

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

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

**Развитие аквакультуры в регионах:  
проблемы и возможности**

**Доклады Международной  
научно-практической конференции  
10-11 ноября 2011 г., г. Москва**



**МОСКВА  
2011**

**УДК 639.3**

**ББК 47.2**

**Оргкомитет конференции:** Серветник Г.Е., Шульгина Н.К.,  
Новоженин Н.П., Шишанова Е.И. Львов Ю.Б.

**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, 2011. **234 с.**

**ISBN**

Все статьи приведены в авторской редакции

© ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии, 2011

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

## Development of aquaculture in regions: Problems and possibilities.

Reports of International scientific-practical conference.  
10-11 November 2011, Moscow



**MOSCOW  
2011**

**UDC 639. 3/6**

**BBC 47.2**

**Organizing committee of the conference:** Servetnik G.E., Shulgina N.K.,  
Novozhenin N.P., Shishanova E.I., Lyvov Yu. B.

**Development of aquaculture in regions: problems and possibilities.** International scientific-practical conference, 10-11 November 2011.: reports / The state scientific institute of irrigation fish breeding. Russian Academy of agricultural Sciences. – M.: RGAU-MSHA name of K. A. Timiryaseva Published, 2011. – 236 p.

**ISBN**

Published closely to authors' editing.

© The state scientific institute  
of irrigation fish breeding, 2011

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Пленарные доклады</b>	стр.
<b>Жигин А.В.</b>	
Роль регионов в развитии аквакультуры .....	11
<b>Багров А.М.</b>	
Комплексное использование водных ресурсов при мелиорации сельскохозяйственных земель.....	15
<b>Серветник Г.Е., Новоженин Н.П.</b>	
Актуальные проблемы сельскохозяйственного рыбоводства в современных условиях .....	24
<b>Бузевич И.Ю., Захарченко И.Л.</b>	
Перспективы рыбохозяйственного использования водохранилищ Украины .....	28
<b>Юнусов И. Ю.</b>	
Аквакультура Азербайджана.....	31
<b>Александрова Е.Н.</b>	
Формирование коллекционного фонда Российских речных раков (Decapoda; Astacinae) и системный мониторинг его состояния .....	35
<b>Скляр В.Я., Бондаренко Л.Г.</b>	
Резервы развития аквакультуры юга России .....	42
<b>Мухачев И.С., Слинкин Н.П., Медведев М.М.</b>	
Технологии пастбищного рыбоводства в Зауралье и проблемы их внедрения .....	45
<b>Наумова А.М., Домбровская Л. В., Наумова А. Ю.</b>	
Региональный мониторинг эпизоотического состояния гидробиоценозов в аквакультуре и сельскохозяйственном рыбоводстве в системе мероприятий по охране здоровья рыб.....	50
<b>Багрову А.М. – 65 лет со дня рождения.....</b>	58
<b>Секционные доклады</b>	
<b>Александрова Е.Н.</b>	
Доместикация российских речных раков подсемейства Astacinae Latreille, 1802: состояние вопроса .....	60
<b>Алимов И.А., Лесина Т.Н.</b>	
Поликультура без карпа .....	65
<b>Артеменков Д.В., Микряков Д.В., Силкина Н.И.</b>	
Анализ некоторых иммунобиохимических показателей клариевого сома <i>Clarias gariepinus</i> при выращивании в УЗВ с использованием пробиотика субтилис .....	67
<b>В.А.Власов</b>	
Воспроизводство и выращивание клариевого сома ( <i>Clarias gariepinus</i> ) в установках с замкнутым водообеспечением (УЗВ).....	72

<b>Есавкин Ю.И., Панов В.П., Золотова А.В., Завьялов А.П.</b> Рост радужной форели в зависимости от температуры воды и концентрации кислорода.....	84
<b>Карачев Р.А.</b> Изучение роста и товарных качеств гибридов полосатого окуня ( <i>Moronechrysops</i> × <i>Moronesaxatilis</i> ), выращенных в условиях УЗВ.....	90
<b>Корягина Н. Ю.</b> Влияние ионов кальция $Ca^{2+}$ водной среды на некоторые морфологические и физиологические показатели речных раков.....	96
<b>Куликов А.С., Куликова Е.Н. Фахрутдинов И.И.</b> Очистка стоков свиноводческих комплексов в биологических прудах.....	105
<b>Лабенец А.В., Офицеров М.В.</b> Полиморфизм ферментных систем в российской популяции клариевого сома <i>clarias gariepinus</i> (Burcholl, 1822).....	113
<b>Львов Ю.Б.</b> Фиторемедиация воды рыбоводных водоёмов в процессе выращивания рыбы посредством адаптивных плавающих фитофильтров с высшими наземными растениями.....	117
<b>Маслова Н.И., Пронина Г.И.</b> Гематологическая оценка пород карпов.....	125
<b>Некрасова С.О.</b> Выращивание бестера в поликультуре с пресноводной губкой.....	133
<b>Павлов А.Д., Есавкин Ю.И., Власов В.А.</b> Экстерьерные признаки дикой и доместичированной стерляди среднего течения реки Оки.....	136
<b>Петрушин А.Б.</b> Изменение роста при селекции сома обыкновенного в прудовых условиях.....	144
<b>Петрушин А.Б., Маслова Н.И.</b> Роль света в жизни сома обыкновенного.....	147
<b>Пронина Г.И., Микряков Д.В., Силкина Н.И.</b> Сравнительная оценка разных селекционных групп карпа по некоторым показателям гуморального иммунитета.....	153
<b>Рябова Г.Д.</b> Влияние плотности посадки на некоторые характеристики молоди белуги.....	157
<b>Савушкина С.И., Уклекин М.В., Уклекина Л.Г.</b> Производство товарной рыбы в рыбхозе «Осенка» в современных условиях.....	161
<b>Савушкина С.И., Алимов И.А., Шульгина Н.К.</b> Использование низкобелкового кормления рыб в условиях интегрированной технологии.....	167

<b>Субботина Ю.М.</b>	
Щука обыкновенная – добавочная культура в водоемах комплексного назначения.....	174
<b>Субботина Ю.М.</b>	
Использование естественных биоценозов для очистки загрязненных вод рыбохозяйственных предприятий .....	180
<b>Тренклер И.В.</b>	
Возможности усиления и продления спермиации у самцов русского осетра за счет дополнительной инъекции сурфагона.....	186
<b>Фигурков С.А., Похилук В.В., Белякова В.И.</b>	
Резервы и возможности получения дополнительной товарной рыбной продукции из головных водоёмов действующих рыбхозов (на примере рыбхоза «Осёнка»).....	194
<b>Шишанова Е.И., Бокова Е.Б., Камиева Т.Н., Абдошева М.М., Попов Н.Н.</b>	
Функционально-структурные особенности популяции уральской севрюги в условиях сокращения численности вида.....	209
<b>Шишанова Е.И., Тренклер И.В.</b>	
Гетерогенность нерестовых популяций северо-каспийских осетровых.....	215

## CONTENTS

	Page
<b>Plenary reports</b>	
<b>Zhigin A.V.</b>	
The role of regions in development of aquaculture.....	11
<b>Bagrov A.M.</b>	
Complex using of water resources by melioration of agricultural areas.....	15
<b>Servetnik G.E., Novozhenin N.P.</b>	
Actual problems of fish culture in the modern agricultural conditions.....	24
<b>Buzevich I.Y., Zakharchenko I.L.</b>	
Fisheries prospects of the Ukrainian reservoirs.....	28
<b>Unysov I. U.</b>	
Of aquaculture in Azerbaijan.....	31
<b>Alexandrova E.N.</b>	
Formation of collection fund of Russian river crayfishes (Decapoda: Astacinae) and system monitoring of its condition.....	35
<b>Sklyarov V.Y., Bondarenko L.G.</b>	
Current state of aquaculture of the south of Russia, development prospects..	42
<b>Muhachev I.S., Slynkin N.P., Medvedev M.M.</b>	
Technologies of rastuable fish breeding in zauralye and problems of their introduction.....	45
<b>Naumova A.M., Dombrovskaya L.V., Naumova A.Y.</b>	
Regionally monitoring of the epizootic status of aquatic organisms in aquaculture and fish-agricultural farming in the system of measures to protect the health of fish.....	50
<b>Bagrov A.M. - 65 years from the date of a birth.....</b>	<b>58</b>
<b>Section reports</b>	
<b>Alexandrova E.N.</b>	
Dovestigation of Russian river crayfishes subfamily Astacinae, Latreille, 1802: the question status.....	60
<b>Alimov I.A., Lesina T.N.</b>	
Polyculture without <i>Cyprinus carpio</i> L.....	65
<b>Artemenkov D.V., Mikryakov D.V., Silkina N.I.</b>	
Immunoassay of blood serum of clarias catfish ( <i>Clarias gariepinus</i> ) by industrial breeding on feed with probiotic <i>subtilis</i> .....	67
<b>Vlasov V.A.</b>	
Reproduction and growing of <i>Clarias gariepinus</i> in installation with closed water supply (CWSI).....	72

<b>Esavkin Yu.I., Panov V.P., Zolotova A.V., Zavyalov A.P.</b>	
Groth of rainbow trout depending on water temperature and oxygen concentration.....	84
<b>Karachev R.A.</b>	
The study of growth and trade characteristics of <i>Morone chrysops</i> × <i>Morone saxatilis</i> hybrids, raised in condition of recirculated aquaculture system (RAS).....	90
<b>Korjagina N.Yu.</b>	
Influence of ions of calcium Ca <sup>2+</sup> in the water environment on some morphological and physiological indicators of crayfish.....	96
<b>Kulikov A.C., Kulikova E.N. Fahrutdinov I.I.</b>	
Wastewater treatment of pig-breeding complex in ponds biological clearing.....	105
<b>Labenez A.V., Ofizerov M.V.</b>	
Polymorphism of ferment system in Russian population of clarias gariepinus ( <i>Burchell, 1822</i> ).....	113
<b>Lvov Yu.B.</b>	
Phytoremedianion of water of fish-breeder reservoirs in the process of growing of fish on facilities adaptive floating phytofilters with higher geophytes.....	117
<b>Maslova N.I., Pronina G.I.</b>	
Hematologic estimation of carp breggs .....	125
<b>Nekrasova S.O.</b>	
Grownin polyculture with bester freshwater sponge .....	133
<b>Pavlov A.D., Esavkin Yu.I., Vlasov V.A.</b>	
Exterior types of wild and domesticated starlet of the Oka.....	136
<b>Petrushin A.B.</b>	
The changes of growth by catfish selection in reservoirs conditions.....	144
<b>Petrushin A. B., Maslova N. I.</b>	
The ordinary of light in the life catfish ( <i>Silurus glanis</i> L.).....	147
<b>Pronina G.I., Mikryakov D.V., Silkina N.I.</b>	
Comrarative estimation of different carp selection groups on some indicators of humoral immunity.....	153
<b>Ryabova G.D.</b>	
Effect of hatchery density of raising on some traits of great sturgeon Juveniles.....	157
<b>Savushkina S.I., Ukleikin M.W., Ukleikina L.G.</b>	
Production of goods fishes in to fish farm «Osenka» on modern conditions..	161
<b>Savushkina S.I., Alimov I.A., Shulgina N.K.</b>	
The use of lower albumen for food of fishes on conditions of integration	167

technologies.....	
<b>Subbotina Y.M.</b>	
Esox lucius – the object of cultivatin in the multipurposed basins.....	174
<b>Subbotina Y.M.</b>	
The refinement of fisheries’ polluted water using natural biocenosis.....	180
<b>Trenkler I.V.</b>	
The possibilities of reenforcement and prolongation of spermiation in male Russian sturgeon by supplemental hormonal treatment.....	186
<b>Figurkov S.A., Pohilyuk V.V., Belyakova B.I.</b>	
Reserves and opportunities of reseiving of additional trade fish production from main reservoirs of fish economies (for example of fish economy «Osyonka»)	194
<b>Shishanova E.I., Bokova E.B., Kamieva T.N., Abdosheva M.M., Popov N.N.</b>	
Is functional-structural features of a population Ural Stellate in conditions of reduction of number of a kind.....	209
<b>Shishanova E.I., Trenkler I.V.</b>	
Heterogeneity of spawning populations of North-Caspian sturgeons.....	215

## ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

УДК 639.3.05

### РОЛЬ РЕГИОНОВ В РАЗВИТИИ АКВАКУЛЬТУРЫ

**Жигин А.В.**

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

### THE ROLE OF REGIONS IN DEVELOPMENT OF AQUACULTURE

**Zhigin A.V.**

#### Summary

The lowering of world fish breeding effectiveness is marked against a background of rise in production of produce in aquaculture. The role of state power organ of subject of the Russian Federation is shown in incarnation of perspective planes of development of aquaculture of Russia. The proposals for main directions of state regional support of aquaculture subjects, in particular as creation of the regional associations and development program are given. Positive aspects of aquaculture becoming in regions are submitted.

Key words: aquaculture, association, state support, regional program.

Известно, что перспективы дальнейшего роста мировых уловов, согласно большинству прогнозов, выглядят довольно пессимистично. Количество вылавливаемой рыбы остается относительно стабильным в пределах 85-95 млн. тонн с середины 80-х годов прошлого века.

В 2007 году Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США опубликовало данные о том, что к 2030 году, при сохранении потребления пищевых продуктов на сегодняшнем уровне, - населению земли потребуется дополнительно 40 миллионов тонн рыбы в год. Естественные запасы водных биологических ресурсов не смогут обеспечить такой уровень потребления. Более того, в докладе Международного совета по эксплуатации морских ресурсов при Европейском союзе говорится, что если сегодняшние методы и объёмы ловли рыбы не будут изменены, к 2050 году мировая рыбная индустрия прекратит своё существование по причине отсутствия сырья. Возможно, это слишком пессимистичный прогноз, однако он имеет под собой реальную почву.

Как оказалось, сырьевые ресурсы Мирового океана весьма ограничены и основной прирост мирового производства рыбопродукции достигается за счёт развития аквакультуры. Сегодня доля объёма производства аквакультуры в мировом рыбном хозяйстве превысила 50% [Богерук, 2009]. Перечень наиболее важных для аквакультуры гидробионтов насчитывает более 260 видов [Garibaldi, 1996], а всего их выращивается около 430. Сегодняшние темпы развития аквакультуры опережают прогнозы ФАО на 8 лет [Микодина, 2009].

На фоне общемировых тенденций, объём производства российской аквакультуры крайне мал и абсолютно не соответствует потенциальным возможностям нашей страны, уровень которых сегодня оценивается некоторыми специалистами величиной до 2-4 млн. тонн рыбы в год [Нестеренко, Киселёв, 2006] - то есть сопоставимый с годовым объёмом добычи водных биоресурсов в нашей стране.

«Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года», утвержденная приказом Федерального агентства по рыболовству от 30.03.09г. № 246, предполагает увеличение выпуска продукции аквакультуры до 410 тыс. тонн в случае инновационного сценария развития отрасли.

Как показывает международный опыт, для развития аквакультуры необходимо наличие продуманной законодательной базы и адекватных инвестиций. Поэтому важнейшим элементом комплексной государственной поддержки этого направления является создание и дальнейшее совершенствование нормативной правовой базы, нацеленной на защиту интересов рыбоводных хозяйств и их собственников. Ибо никакие финансовые вливания государства и частного капитала не смогут решить проблему интенсивного развития этого направления рыбного хозяйства при отсутствии четких, внятных и стабильных «правил» в данной сфере деятельности.

В этой связи Росрыболовство подготовило ряд документов, необходимых для создания современной материально-технической базы по развитию отечественной аквакультуры. В первую очередь речь идет о проекте закона «Об аквакультуре», принятие которого, несомненно, будет способствовать решению вышеназванных стратегических задач отрасли.

Однако усилия федеральных органов исполнительной власти в сфере развития аквакультуры, скорее всего, не достигнут поставленных целей без их поддержки на региональном и муниципальном уровнях. Причем осуществление намеченных планов развития аквакультуры в каждом регионе и в стране в целом зависит от того, на сколько активную позицию по данному вопросу займут региональные власти.

При этом роль органа государственной власти субъекта Российской Федерации состоит не только в активном участии в процессе формирования перечня и границ рыбопромысловых участков для целей аквакультуры, проведения конкурсов на право заключения договоров пользования ими.

Поскольку известно, что хозяйства аквакультуры в подавляющем большинстве представляют собой средний и малый (фермерский) бизнес, они крайне нуждаются в государственной организационно-технической, научной и финансовой помощи, включая получение долгосрочных льготных кредитов с погашением процентной ставки или ее части.

Особенностью регионов нашей страны является широкое разнообразие природно-климатических зон, водных ресурсов, уровня развития инфраструктуры, плотности населения, его традиций, в том числе предпочтений в культуре питания. Все эти факторы, несомненно, сказываются

на типах, направлениях, способах и методах осуществления аквакультуры, перечне объектов культивирования. Поэтому особую актуальность и необходимость приобретает разработка региональных программ развития аквакультуры, создание которых позволит учесть все вышеназванные особенности. Важной составляющей подобных программ должно стать создание разветвленной сети региональных рыбопитомников, ориентированных на производство молодежи и районированного племенного посадочного материала осетровых, лососевых, сиговых, растительноядных и карповых видов рыб, предусматривающее государственную финансовую поддержку производства рыбопосадочного материала с целью последующей его реализации субъектам аквакультуры. При этом региональные программы развития аквакультуры должны быть интегрированы с исследованиями запасов водных биоресурсов в пресных водоемах и прибрежных морских акваториях.

Важным элементом такой поддержки является организационная помощь в создании региональных ассоциаций субъектов аквакультуры, которые бы способствовали решению общих насущных проблем, оказывали помощь в приобретении кормов, оборудования, посадочного материала, осуществлении межрегиональных связей. Учитывая принадлежность хозяйствующих субъектов занимающихся аквакультурой к мелкому и среднему бизнесу, в которых этот вид деятельности может быть даже не основным направлением, они испытывают значительные трудности в приобретении небольших партий кормов, материалов, оборудования, лечебных препаратов, поскольку компании-производители не заинтересованы в поставках мелких партий своей продукции. Поэтому региональные ассоциации могли бы выступить перед этими фирмами объединенным заказчиком, обобщив соответствующие заявки членов ассоциации.

В рамках создаваемых региональных ассоциаций можно решать научное, проектное и юридическое обеспечение реализации проектов в области аквакультуры; поиск инвесторов, проявляющих интерес к товарному рыбоводству; готовить предложения по разработке нормативной правовой базы, регламентирующей работу рыбоводных предприятий и государственных программ в области аквакультуры; обеспечивать мониторинг качества воды, санитарно-эпидемиологического благополучия рыбоводных хозяйств, борьбу с возможными эпизоотиями [Макоедов, Кожемяко, 2007].

Кроме того, региональные ассоциации могут стать базой для организации «Всероссийской ассоциации аквакультуры», которая бы взяла на себя лоббирование интересов членов объединения, решение общепромышленных вопросов или затрагивающих интерес отдельной значительной группы субъектов аквакультурного бизнеса, управление конфликтами различного уровня, осуществление международных контактов с аналогичными общественными организациями.

Развитие аквакультурного производства во внутренних регионах России – важный шаг в деле обеспечения населения Российской Федерации рыбопродукцией по доступным ценам в пределах научно обоснованных норм

потребления. Львиная доля добычи водных биологических ресурсов в нашей стране осуществляется на Дальнем Востоке. При этом каждый год рыбаки и Росрыболовство предпринимают титанические усилия по их доставке в центральные регионы страны. Продолав длинный путь до розничного потребителя, рыбопродукция «обрастает» высокими ценами, представляя собой в основном замороженный продукт. Вместе с тем аквакультура, современные и разнообразные технологии которой позволяют заниматься ею практически в любом регионе страны, предоставляет местному населению возможность потребления живой и охлажденной рыбы, которая, несомненно, имеет более высокие потребительские качества, чем замороженная.

Кроме того, становление аквакультуры стимулирует сопряженное развитие в регионах смежных направлений деятельности: производство кормов, оборудования и инвентаря, научные исследования, переработка и реализация выращенной рыбопродукции, интегрированные с животноводством и растениеводством технологии, другие направления по обеспечению деятельности производственных рыбоводных хозяйств, включая подготовку специалистов-рыбоводов в средних и высших учебных заведениях.

В рамках развития аквакультуры получит распространение рекреационное рыбоводство, способствующее эстетическому воспитанию, оздоровлению и организованному отдыху населения.

В свою очередь перечисленные положительные аспекты обеспечат повышение уровня занятости населения, развитие производственной и социальной инфраструктуры сельской местности и прибрежных зон страны, в том числе Сибири и Дальнего Востока. Как следствие - расширение базы налогообложения предприятий, что повысит денежные поступления в бюджеты всех уровней.

Как видим, основная роль в развитии аквакультуры лежит на регионах и территориальных органах Росрыболовства. Именно они должны выработать правильную, продуманную, научно-обоснованную, учитывающую специфику региона тактику осуществления стратегических планов государства в рассматриваемой области.

УДК 639.3; 631.6; 626.8

## **КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ МЕЛИОРАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

**Багров А.М.**

Московский государственный технологический университет,

e-mail: [bagam\\_fish@rambler.ru](mailto:bagam_fish@rambler.ru)

### **COMPLEX USING OF WATER RESOURCES BY MELIORATION OF AGRICULTURAL AREAS**

**Bagrov A.M.**

#### **Summary**

Questions of rational use of natural resources of fresh waters are considered. Efficiency of application in meliorative system of methods of fish-breeding bioland improvement is shown. Necessity of complex use of water resources with a view of agricultural production and fish culture is proved.

Внимание к проблеме мелиорации неслучайно, так как для орошения используется пресная вода, дефицит которой в последнее время чрезвычайно обостряется. От её недостатка во всём мире страдают 1,5 млрд. людей, а ещё 2 млрд. уже его ощущают (Данилов-Данильян В.И., 2005). Предвидя это, создаются различные проекты по сохранению воды и мерам обеспечения: от перебросок речных стоков до использования антарктических айсбергов. Количество и качество пресноводной воды природных источников, формы и интенсивность её эксплуатации становятся предметом особого внимания.

Наличие огромных природных богатств не является достаточным основанием для нерационального их использования. Мировое сообщество все больше волнует проблема неэффективного распоряжения отдельными государствами землями, природными ископаемыми и биологическими ресурсами. Все смелее слышатся претензии на международное управление и распоряжение газом, нефтью, питьевой водой, биологическими запасами ценных гидробионтов Мирового океана в интересах всего человечества.

Лучшим способом защиты от такой политики для России станет разумная эксплуатация ее природы, включая аридные и мелиорируемые земли, использование достижений науки в смежных областях агропромышленного комплекса. Это тем более актуально, что к многочисленным видам воздействия человека на природные ресурсы пресной воды часто относят и мелиорацию сельскохозяйственных земель.

В неблагоприятной природно-климатической зоне Российской Федерации сосредоточено около 80% всех посевов сельскохозяйственных культур, в том числе свыше 60% посевов зерновых. Как известно, чтобы получать устойчивый урожай зерна сумма атмосферных осадков должна составлять не менее 700 мм в год. В России в таких условиях располагаются всего около 1% (в США 60%) сельскохозяйственных площадей (Каштанов А.Н., Свинцов И.П. и др., 2001). В

этом кроется проблема так называемого российского рискованного земледелия. В аридных регионах, включая другие засушливые территории, расположено более 150 млн. га сельхозугодий.

Распространённые в мелиоративной практике водообеспечения экстенсивные методы использования водных ресурсов решаются за счёт увеличения объёмов использования воды, что в свою очередь увеличивает дефицит в ней. Основное направление в современной мелиорации – интенсификация водопотребления, элементы которой служат ресурсосбережению путём применения совершенных техногенных средств поддержания гидротехнических сооружений в рабочем состоянии, улучшения гидрологических и экологических условий, управления техноприродными системами, минимизации объёмов потребления пресной воды, снижения водоёмкости сельскохозяйственного производства.

Проблема природопользования аридных зон в нашей стране не нова. За многие годы накоплен ценный опыт борьбы с опустыниванием и вовлечением этих территорий в сельскохозяйственный оборот. На научной основе были определены исходные положения ведения хозяйства в сложных природно-климатических условиях. По словам академика В.П. Зволинского в основу стратегии рационального природопользования аридных сельскохозяйственных земель России должно быть положено "адаптивное природо-, земле- и пастбищепользование, восстановление и сохранение природно-ресурсного потенциала, повышение продуктивности и охрана ландшафтов (Зволинский В.П., 2001).

Ключевой составляющей ведения сельскохозяйственного производства на мелиорированных землях является оросительная мелиорация и, как следствие, минерализация дренажных вод, вынос гумуса, подтопление. Создаваемая и эксплуатируемая сложная техническая гидромелиоративная система включает оросительные пруды (озера) - водоприемники, рисовые чеки (поля), магистральные каналы, крупные дренажно-коллекторные системы и ряд других гидротехнических сооружений.

В целом орошаемые сельскохозяйственные угодия составляют около 5 млн. га, на которых используют водные ресурсы в мелиоративных целях. Речь идет о крупномасштабном водопотреблении и в разных формах водоотведении, формировании воды нового физико-химического качества, образовании сети водохранилищ (озер, ильменей и др.) и водотоков. К этому следует добавить изменения, происходящие в лесном хозяйстве, особенно на водосборных площадях крупных рек. Специалисты в области агролесомелиорации отмечают, что лесистость по сельскохозяйственной зоне за последние 150 лет уменьшилась почти в 7 раз, с 35-40% до 6%, а в бассейнах рек Волги и Дона - с 30-40% до 10%. В этой связи предлагается срочно восстановить и развить полезательные лесные работы, как важный аспект современного земледелия (Кулик К.Н., 2001).

Однако мощный мелиоративный фонд, потребляющий водные ресурсы, развивается некомплексно. Эта отрасль сельского хозяйства в интересах

ресурсосбережения и снижения водоёмкости своего производства слабо использует научно-технические достижения и опыт рыбоводной науки. Совершенно очевидно, что из-за дефицита воды использование водных ресурсов требуется вести на более рациональной основе.

Рыбоводами уделялось серьезное внимание вопросу развития орошения и мелиорации земель в связи с их рыбохозяйственным использованием и биомелирацией. Это касалось биологических и рыбохозяйственных исследований, проводимых в водоемах таких субаридных и аридных территорий, как юг Украины, Ростовская область, Ставропольский и Краснодарский края, Заволжье, развитой ирригационной сети в Средней Азии и других регионах. К этому подвигло наличие крупных массивов первично и вторично засоленных земель, лиманов, ильменей и небольших водоемов с разной степенью солёности, образовавшихся в результате развития ирригационного сельскохозяйственного производства. Только в дельте Волги насчитывалось около 600 тыс. га озёр (ильменей) и 27 тыс. га ирригационных резервных водохранилищ. Тем более что биологическое плодородие этих водоёмов в ряде случаев приобретает формы биопомех для технических водных систем, особенно в условиях аридизации климата. Происходит интенсивный процесс эвтрофикации дельтовых водоемов, в частности, зарастание и заиление мелиоративных каналов.

Учёными и практиками рыбоводства б. СССР были получены новые знания и накоплен уникальный отечественный и позднее обобщён мировой опыт в этой области охранного природопользования. В результате комплексных многолетних исследований удалось определить набор объектов для выращивания в специфических гидрологических и экологических условиях, осуществить формирование поликультуры рыб с учетом их требований к основным факторам среды обитания, разработать комплекс биомелиоративных мер, направленных на повышение продуктивности солоноватоводных водоемов и улучшение качества почв, создать комбинированные технологии. Со временем появилось новое самостоятельное направление в аквакультуре под названием ирригационное рыбоводство.

Реализуются некоторые предложения и обоснования по рекультивации засоленных земель методами рыбоводной мелиорации, организации пастбищного товарного рыбоводства на ирригационных водоемах, применению комплекса мер по уменьшению степени аригидизации земель и их гумидизации. Особых успехов в этом направлении достигли украинские специалисты на землях и водоёмах юга и юго-востока страны.

К проблеме рекультивации засоленных земель с помощью рыбоводной мелиорации приступили в конце 1960-х гг., когда впервые был создан проект освоения засоленных Майтугских земель в Самарской области, где предполагалось осуществить строительство полносистемного рыбоводного хозяйства площадью более 14 тыс. га. Этими работами закладывались основы создания рыбоводных хозяйств в Самарской, Астраханской, Волгоградской областях, Дагестане и других районах с повышенной аридностью.

Имеющиеся данные по проблеме свидетельствуют о том, что предлагаемые технологические схемы выращивания рыб и конструирования экосистем в водоёмах, создаваемых на засоленных малопродуктивных землях, позволяют решать ряд важных аспектов социально-экономического и природоохранного характера. В первую очередь это касается проблемы рассолонения почвы, обогащения их органическими веществами и биогенными элементами, возвращения засоленных бросовых земель в сферу рыбоводного и сельскохозяйственного производства.

Действующие мелиоративные системы на аридных территориях по своей техноприродной сущности свидетельствуют о необходимости и реализации комплексной сберегающей стратегии природопользования. На нужды сельского хозяйства расходуется значительная часть общего водопотребления. В б. СССР эта величина достигала 62%, особенно в республиках Средней Азии – свыше 90% (Жученко А.А., 2010). В современной России гидромелиоративные системы в основном полностью амортизированы. Они нуждаются в восстановлении, реконструкции и новом строительстве, основанных на применении инновационных принципов.

При рассмотрении проблемы использования водных ресурсов в гидромелиорации совместно с рыбоводством целесообразно выделить в первую очередь три основных аспекта: рыбохозяйственный, социально-экономический и экологомелиоративный (биомелиоративный).

Рыбохозяйственный аспект. В 1980-е гг. усилиями ряда ученых было разработано биологическое обоснование перспектив развития пастбищного (нагульного) рыбоводства с основами биомелиорации - одного из самых привлекательных направлений аквакультуры в аридной зоне. Предлагалось исполнить меры государственного уровня по повышению роли этих водоемов и нагульного рыбоводства в производстве товарной рыбы и улучшении экологии. Тогда удалось достичь впечатляющих результатов.

Развитие пастбищного рыбоводства преимущественно основывается на использовании естественной кормовой базы водоемов, что чрезвычайно важно, поскольку в большинстве случаев она недоиспользуется или используется неэффективно. По водоемам аридной зоны имеются результаты, указывающие на возможность получения на них высокой естественной рыбопродуктивности. В озерных рыбоводных хозяйствах дельты Волги она может достигать 20 ц/га, причем 80% приходится на рыб-биомелиораторов.

В солоноватых прудах Присивашья стало возможным создание интенсивного прудового рыбоводства. В водоёмах зоны орошаемого земледелия юга Украины с солесодержанием до 7 г/л рыбопродуктивность достигала 14 ц/га, причём, естественная рыбопродуктивность в товарных водоёмах составляла 8 ц/га (Чижик А.К., 1980). Имеется много данных, свидетельствующих об успешном использовании мелиоративных систем для развития рыбоводства и получения высокой рыбопродукции (Багров А.М., Богерук А.К. и др., 2000). В этом состоит ресурсосбережение, достигаемое с помощью применения рыбоводных технологий.

Социально-экономический аспект. Основанная роль в эвтрофикации водоёмов принадлежит существующим технологиям сельскохозяйственного производства, при которых теряется, загрязняя окружающую среду, в первую очередь водоёмы, около 50-60% азотных, 70-80% фосфорных и свыше 50% калийных удобрений, до 60-90% поливной воды (Жученко А.А., 2010). Народному хозяйству наносится серьёзный материальный и экологический ущерб.

Учёные-рыбоводы разработали метод использования, казалось бы, безвозвратных потерь благодаря конструированию высокоэффективной экосистемы с помощью поликультуры рыб, объединённых общим названием «растительноядные рыбы». Некоторые из них, рыбы-фильтраторы, возвращают человеку в виде ценного животного белка биогены, ранее потерянные в сельскохозяйственном производстве, через естественные и детритные пищевые цепи водоёмов. При этом, они становятся не только важным источником пищевой продукции, но и эффективным инструментом ресурсосбережения. Иными словами, благодаря растительноядным рыбам в продукционный круговорот через пищевые цепи вовлекаются захороненные биогенные элементы.

Сельское хозяйство на гидромелиорированных землях является в основном водоёмким производством. В то же время, различного рода водонакопительные и водотранспортные системы служат средством производства как для получения сельскохозяйственной продукции, так и для выращивания рыбы. Такой комплексный подход позволит снизить расход воды на производство сельскохозяйственных культур, повысить инновационный уровень агро- и аквотехнологий.

Организационно-рыбоводные мероприятия в системе гидромелиорации могут быть осуществлены путём разработки системы ведения хозяйства, подбора видового соотношения рыб, приобретения рыбопосадочного материала в специализированных прудовых хозяйствах и зарыбления водоёмов.

Экологомелиоративный (биомелиоративный) аспект. Речь идёт о том, что поверхности гидротехнических сооружений, трубопроводов, защитных решёток и других средств мелиорации являются местами оседания и жизни некоторых моллюсков и, прежде всего, моллюска дрейссены. В водных и мелиоративных системах бурно развивается высшая и низшая водная растительность. Биологические помехи становятся серьёзной угрозой эффективности водопользования при эксплуатации каналов, оросительных, коллекторно-дренажных сетей, водоёмов.

Практика водного хозяйства и рыбоводства выработала различные методы борьбы с водной растительностью: механические, химические и биологические. Наиболее перспективным и экологически безопасным путём в разрешении проблемы борьбы с зарастанием является применение биологических методов, в частности интродукции в водоёмы новых хозяйственно ценных растительноядных объектов, главным образом рыб. Не редко в литературе этот комплекс ещё называют эколого-специализированными видами рыб,

подчёркивая таким образом, что они выполняют в водоёме важную биомелиоративную роль.

Особая роль отводится одной из растительноядных рыб дальневосточного комплекса – белому амуру, высокоэффективному фитофагу, потребляющему практически все виды водной флоры. Этот объект выращивания по своей видовой специфике соответствует всем требованиям, предъявляемым к рыбам-мелиораторам: широкий спектр питания, избыточное потребление растений, трофическая пластичность, устойчивость к дефициту кислорода и частым обловам, зимостойкость, быстрый рост, высокие товарные и вкусовые качества.

Кроме того, вселение в интенсивно зарастающие водоёмы белого амура – непосредственного потребителя высших растений – создаёт предпосылки для значительного увеличения рыбопродукции с единицы их площади за счёт прямой утилизации водной растительности. Благодаря особенностям питания амуры способны перерабатывать огромную массу растительного сырья, активно воздействуя на фитоценозы водоёмов вплоть до их полного уничтожения, что и является гарантией эффективности их мелиоративного использования в специфических условиях сельскохозяйственных мелиоративных систем.

Значение белого амура как эффективного биологического мелиоратора стало общеизвестным. Вот некоторые примеры из наших работ в этой области рыбоводства и мелиорации (Багров А.М., Богерук А.К. и др., 2000; Багров А.М., 2005).

Развитие высшей водной растительности в прудах-охладителях тепловых электростанций нарушает циркуляцию потоков, засоряет водоприёмные сооружения, вызывает подпор воды, уменьшая тем самым охлаждающую способность водоёмов, и приводит зачастую электростанции к аварийному режиму.

Многолетние данные показывают, что для освобождения 1 га такого водоёма от водной растительности следует сажать 100-200 рыб-мелиораторов, при этом можно ежегодно получать не менее 1 ц/га ценной рыбной продукции. Этот пример по охлаждающим водоёмам приводится в связи с размещением ирригационных систем в аридных зонах, где температурный режим и зарастаемость в период вегетации приобретают сходный характер.

Отрицательно сказывается зарастание и на функционирование ирригационных систем. Высокая интенсивность зарастания характеризует также оросительные каналы рисовых систем. Для наиболее типичных по морфометрии и составу растительности оросителей характерно преобладание плотных односоставных тростниковых и рогозовых ценозов. Так, в условиях Краснодарского края они достигают высоты 2,0-4,5 м, биомассы до 4,0-5,5 кг/м<sup>2</sup> при плотности зарослей около 40-60 стеблей/м<sup>2</sup>, что представляет существенную помеху в водопользовании. Скорость течения воды в этих каналах не превышала 0,02 м/с, что служило причиной их быстрого заиления и преждевременного выпадения из сельхозоборота. Немалый ущерб приносит сельскому хозяйству засоренность рисовых полей: зарастание чеков

трудноискоренимыми сорняками, что существенно сокращает урожайность риса.

Эффективность мелиоративного использования белого амура в ирригационных каналах была ярко продемонстрирована в Туркмении при очистке обильно зарастающего погружённой растительностью Каракумского канала в первые годы его эксплуатации (1957-1960 гг.). Следствием интенсивного зарастания канала явилось уменьшение скорости течения воды в нём до 0,1-0,2 м/с (при проектной 0,56 м/с) и сокращение в три раза пропускной способности. За один вегетационный период из канала рыбой было изъято примерно 10-15 тыс. т макрофитов. Спустя некоторое время всё 850-километровое русло канала и его водохранилища стали свободны от зарослей.

Технико-эксплуатационные особенности ирригационных каналов и некоторых водоёмов в гидромелиоративных системах позволяют воздействовать белому амуру на растительность в масштабах её полного истребления. Наряду с успешной мелиорацией в ирригационных каналах за вегетационный период можно выращивать 3-8 ц/га товарной рыбы. Валовой рацион взрослого белого амура за вегетационный сезон может достигать 100-150 кг высшей водной растительности.

Представляется, что в ряде случаев метод рыбоводной биомелиорации окажется значительно выгоднее, чем приобретение тяжёлой техники на ежегодный ремонт и очистку мелиоративных систем. Из вышеизложенного видно, что борьба с зарастанием водоёмов различного хозяйственного назначения будет оставаться ещё долгое время одной из актуальных задач. Её решение находится в плоскости выполнения системных планомерных мероприятий.

Заключая рассмотрение данного аспекта, укажем на наличие ещё одной проблемы, с которой часто сталкиваются при эксплуатации водоёмов разного типа – это «цветение». В рыбоводстве интенсивность развития низших водорослей регулируется их зарыблением белым толстолобиком, который на 1 кг собственной массы ежегодно способен профильтровывать до 1,5 м<sup>3</sup> вод, сдерживая развитие низших водорослей. Причём, рыбы-фильтраторы (толстолобики) стимулируют развитие собственной кормовой базы, повышают устойчивость экосистемы водоёмов разного типа, потребляют агрегированный бактериопланктон, до 40% которого усваивается. Кроме того, происходит снижение биомассы и численности низших водорослей, усиливается их продукция (Веригин Б.В., Выборнов А.А., 1988). Это уникальное биологическое свойство толстолобиков особенно важно в связи с эвтрофикацией водоёмов, интенсивным «цветением» воды, вызываемым чаще всего синезелёными водорослями.

Как видно, проблема создания и эксплуатации мелиоративных систем сельскохозяйственного назначения может быть в ряде случаев успешно решена методами биомелиорации и рыбохозяйственного освоения растительных рыб. Эти методы имеют многоцелевое назначение, в частности, в области водного хозяйства и гидромелиорации. Необходимо объединить усилия всех

заинтересованных ведомств в целях экономии пресных водных ресурсов и комплексного их использования.

Проблемы социально-экономического и сельскохозяйственного развития территорий, расположенных в аридной зоне России, будет тем актуальнее, чем меньше они рассматриваются с позиций комплексного решения. Требуется разработка и реализация особой стратегии восстановления и использования их природных ресурсов. Вопросы рыбоводства на аридных землях уместно рассматривать на фоне общего состояния сельскохозяйственных угодий, перспективы их развития. Рациональное природопользование предполагает, что развитие мелиоративной отрасли, других направлений АПК и рыбоводства должны быть неразрывны.

Приведённые аспекты проблемы показывают, что в таком, в более полном сочетании водопотребление приобретает интенсивную форму, основанную на эффективном использовании природных ресурсов пресной воды.

В настоящее время находится в разработке концепция и ФЦП «Развитие мелиорации сельскохозяйственных земель России на период до 2020 г.». К сожалению, в ней не затрагиваются вопросы рыбоводства и рыбоводной биомелиорации гидросистем. Вода используется исключительно для целей повышения плодородия почв. Как уже отмечалось, следует учитывать, что водные угодия следует обязательно рассматривать с позиции производства продукции животного происхождения при попутном ведении рыбного хозяйства, а также как элемент реконструкции производственных процессов в гидромелиоративных системах, включая рыбоводную мелиорацию.

Считаем, что эффективность реализации программы мелиорации земель, в частности, экологическая будет существенно повышена благодаря применению инновационных технологий в области рыбоводства, снижению уровня её техногенной направленности.

Предложения, которые излагаются ниже, относятся к целевым программам решения проблемы ресурсосбережения на мелиорируемых землях, межведомственной координационной программе фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению АПК и другим концептуальным материалам, определяющим инновационные направления. Основные из этих предложений следующие:

- в ФЦП, где речь идёт о восстановлении, техническом перевооружении, реконструкции и развитии мелиоративного комплекса России, предусмотреть раздел развития биомелиорации и реабилитации нарушенных водных экосистем рыбоводными средствами;

- ввести в состав разработчиков, обеспечивающих научное сопровождение программ, специалистов в области рыбоводства. Тем более что в перспективе предусматривается строительство водопроводов для сельскохозяйственных водоёмов протяжённостью 2 тыс. км и обводнение территорий, в том числе для обеспечения водопоя животных, на площади 10 млн. га. Это потребует применения природоохранных и ресурсосберегающих технологий инновационного типа, как в области сельскохозяйственного производства, так и

рыбоводства. Их следует предусматривать уже на этапе проектирования, реконструкции и создания новых гидромелиоративных систем;

- предусмотреть участие отраслевых НИИ (ВНИИПРХ, ВНИИР, региональные НИИ) и образовательных учреждений в создании информационных технологий по развитию сельскохозяйственного производства на мелиорированных землях. В этой связи, в первую очередь, необходимо провести анализ обширного материала по проблеме использования мелиоративных водных систем в комплексе с ведением рыбоводства, особенно в части его биомелиоративной эффективности. Включить в состав создаваемых консультативных центров специалистов рыбоводного профиля;

- в мероприятия ФЦП по мелиорированию земель, наряду с лесомелиорацией, известкованием и др., следует ввести раздел «рыбоводная биомелиорация». При финансировании региональных и муниципальных программ учесть выделение средств на реализацию рыбоводных мероприятий на мелиоративных комплексах;

- необходимо создать несколько региональных пилотных проектов «гидромелиорация земледелия и рыбоводство», направленных на решение проблем водосбережения и комплексного водопотребления;

#### Литература

1. Багров А.М., Богерук А.К. и др. Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительноядных рыб. М.: Типография ООО «ИП Комплекс», 2000. 211 с.
2. Биологические основы акклиматизации и технологии разведения и выращивания дальневосточных растительноядных рыб/Под ред. Багрова А.М. М.: Типография Россельхозакадемии, 2005. 718 с.
3. Веригин Б.В., Выборнов А.А. Подавляющее и стимулирующее действие белого толстолобика на различные компоненты экосистемы в экспериментальных условиях// Рыбохозяйственное освоение растительноядных рыб: Тезисы докл. II-го совещания (г. Кишинёв, август 1988 г.) - М., 1988. С.140-141.
4. Данилов-Данильян В.И. Дефицит пресной воды и мировой рынок/ Водные ресурсы. 20005, т.32, № 5. С. 625-633.
5. Жученко А.А. Вызовы XXI столетия мировой и отечественной продовольственной безопасности/ Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2010, № 6. С. 6-9.
6. Жученко А.А. Возможности старта российского АПК в XXI столетии/ Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2010, № 11. С. 8-10.
7. Зволинский В.П. К развитию агропромышленного комплекса аридных территорий Российской Федерации/ В кн.: Проблемы социально-экономического развития аридных территорий России. – М., 2001, т. 1. С. 16-31.
8. Каштанов А.Н., Свинцов И.П. и др. Концепция рационального природопользования и повышения продуктивности аридных сельскохозяйственных угодий Российской Федерации/ В кн.: Проблемы

социально-экономического развития аридных территорий России. – М., 2001, т. 1. С. 5-7.

9. Кулик К.Н. Агролесомелиорация в XXI веке/ В кн.: Проблемы социально-экономического развития аридных территорий России. – М., 2001, т. 1. С. 43-44.

10. Чижик А.К. Растительные рыбы как фактор повышения рыбопродуктивности солоноватых прудов юга Украины/ Растительные рыбы в промышленном рыбоводстве: Тезисы докл. Всесоюзного совещания (октябрь 1980 г.) – Ташкент, 1980. С.86-87.

УДК 639.3

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО РЫБОВОДСТВА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

**Серветник Г.Е., Новоженин Н.П.**

Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного  
рыбоводства Россельхозакадемии, п. им. Воровского, Российская Федерация,  
e-mail: [LJB@flexuser.ru](mailto:LJB@flexuser.ru)

## **ACTUAL PROBLEMS OF FISH CULTURE IN THE MODERN AGRICULTURAL CONDITIONS**

**G.E.Servetnik, N.P. Novozhenin**

### **Summary**

The problems of agricultural development of fishery ponds multi-purpose (VKN). Indicates that most of them can be mastered with the use of integrated technologies. It is emphasized that in today's realities increase the sanitary and environmental requirements for such technologies.

Key words: VKN, integrated technology, veterinary-sanitary requirements

Главной целью государственной аграрной политики в долгосрочной перспективе в соответствии со стратегией продовольственной безопасности является обеспечение населения страны безопасной сельскохозяйственной продукцией, в том числе и рыбной, по ценам, доступным для населения. Причем, удельный вес сельскохозяйственной продукции отечественного производства, в частности по мясу и рыбе, должен составлять не менее 85 и 60 процентов (Доктрина продовольственной безопасности РФ., 2010; Стратегия развития аквакультуры в РФ на период до 2020 года, 2007).

Среди различных направлений животноводства сельскохозяйственное рыбководство является наиболее рациональной отраслью, способной в кратчайшие сроки восстановить утраченные в результате структурно-экономической перестройки объемы производства ценной и экологически безопасной пищевой продукции. Причины кроются в биологических особенностях культивируемых рыб, довольно низких затратах на строительство и эксплуатацию прудовых хозяйств, хозяйств иного типа.

Среди биологических свойств культивируемых видов, форм и породных групп рыб следует отметить их громадную плодовитость (у карпа и других карповых рыб – до 1 млн.шт. икринок, у форели – до 10-15 тыс. икринок). Одна самка карпа может дать 500-600 тыс. икринок, из которых можно получить не менее 50-70 т товарной рыбы, из потомства одной самки радужной форели можно вырастить до 0,5-1,0 т. товарной рыбы и т.д.

Доказано, что корма в рыбоводстве расходуются более экономно, с наибольшей эффективностью и более низкими затратами, чем в животноводстве и птицеводстве. Известно и то, что земля при выращивании рыбы используется более рационально, особенно при интеграции технологий производства рыбы и другой сельскохозяйственной продукции (Багров А.М. и др., 2004). Крайне важно подчеркнуть, что сельскохозяйственное рыбоводство, в первую очередь осваивает земли, непригодные для посевов зерновых, овощных и иных культур, методами рыбоводства можно возвращать плодородие почв, вводить в хозяйственный оборот опустыненные, болотистые земельные массивы, заросшие кустарником и другие земли, выведенные из сельхозоборота. В этом несомненная роль прудовых хозяйств – в охране окружающей среды, сохранении экосистем и природно-ландшафтных зон (Новоженин Н.П., 2010). Стратегией развития аквакультуры в Российской Федерации предусматривается дальнейшее развитие всех направлений аквакультуры.

Особую роль в развитии отечественной аквакультуры будет играть фермерское рыбоводство, основными производственными мощностями которого служат пруды, малые водохранилища и небольшие озера, общая площадь которых в России превышает 1 млн. га. Широкомасштабное использование в фермерском хозяйстве разработанного в России комплекса интегрированных технологий совместного выращивания рыбы с другими видами сельскохозяйственных животных и растений обеспечит её 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 (Стратегия развития аквакультуры в РФ на период до 2020 года, 2007). О состоянии, перспективах развития, задачах и научном обеспечении сельскохозяйственного рыбоводства уже было сказано ранее (Новоженин Н.П., 2010; Серветник Г.Е., 2010).

Еще раз укажем, что сельскохозяйственные водоемы, так называемые водоемы комплексного назначения (ВКН), расположены непосредственно в зоне сельскохозяйственного производства, поэтому они служат приемниками органических и минеральных стоков с окружающих полей, животноводческих комплексов, продуктов эрозии почв. Здесь непосредственно, в конкретном водоеме, происходит сложный процесс трансформации органического вещества в кормовые гидробионты для рыбы, формируется качество водной среды – среды обитания для гидробионтов, в том числе и рыб (Серветник Г.Е., 2004).

Удобное расположение ВКН вблизи населенных пунктов с хорошо развитой инфраструктурой делают их привлекательными для рыбохозяйственного освоения. С другой стороны, их большое разнообразие и размерные различия (средняя площадь 20-30га), чаще значительная разобщенность друг от друга (некомпактность) делает их убыточными только при выращивании рыбы. Поэтому освоение таких водоемов должно основываться на интегрированном производстве продукции сельского хозяйства и аквакультуры с учетом сохранения агроландшафтной среды (Серветник Г.Е., 1992).

Как известно, 250 лет назад основоположник прудового рыбоводства А.Т. Болотов своими экспериментами уже заложил основы интеграции технологий в общей системе агропроизводства. Он в частности предлагал: «... пруды же делать неглубокими: солнце должно прогревать их насквозь. Через каждые 6-9 лет воду спускать на два-три года, засевая дно хлебом, овсом, ячменем! А для рыбного сорняка пускать щук» (Сеятели и хранители (очерки об известных агрономах, почвоведрах ...), 1992). При экологическом анализе процесса интеграции мы рассматриваем агроэкосистему и её биоценоз, занимающий определенный биотоп, как взаимоувязанный комплекс с учетом влияния на него абиотических и биотических факторов. Рациональное управление этими экологическими звеньями, с учетом особенностей конкретной интеграции, позволяет разрабатывать интегрированную ресурсосберегающую технологию эффективного выращивания рыбы и других сельскохозяйственных объектов.

В искусственно созданном агрогидробиоценозе при выращивании рыбы, водоплавающей птицы, околородных животных и сельскохозяйственных растений на биоценоз водоема оказывают дополнительное влияние животноводческие стоки ферм и смывы с посевов возделываемых культур.

Таким образом, при интеграции рыбоводства и других отраслей сельскохозяйственного производства возникает дополнительное влияние абиотических и биотических факторов на экосистему (и биоценоз) рыбоводного водоема, что сказывается на его экологии.

Поэтому институтом хорошо продумана система мероприятий по улучшению водной среды и качества рыбы, водоплавающей птицы, выращиваемых в водоеме и околородной территории.

Говоря о выращивании водоплавающей птицы, академик В.И. Фисинин указывает, что «... в России надо возрождать гусеводство и утководство по мировой схеме кооперации крупных сельхозпредприятий с личными подсобными хозяйствами населения» (Фисинин В.И., 2008).

В последние годы, особенно с появлением различных заболеваний таких как «птичий грипп» и других опасных для человека, ветеринарно-санитарные нормы в России ужесточаются. Это очевидно, и мы должны ориентироваться, в этом плане, на стандарты Европы, поскольку Россия стремится вступить во Всемирную торговую организацию (ВТО).

В настоящее время прорабатываются вопросы, касающиеся гармонизации ветеринарно-санитарных норм и расширения доступа российских

сельскохозяйственных товаров на рынки стран – членов Евросоюза. Как отметила министр Е. Скрынник, на данный момент проведена значительная работа по сближению законодательной и методологической базы ЕС и РФ в ветеринарной и фитосанитарной области (Багров А.М. и др., 2004).

Таким образом, при разработке интегрированных технологий необходимо руководствоваться требованиями ветеринарно-санитарных норм, принятых в странах ЕС, поскольку возрастают требования к критериям качества продукции, в том числе и к качеству сбросных вод с рыбоводных хозяйств (бассейнов, прудов и т.д.)

### Литература

1. Багров А.М., Серветник Г.Е., Новоженин Н.П. Стратегия развития аквакультуры во внутренних водоемах России// Вестник Россельхозакадемии.- 2004.-№3.-С.17-20.
2. Доктрина продовольственной безопасности РФ. Указ Президента РФ от 30 января 2010 г. № 120 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности РФ».
3. Новоженин Н.П. О сельскохозяйственном рыбоводстве //Научные основы сельскохозяйственного рыбоводства: состояние и перспективы развития. Сб. научн. тр./ГНУ ВНИИР. М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010.- С.59-73.
4. Новоженин Н.П. Научные основы сельскохозяйственного рыбоводства: состояние и перспективы развития// Научные основы сельскохозяйственного рыбоводства: состояние и перспективы развития. Сб. научн. тр./ГНУ ВНИИР. М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010.-С.9-16.
5. Пресс-служба Министерства сельского хозяйства РФ сообщает// Агромакс. 2011.№3.-С.6-7.
6. Серветник Г.Е. О развитии сельскохозяйственного рыбоводства в России// Научные основы сельскохозяйственного рыбоводства: состояние и перспективы развития. Сб. научн. тр./ГНУ ВНИИР. М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010.-С23-47.
7. Серветник Г.Е. Сельскохозяйственное рыбоводство – состояние, задачи и научное обеспечение// Научные основы сельскохозяйственного рыбоводства: состояние и перспективы развития. Сб. научн. тр./ГНУ ВНИИР. М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010.-С.17-23.
8. Серветник Г.Е. Пути освоения сельскохозяйственных водоемов. -М.:2004.- 130с.
9. Серветник Г.Е. , Новоженин Н.П. ВНИИ ирригационного рыбоводства – селу. – Рыбоводство.- 2006.-№2.-С.22-23.
10. Сеятели и хранители (очерки об известных агрономах, почвоведех ...). Кн. 1. М.: «Современник», 1992.-С.58.
11. Стратегия развития аквакультуры в РФ на период до 2020 года.-М.: -МСХ РФ, 2007. -32с.
12. Фисинин В.И. Интегрированное развитие яичного и мясного птицеводства России// Достижения науки и техники АПК. -2008. -№10.-С.9-12.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ УКРАИНЫ**

**Бузевич И.Ю., Захарченко И.Л.**

Институт рыбного хозяйства НААН Украины

e-mail: busevitch@ukr.net

### **FISHERIES PROSPECTS OF THE UKRAINIAN RESERVOIRS**

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

#### **Summary**

Modern commercial exploitation of aboriginal ichthyofauna of the small and middle Ukrainian reservoirs can not provide the high indexes of fish productivity but it will also result in exhaustion of resource base. Fish stocking and special fishing are the most rational a way of fish exploitation. Sufficient high effectiveness of fish ranching by example of some reservoirs is shown.

Key words: Reservoirs, commercial fisheries, aquaculture, artificial fish reproduction

Внутренние пресноводные водоемы составляют заметную долю в формировании промысловой рыбопродукции водных объектов Украины, обеспечивая до 20 % общего улова водных живых ресурсов. При этом около 80 % общего вылова рыбы во внутренних водоемах Украины обеспечивается за счет днепровских водохранилищ и Днепровско-Бугской устьевой системы.

Рыбохозяйственное использование днепровских водохранилищ в течение всего периода их существования осуществлялось за практически одинаковой схемой – основным видом был промысел; значительно меньший сегмент занимало вселение ценных видов рыб, в первую очередь белого и пестрого толстолобов; мероприятия по улучшению условий нереста аборигенных видов проводились локально, а их достаточная эффективность была отмечена лишь для условий Каховского водохранилища. В результате основу сырьевой базы промысла на днепровских водохранилищах формировало и формирует естественное нерегулированное воспроизводство, на долю которого приходилось от 78 % (1981-1985 гг.) до 92 % (2001-2005 гг.) общего вылова водных живых ресурсов по каскаду. В последние годы на долю мероприятий по искусственному воспроизводству приходится около 20 % промыслового вылова, в основном за счет вселения растительноядных рыб в Каховское и Кременчугское водохранилища.

Максимальный уровень уловов – 20-25 тыс. тонн был достигнут в период 1986-1990 гг. Всего промысловой статистикой в этот период фиксировалось 26 видов, основу уловов составляли плотва (45 %), тюлька (19 %) и лещ (11 %). Фактическая промысловая рыбопродуктивность при этом составила в среднем 25-27 кг/га (Кременчугское и Каховское водохранилища – 45 кг/га).

В дальнейшем наблюдалось резкое уменьшение показателей вылова, которое отмечалось для всех водохранилищ и практически для всех объектов промысла. Падение вылова, которое начиная с 1991 г. приобрело постоянный характер, закончилось в 1998 г., когда показатели улова достигли минимальных значений – 7,4 тыс. т, рыбопродуктивность при этом снизилась до 9 кг/га (Кременчугское водохранилище – 22 кг/га). Начиная с 1999 г. вылов водных живых ресурсов из каскада днепровских водохранилищ приобретает общую тенденцию к увеличению, при этом наблюдаются значительные колебания по отдельным годам, которые обусловлены преимущественно нестабильными уловами основных промышленных видов – леща (увеличение), плотва и растительноядных (уменьшение). В последние годы тенденция к росту валовых показателей промыслового вылова рыбы из каскада днепровских водохранилищ усилилась.

В период 2006-2010 гг. основу уловов на водохранилищах составляли плотва, лещ, толстолобики, густера, при этом отмечается заметное улучшение качественного состава промысловых уловов. Значение аборигенных крупночастиковых видов растет (с 10-15 % до 25-30 %), что, учитывая динамику показателей общего вылова, свидетельствует о позитивных тенденциях при формировании и эксплуатации промыслового запаса ихтиофауны днепровских водохранилищ. В основном это происходит за счет леща, доля которого в видовом составе уловов растет от 10% (1986-1990 гг.) до 31 % (2006-2010 гг.). Если учитывать и вселенцев, то доля крупночастиковых видов в промысловых уловах в последние 5 лет приближается до 40 % (против 25 % в 1986-1990 гг.).

Следует отметить, что стабилизация или увеличение показателей вылова на днепровских водохранилищах осуществляется главным образом за счет интенсификации лова. Так, количество орудий лова, задействованных на промысле в последние годы увеличилось в сравнении с периодом устойчивой промысловой эксплуатации (1980-1990 гг.) в 1,5-3,0 раза, при этом вылов как на промысловое усилие, так и на 1 рыбака за указанный период снизился в 4,0-7,0 раз. В результате большинство основных объектов промысла на днепровских водохранилищах находятся в состоянии "полной эксплуатации", а некоторые, например плотва Кременчугского и Каховского водохранилищ – в состоянии перелова. Дальнейшее увеличение технической интенсивности лова будет приводить к падению как удельных, так абсолютных показателей вылова, то есть этот способ увеличения промысловой рыбопродуктивности на сегодня себя исчерпал. При этом основная промысловая нагрузка приходится на наиболее ценные виды – удельная (от запаса) интенсивность вылова крупночастиковых видов более чем в два раза превышает таковую для мелкого частика.

Основным резервом увеличения валовых показателей уловов на днепровских водохранилищах является полномасштабное осуществление мероприятий по зарыблению растительноядными рыбами (которые на сегодня выполняются на уровне 10-20 % от необходимых объемов) и увеличение

нагрузки на объекты, запас которых недоиспользуется. В качестве примеров последних можно привести тюльку и серебряного карася – вылов этих видов не превышает 5-10 % от расчетного запаса.

Кроме интенсивности промысла, в последние годы существенное значение приобретает и качественная составляющая промысловой нагрузки, которая должна рассматриваться в аспекте ее распределения по размерно-весовым группам объектов лова. Преимущественное использование орудий лова с наиболее высокими для данного объекта характеристиками (прежде всего шагом ячеи) приводит к тому, что мощное поколение облавливается сразу по достижении промысловых размеров, то есть на самые продуктивные возрастные группы переходит немногочисленный остаток. Поэтому актуальной является регламентация не только общего количества орудий лова, но и оптимального размера ячеи в них.

Аборигенная ихтиофауна малых и средних водохранилищ Украины представлена преимущественно широко распространенными малоценными в промысловом отношении видами – плотвой, окунем, густерой, уклейкой; среди ценных видов преобладает лещ. Промысел на этих водоемах до проведения мероприятий по искусственному воспроизводству осуществлялся локально, с крайне низкими показателями уловов - как правило фактическая рыбопродуктивность не превышала 15-20 кг/га. При достаточно высокой интенсивности промысла, запас аборигенных видов в течении короткого времени резко сокращался, что приводило к снижению рыбопродуктивности до уровня 5-10 кг/га (Краснооскольское, Печенежское, Ладыженское, Карачуновское водохранилища).

В то же время, с конца 90-х годов прошлого века на внутренних водоемах Украины начата организация специальных товарных рыбных хозяйств (СТРХ). В отличие от рыбоводных прудов, на этих водоемах действовали Правила рыболовства, а изъятие водных живых ресурсов производилось в обычном промысловом режиме. Преимущество СТРХ заключалось прежде всего в возможности долгосрочного (на 5-10 лет) планирования рыбохозяйственной эксплуатации, которая, к тому же осуществлялась одним пользователем. В результате на большинстве малых и средних водохранилищ существенно улучшились качественные и количественные показатели промысловых уловов. Так, до создания СТРХ на Великобурлукском водохранилище (площадь 410 га) фактическая рыбопродуктивность (которая на 60 % обеспечивалась за счет аборигенной ихтиофауны) составляла 3,1-6,3 кг/га; в последующем этот показатель вырос до 58,8 кг/га (доля вселенцев – 80 %). На Берекском водохранилище (площадь 320 га) рыбопродуктивность до СТРХ составляла 7,8-9,1 кг/га (доля аборигенов – 70 %), затем она увеличилась до 102,1 кг/га (доля вселенцев – 75 %). Для отчлененного от основной акватории Каховского водохранилища Каирского залива эти показатели составили соответственно 11,1 кг/га (90 %) и 104,3 кг/га (98 %).

В целом следует отметить, что рыбохозяйственное использование малых и средних водоемов Украины в последние 10 лет характеризуется стабильным

ростом уловов. Если в прошлом на их долю приходилось не больше 10 % промысловых уловов во внутренних водоемах, то в последние годы этот показатель увеличился до 25 %. В основном это происходит за счет организации СТРХ, уловы в которых на 60-90 % обеспечиваются вселенными растительноядными рыбами и карпом.

При этом наилучшие производственные показатели отмечены для пользователей, которые эксплуатируют малые и средние водохранилища (площадью до 1000 гектаров) – среди этой категории процент полного выполнения плана зарыбления и вылова составляет около 70 %. Для прудов этот показатель несколько ниже – 55 %; практически на всех водных объектах площадью больше 1000 гектаров плановые показатели зарыбления и вылова не выполняются. Анализ производственной деятельности показывает, что в случае малых водоемов основным сдерживающим фактором являются низкие объемы производства товарной рыбы, которые отрицательно влияют на рентабельность, а для больших водоемов наиболее значимыми являются высокие расходы на полномасштабное зарыбление, тогда как промысловый возврат во многих случаях оказывается ниже нормативного (вследствие затрудненной охраны, организации эффективного промысла и учета изъятых рыб). Таким образом, наиболее эффективной с рыбохозяйственной точки зрения является организация СТРХ на водоемах площадью 100-1000 гектаров, что, с одной стороны обеспечит достаточно высокие объемы производства товарной рыбы, с другой – расходы на зарыбление, охрану и вылов будут находиться на умеренном уровне.

УДК 639.3

## **АКВАКУЛЬТУРА АЗЕРБАЙДЖАНА**

**Юнусов И. Ю.**

Министерство Экологии и Природных Ресурсов Республики  
Азербайджан

## **OF AQUACULTURE IN AZERBAIJAN**

**Unysov I. U.**

### **Summary**

The basic direction of development of aquaculture in Azerbaijan is restoration and preservation of populations of sturgeon fishes. For this purpose measures on their artificial reproduction and protection are realized. Perspective directions of development of aquaculture in is creation fresh-water and sea cage commodity facilities

Key words: reproduction, protection, restoration, aquaculture

Проблемы экосистемы Каспийского моря привлекают внимание всего мира по ряду причин. Во-первых, море является колыбелью осетровых рыб и

до конца XX в нем добывалось 90% их мирового улова. Во-вторых, в конце пошлого века начали интенсивно осваиваться нефтяные промыслы сначала в районе Баку, а затем и на территориях, прилегающих к Казахстану и Туркмении. В перспективе освоение газовых месторождений и строительство новых трубопроводов, в том числе и по дну Каспия. В- третьих, у моря появилось сразу несколько стран-пользователей, которые сначала долго не могли договориться о методике расчета квот на вылов осетровых, а затем о единой рыбопромысловой политике и стратегии использования природных ресурсов шельфа нефте-газовым комплексом.

В экономике Азербайджана сельское хозяйство, составной частью которого является рыбное хозяйство, занимает второе место после энергетического комплекса. В отраслевой структуре занятости преобладает сфера услуг (52,6%), сельское, лесное и рыбное хозяйство (32,1%) и промышленность (15,3%). Поэтому вопросам развития аквакультуры в стране уделяется большое внимание.

Основным рыбохозяйственным водоемом страны является Каспийское море. В ноябре 2003 года Министры и полномочные представители пяти прикаспийских государств в Исламской республике Иран, подписали Тегеранскую конвенцию по вопросам экологии бессточного моря. Документ вступил в силу в августе 2006-го. Конвенция была разработана при содействии Программы Организации Объединенных Наций по окружающей среде и нацелена на предотвращение, снижение и контроль загрязнения из наземных источников, от деятельности на дне моря и сбросов с судов, иных видов хозяйственной деятельности, предотвращение привнесения в море видов-вселенцев, а также сотрудничество по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Для решения вопросов использования ресурсов Каспийского моря создана Комиссия по водным биоресурсам, которая объединяет пять прикаспийских стран - Россию, Иран, Азербайджан, Казахстан и Туркменистан. С ноября 2011 г. председательство в Комиссии перейдет от Ирана к Азербайджану. В связи с этим в ноябре в Баку состоится встреча прикаспийских стран. На встрече, наряду с вопросом о председательстве в комиссии, будет обсужден и вопрос о введении общего запрета - моратория на промышленный вылов осетровых в море для прикаспийских стран.

На введение моратория предварительное оглашение дали с все прикаспийские страны. В Алматы уже состоялась первая встреча с участием пяти стран и разработана концепция. Для применения моратория необходимо только подписание соответствующего документа, тем более что в добровольном порядке он введен всеми странами. В связи с применением моратория не ожидается распределение квоты прикаспийским странам на 2011 год. Мораторий необходим именно в рамках пяти государств минимум на 10 лет, чтобы могли восстановиться популяции всех видов каспийских осетровых, которые могут жить до 100 лет.

Не смотря на наличие квоты на вылов осетровых промышленный лов в Азербайджанском секторе Каспия с 2009 г. не производится. Вылов осетровых рыб осуществлялся только для целей искусственного воспроизводства и для научных исследований, в его рамках было выловлено осетровых рыб всего - 5,4 тонн, в том числе: белуги - не выловлено (0,0 тонн), шипа - 0,135 тонн, осетра - 4,762 тонн, севрюги - 0,503 тонн. Для научных исследований было выловлено осетровых рыб всего - 2,0 тонн, в том числе: белуги - 0,356 тонн, шипа - не выловлено (0,0 тонн), осетра - 1,039 тонн, севрюги - 0,605 тонн.

В 2010 году не смотря на то, что квота Азербайджана составляла 84 тонны на лов осетровых, в промышленных целях было выловлено всего 2 тонны.

Азербайджанскими осетровыми рыбоводными заводами в 2009 году всего было выращено и выпущено в естественную среду обитания всего 7,6 млн. экз. молоди осетровых рыб, в том числе: осетр - 5,44 млн. экз. (навеска 1,7 г), севрюга - 1,66 млн. экз. (навеска 1,2 г), шип - 0,57 млн. экз. (навеска 1,5 г).

Продолжается формирование ремонтно-маточного стада, которое в настоящее время насчитывает около 5 тыс. экз. разных видов осетровых рыб в возрасте 5-6 лет.

Для снижения нагрузки на естественные популяции и обеспечение населения рыбой осетровых пород планируется развитие сети садковых и бассейновых товарных осетровых хозяйств. Не менее перспективным направлением является развитие марикультуры, в частности, морских устричных хозяйств.

Кроме осетровых в пресных водах республики и в Каспийском море разрешен отлов 30 пород рыб. Многие из них отлавливаются в Куре, озерах и прудах вокруг Куры, в также в Мингечаурском водохранилище. Среди них самые ценные - лососевые виды, жерех, шемая, минога, лещ, сазан и др.

Строительство плотины ГЭС и искусственное регулирование уровня воды больших рек, привело к исчезновению естественных нерестилищ. Потерь нерестилищ и с целью восстановления и увеличения рыбных запасов построены и введены 4 завода для искусственного воспроизводства осетровых пород рыб. Один из них Хыллинский осетроводческий завод построен 2003 году по самой современной технологии для воспроизводства осетровых рыб мощностью 15 млн. в год, он находится в районе Нефтечала. Этот завод позволяет выращивать репродуктивные ремонтно-маточные стада и довести их до половозрелого состояния, чтобы в будущем использовать производителей для воспроизводства естественных популяций.

Кроме того действуют:

- Ширванской осетроводческий в городе Ширван и на территории в г. Нефтечала.
- Усть-Куринский осетроводческий завод на территории г. Нефтечала.
- Куринский Экспериментальный осетроводческий завод на территории г. Нефтечала.

На заводах и хозяйствах республики по воспроизводству различных видов рыб в настоящее время выращивают до 20 млн. мальков осетровых, 600 тысяч - лососевых и более 800 млн. лещей, сазанов и других частиковых видов рыб. Помимо этого, с 1980-го г. в инкубатории на Малом Гызылагачском хозяйстве ежегодно выпускается в море 50 млн. кутума. Таким образом, азербайджанские ученые и специалисты успешно справляются вопросами восстановления и сохранения популяций рыб.

Наиболее проблематичным и актуальным направлением сохранения осетровых рыб является их охрана. Координация действий в разных секторах моря раньше успешно осуществлялась объединенными усилиями рыбоохраны бывш. СССР (Главрыбводом), наделенным необходимыми полномочиями. В настоящее время каждая страна охраняет свой сектор самостоятельно, но не в состоянии предотвратить нарушений, которые совершаются в смежных водах. Поэтому в этой области также необходима координация усилий стран-пользователей моря.

В Азербайджане с браконьерством борьба ведется в многостороннем порядке:

При Министерстве Экологии и Природных Ресурсов Азербайджанской Республике имеется Департамент по охране и воспроизводства водных биоресурсов.

Для эффективной борьбы с браконьерами Азербайджанской территория Каспийского море и внутреннее водоемы условно разделены на 4 региональные сектора. И на каждом секторе имеется ответственные инспектора по службе охраны биоресурсов.

Кроме этого при МВД Азербайджанской республике в полицейской администрации водного транспорта существует отдел борьбы с браконьерством.

С браконьерством ведут борьбу и пограничные войска Азербайджанской Республики.

Между этими организациями имеется договоренность о совместной борьбе с браконьерами.

Борьба с браконьерами в Каспийском море Азербайджанского сектора и внутренних водоемах регулярно ведется как по берегам и в воде водными транспортом. Независимо от размера за 1 шт. осетровых рыб штраф составляет более 300 долларов. За 2 штуки незаконно выловленной осетровой рыбы правонарушитель несет уголовный ответственность.

Таким образом, республике Азербайджан Департаментом по Охране и Воспроизводству Водных Биоресурсов при Министерстве Экологии и Природных Ресурсов разработан и осуществляется комплекс мер по развитию аквакультуры в республике.

**ФОРМИРОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИОННОГО ФОНДА РОССИЙСКИХ  
РЕЧНЫХ РАКОВ (DECAPODA:ASTACINAE)  
И СИСТЕМНЫЙ МОНИТОРИНГ ЕГО СОСТОЯНИЯ**

**Александрова Е.Н.**

ГНУ Всероссийский НИИ ирригационного рыбоводства  
Россельхозакадемии, e-mail: [lena-vniir@mail.ru](mailto:lena-vniir@mail.ru)

**FORMATION OF COLLECTION FUND OF THE RUSSIAN CRAYFISH  
(DECAPODA: ASTACINAE) AND SYSTEM MONITORING OF ITS CONDITION**

**Alexandrova E.N.**

**Summary**

The purposes and the scheme of realization of systemic monitoring of populations of crayfish combined in of collection fund of Russian astacinae, created for astaciculture are considered. Criteria of an estimation of crayfish populations, suitable for inclusion to the collection fund are listed.

Key word: crayfish, of collection fund of Russian astacinae, population of crayfish conservation, assessment criterion

В последнее время в Западной Европе стали уделять внимание постоянным наблюдениям (мониторингам) за процессами, происходящими в природных популяциях речных раков. Направления мониторингов при этом зависят от целей их постановки, которыми бывают: контролирование состояния промысловых запасов речных раков (Edsman, Söderbäck, 1999), наблюдения за распространением нежелательных видов речных раков экзотического происхождения (Frutiger, Borne, Büsser et al., 1999), охрана реликтовых обитателей водоемов и др. (Reynolds et al., 2010; Peay, 2009). Настоящее сообщение посвящено мониторингу состояния природных популяций речных раков, объединенных в коллекционный фонд российских астацин (КФРА) в виде натуральной охраняемой (заповедной) коллекции. Цель мониторинга популяций КФРА - сохранение генофонда российских представителей подсемейства *Astacinae*, являющихся ценными объектами пресноводного промысла, продукция которого в виде товаров пищевого потребления с деликатесными и диетическими свойствами традиционно пользуется платежеспособным спросом у европейского и российского населения.

До второй половины XX века речные раки из родов *Astacus* и *Pontastacus* подсемейства астацин были широко распространены в водоемах России и являлись объектами государственного промысла и экспорта в Западную Европу. В настоящее время промысловые популяции широкопалого рака (*Astacus astacus*) сохранились только в водоемах Псковской области, в то время как широкопалый рак Ленинградской области включен в Красную книгу (Справочник., 2006; Горбатовский, 2003). Ареал *понтических раков* (род *Pontastacus* Bott, 1950) в Европейской части РФ, бывший ранее сплошным (Бирштейн и Винградов, 1934; Бродский, 1981), в настоящее время носит

разорванный характер (Александрова, 2011). Гибель популяций и падение уровня запасов российских астацин произошло из-за разрушения среды их обитания в водоемах, расположенных на территориях с развитой промышленностью и сельским хозяйством, а также из-за интенсивной эксплуатации со стороны промысла. В этих условиях формирование коллекционного фонда и ведение мониторинга его состояния - верный шаг по предотвращению деградации генофонда российских астацин. В практическом плане коллекционный фонд будет использоваться в качестве источника диких производителей при получении посадочного материала для вселения в естественные водоемы. Научно-исследовательские материалы мониторинга состояния КФРА послужат информационной основой планирования работ по воспроизводству и охране рачных запасов в регионах. Составными единицами фонда и объектами мониторинга являются локальные популяции речных раков<sup>1</sup>, рассматриваемые как совокупности генетически обособленных особей одного вида, существующие в составе биотических сообществ и функционирующие в рамках природных экосистем. Пригодные для включения в КФРА популяции российских астацин обитают в небольших естественных или искусственных водоемах с упрощенными экосистемами или входят в состав сложных сообществ больших озер, водохранилищ и рек. В качестве аналогов подобным коллекционным единицам могут рассматриваться включенные в реестр США генетические формы представителей семейства североамериканских сомиков (*Ictaluridae*), большую часть которых составляют т.н. заповедные линии (охраняемые популяции), существующие в составе природных сообществ (Dunham, Smitherman, 1984).

Вопрос о необходимости создания подобных коллекционных фондов речных раков в России неоднократно поднимался в отечественной астакологической литературе (Федотов, 1997 и др.). Очевидно, что устойчивость существования объектов КФРА должна быть поддержана присвоением им статуса охраняемых (заповедных) рачных популяций как источников производителей для разведения речных раков в искусственных условиях. Раководство (астакикультура) получило развитие во второй половине XX века, и в ряде стран Западной Европы стало новой отраслью пресноводной аквакультуры. Интерес раководства в формировании коллекционного фонда и мониторинге его состояния, как в России, так и в Западной Европе основан на использовании диких производителей для получения посадочного материала. В этом плане источники производителей речных раков (природные популяции) следует считать генофондом отрасли раководства (см. Завертяев, 1983). Необходимость формировать и поддерживать устойчивость КФРА, связана также с использованием большого числа производителей при разведении

---

<sup>1</sup>Известный в России и за рубежом специалист - астаколог Я.М. Цукерзис предложил считать локальной популяцией поголовье любого вида речных раков, заселяющих конкретный водоем длительное время (Цукерзис, 1989, с.67).

речных раков, поскольку рабочая плодовитость<sup>2</sup> самок рака невелика, а при проведении спаривания в хозяйствах рекомендуется придерживаться равного соотношения полов (Mackevičienė et al., 1999). Интенсивный характер эксплуатации раководством природного генофонда астацин при проведении мероприятий по воспроизводству их запасов, ставит перед этой отраслью аквакультуры две задачи. Первая из них - *недопущение* утраты природных генофондов ценных видов речных раков, о возможности чего свидетельствует печальный опыт некоторых отраслей животноводства и рыбоводства (Богерук и др., 1997). Вторая - разработка *стратегии эксплуатации природных генофондов астацин*, основанной на современных положениях экологии и генетики в области рациональной эксплуатации и охраны биологических ресурсов. В этой связи разработка методики формирования КФРА, подключенного к системному мониторингу, приобретает актуальность.

Мероприятия по формированию КФРА и ведению системного мониторинга подразумевают:

- подбор рачных популяций – объектов КФРА;
- осуществление системного мониторинга объектов КФРА;
- хранение материалов системного мониторинга в целях обращения к ним при составлении программ по селекции и при проведении работ по восстановлению региональных запасов речных раков.

Подбор пригодных для *коллекционного фонда* природных рачных популяций связан с их первичным обследованием и с оценкой соответствия требованиям к единицам КФРА, которую проводят путем сравнения полученных данных с нормами показателей, использованных для этой цели. Показатели *пригодности популяций для КФРА* подобраны нами с учетом положений современных концепций рациональной эксплуатации биологических ресурсов и охраны окружающей среды и приведены *в таблице*. При этом была использована литература по вопросам популяционной биологии и экологии речных раков (Тимофеев-Рессовский, Яблоков, 1973; Одум, 1975; Цукерзис, 1989; Алтухов, 1995; Черкашина, 2002; Нефедов, 2004; Алехнович, Кулеш, 2004; Раколовство и раководство, 2006 и др.). Также привлекались материалы астакологических исследований лаборатории разведения речных раков ВНИИР в Тверской, Псковской областях и в др. регионах РФ.

В программе *собственно системного мониторинга* предусмотрено уточнить значения ряда характеристик, данные о которых были получены при первичном обследовании рачной популяции (таблица), расширить состав отслеживаемых показателей, собирать материалы об их динамике на протяжении ряда лет в зависимости от воздействия разных факторов. Системный мониторинг рачных популяций *коллекционного фонда*, предполагается вести по таким трем направлениям, как:

---

<sup>2</sup>Рабочая плодовитость самок широкопалого рака колеблется от 100 (а иногда и менее 100) до 180 икринок (Цукерзис, 1989). У длиннопалого рака в южных регионах в среднем бывает до 286 икринок (Нефедов, 2004).

Таблица. Требования к природным популяциям речных раков родов *Astacus* и *Pontastacus*, пригодным для включения в коллекционный фонд (КФРА).

Показатели	Значения	Показатели	Значения
Характеристики популяции речных раков		Солевой состав вод:	гидрокарбон.-кальциевый
Генетическая чистота популяции речных раков, таксономическая оценка	таксономически однородна	рН	7-8
Численность промысловой части популяции, экз.	$\geq 10000$	-кальций растворенный, мг/л	$>20$
-вылов на единицу усилия, шт. раков на 1 ловушку за 1 час	$\geq 0,5$	-кислород растворенный, мг/л	$>7$
-полезная для раков площадь, в % площади водоема	$>20$	-окисляемость перманганатная, мгО/л	7,5-15
Доля самцов и самок промысловых размеров (длина тела $\geq 10$ см), %	$>40$	Прозрачность водоемов, в т.ч.:	
Доля наиболее ценных для воспроизводства самцов и самок: (Лтела <i>P. leptodactylus</i> $\geq 11$ см, <i>A. astacus</i> $\geq 10,5$ см), %	$\geq 25$	- широкопалого рака, м по диску Секки	до 7,0
Распространение в популяции инфекционных заболеваний, % встречаемости	$\leq 5$	-длиннопалого рака, м по диску Секки	0,5-2,0
<i>Экстерьер</i> , как отражение популяционного фенотипа	соответствует видовой норме	<b>Показатели благоприятности биоты для речных раков, в т.ч.:</b>	
Органолептические показатели (окраска, шиповатость карапакса, запах и т.д.):	-«-	-ракопродуктивность водоема, типизация по Цукерзису, (кг/га)	средняя-высокая; ( $>10-50$ )
Потребительские характеристики (химический состав и выход мяса и др.)	-«-	- рыбопродуктивность, типизация	низкая-средняя
<b>Среда обитания раков, в т.ч.:</b>		<b>Факторы, определяющие устойчивость среды обитания раков, в т.ч.:</b>	
Морфометрия рачных водоемов, в т.ч.:		- тип водного питания водоема	подземные ключи
- <u>площадь водоема</u> средняя глубина, в т.ч. для:		- состояние водосборной территории, в т.ч. водоемов:	
- широкопалого рака, га /м	<u>30 -70 га</u> 4-8 м	-широкопалого рака, описание:	лесистая, возвышенная не заболоченная
-длиннопалого рака, га /м	<u>10-100 га</u> 4-8 м	-длиннопалого рака, описание:	невысокая заболоченность, частичная распаханность

-наблюдение за структурными показателями популяций, связанными с их ростом и репродукционным потенциалом, а также, такими как пространственная, возрастная, фенотипическая и генотипическая структуры, соотношение самцов и самок по возрастным группам. В результате изучения генетической структуры локальных популяций и проведения селекционных работ, в частности, опытных скрещиваний, станет возможным определение племенных качеств<sup>3</sup> диких производителей речных раков;

-изучение динамики популяционных параметров под воздействием влияющих на них факторов, например таких, как уровень встречаемости раков с признаками заболеваний или с аномальными значениями стресс-показателей в зависимости от плотности населения в рачных биотопах и др.;

-мониторинг также включает комплекс наблюдений за изменчивостью параметров *водной среды* и за состоянием водосборной территории водоема – одного из главных факторов, обеспечивающих устойчивость характеристик рачного водоема. Речные раки весьма чувствительны к негативным изменениям водной среды, при ее ухудшении быстро исчезают из водоемов. Речных раков считают чуткими экологическими индикаторами и при кадастровых оценках наличие их в водоемах рассматривают как показатель высокого качества водных масс (Макрушин, 1974; Moustgaard, 1989; Федотов, 2002 и др.). Последнее обстоятельство в связи с ожидаемым дефицитом природных вод питьевого качества придает ракохозяйственному мониторингу биосферное значение.

Предлагаемая система мониторинга является информационной, и на данном этапе исследований не ставятся задачи по непосредственному формированию коллекционного фонда, а также по управлению популяциями астацин и средой их обитания. Однако разработка идеи формирования генофондой коллекции из природных рачных популяций и ведения мониторинга состояния последних - первый и необходимый шаг как в определении мер по предотвращению утраты генетического разнообразия, так и для развития стратегии **рационального использования региональных генофондов астацин.**

Для удобства пользования информацией о состоянии КФРА в интересах раководства составлена общая схема структуры базы данных (БД) (или базы хранения) материалов ежегодного мониторинга. Предполагается, что БД будет состоять из четырех разделов, первый из которых «вводный» содержит региональную карту КФРА и др. сведения общего порядка. Во втором разделе - «информационном» хранятся паспорта, и в соответствующих ячейках (папках) материалы мониторинга объектов КФРА. Третий - «аналитический» раздел будет содержать результаты анализов собранных материалов, проведенных при

---

<sup>3</sup> Под племенной ценностью понимают племенные качества животных, оцененные на основе опытных скрещиваний (Завертяев, 1983, стр.75)

составлении планов селекционных работ и программ по воспроизводству запасов речных раков. В четвертом разделе БД – «архивном» должны храниться данные о рачных популяциях, не пригодных для КФРА или выбывших из его состава.

Несмотря на то, что запасы речных раков Европейской части РФ по ряду причин резко снизились, перспектива сохранения, и воспроизводства этого ценного генетического ресурса существует. Особенно актуально формирование коллекционного фонда при восстановлении запасов широкопалого рака в Псковской области, понтичных раков - в водоемах дельты и Нижней Волги и др. регионов юга Европейской части РФ. Предполагается, что подобранные для включения в коллекционные фонды рачные популяции будут закреплены за астакологическими центрами (или станциями) по разведению речных раков, структурная схема которых приведена в статье Александровой Е.Н., Новоженина Н.П. и Серветника Г.Е. (2008).

### Литература

1. 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.
2. Александрова Е.Н. Состояние запасов речных раков родов *Astacus* и *Pontastacus* и работ по их воспроизводству в России / Сб. ВНИИР, 2011
3. Алехнович А.В., Кулеш В.Ф. Новые подходы к охране популяций речных раков// Экология, 2004, № I, с. 57-55
4. Алтухов Ю.П. Генетика популяций и сохранение биоразнообразия // Соросовский образовательный журнал. 1995, №1.-с.32-43.
5. Бирштейн Я.А., Виноградов Л.Г. Пресноводные Decapoda СССР и их географическое распространение//Зоол. журн.-1934.-Т.13.- Вып.1.-С.39-70.
6. 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).
7. Горбатовский В.В.. Красные книги субъектов Российской Федерации (справочное издание) – М., НИА-Природа, 2003.-494 с
8. Завертяев Б.П. Краткий словарь селекционно-генетических терминов в животноводстве-М.: Россельхозиздат, 1983-108 с.
9. 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.
10. Нефедов В.Н. Длиннопалый рак (*Astacus leptodactylus*) в водоемах Волгоградской области. Биология, промысел и вопросы культивирования. – Волгоград: изд.ГосНИОРХ, 2004.-179 с.
11. Одум Ю. Основы экологии.-М., изд. «Мир»,1975.- 740 с.

12. Раколовство и раководство на водоемах Европейской части России (справочник) под редакцией О.И. Мицкевич.- Санкт-Петербург: изд. ГосНИОРХ, 2006 – 207 с.

13. Тимофеев-Рессовский Н.В., Яблоков А.В., Глотов Н.В. Очерки учения о популяции.-М.: Наука, 1973.

14. Федотов В.П. К вопросу об охране рачных водоемов и организации рационального промысла.- В кн. «Проблемы охраны, рационального использования и воспроизводства речных раков», М., Мединор, 1997. С.14-37.

15. 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. - М.: ВНИРО, 2002.-с. 107-109.

16. Цукерзис Я.М. Речные раки.- Вильнюс: Мокслас, 1989.- 140 с.

17. Бродський С.Я. Фауна України. Вищі раки. Річкові раки.- Київ: Наукова думка, 1981.-Т.26.-Вип.3.-210 с.

18. Dunham R.A., Smitherman R.O., 1984. Ancestry and breeding of catfish in the United States//Circ. 273.- Agric., Alabama.-Sept.1984.-P.93 (цит. по Богерук А.К. и др., 1997 - стр. 11-13).

19. Edsman, L. & Söderbäck, B. Standardised sampling methodology for crayfish – The Swedish Protocol // Freshwater Crayfish 12 ,1999.- pp.705-713.

20. Frutiger, A, Borne, S, Büsser, T, Eggen, R, Müller, R, Müller S, Peter, A, & Wasmer, H R. How to control *Procambarus clarkii* population in Central Europe? // Freshwater Crayfish 12- 1999. pp. 714-726.

21. 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.

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

23. Peay S. Selection criteria for “ark sites” for white-clawed crayfish / Crayfish Conservation in the British Isles. Brickland J., Holdich DM., Imhoff EM (Eds).Proceedings of a conference held on 25<sup>th</sup> March 2009 in Leeds, UK.- pp. 63-70.

24. Reynolds J., Lynn, D. and O’Keeffe C. Methodology for monitoring irish lake population of whiteclawed crayfish *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet)/Freshwater Crayfish 17, 2010.-pp.195-200.

## РЕЗЕРВЫ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ ЮГА РОССИИ

**Скляр В.Я., Бондаренко Л.Г.**  
Краснодарский филиал ФГУП «ВНИРО»,  
350000, г. Краснодар, ул. Гоголя, 46,  
E-mail: [niirh@mail.kuban.ru](mailto:niirh@mail.kuban.ru)

### **CURRENT STATE OF AQUACULTURE OF THE SOUTH OF RUSSIA, DEVELOPMENT PROSPECTS ANNOTATION**

**Sklyarov V.Y., Bondarenko L.G.**

#### **Summary**

The analysis of aquaculture status in the south of Russia is presented in the article, grounds for level recession of marketable fish production in freshwater bodies of southern country-subdividing regions are denoted.

Prospects for replacement and development of marketable fish production in conditions of pond fish culture, and lake type facilities are specified. Reserves for extension of aquaculture trends, including mariculture in coastal zone of the Black Sea, are outlined.

Key words: aquaculture, marketable fish production, carp, plant-eating species of fish, shellfishes, mariculture.

Главная цель развития аквакультуры в нашей стране - надежное обеспечение населения свежей и переработанной рыбопродукцией широкого ассортимента по ценам, доступным для населения с различным уровнем доходов.

В настоящее время объем производства продукции аквакультуры у нас в стране составляет всего 115-120 тысяч тонн, из которого более 70% товарной рыбы производится на юге России (Ростовская, Волгоградская и Астраханская области, Краснодарский и Ставропольский края).

Южные регионы России относятся к пятой и шестой рыбоводным зонам и характеризуются как наиболее благоприятные для развития аквакультуры, однако их водные ресурсы в разной степени используются не эффективно.

Основными объектами рыбоводства юга являются карп и растительноядные рыбы, а также радужная форель, осетровые, канальный сом и некоторые другие виды рыб. Основные направления в развитии аквакультуры: прудовое, пастбищное, рекреационное, индустриальное, марикультура /1,2,3,5/.

До середины 90-х годов прошлого столетия в прудовых хозяйствах Ростовской области, Краснодарского и Ставропольского краев производили 75-80 тыс. тонн товарной рыбы, в том числе 40-50% растительноядных /6,7/.

В настоящее время объем производства в этих же регионах не превышает 30-32 тыс. тонн товарной рыбной продукции.

Наукой разработаны технологии выращивания рыбопосадочного материала и товарной рыбы, позволяющие получать от 15 до 60 ц/га, рыбоводно-биологические обоснования для зарыбления естественных водоемов растительноядными рыбами, сазаном и другими видами рыб.

Главными причинами снижения производства товарной рыбы являются: использование экстенсивных технологий в прудовых хозяйствах, что предусматривает ими ограниченное кормление карпа, или его полное отсутствие. Внесение минеральных и органических удобрений сведено до минимума по целому ряду причин. Зарыбление естественных водоемов и водохранилищ производится нерегулярно Кубанские лиманы – 60-80 тыс. га, Миусский лиман – 5,9 тыс. га, крупные водохранилища, такие как Цимлянское, Пролетарское, Веселовское, Краснодарское, Чограйское и другие общей площадью не менее 440 тыс. га возможно использовать для пастбищного рыбоводства с выходом товарной продукции от 50 до 200 кг/га. На территории Ростовской области имеется опыт выращивания товарной рыбы в Миусском лимане, его продуктивность составила более 400 кг/га при зарыблении растительноядными рыбами и сазаном.

Производственные мощности для выращивания рыбопосадочного материала (белого и пестрого толстолобиков, белого амура, карпа или сазана и др.) в регионах имеются.

При этом следует иметь ввиду, что белый амур является великолепным мелиоратором, обладает высокими вкусовыми качествами и пользуется спросом у населения. То есть использование белого амура в пастбищном рыбоводстве является стратегически важным направлением в развитии аквакультуры на юге России.

Резервом в повышении эффективности развития аквакультуры на юге России являются следующие мероприятия: организация полноценного кормления рыбы в прудах с использованием мини-цехов на производстве кормов на местах. В качестве примера, положительный опыт имеется как в крупных хозяйствах (р/к им. Абрамова, Ростовская область – объем производства товарной рыбы более 4000 тонн) так и небольших (СПК «Староминский рыбколхоз» и ряд других в Краснодарском крае мощностью – 200-300 тонн товарной рыбы в год), где используются комбикорма и кормосмеси собственного производства /8,9,10/.

Вторым сдерживающим фактором в развитии товарного рыбоводства в прудах, являются сложности реализации толстолобика массой менее 1 кг. Создание переработки на местах, в особенности рыбной кулинарии в значительной степени снимает эту проблему. Также имеется положительный опыт такого вида деятельности. Экономическая целесообразность использования мини-цехов для изготовления кулинарных изделий более чем очевидна и доказана на практике.

Специалистами отрасли разработаны все необходимые технические условия, технологические инструкции и регламенты как на изготовление

комбикормов, так и для рыбной кулинарии, разработаны проекты мини-цехов с использованием как отечественного, так и зарубежного оборудования /11/.

Что касается новых направлений в развитии аквакультуры на юге страны – это использование прибрежной части Черного моря для производства двустворчатых моллюсков (в основном мидий) и выращивание в морских садках ценных видов рыб /4/.

По оценкам специалистов объем производства моллюсков в причерноморской зоне Краснодарского края может составить не менее 20 тыс. тонн (в сыром виде). Выход мяса мидий составляет 10-12%. Зарубежные поставки этой продукции в нашу страну на уровне 1,0-1,5 тыс. тонн в год.

Особо необходимо отметить возможность выращивания лососевых и других видов рыб в садках, установленных в прибрежной части Черного моря.

В 2010 г. компанией «Экофиш» выращено и реализовано более 300 тонн форели. Морские садки установлены в районе п. Хоста Большого Сочи. Перспективы развития этого направления марикультуры практически не ограничены. Полученная продукция имеет высокое качество, конкурентоспособно с поставками в нашу страну зарубежных аналогов (семга, форель, сибас, дорадо и др.).

Таким образом, развитие аквакультуры на юге России имеет особенно важное значение и широкие перспективы. При всем этом требуется государственная поддержка как в проведении инвестиций, так и в других направлениях экономического развития отрасли.

#### Литература

1. Стратегия развития аквакультуры Российской Федерации на период до 2020 года, М., 2007, 35 с.
2. Мамонтов Ю.П., Скляр В.Я., Стецко Н.В. кн. Прудовое рыбоводство. Современное состояние и перспективы развития рыбоводства в Российской Федерации. М., ФГНУ «Росинформагротех», 2010, 216 с.
3. Мамонтов Ю.П., Стецко Н.В., Скляр В.Я. Рыбоводство России в условиях рыночных отношений. Резервы развития. М., 2010. Ж. Рыбоводство № 1, с. 8-12.
4. Петрашов В.И., Коваленко Ю.И. Рекомендации по объемам выращивания моллюсков в Черном море на искусственных носителях. М., 2010, Тезисы докладов на Международной научно-практической конференции «Мировые тенденции развития аквакультуры и современные методы переработки водных биоресурсов», с. 27-29.
5. Скляр В.Я., Шацкий С.Ю. Яковчук М.П. Рыбоводно-биологические нормативы для эффективного производства карпа на тепловодных хозяйствах (2-е издание). Краснодар, 2002, 16 с.
6. Скляр В.Я., Бондаренко Л.Г. Способы производства и перспективы развития аквакультуры в России. М., 2010, Тезисы докладов на Международной научно-практической конференции «Мировые тенденции развития аквакультуры и современные методы переработки водных биоресурсов», с. 31.

7. Скляр В.Я. О состоянии рынка продукции аквакультуры в России. М., 2010, Тезисы докладов на Международной научно-практической конференции «Мировые тенденции развития аквакультуры и современные методы переработки водных биоресурсов», с. 81-82.

8. Скляр В.Я. кн. Корма и кормление рыб в аквакультуре. М., 2008, из-во ВНИРО, 150 с.

9. Скляр В.Я. Гамыгин Е.А. ТУ9296-001-13250589-2002, Краснодар, 2003, 62 с.

10. Скляр В.Я., Студенцова Н.А. кн. Биологические основы рационального использования кормов в аквакультуре. М., Росинформагротех, 2001, 56 с.

11. Скляр В.Я., Черных Е.Н. Способы повышения эффективности кормления рыбы в прудовых хозяйствах, М., 2010, Тезисы докладов на Международной научно-практической конференции «Мировые тенденции развития аквакультуры и современные методы переработки водных биоресурсов», с. 29.

УДК 639.312

## **ТЕХНОЛОГИИ ПАСТБИЩНОГО РЫБОВОДСТВА В ЗАУРАЛЬЕ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ВНЕДРЕНИЯ**

**\*Мухачев И.С., \*\*Слинкин Н.П., \*\*Медведев М.М.**

\*Тюменский государственный университет

\*\*Тюменская государственная сельскохозяйственная академия

## **TECHNOLOGIES OF PASTURABLE FISH BREEDING IN ZAURALYE AND PROBLEMS OF THEIR INTRODUCTION**

**\*Muhachev I.S., \*\*Slynkin N.P., \*\*Medvedev M.M.**

### **Summary**

The extensive technologies of the local water-body bioresource exploitation with the catches from 10-30 up to 50-60 kg per ha are being replaced by the highly profitable meliorative and fish-breeding technologies, which makes it possible to yield 250-300 kg per ha of quality marketable fish. The main challenge nowadays is to solve the problems which affect the development of highly profitable pasture fish-breeding, at the state level.

Идея приоритетного развития пастбищного товарного рыбоводства на внутр-ренних водоемах России весьма актуальна (Киселев, 2008. Багров, Виноградов, 2011). Наибольший потенциал для современного развития пастбищного рыбоводства приурочен к западносибирской равнине. Здесь, по мнению специалистов (Ядренкина и др., 2010; Ростовцев и др., 2011) на основе комплексного использования ландшафта в соответствии интенсивных сельскохозяйственных технологий реально в короткие сроки создать центр

интенсивного рыбного хозяйства. Эти обоснования опираются на фундаментальные разработки С.С.Фолитарека и его единомышленников (1972, 1980).

Зауралье, относящееся с позиций физгеографии к западносибирской равнине, является авангардом по разработке и внедрению в производство наиболее эффективных технологий по мелиорации и выращиванию ценной пищевой рыбы в озерах (Мухачев, 2003, 2008; Мухачев, Слинкин, Чудинов, 2006; Мухачев, Слинкин, Медведев, 2011; Слинкин., 2009). В частности, в феврале 2010 г. в г. Тюмень на Седьмом научно-производственном международном совещании «Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб» было отмечено, что даже при весьма скромных общих масштабах российского товарного сиговодства 90% приходится на Уральский федеральный округ (Литвиненко, Семенченко, 2010). То же самое можно констатировать и применительно к культивированию товарного карпа в озерах. В 2009-2010 гг. в озерах и малых водохранилищах (ВКН) Зауралья фактические ежегодные уловы выращенной рыбы (сиговые, карп и др.) составили: в Челябинской области 4,5-5,0 тыс. т; Курганской области 4,0-4,5 тыс. т; Тюменской области 2,5-3,0 тыс. т; Свердловской области 0,7-0,8 тыс. т.

Технологии эффективного рыбоводного освоения озер заморного типа, преобладающих в западносибирском ландшафте, позволяют по экстенсивной технологии выращивать 70-120 кг/га ценной рыбы (пример ЗАО «Казанская рыба» - бывшее Казанское ОТПХ). Начало 21 столетия совало с внедрением технологий по производству 250-300 кг/га ценной рыбы за счет использования самовозобновляемой кормовой базы заморных озер. Данные показатели улова выращиваемой рыбы связаны с технико-мелиоративной подготовкой озер (аэрация воды, рыхление донных отложений) и вселением поликультуры быстрорастущих сиговых, карповых и др. объектов рыбоводства. Мелководные, но весьма продуктивные малые озера также можно эксплуатировать по технологии прудового рыбоводства, то есть для выращивания карпа при плотной посадке использовать внесение фуражного зерна, имеющего в регионе весьма низкую себе-стоимость (менее 2 руб./кг), что позволяет удвоить выход товарной рыбы с 1 га.

Следовательно, примеры интенсивного озерного рыбоводства есть, но они мучительно долго не становятся массовыми, т.е. потребностью для Минсельхоза РФ в качестве «рычага» для прогресса товарного пастбищного рыбоводства в общегосударственном масштабе. Без одобрения МСХ весьма медленно внедряют технологии прогрессивного озерного рыбоводства Департаменты сельского хозяйства администраций субъектов Федерации Урала и Сибири.

Экономические реформы 90-х годов существенно изменили всю ранее существовавшую структуру управления рыбного хозяйства на внутренних водоемах страны и до абсурда довели работу оставшихся «на плаву» рыбозаводов и рыбокомбинатов, которые остались без квалифицированного управления по вертикали и горизонтали. Например, в г. Тобольске – бывшей

столице Сибири, с 30-х годов действовал весьма успешный Тобольский рыбозавод, который в 60-80-е годы прошлого столетия ежегодно вылавливал по 3,5-4,0 тыс. т рыбы из местных водоемов (рек и озер), причем предприятие в 50-е годы построило свой рыбоводный цех и на протяжении 25-30 лет успешно выращивало 1,5-2,0 тыс. т товарной пеляди однолетнего и двухлетнего нагула. Теперь же действующее Тобольское рыбоперерабатывающее предприятие (частное) скупает товарную пелядь и карпа в Курганской области, щуку – в Ханты-Мансийском округе, а других рыб в мороженном виде завозит с Дальнего Востока, Мурманска, Астрахани. Тобольский рыбоводный сиговый цех (завод) действует и по ныне, но всю свою продукцию – личинок и мальков сиговых рыб реализует далеко за пределы Тобольского района.

В Курганской области в настоящее время выращивают товарную пелядь, других сиговых и карпа по 3-3,5 тыс. т ежегодно, но своего посадочного рыбоводного материала нет – завозят из соседних и удаленных регионов. Биопродукционный потенциал курганских озер с общей акваторией 280 тыс. га, превышает 20 тыс. т ценной выращиваемой рыбы. Челябинская область, в которой в 80-е годы функционировало мощное прудовое рыботорварное производство с общей площадью 4 тыс. га нагульных и питомных прудов, также испытывает острую потребность в жизнестойком рыбопосадочном материале. Именно по этой причине обширные озерные и водохранилищные акватории, превышающие вместе 240 тыс. га, недозарыбляются, а общий улов выращиваемой рыбы не превышает 5,0 тыс. т в год, при потенциале товарного пастбищного рыбоводства – 18-20 тыс. т. На юге Тюменской области, насчитывающей 300 тыс. га озер в 80-е годы выращивали до 4-5 тыс. т сиговых рыб. В 2010 г. улов выращиваемых сиговых рыб не достиг и 1 тыс. т. Потенциал, по данным местной рыбохозяйственной науки, составляет 25-30 тыс. т. В ХМАО товарным рыбоводством прекратили заниматься, хотя опыт 60-80-х годов подтверждает «возможности» производства в округе не менее 40-50 тыс. т сиговых рыб методом поликультуры.

В Зауралье в пределах Челябинской и Тюменской областей действуют сиговые инкубационные цехи, в которые ежегодно на инкубацию закладывают по 700-900 млн. шт. икры сиговых рыб (речная и озерная пелядь, «уральский» рипус, сиг, муксун, чир, тугун, гибридная икра пелчира). Весной ежегодно при 20% нормативном отходе в местные водоемы Зауралья вселяют 600-650 млн. личинок этих рыб. Причем, часть продукции местных сиговых цехов реализуют за пределы УрФО, одновременно завозят немного личинок сиговых (по 20-30 млн. в год) из Ленинградской области, Красноярского края и Бурятии.

Посадочный материал карпа также в дефиците. Его производят в небольшом количестве тепловодные рыбопитомники на водоемах-охладителях Челябинской, Свердловской областей, и прудовые рыбопитомники на геотермальных водах Тюменской области. До сих пор общее количество реализуемого посадочного материала карпа и других рыб всё еще не достигло уровня производства 80-х годов. Например, Костылевский проудовый рыбопитомник Сибрыбпрома раньше выращивал до 160-180 т годовиков карпа,

теперь же всего 20-25 т в год. Примерная картина производственных «успехов» и в других воспроизводственных предприятиях УрФО.

Названные проблемы местного рыбного хозяйства вызваны искусственно из-за нежелания управлять данной отраслью в соответствии давно разработанных норм и положений. Прежняя система управления – от Минрыбхоза до областного или краевого Главка (рыбпрома) исчезла. В департаментах агропромышленного комплекса либо областных министерствах сельского хозяйства за проблему «рыбоводства» отвечают 1-2 специалиста. Их энергии, даже при наличии высокой компетенции едва хватает на регистрацию бумаг и хаотичное решение насущных рыбоводных и промысловых проблем в том или ином субъекте федерации. Нужны незамедлительные исправления в структуре управления рыботоварным производством в Федеральных округах, то есть восстановление Управлений рыбоводства в составе Департаментов агропромышленного комплекса, как это сделано, например, в Республике Карелия.

Для Зауралья и соседних регионов прогресс товарного рыбоводства по пастбищной технологии обусловлен преодолением проблем: экологических и организационно-экономических. Причем, успешное решение первых возможно и их масштабность напрямую зависит от вторых, т.е. организационно-экономических.

Пастбищное товарное рыбоводство медленно развивается по причинам:

1. Фактического дефицита жизнестойкого рыбопосадочного материала всех рыб. При появлении в озерах верховки и ротана вселение личинок сиговых и других

рыб без подрачивания малоэффективно. Госрыбцентр приступил к подрачиванию сиговых до малька массой 2-5 г/шт., но это всего лишь «первые мил-лионы», а требуется, как минимум «миллиард» мальков и сеголетков. В регионе ничтожно мало производство жизнестойкого посадочного материала белого амура и белого толстолобика (реализуемые десятки тысяч годовиков расти-тельноядных рыб Троицким и Свердловскими тепловодными рыбопитомниками лишь усиливают ажиотаж, но не решают проблемы обеспечения).

2. В каждом субъекте федерации УрФО и СибФО должны быть созданы рыбопитомники и воспроизводственные комплексы. Например, в Курганской области с её большим рыботоварным потенциалом до сих пор нет своего производства жизнестойкого рыбопосадочного материала. На завозном, то есть покупном материале рентабельность невысока.

3. Следует констатировать, что научное обеспечение (сопровождение) озерного товарного рыбоводства, хорошо зарекомендовавшее себя в 60-80-е годы, теперь превратилось в роскошь либо полное непонимание возможностей прогресса. Прежде отраслевые НИИ и вузовские специалисты привлекались Минрыбхозом к решению неотложных проблем местных рыбоводных и рыботоварных предприятий. Сейчас же Госрыбцентр преимущественно решает проблемы ущерба, нанесенные техническими, в основном

нефтегазовыми предприятиями, а реальная помощь в научном сопровождении озерных рыбхозов разных форм собственности проявляется в единичных случаях. О вузовской рыбохозяйственной науке ни в МСХ, ни в Агентстве по рыболовству и не вспоминают. Областные Департаменты АПК и Министерства сельского хозяйства не выделяют средств на научное сопровождение практических рыбоводных работ, особенно по проблемам интенсификации товарного рыбоводства.

4. Важной и злободневной проблемой является кадровая. Вузы, например, в пределах УрФО готовят биологов-экологов и ихтиологов-рыбоводов, способных заниматься практическим рыбоводством, но в районных управлениях сельского хозяйства для них нет должностей, то есть их трудоустройство проблематично. И если принимают на работу, то на самую низкую оплату труда. Совсем плохо с кадрами специалистов рабочих промышленного рыболовства и рыбоводства. Даже в Тобольском рыбопромышленном техникуме, созданном в 1930 году, прекратили подготовку специалистов среднего звена по ихтиологии-рыбоводству и промышленному лову рыбы. Нет нигде и подготовки одноименных рабочих в сельских колледжах-СПТУ. Без кадров бригадиров-организаторов производства и рабочих выращивание больших количеств рыбы и её эффективных отлов на местных водоемах превращаются в «трудно решаемую проблему».

5. Пользователи местных водоемов, а их теперь сотни в каждом субъекте федерации, «не показывают» истинную величину улова выращенной рыбы. По нашим экспертным данным большинство официальных пользователей представляет документальную отчетность всего лишь на 50-60% реального объема выращенной и выловленной пищевой рыбы. Об этом знают в районных администрациях, но мер по исправлению проблемы не принимают.

#### Литература

1. Багров А.М., Виноградов В.К. Естественный биопродукционный потенциал внутренних водоемов России и рационализация его использования // Рыбоводство и рыбное хозяйство, 2011.-№ 4.-С.9-14

2. Киселев А.Ю. Перспективы развития аквакультуры России вопросы её научного обеспечения // Рыбное хозяйство. 2008, 3 3.- С.62-66.

3. 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

4. Мухачев И.С. Производство пищевой рыбы будет прирастать Сибирью // Проблемы и перспективы использования водных биоресурсов Сибири в XXI веке/ Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 100-летию Енисейской ихтиологической лаборатории (ФГНУ «НИИЭРВ»). Красноярск, 2008.-С.106-110.

5. Мухачев И.С. Биотехника ускоренного выращивания товарной пеляди. Тюмень: ФГУ ИПП «Тюмень», 2003.-176 с.

6. Мухачев И.С., Слинкин Н.П., Чудинов Н.Б. Новые подходы к развитию товарного рыбоводства в Зауралье. М.: Рыбное хозяйство, 2006.-№ 3.-С.59-63.

7. Мухачев И.С., Слинкин Н.П., Медведев М.М. Интенсивная форма ведения товарного озерного рыбоводства – реальность для Зауралья // Рыбоводство и рыбное хозяйство, 2011.-№ 4.-С.31-34.

8. Ростовцев А.А., Егоров Е.В., Зайцев В.Ф. Состояние и перспективы развития рыбного хозяйства на юге Западной Сибири // Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования/Материалы Всероссийской конференции. Томск. 2011.- С.251-255.

9. Слинкин Н.П. Новые методы интенсификации озерного рыболовства и рыбоводства.-Тюмень, ТГСХА, 2009.-159 с.

10. Фолитарек С.С. Эксперимент по комплексному использованию, обогащению и оздоровлению озерных котловин лесостепи Западной Сибири //Оценка природных ресурсов Новосибирской области.-Новосибирск: Наука, 1972.-С.119-126.

11. Фолитарек С.С. Теоретические основы биотехнии и обзор работ Карасукской биотехнической станции // Биотехния: Теоретические основы и практические работы в Сибири.-Новосибирск: Наука. 1980.-С.8-81.

12. Ядренкиев Е.Н. и др. Биоразнообразие Карасукско-Бурлинского региона/Западная Сибирь. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010.- 273 с.

УДК 639.3

**РЕГИОНАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ ЭПИЗОТИЧЕСКОГО  
СОСТОЯНИЯ ГИДРОБИОЦЕНОЗОВ В АКВАКУЛЬТУРЕ И  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ РЫБОВОДСТВЕ В СИСТЕМЕ  
МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ЗДОРОВЬЯ РЫБ**

Наумова А.М., Домбровская Л.В., Наумова А.Ю.  
Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного  
рыбоводства Россельхозакадемии

**REGIONALLY MONITORING OF THE EPIZOOTIC STATUS OF  
AQUATIC ORGANISMS IN AQUACULTURE AND FISH-AGRICULTURAL  
FARMING IN THE SYSTEM OF MEASURES TO PROTECT THE HEALTH  
OF FISH**

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

**Summary**

The results of regionally monitoring of the epizootic status in aquaculture fish-agriculture farming and national and international standards for the health of fish.

Key words: aquaculture, agriculture fisheries, epizootic monitoring, fishes health, national and international standards.

*Система мероприятий по охране здоровья рыб в аквакультуре основана на выполнении общих ветеринарно-санитарных требований в соответствии с*

национальными и международными стандартами и предусматривает проведение эпизоотологического мониторинга, эпизоотического зонирования водных объектов рыбохозяйственного значения, информационный анализ риска интродукции патогенов, а также разработку планов мер по борьбе с особо опасными болезнями рыб.

*Эпизоотологический мониторинг* является главным направлением профилактики, составной частью противоэпизоотических мероприятий и борьбы с заразными болезнями культивируемых гидробионтов на водных объектах рыбохозяйственного значения во всем мире. Задача профилактики - не допустить проникновения возбудителей болезней в регионы, где их прежде не было. В разных странах составлены два перечня болезней культивируемых рыб (и других гидробионтов). Это перечень декларируемых (особо опасных, экзотических) и опасных неэкзотических инфекционных и инвазионных болезней (табл.1.).

Таблица 1. Перечень особо опасных и опасных болезней рыб

Показатели	Российские стандарты *	Европейские стандарты ** (ЕС) 2006 г.	Международные стандарты *** (OIE/ISO) 2009 г.
	<i>Особо опасные болезни</i>	<i>Экзотические болезни</i>	<i>Декларируемые болезни</i>
1	2	3	4
Инфекционные болезни: Вирусные болезни	Вирусная геморрагическая септицемия лососевых	Эпизоотический гемопозитический некроз	Эпизоотический гемопозитический некроз
	Инфекционный некроз гемопозитической ткани лососевых	Эпизоотический язвенный синдром	Инфекционный гемопозитический некроз
	Инфекционный некроз поджелудочной железы лососевых	<i>Неэкзотические болезни</i>	Весенняя виремия карпа
	Весенняя виремия карпа	Весенняя виремия карпа	Вирусная геморрагическая септицемия
	Инфекционная анемия лососевых	Вирусная геморрагическая септицемия	Инфекционная анемия лососевых
		Инфекционный гемопозитический некроз	Иридовирусная болезнь краноперого пагеля
		Герпесвирусная болезнь кои-карпа	Герпес вирусная болезнь кои-карпа
		Инфекционная анемия лососевых	
Бактериальные болезни	Бактериальная почечная болезнь лососевых		

1	2	3	4
	Аэромонозы лососевых, карповых рыб		
	Миксобактериозы лососевых, осетровых		
Грибковые болезни	Бранхиомикоз		Эпизоотический язвенный синдром (афаномикоз)
Инвазионные болезни:	Гиродактилез лососевых, карповых		Гиродактилез лососевых
	Ботриоцефалез карповых		
	Филометраидоз карповых		
	Воспаление плавательного пузыря карповых рыб		

Примечание: \* - приказ Минсельхоза России №173 от 29.09.2005 г., приказ №62 от 09.03.2011 г., исключивший слова «особо опасные»;\*\*- Директива совета Евросоюза 2006/88/ЕС от 24.10.2006; \*\*\*- Кодекс здоровья водных животных, МЭБ, 2009 г.

Для недопущения проникновения и распространения возбудителей указанных болезней проводят эпизоотологический мониторинг завозимых рыб и местной ихтиофауны (Директива Совета ЕС, 2006; Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб, 1998, 1999).

В отечественной аквакультуре ежегодный эпизоотологический мониторинг проводится специалистами: ветеринарной (региональных экспедиций по борьбе с болезнями рыб и диагностических ветеринарных лабораторий) и ихтиопатологической службы (Центральной ихтиопатологической службы – ЦИС бывшего Главрыбвода) и Центральной производственной станции по акклиматизации и борьбе с болезнями рыб – ЦПС Росрыбхоза и её филиалов: Северо-Кавказского, Сибирского и Ростовского). К диагностическим исследованиям при необходимости привлекают ученых ихтиопатологических лабораторий, ветеринарных, рыбохозяйственных НИИ и вузов. Полученные данные по соответствующим формам 3Вет, 4Вет. представляют в Центр ветеринарии, ЦНМВЛ и Департамент ветеринарии МСХ РФ для учета и обобщения результатов эпизоотологического мониторинга рыбоводных хозяйств и рыбопромысловых водоемов и принятия соответствующего решения на их основании о проведении противоэпизоотических мероприятий. В последние годы пересмотрены, утверждены и изданы для широкого пользования основные правила, инструкции и др. НТД по борьбе с особо-опасными и другими болезнями рыб, в которых включены приемы диагностики, используемые при эпизоотологическом мониторинге (Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб, 1998, 1999). Эпизоотический мониторинг и система мероприятий по охране здоровья гидробионтов в отечественной аквакультуре по ряду параметров требует совершенствования до уровня мировых стандартов (в основном это касается диагностических методов особо опасных болезней рыб и

государственной системы противоэпизоотических мероприятий). В соответствии с требованиями мировых стандартов для недопущения проникновения и распространения возбудителей особо опасных болезней ветеринарные органы обязаны информировать МЭБ о случаях обнаружения в стране декларируемых болезней и применять рекомендованные меры по их ликвидации. Борьба с другими болезнями является внутренним делом страны и информацию о них в МЭБ не направляют. Отдельные регионы мира, например страны ЕЭС и НАСА, имеют свои перечни декларируемых болезней и правила борьбы с ними, учитывающие местные особенности, однако перечню МЭБ отдается приоритет. В соответствии с требованиями мировых стандартов диагностические исследования собранного в хозяйствах патматериала проводят в национальных референтных лабораториях по диагностике болезней гидробионтов. При обнаружении особо опасных патогенов материал направляют в международные референтные лаборатории для подтверждения диагноза. Референтные лаборатории используют современные методы диагностики (паразитологической, бактериологической, вирусологической, гистологической, иммунологической и молекулярно-генетической), допущенные к применению международными нормативными документами и базирующимися на выпускаемых специализированными фирмами коммерческих диагностических тест-системах. Для того чтобы полученные диагностические данные были достоверными (и надежно воспроизводимыми) референтные лаборатории проходят процедуру сертификации на соответствие международным стандартам качества исследовательских работ. Мониторинг, осуществляемый в рамках национальных программ и в значительной степени финансируемый государством, проводят не менее 2-х раз в год уполномоченные ветеринарные специалисты (и ихтиопатологи).

Эпизоотическое зонирование. Эпизоотологический мониторинг позволяет установить эпизоотический статус хозяйства. Практика проведения эпизоотологического мониторинга в субъектах Федерации РФ показала, что мониторинг является основой успешного проведения комплекса противоэпизоотических мер. С целью контроля и предупреждения распространения заболеваний в странах ЕС и в соответствии с требованиями МЭБ проводят эпизоотическое зонирование рыбоводных хозяйств (водных объектов рыбохозяйственного значения). Эпизоотический статус хозяйства (благополучного или неблагополучного), с перечислением обнаруженных в нем возбудителей болезней определяется по результатам 2-4-летних клинических лабораторных исследований, в соответствии с которыми выдается утверждаемый МЭБ сертификат. Статус хозяйств (зон) может меняться. Различают следующие виды зон: свободная зона, зона надзора и инфицированная. Коммерческие перевозки живых гидробионтов, их половых продуктов и оплодотворенной икры разрешаются только между равноценными по статусу зонами (хозяйствами) или из зоны с более высоким статусом в зону (хозяйство) с низким статусом. В странах ЕЭС принцип зонирования был законодательно введен в 1991г., в Азиатско-Тихоокеанском регионе с 2001

года. Перед заключением коммерческих сделок и осуществлением перевозок, как внутренних, так и международных, компетентные органы сторон информируют друг друга (и при необходимости МЭБ) об эпизоотической ситуации и официальном статусе соответствующих хозяйств (зон). Инициатором обмена информацией является покупатель, который несет ответственность за то, чтобы не допустить завоза опасных патогенов.

Информационный анализ риска интродукции патогенов имеет значение в случае перевозок. Ветеринарно-санитарные требования, предъявляемые к перевозкам живой рыбы и недопущению проникновения и распространения патогенов при этом, отражены в документе «Инструкция по ветеринарному надзору за перевозками живой рыбы ...и других водных организмов». В случае международных перевозок данная процедура называется анализом риска трансграничной интродукции патогенов и представляет собой определенный порядок действий: установление опасности, оценка риска, воздействие на риск и сообщение о риске. Оценка риска – это основная составная часть анализа, в ходе которой определяется вероятность опасности и последствия, связанные с ней. Оценка риска может быть качественной или количественной. Для многих заболеваний, в особенности особо опасных из перечисленных в Водном Кодексе, для которых существуют хорошо разработанные согласованные во всем мире стандарты, есть общее соглашение в отношении вероятных рисков, хотя статус некоторых заболеваний может быть различным в разных странах. Во многих случаях требуется только качественная оценка, не требующая применения математического моделирования и применяемая в практике принятия решений. Процесс анализа риска при импорте водных животных и продуктов из них обычно требует учета результатов оценки, проведенной Компетентными органами, зонирования, регионализации и систем надзора, которые имеются на месте, для проведения мониторинга здоровья водных животных в стране-экспортере.

Разработка планов экстренных мер по борьбе с особо опасными болезнями рыб. В соответствии с Российским ветеринарным законодательством и нормативными актами (Закон о ветеринарии, Ветеринарно-санитарные правила для рыбоводных хозяйств, Ветеринарно-санитарные правила для карантинных рыбоводных хозяйств, Рекомендации по планированию и проведению противоэпизоотических мероприятий в рыбоводных хозяйствах) при возникновении особо опасных болезней рыб местными органами власти по представлению ветеринарной службы на хозяйство накладывается карантин; при возникновении опасных заболеваний – карантинные ограничения. При наложении карантина разрабатывается план оздоровительных ветеринарно-санитарных мероприятий. Запрещается ввоз и вывоз рыбы из хозяйства. Проводится тщательная дезинфекция неблагополучного водоема, орудий лова и др. инвентаря. Рыбу с клиническими признаками заболевания утилизируют. Больную рыбу без признаков заболевания подвергают лечению согласно плана оздоровительных ветеринарно-санитарных мероприятий. Карантин снимает с хозяйства местная администрация по заключению ветеринарной службы не

ранее, чем через один год: при отрицательных результатах лабораторных диагностических исследований (в т.ч. биопробы) и отсутствии вспышек заболевания в течение карантинного периода. При выявлении особо опасных болезней сведения о заболевании должны быть направлены в МЭБ или Координирующий центр ЕС. Специальным документом является план действий на случай вспышек экзотических (особо опасных, декларируемых) болезней рыб и других гидробионтов, предложенный МЭБ для реализации национальными компетентными органами, ответственными за охрану здоровья гидробионтов. Руководящими принципами для составления планов в этом случае являются: юридическое обеспечение, использование кризисных центров и выполнение действий в соответствии с утвержденными инструкциями на диагностические и противоэпизоотические процедуры.

Региональный мониторинг эпизоотического состояния в отечественной аквакультуре и сельскохозяйственном рыбоводстве.

В 2010 году было обследовано (данные ветеринарной службы) 1518 из имеющихся на территории Российской Федерации рыбоводных хозяйств или 85,0% и 7751 рыбопромысловых водоемов, рек, озер и водохранилищ (14,6%) из семи федеральных округов (Центральный, Северо-западный, Южный, Приволжский, Уральский, Сибирский, Дальневосточный), включающих 21 республику, 11 А.О, 6 краев, 49 областей, 2 города. Мониторинг болезней рыб в 2010 году проводили по 12 заболеваниям: аэромонозу карпов и лососевых рыб, весенней виремии карпов, воспалению плавательного пузыря (ВПП) карпов, ботриоцефалезу, гиродактилезу, ихтиофтириозу, филометроидозу, псевдомонозу, бронхионекрозу, дифиллоботриозу, описторхозу. Удельный вес болезней рыб в рыбоводных хозяйствах составил: инфекционные болезни (аэромонос, весенняя виремия карпа и др.) - 44,7%, инвазионные болезни (ботриоцефалез 27,1%, гиродактилез -9,4%, ВПП – 7,1%, ихтиофтириоз – 4,7%, филометроидоз – 3,5% и др.) – 55,3%; в рыбопромысловых водоемах: инфекционные болезни (аэромонос лососевых, карповых - 0,1%, весенняя виремия карпа – 0,02% и др. -1,6%) – 1,72%, инвазионные болезни (ботриоцефалез 0,2%, гиродактилез - 0,07%, ВПП – 0,04%, ихтиофтириоз – 0,3%, филометроидоз – 0,4%, зоонозы, опасные для человека: описторхоз – 58,1%, дифиллоботриоз -39,1%) – 98,28%. Проведением ветеринарных мероприятий (профилактическая обработка рыбы и икры, дезинфекция и летование прудов, дезинфекция бассейнов) было оздоровлено: 25 рыбоводных хозяйств в Центральном федеральном округе (7 областей) и 26 рыбоводных хозяйств в Приволжском федеральном округе (4 области и 1 республика).

В сельскохозяйственном рыбоводстве, как государственной структуре, эпизоотологический мониторинг проводится также ветеринарной (ихтиопатологической) службой, в соответствии с нормативно-правовыми требованиями. Однако тесный контакт рыбоводства с сельскохозяйственным производством обязывает специалистов учитывать эту специфику, обращая особое внимание на показатели гидрохимического и микробиологического режимов рыбохозяйственного водоема и контроль появления возможных

возбудителей зоонозов. Результаты многолетних исследований, проводимых специалистами ВНИИР, показали, что при соблюдении ветеринарно-санитарных требований и норм, рыбоводные водоемы, расположенные вблизи сельскохозяйственного производства, эпизоотически и эпидемиологически благополучны (Табл. 2) (Наумова А.М. и др., 2007, 2008, 2008, 2009, 2010).

В заключение следует указать, что в отечественной аквакультуре, в том числе в сельскохозяйственном рыбоводстве, ежегодно проводится региональный мониторинг. Однако систему эпизоотологического мониторинга необходимо совершенствовать в соответствии с требованиями мировых стандартов (применять единые современные методы диагностики заразных, в особенности вирусных, и незаразных болезней рыб) и на основе его результатов в установленном порядке следует провести эпизоотическое зонирование рыбоводных хозяйств и рыбопромысловых водоемов для устранения факторов риска и обеспечения эпизоотического благополучия аквакультуры и сельскохозяйственного рыбоводства.

### Литература

1. Директива Совета ЕС «О требованиях к здоровью животных для животных аквакультуры и продукции из них, и о предотвращении и контроле определенных болезней водных животных». 2006 г.
2. Наумова А.М. и др. Система мероприятий, обеспечивающих безопасность выращивания рыбы в условиях интеграции технологий (методические рекомендации). М.: ФГУП «Типография Россельхозакадемии», -2010.- 38с.
3. Наумова А.М., Наумова А.Ю., Домбровская Л.В. Паразитологический мониторинг объектов рыбоводства в условиях интегрированной технологии. // В сб. «Теоретические и практические проблемы паразитологии».-М.: ФГУП «Типография Россельхозакадемии», 2010.-С. 256-260.
4. Наумова А.М., Домбровская Л.В., Наумова А.Ю. и др. Ихтиопатологический и экологический мониторинг рыбохозяйственного водоема при выращивании рыбы в интеграции с объектами сельского хозяйства. /Сб. науч. трудов, вып. 338 «Проблемы ихтиопатологии в начале XXI века»-С-Пб, ООО «Мегапринт-Сити», 2009.-С. 130-133.
4. Наумова А.М., Домбровская Л.В., Наумова А.Ю. и др. Эколого-эпизоотический мониторинг рыбохозяйственных водоемов в условиях интегрированных сельскохозяйственных технологий. /Расшир. материалы Междун. научно-практической конфер. «Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов – 2»//М.: Россельхозакадемия. 2007, С.207-212.
5. Наумова А.М., Домбровская Л.В., Наумова А.Ю. и др. Экологические аспекты изучения рыбохозяйственных водоемов в условиях интегрированных сельскохозяйственных технологий. /Стратегия развития аквакультуры в современных условиях. Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Сб. науч. тр., вып. 24., Минск, Изд. РУП «Ин. рыб.хоз.», 2008, - С.322-325.

Таблица 2. Результаты ветеринарно-санитарного и экологического контроля интегрированной технологии

Показатели	Ед. изм.	Параметры	Норма (контроль)
<b>Ветеринарный контроль рыбы</b> Клинический осмотр Паразитологические исследования Бактериологические исследования Гематологические (Нв, СОЭ)	ИИ,ЭИ  г%, мм/ч	Изменения отсутствуют Ед. экз. у отдельных рыб (экто- и эндопаразиты) Aeromonasspp. авирулентные, E.coli до 10, до 8	Изменения отсутствуют Носительство Отсутствие Более 7, менее 10
Вет-сан. экспертиза рыбы Микробиологические исследования ОМЧ (КМАФАнМ) БГКП (колиформы) Сальмонеллы и др. патогенные формы <i>Химические исследования</i> Нитраты Нитриты	КОЕ/г КОЕ/г КОЕ/г  мг/кг мг/кг	5· 10 не обнаружены не обнаружены  не обнаружены не обнаружены	1·10 <sup>5</sup> не допускаются не допускаются  до 3 до 3
Санитарный контроль воды ОМЧ Наличие патогенных для рыб (и человека) микроорганизмов Наличие условно патогенных микроорганизмов: аэромонады энтеробактерии Гидрохимический режим: O <sub>2</sub> Окисляемость NH <sub>4</sub> NO <sub>2</sub> NO <sub>3</sub> Pb Cd	КОЕ/мл КОЕ/мл КОЕ/мл КОЕ/мл мг/л мгО/л мг/л мг/л мг/л мг/л мг/л мг/л	10 <sup>2</sup> -10 <sup>4</sup> (до 10 <sup>8</sup> -в редкие периоды) не обнаружено + 10 <sup>2</sup> -10 <sup>4</sup> до 5,4 11,2-14,4 ≥ 1 ≥0,01 до 0,4 0,01-0,004 0,001-0,0003	До 10 <sup>3</sup> (чистые, условно чистые) Не допускается 0 коли-индекс 5 ≥5 ≤30 до 1 0,02 до 2 0,01 0,005
<b>Экологический контроль ила</b> Микробиологические исследования ОМЧ, энтеробактерии Токсичность по азотобактеру <i>Агрохимические исследования:</i> С орг. (гумус) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	КОЕ/г  % мг/100г мг/100г	10 <sup>3</sup> –10 <sup>5</sup> (10 <sup>7</sup> в отдельные периоды) отсутствие – до слабой 1,9-2,0 (до 3,6) до 11 до 7	Коли-индекс по воде - 5 отсутствие (до слабой) 4,2 (до 7,5) (до 17) (до 10)

6. Охрана природы, гидросферы. Вода для рыбоводных хозяйств, общие требования и нормы. ОСТ 15.372-87.
7. Перечень ПДК и ОБУВ вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов, М.: ВНИРО, 1999г.
8. Руководство по диагностике болезней водных животных. МЭБ.2006.
9. Санитарный кодекс здоровья водных животных. МЭБ. 2004 г.,2009 г.
10. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. М.: АМБ- Агро, Ч.1, 1998.- 310 с., Ч.2.,1999. 234 с.

## **БАГРОВУ А.М. – 65 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ**



**Алексей Михайлович Багров** родился 29 сентября 1946 г.

Эта дата не может остаться незамеченной специалистами в области аквакультуры. Алексей Михайлович является одним из известных ученых, как в России, так и за рубежом.

За долгие годы работы в науке он снискал уважение и любовь коллег своим высоким профессионализмом, широким кругозором, научным предвидением, коммуникабельностью и доброжелательностью.

### **Основные этапы работы:**

1966-1981 гг. - Рыбовод, главный рыбовод, старший научный сотрудник ФГУП "ВНИИПРХ";

1981-1983 гг. - Заведующий лабораторией ВНИИПРХ;

1983-1990 гг. - Генеральный директор ВНПО по рыбоводству;

1990-1996 гг. - Ведущий научный сотрудник ВНИИПРХ;

1996-2005 гг. - Генеральный директор ВНИИПРХ;

2005 по н/в - Профессор МГУТУ.

### **В настоящее время Алексей Михайлович:**

- занимается исследованиями биологии объектов аквакультуры, освоением экологически специализированных видов рыб. Под его руководством создана научно обоснованная система разведения растительноядных рыб в различных климатических зонах, учитывающая видовую специфичность адаптационных возможностей объектов культивирования;

- является уполномоченным представителем российской стороны в международном сотрудничестве стран СЭВ; руководство реализацией советско-кубинского соглашения в области аквакультуры; член «Международного совета по НТС в области исследований водных биоресурсов и аквакультуры»; член Сети Центров по Аквакультуре в Центрально-

Восточной Европе;

- имеет награды: Лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники (2005 г.); отраслевой знак «Почетный работник рыбного хозяйства России» (1995 г.); медаль «300 лет Российскому флоту» (1996 г.); звание «Заслуженный работник рыбного хозяйства Российской Федерации (2003 г.) и др.;

- участвует в представительных органах (редакциях комиссиях): Председатель секции РАСХН; член Бюро отделения зоотехнии РАСХН, объединенной секции по присуждению премий Правительства РФ, Бюро научного совета РАН по гидробиологии и ихтиологии; эксперт по научно-техническим проблемам и др.;

- участвует в важных научно-практических проектах: Созданы крупные специализированные комплексы (СВК) в Молдавии, на юге и центре России; разработан тропический вариант промышленной технологии разведения растительноядных рыб; руководство реализацией КЦП «Амур»; планирование и координация деятельности отраслевых институтов страны и международным сотрудничеством;

- доктор биологических наук, член-корреспондент Россельхозакадемии. Является академиком МАЭР. Опубликовано более 150 работ. В том числе 10 книг и брошюр. Ряд трудов опубликовано за рубежом. Член диссертационных советов и редколлегии научно-практических журналов, экспертного совета ВАК.

**От имени участников конференции и всех его коллег мы поздравляем Алексея Михайловича с днем рождения и желаем доброго здоровья, творческого долголетия и личного счастья.**

**Оргкомитет конференции**

## СЕКЦИОННЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 639.517

### ДОМСТИКАЦИЯ РОССИЙСКИХ РЕЧНЫХ РАКОВ ПОДСЕМЕЙСТВА ASTACINAE LATREILLE, 1802: СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

**Александрова Е.Н.**

ГНУ Всероссийский НИИ ирригационного рыбоводства  
Россельхозакадемии  
e-mail: [lena-vniir@mail.ru](mailto:lena-vniir@mail.ru)

### DOMESTICATION OF RUSSIAN CRAYFISH THE SUBFAMILY ASTACINAE, LATREILLE, 1802: THE QUESTION STATUS Alexandrova E.N.

#### Summary

The circumstances favouring and limiting success the domestication Russian astacinae are considered. From 15 criteria of an estimation four properties astacinae constrain their process of domestication: in particular, low growth rate, aggression and cannibalism, insistence to an habitat with rich oxygen concentration and low saprobity, the various ranges of temperatures during the period of feeding ( $>15^{\circ}\text{C}$  -  $<24^{\circ}\text{C}$ ) and in reproduction ( $<5^{\circ}\text{C}$  -  $>20^{\circ}\text{C}$ ), and also the lowered resistance to diseases. This circumstance is the basis for recognition of Russian Astacinae as candidates to domestication in the long term.

Key word: domestication, of Russian crayfish the subfamily Astacinae

Доместикацией называют процесс превращения диких животных и растений в домашние путем содержания и разведения их в условиях, созданных человеком, а также в результате искусственного отбора и приручения (Дарвин, 1859; Беляев, 1972 и др.). Культурные формы водных беспозвоночных немногочисленны, и в настоящее время ведутся работы по одомашниванию некоторых видов моллюсков и ракообразных. В этой связи разработаны критерии, позволяющие определить степень пригодности новых видов для доместикации, которую оценивают не только по биологическим критериям (физиологическим, поведенческим, генетической пластичности), но также по рыночным и производственным показателям. Такой подход позволяет предварительно определить окупаемость затрат по развитию производства новых объектов и усилий по их одомашниванию (Webber, Riordan, 1976 и др.).

Следует отметить, что культивирование ряда видов ракообразных основано на использовании природных биологических ресурсов, например, ювенильных особей, которых доращивают в хозяйствах до товарных кондиций, или диких производителей, от которых получают посадочный материал. Очевидно, что доместицирование таких объектов находится на начальных стадиях. При организации устойчивого производства продукции от нового

объекта культивирования и при необходимости изменять его в нужном направлении путем селекции, возникает потребность в создании его одомашненной формы. Одомашниваемый объект должен проходить в неволе полный жизненный цикл от зачатия до размножения не менее чем на протяжении двух поколений и отличаться по некоторым биологическим и морфологическим признакам от исходного дикого вида. Считают, что в будущем аквакультура будет ограничена теми полностью одомашненными объектами, чье воспроизводство в неволе находится под полным контролем и способно гарантировать проведение нерестовой компании (Webber and Riordan, 1976).

Это заставляет рассмотреть российских речных раков подсемейства Astacinae - обитателей водоемов Северного полушария, в аспекте возможности углубления их доместикации, находящейся в настоящий период на начальных этапах<sup>4</sup>. Необходимость в разработке методов одомашнивания астацин возникает в связи с потребностью в ремонтно-маточных стадах при центрах (станциях) по воспроизводству этих речных раков. Наличие в хозяйствах постоянных стад производителей освободило бы в известной мере производство заводского посадочного материала от зависимости от источников диких производителей (природных популяций), подверженных деградации и угрозам исчезновения, открыло бы возможность для ведения направленной селекции, способствовало бы рационализации использования генофонда астацин.

К свойствам, которые учитывают при подборе видов-кандидатов для одомашнивания, в первую очередь относят: их хозяйственную ценность, способность размножаться в искусственных условиях, выживаемость и хороший рост. Продукционные характеристики видов, перспективных для доместикации, должны соответствовать экономическим требованиям к технологиям их культивирования (интенсивным технологиям в индустриальных условиях или экстенсивным технологиям в открытых водоемах). Эффективность одомашнивания таксономического вида ожидается при наличии следующих условий: 1) природного разнообразия форм (подвидовой дифференцировки, географической изменчивости и т.п.), 2) достаточной генетической пластичности, необходимой для успешного осуществления селекционных программ; 3) платежеспособного спроса на производимую товарную продукцию (Webber, Riordan, 1976; Бородин, 2002 и др.).

Оценка российских астацин по основным критериям, характеризующим пригодные для доместикации объекты, показала, что они соответствуют многим из них (таблица). Однако не соответствие некоторым свойствам

---

<sup>4</sup>О начавшейся доместикации 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.

Таблица. Оценка российских речных раков подсемейства Astacinae по степени соответствия требованиям к кандидатам на доместикацию

Категории критериев оценки	Требования к потенциальным объектам для доместикации из числа речных раков	Соответствие астацин требованиям (соответствие +, несоответствие - )	
		оценка	расшифровка
Критерии маркетинга	1) наличие рыночного спроса	+	значительный
	2) разнообразие видов производимой продукции	+	-посадочный материал (личинки, сеголетки); -дорогая деликатесная пищевая продукция; -пищевая продукция для широкого потребления и др.
	3) степень сложности обработки продукции	+	разная: несложная, усложненная
Биологические и технологические критерии	4) размножаемость в искусственной среде	+	размножаются
	5) полная управляемость процессом воспроизводства в хозяйстве	-	зависимость от поставок диких производителей
	6) быстрота роста и смены поколений	-	рост замедленный; смена поколений через 2-3 года
	7) всеядность и низкая цена кормов	+	заменяемость кормов и снижение по ним затрат возможны
	8) не агрессивное поведение особей при групповом содержании	-	имеют место агрессивность, территориальность и каннибализм
	9) не требовательность к среде обитания	-	требовательность к среде очень высокая
	10) выживаемость за период выращивания	-	понижена из-за регулярных линек
	11) устойчивость к болезням	-	не устойчивы
	12) устойчивость к стрессам при технологических операциях	+	существует
	13) способность адаптироваться: к искусственной среде; к технологическим операциям; к системам контроля и т.п.	+	проявляется по всем перечисленным позициям
	14) селекционная пластичность		вопрос не изучен
Коммерческая привлекательность	15) слабые производственные риски на вложенный капитал	+	риски смягчены не высоким начальным вложением капитала и возможностью привлекать дополнительные финансовые источники

ограничивают выращивание этих речных раков до кондиций пищевой продукции в индустриальных условиях по интенсивным технологиям и сдерживают процесс их доместикиции. К числу таких свойств относятся: невысокая скорость роста, при которой кондиционные размеры достигаются на 3-ем году жизни, агрессивность и каннибализм, требовательность к среде обитания, богатой кислородом и с низкой сапробностью, различные диапазоны температур в период нагула ( $>15^{\circ}\text{C}$  -  $<24^{\circ}\text{C}$ ) и в период размножения ( $<5^{\circ}\text{C}$  -  $<2^{\circ}\text{C}$ ), а также пониженная устойчивость к заболеваниям.

Другие свойства российских астацин такие, как способность образовывать компактные поселения, не требовательность к кормам, слабая стрессуемость при отлове и транспортировке, несложность обработки пользующейся спросом продукции - позволяют признать их объектами, годными для выращивания пищевой ракопродукции по пастбищному типу. Экономический эффект пастбищного выращивания речных раков достигается за счет энерго- и материалосбережения. Следует отметить, что пастбищное культивирование астацин для пищевого потребления зависит от наличия посадочного материала, требуемого для поддержания необходимого уровня численности полукультурной популяции (Александрова и др., 2005).

Подчеркнем, что налаженное производство посадочного материала является основой не только восстановления и поддержания уровня промзапасов речных раков, но и их выращивания до кондиции пищевой продукции по пастбищному типу. Если длительное выращивание астацин для пищевого потребления в индустриальных условиях не рентабельно, то производство посадочного материала по укороченному жизненному циклу с применением приемов интенсификации в искусственных условиях ведется. В технологическом плане разведение речных раков для получения от них личинок и сеголеток в заводских условиях является освоенным технологическим направлением (Цукерзис, 1989); Нефедов, 2004 и др.; Черкашина, 2007; Коханов, 1990; Мицкевич, 1989 и др.; Колмыков, 2003; Александрова, Веселовзоров, 2001).

Интенсификация в нем возможна как за счет уплотненного выращивания личинок на производственной площади при полноценном кормлении (Мицкевич, 1989), так и путем стимулирования созревания производителей в разные сроки при воздействии на них температурного фактора (Цукерзис, 1989 и др.; Черкашина, Карнаушенко, 1981).

Однако для содержания в условиях астакологических центров ремонтно-маточных стад астацин, необходимых для получения посадочного материала, требуются значительные объемы воды высокого качества и пруды особой конструкции, которая бы позволяла осуществлять как сброс, так и быстрое заполнение пруда при изъятиях икрыных самок для проведения операций по доинкубации икры и получению личинок. Этому вопросу уделено немало внимания, однако до настоящего времени он остается открытым (Будников, Третьяков, 1952; Нефедов, 2004; Справочник, 2006; Борисов и др., 2010 и т.д.). Поэтому пока следует признать наиболее реальным использование для

получения посадочного материала астацин одноразовых стад из диких производителей, отобранных из популяций, входящих в состав коллекционных фондов, закрепленных за астакологическими центрами по разведению раков. Подробнее вопрос о коллекционных фондах астацин рассмотрен в другом сообщении Е.Н. Александровой, опубликованном в настоящем сборнике.

### Литература

1. Александрова Е.Н., Веселовзоров С.И. Технологическая схема получения и выращивания посадочного материала длиннопалого рака в садках // Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения..-М., ФГНУ «Росинформагротех», 2001.- Ч. I.- С.161-165.

2. Беляев Д.К. Генетические аспекты domestikации // Проблемы domestikации животных и растений.- М.: Наука,1972.- С. 39-45

3. Борисов Р.Р., Ковачева Н.П., Чертопруд Е.С. Биология, воспроизводство и культивирование речных раков.-М., изд. ВНИРО, 2011. 95 с.

4. Бородин П.М. Домestikация и цивилизация // Философия науки, 2002, №3 (14) - с.85-96.

5. Будников К.Н., Третьяков Ф.Ф. Речные раки и их промысел.- М.: Пищепромиздат, 1952.-95 с.

6. Дарвин Ч. Происхождение видов.- М.-Л., Сельхозгиз, 1937, 608 с.

7. Колмыков Е.В. Инструкция по разведению речных раков.-Астрахань: Изд. КаспНИРХ, 2004- 30 с.

8. Коханов Б.Т. (РосрыбНИИпроект). Автоматизированная установка УИВЛ «Дон-90» для инкубации икры и выдерживания личинок гидробионтов.- Каталог ИНРЫБПРОМ-90.- С. 28-29.

9. Мицкевич О.И. Особенности роста молоди широкопалого рака при искусственном воспроизводстве: Сб. научн. тр./ГосНИОРХ.-1989.-Вып.300.- С. 74-79.

10. Нефедов В.Н. Длиннопалый рак (*Astacus leptodactylus*) в водоемах Волгоградской области. Биология, промысел и вопросы культивирования. – Волгоград: изд.ГосНИОРХ, 2004.-179 с.

11. Раколовство и раководство на водоемах Европейской части России (справочник) Под общей редакцией О.И. Мицкевич.- Санкт-Петербург: изд. ГосНИОРХ, 2006 – 207 с.

12. Черкашина Н.Я., Карнаушенко И.В. Регулирование сроков получения личинок длиннопалого рака кубанского рака / Тезисы докл. Областн. Научн. Конференции по итогам работы АзНИИРХа в X пятилетке. 31 марта –2 апреля 1981.- Ростов-на-Дону, 1981.-С.169-170.

13. Черкашина Н.Я. Сборник инструкций по культивированию раков и динамике их популяций: Ростов-на-Дону, ООО «Медиа-Полис», 2007.- 117 с.

14. Цукерзис Я.М. Речные раки.- Вильнюс: Мокслас, 1989.- 140 с.

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

## ПОЛИКУЛЬТУРА БЕЗ КАРПА

**Алимов И.А., Лесина Т.Н.**

ГНУ Всероссийский НИИ ирригационного рыбоводства

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

### **POLY CULTURE WITHOUT CYPRINUS CARPIO L.**

**Alimov I.A., Lesina T.N.**

#### **Summary**

Research of studying the opportunity of growth of fish-planting material in polyculture without *Cyprinus carpio* L. The principle opportunity of joint growth of fry of *Silurus glanis* L., *Stenopharyngodon idella* Val., *Carassius auratus* B. without reduction of fish productivity of pound is shown in this article.

Key words: polyculture, fry, fish productivity, fish food expense, fish-planting material.

В своей практической рыбоводной работе мы неоднократно задавались вопросом, а можно ли выращивать прудовую рыбу в поликультуре без карпа, и при этом не снижать продуктивность?

Попытку дать ответ на этот вопрос мы осуществляли на протяжении ряда лет, проводя опыты по выращиванию рыбопосадочного материала в поликультуре. Объектами наших исследований являлись линь (*Tinca tinca* L.), вырезуб (*Rutilus frisii* N.), сом клариевый (*Clarias gariepinus* B.), сом канальный (*Ictalurus punctatus* R.), сом европейский (*Silurus glanis* L.), щука (*Esox lucius* L.), карась (*Carassius auratus* B.), дальневосточный комплекс растительноядных рыб (Алимов, Смолин, 2007; Алимов, 2010 и др.).

В 2011 году мы провели эксперимент по выращиванию рыбопосадочного материала, в как мы ее назвали - трикультуре. Исследования проводились на экспериментально-производственной базе ВНИИР (Ногинский район, Московская область).

Опытный пруд площадью 0,4 га в весенний период использовался для передержки товарной рыбы. В конце мая он был обловлен, ложе известковано. Органические удобрения начали вносить с момента новой заливки пруда водой в количестве 0,5 т. Для того, чтобы объекты выращивания охватывали разные трофические ниши водоема, мы решили зарыбить пруд следующими видами:

1. Белый амур (*Stenopharyngodon idella* Val.)
2. Сом европейский (*Silurus glanis* L.)
3. Карась (*Carassius auratus* B.).

Главной целью ставилось выращивание наиболее ценного вида - сома. Белый амур и карась при этом занимали второстепенное значение и в значительной степени сами служили кормовыми объектами. Зарыбление осуществляли 5-го июля привезенными из СПК «Ергенинский» Волгоградской

области трехсуточными личинками белого амура (50 тыс.шт.) и подрощенными до 7 мг личинками сома (2 тыс.шт.). Следует отметить, что к моменту зарыбления ложе пруда сильно заросло харовыми водорослями, а зоопланктон и кормовые организмы бентоса имели очень высокие значения биомассы и численности.

25-го июля было осуществлено зарыбление опытного пруда половозрелыми карасями средней массой 550 г в количестве 15 шт. К этому моменту подрощенные мальки белого амура в значительной степени были уже недоступны сомятам. Поэтому нужны новые кормовые объекты. Эту задачу стали выполнять личинки карася, полученные от естественного нереста. С 5 августа осуществляли подкормку опытного пруда комбикормом, поскольку амуры к этому времени практически полностью использованы естественную кормовую базу, в том числе и харовые водоросли.

Активный нерест карася дал многочисленное потомство. В результате этого сеголетки сома были обеспечены пищей и во второй половине вегетационного периода. За весь период выращивания израсходовали 150 кг комбикорма. Облов опытного пруда был осуществлен в конце сентября.

Результаты облова представлены в таблице.

Таблица. Результаты облова опытного пруда

Вид рыб	Количество, шт.	Средняя масса, г	Выживаемость, %	Биомасса, кг
Сом	1485	24,3±4,5	74,3	36,1
Белый амур	7800	27,2±2,9	15,6	212,2
Карась (производители)	15	710	100	10,7
Карась (сеголетки)	24300	5,4±1,2	-	131,2
Итого				390,2

Таким образом, было установлено, что, несмотря на короткий вегетационный период, примерно на 2-3 недели меньше обычного, возможно в I зоне рыбоводства получать сеголетков сома и белого амура, соответствующих нормативным значениям. Затраты корма при этом составили 0,4.

Полученные результаты свидетельствуют, что при использовании подобного типа поликультуры можно осуществлять производство и сома, и белого амура, и карася. Посадочный материал сома и белого амура пользуется стабильным высоким спросом. Мелкий карась в зимнее время пользуется у рыбаков хорошим спросом в качестве живца для ловли хищника.

Необходимо отдельно отметить то обстоятельство, что полученные сеголетки сома и амура отличались выравненностью. Значения ошибки среднего квадратического отклонения очень малы. Это свидетельствует о хорошей обеспеченности кормом выращиваемых объектов.

Полученная рыбопродуктивность (в пересчете составляет около 10 ц/га) позволяет сделать вывод о перспективности развития подобного типа поликультуры.

## Литература

1. Алимов И.А. Опыт выращивания сеголетков вырезуба в поликультуре // Научные основы сельскохозяйственного рыбоводства: состояние и перспективы развития. -М., 2010. -С.143-146.
2. Алимов И.А. Выращивание двухлетков вырезуба (*Rutilus frisii* N.) в рыбоводных прудах // Научные основы сельскохозяйственного рыбоводства: состояние и перспективы развития. -М., 2010. -С.146-148.
3. Алимов И.А., Смолин В.В. Результаты исследований по разведению и выращиванию сома (*Silurus glanis* L.) в прудовых хозяйствах // Международная научно-практическая конференция «Рациональное использование пресноводных экосистем – перспективное направление реализации национального проекта «Развитие АПК» 17-19 декабря 2007. -М., 2007. -С.122-124.

УДК 639.371.7 + 612.017 + 597-1.05

### **АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ИММУНОБИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КЛАРИЕВОГО СОМА *CLARIAS GARIEPINUS* ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УЗВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОБИОТИКА СУБТИЛИС**

**Артеменков Д.В.,<sup>1</sup> Микряков Д.В.,<sup>2</sup> Силкина Н.И.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

<sup>2</sup>Институт биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина РАН

<sup>1</sup>e-mail: [dmitriy.artemenkov@gmail.com](mailto:dmitriy.artemenkov@gmail.com)

### **IMMUNOASSAY OF BLOOD SERUM OF *CLARIAS* CATFISH (*CLARIAS GARIEPINUS*) BY INDUSTRIAL BREEDING ON FEED WITH PROBIOTIC SUBTILIS.**

**Artemenkov D.V.,<sup>1</sup> Mikryakov D.V.,<sup>2</sup> Silkina N.I.<sup>2</sup>**

#### **Summary**

We investigated the effect of probiotic *Subtilis* bactericidal activity of blood serum, a quantity of non-specific immune complexes, a quantity lipid peroxidation products and antioxidant levels in catfish (*Clarias gariepinus*), grown in the installation of a closed water supply. Comparative analysis of different groups of fish showed no significant differences. Additional research needed.

Key words: catfish, probiotic *Subtilis*, blood serum, humoral factors of immunity, bactericidal activity of blood, immune complexes.

В настоящее время для выращивания рыб широко применяются индустриальные технологии. Экономически целесообразным и перспективным методом считается использование установок с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ). Их применяют для выращивания посадочного

материала и товарной продукции разных пород рыб (семейств осетровые, лососевые, угреобразные, окунеобразные, сомообразные и т. д.).

Одним из перспективных объектов культивирования в УЗВ можно считать клариевого сома *Clarias gariepinus*. Этот вид обитает в водоемах Африки, Южной и Юго-Восточной Азии. Клариевые сомы достигают половой зрелости в 1-1,5 г. при среднем весе 400-500г, длине 300-400мм. Данный вид достаточно всеяден: он может питаться водяными жуками, моллюсками, рыбой, растительной пищей и даже отбросами органического происхождения, но в природных условиях является, главным образом, хищником (Гордеев, Власов, Завьялов 2005).

При интенсификации производства на ограниченных площадях концентрирует большое поголовье рыб, что многократно повышается риск заражения рыб возбудителями опасных инфекционных и инвазионных заболеваний. Для профилактики и лечения широко используются антибактериальные препараты, что неизбежно приводит к селекции и последующей циркуляции в хозяйствах патогенных микроорганизмов с повышенной резистентностью к антибиотикам. В качестве альтернативных препаратов всё более широко применяются пробиотические и комбинированные препараты, которые продемонстрировали хороший потенциал для профилактики и лечения бактериальных инфекций рыб, коррекции иммунодефицитных состояний, смягчения действия стрессовых факторов (Киселев, 1999).

Пробиотик Субтилис – наиболее распространенный и используемый в российском рыбоводстве. Его штаммами являются *Bacillus subtilis* ВКМ В-2287, выделенный из рубца крупного рогатого скота и *Bacillus licheniformis* ВКМ В-2252, выделенный из почвы. Исследованиями показано, что бактерии *B. subtilis* - источник пищеварительных ферментов (липазы, протеазы), а *B. licheniformis* проявляет выраженное антагонистическое действие в отношении широкого спектра грамположительных и грамотрицательных бактерий, в том числе *E. coli* и *B. Clostridium* (Кулаков, 2003).

Ранее было показано, что внесение в корм пробиотика Субтилис не оказывает существенного влияния на морфологические показатели (индексы телосложения, интерьерные показатели) у клариевого сома при выращивании в УЗВ (Артеменков, Степанов, 2011). В связи с этим представляло интерес проведение исследования по изучению влияния данного пробиотика на некоторые иммунобиохимические показатели. Это важно для определения эффективности использования данного препарата в данном виде рыбоводства. Это и стало целью данного исследования.

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

Опыт состоял из 4-х вариантов (I – контроль, II, III, IV – опытные варианты). Начальная масса опытных рыб 2,5 г. Кормление сомов проводилось ОР (АК-2ФП с содержанием 40% протеина). Опытным рыбам добавляли в корм пробиотик Субтилис – II-ой группе 0,5г (рекомендуемая профилактическая норма), III-ей – 1,5г (рекомендуемая лечебная норма), IV-ой – 3,0г (повышенная норма при заболевании) на кг комбикорма.

Длительность опыта составила 90 суток, корм с пробиотиком давался каждый. По окончании опыта у рыб отбирали сыворотку крови для исследования уровня бактерицидной активности сыворотки крови (БАСК), содержания неспецифических циркулирующих иммунных комплексов (ИК), продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ), общей антиокислительной активности (ОАА).

Общеизвестно, что сыворотка крови животных, в том числе и рыб, обладает выраженными антимикробными свойствами. БАСК – интегрированный показатель противомикробных свойств гуморального звена неспецифического иммунитета: лизоцима, комплемента, пропердина, протеаз, С-реактивного белка, агглютининов, преципитинов и т.д. (Лукьяненко, 1989; В. Микряков, 1991). Определение БАСК, осуществляли нефелометрическим методом (Смирнова, Кузьмина, 1966) в модификации В.Р. Микрякова (1991). В качестве тест-микробов использовали суточную культуру *Aeromonashidrophila*.

Показано, что при инфекционных, токсических и аутоиммунных болезнях у человека и животных появляются ИК. Установлено, что в кровяном русле почти постоянно присутствует широкий спектр ИК, в том числе и неспецифических (Насонов, 1984). ИК формируются в результате взаимодействия антигена и антитела, образование которых является фазой нормального иммунного ответа организма, направленного на поддержание постоянства внутренней среды. ИК играют важную роль в регуляции иммунного ответа. Однако, в случае длительного пребывания ИК в организме и несвоевременного удаления их из русла крови, они вызывают супрессию иммунных реакций и обуславливают развитие не контролируемого иммуннокомплексного патологического процесса. Идентификация образования ИК в живых организмах свидетельствует о дисбалансе в системе клеточного и гуморального иммунитета и о непрерывном или хроническом попадании в русло крови чужеродных раздражителей, приводящих к нарушению постоянства внутренней среды. Содержание ИК изучали по Гриневич, Алферову (1981).

Об интенсивности ПОЛ в тканях судили по накоплению малонового диальдегида (МДА) – одного из конечных продуктов перекисного окисления. Концентрацию МДА устанавливали на основе учета количества продуктов перекисного окисления липидов, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой и дающих с ней окрашенный комплекс. Интенсивность окрашивания оценивали спектрофотометрически по изменению максимума поглощения при 532 нм (Андреева и др., 1988). Содержание МДА вычисляли с учетом коэффициента

молярной экстинкции МДА ( $1.56 \times 10^5 \text{ M}^{-1} \text{ c}^{-1}$ ) и выражали в наномолях на 1 г ткани.

Об ОАА судили по кинетике окисления субстрата восстановленной формы 2,6-дихлорфенолиндофенола кислородом воздуха по общепринятой методике, описанной Семеновым и Ярошем (1985), адаптированной нами для рыб. Сущность метода заключается в том, что чем выше скорость окисления субстрата в присутствии биологического материала, тем ниже содержание в тканях антиоксидантов. Гомогенат получали путем растирания тканей с физиологическим раствором в соотношении 1:1. Константу ингибирования окисления субстрата (КОС), являющуюся показателем антиокислительной активности ткани, определяли относительно контроля по формуле:  $K_i = K_{\text{кон}} - K_{\text{оп}}/C$ , где:  $K_{\text{кон}}$  и  $K_{\text{оп}}$  – константы скоростей окисления субстрата соответственно в контроле и в опыте,  $C$  – концентрация биологического материала в кювете.

Результаты исследований подвергали статистической обработке при помощи стандартного пакета программ (приложение Statistica) с использованием t-теста,  $p < 0.05$ .

Результаты исследований показали, что все опытные группы не имели значительных отличий по изученным показателям от контроля (см. таблицу).

Очень низкие количественные характеристики БАСК указывают либо на супрессию гуморальных факторов неспецифического иммунитета, либо на изначально невысокий уровень БАСК у клариевого сома.

Незначительный уровень ИК говорит об отсутствии значительной антигенной нагрузки на иммунную систему рыб. Однако стоит отметить достоверное снижение этого показателя у особей II группы по сравнению с другими, что вероятно может быть следствием положительного влияния данной дозы Субтилиса.

Таблица. Иммунобиохимические показатели клариевого сома

№ группы	БАСК, %	ИК, ус. ед.	МДА, нмоль/г	КОС л × моль <sup>1</sup> × мин <sup>1</sup>
I - Контроль	1,36±0,63	13,50±0,30	3,21±0,10	1,92±0,01
II	2,82±0,84	12,52±0,12 <sup>a</sup>	3,24±0,05	1,91±0,02
III	1,22±0,35	13,24±0,10 <sup>b</sup>	3,14±0,05	1,92±0,01
IV	1,04±0,42	13,40±0,19 <sup>b</sup>	3,23±0,04	1,92±0,02

Примечание. <sup>a</sup> – достоверно относительно контроля, <sup>b</sup> – достоверно относительно II группы, при  $p \geq 0.05$ .

Отсутствие различий по уровню МДА и КОС между опытными группами и контролем указывают на то, что данный пробиотик не влияет на перекисные процессы и количество антиоксидантов в организме клариевого сомика.

Таким образом, сравнительная оценка исследуемых показателей у разных групп рыб не выявила значимых отличий. Однако стоит отметить, что судить по количественным характеристикам БАСК, ИК, МДА и КОС сыворотки крови

о состоянии гуморального иммунитета, уровне перекислительных процессов и состоянии антиоксидантной защиты в организме клариевого сомика сложно, т.к. исследования этих показателей у данного вида рыб ранее не проводились, а в доступной литературе отсутствуют такие данные. Для успешной работы и окончательных выводов требуются дополнительные исследования, такие как: определение у клариевого сомика других иммунобиохимических показателей, исследование не только сыворотки крови, но и других тканей и органов, отвечающих за иммунитет, а для определения эффективности применения Субтилиса провести дополнительные опыты по устойчивости к возбудителям различных заболеваний и т.д.

### Литература

1. Андреева Л.И., Кожемякин Н.А., Кишкун А.А. Модификация методов определения перекисей липидов в тесте с тиобарбитуровой кислотой // Лаб. дело, 1988, № 11. С. 41-43.
2. Артеменков Д.В., Степанов Е.М. Морфологическая характеристика клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в УЗВ при выращивании на комбикорме в добавками пробиотика Субтилис // Актуальные проблемы обеспечения продовольственной безопасности юга России. Материалы науч. конф. ДонГАУ. Ростов-на-Дону, 2011. В печати.
3. Гордеев А.В., Власов В.А., Завьялов А.П. Выращивание в УЗВ африканского сома *Clarias gariepinus* // Материалы научн.-практ. конф. «Зоокультура и биологические ресурсы». 4-6 февраля 2005 г. М. МСХА, 2005. С. 33-35.
4. Гриневич Ю.А., Алферов А. Н. Определение иммунных комплексов в крови онкологических больных // Лабор. дело. 1981, № 8. С. 493-496.
5. Киселев А.Ю. Биологические основы и технологические принципы разведения и выращивания объектов аквакультуры в установках с замкнутым циклом водообеспечения: Автореферат докт. дисс., М.: ВНИИПРХ, 1999. 62 с.
6. Кулаков Г.В. Субтилис. М.: ООО «Типография «Визави», 2003. 48 с.
7. Лукьяненко В.И. Иммунобиология рыб: Врожденный иммунитет. М. 1989. 272 с.
8. Микряков В.Р. Закономерности формирования приобретенного иммунитета у рыб. Рыбинск: ИБВВ РАН, 1991. 153 с.
9. Насонов Е.Л. Иммунные комплексы при ревматических заболеваниях. Итоги науки и техники. ВИНТИ. Сер. Иммунология. 1984, Т. 12. С.104-158.
10. Семенов В.Л., Ярош А.М. Метод определения антиоксидантной активности биологического материала // Укр. биохим. журнал, 1985, Т. 57. № 3. С. 50-52.
11. Смирнова О.В., Кузьмина Т.А. 1966. Определение бактерицидной активности сыворотки методом нефелометрии // Журн. микробиол. № 4. С. 8-11.

**ВОСПРОИЗВОДСТВО И ВЫРАЩИВАНИЕ КЛАРИЕВОГО СОМА  
(CLARIAS GARIEPINUS) В УСТАНОВКАХ С ЗАМКНУТЫМ  
ВОДОБЕСПЕЧЕНИЕМ (УЗВ)**

**В.А.Власов**

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.  
Тимирязева. E-mail: [vvlasov@timacad.ru](mailto:vvlasov@timacad.ru)

**REPRODUCTION AND GROWING OF CLARIAS  
GARIEPINUS IN INSTALLATION WITH CLOSED WATER  
SUPPLY (CWSI)**

**V. A. Vlasov**

**Summary**

The article presents the biological peculiarities of *clarias gariepinus*, technology and standards on their reproduction and cultivation, the attitude to the quality of the feed, the requirements in abiotic conditions of detention in the conditions of fish-breeding (aquaculture installations with a closed cycle of water supply (УЗВ)).

Key words: *clarias gariepinus*, breeding, cultivation of conditions of the environment, the concentration of oxygen, mixed fodder, feed quality, morphological and exterior parameters, milk, eggs, larvae and fingerlings.

Повышение эффективности рыбоводства можно достичь путем интенсификации производства, а также введения новых объектов аквакультуры с быстрым ростом. Это позволяет получать товарную продукцию в сокращенные сроки при меньших затратах труда и материальных средств.

С 1996 г. в России начаты работы по рыбохозяйственному освоению клариевого сома (*Clarias gariepinus*) обладающего быстрым ростом, высокой плодовитостью и другими хозяйственно полезными признаками. Исследования были проведены в различных условиях содержания и включали получение полноценных половых продуктов, инкубацию икры, выращивание молоди, товарной продукции и формирование стад производителей.

Наиболее высокие показатели по выживаемости, скорости роста, плодовитости и другим показателям были получены в аквариальной кафедре аквакультуры РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, где основные работы с сомом выполнены в установке с замкнутым циклом водообеспечения (В.А. Власов, 2009).

В бассейнах УЗВ было выращено стадо производителей. В результате этих работ было получено полноценное и жизнеспособное потомство, которое было реализовано другим хозяйствам, создана база для расширения масштабного производства клариевого сома новыми, впервые разработанными методами.

Разработанная с использованием УЗВ технология разведения и выращивания сома, в том числе и комбинированным методом, пригодна и для других типов промышленных хозяйств.

## 1. Клариевый сом как объект разведения и выращивания

В настоящее время экономически целесообразно выращивание в УЗВ либо посадочного материала рыб, либо товарной продукции рыб ценных видов (осетровые, лососевые, угри, тиляпии, канальный и клариевый сом и т. д.). Одним из перспективных объектов культивирования в УЗВ по праву можно считать и клариевого сома (*Clarias gariepinus*). Он является одним из наиболее перспективных видов для дальнейшего развития аквакультуры в России. Этот вид и другие представители семейства Clariidae благодаря быстрому росту, устойчивости к неблагоприятным факторам среды и качественному мясу стали одними из самых распространенных объектов выращивания во многих странах мира. В первую очередь это относится к странам, расположенным в тропическом поясе. На фермах Южной Африки, большинство которых находится в районе Восточного Трансвааля, сома выращивают в прудах, получая рыбопродуктивность 25-40 ц/га (D. Sullivan, 1993).

В Индии разработана технология выращивания клариевых сомов на очищенных сточных водах винокуренного производства, при этом достигнута рыбопродуктивность 25-60 т/га в год. Дополнительным преимуществом разведения этого вида является способность сомов очищать сточную воду от неприятного запаха и цвета.

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

В Россию с целью промышленного выращивания сом был впервые завезен в 1994 г. Молодь из Нидерландов в количестве 150 шт. была доставлена в опытно-промышленный рыбоводный цех Новолипецкого металлургического комбината. Выращивание проводилось по сложившейся в цехе технологии (Е.В. Микодина, Е.Н. Широкова, 1997). Сотрудникам цеха удалось вырастить маточное стадо и успешно развести рыб. Уже к концу 1995 года было реализовано до 1 т товарной продукции, а в 1996 году реализация достигла 120 т. К роду *Clarias* ранее относили более 100 видов сомов из Африки. Недавняя систематическая ревизия этого рода, проведенная по морфологическим, анатомическим и биогеографическим признакам, установила наличие только 32 видов. Из них наиболее важным для аквакультуры является *Clarias gariepinus*, латинский синоним – *C. Lazera*, в Египте его называют кармут, а также минья.

## 2. Краткая характеристика сома

Клариевые сомы имеют гладкое, удлинённое, цилиндрическое тело с длинными анальными и спинными плавниками, достигающими до хвостового, и состоящими только из мягких лучей; спинными плавниками, достигающими до хвостового, и состоящими только из мягких лучей; жирового плавника нет.

Наружный луч грудного плавника зазубрен. В брюшном плавнике в норме шесть мягких лучей (В.М. Медников, 1983). Плоская голова несет четыре пары неразветвленных усов: одна - назальная, одна - максиллярная (самая длинная и наиболее подвижная) на сошнике, и две мандибулярные - внутренняя и наружная. Зубы имеются на челюстях и сошнике. Плавательный пузырь маленький, состоит из двух долей и заключен в капсулу, образованную поперечными выростами прапофизов четвертого и пятого позвонков.

Клариевые сомы питаются в природе в основном водными насекомыми, рыбами, моллюсками и высшей водной растительностью. Употребляют в пищу также наземных насекомых и фрукты. Можно считать их всеядными рыбами с большой тенденцией к хищничеству. Долгое методичное подстерегание добычи - нормальная тактика их охоты. Внутренние органы занимают небольшой объем (около 10%) от массы тела.

Свою плавучесть клариевые сомы контролируют с помощью воздуха, поступающего из наджаберной полости. В этой полости располагается дополнительный наджаберный орган дыхания.

Этот орган парный, представлен разветвленными образованиями, расположенными на второй и четвертой бронхиальных дугах, и покрыт сильно васкуляризированной тканью, с помощью которой абсорбирует кислород из воздуха. Наджаберная полость соединяется с глоткой и жаберными полостями. Клариевые сомы поднимаются к поверхности воды для "дыхания", когда содержание кислорода в воде низкое, а в насыщенной кислородом воде живут без воздушного дыхания.

Дополнительное воздушное дыхание позволяет этим рыбам в течение многих часов жить вне воды или в мутной воде, а также мигрировать по поверхности земли. Сообщения о "путешествующих" сомах часто появляются в литературе. Установлено, что наджаберный орган клариевых сомов содержит только воздух и наиболее эффективно функционирует при влажности 81%. Полное выключение дыхания жабрами приводит к гибели этих сомов через 14-47 часов; при прекращении доступа к поверхности воды они гибнут уже через 9-25 часов, а без воды и воздуха - за несколько минут. Считают, что наджаберный орган для жизнедеятельности этих сомов более важен, чем жабры. В природных условиях сомы питаются в основном водными насекомыми, рыбой, моллюсками и частично мягкой водной растительностью. Употребляют в пищу также наземных насекомых и фрукты. Можно считать их всеядными рыбами с большой тенденцией к хищничеству. Долгое подстерегание добычи - нормальная тактика их охоты.

### **3. Размножение сома в естественных условиях**

Размножение клариевых сомов в естественных условиях северного полушария происходит в период дождей. В тропических зонах нерест продолжается с апреля до декабря с пиком в июле-августе. В субтропиках южного полушария он начинается с увеличением температуры воды и продолжительности светового дня, что соответствует периоду с июля по сентябрь. Нерест непродолжителен. Они обычно размножаются один раз в

сезон в водоемах, наполнившихся дождевой или грунтовой водой, маленьких речках, иногда непосредственно во время дождя (М. Заки, А. Абдула, 1983). Перед нерестом сомы собираются в косяки, после чего начинаются бои между весьма агрессивными самцами. Ухаживание за самкой и спаривание происходят между изолированной парой производителей на мелководьях. При спаривании самец U-образно изгибается вокруг головы самки, сохраняя эту позицию всего несколько секунд. Выделяющаяся сперма и икра разбрасываются самкой энергичными движениями хвоста на значительное расстояние. Завершив нерест, пары обычно короткое время отдыхают, затем разбиваются самцами, не участвовавшими в нересте, и после этого весь косяк мигрирует в глубоководные участки акватории.

О факторах среды, индуцирующих нерест сомов, известно немного. Предполагают, что это могут быть как видимые, так и невидимые стимулы (температура, фотопериод, выпадение осадков, присутствие противоположного пола или его феромона, наличие нерестового субстрата и т.п.). Так как нерест происходит обычно ночью, то, несомненно, важны механические, химические и звуковые стимулы.

Заметного полового диморфизма у клариевых сомов нет, за исключением того, что уrogenитальная папилла у самцов небольшая, а у самок вытянутая. Кроме того, у зрелых самок более округлое и мягкое брюшко.

Средняя длина этих рыб при первом половом созревании значительно варьирует - от 26 до 75 см; самки обычно мельче, чем самцы. К концу первого года жизни небольшая часть рыб в популяции достигает половозрелости, а остальные - к концу второго года. В искусственных условиях они созревают уже в шестимесячном возрасте, когда их масса достигает 200 г. Основными факторами, регулирующими размерно-весовое соотношение, при первом созревании, являются питание и температура воды. Низкий уровень питания положительно влияет на развитие яичников, а температура воды - ведущий фактор регуляции, развития и созревания семенников (С.Г. Крыжановский, 1949).

#### **4. Требования сома к условиям среды и питания**

Клариевой сом предпочитает температуру 25 - 30°C, перестает питаться при ее снижении до 17 - 18°C, гибнет при длительном пребывании в воде с температурой 14 - 15°C, но выдерживает кратковременное снижение до 5°C. Он обладает высокой толерантностью к повышенному содержанию в воде соединений азота. Так летальная концентрация аммиака для него составляет 6,5 мг/л.

Биологические особенности клариевого сома делают его одним из перспективных объектов культивирования в установках замкнутого водоснабжения. Он имеет высокую скорость роста (время выращивания от личинки до товарной массы 1,2 кг составляет 6 месяцев), может выращиваться при очень высоких плотностях посадки (в отдельных случаях до 500 кг/м<sup>3</sup>), отличается высокой устойчивостью к заболеваниям (Э.М. Томеди, А.Н. Тихомиров, 2000). Эта рыба эффективно использует корм, затраты которого,

как правило, составляют 0,8 –1,2 кг на 1 кг продукции. Кроме того, стоимость кормов, используемых при выращивании этого вида, примерно в полтора раза ниже, чем кормов, применяемых при выращивании осетровых рыб и форели. Способность сома использовать для дыхания атмосферный воздух позволяет отказаться от использования в УЗВ кислородного оборудования, что на 25–40% снижает капитальные затраты на строительство подобных установок.

Несмотря на широкое распространение клариевого сома в мировой аквакультуре, опыт его выращивания в России невелик. Практически не отработана технология выращивания, отсутствует соответствующая нормативно-техническая документация, а количество научных публикаций по этому вопросу мало. Комплексные исследования, посвященные выращиванию клариевого сома в УЗВ, в нашей стране до настоящего времени практически не проводились (В.А. Власов, А.П. Завьялов, Ю.И. Есавкин, 2010).

В естественном ареале сом хищник. Однако известно, что он достаточно хорошо растет на искусственных кормах с невысоким содержанием протеина. Вместе с тем интенсивность роста рыб, как показывают наши исследования, увеличивается пропорционально повышению уровня в кормах протеина. Определенное значение на рост рыб оказывают освещенность среды и концентрация в воде кислорода, а также форма, цвет, вкус и запах корма.

#### **5. Искусственный метод воспроизводства сома**

Для воспроизводства предпочтительнее использовать производителей массой 0,7-1,5 кг с хорошими экстерьерными показателями.

С такими рыбами легко проводить различные рыбоводные манипуляции, качество зрелых половых продуктов у них наилучшее. Инкубационный цех с годовой продукцией мальков 500 тыс. шт. позволяет инкубировать 800 г икры на нерестовую установку. Такое количество икры могут продуцировать около 16 самок, для инкубации требуется четыре инкубатора. Одних и тех же самок можно использовать каждые четыре-шесть недель.

Количество самцов в стаде зависит от числа используемых в каждом цикле размножения, а также от количества самих туров размножения. Для получения спермы обычно достаточно двух-трех самцов.

Половозрелых рыб рекомендуют содержать в прямоугольных бассейнах объемом 1-1,5 м<sup>3</sup>, в каждом из которых может находиться не более 100-150 кг рыбы на 1м<sup>3</sup>, и кормить качественными высоко протеиновыми (35-40%) комбикормами.

Оптимальная температура для содержания маточного стада 25 - 27 °С. Такая температура является необходимым условием для нормального развития гонад в течение всего года.

При искусственным воспроизводстве сомов есть затруднения в получении зрелых половых продуктов у самцов. В отличие от других рыб, разводимых в рыбоводстве, от сомов, даже при их стимулировании гормональными препаратами (гипофизы, хорионический гонадотропин и др.), невозможно получить сперму методом отцеживания. Ее получают путем извлечения гонад у забитых самцов с последующим измельчением и процеживанием через марлю

или сито. Самки же после инъекирования гормональных препаратов легко отдают зрелую икру.

В нашей практике зрелые половые продукты от сомов получены при следующих условиях. За 1,5 суток до взятия половых продуктов производителей прекратили кормить. Это делается для освобождения кишечника от химуса, чтобы при отцеживании икры экскременты не попадали в нее. За 5 часов до проведения гипофизарных инъекций повышали температуру воды с 25°C до 28°C. Предварительную инъекцию делали из расчета 0,3-0,5 мг (в зависимости от зрелости самки) гипофиза на 1 кг массы рыбы, а через 12 часов – разрешающую из расчета 3-4 мг/кг массы рыбы. По истечении 12-14 часов нахождения производителей в бассейнах, рыб извлекали и отцеживали от них икру. Оплодотворение икры проводили сухим способом. Учитывая, что самцы в условиях неволи не «текут», молоки у них изымали следующим образом. После взятия у самок икры изымали из бассейнов самцом, вскрывали их брюшную полость, извлекали молоки, ножницами или скальпелем их измельчали и через мельничное сито выжимали непосредственно в тазик, где находилась икра. При осеменении икры на 1 кг икры добавляли 3-5 мл молок от двух-трех самцов. После промывки оплодотворенную икру рассеивали по дну чистого аквариума с уровнем воды 5-10 см. Температура в этот период поддерживалась на уровне

27°C. Для предотвращения развития на икре сапролегнии в воду вводили раствор метиленового синего. Через сутки после оплодотворения начинался выклев эмбрионов, его продолжительность составляла около 5 часов.

Личинки сомов через 2 суток после выклева переходили на экзогенное (внешнее) питание. Они обладают отрицательным фототаксисом. В этот период молодь необходимо интенсивно кормить зоопланктоном или науплиями рачка Артемии салина. Несвоевременное начало их кормления приводит к интенсивному каннибализму. В отличие от взрослых особей, в начальный постэмбриональный период молодь сома особо требовательна к содержанию в воде растворенного кислорода. Желательно чтобы его концентрация не снижалась ниже 5 мг/л. Для снижения прессинга каннибализма проводят сортировку молоди и выращивание при менее плотной посадке. Наилучшими, как с биологической, так и экономической стороны, условиями содержания является плотность посадки молоди 200-250 тыс. штук на 1 м<sup>3</sup> бассейна. В процессе роста необходимо ежемесячно проводить сортировку рыб и снижать плотность посадки в соответствии с увеличением массы рыб.

Сом является малоподвижной рыбой, однако если в бассейне над водой будет расстояние менее 30 см, он выползает или выпрыгивает из него. Поэтому бассейны необходимо закрывать крышками или затягивать сеткой. В случае выскакивания сомов из бассейнов, они в течение 6-8 часов могут находиться на влажном полу в жизнеспособном состоянии и по возвращению обратно в бассейн продолжают нормально расти.

## 6. Условия содержания и рост сома на различных кормах

Клариевые сомы, как и другие рыбы, подвержены стрессам, и в первую очередь, в процессе перевозки и других манипуляций. Это наглядно проявляется в их поведении после сортировки или контрольных взвешиваний. В первые часы после манипуляций сомы лежат на дне бассейна без движений, нередко располагаясь близко или вплотную друг к другу. Чем ниже температура воды или выше освещенность, тем дольше продолжительность этого периода. Спустя некоторое время рыбы начинают плавать и проявлять агрессию – удары и укусы за туловище, плавники, усы, преследования и драки. Во время таких взаимодействий более слабые особи, спасаясь от атак противника, бьются о стенки и углы бассейна, часто выпрыгивают из воды. В результате таких взаимодействий довольно быстро определяется лидер, завершается период формирования в группе иерархии. Однако отмечается, что чем плотнее посадка рыб в бассейнах тем меньше проявляется агрессия сомов.

Приближение рыбоведа к бассейну и действия, связанные с внесением корма, часто вызывают дополнительное беспокойство сомов. В это время лишь в отдельных случаях происходит потребление корма сомами, как в освещенных условиях, так и в темноте. Особенно рыбы сильно подвергаются стрессу резкому изменению интенсивности освещения. Иногда при таких ситуациях некоторые наиболее подверженные стрессу сомы погибают от сильных повреждений при ударах головой об стенки бассейна. Сом предпочитает затененные зоны акватории выращивания.

Он отличается высокой резистентностью к заболеваниям. Травматические повреждения или участки укусов, приобретенные в борьбе за пространство или пищу, быстро регенерируются. Он отличается обильным кожным слизиобразованием, которая обладает бактерицидными свойствами, подавляя рост ряда патогенных бактерий (*Bacillus* sp., *Sarcina* sp.) и грибов (*Mucor* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp.). Наряду с этим кожная слизь сомов обладает способностью адсорбировать минеральные элементы, содержащиеся в воде.

Сомы показывают наиболее высокую скорость роста при качественном кормлении. Так установлено, что более высокая интенсивность роста получена в бассейнах, в которых рыбу кормили форелевыми комбикормами АК-1ФП и АК-2ФП. За 2 месяца выращивания сомы достигают массы 500 – 550 г. Худшие результаты по росту рыб получены при их кормлении карповыми комбикормами 111-1 и АК-2КЭ. За этот же период их конечная масса составляет лишь 300 – 350 г, что в 1,5 - 2,0 раза ниже. Наблюдения за поведением рыб в период кормления показали, что при одном и том же количестве внесенного корма, наиболее интенсивно потребляется форелевый комбикорм.

Потребление различного качества кормов вызывает не только различный рост рыб, но и эффективность его использования. Показатель затрат корма рыбой различается по периодам выращивания. В первый месяц выращивания, когда сомы имеют массу 150 - 300 г, эффективнее используется форелевый комбикорм и значительно хуже карповый. Однако во второй месяц

выращивания происходит повышение эффективности использования карповых комбикормов. По-видимому, это обусловлено тем, что организм более крупных сомов приспосабливается к усвоению рациона, содержащего значительную часть компонентов растительного происхождения.

Не исключено, что низкий темп роста сомов на карповых комбикормах обусловлен физическими свойствами гранул (низкой водостойкостью и жесткостью) данного комбикорма. Когда сомы имеют более высокую массу, гранулы становятся более доступными для них и интенсивность роста сомов в этом периоде увеличивается.

Различия в конечной массе сомов и их сохранности обуславливает в конечном итоге выход рыбопродукции с единицы водной площади. За 2 месяца выращивания выход рыбопродукции из бассейнов, где рыбу кормили форелевыми комбикормами составил 48 - 50 кг/м<sup>3</sup>, тогда как при кормлении карповыми комбикормами (111-1 и АК-2КЭ) выход рыбопродукции был значительно меньшим.

Анализ экономической эффективности выращивания клариевого сома на различных по питательности и стоимости кормах показал, что она тесно связана со скоростью роста, затратами корма и уровнем выхода рыбопродукции. В зависимости от стоимости кормов себестоимость 1 кг продукции колеблется в пределах 34-75 руб./кг. Минимальные значения получены в вариантах при использовании дешевых карповых комбикормах при относительно невысокой скорости роста рыб (3,1 г/сут.) и затратах 1,65 кг корма на 1 кг прироста рыбы. Однако выращивание сомов на дорогих высоко протеиновых кормах хотя и приводит к увеличению себестоимости продукции на 29-40%, но является экономически более выгодным.

Интенсивность роста сомов зависит от их индивидуальной массы. При посадке рыб на выращивание, имеющих различную индивидуальную массу, наиболее интенсивно растут особи крупной группы. Среднесуточный прирост этих сомов составляет 0,7-0,9 г в сутки. Рыба из средней группы уступает крупным сомам по среднесуточному приросту на 27-30%, а из мелкой группы - на 50-55%. Что касается относительной скорости роста, то здесь наблюдается несколько иная зависимость. Максимальным этот показатель был у рыб средней группы – 13%, на втором месте оказались сомы из средней группы – 11%, последними – рыбы из крупной группы (10%). Более выраженный каннибализм проявляется раньше в крупной группе рыб.

## **7. Морфологическая и экстерьерно-технологическая характеристика сомов**

Особый интерес представляют данные по изменению некоторых морфометрических признаков у сомов в зависимости от качества потребляемой пищи. Сомы, потребляя различные комбикорма, не только росли с неодинаковой скоростью, но и имели некоторые различия в экстерьере. Особенно это проявляется в группах, в которых рыба потребляла форелевый комбикорм. Безусловно, влияние корма происходило через показатель интенсивности роста рыб и отложения жира. Отмечаются различия в массе

прежде всего тех частей тела, где мышечная ткань превалировала над костной. Экстерьерные данные свидетельствуют о том, что рост костяка не обладает такой пластичностью по сравнению с мягкими тканями организма и его изменения в меньшей степени зависят от качества пищи.

Интенсивно растущие сомы, потребляющие высоко протеиновые форелевые комбикорма, имели достоверно более высокие индексы высоты тела в спинной и анальной части, что косвенно свидетельствует о более высоком выходе съедобных частей у этих рыб.

Сомы отличаются высокими пищевыми качествами. Выход порки у них составляет около 90%. Такой высокий показатель обусловлен относительно небольшой массой внутренних органов. Вследствие этого доля съедобных частей (тушки) у сомов достаточно высокая (66%). Сердце, печень, жабры и наджаберный аппарат в совокупности занимают всего лишь 4,2%.

Мясо сомов на 21-22% состоит из сухого вещества. Отмечена тенденция увеличения этого показателя в мышцах рыб, выращенных на высоко протеиновых, калорийных кормах. Очевидно, что это происходит за счет увеличения накопления в мышцах жира. Так, если рыбы, потреблявшие карповые низко калорийные комбикорма, содержали в мышцах 10-11% жира, то у сомов при потреблении высоко калорийных форелевых кормов этот показатель был выше, т. е. 12-14%.

Следует отметить, что при выращивании сомов на одинаковом по качеству корме в организме наиболее интенсивно растущих сомов откладывается значительно больше внутреннего жира по сравнению с их сверстниками, медленнее растущими.

Гистологический анализ строения мускулатуры сомов свидетельствует о том, что 95% осевой мускулатуры данного вида состоит из глубокой боковой мышцы. Толщина мышечных волокон сильно варьирует и в среднем составляет 66,6 мкм. Доминируют в глубокой боковой мышце волокна диаметром 60-80 мкм. Они составляют 35% от общего числа волокон. Затем 33% поперечной площади мышцы представлены волокнами диаметром 40-60 мкм. Меньший по площади объем (18%) составляют более крупные волокна толщиной 80-100 мкм. Высокий выход тушки, сочетание тонковолокнистой структуры мышц и достаточного содержания жира свидетельствует о высоком пищевом качестве мяса сомов.

## **8. Требования сома к освещенности среды и концентрации в воде кислорода**

Уровень потребления кислорода рыбами зависит от многих факторов среды, и прежде всего от уровня и качества потребленной пищи. Установлено резкое повышение потребления рыбой кислорода через 2 часа после кормления. Через 3 часа потребность в кислороде снижается в 1,8-2,0 раза, что в определенной степени свидетельствует о высокой скорости переваривания и усвоения питательных веществ корма сомами. Из этого следует, что для поддержания высокой интенсивности роста сомов надо их кормить часто, т.е. через каждые 3-4 часа.

На интенсивность роста рыб, в том числе и клариевого сома, оказывает влияние концентрация в воде аммония, выделяемого рыбой. Интенсивность его выделения рыбой в значительной степени зависит от качества корма, его протеиновой части. Сомы, выращиваемые на карповом комбикорме, в котором протеин представлен растительными компонентами, значительно больше выделяют азотистых веществ. Это подтверждает положение, что аминокислотный состав протеина растительных компонентов не вполне отвечает физиологическим потребностям организма сомов и значительная их часть дезаминируется на уровне промежуточного обмена и выделяется в воду в виде аммония через жабры.

На интенсивность роста и поведение сомов в определенной степени оказывают влияние некоторые абиотические факторы среды. Так, например, освещенность бассейнов. Рыбы, выращиваемые в бассейнах с низкой освещенностью (до 30 лк) в период между очередной выдачей корма менее подвижны. Однако при внесении корма они становятся более активными и потребляют корм более энергично по сравнению со сверстниками, выращиваемые при высокой освещенности - 300 лк. По-видимому, высокая активность сомов в период между кормлениями в бассейнах с высокой освещенностью обусловлена менее комфортными условиями по этому показателю, что не могло не сказаться как на их росте, так и на эффективности использования потребленного корма. Сомы, выращиваемые в условиях низкой освещенности, достигают за 2 месяца более высокой индивидуальной массы, при более высоком выходе рыбопродукции и сохранности рыб.

Клариевые сомы, имея наджаберный орган дыхания, способны усваивать кислород из воздуха, они не требуют высокой концентрации растворенного в воде кислорода. Тем не менее, на основании проведенных исследований установлена тенденция более высокой скорости роста рыб в условиях более высокой концентрации кислорода. Наблюдения за поведением рыб показывает, что в бассейнах с более высокой концентрацией кислорода в воде сомы более активны, они проявляют иерархическое поведение. В первую очередь захватывают корм крупные доминантные сомы, отгоняя мелких от мест кормления, что обуславливает увеличение почти в 1,5 раза вариабельности массы сомов в группе.

Наряду с этим, различная концентрация кислорода оказывает влияние на эффективность использования потребляемого корма. Затраты корма в аэрируемых условиях при потреблении высоко протеинового комбикорма составляет 1,0 кг/кг, тогда как при низкой концентрации кислорода (0,5 мг/л) они увеличиваются 5-10%. С увеличением массы рыб влияние концентрации кислорода на усвоение пищи снижается. По-видимому, на первом этапе развития молодь нуждается в высокой концентрации кислорода в воде, так как наджаберный орган дыхания еще недостаточно развит и сомы на этом этапе развития не в состоянии усваивать атмосферный кислород. В последующий период, когда основная нагрузка на обеспечение организма кислородом

ложится на наджаберный орган, различия в показателе оплаты корма почти сглаживаются.

От концентрации в воде кислорода зависит поведение сомов и их агрессивность. Сомы перед кормлением, выращиваемые в условиях аэрации, поднимаются к поверхности 6-7 раз в минуту для заглатывания порции атмосферного воздуха, тогда как их сверстники без аэрации поднимались в 1,5 раза чаще. После кормления частота подъемов рыб к поверхности увеличивается. Между количеством подъемов рыб и числом агрессивных атак друг на друга отмечается прямая корреляция. Сомы, содержащиеся в лучших кислородных условиях, хотя и проявляют больше атак, однако они менее агрессивны и носят в основном характер отпугивания.

Таким образом, при выращивании сомов в искусственных условиях (УЗВ) нет необходимости поддерживать высокий уровень растворенного в воде кислорода, как это принято для других объектов аквакультуры. Вместе с тем, более высокое содержание в воде кислорода дает возможность в определенной степени повысить интенсивность роста рыб, эффективность использования корма и снизить их агрессивность.

#### **8. Отношение сома к физическим и химическим свойствам корма**

При внесении в бассейн небольшого количества корма пищевой поиск первым проявляет доминант (лидер), который не допускает к месту кормления других рыб и преследует субдоминантов, если они пытаются схватить корм. При внесении большего количества корма результативность питания субдоминантов становится значительно выше.

Известно, что многие виды рыб отдают предпочтение определенному цвету корма. Для клариевого сома наиболее привлекательными являются гранулы синего цвета, а не красного, как у большинства других видов рыб. В ситуации альтернативного выбора первыми всегда потребляются синие гранулы. Гранулы красного цвета чаще потребляются, если они вносятся вместе с зелеными. Наименее охотно рыбы потребляют гранулы зеленого цвета. Красные гранулы по этому показателю занимают промежуточное положение. При совместном предъявлении рыбе синих и красных гранул чаще потребляются гранулы синего цвета. При совместном внесении в бассейн гранул различного цвета и кормов животного происхождения (например, печени) последняя потреблялась значительно чаще. В поиске и выборе корма в условиях освещенности среды сомы полагаются на обонятельную и зрительную рецепцию, тогда как в темноте они используют только обонятельную рецепцию.

Обоняние у сомов сильно развито. Например, концентрация экстракта мотыля в объеме 0,005 г/л воды не является пороговой и его уровень чувствительности намного выше. Сом обладает избирательной способностью вкусовых веществ. Из четырех классических вкусовых веществ (сладкое, кислое, горькое, соленое) сом предпочитает корм, содержащий сахарозу.

Несколько хуже использует солоноватый вкус корма и не охотно потребляет кислый и горьковатый.

Быстрое обнаружение корма и проявление пищевой избирательности при разных условиях среды свидетельствует о том, что у данного вида отсутствует глубокая сенсорная специализация в пищевом поведении и при изменении внешних условий роль ведущей сенсорной системы может легко переходить от одного органа чувств к другому. Такая особенность предполагает высокий уровень развития многих сенсорных систем, что характерно прежде всего для рыб-эврифагов, к которым сом относится.

### **Заключение**

Анализ результатов исследований показывает, что использование клариевого сома при выращивании в установках с замкнутым водообеспечением (УЗВ) является перспективным. За счет выращивания этого объекта можно получить с 1 м<sup>2</sup>бассейна УЗВ более 100 кг рыбопродукции высокого пищевого качества при минимальных затратах на корма и обеспечение кислородом.

### **Литература**

1. Власов В.А. Результаты выращивания африканского сома при различных условиях кормления и содержания. Известия ТСХА. - М.: 2009, Вып. 3. - С. 136-146.

2. Власов В.А., Дернаков В.В. Влияние разноразмерных особей в популяции африканского сома на результаты их выращивания. Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов. Мат. Межд. науч.-практ. конф.-Борок – М.: РАН. 2007.- С.127-132

3. Власов В.А., Фатгалахи М., Касумян А.О. Выращивание африканского сома в промышленных условиях./ Современное состояние и перспективы развития аквакультуры в России.-М.: МСХ РФ. 2008, - С. 41-50

4. Власов В.А., Завьялов А.П., Есавкин Ю.И. Выращивание африканского клариевого сома в бассейнах с различным кислородным режимом. Сб. науч. тр. Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности. -М.: РАСХН. 2005. том 3. – С. 130-139

5. Рекомендации по воспроизводству и выращиванию клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в установках с замкнутым водообеспечением (УЗВ). –М.: Росинформагротех, 2010. -48с.

6. Жигин А.В. Пути интенсификации рыбоводства в замкнутых системах. // «Тезисы докладов «Развитие аквакультуры на внутренних водоемах», М.: МСХА, 1995, - С. 53–55.

7. Заки М., Абдула А. Размножение и развитие *Clarias gariepinus* (Pisces, Clariidae) из озера Манзала (Египет) // Вопр. ихтиологии. –1983.- Т.51.- Вып.23. - С. 48-58.

8. Киселев А.Ю. Биологические основы и технологические принципы разведения и выращивания объектов аквакультуры в установках с замкнутым циклом водообеспечения. //Автореферат докторской диссертации, –М.: ВНИИПРХ, 1999, -62 с.

9. Крыжановский С. Г. Эколого-морфологические закономерности развития карповых, вьюновых и сомовых рыб // Тр. института морфологии животных АН СССР. – М.: 1949. - Вып.1.-236с.

10. Микодина Е.В., Широкова Е.Н. Биологические основы и биотехника аквакультуры африканского сомика *ClariasGariepinus*. //информационные материалы ВНИЭРХ, Вып. 2, сер. Аквакультура, 1997, -44 с.

11. Томеди Э.М., Тихомиров А.М.. Клариевый сом – перспективный объект аквакультуры // Рыбоводство и рыболовство – М.: 2000.-Вып. 4. – 14с.

12. Филатов В. И. Рыбоводство в замкнутых системах, уровень разработок и перспективы // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ - М.: 1988.- Вып. 55. -С 3-6.

13. Sullivan D. Catfish farming in South Africa //Aquacult. Mag. – 1993 –V.19 – N5- P. 28-44.

УДК 639.3.07

## **РОСТ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ И КОНЦЕНТРАЦИИ КИСЛОРОДА**

**Есавкин Ю.И., Панов В.П., Золотова А.В., Завьялов А.П.**  
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, e-mail: avzolotova@gmail.com

## **GROTH OF RAINBOW TROUT DEPENDING ON WATER TEMPERATURE AND OXYGEN CONCENTRATION**

**Esavkin Yu. I., Panov V.P., Zolotova A.V., Zavyalov A.P.**

### **Summary**

In article data about growth rate of juvenile rainbow trout are presented. Coefficients of the genetic factor characterizing the greatest possible growth rate of a trout are specified. Coefficients of growth ( $K_m$ ) are calculated at different temperature and saturation of water by oxygen. Dependence between  $K_m$  and the investigated parameters of water is defined.

**Keywords:** the maximum growth rate, a rainbow trout, growth models, water oxygenation, a temperature mode.

Достижение максимального пластического обмена (роста) обеспечивается только при условии создания оптимальных условий среды, основными из которых являются количество и качество пищи, температурный и кислородный режимы. Взаимное влияние температурного и кислородного режимов и других экологических и технологических факторов на рост рыб отображается произведением коэффициентов продуктивного действия каждого фактора по закону «совокупного действия» или по закону Либиха - «абсолютного лимитирования одного фактора» (Карзинкин, 1953; Резников и др., 1978). При экологическом и технологическом оптимуме, скорость роста будет ограничиваться только начальной массой тела рыб (по закону поверхности) и генетическими факторами. Эти три основные категории, определяющие рост

рыб, связаны «основным» или стандартным уравнением роста (Резников и др., 1978).

Первый вариант стандартной модели роста с количественными значениями показателей предложен для неполовозрелого (ювенильного) карпа в диапазоне колебаний массы тела от 0,1 до 1000 г. Имея данные температурного и кислородного режимов можно прогнозировать прирост массы карпа по этой модели в прудовых условиях с ошибкой, не превышающей 10%, а в индустриальных (садках, бассейнах и УЗВ) не более 1% (Толчинский, 1980).

В связи с этим возникает необходимость разработки аналогичной модели роста для других объектов аквакультуры, в том числе и ювенильной радужной форели. Предварительные параметры стандартной модели массонакопления для радужной форели определены в лаборатории теоретических основ рыбоводства ВНИИПРХ (Купинский, Баранов, 1985). Методом ограничения кривой распределения значений общего продукционного коэффициента скорости массонакопления ( $K_m$ ), полученных на основании литературных данных на уровне 2 « $\delta$ » вправо от среднего значения определено значение генетического коэффициента ( $K_g$ ), которое оказалось равным для ювенильной форели массой тела от 1 до 200 г – 0,087. Для уточнения параметров стандартной модели массонакопления форели мы, прежде всего, установили «генетический» или «видовой» коэффициент скорости массонакопления ( $K_g$ ), который характеризует максимально возможную скорость увеличения массы тела рыбы в производственных и экспериментальных условиях (Лавровский и др., 1989). При обработке имеющегося объема конкретного материала по росту форели по методу Я. Щербовски (1981) и методу 2 « $\delta$ » значения  $K_g$  оказались близкими к уже установленным ранее и равны соответственно 0,11 и 0,086 (0,09). Из двух полученных значений первое по нашему мнению наиболее полно будет характеризовать именно «генетический» или «видовой» коэффициент массонакопления, который несколько меньше максимального значения ( $K_g=0,133$ ), полученного А. В. Линник (1988). Второй может быть принят в качестве «технологического» коэффициента для применения в производственных условиях. Исследования, выполненные в последнее время при выращивании радужной форели с использованием технического кислорода, а также в условиях теплых вод в садках, позволили определить более высокие значения максимально возможной скорости роста форели. Величина  $K_g$  возросла до 0,168 и значительно превысила установленные ранее (Власов и др., 2007). При данной скорости роста увеличение массы тела ювенильной форели может происходить, как показано на рис. 1. Однако достижение максимальной скорости роста форели в настоящее время практически невозможно, т. к. сочетание факторов внешней среды (температура воды, содержание растворенного кислорода и др.) редко, за исключением УЗВ, соответствуют уровню, обеспечивающему максимальный рост, когда общий экологический коэффициент ( $K_{\Sigma}$ ) равен 1,0.

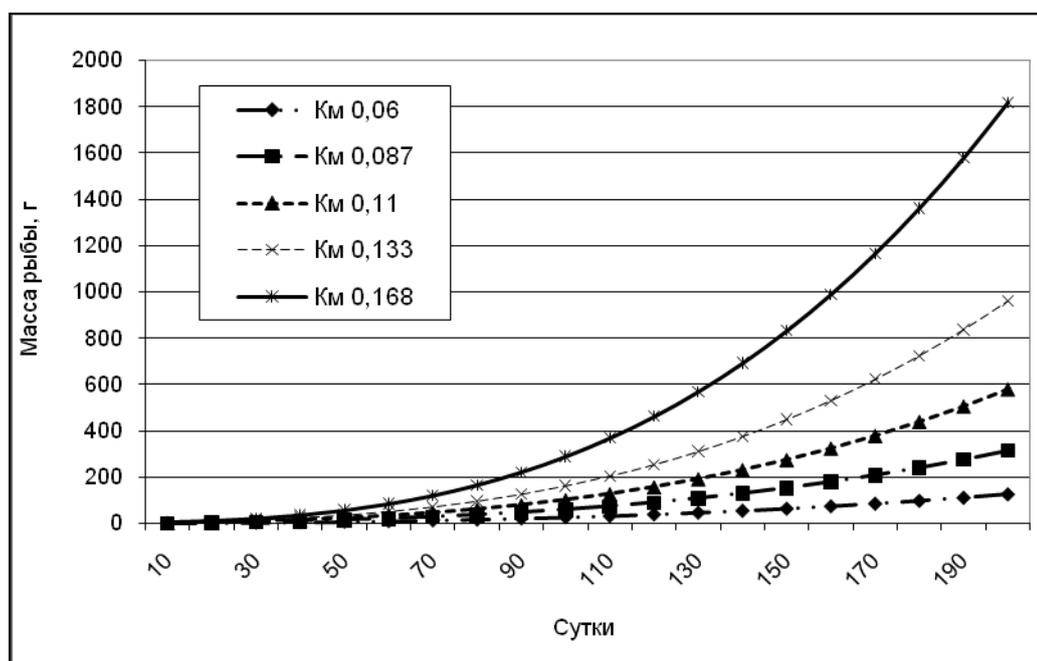


Рис. 1. Скорость роста форели

К<sub>м</sub> =0,06 - Рыбоводно-биологические нормы по выращиванию карпа, форели в установках с замкнутым циклом водообеспечения, М,- 1985; К<sub>м</sub>=,087 – Купинский, С. А. Баранов, 1987; К<sub>м</sub>=0,11- В. В. Лавровский и др., 1989; К<sub>м</sub>=0,133 – А. В. Линник, 1988; К<sub>м</sub>=0,168 – В. А. Власов и др., 2007.

Для радужной форели С. Б. Купинский и С. А. Баранов (1985) указывают предварительные параметры функции продуктивного действия температуры воды на рост. Согласно приводимым данным, наиболее оптимальной для форели является температура воды 17-19<sup>0</sup>С. Значения коэффициентов продуктивного действия в диапазоне менее 7<sup>0</sup>С и более 24<sup>0</sup>С, особенно для определения технологических (производственных) нулей, требуют уточнения. Известно, что в естественных водоемах для лососевых рыб изменение температуры воды от 11 до 18<sup>0</sup>С не оказывает влияние на их рост, а отклонение от этих величин приводит к его замедлению. На основании наших исследований проведена оценка влияния температуры воды на рост радужной форели. Оказалось, что при интенсивном кормлении максимальная скорость роста отмечается для диапазона значений температуры воды в пределах 15-17<sup>0</sup>С. Нами определены (методом крайней огибающей) коэффициенты прямого действия значений температуры воды на рост форели. Отклонение от этих величин приводит к замедлению роста форели с интервалом значений К<sub>м</sub> = 0,005 на 1<sup>0</sup>С до достижения минимального значения температуры 5<sup>0</sup>С и максимальных значений 19<sup>0</sup>С. Понижение температуры воды менее 5<sup>0</sup>С и повышение более 19<sup>0</sup>С в значительной степени замедляет рост форели (К<sub>т</sub> = 0,4-0,5), Температура воды менее 3<sup>0</sup>С по нашему мнению является нижним пределом технологической нормы (производственный нуль), при которой резко замедляется скорость роста (К<sub>т</sub> = 0,1) и снижается эффективность выращивания. При этих значениях температуры следует говорить не об интенсивном откорме, а о выдерживании (содержании) форели. Значения температуры воды более 19<sup>0</sup>С, по-видимому, не может являться верхним

пределом, лимитирующим рост форели, т. к. эта величина в значительной мере будет зависеть от концентрации растворенного кислорода в воде и может быть увеличено до более высоких значений температуры воды (21-23<sup>0</sup>С). Однако это частный случай и для широкого применения больших значений Кт (0,8-0,9) в диапазоне температуры воды 21-23<sup>0</sup>С без применения оксигенации нет оснований. Применение повышенных концентраций растворенного кислорода в воде (гипероксия) при интенсивном выращивании рыб ставит новые задачи по совершенствованию технологии индустриального рыбоводства, включая объективную оценку потенциала роста и обеспечение максимального пластического обмена за счет кормления. Кислородный фактор, один из наиболее изменчивых компонентов среды, при оптимальных значениях может способствовать проявлению максимально возможной скорости роста и оказывать тормозящее воздействие вплоть до полной остановки при пороговой концентрации. Количественное значение генетически обусловленной реакции рыбы увеличением массы тела на изменение концентрации кислорода в воде называется функцией продуктивного действия (ФПД) кислорода (Толчинский, 1985).

Известно, что форель и карп могут интенсивно расти и эффективно использовать корма только при более чем 60%-ом насыщении воды кислородом (Альбрехт, 1978 по Кляшторину, 1982). Временное понижение насыщения воды кислородом менее этого уровня вызывает стресс у рыб, в результате чего замедляется рост в течение нескольких суток (Алабастер, Ллойд, 1984). С увеличением концентрации кислорода в воде с 0,5-2,0 мг/л до 7-9 мг/л повышается скорость массонакопления и объем суточного рациона у карпа в 2-4 раза (Власов, 1983). Воздействие же повышенных концентраций кислорода (более 100% насыщения) на рост рыб изучено пока недостаточно. Хотя известно, что карп прекрасно растет при двух и более кратном перенасыщении воды кислородом. Однако считается, что ФПД кислорода на рост карпа одинакова для концентраций 6-12 мг/л (70-140% насыщения при 23<sup>0</sup>С) и равна 1,0 (Толчинский, 1985; Сахаров, 1986). В свою очередь еще опытами А. Г. Минц (1958) было показано, что сеголетки карпа, карася и других пресноводных рыб легко адаптируются к 120-130% насыщению воды кислородом. При этом уровень обмена у них повышается на 23-55%.

Изучение влияния на рост радужной форели повышенных концентраций кислорода при интенсивном выращивании и откорме показало, что скорость роста, уровень рыбопродукции, эффективность использования корма, выживаемость улучшаются с увеличением содержания кислорода в воде. Максимальный эффект получен при 140-170% насыщения, при этом увеличивается интенсивность обмена в 1,12-1,33 раза, использование энергии потребленного корма на 3,6-7,5%, пластический обмен, содержание протеина в мышцах (Капалин, 1983; Лавровский и др., 1983).

Вопрос о ФПД кислорода на рост форели остается открытым по настоящее время. Для карпа как уже упоминалось выше (Толчинский, 1985) принимается ФПД кислорода в графической форме аналогичной известной

формуле зависимости концентрации кислорода от интенсивности обмена в стандартных условиях, а именно Г – образная кривая с условно бесконечной зоной насыщения, которую называют зоной кислородной адаптации (Винберг, 1956).

По нашим данным подобной зависимости обмена от концентрации кислорода в воде в довольно широком диапазоне (80-250% насыщения) для радужной форели не установлено. Эта зависимость имеет иной вид. С увеличением концентрации кислорода с 80 до 150% насыщения интенсивность обмена возрастает до максимума (в 1,12-1,33 раза больше стандартного), а затем при 200-250% насыщения снижается, но не достигает уровня обмена при 80% насыщения. Следовательно, должна меняться и ФПД кислорода. В изучаемом нами диапазоне концентрации кислорода в воде от 5 до 27 мг/л в условиях нормативного удельного расхода воды (л/с кг) определены значения ФПД кислорода которые показывают, что оптимум или кислородное плато для форели находится в пределах 11-19 мг/л  $K_{O_2} = 1,0$ . При уменьшении концентрации кислорода до 9-10 мг/л, также как и увеличение до 27 мг/л приводит к замедлению скорости роста на 10% ( $K_{O_2} = 0,9$ ). Для форели содержание кислорода в воде 6-7 мг/л резко замедляет рост ( $K_{O_2} = 0,3-0,4$ ), 5 мг/л и менее, по-видимому, следует определить как производственный (технологический) ноль. В отличие от опубликованных материалов ФПД кислорода для карпа, шкала значений этого коэффициента для форели исследованная в более широком диапазоне позволяет нам установить не только оптимальные значения, но и определить максимальные значения уровня гипероксии, приводящие к замедлению роста форели.

При аппроксимации функции зависимости коэффициента массонакопления ( $K_m$ ) от температуры ( $K_T$ ), концентрации кислорода ( $K_{O_2}$ ) и рН ( $K_{pH}$ ) нами установлено положительное корреляционное отношение 0,47-0,57, а коэффициент детерминации ( $R^2$ ) составил 0,2-0,33. Парные наиболее высокие частные коэффициенты корреляции установлены для связи  $K_m$ - $K_{O_2}$  ( $r=0,5$ );  $K_m$ - $K_T$  ( $r=0,27$ ) и  $K_m$  -  $K_{pH}$  ( $r=0,37$ ). Довольно большое значение коэффициента корреляции  $K_m$  -  $K_{pH}$  обусловлено тесной положительной связью значений рН и концентрацией кислорода ( $r=0,87$ ). Из изучаемых факторов наиболее сильное влияние на рост форели оказывает концентрация кислорода, т. е. этот фактор необходимо рассматривать по закону абсолютного лимитирования.

Таким образом, из изложенного следует, что применение оксигенации воды в индустриальном рыбоводстве позволит стабилизировать в значительной мере рост форели и тем самым повысить эффективность производства за счет сокращения сроков выращивания рыбы до требуемой (стандартной) массы или значительно увеличить товарную массу, что уже подтверждено в условиях как при использовании водоисточника с естественной температурой воды, так и при выращивании форели в садках на теплых водах (Лавровский и др., 1989; Власов и др., 2007). При определении потребности в оксигенации воды в индустриальном рыбоводстве не следует исходить только из величин убытков

от заморозов. Основной ущерб наносится тем, что рыбу выращивают при концентрации кислорода в воде ниже оптимальной. В этих условиях (менее 100% насыщения) рыба продолжает питаться, но плохо усваивает дорогостоящие корма, замедляет или прекращает рост. Недостаточное обеспечение кислородом рыбы в индустриальных хозяйствах лимитирует производство рыбопродукции даже при относительно большом уровне водообмена.

### Литература

1. Алабастер Дж., Ллойд Р. Критерии качества воды для пресноводных рыб: Пер. с англ.-М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.-344 с.
2. Винберг Г. Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск.: Изд. БелГУ, 1956.-251 с.
3. Власов В. А. Потребление корма сеголетками карпа в зависимости от их массы, температуры воды и содержания в ней кислорода// Изв. ТСХА, 1983. Вып. 6.-С. 151-156.
4. Власов В.А., Завьялов А.П., Есавкин Ю.И., Панов В.П., Панченков Г.Т. Нормирование суточного количества корма для выращиваемой в садках на теплых водах радужной форели в зависимости от скорости роста рыб// Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. Международный симпозиум: материалы и доклады – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. – С. 397-399.
5. Капалин Н. Н. Интенсивность потребления кислорода молодью радужной форели при нормальном и повышенном содержании кислорода в воде в производственных условиях: Сб. научных трудов ГосНИОРХ. 1983. Вып. 194.-С. 111-116.
6. Карзинкин Г. С. Основы биологической продуктивности водоемов. М.: Пищепромиздат, 1952.-с. 341.
7. Купинский С. Б., Баранов С. А. Радужная форель – предварительные параметры стандартной модели массонакопления// Сб. Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах.-М.: ВНИИПРХ, 1985.-Вып. 46.-С. 109-114.
8. Купинский С. Б., Баранов С. А. Взаимосвязь температуры и роста рыб //Сб. науч. тр. – М: ВНИИПРХ. 1987. Вып. 51. С. 258-259.
9. Лавровский В. В., Панов В. П., Есавкин Ю. И. Химический состав тела молоди радужной форели, выращенной при повышенном содержании кислорода в воде// Изв. ТСХА, 1983. Вып. 5.-С. 139-144.
10. Лавровский В.В., Есавкин Ю.И., Панов В.П., Смирнов В.В. Рост ювенильной радужной форели в зависимости от концентрации кислорода и температуры воды. // Тез. докл. VII Всесоюзной конференции Экол. физиология и биохимия рыб. –Ярославль, 1989, т. 1, с. 254-255.
11. Линник А.В. Влияние плотности посадки и интенсивности водообмена на рост и питание радужной форели //Авт. канд. дисс. – М.,1988. – 26 с.
12. Минц А. Г. Приспособляемость молоди рыб к изменению кислородного режима. Вопросы ихтиологии. 1958. Вып. 11.-С.102-115.

13. Резников В. Ф., Баранов С, А., Стариков Е. А., Толчинский Г. И. Стандартная модель массонакопления рыбы//Механизация и автоматизация рыбоводства и рыболовства во внутренних водоемах.-М.:ВНИИПРХ, 1978.- Вып.22.-С.182-196.

14. Рыбоводно-биологические нормы по выращиванию карпа, форели в установках с замкнутым циклом водообеспечения. М.: ВНИИПРХ, 1985 - 15 с.

15. Толчинский Г. И. Стандартная модель массонакопления беспородного ювенильного карпа. – Сб. научных трудов Интенсификация товарного рыбоводства, 1980. Вып. 29. М.:ВНИИПРХ.- С.110-117.

16. Толчинский Г. И. Стандартная функция продуктивного действия кислорода на карпа и растительноядных рыб. Сб. науч. тр. Растительноядные рыбы и новые объекты рыбоводства и акклиматизации. М: ВНИИПРХ. Вып. 44, 1985.-С. 42-49.

17. Щербовски Я. Метод установления критериев оценки темпа роста рыб.-В кн.: Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов, т. 1V, Вильнюс, 1981.- С.96-103.

УДК 639.31

## **ИЗУЧЕНИЕ РОСТА И ТОВАРНЫХ КАЧЕСТВ ГИБРИДОВ ПОЛОСАТОГО ОКУНЯ (*MORONE CHRYSOPS*×*MORONE SAXATILIS*), ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ УЗВ**

**Карачев Р.А.**

Эксперт, husoman@mail.ru

**The study of growth and trade characteristics of *Morone chrysops*×*Morone saxatilis* hybrids, raised in condition of recirculated aquaculture system (RAS)**

**Karachev R.A.**

### **Summary**

In report results of cultivation juvenile hybrid striped bass to a plate-size fish in recirculated aquaculture system (RAS) are described. High growth rate of stripers and feed conversion is noted. It is established that HSB has reached market weight 600g for 344 days. Fish productivity has achieved 62,5 kg/m<sup>3</sup>, expenses of a feed for 1 kg of a gain (FCR) – 1,44 kg/kg. The results of rearing have showed high market value of fish.

Key words: aquaculture, fish productivity, hybrid striped bass (HSB), industrial fish growing, market fish, recirculated aquaculture system (RAS).

В странах Северной Америки среди наиболее популярных на рынке представителей ихтиофауны выделяются окуневые виды рыб из рода мороновых (*Morone*), объединенные общим названием "басы" (*basses*). Морониды обитают не только на североамериканском континенте, но также в

Европе и Северной Африке. По размеру это средние или весьма крупные активные хищники. В США и многих европейских странах наиболее востребованы два вида басов: белый бас – white bass (*Morone chrysops*) и полосатый бас (полосатый окунь) – striped bass (*Morone saxatilis*), первый является пресноводным видом, второй – анадромным. Басы пользуются большим спросом сразу по двум направлениям: товарная столовая рыба и рекреационные объекты для спортивной рыбалки. Причем наиболее распространено производство промышленных реципрокных кроссов между этими двумя видами (Scofield, 1931; Species Profiles..., 1989; Recreational Fishing..., 2004; Pennsylvania Fishes..., 2005; <http://chesapeakebay.noaa.gov/fish-facts/striped-bass>).

Гибриды полосатого окуня имеют большие перспективы в мировой аквакультуре благодаря их высокой скорости роста и толерантности в отношении широкого диапазона условий среды. Кросс, полученный с использованием икры полосатого баса и спермы белого баса ( $\text{♀} M. \text{saxatilis} \times \text{♂} M. \text{chrysops}$ ), был впервые создан в Южной Каролине в середине 1960-ых и назван бас Пальметто (Palmetto bass). Несколько позднее был получен реципрокный гибрид ( $\text{♀} M. \text{chrysops} \times \text{♂} M. \text{saxatilis}$ ), именованный Солнечным басом (Sunshine bass) (Hodson, 1989).

В нашей стране проведена весьма значительная работа по эколого-биологическому обоснованию акклиматизации этих объектов в Азово-Черноморском бассейне, товарному выращиванию во многих регионах и заводскому воспроизводству (Стребкова, 2008).

Как ценный деликатесный продукт, с одной стороны, и быстрорастущая тепловодная рыба, хорошо оплачивающая кормовые затраты, с другой стороны, полосатый бас представляется перспективным объектом индустриального выращивания в УЗВ.

### **Материал и методы исследований**

В 2010 – 2011 гг. было проведено опытное выращивание молоди гибрида «Солнечный бас» ( $\text{♀} M. \text{chrysops} \times \text{♂} M. \text{saxatilis}$ ) на базе модулей замкнутой установки ООО «Рыбоводный завод Ярославский». Импортировали партию мальков средней массой 0,5 г и доращивали до товарной массы 600 г. Производственный эксперимент имел поисковый характер, и его целью явилось изучение скорости роста полосатиков при установленных параметрах среды, плотностях посадки, а также конверсии корма и основных показателей, характеризующих товарные качества.

Рыб содержали в круглых бассейнах объемом от 2,2 до 30 м<sup>3</sup>, в зависимости от размерно-возрастной группы. Кормление осуществляли импортными осетровыми кормами по нормам, разработанным на предприятии. Температуру воды по привозу на начальном этапе акклиматизации поддерживали на уровне 12 – 14 °С, затем плавно поднимали, и в последующий период исследования термический режим установили в пределах 23 – 27 °С. Кислородный режим отмечен на уровне 6 – 10 мг/л, хотя в отдельные периоды суток значение показателя снижалось до 3 мг/л и ниже. По окончании опыта

было проведено контрольное вскрытие рыб для исследования экстерьерно-интерьерных показателей.

Обработку полученных данных осуществляли по общепринятым рыбоводным методикам с использованием программного пакета MS Office 2003.

### Результаты исследования

По результатам эксперимента установлено, что суммарная рыбопродуктивность за 11,5 месяцев выращивания достигла 68,31 кг/м<sup>3</sup>. Наблюдался довольно интенсивный рост рыб: среднесуточный прирост за период опыта отмечен на уровне 1,76 г/сут., удельная скорость роста (Cw) составила 2,06 % (lim -0,93÷6,64) коэффициент массонакопления (Km) = 0,067 (lim -0,026÷0,125), хотя по периодам показатели сильно колебались, что, по-видимому, связано с нестабильностью гидрохимического режима (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1. Рыбоводные показатели выращивания баса

Масса рыб, г		Период выращи- вания, суток	Удельная ихтиомасса, кг/м <sup>3</sup>		Средн есу- точные приро- ст, г	Рыбопр о- дуктивн ость, кг/м <sup>3</sup>	Затраты корма на прирост , кг/кг
посад ка	облов		посадк а	облов			
0,5	14,5	65	0,5	12,1	0,21	11,5	1,05
14,5	25,0	28	8,0	14,6	0,36	6,6	1,56
25,0	87,0	74	10,9	28,0	0,83	17,1	1,41
87,0	177,5	37	6,1	12,4	2,45	6,3	0,94
177,5	223,1	14	12,4	15,54	3,25	3,19	1,34
223,1	295,0	24	15,54	20,58	3,00	5,04	1,69
295,0	403,0	32	20,58	27,61	3,38	7,03	1,77
403,0	485,0	38	27,61	33,34	2,16	5,65	2,02
485,0	574,0	15	23,80	28,11	5,93	4,35	1,15
574,0	606,0	17	28,11	29,57	1,88	1,55	2,74
итог	—	344	—	—	1,76	68,31	1,44

Затраты корма на прирост составили 1,44 кг/кг, что вполне удовлетворяет требованиям индустриального производства.

Для изучения товарных качеств было произведено вскрытие пяти особей массой от 490 до 725 г (рис. 2).



Рис. 1. Скорость роста гибридов полосатого баса



Рис. 2. Гибрид полосатого окуня

Данные по абсолютным показателям представлены ниже (табл. 2). Рыба в конце опыта выглядела довольно упитанной ( $K_u=2,02$ ) и содержала значительное количество внутреннего жира – более 12 % (табл. 3). Наибольшей вариабельностью отличалась масса внутренних органов, особенно желудочно-кишечного тракта и гонад. Последние были еще слабо развиты, но морфологическое строение желез уже позволяло отличить особей по полу.

Анализ относительных показателей выявил сравнительно невысокий выход несъедобных частей: доля чешуи составила 2,7 – 3,6 %, плавников – 2,0 – 2,8 %, внутренностей – 11,8 – 13,7 %, головы как условно несъедобной части тела – 16,6 – 19,8 %. Выход тушки отмечен на уровне 59,1 – 62,8 %, что говорит о высокой товарной ценности этой рыбы. Так, например, у осетровых тушка занимает 65 – 68 % от массы тела, толстолобиков – 53 – 56, тилапии – 59 – 64 (Тилапии..., 2008), баррамунди – 62 – 65, карпа – 63 – 66 % (Лабенец, 1990).

Таблица 2. Товарные качества и интерьерные показатели рыб (абсолютные показатели)

Показатель	M±m (n=5)	Cv, %
Живая масса, г	609,00	15,93
Зоологическая длина, см	35,82	4,08
Длина тела до конца чешуйного покрова, см	31,04	3,86
Коэффициент упитанности (по Фултону)	2,02	7,33
Масса чешуи, г	18,90	5,77
Масса порки (с головой)	494,00	15,88
Масса жабр, г	16,59	12,35
Масса внутренностей, г	79,60	20,17
Масса головы, г	109,60	10,29
Масса плавников	15,65	14,12
Масса тушки, г	368,75	18,07
Внутренние органы		
Показатель	M±m (n=5)	Cv, %
Масса сердца, г	0,74	15,23
Масса печени, г	12,91	20,11
Масса селезенки, г	0,82	25,99
Масса ЖКТ (без содержимого), г	13,23	28,40
Внутренний жир, г	36,78	21,61
Гонады, г	2,77	42,86

Таблица 3. Соотношение съедобных и несъедобных частей тела, % от живой массы рыбы

Показатель	M±m,	Cv, %
Чешуя	3,14	10,64
Порка (с головой)	81,12	0,80
Жабры	2,74	6,95
Внутренности	13,00	5,64
Голова	18,14	6,87
Плавники	2,59	12,39
Тушка	60,39	2,37
Сердце	0,12	4,42
Печень	2,11	9,06
Селезенка	0,13	14,57
ЖКТ	2,14	15,38
Внутренний жир	6,02	12,31
Гонады	0,44	30,19

Таким образом, по итогам проведенного экспериментального выращивания удалось установить, что гибрид "Солнечный бас" в условиях выращивания в замкнутой системе растет достаточно интенсивно и эффективно использует корма, несмотря на напряженный гидрохимический режим. Анализ

экстерьерно-интерьерных показателей позволяет сделать вывод о высокой товарной ценности этого кросса.

### Литература

1. Лабенец А.В. Рыбоводно-биологические особенности карпа различного происхождения при выращивании в условиях оборотного водоснабжения: автореф. Дисс. на соискую уч. степени кандидата с.-х. наукб спец 06.02.04. – М.: Издательство ТСХА, 1990. – 24 с.

2. Стребкова Т.П. Гибриды полосатого окуня – перспективные объекты акклиматизации и аквакультуры // Результаты и перспективы акклиматизационных работ: Матер. науч.-практической конференции. – Клязьма, 10 – 13 декабря 2007 г. – М.: ВНИРО, 2008. – С. 99 – 102.

3. Тиляпии. Систематика, биология, хозяйственное использование. Ред. Привизенцев Ю.А. – М.: ООО «Столичная типография», 2008. – 80 с.

4. Hodson, R.G. Hybrid striped bass: Biology and life history. Southern Regional Aquaculture Center Pub. SRAC. - 1989.- 300 pp.

5. <http://chesapeakebay.noaa.gov/fish-facts/striped-bass>

6. Pennsylvania Fishes: PA Fish& Boat Commission, 2005. – 170pp

7. Recreational Fishing in Small Impoundments: Alternative Management Options. - University of Arkansas Cooperative Extension Service Printing Services. – 2004. – 18 pp.

8. Scofield E.C. The Striped Bass of California (*Roccus lineatus*), 1931. – 85 pp.

9. Species Profiles: Life Histories and Environmental Requirements of Coastal Fishes and Invertebrates (South Atlantic) – Striped Bass/J. Hill, J.W. Evans, and M.J. Van Den Avyle/ Georgia Coperative Fish and Wildlife Research Unit – School of Forest Resources – University of Georgia, Athens, 1989. – 44 pp.

**ВЛИЯНИЕ ИОНОВ КАЛЬЦИЯ  $Ca^{2+}$  ВОДНОЙ СРЕДЫ НА  
НЕКОТОРЫЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ РЕЧНЫХ РАКОВ**

**Корягина Н.Ю.**

Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии

**INFLUENCE OF IONS OF CALCIUM  $Ca^{2+}$  IN THE WATER  
ENVIRONMENT ON SOME MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL  
INDICATORS OF CRAYFISH**

**Korjagina N.Y.**

**Summary**

Influence of ions of calcium of water on a crayfish is experimentally established. Changes of concentration of calcium in water lead to changes of properties and structure their haemolymph. Observe are changes rate: pH, agglutination, structure in percentages haemocytes. The special attention deserves reduction of ions of calcium in water. It is necessary to consider these indicators of the physiological answer of an organism of a crayfish for an estimation of their condition.

Key words: crayfish, haemolymph, haemocytes, calcium, physiological condition.

При содержании речных раков необходимо определять параметры воды, являющейся средой обитания. Одним из них является жесткость, характеризующаяся присутствием в воде ионов кальция и магния, причем безразлично, в каких соединениях эти вещества находятся. Количество кальция и магния зависит от типа окружающих водоем почв, от площади водосбора, сезона, погоды, времени суток. Соли кальция и магния:

- регулируют буферные свойства воды;
- связывают многие токсические вещества (тяжелые металлы);
- положительно влияют на резистентность организма гидробионтов к некоторым болезням (Линник, Набиванец, 1986; Новиков и др, 1990; Грищенко, 1999; Jackson et al, 2000).

Кальций, являясь одним из биогенных показателей жесткости воды, занимает важное место в передаче нервных импульсов и в активации механохимического транспорта протеинов в яичнике креветки *Macrobrachium olfersii*. (Namara J.C., Ribeiro M.R., 2000). Кальций оказывает ингибиторный эффект на всасывание железа (Дроздов В.Н. и др., 2008)

Негативное влияние недостатка кальция в воде проявляется обводнением тканей, декальцинизацией костяка и тканей гидробионтов (Макрушин А.В., 1974; Воробьев Д.В., 2007). У ракообразных периодически накапливается Ca в экзоскелете и в запасных структурах, главным образом, в виде  $CaCO_3$ . В запасных структурах он может быть только в аморфной, а в кутикуле ещё и в

кристаллической форме (LuquetG., MarinF., 2004). Я. М. Цукерзис (1970) отмечает, что существование популяции рака в водоеме вряд ли возможно при содержании в воде иона ( $Ca^{2+}$ ), равном 2 мг/л и менее. У речного рака кальций участвует во многих метаболических процессах, в частности в построении скелета (хитиновых покровов), линьке, является стимулятором иммунной системы (Маянский А.Н., Маянский Д.Н, 1983).

#### Материалы и методы.

В ходе эксперимента использовали широкопалого (*Astacus astacus*) и длиннопалого (*Pontastacus leptodactylus*) речных раков. Раков кормили мотылем. содержали в аквариумах оснащенных оборудованием для аэрации и оборотной водоочистки.

Вода для экспериментальных аквариумов содержала разное количество ионов кальция. Для получения низко минерализованной воды воду из пруда разбавляли в соотношении 1: 1 снеговой талой водой. Воду с повышенным содержанием кальция получали, используя прудовую воду с добавлением хлорида кальция. Контроль – прудовая вода. Таким образом, менялось только содержание в воде ионов кальция при почти неизменном составе воды по другим показателям (табл. 1).

Таблица 1. Гидрохимические показатели водной среды в эксперименте.

Показатели	Контроль		С пониженным содержанием кальция		С повышенным содержанием кальция	
	В начале	В конце	В начале	В конце	В начале	В конце
Для <i>Astacus astacus</i>						
Жесткость (мг-экв/л)	8,0	8,0	5,6	5,7	10,1	9,8
Кальций (мг/л)	104	110	70	66	140	136
Магний (мг/л)	34	30	26	29	38	37
pH	8,0	7,4	8,0	7,9	8,0	7,8
Для <i>Pontastacus leptodactylus</i>						
Жесткость (мг-экв/л)	9,2	9,1	5,4	4,6	11	10,8
Кальций (мг/л)	124	120	70	56	168	164
Магний (мг/л)	36	38	23	22	32	32
pH	8,0		8,0		8,0	

Примечание:  $NO_3$  – менее 5мг/л,  $NO_2$  – менее 0,02 мг/л,  $PO_4$  – 0,1 мг/л, Fe – 0,01 мг/л.

Температура воды, 15-18°C. Наблюдения проводились в течении месяца.

Контроль качества среды проводили до и после эксперимента по жесткости, содержанию кальция, магния, значению pH, концентрации нитратов и нитритов, фосфатам, железу.

Для оценки влияния на организм речных раков ионов кальция  $Ca^{2+}$  воды использовались следующие показатели: линейно-весовой прирост, активная реакция гемолимфы (рН), свертываемость, буферная (кислотная) емкость.

Параметры роста и веса (прирост, привес) дают возможность оценить интегральные изменения жизнедеятельности в конкретных условиях среды, характеризуют продуктивность речных раков. Линейно-весовой прирост ( $\Delta L_{\text{тела}}$ ,  $\Delta \text{Вес}$ ) рассчитывали по замерам и взвешиванию на начало и конец эксперимента (таблица 2).

Гемолимфу отбирали из вентрального синуса речных раков при сохранении их жизни и здоровья, с соблюдением правил асептики и антисептики.

У речных раков процесс свертываемости гемолимфы протекает в виде коагуляция (слипание) клеток с теми же целями, что и агглютинация у других гидробионтов с образованием фибриновых нитей. Свертываемость - по Моравицу в модификации Тодорова (Тодоров, 1966). Гемоцитарную формулу и ОЧГ (общее число гемоцитов)- подсчетом гемоцитов в камере Горяева на световом микроскопе Jenaval.

Активная реакция гемолимфы (рН) может влиять на степень ионизации или пространственную организацию субстрата (Мусил и др., 1981) и зависит от внешних факторов. Так, снижение температуры воды (с 18 до 11°C) приводит к изменению рН гемолимфы пресноводного рака *Austropotamobius lipesna* 0,016 ед/1градус. При 21°C наступает алкалоз - сдвиг рН крови в щелочную сторону, ниже 10°C-ацидоз - сдвиг рН крови в кислую сторону (Whiteley, 1992, Робинсон 1969). Активную реакцию (рН) гемолимфы и среды определяли с помощью тест полосок и на рН-метре.

Буферные свойства гемолимфы зависят от содержания дыхательного пигмента в ней. Чем больше концентрация гемоцианина, тем больше буферная емкость. На буферную емкость организмов оказывают влияния абиотические факторы. 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). Буферные свойства гемолимфы изучали путем потенциометрического титрования (Алякринская, 1972), путем добавления порций 0,1N соляной кислоты HCl до рН=4, с дальнейшим построением титрационных кривых (рисунок 1 и 2) и расчетом буферной емкости ( $dA/dpH$ ) по формуле:

$$dA/dpH = \text{порции } k\text{-ты} / (pH_{\text{нач}} - pH_{\text{конеч}}).$$

Статистическую обработку полученных результатов (малая выборка: от 4 до 10 особей в каждой группе) проводили методом вариационной статистики с использованием программы «Microsoft Excel 2000». Использовался критерий t по Стьюденту, достоверными считались различия показателей при  $p < 0,05$ .

### Обсуждение полученных результатов.

На протяжении эксперимента гибели речных раков не наблюдалось.

Через месяц от начала эксперимента в группе длиннопалых (*Pontastacus leptodactylus*) раков в воде с пониженным содержанием кальция произошла линька всех раков данной группы, что связано с уменьшением ионами кальция в воде. В других опытных группах линек не наблюдалось.

Привес широкопалого рака (таб. 2) при пониженном содержании кальция в воде уменьшался по сравнению с повышенным, что связано с потерей кальция во время роста рака (хитиновых покровов) или с потерей воды организмом рака.

Таблица 2. Сравнительная характеристика раков 2 видов при содержании в воде с разным уровнем кальция по показателям линейно-весового прироста и гематологическим показателям

Показатели	Astacus astacus			Pontastacus leptodactylus		
	*контроль	>Ca	<Ca	*контроль	>Ca	<Ca
$\Delta L_{\text{тела}}$ мм	-	0	3	-	$0,50 \pm 3,464$	4
$\Delta L_{\text{кар}}$ , мм	-	1	1	-	$2,00 \pm 1,414$	2
$L_{\text{кл}}/L_{\text{кар}}$ , ед	$0,80 \pm 0,01$ 6	0,82	0,76	$0,75 \pm 0,002$	$0,79 \pm 0,003$	0,76
$\Delta L_{\text{кл}}/\Delta L_{\text{кар}}$ , ед	-	0	0	-	$2,17 \pm 1,179$	1
$\Delta \text{Масса}$ , г	-	4,20	-1,79	-	$0,94 \pm 1,909$	3,05

\*контроль-вода нормальная прудовая; >Ca- содержание кальция 122-164 мг/л; <Ca- содержание кальция 56-66 мг/л

Морфометрический индекс «длина клешни в отношении к длине карапакса» ( $L_{\text{клеш}}/L_{\text{кар}}$ ), характеризующий продуктивность, изменялся соответственно с изменением кальция в воде, что также связано с потребностями в кальции организма. Аналогичная тенденция прослеживается у длиннопалого рака, однако эти изменения незначительны. У длиннопалых раков прирост и привес были более значительными (табл. 2), за счет линьки раков в данной группе.

Как повышение, так и понижение содержания кальция в воде у широкопалого рака (*Astacus astacus*) ведет к достоверному увеличению рН его гемолимфы в щелочную сторону, что вероятно связано с усилением усвоения кальция (табл.3).

У обоих видов речных раков, в результате изменения содержания кальция в среде, наблюдалась тенденция снижения свертываемости гемолимфы. У широкопалого рака (*Astacus astacus*) рН гемолимфы достоверно смещается в щелочную сторону при любом смещении содержания кальция в воде, что вероятно связано с усилением его усвоения.

Таблица 3. Гематологические показатели раков двух видов при содержании в воде с разным уровнем кальция

Показатели	Astacus astacus			Pontastacus leptodactylus		
	контроль	Избыток кальция	Недостаток кальция	контроль	Избыток кальция	Недостаток кальция
рН, ед	5,0±0,00	6,5±0,00 *	6,5±0,00 *	6,8±0,20	6,2±0,41	6,8±0,00
Время агглютинации, сек	2,0±0,0	3,8±0,73	2,3±0,41	3,3±0,41	4,00±0,7 1	5,0±2,83

Примечание: \*- достоверность  $P < 0,05$ , рассчитывалась по сравнению с контролем

Наблюдалось понижение общего числа гемоцитов (рис.1) в группах с повышенным содержанием кальция в воде по сравнению с контролем, а у *Pontastacus leptodactylus* и при пониженном содержании кальция в воде почти в 2 раза. Вероятно, клетки гемолимфы, при пониженном содержании в воде ионов кальция, быстрее расходуются во время компенсаторных реакций организма.

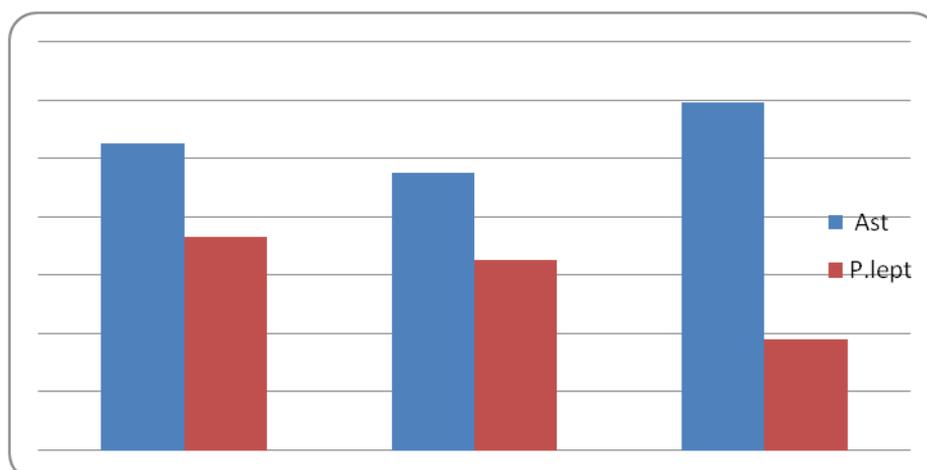


Рис.1. Изменение показателей общего числа гемоцитов *Astacus astacus* и *Pontastacus leptodactylus* при изменении содержания кальция в воде.

Наблюдались различия и в гемоцитарной формуле. При недостатке кальция прослеживалась тенденция к увеличению процентного содержания агранулоцитов у обоих видов раков (табл.4).

Возможно, это связано с действием ионов кальция, являющихся неспецифическими стимуляторами иммунной защиты, которые воздействуют на распознающие рецепторы агранулоцитов, что приводит к активации выпуска  $proPO$  системы из гранулоцитов и их разрушению. Содержание гранулоцитов оставалось неизменным при увеличении ионов кальция в воде и снижалось примерно в 1,2- 1,4 раза у обоих видов при уменьшении кальция в воде до 56-66 мг/л. Количество полугранулоцитов у *Astacus astacus* повысилось, в то время как у длиннопалых наблюдалось снижение их содержания, так как эти клетки являясь основными фагоцитирующими клетками, в большей степени

расходуются в процессе реакции на изменение во внешней среде. Что касается прозрачных клеток, то при снижении кальция в воде наблюдалось повышение их содержания в гемолимфе широкопалых и длиннопалых раков.

Таблица 4. Гемоцитарная формула гемолимфы речных раков двух видов, находящихся в воде с разным содержанием кальция.

Показатели, %	Astacus astacus			Pontastacus leptodactylus		
	*контроль	Избыток кальция	Недостаток кальция	*контроль	Избыток кальция	Недостаток кальция
Агранулоциты	24,8±2,47	24,5±6,97	27,0±1,87	34,0±7,18	38,3±3,63	46,0±5,66
Полугранулоциты	24,8±4,79	25,3±3,18	27,0±7,38	28,3±2,04	25,7±4,71	21,5±6,36
гранулоциты	43,0±4,67	41,8±8,31	30,0±3,54	32,3±4,81	29,3±4,71	26,5±10,61
Прозрачные клетки	7,5±1,20	8,5±2,60	16,0±12,33	5,3±3,34	6,7±3,19	6,0±1,41

Буферные свойства гемолимфы речных раков разных видов по-разному реагируют на изменение содержания кальция в среде (табл. 5).

Таблица 5. Буферная емкость гемолимфы речных раков при разном содержании в воде ионов кальция Ca<sup>2+</sup>.

показатель и	Astacus astacus			Pontastacus leptodactylus				
	*Конт-роль	избыток Ca	недостаток Ca	*Конт-роль	избыток Ca	P	недостаток Ca	P
Значение pH гемолимфы	<u>6,0</u>	<u>6,5</u>	<u>6,5</u>	<u>6,8</u> 6,5-7,0	<u>6,2</u> 6,5-5,5	>0,05	<u>6,8</u> 6,5-7,0	>0,05
Буферная емкость, dA/dpH	25,0	<u>16,8</u> 14,0-19,2	<u>12,9</u> 12,8-13,2	<u>9,3</u> 7,6-10,3	<u>14,1</u> 12,0-18,0	<0,05	<u>8,5</u> 7,3-9,6	<0,05

Примечание:

- 1 \*контроль- вода нормальная прудовая;
- 2 избыток кальция - содержание кальция 122-164мг/л;
- 3 недостаток кальция - содержание кальция 56-66мг/л
- 4 P - достоверность каждой группы рассчитывалась по сравнению с контролем

Действие ионов кальция на гемолимфу широкопалых раков приводит к снижению буферных свойств, защелачиванию гемолимфы (табл.5). Снижение буферная емкость гемолимфы широкопалого рака (рис. 2) при повышении концентрации ионов кальция (122-136мг/л, магний-32-37мг/л) в воде обусловлено, вероятно, более низким содержанием белка в гемолимфе, чем в контрольной группе (белок в среднем по группе избыток кальция - 18,3±1,25мг/дл, контрольной 34,9±0 мг/дл).

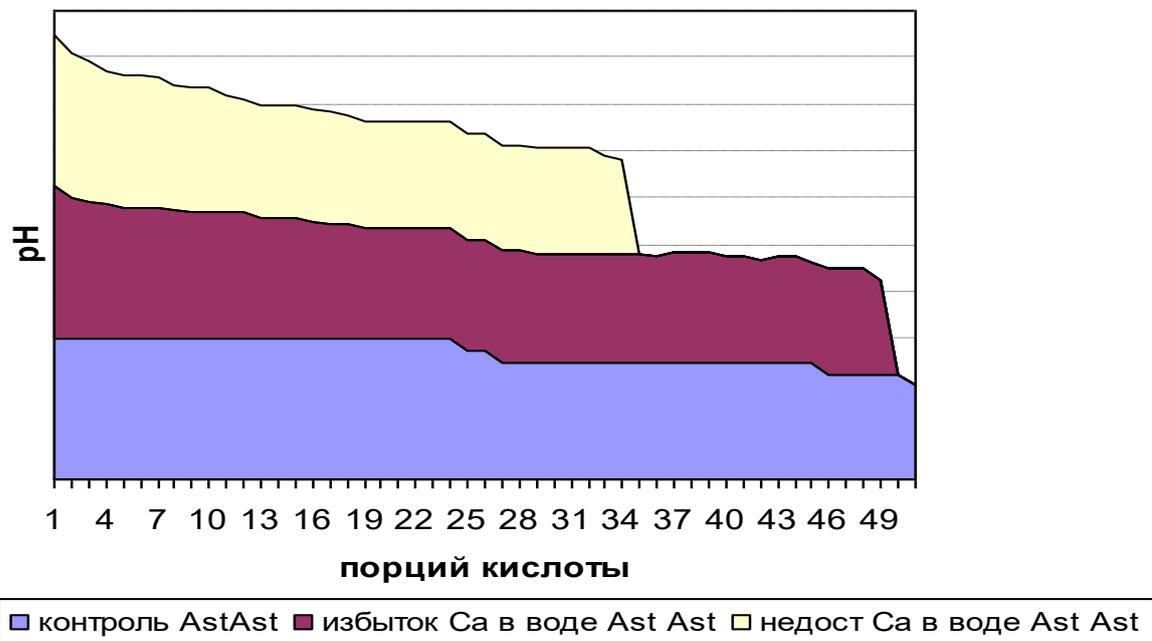


Рис. 2. Титрационные кривые гемолимфы широкопалого речного рака в зависимости от содержания в воде ионов кальция.

Длиннопалые (*Pontastacus leptodactylus*) речные раки (рис.3) на повышение в воде кальция реагирует повышением буферной емкости гемолимфы, в то время как снижение кальция в среде приводит к понижению её. То есть, данный вид речных раков более чувствителен к изменениям среды и способен приспосабливаться к ним.

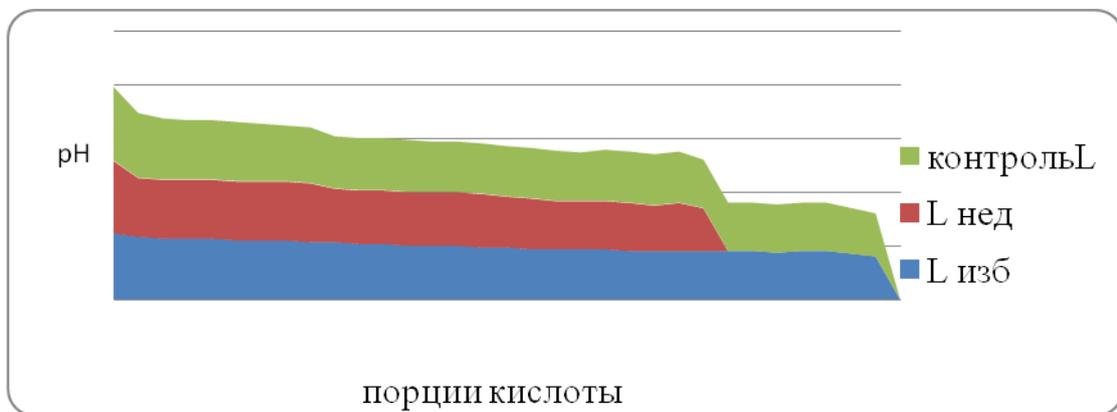


Рис. 3. Титрационные кривые зависимости буферной емкости гемолимфы длиннопалого рака при различном содержании кальция в воде.

У всех подопытных речных раков уровень кальция в гемолимфе был примерно на одном уровне, несмотря на содержание их в разной среде (рис.4).

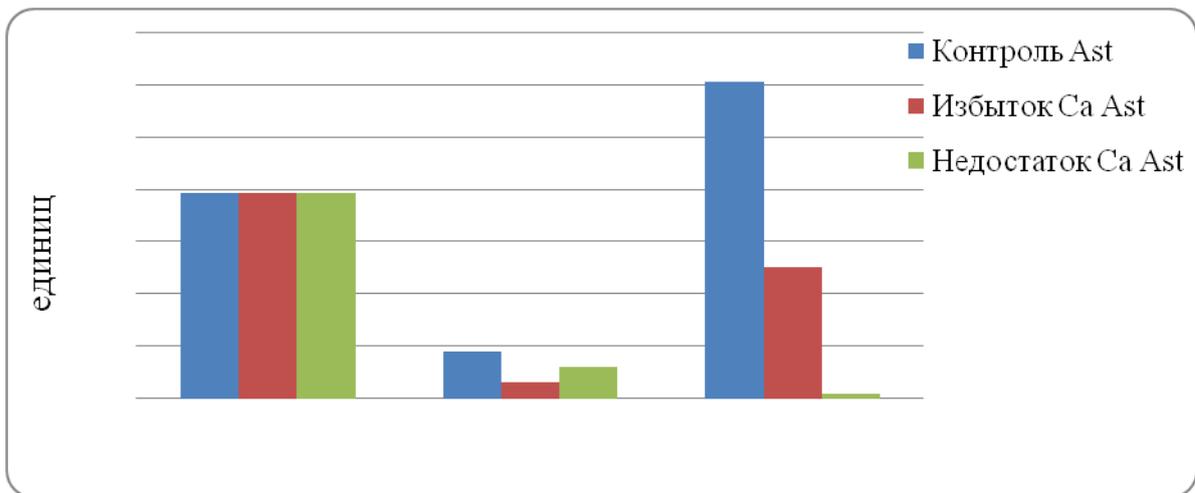


Рис. 4. Биохимические показатели гемолимфы широкопалого речного рака *Astacus astacus* при разном содержании кальция в водной среде.

В гемолимфе широкопалых речных раков, содержащихся в аквариумах с избыточным содержанием кальция, уровень альбуминов значительно ниже, чем у раков, содержащихся в воде с оптимальным или пониженным количеством кальция.

Содержание железа в гемолимфе также уменьшается 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.

Иммунная система речных раков разных видов реагирует на изменения жесткости водной среды по-разному: длиннопалый рак менее чувствительным к таким изменениям, чем широкопалый (рис.5). Однако при уменьшении и особенно увеличении содержания кальция у всех речных раков прослеживается тенденция усиления фагоцитарной активности, индуцированной зимозаном (по НСТ-тесту).

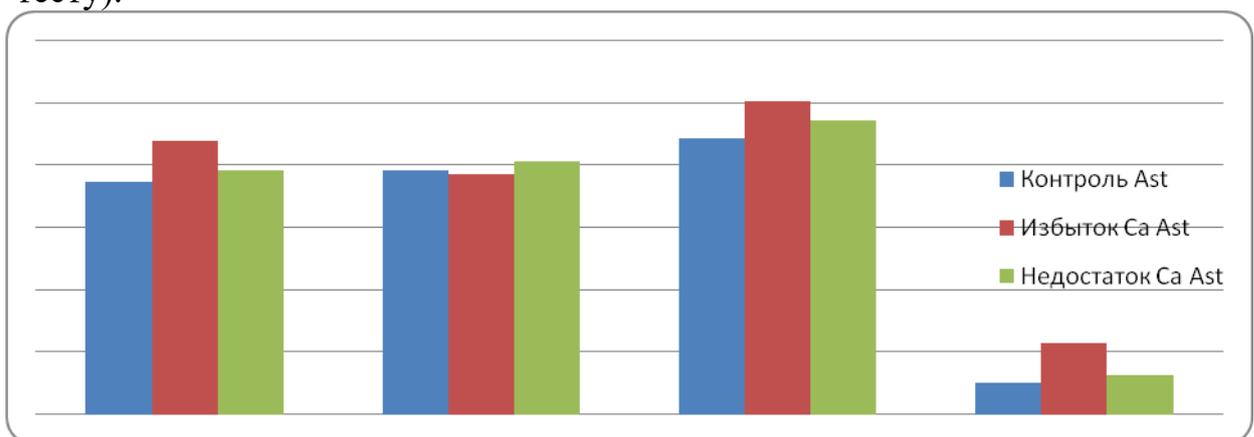


Рис. 5. Гистограмма показателей фагоцитарной активности гемоцитов широкопалого (*Astacus astacus*) речного рака

Таким образом, концентрация кальция в воде выступает существенным абиотическим фактором. При изменениях концентрации кальция в воде рН гемолимфы раков сдвигается в щелочную сторону, замедляется агглютинация гемолимфы, снижается содержание гранулоцитов, альбуминов и железа.

Речные раки больше реагируют на снижение содержания кальция в воде, нежели на его повышение:

- снижение содержания кальция до 56 мг/л воды провоцирует линьку у длиннопалого речного рака (*Pontastacus leptodactylus*) и приводит к снижению морфометрического индекса у широкопалого рака. Вследствие усиления расходования гемоцитов снижается их общее число (ОЧГ) у обоих видов. Наблюдается увеличение агрунолоцитов и прозрачных клеток, при снижении гранулоцитов. Снижаются и буферные свойства гемолимфы речных раков.

- повышение уровня кальция в среде до 164мг/л сопровождается ростом морфометрического индекса, а следовательно и продуктивности речных раков на 3-5%.

Исходя из выше изложенного, можно считать, что в водоемах лучше поддерживать избыток кальция, чем использовать водоемы с содержанием кальция ниже среднего показателя. Следует учитывать эти показатели физиологического ответа организма речных раков для оценки их состояния.

### Литература

1. Алякринская И.О. О буферных свойствах гемолимфы некоторых моллюсков.- М., Зоологический журнал,1972,тL1,вып 2.-С.189-196.
2. Воробьев Д.В. Зависимость биогенной миграции микроэлементов в организме белого амура от различных количеств  $Ca^{+2}$  в воде. - Международн. науч. конф.: Экология биосистем, Астрахань, т. 2, - 2007. - С. 174-175.
3. Грищенко Л.И., Акбаев М.Ш., Васильков Т.В., Болезни рыб и основы рыбоводства: Учебник. - М.: Колос, 1999.- С. 455.
4. Дроздов В.Н., Носкова К.К., Петраков А.В. Эффективность всасывания железа при раздельном и одновременном приеме с кальцием. – М.: Фармакология и фармация,-ЦНИИ гастроэнтерологии, М, 2008.- С.24-28
5. Коржуев П.А.Гемоглобин, Изд-во «Наука»: М.-Л.-1964-С. 1-287.
6. Крепс Е.М. О буферных свойствах крови позвоночных. Бюлл.Ин-та экспер.мед.,1935г.-С.6-7, 41-46.
7. Крепс Е.М., Смирнов А.А. К эволюции буферных свойств крови в животном мире.1935.Физиолог животных.,18,3:С.345-349.
8. Линник Г.Н., Набиванец Ю.Б. Формы миграции в поверхностных водах. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. 158 с.
9. Макрушин А.В. Биологический анализ качества вод.- Л.: ЗИН АН СССР, 1974.-60с.
10. Маянский А.Н., Маянский Д.Н.Очерки о нейтрофиле и макрофаге.- Новосибирск. Наука. 1983. 264 с.
11. Мусил Я., Новакова О., Кунц К. Современная биохимия в схемах: Пер. с англ. Аваевой С. М., Байкова А. А.- М.: Мир, 1981.- 216 с.
12. Новиков Ю.В., Ласточкиной К.О., Болдиной З.Н. Методы исследования качества воды водоемов. - М.: Медицина, - 1990.-400с.
13. Робинсон Дж. Р., Основы регуляции кислотно-щелочного равновесия, пер. с англ., М., 1969.- 69с.

14. Тодоров Йордан. Клинические лабораторные исследования в педиатрии/ Йордан Тодоров; пер. под ред. Г.Г. Газенко.-6-е рус. изд. София: Медицина и физкультура, 1968.- 1064 с.
15. Флоркэн, Биохимическая эволюция. Изд-во иностр. лит.: М.- 1947.- С.1-176.
16. Цукерзис Я.М. Биология широкопалого рака (*Astacus astacus*).- Вильнюс, изд. «Минтис», 1970.-204 с.
17. Jackson B.P., Lasier P.J., Miller W.P., Winger P.W. Effects of calcium, magnesium and sodium on alleviating cadmium toxicity to *Hyalella azteca*. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 64-2000.-P.279-286.
18. Luquet Gilles, Marin Frédéric. Biominalisation: Diversity and Unity.- Paris, C. r. Palevol / Acad. sci., Paris- 3, № 6-7. - 2004. - P. 515—534.
19. Namara J.C, Ribeiro M.R. The calcium dependence of pigment translocation in freshwater shrimp red ovarian chromatophores. – Brazil: Biol. Bull. - 198, № 3. - 2000.-P. 357-366.
20. Whiteley N. M. Seasonal regulation acid - alkaline balance of a haemolymph of fresh-water cancer *Austropotamobius lipes*.// Physiol.Soc. Jt Meet, with Physiol. Jap.and Physiol. Soc.Korea, Cambridge, 18-20 July, Physiol.-1992.-P. 446.

УДК 556.11

## **ОЧИСТКА СТОКОВ СВИНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРУДАХ**

**Куликов А.С., Куликова Е.Н. Фахрутдинов И.И.**

Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного  
рыбоводства Россельхозакадемии (ГНУ ВНИИР), Московская обл.,  
e-mail: [lena-vniir@mail.ru](mailto:lena-vniir@mail.ru)

## **WASTEWATER TREATMENT OF PIG-BREEDING COMPLEXES IN BIOLOGICAL CLEARING**

**Kulikov A.C., Kulikova E.N. Fahrutdinov I.I.**

### **Summary**

In article processing of sewage of a pig-breeding complex with the help гидробионтов in ponds of biological clearing is considered.

Key words: Ponds of biological clearing, clearing.

Животноводческое предприятие МХП «Костромское (АО Шувалово) специализируется по откорму свиней. Его проектная мощность 24 тыс. голов свиней в год.

Технология производства свинины предусматривает удаление навоза и остатков кормов с помощью гидросмыва. Количество сточной жидкости поступающей в очистные сооружения составляют 600 м<sup>3</sup> в сутки. После осаждения твердой фракции в картах – отстойниках, в пруд накопитель –

осветленных стоков сбрасывается 500 м<sup>3</sup> концентрированных жидких отходов. Пруд - накопитель осветленных стоков имеет площадь 3,5 га объемом 100 тыс. м<sup>3</sup> или 54 % от годового стока свиноводческого комплекса. Из пруда накопителя осветленных стоков сточная жидкость попадает в водорослевые пруды. Водорослевые пруды очистных сооружений имеют семь секций, общая площадь которых 50,1 га в них находится 30,6 тыс. м<sup>3</sup> сточной жидкости. Глубина водорослевых прудов составляет 0,6 – 1,0 м. Следующая ступень очистных сооружений - рачковые пруды, общая площадь которых составляет 3,8 га, объемом 30,6 тыс. м<sup>3</sup>. Окончательная биологическая очистка стоков протекает в рыбоводном пруду. Пруд неглубокий, хорошо прогреваемый, очищение стоков происходит в результате физических процессов, связанных с перемешиванием поверхностных слоев воды с воздухом, а также в результате биологических процессов, обусловленных развитием жизнедеятельности фитоценоза и зооценоза. Площадь пруда составляет 15,3 га, его объем 214 тыс. м<sup>3</sup>. Стоки, прошедшие все вышеперечисленные стадии очистки, считаются вполне пригодными для использования в технических целях. С помощью насосной станции очищенные стоки перебрасываются в пруд – накопитель чистой воды площадь которого составляет 4 га, объем 200 тыс. м<sup>3</sup>. Пруд накопитель чистой воды предназначен для регулирования запасов очищенных стоков и использования его в качестве резервуара воды, направляемой на свиноводческий комплекс на использование ее для гидросмыва (рециркуляция воды).

Пруды биологической очистки свиноводческого комплекса МХП «Костромское» являются уникальной экосистемой. Они представляют собой гипертрофные водоемы, где поступающее аллохтонное органическое вещество (ОВ) лимитирует сообщество организмов, как по структуре, так и по интенсивности жизнедеятельности.

В основе прудовой биологической очистки МХП «Костромское» лежит метод проточного культивирования фитопланктона, зоопланктона и рыбы.

Однако в этой схеме явно не хватает основного минерализатора ОВ в водной среде – бактерий. Проектировщиками, по всей видимости, предполагалось, что в пруду – накопителе осветленных стоков сточная жидкость будет проходить интенсивную микробиологическую обработку, но большая глубина пруда и высокое содержание ОВ не дают бактериям проявить себя в полную силу.

**Материалы и методы.** Работу проводили на биологических прудах очистки сточных вод МХП «Костромское».

#### Определение общей численности и продукции бактерий

В прудах биологической очистки МХП «Костромского» отбирали интегрированные пробы воды в слоях 0 см, 5 см и 10 см. В лаборатории очистных сооружений МХП «Костромского». пробы воды разбавляли в пробирках и отбирали 1 мл воды, который фильтровали через отечественные поликарбонатные фильтры с порами диаметром 0,2 мкм при вакууме 300 мм рт.ст. После фильтрации фильтр просушивали на фильтровальной бумаге в

течение 1-2 мин, после чего помещали на 3 минуты в раствор акридиноранжа (1:10000). После окрашивания препарат промывали от излишков красителя дистиллированной водой. Чтобы исключить свечение самих фильтров их предварительно выдерживала в насыщенном спиртовом растворе Судана черного Б (Харламенко, 1984).

Подсчет численности бактерий проводили согласно методике, описанной в лабораторном руководстве В.И.Романенко, С.И.Кузнецова (1974). под эпифлуоресцентным микроскопом МЛД-2 (увеличение 900х). На фильтре определяли одиночные бактерии, колонии: 5-10 бактериальных клеток, 10-20, 20-30 и более 30. Колонии с количеством клеток менее 5 относили к одиночным бактериям в силу трудности их идентификации. Промежуток времени между отбором проб в водоеме и подсчетом численности бактерий не превышал 15-20 минут.

Продукцию бактериопланктона определяли оценивал прирост численности бактерии при отсутствии выедания их зоопланктоном (Иванов, 1955). Для удаления зоопланктона воду фильтровали через мельничное сито № 76. Склянки объемом 150 мл экспонировали в водоеме на горизонтах отбора проб в течение 6 часов, после чего бактерий подсчитывали по методу описанному выше. Бактериальную продукцию рассчитывали по формуле Ю.Э.Романовского и Л.В.Полищука (1981).

В пробах склянки экспонировали в течение 60 минут, а продукцию рассчитывали по формуле Д,З.Гак (1967).

Для расчета биомассы бактерии в течение сезона (1-2 раза в месяц) на мембранных фильтрах проводили измерения 1000 бактериальных клеток и рассчитывали их средний объем (отдельно кокков и налочек). При расчете объема клеток использовали приемы приведения их к подобным геометрическим фигурам.

Поскольку установление, что объем клеток бактерий на высушенных фильтрах уменьшается, поэтому для расчета сырой биомассы вводили соответствующую поправку, умножали на коэффициент 1,6 (Локк, 1966). Удельный вес клетки принимали равным 1.

Определение первичной и бактериальной продукции.

Продукцию водорослей определяли стандартным радиоуглеродным методом. В светлую и темную склянки объемом 250 мл вносили 0,1 мл концентрированного меченого бикарбоната натрия ( $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$ ) с таким расчетом, чтобы конечная концентрация радиоактивного, углерода в склянке в среднем составляла 0,16 мкг/мл, что составило

100 000 имп. в минуту Контроль за правильным добавлением меченой соды осуществляли отбором из опытной склянки 1 мл воды и внесением ее в жидкостный сцинтиллятор ЖС-7 (3 повторности из каждой склянки для последующего определения в сцинтилляционном счетчике. Опытные склянки экспонировали в течение 60 минут погруженными в воду на поверхности.

Для определения продукции водорослей содержимое склянок (после завершения экспозиции) фильтровали через мембранный фильтр "Сынпор" № 3

с диаметром пор 1,4 мкм (по 10 мл в трех повторностях из каждой продукционной склянки). Фильтрат в дальнейшем фильтровали через фильтр № 7 с диаметром пор 0,23 мкм для определения бактериальной продукции. Затем фильтры обрабатывали слабым раствором соляной кислоты (Романенко, Кузнецов, 1974) и помещали в сцинтилляционные флаконы для подсчета в сцинтилляционном счетчике.

Скорость первичной продукции рассчитывали по формуле, предложенной В.М. Хромовым и В. А. Семиным (1975).

Пробы обрабатывались в лаборатории изотопного анализа Биологического факультета МГУ им.М.В. Ломоносова.

Исследования по зоопланктону и бентосу проводили по широко известным гидробиологическим методам.

### **Результаты исследований**

#### **Микроорганизмы.**

Гетеротрофная активность бактерий и их роль в трансформации ОВ и энергии в большой степени зависят от температуры и наличия кислорода в среде. Так по литературным данным при использовании бактериями в процессе аэробного распада одной молекулы глюкозы выделяется 674 кал, тогда как при анаэробных условиях – всего 15 – 27 кал. Энергетические затраты микробных клеток независимо от условий одинаковы. Таким образом, распад ОВ в водоемах с анаэробными условиями не полный и протекает очень медленно (Доливо – Добровольский, 1958)

Окисление органического вещества в водоеме может идти по физико - химическому пути или по биохимическому. В обычных условиях значительная часть органического вещества окисляется с помощью биохимических (ферментных) процессов. Эти процессы осуществляют микроорганизмы населяющими водоем.

Однако при высоком содержании органического вещества и значениях рН, колебании температуры и кислорода складываются неблагоприятные условия для микроорганизмов и тогда в водах могут преобладать физико – химические процессы (Шерстин 1978). Такие процессы, по нашему мнению, в основном и протекают в пруду – накопителе осветленных стоков

Исследования бактериального планктона в пруду – накопителе осветленных стоков показали, что общая численность в течение вегетационного периода постепенно возрастала, ее пик ( 8,4 x 10 кл/мл) приходился на середину лета. К этому времени возрастала и продукция бактерий, достигая в верхнем слое (5 см) 4,2 млн. кл/мл в сутки. Перемешивания сточной жидкости в пруду – накопителе осветленных стоков практически не происходило и поэтому на глубине 0.5 м температура была ниже поверхностной на 0,5 – 1,0 С, что значительно снижало бактериальную активность при нулевом кислороде.

Следующая ступень очистки - водорослевая, когда осветленные стоки, прошедшие анаэробную микробиологическую очистку, характеризуются более приемлемыми условиями для развития в них одноклеточных водорослей. На свету в результате фотосинтетической деятельности продолжается интенсивная

минерализация органического вещества стоков, нарастает биомасса фитопланктона и идет образование газообразного кислорода, который также включается в процесс очистки. На входе БПК стоков составляет 1000 мгО<sub>2</sub>/л и более, на выходе – 200 мгО<sub>2</sub>/л. Глубина водорослевых секций составляет 0,6 – 1,0 м, в придонных слоях полностью отсутствует кислород. Мы сталкиваемся с низким эффектом очистки сточных вод в водорослевой секции водоемов. Таким образом, водорослевые пруды очистки, являются микробиологическими, где главным образом за счет ветрового перемешивания и контакта стоков с кислородом воздуха происходит минерализация ОВ.

В водорослевых секциях в течении вегетационного периода биомасса фитопланктона была незначительной. Численность бактериопланктона на выходе из водорослевого пруда в рачковый в течении вегетационного периода колебалась от 1,4 до 3,4 x 10<sup>8</sup> кл./мл. Суточная продукция в поверхностном слое колебалась от 0,6 до 2,4 x 10<sup>6</sup> кл./мл. Гетеротрофная активность бактерий значительно изменялась в зависимости от абиотических факторов среды и местообитания. В поверхностном слое при солнечной погоде при температуре воды 21°С гетеротрофная активность бактерий достигала 2,5 мкг С/л.час, а в том же месте, но на глубине 10 см, в факультативно – аэробных условиях она уменьшалась до 0,3 мкг С/л.час, т.е. практически в 10 раз.

Незначительная модернизация водорослевого пруда, проще сказать выделение части площади водорослевого пруда под пруд микробиологической очистки дало хорошие результаты.

Для этой цели одну треть водорослевого пруда перегородили легко монтируемыми перегородками, которые направляют поступающие стоки по змеевидному пути от одной боковой к дамбе к другой. Ширина дорожки между перегородками от 1,5 – 2,0 м. Всего перегородок 4 шт. Проход стоков оснащен медленно вращающимися полупогруженными барабанами со специальным наполнителем для роста микрофлоры. От половины глубины прохода ко дну опускаются кулисы, сделанные из капроновой дели. Барабаны плотно заселяются микрофлорой в течении одной недели и представляют собой «фабрики» по переработке стоков. Кулисы улавливают крупные частицы, не давая им расползаться по всему дну водорослевого пруда.

Ранней весной, после таяния снега вбили направляющие столбы для установления полиэтиленовых перегородок. Толщина пленки 150 мкм. Верхний край пленки крепили на бруски, которые набивались на столбы, а нижний закапывали в грунт. На второй дорожке был установлен полупогруженный барабан. Уже на первой неделе работы эксперимента были получены хорошие результаты. БПК стоков выходящих из кулис колебалась от 220 до 280 мгО<sub>2</sub>/л, а на выходе из водорослевого пруда от 95 до 150 мгО<sub>2</sub>/л тогда как в контроле 320 – 380 мгО<sub>2</sub>/л и 210 – 250 мгО<sub>2</sub>/л соответственно. В теплые дни при температуре сточных вод 20°С гетеротрофная активность бактерий в поверхностном слое колебалась от 2,8 до 3,2 мкг С/л.час в контроле 1,1 – 1,8 мкг С/л.час. Очистка стоков возросла через неделю после запуска полупогруженного барабана.

Таким образом, усиление деятельности микроорганизмов на небольшом участке водорослевого пруда увеличила степень очистки сточных вод свинокомплекса на 65 – 100%. Следовательно, при проектировании замкнутой системы водоснабжения животноводческих комплексов с прудами биологической очистки необходимо включать в схему сооружения для аэробной микробиологической очистки.

#### **Фитопланктон.**

Качественный состав фитопланктона в прудах биологической очистки сточных вод свиноводческого комплекса был не богат, доминировали преимущественно протококковые водоросли: *Chlorellavulgaris*, *Chlorellaterricola*, *Micractiniumpusillum*. Из эвгленовых водорослей преобладали водоросли из рода *Euglena* в частности *Euglenaviridis*. В рыбоводном пруду к этому составу добавились *Ankistrodesmuslongissimus* и несколько видов *Scenedesmusquadricauda*, *Sc. obliquus*, *Sc. acuminatus*.

В водорослевых прудах очистных сооружений фитопланктон составляет основную часть взвешенных веществ, т.е. сестона, о степени его развития можно судить по разности бихроматной окисляемости натуральной и осветленной центрифугированием пробы воды. Прирост водорослей, выраженный в бихроматной окисляемости пересчитывался на беззольное вещество, исходя из кислородного коэффициента 1,47мг O<sub>2</sub>/л, при котором один миллиграмм кислорода соответствует 0,68 (0,7)беззольного и при зольности фитопланктона 5% - 0,735мг сухого вещества водорослей (Винберг, Остапеня, Сивко, Левина, 1966).

Во время цветения фитопланктона его биомасса в единицах беззольного вещества достигала 175 – 270 мг /л, что при средней глубине 0,5м составило 87,5 – 140 г/м<sup>2</sup>. Принято, что сухой вес фитопланктона равен 0,1 сырого веса, то следовательно биомасса в периоды максимального подъема достигала 1,75 – 2,7 грамм в одном литре. Среднесуточные приросты сухого вещества фитопланктона по водорослевым прудам колебались от 6,4 до 14,2 г/м<sup>2</sup> (табл. 1). Следует отметить, что при самой высокой температуре воды в конце июля августе месяце фитопланктон в рачковых прудах находится под большим прессом коловраток численность которых достигала 25 – 72 тысяч экземпляров на литр. С наступлением похолоданий численность коловраток уменьшается, при температуре ниже 10°C коловратки обычно в пробах не обнаруживаются (Галковская, 1961).

Среднесуточный прирост фитопланктона в прудах составлял 8,96 г/м<sup>2</sup> в сутки

Урожайность с/х культур 10 – 15 т сухой массы на один гектар относят к категории высоких, которые соответствуют хозяйственным урожаям, например, пшеницы в 30,0 – 40,0 и клубней картофеля в 400 – 500 центнеров сырого веса на гектар (Ничипорович, 1959). Общее количество водорослей вырастающих на сточных водах за сезон достигает примерно 14 т/га сухого веса. Такая урожайность действительно требует разработки методов утилизации фитопланктона, При этом следует помнить, что сухое вещество протококковых

водорослей содержит до 50% полноценного растительного белка и небольшое количество целлюлозы (Винберг, Остапеня, Сивко, Левина, 1966).

Таблица 1. Скорость продукции фитопланктона в прудах биологической очистки свиного комплекса МХП «Костромское»

Дата	Продукция сухого вещества фитопланктона за сутки											
	мг/л	г/м <sup>2</sup>	мг/л	г/м <sup>2</sup>	мг/л	г/м <sup>2</sup>	мг/л	г/м <sup>2</sup>	мг/л	г/м <sup>2</sup>	мг/л	г/м <sup>2</sup>
25,05	28,46	14,23	22,42	11,21	25,62	12,81	29,45	14,72	23,23	11,61	25,25	12,62
12,06	17,85	8,92	16,86	8,43	16,32	8,16	18,63	9,31	16,17	8,08	16,78	8,39
20,07	15,64	7,82	14,87	7,43	16,28	8,14	15,65	7,82	15,36	7,68	15,93	7,96
15,08	12,92	6,46	13,51	6,75	15,36	7,68	12,92	6,46	12,85	6,42	15,62	7,81
6,09	17,56	8,78	18,09	9,04	17,49	8,74	17,32	8,66	16,92	8,46	16,94	8,47
<b>Сред.</b>	<b>18,48</b>	<b>9,24</b>	<b>17,15</b>	<b>8,57</b>	<b>18,21</b>	<b>9,10</b>	<b>18,79</b>	<b>9,39</b>	<b>16,90</b>	<b>8,45</b>	<b>18,10</b>	<b>9,05</b>
№ пр	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>		<b>4</b>		<b>5</b>		<b>6</b>	

Необходимо провести исследования по сбору мелкого фитопланктона с помощью современных методов центрифугирования и фильтрации, чтобы определиться в стоимости и энергозатратности этих процессов.

Мы провели серию опытов по выращиванию спирулины на сточных водах, эту водоросль можно легко собрать с помощью мельничного газа, но для культивирования этого объекта требуется создание тепличных условий.

### **Зоопланктон**

Обработка отобранных на анализ проб позволила выявить в рачковых и рыболовных прудах пять видов планктонных беспозвоночных – *Brachionus calyciflorus pallas* /класс *Rotatoria* /*Daphniapulex Moinarectirostris* /отряд *Cladoocera* /*Naupliicyclope Cyclopssp.*/отряд *Copepoda*/; *Chaoborus* sp.

Следует отметить, что в начале сезона очистки навозных стоков зоопланктон в рачковых прудах представлен лишь одним видом коловраток – *Brachionus calyciflorus* и только к середине вегетационного периода появляются другие виды зоопланктона.

В рыболовном пруду и пруду чистой воды видовой состав зоопланктона дополнялся двумя видами *Rotatoria* – *Asplanchna herricki* *Epiphanes* sp.

К доминирующим видам зоопланктона в прудах биологической очистки МХП «Костромское» следует отнести *Brachionus calyciflorus pallas* /класс *Rotatoria* / в рачковых прудах, а в рыболовном пруду и пруду чистой воды *Daphniapulex Moinarectirostris* /отряд *Cladoocera*/.

Важнейшим фактором фильтрационной (очистительной) активности зоопланктона является температура окружающей среды. Поэтому в условиях Костромской области температура воды является основным сдерживающим фактором развития зоопланктона, следовательно, и его очистительной способности от вторичного загрязнения сточных вод фитопланктоном.

При настоящих условиях очистки сточных вод на МХП «Костромское», мы считаем выращивание посадочного материала рыбы в рыболовном пруде

неприемлемым. Критическое содержание кислорода в рыбоводном пруду в утренние часы обычное явление в летние месяцы. По нашему мнению, лучше изымать продукцию зоопланктона используя его положительный фототаксис, и затем его использовать для кормления сеголетков. На наш взгляд необходимо провести исследования по использованию глубокой заморозки мелкого зоопланктона с последующим его использованием в кормлении мальков ценных видов рыб в бассейнах.

Получение биогаза, а в последующем и энергии с помощью метантенков на очистных сооружениях свинокомплекса, мы считаем крайне необходимым. Биометан – полый аналог природного газа, отличаются только происхождением.

Получение биогаза основано на анаэробном разложении целлюлозы и содержащего азот органического вещества смешанными популяциями микроорганизмов, куда входят бактерии, расщепляющие целлюлозу на органические кислоты и бактерии, превращающие эти кислоты в метан.

В настоящее время в Индии для получения биогаза используется около миллиона дешевых и простых установок, а в Китае их свыше 7 млн.

Опыт, накопленный в Индии, показывает, что навоз от десяти коров дает ежедневно 1,8 куб. м<sup>3</sup> биогаза, что эквивалентно 1,3 л бензина. Кроме того, отработанный остаток является отличным удобрением, по своей ценности намного превосходящим навоз.

В Европейских странах уже целый ряд очистных сооружений городских сточных вод удовлетворяют все свои энергетические потребности за счет производимого ими биогаза. (Сене 1987). Из одной тонны навоза крупного рогатого скота получается 50 – 60 м<sup>3</sup> биогаза с содержанием метана - 60%, из растительного материала 150 – 500 м<sup>3</sup> биогаза с содержанием метана - 70%. Наибольшее количество биогаза получается из тонны жира – 1300 м<sup>3</sup> биогаза с содержанием метана - 87%. (Мокрицкая 2009).

Введение метантенков в очистные сооружения МХП «Костромское» позволит производить очистку сточных вод в течении круглого года, а также культивировать спирулину.

### Литература

1. Ничипорович А.А. Фотосинтез и вопросы повышения продуктивности растений// Проблемы фотосинтеза. М., 1959, с. 421 – 433
2. Винберг Г.Г., Остапеня П.В., Сивко Т.Н., Левина Р.И. Биологические пруды в практике очистки сточных вод// Минск, «Беларусь», 1966 - с. 232
3. Доливо-Добровольский Л.Б. Микробиологические процессы очистки воды.// М.: Изд-во МКХ РСФСР, 1958. – 182 с.
4. Шерстин И.С. Продукты физико – химического окисления органических веществ и их возможная роль в развитии токсикозов в рыбоводных прудах// Экология – 1978 №4. С. 56 – 60.
5. Галковская Г.А. Видовой состав, количественное развитие и участие коловраток в самоочищении воды в биологических прудах// Очистка сточных вод в биологических прудах. Минск, 1961 С 113 – 118.

6. Гак Д.З. К расчету бактериальной продукции водоема. // Гидробиол. журн., 1967, т.3, Ш 5, с. 93-96.
7. Локк С.И. Измерение микробных клеток при обработке их для прямого счета методом ультрафильтрации.//: Гидробиол. и рыбн.хоз-во внутр. водоемов Прибалтики. Таллин: Валгус, 1966, с.130 -138.
8. Романовский Ю.Э., Полищук Л.В. Связь параметров динамики численности с продукционными характеристиками популяций мелких водных организмов.// Основы изучения пресноводных экосистем. -Л.: Наука, 1981, с.58-65.
9. Харламенко В.И. Определение численности и биомассы водных бактерий эпифлуоресцентным методом с использованием отечественных ядерных микрофильтров.// Микробиология, 1984, т.53, вып.1, с.165-166.
10. Хромов З.М., Семин В.А. Методы определения первичной продукции в водоемах. // М.: МГУ, 1975, 123 с.
11. Иванов М.В. Метод определения продукции бактериальной биомассы в водоеме. // Микробиология, 1955, т.24, вып.1, с.79-89.
12. Жак Сене Биотехнология: результаты и перспективы// Курьер ЮНЕСКО №4 1987 с 4 – 12.
13. Мокринская Г. Метантенки - утилизация с пользой//СОК – ОНЛАЙН 2009 №5.

УДК 597.17:597.442

**ПОЛИМОРФИЗМ ФЕРМЕНТНЫХ СИСТЕМ В РОССИЙСКОЙ  
ПОПУЛЯЦИИ КЛАРИЕВОГО СОМА CLARIAS GARIEPINUS  
(BURCHELL, 1822)**

**Лабенец А.В., Офицеров М.В.**

Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного  
рыбоводства Россельхозакадемии, e-mail: [LJB@flexuser.ru](mailto:LJB@flexuser.ru)

**POLYMORPHISM OF FERMENT SYSTEM IN RUSSIAN POPULATION OF  
CLARIAS GARIEPINUS (BURCHELL, 1822)**

**Labenez A.V., Ofizerov M.V.**

**Summary**

Some ferment loci have been studied in the Russian population of clarias catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822), revealing polymorphism in loci GPI\* (glucose-6-phosphatase) and CK (creatine kinase) and stating low level of genetic diversity in studied sample and necessity of improving the reproduction system.

Key words: *clarias gariepinus*, enzymatic polymorphism, creatine kinase, glucose-6-phosphatase isomerase

Введение нами в состав объектов отечественной аквакультуры в начале 90-х гг. клариевого сома является единственной реальной инновацией в

постсоветском тепловодном рыбоводстве (Севрюков и др., 1998; Лабенец, 2005). Исключительно высокие технологические качества и потребительские свойства данного вида, обусловившие его быстрое и постоянно увеличивающееся распространение в мировой аквакультуре, практически сразу нашли свое подтверждение и в нашей хозяйственной практике (Лабенец, Севрюков, 1999). Эврибионтность и нетребовательность к кормам в сочетании с имеющимся в России огромным ресурсом отработанных промышленных теплых вод позволяют рассматривать клариевого сома, как потенциально важный для обеспечения продовольственной безопасности объект рыбоводства. Исследование современной генетической структуры культивируемой популяции представляет, таким образом, не только теоретический интерес.

Было изучено 30 экз. сомов (рис.), выращенных в условиях пилотной аквапонной установки (Лабенец, Львов, 2008). После определения морфологических характеристик рыбы немедленно замораживались целиком и дальнейшая работа проводилась с дефростированным материалом (Лабенец, Офицеров 2010). Для генетического использовались пробы белых мышц и печени.



Рис. Клариевые сомы из аквапонной установки

Электрофорез осуществляли по имеющим широкое распространение методикам в полиакриламидном и крахмальном гелях (Davis, 1964; Peascook et al., 1965; Cross, Ward, 1980). Рассматривались преимущественно изозимные локусы, данные о полиморфизме которых у *C. gariepinus* имеются в доступной литературе (Morphometric..., 1998, Na-Nakorn et al., 2004, и др.) и, в частности, кодирующие следующие ферменты: лактатдегидрогеназу (LDH),

аспартатаминотрансферазу (ААТ), фосфоглюкомутазу (PGM), 6-фосфоглюконатдегидрогеназу (PGDH), малатдегидрогеназу (MDH), малик энзим [НАДФ-зависимая МДГ] (MEP), изоцитратдегидрогеназу (IDHP), эстеразу D (EST-D), креатинкиназу (СК), глюкозо-6-фосфатизомеразу (GPI\*). Всего было изучено 18 локусов. Соответствие наблюдаемого и теоретического (согласно модели Харди-Вайнберга-Кастла) распределений генотипов оценивалось с использованием  $\chi^2$  теста.

В исследованных ферментных системах полиморфизм был выявлен в локусах GPI\*(глюкозо-6-фосфатизомеразы) и СК (креатинкиназа). Таким образом, доля полиморфных локусов составила 0,111 при средней гетерозиготности 0,518. Оценка наблюдаемого и теоретического распределений генотипов выявила их хорошее соответствие.

По частотам аллелей локусов GPI\* и СК исследованная нами выборка *S. gariepinus* существенно отличается от изученных популяций данного вида (ElAgba, 2006; Morphometric..., 1998; Na-Nakornetal., 2004; VanderBank, Smith, 2007; и др.). Имеются, таким образом, определенные основания считать, что выращиваемые в нашей стране клариевые сомы значительно генетически дивергированы от других популяций вида, как природных, так и культивируемых. Наряду с мономорфизмом по остальным исследованным аллозимным локусам, это вероятно связано с ограниченным количеством производителей, потомками которых являлись исследованные особи.

Причинами межпопуляционных различий являются изначальное несходство групп основателей, случайный дрейф генов в сочетании с накоплением нейтральных мутаций и различия в условиях обитания, из-за которых, с одной стороны, разные популяции претерпевают разные кодификационные изменения, а с другой - подвергаются разным давлениям отбора (Мина, 1986). Основателями отечественной популяции клариевого сома являлись всего 150 экз. молоди, завезенных нами из Нидерландов в 1993 г. (Севрюков и др., 1998). При этом далеко не все особи в дальнейшем использовались для массового воспроизводства. Следует принимать во внимание и тот факт, что к началу 90-х гг. в популяции *S. gariepinus*, культивируемой в Нидерландах, был зафиксирован крайне низкий уровень биохимического полиморфизма. В качестве возможных причин этого явления рассматривались малое количество основателей и производителей, используемых для воспроизводства, а также генетический дрейф (Van der Walt et al., 1992).

При возникновении популяции в результате иммиграции очень небольшого числа особей многие гены материнской популяции утрачиваются. Этот процесс, известный под названием эффекта (или принципа) основателя (Солбриг, Солбриг, 1982), вероятно проявился и в рассматриваемом случае. Наиболее важным следствием подобного состояния культивируемых популяций является высокая вероятность проявления инбредной депрессии, приводящей к снижению плодовитости, выживаемости и продукционного потенциала в целом.

С практической точки зрения представляется совершенно необходимым принятие определенных мер для организации племенной работы с *C. gariepinus*, как исключительно перспективным видом. Целесообразной была бы интродукция племенного материала из природных (например, из Эфиопии) или других культивируемых восточноазиатских или европейских популяций (желательно, селекционных линий). Организационно-технические препятствия для этого отсутствуют. Основной проблемой здесь является то, что в настоящее время воспроизводство и выращивание клариевого сома рассредоточено по нескольким мелкотоварным производствам, не имеющим ни технологических ресурсов, ни компетентных специалистов для организации племенной работы на адекватном уровне.

Работы по изучению генетической изменчивости клариевого сома, служащие фактической основой для селекции, заслуживают большего внимания и должны быть продолжены с привлечением массового материала.

#### Литература

1. Севрюков В.Н., Семьянихин В.В., Лабенец А.В. Первый опыт промышленного культивирования клариевого сома // "Итоги тридцатилетнего развития рыбоводства на теплых водах и перспективы на XXI век" Материалы Международного симпозиума : - СПб.,1998. - С. 200-202.

2. Лабенец А.В., Офицеров М.В. Генетическая изменчивость полиморфных ферментных локусов в отечественной популяции клариевого сома // Вестник Россельхозакадемии. - 2010. - №3. – с. 73-75.

3. Лабенец А.В., Севрюков В.Н. Клариевый сом: удачный выбор для индустриального выращивания. Современное состояние и перспективы развития аквакультуры. Материалы международной науч.-практ. конф. Горки, 7-9 декабря 1999 г. - Горки, 1999. - С. 30-32.1. Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб. -Л.: Наука. Ленинградское отделение, 1987. - 520 с.

4. Лабенец А.В. Аквакультура и интегрированные технологии проблемы и возможности. Материалы междунар.науч.-практич. конф. 11-13 апреля 2005 г. . - М.: Россельхозакадемия, 2005. - С. 55-64.

5. Лабенец А.В., Львов Ю.Б. Компактная аквапонная установка для исследовательских работ и полупромышленного культивирования // Современное состояние и перспективы развития аквакультуры в России. - М.: МСХ РФ,2008. - С. 108-119.

6. Мина М.В. Микроэволюция рыб: Эволюционные аспекты фенетического разнообразия. - М.: Наука, 1986. - 207 с.

7. Солбриг О., Солбриг Д. Популяционная биология и эволюция.- М.: Мир, 1982. - 488 с.

8. Davis B.J. Disc-electrophoresis. Method and application to human serum proteins//Ann.N.Y. Acad. Sci. - 1964. - V. 121. - P. 404-427.

9. Peacock A.C., Bunting S.L., Quenn K.G. Serum protein electrophoresis in acrilamide gel: patterns from normal human subjects//Science. - 1965. - V.147. - P.1451-1452.

УДК 639.3; 574.

## **ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ ВОДЫ РЫБОВОДНЫХ ВОДОЁМОВ В ПРОЦЕССЕ ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБЫ ПОСРЕДСТВОМ АДАПТИВНЫХ ПЛАВАЮЩИХ ФИТОФИЛЬТРОВ С ВЫСШИМИ НАЗЕМНЫМИ РАСТЕНИЯМИ**

**Львов Ю. Б.**

Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии, e-mail: [LJB@flexuser.ru](mailto:LJB@flexuser.ru)

## **PHYTOREMEDIATION OF WATER OF FISH-BREEDER RESERVOIRS IN THE PROCESS OF GROWING OF FISH ON FACILITIES ADAPTIVE FLOATING PHYTOFILTERS WITH HIGHER GEOPHYTES**

**Lvov Y. B.**

### **Summary**

Abstract: The algorithms of calculation of contamination of fish-breeder reservoirs are in-process presented in the process of their exploitation and remediation water floating phytofilters. The method of calculation of increase of showiness of production of fish is offered due to phytoremediation. The additional sources of increase of efficiency of production are shown at the use of phytoremediation.

### **Введение**

Проблемы нехватки сельскохозяйственных территорий пригодных для производства продуктов питания и индустриального сырья уже сегодня перешагнули границы региональности и вышли на международный уровень. Причиной этому стали не только глобальный рост производства, но и низкий уровень управления земельными и водными ресурсами. Это способствует тому, что теряются биоразнообразие, фитомасса, подземные хранилища углекислого газа и почвенные питательные вещества, уменьшаются запасы воды, происходит загрязнение поверхности земли и подземных вод пестицидами и избыточными питательными веществами и отмечается засоление почв и подземных вод на орошаемых засушливых землях.

В настоящее время в сельскохозяйственных целях для растениеводства используются 11 процентов поверхности мировых земель и 70 процентов всей воды, получаемой из водоносных пластов, ручьев и озер. В дальнейшем, борьба за земельные и водные ресурсы обострится, причем внутри сельского хозяйства - между животноводством, производством продовольственных культур и производством непродовольственных культур, включая жидкие виды биотоплива - и между сельским хозяйством, городами и промышленностью. Особенно стоит отметить, что спрос на воду со стороны городов и промышленности будет расти гораздо быстрее, чем со стороны сельского хозяйства. В связи с этим возникает безоговорочная необходимость в более эффективном использовании воды как средстве производства продукции.

В основном, как ожидается, будущий рост производства сельскохозяйственных культур может произойти только посредством его интенсификации.

Практически любое производство сопряжено с получением отходов. Помимо того, что производственные отходы ухудшают экологическую ситуацию в зоне производства, в ряде случаев, особенно в сельском хозяйстве, они являются первопричиной сдерживания роста эффективности производства. Так в рыбоводстве плотность посадки рыб в водоём лимитируется скоростью элиминации органических поллютантов образующихся в процессе выращивания рыбы. В настоящее время существует несколько способов снижения нагрузки чрезмерных концентраций органогенных веществ на рыбоводный водоём в зависимости от технологии производства рыбы. Так в установках с замкнутым водоснабжением (УЗВ) применяются различные механические и биологические фильтры. При лотковом и садковом выращивании рыбы для тех же целей используется увеличение скорости проточности воды, что позволяет поддерживать оптимальный гидрохимический режим для выращиваемых рыб. При выращивании рыбы в прудах используют летование и известкование. Все эти приёмы достаточно подробно описаны в современной рыбоводной литературе. Там же встречаются работы описывающие применение растений для восстановления водной среды в процессе её загрязнения органическими поллютантами в рыбоводстве. Однако вопрос этот ещё не достаточно проработан. Более полно проблема использования растений для биоремедиации рассмотрена в экологической литературе но, как правило, в этих исследованиях нет привязки к проблемам рыбоводства.

Таким образом, актуальность данной работы определяется тем, что в настоящее время существуют как необходимость, так и возможность решения проблемы фиторемедиации воды рыбоводных водоёмов в процессе выращивания рыбы.

Основной целью написания данной статьи было показать возможность снижения нагрузки на окружающую среду и повышения эффективности рыбоводства за счёт использования адаптивных плавающих фитофильтров с высшими наземными растениями в процессе выращивания рыбы.

В качестве рабочей гипотезы предполагалось, что в процессе функционирования адаптивных фитофильтров количество органических поллютантов в воде будет уменьшаться за счёт жизнедеятельности микрофлоры фильтров и культивируемых растений. Это позволит увеличить плотность посадки выращиваемых рыб пропорционально элиминации поллютантов.

Для достижения поставленной задачи необходимо:

- Показать интенсивность загрязнения рыбоводных водоёмов органическими поллютантами в процессе выращивания рыбы, в расчёте на 1 кг получаемой продукции.

▪ Показать эффективность функционирования адаптивных плавающих фитофильтров с высшими наземными растениями по элиминации органических поллютантов в расчёте на 1 м<sup>2</sup> площади фильтра.

▪ Рассчитать пропорциональность увеличения плотности посадки рыб при использовании адаптивных плавающих фитофильтров с высшими наземными растениями в расчёте массы продукции на единицу площади фильтра.

▪ Показать повышение эффективности производства за счёт увеличения качества основной и производства дополнительной продукции.

### **Материал и методы исследования**

В работе использовался комплекс методов: теоретические исследования, методы системного анализа, математического моделирования, математической статистики, корреляционно-регрессионного анализа, материального баланса, физико-химические и гидробиологические методы, экспериментальные исследования с применением лабораторных и укрупнённых лабораторных установок.

### **Результаты исследований**

Первичным источником загрязнения является корм, задаваемый в рыбоводный водоём. Часть вещества из его состава утилизируется в виде прироста выращиваемой рыбы. Другая часть органического вещества корма расходуется на энергетические траты рыбы. Остальное количество внесённого корма в виде не съеденных остатков, фекальных масс и жидких продуктов обмена составляет загрязнение воды. Этот баланс можно выразить следующим уравнением:

$$З = С - П - Т \quad (1)$$

Где З – загрязнение воды; С – содержание веществ в корме; П – количество вещества, усвоенного рыбами в процессе роста; Т – траты на обмен.

Для проведения расчётов по данному уравнению необходимо все его члены выразить в единых единицах измерения. На наш взгляд, оптимальными в этом случае являлись единицы измерения энергии (кДж или ккал), и соответствующие им затраты кислорода, что соответствует критерием загрязнения водоёма – ПО (перманганатная окисляемость).

Сведя в балансовое уравнение химический состав рыбы (например, карпа) и состав комбикорма (табл. 1, 2) появилась возможность определить интенсивность загрязнения рыбоводных водоёмов. При этом траты энергии на обменные процессы соответствовали массе рыбы, удельному расходу кислорода (УРК) и температуре, и выражались следующей формулой:

$$Т = (УРК_{30} \cdot q \cdot M_{ср} \cdot n \cdot \Delta t \cdot 86,4) : 1000 \quad (2)$$

Где УРК<sub>30</sub> – удельный расход кислорода рыбой при 30<sup>0</sup>С (мг О<sub>2</sub>/сут • кг); q – коэффициент поправки для приведения к фактической температуре; M<sub>ср</sub> – средняя масса рыбы за период выращивания; n – количество рыб; Δt – период выращивания (сутки); 86,4 – тыс. секунд в сутках.

Таблица 1. Химический состав тела карпа

Вещество	г в-ва на 1кг массы тела	Затраты г O <sub>2</sub> на 1кг массы тела	Калорийность, ккал/1кг массы
Сырой протеин, не менее	120	209,76	678
Жир не менее	40 - 80	106,2 - 212,4	376 - 752
Усреднённая органического в-ва	Σ 180	369,06	1242

Таблица 2. Химический состав карпового комбикорма 111-1

Вещество	г в-ва на 1кг корма	Затраты г O <sub>2</sub> на 1кг корма	Калорийность, ккал/1кг корма
Сырой протеин, не менее	230	402,04	1299,5
Жир не менее	40	106,20	376,0
Сырая клетчатка не более	100	126,50	415,0
Σ органического в-ва	370	634,74	2090,5

Траты на обмен при нормальных условиях рассчитывались по уравнениям потребления кислорода животными в процессе дыхания в зависимости от массы тела или по справочным таблицам. Ускоряющее влияние температуры среды на различные физиологические процессы, в частности, на интенсивность газообмена пойкилотермных животных, учитывались по средствам поправок приводящих к фактической температуре с применением коэффициента Вант-Гоффа  $q_{(t)} = 2,25^{t-30/10}$ .

В целом (в качестве примера) для определения уровня загрязнения водоёма по кислороду при выращивании 100 штук карпа средней штучной массой 0,5кг при температуре 20<sup>0</sup>С и увеличением рыбопродукции на 1 кг за одни сутки необходимо было проделать следующие расчёты:

▪ Определить количество затраченного корма за сутки по коэффициенту оплаты корма выраженное в кислородном эквиваленте

$$C = П \cdot К \cdot Э_k = 1 \cdot 2,5 \cdot 634,74 = 1586,85 = 1,587 \text{ кг O}_2 \quad (3)$$

Где К – коэффициент оплаты корма; Э<sub>к</sub> – кислородный эквивалент корма.

▪ Выразить прирост рыбопродукции в кислородном эквиваленте

$$П \cdot Э_p = 1 \cdot 369,06 = 0,369 \text{ кг O}_2 \quad (4)$$

▪ Определить затраты кислорода на обменные процессы выращиваемой рыбы

$$T = (УРК_{30} \cdot q \cdot M_{ср} \cdot n \cdot \Delta t \cdot 86,4) : 1000 = (0,130 \cdot 0,444 \cdot 505 \cdot 100 \cdot 1 \cdot 86,4) : 1000 = 0,252 \text{ кг O}_2/\text{сут.} \quad (5)$$

Таким образом, валовое загрязнение водоёма органическими поллютантами в процессе выращивания рыбы при оговоренных условиях, в расчёте на 1 кг получаемой продукции за сутки, выраженное по кислороду, составило

$$Z = C - П - T = 1,587 - 0,369 - 0,252 = 0,966 \text{ кг } O_2 \quad (6)$$

Если полученный результат выразить в отношении к объёму воды, в котором выращивалась рыба, будет определено повышение загрязнения водоёма через ПО. Например если достигнутые результаты по выращиванию карпа были получены в объёме воды равным 100 тоннам то ПО за сутки изменится на 9,66 мгО<sub>2</sub>/л.

Органические поллютанты, как правило, являются легко окисляемыми веществами, и их деструкция происходит под воздействием анаэробных микроорганизмов. Процесс деструкции поллютантов зависит от количества микроорганизмов или развитости биоплёнки адсорбированной на субстрате, количества органического вещества подвергающегося деструкции, доступности кислорода, температуры и ряда других факторов. Под воздействием микроорганизмов органические вещества разрушаются до минеральных составляющих. Скорость минерализации органического вещества выражается через окислительную мощность (ОМ) и соответствует изменению ПО в единицу времени при контакте загрязнённой воды с определённым объёмом субстрата на котором развита биоплёнка.

В процессе работы над проблемой ремедиации рыбоводных водоёмов нами была разработана конструкция адаптивного плавающего фитофильтра. Данная конструкция очень проста и не требует больших капитальных вложений.

Так как влияние температуры среды на скорость протекания различных физиологических процессов пойкилотермных животных, как рыб, так и микроорганизмов в среднем одинакова, то интенсивность функционирования фильтра пропорциональна скорости загрязнения рыбоводных водоёмов при их эксплуатации. Кроме того, увеличение концентрации поллютантов стимулирует работу фильтра и наоборот. Такой адаптивный эффект изменения интенсивности функционирования плавающего фильтра даёт возможность применения его с минимальным контролем со стороны человека.

В связи с тем, что принцип работы данной конструкции адаптивного плавающего фитофильтра не даёт возможности активного удаления из субстрата продуктов жизнедеятельности микроорганизмов как в проточных или циркуляционных биофильтрах эту функцию выполняют культивируемые на фильтре высшие наземные растения.

С данной конструкцией фитофильтра нами был проведён ряд лабораторных и полевых экспериментов в результате которых эмпирическим путём была установлена его ОМ которая соответствовала 1,95 г О<sub>2</sub>/м<sup>2</sup> в сутки при температуре 20<sup>0</sup> С . Общий эффект деструкции поллютантов можно выразить следующей формулой:

$$D = MO \cdot q \cdot Sf \cdot \Delta t \quad (7)$$

Где D – общий эффект деструкции органических поллютантов; MO – окислительная мощность фильтра; q – коэффициент поправки для приведения к фактической температуре; Sf – площадь фильтра; Δt – период времени функционирования фильтра.

В относительных величинах эффект ремедиации от 1 м<sup>2</sup> фильтра составит:

$$D_{\%} = 100 \cdot (MO \cdot q \cdot \Delta t) : 3 \quad (8)$$

Полученное значение соответствует повышению эффективности производства основного продукта от применения данной конструкции плавающего адаптивного фитофильтра в пересчёте на 1 м<sup>2</sup> его площади.

Если в ранее приведённом примере валовое загрязнение водоёма составляло 0,966 кг O<sub>2</sub> в сутки (формула 6) то при тех же условиях эффект ремедиации от 1 м<sup>2</sup> фильтра в сутки составит:

$$100 \cdot (MO \cdot q \cdot \Delta t) : 3 = 100 \cdot 1,95 \cdot 1 \cdot 1 : 966 = 0,202\% \quad (9)$$

Таким образом, если адаптивным плавающим фитофильтром будет занята треть водоёма (см. пример), при площади водоёма равной 100 м<sup>2</sup>, то 6,73 % восстановления загрязнённой воды будет, осуществляется фильтром. Соответственно на такой же процент можно увеличить плотность посадки рыбы без риска перезарыбления водоёма.

Помимо прямого повышения эффективности эксплуатации рыбоводных водоёмов использование адаптивных плавающих фитофильтров даёт существенный дополнительный экономический эффект за счёт улучшения качества основной продукции и производства дополнительной в виде сельскохозяйственных растений.

Повышение качества основной продукции обусловлено уменьшением нерационального использования кормов и снижением заболеваний в результате создания этологически комфортная зона для рыб, которые уменьшают действия стрессирующих факторов. Кроме того, плавающие фильтры способствуют развитию естественной кормовой базы водоёма, что так же улучшает как физиологическое состояние рыбы, так и её качества.

Поскольку неотъемлемой частью адаптивных плавающих фитофильтров являются высшие наземные растения то помимо основной рыбоводной продукции хозяйства использующие данную технологию в качестве дополнительной продукции могут получать различные сельскохозяйственные растения. Спектр возможных к выращиванию культур очень широк от укропа и салата до различных корнеплодов и укоренённых черенков плодовых деревьев. Выращивание растений на поверхности водоёма практически без изменений рыбоводных технологий может приносить существенную дополнительную прибыль.

## **Выводы**

1. Валовое загрязнение водоёма органическими поллютантами в процессе выращивания рыбы должно выражаться в единицах эквивалентных затратам кислорода на окисление органических веществ. Расчёт валового загрязнения может быть произведён по балансовому уравнению №1

$$Z = C - П - T$$

2. Расчёт элиминации органических поллютантов адаптивным плавающим фитофильтром может быть произведён по балансовому уравнению №7

$$D = MO \cdot q \cdot Sf \cdot \Delta t$$

3. Повышение эффективности производства основного продукта в результате применения адаптивных плавающих фитофильтров рассчитывается в относительных величинах по уравнению №8

$$D_{\%} = 100 \cdot (MO \cdot q \cdot \Delta t) : Z$$

4. Использование адаптивных плавающих фитофильтров повышает эффективность производства за счёт увеличения качества основной и производства дополнительной продукции.

### Литература

1. Состояние мировых земельных и водных ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства (СМЗВР). Конференция. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций. Тридцать седьмая сессия. Рим, 25 июня - 2 июля 2011 года. 32 с.

2. Баранова В.П., Сахаров А. М. Способ расчёта общего загрязнения воды при выращивании карпа. Сб. науч. тр. / Научные основы интенсификации тепловодного рыбоводства. – Вып. 247. под редакцией канд. биол. наук В.З. Крупкина. Ленинград.: Промрыбвод, 1988. С. 26 – 35.

3. Пономарёв С.В., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А. Индустриальная аквакультура. – Астрахань: Изд. ИП Грицай Р.В., 2006.-312 с. С – 244 – 275.

4. Рыжко Л.П., Кучко, Т.Ю. Садковое рыбоводство – Петрозаводск: Издат. Петр. ГУ, 2008. – 163 с.

5. Цуладзе В.Л. Бассейновый метод выращивания лососёвых рыб: на примере радужной форели. – М.: Агропромиздат, 1990. – 156 с.

6. Мартышев Ф.Г. Прудовое рыбоводство. М.: Высшая школа, 1973. С. 16 – 20.

7. Привезенцев Ю. А., Власов В. А. Рыбоводство. — М.: Мир, 2004. — 456 с. С 40 – 41.

8. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоёмах. Руководство для рыбоводов любителей. – М.: Колос, 2000. – 128 с. С 85 – 90.

9. <http://aquaponicsjournal.com>

10. Жигин А.В. Замкнутые системы в аквакультуре: Монография / А.В. Жигин. М.: Из-во РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. 665 с. С – 495-505.

11. В.Душенков, И.Раскин. Фиторемедиация: зеленая революция в экологии. Химия и жизнь — XXI век. Ежемесячный научно-популярный журнал, № 11-12, 1999., С. 46 –52.

12. Остроумов С.А. Биоконтроль загрязнения водной среды: проблемы реабилитации и ремедиации, включая фиторемедиацию и зооремедиацию // Токсикологический вестник. 2009. №.6, с.31-38.

13. Остроумов С.А. Химико-биотические взаимодействия и новое в учении о биосфере. М., 2009

14. Остроумов С. А., Шестакова Т. В. Снижение измеряемых концентраций cu, zn, cd, pb в воде экспериментальных систем с *ceratophyllum demersum*: потенциал фиторемедиации. Доклады академии наук, 2009, том 428, № 2, с. 282–285

15. Калинина Е.В. Снижение содержания биогенных элементов в процессе биологической очистки городских сточных вод высшими водными растениями. Автореферат, 03.00.16 – Экология, Пермь 2007, с 18.
16. Минаева О.М., Акимова Е.Е., Минаев К.М., Семенов С.Ю., Писарчук А.Д. Поглощение ряда тяжелых металлов из водных растворов растениями водного гиацинта (*eichhornia crassipes (mart.) Solms*). Вестник Томского государственного университета. Биология № 4 (8), 2009. с. 106 – 111
17. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. – 463 с.
18. <http://www.cnshb.ru/AKDiL/0015/base/RF/000551.shtm>
19. Грищенко Л. И., Акбаев М. Ш., Васильков Г. В. Болезни рыб и основы рыбоводства. – М.: Колос, 1999.--456 с.
20. <http://www.aagro.ru/fodder/fish/production2carp/>
21. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. 'Биологические фильтры' - Москва: Стройиздат, 1982 - с.120
22. Патент. 2290784 RU, МПКА01G31/00(2006.01)A01G31/02(2006.01).
23. Технология комплексного использования энергетического потенциала рыбоводного водоема за счет применения управляемого ихтиофитоценоза.
24. Львов Ю.Б., Плавающая грядка – этологически комфортная зона для рыб. «Рациональное использование пресноводных экосистем – перспективное направление реализации национального проекта «Развитие АПК» (2007, Москва). Международная научно-практическая конференция, 17-19 декабря 2007 г.: материалы и доклады / ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии. – М.: Изд-во Россельхозакадемии, 2007. С 184 – 186.
25. Львов Ю.Б., Лесина Т.Н., Белякова В.И., Лузганова В.Д. Способ повышения эффективности эксплуатации водоёмов путём совместного выращивания рыб и наземных растений. Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития, НИРХС - Есо-TIRAS, Кишинев, 2005г. С. 96 – 99.
26. Львов Ю.Б. Направленное воздействие на экосистему водоёма с целью увеличения выхода полезной продукции. Вопросы рыбного хозяйства Беларуси / Ин-т рыб. хоз-ва Нац. акад. наук Беларуси, 2008; в.24. - С. 130-133
27. Методические рекомендации по выращиванию растений гидропонным методом на рыбоводных прудах. Россельхозакадемия, 2005 с. 34

## **ГЕМАТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОРОД КАРПОВ**

**Маслова Н.И., Пронина Г.И.**

ГНУ Всероссийский НИИ ирригационного рыбоводства

e-mail: gidrobiont4@yandex.ru

## **HEMATOLOGIC ESTIMATION OF CARP BREEDS**

**Maslova N.I., Pronina G.I.**

### **Summary**

The estimation chuvash scaly and anish mirror breed of a carp on the hematological indicators characterizing their physiological condition is spent. It was studied hemopoiesis, a parity of different types of leukocytes, a condition of cellular immunity. It is shown that breeds have a sufficient reserve of immune protection on cytochemical reactions and percent of immunocompetent cages in formula of leukocytes. Pedigree distinctions hematological pictures, maintenances lysosome cation protein in neutrophils of peripheral blood and results of the spontaneous and induced NST- test (with nitro blue tetrazolium) – the indicator of respiratory explosion, that is ability of cages to form active forms of oxygen (AFO) aren'ted.

Key words: breeds of a carp, erythropoiesis, formula of leukocytes, medium cytochemical quotient of the maintenance lysosome cation protein in blood neutrophils (MCQ), the NST-test.

Разработка новых способов отбора по комплексу взаимосвязанных признаков и прогнозирование его результатов – важнейшая задача при использовании отборов в племенном рыбоводстве. Важным является выяснение диапазона нормы реакции в течение всего онтогенеза у разных пород и породных групп карпа.

Изучение морфологических элементов сыворотки крови существенно расширяет познание закономерностей изменчивости разных функций крови, в т.ч. дыхательной и защитной.

Количественное соотношение разных типов клеток крови с разными функциональными особенностями является показателем реакции организма на условия среды и физиологическое состояние, особенно в переходные периоды сезонного созревания.

В организме, как правило, устанавливается определенное равновесие между количеством эритроцитов, уровнем гемоглобина и содержанием его в эритроците.

Эритроциты участвуют не только в дыхании, но и активно регулируют кислотно-щелочное равновесие в организме, адсорбируют токсины и антитела, а также принимают участие в ряде ферментативных процессов. В эритроцитах находятся вещества, обладающие тромбо-пластической активностью.

Из клеток красной крови эритроциты по объему составляют 40% к плазме. По мере созревания хроматин в ядре эритроцитов уплотняется и количество гемоглобина возрастает, т.е. главная дыхательная функция крови усиливается.

Полихроматофильные эритроциты имеют такое же ядро, насыщенное хроматином, но менее уплотненное. Эти клетки всегда относят к зрелым.

Установлено, что жизненный срок эритроцитов голодающего налима меняется в зависимости от продолжительности периода голодания (Смирнова, 1967). Предполагается, что в этот период сгущается плазма крови (табл.1).

Таблица 1. Продолжительность жизни эритроцита у налима в зависимости от срока голодания

Состояние питания	Количество дней	
	среднее	колебания
Сытые	104	98-119
Голодание, месяцев:	+	
1	185	152-208
2	234	217-278
4	327	303-380
7	490	427-555

Голодание приводит к уменьшению молодых клеток и к резкому снижению процессов кроветворения (Kawatsu, 1976).

Эритропоэз активизируется (увеличивается количество эритроцитов) изменениями как абиотических факторов среды, так и физиологическим состоянием организма: повышением температуры воды, усилением интенсивности питания в преднерестовый и нерестовый периоды, т.е. процессами созревания.

Андрогены (половые гормоны) влияют на рост репродуктивных тканей (в т.ч. у самок), стимулируют выработку гемоглобина и эритроцитов. Они регулируются гонадотропными гормонами гипофиза, обеспечивают нормальное функционирование системы гипоталамуса – гипофиз гонады. По химической природе они стероидны и образуются из холестерина (Мэйнуоринг, 1979).

Острый дефицит кислорода в воде на протяжении месяца вызывает изменение в лейкоцитарной формуле крови у сазана. При далеко зашедших явлениях гипоксии падает содержание гемоглобина и число эритроцитов (Чугунова и др., 1961). У карпов при более низких показателях содержания кислорода в воде – выше обеспеченность гемоглобинбом на единицу массы тела, чем у форели (Зубина, 1968).

Клетки белой крови в основном выполняют функцию иммунной защиты. Количество лейкоцитов, у рыб подвержено сезонным колебаниям в пределах физиологической нормы (360-25000 шт).

Защитные свойства организма, связанные с белой кровью, определяются его генетической основой. Процентное соотношение клеток крови принято называть лейкоцитарной формулой крови. О состоянии организма судят по изменениям этих соотношений.

При изучении лейкоцитарной формулы крови определяются бластные клетки миелоидного ряда – миелобласты, промиелоциты и их последняя стадия

миелоциты. Обращает на себя внимание тот факт, что бластные клетки в норме не поступают в кровяное русло, т.е. находятся в кроветворной системе. Их увеличенное количество в периферической крови является сигналом неблагополучия в системе здоровья рыб. Из миелоцитов развиваются зернистые лейкоциты (гранулоциты).

Зрелые эозинофилы обладают цитотоксической активностью в отношении многих видов паразитов и играют важную роль в защите организма хозяина от паразитарных инвазий. При созревании клеток возрастает активность ферментов в их гранулах (в частности пероксидазы), увеличивается количество гликогена, липидов и других внутриклеточных веществ. Сама клетка приобретает способность к фагоцитозу. Аллергические реакции, болезни, отклонения температурного и солевого режимов воды от оптимальных условий приводит к увеличению количества этих клеток.

Базофилы – наименьшая популяция гранулоцитов периферической крови, органов и тканей. Они обладают крайне медленной подвижностью и способностью к фагоцитозу. Их увеличенное количество связано с повышенным белковым синтезом, а также влиянием на генеративную ткань.

Из клеток белой крови значительна роль нейтрофилов (специализированные лейкоциты), являющихся микрофагами, защищающими организм от бактерий и их токсинов. Благодаря их фагоцитарной и энзимной активности осуществляется бактерицидная, вирусцидная и дезинтоксикационная функция.

Зрелые нейтрофилы выделяют стимуляторы гранулопоэза. Азурофильные и специфические гранулы нейтрофилов содержат лизосомальный катионный белок, обладающий прямым бактерицидным действием. Средний цитохимический коэффициент (СЦК) его содержания в клетках свидетельствует о фагоцитарной активности нейтрофилов.

Процесс фагоцитоза сопровождается образованием активных форм кислорода, идентификация которых представляет собой важное звено в оценке функциональной активности фагоцитирующих клеток.

Нейтрофилы способны окислить до 30% глюкозы. Избыток энергии реализуется путем выделения тепла, повышения химической активности (отсюда и высокая бактерицидность).

Все функции нейтрофилы начинают выполнять относительно зрелыми, на стадии палочкоядерной формы, а завершаются лишь на этапе зрелого сегментноядерного нейтрофила. Отмечено, что «дозревание» нейтрофилов происходит в периферическом токе крови. К молодым (юным) нейтрофилам следует относить метамиелоциты.

Между нейтрофилами и рядом других форменных элементов крови существуют функциональные контакты. Так, продукты лимфоцитов вызывают хемотаксис нейтрофилов, у которых усиливается фагоцитарная функция, бактерицидность. В свою очередь, сами лимфоциты стимулируются под влиянием лизата гранул нейтрофилов. По мнению Л.Д.Житеневой и др. (1989), нейтрофилы являются клетками с большим функциональным потенциалом, в

активированном состоянии они вызывают реактивные изменения в тромбоцитах и во всех видах белых клеток – базофилах, моноцитах, лимфоцитах, эозинофилах.

Из элементов белой крови многочисленные обзоры посвящены моноцитам – незернистой форме лейкоцитов. Это наиболее крупные клетки крови (15-20 мкм).

Моноциты обладают большой миграционной способностью. Они поглощают не столько бактерии, сколько продукты распада клеток и тканей. Увеличение их количества в крови свидетельствует о повышении защитных сил организма. Моноциты секретируют во внеклеточную среду лизоцим, обладающий бактерицидным действием. В осуществлении внутриклеточной гибели инфекционных агентов и их переваривании решающая роль принадлежит лизосомам. Поскольку моноцитам свойственно поглощать продукты распада клеток и тканей, их количество возрастает в большей степени при созревании самцов и самок. Низкий уровень моноцитов – 2,3-3,1% - свидетельствует о нормальном физиологическом состоянии незрелых рыб.

К незернистым формам относятся также лимфоциты. Эти клетки крови выполняют одну из главных задач иммунной защиты. Разные субпопуляции лимфоцитов выполняют различные функции. В их числе: распознавание различных антигенов благодаря экспрессии на поверхности клеток уникальных антигенных рецепторов, формирование гуморального иммунного ответа путем синтеза антител к чужеродным белкам (иммуноглобулинов различных классов), уничтожение разных клеток непосредственно эффекторными цитотоксическими лимфоцитами (отторжение трансплантата, противоопухолевый иммунитет, иммунитет против внутриклеточных паразитов, в том числе противовирусный). Часть лимфоцитов является клетками памяти, которые сохраняют информацию о ранее встречавшемся антигене. Они быстро пролиферируют и продуцируют большие количества антител при повторной встрече с известным антигеном. Лимфоциты обладают способностью синтезировать и секретировать в кровь различные белковые регуляторы - цитокины, посредством которых осуществляют координацию и регуляцию иммунного ответа.

Следует заметить, что гематологический анализ находил и находит применение в селекционных работах при формировании анишской и чувашской пород карпа. Отбор проводился по оптимальным (согласно установленным нормам) показателям содержания гранулоцитов (оптимальные границы 0,2-2,2) и малых лимфоцитов, что способствовало улучшению и стабилизации кроветворной системы.

В практическом плане такой обор способствовал повышению жизнеспособности потомков. Выживаемость сеголетков возросла с 50-60% у исходного стада до 81-85% у потомства F<sub>3</sub> (Маслова, Петрушин, 2004).

Исследования проводились весной в селекционно-племенном рыболовном хозяйстве (СПРХ) «Кирия», что позволяет выявить стрессоустойчивость рыб в послезимний период.

При оценке двух пород карпа F<sub>5</sub> в онтогенезе не выявлено отклонений от физиологической нормы, но установлены различия между карпами со сплошным чешуйчатым покровом (чуваши) и зеркальными (анишки). При физиологической оценке рыб выделены показатели крови, характеризующие ее дыхательные и защитные функции карпа (табл.2).

В этот наиболее сложный период в жизни рыб выявляется их реактивность на условия среды в зимовалах и на повышающиеся температуры, обуславливающие активацию обмена веществ.

При оценке эритропоза отмечены сравнительно стабильные показатели суммы зрелых и полихроматофильных эритроцитов. У карпов всех возрастов в весенний период их сумма выше, чем осенью. Так, у четырехгодовиков чешуйчатых карпов этот показатель увеличился на 5% в сравнении с четырехлетками, у зеркальных – на 6,2%. У четырехлетков чешуйчатой группы их количество уменьшилось на 25%, у зеркальной – на 42%. Это является прямым свидетельством усиления процесса гаметогенеза и торможения пластического (белкового) обмена.

Суммарное количество гемацитобластов и эритробластов (первая стадия образования эритроцитов) у обеих пород имеет сравнительно одинаковую незначительную изменчивость в онтогенезе. Уровень колебаний у чешуйчатой группы находился в пределах от 0,6 до 1%, у зеркальных – от 0,5 до 1%.

Динамика нормобластов имела тенденцию к увеличению с возрастом и значительному снижению у четырехгодовиков – у чешуйчатых с 4,8 до 2,15%, зеркальных – с 4,3 до 2,4%.

Таким образом, показатели эритропоза у обеих пород F<sub>5</sub> на протяжении всего онтогенеза свидетельствуют о благополучном состоянии дыхательной системы крови и ее стабильности.

Отношение лейкоцитов к эритроцитам (на 1000 шт.) по мере созревания снижается, особенно у четырехгодовиков. Это связано с усилением эритропоза и значительным расходом лейкоцитов на ликвидацию «шлаков», поступающих в кровь при созревании.

В пределах физиологической нормы сохраняется абсолютное количество лейкоцитов и за счет существующих механизмов контролируется постоянство клеточных форм в периферическом токе и регулируется процесс дифференцировки первичных клеток в том или другом направлении.

Наличие клеток миелоидного ряда характеризует начальную стадию лейкопоза. Эти клетки в периферической крови наблюдаются в минимальных количествах или совсем отсутствуют. Считается, что они остаются в кроветворных системах при отсутствии заболеваний, а их увеличение в периферической крови может быть вызвано отклонениями в показателях здоровых рыб.

Таблица 2. Гематологическая характеристика анишской зеркальной и чувашской чешуйчатой пород карпа, 2010 г.

Показатели	Годовики		Двухгодовики		Трехгодовики		Четырехлетки		Четырехгодовики	
	чешуйч.	зеркальн.	чешуйч.	зеркальн.	чешуйч.	зеркальн.	чешуйч.	зеркальн.	чешуйч.	зеркальн.
Эритропоэз, %										
Гемацитобласты, эритробласты	1,0±0,20	0,8±0,24	0,8±0,29	0,5±0,25	0,6±0,27	,9±0,27	0,8±0,2	0,6±0,3	0,88±0,23	1,0±0,15
Нормобласты	-	-	2,3±0,79	2,6±0,51	2,8±0,42	3,2±0,42	4,8±1,3	4,3±0,7	2,75±0,41	2,4±0,16
Базофильные эритроциты	6,5±2,48	7,1±2,20	9,0±1,66	6,2±1,85	9,8±1,78	8,6±3,07	9,2±1,9	9,0±0,9	6,9±1,01	5,3±0,99
Сумма зрелых и полихроматофильных эритроцитов	92,5±2,6	92,1±2,14	87,8±2,05	90,7±2,29	86,8±2,19	87,3±3,6	85,2±2,7	86,0±0,9	89,5±1,2	91,3±1,1
Лейкоцитарная формула крови, %										
Миелобласты	0,2±0,11	0,3±0,22	-	-	-	-	-	-	0,25±0,16	-
Промиелоциты	0,34±0,26							9,2±0,3		0,3±0,21
Миелоциты	0,4±0,27	0,27±0,24		0,2±0,2	0,2±0,2	0,6±0,5	0,4±0,27			0,1±0,1
Метамиелоциты	1,74±0,54	2,9±0,37	1,4±0,41	3,0±0,61	5,0±0,75	7,4±1,64	2,0±0,8	2,0±0,9	2,5±0,33	2,3±0,67
Палочкоядерные нейтрофилы	0,45±0,4	1,5±0,47	2,2±0,74	0,2±0,2	4,4±1,3	5,2±1,67	1,4±0,6	3,0±1,5	3,4±0,6	2,0±0,52
Сегментноядерные	2,3±0,84	1,3±1,08	1,6±0,76	1,2±1,2	3,6±1,44	1,8±0,96	3,4±1,2	1,7±1,7	2,6±0,8	3,8±1,07
Всего нейтрофилов	2,7±1,4	2,8±0,58	3,8±0,42	1,4±1,3	8,0±1,06	7,0±1,46	5,2±1,1	4,7±0,3	6,0±0,82	5,8±0,91
Эозинофилы	0,4±0,27	0	2,3±0,49	1,2±0,55	0,4±0,27	0,2±0,2	0,2±0,2	0,3±0,3	0,25±0,16	0,1±0,1
Базофилы	0,56±0,33	0,58±0,19	0,8±0,66	0,8±0,55		0,2±0,2	0,8±0,4	0,7±0,3	0,25±0,16	0,6±0,16
Моноциты	3,14±0,44	2,7±0	2,3±0,49	2,6±0,67	4,36±1,35	3,4±0,76	5,2±0,7	5,0±1,1	3,6±0,53	4,8±0,66
Лимфоциты	91,6±0,77	88,6±2,14	89,2±0,74	90,6±0,76	83,0±1,87	81,6±3,11	86,2±0,8	87,0±1,2	87,4±1,05	86±1,25
На 1000 эритроцитов, шт.										
Лейкоцитов	127±24,1	80±12,0	225±67,6	72,6±014	82±10,8	98±11,9	98±8,6	77±12,0	58,2±2,95	45±2,24
Фагоцитарная активность										
СЦК	1,62±0,12	1,75±0,17	1,89±0,11	1,91±0,05	1,65±0,13	1,69±0,07	1,7±0,11	1,9±0,09	1,92±0,11	1,94±0,04
НСТ спонтанный	не опред.	не опред.	не опред.	не опред.	0,15±0,03	0,17±0,01	0,17±0,02	0,24±0,02	не опред.	не опред.
% активности	не опред.	не опред.	не опред.	не опред.	8,8±1,39	9,0±0,35	8,6±1,1	11,8±0,9	не опред.	не опред.
НСТ индуцирован.	не опред.	не опред.	не опред.	не опред.	0,3±0,041	0,32±0,05	0,4±0,03	0,43±0,02	не опред.	не опред.
% активности	не опред.	не опред.	не опред.	не опред.	15,6±1,04	15,6±2,02	18,4±1,7	19,2±0,9	не опред.	не опред.
ДАН	не опред.	не опред.	не опред.	не опред.	2,3±0,52	1,9±0,8	2,6±0,5	1,8±0,16	не опред.	не опред.
Функциональный резерв нейтрофилов, %	не опред.	не опред.	не опред.	не опред.	15,4±3,33	15,0±4,42	22,8±5,3	18,8±2,9	не опред.	не опред.

Метамиелоциты – клетки, близкие по своей природе к нейтрофилам и считаются наравне с миелоцитами их молодыми предшественниками, хотя еще не обладают фагоцитарной активностью, свойственной зрелым формам.

Их динамика в онтогенезе у двух пород имеет одинаковую направленность – пик приходится на переходный период (трехгодовики), а затем остается на уровне 2-2,5%.

В течение всех сезонов при условном допуске такого расчета средний уровень образования метамиелоцитов у чешуйчатых карпов 2,53%, у зеркальных 3,5%, т.е. у зеркальных процесс образования этих клеток превосходит чешуйчатых.

Суммарное количество палочкоядерных и сегментноядерных нейтрофилов было более высоким у чешуйчатых карпов: 5,14% против 4,34% у зеркальных.

В весенний и осенний периоды отмечена неодинаковая динамика палочкоядерных и сегментноядерных нейтрофилов у чешуйчатых и зеркальных карпов. Так, в осенний период у четырехлетков чешуйчатой группы уровень палочкоядерных нейтрофилов выше, сегментноядерных ниже, чем у зеркальных, а весной у четырехгодовиков – наоборот.

У четырехлетков за летний период количество палочкоядерных нейтрофилов снизилось на 68,2%, у зеркальных – на 42,4%. При этом количество сегментноядерных снижается незначительно, при больших значениях у чешуйчатых.

Таким образом, для чешуйчатых карпов характерно более низкое содержание палочкоядерных и более высокое – сегментноядерных.

Большее количество клеток на завершающей стадии зрелости у чешуйчатых карпов можно считать как более защищенными на данном отрезке времени и предположить о некоторых отклонениях от нормы в связи с болезнетворным началом.

Изучение динамики фагоцитирующей активности нейтрофилов по среднему цитохимическому коэффициенту (СЦК) показало на его зависимость от возраста и генотипа. Показатели СЦК у зеркальных карпов выше, чем у чешуйчатых, у трехгодовиков ниже, чем у более молодых, что является вполне предсказуемым фактором, поскольку это объясняет меньшую жизнеспособность карпов на первом году жизни.

У двухгодовиков значения СЦК выше, чем у трехгодовиков (переходный период), а у четырехлетков он снова возрастает и более значительно у зеркальных карпов, имеющих более высокую относительную скорость роста.

Эта особенность двух пород карпа отражается и при оценке возможной активации микрофагов в периферической крови и, особенно, при оценке функциональных резервов лейкоцитов.

ДАН (динамика активации нейтрофилов) и их функциональный резерв более высокий у чешуйчатых карпов, что находится в прямой связи с изменениями в зимний период (отмечались большие потери у зеркальных карпов).

Суммарное количество лимфоцитов (крупных, средних и мелких)

находится на высоком уровне и не имеет резких различий по породам.

В такой же степени динамика моноцитов у карпов разных возрастов не имеет значительных колебаний, и слабо отличается по породам. Так, уровень моноцитов возрастает, особенно у четырехлетков. В сравнении с трехгодовиками у чешуйчатых карпов увеличение составило 44,4%, у зеркальных – 47%. Очевидно, это связано с интенсификацией гаметогенеза и одновременно с усиленным обменом веществ (в т.ч. распадом белков) из-за высоких температур сезона 2010 года.

Проведенные исследования по физиологии карпа позволили проследить связи скорости роста, изменений процессов кроветворения с созреванием, активностью ферментов сыворотки крови.

Подводя итоги проблемы изучения биохимических и физиологических тестов для селекции, можно видеть перспективы практического их использования при оценке отбираемых производителей по комплексу, который включает серию этих показателей, определяющих, начиная с раннего возраста, продуктивность и жизнеспособность поколений.

Введение в селекцию такого комплекса является наиболее перспективным приемом дальнейшего совершенствования методов селекции, как существующих, так и для создания новых пород карпа.

#### Литература

1. Житенева Л.Д., Полтавцева Т.Г., Рудницкая О.А. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб. / Ростов на Дону, 1989. - 112с.
2. Зубина Н.Ф. Эколого-физиологические особенности крови рыб. – М., 1968. – С. 56-59.
3. Мэйнуоринг У. Механизм действия андрогенов. - М.: Мир, 1979. - 224с.
4. Маслова Н.И., Петрушин А.Б. Карп чувашской чешуйчатой породы // Кн. Породы карпа. - М.: ФГНУ, Росинформагротех, 2004. - С.323-342.
5. Смирнова Л.И. Возможная длительность жизни эритроцитов налима в связи с голоданием / В кн. Обмен веществ и биохимия рыб. – М.: Наука, 1967. – С. 176-178.
6. Чугунова Н. П., Ассман А. В., Макарова П. П. Рост и динамика жирности у рыб как приспособительные процессы (на основании экспериментального исследования сазана в дельте Волги). - "Труды Института морфологии животных АН СССР", 1961. - Вып. 39. - С. 96-181.
7. Kawatsu H. Studies on the anaemia of fish // Anaemia of rainbow trout caused by starvation, Bull. Freshwat. Fish. Res. Lab. Tokyo, 1966, V. 15. – P. 167-173.

## **ВЫРАЩИВАНИЕ БЕСТЕРА В ПОЛИКУЛЬТУРЕ С ПРЕСНОВОДНОЙ ГУБКЕЙ**

**Некрасова С.О.**

ООО НПП «АстВермитехнологияПлюс», e-mail: [mamafish@bk.ru](mailto:mamafish@bk.ru)

### **GROWN IN POLYCULTURE WITH BESTER FRESHWATER SPONGE**

**Nekrasova S.O.**

#### **Summary**

Improving the efficiency of production farms depend on the choice of objects of cultivation, production targets, methods and principles of business organization. Polyculture is the most effective. This paper reviews the experiences of the industrial cultivation of freshwater sponges in polyculture with bester in a cage farms of the Lower Volga, located in freshwater ilmenite.

Key words: yearlings bester, freshwater sponges, polyculture.

В настоящее время бадягу используют в медицинских, косметических, санитарно-гигиенических целях. Мы предлагаем использовать её в сельском хозяйстве в рыбоводных целях, для повышения продуктивности рыбоводных водоемов и, возможно, для утилизации органических отходов.

Планируется, что пресноводный коралл будет потреблять органические отходы жизнедеятельности рыб и тем самым улучшать условия их выращивания, уменьшать затраты на водообмен, создавать затененные зоны в водоеме, тем самым понижать температуру воды.

Наличие данного существа в водоеме увеличит его кормовую базу, т.к. основная масса зоопланктона будет находить корм и убежище от рыб в его складках. Это особенно важно для выращивания молоди рыб, таких как карповые, осетровые, предназначенных для восстановления естественной популяции. Молодь рыб ежегодно выпускается нерестововырастными хозяйствами (НВХ) в естественные водоемы Астраханской области.

Объектом исследования являются годовики бестера и озерная бадяга *Spongillalacustris*. Выращивание проводили в ильмене Садовый водной системы Бешкульского тракта Астраханской области.

Для содержания бестера использовали садки размером 4,95x4,95x2,0 м. Выращивание проводили по «Технологии и нормативы по товарному осетроводству в VI рыбоводной зоне» [Васильева и др., 2006].

Выращивание пресноводной губки проводили параллельно без дополнительных затрат. За темпом роста проводили наблюдения, по окончании вегетационного периода провели качественную характеристику выращенного материала. Сравнение высоты бадяги, выращиваемой на садковой линии и дикорастущей – выше по течению на куске сухой ветки провели в августе. Высоту пресноводного коралла измеряли от основания подошвы до максимальной точки развития пресноводного коралла пластмассовой линейкой

с ценой деления 0,1 см.

В начале выращивания использовали искусственный гранулированный экструдированный тонущий корм для осетра Stella (содержание протеина 47%, жира 14-16%) и Sturio (содержание протеина 47%, жира 13%) компании Skretting (Франция). Размер гранул увеличивали по мере роста рыбы от 2 до 6 мм. С 68 суток выращивания начали кормить рыбу пастообразным кормом.

Проводили мониторинг гидрохимических показателей среды. Значение температуры воды и воздуха, содержание кислорода в воде (мг/л, %) фиксировали два раза в день (8<sup>00</sup>, 15<sup>00</sup>) в двух садках, расположенных на противоположных краях садковой линии. С 14 ноября вышеперечисленные параметры регистрировали один раз в сутки – в 8<sup>00</sup>. Температуру воздуха определяли в тени. Для исследования параметров водной среды использовали аппарат Hanna. Точность определения: температуры – 0,1 °С, содержания кислорода – 0,01 мг/л, 0,01%. Все остальные гидрохимические показатели качества водной среды были исследованы в лаборатории ГО АО «Наримановская районная ветеринарная станция».

Годовики бестера были зарыблены двумя партиями 19-22 апреля 2008 года. Масса посадочного материала колебалась от 0,03 до 0,19 кг. Средняя масса рыбы была 0,12 кг. Температура воды в ильмене при зарыблении была 11,2-13,8 °С, что выше рекомендуемой для транспортировки рыбы.

Отход за транспортировку в первой партии отсутствовал, во второй составил 258 шт., общей массой 43,0 кг (средняя масса 167 г.). При вскрытии погибшей рыбы обнаружен корм в пищеварительном тракте.

Таким образом, гибель рыбы произошла из-за нарушения условий перевозки. Полностью отход рыбы прекратился на 9 сутки после зарыбления. Минимальное количество отхода после перемены условий выращивания, активное питание молоди на новом месте доказывает успешность адаптации осетровых к новым условиям выращивания.

Проведённые гидрохимические исследования показали, что в период выращивания рыбы превышений содержания нитритов, нитратов в воде не зафиксировано. Содержание аммиака солевого было высоким в середине августа – 0,06 мг/л (норма 0,05 мг/л). На состояние рыбы данное превышение заметно не повлияло. Максимальная окисляемость отмечена в начале выращивания, перед зарыблением, в марте – 34,0 мг/л (норма 30,0 мг/л), что можно объяснить паводковыми водами. В августе окисляемость понизилась до 25,0 мг/л.

Максимальная температура воды отмечена 20 июля в 15<sup>00</sup> +35,0 °С (содержание кислорода 7,0 мг/л, насыщаемость воды кислородом 103,0%). Максимальная температура воздуха в тени была 19 и 26 августа в 15<sup>00</sup> + 43,0 °С. Содержание кислорода в воде понижалось в самый жаркий период в утренние часы до 4,9 мг/л, при насыщаемости воды кислородом 74,8%.

Выживаемость бестера за сезон составила 92,9%. Максимальная масса особей в конце выращивания составила 1,09 кг, минимальная – 0,36 кг. Средняя масса – 0,51 кг.

Затраты корма на 1 кг прироста массы бестера минимальными были на 43 сутки выращивания – 0,66 ед., максимальными на 165 сутки – 14,1 ед.

Момент прикрепления к субстрату бадяги, нами зафиксировано не было. Рост подошвы отмечен в конце мая. К июлю высота пресноводного коралла достигала 1,0-1,5 см. В августе – на садковой линии бадяга достигала высоты 5,0-7,0 см, дикорастущая бадяга имела максимальную высоту – 12,0 см, минимальную – 0,5 см.

Удовлетворительная гидрохимическая ситуация водоема при интенсивном выращивании осетровых объясняется низкой проточностью и большими объемами камышовых зарослей. Необходимо отметить положительную роль пресноводной губки в процессе поддержания оптимальной гидрохимической ситуации. В среднем каждые 5 секунд губка прокачивает количество воды, равное объёму своего тела. Пресноводный коралл отфильтровывает пищевые частицы из воды, протекающей через его тело. Размеры частиц обычно варьируют от 50 до 1 мкм, но могут быть и ещё меньше. В эти пределы попадают одноклеточные планктонные организмы, такие, как динофлагелляты и бактерии, вирусы, мелкий органический детрит и, возможно, даже растворённые в воде органические вещества. Все клетки губок способны поглощать частицы путём фагоцитоза. Бадяги содержат в тканях фотосинтезирующих эндосимбионтов и используют продукты фотосинтеза для питания [Биологический энциклопедический словарь, 1986; Каталог водно-биологических ресурсов Каспийского бассейна, 2008].

Вышеперечисленный комплекс естественного очищения воды сыграл положительную роль при повышенных температурах воды и получения высоких приростов рыбы.

Анализ полученных материалов позволил разработать устройство для индустриального выращивания бадяги [Некрасова, Ефимов, 2011], которое делает возможным выращивать губку в неиспользуемых в настоящее время пресноводных слабопроточных водоёмах в тёплое время года.

Существенным фактором, сдерживающим индустриальное производство бадяги, являются слабая изученность условий изменения её развития, которые зависят от гидробиологического и гидрохимического режима водоема. Исследования необходимо продолжить для разработки индустриальной технологии выращивания пресноводного коралла.

#### Литература

1. Биологический энциклопедический словарь / Гл. ред. М.С. Гиляров. - М.: Сов. энциклопедия, 1986. –С. 46.
2. Васильева Л.М., Яковлева А.П., Щербатова Т.Г., Петрушина Т.Н., Тяпугин В.В., Китанов, А.А., Архангельский В.В., Судакова Н.В., Астафьева С.С., Федосеева Е.А. Технологии и нормативы по товарному осетроводству в VI рыбободной зоне / Под ред. Н.В. Судаковой. – М.: ВНИРО, 2006. – 100 с.
3. Каталог водно-биологических ресурсов Каспийского бассейна / Р.П. Ходоревская, Г.А. Судаков, А.А. Романов, М.Б. Носова; ФГУП «КаспНИРХ». – Волгоград: Волгоград, 2008. – С. 6.

4. 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.

УДК 639.3.03

## **ЭКСТЕРЬЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ ДИКОЙ И ДОМЕСТИЦИРОВАННОЙ СТЕРЛЯДИ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ОКИ**

**А.Д Павлов, Ю.И. Есавкин, В.А. Власов**

Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, e-mail: [ihiodrug@mail.ru](mailto:ihiodrug@mail.ru), [vvlasov@timacad.ru](mailto:vvlasov@timacad.ru).

## **EXTERIOR TYPES OF WILD AND DOMESTICATED STARLET OF THE OKA**

**A.D. Pavlov, Yu.I. Esavkin, V.A. Vlasov**

### **Summary**

Study objectives in the article:

1. identification of morphological agreements and morphological differences with natural populations of sterlet in the Oka;

2. identification of indexes and features typical morphological characteristics;

The methods for scheme of outward appearance sideviews use in these works. The group of outward appearance sideviews have been schemed for the first time. The indexes of sterlet's features differences between wild fish and domestic fish have been defined.

Key words: sterlet, exterior type, morphological parameters, uterine livestock, sturgeon, Installation of the closed water supply.

В последнее время на фоне дефицита производителей интенсивно внедряется практика формирования в искусственных условиях маточных стад осетровых рыб. Существующие масштабы искусственного воспроизводства осетровых диктуют особое отношение к проблеме поддержания численности естественных популяций и сохранению генетического разнообразия (Куманцов, 2009).

Соответственно, учитывая плодовитость осетровых рыб или количество выращиваемой товарной продукции или молоди в целях воспроизводства необходимо уделять внимание изменчивости экстерьерно-интерьерных, рыбоводных и генетических признаков (С.Б. Подушка 1995).

Данные относительно возрастной изменчивости Окской стерляди отражены в работах Л.П. Сабанеева (1911). Однако, необходимо отметить, что при всей их обширности, данные работ этих авторов довольно относительно и имеют много неясностей. Например, предположение о существовании двух отдельных морфологических форм длиннорылой и тупоносой стерляди

остаётся до сих пор дискуссионным. Работы С.Б. Подушка (1995) и А.Д. Быкова (2003) имеют значительно более высокую научную ценность и новизну, однако они охватывают лишь сведения о популяциях, сосредоточенных в верхнем и нижнем течении р. Оки до г. Москвы и на участке реки, расположенном в Рязанской области.

В связи с этим целью настоящей работы заключалась в изучении морфометрического материала по дикой и заводской стерляди Окской популяции Московского региона, так называемой «стерляди средней Оки».

При этом решены следующие задачи:

1. Проанализированы и сравнены результаты отдельных промеров и экстерьерных индексов опытных групп рыб.

2. Изучены экстерьерные признаки с помощью существующего в животноводческой практике метода построения экстерьерных профилей, позволяющего одновременно проводить оценку и устанавливать взаимосвязь между целым рядом признаков

### **Материал и методы**

Первая система промеров осетровых рыб была выдвинута И.Ф. Правдиным (1931) и доработана В.Д. Крыловой и Л. И. Соколовым (1981). В настоящее время благодаря работам ФСГЦР и ВНИРО некоторые из этих промеров и индексов включены в методику апробации новых пород и одомашненных форм во время тестирования их на отличимость и однородность (Богерук и др., 2003). Первый опыт применения экстерьерных профилей для оценки генетически разнокачественных и разновозрастных групп рыб впервые был применён в процессе выведения пород чувашского и анишского зеркального карпов (Петрушин, Лабенец, 2008), которая задействована в нашей работе по изучению морфометрической изменчивости Окской стерляди.

В работе изучали изменчивость морфометрических признаков популяции Окской стерляди, обитающей в Московском регионе, заготовка диких производителей которой проводится у опорного рыбоводного пункта ФГУ «Мосрыбвод», расположенного вблизи посёлка Белоомут. Дальнейшие работы с производителями (преднерестовое выдерживание и получение половых продуктов) происходят или непосредственно у мест заготовки или на Можайском производственно экспериментальном рыбоводном заводе (МПЭРЗ). Из полученного потомства выращивали ремонтно-маточное стадо на протяжении трех поколений селекции на МПЭРЗ.

В работе обобщён материал по 35 экземплярам дикой рыбы в возрасте от 3+ до 16+, и 239 экземплярам domestцированной рыбы трёх поколений (F1-F3) в возрасте от 0+ до 9+. Объём материала позволил построить несколько типов экстерьерных профилей, наиболее интересные из которых представлены в настоящей работе. Каждый профиль включает 35 пластических и 10 меристических признаков, а также данные о возрасте и массе рыбы. Данные по дикой рыбе разбиты на три возрастных категории 3-5+; 6-7+; и 8-16+.

Возрастная характеристика рыб во всех представленных ниже профилях изложена в соответствии с различием скорости роста и развития рыбы, а также

с учётом значительной разницы термических условий естественной и искусственной среды. В работе подразумевается, что в начале календарного года физиологическое и половое развитие, полученной весной, но выращиваемой в УЗВ рыбы имеющей статус 1+ примерно сопоставимо дикой рыбе в возрасте 3+. Поэтому за эталон (100%) в обоих профилях приведены данные именно по этим возрастам рыбы. В соответствии с общепринятой схемой оценки размерной изменчивости профили построены отдельно для меристических признаков, индексов по отношению к длине тела, индексов относительно длины головы.

### Результаты исследований

Различия экстерьерных признаков у самцов и самок стерляди в большинстве случаев не велики. Профили, характеризующие изменчивость признаков с возрастом дикой рыбы, domesticated and domesticated по сравнению с дикой представлены ниже (рис. 1).

Представленные данные показывают, что снижается ряд индексов, характеризующих изменчивость длины хвостового отдела с возрастом: длина хвостового стебля, длина основания хвостового стебля, вентроанальное расстояние. При этом остальные признаки, характеризующие изменчивость длины тела остаются или неизменными, или несколько увеличиваются. Это может свидетельствовать только о том, что с возрастом рыб длина хвостового стебля относительно абсолютной длины тела становится короче.

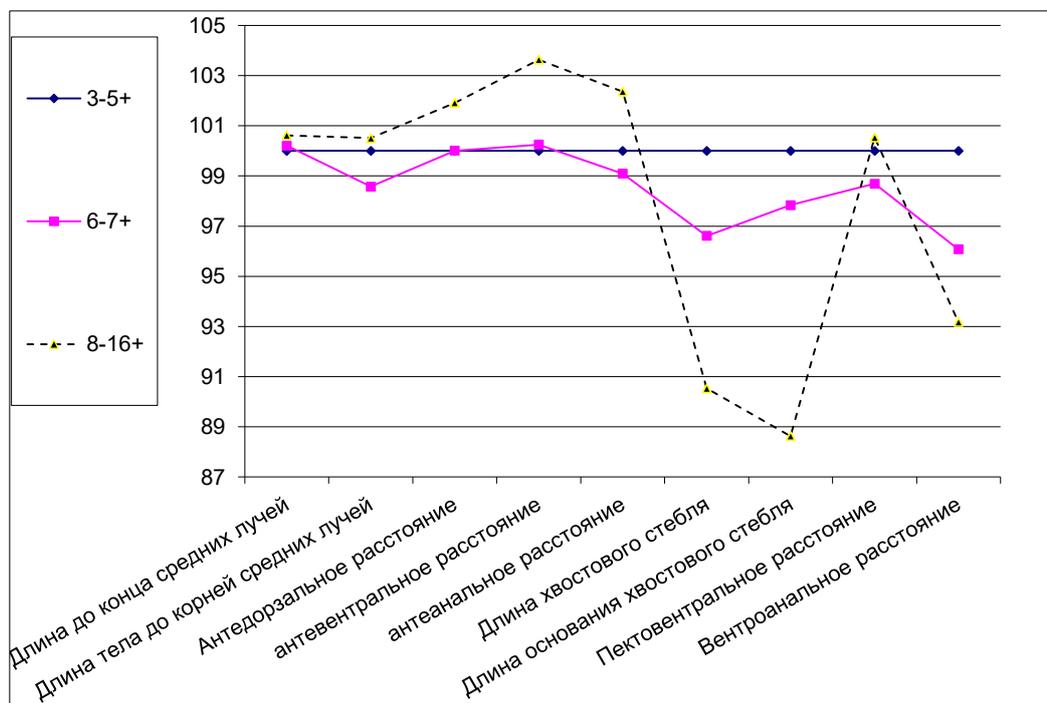


Рис.1. Профиль дикой рыбы с возрастом

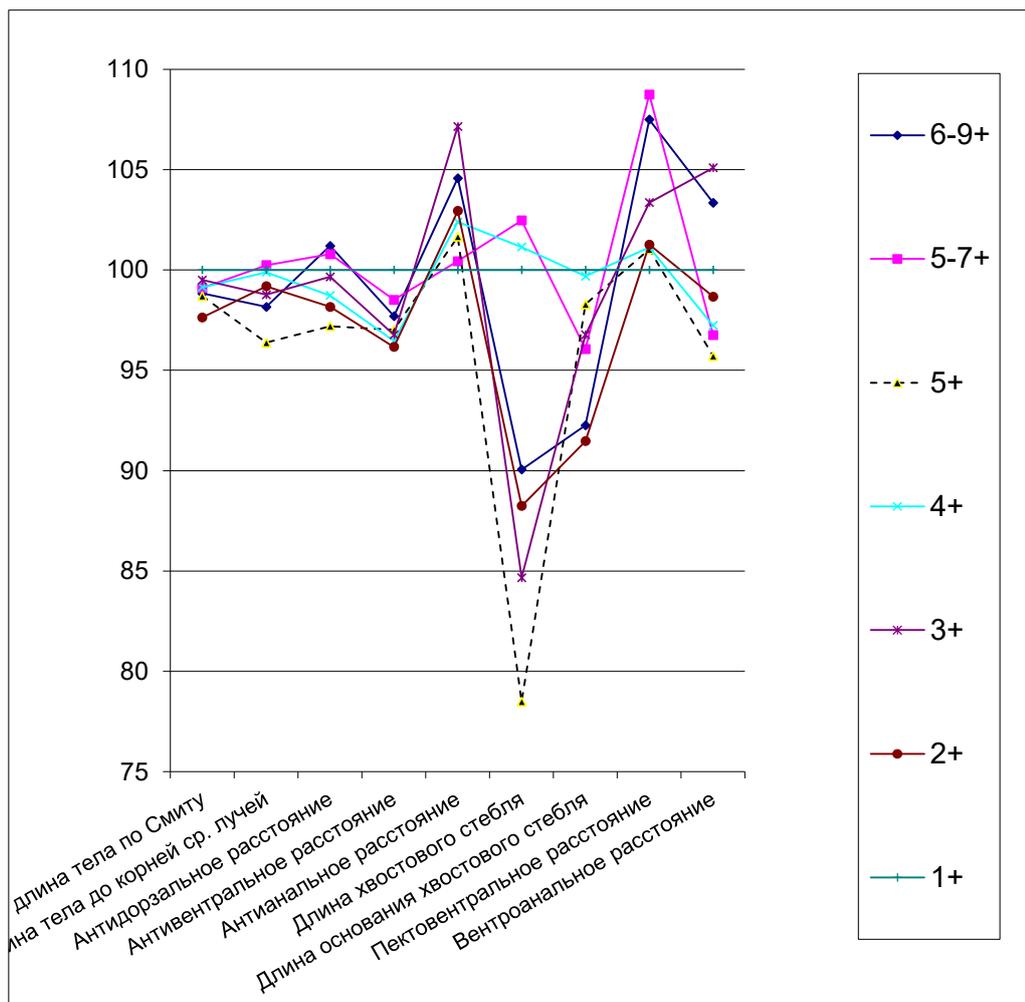


Рис. 2. Профиль domestцированной рыбы с возрастом

У domestцированной рыбы наблюдается схожая картина по этим индексам (рис. 2). Они также имеют наиболее выраженную вариабельность из всех изученных линейных индексов, и при этом тоже характеризуют тенденцию сокращения длины хвостового отдела относительно зоологической длины рыбы с возрастом.

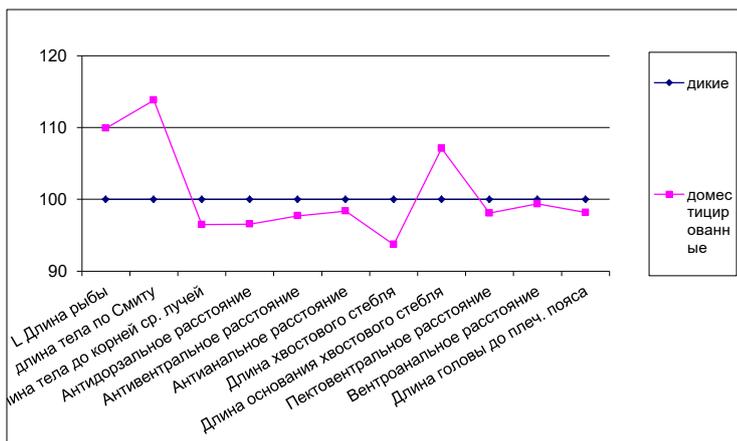


Рис. 3. Профиль линейных индексов диких и доместцированных рыб

Как видно большинство индексов, характеризующих длину тела заводской рыбы, лежат в пределах отклонения  $\pm 3-5\%$  по отношению к дикой рыбе, и мало изменяются по сравнению с абсолютной длиной тела, и длиной тела по Смитту. Следует отметить, что индексы, характеризующие длину хвостового отдела, заинтересовавшие нас своей высокой изменчивостью на первых двух профилях (рис. 1 и 2) и в этом профиле (рис. 3) имеют значительный диапазон отклонений.

Высокая изменчивость длины тела доместцированной рыбы по отношению к дикой, как представлено в профилях обусловлена индексом длина основания хвостового стебля (рис. 3).

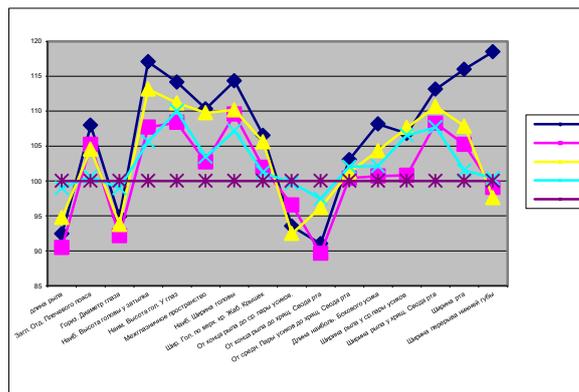
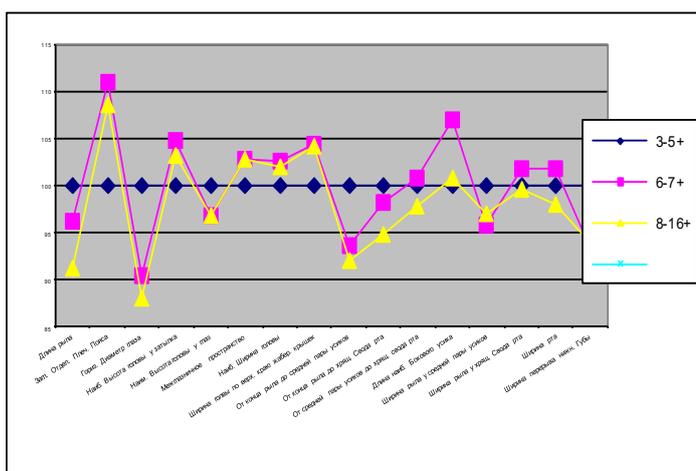


Рис. 4. Профиль индексов головы дикой (а) и доместцированной (б) рыбы в зависимости от возраста

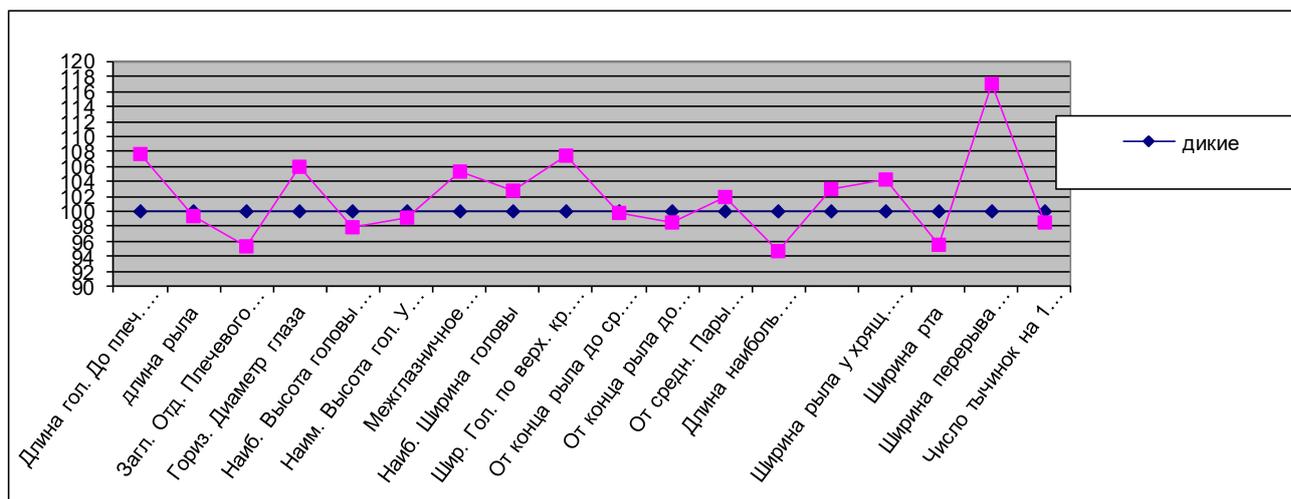


Рис. 5. Профиль индексов головы дикой и domestцизированной рыбы

В профилях, характеризующих пластичность признаков головы (рис. 4-5) можно выделить два комплекса индексов, сопряжённых с регрессионной зависимостью. К ним можно отнести индексы, характеризующие длину головы и индексы, характеризующие ширину и объём головы. Можно отметить, что профили изображённые на рисунке 4 достаточно похожи друг на друга.

Наибольшая ширина головы по отношению к ее длине до плечевого пояса у domestцизированной рыбы несколько выше, чем у дикой. При этом, у заводской рыбы ширина перерыва нижней губы по отношению к длине головы выше, чем у дикой. Обращает на себя внимание тот факт, что показатель ширины головы по отношению к абсолютной длине тела у заводской рыбы ниже, чем у дикой (рис. 3). Это можно объяснить тем, что зоологическая длина тела и длина тела по Смитту domestцизированной рыбы выше дикой на 10-12%. Это подтверждается и данными, представленными на рисунке 5.

На профилях, характеризующих возрастную изменчивость (рис. 4), можно установить, что индекс ширины перерыва нижней губы у дикой рыбы снижается, а у domestцизированной остаётся практически неизменным до пятилетнего возраста и резко увеличивается у более старшей возрастной группы.

Комплекс индексов, характеризующих ширину мозгового отдела черепа (межглазничное расстояние, наибольшая ширина головы, ширина головы по верхнему краю жаберных крышек) увеличивается с возрастом у всех групп рыб, при этом у domestцизированной этот ряд выше, чем у дикой (рис. 4).

Можно отметить противоположно развивающиеся признаки с возрастом у исследуемых групп рыб. Например, у одомашненной рыбы с возрастом чётко увеличиваются индексы: ширина рыла и ширина рыла у хрящевого свода рта. Эти же признаки у дикой рыбы с возрастом снижаются или остаются практически не изменными по отношению к длине головы. Как следствие этого в профиле индекс ширины рыла у domestцизированной рыбы значительно выше (рис. 4).

Нужно отметить, что визуально вкусовые почки на роструме и голове, бахромчатость усиков, губные складки, жаберные тычинки и другие органы, связанные с добыванием пищи у дикой рыбы, значительно более развиты, нежели у рыб, содержащихся в искусственных условиях. Как показано на рисунке 5 длина наибольшего бокового усика и ширина рта у заводской рыбы ниже, чем у дикой и, по-видимому, являются одним из проявлений описываемого процесса. Это происходит благодаря тому, что у содержащейся в бассейнах и потребляющей комбикорм рыбы эти органы не претерпевают столь мощного развития как у культивируемых рыб в диких условиях.

Возрастная изменчивость описываемой рыбы практически неотличима по комплексу таких признаков как длина рыла, заглазничный отдел плечевого пояса, горизонтальный диаметр глаза и наибольшая высота головы у затылка (рис. 4). Аналогичным образом с возрастом также изменяются индексы: от конца рыла до хрящевого свода рта и от средней пары усиков до хрящевого свода рта. При этом, в профиле описывающем изменчивость одомашненной формы рыб по отношению к дикой чётко проявляются различия по индексам заглазничного отдела головы и размеру глаза (рис. 6).

Важно отметить, что по индексу длины рыла между дикой и одомашненной рыбой явных различий не прослеживается (рис. 5).

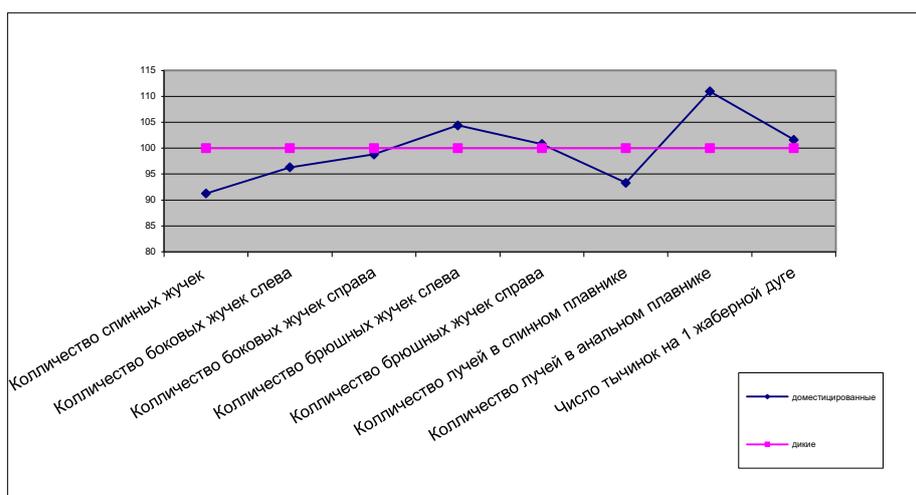


Рис. 6. Профиль меристических признаков дикой и одомашненной рыбы

Профиль меристических индексов показывает, что как у дикой, так и одомашненной рыбы только три признака из восьми существенно не отличаются (рис. 6).

Многие авторы, исследуя возрастную изменчивость рыбы, из всей совокупности признаков стараются следовать следующему принципу:

1. Выделяются комплексы смежных индексов. Это делается для того, чтобы определить направление изменчивости признаков.

2. После этого появляется возможность определить или выявить функциональное значение изменчивости исследуемых признаков.

Функциональное значение в таких общепринятых направлениях возрастных изменений, как поворотливость и скорость движения рыбы (Алеев, 1986; Васнецов, 1970) нами на примере Окской стерляди не подтверждается. У заводской стерляди проявляется тенденция сокращения относительного показателя хвостового стебля к длине тела. Данный признак может характеризовать влияние на развитие этого отдела тела ограниченных пространств, в которых пребывает в течение всего жизненного цикла domesticiрованная рыба.

### **Выводы**

Исследованные признаки изученной популяции стерляди делятся на три группы:

1. Сильноизменчивые – (более 12-15% от заданной прямой). На профилях, характеризующих возрастную изменчивость дикой рыбы их 4 - длина хвостового стебля, длина основания хвостового стебля, длина рыла и горизонтальный диаметр глаза. Три признака попадающих под эту градацию отмечается на профиле дикой по отношению к заводской это: длина тела по Смитту, ширина перерыва нижней губы, количество лучей в анальном плавнике.

2. Средне изменчивые, это признаки, изменяющиеся в пределах от 2 до 10%. Таких признаков большинство в изученном материале.

3. Слабо изменчивые или устойчивые признаки к изменчивости. Около двадцати признаков на приведённых профилях находятся в пределах 2% или накладываются друг на друга. На профилях, характеризующих возрастную изменчивость дикой рыбы, их восемь. При сопоставлении двух типов профилей: «дикая – возраст» и «дикая - заводская» не выявлены признаки, которые бы одновременно и в том и другом профиле имели высокую изменчивость (10-15% и более).

### **Литература**

1. Алеев Ю.Г. Экоморфология. – Киев: Наукова думка, 1986. – 424 с.
2. Быков. А.Д. Биология и искусственное воспроизводство стерляди Верхней Оки : Дис. канд. биол. наук. – М.: 2003. - 153 с.
3. Васнецов В.В. Опыт сравнительного анализа линейного роста сем. карповых // Зоол. Журн. 1970.
4. Елеонский А. Поездка в бассейн Оки для исследования нерестилищ стерляди «Вестник рыбопромышленности». №31, №11, 1916.
5. Крылова В.Д., Соколов Л.И. Морфологические исследования осетровых рыб и их гибридов. Методические рекомендации. - М : ВНИРО, 1981.- 48 с.
6. Куманцов М.И. «Взаимодействие научно исследовательских организаций и органов рыбоохраны в области проведения ресурсных исследований: современное состояние, проблемы и перспективы» Рыбоохрана России, -М.: №2. 2009.

7. Петрушин А.Б., Лабенец А.В. Перспективный метод сравнительной оценки карпа, Рациональное использование пресноводных экосистем – перспективное направление реализации национального проекта «Развитие АПК». -М.: 2007. -С. 142-158

8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. Сельколхозгид, 1931.- 137 с.

9. Подушка. С.Б. Загадка окской стерляди. Рыбоводство и рыболовство. №1. 1995. – С.13-14

УДК 639.3

## **ИЗМЕНЕНИЕ РОСТА ПРИ СЕЛЕКЦИИ СОМА ОБЫКНОВЕННОГО В ПРУДОВЫХ УСЛОВИЯХ**

**Петрушин А.Б.**

ГНУ Всероссийский НИИ ирригационного рыбоводства  
Россельхозакадемии, пос. Воровского Моск. обл., Россия, e-mail:  
[gidrobiont4@yandex.ru](mailto:gidrobiont4@yandex.ru)

## **THE CHANGES OF GROWTH BY CATFISH SELECTION IN RESERVOIRS CONDITIONS**

**Petrushin A.B.**

### **Summary**

Studying of escalating of weight of catfishes of two unrelated populations at various feeding is spent. It is shown that at a lack of a food of a female lag behind in growth males. Necessity of additional feeding of manufacturers for acceleration domestication and breed formation is proved.

Key words: European catfish (*Silurus glanis* L.), rate of increase, a feeding level.

Выращивание сома обыкновенного во всем мире признано перспективным направлением аквакультуры, тем более, что эта рыба в ряде регионов относится к краснокнижным объектам. Сом имеет ряд особенностей, позволяющих выращивать его совместно с карпом. Он обладает быстрым темпом роста, его мясо имеет высокие вкусовые качества.

При выращивании сома обыкновенного в условиях карповых рыбоводных хозяйств существует необходимость вписать технологию его воспроизводства и выращивания в действующую схему работы по выращиванию основных видов – карпа и р/я.

В двух рыбоводных хозяйствах второй и пятой зон рыбоводства – «Киря» Порецкого района Чувашской республики (2 зона рыбоводства) и рыбоводном хозяйстве «Флора» Волгоградской области (5 зона рыбоводства) была проведена рыбоводно - биологическая оценка селекционируемых групп сомов двух неродственных популяций. Изучался целый ряд физиолого–биохимических и иммунологических показателей, на основе использования

опубликованной авторской методики оценки селекционируемых групп обыкновенного сома.

Оценка роста и развития молодых производителей сома обыкновенного четвертого селекционного поколения проводилась с целью определения реакции на выращивание в прудовых условиях в пятой зоне рыбоводства.

Сравнительная оценка наращивания массы тела в зависимости от условий питания сома, проведенная в последние годы, показала, что при обильном и доступном корме одновозрастные самки сома обыкновенного опережают самцов (табл. 1).

Таблица 1. Показатели массы тела у производителей сома обыкновенного при разных условиях питания

Рыбоводные хозяйства	Масса тела, кг	
	Самки	Самцы
«Флора», обильное кормление	F 2	3,34 ± 0,12
	F 4	4,42 ± 0,19
«Киря», естественная добыча	2,5 ± 0,14	3,6 ± 0,25
«Ергенинский», достаточное питание	4,15 ± 0,05	3,6 ± 0,25

В таблице даны показатели массы тела у самцов и самок при разных условиях питания. В предыдущих отчетах были описаны условия дополнительного кормления в р/х «Флора». Подготовленные корма задавались сомам непосредственно к укрытиям, что позволило снизить энергетические затраты на поиск пищи в разы.

В р/х «Киря» сомы добывали пищу самостоятельно в условиях прудов, куда подсаживались мелкие карпы или караси (возможно в недостаточном количестве и не оптимального для поимки размера).

Таким образом, при отсутствии комфортных условий, когда сомы добывают пищу естественным путем, самки отстают в росте, что согласуется с данными Г.В.Никольского, описывающего сомов, живущих в естественных ареалах Аральского моря (длина тела у самок 98,2 см, у самцов – 107,2 см).

Бонитировка производителей сома этого года подтверждает превышение массы тела одновозрастных самок над самцами.

Изучение роста и развития сомов в условиях р/х «Флора» в сезон 2011 года дало убедительные доказательства о влиянии доступного и обильного питания на прирост массы и в целом, на развитие экстерьера (табл.2,3).

Так, масса тела самок превышает таковую у самцов на 16, 7% в основном за счёт наращивания мышечной массы и, очевидно, увеличения генеративной ткани. Одновременно с этим не отмечено значительного роста в длину, почти не изменилась длина головы, в том числе индекс и длина усов.

Таблица 2. Масса тела и экстерьер производителей обыкновенного сома 4-го селекционного поколения. ООО «Флора», Волгоградской обл. Весна 2011 г.

Признаки	Самки		Самцы	
	М ± m	Cv, %	М ± m	Cv, %
Масса тела, кг	5,16±0,61	26,4	4,42±0,19	9,4
Длина тела, см	78,8±2,9	8,4	77,1±1,17	3,4
Обхват тела, см	45,2±1,74	8,6	41,2±0,68	3,7
Индекс обхвата тела, %	57,4±0,79	3,1	53,4±0,61	2,6
Длина головы, см	15,8±0,41	5,9	15,1±0,24	3,6
Индекс длины головы, %	20,1±0,51	5,6	19,6±0,37	4,2
Индекс физического развития, г/см	64,7±5,38	18,6	57,3±1,70	6,6
Коэффициент упитанности	1,03±0,03	6,5	0,96±0,02	5,1
Длина уса, см	16,6±0,97	13,2	16,3±0,20	2,7

Таблица 3. Изменение показателей массы и экстерьера за годовой цикл (2010-2011 г.г.)

Показатели	Самки		самцы	
	прирост	% о.с.р*	прирост	% о.с.р*
Масса тела, кг	1,64	46,5	1,08	32,3
Длина тела, см	4,2	5,6	нет	Нет
Длина головы, см	0,5	3,3	нет	Нет
Индекс головы, %	тенденция к уменьшению			
Обхват тела, см	8,3	22,5	6,8	19,8
Индекс обхвата, %	9,3	19,3	8,8	19,7
Индекс физического развития, г/см	18,4	39,7	12,0	26,5

Примечание: \* % о.с.р. – относительная скорость роста

При определении относительной скорости роста отмечен ряд закономерных изменений, указанных выше. Так, скорость роста массы тела у самок составляла 46,5%, у самцов – 32,3%. Рост в длину у самцов отсутствует, в то время как у самок он составлял 5,6%.

Наибольшие приросты наблюдались по общему физическому развитию (39,7% у самок и 26,5% у самцов).

Второе место в этом ряду занимает обхват тела (19,3% у самок и 19,7% у самцов).

Следовательно:

1. У созревающих производителей сомов основное место в развитии занимает наращивание мышечной массы и развитие генеративной ткани, тому доказательство – обхват тела, поскольку корреляция этого признака с плодовитостью, как правило, очень высокая.

2. При формировании маточного поголовья сомов в прудовых условиях необходимо включать дополнительное кормление, которое может, наряду с другими факторами, обеспечить ускорение процесса доместикиции, а при направленной селекции пороодообразование.

УДК 639.3

## **РОЛЬ СВЕТА В ЖИЗНИ СОМА ОБЫКНОВЕННОГО (*Silurus glanis* L)**

**Петрушин А.Б., Маслова Н.И.**

ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного  
рыбоводства Россельхозакадемии

## **THE ORDINARY OF LIGHT IN THE LIFE CATFISH (*SILURUS GLANIS* L)**

**Petrushin A. B., Maslova N. I.**

### **Summary**

This article show the effect on growth, metabolic and development of catfish (*Silurus glanus* L.) in the different conditions aquaculture – it is of temperature and light. By some conditions of fishes food but different shelter was obtain body weight of two-years catfishes 800g, without shelter – 227.9g.

Key words: catfish, metabolic, photoperiodism, physiological state, growth.

Способность реагировать на свет является всеобщим свойством живого. Как фактор свет воздействует на процессы роста рыб, изменяясь в своем качестве (разная длина волн), количестве (различная интенсивность) и в периодичности. Фотопериодизм генетически обусловлен и связан с биологическим ритмами. У животных он контролирует наступление и прекращение брачного периода, переход к зимнему сезону. Физико-химический механизм этих процессов одинаков у всех животных.

Фотопериодизм – одно из основных фотобиологических явлений, в котором свет выступает как источник информации.

Фотоиндуцирование перестройки в зрительном пигменте инициирует ферментативные и ионные процессы в зрительной клетке и приводит к возникновению рецепторно потенциально-электрического сигнала, который передается затем в центральный отдел зрительной системы гипофиза (Проссер Л., Браун Ф., 1967).

Влияние глубины на рыб связано с изменением освещенности. У видов рыб, живущих в верхних слоях воды, диаметр глаза составляет 19-29% о длины головы, тогда как у рыб, живущих на глубинах до 1500 м – 1/3 часть от длины головы.

Свет действует на центральную нервную систему через орган зрения, а затем центральная нервная система оказывает влияние на функцию гипофиза, который, в свою очередь влияет на функцию половой железы. Половая

периодичность регулируется внешним фактором - свет и внутренним фактором - гипофиз, который является «трансформатором» света.

По мнению Мюнца (Munz F.W. ,1964), не глубина определяет природу зрительных пигментов у рыб, а качество пропускаемого света в зависимости от характера места обитания.

Зрительный пигмент у млекопитающих, птиц, рептилий имеет розовую окраску (родопсин), у пресноводных рыб он фиолетовый (порфиросин). Спектр максимального поглощения составляет у родопсина и порфиросина 500 и 510 нм. Рыбы адаптируются к спектрам, которые обусловлены генетической системой.

Влияние условий освещенности на рост и развитие рыб часто существенно различается для рыб разных видов. Есть виды светлюбивые, а для некоторых рыб свет не имеет большого значения. Например, клариевый сом (*Clarius gariepinus*) в опытах предпочитает условия с минимальной освещенностью. Для молоди атлантического лосося укорачивающийся световой день стимулировал амостификацию, что способствовало последующему ускорению роста этих рыб в морской воде (Sanders R.G.,Henderson E.B.,1970).

Эксперименты, проведенные в течение 12 недель с молодью дальневосточных лососей, при трех режимах температуры (10, 12,5 и 15°C) показали, что наибольшие весовые приросты наблюдаются при меняющемся фотопериоде -12-15-12, а наименьшие при постоянном и 12-часовом световом периоде (Clarke W.C. Shelbourn J.E.,Brett J.R.).

Фотопериод чаще всего выступает как синхронизатор эндогенных ритмов роста, которые реализуются в гипофизарной активности выделения соматотропного гормона, серотонина или мелатонина. Опыты с клариевым сомом показали, что при температуре 28°C с 10-часовым световым периодом рыбы потребляли корма больше, чем при 14-часовом (Kilambe R.V.,Nobe J.,Hoffman C.E. 1970).

Доказано, что активное питание сомов наблюдается только в сумерках. По данным А.Б.Ручина (2000) для каждого вида (молодь серебряного карася, карп, ротан и земноводные) характерен определенный оптимальный диапазон освещенности, при котором улучшается функционирование организма.

При колебаниях светового фактора скорость роста личинок рыб и земноводных неизменно выше, чем при оптимальных константных значениях освещенности. При периодичном изменении фактора снижаются суточные рационы (на 3-5%) и улучшается конвертирование потребленной пищи на рост на 25-30% по сравнению с контролем.

В оптимальных для роста рыб режимах изменяется концентрация гемоглобина, биохимический состав сывороточных белков и улучшаются морфо-физиологические индексы.

Приведенные материалы по значимости фотопериода в жизни рыб в основном базируются на росте молоди, хотя и влияют на процессы созревания у других животных весьма значительно.

## Методы исследований

В данной работе представлены результаты выращивания двухлетков и старших возрастных групп сома обыкновенного в условиях рыбоводных хозяйств 2-й и 5-й зон рыбоводства, имеющих разный диапазон освещенности и температуры. Так, в р/х «Карамышевский» (Республика Чувашия) сумма тепла в вегетационный период может составлять в среднем 1294-1829 градусо/дней при 76-90 световых днях.

В р/х «Флора» и «Ергенинский» (Волгоградская область) сумма эффективных температур колеблется от 2265 до 2955 градусо/дней, фотопериод – от 121 до 135 дней.

Сравнивались рост и развитие сома обыкновенного в условиях с кормлением и организацией укрытий в виде коряг, отрезков труб, и в последующем с сомами на «вольных хлебах». В последнем случае в пруды подсаживалась мелкая рыба (караси и др.). в качестве укрытия служили естественные заросли жесткой растительности и, отчасти, небольшие участки с мягкой подводной растительностью.

При анализе географической изменчивости роста рыб необходимо уточнить (выявить), какие автоматические факторы наиболее существенно и закономерно меняются по зонам. Очевидно, что наибольшая разница выражается в суммарной солнечной радиации. Соответственно, изменяются соотношения величины температуры и продолжительности светового дня.

Результаты первых опытов по изучению роста двухлетков сома, проведенные в р/х «Флора», показали, что при одинаковом режиме питания (подсаживание карасей и мелких карпов, а также в прудах, имеющих лягушек и головастиков) существенная роль принадлежала укрытиям в виде коряг. При посадке годовиков сома (150 шт/га) рост в прудах с укрытиями составил 800 г, а без укрытий – 227,9±10,8 г (табл.1).

Таблица 1. Рост двухлетков сома обыкновенного. Р/х «Флора»

Показатели	Без укрытий		С укрытиями	
	М ± m	Cv,%	М ± m	Cv,%
Масса тела, г	227,9±10,8	22,6	806±14,0	8,7
Длина тела, см	32,2±0,65	9,7	46,6±0,3	3,6
Индекс физического развития, г/см	6,9±0,18	12,2	17,3±0,21	6,2

Сравнительная оценка роста и развития сомов в разных зонах рыбоводства выявила общую закономерность – при более длительной освещенности и, соответственно, повышенных температурах наблюдается торможение соматического роста и активизируются процессы гаметогенеза и сперматогенеза (табл.2).

При сравнении показателей роста и развития трехлетков и четырехлетков из р/х «Карамышевский» (2-я зона рыбоводства) с таковыми из р/х «Флора» (5-я зона рыбоводства) отмечен лучший рост у сомов из р/х «Карамышевский».

Таблица 2. Динамика роста сома обыкновенного в разных хозяйствах

Показатели	Исходные группы F <sub>0</sub>	Двухлетки	Трехлетки	Четырехлетки	Пятилетки
Р/х «Флора» (F <sub>1</sub> )					
Масса тела, г, кг	5,9 ±0,3 14,5	806 ±14,0 8,7	1,45 ±0,12 35,4	2,03 ±0,08	2,8 ±0,1
Длина тела, см	94,9 ±2,2 6,6	46,6 ±0,3 3,6	57,9 ±1,54 11,3	67,4 ±0,85 5,7	72,2 ±1,0 5,1
Индекс физического развития, г/см	62,2 ±5,9 10,6	17,3 ±0,21 6,2	24,4 ±1,42 24,6	38,9 ±0,81 9,3	38,7 ±0,3 9,2
Р/х «Карамышевский» (F <sub>2</sub> )					
Масса тела, кг	5,9 ±0,3 14,5	940 ±8,0 31,7	1,69 ±0,09 15,9	2,8 ±0,12 14,0	4,4 ±0,15 1,2
Длина тела, см	94,9 ±2,2 6,6	50,5 ±1,07 7,0	57,1 ±1,39 7,3	75,6 ±1,04 4,3	84,1 ±0,71 3,2
Индекс физического развития, г/см	62,2 ±5,9 10,6	18,3 ±1,37 21,0	20,5	37,1 ±0,95 11,1	52,5 ±1,55 10,3

Следовательно, для сомов в прудовых хозяйствах Волгоградской области создаются условия с более высокими температурами и с высокой освещенностью, что приводит к более раннему их созреванию, чем в Волге, где они прячутся в ямах или под корягами на большей глубине.

В р/х «Флора» часть трехгодовиков уже отнерестилась, а у четырехгодовиков нерест был массовый, что, естественно, тормозило соматический рост.

В условиях 2-й зоны рыбоводства сомы начали нереститься только в пятигодовалом возрасте. Все это и обусловило значительный рост до 5-летнего возраста. В р/х «Карамышевский» массовый нерест произошел только у шестигодовиков сома.

Изучение роста сомов F<sub>3</sub>, завезенных из р/х «Ергенинский» (волжская группа) в Московскую область в 2005 году, и выращиваемых в поликультуре в 2006 году, показало, что интенсивность роста массы тормозится только у пятилетних особей.

Роль освещенности была проверена в р/х «Ергенинский» при воспроизводстве сомов в заводских условиях.

По общепринятой технологии в работе с карпом сомы пересаживались в бассейны, размещенные в цехе и выдерживались без кормления при искусственном освещении, примерно, в течение месяца. Два года подряд сомы не нерестились в водоемах со специально организованными гнездами, в цеху

картина была аналогичной. При анализе этой ситуации было рекомендовано изменить режим преднерестового содержания.

При анализе этой ситуации было рекомендовано изменить режим преднерестового содержания. После разгрузки зимовалов самки и самцы пересаживались в открытые пруды с посадкой кормовых объектов примерно по требуемой норме (60-70% от общей потребности сомов в соответствии с их массой). Результаты оказались очень убедительными.

Весной 2009 года пересаженных на выдерживание сомов ежедневно кормили по поедаемости мороженым мелким карасем и рубленным свежим толстолобиком.

Для проведения нереста сомов впервые использовали два карантинных пруда по 0,03 га, куда посадили по одному гнезду производителей. Эти пруды ранее не эксплуатировались и заросли тростником на 80%. Результаты нереста оказались весьма удачными. Из двух нерестовых прудов за 28 дней подращивания (28 мая – 24 июня) было получено 24 тыс. штук молоди сома массой тела от 400 до 840 мг. Выход молоди сома на самку составил по прудам от 10 до 14 тыс. штук.

Оставшиеся после реализации 14,8 тыс. штук молоди сома были посажены в четыре пруда общей площадью 62,2 га. Осенью 2009 года, при облове производственных прудов, где сомята выращивались вместе с сеголетками карпа и толстолобика, они были отсажены в зимовальный пруд.

Из летне-маточного пруда №3, площадью 0,8 га было выловлено 81 шт. сеголетков сома (от посаженных составило 81%), средней массой тела 130 г, что позволяет надеяться на получение не менее 10-12 тыс. штук сеголетков сома из зимовалов весной следующего года.

Основные выводы по результатам инкубационной и нерестовой кампаний с сомом обыкновенным в условиях р/х «Ергенинский»:

- лучшие результаты получены от естественного нереста производителей,
- минимальная масса производителей сома обыкновенного должна составлять не менее 4 кг,
- инкубационную кампанию с сомами обыкновенными надо начинать не ранее 10 июня, даже при достижении нерестовых температур,
- содержание сомов в преднерестовый период в открытых прудах с высокой освещенностью, с ежедневным кормлением рыбой (по поедаемости), что обеспечит самцам и самкам полноценный нагул и положительно скажется на результатах нереста и инкубации.

Итак, какова роль светового периода при созревании?

Известно, что стимуляция процессов созревания зависит от активации половых гормонов, которые в свою очередь стимулируются серотонином (медиатор). Гормон серотонин образуется из триптофана (незаменимая кислота, которая поступает в организм только с животной пищей) и активируется светом. Если же недостаточна освещенность, то идет выработка мелатонина (при наличии достаточного кормления), интенсифицирующего соматический рост.

Следовательно, при выращивании сома обыкновенного существенна роль кормового и светового режима. Для сома необходимы укрытия, особенно в 5-й зоне рыбоводства с длительным световым режимом, что будет соответствовать его биологическим ритмам в естественных условиях рек.

### Литература

1. Ручин А.Б. Влияние колебаний освещенности на рост молоди некоторых видов рыб и личинок травяной лягушки (*Rana temporaria*) // Зоолог. журнал. – 2000. – т.79. - №11. – С.1311-1336.
2. Проссер Л., Браун Ф. Сравнительная физиология животных // Мир., М.: - 1967. – 766 с.
3. Eriksson L.O. Circadian and circannual rhythms in salmonids. Possibilities of modulation by external cues // Rep. Inst. Freshwater Res. Drottningholw. 1986. - №63. - 107p.
4. Clarke W.C., Shelbourn J.E., Brett J.R. Effect of artificial photoperiod cycles, temperature and salinity on growth and smolting in underyearling coho (*Oncorhynchus kisutch*), chinook (*O. tshawytscha*) and sockeye (*O. nerka*) salmon // Aquaculture.- 1981. - P. 105-116
5. Kilambe R.V., Nobe J., Hoffman C.E. Influence of temperature and photoperiod on growth, food consumption and food conversion efficiency of channel catfish // Proc. 24 th Annu. conf. Southeast Assoc. Game and Fish Commis., Atlanta ga 1970. – S.J. 1971. – P. 519-531.
6. Munz F.W. The visual pigments of epipelagic and rocky-shore fishes // Wilson Res. 1964. – 4. – P. 441-454.
7. Sanders R.G., Henderson E.B. Influence of photoperiod on Smolt development and growth of Atlantic salmon (*Salmo salar*) J. Fish Res Board Canada. – 1970. – Vol. 27. – P. 1295-1310.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗНЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ГРУПП  
КАРПА ПО НЕКОТОРЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ГУМОРАЛЬНОГО  
ИММУНИТЕТА**

**Пронина Г.И.,<sup>1</sup> Микряков Д.В.,<sup>2</sup> Силкина Н.И.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ГНУ Всероссийский НИИ ирригационного рыбоводства, e-mail:  
gidrobiont4@yandex.ru

<sup>2</sup>Институт биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина РАН

**COMPARATIVE ESTIMATION OF DIFFERENT SELECTION  
GROUPS OF THE CARP ON SOME INDICATORS OF HUMORAL  
IMMUNITY**

**Pronin G. I., Mikrjakov D.V., Silkina N.I.**

**Summary**

Comparative research between carps of different breeds, lines and cross-countries of two age categories on some indicators of humoral immunity is conducted. The analysis of the received data hasn't revealed significant distinctions. The conclusion is drawn on necessity of carrying out of additional researches.

Keywords: breeds, lines, cross-countries of a carp, humoral factors of immunity, bactericidal activity of blood, nonspecific immune complexes.

Селекционерам нередко приходится сталкиваться с явлением инбредной депрессии, при которой происходит снижение резистентности организмов. Даже в тех случаях, когда исходные формы не являются носителями вредных рецессивных генов, жизнеспособность получаемых потомков снижается пропорционально фактическому повышению гомозиготности (Анкер, 1982; Лесли, 1982). Известно, что наиболее продуктивные животные, в том числе и гидробионты, более чувствительны к изменениям условий содержания, кормления и подвержены заражению возбудителями различных заболеваний (вирусных, инфекционных, инвазионных). В связи с вышесказанным, а также в виду усиления антропогенной нагрузки и интенсификации промышленного разведения рыб (Ситнова, 2000), особую актуальность приобретает оценка иммунологических показателей получаемых селекционных групп для прогнозирования и коррекции селекционного процесса. У рыб наиболее простым и распространенным способом иммунологического исследования считается определение гуморальных факторов иммунитета.

Общеизвестно, что сыворотка крови животных, в том числе и рыб, обладает выраженными антимикробными свойствами. Бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК) является интегрированным выражением противомикробных свойств гуморального звена неспецифического иммунитета: лизоцима, комплемента, пропердина, протеаз, С-реактивного белка, агглютининов, преципитинов и т.д. (Лукияненко, 1989; В. Микряков, 1991).

Показано, что при инфекционных, токсических и аутоиммунных болезнях у человека и животных появляются иммунные комплексы (ИК). Установлено, что в кровяном русле почти постоянно присутствует широкий спектр ИК, в том числе и неспецифических (Насонов, 1984). ИК формируются в результате взаимодействия антигена и антитела, образование которых является фазой нормального иммунного ответа организма, направленного на поддержание постоянства внутренней среды. ИК играют важную роль в регуляции иммунного ответа. Однако, в случае длительного пребывания ИК в организме и несвоевременного удаления их из русла крови, они вызывают супрессию иммунных реакций и обуславливают развитие не контролируемого иммуннокомплексного патологического процесса. Идентификация образования ИК в живых организмах свидетельствует о дисбалансе в системе клеточного и гуморального иммунитета и о непрерывном или хроническом попадании в русло крови чужеродных раздражителей, приводящих к нарушению постоянства внутренней среды.

Цель данной работы – сравнительная оценка разных селекционных групп карпа по показателям неспецифического гуморального иммунитета (БАСК и ИК).

Материал для исследования отбирали в апреле-мае 2011 г в р/х «Флора» (Волгоградская область, 5-я зона рыбоводства) и п/х «Кирия» (Чувашия, 2-я зона рыбоводства). Сравнительную оценку проводили в 2-х группах.

В первой группе между собой сравнивали 4-х годовиков чувашской чешуйчатой и анишской зеркальной пород карпа п/х «Кирия». Эти породы получены ускоренным методом селекции на продуктивность, в котором отбор на белковый рост проводился по активности фермента аланинаминотрансферазы (АЛТ) с контролем уровня эритропоэза и других гематологических показателей (Маслова и др., 2000; Маслова, Петрушин, 2004).

Во второй группе проводили сравнение между 2-х годовиками чешуйчатой и зеркальной групп ангелинского кросса – реципрокного гибрида карпов ангелинской краснухостойчивой породы (Илясов, 2002) из п/х «Кирия», чешуйчатыми и рамчатыми линиями карпа из р/х «Флора».

БАСК определяли с помощью фотонейлометрического колориметрирования согласно методике, описанной О.В. Смирновой и Т.А. Кузьминой (1966) для теплокровных животных и адаптированной для рыб (В. Микряков и др., 1991).

Неспецифические ИК изучали в сыворотке крови по Гриневич, Алферову (1981).

Статистическая обработка полученных данных проводилась при помощи стандартного пакета программ (приложение Statistica) с использованием t-теста при уровне значимости 0,05.

Результаты исследований показали, что старший ремонт чувашской чешуйчатой и анишской зеркальной пород карпа между собой значительно не отличались как по морфологическим, так и по показателям гуморального

иммунитета (табл.1). У рыб обеих пород зафиксирован небольшой уровень БАСК, однако отсутствовали иммунодефицитные особи с нулевым показателем. Содержание ИК в сыворотке крови также было невысоким.

Таблица 1. Морфометрические и иммунологические показатели четырехгодовиков двух пород карпа, р/х «Киря» Чувашия

Название породы	Масса, г	Длина, см	БАСК, %	ИК, ус. ед.
чувашская чешуйчатая	2553,8±113,6	49,1±0,67	2,66±0,33	13,43±0,29
анишская зеркальная	2566,7±117,6	48,9±0,97	3,57±0,42	13,17±0,11

Рыбы пород 2 группы отличались между собой по массе и длине тела. Масса тела ангелинского кросса была достаточной для второй зоны рыбоводства (табл.2). У зеркальной группы она несколько выше, чем у чешуйчатой, что закономерно, так как зеркальные карпы относятся к откормочному типу, а чешуйчатые – к нагульному. Чешуйчатые и рамчатые двухгодовики имели более высокие показатели массы и длины тела в связи с более комфортными климатическими условиями пятой рыбоводной зоны.

По уровню БАСК и ИК у особей 2-й группы также отсутствуют значимые различия между разными породами карпов. Однако у этих рыб показатель БАСК незначительно, но ниже, чем у 4-х годовиков карпов, особенно у чешуйчатых карпов р/х «Флора». По уровню содержания ИК в сыворотке крови 2-х годовики практически не отличаются от особей 1 группы.

Таблица 2. Морфометрическая и иммунологическая характеристика двухгодовиков карпа разных селекционных групп

Название породы	Масса, г	Длина, см	БАСК, %	ИК, ус. ед.
Ангелинский краснухостойчивый кросс чешуйчатый	559,1±37,3	29,7±0,52	1,62±0,66	12,80±0,40
Ангелинский краснухостойчивый кросс зеркальный	668,5±32,7	31,7±0,40	1,38±0,59	12,66±0,31
Чешуйчатые	1613,3±74,8	39,7±0,69	0,70±0,30	13,20±0,35
Волжские рамчатые	1508,3±52,1	38,5±0,34	1,83±0,50	13,13±0,14

Таким образом, сравнительная оценка исследуемых показателей гуморального иммунитета разных селекционных групп не выявила значимых отличий. Очень низкий уровень БАСК у исследуемых рыб указывает на супрессию гуморальных факторов неспецифического иммунитета, но это может быть связано с тем, что пробы отбирались после зимовки. В тоже время

незначительный уровень ИК указывает на отсутствие значительной антигенной нагрузки на иммунную систему рыб.

По полученным данным сложно делать определенные выводы об устойчивости исследуемых пород к возбудителям заболеваний и уровне иммунного гомеостаза. Для этого требуются дополнительные исследования, в частности, взятие проб в другое время года, исследование клеточных и гуморальных специфических факторов иммунитета и т.д.

### Литература

1. Анкер А. Задачи и проблемы селекции и гибридизации свиней // Актуальные вопросы прикладной генетики в животноводстве. М., 1982. С. 216-253
2. Гриневич Ю.А., Алферов А. Н. Определение иммунных комплексов в крови онкологических больных // Лабор. дело. 1981, № 8, С. 493-496.
3. Илясов Ю.И. Селекция рыб на повышение устойчивости к заболеваниям // Сб. науч.тр.: Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры. Вып.78. М.: ВНИРО, 2002. С. 125-134.
4. Лесли Д.Ф. Генетические основы селекции сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1982. 398 с.
5. Лукьяненко В.И. 1989. Иммунология рыб: Врожденный иммунитет. М. 272 с.
6. Маслова Н.И., Загорянский К.Ю., Петрушин А.Б. Способ селекции рыб. Патент № 2146869, 27 марта 2000.
7. Маслова Н.И., Петрушин А.Б. Карп чувашской чешуйчатой породы // в кн. Породы карпа. М.: ФГНУ, Росинформагротех, 2004. С. 323-342.
8. Микряков В.Р. Закономерности формирования приобретенного иммунитета у рыб. Рыбинск: ИБВВ РАН, 1991. 153 с.
9. Насонов Е.Л. Иммунные комплексы при ревматических заболеваниях. Итоги науки и техники; ВИНТИ, Сер. Иммунология. 1984, Т. 12. С. 104-158.
10. Ситнова О.В. Резистентность и иммунологическая реактивность веслоноса (*Polyodonspathula (walb.)*) в условиях промышленного разведения: Автореф. дис. ...кандидата биол. наук. Москва, 2000. 26 с.
11. Смирнова О.В., Кузьмина Т.А. 1966. Определение бактерицидной активности сыворотки методом нефелометрии // Журн. микробиол. № 4. С. 8-11.

**ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ НА НЕКОТОРЫЕ  
ХАРАКТЕРИСТИКИ МОЛОДИ БЕЛУГИ**

**Рябова Г.Д.**

Институт общей генетики РАН, e-mail: [gd-ryabova@yandex.ru](mailto:gd-ryabova@yandex.ru)

**EFFECT OF HATCHERY DENSITY OF RAISING ON SOME  
TRAITES OF GREAT STURGEON JUVENILES**

**Ryabova G.D.**

**Summary**

The samples of standard and twice lower than standard density-grown fry of great sturgeon *Huso huso* were analysed for genetic (allozyme of lactate dehydrogenase) and size-weight characters and survival. Growth rate and survival of the juveniles were higher at standard density. There was a significant increase of number of heterozygote genotypes during of juveniles raising. Different genotypes showed advantage of growth rate in ponds of distinct density. It seem that loss of some alleles was connected with hatcheriesconditions of juveniles raising.

Одним из наиболее актуальных направлений в осетроводстве является изучение отдаленных последствий влияния рыбоводного процесса на биологические показатели и генетическую структуру разводимых видов. Это актуально особенно сейчас, когда осетроводы вынуждены, в силу известных обстоятельств перейти к созданию ремонтно-маточных стад. Имеющиеся данные наряду с катастрофическим падением численности говорят о неблагоприятных изменениях в стаде осетровых волжского бассейна, - уменьшении размеров, плодовитости, омоложении стада, нарушении репродуктивной функции. Вместе с этим за период наших наблюдений у волжских осетровых, в частности севрюги, отмечались значимые изменения ряда генетических параметров.

Известно, что действие генов на приспособленность неодинаково, в некоторых случаях блоки генов, маркированные аллелями какого-либо гена, влияют на скорость обмена или стабильность работы фермента. Таким образом, возникают различия на уровне скорости роста, созревания или скорости плавания.

В связи с этим связь между генетической структурой и приспособленностью популяции, в том числе ее численностью, сейчас не вызывает сомнения. Согласно одной из гипотез, именно с изменениями генетического состава связаны колебания численности. При высокой численности и плотности происходит отбор генотипов с более высокой выживаемостью, скоростью роста, меньшей продолжительностью жизни и меньшей плодовитостью.

Это в значительной степени касается волжских осетровых. При выращивании молоди в прудах наблюдается повышенная по сравнению с

речными условиями плотность и температура. Найдено, что эти факторы способны взаимно усиливать друг друга. Подобные воздействия по закону обратной связи должны привести к уменьшению численности популяции. Ранее было показано, что особи севрюги с разными генотипами неодинаково реагируют на условия выращивания в прудах при разной плотности зарыбления (Рябова и др., 2006).

Нашей задачей было проследить изменение генетических и размерно-весовых характеристики молоди белуги при выращивании в условиях разной плотности посадки.

Опыт по белуге проводили на Лебяжьем заводе в 1997 г., где личинками от одних и тех же производителей были зарыблены четыре пруда: два со стандартной (110 тыс.шт./га) и два с пониженной (55 тыс.шт./га) плотностью. Опыт был поставлен сотрудниками КаспНИРХ (лаб. А.А.Кокосы) и рыбводами завода Лебяжий. Проведен анализ личинки при зарыблении и выращенная из нее молодь в возрасте 19 сут., а также личинка белуги Кизанского завода и молодь в возрасте 30 сут. из двух других прудов этого же завода. Всего исследовано 348 экз. личинки и 331 экз. молоди.

У молоди измеряли вес и длину, электрофоретически анализировали генетическую изменчивость 6 локусов. В данной статье представлены результаты анализа одного из локусов, лактатдегидрогеназы (LDH-3\*), методика выявления описана в наших предыдущих работах (Рябова и др., 2008). Данные по генетической изменчивости были интерпретированы как активность двух аллелей.

В прудах со стандартной плотностью посадки молодь обнаружила значимо более высокую выживаемость и темп роста. В то же время на выпуске молодь из разреженных прудов отличалась более крупными размерами.

Распределение генотипов по локусу LDH-3\* у личинки белуги приведено в табл.1. Расхождения между числом наблюдаемых и ожидаемых генотипов связаны, возможно, со случайными причинами, ошибкой выборки. В трех из четырех случаев в выборках личинок завода Лебяжий отмечен дефицит гетерозигот по локусу LDH-3. В выборках личинки белуги Кизанского завода нет дефицита гетерозигот. В то же время в выборках этого завода отсутствуют особи с гомозиготным генотипом 11. Это свидетельствует о снижении концентрации аллеля 1 и сокращении генетического разнообразия.

В таблице 2 представлены данные по частотам аллелей и распределению генотипов локуса LDH-3 в выборке 19-дневной молоди Лебяжьего завода и 30-дневной молоди Кизанского завода.

Таблица 1. Распределение генотипов и частоты аллелей локуса LDH-3\* у личинок белуги при зарыблении прудов

Выборка (завод, пруд)	Генотипы			$\chi^2$	N	Частота аллелей	
	11	12	22			p1	p2
Лебяжий завод							
10	20 (10.23)	20 (39.55)	48 (38.23)	21.50 <0.001	88	0.34	0.66
11	9 (10.71)	42 (38.57)	33 (34.71)	0.66 >0.05	84	0.36	0.64
107п	13 (8.27)	13 (22.47)	20 (15.27)	8.17 <0.01	46	0.42	0.58
108п	22 (15.31)	26 (39.38)	32 (25.31)	9.23 <0.01	80	0.44	0.56
Кизанский завод							
14	- (1.46)	19 (16.09)	43 (44.46)	2.03 >0.05	62	0.15	0.85
15	- (0.74)	10 (8.53)	24 (24.74)	1.01 >0.05	34	0.15	0.85

Примечание. п- пруды со стандартной плотностью посадки

Таблица 2. Распределение генотипов и частоты аллелей локуса LDH-3\* у молоди белуги заводов Лебяжий и Кизанский

Выборка (завод, пруд)	Генотипы			$\chi^2$	N	Частота аллелей	
	11	12	22			p1	p2
Лебяжий завод							
10	5 (5.90)	24 (22.20)	20 (20.90)	0.32 >0.05	49	0.35	0.65
11	4 (5.02)	27 (24.94)	30 (31.02)	0.41 >0.05	61	0.29	0.71
107п	7 (11.72)	48 (38.56)	27 (31.72)	4.91 <0.05	82	0.38	0.62
108п	20 (21.62)	53 (49.76)	27 (28.62)	0.43 >0.05	100	0.46	0.54
Кизанский завод							
61п	- (0.57)	11 (9.86)	42 (42.57)	0.71 >0.05	53	0.10	0.90
62п	- (1.03)	13 (10.94)	28 (29.03)	1.46 >0.05	41	0.16	0.84

Примечание. п- пруды со стандартной плотностью посадки.

Представленные данные показывают эксцесс гетерозигот во всех выборках молоди, независимо от плотности посадки.

Сравнение фактической гетерозиготности анализируемого локуса личинок и молоди (табл. 3) обнаруживает, что увеличение количества гетерозигот (значимое в трех случаях из четырех) происходит в процессе выращивания.

Таблица 3. Сравнение фактической и ожидаемой гетерозиготности локуса LDH-3\* личинки при зарыблении и 19-дневной молоди белуги

Выборка, пруд	Возраст	Гетерозиготность		N	Значимость различий, $t_{st}$ $H_\phi$ личинки -молоди
		$H_\phi$ (m)	$H_o$ (m)		
10	личинка	0.23 (0.04)	0.45 (0.02)	88	4.39***
	молодь	0.49 (0.07)	0.45 (0.03)	49	
11	личинка	0.26 (0.07)	0.49 (0.02)	38	1.95
	молодь	0.44 (0.06)	0.41 (0.04)	61	
107п	личинка	0.28 (0.07)	0.49 (0.02)	46	3.54***
	молодь	0.59 (0.05)	0.47 (0.02)	82	
108п	личинка	0.33 (0.05)	0.49 (0.01)	80	2.84**
	молодь	0.53 (0.05)	0.50 (0.01)	100	

Примечание. п – пруды со стандартной плотностью посадки молоди; р – значимость различий: \*\* $p < 0.05$ ; \*\*\* $p < 0.001$ .

При сравнении массы тела молоди с разными генотипами по локусу LDH-3\* оказалось, что в прудах стандартной плотности крупнее были особи с гетерозиготным генотипом 12 ( $p < 0.05$ ) в пруду 62 на Кизанском заводе или гомозиготным генотипом 22 ( $p < 0.05$ ) в пруду 107 Лебяжьего завода. В пруду 10 при пониженной плотности зарыбления молодь с генотипом 11 отличалась более крупными размерами, хотя из-за небольшой выборки можно говорить только о явно выраженной тенденции ( $p = 0.09$ ).

Таким образом, сравнение выборок молоди белуги, полученной от одних и тех же производителей, и выращенной в прудах со стандартной и вдвое более низкой плотностью посадки, показало большую выживаемость, большую скорость роста молоди при стандартных условиях и значимое увеличение числа гетерозиготных по локусу LDH-3\* особей после помещения личинок в пруды. В то же время мальки гомозиготные по разным аллелям локуса LDH-3\*

демонстрировали разное преимущество в скорости роста в зависимости от плотности посадки. Анализ нескольких выборок молоди белуги другого завода, выращенной в условиях стандартной плотности, показало, что аллель, имеющий преимущество при пониженной плотности, там либо отсутствует, либо встречен только в гетерозиготном состоянии. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что выращивание молоди в прудах при стандартной плотности посадки не способствует сохранению генофонда стада белуги.

#### **Литература**

1. Рябова Г.Д., Климонов В.О., Афанасьев К.И. и др. Изменчивость морфометрических и генетических характеристик молоди севрюги при выращивании в прудах с различной плотностью посадки // Генетика. 2006а. Т.42. №2. С.244-255.

2. Рябова Г.Д., Климонов В.О., Шишанова Е.И. Генетическая изменчивость в природных популяциях и доместцированных стадах осетровых рыб. Атлас аллозимов. М. Россельхозакад. 2008. 94 с.

УДК 639.3.

### **ПРОИЗВОДСТВО ТОВАРНОЙ РЫБЫ В РЫБХОЗЕ «ОСЕНКА» В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

**Савушкина С.И.<sup>1</sup>, Уклеикин М.В.<sup>2</sup>, Уклеикина Л.Г.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ГНУ Всероссийский НИИ ирригационного рыбоводства  
e-mail: [lena-vniir@mail.ru](mailto:lena-vniir@mail.ru)

<sup>2</sup> СХ ЗАО Коломенский рыбхоз «Осенка»

### **PRODUCTION OF GOODS FISHES IN TO FISH FARM »OSENKA» ON MODERN CONDITIONS**

**Savushkina S.I., Ukleikin M.W., Ukleikina L.G.**

#### **Summary**

The fish farm »Osenka» (Kolomna region) is commercial aquaculture. In fish farm used one-two-years grow of carp with plantfood fishes. Under high of temperature water (more 20 °C ) and good hydrachemical conditions, and good food fishes to allow obtain 20 z/ga of fish production. The food indicator to compose 3,7.

**Key words:** Polyculture. one-two-years of carp, plantfood fishes, hydrachemical conditions, seed, fish production, food indicator.

В современных условиях сокращения уловов океанической рыбы и других морепродуктов, а также критического состояния рыбных запасов, которые поддерживаются, в основном, за счет искусственного воспроизводства, надежным источником увеличения объемов пищевой рыбопродукции является сельскохозяйственное рыбоводство.

В результате распада СССР и формирования новой экономической политики первые 5-7 лет (1991-1997 гг.) крайне негативно сказались на рыбоводстве. Производство рыбы снизилось до уровня 50-60-х годов, рыбопродуктивность уменьшилась в 3-5 раз (Багров, 2004). Инфраструктура рыбоводства была разрушена, перестали функционировать комбикормовые заводы, за ближним рубежом остались заводы по производству рыбоводного оборудования, средств механизации и автоматизации производственных процессов.

Приватизация предприятий товарного рыбоводства и рыболовства во внутренних водоемах РФ к середине 90-х годов привела практически к полной смене форм собственности предприятий. Появилось множество самостоятельно действующих акционерных обществ различного типа, товариществ, кооперативов, частных хозяйств.

В новых экономических условиях хозяйствования производители рыбы лишились государственной поддержки. Государство оказывало производителям товарной рыбы весомую помощь в виде дотаций – от 30 до 60% в конце 80-х-начале 90-х годов. Такая система доплат позволяла сохранять низкие цены реализации рыбы для населения. При этом обеспечивалась рентабельность при производстве товарной рыбы.

Однако уменьшение бюджетного финансирования, невостребованность научных разработок предприятиями отрасли обусловили ведение товарного рыбоводства на низком технологическом уровне, основанном на простых методах экстенсификации или интенсификации. Техничко-экономическое состояние рыбоводных предприятий в настоящее время не соответствует не только потенциальным возможностям, но и современным достижениям науки и техники.

В структуре себестоимости выращивания товарной рыбы на долю кормов приходится около 60%. Высокие цены на комбикорма в настоящее время обусловлены дороговизной белкового сырья. Углеводные компоненты являются более дешевыми, но их энергетическая ценность ниже (Астренков, Столович, 2007; Гамыгин, 2007; Складов, 2007).

В результате этих и других причин повысились цены на рыбопродукцию, что заметно снизило душевое потребление рыбы с 20 кг до 12 кг в год, которое меньше медицинской нормы. (Мамонтов, 2005).

Вместе с тем отечественные рыбоводы и фермеры добиваются значительного выхода товарной продукции за счет использования поликультуры, интегрированных технологий, низкокзатратных кормов (зерно) и других форм ведения рыбоводства.

В связи с этим в 2010 г проведена комплексная оценка получения товарной рыбопродукции в условиях рыбхоза «Осенка» (ЗАО Коломенского района) с учетом применяемых технологий.

Рыбхозхозяйственная деятельность в хозяйстве «Осенка» представлена получением товарной рыбопродукции с двухлетним периодом содержания и рекреационным (любительское) рыболовством. Система получения товарной

продукции включает поликультуру, в основном, карпа и растительноядных рыб. Как правило, для получения товарной продукции используются при зарыблении годовики и двухгодовики карпа. Поликультура представлена растительноядными рыбами различного возраста. Любительское рыболовство представлено конъюнктурным спросом.

Базой для проведения исследований являлись производственные пруды рыбхоза «Осенка», площадь и перечень которых представлена в таблице 1.

Таблица 1. Площадь прудов СХ ЗАО Коломенский рыбхоз «Осенка»

№ п/п	Наименование прудов	Площадь, га
1.	Нагульный № 2	15,7
2	Нагульный № 3А	12,1
3	Нагульный № 3	11,8
4	Выростной № 4	5,8
5	Нагульный № 4	24,1
6	Нагульный № 5	15,8
7	Нагульный № 6	20,7
8	Нагульный № 7	23,3
9	Ремонтно-маточный № 5	4,43
10	Ремонтно-маточный № 6	4,36

Основным объектом выращивания в данном рыбхозе были - карп (двухлетки, трехлетки) и растительноядные рыбы (толстолобик, амур). В выростных прудах содержались двухлетки карпа в полдикультуре с растительноядными рыбами, в нагульных прудах – трехлетки карпа с растительноядными рыбами и карасем. В ремонтно-маточных прудах, наряду с поликультурой, использовались объекты любительского рыболовства – осетр, щука.

При выращивании прудовой рыбы в нагульных, выростных и ремонтно-маточных прудах плотность посадки двух-трехлеток карпа составляла 2,5 и 1,0 тыс. шт/га, соответственно, с добавлением растительноядных рыб (толстолобик, белый амур). Соотношение карпа и добавочных рыб соответствует 70 и 30 %. По мере отлова рыбы для любительского рыбоводства плотность посадки карпа снижается до 1,5-2,0 тыс.шт./га.

Условия выращивания рыбы в прудах рыбхоза «Осенка» Коломенского района относятся ко второй зоне рыбоводства. Сезон выращивания рыбы 2010 года отличался аномальными климатическими условиями: температура воздуха поднималась в некоторые дни до +38<sup>0</sup>С. Данное обстоятельство негативно отразилось на гидрохимическом составе воды в прудах, где ее содержание в отдельных водоемах достигало 28-30<sup>0</sup>С.

**Температурный режим** воды в начале выращивания в прудах был благоприятным и колебался от 15-16,0<sup>0</sup>С весной и 19-20<sup>0</sup>С - в июне. Наиболее высокая температура воды наблюдалась с июля до середины августа, когда она поднималась в некоторых прудах до 28-30<sup>0</sup>С. Количество дней с температурой воды выше 20<sup>0</sup>С составляла в период выращивания более 50%.

**Химический режим воды** в прудах зависел от температуры воды, кормления рыбы и от плотности посадки рыб.

Кислородный режим в прудах до начала кормления был на достаточно высоком уровне : 6,9-7,5 мг O<sub>2</sub>/л, а к концу июня снизился и колебался в различных прудах от 2,9 до 6,2 мг O<sub>2</sub>/л. В июле колебания кислорода были в пределах 2,9-3,5 мг O<sub>2</sub>/л, а в среднем его содержание составляло 2,8 мг O<sub>2</sub>/л.

В августе, когда температура воды была достаточно высокой, а кормление рыб было ограничено, содержание кислорода, по-прежнему, было на низком уровне 2,4-3,1 мг O<sub>2</sub>/л. В конце выращивания (сентябрь) содержание кислорода несколько повысилось, но не достигло начального уровня и в среднем составило 4,1 мг O<sub>2</sub>/л.

В соответствии с содержанием кислорода в воде прудов изменялся и химический состав воды (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика химического состава воды в нагульных прудах при выращивании товарной рыбы

Показатели	Нагульные пруды		Нормативные значения
	Июнь-июль	Август-сентябрь	
рН	<u>7,5*</u> 7,39-7,64	<u>6,95</u> 6,85-7,05	6,5-8,5
Щелочность мг-экв/л	<u>2,5</u> 2,2-2,9	<u>3,53</u> 3,2-4,0	1,5-3,0
Жесткость мг/экв/л	3,0 2,8-3,2	<u>4,0</u> 3,8-4,2	1,5-7,0
Кальций, Са, мг/л	<u>37,3</u> 36-40	<u>40,7</u> <u>40-42</u>	40-60
Магний, Mg, мг/л	<u>15,3</u> 12,2-17,0	<u>25,6</u> 23,1-26,8	До 30
Азот аммонийный, NH <sub>4</sub> , мг/л	<u>0,42</u> 0,3-0,5	<u>0,87</u> 0,47-1,3	1,0
Нитриты, NO <sub>2</sub> , мг/л	<u>0,012</u> 0,005-0,025	<u>0,02</u> 0,018-0,032	0,2
Нитраты, NO <sub>3</sub> мг/л	<u>2,03</u> 2,0-2,1	<u>1,55</u> 0,95-1,85	2,0
Хлориды, Cl, мг/л	<u>13,0</u> 11-15	<u>22,0</u> 20-24	25-40
Фосфаты, PO <sub>4</sub> , мг/л	<u>0,32</u> 0,2-0,5	<u>0,27</u> 0,23-0,30	0,5
Окисляемость перманганатная, мг O <sub>2</sub> /л	<u>7,6</u> 4,4-10,0	<u>21,86</u> 9,6-28,8	10-15
Железо общее, Fe, мг/л	<u>0,72</u> 0,6-0,95	<u>1,3</u> <u>1,3-1,8</u>	До 2,0
Сульфаты, SO <sub>4</sub> , мг/л	<u>14,3</u> 10-18	<u>6,67</u> 3,0-7,0	10-30

\*Примечание: Над чертой – среднее значение, под чертой -колебания

Таким образом, в начальный период выращивания, когда рыба содержалась в прудах с температурой воды 16-19<sup>0</sup>С, а ее масса была

незначительной, гидрохимический режим воды был благоприятным для роста рыбы и ее прироста. Основные параметры среды, лимитирующие рост рыбы, были ниже допустимых норм. В частности, в нагульных прудах содержание аммонийного азота составляло 0,3-0,4 мг/л. Содержание органических веществ, способных к окислению (перманганатная окисляемость), составляла в указанных прудах 4,4-7,6 мг O<sub>2</sub>/л.

Количество биогенных элементов в используемых прудах (азота, фосфора, железа) поддерживалось вносимыми в пруды удобрениями. В результате количество биогенов было в пределах допустимых норм. Данное обстоятельство было благотворно для развития естественной кормовой базы.

Длительный жаркий период середина июля и август вызвал высокую активацию органических веществ (остатки, корма, высокий метаболизм у разных видов рыб и гидробионтов), биогенных и других процессов. В связи с этим в гидрохимическом составе воды выявлены напряженные условия. Количество органических веществ в воде выростных и нагульных прудах было выше допустимых норм. Так, перманганатная окисляемость увеличилась в среднем в 2,8 раза. Снизилось содержание растворенного в воде прудов кислорода. В этот напряженный период рыбу кормили с минимальной дозой, или вообще не вносили корм.

В этот период содержание в воде биогенных элементов было ниже нормативных значений, а количество метаболитов увеличилось. При этом количество аммонийного азота увеличилось к концу вегетационного периода в среднем в 2 раза. Вероятно, это способствовало и снижению естественной кормовой базы.

Условия содержания в нагульных прудах обусловили определенный **рост товарной рыбы**. Весной в нагульные пруды был посажены двухгодовики карпа средней массой 326г. Необычно высокие климатические температуры способствовали повышению температуры воды, что обусловило высокую интенсивность потребления корма и питания рыб, и, соответственно, увеличение их массонакопления. Прирост массы тела в первую половину лета увеличился в 2 раза.

Кормление рыбы проводили в ранние часы с 5 до 6 часов бригадами рыбаков. Контрольные ловы проводили еженедельно. В период контрольного лова проводили полный ихтиопатологический и рыбоводный контроль. Питание карпа определяли два раза в месяц в дни контрольных ловов.

Основу кормления рыб составляло зерно в комплексе с комбикормом. Содержание протеина в корме составляло 11-13%. Суточный рацион соответствовал нормативным значениям и зависел от массы тела, температуры воды и ее кислородного режима.

Мониторинг данных исследований показал, что в питании рыб преобладало зерно и незначительное количество комбикорма. Соотношение естественной пищи и искусственного корма в пищевом комке составляло в нагульных прудах 10 и 90%, соответственно.

В период высоких температур в воде прудов отмечены изменения в режиме питания карпа. В кишечниках рыб практически отсутствовала естественная пища. Пищевой тракт был заполнен зерном без видимого переваривания, т.е. кишечник полностью забит зерном. У некоторых особей полностью отсутствовал комбикорм.

В конце выращивания сентябрь – начало октября рыба интенсивно питалась до снижения температуры воды до 15-16<sup>0</sup>С, что позволило получить высокие приросты массы тела. Осенью прирост массы тела у трехлетков составил 0,9-1,1кг. При этом коэффициент упитанности увеличивался за счет массы тела рыб и колебался в пределах 2,8-3,7. В результате рыбопродуктивность по нагульным прудам составила 20,0 ц/га. .

На сезон выращивания рыбы было закуплено 583 тонны кормов на сумму 3266,3 тыс. рублей, что ниже по сравнению с 2009 годом, где эти цифры соответственно составляли 785 тонн и 4208,4 тыс.руб. Всего за сезон выращивания скормлено 818,3 тонны на сумму 4205 тыс. рублей. Кормовой коэффициент составил 3,7.

### **Выводы**

1. Использование товарной поликультуры рыб при выращивании в нагульных прудах рыбхоза «Осенка» и высокие рыбоводные показатели свидетельствует о успешном ее применении.

2. Высокие климатические условия в сезон выращивания 2010г. для рыбхоза «Осенка», которая относится ко II рыбоводной зоне, способствовали высокому массонакоплению карпов и товарной рыбопродукции. В среднем рыбопродуктивность нагульных прудов составила 20,0 ц/га.

3. Условия содержания и кормления рыб требуют корректировки. Использование зерна в качестве основного корма способствует увеличению жирности рыб (коэффициент упитанности достигает 3,7), а не мышечной массы. Низкое содержание белка в корме (11%) препятствует пластическому росту рыб.

4. Отсутствие естественной пищи в пищевом комке карпа свидетельствует о интенсивном ее выедании, а невысокое содержание биогенных элементов – на снижении ее развития. Необходимы меры по улучшению естественной кормовой базы.

5. Частые контрольные ловы (еженедельная, против 1 раз в декаду по инструкции) приводит к стрессированию рыбы. В конечном итоге, она восстанавливается после стресса в течение 2-3 дней и только потом начинает питаться, что отражается на ее темпе роста.

### **Литература**

1. Багров А.М. Ключевые составляющие развития аквакультуры России. //Мат. Межд. Научно-практ.конф., Минск, 2004.- с. 20-24

2. Гамыгин Е.А.Актуальные вопросы научно-технической и промышленной политики в области кормопроизводства и кормления рыб на современном этапе. // Межд. Научно-практич.конф. М., 2007.- с.69-74

3. Мамонтов Ю.П. Современное состояние и перспективы развития аквакультуры в России. //1 Всерос. конгресс экономистов-аграрников. М., 2005

4. Складов Ф.В. Передовые технологии повышения качества комбикормов для рыб. //Мат. Межд. Научно-практич. конф. М.:ВНИРО, 2002.- с.266-270

УДК 639.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОБЕЛКОВОГО КОРМЛЕНИЯ РЫБ В УСЛОВИЯХ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

**Савушкина С.И.<sup>1</sup>, Алимов И.А.<sup>2</sup>, Шульгина Н.К.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> ГНУ Всероссийский НИИ ирригационного рыбоводства РАСХН  
e-mail: [lena-vniir@mail.ru](mailto:lena-vniir@mail.ru)

<sup>2</sup> ООО «Двенди»

<sup>3</sup> Российская академия сельскохозяйственных наук (РАСХН)

## **THE USE OF LOWER ALBUMEN FOR FOOD OF FISHES ON CONDITIONS OF INTEGRATION TECHNOLOGIES**

**Savushkina S.I., Alimov I.A., Shulgina N. K.**

### **SUMMARY**

The fish farm »Dvendi» (Noginsk region) is commercial aquaculture. In the breeding of fishes used one-two-years grow of carp with plantfood fishes and integration technology – ewe/fish. Under high of temperature water (more 20 °C) and good hydrachemical conditions, and good food fishes to allow obtain 11,5z/ga of fish production. The food indicator to compose 3,7.

Key words: lower albumen for food, polyculture. one-two-years of carp, plantfood fishes, hydrachemical conditions, seed, fish production, food indicator.

Задача увеличения производства высококачественной продукции животноводства, в том числе рыбоводства, является одной из важных и сложных проблем, которую в ближайшие годы предстоит решать агропромышленному комплексу Российской Федерации.

Увеличение производства товарной рыбопродукции возможно в условиях интенсификации, которая предусматривает высокие плотности посадки рыб в различные водоемы, в том числе и ВКН (водоемы комплексного назначения) кормление их искусственными комбикормами, применение поликультуры. Особое внимание при этом уделяется ресурсосберегающим направлениям, связанным с разработкой новых рецептур кормов и технологий кормления, управления естественной кормовой базой и первично-продукционными процессами в водоемах, применение интегрированных технологий, поликультуры, а также рекреационного рыболовства.

Сельскохозяйственное рыбоводство является ресурсоемким производством, поскольку 70-80% прудовой продукции получают за счет

применения искусственных кормов и минеральных удобрений, а в хозяйствах индустриального типа - 100%. Для получения высококачественной товарной продукции рекомендованы корма с определенным содержанием протеина (с набором незаменимых аминокислот), жира, углеводов, минеральных солей, витаминов в соответствии с потребностью рыб. Причем эта потребность изменяется в зависимости от возраста, размера, половой зрелости, гидрохимических свойств и температуры воды, а также от качественных особенностей самих питательных веществ корма.

Современные экономические условия и повышение цен на кормовые ресурсы вынуждают рыбоводов изменять структуру корма. Зачастую в прудовых условиях используется малоценное сырье – зерно, зерноотходы, отходы мукомольной промышленности и т.д. При этом комбикорма с невысоким содержанием протеина используют лишь в качестве добавки к основному корму – зерну. Эти адаптированные условия способствуют снижению темпа роста, ухудшению физиологического состояния рыб и, как следствие, повышается заболеваемость рыб, в конечном итоге это сказывается на качестве и экологической безопасности получаемой рыбопродукции.

В связи с этим во ВНИИР проводятся работы, направленные на управление рыбоводным процессом с целью получения высококачественной рыбопродукции. На основе экологической емкости различных водоемов в настоящее время разработаны ресурсосберегающие технологии получения продукции с высокой рыбопродуктивностью. Высокая продуктивность – это, прежде всего способность организма эффективно трансформировать основные питательные вещества и энергию корма в съедобные части тела животного.

Во ВНИИР разработаны различные категории интеграции прудовых хозяйств: Аквакультура - интеграция Домашнего скота, Аквакультура-интеграция с другими отраслями сельского хозяйства. Разработка интегрированных технологий позволила выращивать рыбу в интеграции с гусями, нутриями, растениями, использовать систему рыбосевооборота, а также усовершенствовать технологию выращивания рыбы на биологических прудах животноводческих комплексов. Внедрение технологий обеспечивало получение с 1га: рыбы 1,4-13 ц, мяса гусей -4 ц, пера - 0,5 ц, нутрий – 20 шт, растений до 2ц. При этом себестоимость продукции снизилась на 35%.

Большое значение для повышения производства рыбопродукции является рыбохозяйственное освоение водоемов комплексного назначения (ВКН). К ВКН относятся водоемы, которые наряду с рыборазведением используются для бытовых нужд, полива полей, водопоя скота, а также озера и водохранилища. В связи с этим разработка технологий в ВКН проводилась в следующих направлениях: обустройство водоемов, обеспечение ветеринарно-санитарной безопасности, подбор поликультуры рыб, выращивание рыбопосадочного материала и товарной продукции, организация любительского рыболовства. Внедрение разработанных технологий обеспечило рыбопродуктивность ВКН в размере 2-4 ц/га в 1-3 зонах рыбоводства, 6-8 ц/га в 4-6 зонах. В результате эффективность использования водоемов повысилась в 1,5-2 раза.

Весьма перспективна ресурсосберегающая технология индустриального выращивания осетровых и карповых рыб в поликультуре при их пространственном разделении. В ее основе лежит пространственное разделение основных (осетровых) и добавочных рыб (растительноядные, карп), выращиваемых в поликультуре, в соответствии с особенностями их питания. Предложенный способ выращивания рыб позволил сократить затраты кормов на единицу основной продукции на 8-19%, а также увеличить оплату корма за счет получения дополнительной рыбопродукции, объем которой составил 12,1-58,8% общего прироста ихтиомассы.

В наших исследованиях апробирована ресурсосберегающая технология комплексного использования водных и земельных ресурсов, а именно выращивания в водоеме рыбы, а на дамбах - овец. Расчетные данные показали, что в 1 га водоема утилизируются навозные отходы от 4 голов овец разного возраста и массы. Животноводческие помещения расположены на прилегающих рыбоводных водоемах и обеспечивают непрерывное поступление органического вещества: раскладка органики по урезу водоема, а также путем регулируемой подачи воды через площадь животноводческого вольера (скопление органического навоза). Это позволяет поддерживать количество удобрений, поступающих в водоем, на оптимальном для развития естественной кормовой базы уровне. Установлено, что отходы животноводства содержат главные биогенные вещества – азот, фосфор и калий, которые в комплексе с макроэлементами (кальций, медь, цинк, железо, магний) значительно увеличивают естественную кормовую базу водоемов

Объектом исследования в 2010 году являлась товарная поликультура рыб – карп (двухлетки, трехлетки разной массы) и растительноядные рыбы (белый амур, двухлетки). Основу поликультуры рыб составил карп разного возраста (95%). Выращивание товарного карпа вели в водоеме (4га) при кормлении комбикормом с содержанием протеина 17,1%. Рыбоводным контролем служили нормативные показатели по росту карпа в прудах и рассчитанные с помощью рыбоводного планшета ВНИИПРХ (Баранов, Стариков, Резников и др., 1979) и «Рыбоводно-биологические нормы .....» (1986)

Зарыбление водоема проводили с 20 по 25 апреля при температуре воды 12-14°C. Сезон выращивания рыбы 2010 года отличался высокими климатическими условиями: температура воздуха поднималась в некоторые дни до +38°C. Данное обстоятельство негативно отразилось на кислородном и термическом режимах воды в прудах, когда температура воды длительное время было выше 20°C, а иногда ее содержание достигало 28-30°C.

Кислородный режим определяли в трех зонах водоема: в местах кормления я рыб, в зоне вольера с органикой и у водоспуска. В начале выращивания рыбы содержание кислорода во всех точках было благоприятным и в среднем составляло в мае 6,25 мг O<sub>2</sub>/л (табл.1).

Таблица 1. Концентрация растворенного в воде кислорода за вегетационный период, мг O<sub>2</sub>/л

Дата	Место взятия проб		
	Зона кормления рыб	Зона утилизации органики	Зона водоспуска
Май	<u>5,82*</u> 4,53-7,09-6	7,12	<u>6,25</u> 5,18-7,32
Июнь	<u>5,61</u> 7,56-3,66	7,13	<u>5,07</u> 4,34-5,8
Июль	2,54	-	3,37
Август	3,17	-	3,88
Сентябрь	5,2	-	5,6

\* Примечание: над чертой – среднее, под чертой - колебания

В июне отмечены колебания содержания кислорода в водоеме от 3,7 до 7,5 мг O<sub>2</sub>/л, а в июле его концентрация была наиболее низкой и составила 2,5-3,4 мг O<sub>2</sub>/л. В августе концентрация растворенного в воде кислорода по-прежнему было не высоким: в среднем оно составляло 3,9 мг O<sub>2</sub>/л. Понижение температуры воды и выпадение осадков способствовали повышению содержания кислорода до 5,2-5,6 мг O<sub>2</sub>/л

В зависимости от температуры воды изменялся и химический состав воды. Гидрохимические исследования проводили по методикам, описанным Ю.А.Привезенцевым (1973), и в соответствии с их нормативами. Солевой состав воды изучается по следующим показателям – содержание сульфатов, нитратов, нитритов, фосфатов, хлоридов, общего железа, аммонийного азота, рН, окисляемости нефилтрованной воды, жесткости и щелочности (табл.2).

Таблица 2. Гидрохимический состав воды в период выращивания рыбы

Показатели	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Зона кормления рыб					
рН	7,62	8,45	8,15	8,04	8,6
Щелочность мг-экв/л	3,5	-	-	4,5	4,4
Жесткость мг/экв/л	5,5	-	-	5,6	6,3
Кальций, Са, мг/л	80	-	-	80	74
Магний, Mg, мг/л	18,2	-	-	19,5	31,6
Азот аммонийный, NH <sub>4</sub> , мг/л	1,5	0,5	1,8	2,1	1,85
Нитриты, NO <sub>2</sub> , мг/л	0,016	0,02	0,025	0,005	0,005
Нитраты, NO <sub>3</sub> мг/л	1,02	0,7	2,0	1,0	-
Хлориды, Cl, мг/л	35	32	-	33	37
Фосфаты, PO <sub>4</sub> , мг/л	0,05	-	-	0,25	0,28
Окисляемость перманганатная, мг O/л	18,4	13,0	32,8	32,4	32,0
Железо общее, Fe, мг/л	0,5	-	-	1,4	1,5
Сульфаты, SO <sub>4</sub> , мг/л	50	-	70	78	70

Зона утилизации органических веществ					
рН	8,26	8,49	8,26	8,6	-
Щелочность мг-экв/л	3,8	-	-	4,2	-
Жесткость мг/экв/л	5,5	-	-	6,9	-
Кальций, Са, мг/л	76	-	-	90	-
Магний, Mg, мг/л	20,7	-	-	20,2	-
Азот аммонийный, NH <sub>4</sub> , мг/л	1,9	0,5	1,5	1,85	-
Нитриты, NO <sub>2</sub> , мг/л	0,01	0,025	0,03	0,1	-
Нитраты, NO <sub>3</sub> мг/л	0,9	0,6	0,6	1,0	-
Хлориды, С1, мг/л	28	30	-	42	-
Фосфаты, PO <sub>4</sub> , мг/л	0,055	-	-	0,40	-
Окисляемость перманганатная, мг О/л	21,0	12,4	35,4	28,5	-
Железо общее, Fe, мг/л	0,4	-	-	1,6	-
Сульфаты, SO <sub>4</sub> , мг/л	60	-	76	80	-
Зона водостока					
рН	8,2	8,45	8,13	8,0	8,5
Щелочность мг-экв/л	3,8	-	-	4,5	4,0
Жесткость мг/экв/л	6,0	-	-	5,6	6,3
Кальций, Са, мг/л	76	-	-	80	74
Магний, Mg, мг/л	20,8	-	-	19,5	31,6
Азот аммонийный, NH <sub>4</sub> , мг/л	1,45	0,5	1,5	1,8	1,8
Нитриты, NO <sub>2</sub> , мг/л	0,01	0,16	0,03	0,013	0,005
Нитраты, NO <sub>3</sub> мг/л	1,025	0,5	0,8	1,0	-
Хлориды, С1, мг/л	28	30	-	36	41
Фосфаты, PO <sub>4</sub> , мг/л	0,05	-	-	0,35	0,24
Окисляемость перманганатная, мг О/л	17,3	18,4	34,4	30,4	32,2
Железо общее, Fe, мг/л	0,4	-	-	1,55	1,40
Сульфаты, SO <sub>4</sub> , мг/л	60	-	70	70	72

Так как, испытываемый водоем имеет управляемый режим поступления органических веществ, пробы на анализ отбирались в различных зонах водоема. В зоне кормления на протяжении всего периода выращивания активная реакция среды была в норме и колебалась в пределах 7,6-8,6. Вместе с

тем, высокие летние температуры способствовали повышению интенсивности окисления органических веществ (остатки, корма, продукты метаболизма и др.). В связи с этим в данной зоне отмечено повышенное содержание аммонийного азота с июля по сентябрь (1,8-2,1 мг/л), окисляемости (32-32,8 мг O<sub>2</sub>/л) и увеличение в два раза сульфатов.

В зоне регулируемой подачи органики наиболее высокие показатели солевого состава воды отмечены в мае, далее эти показатели снизили путем разбавления водой (июнь). Однако нетипично высокие температурные условия и кислородный режим способствовали увеличению в воде аммонийного азота до 1,5-1,8 мг/л (август-сентябрь), перманганатной окисляемости до 35,4 мг O<sub>2</sub>/л (июль-август). Наряду с этим в водоем поступало высокое количество биогенных элементов.

В целом по водоему (зона водостока) сохранилась тенденция высокого содержания в воде органических веществ за счет роста рыб и накопления их продуктов метаболизма и других гидробионтов, а также усиление биологической активности в условиях повышенной температуры воды. Содержание аммонийного азота было в среднем на уровне 1,5-1,8 мг/л (при норме 1,0 мг/л), а содержание окисляемости было выше, по сравнению с нормой в 2 раза. Данное обстоятельство обусловлено высокой степенью активности органических веществ в условиях повышения температуры воды и роста рыбы (продукты метаболизма).

В зависимости от поступления биогенных элементов и температурного режима состояние естественной кормовой базы водоема с интегрированными технологиями было на высоком уровне. Наибольшее число и масса зоопланктонных организмов отмечено во второй половине мая, когда температура воды быстро повысилась до 19 °С. Количество зоопланктонных форм достигало 8529,5 шт/л, а их биомасса составляла 139 мг/л. По мере увеличения роста рыб и интенсивное выедание планктонных организмов их биомасса снизилась в водоеме к концу июля-первая декада августа до 20,5 мг/л, что обусловлено интенсивным выеданием их рыбой и циклом развития зоопланктонных организмов. К осени количество зоопланктонных организмов несколько повысилось.

В условиях интегрированных технологий питание разновозрастных карпов отличалось более высоким содержанием естественной пищи в пищевом комке двухлетков по сравнению с трехлетками. Соотношение естественной и искусственной пищи у двухлетков карпа средней массой 200г соответственно составляло 30 и 70 %, у трехлеток карпа средней массой 1500г – 10 и 90 % соответственно.

В наших исследованиях суточный рацион рассчитывали в зависимости от повышенных температур и снижения кислорода в воде в июле-августе (первая декада) в соответствии с рекомендациями М.А.Щербины и др. (1987). В результате у двухлетков и трехлетков карпа в весенний период после зимовки рационы составляли 1-3% от массы тела рыб, далее в первой половине лета

(конец июня-июль-август) они выросли до максимума: 6-8% и затем были снижены во второй половине августа до 4-2%, в сентябре до 2-1%.

Рост рыб является интегральным показателем обеспеченности пищей и искусственным комбикормом при разных технологиях выращивания. В условиях поликультуры (выращивание карпа совместно с растительноядными рыбами) комбикорма рассчитывали только для карпа.

В наших исследованиях рост карпов разного возраста в первой половине лета проходил в нетипичных для II зоны рыбоводства условиях. Температура воды со второй декады мая повысилась с 12-14<sup>0</sup>С до 17-19<sup>0</sup>С, в июне она колебалась в пределах 20 – 22<sup>0</sup>С. Содержание кислорода, растворенного в воде, было в этот период допустимым. В связи с этим использование корма и естественной пищи было весьма активным, что отразилось на среднесуточных приростах массы тела рыб, которые увеличились в 2-3 раза.

В июле температура воды в среднем колебалась в пределах 22- 25<sup>0</sup>С, а в первой половине августа иногда до 26<sup>0</sup>С, при одновременной снижении кислорода. За этот период было отловлено до 40% разновозрастных карпов. Это позволило несколько снизить нагрузку на водоем. В целом к осени прирост карпов составил у двухлетков 700-800г, у трехлетков 1,2-1,7 кг (табл. 3).

Таблица 3. Рыбоводно-биологическая характеристика рыб поликультуры в условиях интегрированной технологии

Вид рыб	Посадка на выращивание				Вылов, осень	
	Средняя масса, г	Кол-во, шт/га	Всего		Средняя масса, кг	Выход, %
			кг	шт		
Годовики карпа	100	1875	750	7500	<u>0,9*</u> 0,8-1,0	85
Двухгодовик и карпа	800	470	1500	1875	<u>2,3</u> 2,0-2,5	100
Амур (белый), двухгодовики	500	75	150	300	<u>1,6</u> 1,5-2,0	100

\* Примечание: над чертой – среднее, под чертой – колебания

В результате выращивания общий прирост карпов разного возраста составил 1910 кг, при этом, у растительноядных рыб он был равен 330кг. За весь период выращивания израсходовано 7000 кг низкобелкового корма, а кормовой коэффициент составил 3,7.

Таким образом, кормление товарной рыбы при выращивании в условиях поликультуры и интегрированной технологии низкобелковым комбикормом (17%) позволяет получать рыбопродуктивность данного водоема на уровне 11,5 ц/га. Компенсация протеина за счет высокого естественного корма обусловила высокие приросты рыб, их среднюю массу и физиологическую полноценность.

## Литература

1. Баранов С.А., Стариков Е.А., Резников В.Ф. и др. Расчет роста карпа с помощью тактического рыбоводного планшета.//М.: ВНИИПРХ, 1979.- 6с
- 2.Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. /М.: Агропромиздат, 1986.- 318 с.
3. Щербина М.А., Рекубратский Н.В., Киселев А.Ю. Методические указания по оценке эффективности применения комбикормов в прудовых хозяйствах на основе определения суточных рационов рыб.// М.: ВНИИПРХ, 1987.-40с

УДК 556.11

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ БИОЦЕНОЗОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Субботина Ю.М.

Российский государственный социальный университет

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

## THE REFINEMENT OF FISHERIES' POLLUTED WATER USING NATURAL BIOCENOSIS

Subbotina Y.M.

### Summary

The article is about the refinement of the wastewater using natural biocenosis and supreme aquatic flora in particular. The examples of experimental using of such flora in the process of wastewater refinement and the usage of reed and rush in the fisheries wastewater afterpurification are being examined.

Keywords: methods of biologic refinement, aerobic, anaerobic, reed and rush biocenosis, bacteria, microalgae, macrofites, fisheries.

Среди многочисленных методов и способов очистки сточных вод наиболее приемлемыми как показал анализ литературы, являются биологические методы очистки. *Метод биологической очистки* заключается в минерализации органических загрязнений сточных вод при помощи анаэробных и аэробных биохимических процессов с участием микроорганизмов, высшей водной растительности и гидробионтов.

В природе биологическая очистка среды происходит благодаря самоочищающей способности водоема. За миллионы лет в окружающей среде сложились устойчивые экологические отношения, когда даже самые мельчайшие живые организмы играют важную роль в самоочищении водоема. Изучая эти сложные взаимосвязи организмов в среде обитания, можно использовать их при создании различных очистных сооружений [Гривцева, Субботина,2009; Субботина, 2011].

*Цель работы:* изучить использование естественных биоценозов для доочистки загрязненных вод рыбохозяйственных предприятий

В биологической очистке сточных вод, как нам известно, участвуют микроорганизмы, которые в зависимости от их отношения к кислороду делятся на две группы: аэробы (использующие при своем дыхании растворенный в воде кислород) и анаэробы (развивающиеся в отсутствие свободного кислорода). Очистка сточных вод с помощью растительных гидробионтов весьма разнообразны по своей мощности, вида используемых растений и другим параметрам, эти методы широко применяются, во многих странах мира ведущими из которых являются, прежде всего: Япония, Германия, США, Израиль, Россия, Австрия, Болгария.

С помощью высшей водной растительности очищают хозяйственные сточные воды, сточные воды текстильных, рыбообрабатывающих предприятий, предприятий пищевой промышленности, коксохимических производств, стоки ГРЭС и АЭС, а также стоки животноводческих комплексов, птицефабрик, шахтные воды, стоки химической и нефтеперерабатывающей промышленности и прочие [Комисаров, Шапошников,1976; Морозово,1984; Морозов и др,1987;Субботина,2011].

Хороший эффект очистки получается при использовании высшей водной растительности в виде тростника, камыша, рогоза, водного гиацинта, рдеста, роголистника, элодеи и другие видов подводной и надводной растительности. Информации, с описанием систем очистки сточных вод макрофитами, достаточно многочисленна [Комисаров, Шапошников,1976; Морозово,1984; Магамедов и др. 1986; Морозов и др,1987; Субботина, 2011;Hunt, Ges., 1974; Fessenow, 1978; Duceney, 1980]. Остановимся на некоторых примерах использования высшей водной растительности для очистки сточных вод. Наиболее часто в отечественной и зарубежной литературе приводятся примеры использования тростниково-камышовой систем очистки и доочистки сточных вод различного происхождения.

В Зальцбурге (Верхняя Австрия) и Баварии, используются тростниково-камышовые системы, которые эксплуатируются в большом количестве, при изучении многих систем было установлено, что тростниково-камышовая комплекс при надлежащей эксплуатации функционируют без осложнений. Нами, был использован тростниково-камышовый комплекс для доочистки сточных вод свинокомплекса э/х «Кленово-Чегодаево», сточных вод тонкосуконного производства и хозяйственных сточных вод поселка Старая Купавна, а также сточных вод птицефабрики «Владимировская» и наконец, дренажные воды ПО «Клязьменское» Владимирской области [Меркурьев, Субботина,1993;Субботина и др. 1999; Субботина,2011].

Таблица 1. Гидрохимические показатели стоков с ботанической площадки

	Дата и место отбора проб	Показатели, мг/л									
		рН	ХПК	БПК5	Азот			Плотный	Сухой	Взв-ва	Фосфор
					Общий	Аммиач	Органич.				
1	Поступающая вода в БОКС пруды	7,1	353,6	28,0	7,34	2,9	5,04	584,0	626,0	-	11,0
2	Пруд накопитель в 100 м от трубопровода	7,3	299,2	30,8	62,9	38,6	26,3	636,0	639,0	6,0	23,0
3	Пруд накопитель пост. стоков	7,1	544,0	20,0	40,9	24,1	16,8	599,0	499,0	100,0	35,0
4	Через 170 м от т.1	7,1	566,8	160,0	46,5	25,2	21,3	1251	175,0	1076	24,0
5	Через 100 м от ботанической площадки от т.1	7,0	299,2	28,0	30,8	28,6	2,2	608,0	368,0	340,0	21,
6	10 м от ботанической площадки от т.1.	6,8	217,6	27,2	31,9	25,2	6,7	618,0	329,0	289,0	15,0

Первая ботаническая площадка была построена по индивидуальному проекту для доочистки сточных вод Купавинской тонкосуконной фабрики и хозяйственных сточных вод п. Купавна в 1988 году. Результаты работы ботанической площадки показаны в таблице 1, положительные результаты очистки в условиях ПО «Клязьменское» Владимирской области представлены в работе [Субботина,2011].

Многочисленные исследования показывают, что в основе очистки с помощью макрофитов лежит процесс транспортировки кислорода через лакунарную ткань от надводной части растения на глубину до корневищ и ризом, обеспечивая, таким образом, их дыхательную потребность [Diseneu, 1980; Меркурьев, Субботина1993; Субботина, 1993; Субботина и др.,1999]. Макрофиты транспортируют в ризосферу от 5 до 47 г кислорода в сутки с площади в 1 м<sup>2</sup> и при сухом весе корневой массы 50-250г. Часть кислорода через корни может поступать непосредственно в окружающую среду. Благодаря этому в ризосфере возникают аэробные зоны.

Одной из основ метода очистки корневой системой высшей водной растительности является то, что наличие кислорода в корнеобитаемой зоне способствует возникновению окислительно-восстановительного потенциала всей системы.

Корнеобитаемый слой представляет собой мозаичную структуру из аэробных и анаэробных зон [Fessenow, 1978]. Благодаря мозаичности структуры, ценные биохимические и химические реакции могут протекать одновременно в аэробной и анаэробной среде.

Кроме того, в корнеобитаемом слое и ризоме находится огромное количество микроорганизмов, как в активном иле (эффект ризосферы). В соответствии с этим, очистка происходит, главным образом, за счет деятельности микроорганизмов ризосферы. При этом состав микрофлоры изменяется в зависимости от вида макрофитов. Процесс удаления соединений азота, слабое место классического метода почвенной очистки и очистки на городских очистных сооружениях. Распадается на две основные фазы: фаза нитрификации азотных соединений в сточных водах в аэробных условиях - разложение органических веществ БПК, ХПК кислородом и выделение свободного азота.

Трудность при классических методах почвенной очистки состоит в том, что нитраты, присутствующие в 5мм поверхностном слое сточных вод, могут диффундировать в нижележащие бескислородные денитрификационные зоны только на предельную площадь в 1 м<sup>2</sup>, в результате чего скорость выделения свободного азота сокращается до 250-600 кг/га.

В искусственных очистных сооружениях удаление азота проводится часто как двухфазная реакция с передачей органического вещества после оксидативной нитрификации в аэротенке.

При классических методах почвенной очистки рассматривается для фазы затопления. Hunt и Гес [Hunt, Гес., 1974] составили картину распределения окислительно-восстановительных потенциалов в корнеобитаемом слое. По их мнению, огромный слой почвы для перехода нитрата в бескислородные зоны при очистке корневой системой макрофитов увеличивается в своих границах. Распространяется через весь корневой горизонт между богатыми кислородом околокорневыми отделами и отделами, удаленными от корней и, соответственно, обедненными кислородом.

Состояние корневищ макрофитов дает возможность выше описанным и другим процессам участвовать в разложении и фиксации загрязняющих веществ до глубины 120 см от поверхности земли (тростник). Таким образом влияют на значительные площади загрязнений. В результате этого метод очистки корневой системой макрофитов не требует больших площадей по сравнению с классическими методами почвенной очистки. Даже при большой нагрузке взвешенных веществ и коллоидов живые и отмершие корни растений совместно с почвенной фауной сохраняют высокую проницаемость.

Из-за разрастания корневищ и ризоидов при плотном дне через несколько лет вегетации достигается коэффициент фильтрации 0,001 м/с который зависит только от вида используемых макрофитов.

Второй физический принцип очистки сточных вод корневой системой высшей водной растительности основан на использовании дифференцирования - в проводимости грунтов с корнями и без них - профиль проводимости позиционируется в уклон. Благодаря этому, происходит заметное гидравлическое изменение по сравнению с классическими инфильтрационным методом с вертикальным течением.

Опыт использования высшей водной растительности для доочистки сточных вод высокой органоминеральной загрязненности, позволяет нам рекомендовать использование инженерных сооружений типа «ботаническая площадка» [Субботина,2011] с тростником и камышом для доочистки вод рыбохозяйственных предприятий. По гидрохимическому составу воды рыбокомбинатов, садковых хозяйств менее загрязнены органическими веществами, чем хозяйственные сточные воды и сточные воды свинокомплексов, поэтому они легко очистятся с помощью тростниково-камышовых систем. [Меркурьев, Субботина,1993;Субботина и др. 1999].

При очистке корневой системой как показали экспериментальные исследования, происходит удаление *Escherichia coli* сальмонелл, а также снижается общее микробное число [Kurpas,1982]. Известно, что из ризосферы *Scirpus lacustus* были выделены бактерицидные вещества типа замещенных бензойных и коричневых кислот, которые губительны для бактерий [Steiningen, 1972; Kichuth. Keitzis,1980;].С гигиенической точки зрения этот метод превосходит традиционные очистные системы.

Анализируя многолетний опыт очистки и собственные исследования высшей водной растительности, можно сделать следующие выводы.

1. Утилизация сточных вод с помощью макрофитов значительно превосходит по эффективности по сравнению с почвенной очисткой, а кроме того приводит к экономии площадей.

2. Замечено, что в последующие годы эффективность очистки с помощью естественных биоценозов возрастает в ходе формирования собственного биоценоза из болотного сообщества и микроорганизмов, что и было подтверждено рядом исследований в этой области.

3. Опыт использования тростниково-камышового комплекса для доочистки сточных вод свинокомплекса и хозяйственных сточных вод п. Старая Купавна позволяет рекомендовать его для очистки загрязненных вод рыбокомбинатов и садковых хозяйств, а также позволит использовать естественный биоценоз как береговые и устьевые биоплато.

### Литература

1. Гривцева О.А., Субботина Ю.М. Биологическая очистка сточных вод. // Актуальные вопросы охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности. Материалы студенческой научно-практической конференции по результатам учебных и производственных практик. – М.: Издательство РГСУ, 2009. – С.19-27.

2. Комисаров С.В., Шапошников В.А. Очистка шахтных вод с помощью высших водных растений // Водные ресурсы. 1976. №5. с.198-204.

3. Магомедов В.Г., Хараизова С.М., Захарченко М.И. Биоинженерные сооружения для защиты водных объектов от загрязнения сточными водами сельскохозяйственного производства.// Экономические, технические и организационные основы охраны вод. 1986. Сб. научных. тр. Харьков. С.3-193.

4. Меркурьев В.С., Субботина Ю.М. Способ очистки сточных вод.//А.С.№1837050 С 023/32 от 30.06.93.Бюл.№32.

5. Морозов Н.В.Использование макрофитов для очистки стоков с сельскохозяйственных угодий.// Водные ресурсы. 1984. №3. с 131-141.
6. Морозов Н.В., Рушняк А.А., Петрова Р.Б. Биоинженерные сооружения регулирования качества воды, опыт разработки и внедрения, перспективы развития. М.:1987. 144с.
7. Соколов И.П., Жонсон А.А., Малолетков И.Г. Водоохраные гидротехнические сооружения на осушительных системах.// Передовой производственный и научно-технический опыт в мелиорации и водном хозяйстве, рекомендуемый для внедрения: 1989. Вып.7. С.3-16.
8. Субботина Ю.М.Технология выращивания молоди карпа в рыбоводно-биологических прудах.//Автореферат. М.: Издательство ТСХА,1993.-26с.
9. Субботина Ю.М. Эколого-биологический метод очистки сточных вод с помощью высшей водной растительности. Человеческий капитал №10 (22)..Изд-во РГСУ 2010. С190.
10. Субботина Ю.М. Очистка дренажных вод рогозом широколистным.// Актуальные проблемы техногенной и экологической безопасности. Сб.научных трудов Выпуск 5, часть 1. М.: Изд-во РГСУ. 2011.С.133-139.
11. Субботина Ю.М., Смирнова И.Р., Виноградов В. Н., Мазур А.В., Чистова Л.С., Лесина Т.Н. Патент на изобретение №2140735 С1 6А 01 К 61/00,С 02 F 3/32 приорит.13.01.98. Бюл.№31 10.11.1999..
12. Z.W.H. Duceney. 1980. Internal Wind in Water zilies: A ny Adaptation for ziee in Anaerobis Sechments. Saence 210, 1017.
13. U. Fessenow.1978; Redoxchemische Einf leesse.Uon Isoctes lacustrnis im Litoral sedimtnt des Feldesus ( Nochschw). Arch. Hydrabiol, 82 -20-48.
14. P.G. Hunt, C.K. Gec.1974. Overland Flow Freatment of Waste Water – A. Feaaible Appnoden. Proc. Res. Sympos. USEPA. Peg.III. Newark, Defaw, Nov, 1974.
15. U. Kurpas.1982. Wurzelnaumentsorgung – Untersuchung eines nichtkonventionellen klar verfahren anhand den Eleminations leistungan einiges Mikroorganismen. Diss. Med. Fak. Gottingen.
16. R. Kichuth. G.Keitzis.1980 Forum. Umwelt- Hugiene 6. 165-167.
17. F. Steiningen.1972. Gebendes Wasser. Kilda Verlag Grewen 5. 15611
18. Z. Habel, W.Diebol, R.Parsian. Darstellung verschiner systeme der Abwassurenigung mit Makrophyten Osterr Wasservirschan, 1985,-35-№ 9-10, S 213-225.

УДК 639.3

## **ЩУКА ОБЫКНОВЕННАЯ – ОБЪЕКТ РАЗВЕДЕНИЯ В ВОДОЕМАХ КОМПЛЕКСНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Субботина Ю.М.**

Российский государственный социальный университет

e-mail: mu\_beard@ mail.ru

## **ESOX LUCIUS – THE OBJECT OF CLTIVATIN IN THE MULTIPURPOSED BASINS**

**Y.M. Subbotina**

### **Summary**

The article is about the esox lucius, which used as auxiliary culture in the multipurpose basins. Biological features of the species, living in the Biserovo lake habitat, can improve the fish productivity in lakes, ponds and multipurpose basins. The conditions of habitation and the reproduction of esox lucius are being examined. The age and sex differentiation among mature individuals of the habitat is being defined.

Key words: auxiliary culture, esox lucius, esox reichertii, shallow herbaceous, the spectrum of nutrition, land reclamation effect, the ripening of reproduction products, eutrophic lakes.

Во исполнение решения выездного заседания Коллегии Минсельхоза России «О состоянии и мерах по развитию с/х рыбоводства в РФ» Ассоциация «Росрыбхоз» организовала и осуществила сбор материала и разработку региональных программ развития с/х рыбоводства на период до 2014 года. Целевым индикатором программы является увеличение производства рыбы в с/х рыбоводстве и доведение объема выращивания рыбы в 2014 году до 200 тыс.т, к 2020г.-до 270 тыс.т.[Серветник и др,2010] Достигнуть планируемых показателей позволит не только вовлечение рыбоводных площадей, но и прежде всего повышение рыбопродуктивности с/х прудов, озер и водоемов комплексного назначения за счет совершенствования технологии выращивания, одним из вариантов повышения рыбопродуктивности водоемов следует считать вселения добавочных культур рыб, и прежде всего щуки обыкновенной (*Esox lucius* Linne)

Щука является естественным мелиоратором водоема. Очищает нагульные пруды, озера и водохранилища от большой и сорной рыбы, тем самым «оздоравливает водоем» и улучшает условия питания роста ценных мирных рыб. В большинстве водоемов щука является аборигенным видом, однако численность ее сравнительно невелика. В данной статье, мы изучим особенности биологии щуки (*Esox lucius* Linne) возрастной и половозрелый состав части популяции щуки озера Бисерово Московской области Ногинского района.

Щука обыкновенная (*Esox lucius* Linne) имеет обширный ареал. На территории России распространена в бассейнах Северного Ледовитого океана,

Балтийского, Черного, Азовского, Каспийского и северной части Берингова морей [Анисимова,1991]. В водоемах бассейна Амура распространена амурская щука (*Esox. Reicherti Dybowaki*). Распространение амурской щуки ограничивается бассейном амура и водоемов Сахалина. Она отличается от обыкновенной щуки более светлой окраской тела, большим количеством мышечных сегментов и чешуй в боковой линии и другими малозаметными морфологическими признаками. В семействе щуковых один род, в роду пять видов, из которых в пределах России обитают два выше названные вида.

Пресноводная и отчасти солноватоводная рыба, распространена как в реках, так и озерах. Особи щуки живут, обособлено среди зарослей прибрежной водной растительности, как правило, держаться на довольно ограниченных по площади местах, не совершая миграций на значительное расстояние. Образует стаи во время нереста и поздней осенью. [Анпилова, Понеделко,1970]. Основным способом добывания пищи у щуки является нападение из засады. В этом она отличается от многих хищных рыб, которые активно охотятся за своей добычей. Щука отличается хищностью и прожорливостью. Уже по одной наружности щуки можно судить о ее проворстве и хищности. Вес жертвы, заглатываемые щукой, обычно составляет 1/12- 1/20 веса ее тела, однако крупные особи нередко заглатывают добычу, составляющую до 50% веса ее тела, что недоступно для многих хищных рыб, таких как судак, жерех и окунь. У щучьих сильно развит каннибализм. Почти цилиндрическое туловище оканчивается огромной длинной и плоской головой, имеющей вид челнока, с выдающейся вперед нижней челюстью. Широкая пасть ее усеяна сверху и снизу сплошными острыми скрестившимися зубами. Длинная и плоская голова, напоминающая крокодилью, и далеко отодвинутый назад спиной плавник отличают ее от всех других пресноводных рыб [Сабанеев,1998]. Чешуя щуки мелкая, гладкая, спина у нее темная. Беловатое брюхо обыкновенно усеяно сероватыми крапинками. Непарные плавники буроватые с черными крапинками или извилистыми каемками, парные – оранжевого цвета.

Цвет щуки в разных водоемах изменчив и во многом зависит от возраста и места обитания, щука бывает тем темнее, чем она старше, то же самое замечается в глухих и иловатых озерах, где вся рыба заметно чернее, по сравнению с озерами и реками с песчаным дном. Кроме того, замечено также, что на севере России щуки всегда заметно светлее и пестрее, чем на юге. Щурята в течение первого года жизни всегда бывают более или менее темно-зеленого цвета. На втором году жизни основной зеленый цвет, и на этом фоне выделяются бледные пятна, которые на третьем году становятся желтыми. В озере Бисерово различают по цвету и местопребыванию две разновидности – крупную донную, темную щуку, живущую в ямах и на глубине, и мелкую щуку- травянку, зеленоватую, живущую на мелких местах. Для щуки свойственна иерархическая структура в освоении различных зон водоема. Например, в озере Бисерово щука трехлетнего возраста обитает преимущественно в мелководной части на глубине до 1,5 м, а в более старшем

возрасте осваивает глубоководную часть озера. Занятие определенного ареала обитания позволяет щуке осваивать все зоны озера и оказывать эффективный пресс на плотву, ерша, окуня и другую малоценную рыбу. Известно, что щука достигает огромной величины и глубокой старости, правда в уловах рыбаков на озере Бисерово не попадались щуки старше восьми лет.

Щука отличается широкой эврибиотностью. В зимний период она выносит понижение температуры до значений, близких к нулевым. В летний период она выносит повышения температуры до 26-30 градусов Цельсия. Способна жить размножаться в широком диапазоне значений водородного показателя (рН -5-9). Щука переносит снижение кислорода до 3 мг/л, но благоприятным для развития щуки является содержание растворенного в воде кислорода более 5 мг/л. Нижнее пороговое содержание кислорода в воде для щуки составляет 1-1,5 мг/л [Анисимова, Лавровский, 1991].

Обитая преимущественно в пресноводных водоемах, щука успешно освоила нагульной части ареала солноватоводные системы. Так, в бассейнах Азовского, Каспийского морей она встречается в водах с соленостью 8-11, в бассейне Балтийского моря до 5-6 [Стеффенс, 1985].

Щука обладает высоким темпом линейного роста. По темпу роста щука занимает одно из первых мест среди озерных весенне-нерестующих видов рыб. Однако рост щуки может значительно колебаться в зависимости от продуктивности и географического положения водоема. В зарубежной практике известен случай, когда пятимесячный шуренок из карпового пруда весил 1,25 кг. Взрослая щука может иметь вес до 65 кг. Основными объектами питания щуки являются рыбы, обитающие в прибрежье. На о. Бисерово (данные вскрытия) щука питается плотвой, мелким карасем, карпом, с большим удовольствием поедает ротана, реже в пищевом рационе появляется ерш и окунь.

Щука потребляет корм наиболее интенсивно весной и осенью. Оптимальная температура «жора» колеблется в пределах 10-18 градусов. Рост щуки происходит в период с апреля по октябрь. Кормовой коэффициент на первом и втором годах жизни при питании рыбой равняется 3. С возрастом кормовой коэффициент увеличивается до семи. Сравнительно низкий кормовой коэффициент молодой щуки, по мнению некоторых исследователей, объясняется малоподвижным образом жизни [Анпилова, Понеделко, 1970].

В разных частях ареала спектр питания щуки существенно отличается. В основном щука питается плотвой, ершом, окунем. Во многих водоемах севера России основу питания щуки составляют сиговые [Попова, 1971]. В Цимлянском водохранилище в период нагула основу питания щуки составляет лещ, сазан, густера, в зимний период окунь и укляя [Доманевский, 1964]. В спектр питания щук некоторых озер входят до семи, восьми видов рыб. Таких как плотва, окунь ерш, сиг, карась, белый амур, пелядь, судак, ротан, язь, которые используются с разной интенсивностью по сезонам года, это по-видимому, прежде всего, связано с особенностями кормовой базы и скоплениями кормовых объектов в водоеме. Бисеровская щука с большим

удовольствием поедает годовичков карася и карпа, но с осторожностью охотиться за колючеперыми рыбами ершами и окунями. Во время преследования добычи щуки способны выскочить на берег в погоне за жертвой [Сабанеев,1998]. Лягушки и головастики составляют лакомую пищу прудовых щук, но схваченную жабу щука тотчас выбрасывает. Мелкие щурята едят иногда червей, пиявок, личинок раков, уснувшую же рыбу (падаль) щуки едят очень редко, разве очень голодные. Крупные щуки глотают свою добычу целиком, почти без повреждений. Очень часто в желудках щук обнаруживают рыб целиком. Обмен веществ, в частности пищеварение у щук замедлен, в течение двух, трех дней можно найти в желудке щук непереваренных рыб. Огромное количество проглоченной и непереваренной рыбы дало ошибочное понятие о большом количестве рыбы, истребляемой щуками, и их прожорливости. Выше уже говорилось, что среднее значение кормового коэффициента у щуки старших возрастов около семи. Поэтому показателю щука уступает судаку, у которого среднее значение кормового коэффициента составляет 2,5- 3,0. А это означает, что для прироста единицы массы тела щуке требуется съесть в 2,5-3,0 раза больше, чем судаку, что является подтверждением ее высокой мелиоративной ценности.

Многие исследователи отмечают высокий мелиоративный эффект щуки, который просматривается на всех этапах ее жизненного цикла. Личинки и мальки щуки также проявляют мелиоративный эффект, питаясь планктонными ракообразными - промежуточными хозяевами паразитических гельминтов, водными личинками насекомых, лягушками, головастиками, пиявками, способными нанести значительный урон икре и личинкам рыб, молодью массовых малоценных рыб. Тем самым снижается пресс их конкуренции в питании ценными видами рыб [Маслова, 1998; Омаров, Попова, 1984].

Кормятся щуки, как и большинство видов рыб по утрам и под вечер, днем и ночью отдыхает, нередко на глубине. Первый жор щуки начинается в феврале или в начале марта исхудавшая за зиму, и голодная щука подходит к закраинам, к устьям впадающих рек и ручейков и жадно хватает всякую добычу. Стаи щук выходят из зимовальных ям, рассеиваются и начинают плавать около закраин, насытившись, поднимаются вверх по реке, идут в речки и ручейки, через недели две заходит на заливные луга и начинает нереститься.

Важным моментом в питании щуки является смена зубов. По данным ряда авторов смена зубов у щуки носит сезонный характер, связанный с понижением интенсивности питания ее в летнее время. По мнению Калганова А.А. смена зубов у щуки происходит в мае, Терешенков И.И. же утверждает, что смена зубов у щуки происходит в зависимости от возраста и пола [Колганов,1068;Терешенков 1976]. Последующими исследованиями было установлено, что смена зубов у щук, как и у других рыб – закономерный процесс, который происходит в течение всей жизни непрерывно и нерегулярно. Это видовое приспособление данного хищника. Смена зубов не влияет на интенсивность питания щуки во все сезоны года. Поведение и физиологическое

состояние ее во многом зависит от концентрации кормовых гидробионтов и факторов внешней среды.

Факторы внешней среды (гидрологические и гидробиологические), география водоемов в значительной степени определяют и степень выраженности нерестовых миграций щуки [Дубра, 1988]. В малых замкнутых водоемах, таких как, озеро Бисерово нагульный, зимовальный и нерестовый ареалы практически накладываются друг на друга.

Щука относится к рыбам с единовременным нерестом. Половозрелой становится на втором- четвертом годах жизни. Отмечено, что с ростом щуки соотношение полов меняется: у особей длиной от 39 до 50 см – количество самок и самцов приблизительно равное, а затем численность самцов уменьшается. Это согласуется с известным положением о том, что щука относится к группе рыб, где среди молодых особей преобладают самцы, а среди крупных самки. Объяснение целесообразности такой структуры заключается в приспособительной реакции популяции на условия лучшей, гарантированной обеспеченности рыб в первые 2-3 года жизни и освобождении в следующих возрастных группах пищи для более крупных самок, формирующих общую популяционную плодовитость. А дисбаланс между самками и самцами компенсируется многократным участием в нересте с самками одновозрастных самцов, и высокой нерестовой активностью молодых 2-3 годовалых самцов [Лесникова, 1986]. В озере Бисерово нерестовая часть популяции щуки пришедших на нерест в 1985 году была представлена в основном самцами в возрасте 2-5 лет, и самками в возрасте 3-6 лет. Причем, самцы составили 61,8%, самки 38,5%. Процент пришедших на нерест производителей рыб трехлетнего возраста составил 47,9 %, четырехлеток 36,8% пятилеток 11,1% шестилеток всего 4,2%. Но в отдельные годы возрастной состав маточного стада менялся, но почти, всегда в нерестовой популяции о. Бисерово преобладали самцы и, как правило, трехлетнего возраста.

Считается, что наиболее благоприятными для существования щуки водоемами являются эвтрофные озера с зарослями растительности в прибрежной зоне, как, например озеро Бисерово, так и равнинные реки с развитой поймой, луговой растительностью не заиленным грунтом. К сожалению, на озере Бисерово естественные условия для воспроизводства щуки не благоприятны, в связи с отсутствием поймы и заливных лугов, но прежде всего с неблагоприятным гидрохимическим режимом, значительным количеством взвешенного ила во взмученной воде.

По экологии размножения щуку относят к фитофильным рыбам, мечущим икру на субстрат растительного происхождения. Нерестилища ее обычно располагаются на мелководных участках со стоячей или слабопроточной водой. Выметанные щукой икринки обладают клейкостью, благодаря чему они вначале прилипают к листьям и стеблям растений, но через несколько часов клейкость исчезает, икринки опускаются на дно и рассеиваются среди прикорневой части растений. Таким образом, развитие икры щуки протекает на дне.

Излюбленными местами для икрометания щуки являются заливные в период половодья отлогие участки поймы с луговой растительностью и твердым грунтом. В годы низкого подъема уровня воды, что для некоторых водоемов свойственно повсеместно, благоприятных для размножения щуки участков недостает, поэтому она бывает вынуждена частично или полностью выметывать икру на водные растения (рдесты, мхи или элодею), которые как, правило, произрастают на местах с заиленным дном. В таких неблагоприятных условиях оболочки осевших на дно икринок обволакиваются илом, в результате чего нарушается процесс газообмена развивающихся эмбрионов и происходит массовая гибель их от удушья. Недостаток соответствующих нерестилищ является одной из основных причин, лимитирования численности щуки во многих водоемах, особенно интенсивно эксплуатируемых для рекреации. Увеличение численности щуки в таких водоемах возможно лишь с помощью искусственного разведения. И не случайно именно на этом в водоеме в восьмидесятые годы XX века ихтиологическая группа занималась инкубацией икры щуки в аппаратах Вейса и снабжала личинкой щуки пруды рыбокомбината Бисеровский, водохранилища и некоторые водоемы комплексного назначения.

#### Литература

1. Анисимова Н.М., Лавровский В.В. Ихтиология. М., 1991.287с.
2. Анпилова В.И., Понеделко Б.И. Инструкция по разведению щуки. Л.,1970. –52с.
3. Доманевский, Л.В.Некоторые особенности межвидовых отношений щуки и основных видов рыб в цимлянском водохранилище.// Зоология. т.XLIII-вып.1.1964. –С. 71-79.
4. Дубра Ю.Ю.Режимообразующие факторы гидрологических и гидрохимических процессов в морях СССР. Л., 1988–.С. 62-66.
5. Колганов А.А. Меняет ли щука зубы. //Рыбоводство и рыболовство.1968.-№4.–С.45-49.
- 6.Лесникова Е. Г. Рыбоводно-биологические особенности искусственного воспроизводства щуки в условиях Калининградской области.//Автореферат дисс. канд. биол. наук:03.00.10. – Ихтиология.- Калининград, 1986.- 24с.
7. Маслова Н.И. Методические указания по биотехнологии выращивания, формирования и воспроизводству щуки. М., 1998. -16 с.
- 8.Омаров О.П., Попова О.А. Особенности откорма щуки (*Esox lucius*, L) и сома (*Silurus glanis*) в авакумских водоемах Дагестана. // Вопросы ихтиологии.- 1984.т.24-вып.6. –С.979-990.
9. Попова В.А. Биологические показатели щуки и окуня в водоемах с различным биологическим режимом и кормностью. // Закономерности роста и созревания рыб. – М.,1971. – С. 102-152.
10. Сабанеев Л.П. Собрание сочинений. т.7. Рыбы России. М.: ТЕРРА-Книжный клуб, 1998.- 384с.
- 11.Серветник Г.Е., Новоженин Н.П., Шульгина Н.К., Шишанова Е.И. Научные основы сельскохозяйственного рыбоводства: состояние и

перспективы развития. Сборник научных трудов / ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства. М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010. –С.9-17

12. Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыб. М., 1985 -385с.

13. Терешенков И.И. О смене зубов у щуки // Вопросы ихтиологии. 1976.- т.12.-вып.5. . –56-63.

УДК – 639.3.034

### **ВОЗМОЖНОСТИ УСИЛЕНИЯ И ПРОДЛЕНИЯ СПЕРМИАЦИИ У САМЦОВ РУССКОГО ОСЕТРА ЗА СЧЕТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ИНЪЕКЦИИ СУРФАГОНА**

Тренклер И.В.

Центральная лаборатория по воспроизводству рыбных запасов, ФГУ  
«Севзапрыбвод», ул. Проф. Попова, 24, Санкт-Петербург, 197022, Россия, e-  
mail: [trenkler@list.ru](mailto:trenkler@list.ru)

### **THE POSSIBILITIES OF RE-ENFORCEMENT AND PROLONGATION OF SPERMATION IN MALE RUSSIAN STURGEON BY SUPPLEMENTAL HORMONAL TREATMENT**

**Trenkler I.V.**

#### **Summary**

The possibilities of re-enforcement and prolongation of spermiation in male Russian sturgeon by supplemental hormonal treatment are studied. Single injection of injection of LH-RH-A (surphagon) induced spermiation which lasted 2-3 days and weakened or stopped despite of large number of spermatozoa reserved in seminal tubules. Supplemental one or two injections of LH-RH-A or pituitary preparation re-enforce and prolongate the process of sperm release. The process of sperm resorption could be considered as main factor of blockade of spermiation, especially at higher range of spawning temperature. Supplemental hormonal treatment of male sturgeons would resolve the problem of viable sperm shortage at fish-farming plants.

Key words: hormonal stimulation, seminal tubules, spermiation, sperm resorption.

Опыты по дополнительному инъекционированию самцов осетровых рыб с целью продления и усиления спермиации были начаты на осетровых рыбоводных заводах (ОРЗ) дельты Волги в начале 2000х годов (Грусова, Тренклер, 2001, 2002). Было показано, что дополнительная инъекция гипофизарного глицеринового препарата (ГГП) после затухания спермиации, вызванной первой инъекцией гормонального препарата (ГГП или сурфагона), усиливает и продлевает процесс выведения спермы. Полученные результаты не получили, однако, широкого производственного применения по причине большого количества заготавливаемых самцов и необходимости использования всех этих рыб в производственном процессе для максимального генетического разнообразия заводской молодежи. Другой причиной отказа от практики

дополнительной гормональной стимуляции оказалась необходимость использования для этой цели дефицитного ГПП, производство которого в последние годы постоянно сокращалось из-за отсутствия сырья, а потом и полностью прекратилось.

В 2011 г. из-за резкого сокращения численности осетровых ОРЗ Нижней Волги столкнулись с резким дефицитом «диких» самцов. Следует также учитывать, что при крайне ограниченном общем числе «самцов», поступающих на завод, полноценную сперму могут давать, в среднем, менее половины из них (Тренклер и др., 2006, 2008). Остальные рыбы представлены незрелыми особями обоего пола или самцами с нарушениями репродуктивной системы, не позволяющими дать нормальный ответ (спермиацию) на гормональную стимуляцию. Положение с дефицитом спермы из-за плохой заготовки «диких» производителей осетра существенно усугубилось значительным количеством созревших доместичированных самок.

В связи с этим резко возрос интерес к дополнительной гормональной стимуляции самцов с целью продления и усиления спермиации при использовании сурфагона.

### **Материал и методика**

Опыты по гормональной стимуляции спермиации проводились с 2005 по 2011 г. на Александровском ОРЗ ФГУ «Севкаспрыбвод». Для первой инъекции использовали сурфагон в дозе 15 мкг на рыбу (1,5-2 мкг/кг). При повторной инъекции вводили ГПП (от 50 до 66 Л.Е.) или 20-25 мкг сурфагона на особь.

Сперму, как правило, получали за 1 сутки до созревания самок (Методические рекомендации...2010) с хранением эякулятов в полиэтиленовых пакетах, заполненных кислородом, на льду. От каждого самца сперма собиралась в отдельный мешок. По этой причине слишком малые эякуляты (до 20 мл) отбраковывались.

Для оценки качества продуцируемой спермы использовалась 5-бальная шкала Г.М. Персова (1941), в соответствии с которой под микроскопом оценивалось соотношение подвижных и неподвижных спермиев. Пробы спермы, где все спермии совершают только колебательные движения или неподвижны, отбраковывались.

Концентрацию спермы оценивали также по бальной шкале (Методические рекомендации...2010), в основу которой была заложена градация по цвету и плотности, предложенная А.С. Гинзбург и Т.А. Детлаф (1969): 5 баллов – цвет цельного молока (более 2 млрд. спермиев в 1 мл), 4 балла – цвет снятого молока (1-2 млрд. спермиев в 1 мл), 3 – цвет молочной сыворотки (менее 1 млрд. спермиев в 1 мл), 2 балла – чуть замутненная жидкость (присутствие спермиев в поле зрения микроскопа), 1 – прозрачная жидкость (спермии отсутствуют). Пробы спермы с плотностью менее 3 баллов отбраковывались.

Сбор материала для гистологической обработки (пробы ткани семенников) проводился в 2005-2007 г. (в более поздние годы самцы после получения спермы не забивались). Для фиксации в жидкости Буэна вырезали участок семенника (примерно 0,5x0,5x1 см) из центральной части железы. После

фиксации материал последовательно проводили через спирты возрастающей крепости и хлороформ с последующей заливкой в парафин. Срезы толщиной 5-6 мкм окрашивались железным гематоксилином по Гейденгайну. Микрофотографии сделаны фотонасадкой с камерой Canon-350 при увеличении 400х.

### Результаты исследований

Общее количество инъецированных и созревших самцов приведено в таблице 1. Среди самцов, заготовленных в природных условиях, доля производителей с полноценной спермиацией последовательно сокращалась с 2005 по 2007 г. (до 26%), несколько увеличилась (примерно до 50%) в 2008-2010 гг. и вновь упала в 2011 г. (до 36%). «Ремонтные» самцы (выращенные в заводских условиях «из икры») лучше реагировали на инъекции. Этому способствовал предварительный отбор созревающих производителей в общем ремонтно-маточном стаде (РМС) по внешним признакам - состоянию брюшка и генитального отверстия. В сомнительных случаях для определения состояния гонад брали щуповые пробы ткани семенника. Применение этих мер не позволило добиться 100%-ного созревания отобранных производителей, но резко увеличило долю рыб, отвечающих на инъекцию, по сравнению с дикими «самцами».

Первая инъекция во всех случаях выполнялась сурфагоном. Повторную гормональную стимуляцию проводили в большинстве случаев только нормально созревшим после 1-й инъекции особям. При дополнительном инъецировании незревших особей полученные результаты не учитывались в приведенных таблицах, или отдельно оговаривались.

Для второй инъекции использовали либо ГГП, либо сурфагон (обозначение вариантов С+ГГП и С+С, соответственно). Рыбы, проинъецированные в третий раз, обозначались в таблицах как С+ГГП+ГГП, С+С+С и т.п.

Таблица 1. Результаты первичного инъецирования самцов русского осетра. Доза – 15 мкг сурфагона на особь.

Год	Всего проинъецировано, экз.	Самцы с полноценной спермиацией		Самцы с нарушениями спермиации		Рыбы без ответа на инъекцию	
		Экз.	%	Экз.	%	Экз.	%
2005	85	56	65,9	2	2,4	27	31,8
2006	145	53	36,6	20	13,8	72	49,6
2007	95	25	26,3	7	7,4	63	66,3
2008	75	41	54,7	5	6,7	29	38,6
2009	28	12	42,9	-	-	16	57,1
2010	144	73	50,7	6	4,2	65	45,1
2011-«дикие»	25	9	36,0	-	-	14	64,0
2011-«ремонт»	22	19	86,4	1	4,5	2+1	13,6

Дополнительная инъекция ГПП стимулирует спермиацию у большинства самцов даже при удлинении интервала между инъекциями до 6 дней и повышении температуры воды до 14-14,5 °С. Эффективность повторной инъекции сурфагона в таких условиях более низкая. Особенно слабым оказалось действие повторной инъекции сурфагона в конце рыбоводного сезона (середина мая) при большом интервале между инъекциями (опыт 7) – в этом случае из 10 проинъецированных самцов рыбоводную сперму дал только один (табл. 2). В то же время повторное введение сурфагона в первой половине рыбоводного сезона (апрель) на нижнем пределе нерестовых температур (до 13,5-14°С) при небольших интервалах между инъекциями (3-4 дня) по своей эффективности практически не уступало инъекциям ГПП.

Третья гормональная стимуляция в большинстве случаев вызывала освобождение спермы у весьма ограниченного числа самцов, особенно при больших интервалах между 1-2-й (опыт 3) или 2-3-й (опыт 2) инъекциями (табл. 3).

Таблица 2. Результаты повторного инъецирования самцов русского осетра. Доза – 50-66 Л.Е. ГПП или 20-25 мкг сурфагона на особь.

№ опыта	Вариант	Дата 2-й инъекции	Температура воды, °С	Интервал, дни	Количество рыб, экз.	Дали полноценную сперму	
						Экз.	%
1	С+ГПП	28.04.2005	11,5-13,5	4	8	4	50,0
2	С+ГП П	1.05.2005	12,0-13,5	6	11	9	81,8
3	С+ГП П	1.05.2006	10,5-13,0	6	8	7	87,5
4	С+ГП П	7.05.2009	14,0-14,5	4	12	11	91,7
5	С+С	11.05.2005	13,0-14,0	10	12	2	16,7
6	С+С	5.05.2006	10,5-13,5	4	7	7	100
7	С+С	10.05.2006	13,5-15,0	7	10	1	10,0
8	С+С	2.05.2007	13,0-14,0	4	7	3	42,3
9	С+С	6.05.2007	13,5-14,0	3	3	1	33,3
10	С+С	23.04.2008	11,5-13,0	4	9	4	44,4
11	С+С	29.04.2008	11,5-13,5	4	7	4	57,1

Интересен вариант с введением ГПП после двух инъекций сурфагона (опыт 2, в котором 2-я инъекция была выполнена через 10 дн. после 1-й и оказалась малоэффективной – вызвала спермиацию только у 2 самцов из 12). Все рыбы в этом опыте после отсутствия ответа на сурфагон были дополнительно проинъецированы ГПП, в результате еще через сутки спермиация наблюдалась у 7 особей, в том числе у 5 рыб, не ответивших на 2-ю инъекцию сурфагона.

Этот опыт убедительно показал предпочтительность применения ГТП при повторной гормональной стимуляции.

Таблица 3. Результаты третьего инъектирования самцов русского осетра

№ опыта	Вариант	Дата 3-й инъекции	Температура воды, °С	Интеграл, дни	Количество рыб, экз.	Дали полноценную сперму	
						Экз.	%
1	С+ГТП+ГТП	1.05.2005	12,0-13,0	3	4	3	75
2	С+ГТП+ГТП	11.05.2005	13,0-14,0	10	9	2	22,2
3	С+С+ГТП	12.05.2005	14,0-15,0	1	12*	7	58,3
4	С+ГТП+ГТП	5.05.2006	11,0-13,0	5	4	2	50
5	С+С+С	9.05.2007	14,0-14,5	3	3	1	33,3

\* - в том числе рыбы, не ответившие на 2-ю инъекцию сурфагона (опыт 5 в таблице 2).

Нами были исследованы изменения структуры семенников на гистологических препаратах в ходе многократной гормональной стимуляции.

Исходное состояние семенника у самца с IV стадией зрелости гонад (СЗГ) представлено на рис. 1. На срезе семенные каналцы заполнены спермиями. Однако даже после почти полного завершения спермиации, вызванной однократной инъекцией сурфагона, состояние семенников изменяется слабо. На рис. 2 представлен срез семенника осетра, забитого после использования в рыбоводном процессе (2006 г.). Единственным изменением по сравнению с рис. 1 является увеличение количества вакуолей около стенок семенных каналцев, что свидетельствует об идущем процессе выведения спермы.

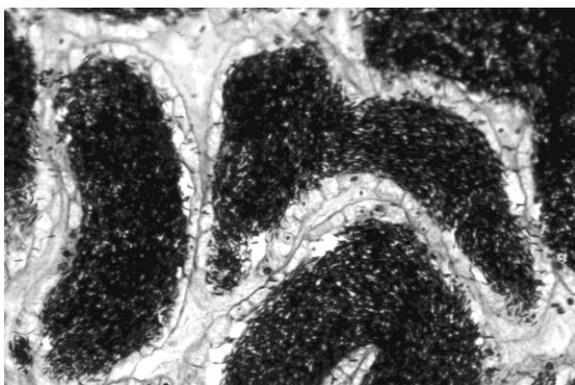


Рис. 1. Гистологический срез семенника интактного осетра. IV СЗГ. Семенные каналцы забиты зрелыми спермиями. Ув. 400х.

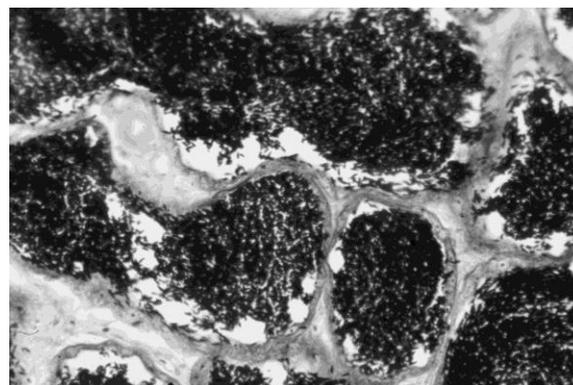


Рис. 2. Гистологический срез семенника осетра после использования в стандартном рыбоводном процессе (однократного инъектирования и получения спермы). V СЗГ. Семенные каналцы по-прежнему забиты спермиями. Возросло число вакуолей около стенок каналцев. Ув. 400х.

В процессе дальнейшего инъецирования семенные каналцы постепенно опустошаются (рис.3), и отсутствие ответа на 3-ю инъекцию у некоторых самцов связано уже с почти полным отсутствием спермиев в семенных каналцах (рис. 4). Эпителий стенок каналцев при этом начинает разрастаться, а сами клетки увеличиваются.

В то же время, основным фактором, лимитирующим процесс спермиации, следует считать процесс резорбции спермиев (рис. 5), который может начинаться через несколько дней уже после 1-й инъекции и быстро идет при повышенных температурах воды. В некоторых случаях, однако, процесс резорбции спермиев начинается еще в процессе выдерживания самцов на рыбноводном заводе (особенно при нерестовых температурах задолго до инъецирования). Такие самцы выявляются при гистологическом анализе среди «не ответивших на 1-ю инъекцию». Срез семенника с далеко зашедшим процессом резорбции спермиев показан на рис. 6.

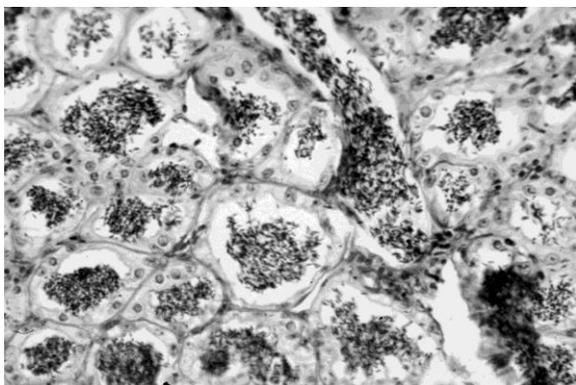


Рис. 3. Состояние семенника у самца осетра, продолжающего выделять сперму после 3-й инъекции (ГГП). Значительное уменьшение размеров семенных каналцев, сохраняющих, однако, запас спермиев. Ув. 400х.

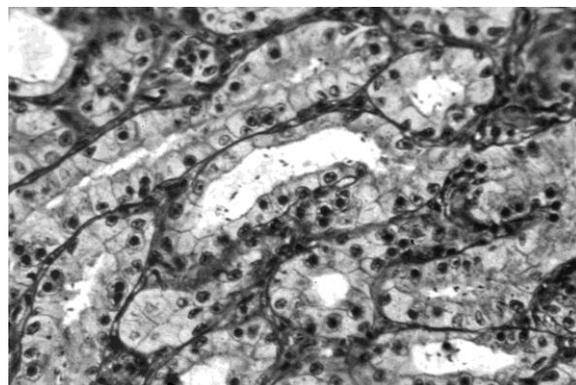


Рис. 4. Прекращение спермиации из-за почти полного опустошения семенных каналцев. Отсутствие ответа на 3-ю инъекцию (ГГП). Ув. 400х.

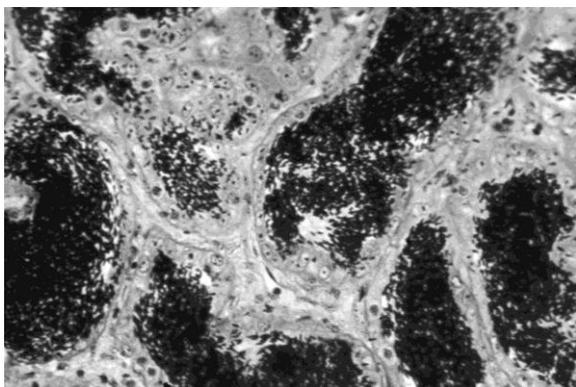


Рис. 5. Прекращение спермиации из-за начавшегося процесса резорбции спермиев. Отсутствие ответа на 3-ю инъекцию (ГГП). Ув. 400х.

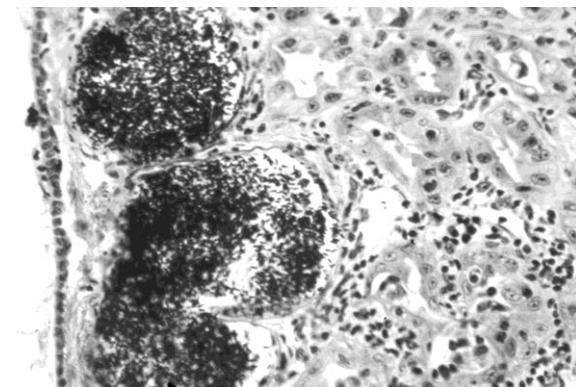


Рис. 6. Далеко зашедший процесс резорбции спермиев. Сохранились 2 каналца заполненных спермиями, тогда как большинство каналцев – пустые. Ув. 400х.

Такие самцы не могут отвечать на гормональную стимуляцию. По этой же причине (резорбция спермиев) невозможно получение спермы от проинъецированных самцов осетра или других видов осетровых даже через относительно короткий период (2-3 недели) после их использования в рыбоводном процессе.

### **Обсуждение результатов**

В последние годы основным гормональным препаратом для стимуляции созревания осетровых оказался синтетический аналог ЛГ-РГ млекопитающих – сурфагон (Методические рекомендации...2010). В отличие от препаратов гипофиза, однако, сурфагон вызывает созревание, действуя через собственный гипофиз рыбы-реципиента, при этом содержание гонадотропного гормона в гипофизе уже после 1-й инъекции сурфагона сокращается примерно в 2-2,5 раза (Тренклер и др., 2010). В связи с этим, повторное введение сурфагона дает более слабый эффект по сравнению с введением ГГП.

Проведенные исследования показали, однако, возможность повторного введения сурфагона с целью продления и усиления спермиации. Наиболее эффективны дополнительные инъекции сурфагона в первой половине рыбоводного сезона при относительно коротких сроках выдерживания производителей в условиях нерестовых температур. Чем больше интервал между инъекциями и чем выше температура воды, в которой содержатся производители, тем хуже будут результаты повторного инъецирования.

Это предложение с неоднократным инъецированием самцов осетра сурфагоном особо актуально в настоящее время, при резком сокращении числа заготовки производителей в природных условиях, ранних сроках начала работ в УЗВ, при которых часть самок требует дополнительного выдерживания для завершения процесса поляризации ооцитов (Тренклер, Рудометкин, 2010), и длительном отсутствии практики доместикации самцов, что привело к формированию РМС, состоящих исключительно из самок (за исключением Александровского ОРЗ, где содержится «ремонтное» стадо из рыб обоего пола).

Учитывая, что уже в 2011 г. заводское воспроизводство осетровых основывалось прежде всего на созревающих самках из РМС, а в будущем процесс замещения «диких» самок доместичированными усилится, проблема дефицита спермы от самцов из естественных условий будет только обостряться. Следует также указать на недопустимость постоянного оплодотворения икры, предназначенной для получения потомства для выпуска в естественные водоемы, спермой «ремонтных» самцов, выращенных из икры одной или нескольких самок. Использование такой спермы в 2011 г. было вынужденной мерой, однако продолжение этой практики в будущем неизбежно повлечет за собой снижение биоразнообразия выращиваемой молодежи (Рябова и др., 2008).

Вместе с тем, предложенный метод неоднократного инъецирования самцов с хранения на льду собранных эйжулятов в полиэтиленовых мешках, накачанных кислородом (Методические рекомендации...2010), будет способствовать максимально эффективному использованию ограниченного

числа производителей осетровых в течение весеннего рыбоводного сезона (до 1,5 мес.).

### Литература

1. Гинзбург А.С., Детлаф Т.А. Развитие осетровых рыб (созревание яиц, оплодотворение и эмбриогенез). М., Наука, 1969, 134 с.

2. Груслова А.Б., Тренклер И.В. Возможности повторного использования самцов русского осетра (*Acipenser gueldenstaedti* Br.) для рыбоводных целей // 2-я Международ. научно-практич. конф. «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития». Астрахань. 21-22 нояб. 2001. с. 22-23.

3. Груслова А.Б., Тренклер И.В. Влияние повторной гормональной стимуляции на уровни кортизола и тестостерона в сыворотке крови самцов русского осетра (*Acipenser gueldenstaedti* Br.) // Международ. конф. «Современные проблемы Каспия». Астрахань, ноябрь 2002, с. 87-89.

4. Методические рекомендации по применению сурфагона для стимуляции созревания самок и самцов осетровых рыб на рыбоводных заводах дельты Волги (сост. И.В.Тренклером). Санкт-Петербург, ФГУ «Севзапрыввод», изд. «ВИС», 2010, 44 с.

5. Персов Г.М. Учет осетроводных работ в связи с применением метода гипофизарных инъекций. В кн.: Метод гипофизарных инъекций и его роль в воспроизводстве рыбных запасов/ под ред. проф. Н.Л. Гербильского. Изд. ЛГУ, Л. 1941, с. 42-50.

6. 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.

7. Тренклер И.В., А.Б. Груслова. Возможности получения спермы высокого качества от самцов осетра и белуги озимых и яровых форм. В кн.: «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития», Мат. Докладов IV Междунар. Науч.-практ. конф. Астрахань, март 2006, с. 127-130.

8. Тренклер И.В., Груслова А.Б., Мочарук О.Г. Анализ состояния репродуктивной системы используемых для рыбоводства самцов волго-каспийского осетра. Мат. докл. Междунар. Науч.-практ. конф., Астрахань, 2008, с. 399-404.

9. Тренклер И.В., Груслова А.Б., Мочарук О.Г., Баюнова Л.В., Семенкова Т.Б. Изменения гонадотропной активности гипофиза и уровней половых стероидов в сыворотке крови у самцов русского осетра после дополнительных инъекций гипофизарного препарата или аналога ЛГ-РГ. Тез. Докл. 8-й Всеросс. «Нейроэндокринология-2010», 20-22 апр. 2010, С.-Петербург, с. 137-139.

10. Тренклер И.В., Рудометкин Л.Ф. Технология получения зрелых половых клеток русского осетра в условиях установок замкнутого цикла с целью раннего зарыбления прудов. Мат. Науч.-практ. конф. «Мировые тенденции развития аквакультуры и современные методы переработки водных биоресурсов» 27 октября 2010 г.М., ВНИРО, 2010, с. 39-40.

УДК 639.3

**РЕЗЕРВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ  
ТОВАРНОЙ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ ГОЛОВНЫХ ВОДОЁМОВ  
ДЕЙСТВУЮЩИХ РЫБХОЗОВ (НА ПРИМЕРЕ РЫБХОЗА «ОСЁНКА»)**

**Фигурков С.А., Похилюк В.В., Белякова В.И.**

Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии  
e-mail: [fisev@inbox.ru](mailto:fisev@inbox.ru)

**RESERVES AND OPPORTUNITIES OF RESEIVING OF ADDITIONAL  
TRADE FISH PRODUCTION FROM MAIN RESERVOIRS OF FISH  
ECONOMIES (FOR EXAMPLE OF FISH ECONOMY «OSYONKA»)**

**Figurkov S.A., Pohilyuk V.V., Belyakova V.I.**

**Summary**

The questions and approach to the modern rational using of being water areas are considered in the article, which are reserve production in volume increasing of fish production in acting fish economies. Data of natural food base reseach are given and its permissible utilization by again formed ichtyocomplex.

Key words: main (head) reservoir, macrophytes, pytoplankton, zooplankton, bentos, production, ichtyocomplex.

**Общие сведения об объекте исследования (рыбхозе «Осёнка»)**

Рыбхоз «Осёнка» находится на территории Коломенского района Московской области. Районный центр г. Коломна, находится на расстоянии 110 км от Москвы. Площадь территории Коломенского района составляет 109,1 тыс.га. Район имеет выгодное транспортно-географическое положение: территорию района пересекают магистрали автомобильного, железнодорожного, водного транспорта, имеющие общегосударственное значение.

Особенностью природных условий района является наличие лесов в сочетании со сложными формами рельефа Окско-Московского междуречья, живописными местами рек: Осетра, Москвы, Оки, Северки, Осёнки, Коломенки и др.

Особенностью природных ресурсов района является почвенный покров, находящийся на западе территории района, входящий в состав Центрального Приокского района, отличающийся самым высоким плодородием в Московской области. Преимущественное распространение здесь имеют почвы: светло-серые лесные, дерново-слабоподзолистые, дерново-среднеподзолистые, дерново-глеевые.

**Описание объекта исследования.** Рыбхоз «Осёнка» был введён в эксплуатацию в середине прошлого века, а начали его строить ещё в 1936 году. Состояние подъездных дорог хорошее, за исключением непосредственно плитовых дорог вдоль прудов и грунтовых по дамбам, тем не менее, ко всем

хозяйственным объектам гарантирован круглогодичный подъезд, включая несколько автостоянок на специально отведенных местах вблизи водоёмов, отведённых под любительское рыболовство. Ближайший населённый пункт пос. Осёнка, одноименная железнодорожная станция расположена в пятистах метрах от здания администрации хозяйства. До районного центра г. Коломны порядка 15 км (ходит рейсовый автобус), до областного центра г. Москвы 95 км. В настоящее время взят в аренду ОАО «Рыбхоз Осёнка».

**Физико-географическая характеристика региона.** Коломенский район расположен в юго-восточной части Московской области. Районным центром является г. Коломна. Наибольшая протяженность с запада на восток 60 км, с севера на юг около 30 км. Территория района расположена на северо-восточном склоне Средне-Русской возвышенности в пределах Москворецко-Окской равнины и частично Мещерской низменности и охватывает окраинные земли Заокской равнины. Река Москва делит район на две резко различные части - западную и восточную.

По характеру среднегодовых и сезонных погодных показателей территория Коломенского района расположена в поясе умеренно-континентального климата, типичного для южной группы районов Московской области. На территории всего района происходит четкая смена сезонных явлений со средними температурами января  $-10.5^{\circ}\text{C}$ , июня  $+18.5^{\circ}\text{C}$ . Среднегодовая температура воздуха положительная и составляет  $4,0^{\circ}\text{C}$ . Безморозный период составляет в среднем 126-137 дней.

Средняя годовая сумма атмосферных осадков - 515 мм в пониженных местах и 550 мм на равнине. Наибольшее количество осадков приходится на весенне-летний период и составляет около 80% годовой суммы. Максимум количества осадков приходится на июль - август. Сумма активных температур составляет 1700-1900 градусов. Преобладающие почвы дерново-подзолистые слабо и средне суглинистые. Среднее содержание гумуса 1,9-2,4%, Ph 5,8-6,3. Обеспеченность почв основными элементами минерального питания (N,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ) от низкой до средней.

Устойчивый снежный покров сохраняется около пяти месяцев и наибольшей высоты достигает в пониженных местах и на лесных полянах (более 50 см), на открытых участках в поле колеблется от 35 до 40 см.

Ветровой режим района характеризуется юго-западным направлением (20-25%), т.к. в течение года преобладает западный перенос воздушных масс. Особенностью природных условий района является наличие лесов в сочетании со сложными формами рельефа Окско-Московского междуречья, живописными местами рек Осетра, Москвы, Оки, Северки.

Территория района находится в подзоне хвойно-широколиственных лесов, занимающих в настоящее время 30% площади территории в правобережье р. Москвы. Хозяйство находится во второй зоне рыбоводства.

#### Материал и методы исследования

При проведении работ применялись общепринятые в экологии, гидрологии, гидрохимии, гидробиологии, ихтиологии и рыбоводстве методы

исследований. На стадии сбора исходной информации проводились сплошные и выборочные статистические наблюдения по плановым, отчетным и нормативным документам. Уделялось также внимание сбору информации из доступных литературных источников, Интернета, периодики и опросных данных.

Отбор проб фитопланктона, осуществляли с помощью батометра Рутнера, зоопланктона количественной планктонной сетью Эпштейна с капроновым ситом № 76 и диаметром входного отверстия 20 см. Бентосные пробы на глубине отбирали дночерпателем Петерсена, а на мелководных участках дночерпателем Экмана-Берджи в модификации Вавилкина. Пробы фитопланктона, зоопланктона, бентоса, макрофитов и ихтиологические пробы отбирали и обрабатывали по стандартным методикам (Катанская, 1956; Федоров, 1979; Методика..., 1975; Методические рекомендации..., 1981, 1982а, 1982б, 1983; Методическое пособие ..., 1974; Методические указания..., 1986а, 1986б, 1987; Методические рекомендации..., 1982, 1984; Методические указания.....1986; Методика прогнозирования ..., 1982;).

Для изучения в рыбохозяйственном аспекте анализировались морфометрические параметры водоемов, водообмен и т.п. Использовались сведения по зарыблению и вылову, а также учитывались уловы рыболовов любителей с целью расчета реальной рыбопродуктивности водоема. Расчет продукции для продуцентов и консументов первых уровней проводили с помощью Р/В коэффициентов. Потенциальную рыбопродукцию рассчитывали с учетом кормовых коэффициентов рыб, промыслового возврата и использования рыбами не более 50% естественной кормовой базы (Фигурков, Серветник, 2005).

Все полученные данные были подвергнуты математическому анализу на персональном компьютере посредством программы Microsoft Excel, в режиме статистические функции.

Всего за вегетационный период 2010 г. было отобрано и обработано 25 проб воды на полный гидрохимический анализ и 81 гидробиологическая проба: - 17 макрофиты; - 20 первичная продукция; - 25 зоопланктон; - 19 бентос.

### **Экологическая характеристика**

**Гидрохимическая характеристика.** Большое значение при определении рыбохозяйственной ценности водоема имеет изучение физических свойств воды (цветность, прозрачность, взвешенные вещества) и ее химического состава (газовый режим, активная реакция 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.

Таблица 1.

График отбора гидробиологических и гидрохимических проб на водоёмах ЗАО Коломенский рыбхоз «Осёнка» в вегетационный период 2010 г.

		Гидробиологические пробы																				Гидрохимические пробы					
№ п / п	Дата	Макрофиты					Фитопланктон и первичная продукция					Зоопланктон					Бентос					* т. 1	* т. 2	* т. 3	* т. 4	* т. 5	
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5						
1.	26.05	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
2.	18.06	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+
3.	02.07	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+
4.	18.07	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+
5.	16.08	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
6.	23.09	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+

\*т.1 – точки отбора проб

В течение вегетационного периода 2010 г была отобрана и обработана серия проб воды из исследуемых водоёмов на гидрохимический анализ и получены следующие результаты (см. табл. 2).

Из данных приведённых в таблице можно видеть, что в основном все показатели укладываются в нормативные значения, а некоторые незначительные превышения нормативных показателей не могут существенно влиять на общую экологическую ситуацию, то есть на данном этапе экосистема головных водоёмов справляется с существующей антропогенной нагрузкой.

Таблица 2.

Гидрохимические показатели воды из водоемов рыбхоза «Осёнка» Коломенского района Московской области в вегетационный период 2010 г.

А).

Показатели	26.05.2010					Нормативные значения
	Вток (мост в Субото-во) Т.1	Головной пруд (сброс в магистральный канал) Т.2	В магистрально м канале Т.3	В реке на сбросе с прудов Т.4	В реке на сбросе с очистных 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

Б).

Показатели	18.06.2010				Нормативные значения
	Т.1	Т.2	Т.3	Т.5	
рН	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 Са, 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

В).

Показатели	02.07.2010					Нормативные значения
	Т.1	Т.2	Т.3	Т.4	Т.5	
рН	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 Са, 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 О/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

Г).

Показатели	18.07.2010				Нормативные значения
	Т.1	Т.2	Т.4	Т.5	
рН	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 Са, 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	0,5
Перманганатная окисляемость, мг О/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

Д).

Показатели	16.08.2010					23.09.2010		Нормативные значения
	Т.2	Т.4	Т.5	Т.3 (6)	Т.1 (7)	Т.1	Т.5	
рН	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 Са, 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	0,01 2	0,01	0,01	0,012	0,01	0,02 2	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 Р/л	0,44	0,15	0,38	0,38	0,26	0,07	0,1	0,5
Перманганатная окисляемость, МГ О/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

#### Оценка эколого-биологического состояния.

Практика показывает, что умело используя естественные биологические ресурсы водоемов, рыбоводные хозяйства повышают рыбопродуктивность и тем самым способствуют решению поставленной задачи – увеличению производства объемов высококачественных продуктов питания для населения нашей страны.

Отличительной особенностью естественных биологических кормов является то, что их запасы в водоемах могут самовозобновляться за счет размножения и развития новых популяций водных животных и растений. При рациональном использовании водоемов последние могут быть постоянным источником биологических кормов. Отмечая большую ценность естественных биологических кормов водоемов в использовании их для рыборазведения, необходимо иметь в виду, что при бессистемном и нерациональном использовании водоемов и без соблюдения требований ветеринарно-санитарных правил создаются условия заражения рыб различными паразитами, поскольку многие виды водных беспозвоночных (гаммарусы, циклопы, малощетинковые черви, моллюски и др.) являются их промежуточными хозяевами.

Фитопланктон и макрофиты являются одними из основных продуцентов первичного органического вещества. Степень их развития определяет обилие

остальных звеньев пищевой цепи, они служат прямой пищей для белого толстолобика, белого амура и через зоопланктон опосредованно пищей для молоди всех видов рыб и взрослых зоопланктофагов. Эвтрофикация водоемов создает благоприятные условия для развития зоопланктона и бентических организмов, служащих основным кормом для большинства объектов разведения (Фигурков, 2005).

Таким образом, определение качественных и количественных показателей естественной кормовой базы в водоемах ЗАО Коломенский рыбхоз «Осёнка», позволит оптимизировать соотношение потребляемых естественных и искусственных кормов вновь сформированным ихтиокомплексом. Важной задачей при этом также остаётся определение и повышение соотношения в пищевом комке естественной и искусственной пищи, за счет создания для развития естественной кормовой базы более благоприятных условий, что в свою очередь позволит снизить себестоимость конечной продукции и повысить её вкусовые качества.

Биоценозы характеризуются видовым разнообразием, т.е. числом видов живых организмов, образующих его; плотностью популяций, т.е. числом особей данного вида, отнесенного к единице площади или к единице объема; биомассой - общим количеством животного органического вещества, выраженного в единицах массы.

Первичным источником энергии в водном биогеоценозе, как и в большинстве экологических систем, служит солнечный свет, благодаря которому альгофлора (фитопланктон) и высшие водные растения синтезируют органическое вещество. Очевидно, что биомасса всех существующих в водоеме животных полностью зависит от биологической продуктивности растений и фитопланктона.

Таким образом, рассматривая определённый биоценоз, и в данном случае экосистему исследуемого водного объекта, нельзя не учитывать влияние каждого из компонентов экологической составляющей (продуценты, консументы 1 порядка и т.д.), определяющих стабильное функционирование экосистемы водоёма в целом, которые рассматриваются нами в последующих разделах.

Продуценты (высшая водная растительность = макрофиты и микроводоросли = фитопланктон) продуцируют органическое вещество и являются первым звеном (базовым) в пищевой цепи. Высшая водная растительность в исследуемом водоеме была представлена следующими наиболее часто встречающимися видами (табл. 3).

Головной водоём зарастал высшей водной растительностью примерно на 4-5%. В верховье и по левому берегу ниже д. Суботово преобладали воздушно-водные растения, среди которых доминировал тростник. Его биомасса достигала - 4,5 кг/м<sup>2</sup>. Выше вдоль левого берега, где располагаются хозяйственные постройки и загон для водоплавающей птицы, макрофиты присутствовали в очень ограниченном количестве. В верховье и вдоль правого

берега располагалась, примерно, 2-3 метровая полоса воздушно-водной растительности и островки погруженных растений.

Таблица 3. Видовой состав макрофитов доминантов

<b>Воздушно-водные растения:</b>	
Тростник обыкновенный	- <i>Phragmites communis</i>
Осока	- <i>Carex</i> sp. (3 вида)
Рогоз	- <i>Typhalatifolia</i>
Частуха подорожниковая	- <i>Alisma plantago-aquatica</i>
Водяной лютик	- <i>Ranunculus trichophyllus</i>
<b>Погруженные растения:</b>	
Рдест блестящий	- <i>Potamogeton lucens</i>
Рдест пронзеннолистный	- <i>P. perfoliatus</i>
Рдест курчавый	- <i>P. crispus</i>
Уруть колосистая	- <i>Myriophyllum spicatum</i>
Роголистник	- <i>Ceratophyllum demersum</i>
Элодея канадская	- <i>Elodea canadensis</i>
<b>Растения плавающие и с плавающими листьями:</b>	
Водяная гречиха	- <i>Polygonum amphibium</i>
Кубышка желтая	- <i>Nuphar lutea</i>
Ряска маленькая	- <i>Lemna minor</i>
Ряска тройчатая	- <i>Lemna trisulca</i>

Ниже высшая водная растительность присутствовала в основном в заливах и овражных понижениях. Вдоль дамбы – практически отсутствовала, так как внутренний склон отсыпан крупной щебёнкой и выложен бетонными плитами. Средняя биомасса в июле составила 3,84 кг/м<sup>3</sup>, принимая для данной зоны Р/В коэффициент равным 1,1, получаем продукцию 4,22 кг/м<sup>2</sup>, что в пересчёте на площадь зарастания (45,0га \* 0,045 = 20250 м<sup>2</sup>) составляет порядка (20250м<sup>2</sup> \* 4,22 кг/м<sup>2</sup> = 85455кг) 85,5 т сырой массы макрофитов.

С учетом 40% использования общей продукции макрофитов (85455\*0,4 = 34182кг) рыбами-фитофагами (белый амур) и эврифагами (карась, плотва и др.) и принимая кормовой коэффициент равным 50 (34182кг / 50 = 683,64 кг), можно получать ежегодно дополнительно 15,2 кг/га рыб-фитофагов в головном первом пруду и (72,0га \* 0,045 = 32400м<sup>2</sup> \* 4,22 = 136728кг \* 0,4 = 54691кг / 50 = 1093,82 кг / 72га = 15,192кг/га – в ГП2 или нагульном №1).

Таким образом, за счет рационального использования макрофитов как кормовых ресурсов фитофагов и при 40% промвозврате можно дополнительно получать (683,64кг \* 0,4 = 273,46кг) порядка 3 трёх центнеров рыбы из ГП1 и (1093,82кг \* 0,4 = 437,53кг) порядка 4,5ц из ГП2 (нагульного №1).

**Фитопланктон.** Пробы фитопланктона отбирали с глубины 0,3 м 1 л батометром со всех точек, затем смешивали, фиксировали, отстаивали и проводили камеральную обработку интегрированных проб. В результате обработки проб было определено свыше 50 видов планктонных водорослей,

характерных для водоемов подобного типа средней полосы, относящихся к 7 отделам: диатомовым, зелёным, эвгленовым, пирофитовым, синезелёным, золотистым и десмидиевым.

В вегетационный период в исследуемом водоеме и в водоемах подобного типа наиболее распространены следующие виды фитопланктона:

**Синезелёные:** *Noctoc pruniforme.*, *Microcystis sp.*, *Fnabaena sp.*

**Пирофитовые:** *Cryptomonas ovata.*

**Золотистые:** *Chrysamoeba sp.*

**Диатомовые:** *Asterionella sp.*, *Pinnularia sp.*, *Rhizosolenia sp.*, *Navicula sp.*, *Caetoceros sp.*, *Coscinodiscus sp.*, *Melosira sp.*, *Flagilaria sp.*

**Эвгленовые:** *Euglena sp.*

**Зелёные:** *Volvox sp.*, *Pandorina sp.*, *Spirogyra sp.*, *Hydrodictyon reticulatum*, *Chara sp.*, *Nitella sp.*, *Pediastrum sp.*, *Scenedesmus sp.*, *Lagerheimia sp.*

Причем, необходимо учитывать специфику водоема (головного пруда), которая заключается в значительном антропогенном воздействии (поступление смывов с сельхозугодий и неочищенных коммунальных стоков из садовых товариществ и населённых пунктов расположенных на водосборной площади (Осёнка)). Это естественно оказывает существенное влияние на формирование первичной продукции, т.е. на развитие фитопланктонного комплекса и высшей водной растительности. Так было отмечено в июне и в конце лета - начале осени массовое развитие синезеленых водорослей, которые вызывают «цветение» водоемов.

Средняя вегетационная численность фитопланктона составила 1575,0 млн.кл /л, при колебании биомассы в пределах от 4,7 г/м<sup>3</sup> до 19,73 г/м<sup>3</sup>. Средняя вегетационная биомасса фитопланктона по экспертной оценке составила 12,21 г/м<sup>3</sup>. При Р/В коэффициенте для 2ой зоны рыбоводства равном 80 продукция фитопланктонного сообщества (с учетом, что объём водной массы в ГП1 составляет 800000 м<sup>3</sup>) будет (12,21 г/м<sup>3</sup> \* 80 = 976,8 г/м<sup>3</sup>, что в пересчете на весь водоем составит (976,8 г/м<sup>3</sup> \* 800000 = 781,44т.) и в ГП2 – нагульном №1 соответственно – 976,8 г/м<sup>3</sup> \* 1150000м<sup>3</sup> = 1123,32т.

Применяя общепринятые методики при расчетах было получено, что при утилизации доступного кормового фитопланктона (примерно 50%) и использовании не более 50% от общей сырой массы, с учетом кормового коэффициента для рыб фитопланктофагов (белый толстолобик) равном 50 ежегодно можно выращивать в ГП1 (781,44т \* 0,5 \* 0,5 / 50 = 3,9072 т) 86,83 кг/га и в ГП2 (1123,32т \* 0,5 \* 0,5 / 50 = 5,6166 т) 78,0 кг/га рыб фитопланктофагов или с учётом 40% промвозврата 1562,88 кг (34,73 кг/га) и 2246,64 кг (31,21 кг/га).

**Зоопланктон.** Зоопланктонное сообщество очень важное звено в пищевой цепи, без которого практически невозможно воспроизводство аборигенного ихтиокомплекса. Молодь всех видов рыб, без исключения, на начальных стадиях своего развития более чем на 90% питается мелкими зоопланктёрами или их молодью.

Экологическое состояние водоемов определяется в основном уровнем и характером антропогенного воздействия, преобладающими формами которого являются сельскохозяйственное загрязнение и, как правило, чрезмерная рекреационная нагрузка. Поскольку антропогенное загрязнение носит многофакторный характер, для оценки эффекта его воздействия на водные экосистемы необходимо наряду с физикогидрохимическими и экотоксикологическими исследованиями проводить наблюдения за состоянием основных сообществ гидробионтов, в частности, зоопланктона. Показатели видовой и количественной структуры зоопланктоценозов могут служить интегральной мерой экологического благополучия водоема как среды обитания водных организмов.

В ВКН, к которым относятся исследуемые водоёмы (водоподающая система), в зоопланктонных сообществах в вегетационный период преобладает кладоцерный комплекс, который, как правило, представлен небольшим количеством видов с высокой численностью и соответственно дающих основную продукцию в этот период. Видовой состав зоопланктона исследуемых водоемов не значительно отличается от зоопланктона водоемов подобного типа, и был представлен 14 видами коловраток, 20 видами ветвистоусых рачков, 9 видами веслоногих и единичными экземплярами усонюгих, а также в небольшом количестве встречалась каретра (см. табл. 4).

Таблица 4. Видовой состав зоопланктона на исследованных водоёмах рыбхоза «Осёнка» за вегетационный период 2010 г.

#### I. ROTATORIA

1. *Asplanchna priodonta*
2. *Brachionus calyciflorus*
3. *B. quadridentatus*
4. *B. angularis*
5. *Keratella cochlearis*
6. *K. quadrata*
7. *Polyarthra vulgaris*
8. *Filinia longiseta*
9. *Trichocerca pusilla*
10. *Nothoica acuminata*
11. *Lecana luna*
12. *Hexarthra mira*
13. *Synchaeta pectinata*
14. *Euchlanis dilatata*

#### II. CLADOCERA

15. *Sida cristallina*
20. *Diaphanosoma brachyurum*
21. *Daphnia pulex*
22. *D. longispina*
23. *D. cucullata*
24. *Simocephalus vetulus*

25. *Ceriodaphnia reticulata*
26. *C. affinis*
27. *Moina roctirostris*
28. *M. macrocopa*
29. *Bosmina longirostris*
30. *B. coregoni*
31. *Polyphemus pediculus*
32. *Peracantha truncata*
33. *Alonopsis elongata*
34. *Chydorus sphaeficus*

### III. COPEPODA

35. *Cyclops vicinus*
36. *Eucyclops serrulatus*
37. *Acartocyclops vernalis*
38. *Mesocyclops leuckarti*
39. *Bidiatomus graciloides*
40. *Acanthodiatomus sp.*
41. *Euritemora affinis*
42. *Copropodita O2-4*
43. Nauplii

### IV OSTRACODA

44. *Cyprinus sp.*

Рассматривая динамику качественного развития зоопланктонного сообщества можно отметить, что в весенний период преобладали коловратки: *Brachionus caliciflorus* и *Keratella sp.*, в то время как во второй половине лета - начале осени, доминировали представители крупных ветвистоусых рачков: *Sidacristalina*, *Diaphanosomabrachyurum*, *Daphniapulex*, *Polyphemuspediculus*, и хищных коловраток (*Asplanchnapriodonta*).

В летний период основную биомассу давали ветвистоусые и веслоногие рачки примерно в соотношении 4:1. Средняя численность зоопланктона в июне – сентябре составила 493,2 тыс.экз./м<sup>3</sup>, при биомассе 7,67 г/м<sup>3</sup>. Также необходимо отметить, что в этот период в верховье, чуть ниже моста в деревне Суботово, где содержалась водоплавающая птица, в количественном отношении основную биомассу давали представители родов *Моина* и *Цериодафния* (*Moinarocitirostris*, *M. macrocopa*, *Ceriodaphniareticulate*, *C. affinis*).

По нашей оценке среднесезонные численность и биомасса зоопланктона составляли порядка 437,5 тыс.экз./м<sup>3</sup> и 7,32 г/м<sup>3</sup> соответственно. Продукция зоопланктонного сообщества получается: - 7,32 г/м<sup>3</sup> \* 17 = 124,44 г/м<sup>3</sup>, что в пересчете на весь объем водной массы составило в ГП1 - 99552,0 кг и в ГП2 – 143106,0 кг, а с учетом использования кормового зоопланктона 55% от общего, без подрыва продукционных способностей данного зоопланктонного сообщества – 50%, кормового коэффициента равного 8 для второй зоны рыбоводства и с учётом промыслового возврата 40%) получаем ежегодный

потенциальный урожай из ГП1 1368,84 и 1967,70 кг из ГП2 (нагульного №1) рыб зоопланктофагов (пестрый толстолобик, пелядь, веслонос и др.) и соответственно 30,42 кг/га в ГП 1 и 27,33 кг/га в ГП 2. Разницу в рыбопродуктивности за счет использования кормового фито и зоопланктона в головных прудах можно объяснить увеличением средней глубины второго пруда, худшей прогреваемостью и, по всей вероятности, наличием термоклина в глубоководной части.

**Бентос** (от греч. *bénthos* — глубина), совокупность организмов, обитающих на грунте и в грунте водоёмов. По способу обитания на дне водоёма в зообентосе различают животных, живущих в грунте и на грунте, подвижных, малоподвижных и неподвижных, внедрившихся частично в грунт или прикрепленных. По способу питания представители зообентоса подразделяются на хищных (плотоядных), растительноядных, детритоядных (питающихся органическими частицами) и т.д. По размерам бентосные организмы делят на крупные (макробентос), средние (мезобентос) и мелкие (микробентос).

Объектом нашего исследования был мягкий кормовой бентос (макробентос), который содержит весь набор питательных веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности рыб и получения высокой рыбной продукции.

В вегетационный период 2010 г. на рыбоводном хозяйстве было обработано 19 проб бентоса. Бентосные организмы определялись до вида (см. табл. 5), а численность и биомасса были рассчитаны только для мягкого бентоса.

Таблица 5. Наиболее часто встречающиеся виды бентоса в исследованных водоёмах рыбхоза «Осёнка» за вегетационный период 2010 г.

1. *Chironomus gr. Plumosus*
2. *Chironomus dorsalis*
3. *Chironomus sp.*
4. *Gliptotendipes gr. Gripekoveni*
5. *Griptochironomus defectus*
6. *Griptochironomus viridulus*
7. *Pseudochironomus prasinatas*
8. *Tanitarsus gr. mansus*
9. *Ophidonais serpantina*
10. *Tubifex tubifex*
11. *Limnodrilus helveticus*
12. *Gammarus pulex*
13. *Gammarus lacustris*
14. *Anadonta cygnea*
15. *Limnaea stagnalis*
16. *Aeschna juncea*
17. *Ephemera vulgata*
18. *Nemura marginata*

Всего было определено 18 видов, из которых 13 можно отнести к мягкому бентосу. Все встреченные бентосные организмы определялись до вида. Однако численность и биомасса были рассчитаны только для мягкого (кормового) бентоса.

Бентосное сообщество головных прудов и реки Осёнка перед очистными сооружениями и ниже них в основном было представлено хирономидным комплексом (семейства Chironomidae).

Численность личинок варьировала от 820 до 2960 экз/м<sup>2</sup>, а биомасса от 3,0 до 22,8 г/м<sup>2</sup> соответственно.

Наибольшая численность и биомасса была в конце мая (N -2980 экз./ м<sup>2</sup> и B -22,73 г/ м<sup>2</sup>). Далее следовало снижение биомассы в связи с видовым циклом развития и вылетом имаго родов Chironomus и Gliptodendipes. Со второго по двадцать первое июля наблюдалось новое увеличение численности и биомассы. Общая биомасса личинок хирономид рода Chironomus составляла 6,39 г/м<sup>2</sup>. Во второй декаде сентября биомасса личинок увеличилась до 10,51-11,22 г/м<sup>2</sup>.

Среднесезонная численность и биомасса за вегетационный период соответственно составляли 1830 экз./ м<sup>2</sup> и 8,04 г/ м<sup>2</sup>. Для второй зоны рыбоводства P/B коэффициент для мягкого бентоса равен 7,5. Таким образом, продукция бентоса составила чуть более 60,3 г/м<sup>2</sup>, что в пересчете на всю площадь водоёмов составляет: ГП1 - 27135 кг или 603,0 кг/га; ГП2 (нагульный №1) – 43416,0 кг. Учитывая, что можно использовать до 60% от общей продукции, при кормовом коэффициенте бентофагов (каarp, карпокарась, лещ, стерлядь и др.) равном 6, только за счет этой кормовой ниши без затрат на искусственные корма можно выращивать 60,3 кг/га бентофагов, а с учётом 40% промвозврата (24,12 кг/га) из ГП1 – 1085,4 кг и из ГП2 (Н1) – 1736,64 кг.

Таким образом, при рациональном использовании естественной кормовой базы за счет правильно подобранной поликультуры рыб, с обследованных водоёмов без кормления можно дополнительно получать 104,47 кг/га высококачественной рыбной продукции (учитывая аборигенную ихтиофауну порядка 250 кг/га) или с двух водоёмов - 30 тонн рыбной продукции без кормления и, что не маловажно, в течение всего года.

### **Заключение**

Развитие естественной кормовой базы рыб в водоёмах водоподающей системы хорошее и соответствует по трофности эвтрофному типу водоёмов.

При расчете рыбопродуктивности водоемов ГП1 и ГП2 (нагульный №1) по естественной кормовой базе рыб (ресурсам макрофитов, фитопланктона, зоопланктона и бентоса), потенциальная рыбопродуктивность для вновь сформированного ихтиокомплекса рыб в водоёмах может составить 104,47 кг/га высококачественной рыбной продукции, а с учётом аборигенной ихтиофауны, - порядка 250 кг/га или с двух водоёмов - 30 тонн рыбной продукции в течение всего года.

В качестве мер по сохранению экосистемы головного пруда как самостоятельной ландшафтной единицы и как рекреационного объекта в

районе с. Суботово и застройки вдоль левого берега могут быть рекомендованы:

- 1) углубление верховья пруда и мелководий с левой стороны;
- 2) фильтрация водной массы (биомелиораторы);
- 3) искусственное увеличение проточности;
- 4) контроль поступления нитратов и фосфатов с сельскохозяйственных угодий и коммунальных стоков в зоне притока.

Проведенные в режиме эпизодического мониторинга исследования параметров водной массы были первым опытом работ такого рода на головном водоёме. На наш взгляд, необходимо создание нескольких параллельных «точек» комплексных (гидрохимических и биологических) наблюдений в 24-часовом режиме (минимум три – в проточной, сравнительно глубокой, – в застойной, мелководной зоне в верховье водоёма и у дамбы). Серии таких наблюдений желательны проводить, как минимум, два раза в год – в начале сельскохозяйственных работ на водосборе и по их завершении. Головной пруд может служить прекрасной учебной моделью для проведения студенческих практик, совершенствования уже существующих и внедрения новых методик экологического мониторинга.

### Литература

1. Катанская В.М. Методика исследования высшей водной растительности // Жизнь пресных вод.- М.: Изд-во АН СССР, 1956.-Т. 4, ч. 1.- С.160-182.
2. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов (сборник). -М.: Наука, 1975.- 345 с.
3. Методические рекомендации по применению современных методов изучения питания рыб и расчета рыбной продукции по кормовой базе в естественных водоемах. Л.: ГосНИОРХ, 1989. -С. 27.
4. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Фитопланктон и его продукция. Л.: ГосНИОРХ, 1981. - С. 32.
5. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л.: ГосНИОРХ, 1982, - 33 с.
6. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. Л.: ГосНИОРХ, 1983, - 51 с.
7. Методические рекомендации по применению современных методов изучения питания рыб и расчета рыбной продукции по кормовой базе в естественных водоемах. Л.: ГосНИОРХ, 1982. -С. 26.
8. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях. Задачи и методы изучения использования кормовой базы рыбой. Л.: ГосНИОРХ, 1984, - 19 с.
9. Фигурков С.А. Рациональное использование производственных площадей рыбоводных и фермерских хозяйств в I и II зонах

рыбоводства// Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Московской Рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию ее реорганизации в ГНУ ВНИИР. Сб.науч.трудов. Т.1 – Москва, 11-13 апреля 2005 г./ ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства – Москва, 2005. – С. 246– 258.

10. Фигурков С.А., Серветник Г.Е. Продукционные показатели малых водоемов комплексного назначения I – VI зон рыбоводства Европейской части России //Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Московской Рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию ее реорганизации в ГНУ ВНИИР. Сб.науч.трудов. Т.1 – Москва, 11-13 апреля 2005 г./ ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства – Москва, 2005. – С. 73 – 84.

УДК 639.3

### **ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ УРАЛЬСКОЙ СЕВРЮГИ В УСЛОВИЯХ СОКРАЩЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ВИДА**

**Шишанова Е.И.,<sup>1</sup> Бокова Е.Б.<sup>2</sup>, Камиева Т. Н.<sup>2</sup> Абдошева М.М.,<sup>2</sup>  
Попов Н.Н.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии, e-mail: [lana-vniir@mail.ru](mailto:lana-vniir@mail.ru)

<sup>2</sup> «Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства», Атырауский филиал, Казахстан

### **IS FUNCTIONAL-STRUCTURAL FEATURES OF A POPULATION URAL STELLATE IN CONDITIONS OF REDUCTION OF NUMBER OF A KIND**

**Shishanova E.I.,<sup>1</sup> Bokova E.B.<sup>2</sup>, Kamieva T.N. <sup>2</sup>, Abdosheva M.M.,<sup>2</sup>  
Popov N.N.<sup>2</sup>**

#### **Summary**

In article it is spoken about change of dynamics of spawning migration stellates in conditions of strong reduction in number. Communication between increase in a share of young fishes and change of a parity of number populations groups is shown. Key words: stellate, number, age structure, dynamics of spawning migration, populations groups

Одной из наиболее подверженных антропогенному воздействию экосистем является Каспийский бассейн. Строительство водохранилищ почти на всех впадающих в море крупных реках, кроме Урала, возникновение связи с другими морскими бассейнами через систему каналов, разработка нефтяных месторождений, социальные проблемы населения и браконьерство,

политические амбиции Прикаспийских государств оказывают настолько сильное влияние на биоценоз Каспийского бассейна, что в настоящее время под угрозой исчезновения находятся все виды реликтовых осетровых рыб, обитающих в Каспийском море. Поэтому мониторинг состояния их популяций является одной из главнейших задач рыбохозяйственной науки.

Река Урал, единственная не зарегулированная в нижнем течении и обладающая самым большим нерестовым фондом. Осетровые, нерестящиеся в р. Урал, размножаются на исторически сложившихся нерестилищах и имеют возможность сохранить присущую виду структуру и особенности биологии. Такие популяции могут служить моделью для определения исходных принципов и особенностей восстановления природных, но искусственно поддерживаемых рыбоводством стад волжских и куринских осетровых.

Среди Каспийских осетровых и в р. Урал самым многочисленным видом была севрюга. Однако за последние 30 лет уловы севрюги в р. Урал сократились с 8,1 тыс. т. в 1980 г. до 0,012 тыс. т. в 2009 г. и полного запрета промысла с 2010 года в связи с резким сокращением численности нерестового контингента и скатывающейся молодежи как в р. Урал (рис.1), так и в других реках Каспийского бассейна и в море в целом.

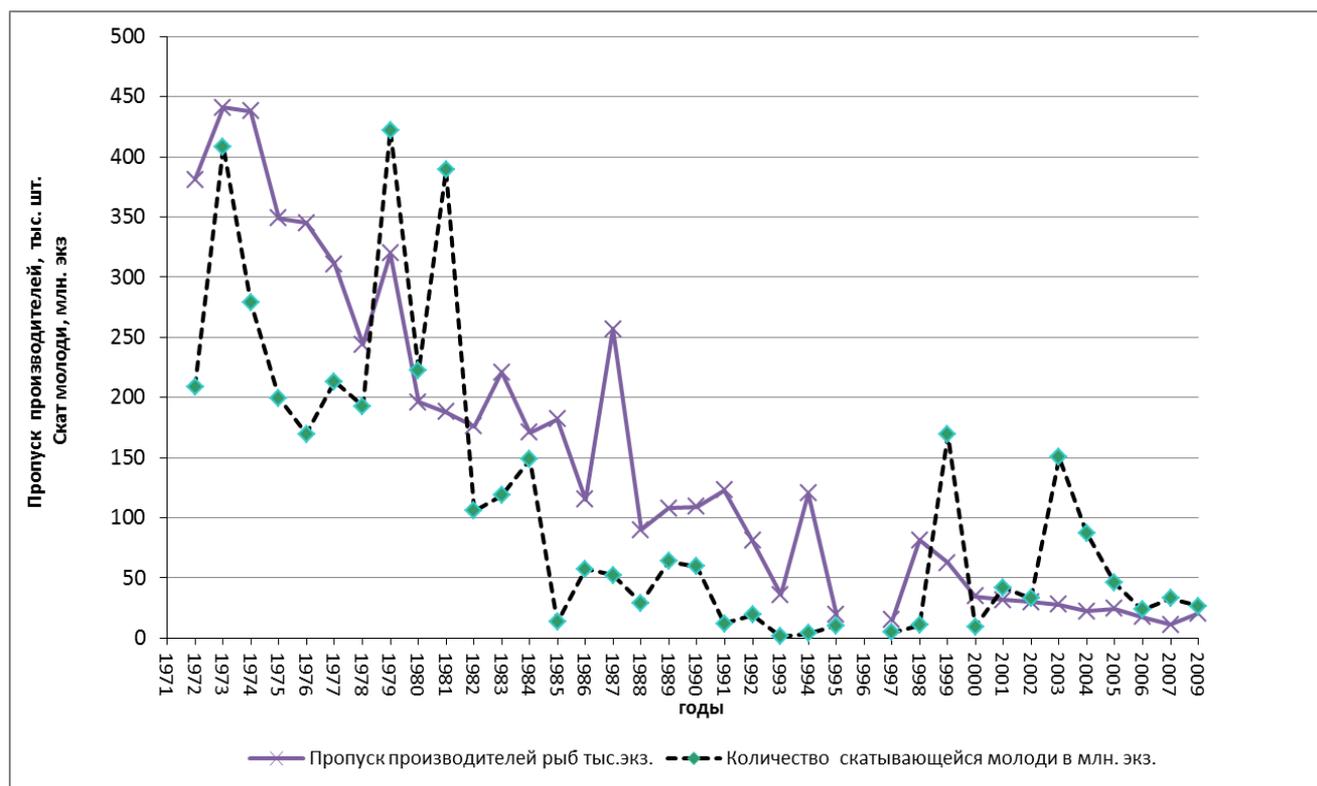


Рис.1. Динамика численности пропущенных на нерест производителей и количества скатывающейся молодежи

Целью работы было исследовать некоторые присущие виду функционально-структурные особенности в условиях сокращения численности, а именно: динамику нерестового хода рыбы в реку и размерно-возрастные показатели. Ведь именно изменение численности мигрантов в течение

нерестового хода послужило одним из критериев дифференциации уральской севрюги на внутривидовые биологические группы (Песериди, 1967).

Севрюга, нерестящаяся в р. Урал с 19 века является объектом исследования по целому комплексу признаков, что дает достаточно полное представление о ее биологических особенностях, внутривидовой дифференциации и репрезентативную базу для сравнения.

#### Материал и методика

Систематическое изучение популяций севрюги, использующей для размножения нерестилища р. Урал, началось с 1960 г. сначала на базе лаборатории ихтиологии КАЗНИИРХ, а затем Урало-Каспийского отделения ЦНИОРХ. Проводились работы по наблюдению за динамикой нерестового хода рыб в реку и скатом молоди, изучались биологические характеристики производителей и их потомства, оценивались запасы севрюги. Исследования проводили на самой нижней тоне р. Урал «Нижне-Дамбинской» с апреля по октябрь в 1975-2009 г.г. Объектом исследования в течении всего нерестового хода рыбы в реку были производители севрюги, принадлежащие к разным биологическим группам (ранней яровой, поздней яровой и озимой), выделенным Н.Е. Песериди (1967). Ежедневно для изучения динамики нерестового хода осуществляли поштучный учет севрюги из 4 притонений, а также полный биологический анализ рыб.

#### Результаты исследований

Весенний нерестовый ход севрюги, как правило, начинается в первых числах апреля и достигал максимума к концу месяца. Затем уловы снижались к концу мая до 10-20 экз./ притонение, а к концу июня до 1-3 экз./ притонение. В июле и августе в уловах встречались единичные особи, а в сентябре-октябре наблюдался осенний заход севрюги в реку с пиком в первой половине сентября (Песериди, 1967). Кроме этого еще Н.А. Северцевым (1863) были описаны 2 «подхода» так называемого «беляка» на Егорьев день (6 мая) и на Николин день (22 мая). Он же отметил тот факт, что ветры южных румбов (привальные, моряна) весной способствуют заходу рыбы в реку. Изучение динамики нерестовой миграции севрюги в р. Урал позволило установить следующие закономерности её протекания:

- начало весеннего хода совпадает с периодом резкого повышения мутности воды и прогревом её до 3-6<sup>0</sup>С (Песериди, 1971);
- пик весеннего хода совпадает с подъемом уровня воды и предельной её мутностью, а осеннего хода наоборот с наиболее низкими отметками воды в реке и максимальной её прозрачностью (Песериди, Чертихина, 1967);
- в многоводные годы массовый ход производителей начинается позже, чем в маловодные и при одинаковой численности заходящей рыбы он более компактен (Захаров, Песериди, 1981);
- в многоводные годы, нерестовые температуры для севрюги наступают почти через месяц после освобождения реки ото льда, а в маловодные – вскоре после таяния льда (Тарабрин и др., 1984);

- в маловодные годы вторая половина нерестового хода происходит при нерестовых температурах, поэтому производители вынуждены откладывать икру на нижних нерестилищах, что резко снижает эффективность естественного воспроизводства (Тарабрин и др., 1984).

Однако в целом, не смотря на климатические особенности разных лет временная динамика численности севрюги, мигрирующей в реку на графике характеризовалась кривой, имеющей 2 вершины (рис.2). И только в последние годы промысла, когда численность производителей сократилась до 14-20 тыс. шт. динамика нерестового хода утратила среднесезонные характеристики. Вместо двухвершинной кривой на фоне резких колебаний отмечается постепенное нарастание уловов к середине мая.

Для выяснения причин изменения динамики миграции производителей в реку были проанализированы размерно-возрастные характеристики производителей. На фоне снижения средних размерных показателей самок с 156 см в 1984 г. до 144 см в 2008 г. (у самцов соответственно 146 см и 132,5 см), наблюдается сокращение возрастного ряда производителей до 12-15 возрастных групп (5-17-ти леток) вместо 20-25 возрастных групп (5-30-ти леток) и преобладание в уловах впервые нерестующих рыб. Уменьшения размерно-весовых показателей в рамках возрастных групп у северо-каспийской севрюги не наблюдается (Зыкова, 2008). Эти данные свидетельствуют об омоложении нерестового стада в целом и позволяют объяснить изменение характера динамики хода.

Ранее было показано, что в начале нерестового хода в апреле - первой декаде мая в реку мигрируют крупные производители ранней яровой севрюги старших возрастных групп (средний возраст 14-15 лет), а к концу мая в уловах начинают преобладать более мелкие рыбы 12-13 лет (поздняя яровая севрюга) (Песериди, 1967, Шишанова, 2003). Это явление также было характерно для нативных популяций севрюги р. Волга и р. Куры (Державин, 1922; Шубина, 1967). Поэтому на фоне сокращения численности производителей и общего омоложения нерестового контингента, по графику численности мигрантов в 2008-2009 гг. видно:

- что наблюдается дефицит апрельских крупных производителей старших возрастных групп, которые по своему физиологическому состоянию принадлежат к ранней яровой севрюге и начинают заходить в реку в более раннее время и образуют первый пик численности;

- что основу добычи составляют майские уловы более молодых и мелких производителей, которые в силу своих физиологических особенностей относятся к поздней яровой группе.

#### Обсуждение результатов и выводы

На основании вышеизложенного можно предположить, что в условиях естественного нереста на исторически сложившихся нерестилищах, когда нет оснований предполагать перестройку внутривидовой структуры, и искусственного воспроизводства только ранней яровой группы, характер кривой, описывающий динамику нерестового хода, отражает численность

производителей находящихся в определенном функциональном состоянии, а не численность определенных, внутривидовых биологических групп. Было

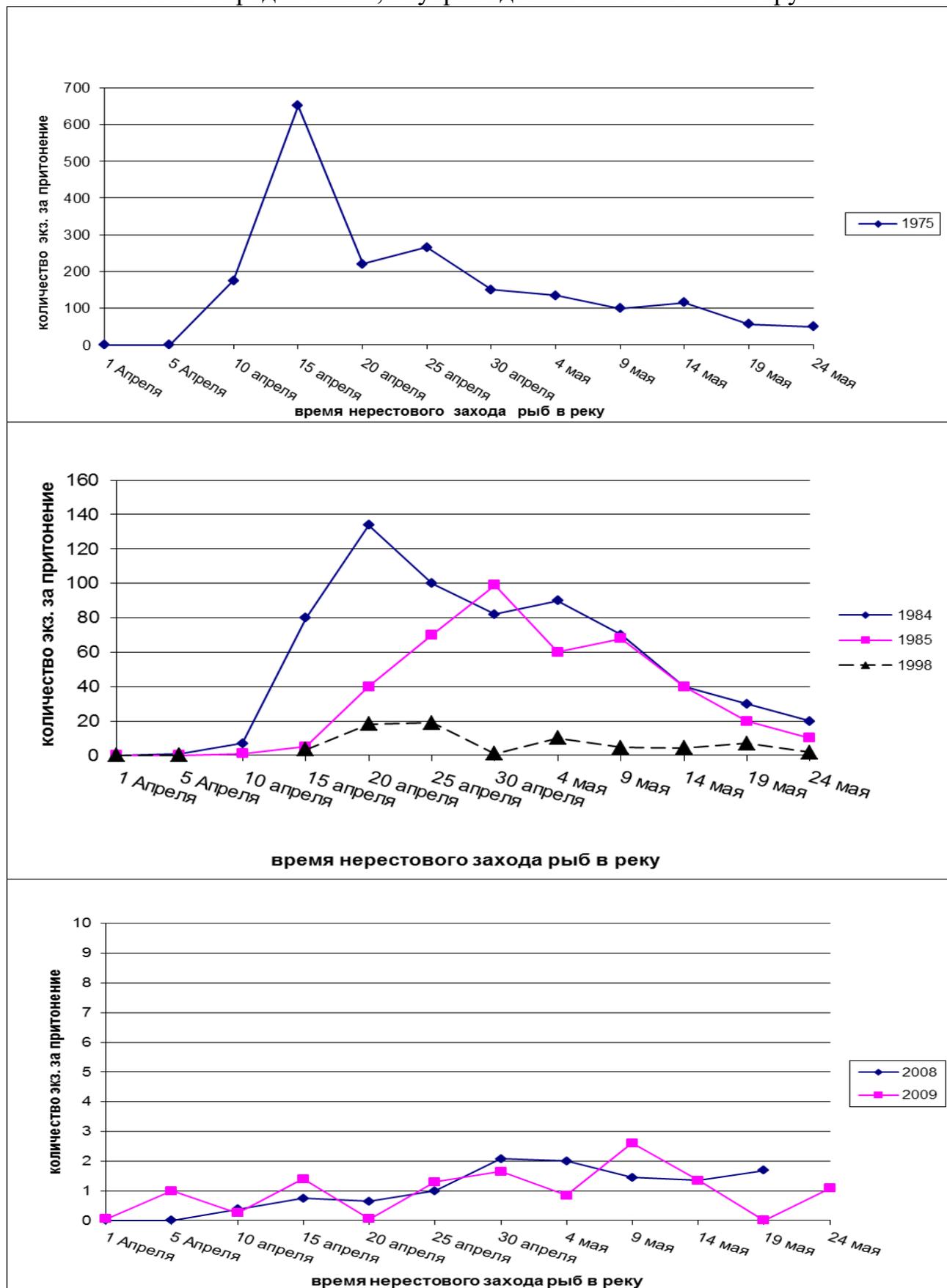


Рис. 2. Динамика нерестовой миграции севрюги в р. Урал

принято считать, что от общей численности нерестового стада ранняя яровая составляет 80-90%, поздняя яровая 15-22%, озимая группа 3-5% и соотношение в определенной мере постоянно (Песериди, 1967). Тем не менее, условно выделенные по степени готовности к нересту ранней яровой и поздней яровой группы рыб продолжают наблюдаться, и в этом нет никакого противоречия. Потому что численность ранней яровой группы связана с наличием в нерестовом контингенте сильных, осваивающих верхние нерестилища, производителей (Державин, 1922, Песериди, 1967, Шубина, 1967). Сокращение повторно нерестующих рыб старших возрастных групп автоматически снижает численность ранней яровой группы, а преобладание молодых впервые нерестующих рыб увеличивает численность поздней яровой относительно ранней яровой. Более детальную проверку и рассмотрение этого явления мы осуществим в наших дальнейших работах.

Описанное нами изменение соотношения численности внутривидовых группировок в условиях резкого снижения количества нерестовых мигрантов является еще одним из аргументов в пользу теории отсутствия репродуктивной изоляции между внутривидовыми группами осетровых и, в частности, севрюги, сторонником которой был Николай Евстафьевич Песериди (1976), но которая к сожалению не получила подтверждения при его жизни.

#### Литература

1. Державин А.Н. Севрюга: (Биол. Очерк).// Изв. Бакинск. Ихтиол. Лаб., - Баку. 1922. -293 с.
2. Захаров С.С., Песериди Н.Е. Основные закономерности миграции осетровых р. Урал в зависимости от гидрологических условий реки. /Рациональные основы ведения осетрового хозяйства: (тез. Докл. н.-практ. Конф.).-Волгоград, 1981.- С. 85-87.
3. Зыкова Г.Ф. Продукция севрюги Каспийского моря //Материалы Междунар. Науч.-практ. Конф. «Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна» (13-16 октября, 2008 г., Астрахань). – Астрахань, Изд-во КаспНИРХ, 2008. – с. 87-90.
4. Песериди Н.Е. Нерестовые популяции осетра и севрюги р. Урал и мероприятия по их воспроизводству // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. 03.00.10 –ихтиология-Гурьев, 1967.- 24с.
5. Песериди Н.Е. Сезонная динамика хода осетровых в низовьях р.Урал // В кн.: Осетровые СССР и их воспроизводство: (Тр. ЦНИОРХ, т. 3).- М., 1971.- С.355-358.
6. Песериди Н.Е. Рыбы Казахстана. Алма-Ата, 1986., Т.1., -С. 112 – 342.
7. Песериди Н.Е. О внутривидовой и внутривидовой неоднородности осетровых // Тез. отчетн. сессии ЦНИОРХ по результатам работ в IX пятилетке.- Гурьев, 1976, С.33-35.
8. Песериди Н.Е. Верина И.Л. О приемной мощности нерестилищ осетровых р. Урал. / Рацион. основы ведения осетрового хозяйства: (тез. докл. конф.) - Волгоград, 1981. - С. 113-115.

9. 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 1984 г.- Астрахань. - С.-358-360.
10. Шишанова Е.И., Рябова Г.Д. Популяционно-генетическая характеристика уральской севрюги. В кн.: Осетровое хозяйство водоемов СССР. (Краткие тез. Науч. Докл. К Всесоюз. Сов., ноябрь 1989 г.), ч. 1, Астрахань, 1989, с. 349-348.
11. Шишанова Е.И. Эколого-морфологическая изменчивость популяции севрюги р. Урал. Автореф. Канд. Дисс. М., ВНИРО, 2003. 22 с.
12. Шубина Т.Н. Анализ возрастной структуры нерестовой популяции волжской севрюги // Осетровые СССР и их воспроизводство. М., 1967. Вып. 1., С. 121-176.

УДК 597.423

## **ГЕТЕРОГЕННОСТЬ НЕРЕСТОВЫХ ПОПУЛЯЦИЙ СЕВЕРО-КАСПИЙСКИХ ОСЕТРОВЫХ**

**Шишанова Е.И.<sup>1</sup>, Тренклер И.В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии, г.п. им. Воровского, Ногинский район Московской области, Россия, e-mail: lena-vniir@mail.ru

<sup>2</sup>Центральная лаборатория по воспроизводству рыбных запасов, ФГУ «Севзапрыбвод», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: [trenkler@list.ru](mailto:trenkler@list.ru)

### **Heterogeneity of spawning populations of North-Caspian sturgeons Shishanova E.I., Trenkler I.V.**

#### **Summary**

All populations of different species of sturgeons are characterized by wide range of terms of beginning of spawning migration and could be divided on two season races. The spawners of vernal race begin up-stream migration and spawn in same year. The hiemal race spawns in next year after entering the river. Reproductive heterogeneity of populations of different species of sturgeons and possible isolation of season races are widely discussed from forties of last century. All main works on this problem are reviewed. The studies of soviet scientist Lukyanenko on heterogeneity of hemoglobin proteins (transferin and albumin) of Volga-Caspian and Ural-Caspian sturgeons suggested the hereditary differences between two season races. The authors of review demonstrated many mistakes in methodic and statistic approaches of V.I. Lukyanenko et al. (1988) and revised the hypothesis on reproductive autonomy of season races.

Key words: season races of sturgeons, reproductive heterogeneity, hemoglobin proteins, hereditary differences.

Для проходных видов многих рыб, в том числе осетровых, характерно наличие у них так называемых "озимых" и "яровых" рас. Это явление впервые было описано выдающимся русским ихтиологом, академиком Л. С. Бергом (1934), который вскрыл его биологический смысл. Яровые идут в реки ранней весной с готовыми к нересту гонадами и размножаются "с ходу" в низовьях реки в конце весны - начале лета того же года.

Озимые формы осетровых заходят в реки летом и осенью с незрелыми половыми продуктами, поднимаются в средние или верхние участки реки, зимуют и нерестятся весной следующего года. Л.С. Берг (1934, 1948) показал, что сезонные расы и формы многих лососевых рыб имеют наследственный характер. В то же время он не привел каких-то конкретных примеров в подтверждение наследственности сезонных рас у осетровых, противопоставляя их таким образом лососевым. Другой великий советский ихтиолог А.Н. Державин (1947) открыто утверждал, что у каспийских осетровых рыб отсутствуют какие-либо наследственно устойчивые сезонные расы и биологические группы. Более того, имеет место единый нерестовый ход рыбы в реку, прерываемый низкими зимними температурами воды (зимовкой) и обусловленный различными факторами (функциональным состоянием производителей, разной отдаленностью мест нагула отдельных особей от устья той или иной реки и др.), а у мигрантов отсутствуют межрасовые морфологические различия.

Понимание дальнейшей дискуссии по этому вопросу невозможно без рассмотрения общей ситуации с теоретическими биологическими науками после так называемой «исторической сессии ВАСХНИЛ» в июле-августе 1948 г, на которой «убедительную победу одержали сторонники «мичуринской биологии», а точнее - нео-ламаркистского учения Т.Д. Лысенко (Доклад «О положении в биологической науке» от 31 июля 1948 г., Агробиология, 1949). Согласно этому учению *«все индивидуальные особенности организмов, приобретенные в ходе онтогенеза, передаются следующим поколениям»* (Агробиология, 1949, стр. 634).

Гипотеза Л.С. Берга об озимых и яровых расах очень хорошо «укладывалась» в догмы «мичуринской биологии», поскольку «устанавливала» аналогию между злаками и рыбами. Само собой разумеется, поскольку сезонные расы рыб считались аналогичными озимым и яровым сортам злаков, они также были объявлены наследственными без какого-либо экспериментального подтверждения этого тезиса. Позднее Н.Л. Гербильский (1957) отрицал эту аналогию, но на прямой вопрос о характере наследования «озимости» и «яровости» предпочитал давать уклончивый ответ.

Наиболее убежденным противником генетической закрепленности сезонных рас и биологических групп у осетровых был А.Н. Державин, который продолжал отстаивать позицию о едином нерестовом ходе у осетровых рыб. В дискуссии по сезонным расам и выделенным Н.Л.Гербильским (1950) биологическим группам на проходившей в декабре 1951 г. Всесоюзной конференции по вопросам рыбного хозяйства А.Н.Державин говорил:

*“Разнокачественность” биологических групп по Н.Л. Гербельскому создает биологические изолирующие механизмы – сезонную и физиологическую изоляцию групп, что исключает возможность скрещивания и тем самым обедняет потенциальные возможности вида. Если бы подобное положение существовало в природе, то оно свидетельствовало бы о наличии процесса деградации видов осетровых рыб”* (Державин, 1953). После конференции 1951 г. дискуссия по «сезонным расам» и «биологическим группам» у осетровых была фактически прекращена и реально возобновилась только в середине 60-х годов. К этому времени большинство ихтиологов вернулись к представлениям А.Н. Державина о едином ходе осетровых. Этому способствовали и новые работы по структуре нерестового стада русского осетра (Дюжиков, 1960, 1961; Трусов, 1961, 1963, 1964а, 1967; Павлов, 1963, 1964). Единственным аргументом в пользу наследственной изоляции биологических групп оставались заметные различия между летненерестящейся и весенненерестящейся частью нерестового стада волжского осетра. Дело в том, что персидский осетр р. Волги был идентифицирован только в 1973-1974 гг. (Артюхин, 1973, 1974; Лукьяненко, 1973, 1974), но присутствие его в той или иной степени в уловах неизменно влияло на показатели (в том числе морфологические) позднерового (летненерестящегося) осетра, создавая иллюзию его «репродуктивной самостоятельности» в отличие от единого хода озимого осетра (Трусов, 1964а, 1967, 1972). Вместе с тем, анализ размерно-весовой структуры и морфологических признаков русского осетра, разделенного на весенне- и летненерестящегося (по календарным срокам), несмотря на явное присутствие среди летненерестящегося осетра представителей двух видов (это подтверждается более широким уровнем изменчивости по систематическим признакам) не выявил достоверных различий между ними (Шилов, Хазов, 1971). Более того, этими авторами был показан переход осетров (после мечения и выпуска) из одной из выделенных групп в другую и сделан довольно категоричный вывод о едином ходе русского осетра.

Существование наследственно изолированных «сезонных рас» у белуги и севрюги представлялось уже в 60-е годы еще более сомнительным, чем у осетра. Так например, в отношении волжской белуги Н.Я. Бабушкин (1964) пишет: *«В результате совпадения сроков размножения производители яровых и озимых форм смешиваются на нерестилищах и обоюдно участвуют в процессе размножения. Совершенно ясно конечно, что при таком положении невозможно квалифицировать яровые и озимые формы как самостоятельные биологические группировки, характеризующиеся отличительными, наследственно закрепленными признаками»*. Не обсуждался всерьез и вопрос о наследственной детерминации сезонных рас у севрюги, для которой также был характерен непрерывный нерестовый ход с максимумом в июне (Павлов, 1963, 1964; Танасийчук, 1964). Позднее представления о едином ходе волжской севрюги с уловным подразделением яровой расы на различные периоды хода, во время которых мигрируют особи с разным состоянием половых желез было

развито А.Е.Андроновым (1983). В Урале севрюга оказалась также дифференцирована на раннюю яровую, позднюю яровую и озимую, однако обе яровые формы заходили в реку с близкими к зрелости гонадами (Песериди, 1967, 1971, 1986).

Были выделены озимые и яровые расы и у персидского осетра Волги (Артюхин, Андронов, 1981; Артюхин, 2008), хотя первоначально считалось, что волжская популяция этого вида представлена исключительно позднейровой формой (Артюхин, 1974). В отличие от русского осетра и белуги, являющихся условно озимыми (весенний ход «яровой формы» может рассматриваться как продолжение основного хода «озимой формы») для персидского осетра, как и для севрюги, свойственно резкое преобладание яровых форм.

И.А. Баранниковой (1972), продолжателем школы и традиций Н.Л. Гербильского, была показана полная условность выделенных ранее биологических групп и отмечено, что эти термины могут применяться исключительно ради удобства изложения – для обозначения времени захода в реку. *«Не вызывает сомнений, что на ряде рек, где имеется осенний ход озимого осетра (например, на Волге), ход осетра весной является продолжением осеннего хода, прерванного наступлением низких температур зимой».* И далее: *«Иногда выделяется озимый осетр летнего хода и озимый осетр осеннего хода. Каких бы то ни было резких границ между озимым осетром, мигрирующим летом, и осетром, мигрирующим осенью, провести нельзя, хотя состояние производителей в начале хода, в середине его и в конце значительно и закономерно различается».* Такая же редакция понятий «биологических групп» дана этим автором в монографии по функциональным основам миграций рыб (Баранникова, 1975). Высказанная позиция почти дословно повторяла точку зрения А.Н.Державина (1947), сформулированную незадолго до «исторической» сессии ВАСХНИЛ.

Возобновление дискуссии о репродуктивной изоляции «сезонных расах» было вызвано двумя небольшими работами В. И. Лукьяненко с соавторами (1973а, б) по определению антигенного состава белков сыворотки крови русского осетра. Авторами были получены антисыворотки против пулов (смесей) сывороток крови от 20-30 особей каждой из изученных форм – озимой и яровой. Была выявлена более высокая гетерогенность белков озимого осетра (18 компонентов) по сравнению с белками ярового осетра (16 компонентов), *«однако окончательное решение вопроса о локализации специфических для озимого осетра компонентов было получено лишь в опытах с истощенной антисывороткой против сывороточного белка ярового осетра»* (Лукьяненко и др., 1973а). Таким образом, по признанию самих авторов, опыты явно носили предварительный характер и нуждались в повторении. Кроме того, сама методическая сторона работы содержала грубые ошибки, и была подвергнута резкой критике в научной литературе (Аветисов, 2005). В частности, авторами при анализе частоты встречаемости выделенных компонентов при массовых взятиях проб крови на тонях не проводился обязательный для таких случаев

анализ состояния половых желез для подтверждения факта принадлежности осетров к озимой или яровой формам.

Не останавливаясь на чисто научной констатации репродуктивной обособленности двух сезонных рас, В.И. Лукьяненко в срочном порядке было выдвинуто «Биологическое обоснование необходимости пересмотра режима (времени и места) промысла волго-каспийских осетровых», которое получило одобрение на объединенном Ученом совете ЦНИОРХ и КаспНИРХ в 1973 г. Предлагалось перейти преимущественно к заводскому воспроизводству «ярового» осетра и переориентации промысла на «озимого» осетра» (Лукьяненко и др., 1973б). Эти «рекомендации» легли в основу разработанной ЦНИОРХ программы «пересмотра тактики и стратегии управляемого осетрового хозяйства». В точном соответствии с забытыми еще теоретическими представлениями 50-х годов ожидалась перестройка структуры популяции русского осетра в сторону увеличения доли яровых форм, что должно было дать увеличение промвозврата только от естественного воспроизводства до 20 тыс. ц в год (Лукьяненко, 1981). Между тем, по признанию самого В.И.Лукьяненко (1984а), промышленность начала с 1974 г. развивать «компенсационный» лов озимого осетра (который не давал полноценной икры), но не ограничила лов ярового осетра, при этом на фоне роста уловов, которые достигли максимума к концу 70-х годов, наметилось быстрое сокращение численности молоди осетровых в Каспийском море.

Работы В.И.Лукьяненко в направлении выявления «различий» между «яровыми» и «озимыми» расами продолжались на протяжении 70-80х годов, хотя использованная методика определения фракционного состава гемоглобинов в каждом конкретном случае давала неповторяющиеся результаты. Автор, однако, продолжал настаивать на наличии неких «расовых» антигенов у озимого осетра (Лукьяненко, 1984б). Аналогичные данные были получены и другими авторами при физиолого-биохимическом изучении сывороточных белков осетра (Чихачев, Цветненко, 1983), но они также носили скорее фрагментарный, чем систематический характер.

Вместе с тем, несмотря на появление информации о наследственно-детерминированном характере сезонных рас и биологических групп, с этой точкой зрения согласились не все исследователи.

Так, например, Н.Е. Песериди (1976) писал что, «свободное скрещивание (панмиксия) особей разных внутрипопуляционных групп обеспечивает передачу наследственной информации потомству, которое генотипически отличается от родителей, но совмещает их наследственные особенности». В 1983 г. Б.Н.Казанский с соавторами (1983), цитируя данные школы В.И.Лукьяненко, не только отмечал, что существует и иная точка зрения на эту проблему, но и приводил накопленные данные о возможности перехода из одной сезонной «расы» в другую. Другими авторами были установлены достоверные факты встречаемости рыб заводского происхождения (обладающих специфическими аномалиями обонятельного органа) среди

озимых мигрантов русского осетра и других осетровых (Подушка, Левин, 1988).

Работы В.И.Лукияненко и его последователей были оформлены к концу 80х годов в виде отдельной книги (Лукияненко и др., 1988), на которой следует остановиться особо. Выпущенная монография, в отличие от кратких публикаций тезисной формы, полнее продемонстрировала ряд неправильных методических подходов к изучению данной проблемы.

Авторами использовалась довольно сложная и многоступенчатая процедура приготовления антисывороток против сывороточных белков яровых и озимых форм осетровых, позволяющая якобы идентифицировать эти формы по наличию так называемых специфических антигенов озимой расы. Вместе с тем, уже при отборе антисывороток для последующего анализа авторы столкнулись с тем фактом, что не все полученные антисыворотки обладают «полным набором антител» (стр. 34). В результате из 34 полученных антисывороток для дальнейшей работы были отобраны только 13, в том числе по 2 антисыворотки против белков ярового и озимого русского (волжского) осетра, по 2 антисыворотки против белков ярового и озимого персидского (волжского) осетра, по 2 антисыворотки против белков озимой и яровой волжской белуги и одна антисыворотка против белков уральского осетра.

Остальные 19 антисывороток, по-видимому, не реагировали с белками противоположной «расы» и были отбракованы. О возможных причинах отсутствия перекрестной реакции авторы даже не задумались, отбраковали полученные материалы, как неукладывающиеся в придуманную ими схему и забыли о них.

Вместе в этом, это был серьезный повод задуматься от том, что разделение осетровых на «расы» по единственному критерию – наличию «специфического антигена» является очень условным и, в любом случае, не может использоваться в качестве безусловного доказательства, без применения других критериев (в частности без анализа состояния гонад). Более того, по нашему мнению, единственным достоверным критерием определения принадлежности осетровых к озимой или яровой расе остается анализ репродуктивной системы. Как правило, для квалифицированного специалиста для этого достаточно внешнего осмотра гонад или отдельных икринок, взятых методом щуповых проб. В сомнительных, крайне редких случаях, может быть проведен экспресс-анализ состояния ооцитов (Детлаф и др., 1965; Казанский и др., 1978) или гистологический анализ семенников (Трусов, 1964а,б). При отсутствии точных данных по состоянию репродуктивной системы объективным показателем может быть положительный ответ на гормональную стимуляцию (рыбы, естественный нерест которых ожидается только через год, ответить на инъекцию в принципе еще не могут). Вместе с тем, авторы предпочли игнорировать испытанные многими исследователями методы разделения рыб на сезонные расы и биологические группы по состоянию репродуктивной системы, абсолютизируя при этом предложенный ими метод «маркера озимости».

Мы провели объективное сопоставление различных методов разделения рыб на сезонные расы (традиционного и по «маркеру озимости») в тех случаях, где авторы все-же привели информацию по состоянию репродуктивной системы или ответу на гормональную стимуляцию.

На стр. 64-66 монографии (Лукьяненко и др., 1988) рассмотрены результаты изучения крови производителей русского осетра, заготовленных весной 1973 и 1974 гг. для Икрянинского рыбоводного завода. В 1973 г. из 61 рыбы 15 были признаны озимыми, а в 1974 г. из 62 рыб озимыми «оказались» 22 экз. Принадлежность к «озимой» группе «подтверждалась» (!), кроме результатов иммунологического анализа, незавершенностью процесса оогенеза (III-IV или IV незавершенная стадии зрелости).

Анализируя рыбоводные результаты в этих двух группах рыб, авторы пишут следующее (стр. 65, 3-й абзац): *«Так, если среди гипофизированных самок ярового осетра нулевое оплодотворение отмечено у 13,6% рыб (резорбция или не созрела), то среди самок озимого осетра оно отмечено у 25% особей. Далее, частота встречаемости самок с низким процентом оплодотворения икры (менее или равно 50) у ярового осетра составила 15,9%, а у озимого – 33,3%, т.е. в два раза больше. Наконец, среди яровых рыб частота встречаемости самок, от которых получена икра с высоким процентом оплодотворения (более 70%), достигла 70,5% против 41,7% у озимого осетра».* Несколько ниже (стр. 66) авторы делают вывод: *«Разумеется, если самки озимого осетра будут подвергаться гипофизации весной следующего года, т.е. после зимовки в реке, когда их ооциты достигнут IV завершенной стадии зрелости, то рыбоводное качество их будет столь же высоким, как и у самок ярового осетра».*

Вместе с тем, анализ имеющейся литературы по внесезонному получению от озимых рыб зрелых половых продуктов (Казанский, 1962; Трусов, 1964а; Молодцов, 1972) показывает, что такая возможность появляется у единичных самок осетра не раньше августа. В более ранние сроки никому из исследователей не удавалось у озимых самок осетровых рыб получить после введения гормональных препаратов какой-то ответ (хотя бы абортный выброс икры, не говоря уже о получении развивающихся эмбрионов и личинок), поэтому утверждение В.И. Лукьяненко с соавторами (1988) (стр. 65, 64) о том, что на рыбоводных заводах весной ошибочно инъецировали озимых производителей (за 12 мес. до естественного нереста), получая при этом зрелую рыбоводную икру, пусть даже пониженного рыбоводного качества, является в корне неверным. Следовательно, выявление маркера «озимости» среди таких якобы «озимых» самок, созревших за год (!) до ожидаемого нереста, может свидетельствовать исключительно о неадекватности использованного метода и несостоятельности сделанных на его основе выводов.

Использование мнимого маркера «озимости» («расового антигена») приводит В.И. Лукьяненко и к другим ошибочным выводам. Так например, он «выявляет» в нижнем течении Волги высокий процент «озимого» осетра (56,8%) не только в апрельских уловах (табл. 4, стр. 60), но и в мартовских

уловах (27,1%) (табл. 5, стр. 61), однако присутствие в марте мигрирующих озимых особей осетра никогда не подтверждалось результатами анализа гонад на низовых волжских тонях. Обычно озимые мигранты русского осетра (с незрелыми гонадами) появляются в уловах только в конце апреля (в весьма незначительном количестве), в течение мая их доля в уловах быстро возрастает, достигая к концу месяца практически 100%.

К такому же заключению о невозможности использования «маркера озимости» можно прийти и при анализе приведенных в монографии цифр по белуге (табл. 12, стр. 84), где авторы «выявили» высокий % «озимой расы», якобы заходящей в Волгу уже во второй половине апреля (от 41,7 до 87,5% на 16-25 апреля при общем числе проанализированных рыб за этот период 42 экз.), что в действительности никогда не отмечалось ни при заготовке производителей для рыбоводных заводов, ни в работах известных ихтиологов. Весной миграцию начинают исключительно яровые особи белуги. Озимые рыбы начинают миграцию даже позже, чем озимый осетр, в начале лета, а появление под Волгоградской плотиной первых ходовых самцов «озимой расы» - отмечено только в конце июля. Первые озимые самки белуги появляются под плотиной еще позднее – в середине сентября (Горбачев и др., 1984). Максимум нерестового хода озимой формы белуги обычно наблюдается в осенний период (Бабушкин, 1964; Павлов, 1964), поэтому тезис авторов о высокой доле озимых особей белуги, начинающих в марте нерестовую миграцию (стр. 84), следует также считать ошибочным.

Наше предположение о том, что авторы выявляли «маркеры озимости» у обычных яровых особей белуги косвенно подтверждается и самими авторами на стр. 85, где заходит речь о присутствии «расового антигена» на различных стадиях зрелости, в том числе на V стадии. *«Рыбы V стадии зрелости были получены на Икрянинском осетровом рыбоводном заводе, заготовленные в дельте Волги в начале апреля. Всего было проанализировано 30 производителей, из которых 28 оказались яровыми и лишь две рыбы (около 7%) озимыми».* Мы считаем, что «выявление» авторами «озимых» рыб среди достигших V стадии (т.е. овуляции) свежее-выловленных самок белуги свидетельствует только о их полной некомпетентности в вопросах рыбоводства, и ни о чем более.

Таким образом, приведенные в монографии (Лукьяненко и др., 1988) данные по осетру и белуге нисколько не подтверждают, а скорее опровергают выдвинутую ими ранее (Лукьяненко, 1973а,б) гипотезу о существовании некоего «расового антигена», присущего исключительно озимым особям.

Первичные данные по неоднородности структуры гемоглобина у представителей различных сезонных рас и более мелких периодом хода представлены в работе, однако, только по севрюге. У мнению авторов, они «убедительно подтверждают» репродуктивную обособленность двух рас, В связи с тем, что авторами «установлены» достоверные различия между озимой и яровой расах волжской севрюги, на приведенных цифрах следует остановиться более подробно.

Авторами идентифицированы 4 фенотипа трансферрина – подавляющее число особей сеvрюги волжской популяции (около 90%) имело фенотип А, почти все остальные особи обладали фенотипом АВ и у единичных экземпляров выявлялись фенотипы В и А'А. Анализ собранных проб от представителей «озимой» сеvрюги, выловленной в сентябре-октябре 1980 г. (n=117) выявил более высокий уровень встречаемости трансферрина А (около 98%) при пониженном уровне гетерозиготного трансферрина АВ (около 2%) и отсутствии редких фенотипов В и А'А по сравнению с объединенными данными (по различным периодам хода) разных лет у яровой расы. Статистические различия между различными большими группами яровой сеvрюги весенне-летнего хода (май-июнь 1978 г., 1979 г. и 1980 г.), и озимыми производителями сеvрюги (сентябрь-октябрь 1980 г.) по частоте аллеля рА **оказались достоверны ( $P < 0,001$ )** и послужили основанием для далеко-идущих выводов (табл. 17-18, стр. 102-103).

Мы воспроизводим эти данные в таблице 1, объединив табличный материал монографии и добавив вычисленные по данным В.И. Лукьяненко с соавторами частоты встречаемости редких аллелей В и А'. Действительно, относительно небольшая озимая группа сеvрюги, выловленная в дельте Волги в сентябре-октябре 1980 г. (n=117) отличается от крупных выборок сеvрюги летнего хода 1978 г. (n=807), 1979 г. (n=535), 1980 г. (n=498) и более мелких выборок производителей, поступивших на Икрянинский рыбоводный завод в 1979 г. (n=95) и 1980 г. (n=77). Исключением оказалась только выборка, собранная на Волгоградском заводе (май-июнь 1979 г.), соотношение фенотипов и частот аллелей в которой оказалось очень близким к данным по сеvрюге осеннего хода в дельте Волги.

Теперь мы попробуем рассмотреть, а как же менялись исследованные показатели по более мелким периодам хода внутри больших выборок. Для этого проанализируем приведенные авторами цифры 1978 г. (от 807 рыб) по более коротким периодам (из таблицы 14, стр. 92-94) и добавим их в нашу таблицу 1. Можно увидеть, что пониженная частота распространенного аллеля (рА) встречается не только у озимой расы (осенью), что утверждается авторами в качестве одного из основных выводов исследования, но и в отдельные периоды апрельско-майского хода яровой расы. Средний показатель рА колеблется от  $0,917 \pm 0,023$  в конце апреля до  $0,986 \pm 0,014$  в начале мая, в середине мая вновь возвращается к исходному уровню ( $0,917 \pm 0,020$ ), а через несколько дней возрастет до  $0,979 \pm 0,010$ , при этом все изменения высоко-достоверны! ( $P < 0,001$ ).

В таких же пределах колеблются средние величины этого показателя (рА) в таблице 15 (стр. 95-97) и 16 (стр. 98-100), в которых приведены первичные данные по весенне-летней сеvрюге 1979 г. (колебания показателя от  $0,925 \pm 0,029$  до  $0,992 \pm 0,015$ ) и 1980 г. (колебания показателя от  $0,918 \pm 0,028$  до  $0,982 \pm 0,013$ ).

Таблица 1. Распределение фенотипов, частот аллеля и средняя гетерозиготность трансферрина в волжской популяции севрюги по (Лукьяненко и др., 1988, использованы таблицы 14 и 17) .

(Исходные данные приведены обычным шрифтом, рассчитанные нами цифры – жирным курсивом)

№ Варианта	Место и время сбора проб	n	фенотипы				Частоты аллелей			Достоверность различий
			A	AB	B	A'A	pA	pB	pA'	
1.	Дельта IV-VII-1978	807	735	67	3	2	0,954±0,005	<b>0,045±0,005</b>	<b>0,001±0,001</b>	
2.	Дельта IV-VII-1979	535	492	40	1	2	0,959±0,006	<b>0,039±0,006</b>	<b>0,002±0,002</b>	
3.	Дельта IV-VII-1979	498	445	53	-	-	0,947±0,007	<b>0,053±0,007</b>	-	
4.	Дельта IX-X-1980	117	115	2	-	-	0,991±0,006	<b>0,009±0,006</b>	-	P<0,001*
5.	ИОРЗ V -1979	95	82	12	1	-	0,926±0,019	<b>0,074±0,019</b>	-	
6.	ИОРЗ V -1980	77	70	6	-	1	0,955±0,017	<b>0,038±0,015</b>	<b>0,006±0,006</b>	
7.	ВОРЗ V-VI-1979	249	234	8	1	6	0,968±0,008	<b>0,020±0,006</b>	<b>0,012±0,005</b>	
8.	Дельта 24-28.IV-1978	72	60	12	-	-	0,917±0,023	<b>0,083±0,023</b>	-	
9.	Дельта 4-8.V-1978	72	70	2	-	-	0,986±0,014	<b>0,014±0,014</b>	-	P<0,001**
10.	Дельта 9-13.V.1978	72	68	4	-	-	0,972±0,014	<b>0,028±0,014</b>	-	
11.	Дельта 14-18.V.1978	96	82	12	2	-	0,917±0,020	<b>0,083±0,020</b>	-	P<0,001***
12.	Дельта 19-23.V.1978	96	92	4	-	-	0,979±0,010	<b>0,021±0,010</b>	-	
13.	Дельта 29.V-2.VI.1978	120	108	11	1	-	0,946±0,015	<b>0,054±0,015</b>	-	
14.	Дельта 3-12.VI-1978	183	165	18	-	-	0,951±0,011	<b>0,049±0,011</b>	-	
15.	Дельта 28.VI-7.VI I-1978	96	90	4	-	2	0,969±0,012	<b>0,021±0,010</b>	<b>0,010±0,007</b>	

\*- по сравнению с вариантами 1-3 и 5-6.

\*\* - по сравнению с вариантом 8.

\*\*\* - по сравнению с вариантом 10, 12 и 15.

Таким образом, небольшие, но вполне достоверные изменения  $p_A$  наблюдаются в течение всего периода хода севрюги, а диапазон колебаний по этому показателю в самых различных группах мигрантов примерно одинаковый – на нижнем пределе  $p_A$  стремится, но не достигает 0,90, на верхнем пределе – стремится, но не достигает 1. Частота встречаемости аллеля В ( $p_B$ ) колеблется от 0,01 до 0,08, аллель А' выявляется не во всех выборках, в большинстве случаев  $p_{A'}$  равно или стремится к 0. В связи с таким характером изменений  $p_A$ ,  $p_B$  и  $p_{A'}$  в относительно небольших выборках (от нескольких десятков рыб до полутора-двух сотен экземпляров), искусственное противопоставление севрюги осеннего хода ( $n=117$ ) всем остальным рыбам (более 2 тысяч особей) как самостоятельной репродуктивной группы, представляется некорректным.

Кроме того, следует учитывать, что озимая севрюга (с очень мелкой икрой) начинает появляться в уловах (в низовьях Волги) уже со второй половины июня, а к концу июля она становится преобладающей, поэтому, если озимая раса действительно характеризуется повышенной частотой распространенного аллеля ( $p_A$ ), этот показатель должен возрастать в выборках по мере увеличения в них доли озимых мигрантов (по крайней мере, на протяжении июля). Однако, мы этого не наблюдаем, наоборот, максимальные значения  $p_A$  приходятся на май, когда мигрирует исключительно яровая раса (таблица 1). В связи с этим можно считать, что все колебания частоты распространенного аллеля ( $p_A$ ) в конечном итоге находятся внутри одной генеральной совокупности и не связаны с принадлежностью к той или иной расе.

При анализе модификаций гемоглобина у уральской севрюги были выявлены те же три компонента трансферрина: А, А', В и 4 фенотипа: А, АВ, В и А'А, причем последние фенотипы, как и у волжской севрюги, относятся к редко встречающимся. Во всех выборках отклонения ожидаемых частот фенотипов трансферрина от наблюдаемых статистически не достоверны. Сравнение частот встречаемости фенотипов между озимой и яровой расами не проводилось из-за отсутствия осенних сборов.

Исследования частоты встречаемости различных фенотипов альбумина (А1 А и А1 АВ) не дали конкретных результатов. Теоретически возможный фенотип А1 В выявлен не был. Четких различий между озимыми и яровыми мигрантами по этому показателю установлено не было. У всех особей севрюги независимо от времени начала нерестовой миграции преобладал фенотип А1 АВ (около 75%) (стр. 139). В уральской популяции, однако, несмотря на отсутствие каких-то различий между двумя «расами» были «обнаружены» периоды пониженной (начало-конец наблюдаемого хода) и повышенной (середина хода) частоты встречаемости фенотипа А1 АВ (стр. 141).

Подводя итог приведенным в монографии (Лукьяненко и др., 1988) фактическим данным, следует отметить, что единственным конкретным результатом оказались установленные авторами достоверные колебания частоты встречаемости аллелей трансферрина в течение нерестового хода

севрюги (между относительно небольшими выборками рыб), которые могут присутствовать не только между яровой и озимой расами, но и между мигрантами различных периодов хода, относящихся к одной расе (прежде всего к более многочисленной яровой). К сожалению, авторы не смогли правильно интерпретировать полученные результаты.

Простое и логическое объяснение колебаний частоты встречаемости фенотипов гемоглобина, трансферрина и альбумина (в том числе и достоверных) в разных группах севрюги, при этом без какой-либо связи с наличием гена «озимости», было найдено чуть позже (Шишанова, 1989, 2003; Шишанова, Рябова, 1989, Рябова и др., 1996, 1995, 2008, 2006).

Были получены сведения о генетической гетерогенности половых и возрастных групп, генераций и фенетических типов уральской севрюги (Шишанова 2003). Это позволило по новому взглянуть на генетическую неоднородность производителей севрюги из разных внутриво-пуляционных биологических групп.

Показано, что в разные периоды нерестового хода севрюги преобладают определенные возрастные группы мигрантов, меняется соотношение самок и самцов и рыб с разной окраской тела. В начале хода в апреле - мае идут рыбы старших возрастов, в июне - более молодые. Поэтому аллозимная изменчивость рассмотренных категорий рыб может обуславливать генетическую неоднородность внутривопуляционных групп севрюги в течение нерестовой миграции с апреля по октябрь.

Аналогичные исследования, проведенные на лососевых рыбах, черноморском анчоусе, тупорылом макруром, моллюсках, дрозософилах и других видах животных и насекомых, также свидетельствуют о том, что внутривопуляционная гетерогенность выявленная по параметрам биохимического полиморфизма, часто бывает обусловлена возрастной, генерационной (когортной), половой и экологической генетической изменчивостью (Алтухов и др., 1983, 1997, Голубцов, 1988).

Генетические различия между генерациями, возрастными группами, самцами и самками могут быть обусловлены неодинаковой скоростью роста и созревания различных типов гомозигот и гетерозигот у самок и самцов различных генераций, которые подвергаются действию естественного отбора под влиянием факторов среды. В разных условиях приобретают преимущество различные типы гомозигот и гетерозигот, что показано как на севрюге, так и на других видах рыб (Рябова и др., 1984, 1995, 1996, Серов 1988, Калнина, 1989, Алтухов и др. 1997, Allendorf, Phelps, 1980, Dansmann et al., 1987). Поэтому генетическая дифференциация популяций, в том числе и уральской севрюги, выявленная с помощью генетических маркеров, часто отражает не структуру вида, подвида, географической или экологической расы, а является генетическим механизмом обеспечивающим устойчивость системы во времени и пространстве (Мина, 1986, Голубцов, 1988, Алтухов и др. 1997).

К концу 90-х годов группа авторов во главе с В.В. Лукьяненко и с участием В.И. Лукьяненко, так и не сумев получить убедительных

доказательств наследственной детерминации «сезонных рас» осетровых, вынуждена была также признать, что «амплитуда межгодовой изменчивости» по исследованным формам (фенотипам) гемоглобина существенно превышает различия между яровыми и озимыми формами, что *«ставит под сомнение правомерность использования различий по частоте встречаемости того, или иного биохимического признака в популяционно-генетических исследованиях для выделения популяций...»*. Одновременно авторы (Лукьяненко В.В. и др., 2000; Хабаров и др., 2000), как бы в оправдание, сделали общее заключение о снижении фенотипического разнообразия (т.е. обеднении генофонда) популяции русского осетра, связывая его с общим загрязнением Каспийского моря, отрицательным влиянием заводского разведения и резким усилением промысла как в морской, так и в речной период жизни.

В последующие годы школа В.И. Лукьяненко практически прекратила исследования по изучению генетических особенностей озимых и яровых форм осетровых, переключившись на описание различий по компонентам гемоглобина между отдельными видами и их географическими (а не сезонными) расами.

Таким образом, генетико-биохимические исследования в области изучения структуры популяций, выполненные в 90-е и 2000-е годы подтвердили прежде всего ненаследственный характер сезонных рас и форм. Отсутствие репродуктивной изоляции между внутривидовыми группами подтвердила и рыбоводная практика. Заводское воспроизводство на волжских рыбоводных заводах длительное время опиралось почти исключительно на относительно немногочисленную яровую форму осетра, основу нерестовой части популяции этого вида, как и 40 лет назад, продолжает составлять озимая форма (Журавлева, 2000; Баранникова и др., 2005). Вместе с тем данная форма (озимый осетр летнего хода) до начала 2000х годов на рыбоводных заводах не воспроизводилась вообще, а все естественные нерестилища этой формы осетра находились выше Волгоградской плотины. Получено прямое подтверждение появления озимого потомства от яровых производителей при заводском воспроизводстве – отмечено появление аномалий обонятельного органа (характерного «маркера» рыб заводского происхождения) среди озимых мигрантов (Левин, Подушка, 2001). С другой стороны, результаты исследования по выявлению гетерозиса при «скрещивании» между озимыми и яровыми формами (Магзанова и др., 2005) очень легко объясняются рассмотренной выше «амплитудой межгодовой изменчивости», поскольку два основных типа сезонных мигрантов существенно различаются по возрастному составу и физиологическому статусу.

Примерно такая же картина сложилась и в отношении волжской популяции севрюги. Осетровые рыбоводные заводы вплоть до настоящего времени воспроизводили исключительно раннеяровые формы. Для «летней» формы севрюги, начинающей миграцию с низкой степенью зрелости гонад (III или III-IV стадия зрелости), все возможности для воспроизводства (как естественного, так и заводского) оказались утраченными. Несмотря на это,

«летняя» севрюга продолжает заходить в Волгу и говорить о снижении ее доли по отношению к другим формам этого вида нельзя. Более того, в последние годы произошел резкий «обвал» заготовки для рыболовных заводов сперва раннеяровых форм, а затем и озимой формы.

Эти данные убедительно свидетельствуют о чисто приспособительном характере сезонных форм мигрантов, лишенных какой-либо генетической детерминации. Высказывавшаяся на протяжении многих лет гипотеза о якобы наследственном характере сезонных рас осетровых так и осталась не подкреплённой какими-либо конкретными фактами. Поскольку внутривидовые биологические группы не имеют наследственного характера, основные виды осетровых (русский осетр, белуга, севрюга) сохраняют в целом исходную структуру популяций даже в тех случаях, если какие-то сезонные «расы» теряют возможность для размножения (Журавлева, 2000; Ходаревская и др., 2000; Баранникова и др., 2005).

Мы возвращаемся к теме внутривидовой дифференциации осетровых, потому что в практике отечественного осетроводства доминирует представление о необходимости сохранения всех биологических групп осетровых, как носителей специфического генофонда. Учитывая актуальность сохранения биологического разнообразия, мы не призываем прекратить работы с разными биологическими группами, но в условиях сокращения численности осетровых считаем важным подчеркнуть ненаследственный характер сезонных рас и биологических групп осетровых рыб. Это обстоятельство следует учитывать при их искусственном воспроизводстве, заготавливая для рыболовных заводов только высоко-технологичные формы и подбирая производителей для воспроизводства в соответствии с принятыми рыболовными требованиями, схемами скрещивания и, в перспективе, генетическими паспортами. Однако основой сохранения биологического разнообразия и генетической стабильности популяций осетровых остается охрана и сохранение естественного нереста на незарегулированном 500-километровом участке Волги (до Волгоградской плотины).

### **Литература**

1. Аветисов К.Б. К вопросу о структуре популяций осетровых видов рыб и современные проблемы их искусственного воспроизводства (на примере волжских осетровых). Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности. Материалы Междунар. научно-практ. конф., посв. 60-летию Моск.рыбов.-мелиорат. опытной станции и 25-летию её реорганизации в ГНУ ВНИИР. 2005, т. 2, с. 3-20.
2. Аллендорф Ф.У., Риман Н. Генетическое управление искусственным воспроизводством рыбных стад// Популяционная генетика и управление рыбным хозяйством.-М.: Агропромиздат, 1991.-С.177-198.
3. Алтухов Ю.П., Салменкова Е.О., Омельченко В.Т. Популяционная генетика лососевых рыб. - М.: Наука, 1997.-288с.
4. Алтухов Ю.П. Гетерозиготность генома, скорость полового созревания и продолжительность жизни// Докл. РАН. - 1996. Т 348, №6.- С.842-845.

5. Алтухов Ю.П., Варнавская Н.В. Адаптивная генетическая структура и ее связь с внутривидовой дифференциацией по полу, возрасту, скорости роста у тихоокеанского лосося – нерки. //Генетика. - 1983.-Т.19, №3. - С.769-807.
6. Андронов А.Е. Изучение внутривидовой дифференциации северной по состоянию половых желез производителей в низовьях Волги. В кн.: Биологические основы осетроводства, М., Изд-во Наука, 1983, с. 61-72.
7. Артюхин Е.Н. Некоторые данные о различиях между озимым осетром и поздним яровым осетром волго-каспийской популяции. Тезисы отчетной сессии ЦНИОРХ. Изд-во “Волга”. Астрахань. 1973. С. 3-4.
8. Артюхин Е.Н. О положении позднего ярового осетра Волги. Тезисы отчетной сессии ЦНИОРХ. Изд-во “Волга”. Астрахань. 1974 г. С.7-9.
9. Артюхин Е.Н. Осетровые. Экология, географическое распространение и филогения. Изд. СПбГУ. 2008.136 с.
10. Артюхин Е.Н., Андронов А.Е. О внутривидовой дифференциации персидского осетра Волги. В кн.: Рациональные основы ведения осетрового хозяйства. Тез. Докл. Науч.-практ. конф., Волгоград, 1981, с. 15-16.
11. Бабушкин Н.Я. Биология и промысел каспийской белуги. В кн. Осетровые южных морей СССР. Сб. 1. Труды ВНИРО, т. 52, 1964, М., 183-258..
12. Баранникова И.А. Пути развития и функциональные основы внутривидовой дифференциации у осетровых. В кн.: Осетровые и проблемы осетрового хозяйства /под. Ред. Ю.Ю. Марти и И.А.Баранниковой/. М., Пищевая пром., 1972, с. 167-179.
13. Баранникова И.А. Функциональные основы миграций. Л. Изд-во “Наука”. Ленингр. Отд. 1975. 210. с.
14. Баранникова И.А., Баюнова Л.В., Грусллова А.Б., Семенкова Т.Б., Тренклер И.В. Озимые формы в популяции осетра *Acipenser gueldenstaedtii* на Волге в современный период и возможности их воспроизводства. Вопр. ихтиол., 2005, Т.45. N 3. С. 369-374.
15. Берг Л.С. Яровые и озимые расы у проходных рыб – Изв. АН СССР. Отд. Матем. и естеств. Наук, 1934, № 5. С. 711-732.
16. Берг Л.С. О происхождении форелей и других пресноводных лососевых. Сб. памяти акад. С.А. Зернова, Изд. АН СССР, М.-Л., 1948, с. 159-172.
17. Гербильский Н. Л. Биологические группы куринского осетра (*Acipenser gueldenstaedti persicus* Vorodin) и основание для их заводского воспроизводства. Докл. АН СССР, 1950, т. 71, № 4, с. 785-788.
18. Гербильский Н.Л. Пути развития внутривидовой дифференциации, типы анадромных мигрантов и вопрос о миграционном импульсе у осетровых. Ученые записки ЛГУ. № 228. Сер.биол. наук, вып. 44, ч. 1, Л. 1957. С.11-33.
19. Голубцов А.С. Внутривидовая изменчивость животных и белковый полиморфизм. -М.: Наука, 1988.-168с. Горбачев Н.Н., Дубинин В.И., Пашкин Л.М. Сисленность, внутривидовой состав и качественная структура проходных осетровых в скоплениях у плотины Волгоградского

- гидроузла (ВГУ) в 1983 г. В кн.: Осетровое хозяйство водоемов СССР. Краткие тез. Науч. Докл. к Всесоюз. Сов. 11-14 дек. 1984 г.), Астрахань, 1984, с. 96-98.
20. 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.
21. Державин А.Н. Воспроизводство запасов осетровых рыб. Изд-во АН Азерб. ССР. Ин-т зоологии. Баку. 1947. 247 с.
22. Державин А.Н. Методы получения зрелой икры осетровых и лососевых рыб. Тр. Всесоюз. Конф. по вопросам рыбного хозяйства (17-26 декабря 1951 г.). Изд. АН СССР. М., 1953, с. 266-290.
23. Дюжиков А.Т. Состав стада и размножение осетра на Волге ниже Волжской ГЭС имени Ленина. Тр. Саратов. Отд. ГосНИОРХ. Т. 6, 1960, с. 76-115.
24. Дюжиков А.Т. Размножение озимого осетра в нижнем бьефе Волжской ГЭС и перспективы его воспроизводства на зарегулированной Волге. В кн.: Труды Всесоюзного совещания по биологическим основам рыбохозяйственного освоения водохранилищ., Изд. АН СССР, М.-Л., 1961, с. 256-259.
25. Журавлева О.Л. Динамика биологических показателей нерестовой части волжской популяции русского осетра в условиях зарегулированного стока реки. Автореферат диссертации ... канд. биол. наук. М. 2000 г. 24 с.
26. Казанский Б.Н. Экспериментальный анализ сезонности размножения осетровых Волги в связи с явлением внутривидовой биологической дифференциации. В кн.: Воспроизводство рыбных запасов в связи с гидростроительством. Ч. 2. Ученые записки ЛГУ, № 311, серия биол. наук., вып. 48. Изд. ЛГУ, 1962, с. 19-45.
27. Казанский Б.Н., Ю.А. Феклов, С.Б. Подушка, А.Н. Молодцов. Экспресс-метод определения степени зрелости гонад у производителей осетровых. Рыбное хозяйство, 1978, № 2, с. 24-27.
28. Казанский Б.Н., Подушка С.Б., Буренин О. К. О значении мигрантов озимого типа для осетрового хозяйства. Биологические основы осетроводства. Изд-во "Наука". М. 1983. С. 42-53.
29. Левин А.В., Подушка С.Б. Хоминг у осетровых: пока вопросов больше, чем ответов. Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. 2001. № 5. С.21-37.
30. Лукьяненко В.В., Лукьяненко В.И., Рябцева И.П., Хабаров М.В. Снижение внутривидового разнообразия волго-каспийской популяции русского осетра по количеству фенотипов гемоглобина. В кн.: Осетровые на рубеже 21 века. (Мат. Междунар. Конф.), КаспНИРХ, Астрахань, 2000, с. 169-170.
31. Лукьяненко В.И. Внутривидовая дифференциация осетровых и её значение для рационального ведения осетрового хозяйства. Тезисы отчетной сессии ЦНИОРХ. Изд-во "Волга". Астрахань. 1973. С. 53-57.
32. Лукьяненко В.И. Неотложные задачи дальнейшего развития управляемого осетрового хозяйства на Каспии. В кн.: Рациональные основы

ведения осетрового хозяйства. Тез. Докл. Науч.-практ. Конф., Волгоград, 1981, с. 148-151.

33. Лукьяненко В.И. Рациональный промысел – важнейший элемент построения управляемого осетрового хозяйства. В кн.: Осетровое хозяйство водоемов СССР (Краткие тез. Докл. к Всесоюз. Сов.), 1984а, Астрахань, с.195-199.

34. Лукьяненко В.И. Основные итоги двадцатилетнего физиолого-биохимического изучения осетровых рыб. В кн.: Осетровое хозяйство водоемов СССР (Краткие тез. Докл. к Всесоюз. Сов.), 1984б, Астрахань, с. 186-190.

35. Лукьяненко В.И., Каратаева Б.Б., Терентьев А.А. Иммуногенетическая специфичность сезонных рас русского осетра. ДАН СССР, 1973а, т. 213, № 2, с. 458-461.

36. Лукьяненко В.И., Каратаева Б.Б., Терентьев А.А. Сезонные расы русского осетра в свете данных иммунохимического анализа антигенного состава их сывороточных белков. Тезисы отчетной сессии ЦНИОРХ. Изд-во “Волга”. Астрахань. 1973б. С. 59-61.

37. Лукьяненко В. И., Дубинин В.И., Каратаева Б.Б., Терентьев А.А. О видовой принадлежности так называемого позднего ярового или летненерестящегося осетра на Волге. Тезисы отчетной сессии ЦНИОРХ. Изд-во “Волга”. Астрахань. 1974. С. 92-94.

38. Лукьяненко В.И., Каратаева Б.Б., Камшилин И.Н. Сезонные расы волго-каспийских осетровых рыб. АН СССР. Ин-т Биологии Внутренних Вод им. И.Д.Папанина. Борок. Изд-во Росглавполиграфпрома, г. Андропов. 1988. 191 с.

39. Лысенко Т.Д. Агробиология. Работы по вопросам генетики, селекции и семеноводства. 4-е изд. М., 1949, Гос. Изд. Сельскохоз. Литер., 683 с.

40. Магзанова Д.К., Журавлева Г.Ф., Егоров М.А. Физиологические показатели производителей осетровых рыб в современных экологических условиях. Успехи современного естествознания, 2005, № 8, с. 14-16.

41. Мина М.В. Микроэволюция рыб. - М. Наука, 1986, - 207 с.

42. Молодцов А.Н. Физиологическая стимуляция созревания производителей озимого осетра. Рыбное хозяйство, 1972, № 6, с. 20-21.

43. Павлов А.В. Ход и качественный состав косяков осетровых в Волге в 1960 г. В кн.: Осетровое хозяйство в водоемах СССР, Изд. АН СССР, М., 1963, с. 119-126.

44. Павлов А.В. Материалы по ходу и составу стада осетровых в р. Волге в 1958-1962 гг. В кн. Осетровые южных морей Советского Союза. Сб. 2. Тр. ВНИРО, т. 54, М., 1964, с.137-167.

45. Песериди Н.Е. Нерестовые популяции осетра и севрюги р. Урал и мероприятия по их воспроизводству//Автореф. дис. ... канд. биол. наук.– ихтиология-Гурьев, 1967.-24с.

46. Песериди Н.Е. Сезонная динамика хода осетровых в низовьях реки Урала. В кн.: Осетровые СССР и их воспроизводство. Тр. ЦНИОРХ, т. 3, М., 1971, с. 355-358.

47. Песериди Н.Е. О внутривидовой и внутривидовой неоднородности осетровых. Тезисы отч. сесс. ЦНИОРХ по результатам работ в 9-й пятилетке (1971-1975 гг.), Гурьев, 1976, с. 33-35.
48. Песериди Н.Е. Севрюга. Рыбы Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1986. – т. 1, с. 122-139.
49. Подушка С.Б., Левин А.В.. Использование аномалий обонятельного органа в качестве маркера выпускаемой рыболовными заводами молоди осетровых //Сборник научных трудов ГосНИОРХ. 1988, Вып.281, с.132-137.
50. Рябова Г.Д., Климонов В.О., Афанасьев К.И., Рубцова Г.А., Москалейчик Ф.Ф. Влияние рыболовства на генотипические и фенотипические характеристики волжской поздней яровой севрюги/ Сб.: Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. М. ВНИРО. 2006. С.213-216.
51. 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.
52. Рябова Г.Д., Никоноров С.И., Кутергина И.Г., Офицеров М.В., Шишанова Е.И. Связь между уровнем гетерозиготности по гену лактатдегидрогеназы ЛДГ-В2 и некоторыми характеристиками производителей и молоди севрюги./ Тезисы науч. докл на Всесоюзном совещании «Осетровое хозяйство водоемов СССР» 11-14 декабря 1984 г. Астрахань. С.303-304
53. Рябова Г.Д., Офицеров М.В., Климонов в.О., Шишанова Е.И., Довгопол Г.Ф., Ходоревская Р.П. О возможном влиянии рыболовства на генетические и биологические характеристики севрюги// Сост. и персп. науч.- практич. разработок в обл. мариккультуры России: Мат-лы совещ. Ростов-на-Дону, авг. 1996. М.:ВНИРО, 1996. С. 269-274.
54. 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.
55. Танасийчук В.С. Нерест осетровых рыб ниже Волгограда в 1957-1960 гг. В кн. Осетровые южных морей Советского Союза. Сб. 2. Тр. ВНИРО, т. 54, М., 1964, с.113-136.
56. Трусов В.З. Проблема воспроизводства стада волго-каспийского осетра после создания Сталинградского водохранилища. В кн.:Труды Всесоюзного совещания по биологическим основам рыбохозяйственного освоения водохранилищ. Изд. АН СССР, М.-Л., 1961, с. 260-264.
57. Трусов В.З. Биологическая характеристика и пути рыболовного использования осетровых, скапливающихся у Волгоградской плотины. В кн.: Осетровое хозяйство в водоемах СССР. М., Изд. АН СССР, 1963, с. 143-150.
58. Трусов В.З. Некоторые особенности созревания и шкала зрелости половых желез осетра // В кн. Осетровые южных морей Советского Союза. Сб. 3.Труды ВНИРО. 1964а. Т. 56. с. 69-78.
59. Трусов В.З. Метод определения степени зрелости половых желез самок осетровых. Рыбн. Хоз., 1964б, № 1, с. 26-28.

60. Трусов В.З. Биологическое обоснование рыбоводных работ с летне-нерестящимся (поздним яровым) осетром. В кн.: Осетровые СССР и их воспроизводство. Труды ЦНИОРХ, т., 1, 1967, с. 168-180.
61. Трусов В.З. Биологическое обоснование рыбоводных работ с летне-нерестящимся (поздним яровым) осетром. В кн. Осетровые СССР и их воспроизводство, Труды ЦНИОРХ, т. 1, 1972, с. 168-180.
62. Хабаров М.В., Кузьмин Е.В., Лукьяненко В.В., Лукьяненко В.И. Межгодовая внутрипопуляционная изменчивость волго-каспийской популяции русского осетра по альбуминовой системе. В кн.: Осетровые на рубеже 21 века. (Мат. Междунар. Конф.), КаспНИРХ, Астрахань, 2000, с. 201-202.
63. Ходаревская Р.П., Красиков Е.В., Довгопол Г. Ф., Журавлева О.Л.. Формирование запасов Каспийских осетровых рыб в современных условиях. Вопр. Ихтиол. т. 40. № 5. 2000. С.632-639.
64. Чихачев А.С., Цветненко Ю.Б. Генетическая структура азовской популяции русского осетра в условиях искусственного воспроизводства. Тез. Докл. Обл. науч. Конф. По итогам работы АзНИИРХ за 25 лет. Ростов-на-Дону, 1983, с. 161-162.
65. Шилов В.И., Хазов Ю.К. К вопросу о расах и некоторых морфологических признаках волго-каспийского осетра.- Тр. Саратов. Отд. ГосНИОРХ, 1971, т. 11, с. 88-111.
66. Шишанова Е.И. Морфогенетическая характеристика белоспинной и черноспинной севрюги. В кн.: Осетровое хозяйство водоемов СССР. (Краткие тез. Науч. Докл. К Всесоюз. Сов., ноябрь 1989 г.), ч. 1, Астрахань, 1989, с. 347-348.
67. Шишанова Е.И., Рябова Г.Д. Популяционно-генетическая характеристика уральской севрюги. В кн.: Осетровое хозяйство водоемов СССР. (Краткие тез. Науч. Докл. К Всесоюз. Сов., ноябрь 1989 г.), ч. 1, Астрахань, 1989, с. 349-348.
68. Шишанова Е.И. Эколого-морфологическая изменчивость популяции севрюги р. Урал. Автореф. Канд. Дисс. М., ВНИРО, 2003. 22 с.
69. Шишанова Е.И. Проблемы сохранения и эксплуатации популяций осетровых рыб Каспийского бассейна. Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 11, №1(2), 2009, 188-19.

Научное издание

## **Развитие аквакультуры в регионах: проблемы и возможности**

Доклады Международной научно-практической конференции

Москва, 10-11 ноября 2011 г.

Издано в авторской редакции

Оригинал макет *Логинов Л.С.*  
Дизайн обложки *Логинов Л.С.*

Подписано в печать..... Формат.....

Издательство РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева  
127550, Москва, Тимирязевская ул., 44  
Тел.: (499)977-00-12; 977-26-90; 977-40-64