

**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ДОЧЕРНЕЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА»  
РЕСПУБЛИКАНСКОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
«НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ ПО  
ЖИВОТНОВОДСТВУ»**

# **ВОПРОСЫ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛАРУСИ**

Сборник научных трудов  
Основан в 1957 году

## **Выпуск 30**

**Минск**

**РУП "Институт рыбного хозяйства"**

**2014**

**В74 Вопросы рыбного хозяйства Беларуси:** сб. науч. тр. Вып. 30/ Под общ. ред. В.Ю. Агееца. - Минск, 2014. - 3043 с.

В сборнике публикуются научные материалы ихтиологических, рыбохозяйственных и гидробиологических исследований, проводимых в Республике Беларусь и других странах. Особое внимание уделено разработке новых технологий прудового рыбоводства, селекционно-племенной работе с карпом и изучению новых перспективных объектов рыбоводства. Освещены вопросы кормления рыбы, профилактики заболеваний, оценки качества среды естественных водоемов и рационального природопользования.

Издание рассчитано на специалистов в области рыбного хозяйства, научных сотрудников, преподавателей и студентов учебных заведений биологического и аграрного профиля.

**Редакционная коллегия:**

д-р с.-х. наук В.Ю. Агеец (гл. редактор)

канд. биол. наук В.Г. Костоусов (зам. гл. редактора)

канд. биол. наук Р.Л. Асадчая (отв. секретарь)

д-р с.-х. наук, академик НАН Беларуси И.П. Шейко (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»)

д-р биол. наук, профессор Л.В. Камлюк (БГУ)

д-р вет. наук, д-р биол. наук, профессор, академик РАЕН П.А. Красочко (РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского»)

канд. с.-х. наук, Н.В. Барулин (БГСХА)

**Рецензенты:**

д-р вет. наук, д-р биол. наук, профессор, академик РАЕН П.А. Красочко (РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского»)

д-р с.-х. наук, академик НАН Беларуси И.П. Шейко (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»)

д-р биол. наук, Байчоров В.М. (ГНПО НПЦ по биоресурсам)

канд. с.-х. наук, Н.В. Барулин (БГСХА)

УДК 639.2/.3(476)(082)

REPUBLICAN DAUGHTER UNITARY ENTERPRISE  
«FISH INDUSTRY INSTITUTE» OF THE  
REPUBLICAN UNITARY ENTERPRISE  
«SCIENTIFIC AND PRACTICAL CENTER OF THE BELARUS NATIONAL ACADEMY OF  
SCIENCES ON ANIMAL HUSBANDRY»

# **BELARUS**

## **FISH INDUSTRY PROBLEMS**

Collection of Scientific Papers  
Founded in 1957

**30<sup>th</sup> issue**

**Minsk 2014**

B74 **Belarus Fish Industry Problems:** Collected transactions. 30<sup>nd</sup> Issue/ Under general editorship of .V.U. Ageyets. - Mn., 2014. - 304 p.

The scientific materials of ichthyological, piscicultural and hydrobiological research conducted in Republic of Belarus on over regions are published in the collection. The main focus on the development of new technologies of pond pisciculture, selection and breeding work with carp and studies of the new perspective pisciculture objects. The problems of fish feeding, diseases prophylaxis, estimation of the quality habitat of the natural ponds and rational nature management are discussed as well.

The edition is purposed for fish industry experts, scientific workers, teachers and students of the biological and agricultural educational institutions.

**Editorial board:**

Dr. V.U. Ageyets (editor-in-chief)

Dr. V.G. Kostousov (vice editor-in-chief)

Dr. R.L. Asadchaya (executive secretary)

Dr. I.P. Sheiko, member of the NAS of Belarus (RUE “Scientific and Practical Center of Belarus NAS on Animal Husbandry”)

Dr. L.V. Kamljuk, professor (BSU)

Dr. P.A. Krasochko, professor (RNIUP “IAV named in honor of S.N. Vyshelessky”)

Dr. N.V. Barulin (Belarussian state agricultural academy)

**Reviewers:**

Dr. A.A. Krasochko, professor (RNIUP “IAV named in honor of S.N. Vyshelessky”)

Dr. I.P. Sheiko, member of the NAS of Belarus (RUE “Scientific and Practical Center of Belarus NAS on Animal Husbandry”)

Dr. V.M. Baychorov, (Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Bioresources)

Dr. N.V. Barulin (Belarussian state agricultural academy)

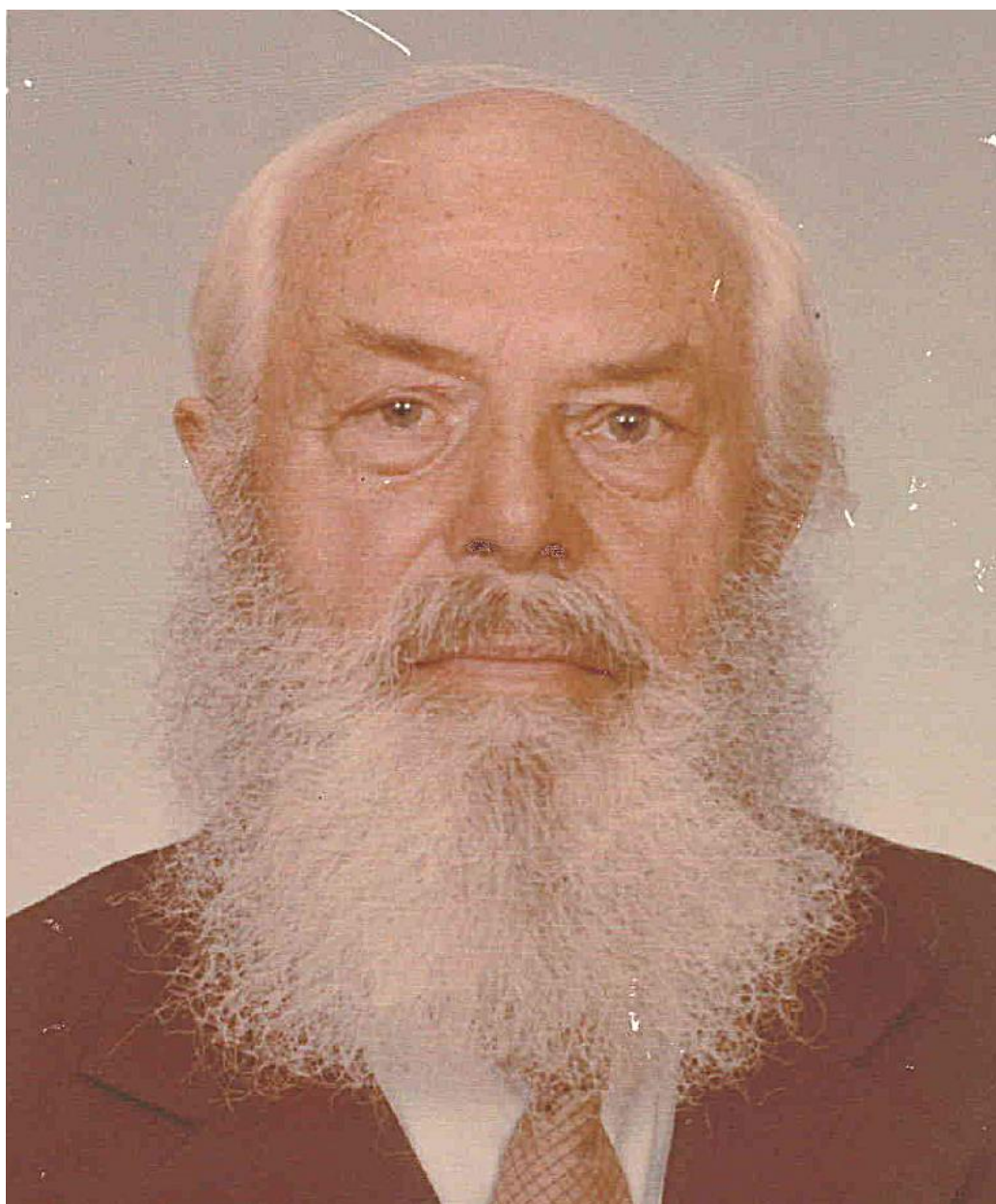
UDC 639.2/3(476)(082)

## Оглавление

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ДОКТОРА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОРА ЖУКОВА ПРОХОРА ИВАНОВИЧА.....	7
ВОПРОСЫ СЕЛЕКЦИИ.....	12
ХАРАКТЕРИСТИКА РЕПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ФОРЕЛИ ИЗ ГЕНОФОНДА БЕЛАРУСИ Е.В. Таразевич, М.В. Книга, Л.М. Вашкевич, В.Б. Сазанов, Л.С. Тентевицкая, Д.А. Микулевич, Е.П. Глеб*, Е.С. Гук* .....	12
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНТЕРЬЕРНЫХ ПРИЗНАКОВ РЕМОНТА БЕЛОРУССКИХ ПОПУЛЯЦИЙ М.В. Книга, Е.В. Таразевич, Л.М. Вашкевич, В.Б. Сазанов, Л.С. Тентевицкая, Д.А. Микулевич, Е.П. Глеб*, Е.С. Гук* .....	21
МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕГОЛЕТКОВ ФОРЕЛИ РАЗНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ М.В. Книга, Е.В. Таразевич, Л.М. Вашкевич, В.Б. Сазанов, Л.С. Тентевицкая, Д.А. Микулевич, Е.П. Глеб*, Е.С. Гук* .....	30
БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЫШЦ ДВУХЛЕТКОВ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ ИЗ РЫБОПИТОМНИКА «БОГУШЕВСКИЙ» Е.В. Таразевич, М.В. Книга, М.Н. Тютюнова, Л.М. Вашкевич, Д.А. Микулевич, Е.П. Глеб*, Е.С. Гук* .....	37
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ САМОК КАРПА РАЗНОЙ ПОРОДНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ М.В. Книга, Е.В. Таразевич, Л.М. Вашкевич, Л.С. Тентевицкая, Д.А. Микулевич, Ю.М. Рудый, Р.М. Цыганков* .....	46
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕГОЛЕТКОВ ГЕНОФОНДА ЧИСТОПОРОДНЫХ КОЛЛЕКЦИОННЫХ КАРПОВ Е.В. Таразевич, М.В. Книга, Л.М. Вашкевич, Л.С. Тентевицкая, Д.А. Микулевич, Ю.М. Рудый, Р.М. Цыганков* .....	55
ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КАРПА РАЗНОЙ ПОРОДНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И СХЕМА ИХ РЕЦИПРОКНЫХ СКРЕЩИВАНИЙ Е.В. Таразевич, Р.М. Цыганков.....	65
ИХТИОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ.....	75
ИХТИОПАТОЛОГИЯ СЕГОДНЯ И ЗАВТРА В.Ю. Агеец, С.М. Дегтярик .....	75
ПРЕПАРАТ «ДИПЛОЦИД» ДЛЯ БОРЬБЫ ПРОТИВ ДИПЛОСТОМОЗОВ РЫБ А.В. Беспальый, С.М. Дегтярик, Р.Л. Асадчая, Э.К. Скурат, Е.И. Гребнева, Н.А. Бенецкая, Т.А. Говор, А.Н. Лемеза .....	88
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЫБОВОДСТВА.....	101
ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ ДЛЯ РЫБ В БЕЛАРУСИ В.Ю. Агеец.....	101
ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОЛОДИ ЛЕНСКОГО ОСЕТРА ПРИ ПОДРАЩИВАНИИ В. Ю. Агеец, С. И. Докучаева, В. Д. Сенникова.....	111
ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОРМЛЕНИЯ ДВУХЛЕТКОВ КАРПА ПРИ НИЗКИХ ПЛОТНОСТЯХ ПОСАДКИ Н.Н. Гадлевская, Г.П. Воронова, М.Н. Тютюнова, И.Н. Селивончик .....	121
БИОХИМИЧЕСКИЕ И ГЕМОТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ДЕВЯТИ- И ОДИННАДЦАТИЛЕТКОВ ВЕСЛОНОСА, ВЫРАЩЕННЫХ В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ БЕЛАРУСИ В. Д. Сенникова, С.И. Докучаева, В.Б. Сазанов .....	129

ВЛИЯНИЕ СИЛЬВИНИТА НА ПРОЦЕССЫ МОБИЛИЗАЦИИ БИОГЕНОВ ИЗ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ И РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ Г.П. Воронова, С.Н. Пантелей, Л.А. Куцко, В.В. Супранович, А.И. Макаревич .....	138
РЫБОВОДНАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ТОВАРНОГО КАРПА ПОВЫШЕННЫХ ВЕСОВЫХ КОНДИЦИЙ ПРИ ДВУХЛЕТНЕМ ОБОРОТЕ Г.П. Воронова, Н.Н. Гадлевская, С.Н. Пантелей, В.В. Супранович .....	151
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГОДОВИКОВ КАРПА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ОСЕННЕГО ПЕРИОДА КОРМЛЕНИЯ СЕГОЛЕТКОВ Е.В. Таразевич <sup>1</sup> , М. Вильчо <sup>2</sup> .....	163
ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ ВЛАГИ В ОРГАНИЗМЕ СЕГОЛЕТКА КАРПА В. В. Шумак.....	171
ИТОГИ РАБОТ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ЧИСЛЕННОСТИ ДНЕПРОВСКИХ ОСЕТРОВЫХ Ю.В. Пилипенко <sup>1</sup> , В.А. Корниенко <sup>1</sup> , В.А. Плугатарьёв <sup>2</sup> , К.И. Мошнягул <sup>2</sup> .....	180
МЕТОД УЛУЧШЕНИЯ КОРМОВОЙ БАЗЫ В ВЫРОСТНЫХ ПРУДАХ ОСЕТРОВЫХ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ НИЖНЕЙ ВОЛГИ А.С. Сугралиева <sup>1</sup> , Л.М. Васильева <sup>2</sup> .....	187
ИХТИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЁМОВ .....	195
ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОТОПИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ CLADOSERA МАЛЫХ ОЗЕР В СВЯЗИ С ХИЩНИЧЕСТВОМ МОЛОДИ РЫБ В.Г. Костоусов, Т.И. Попиначенко, И.И. Оношко .....	195
ДИНАМИКА ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, РАЗНООБРАЗИЯ И КОЛИЧЕСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ ФИТОПЛАНКТОНА МАЛЫХ ОЗЕР КАК ОТВЕТ НА ПРОВОДИМЫЕ БИОМАНИПУЛЯЦИИ В.Г. Костоусов, В.Д. Сенникова, Т.И. Попиначенко, Т.Л. Баран.....	211
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМА - ПРИЕМНИКА И БИОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА НЕГО ПРИ ВЕДЕНИИ САДКОВОГО РЫБОВОДСТВА В.Г. Костоусов, Т.И. Попиначенко, Т.Л. Баран, В.Д. Сенникова .....	229
ПОЙМЕННЫЕ ИХТИОЦЕНОЗЫ РАВНИННЫХ ПРИТОКОВ АМУРА (НА ПРИМЕРЕ РЕК ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ) В.Н. Бурик.....	248
ПОНТО – КАСПИЙСКИЕ ИММИГРАНТЫ В СТРУКТУРЕ МОЛОДИ РЫБ ПРИБРЕЖНОЙ МЕЛКОВОДНОЙ ЗОНЫ Р. ДНЕПР (В ПРЕДЕЛАХ БЕЛАРУСИ) В.К. Ризевский, И.А. Ермолаева, А.В. Лещенко, А.П. Кудрицкая.....	267
СОВРЕМЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ НЕРЕСТИЛИЩ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ РЕК ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ Плюта М.В., Лещенко А.В. ....	281
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТ ПО ИСКУССТВЕННОМУ ВОСПРОИЗВОДСТВУ ЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ ВО ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМАХ УКРАИНЫ Т.В. Яковлева <sup>1</sup> , А.И. Хандоживская <sup>2</sup> , А.И. Мрук <sup>2</sup> , И.Ю. Бузевич <sup>2</sup> .....	289

**К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ  
ДОКТОРА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОРА  
ЖУКОВА ПРОХОРА ИВАНОВИЧА**



В январе 2015 года исполняется 100 лет со дня рождения одного из создателей ихтиологической и рыбохозяйственной науки в Белоруссии профессора Жукова Прохора Ивановича. Его жизнь – пример того, как простой крестьянский парень из деревни Ольшово Могилевской области, благодаря упорному труду и желанию учиться и совершенствоваться, стал доктором биологических наук, профессором и директором института рыбного хозяйства.

Студент рабфака при Всесоюзном зоотехническом институте пушно-сырьевого хозяйства (ВЗИПСХ), в дальнейшем студент факультета охотоведения этого же института, участник Великой Отечественной войны П.И. Жуков в науку пришел уже с большим жизненным опытом. Его кандидатская диссертация по ихтиологии, выполненная в Институте биологии АН БССР, получила высокую оценку члена-корреспондента АН СССР Г.В.Никольского, и на ее основе в 1958 году была издана монография «Рыбы бассейна Немана».

В последующие годы, являясь с 1957 года старшим научным сотрудником отдела зоологии и паразитологии АН БССР, П.И. Жуков создает вокруг себя небольшой коллектив начинающих ихтиологов, с которыми занимается исследованиям ихтиофауны водоемов бассейнов Западной Двины, Днепра, Припяти. По сути дела он становится основателем школы белорусских ихтиологов. Из печати выходит: ряд крупных монографий: «Определитель рыб Белорусской ССР» (1960), «Рыбы Белоруссии»(1965), «Биологические основы рыболовства (1968), ставших настольными книгами многих биологов и рыбохозяйственников Белоруссии и прилегающих к ней республик и областей. Ряд полученных материалов по экологии рыб позволили автору внести существенные изменения в разработанные Л.С.Бергом закономерности формирования пресноводной ихтиофауны Прибалтики. Обоснованная П.И.Жуковым гипотеза о существовании в бассейне Черного моря нового для науки вида - проходной миноги, расценивается специалистами как научное открытие. Эти исследования легли в основу успешно защищенной им в 1967 году докторской диссертации. В 1969 году П.И.Жуков был утвержден в звании профессора по специальности «ихтиология».

Много внимания в своей деятельности П.И.Жуков уделял проблемам охраны природы и окружающей среды. По его инициативе в АН БССР была создана Комиссия по охране природы, ученым секретарем которой в течение 15 лет он являлся. В 1957-1959 годах были разработаны обоснования для организации в Белоруссии Государственного комитета по охране природы,



закона об охране природы, создано добровольное общество охраны природы. Вместе с профессором Г.Г. Винбергом П.И. Жуков был инициатором координации гидробиологических, ихтиологических и рыбохозяйственных исследований Белоруссии и республик Прибалтики, бессменным председателем Белорусской республиканской группы ихтиологической комиссии Минрыбхоза СССР. Помимо обычной научно-координационной деятельности комиссией был проведен ряд научных конференций по изучению водоемов Прибалтики и Белоруссии с участием ведущих специалистов Ленинграда, Москвы, Украины и Польши. Белорусские ученые участвовали в аналогичных конференциях в прибалтийских республиках, Карельской АССР и Псковской области.

В октябре 1967 года по рекомендации Президиума АН БССР П.И.Жуков был утвержден в должности директора Белорусского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (БелНИИРХ), которым он руководил в течение 10 лет. С его приходом деятельность института значительно оживилась. Были усилены работы по интенсификации рыбоводства в прудовых рыбных хозяйствах, усовершенствовались технологии выращивания рыбы, восстановлены и усилены работы по селекции белорусской породы карпа, по разработке мер профилактики и борьбы с болезнями рыб и проч. При участии института в 1975 году производство товарной рыбы достигло более 96 тыс. центнеров. По инициативе и под руководством П.И.Жукова проводились работы по организации управляемых рыбных хозяйств на озерах, что позволило увеличить рыбопродуктивность озер в 10-15 раз.

Большого внимания заслуживает и организаторская деятельность П.И.Жукова в БелНИИРХ. Были созданы два ведущих отдела – прудового и озерного рыбного хозяйства, лаборатории гидробиологии и гидрохимии, болезней рыб, экономики рыбного хозяйства, построены новое здание института в Минске, аквариальная для экспериментальных работ, механические мастерские, приобретено современное научное оборудование. Активная

деятельность П.И.Жукова в БелНИИРХ была оценена и отмечена многочисленными благодарностями Минрыбхоза СССР, Почетными грамотами Белупррыбхоза при СМ БССР и другими поощрениями.

Уйдя в 1977 году на пенсию по состоянию здоровья, П.И.Жуков продолжил свою научно-исследовательскую деятельность в Институте зоологии АН БССР в должности научного консультанта, руководил работами по созданию зоологического музея, осуществлял научное руководство аспирантами, консультировал ихтиологическую научно-исследовательскую тематику, принимал деятельное участие в разработке научно-технического Прогноза возможных изменений в биосфере в результате развития отраслей народного хозяйства. Свидетельством его неиссякаемой творческой энергии могут служить монографии «Рыбные ресурсы Белоруссии»(1983), «Справочник по экологии пресноводных рыб»(1988), научно-популярный справочник «Рыбы» (1989). П.И. Жуков активно сотрудничал в изданиях БелСЭ, являлся постоянным консультантом по проблемам ихтиологии, рыбного хозяйства и охраны природы.

С 1994 года, несмотря на преклонный возраст, П.И.Жуков успешно сотрудничал с БелНИИРХ. По его инициативе и непосредственном участии было возобновлено издание научных трудов института-» Вопросы рыбного хозяйства Беларуси», ранее прерванное в 1986 году. Опубликован ряд статей по совершенствованию ведения рыбного хозяйства, рыбоводства и рыболовства в условиях перехода страны к рыночным отношениям. Осуществлялось руководство аспирантами, консультирование докторской диссертации. Подготовлена к печати крупная монография в двух томах «Справочник по ихтиологии, рыбному хозяйству и рыболовству в водоемах Беларуси», в которой автор приводит собственный оригинальный взгляд на происхождение и систематику рыб, в доступной и увлекательной форме описывает важнейшие особенности экологии пресноводных рыб, дает исчерпывающие сведения о рыбохозяйственной науке и приоритетных направлениях развития рыбного хозяйства в Беларуси. По замыслу автора книга предназначалась для самого

широкого круга читателей. Этот основной труд и итог жизни П.И.Жукова в двух томах, объемом 52 п.л. был издан в 2004 году издательством ОДО «Тонпик» через год после смерти автора. Личная научная библиотека П.И.Жукова была передана в дар руководимому им в течение 10 лет институту рыбного хозяйства.

Всего П.И.Жуковым опубликовано более 250 научных работ, в том числе 14 крупных монографий. Вся жизнь и деятельность доктора биологических наук, профессора Прохора Ивановича Жукова – яркий пример беззаветного служения науке, своей стране, своему народу.



# ВОПРОСЫ СЕЛЕКЦИИ

УДК 639.3.034.2

## ХАРАКТЕРИСТИКА РЕПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ФОРЕЛИ ИЗ ГЕНОФОНДА БЕЛАРУСИ

Е.В. Таразевич, М.В. Книга, Л.М. Вашкевич, В.Б. Сазанов, Л.С. Тентевицкая,  
Д.А. Микулевич, Е.П. Глеб\*, Е.С. Гук\*

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220 024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)  
\*Учреждение образования «Полесский государственный университет»,  
г. Пинск, Республика Беларусь, [versa@tut.by](mailto:versa@tut.by)*

## REPRODUCTIVE PROPERTIES CHARACTERISTICS OF TROUT SPAWNERS FROM BELARUSSIAN GENETIC POOL

E.V. Tarazevich, M.V. Kniga, L.N. Vashkevich, V.B. Sazanov, L.S.  
Tentevitskaya, D.A. Mikulevich, E.P. Gleb \*, E.S. Guk \*

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)  
\*Educational Establishment “Polessky State University”, Pinsk, Republic of Belarus,  
[versa@tut.by](mailto:versa@tut.by)*

**Реферат.** Определено, что имеющийся в республике племенной материал радужной форели представляет собой ценный генетический материал, прошедший адаптацию к условиям рыбоводных хозяйств Беларуси, способный давать полноценное потомство. Дана характеристика воспроизводительных качеств выборочной совокупности (25 самок) радужной форели. Установлена корреляционная зависимость между массой тела самки и ее рабочей плодовитостью.

**Ключевые слова:** генофонд, форель радужная, форель янтарная, племенная работа, отбор, рабочая плодовитость.

**Abstract.** It was ascertained that the brood material of rainbow trout available in the Republic of Belarus represents the valuable genetic material adapted to the conditions of fish breeding farms of Belarus quite capable of producing proper offspring. There are defined reproductive properties of selected ensemble (25 females) of rainbow trout. There was ascertained the correlation dependence between a female body weight and its industrial fecundity.

**Key words:** genetic pool, rainbow trout, amber trout, stock breeding activities, selection, industrial fecundity.

## **Введение**

В настоящее время форелеводство является интенсивно развивающейся отраслью рыбоводства. Этому способствует высокий темп роста и более ранние, по сравнению с карпом, сроки созревания производителей форели. Ускоренному развитию форелеводства также способствует рост потребительского спроса на лососевых рыб, как на внутреннем, так и на внешнем рынках [1]. Сдерживающим фактором развития форелеводства в Беларуси является дефицит посадочного материала, который в свою очередь обусловлен недостатком собственных высокопродуктивных, адаптированных к местным условиям содержания маточных стад. Из части завезенного материала сформированы небольшие адаптированные ремонтно-маточные стада, которые используются для получения потомства.

Перспективными для дальнейшей племенной, а в последующем и селекционной работы, являются производители с различными сроками нереста, а также самки с высокой плодовитостью [2, 3]. Важным в селекционном отношении показателем является ускоренное созревание самок в условиях Беларуси.

В настоящее время в рыбопитомнике «Новолукомльский» скомплектовано племенное стадо форели включающее: четырехлетков средней массой 1550 г 384 экз., и трехлетков средней массой 755 г 249 экз.

## **Материал и методы исследования**

Материалом для исследований послужили производители и ремонтные группы форели. Работы по исследованию воспроизводительных качеств племенного стада форели проводили на базе рыбопитомника «Новолукомльский» Чашникской ПМК. Исследования плодовитости самок проводили по общепринятой методике [4]. В период нерестовой кампании икру от каждой самки сцеживали в отдельную емкость, на лабораторных весах её взвешивали, а затем отбирали пробу икры (1 г). В каждой пробе просчитывали количество икринок и умножали на всю массу икры, полученную от самки. Количество спермы, полученное от каждого самца, определяли объемным

методом в мерных пробирках при её сцеживании в период нереста [5, 6]. Статистические показатели для выборки из 25 экз. определяли общепринятыми методами [7].

### **Результаты исследований и их обсуждение**

В первой декаде января на садковой линии рыбопитомника «Новолукомльский» бонитировке было подвергнуто всё имеющееся ремонтно-маточное стадо форели, в количестве 440 экз. На основании результатов бонитировки для нереста было отобрано 155 самок и 137 самцов. Масса самок в общем стаде колебалась от 1,2 кг до 3,0 кг. Для нереста были отобраны средневозрастные самки - четырех и шести годовики, средней массой 1,2-1,8 кг. Масса самцов в общем стаде колебалась от 0,9 кг до 2,2 кг. Производители для преднерестового содержания были разделены на три класса по степени готовности к нересту и размещены на садковой линии. Это обеспечило их равномерное использование в нерестовой кампании без повторного осмотра. В I партию для нереста были взяты 99 самок и 88 самцов, во II партию – 56 самок и 49 самцов, в III – молодые трехгодовалые производители, более готовые к нересту – 3 самки, 5 самцов. В целях исключения травматизации производителей, повторного отбора по их готовности к нересту не проводили.

Объем эйякулята у самцов составлял 10-14 мл, что полностью обеспечивало оплодотворение полученной икры.

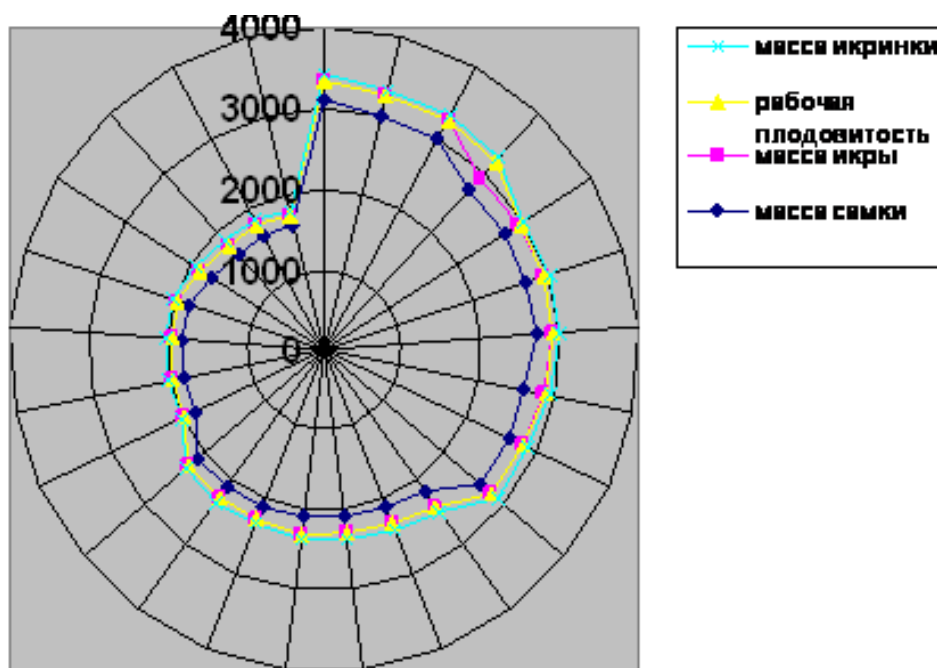
Из отобранных для нереста в I партию 81,8 % самок отдали икру, из них у 12,1 % икра была низкого качества, имела бледный желтый цвет и не использовалась для получения потомства. На инкубацию в аппараты заложили икру только от 69 самок, в объеме 8 литров, или около 121 тыс. экз. Во II партии из 73,2 % самок отдали икру, на инкубацию от них заложили 5 литров икры, что составляет 75 тыс. икринок. Три трехгодовалые самки дали 450 г икры, что составляет 7,5 тыс. экз. Для племенных целей была отобрана более крупная, ровная по размеру икра, золотистого цвета, полученная от крупных средневозрастных здоровых самок, которая была проинкубирована в отдельных аппаратах Аткенса. Невысокие репродуктивные показатели самок

форели связаны с неудовлетворительными условиями нагула, обусловленными дефицитом высокобелковых сбалансированных комбикормов. Этот фактор способствовал низкому приросту массы производителей форели, что отрицательно сказалось на репродуктивных показателях самок. Репродуктивные показатели самок форели массой 1600-3000 г в период нерестовой кампании представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Репродуктивные показатели самок форели**

№п/п	Масса самки, г	Масса икры от 1 самки, г	Рабочая плодовитость, тыс. экз. от 1 самки	Количество икринок в 1 г, экз.	Масса 1 икринки, мг
1	1800	160	2,56	16	62,5
2	3000	240	3,36	14	71,4
3	2700	200	2,80	14	71,4
4	2100	240	3,60	15	66,7
5	1600	180	2,88	16	62,5
6	1600	180	2,88	16	62,5
7	2200	210	3,36	16	62,5
8	1800	160	2,72	17	58,8
9	2100	200	2,80	14	71,4
10	1600	130	2,21	17	58,8
11	2100	220	3,52	16	62,5
12	3000	260	3,90	15	66,7
13	2700	220	3,30	15	66,7
14	2600	260	3,90	15	66,7
15	2700	240	3,36	14	71,4
16	2100	160	2,40	15	66,7
17	1800	140	2,10	15	66,7
18	2100	180	2,52	14	71,4
19	1700	160	2,72	17	58,8
20	2700	210	3,36	14	71,4
21	3100	240	3,36	14	71,4
22	2600	180	2,70	15	66,7
23	2600	200	3,00	15	66,7
24	2100	140	2,24	16	62,5
25	1800	160	2,72	17	58,8
n=25, $\bar{x} \pm S \bar{x}$	2250±96,11	195±7,71	3,00±0,21	15,28±0,21	64,0±1,75
Cv	21,4	19,8	6,5	13,7	13,7

Для исследования репродуктивных показателей самок использовали выборку 25 экз. с массой от 1,6 до 3,1 кг, средняя масса которых составляла 2,25 кг. Средняя масса икры, полученной от одной самки, составила 195 г с колебаниями от 140 до 260 г. Как показали исследования, рабочая плодовитость самок колебалась в пределах 2,10-3,90 тыс. икринок и в среднем составила 3,00 тыс. икринок на 1 самку, что соответствует литературным данным [8, 9]. Средняя масса икринок колебалась в пределах 58,8-71,4 мг. Отмечено, что самки с большей средней массой (2,6-3,1 кг) продуцируют более крупную икру (71,4-66,7 мг), у них наблюдается и большая рабочая плодовитость – 2,8-3,9 тыс. икринок. Рабочая плодовитость самок массой 1,6-2,1 кг составляет 2,1-2,2 тыс. икринок, при невысокой среднестатистической массе – 58-59 мг. Взаимосвязь, рассмотренных признаков, характеризующих воспроизводительные качества самок, графически представлена на рисунке 1.



**Рисунок 1** - Характеристика изменчивости параметров воспроизводительных качеств самок форели.

Установлено, что существует тесная взаимосвязь между массой самки, массой полученной от нее массы икры, массой 1 икринки, а также рабочей плодовитостью.



Полученные данные позволяют определить корреляционную зависимость между рассмотренными признаками (таблица 2).

**Таблица 2 – Коэффициент ранговой корреляции Спирмэна (rs) репродуктивных показателей самок форели**

Признаки	rs	P
Масса самки – масса икры	0,97	<0,01
Масса самки – рабочая плодовитость	0,83	<0,01
Масса самки – масса икринки	0,83	<0,01
Масса икры – рабочая плодовитость	0,89	<0,01
Масса икры – масса икринки	0,90	<0,01
Рабочая плодовитость – масса икринки	0,59	≈0,01

Ранговый и простой коэффициенты корреляции довольно близки друг к другу. Коэффициент ранговой корреляции Спирмэна легко вычислить, потому им пользуются при первоначальной оценке связи между признаками. Если в точном количественном установлении зависимости нет необходимости, можно удовлетвориться вычислением rs. Закономерно, что между массой самки и массой икры, а также между массой икры и рабочей плодовитостью существует высокая корреляционная зависимость, с коэффициентом корреляции Спирмэна (rs) 0,97 и 0,90 соответственно. Высоким коэффициентом корреляции характеризуется и связь между парами признаков: масса самки – рабочая плодовитость, масса самки – масса икринки. Несколько ниже уровень зависимости между рабочей плодовитостью и массой икринки.

Очевидно, что коэффициенты корреляции достоверны, так как необходимые значения rs при  $n = (df=23)$  0,40 (при  $P=0,50$ ) или 0,51 (при  $P=0,10$ ).

В период инкубации икры (12 суток) проводили исследования размерно-весовых показателей развивающихся эмбрионов (предличинки) (таблица 3).

Индивидуальная масса предличинки колебалась в пределах 67,43-77,3 мг, длина – 1,74-2,09 мм, наибольшая высота тела – 0,25-0,27 мм, высота головы – 0,36-0,39 мм, длина желточного мешка – 0,65-0,68 мм.

**Таблица 3 – Размерно-весовая характеристика личинок форели**

Признаки	lim	$\bar{x}$
Средняя масса предличинок, мг	67,43-77,3	37,50
Длина, мм	1,74-2,09	1,91
Наибольшая высота тела, мм	0,25-0,27	0,26
Высота головы, мм	0,36-0,39	0,38
Длина желточного мешка, мм	0,65-0,68	0,66
Масса личинок, мг	42,00-68,00	55,51
Длина личинок, мм	16,80-20,70	18,75
Выход личинок, %	53,00-55,00	54,00

Длина личинок при зарыблении бассейнов колебалась от 16,8 до 20,7 мм, масса от 42 до 68 мг. Выход личинок, от заложенной на инкубацию икры, не зависел от ее размерно-весовых показателей и находился в пределах 53-55 % и составил 112,0 тыс. экз. Личинки были размещены на выращивание в 6 круглых бассейнов, объемом по 1,5 м<sup>3</sup> каждый. Для кормления личинок первоначально были использованы форелевые корма датского производства, крупка № 1. При достижении навески 1 грамма, мальков форели начали кормить форелевыми кормами, произведенными на Барановичском КХП. Выращивание в цеху мальков форели продолжали до первой декады мая. С наступлением высоких температур (первая декада мая – до + 22<sup>0</sup>С), молодь форели была перевезена на выращивание на садковую линию оз. Слидцы. Молодь форели размещали в садки в соответствии с их размерно-весовыми показателями (проводили сортировку всей выращенной в цеху форели). Первая партия: 8,8 тыс. экз., средняя масса – 2,4 г, общая масса - 21 кг (племенная группа); вторая партия: 18,9 тыс. экз., средней массой 2,1 г, общая масса 40 кг, третья партия: 14 тыс. экз., средней массой 1,8 г, общая масса 26 кг. Всего на летнее выращивание в садки посажено 41,7 тыс. экз. форели, общая масса составляет 87 кг.

## **Заключение**

Изучены показатели, характеризующие воспроизводительные качества самок племенного стада форели, сформированного в условиях Беларуси из завезенного ранее материала.

Индивидуальная рабочая плодовитость самок по всему стаду форели, имеющегося в рыбопитомнике «Новолукомльский», составляет  $3,00 \pm 0,21$  тыс. икринок. Средняя масса икринок –  $64,0 \pm 1,75$  мг. Рабочая плодовитость самок, средней массой 2,8 кг, отобранных для получения племенного потомства, составила  $3,2 \pm 1,51$  тыс. икринок, средней массой  $66,7 \pm 1,75$  мг. Выход личинок, от заложенной на инкубацию икры, составляет в среднем 55 % и равен 112 тыс. экз. Морфометрические показатели предличинок 12-дневного возраста: колебания средней массы составили – 66,43-77,3 мг, длины – 1,74-2,09 мм, высоты тела – 0,25-0,27 мм, высоты головы – 0,36-0,39 мм, длины желточного мешка – 0,65-0,69 мм. Длина личинок при зарыблении бассейнов колебалась от 16,8 до 20,7 мм, масса от 42 до 68 мг.

Установлена высокая корреляционная зависимость между изученными признаками, определяющими плодовитость самок. Полученные результаты статистически достоверны.

Таким образом, установлено, что самки популяции радужной форели, сформированной в Беларуси, характеризуются удовлетворительными показателями развития воспроизводительной системы, способны продуцировать качественную икру, как для формирования племенного материала, так и для товарного производства. Собранный племенной материал (производители) представляют собой ценный генофонд, прошедший адаптационный период в условиях рыбоводных хозяйств Беларуси.

## **Список использованных источников**

1. Богерук, А.К. Мировая аквакультура: опыт для России / А.К. Богерук, И.А. Луканова. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 364 с.
2. Никандров, В.Я. Обоснование и реализация программы крупномасштабной селекции в форелеводстве/ В.Я. Никандров, Н.И. Шиндавина//

Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 428 с.

3. Новоженин, Н.П. Рыбоводно-биологические особенности новых форм форели в связи с их освоением в отечественном форелеводстве/ Н.П. Новоженин //Сб. научн. тр. Индустриальные методы рыбоводства. – М.: ВНИИПРХ, 1983. – Вып. 37. – С. 21-28.

4. Правдин, Ф.И. Руководство по изучению рыб/ Ф.И. Правдин. – М. – 1966. – 376 с.

5. Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре. – М.: ВНИРО, 2001. – 242 с.

6. Канидьеv, А.Н. Инструкция по разведению радужной форели/ А.Н. Канидьеv. – М., 1985. – 59 с.

7. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика/ П.Ф. Рокицкий. – Минск: Вышэйшая школа, 1973. – С.24- 53.

8. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ (под ред. А.К. Богерук и Ю.И. Ильясова). – М., 2001. – Т. 2. – 206 с.

9. Породы радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* W.) (под ред. А.К. Богерук). – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 316 с.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНТЕРЬЕРНЫХ  
ПРИЗНАКОВ РЕМОНТА БЕЛОРУССКИХ ПОПУЛЯЦИЙ**

М.В. Книга, Е.В. Таразевич, Л.М. Вашкевич, В.Б. Сазанов, Л.С. Тентевицкая,  
Д.А. Микулевич, Е.П. Глеб\*, Е.С. Гук\*

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220 024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)  
\*Учреждение образования «Полесский государственный университет»,  
г. Пинск, Республика Беларусь, [versa@tut.by](mailto:versa@tut.by)*

**COMPARISON CHARACTERISTICS OF INTERIOR PROPERTIES OF  
BELARUSSIAN TROUT BREEDING POPULATIONS REPLACEMENT**

M.V. Kniga, E.V. Tarazevich, L.N. Vashkevich, V.B. Sazanov, L.S. Tentevitskaya,  
D.A. Mikulevich, E.P. Gleb \*, E.S. Guk \*

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)  
\*Educational Establishment “Polessky State University”,  
Pinsk, Republic of Belarus, [versa@tut.by](mailto:versa@tut.by)*

**Реферат.** Представлены результаты сравнения относительных масс частей тела самок и самцов форели из двух популяций, адаптированных к условиям Беларуси, сформированных из завезенного в республику генетического материала.

**Ключевые слова:** Форель, генофонд, самки, самцы, соотношение частей тела.

**Abstract.** There were presented the comparison results of relative weights of trout females and males body parts from two populations adapted to the conditions of Belarus generated from the genetic material imported to Belarus.

**Key words:** trout, genetic pool, females, males, correlation of body parts.

**Введение**

В настоящее время на первом этапе исследований главными задачами работы с форелью является изучение основных рыбоводно-биологических и генетических показателей уже сформированных из завозного материала маточных стад, которые частично адаптировались к условиям среды обитания Беларуси. Основной задачей селекции практически всех объектов сельскохозяйственного производства является повышение продуктивных

качеств существующих и вновь создаваемых пород. Однако наряду с повышением продуктивности немаловажное значение приобретает товарное качество выращенной рыбы, которое определяет в конечном счете ее конкурентоспособность. Важным показателем для оценки продуктивности рыбы является его пищевая ценность, которая зависит от соотношения съедобных и несъедобных частей тела и его химического состава. Чем выше выход съедобной части тела (тушки), тем больше пищевая ценность. Соотношение съедобных и несъедобных частей тела является одним из основных интерьерных показателей, характеризующих потребительские качества породы или кросса. Поэтому представляется важным оценить с точки зрения пищевой ценности имеющийся в республике генофонд форели. Исследования имеющего генофонда форели лягут в основу разработки схемы подбора пород и кроссов, наиболее приемлемых для разведения в условиях Беларуси.

#### **Материал и методы исследования**

Материалом для исследований служили двухлетки из двух популяций форели. Изучены интерьерные признаки двухлетков товарной форели породы Адлерская янтарная и форели датского происхождения [1, 2]. Материал для исследований отобран из популяций выращенных в рыбопитомнике «Богушевский», который был завезены в Беларусь на ранних этапах развития (икра, личинки). Изучение интерьерных признаков проводили согласно общепринятым методикам [3]. Опытные группы сравнивали между собой по комплексу интерьерных признаков, также проводили сравнение интерьерных признаков самок и самцов. Для оценки соотношения частей тела двухлетков форели было исследовано по 20 экз., из популяций сформированных из золотистой Адлерской форели и форели датского происхождения, из них 10 самок и 10 самцов (выборка репрезентативная) [4, 5]. Статистическую обработку проводили по общепринятым методикам [6].

#### **Результаты исследований и их обсуждение**

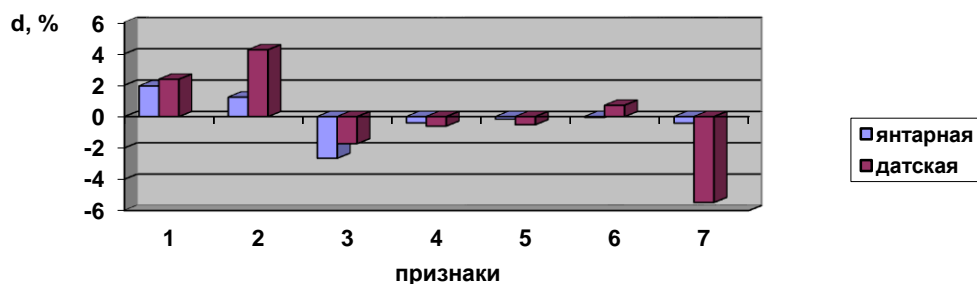
При морфологическом исследовании использовали по 10 экз. самок и самцов форели разного происхождения. Данные о процентном соотношении частей тела форели, представлены в таблице 1. Средняя масса, подобранного для исследования материала янтарной форели составила: самки 1333 г самцы 1416 г, форели датского происхождения самки 910 г и самцы 793 г (таблица 1). Между опытным материалом разного происхождения отмечены отличия: двухлетки янтарной форели имели большую среднюю массу, чем у форели датского происхождения.

**Таблица 1 – Интерьерные признаки самцов и самок золотистой форели**

Признаки	Относительная масса, %							
	янтарная Адлерская форель				форель датского происхождения			
	самки		самцы		самки		самцы	
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv
Масса, г	1333±29,6	7,3	1416±76,1	17,0	910±53,7	19,6	793±43,56	17,4
Тушка	72,50±0,57	2,5	70,55±0,65	2,9	75,43±1,02	3,3	73,05±1,76	7,9
Плавники	0,90±0,02	7,0	1,06±0,02	7,2	1,05±0,03	9,0	1,57±0,04	8,8
Жабры	1,92±0,04	7,5	2,32±0,06	7,7	2,18±0,07	8,2	2,79±0,08	9,0
Голова	5,18±0,14	8,4	7,84±0,16	6,4	6,33±0,41	6,5	8,06±0,20	7,7
Печень	2,32±0,15	20,0	1,26±0,02	5,0	2,70±0,13	15,2	1,03±0,03	8,1
Желчный пузырь	0,08±0,005	21,1	0,08±0,004	20,3	0,09±0,003	10,5	0,06±0,004	19,2
Сердце	0,10±0,01	23,1	0,15±0,02	26,7	0,11±0,01	28,7	0,13±0,01	20,8
Селезенка	0,12±0,01	24,6	0,12±0,01	26,3	0,14±0,01	26,3	0,10±0,008	21,3
Кишечник	5,06±0,07	4,4	5,23±0,11	6,9	5,80±0,08	4,4	4,28±0,14	10,6
Жир полостной	2,13±0,14	20,8	1,73±0,13	25,1	2,48±0,12	15,3	1,42±0,10	22,9
Скелет	2,23±0,05	7,0	2,28±0,05	6,6	2,59±0,05	6,1	1,87±0,04	7,7
Гонады	4,46±0,84	90,7	4,88±0,30	19,8	0,09±0,001	3,5	5,57±0,58	32,7

Всего изучено 12 интерьерных признаков, характеризующих относительную массу различных частей тела. Установлено, что относительная масса тушки, плавников, жабр, головы, кишечника и скелета характеризуются низкой изменчивостью, с коэффициентом вариации ( $C_v$ , %) менее 10 % (от 2,5 до 9,0 %). Показатели индексов массы некоторых внутренних органов - желчного пузыря, сердца, селезенки, полостного жира и гонад отличаются высокой изменчивостью с коэффициентом вариации 20 % и более. Большая разница между самками и самцами установлена по показателям относительной массы головы, тушки и печени. Особенно высокой изменчивостью характеризуются относительная масса гонад у самок янтарной форели, с коэффициентом вариации 90,7 %. Это обусловлено тем, что среди изученных двухлетков, относительная масса гонад самок этого происхождения колебалась в очень широких пределах от 7,5 до 0,05 %. У двухлетков самок форели датского происхождения гонады развиты значительно слабее, их относительная масса составляет всего 0,09 % от массы тела. Низкий коэффициент вариации свидетельствует о том, что самки этой группы в целом отстают от самок янтарной форели по темпу полового созревания. Большинство самцов из обеих изученных популяций оказались половозрелы, относительная масса их гонад составляет 4,88 % у янтарной и 5,57 % у датской. Коэффициент вариации достаточно высокий, особенно для популяций датской форели (19,8 и 32,7 соответственно). Это свидетельствует о высокой вариабельности данного признака у двухлетков форели, выращенных в условиях Беларуси, то есть часть самцов достаточно созрела и может быть использована в нересте, а часть еще не готова к нересту. Проявление изменчивости по темпу созревания дает возможность проведения отбора быстро созревающих особей и формирования племенного ремонтно-маточного стада с ускоренным темпом полового созревания. Представляется важным исследование полового диморфизма интерьерных признаков в имеющихся в Беларуси популяциях форели. Разница относительной массы частей тела между самками и самцами янтарной форели и форели датского происхождения представлены на рисунке 1.





**Рисунок 1** – Отличия относительных интерьерных показателей самок от самцов в возрасте двухлетков белорусских популяций янтарной Адлерской и датской форели (1 – тушка, 2 – внутренние органы, 3 – голова, 4 – жабры, 5 – плавники, 6 – скелет, 7 – гонады).

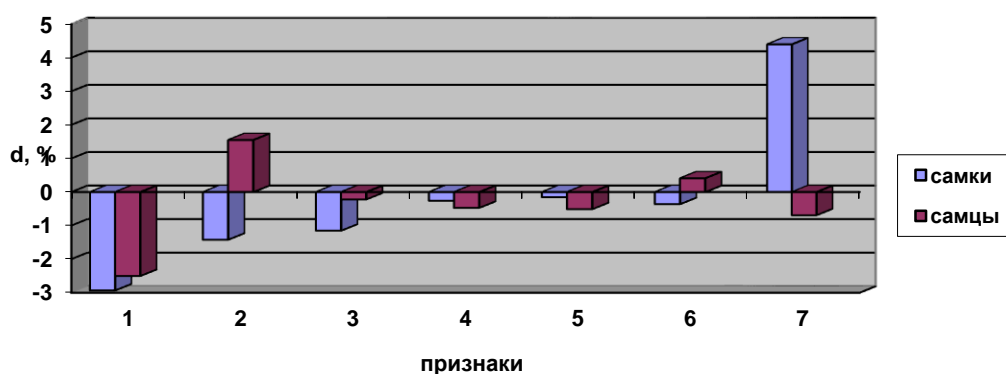
Относительная масса плавников, жабр, головы и сердца у самок ниже, чем у самцов. Установленные различия статистически достоверны,  $P < 0,001$ . Относительная масса тушки у самок на 1,95 %, а у датской на 2,38 % выше, чем у самцов, а поскольку изменчивость по данному показателю невысокая, различия достоверны ( $P < 0,05$ ) (таблица 2).

**Таблица 2** – Достоверность различий интерьерных признаков форели разного происхождения

Признаки	Группы сравнения							
	самки - самцы				янтарная - датская			
	янтарная		датская		самки		самцы	
	t	P	t	P	t	P	t	P
Тушка	2,55	<0,05	1,06	<0,05	2,50	≈0,02	1,33	>0,1
Плавники	14,14	<0,001	10,40	<0,001	4,17	<0,001	11,40	<0,001
Жабры	5,55	<0,001	5,74	<0,001	3,23	<0,01	4,30	<0,001
Голова	7,63	<0,001	3,79	<0,01	2,69	<0,02	3,79	<0,01
Печень	7,00	<0,001	12,52	<0,001	1,91	<0,1	1,32	>0,1
Желчный пузырь	-	-	0,29	>0,1	0,54	>0,1	3,53	<0,01
Сердце	3,57	<0,01	1,41	>0,1	7,09	<0,001	0,89	>0,1
Селезенка	-	-	3,12	<0,01	14,14	<0,001	1,56	>0,1
Кишечник	1,30	>0,1	9,43	<0,001	6,96	<0,001	5,34	<0,001
Жир (полосной)	2,02	≈0,05	6,79	<0,001	1,90	<0,1	1,89	>0,1
Скелет	0,71	>0,1	11,24	<0,001	5,62	<0,001	6,40	<0,001
Гонады	0,47	>0,1	9,45	<0,001	5,20	<0,001	0,84	>0,1

Относительная масса печени и полостного жира у самок несколько выше, чем у самцов (различия статистически достоверны). Между самками и самцами

не установлено статистических различий по относительной массе желчного пузыря, селезенки кишечника у самок больше, чем у самцов. В целом, разница между суммарной величиной относительной массы внутренних органов составляет 1,24 % для янтарной форели и 4,26 % для датской. Относительная масса головы, жабр, плавников у самцов выше, чем у самок, причем различия статистически достоверны для обеих популяций. При сравнении самок и самцов разного происхождения из белорусских популяций янтарной Адлерской форели и форели датского происхождения установлено, что относительная масса тушки янтарной форели ниже, чем датской (рисунок 2).



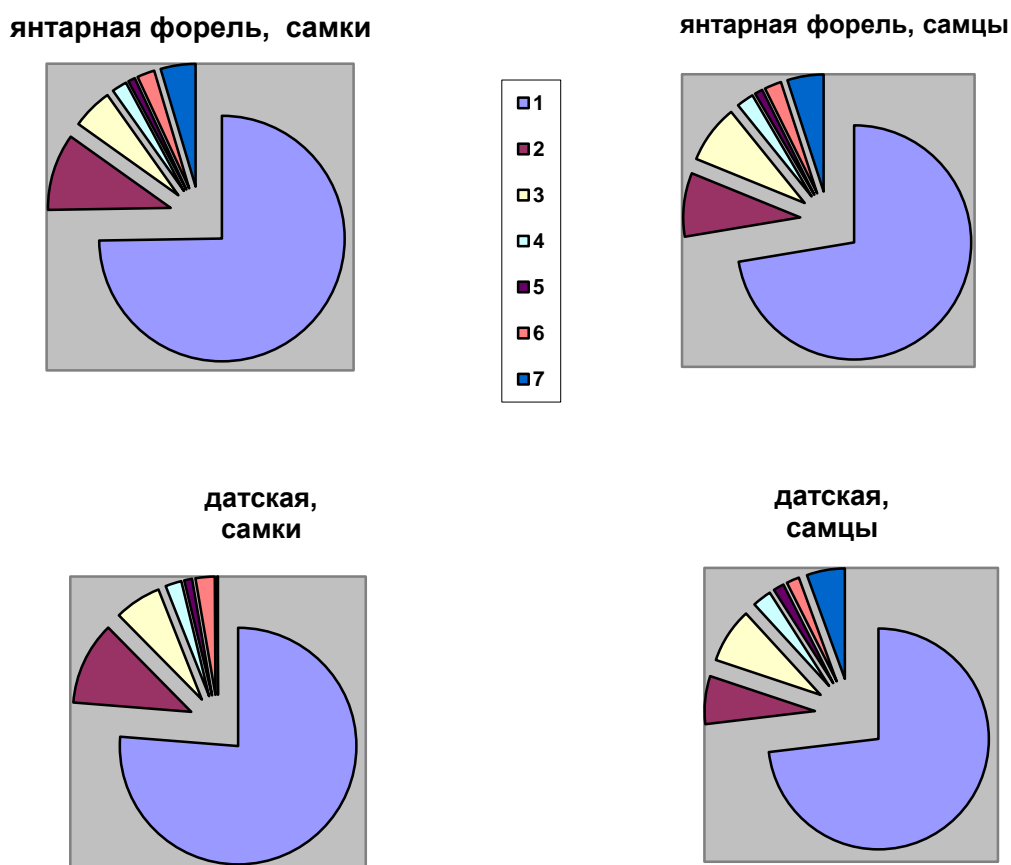
**Рисунок 2** - Отличия относительных интерьерных показателей двухлетков самок и самцов белорусских популяций янтарной Адлерской от форели датского происхождения (1 – тушка, 2 – внутренние органы, 3 – голова, 4 – жабры, 5 – плавники, 6 – скелет, 7 – гонады).

Однако фактически достоверные различия по этому признаку наблюдаются лишь между самками (таблица 2). Относительная масса головы у самок янтарной форели ниже, чем у самок датской, а у самцов наоборот, выше, причем разница достоверна. Суммарная относительная масса внутренних органов у самок двухлетков янтарной форели меньше, чем датской. Такое же соотношение этого показателя характерно и для самцов, но разница значительно ниже. Величины относительной средней массы жабр и плавников у янтарной форели ниже, хотя различия и не значительны. Развитие гонад самок янтарной форели более развиты по сравнению с датской, а у самцов наоборот, янтарная уступает датской.

В обеих популяциях проявляется общепризнанная тенденция увеличения пищевой ценности самок по сравнению с самцами.

Некоторые части тела, например, голова рыбы (не только форели) также используется в пищу. У форели датского происхождения относительная масса головы несколько выше, чем янтарной, а у самцов выше, чем у самок. По итогам сравнения пищевой ценности преимуществами обладают самки и самцы из популяции форели датского происхождения.

Основная цель исследования изучение соотношения масс частей тела рыбы, определение ее пищевой ценности. Этот показатель определяется, прежде всего, выходом мяса (относительная масса тушки – минус относительная масса скелета). Несколько меньшей пищевой ценностью характеризуются двухлетки (самки и самцы) из популяции датского происхождения по сравнению с янтарной адлерской (рисунок 3).



**Рисунок 3** - Соотношение съедобных и несъедобных частей тела у двухлетков белорусских популяций янтарной Адлерской форели и форели датского происхождения (1 – тушка, 2 – внутренние органы, 3 – голова, 4 – жабры, 5 – плавники, 6 – скелет, 7 – гонады).

## **Заключение**

Таким образом, завезенные в Беларусь и выращенные в условиях садковых хозяйств республики, популяции радужной форели породы Адлерская янтарная и форель датского происхождения характеризуются повышенным темпом роста, ускоренным половым созреванием (пол идентифицируется в двухлетнем возрасте). Относительно более высокая скорость созревания отмечены у самок форели из популяции Адлерская янтарная. По отдельным интерьерным признакам установлен половой диморфизм. Самцы характеризуются большими относительными массами головы, жабр, плавников по сравнению с самками, а у самок выше относительная масса тушки. По указанным признакам установлены статистически достоверные различия. Половое развитие самцов в двухлетнем возрасте более равномерно, о чем свидетельствует относительно низкий по сравнению с самками коэффициент вариации. Высокая изменчивость по показателю развития гонад, особенно самок свидетельствует о перспективности селекционной работы с популяциями, адаптированными в условиях Беларуси форели в направлении повышения ее плодовитости. Форель, разводимая в республике, отличается высокой пищевой ценностью, обусловленной повышенным выходом съедобных частей тела (тушки). По данному признаку установлены преимущества форели датского происхождения, по сравнению с янтарной Адлерской, а также самок по сравнению с самцами.

В целом белорусские популяции янтарной Адлерской форели и форели датского происхождения, несмотря на то, что завезенный материал, был предназначен для товарного выращивания, представляет собой ценный генофонд для дальнейшей племенной работы. Целесообразно отобрать из имеющейся популяции и сохранить по 100 - 150 экз. самок и самцов с целью формирования собственного маточного стада.

## **Список использованных источников**

1. Породы радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* W.) (под ред. А.К. Богерук). – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 316 с.

2. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ (под ред. А.К. Богерук и Ю.И. Ильясова). – М., 2001. – Т. 2. – 206 с.
3. Правдин, Ф.И. Руководство по изучению рыб/ Ф.И. Правдин. – М., 1966. – 376 с.
4. Никольский, Г.В. Частная ихтиология / Г.В.Никольский. – М., 1971. – 436 с.
5. Бех, В.В. Выход съедобной части тела помесных и чистопородных карпов при товарном выращивании/ В.В. Бех// Вісн. аграрн. науки. – Киев, 1998. – N1. – С. 72 -74.
6. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика/ П.Ф.Рокицкий. – Мн., 1973.– С. 24 - 83.

**МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕГОЛЕТКОВ ФОРЕЛИ  
РАЗНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

М.В. Книга, Е.В. Таразевич, Л.М. Вашкевич, В.Б. Сазанов, Л.С. Тентевицкая,  
Д.А. Микулевич, Е.П. Глеб\*, Е.С. Гук\*

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220 024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)  
\*Учреждение образования «Полесский государственный университет»,  
г. Пинск, Республика Беларусь, [versa@tut.by](mailto:versa@tut.by)*

**MORPHOMETRICAL INDICATORS OF TROUT UNDERYEARLINGS OF  
VARIOUS ORIGIN**

M.V. Kniga, E.V. Tarazevich, L.M. Vashkevich, V.B. Sazanov, L.S. Tentevitskaya,  
D.A. Mikulevich, E.P. Gleb\*, E.S. Guk\*

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)  
\*Educational Establishment “Polessky State University”,  
Pinsk, Republic of Belarus, [versa@tut.by](mailto:versa@tut.by)*

**Реферат.** Представлена характеристика экстерьерных морфометрических признаков сеголетков форели из двух популяций, завезенных на стадии оплодотворенной икры из России и Франции. Установлены различия сеголетков разного происхождения по ряду абсолютных и относительных признаков.

**Ключевые слова:** форель, сеголеток, фенотип, экстерьер, относительные показатели.

**Abstract.** There is provided a description of exterior morphometrical properties of trout underyearlings taken from two populations imported from the Russian Federation and France at the phase of impregnated row. There were discovered the differences between the underyearlings of various origin in terms of absolute and relative properties.

**Key words:** trout, underyearling, phenotype, exterior, relative indicators.

**Введение**

В настоящее время форелеводству в Беларуси уделяется повышенное внимание. Сдерживающим фактором развития форелеводства является дефицит посадочного материала, который в свою очередь, обусловлен недостатком собственных высокопродуктивных, адаптированных к условиям содержания

маточных стад. В республику из России и Польши завозятся оплодотворённая икра (на стадии глазка) и посадочный материал (сеголетки) для товарного выращивания. Из части завезенного материала в результате стихийного отбора более крупных по массе сеголетков и двухлетков, сформированы небольшие ремонтно-маточные стада, которые используются для воспроизводства, однако их не достаточно для полной замены импорта. Поэтому представляется актуальной комплексная характеристика рыбоводно-биологических признаков завезенного в республику материала, предназначенного для товарного выращивания. На основании проведенных исследований предпринята попытка оценить возможности использования имеющегося материала для формирования племенных ремонтно-маточных стад.

### **Материал и методика исследований**

Исследования комплекса фенотипических признаков проводили на сеголетках форели из популяций, выращенных в рыбоводном индустриальном комплексе по выращиванию рыбопосадочного материала лососевых видов рыб с использованием системы замкнутого водообеспечения (УЗВ) на базе УО «БСХА» г. Горки Могилевской области.

Весь опытный материал был завезен в Беларусь на стадии оплодотворенной икры. Изучение фенотипических признаков проводили по системе измерений лососевых рыб по Смитту [1]. При морфометрическом исследовании использовали по 30 экз. сеголетков. Статистические показатели рассчитывали по общепринятым методикам [2, 3].

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Сеголетки форели выращены из завезенной икры от самок с различными сроками нереста: из Франции осенне-зимнего периода; из России – весенне-нерестующих.

Поэтому, по средней массе тела исследуемые группы значительно отличались между собой (33,86 и 46,7 г соответственно) (таблица 1).

**Таблица 1 – Характеристика абсолютных морфометрических признаков сеголетков двух популяций форели разного происхождения**

Признаки	Россия		Франция		Достоверность различий	
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	t	P
абсолютные показатели						
Масса тела, г	33,86±2,32	37,5	46,7±1,22	14,3	4,90	<0,001
Длина всей рыбы, см	13,88±0,32	12,7	16,16±0,24	8,2	5,70	<0,001
Длина тела по Смиуту, см	13,30±0,33	13,6	15,55±0,23	8,2	5,59	<0,001
Длина туловища, см	9,30±0,25	14,6	10,9±0,19	9,8	5,09	<0,001
Длина головы, см	3,07±0,05	9,8	3,55±0,06	8,8	6,15	<0,001
Высота головы, см	2,25±0,06	12,6	2,52±0,04	8,9	3,34	<0,001
Длина рыла, см	1,51±0,03	12,5	1,81±0,04	12,1	6,00	<0,001
Диаметр глаза, см	0,79±0,02	11,8	0,9±0,02	12,7	3,89	<0,001
Ширина лба, см	1,09±0,03	16,6	1,19±0,02	9,9	2,77	<0,01
Наибольшая высота тела, см	2,99±0,09	16,0	3,20±0,08	14,6	1,69	<0,1
Наименьшая высота тела, см	1,17±0,03	14,7	1,25±0,03	13,4	1,89	<0,1
Длина хвостового стебля, см	2,18±0,05	13,0	2,60±0,07	14,5	4,88	<0,001
Толщина головы, см	1,49±0,04	14,7	1,47±0,02	8,4	0,45	>0,1
Толщина тела, см	1,47±0,04	15,6	1,70±0,04	14,6	4,07	<0,001
Толщина хвостового стебля, см	0,65±0,02	13,2	0,69±0,02	13,8	1,41	>0,1

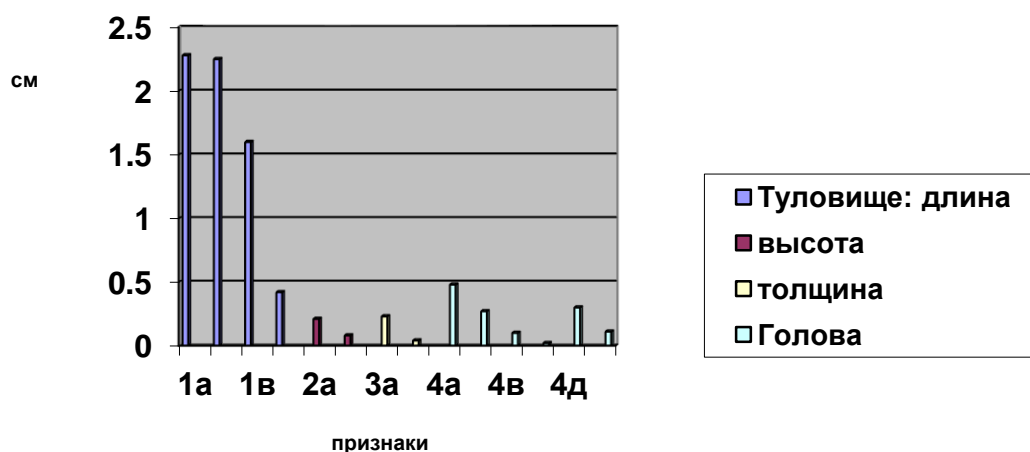


Следовательно, остальные морфометрические показатели, характеризующие длину, ширину и высоту различных частей тела, увеличены в группе с большей средней массой. Различия двух популяций, по рассмотренным признакам, в основном статистически достоверны ( $P < 0,001$ ).

Если изученные признаки сформировать по группам, наиболее существенные различия установлены для признаков, характеризующих длину тела (длина всей рыбы, длина тела по Смитту, длина туловища). Существенные различия отмечены и по длине хвостового стебля, длине головы, длине рыла.

По величине наибольшей и наименьшей высоты тела, толщине головы и толщине хвостового стебля обе популяции оказались близкими. Различия их по указанным признакам статистически не достоверно ( $P > 0,1$ ).

Разница между двумя популяциями сеголетков показана на рисунке 1.



**Рисунок 1** – Разница абсолютных морфометрических показателей сеголетков радужной форели российского и французского происхождения (2а – длина всей рыбы, 2б – длина рыбы по Смитту, 2в – длина туловища, 2г – длина хвостового стебля; 3а – наибольшая высота тела, 3б – наименьшая высота тела; 4а – толщина тела, 4б – толщина хвостового стебля; 5а – длина головы, 5б – высота головы, 5в – ширина лба, 5г – толщина головы; 4д – длина рыла, 4ж – диаметр глаза).

Относительные морфометрические показатели, рассчитанные к длине тела по Смитту, выражены в процентах (таблица 2).

**Таблица 2 - Характеристика относительных морфометрических признаков сеголетков двух популяций форели разного происхождения**

Признаки	Россия		Франция		Достоверность различий	
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	t	P
Коэффициент упитанности	1,21±0,02	10,7	1,07±0,02	11,45	4,95	<0,001
относительные показатели, выраженные в % от длины тела						
Длина туловища	69,92±1,34	10,5	70,10±1,14	8,9	0,10	>0,1
Длина головы	23,08±0,22	5,2	28,81±0,20	4,8	0,91	>0,1
Высота головы	16,92±0,31	9,9	16,21±0,22	7,3	2,10	<0,05
Длина рыла	11,35±0,18	8,9	11,64±0,22	10,2	0,68	>0,1
Диаметр глаза	5,94±0,20	8,3	5,78±0,10	9,5	0,71	>0,1
Ширина лба	8,19±0,15	10,1	7,65±0,11	7,9	2,90	<0,01
Наибольшая высота тела	22,48±0,49	12,0	20,58±0,36	9,5	3,12	<0,01
Наименьшая высота тела	8,80±0,15	9,5	8,04±0,14	9,7	5,10	<0,001
Длина хвостового стебля	16,39±0,32	10,6	16,72±0,32	10,5	0,76	>0,1
Толщина головы	11,20±0,20	9,8	9,45±0,11	6,7	7,67	<0,001
Толщина тела	11,05±0,16	8,0	10,93±0,17	8,3	0,51	>0,1
Толщина хвостового стебля	4,89±0,09	9,7	4,43±0,09	10,8	3,61	<0,001

Коэффициент упитанности - относительный показатель, зависящий как от массы, так и от длины тела в популяции российского происхождения оказался

значительно выше, чем у второй популяции (1,21 против 1,07). Разница статистически достоверна.

Относительные величины показателей телосложения меньше зависят от массы тела рыбы. Поэтому разница между исследуемыми популяциями менее значительна. Судя по рассмотренным относительным показателям, популяции обладают некоторыми отличительными особенностями. У сеголетков российского происхождения по сравнению с материалом, завезенным из Франции, по большинству признаков, характеризующих относительный размер головы (высота головы, диаметр глаза, ширина лба, толщина головы) наблюдается некоторое превосходство. Установлено, что у них наблюдаются увеличенные по сравнению со второй популяцией относительные величины наибольшей и наименьшей высоты тела и толщины хвостового стебля. Отмеченные различия статистически достоверны ( $P < 0,001$ ).

Разница между популяциями по всем рассмотренным относительным признакам представлена на рисунке 2.



**Рисунок 2** – Разница относительных морфометрических показателей сеголетков радужной форели российского и французского происхождения (1а – длина туловища, 1б – длина хвостового стебля; 2а – наибольшая высота тела, 2б – наименьшая высота тела; 3а – толщина тела, 3б – толщина хвостового стебля; 4а – длина головы, 4б – высота головы, 4в – ширина лба, 4г – толщина головы; 4д – длина рыла, 4ж – диаметр глаза).

Очевидно, группы признаков характеризующих относительные показатели высоты, толщины, и размера головы у сеголетков российского происхождения выше, чем у сеголетков французского происхождения.

### **Заключение**

Из вышесказанного следует, что две популяции сеголетков форели, сформированные из материала, завезенного из разных источников, имеют различия по ряду морфометрических признаков, что свидетельствует об отсутствии родственных связей между ними. Если на последующих этапах выращивания будет наблюдаться ускоренный темп роста и полового созревания, завезенный в республику материал может быть использован как генофонд для формирования племенного ремонта, для которого необходимо наличие соответствующего количества прудов и бассейнов.

### **Список использованных источников**

1. Правдин, Ф.И. Руководство по изучению рыб/ Ф.И. Правдин. - М.,- 1966.- 376 с.
2. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика/ П.Ф. Рокицкий. - Минск: Вышэйшая школа, 1973. - С. 24- 53.
3. Мастицкий, С.Э. Методическое пособие по использованию программы STATISTIKA при обработке данных биологических исследований/ С.Э. Мастицкий. - Минск: РУП «Институт рыбного хозяйства», 2009. – 76с.

**БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЫШЦ ДВУХЛЕТКОВ РАДУЖНОЙ  
ФОРЕЛИ ИЗ РЫБОПИТОМНИКА «БОГУШЕВСКИЙ»**

Е.В. Таразевич, М.В. Книга, М.Н. Тютюнова, Л.М. Вашкевич, Д.А. Микулевич,  
Е.П. Глеб\*, Е.С. Гук\*

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220 024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)  
\*Учреждение образования «Полесский государственный университет»,  
г. Пинск, Республика Беларусь, [versa@tut.by](mailto:versa@tut.by)*

**BIOCHEMICAL MUSCLE COMPOSITION OF RAINBOW TROUT TWO-  
YEARS BIONS FROM POPULATION OF «BOGUSHEVSKI» FISH FARM**

E.V. Tarazevich, M.V. Kniga, M.N. Tsiutsiunova, L.M. Vashkevich,  
D.A. Mikulevich, E.P. Gleb\*, E.S. Guk\*

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)  
\*Educational Establishment “Polessky State University”,  
Pinsk, Republic of Belarus, [versa@tut.by](mailto:versa@tut.by)*

**Реферат.** В статье представлены данные по биохимическому составу (содержанию сухого вещества), влаги, жира, протеина и минеральных веществ мышцах двухлетков форели. Дана характеристика изменчивости указанных показателей репрезентативной выборки, проведено сравнение полученных данных с нормативными показателями. С помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмэна установлена взаимосвязь некоторых биохимических показателей с массой рыбы и коэффициентами упитанности Фультона.

**Ключевые слова:** радужная форель, двухлеток, биохимический состав мышц, коэффициент изменчивости, коэффициент ранговой корреляции.

**Abstract.** The paper provides the data on biochemical composition (content of dry substance), moisture, fat, protein and minerals in the muscles of two years bions of trout. There is described the variability of the said indicators of the representative sampling, there is shown the comparison of the data obtained with rated standards. Using Spearman's rank order correlation there was ascertained the interrelation of some biochemical indicators with fish mass and Fulton's coefficients of condition.

**Key words:** rainbow trout, two-years bions, biochemical composition of muscles, variability ratio, Spearman's rank order correlation.

**Введение**

Генетический материал радужной форели, имеющийся в Беларуси, был завезен в форелеводческие хозяйства на ранних стадиях развития. В процессе

выращивания происходит приспособление завезенного материала к местным условиям. Доля наследственности в изменчивости признаков, связанных с жизнеспособностью и устойчивостью к неблагоприятным условиям, невелика [1], поэтому определенный интерес представляет исследование биохимического состава мышц, которое опосредованно позволяет оценить приспособленность формируемого в Беларуси генофонда форели к имеющимся условиям среды, а также ее пищевую ценность на этапе товарного выращивания. Поскольку одним из основных показателей пищевой ценности объектов животноводства является биохимический состав съедобной части тела [2].

### **Материал и методика исследования**

Материалом для исследования биохимического состава мышц форели являлись двухлетки из рыбопитомника «Богушевский». Содержание жира в теле рыбы определяли методом, основанным на экстракции ацетоном и отгонке ацетона [3]. Известно, что по мере роста рыба, как правило, становится жирнее, и норма жирности для нее меняется. Жирность рыбы влияет на содержание сухого вещества в ее теле. Однако зависимость между содержанием сухого вещества и жира в теле неодинакова для различных размерных групп рыб [4].

По данным Клейменова И. Я. мясо лососей имеет следующий химический состав: влага – 67,1-68,8 %, сырой протеин – 18,2 -18,3%, жир – 8,7-10,6 %, зола – 0,6-1,7 % [5]. Автор отмечает, что эти цифры дают представление о колебаниях содержания влаги, протеина, жира и минеральных веществ. Однако не вполне и не всегда могут совпадать с действительным содержанием этих веществ в рыбе разного физиологического состояния.

Содержание белка в теле определяли титриметрическим методом определения азота по Кьельдалю с последующим пересчетом результатов на сырой протеин. Содержание белка в теле рыбы может меняться в зависимости от целого ряда причин. При истощении количество белка в теле уменьшается, прежде всего, из-за обводнения ткани. Но содержание белка может несколько уменьшаться и благодаря повышению жирности [6].

Содержание золы в теле рыбы определяли весовым способом. Высушенную и взвешенную навеску сжигали в муфельной печи, затем взвешивали на аналитических весах [6]. Содержание золы в теле рыбы имеет возрастную динамику, которая заключается в повышении зольности по мере роста. При истощении содержание золы в теле увеличивается.

### Результаты исследований и их обсуждение

Для исследования биохимического состава тела взята репрезентативная выборка двухлетков форели в количестве 16 экз., масса тела которых в среднем составила 873 г, с колебаниями от 585 до 1095 г (таблица 1). Коэффициент вариации по этому признаку достаточно высок (19,6 %), что характеризует исследуемую популяцию двухлетков как высоко вариабельную по массе тела (табл. 2) [7]. Коэффициент упитанности по Фультону [8] значительно менее вариабельный признак с минимальным значением 1,57 и максимальным 1,93. В среднем его величина составляет 1,79 с коэффициентом 5,0 %, что значительно ниже, чем по массе тела. Очевидно, этот расчетный показатель является менее изменчивым, чем масса тела.

**Таблица 1 – Химический состав мышц двухлетков форели (р/п «Богушевский», октябрь 2013 г.)**

№ образца	Масса, г	КФ	Сух. вещ-во, %	Вла-га, %	Протеин, %		Жир, %		Минеральные вещества, %	
					I	II	I	II	I	II
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	10
1	1095	1,83	34,75 ±0,20	65,25 ±0,20	55,78 ±0,17	19,38 ±0,13	38,22 ±0,06	13,28 ±0,05	3,21± 0,01	1,12± 0,08
2	1009	1,78	33,10 ±0,04	66,90 ±0,04	57,03 ±0,14	18,88 ±0,03	33,20 ±0,06	10,99 ±0,16	3,36± 0,02	1,11± 0,01
3	1046	1,82	34,12 ±0,04	65,88 ±0,04	63,97 ±0,03	21,83 ±0,01	35,58 ±0,03	12,14 ±0,02	3,85± 0,03	1,31± 0,01
4	1083	1,76	33,61 ±0,05	66,39 ±0,05	61,84 ±0,25	20,78 ±0,03	27,04 ±0,14	9,09± 0,15	3,80± 0,15	1,27± 0,07
5	904	1,73	33,53 ±0,08	66,47 ±0,08	57,85 ±0,39	19,40 ±0,12	39,44 ±0,06	13,62 ±0,12	3,37± 0,21	1,16± 0,08

1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	10
6	971	1,84	33,07 ±0,10	66,93 ±0,10	59,69 ±0,11	19,7± 0,51	29,58 ±0,17	10,99 ±0,08	4,73± 0,17	1,56± 0,04
7	871	1,72	33,73 ±0,04	66,27 ±0,04	63,69 ±0,17	21,48 ±0,03	31,13 ±0,25	10,50 ±0,21	3,84± 0,19	1,29± 0,01
8	1070	1,9	33,68 ±0,05	66,32 ±0,05	57,45 ±0,08	19,35 ±0,02	39,40 ±0,12	13,27 ±0,06	4,54± 0,08	1,51± 0,02
9	967	1,92	34,98 ±0,03	65,02 ±0,03	55,75 ±0,15	19,50 ±0,05	31,04 ±0,02	10,86 ±0,2	3,38± 0,05	1,19± 0,01
10	745	1,72	33,39 ±0,06	66,61 ±0,06	58,96 ±0,18	19,69 ±0,06	32,82 ±0,15	10,96 ±0,30	3,60± 0,15	1,20± 0,07
11	708	1,93	34,88 ±0,08	65,12 ±0,08	64,0± 0,17	22,35 ±0,03	31,88 ±0,05	11,12 ±0,14	3,96± 0,06	1,38± 0,10
12	642	1,80	33,53 ±0,15	66,47 ±0,15	66,56 ±0,30	22,31 ±0,41	30,78 ±0,05	10,25 ±0,17	4,00± 0,01	1,33± 0,02
13	639	1,75	32,92 ±0,50	67,08 ±0,50	64,84 ±0,02	21,34 ±0,03	29,31 ±0,06	9,65± 0,05	4,27± 0,08	1,41± 0,04
14	808	1,76	32,46 ±0,41	67,54 ±0,41	66,07 ±0,14	21,45 ±0,32	30,12 ±0,18	9,78± 0,24	4,82± 0,15	1,56± 0,05
15	585	1,57	31,72 ±0,09	68,28 ±0,09	67,26 ±0,27	21,33 ±0,42	24,62 ±0,03	7,81± 0,02	5,05± 0,01	1,60± 0,15
16	832	1,80	33,43 ±0,05	66,57 ±0,05	64,99 ±0,34	21,73 ±0,17	28,59 ±0,53	9,56± 0,11	3,55± 0,08	1,29± 0,10
$\bar{x} \pm S \bar{x}$	873± 42,85	1,79± 0,02	33,56 ±0,03	66,59 ±0,04	63,98 ±0,02	20,99 ±0,04	32,19 ±0,03	10,95 ±0,02	3,79± 0,02	1,39± 0,001
Норм атив		1,9 ±0,21		63,4- 74,4		18,2- 23,3		8,7- 14,0		0,6- 1,7

**Примечание:** I – содержание в сухом веществе; II – содержание во влажной пробе.

Каждая проба, отобранная для исследования состава мышц, обрабатывалась в трехкратной повторности. Это дало возможность определить коэффициент вариации ( $C_v$ , %) по основным показателям биохимического состава мышц товарной форели (таблица 2).



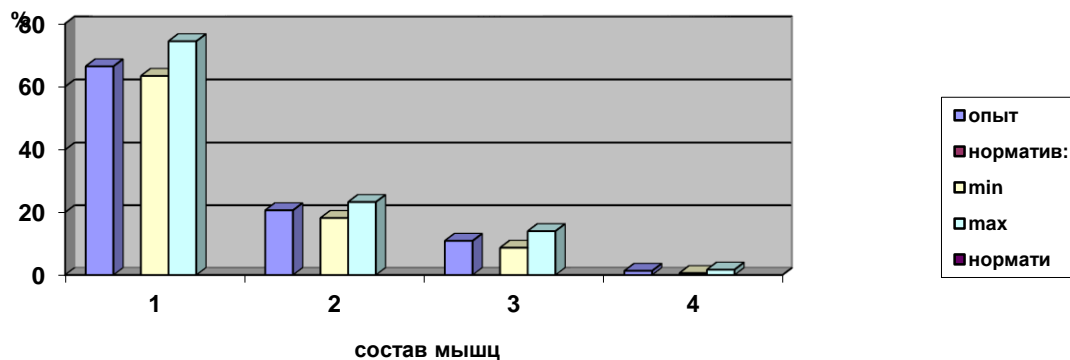
**Таблица 2 - Коэффициент вариации показателей состава мышц двухлетка форели**

№ образца	Cv, %							
	Сухое вещество	Влага	протеин		жир		зола	
			I	II	I	II	I	II
1	1,00	0,53	0,53	1,16	0,27	0,65	0,54	2,97
2	0,21	0,10	0,65	0,27	0,31	2,52	1,03	1,56
3	0,26	0,10	0,08	0,08	0,15	0,28	1,35	1,32
4	0,25	0,13	0,70	0,25	0,90	2,86	6,84	9,55
5	0,41	0,21	1,17	1,07	0,26	1,53	7,90	8,45
6	0,52	0,26	0,32	4,47	0,99	1,26	6,22	4,44
7	0,20	0,10	0,46	0,24	1,39	3,46	8,57	1,34
8	0,26	0,13	0,24	0,18	0,53	0,78	3,05	2,29
9	1,50	0,08	0,47	0,44	0,11	3,19	2,57	2,91
10	0,31	0,16	0,53	0,53	0,79	0,47	7,22	7,10
11	0,40	0,21	0,46	0,23	0,27	2,18	2,62	9,75
12	0,77	0,32	0,78	3,18	0,28	2,87	0,43	2,46
13	2,63	1,29	0,05	1,00	0,35	0,90	3,24	4,91
14	2,73	1,05	0,37	2,58	1,03	0,42	5,39	5,55
15	0,49	2,28	0,69	3,41	0,21	0,44	0,34	6,24
16	0,26	0,13	0,91	1,35	3,21	1,99	3,90	3,53
$\bar{x}$	0,72	0,45	0,53	1,28	0,69	1,61	3,83	4,61

**Примечание:** I – содержание в сухом веществе; II – содержание во влажной пробе.

В основном, низкие коэффициенты вариации свидетельствуют о высокой точности определения содержания сухого вещества, влаги, протеина и жира. При определении количества минеральных веществ установлено повышение коэффициента вариации у отдельных рыб. Содержание жира в сухом веществе двухлетков колебалось в пределах от 24,62 до 39,44 %, в сырой пробе и от 7,81

до 13,62 %, составляя в среднем 32,19 и 10,95 % соответственно. Минимальное содержание жира у одного из 16 экз. составило 7,81 %, что ниже допустимых по нормативу 8,7 %. Отдельные особи по содержанию жира приближаются к максимальному значению, указанному в литературе [5]. Средний же уровень соответствует нормативным требованиям (рисунок 1).



**Рисунок 1** - Сравнение состава мышц двухлетков форели с нормативными данными (1 – влага; 2 – протеин; 3- жир; 4 – минеральные вещества).

Минимальное содержание протеина в сухом веществе составляет 55,78 %, максимальное 67,29 %, в сыром 18,88 и 22,35 % соответственно, то есть содержание протеина соответствует нормативным требованиям. Среднее количество протеина в мышцах двухлетков радужной форели (16 экз. – 48 определений) составляет 20,66 %, что выше минимально допустимых значений.

Содержание минеральных веществ в сухой пробе по отдельным рыбам составляет от 3,21 до 3,74 %, в сыром веществе на долю минеральных веществ приходится от 1,11 до 1,60 % (в среднем 1,33 %). Эти показатели соответствуют нормативным данным (0,6-1,7 %), рассчитанным для товарной форели. То есть, полученные данные биохимического состава тела двухлетков форели занимают промежуточное положение между минимально допустимыми и максимальными требованиями.

Полученные результаты исследования массы тела, коэффициента упитанности и биохимического состава мышц позволяют провести предварительную оценку взаимосвязи изученных показателей с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмэна ( $R_s$ ) (таблица 3) [7].

**Таблица 3 – Коэффициент ранговой корреляции Спирмэна между показателями химического состава тела, коэффициентом упитанности и массой тела**

Сравниваемые признаки	Rs	Сравниваемые признаки	Rs
1-2	0,41	3-5	-0,34
1-3	0,50	3-7	0,53
1-4	-0,26	3-9	-0,33
1-5	-0,72	3-6	0,13
1-6	-0,48	3-8	0,53
1-7	0,45	3-10	-0,33
1-8	0,52	4-5	-0,04
1-9	-0,52	4-7	-0,40
1-10	-0,47	4-9	0,55
2-3	0,63	4-6	0,03
2-4	-0,11	4-8	-0,37
2-5	-0,09	4-10	0,50
2-6	0,14	5-7	-0,51
2-7	0,37	5-9	0,66
2-8	0,42	6-8	-0,38
2-9	0,08	6-10	0,45
2-10	0,14	7-9	-0,49
3-4	-0,36	8-10	-0,35

**Примечание:** 1-10 номер признака (1 – масса тела, 2 – коэффициент упитанности, 3 – сухое вещество, 4 – влага, 5 – протеин в сухом веществе, 6 – протеин в сырой пробе, 7 – жир в сухом веществе, 8 – жир в сырой пробе, 9 – минеральные вещества в сухом веществе, 10 – минеральные вещества в сырой пробе).

Между массой тела с одной стороны, коэффициентом упитанности, содержанием сухого вещества, жира в сухой и влажной пробе с другой стороны, установлена положительная корреляционная зависимость с коэффициентом ранговой корреляции 0,41 - 0,52.

Между массой тела, содержанием протеина и минеральных веществ в сухой и влажной пробе установлена отрицательная взаимосвязь ( $R_s$  составляет от -0,47 до -0,72). Между массой тела и содержанием влаги коэффициент корреляции низкий -0,26, хотя и он указывает на отрицательную связь. Между коэффициентом упитанности и содержанием сухого вещества, а также жира в сырой пробе установлена положительная взаимосвязь с достаточно высоким коэффициентом ранговой корреляции, составляющим 0,63 и 0,42 соответственно. Остальные показатели состава тела слабо коррелируют с коэффициентом упитанности по Фультону.

Установлена некоторая отрицательная зависимость между содержанием сухого вещества и влаги ( $R_s = -0,36$ ). Примерно на таком же уровне установлена корреляция между содержанием сухого вещества и протеина в сухом веществе, а также с содержанием минеральных веществ в сухой и влажной пробах. Положительная корреляционная зависимость установлена между содержанием сухого вещества и жира в сырой пробе. Отрицательная взаимосвязь на уровне  $R_s -0,40$  и  $-0,37$  выявлена между количеством влаги и жира. Достаточно высокая корреляция установлена между содержанием влаги и минеральных веществ (0,55 и 0,50). Содержание протеина и жира находятся в отрицательной взаимосвязи  $R_s = -0,51$ , а протеин и минеральные вещества в положительной  $R_s = 0,66$ .

Подобная взаимосвязь сохраняется между этими показателями во влажной пробе, хотя коэффициент ранговой корреляции и несколько ниже  $R_s = -0,38$  и 0,45. Содержание жира и минеральных веществ находятся в отрицательной зависимости.

### **Заключение**

Таким образом, изучение биохимического состава мышц двухлетков форели из рыбопитомника «Богушевский» показало, что содержание основных питательных веществ соответствует литературным данным [5, 6]. Установлено, что между массой тела форели, коэффициентом упитанности по Фультону, содержанием сухого вещества и жира существует положительная

корреляционная зависимость. Прямо пропорциональные связи наблюдаются между количеством влаги, протеина и минеральных веществ в мышцах двухлетков форели.

#### **Список использованных источников**

1. Кирпичников, В.С. Генетические основы селекции рыб./ В.С. Кирпичников. - Л. Наука, 1979. - С. 391.
2. Краюшкина, Л.С. Обмен веществ и биохимия рыб./ Л.С. Краюшкина.- М.: Наука, 1987.- С.65-73.
3. Лиманский, В.В. Инструкция по физиолого-биохимическим анализам рыб //В.В. Лиманский и др., 1984
4. Иванов, А.П. Химический анализ рыб и кормов/ А.П. Иванов - М., 1963. – 36с.
5. Клейменов, И.Я. Химический и весовой состав рыб // И.Я. Клейменов 1962 г
6. Смит, Л.С. Введение в физиологию рыб/ Л.С. Смит – М.: Агропромиздат, 1986. – 170с.
7. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика/ П.Ф. Рокицкий, - Минск: Вышэйшая школа, 1973. – С.24 - 53.
8. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб/ И.Ф.Правдин. - М.,1966. -375с.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ  
САМОК КАРПА РАЗНОЙ ПОРОДНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ**

М.В. Книга, Е.В. Таразевич, Л.М. Вашкевич, Л.С. Тентевицкая, Д.А.  
Микулевич, Ю.М.Рудый, Р.М. Цыганков\*

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220 024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)  
\* Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки,  
Республика Беларусь*

**COMPARISON EVALUATION OF REPRODUCTIVE PROPERTIES OF  
CARP FEMALES PERTAINING TO VARIOUS BROOD**

M.V. Kniga, E.V. Tarazevich, L.M. Vashkevich, L.S. Tentevitskaya,  
D.A. Mikulevich, Y.M. Rydyi, R.M. Tsygankov\*

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)  
\* Belarussian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus*

**Реферат.** Представлены результаты сравнительной оценки плодовитости самок карпа линий белорусской селекции и завезенных в Беларусь импортированных пород. Установлена высокая изменчивость по показателям рабочей и относительной рабочей плодовитости самок, что позволило провести отбор особей, характеризующихся повышенной плодовитостью. Из отобранных самок сформирована группа, используемая в качестве генофонда для дальнейшей селекционной работы.

**Ключевые слова:** Карп, порода, самка, икра, рабочая плодовитость, относительная рабочая плодовитость.

**Abstract.** There are presented the results of comparison estimation of carp female fecundity of belarussian selection lines and broods imported to Belarus. There was ascertained high variability in terms of female industrial and relative industrial fecundity which made possible to select some bions showing the increased fecundity. From the selected females there was formed a group used then as a genetic pool for further selection activities.

**Key words:** Carp, brood, female, hardroe, spawn, industrial fecundity, relative industrial fecundity.

**Введение**

Расширение ассортимента продуктов питания, получаемых от прудовой рыбы, является одним из методов повышающих эффективность рыбоводства в

целом. Икра карпа представляет собой высококачественный белковый продукт. Наряду с икрой осетровой, лососевой, щуцьею она может рассматриваться как дополнительный пищевой ресурс, получаемый в прудовом рыболовстве. Важными положительными факторами получения пищевой карповой икры являются: прижизненное получение, ежегодный цикл созревания самок, большие сроки сохранения генеративной способности (8-10 лет) [1]. Высокая изменчивость по показателям, определяющим плодовитость самок, дает основание для проведения селекционных работ в сторону повышения репродуктивных показателей самок карпа белорусской селекции.

### **Материал и методика исследований**

Воспроизводство карпа различной породной принадлежности проводили в селекционно-племенном участке «Изобелино» РУП «Институт рыбного хозяйства». В заводском нересте было задействовано 190 самок различных пород и линий. При отборе икры у половозрелых самок руководствовались методиками и схемами проведения искусственного нереста рыб [2]. В качестве стимулятора созревания икры применяли суспензию ацетонированных гипофизов карпа, вводимую дробными дозами (трехкратно) в соответствии с нормативами. Для получения селекционного материала использовали икру только от самок с высокой плодовитостью, отзывчивых на низкие дозы гипофиза. Доза гипофиза, стимулирующая одновременный нерест для большинства использованных самок составила 0,75 – 2,5 мг/кг. Обязательным условием при отборе самок для селекционных работ являлась наиболее полная отдача ими икры, без тромбов.

Инкубацию проводили в аппаратах Вейса [3]. Расчет показателей плодовитости проводили согласно общепринятым методикам [4].

В качестве обобщающей характеристики продукционных свойств рыб использован интегрированный показатель ( $I_i$ ) [5, 6].

$$I_i = \sum \eta(i) / n,$$

где  $\sum \eta(i)$  – сумма нормированных отклонений по учитываемым признакам определенной группы рыб,  $n$  – число признаков.

Интегрированный показатель учитывает совокупность признаков, их отклонение от контроля, норматива или среднепопуляционного значения как в нашем варианте исследования. Поскольку отклонение может быть как положительной, так и отрицательной величиной, при подсчете суммы нормированных отклонений это необходимо учитывать. Статистические показатели рассчитывали по общепринятым методикам [7, 8].

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Формирование генофонда карпа с потенциально высокой плодовитостью начато в 2011 г.

При воспроизводстве чистопородных линий белорусской селекции, завезенных в республику пород и экспериментальных кроссов, проведена оценка рабочей и относительной рабочей плодовитости самок. Самки с повышенной и пониженной плодовитостью объединены в отдельные группы (I – самки с полной отдачей икры, без тромбов, отзывчивые на низкие дозы гипофиза; II – самки с затрудненной отдачей икры). Для формирования генофонда карпа с повышенной плодовитостью использовали потомство, полученное только от самок из I группы.

В каждой из воспроизведенных чистопородных групп карпа и среди кроссов, использованных в заводском нересте, плодовитость самок колебалась в широких пределах (таблица 1).

У самок изобелинского карпа из отводки три прим в 2011 году к I группе относились 75 %. Средняя масса икры, полученной от них, составила 730,7 г. Средняя рабочая плодовитость в этой отводке 661,1 тыс. шт. икринок, приходящихся на одну самку, а средняя относительная рабочая плодовитость 88,4 тыс. шт. икринок на один килограмм массы самки.

У самок II группы отводки три прим показатели плодовитости ниже, их рабочая плодовитость составила 132,9 тыс. шт., а относительная рабочая плодовитость - 33,8 тыс. шт. В 2013 г. высокими рыбоводными показателями, характеризующими качество нереста, отличаются отводки три прим и смесь чешуйчатая.



**Таблица 1 – Характеристика воспроизводительных качеств самок**

Год	Породная принадлежность, группа	Масса		К - во икры в 1 г, тыс. экз.	Плодовитость		
		самки, кг	икры, г		рабочая, тыс. экз.	относительная рабочая, тыс. экз./кг	
2011	Три прим	I	5,3±0,35	731±39,46	677,1±29,11	661,1±28,60	88,4±4,00
		II	3,9±0,41	187±13,04	705,7±44,77	132,9±8,21	33,8±2,77
2013	Три прим,	I	6,0±0,28	665±39,95	654,0±24,16	435±20,63	72,5±2,75
2011	Смесь чешуйчатая,	I	5,4±0,23	619±36,20	446,3±14,25	263,5±13,15	48,5±2,47
		II	5,8±0,35	199±7,44	425,0±30,68	83,2±5,34	14,2±1,02
2013	Смесь чешуйчатая,	I	6,3±0,27	865±33,50	592,0±24,05	435±20,63	72,5±2,75
2011	Столин XVIII,	I	6,4±0,28	719±39,44	379,0±14,22	272,5±12,18	47,1±2,31
		II	6,2±0,75	137±19,77	515,0±40,68	70,6±8,97	11,4±0,89
	Смесь зеркальная,	I	5,5±0,54	582±40,39	465,0±17,41	270,7±22,1	49,2±3,02
		II	5,6±0,29	103±10,70	485,0±29,50	50,0±7,50	8,9±1,13
2011	Лахвинский,	I	4,1±0,24	505±32,35	567,5±29,67	287,0±15,78	69,9±3,73
		II	3,4±0,41	67±5,42	550,0±60,33	36,6±5,28	10,7±0,92
2013	Лахвинский,	I	4,4±0,57	389±36,53	578,0±38,77	225±19,12	51,1±3,45
2011	Югославский,	I	6,0±0,46	424±31,29	770,7±51,38	320,7±14,9	54,7±3,23
		II	4,7±0,60	101,0±5,95	677,5±82,08	68,5±3,92	14,4±0,75
2012	Югославский,	I	5,6±0,22	395±21,72	335,0±16,47	132,3±12,59	23,7±1,66
2013	Югославский,	I	5,8±0,15	509±48,10	676,0±26,72	344±27,30	59,3±3,14
2011	Немецкий,	I	4,8±0,27	477±35,05	741,7±55,74	351,5±18,5	74,9±4,83
		II	5,4±0,62	119±8,25	737,0±89,36	87,8±8,57	16,3±1,69
2013	Немецкий,	I	6,2±0,18	337±22,01	637,0±37,79	215±12,29	34,7±2,12
2012	Сарбоянский,	I	4,9±0,10	503±22,59	676,0±39,86	340,9±23,59	69,4±2,55
2011	Кроссы,	I	4,3±0,37	496±32,63	725,4±49,05	355,0±25,90	82,1±66,3
		II	5,1±0,46	135±6,28	574,6±48,86	77,9±3,31	15,8±1,11
2012	Кроссы,	I	5,1±0,03	623±43,16	518,0±22,60	322,8±17,70	63,4±2,74
2013	Кроссы,	I	5,8±0,34	431±32,20	617±39,08	265±13,26	45,6±2,24
	$\bar{x}$ (I)		5,4±0,14	528±13,61	591±53,2	323,3±15,52	59,2±3,45
	$\bar{x}$ (II)		5,0±0,46	131±12,5	584±35,07	79,9±5,10	15,7±1,33

**Примечание:**  $\bar{x}$  (I) – средние показатели самок с повышенной плодовитостью;  $\bar{x}$  (II) – средние показатели самок с пониженной плодовитостью.

Их рабочая плодовитость составила в среднем 404 и 435 тыс. шт., а относительная рабочая плодовитость 66,2 и 72,5 тыс. шт./самку соответственно.

В нересте 2011 г. использовали 17 самок отводки смесь чешуйчатая изобелинского карпа, 59 % из них отнерестились после двукратной инъекции с суммарной дозой гипофиза 0,75 мг/кг масса икры, полученной от этих самок составила в среднем 618,8 г. Рабочая плодовитость в I группе самок из указанной отводки составила в среднем 263,5 тыс. шт. (163,2-490,2), а относительная рабочая плодовитость - 48,5 тыс. шт./кг. Средние показатели плодовитости, в группе самок, потомство которых не использовали для формирования ремонта, были значительно ниже, и составляли в среднем 198,9 г икры, рабочая плодовитость – 83,2 тыс. шт., относительная рабочая плодовитость 14,25 тыс. шт./кг.

Из отводки столин XVIII изобелинского карпа от плодовитых самок I группы, составляющих 75 % от общего числа использованных, получено в среднем по 719 г икры. Средняя рабочая плодовитость в этой группе составила 301,4 тыс. икринок на 1 самку, а относительная рабочая плодовитость 47,1 тыс. икринок на 1 кг массы тела самки. В группе самок с низкой плодовитостью (II) количество икры, отобранной от одной самки, составило в среднем 137 г, рабочая плодовитость 70,6 тыс. шт., относительная рабочая плодовитость 11,4 тыс. шт./кг.

В отводке смесь зеркальная 71 % самок характеризовался повышенной плодовитостью. Средняя масса икры, полученной от одной самки, составила 582 г. Рабочая плодовитость - 270,7 тыс. шт., а относительная рабочая плодовитость - 49,2 тыс. шт./кг. Во II группе самок этой отводки средняя масса икры, отданной одной самкой, составила 103 г, рабочая плодовитость – 50,0 тыс. экз., относительная рабочая плодовитость – 8,9 тыс. шт./кг.

Группа карпов с повышенной плодовитостью включала также самок кроссов, полученных от скрещиваний отводок изобелинского карпа (три прим, смесь чешуйчатая и столин XVIII). Причем одна самка (кросс с отводкой столин XVIII) полностью отнерестилась три года подряд, и ее потомство

представляет собой ценный селекционный материал. На третьем году нереста от этой самки получено 865 г. Соответственно, она характеризуется большей рабочей и относительной рабочей плодовитостью.

Самки породы карпа лахвинский чешуйчатый в 2011 г. показали достаточно высокий уровень рабочей и относительной рабочей плодовитости 278,0 тыс. экз. и 69,9 тыс. шт./самку, а в 2013 г самки этой породы, использованные для получения потомства заводским методом, отличались несколько меньшей плодовитостью по сравнению с остальными породами (рабочая плодовитость – 225 тыс. шт., относительная рабочая плодовитость – 51,1 тыс. шт./самку).

Из отнерестившихся самок помесного происхождения в 2011 г., 58 % отдали икру полностью. Масса, полученной от них икры составила в среднем 495,1 г. Величина рабочей плодовитости достигала 711,95 тыс. шт., а относительной рабочей плодовитости 114,2 тыс. шт./кг, составляя в среднем 355,0 тыс. шт. и 82,15 тыс. шт./кг соответственно. В дальнейшем среди самок, имеющих помесное происхождение, количество отданной икры отдельными экземплярами достигало 1000 г, в среднем составляя 623 г на одну самку.

Средняя рабочая плодовитость составляла 322,8 и 265,0 тыс. шт. и 265,0, а относительная рабочая плодовитость 63,4 и 49,6 тыс. шт./кг. Следует отметить, что для получения потомства использована икра только от полностью отнерестившихся особей.

Перспективными для селекции в направлении повышения плодовитости самок, могут быть завезенные в Беларусь породы карпа. Так 50 % самок югославского карпа, использованных в заводском воспроизводстве (2011 г.), характеризовались достаточно высокими показателями плодовитости (рабочая плодовитость 320,7 тыс. шт., относительная рабочая плодовитость 54,7 тыс. шт./кг). В нересте 2012 года участвовали самки югославского и сарбоянского карпов. Плодовитость самок этих пород оказалась ниже, чем отводок изобелинского карпа, нерест которых проходил одновременно с импортными породами. Средняя рабочая плодовитость югославского карпа составила 132,5

тыс. шт., сарбоянского 339,9 тыс. шт., а относительная рабочая плодовитость 23,7 и 69,4 тыс. шт./кг соответственно. У немецкого карпа 67 % самок, использованных в заводском воспроизводстве, 6 отличались высокими показателями плодовитости (рабочая плодовитость 351,5 тыс. шт., относительная рабочая плодовитость 74,9 тыс. шт./кг).

На общем фоне наиболее плодовитые самки из чистопородных групп оказались в отводках изобелинского карпа три прим (2011 и 2013 гг.) и смесь чешуйчатая (2013 г.).

Самки I и II групп статистически достоверно отличались по показателям продуктивности – массе икры, полученной от одной самки, рабочей и относительной рабочей плодовитости (таблица 2).

**Таблица 2 – Критерий значимости и интегрированный показатель отличий плодовитости самок разной породной принадлежности от среднепопуляционной величины (I групп)**

Год	Породная принадлежность, группа	t – критерий значимости					Интегрированный показатель, J
		Масса		К - во икры в 1г, тыс. экз.	Плодовитость		
		самки, кг	икры, г		рабочая, тыс. экз.	Относительная рабочая, тыс. экз./кг	
2011	Три прим	-0,05	5,89	1,79	11,41	5,14	7,84
2013	Три прим	2,14	3,71	0,94	4,42	2,30	3,84
2011	Смесь чешуйчатая	-	2,94	-2,05	-2,35	-2,27	-1,68
2013	Смесь чешуйчатая	3,21	5,79	0,02	6,16	2,92	4,96
2011	Столин XVIII	3,57	5,44	-3,28	-2,40	-2,66	0,13
	Смесь зеркальная	0,19	1,25	-2,30	-2,06	-2,24	-1,02
2011	Лахвинский	-5,0	-0,94	-0,30	-1,44	1,89	-0,16
2013	Лахвинский	-3,03	1,59	-0,13	-3,20	-1,21	-0,94
2011	Югославский	1,71	-3,45	1,74	-0,09	-0,64	-1,40
2012		0,80	-5,36	-3,23	-7,83	-6,81	-6,67
2013		0,18	-0,47	1,17	0,71	0,14	0,13
2011	Немецкий	-2,14	-1,67	-1,57	0,99	7,16	2,16
2013		3,64	-8,22	0,57	-4,67	-4,87	-5,95
2012	Сарбоянский	-2,17	-0,97	0,97	0,62	1,80	0,48
2011	Кроссы	-3,44	-1,08	1,50	1,08	3,35	1,12
2012		-1,67	2,55	-1,01	-0,02	0,84	1,12
2013		3,64	-3,26	0,33	0,03	-2,70	-1,98

Масса самок и количество икры в одном грамме не имели статистически значимых отличий. Для комплексной оценки воспроизводительных качеств

самок карпов различной породной принадлежности из коллекционного стада СПУ «Изобелино», их показатели (масса икры от одной самки, рабочая и относительная плодовитость) сравнивали со средними для I группы значениями указанных признаков. Статистически значимыми преимуществами по массе икры, полученной от одной самки, установлены для отводок изобелинского карпа три прим и смесь чешуйчатая и кроссов в 2012 г. Импортные породы югославский (2011 и 2012 гг.) по этому признаку были достоверно ниже среднего значения. Значительные статистически значимые преимущества установлены для самок из отводки три прим в двух вариантах проведения нереста и у самок отводки три прим в одном из вариантов нереста. По показателю относительной рабочей плодовитости статистически значимые преимущества установлены для самок этих же отводок, а также для немецкого карпа (2011 г.) и кроссов (2011 г.).

Для того чтобы комплексно оценить воспроизводительные качества самок карпа разной породной принадлежности, использовали интегрированный показатель, учитывающий признаки, по которым установлены статистически значимые различия со средним уровнем изученных показателей (масса икры от одной самки, рабочая и относительная рабочая плодовитость). Установлено, что самки отводок изобелинского карпа три прим (2011 и 2013 гг.), смесь чешуйчатая (2013 г.) обладают несомненным преимуществом, по показателям, характеризующим плодовитость. Из импортных пород в результате комплексной оценки только повышенной плодовитостью характеризовались только самки немецкого карпа (2011 г.). Очевидно, для селекции в направлении увеличения плодовитости наиболее перспективными являются указанные породы. Также возможно использование производителей и кроссов (2011, 2012 гг.).

### **Заключение**

1. Установлена высокая изменчивость плодовитости самок различной породной принадлежности. Это дало возможность разделить самок каждой

породы и отводки на две группы: I – с повышенной плодовитостью, II – с пониженной плодовитостью.

2. В результате комплексной оценки с помощью интегрированного показателя установлены преимущества отводок изобелинского карпа три прим и смесь чешуйчатая, а также немецкого карпа и некоторых сложных кроссов по признакам, определяющим качество нереста. Данные группы могут служить генофондом для дальнейшей селекционной работы в направлении увеличения плодовитости самок.

#### **Список использованных источников:**

1. Кирпичников, В.С. Генетика и селекция рыб / В.С. Кирпичников. - Л., Наука, 1987. – 519 с.

2. Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре в Беларуси. /Под общей редакцией Кончиц В.В.– Минск: Тонпик, 2006. - 331с.

3. Таразевич, Е.В. Сравнительная характеристика методов воспроизводства карпа /Е.В. Таразевич и др. // Сб. Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: РУП "ИРХ НАН Беларуси". - Мн. 2005. – Вып. 21. – С. -11-14.

4. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб /И.Ф.Правдин. - М.,1966. -375с.

5. Катасонов, В.Я. Методы комплексной оценки при селекции рыб/ В.Я. Катасонов, А.В. Поддубная// Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры.- М. 2002- воп. 78.- С. 141-146.

6. Трифилов, А.Н. Эффективность массового отбора на стадии личинок/ аквакультура начало XXI века: истоки, состояние, стратегии развития.- М., 2002 С.-. 289-290

7. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика/ П.Ф. Рокицкий, - Минск: Вышэйшая школа, 1973.-С.24- 53.

8. Мастицкий, С.Э. Методическое пособие по использованию программы STATISTIKA при обработке данных биологических исследований / С.Э. Мастицкий.- Минск: РУП «Институт рыбного хозяйства», 2009. – 76с.

**РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕГОЛЕТКОВ  
ГЕНОФОНДА ЧИСТОПОРОДНЫХ КОЛЛЕКЦИОННЫХ КАРПОВ**

Е.В. Таразевич, М.В. Книга, Л.М. Вашкевич, Л.С. Тентевицкая, Д.А.  
Микулевич, Ю.М. Рудый, Р.М. Цыганков\*

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220 024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)  
\* Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки,  
Республика Беларусь*

**FISHERY CHARACTERISTIC OF UNDERYEARLINGS FROM  
COLLECTION THOROUGHBRED CARP GENETIC MATERIALS**

E.V. Tarazevich, M.V. Kniga, L.M. Vashkevich, L.S. Tentevitskaya,  
D.A. Mikulevich, Y.M. Rydyi, R.M. Tsygankov\*

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)  
\* Belarussian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus*

**Реферат.** В настоящее время в Республике Беларусь сформирован коллекционный генофонд пород и линий карпа отечественной и зарубежной селекции, включая амурского сазана ханкайской популяции. Для пополнения ремонтного стада обеспечено ежегодное получение чистопородного потомства, и на базе которого методом массового отбора в соответствии с породным стандартом формируется младший ремонт коллекционных пород и линий. Приведена рыбохозяйственная характеристика сеголетков коллекционных стад карпа.

**Ключевые слова:** Порода, линия, карп, сеголеток, средняя масса, выживаемость, отбор.

**Abstract.** By now in the Republic of Belarus there has been formed a collection genetic pool of carp lines and broods of domestic and foreign selection, including Amur *Cyprinus carpio* from Khankai population. For recruit-stocking of replacement repair school there is ensured annual obtaining of purebred offsprings on the basis of which by means of mass selection method in compliance with breed standard there is generated junior replacement repair for collection broods and lines. There is provided fishery characteristic of underyearlings for collection carp schools.

**Key words:** Brood, line, carp, underyearling, average mass, survival ability, selection.

**Введение**

В настоящее время в республике собран хоть и не многочисленный в

количественном отношении (всего около 2 тыс. экз. производителей и старшего ремонта), но разнообразный генетический материал карпа [1, 2, 3, 4]. Имеющиеся породы карпа при достаточном тиражировании могут быть использованы как для селекционной работы, так и для разведения в промышленных хозяйствах, с целью получения товарных кроссов карпа с выраженным гетерозисным эффектом. Впервые в условиях Беларуси начаты работы по воспроизводству импортных пород карпа, а также маркированного по генотипу чистокровного амурского сазана.

Постепенная замена беспородных маточных стад карпа в республике генетически маркированными производителями пород отечественной и зарубежной селекции, их двух- и трехлинейное разведение, промышленная гибридизация позволит увеличить рыбопродукцию на 18-20 % и улучшить потребительские качества выращенной рыбы [5, 6]. Однако, это возможно лишь при условии, что в промышленных скрещиваниях будет использован чистопородный, чистолинейный материал. В промышленных условиях при массовом выращивании кроссов сохранить чистоту исходного материала не представляется возможным, поэтому вопрос формирования и поддержания в породной чистоте нехозных стад остается весьма актуальным.

### **Материал и методика исследований**

В 2011-2013гг. в СПУ «Изобелино» были получены 9-10-ое поколения четырех отводок изобелинского карпа, 9-е поколение линий лахвинского и тремлянского карпа, 5-е поколение импортных пород (немецкого, сарбоянского и югославского карпов), также 8-е поколение амурского сазана. Этот генофонд служит племенным материалом для воспроизводства и пополнения коллекционного маточного стада. Основными критериями оценки рыбохозяйственных признаков приняты выживаемость сеголетков, их средняя масса и рыбопродуктивность выростных прудов.

Воспроизводство карпа проводили в СПУ «Изобелино». В качестве стимулятора созревания икры применяли суспензию ацетонированных гипофизов карпа, вводимую дробными дозами (двукратного) в соответствии с



нормативами [7, 8]. Потомство было получено от групповых скрещиваний производителей соответствующих отводок линий и пород заводским (инкубация в аппаратах Вейса) и эколого-физиологическим (инкубация на ершах) методами. Выдерживание личинок после выклева проходило в пластиковых лотках. Племенных сеголетков выращивали в введенных после реконструкции пруда которого с плотностью зарыбления 30-40 тыс.экз./га трехдневных заводских личинок. Рыбохозяйственные показатели определяли в соответствии с общепринятыми методиками [9].

Выращенных сеголетков подвергали массовому отбору. Основным критерием, которого являлось соответствие фенотипических показателей требованиям стандарта породы. Селекционный дифференциал и напряженность отбора определяли общепринятыми методами [10].

### **Результаты эксперимента и их обсуждение**

Весной 2011г коллекционный генофонд был пополнен породой карпа «черепетский рамчатый» российской селекции. Эта порода отличается зеркальным чешуйным покровом рамчатого типа и округлой высокоспинной формой тела. Всего в опытные пруды было зарыблено 99,9 тыс. экз. племенных чистопородных личинок, выход которых в целом составил 59,1 %, что выше запланированной величины (40,0 %).

Из чистопородных групп максимальным выходом характеризовался лахвинский чешуйчатый карп 79,1 %. Выживаемость отводки изобелинского карпа смесь чешуйчатая, а также югославского и черепетского карпов также были выше плановой величины (58,6; 61,1; 63,8 % соответственно). Выживаемость сеголетков зеркальной отводки изобелинского карпа три прим и немецкого карпа оказалась несколько ниже, чем у остальных чистопородных групп (36,3 и 45,6 %).

В 2011 г. воспроизведены следующие коллекционные породы карпа: лахвинский чешуйчатый, изобелинский (отводки три прим и смесь чешуйчатая), а также немецкий и югославский карпы (таблице 1).

**Таблица 1 – Рыбохозяйственная характеристика сеголетков чистопородных групп карпа**

Порода, отводка	Посаже но, экз.	Выловлено			Выживае мость %
		количес тво, экз.	масса		
			общая кг	средняя г	
1	2	3	4	5	6
2011 г. смесь чешуйчатая	10200	5982	102,0	17,1	58,6
три прим	14700	5336	182,2	34,1	36,3
лахвинский чешуйчатый	9800	7758	269,7	34,7	79,1
<i>итого линии белорусской селекции:</i>	<i>34700</i>	<i>19076</i>	<i>553,9</i>	<i>29,0</i>	<i>55,0</i>
югославский	10200	6230	248,0	39,8	61,1
немецкий	7800	3574	121,0	33,8	45,8
черепетский	47200	30138	568,0	18,8	63,8
<i>итого импортные породы:</i>	<i>65200</i>	<i>39942</i>	<i>1027</i>	<i>25,7</i>	<i>61,3</i>
<b>всего:</b>	<b>99900</b>	<b>59018</b>	<b>1580,9</b>	<b>26,8</b>	<b>59,1</b>
2012 г. тремлянский чешуйчатый	3200	1253	51,9	41,4	39,1
тремлянский зеркальный	6000	1606	134,1	83,5	26,8
лахвинский зеркальный	7600	4143	150,4	36,3	54,5
столин XVIII	6600	1967	128,3	65,2	29,8
смесь зеркальная*	7000	2196	96,1	43,8	31,4
<i>итого линии белорусской селекции:</i>	<i>30400</i>	<i>11165</i>	<i>520,8</i>	<i>50,2</i>	<i>36,7</i>
сарбоянский*	6800	841	42,8	50,5	12,4
югославский	6800	1691	100,2	59,3	24,9
<i>итого импортные породы:</i>	<i>13600</i>	<i>2532</i>	<i>143,0</i>	<i>56,5</i>	<i>18,6</i>
амурский сазан	6000	2539	111,8	44,0	42,3
<b>всего:</b>	<b>50000</b>	<b>16236</b>	<b>815,6</b>	<b>50,2</b>	<b>32,5</b>
2013 г. смесь чешуйчатая	208	76917	2192,1	28,5	37,0
три прим	60000	16370	442,0	27,0	27,8
лахвинский чешуйчатый	137000	19300	617,6	32,0	14,0
1	2	3	4	5	6
<i>итого линии белорусской селекции:</i>	<i>405000</i>	<i>112587</i>	<i>3251,7</i>	<i>28,9</i>	<i>27,8</i>
немецкий	70000	27300	739,8	27,1	39,0
югославский	65000	1846,2	596,3	38,3	28,4
<i>итого импортные породы:</i>	<i>135000</i>	<i>45762</i>	<i>1336,1</i>	<i>29,2</i>	<i>33,9</i>
<b>всего:</b>	<b>540000</b>	<b>158349</b>	<b>4587,8</b>	<b>29,0</b>	<b>29,3</b>

**Примечание:** \* В одной из повторностей выращивания было допущено нарушение технологии спуска прудов, и рыба частично вышла в канал, что значительно снизило показатель выхода сеголетков.

Средняя масса сеголетков коллекционных пород и отводок составила 25,3 г, что ниже требований к племенному материалу (40,0 г). Только у югославского карпа средняя масса сеголетков приблизилась к запланированной величине и составила 39,8 г. У сеголетков лахвинского чешуйчатого карпов и отводки три прим средняя масса тела была более 30,0 г и составила 34,7; 33,8 и 34,1 г соответственно. Молодь из отводки изобелинского карпа три прим и черепетского карпа отличалась низкой средней массой тела 14,1 и 18,8 г. Низкая масса тела сеголетков обусловлена недостаточным и некачественным кормлением.

Кормление молоди в выростных прудах начато с 13 июня, когда навеска молоди в среднем достигла 1 г. В течение 18 дней (с 13 июня по 6 июля, за исключением выходных дней) сеголетков кормили комбикормом К-111 с содержанием протеина 23,0 %. С 6 по 20 июля рыбу не кормили, а с 21 июля в течение 26 рабочих дней было продолжено кормление сеголетков малокомпонентным комбикормом, содержание протеина у которого 11,42-11,54 %. С 25 августа рыбу прекратили кормить вообще. Такой режим кормления сеголетков обусловил низкие навески карпа разного происхождения, а также их низкую упитанность перед зимовкой.

В 2012 г. воспроизведены следующие коллекционные породы карпа: лахвинский зеркальный, изобелинский (отводки смесь зеркальная и столин XVIII), зеркальная и чешуйчатая линии тремлянского карпа, из генофонда импортных линий сарбоянский и югославский карпы, а также амурский сазан (таблица 35). Всего в опытные пруды было зарыблено 50,0 тыс. экз. племенных чистопородных личинок, выход которых в целом составил 32,5 %.

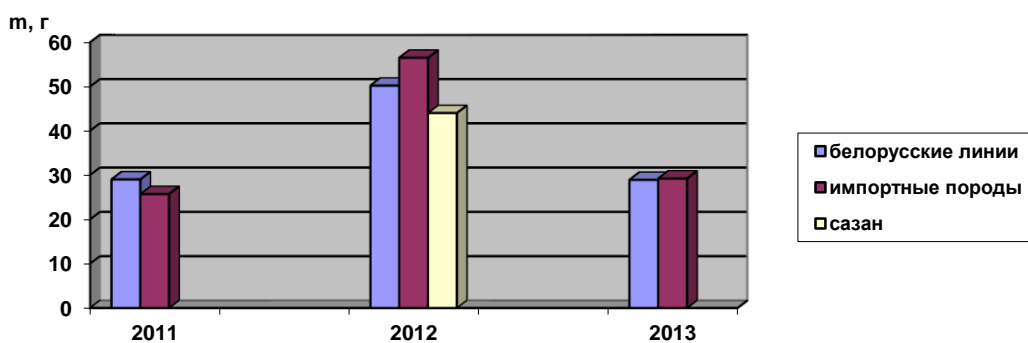
Все выращенные в 2012 году чистопородные сеголетки характеризовались высокой средней массой тела. Величина этого показателя у всех групп, за исключением зеркальной линии лахвинского карпа, была выше запланированных 40 г. и в среднем, для всех чистопородных групп составила 50,2 г. Максимальная величина этого показателя отмечена у зеркальной линии

тремлянского карпа (83,5 г), минимальная у зеркальной линии лахвинского карпа (36,3 г). Повышенный выход сеголетков отмечен у лахвинского карпа и амурского сазана 54,5 и 42,3 % соответственно. В среднем у пород белорусской селекции выход сеголетков составил 36,7 %, а выход сеголетков импортных пород оказался в два раза ниже 18,6 %.

В 2013 году чистопородное потомство получено в количестве 540 тыс. экз. трехсуточных заводских личинок и использовано для зарыбления больших выростных прудов СПУ «Изобелино» общей площадью около 12 га. Выживаемость чистопородных групп составила в среднем 29,3 %, что ниже норматива (32,0 %). Величины этого показателя колебались в широких пределах от 14,0 % (лахвинский карп) до 39,0 % (немецкий карп). Снижение показателей выхода вызвано проникновением в выростные пруды №№3 и 25 молоди щуки. Наличие хищной рыбы обусловило противоречивость данных по выходу сеголетков. Так лахвинский карп, являясь аборигенной породой, везде отличаются высокой выживаемостью, в 2013 году в СПУ «Изобелино» показал самый низкий уровень этого показателя. Немецкий же карп, который наоборот обычно характеризуется пониженным выходом сеголетков, дал самый высокий уровень выживаемости 39,0 %. По указанным причинам, данные по выходу сеголетков разных пород, полученные в 2013 году не следует считать объективными.

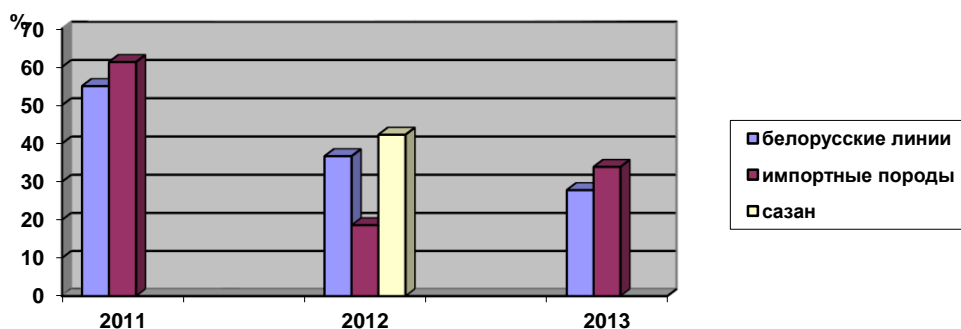
Средняя масса чистопородных сеголетков составила 30,0 г, с незначительными колебаниями от 27,0 до 38,3 г. Причем у лахвинского карпа, несмотря на низкие показатели по выживаемости, масса тела незначительно отличалась от средней для чистопородных карпов. Очевидно, присутствие хищной рыбы в выростных прудах сказалось только на снижении выхода сеголетков, но не способствовало росту массы выживших особей.

В целом, средняя масса сеголетков пород белорусской селекции в 2011 г. была выше, чем импортных (рисунок 1). В 2012 и 2013 гг. наоборот импортные породы имели некоторое преимущество по массе тела.



**Рисунок 1-** Средняя масса сеголетков линий белорусской селекции и импортных пород карпа.

В 2011 г. наблюдалось незначительное преимущество по выживаемости сеголетков импортных пород карпа 61,3 % против 55,0 % (рисунок 2).



**Рисунок 2 –** Средняя выживаемость линий белорусской селекции и импортных пород карпа.

В 2012 г. в связи с ухудшением условий выращивания импортные породы уже значительно уступали белорусским. Повышенной выживаемостью отличался амурский сазан, выращенный в аналогичных условиях. Это подтверждает его лучшую приспособляемость к неблагоприятным условиям. В 2013 г. выживаемость импортных пород оказалась несколько выше, чем белорусских. Поскольку сеголетки карпа разного происхождения в 2011 году характеризовались низкой массой тела с широкой амплитудой колебаний, основным признаком при отборе племенного материала у большинства чистопородных групп служила масса тела. При отборе также учитывали

соответствие фенотипических признаков соответствующим породным стандартам (таблица 2).

**Таблица 2– Показатели отбора сеголетков чистопородных линий**

Породная принадлежность	Количество, экз.	Средняя масса, г	Напряженность отбора, %	Селекционный дифференциал, г
2011 г. смесь чешуйчатая	1430	30,0	23,9	12,9
три прим	2281	41,4	42,7	7,3
лахвинский чешуйчатый	2157	41,9	27,8	7,2
югославский	1750	44,6	28,1	4,8
немецкий	500	30,0	14,0	-3,8
черепетский	2016	46,1	6,7	27,3
итого:	10130	40,9	17,2	15,6
2012 г. тремлянский чешуйчатый	210	69,7	16,7	26,3
тремлянский зеркальный	180	100,0	11,2	16,5
лахвинский зеркальный	300	45,7	7,2	9,4
столин XVIII	329	92,1	16,7	25,9
смесь зеркальная	137	62,0	6,2	18,2
сарбоанский	327	67,0	38,9	16,5
югославский	300	68,7	17,7	9,4
амурский сазан	265	54,0	10,4	10,0
итого:	2048	69,2	12,6	19,0

Высоким селекционным дифференциалом по массе тела (S) 12,9 и 27,4 г характеризовались (смесь чешуйчатая и черепетский карп. Достаточно большое количество сеголетков из этих групп позволило провести интенсивный отбор и выбрать для дальнейшей племенной работы необходимое количество более крупных особей массой тела 30,0-46,1 г. Напряженность отбора в среднем составила 14,2 %. Более жесткий отбор был проведен среди сеголетков черепетского и немецкого карпов. При отборе немецкого карпа основным признаком служила форма тела. Для формирования племенного ремонта отобраны особи с малочешуйным покровом и высокоспинной формой тела. Поэтому, селекционный дифференциал по массе тела у немецкого карпа имел отрицательное значение. В 2012 году селекционный дифференциал по массе

тела в среднем составил 19,0 г. Величина напряженности отбора была обусловлена, прежде всего, соотношением выращенного племенного материала и его потребностью для дальнейшей работы, последний фактор лимитировалась ограничением площади для дальнейшего выращивания. Самой высокой напряженностью отбора характеризовались отводка изобелинского карпа смесь зеркальная, зеркальная линия лахвинского карпа и амурский сазан. Отобранный материал оставлен для продолжения племенной работы с коллекционным генофондом.

### **Заключение**

За три года воспроизведены все линии белорусской селекции, импортные породы карпа и амурский сазан ханкайской популяции, составляющие основу коллекционного генофонда карпа в республике. В 2011 г. в СПУ «Изобелино» завезли личинок новой породы российской селекции (черепетский рамчатый). В настоящее время племенной генофонд включает три породы белорусской селекции, представленные 8 линиями, 5 импортных пород, завезенных в 1990-1992 гг. и 2011 г., а также амурского сазана ханкайской популяции.

Полученные результаты выращивания сеголетков имеющегося генофонда показали, что большое влияние на рыбохозяйственные показатели этой возрастной группы имеют условия выращивания. Поэтому наиболее объективные рыбохозяйственные результаты выращивания получены в 2011г. Высокие показатели темпа роста (масса тела) и выживаемости сеголетков установлены не только для линий белорусской селекции, но и для импортных пород. Этот факт свидетельствует о том, что, к четвертому поколению импортные породы (немецкий, югославский, сарбоянский) адаптировались к условиям II зоны рыбоводства и в ряде случаев приближаются к белорусским породам, а в более комфортных условиях даже их превосходят по рыбохозяйственным показателям сеголетков. Высокая степень напряженности отбора способствует сохранению породных качеств, необходимых в проведении селекционно-племенной работы и сохранения (поддержания продуктивного коллекционного стада.)

## **Список использованных источников**

1. Таразевич, Е.В. Рыбохозяйственная характеристика лахвинского карпа /Е.В. Таразевич, Ю.И. Ильясов // Вопросы генетического и экологического мониторинга объектов рыбоводства. – Минск: Вопросы рыбного хозяйства Беларуси, 1992. – вып. 68. – С. 30-39.
2. Таразевич, Е.В. Рыбохозяйственная характеристика сеголетков карпа изобелинского 7-8 поколений селекции /Е.В.Таразевич и др.//Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. БелНИИРХ.–Мн., 2001.– Вып. 17.– С. 80-84.
3. Чутаева, А.И. Рыбоводно-биологические и биохимико-генетические особенности карпов, разводимых в Республике Беларусь /А.И. Чутаева и др. //Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. /БелНИИрыбпроект. –Мн., 1997. – Вып. 15. – С. 11- 33.
4. Книга, М.В. Сравнительная рыбоводно-биологическая характеристика сеголетков зеркальных кроссов и чистопородных карпов /М.В. Книга, и др.// Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. - Мн., 2011 - вып. 27 – С. 14-23
5. Книга, М.В. Гетерозисный эффект у межпородных кроссов карпа /М.В. Книга// Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности. 11 – 13 апреля 2005 г. – М. 2005 – т.2 – С. 145 - 148.
6. Кончиц, В.В. Оценка гетерозисного эффекта у межлинейных, межпородных и межвидовых кроссов карпа и использование их для повышения эффектив-ти рыбоводства /В.В. Кончиц, М.В. Книга//Мн.: Тонпик, 2006.–222 с.
7. Сборник научно - технологической и методической документации по аквакультуре. – М.: ВНИРО, 2001. – С. 147-151.
8. Катасонов, В.Я. Селекция и племенное дело в рыбоводстве /В.Я. Катасонов, Н.Б. Черфас. – М. Агропромиздат, 1986. – С. 3 - 6.
9. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб/И.Ф. Правдин. – М., 1966. – 375 с.
10. Кирпичников, В.С. Генетика и селекция рыб/ В.С. Кирпичников. – Л. «Наука», 1987. – 520 с.



**ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КАРПА РАЗНОЙ ПОРОДНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И СХЕМА ИХ РЕЦИПРОКНЫХ СКРЕЩИВАНИЙ**

Е.В. Таразевич, Р.М. Цыганков

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220 024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)  
\* Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки,  
Республика Беларусь*

**CHARACTERISTICS OF SOME MORPHOMETRICAL PROPERTIES OF CARP SPAWNERS PERTAINING TO VARIOUS BROODS AND THE CHART OF THEIR RECIPROCAL CROSSINGS**

E.V. Tarazevich, R.M. Tsygankov

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)  
\* Belarussian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus*

**Реферат.** В работе приводятся схемы реципрокных скрещиваний, морфометрические признаки карпа разной породной принадлежности, а также данные воспроизводительных качеств самок карпа.

Импортные породы характеризуются улучшенными фенотипическими качествами по сравнению с породами белорусской селекции. Потомство, полученное от скрещивания этих пород с отечественными, должно обладать повышенными товарными качествами за счет наследственности использованных европейских пород.

Самки третьего поколения немецкого и югославского карпа, выращенные в условиях Беларуси не уступают местным породам по показателям рабочей и относительной рабочей плодовитости.

**Ключевые слова.** Карп, породы, производители, реципрокное скрещивание

**Abstract.** The essay provides the charts of reciprocal crossings, morphometrical properties of carp pertaining to various broods and also the data on reproductive qualities of carp females. The imported broods are marked by the improved phenotypical qualities as compared to the broods of belarussian selection. The offspring obtained as the result of crossing these broods with the domestic ones shall have the improved merchantability due to heredity of the European broods used.

**Key words:** carp, selection, sampling, morphometry

## **Введение**

Карп является основным объектом прудового рыбоводства стран Центральной и Восточной Европы, в том числе и Республики Беларусь. Его повсеместно разводят в искусственных прудах и естественных водоемах, он обладает хорошим темпом роста, высокими питательными и вкусовыми качествами. При благоприятных условиях нагула на втором году выращивания он достигает средней массы 450 - 500 г [7, 9].

Успешное развитие товарного рыбоводства определяется множеством факторов, важнейшим из которых является переход на выращивание высокопродуктивных пород и кроссов рыб.

Целый ряд работ посвящен изучению проявления гетерозиса у рыб, в частности у карпа. Получены данные о существенном превосходстве гибридов и помесей над исходными формами по различным признакам [3, 6]. Правильно подобранные компоненты скрещиваний дают потомство с высокой степенью гетерозиса, которая обеспечивает увеличение выхода рыбной продукции на 25 - 30 %, а по некоторым культурам по 50 % [2, 4, 8].

Получение кроссов, проявляющих гетерозисный эффект по рыбохозяйственным показателям является значительным резервом увеличения производства рыбной продукции. Производство помесных и гибридных форм в рыбоводстве ближнего зарубежья составляет свыше 20 %, в то время как в Республике Беларусь не превышает 5 % [5, 8].

Селекция карпа в республике Беларусь направлена на создание новых пород и кроссов карпа, обладающих повышенным темпом роста, хорошей оплатой кормов, жизнестойкостью; улучшенными потребительскими свойствами – малочешуйностью, высокоспинностью, упитанностью [1].

За последние годы в ведении селекционно-племенной работы в рыбоводстве Беларуси достигнуты определенные положительные результаты. В первую очередь это создание трех гетерогенных пород карпа белорусской селекции: лахвинский чешуйчатый, изобелинский и тремлянский карп,

характеризующиеся повышенной продуктивностью во II и III зонах рыбоводства.

Селекционные работы по признаку «повышение продуктивных качеств» являются основным направлением в карповодстве Беларуси. Основными показателями, определяющими продуктивность, служат темп роста и выживаемость рыбы на разных этапах выращивания [7, 9]. Скорость роста является важнейшим признаком, непосредственно связанным с продуктивностью. Быстрорастущие помеси и гибриды дают более высокий выход рыбопродукции с единицы площади пруда при меньших затратах корма на ее прирост.

Данная работа проводилась в рамках задания 3.14 «Создать промышленный гибрид карпа с высоким темпом роста, повышенной рыбопродуктивностью прудов, улучшенными товарными качествами на основе скрещивания пород белорусской и зарубежной селекции»

Цель исследований изучить некоторые морфометрические признаки производителей карпа разных породных принадлежностей и разработать схемы скрещиваний карпов белорусской и зарубежной селекции.

### **Материалы и методы исследований**

Работу проводили на базе СПУ «Изобелино» Молодечненского района Минской области. Объектами исследований служили двухпородные гибриды. Исходным материалом для получения гибридов являлся созданный в Республике Беларусь генофонд пород карпа. В опытных скрещиваниях использовали 2 отводки изобелинского карпа: три прим (3'), смесь чешуйчатая (см.ч.), лахвинского чешуйчатого карпа (л.); импортные породы: югославский (юг.), немецкий (н.).

Для оценки экстерьерных показателей, характеризующих телосложение рыб, во время бонитировки определяли следующие показатели: длину тела -  $l$ , длину головы -  $C$ , наибольшую высоту тела -  $H$ , наибольшую толщину тела -  $Br$ , обхват тела -  $O$ .

На основании полученных данных рассчитывали соответствующие экстерьерные индексы: коэффициент упитанности ( $K_u = m/l^3 \times 100$ ),

относительную длину головы – С/л, относительную высоту тела – l/Н, относительную толщину тела – Br/l. Выращивание экспериментальных групп карпа, проводится по общепринятым методикам. Статистическую обработку собранного материала проводили по общепринятой методике и в программе «Статистика» [10].

### **Обсуждение результатов исследований**

Схема скрещиваний производителей карпа. Схема межпородных реципрокных скрещиваний предусматривает получение прямых и обратных гибридов некоторых линий белорусской селекции с югославским и немецким карпами. Последние были завезены в республику в 1990 и 1991 гг. в виде трехсуточной заводской личинки. В настоящее время в коллекционное стадо производителей входят производители третьего поколения этих карпов. Все производители индивидуально помечены холодо-водо растворимыми красителями. Изучен их генотип по трансферриновому локусу (Tf). Обе импортные породы характеризуются чисто карповым генотипом по Tf. Производители немецкого карпа представлены гомозиготами AA и гетерозиготами AC, а югославского гомозиготами AA и гетерозиготами AB и AC.

Кроме указанных импортных пород в скрещиваниях принимали участие производители изобелинского карпа отводок три прим (генотип AA, AB, BB), смесь чешуйчатая (генотип AA), лахвинского чешуйчатого карпа (маркированная линия AA), зеркальная и чешуйчатая линии тремлянского карпа, у которого сохраняется разнообразие по Tf локусу присущему аборигенным группам, включающим 12 феновариантов.

#### Схема межпородных реципрокных скрещиваний

1. немецкий x три прим
2. немецкий x смесь чешуйчатая
3. немецкий x лахвинский чешуйчатый
4. немецкий x тремлянский зеркальный
5. немецкий x тремлянский чешуйчатый

6. три прим х немецкий
7. смесь чешуйчатая х немецкий
8. лахвинский чешуйчатый х немецкий
9. тремлянский зеркальный х немецкий
10. тремлянский чешуйчатый х немецкий
11. югославский х три прим
12. югославский х смесь чешуйчатая
13. югославский х лахвинский чешуйчатый
14. югославский х тремлянский зеркальный
15. югославский х тремлянский чешуйчатый
16. три прим х югославский
17. смесь чешуйчатая х югославский
18. лахвинский чешуйчатый х югославский
19. тремлянский зеркальный х югославский
20. тремлянский чешуйчатый х югославский

Таким образом, получены 20 реципрокных комбинаций скрещиваний карпов белорусской селекции с импортными породами. Это позволит установить наиболее перспективные комбинации для промышленного выращивания в рыбоводных хозяйствах республики. Одновременно с гибридами получали потомство чистопородных форм: изобелинского карпа (отводки три прим и смесь чешуйчатая), лахвинского чешуйчатого, немецкого и югославского карпов, которые служили контролем.

Характеристика производителей пород карпа использованных для скрещиваний. Для нереста подбирали производителей с хорошо выраженными половыми признаками, и фенотипическими особенностями соответствующими породному стандарту.

Масса тела самок колебалась от 4,07 (тремлянский зеркальный) до 6,83 кг (немецкий); масса самцов от 3,25 (смесь чешуйчатая) до 6,15 кг (немецкий карп) (таблица 1).

**Таблица 1 – Фенотипические показатели производителей, отобранных для нереста**

Породная принадлежность, пол	Масса г	Ку	Экстерьерные показатели				
			С/Л, %	Л/Н	Вr/l, %	h/pl	О/Л, %
изобелинский: три прим, самки	5133,3 ±273,3	3,17 ±0,11	28,7 ±0,45	2,94 ±0,06	17,4 ±0,38	0,86 ±0,03	96,31 ±1,00
самцы	3456 ±56,9	3,30 ±0,04	28,0 ±0,16	2,83 ±0,02	15,4 ±0,16	0,84 ±0,01	89,9 ±1,27
смесь чешуйчатая, самки	5545,9 ±122,9	3,14 ±0,04	26,8 ±0,14	3,14 ±0,03	17,4 ±0,17	0,81 ±0,02	91,1 ±1,35
самцы	3231,2 ±55,1	3,02 ±0,04	26,4 ±0,18	3,13 ±0,02	15,5 ±0,14	0,83 ±0,03	87,9 ±2,10
тремлянский: зеркальный, самки	4073 ±131,9	2,78 ±0,14	22,1 ±0,98	3,46 ±0,08	15,2 ±0,36	0,74 ±0,01	76,0 ±1,62
самцы	3625 ±404,9	2,80 ±0,45	22,0 ±1,20	3,41 ±0,26	14,5 ±1,29	0,74 ±0,22	75,0 ±5,72
тремлянский: чешуйчатый, самки	4267 ±178,5	2,76 ±0,16	21,8 ±0,49	3,62 ±0,09	14,7 ±0,52	0,78 ±0,02	72,9 ±1,94
самцы	3625 ±404,9	2,80 ±0,45	22,0 ±1,20	3,42 ±0,26	14,5 ±1,29	0,74 ±0,02	75,0 ±5,72
лахвинский чешуйчатый, самки	4320 ±850,0	2,51 ±0,25	25,8 ±0,53	3,25 ±0,05	18,6 ±1,07	0,87 ±0,05	79,5 ±3,39
самцы	3400 ±720,6	2,43 ±0,15	24,9 ±0,74	3,40 ±0,12	17,8 ±0,97	0,85 ±0,03	77,7 ±2,41
немецкий, самки	6833 ±484,2	3,46 ±0,28	26,1 ±0,41	2,63 ±0,12	18,3 ±0,69	0,98 ±0,02	95,4 ±3,95
самцы	6150 ±350,0	3,34 ±0,16	25,9 ±0,42	2,68 ±0,08	18,1 ±0,93	0,96 ±0,05	96,0 ±1,67
югославский, самки	5837 ±361,5	3,44 ±0,10	26,0 ±0,41	2,60 ±0,09	17,5 ±0,23	0,98 ±0,05	97,8 ±2,32
самцы	5700 ±593,0	3,35 ±0,11	26,0 ±0,84	2,64 ±0,01	17,1 ±0,56	0,94 ±0,05	95,7 ±1,41

Очевидно, из всех производителей, использованных для получения потомства, немецкий и югославский карпы отличались большей массой тела. Эти же породы характеризовались и повышенным значением коэффициента упитанности (Ку – 3,34 - 3,46). У производителей отводок изобелинского карпа величина коэффициента упитанности несколько ниже (3,02-3,30). У линий тремлянского и лахвинского карпов значения этого показателя ниже 3,0.

Импортные породы и использованные отводки изобелинского карпа относительную длину головы (С/Л = 25,9 – 28,7 %), а линии тремлянского карпа

наоборот характеризуются сравнительно низкими величинами этого показателя (около 22,0 %). Немецкий и югославский карпы характеризуются высокоспинной формой тела, о чем свидетельствуют относительно низкие величины коэффициента  $l/H$  (около 2,6). Из белорусских породных линий отводка три прим отличается более высокоспинной формой тела ( $l/H$  – 2,83 и 2,94). Линии тремлянского и лахвинский чешуйчатый карпы имеют более прогонистую форму тела. По показателю относительной толщины тела значительной разницы между породами не установлено, хотя можно отметить, что чешуйчатая линия тремлянского карпа имеет несколько большую величину показателя широкоспинности ( $Br/l$ ) по сравнению с остальными белорусскими породными линиями, использованными для получения помесного потомства. В последнее время для характеристики пород используют показатели относительной толщины хвостового стебля ( $h/pl$ ). Немецкий и югославский карпы характеризуются значительно более толстым хвостовым стеблем по сравнению с белорусскими породами. Из всех использованных в нересте пород линии тремлянского карпа отличаются относительно тонкой и длинной хвостовой частью тела. Значительно больший обхват тела отмечен у импортных пород ( $O/l = 95,4-97,8$ ). Самки отводки изобелинского карпа три прим по этому показателю близки к импортным породам. Величины индексов обхвата тела у линий тремлянского и лахвинского карпов значительно ниже (75,0 -79,5 %).

Использование в скрещиваниях югославского и немецкого карпов, характеризующихся улучшенным фенотипом, позволит получать потомство с поромежуточными значениями экстерьерных показателей, что в целом приведет к усовершенствованию товарных качеств выращенной рыбной продукции и, следовательно, к повышению ее конкурентоспособности.

Воспроизводительные качества самок карпа. Высокими рыбоводными показателями, характеризующими качество нереста, отличаются отводки три прим и смесь чешуйчатая. Их рабочая плодовитость составила в среднем 404 и 435 тыс. экз., а относительная рабочая плодовитость 66,2 и 72,5 тыс. экз./самку

соответственно. Породы карпов белорусской селекции лахвинский чешуйчатый и тремлянский, использованные для получения гибридного потомства, отличались несколько меньшей плодовитостью по сравнению с отводками изобелинского карпа.

В каждой из чистопородных групп карпа плодовитость самок колебалась в широких пределах (таблица 2).

**Таблица 2 – Характеристика воспроизводительных качеств самок разного происхождения**

Породная принадлежность	Отнерестились самок %	Масса икры от 1 самки г	Масса 1 икринки	Плодовитость		% живой икры
				рабочая, тыс.экз.	Относительная рабочая, тыс. экз./кг	
Изобелинский карп: отводка три прим	100,0	651±51,67	1,61±0,09	404±29,01	66,2±5,25	40,0±5,14
отводка смесь чешуйчатая	100,0	665±39,95	1,53±0,07	435±27,44	72,5±6,53	42,7±8,55
Тремлянский карп зеркальный	100,0	375±31,75	1,55±0,08	335±20,63	62,5±2,75	39,3±2,59
чешуйчатый	100,0	389±36,53	1,73±0,14	225±19,12	51,1±3,45	29,5±1,84
Ляхвинский чешуйчатый карп	85,7	337±22,01	1,57±0,04	215±12,29	34,7±2,12	63,0±6,71
Немецкий карп	87,5	509±48,10	1,48±0,06	344±27,30	59,3±3,14	50,0±3,59
Югославский карп	83,3	225±25,16	1,75±0,03	129±10,96	47,8±4,06	71,0±5,08

Из импортных пород большей плодовитостью характеризовался немецкий карп (рабочая плодовитость – 344 тыс. экз., относительная рабочая плодовитость – 59,3 тыс. экз./самку). Из всех участвовавших в нересте импортных пород самки югославского карпа оказались менее плодовитыми (рабочая плодовитость – 129 тыс. экз., относительная рабочая плодовитость – 47,8 тыс. экз./самку).

В целом, в период нерестовой кампании 2013 г. получены потомства всех предусмотренных схемой скрещиваний кроссов.



## **Заключение**

Разработана схема скрещиваний карпов белорусской селекции с немецким и югославским карпами, входящими в состав коллекционного стада пород карпа.

Импортные породы характеризуются улучшенными фенотипическими качествами по сравнению с породами белорусской селекции. Особенно важными преимуществами их экстерьера являются повышенные показатели коэффициентов упитанности. Потомство полученное от скрещивания этих пород с отечественными должно обладать повышенными товарными качествами за счет наследственности использованных европейских пород.

В результате исследования плодовитости самок различных пород установлено, что самки третьего поколения немецкого и югославского карпа, выращенные в условиях Беларуси не уступают местным породами по показателям рабочей и относительной рабочей плодовитости.

## **Список использованных источников.**

1. Андрияшева, М.А. Селекционно-генетические разработки в рыбоводстве /М.А. Андрияшева, Е.В. Черняева //Современное состояние рыбного хозяйства на внутренних водоемах России. Доклад ГосНИОРХ. – СПб., 2002. – С. 257 - 268.
2. Гужов, Ю.А. Генетика и селекция – сельскому хозяйству/ Ю.А. Гужов. – М. «Просвещение» 1984. – С. 5 - 26.
3. Зарубежный опыт племенной работы с карпом. Обзор инфор. серия: Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов. – М. – 1987.
4. Ильев, Ф.И. Межлинейная гибридизация в животноводстве/ Ф.И. Ильев. – М. «Колос». 1980. – 115 с.
5. Катасонов, В.Я. Селекция и племенное дело в рыбоводстве./ В.Я. Катасонов, Н.Б. Черфас – М.: Агропромиздат.; 1986. – С. 3 - 6.
6. Катасонов, В.Я. Селекция и племенное дело в рыбоводстве/ В.Я. Катасонов, Н.Б. Черфас. – М. Агропромиздат.–1986. –181 с.

7. Кирпичников, В.С. Генетика и селекция рыб /В.С. Кирпичников. – Л. «Наука», 1987. – 520 с.
8. Кирпичников, В.С. Генетические основы селекции рыб. /В.С. Кирпичников. – Л.: Наука, 1979. – 520 с.
9. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб. /И.Ф. Правдин. – М., 1966. – 375с.
10. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика. /П.Ф. Рокицкий. – Мн. «Вышэйшая школа», 1973. – С. 24 - 53.

# ИХТИОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

УДК 639.3.091:597-169

## ИХТИОПАТОЛОГИЯ СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

В.Ю. Агеец, С.М. Дегтярик

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220 024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь,  
[belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)*

## ICHTHYOPATHOLOGY: RYDAY AND TOMORROW

V. Y. Ageyets, S.M. Degtjaryk,

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)*

**Реферат.** Проведен обобщенный анализ ситуации по болезням рыб в республике: отмечены основные причины развития и распространения заболеваний рыб, перечислены наиболее опасные моменты, угрожающие рыбоводным организациям, подчеркнута важность своевременной диагностики и профилактики болезней. Обозначено место ихтиопатологии в современном хозяйстве, ее связь с другими областями рыбоводства, очерчены основные задачи, которые предстоит решать в будущем.

**Ключевые слова:** Ихтиопатология, болезни рыб, паразиты рыб.

**Abstract:** There has been performed summary analysis of the situation with fish diseases in the Republic of Belarus: there were defined the causes for development and spreading of fish diseases, listed the most hazardous aspects for fish breeding establishments, emphasized the importance of diagnostics and preventions of the diseases in due time manner. There was identified the role of ichthyopathology in modern economy, its relation with other spheres of fish breeding, set force the main tasks which are to be solved in future.

**Key words:** Ichthyopathology, fish diseases, fish parasites.

### Введение

Рыба, как и любой живой организм, подвержена заболеваниям различной природы: вирусным, бактериальным, грибковым, паразитарным, незаразным. Болезни рыб в большинстве своем тесно сопряжены с состоянием водной среды, точнее сказать, с его изменениями: резкими перепадами температуры и pH, перенасыщением воды газами, загрязнением промышленными и сельскохозяйственными стоками, бурным цветением воды и т.д.

Неудовлетворительное физиологическое состояние рыбы, низкий уровень иммунитета, стрессы также являются немаловажными факторами, способствующими развитию болезней.

Болезни рыб способны наносить существенный экономический ущерб рыболовной отрасли, вызывая гибель, снижение массы, ухудшение товарных и репродуктивных качеств рыбы. Изучение причин возникновения и распространения заболеваний, разработка способов их предотвращения в условиях все возрастающей интенсификации имеют большое значение в общей проблеме повышения рыбопродуктивности. Следовательно, можно констатировать, что защита выращиваемых рыб от болезней является важнейшим экономическим фактором рыболовства, резервом повышения продуктивности как отдельных рыболовных организаций, так и рыболовной отрасли в целом. Поскольку в обозримом будущем вряд ли наступит такое время, когда болезни рыб (как и болезни человека, сельскохозяйственных животных) будут ликвидированы полностью, ихтиопатология еще долго останется востребованной наукой.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Возникновение и распространение заболеваний рыб обусловлено целым рядом причин: неконтролируемые перевозки рыбы, нарушение карантинных мероприятий, ухудшение условий содержания и кормления, невыполнение или несвоевременное выполнение элементарных профилактических мероприятий, дефицит дезинфектантов и лечебных препаратов в хозяйствах. Все это резко снижает эффективность рекомендуемых наукой лечебно-профилактических мероприятий.

Рыболовные хозяйства, по возможности, должны иметь собственный качественный посадочный материал, а в случае необходимости завоза размещать его в отдельные, независимые пруды, осуществлять завоз только из тех организаций, где рыба гарантированно свободна от возбудителей болезней, и ее чистота подтверждается соответствующими документами, выданными

ветеринарной службой. Бесконтрольное зарыбление озер и водохранилищ может стать причиной заноса в их экосистемы новых возбудителей болезней.

Например, при зарыблении белорусских озер молодью угря, закупленной в Европе в 1985-1990 гг., были привнесены возбудители инвазионных и инфекционных болезней не только угря, но и других видов рыб. Распространение в водоемах Беларуси нематоды плавательного пузыря *Anguillicola crassus* едва не поставило под угрозу развитие угреводства в республике. Завезенные с Дальнего Востока в 60-е гг. XX в. цестоиды *Khawia sinensis*, *Bothriosephalus acheilognathi*, нематода *Philometroides lusiana* посредством перевозок рыбы широко распространились по рыбоводным хозяйствам, а затем и по естественным водоемам страны. Таким образом, завоз в республику новых видов рыб повлек за собой появление новых возбудителей, а, следовательно, и новых болезней (филометроидоз, кавиоз, ангуилликолез и др.).

Низкое качество комбикормов, применяемых в хозяйстве, или их недостаток приводит к тому, что посадочный материал (годовик, двухгодовик) не достигает стандартной навески, слабо упитан. Зимовка такого посадочного материала, как правило, проходит с осложнениями (рыба находится в движении, скапливается у водотоков), что приводит к истощению рыбы, и, как следствие, повышенным отходам во время зимовки, поскольку у истощенной рыбы резко снижается резистентность организма. При применении кормов с истекшим сроком годности или кормов с нарушением условий хранения, рыба может погибнуть от токсикоза, вызванного продуктами распада компонентов корма, либо микотоксинами, продуцируемыми произросшими на корме плесневыми грибами. Таким образом, одним из основополагающих моментов профилактики болезней является кормление рыбы качественными и полноценными кормами.

Племенная работа, а именно выведение устойчивых к болезням пород и гибридов, также является важным фактором профилактики болезней рыб. Известно, например, что получение гибридов (каarp x сазан) позволяет получать

жизнестойкое потомство, устойчивое к воспалению плавательного пузыря (ВПП), аэромонозу и другим заболеваниям.

В ихтиопатологии, как и в других областях, связанных с болезнями (ветеринария, здравоохранение), правильно поставленный диагноз определяет успех всего комплекса лечебно-профилактических мероприятий [1]. Учитывая, что некоторые формы бактериальных, вирусных, а в отдельных случаях и паразитарных болезней могут развиваться молниеносно, вызывая гибель заболевших рыб буквально за 2-3 дня, а то и в течение суток, точность и своевременность постановки диагноза – одна из самых важных составляющих борьбы с болезнями. Эффективность лечения во многом зависит от быстроты постановки диагноза и правильности выбора препарата. Следует при этом особо отметить, что этиологические агенты болезней не могут быть идентифицированы только на основании клинических признаков. В каждом конкретном случае необходимо проводить комплекс лабораторных исследований, нацеленных на идентификацию возбудителя.

Своевременная профилактика – надежный способ избежать материальных потерь, связанных с болезнями и гибелью рыбы. Профилактические мероприятия следует проводить не только при непосредственной угрозе вспышек заболеваний, но и повседневно, в каждой рыбоводной организации они должны быть составной частью биотехники выращивания прудовых рыб. Это общие санитарно-гигиенические мероприятия, предусматривающие создание и поддержание благоприятного гидрохимического режима в прудах, а самих прудов в нормальном санитарном состоянии; отказ от переуплотнения посадок рыбы и смешанновозрастных посадок, дезинфекция, дезинвазия прудов и инвентаря, предотвращение переноса возбудителей болезней между водоемами и др. [2]. Данный комплекс рыбоводно-биологических мероприятий обязателен для всех рыбоводных хозяйств. Это элементарные правила, однако именно благодаря их выполнению, в настоящее время рыбоводные организации Беларуси в большинстве своем благополучны по бактериальным и вирусным, а также по

карантинным паразитарным заболеваниями. Кроме того, для профилактики болезней рекомендуется ряд индивидуальных мер, подробно описанных в соответствующих нормативных документах.

С целью профилактики инвазионных болезней, возбудители которых обладают сложным циклом развития со сменой хозяев, рекомендуются мероприятия, направленные на разрыв цикла путем борьбы против промежуточных и дефинитивных хозяев. В этом случае актуальны и наиболее перспективны биологические меры борьбы, такие как вселение растительноядных рыб, хищников или зарыбление невосприимчивыми видами рыб. В этой связи следует особо отметить, что совместное выращивание рыб, относящихся к разным видам, родам и семействам (поликультура), не представляет опасности в смысле заражения их специфическими возбудителями и даже способствует улучшению эпизоотического состояния стада.

При игнорировании профилактических мероприятий безобидное, на первый взгляд, паразитоносительство может очень быстро перерасти в эпизоотию, наносящую существенный экономический ущерб. Например, при зараженности 10-20% рыб кишечными цестодами и отсутствии профилактики через год зараженность увеличивается до 50-70, а то и до 100%. Носительство эктопаразитов, таких как ихтиофтириус или хилодонелла, при наличии благоприятных для их развития условий может развиваться в заболевание, сопровождающееся гибелью рыбы, в считанные дни. Важным аспектом успешной профилактики болезней является возможность прогнозирования развития эпизоотической ситуации, основанная на многолетних мониторинговых исследованиях. Например, зная сезонность возникновения заболевания, можно заранее подготовиться к проведению комплекса соответствующих мероприятий; зная состав и тенденции развития паразитоценоза водоема, можно оценить опасность вселения в него тех или иных видов рыб. Таким образом, мониторинг эпизоотической ситуации дает

возможность держать заболевания под контролем как в рыбоводных организациях, так и в естественных водоемах.

В последние годы быстро набирает обороты индустриальное рыбоводство (создание бассейновых комплексов, установок замкнутого водоснабжения (УЗВ) и т.д.). В этом случае профилактика заболеваний играет еще более важную роль. Вся система ведения рыбоводства в УЗВ нацелена на недопущение проникновения в них возбудителей болезней, поскольку проведение лечебных мероприятий в этом случае весьма затруднено.

Многие болезни рыб в настоящее время изучены достаточно полно, имеются рекомендации по их лечению. Нами разработаны и переданы хозяйствам нормативные документы, регламентирующие мероприятия по профилактике и лечению основных болезней прудовых рыб, создан или адаптирован для применения в рыбоводной отрасли ряд препаратов (энротим-10%, ципрофлокс, неомицин-фарм, альбендатим-100, тимбендазол-22, тимтетразол – 20, дисоль – Na и многие другие). Создан новый препарат, позволяющий как профилактить, так и лечить диплостомозы рыб в острой и хронической форме – Диплоцид. Большинство лечебных препаратов нашли широкое применение в области практической ихтиопатологии. Иллюстрацией к сказанному может служить таблица 1, в которой представлены данные об объемах государственных закупок лечебных препаратов для рыбоводных организаций за 2007 – 2010 гг.

**Таблица 1 – Объемы государственных закупок ветеринарных препаратов для рыбоводных хозяйств.**

Год	Объем закупок препаратов, кг			
	Альбендатим	Энротим	Тимбендазол	Тимтетразол
2007	1202,0	8730,0	2800,0	---
2008	3091,0	10014,5	305,0	700,0
2009	2618,0	8225,0	---	972,0
2010	2675,0	1050,0	980,0	1370,0
<b>Всего</b>	<b>9586,0</b>	<b>28019,5</b>	<b>4085</b>	<b>3042</b>



Как видно из таблицы, только за 4 года в рамках госзакупок для рыбоводных хозяйств приобретено и внедрено 44732,5 кг лечебных препаратов, нормативные документы на применение которых, являются разработками нашего института. Следует отметить, что здесь не учтены препараты, закупаемые по мере необходимости за собственные средства, а это составляет, по примерным подсчетам, еще около 50 % от указанных объемов. Следует помнить, что все препараты следует применять только в соответствии с нормативными документами, разработанными и утвержденными в соответствующем порядке.

Наличие в арсенале ихтиопатологов средств для борьбы с болезнями рыб требует разработки всем рыбоводным хозяйствам подробных индивидуальных планов лечебно-профилактических и противоэпизоотических мероприятий.

В настоящее время в мире наблюдается тенденция постепенного отхода от применения в рыбоводстве химических препаратов и замены их биологическими. Прогрессивным методом профилактики бактериозов является использование пробиотиков и вакцин. Пробиотики находят все более широкое применение в мировой аквакультуре. Эти биопрепараты предназначены для профилактики и лечения заболеваний бактериальной этиологии, нормализации кишечной микрофлоры при дисбактериозах различной природы. Их важной особенностью является способность смягчать стрессы, повышать противoinфекционную устойчивость организма, регулировать и стимулировать пищеварение. Наиболее благотворно влияют на организм рыбы, повышая его общую резистентность зарубежные микробные биопрепараты: азогилин, лактобактерин, субалин, зоонорм и др. [3,4, 5].

Ученые многих стран работают над созданием вакцин для профилактики инфекционных заболеваний рыб. В настоящее время доступны только несколько высокоэффективных моно- и поливалентных вакцин против бактериальных болезней. Одновременно существует необходимость совершенствования методов иммунизации, т.к. применяемые в настоящее время способы вакцинации путем иммерсии или инъекции являются высокострессовыми и ограничивают

эффективность прививок. Альтернативой является проведение исследований по созданию вакцин, вводимых *per os* или по методу ванн, применение которых увеличит доступность прививочного антигена, что значительно улучшит эффективность вакцинации.

Во многих областях медицины и ветеринарии для лечения заболеваний бактериальной и паразитарной природы широко и успешно применяются препараты из растений [6, 7, 8]. В подавляющем большинстве они не токсичны, редко вызывают побочные явления и аллергические реакции, легко усваиваются организмом.

В настоящее время сотрудниками нашего института ведется работа по созданию отечественных препаратов-пробиотиков и изучению влияния фитонцидов растений на возбудителей бактериальных болезней рыб.

Не следует забывать о болезнях, возбудители которых «стоят на пороге», т.е. не были зарегистрированы на территории республики, но обнаружены в сопредельных странах. В первую очередь следует отметить герпесвирусы. Например, герпесвирус кои-карпа (KHV), впервые изолированный от карпа в США, в настоящее время встречающийся на территории многих стран (Израиль, Германия, Япония, Корея, Голландия, Великобритания, Индонезия, Польша), может вызывать заболевание у прудового карпа. Потери карпа при поражении этим вирусом могут достигать 90-100 % поголовья [9]. В Беларуси указанные вирусы в настоящее время не обнаружены.

В России, Украине, Польше описан ряд болезней бактериальной природы, опасных для разводимых в аквакультуре рыб. В мире существует огромное множество опасных (или потенциально опасных) для рыб бактерий, постоянно мутирующих, изменяющихся, усиливающих свою вирулентность. Большинство из них до настоящего времени не встречались на территории Беларуси, однако не следует исключать возможность их проникновения в наши водоемы.

Несмотря на то, что рыбоводные (в первую очередь, прудовые) хозяйства занимают лидирующее положение в производстве рыбы, нельзя сбрасывать со счетов рыбоводство и рыболовство в естественных водоемах. Часто такие

водоемы для повышения их продуктивности зарыбляются посадочным материалом ценных видов рыб; это может быть молодь рыб, закупленная за рубежом с привлечением валютных средств. Однако бесконтрольное, непродуманное зарыбление чревато опасными для экосистемы водоема в целом и для ихтиокомплекса в частности последствиями [10]. При проведении акклиматизации и интродукции новых видов рыб в обязательном порядке следует учитывать эпизоотическую ситуацию как в зарыбляемых водоемах, так и в тех водоемах (рыбоводных хозяйствах), откуда планируется завоз рыбы. Бесконтрольные зарыбления водоемов могут привести к повышению плотности популяций рыбы, и, как следствие, к тому, что ранее не представлявшие особой опасности паразиты начнут вызывать эпизоотии [11].

Не следует забывать также, что озера, реки и водохранилища нашей республики являются популярным местом отдыха не только белорусов, но и зарубежных гостей. Одним из важнейших критериев выбора места отдыха является возможность рыбной ловли. Наличие признаков инфекционных либо инвазионных заболеваний у озерной рыбы (паразиты на поверхности и в полости тела, вздутие брюшка, покраснение кожи и плавников, язвы) могут стать фактором, отпугивающим туристов. Особое внимание следует уделять изучению возбудителей гельминтозоонозов (антропозоонозных гельминтозов) – заболеваний, передающихся человеку и теплокровным животным при потреблении рыбы [10]. Цикл развития трематоды *Opistorchis felineus* - возбудителя такого опасного для человека и домашних животных заболевания, как описторхоз, включает рыбу в качестве дополнительного хозяина, паразитируя в ее мышечной ткани [11, 12].

В каждом естественном водоеме на рыбе, в воде или грунтах присутствуют возбудители болезней рыб. До определенной поры вреда они рыбе не причиняют, однако при определенных условиях окружающей среды возбудители могут массово развиваться, усиливать свою патогенность и вызывать болезни, способные стать причиной массовой гибели. Учитывая, что многие водоемы служат водоисточниками рыбоводных хозяйств, существует

опасность проникновения возбудителей болезней в пруды или бассейны, а там возможность возникновения заболевания на порядок выше. Не представляющие опасности для рыб в естественных водоемах бактерии, инфузории, ракообразные и гельминты в условиях прудовых хозяйств могут вызывать серьезные эпизоотии.

Таким образом, проблема защиты рыб от болезней актуальна не только для промышленного рыбоводства, но и для естественных водоемов. Видовое разнообразие и широкое распространение возбудителей болезней рыб в водоемах Беларуси требует осуществления постоянного ихтиопатологического контроля для обеспечения эпизоотического благополучия. Разработка комплекса мер защиты рыб от болезней должна основываться на биологических особенностях как паразитов, так и рыб-хозяев.

Для обеспечения благополучия водоемов по болезням рыб требуется осуществление постоянного мониторинга эпизоотической ситуации, полученные в результате мониторинга данные, послужат основой для разработки системы контроля и упреждения угрозы распространения возбудителей болезней в рекреационных зонах и хозяйственно-значимых водоемах [13, 14].

### **Заключение**

Учитывая вышеизложенное, следует выделить основные направления развития ихтиопатологии на ближайшие годы.

1. Разработка и освоение быстрых, современных диагностических методов диагностики заболеваний рыб, в первую очередь инфекционных (бактериальные, грибковые, вирусные), используя новейшие приборы и методики. Это позволит в кратчайшие сроки ставить точный диагноз и назначать оптимальное лечение, избегая серьезного материального ущерба.

2. В связи с развитием международных отношений, совместно с Госветслужбой необходимо проводить обследование рыбы, поступающей в республику для выращивания. При своевременном обнаружении возбудителей

опасных заболеваний представляется возможным принятие ряда превентивных мер, направленных на предотвращение их распространения.

3. С учетом мировых тенденций экологизации производства сельскохозяйственной продукции следует проводить работу по поиску и созданию биологических препаратов (вакцины, пробиотики, фитопрепараты, организмы-антагонисты и др.). Однако следует всё-таки отметить, что на данном этапе развития ихтиопатологической (равно как и ветеринарной, медицинской) науки обойтись без антибиотиков, антигельминтиков и других химиопрепаратов пока невозможно.

4. Крайне необходимы мониторинговые исследования эпизоотической ситуации в естественных водоемах. Несмотря на то, что проведение терапевтических мероприятий, дающих сиюминутный эффект, на естественных водоемах невозможно, знание эпизоотической ситуации позволит избежать ряда проблем, чреватых серьезными экономическими потерями. Необходимо также изучение биологии и циклов развития возбудителей болезней, как эндемиков, потенциально опасных для рыб, так и привнесенных извне.

5. Необходимо наладить подготовку специалистов-ихтиопатологов в высших учебных заведениях ветеринарного и сельскохозяйственного профиля для укомплектования рыбоводных организаций и районных ветеринарных лабораторий.

#### **Список использованных источников.**

1. Дегтярик, С.М. Бактериальные болезни рыб: диагностика/ С.М. Дегтярик // Белорусское сельское хозяйство. - 2014. - №5. – С. 66-68.

2. Дегтярик, С.М. Весенние болезни рыб/ С.М. Дегтярик, В.А. Герасимчик // Ветеринарное дело. - 2014. - №2. – С.28-33.

3. Sverchkova, N.V. Phytoprotective and desinfective properties of biopreparation «Enatin» / N.V. Sverchkova [et al.] // Phytopathologia Polonica. – 2007. – Vol. 45. – P. 17-27. et al.

4. Kolomiets, E.I. New approaches in development of biological control products / E.I. Kolomiets [et al.] // Biotechnology: State of Art and Prospects for

Development / Ed. G.E. Zaikov. - New York: Nova Science Publishers, 2008. – pp. 165-174.

5. Chavan, S. Significance of Cuticle Degrading Enzymes With Special Reference to Lipase in Biocontrol of Sugarcane Woolly Aphids / S.Chavan [et al.] // J. Mycol. Pl. Pathol. – 2009.-Vol. 39, № 1 – P. 118-123.

6. Теоретические и практические основы применения лекарственных растений при паразитарных болезнях животных. Методические рекомендации / А.И. Ятусевич [и др]. – Витебск: ВГАВМ, 2011. – 90 с.

7. Журба, О.В. Лекарственные, ядовитые и вредные растения/ О.В. Журба, М.Я. Дмитриев. – М.: Колос, 2005. – 512 с.

8. Корнеева, О.С. Фитотерапия при болезнях животных/ О.С. Корнеева// Ветеринария сельскохозяйственных животных. – Мн., 2008. – №3. – С.47-63.

9. Siwicki, A.K. Herpeswirusy aszczegoline koi herpes wirus (KHV) – nowe zagrozenie w hodowli karpia / A.K. Siwicki [et al.]// Ochrona zdrowia ryb – aktualne problemy. – Olsztyn, 2004. – S. 31-38.

10. Дегтярик, С.М. Проблемные» паразиты рыб в естественных водоемах Беларуси / С.М. Дегтярик [и др.] // Материалы VIII международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии» (Гродно, 24-26 окт. 2012 г.). В 2 ч. Ч.2. – Гродно: ГрГУ, 2012. – С. 101-103.

11. Якубовский, М.В. Описторхоз: опасность заражения и профилактика/ М.В. Якубовский, Э.К. Скураг// Ветеринарная медицина Беларуси №1-2 2008 – С. 6-11

12. Якубовский, М.В. Диагностика, терапия и профилактика паразитарных болезней животных. // М.В. Якубовский, Н.Ф. Карасев. – Мн. – 2001 – С.301-303.

13. Дегтярик, С.М. Антропогенное влияние на паразитофауну озерных рыб / С.М. Дегтярик // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: тезисы докладов IV

Международной научной конференции 12-17 сентября 2011 г., Минск – Нарочь.  
– Мн.: Издательский центр БГУ, 2011. – С. 146-147.

14. Бычкова, Е.И. Оценка возможности формирования очагов паразитарных заболеваний на территории Национального парка «Браславские озера»/ Е.И. Бычкова [и др.] // Биоразнообразие. Биоконсервация. Биомониторинг: Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Майкоп: Изд-во АГУ, 2013. – С. 36-37.

**ПРЕПАРАТ «ДИПЛОЦИД» ДЛЯ БОРЬБЫ ПРОТИВ  
ДИПЛОСТОМОЗОВ РЫБ**

А.В. Беспалый, С.М. Дегтярик, Р.Л. Асадчая, Э.К. Скурат, Е.И. Гребнева, Н.А. Бенецкая, Т.А. Говор, А.Н. Лемеза

*РУП «Институт рыбного хозяйства», 22, ул. Стебенева, 220024, г. Минск, Беларусь, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)*

**MEDICATION «DIPLOCIDUM» FOR PROPHYLAXIS AND  
TREATMENT FOR DIPLOSTOMOSE OF FISH**

A.V. Biaspaly, S.M. Degtjaryk, R.L. Asadchaya, E.K. Skurat, E.I. Grebneva, N.A. Benetskaja, T.A. Govor, A.N. Lemeza

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)*

**Реферат.** Создан препарат «Диплоцид» для профилактики и лечения диплостомозов рыб. Эффективность препарата против указанных заболеваний подтверждена испытаниями в производственных условиях. Гибель возбудителей заболевания - метацеркарий трематод р. *Diplostomum* в результате применения препарата достигала 100 %. Разработана нормативная документация для применения препарата Диплоцид в рыбоводческих хозяйствах.

**Ключевые слова:** диплостомы, диплостомозы рыб, паразиты рыб, антгельминтики, диплоцид.

**Abstract.** There has been produced the medicinal product Diplocide for prevention and treatment of fish diplostomozes. The efficiency of the medicinal product against the said diseases was confirmed by the tests and in industrial conditions. Death of pathogenic agents metacercaria p. *Diplostomum* at the result of medicinal product application attained 100%. There was elaborated regulation documentation application of the medicinal product Diplocidew in fish breeding farms.

**Key words:** diplostomes, fish diplostomozes, fish parasites, anthelmintics, diplocide.

**Введение**

Перед рыбной отраслью Республики Беларусь в настоящее время стоит задача - увеличить производство товарной рыбы и довести его объем до уровня, удовлетворяющего необходимую потребность населения в этом продукте.



Успешное использование водоемов рыбоводных хозяйств, а также озер и водохранилищ для разведения ценных и промысловых рыб связано с решением ряда проблем, важнейшей из которых является защита выращиваемых рыб от болезней [1].

Такие паразитарные заболевания, как диплостомозы рыб, вызываемые личинками (церкариями и метацеркариями) трематод р. *Diplostomum*, до настоящего времени остаются одной из насущных проблем рыбоводной отрасли как нашей страны, так и стран ближнего и дальнего зарубежья. Патогенность паразитирующих в рыбах личинок диплостом никогда не подвергалась сомнению.

Достоверно известно, что к данному заболеванию восприимчивы более 120 видов (практически все виды пресноводных и проходных) рыб. К наиболее восприимчивым можно отнести в первую очередь большинство видов карповых рыб, а также лососевых, сиговых, осетровых. Носительство паразитов может регистрироваться у окуня, судака, налима, щуки.

Заболевание протекает в 2-х формах: острая (церкариозный диплостомоз) и хроническая (паразитарная катаракта). При острой форме могут поражаться все органы и ткани рыбы, через которые проходит миграция личинок-церкарий; нередко процесс сопровождается массовой гибелью. При хронической форме наблюдается частичное или полное помутнение хрусталика (паразитарная катаракта), может произойти разрыв капсулы хрусталика. У слепой рыбы снижается темп роста, нарушаются обменные процессы, она становится легкой добычей хищников [2,3,4, 5].

Методы терапии данного заболевания у нас в республике до настоящего времени отсутствовали. Борьба против диплостомозов сводилась к отпугиванию и снижению численности рыбацких птиц (дефинитивных хозяев паразитов), а также уничтожению моллюсков (первых промежуточных хозяев) путем внесения моллюскоцидов. Однако особенности большинства прудовых хозяйств и, тем более, арендуемых водоемов не позволяют осуществлять указанные мероприятия. Поэтому разработка и внедрение средств защиты

прудовых рыб от диплостомозов является перспективным направлением ихтиопатологической науки.

### **Материалы и методы**

*Лабораторные опыты.* Объектом изучения служила рыба различных видов общим количеством 1241 экз. (сеголеток пестрого толстолобика – 33 экз., годовик пестрого толстолобика – 80 экз., сеголеток белого амура – 483 экз., годовик белого амура – 280 экз., годовик карася серебряного – 80 экз., годовик карпа – 105 экз., годовик ленского осетра – 90 экз., годовик радужной форели – 90 экз.), а также моллюски *Lymnaea stagnalis* (прудовик большой) – 436 экз. В каждом варианте опыта и контроля было использовано от 10 до 30 экз. рыбы. Контролем служили аквариумы, где рыба не была прокормлена либо обработана препаратом.

Паразитоцидную активность различных субстанций при поиске активноедействующего вещества (АДВ) будущего препарата, а также эффективность готового препарата изучали *in vitro* и *in vivo*.

В первом случае в чашки Петри с водопроводной водой помещали хрусталики и стекловидные тела, извлеченные из глаз рыб, зараженных метацеркариями *Diplostomum* sp. Из неповрежденных хрусталиков метацеркарии выходят в воду за 3-5 часов, из поврежденных (надрезанных) – за 30 - 40 мин [2, 5, 6]. В свободноплавающем состоянии личинки трематод остаются живыми около суток. Плавающих в воде метацеркарий обрабатывали растворами исследуемых субстанций либо готового препарата в определенных концентрациях, подсчитывали процент гибели по сравнению с контролем (чашки, в которых обработку не проводили).

Во втором случае исследуемые препараты задавали рыбе *per os* в различных дозах. После 2 - 10 суток наблюдения рыбу вскрывали, проводили компрессионную микроскопию хрусталиков и стекловидного тела глаз с целью определения воздействия препаратов на метацеркарии трематод р. *Diplostomum* непосредственно в организме рыбы-хозяина.

Для отработки способов и доз применения препарата «Диплоцид» и определения его токсичности для рыб препарат вводили в организм рыбы per os в различных дозах, а также применяли в виде ванн различной экспозиции и концентрации.

Изучение токсичности препарата проводили согласно «Методическим указаниям по определению токсических свойств препаратов, применяемых в ветеринарии и животноводстве» [7].

*Производственные испытания.* Для проведения производственных испытаний было использовано: сеголетка карпа – 6500 кг, сеголетка белого амура – 6500 кг, двухгодовика белого амура – 1000 кг, двухгодовика пестрого толстолобика – 100 кг, сеголетка стерляди – 80 кг, двухлетка стерляди – 65 кг, двухлетка ленского осетра – 679 кг, трехлетка ленского осетра – 120 кг. Контролем служили пруды либо бассейны, условия содержания рыбы в которых были аналогичны опытному, но без применения препарата.

### **Результаты исследований и обсуждение**

*Активность антигельминтных субстанций при диплостомозе и их токсичность для рыб*

Так как фармакологические препараты для лечения диплостомозов рыб до недавнего времени в республике отсутствовали, создание такого препарата начинали практически с нуля, с поиска АДВ. Планировалась разработка эффективного, относительно дешевого препарата с перспективой производства его в Беларуси. С этой целью проводили изучение воздействия на метацеркарии диплостоматид ряда субстанций различной природы и спектра действия, служащих АДВ для ряда ветеринарных препаратов. Предварительно было отобрано 11 субстанций:

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| – празиквантел;                                | – левамизола гидрохлорид;  |
| – триклабендазол;                              | – тетрализола гидрохлорид; |
| – клозантел натриевая соль;                    | – метронидазол порошок;    |
| – фенбендазол-порошок;                         | – альбендазол;             |
| – ампролиум гидрохлорид;                       | – мебендазол.              |
| – ивермектим (содержит 1 % АДВ – ивермектина); |                            |

Их трематоцидную активность изучали *in vitro*, используя хрусталики глаз сеголетков белого амура (33 экз.) и пестрого толстолобика (33 экз.), зараженных метацеркариями трематод р. *Diplostomum* естественным путем. Экстенсивность инвазии (ЭИ) составила 100 %, интенсивность инвазии (ИИ) у белого амура – 2–12 пар./рыбу, у пестрого толстолобика – 2–17 пар./рыбу.

В результате проведенных экспериментов установлено, что наиболее выраженным трематоцидным действием на вышедших их хрусталиков глаз в воду метацеркарий трематод р. *Diplostomum* обладали празиквантел (через 30-40 минут наблюдалась 100%-я гибель гельминтов) и, как ни парадоксально, инсектицид ивермектим (100%-я гибель паразитов наблюдалась через 30 минут). Наблюдения за метацеркариями, находящимися под воздействием остальных препаратов, продолжалось в течение 5 часов. По истечении указанного промежутка времени констатирована гибель от 20 до 50 % личинок гельминтов. В контроле все паразиты были живы, подвижны и активны.

Токсичность перечисленных выше субстанций изучали на сеголетках белого амура общим количеством 450 экз. (по 10 экз. в каждом варианте опыта). Испытывали дозы 20, 50, 100, 150, 200, 300 мг АДВ на 1 кг живого веса рыбы (мг АДВ/кг). Для исследований брали только те вещества, трематоцидное действие которых по отношению к метацеркариям диплостоматид по завершении опытов *in vitro* не равнялось нулю (празиквантел, триклабендазол, клозантел натриевая соль, левамизол гидрохлорид, метронидазол порошок, ампролиум гидрохлорид, альбендазол, ивермектим). Препараты рыбе задавали *per os*. Наблюдение вели в течение 10 суток. Затем рыбу вскрывали, оценивали состояние внутренних органов и наличие в них патологических изменений. Параллельно проводили компрессионную микроскопию хрусталиков и стекловидного тела глаз с целью определения воздействия препаратов на метацеркарии трематод р. *Diplostomum* непосредственно в организме рыбы-хозяина (*in vivo*).

Полученные данные свидетельствуют о том, что большинство субстанций в исследованных дозах для рыб нетоксичными (волнения и гибели рыб не

отмечено, патологические изменения внутренних органов отсутствовали) либо слаботоксичными. Однако их трематоцидная активность по отношению к метацеркариям диплостоматид, локализованным в хрусталиках и стекловидном теле глаз рыб, оказалась либо незначительна, либо равна нулю. Исключение составили празиквантел и ивермектим.

Празиквантел. При его применении в минимальной дозе, 20 мг АДВ/кг наблюдалась 100%-я гибель личинок трематод. Благодаря этому, а также полному отсутствию токсичности для рыб это вещество было отмечено как наиболее перспективное для создания препарата для лечения диплостомозов.

Ивермектим. Даже в наименьшей из проверенных в первой серии опытов дозе (20 мг АДВ/кг) он вызывал 100%-ю гибель рыб. Дозу снизили сначала до 10, затем до 1,0 и до 0,1 мг АДВ/кг, но во всех случаях подопытные рыбы погибали в течение 0,5 – 12 часов. При этом трематоды в хрусталиках глаз оставались живы.

Таким образом, наиболее эффективным веществом для борьбы против диплостомозов рыб оказался празиквантел. На его основе был создан препарат, получивший в дальнейшем название «Диплоцид», содержащий в качестве АДВ указанное вещество.

#### *Изучение токсичности препарата «Диплоцид» для рыб*

Токсичность препарата «Диплоцид» для рыб изучали на представителях следующих видов: белый амур, пестрый толстолобик, карп, карась серебряный, радужная форель, ленский осетр. Было использовано по 80 экз. годовиков каждого вида рыб (по 60 – для определения острой токсичности, по 20 – для определения хронической токсичности).

Для определения острой токсичности взяты дозы, превышающие терапевтическую в 2,5 – 25 раз (50-500 мг АДВ/кг). В аквариумы помещали по 10 экз. рыб каждого вида в каждом варианте опыта и по 10 экз. для контроля (контрольная рыба получала воду без добавления препарата). Рыбу кормили однократно, после чего в течение 48 часов наблюдали за ее поведением и физиологическим состоянием. Препарат задавали в жидкой форме per os при

помощи катетера, предварительно разведя в кипяченой воде. Результаты представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Острая токсичность препарата «Диплоцид» для рыб**

Вид рыбы	Доза препарата, мг АДВ/кг					Контроль
	50	100	200	300	500	
Белый амур	0	0	0	0	0	0
Пестрый толстолобик	0	0	0	0	+	0
Карп	0	0	0	0	0	0
Карась серебряный	0	0	0	0	0	0
Форель радужная	0	0	0	+	++	0
Ленский осетр	0	0	0	0	0	0

**Примечания:**

0 – отсутствие токсического действия препарата: волнения, гибели, изменений внутренних органов не отмечено;

+ - непосредственно после кормления препаратом отмечено легкое волнение рыбы, прекратившееся через 3 мин.;

++ - отмечено волнение рыбы в течение более длительного времени (10-15 мин.).

Таким образом, препарат «Диплоцид» при применении в дозах, в 2,5 – 25 раз превышающих терапевтическую дозу, не является токсичным для рыб. Только у форели радужной и пестрого толстолобика наблюдалось небольшое волнение при применении в максимальных дозах 300-500 мг АДВ/кг. Гибели подопытных рыб не отмечено ни в одном из вариантов опыта.

При определении хронической токсичности Диплоцида рыбе (по 10 экз. годовиков каждого из перечисленных видов рыб в опыте и по 10 – в контроле) ежедневно в течение 10 дней задавали препарат в предполагаемой терапевтической дозе (20 мг АДВ/кг), затем на протяжении 30 дней вели наблюдение за ее поведением и физиологическим состоянием.

Отмечено, что Диплоцид не оказывал токсического воздействия на состояние подопытной рыбы. На протяжении и по прошествии 30 суток отклонений в поведении рыбы, а также четко выраженных патологических изменений кожных покровов, жаберного аппарата и внутренних органов

(плавательный пузырь, печень, почки, желчный пузырь, мышечная ткань) по сравнению с контролем не отмечено.

*Применение препарата «Диплоцид» в виде лечебного корма*

Для постановки экспериментов использовали годовиков белого амура, зараженных трематодами р. *Diplostomum* (ЭИ – 100 %, ИИ – 12–42 пар./рыбу). В опытный и контрольный аквариумы было посажено по 10 экз. рыб. Препарат «Диплоцид», разведенный в теплой воде, задавали подопытной рыбе per os при помощи катетера. Контрольные экземпляры рыб получали аналогичное количество чистой воды. Препарат задавали в дозах 5, 10, 20 и 50 мг АДВ/кг. Поскольку навеска использованной в опытах рыбы колебалась в достаточно широких пределах (17 – 39 г), для того, чтобы точно выдержать дозировку, каждую рыбу взвешивали и затем производили расчет количества вводимого ей жидкого препарата по следующим формулам:

– для дозы 50 мг АДВ/кг:  $X = 0,025 A$ ;

– для дозы 20 мг АДВ/кг:  $X = A / 50$ ;

– для дозы 10 мг АДВ/кг:  $X = A / 100$ ;

– для дозы 5 мг АДВ/кг:  $X = A / 200$ ,

где: X – количество жидкого препарата, мл,

A – индивидуальный вес рыбы, г.

За опытной рыбой вели наблюдение в течение 3 суток, затем производили ее вскрытие и компрессионную микроскопию хрусталиков и стекловидного тела глаз. При этом подсчитывали процентное соотношение живых и погибших метацеркарий диплостоматид. Результаты представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Трематоцидная эффективность препарата «Диплоцид» при скармливании его в различных дозах**

№	Доза препарата, мг АДВ/кг	Гибель трематод, %
1	5	40
2	10	85
3	20	98
4	50	100
К	X	0

Данные, представленные в таблице 2, свидетельствуют, что препарат «Диплоцид», заданный годовикам белого амура в дозах 5 и 10 мг АДВ/кг не вызывает в достаточной мере гибели паразитов (погибло 40 и 85% гельминтов соответственно). Препарат в дозах 20 и 50 мг АДВ/кг вызывал практически полную гибель трематод (98-100 %), при этом доза 20 мг АДВ/кг практически не отличалась по действию от дозы 50 мг АДВ/кг.

Препарат в дозе 20 мг АДВ/кг задавали также годовикам карпа (25 экз.), форели радужной (10 экз.) и ленского осетра (10 экз.), зараженным метацеркариями трематод *Diplostomum* sp. Получены сходные результаты: препарат в дозе 20 мг АДВ/кг вызывал гибель 95–100 % трематод. Таким образом, Диплоцид в дозе 20 мг АДВ/кг может быть использован в дальнейшем для борьбы против диплостомозов рыб в составе лечебного корма.

#### *Применение препарата «Диплоцид» в виде лечебных ванн.*

Для постановки экспериментов использовали годовиков белого амура, зараженных метацеркариями трематод *Diplostomum* sp. (ЭИ – 100 %, ИИ – 7-69 пар./рыбу). В каждом варианте опыта и контроля было использовано по 30 экз. рыб. Так как препарат «Диплоцид» слабо растворим в воде, перед применением необходимое его количество заливали небольшим объемом горячей (40–50<sup>0</sup> С) воды, тщательно перемешивая и растирая до образования молочно-белой жидкости. Затем вносили в воду, распределяя по всему объему. Препарат применяли в следующих дозах: 30 мг /л воды, 20 мг/л, 15 мг/л, 10 мг/л с экспозицией 60 мин. В контрольных аквариумах рыба из той же партии находилась в воде без добавления препарата. Через 2, 5 и 14 суток после обработки вскрывали по 10 экз. рыбы из каждого варианта опыта и контроля. Проводили компрессионную микроскопию глаз, подсчитывали живых и погибших паразитов. Результаты представлены в таблице 3.

Как видно из таблицы, препарат в дозах 10-15 мг/л не вызывал 100 %-й гибели паразитов в глазах рыб; препарат в дозах 20-30 мг/л вызывал полную гибель трематод в течение 2–5 суток. В глазах контрольных рыб все трематоды были живы и подвижны.



**Таблица 3 – Обработка рыбы препаратом «Диплоцид» методом лечебных ванн**

Доза препарата, мг/л	Гибель трематод <i>Diplostomum</i> sp. после обработки рыбы Диплоцидом, %		
	2 суток	5 суток	14 суток
10	64	72	75
15	77	87	95
20	85	100	100
30	100	100	100
К	0	0	0

Считаем, что экономически целесообразно остановиться на дозе 20 мг/г. Таким образом, препарат можно рекомендовать к применению методом лечебных ванн из расчета 20 мг препарата на 1 л воды (20 г/м<sup>3</sup>), при экспозиции 60 мин.

*Изучение влияния препарата «Диплоцид» на церкарий – свободноплавающие стадии трематод р. Diplostomum*

Трематоды р. *Diplostomum* обладают сложным циклом развития со сменой хозяев. Дефинитивным хозяином трематод *Diplostomum* sp., как известно, являются рыбацкие птицы (разнообразные виды чайковых птиц, рыбацкие утки, серая цапля, кулики и др.). Первый промежуточный хозяин указанных трематод - моллюски (как правило, различные виды прудовиков), второй промежуточный хозяин – рыбы. Исходя из этого, борьба против диплостомозов рыб может осуществляться путем разрыва жизненного цикла возбудителя на стадии свободноплавающих церкарий.

С целью уничтожения церкарий трематод были испытаны различные дозы препарата «Диплоцид». Для этого в естественных экосистемах (оз. Нарочь, вдхр. «Вилейское») были собраны моллюски *Lymnaea stagnalis* (прудовик большой) в количестве 436 экз., из числа которых, в свою очередь, отобраны особи, зараженные трематодами р. *Diplostomum*. Для выявления зараженных особей каждого моллюска помещали в отдельную емкость с водой и по прошествии 1–2 часов просматривали воду под биноклем, отмечая при этом наличие церкарий диплостом. В результате было отобрано 32 экз. моллюсков.

Зараженных моллюсков помещали в стеклянные стаканы емкостью 1 л, наполненные водой, и добавляли препарат «Диплоцид» в дозах 20, 50 и 100 мкг/л, затем непрерывно наблюдали за поведением и состоянием церкарий паразита.

Начинали с дозы 20 мкг/л. Через 20 мин. были замечены первые отклонения в поведении церкарий; через 90 мин. многие церкарии стали малоподвижными, отдельные особи были абсолютно неподвижны; через 300 мин. (5 часов) подвижных особей практически не наблюдалось, около 50 % из них расчленились (отделились органы движения – «фурки»). По прошествии 20 часов после обработки препаратом в стаканах с моллюсками живых и подвижных церкарий не наблюдалось, на дне появился слой погибших паразитов. Наблюдения за моллюсками продолжали еще в течение 10 суток, при этом вновь вышедших живых церкарий в стаканах не отмечалось. Более того, когда моллюскам сменили воду, и они оказались в среде без добавления препарата, выяснилось, что они перестали продуцировать церкарии. Это может свидетельствовать о гибели промежуточных стадий трематод, паразитирующих в организме моллюсков.

Таким образом, при применении препарата «Диплоцид» происходит не только гибель свободноживущих стадий гельминтов р. *Diplostomum*, но и исцеление зараженных моллюсков. В это же время прудовики из контрольных групп (находящиеся в воде без добавления препарата) в течение всего времени наблюдения активно продуцировали живые, подвижные церкарии, хорошо заметные в толще воды даже невооруженным глазом.

Препарат в дозах 50 и 100 мкг/л действовал точно так же, только в несколько ускоренном темпе. Диплоцид испытали также в дозе 10 мкг/л; при этом он не вызывал 100 %-й гибели церкарий.

Таким образом, можно рекомендовать применение препарата «Диплоцид» для обработки рыбы в прудах в концентрации 20 мкг препарата на 1 л (20 мг/м<sup>3</sup>) с целью уничтожения свободноплавающих церкарий паразита. Обработка целесообразна преимущественно в прибрежной зоне, где

присутствуют макрофиты и др. водная растительность, т.е. в местах обитания моллюсков.

Производственные испытания препарата «Диплоцид» проводили на базе рыбопитомника «Черница» ГПУ НП «Браславские озера», ХРУ «Вилейка» и ОАО «ОРХ «Селец». Испытания показали, что препарат эффективен для лечения и профилактики диплостомозов у рыб при применении в виде лечебного гранулированного комбикорма, а также методом лечебных ванн.

### **Заключение**

Из 11 субстанций, служащих АДВ для ветеринарных препаратов, экспериментальным путем был отобран празиквантел, показавший отсутствие токсичности для рыб и обладающий ярко выраженным трематоцидным действием. На его основе был создан препарат «Диплоцид», при применении которого погибает до 100 % трематод *Diplostomum* (как метацеркарий, паразитирующих в хрусталиках и стекловидном теле глаз рыбы, так и свободноплавающих церкарий, способных при проникновении в тело рыбы вызывать острый церкариоз).

Диплоцид можно применять для борьбы против диплостомозов рыб различными способами: в виде лечебного гранулированного комбикорма; методом лечебных ванн; путем обработка прудов, внося препарат непосредственно в воду прибрежной зоны. Препарат «Диплоцид» не обладает острой и хронической токсичностью для рыб как в терапевтической дозе, так и в дозах, превышающих ее в 2,5 – 25 раз. Диплоцид успешно прошел производственные испытания; разработаны и утверждены в установленном порядке нормативные документы на его производство и применение.

### **Список использованных источников:**

1. Аквакультура осетровых рыб // Статьи [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа: <http://www.nft.by/index.php?-name=Pages&op=ca-t&id=3>. – Дата доступа: 01.07.2014.

2. Головина, Н.А. Ихтиопатология / Н.А. Головина [и др.]. – М.: Мир, 2003. – С. 314-319.

3. Соусь, С.М. Диплостомоз рыб в Чановском озерном хозяйстве/ С.М. Соусь// Современное состояние водных биоресурсов: Материалы 2-ой международной конференции. Новосибирск, 2010. – С. 280.

4 . Mitchell, C. G. Diplostomum Aquaculture Information/ C. G. Mitchell. – series № 17. – 1996. – 6 p.

5 Шигин, А.А. Трематоды фауны России и сопредельных регионов. Род Diplostomum. Метацеркарии/ А.А. Шигин. – М.: Наука, 1986. – 253 с.

6 Методические указания по определению возбудителей диплостомозов пресноводных рыб, утв. Минсельхозпродом РФ 22.09.98. – М., 1998. – 4 с.

7 Методические указания по определению токсических свойств препаратов, применяемых в ветеринарии и животноводстве: Утв. Гл. упр. вет. 23.08.88 / М-во сельхозпрода СССР. – М., 1988. – С. 18.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЫБОВОДСТВА

УДК 639.3.045.3:639.37(476)

## ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ ДЛЯ РЫБ В БЕЛАРУСИ

В.Ю. Агеец

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220 024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь,  
[belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)*

## PROBLEMS OF FEEDSTUFF REPRODUCTION FOR FISH IN THE REPUBLIC OF BELARUS

V. Y. Ageyets

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)*

**Реферат.** В статье представлены сведения о комбикормовом производстве в Республике Беларусь. Показан сравнительный анализ объемов производства комбикормов с учетом их качественных параметров для разных видов рыб, проанализированы имеющиеся недостатки при производстве кормов и обозначены необходимые направления научных исследований на перспективу.

**Ключевые слова:** комбикорм, индустриальный комплекс, усвояемость корма, рыбопродукция, рецептура кормов.

**Abstract.** The article provides the data on combined fodder production in the Republic of Belarus. There was shown the comparison analysis of combined fodder production volume with account of their quality parameters for various types of fish, there were analyzed the existing defects at production of fodder and defined the relevant trends of scientific researches for the prospects.

**Key words:** fodder, industrial complex, accessibility of fodder, fish products, recipes of fodder

### Введение

В настоящее время практически половина потребляемого человечеством объема рыбы приходится на продукцию, выращенную в искусственных условиях или аквакультуре. Годовой прирост объемов производства продукции аквакультуры в мире составляет более 8%, существенно опережая приросты

производства других видов продовольствия. Между тем спрос на рыбу на мировом рынке продолжает расти, особенно в развитых странах.

Рыба является незаменимым высококачественным продуктом питания людей, поэтому рациональными нормами потребления пищевых продуктов, утвержденными Министерством здравоохранения Республики Беларусь от 18.11.2003 г. №11-13/3921 предусмотрено среднелюдское потребление рыбы и рыбопродуктов (в зависимости от возраста и физической активности) от 16 до 24 кг на человека в год.

Наиболее полно физиологическая потребность в рыбопродуктах обеспечивалась в период с 1985 по 1990 гг. Максимальное потребление рыбы было зафиксировано в 1986-1987 гг., и равнялось 20,2 и 21,5 кг на человека в год. Основная ее часть приходилась на завозные морские рыбопродукты, тогда как доля свежей рыбы от местного производства не превышала 2 кг. В настоящее время среднелюдское потребление рыбы и рыбопродуктов уже приблизилось к установленной физиологической норме.

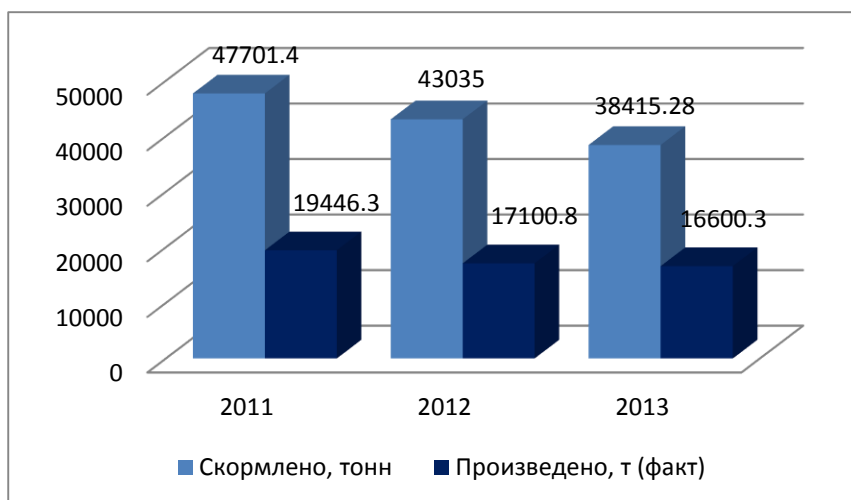
В последние годы в республике интенсивно наращивается объем производства прудовой рыбы, который в 2013 году составил 16,6 тыс. т. Около 85% всей производимой свежей рыбы в Беларуси выращивается в прудах, где основным объектом рыбоводства является карп. Дополнительно выращиваются карась, растительноядные рыбы (белый и пестрый толстолобики, белый амур) и хищные рыбы (щука и судак). В тоже время в республике активно развивается индустриальное рыбоводство с выращиванием лососевых, осетровых и сомовых рыб.

Рыбоводство сопряжено с использованием специальных концентрированных кормов, к которым, в отличие от аналогичной продукции для сельскохозяйственных животных, предъявляются особые требования. Рыбные корма должны содержать повышенный уровень протеина, липидов, обменной энергии и витаминов, низкий уровень содержания клетчатки. Кроме этого они должны обладать хорошей водостойкостью и низкой крошимостью. Поскольку рыбные корма содержат повышенное количество липидов, в силу

этого на них накладываются жесткие ограничения по показателям перекисного и кислотного чисел липидов [1].

### Обсуждение результатов

Потребность в комбикормах, как для выращивания карпа, так и других видов рыб с каждым годом увеличиваются. Ежегодная потребность республики в комбикормах только для выращивания карпа составляет 50-60 тыс. т (в 2013 году - 52 тыс. т) (рисунок 1).



**Рисунок 1** – Соотношение потребленных комбикормов и произведенной рыбопродукции

Комбикормовые предприятия республики способны в полном объеме обеспечить рыбную отрасль в комбикормах для карпа.

Для прудовых карповых хозяйств, основных поставщиков товарной рыбы в живом или в охлажденном виде, выпускаются гранулированные комбикорма отечественного производства. Сотрудниками Института рыбного хозяйства разработаны рецепты комбикормов для мальков и сеголетков карпа, малокомпонентного и продукционного комбикормов для товарной рыбы [2, 3, 4]. Также разработаны рецепты для личинок хищных видов рыб, продукционные корма для лососевых и осетровых рыб применительно к имеющемуся в республике технологическому оборудованию [5, 6]. Как

показали исследования, разработанные рецепты для осетровых и лососевых рыб и корма, изготовленные по общепринятой технологии способом прессования, обладают рядом недостатков: прежде всего высокой крошимостью и низкой водостойкостью, что приводит к завышенным кормовым затратам.

Часть разработанных сотрудниками института рецептов (5 наименований) освоены в производстве, по которым выпускаются комбикорма для рыбоводных хозяйств с размером гранул диаметром 2,0 мм, 3,2 мм и 4,7 мм, но этого крайне недостаточно. Для сравнения, например, в России выпускается широкий перечень специальных экструдированных и гранулированных комбикормов (более 15 наименований) для рыб разных видов и возрастов (для молоди, товарных рыб и производителей карповых, лососевых, осетровых, сомовых) с размером крупки от 0,3 до 2,0 мм и диаметром гранул от 2,0 мм до 12,0 мм в количестве около 1000 тыс. т в год (данные 2013 г.) [7, 8]. Это указывает на необходимость проведения научных исследований по разработке рецептов кормов для комбикормовых предприятий республики и научного сопровождения их практического использования.

Если производство продукционных кормов для карпа не вызывает большой сложности для белорусских производителей кормов, то изготовление кормов для младших возрастов в республике проблематично.

Традиционный способ изготовления стартовых кормов для молоди рыб включает не только способ гранулирования, но и последующее дробление гранул в крупку с их просеиванием на разные фракции. При этом одним из важных требований при производстве таких кормов для рыб является тонина помола рассыпного комбикорма. Если для изготовления продукционных комбикормов значение крупности помола рассыпного комбикорма должно составлять от 0,6 до 1,0 мм и более, то при производстве кормов для молоди рыб необходима супертонкоизмельченная кормовая смесь. Тонина помола такой кормовой смеси должна составлять 0,15-0,35 мм [9]. Обязательным технологическим приемом при производстве кормов для молоди является



крошение и фракционирование на вибросите с размером крупки от 0,3 до 1,5-2,0 мм после гранулирования и охлаждения. Технические возможности наших предприятий позволяют производить лишь крупку без ее просеивания. В рыбхозах при использовании такого корма специалистам приходится для личинок и молоди вручную просеивать через сита определенного размера для получения требуемых мелких фракций. Поэтому комбикорма для молоди (личинок и мальков) особенно ценных видов рыб (осетровых, лососевых и сомовых) с определенным размером крупки и гранул большинством хозяйств закупаются в Польше, Дании, Германии, Финляндии, Франции. Импортные комбикорма характеризуются высокими продуктивными свойствами. Такую результативность они показывают благодаря хорошему качеству исходного сырья и современной технологии изготовления. Отличие зарубежной технологии производства кормов для молоди заключается в том, что при их производстве используется холодная экструзия, во время которой температура кормовой массы не поднимается выше 40°C, что позволяет сохранить все питательные вещества корма и улучшить усвояемость корма. Кроме этого, крупку производят не способом традиционного дробления гранул, а способом центрифугирования, где крупка не содержит пыли, использование которой позволяет поддерживать оптимальную чистоту рыбоводных емкостей [10]. Для примера, на килограмм прироста рыб в оптимальных или близких к ним условиям содержания тратиться всего от 0,5 до 0,8 кг импортных стартовых комбикормов.

Выращивание рыб в промышленных комплексах требует совершенно других подходов, как к технологии изготовления рыбных комбикормов, так и к его рецептуре. Во-первых, корм не должен загрязнять воду, то есть быть водостойким и прочным, во-вторых, он должен быть максимально сбалансирован по основным питательным веществам, витаминам, макро- и микроэлементам, в-третьих, обладать высокими продуктивными свойствами. В республике к 2015 г планируется выращивать 3,5-4,0 тыс. т ценных видов рыб, для чего потребуется до 8 тыс. т специализированных комбикормов.

Наиболее эффективными технологиями в кормопроизводстве для рыб являются экструдирование и экспандирование с последующим гранулированием комбикормов, позволяющие существенно повысить переваримость и доступность для организма рыбы основных питательных веществ, прежде всего сложных углеводов, инактивировать антипитательные факторы и стерилизовать продукт. Современное производство комбикормов для рыб обеспечивается системой технологических приемов, включающих сложные ступени обработки сырья (механическую, термическую, термомеханическую, гидротермическую, гидробаротермическую и т.д.). В разной степени эти приемы воздействуют на физико-механическую структуру и химический состав сырья, изменяя его питательные свойства. С позитивной стороны это повышение переваримости корма за счет деструкции клеточных оболочек, денатурации белков, изменения структуры крахмала, ослабления связей минералов, разрушения токсических веществ и инактивации антипитательных соединений. С негативной стороны – разрушение аминокислот, витаминов, энзимов, окисление липидов, образование устойчивых к действию пищеварительных ферментов соединений аминокислот с углеводами, минеральными элементами и другими веществами [11].

Одной из особенностей производства рыбных комбикормов является супертонкое измельчение кормового сырья, смешивание макро- и микрокомпонентов с высокой степенью точности, гидробаротермическая обработка, введение масел и жиров под вакуумом и другие технологические приемы [12].

Помимо самой технологии изготовления, немаловажное значение имеет качество используемого сырья. Одним из главных компонентов в кормах, как для лососевых, так и осетровых рыб разных возрастов является рыбная мука. Её пищевая ценность зависит не только от вида рыб, состава частей их тела, которые пошли на изготовление, но и от сроков начала обработки после отлова, транспортировки, типа используемого оборудования и технологии изготовления.

На наш взгляд, наиболее приемлемая в составе рыбных кормов рыбная мука, изготовленная по LT-технологии. Ее особенность заключается в том, что используется свежее сырье, обработка которого ведется в вакуумных установках при температуре от 50 до 70°C по специальной технологии, препятствующей разрушению витаминов и перекисному окислению липидов. В составе импортных комбикормов в основном используется именно такая рыбная мука. В республику такая рыбная мука не завозится, потому что дефицитна и имеет высокую стоимость.

Сырьевые компоненты, входящие в состав импортных кормов, включают мучнистые продукты из бобовых культур, таких как конские бобы, безалкалоидный люпин, семена сои, рапса, сурепки, кукурузы, а также продукты их переработки [13]. Кроме этого, в состав рецептов входят концентраты белков бобовых и масличных культур, а также другие продукты, изготовленные из отходов пищевой и сельскохозяйственной промышленности. При этом качество используемых продуктов стабильно и строго контролируется [14].

В последние годы в республике наметились положительные изменения в области кормопроизводства для рыб. В 2012 году была закуплена и смонтирована линия немецкой фирмы «Amandus Kahl» для экструдирования и экспандирования комбикормов, а также ввода в них жира под вакуумом на ОАО «Барановичхлебопродукт» с целью организации выпуска комбикормов для ценных видов рыб. Использование такой технологии изготовления комбикормов позволяет исключить содержание патогенных микроорганизмов, плесневых грибков, улучшить физические свойства гранул, повысить усвояемость корма и снизить кормовые затраты при выращивании рыбы. При производстве комбикормов происходит разрыв клетчатки на молекулярном уровне, декстринизация крахмала и полная стерилизация корма. Кроме этого, за счет внутренней пористой текстуры в корм можно дополнительно вводить жидкие масла или рыбий жир. Используя данное оборудование, в республике имеется реальная возможность наладить выпуск собственных производственных

комбикормов для ценных видов рыб с повышенным содержанием липидов. Производственные мощности завода позволяют выпускать до 3 тыс. т кормов в год.

Планируется техническое перевооружение с освоением современных технологий производства кормов для аквакультуры аналогичной мощности на Березовском комбикормовом заводе в Брестской области. Это позволит обеспечить потребность рыбной отрасли республики в производственных кормах для товарного выращивания ценных видов рыб.

Первый опыт изготовления опытных партий кормов для ценных видов рыб на данном оборудовании показал необходимость не только новой рецептуры, качественного сырья, но и отработку технологических приемов изготовления корма. Не всегда удается получить необходимую плотность гранул с хорошими показателями водостойкости, что кроется не только в составе рецепта, но и в тонкостях технологии изготовления корма. С учетом значимости проблемы кормов, кормления и кормопроизводства для рыб необходимо изыскать эффективные организационные формы взаимодействия между РУП «Институт рыбного хозяйства», предприятиями изготовителями и потребителями комбикормов.

К большому сожалению, институт не располагает экспериментальной базой для отработки не только рецептуры, но и технологических приемов изготовления кормов для разных видов и возрастов рыб. Считаем целесообразным по примеру зарубежных научных учреждений иметь модельную, опытно-промышленную технологическую линию, где в небольших объемах можно было бы выпускать партии кормов для тех или иных видов рыб с отработкой рецептур и параметров их изготовления.

### **Заключение**

В целях совершенствования кормопроизводства для рыбной отрасли в Республике Беларусь научные исследования необходимо планировать в следующих направлениях:

- мониторинг сырьевой базы для кормопроизводства;

- изучение и разработка норм ввода в рыбные корма нетрадиционных видов кормовых средств с максимальным использованием отечественных ингредиентов с проведением физиолого-биохимических исследований;

- разработка способов улучшения физико-механических свойств, снижения крошимости и увеличение водостойкости гранул на счет адгезионных препаратов и технологических приемов кормопроизводства;

- создание лечебно-профилактических кормов с пробиотиками или специальными добавками повышающих иммунитет рыб;

- совершенствование рецептуры и нормативно-технической документации на производство кормов.

Производителям рыбных кормов для обеспечения выпуска эффективной и конкурентоспособной продукции необходимо выполнять два основных требования: обеспечивать качество исходного сырья и качество исполнения.

Совершенствование кормов в рыбной отрасли страны - непрерывный процесс, которым надо заниматься постоянно, как это делают ведущие мировые фирмы-производители.

#### Список использованных источников

1. Гамыгин, Е.А Новые корма для аквакультуры / Е.А. Гамыгин [и др.]// Журнал «Зооиндустрия» [Электронный ресурс]. – 2001. – №8. – Режим доступа: <http://www.vettorg.net/magazines/3/2001/30/84/> - Дата доступа 24.10 2013.

2. Астренков, А.В Использование малокомпонентных комбикормов при выращивании карпа/ А.В. Астренков [и др.] // Материалы международной конференции: «Стратегия развития аквакультуры в современных условиях».- Сб. н.тр. – Вып.24. – 2008 г. С.39-45.

3. Радько, М.М. Первый опыт разработки и применения комбикормов для мальков карпа/ М.М. Радько [и др.] // Материалы международной конференции. Горки, Вып.13, ч.1, 2010 г. С.64-70.

4. Гадлевская, Н.Н. Подращивание личинок щуки на стартовом корме/ Н.Н. Гадлевская [и др.] // Сб. н. тр. Вопросы рыбного хозяйства. – Вып. 26. - Мн., 2010 г. С.89-96.

5. Тютюнова, М.Н. Комбикорм для осетровых рыб на основе местного сырья/ М.Н. Тютюнова [и др.] // Сб. тр. Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Вып. 21. – Мн. 2005 г. С.164-166.

6. Столович, В.Н. Отечественные производственные комбикорма для форели/ Столович В.Н. [и др.] // Сб. тр. Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Вып. 21. – Мн. 2005 г. С.160-163.

7. Россия увеличивает производство кормов для рыб [Электронный ресурс] // AGRORU.COM Аграрная торговая система [Официальный сайт]. Режим доступа: <http://www.agroru.com/news/805707.htm> - Дата доступа 28.10.2013.

8. Комбикорма для животных – основа развития отрасли [Электронный ресурс]// Агро XXI [Официальный сайт]. Режим доступа: <http://www.agroxxi.ru/zhivotnovodstvo/tehnologi/kombikorma-dlja-zhivotnyh-osnova-razvitija-otrasli.html> - Дата доступа 28.10.2013.

9. Гамыгин, Е.А. Комбикорма для рыб: производство и методы кормления / Е.А. Гамыгин [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1989. – С.160-168.

10. Кантола, Т. Корма и кормление. Новые стартовые корма Nutra НР скоро в продаже/ Т. Кантола // Ж-л «Вести рыбовода». – Изд. АО «Рехурайсио», №2, 2005-С.3-12.

11. Гамыгин, Е.А. Современные технологии кормопроизводства для аквакультуры/ Гамыгин Е.А.// Тезисы докладов науч.-практ. конф. в рамках международной выставки «Интерфиш-2009» : «Рыбное хозяйство, его роль в современной экономике, факторы роста, риски, проблемы и перспективы развития». – М., 2009. – С.42.

12. Гамыгин, Е.А. Совершенствование комбикормов для рыб/ Е.А. Гамыгин // Комбикорма, 2009, №2. – С.67-68.

13. Щербина, М.А. Кормление рыбы в пресноводной аквакультуре/ М.А. Щербина, Е.А. Гамыгин. – М., ВНИРО, 2006.-С.314-318.

14. Смедс, К. Здоровый рост благодаря бетаглюкану / К. Смедс Ж-л «Вести рыбовода» - Изд. АО «Рехурайсио», №1, 2006-С.16-17.

**ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА МОРФО-  
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОЛОДИ ЛЕНСКОГО  
ОСЕТРА ПРИ ПОДРАЩИВАНИИ**

В. Ю. Агеец, С. И. Докучаева, В. Д. Сенникова

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220 024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь,  
[belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)*

**INFLUENCE OF BIOLOGICAL ACTIVE SUBSTANCES ON  
MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF  
LENA STURGEON FINGERLING AT GROWING**

V. Y. Ageyets, S. I. Dokuchayeva, V. D. Sennikova

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)*

**Резюме.** Установлено положительное влияние "купания" в растворе витамина «В<sub>12</sub>», гидролактива и янтарной кислоты на личинок ленского осетра во время выдерживания до перехода на экзогенное питание, что выражалось в увеличении массы и длины тела личинок, их выживаемости.

Положительное влияние на морфо – биологические показатели молоди ленского осетра во время подращивания оказало "купание" в растворе витамина «С», гидролактива и янтарной кислоты, что выражалось в снижении органо – соматических индексов сердца, печени и почек и улучшении гематологических показателей.

**Ключевые слова:** ленский осетр, личинки, мальки, выживаемость, органо-соматические индексы, биологически активные вещества.

**Resume.** There was ascertained the positive influence of B12 vitamin, hydrolactive, amber acid and epibrassinolide for Lena surgeon ich fry for the time of holding prior to shifting to exogenous feeding that was manifested in increase of ich fry body length and body and their survival ability.

Vitamin C, hydrolactive and amber acid had favorable impact on morphological and biological indicators of Lena sturgeon ich fry during growing which was manifested in decrease of organic and somatical indicators of heart, liver and kidneys and improvement of hematological indicators.rp

**Key words:** Lena surgeon, ich fry, juvenile fish, survival ability, organic and somatical indices, biological active substances.

## **Введение**

Личинки и мальки рыб на ранних этапах развития организма являются наименее жизнеспособными, в сравнении с взрослыми особями, так как именно в раннем онтогенезе идет интенсивный рост и развитие организма, а снижение резистентности на этих этапах связано с воздействиями различных факторов окружающей среды и экологическим прессингом [1-3].

На ранних этапах онтогенеза осетровых рыб, выращиваемых в контролируемых условиях, наблюдается два-три пика потерь личинок, наличие которых может объясняться теорией критических периодов в развитии рыб. Первый максимум, обычно самый высокий, наблюдают ещё перед началом активного экзогенного питания, т.е. в период 6 - 12 дней после вылупления, второй - в период активного питания (16-22 день). За первый пик потерь отвечает, скорее всего, неправильное развитие личинок, а в частности, неправильное развитие дыхательной системы и кровообращения, которое может быть обусловлено генетически. Второй пик вызван обычно проблемами с питанием рыб, причины которых могут быть связаны с неправильным развитием, но прежде всего, с ошибками биотехники кормления.

Одним из возможных вариантов решения проблемы получения жизнестойкой молоди является разработка новых способов повышения резистентности рыб в процессе прохождения ранних периодов жизненного цикла.

Повышения жизнестойкости эмбрионов, личинок и молоди рыб можно достигнуть при воздействии биологически активных веществ (БАВ), которые регулируют многие метаболические процессы в организме гидробионтов, в том числе, резистентность рыб к различным патогенам и неблагоприятным факторам внешней среды [2]

Поэтому с целью направленной активизации защитных физиолого - биохимических реакций организма молоди рыб в настоящее время ведется активный поиск БАВ. Лидерами являются Россия и Польша.



В Беларуси также проводятся исследования в этом направлении [4-7]. Наши работы являются продолжением поиска биологически активных веществ, положительно влияющих на рыбоводно - биологические показатели прудовых рыб.

### **Материалы и методы**

Исследования проводили в 2014 г. в ОАО «Опытный рыбхоз «Селец». Были проведены опыты с витаминами «С» и «В<sub>12</sub>», гидролактовом, биовитом и янтарной кислотой, в растворе которых «купали» выклюнувшихся личинок и молодь осетра во время подращивания. Было проведено 10 вариантов опытов. В том числе – 5 при выдерживании личинок и 5 – при их подращивании.

Для контроля за физиологическим состоянием молоди осетра осуществляли контроль за гематологическими и морфометрическими показателями.

Кровь брали путем отсечения хвостового отдела, фиксировали гепарином. Ввиду трудности взятия достаточного количества крови у очень маленьких рыбок, из опытов для исследования отбирались более крупные экземпляры. Количество гемоглобина определялось при помощи гемометра Сали, количество лейкоцитов и эритроцитов – в обычных счетных камерах после разбавления крови в смесителе раствором витальных красок по известным методикам [8-13]. Изготовление мазков проводили по общепринятым методикам. Мазки крови после подсыхания фиксировали спиртом и окрашивали Азур-эозином по Романовскому. При подсчете лейкоцитарной формулы форменные элементы дифференцировали по классификации Н.П. Ивановой, просчитывали 100 клеток на мазке, вычисляя их процентное содержание. Подсчет клеток проводили под микроскопом.

### **Результаты исследований и обсуждение**

В результате проведенных опытов было установлено, что при обработке в период выдерживания до перехода на экзогенное питание витамином «В<sub>12</sub>» в концентрации 1,0 мг/л, гидролактовом и янтарной кислотой в концентрации 2 мг/л личинки отличались большей по сравнению с контролем

массой (на 2,8-6,0%) и длиной (на 5-10%) тела, т.е. имели более высокие потенции роста (таблица 1). Предличинки опытной группы своевременно переходили на смешанное питание, следствием чего явилась их высокая выживаемость: 84,0-87,5%, в контроле -79,50%.

**Таблица 1 –Некоторые рыбоводно – биологические показатели при выдерживании личинок ленского осетра, Селец, 2014 г.**

Вариант	Биологически активные вещества	Кол-во биологически активного вещества, мг/л	Время «купания», мин	Плотность посадки на выдерживание тыс. экз./м <sup>2</sup>	Увеличение массы тела за период выдерживания, разы	Увеличение длины тела за период выдерживания, разы	Выживаемость, %
I	витамин «С»	2	20	6	2,16	1,82	80±1,0
II	Витамин «В <sub>12</sub> »	2	12	6	2,29	1,95	87,5±0,5
III	гидролактив	2	20	6	2,22	1,86	85,5±0,5
IV	биовит	1,5	20	6	2,19	1,0	79,5±1,5
V	янтарная кислота	2	20	6	2,16	1,86	84±1,0
VI	Контроль	-	-	6	2,16	1,77	79,5±0,5

Наибольшее влияние на эти показатели оказал витамин «В<sub>12</sub>». За ним следуют гидролактив и янтарная кислота. При использовании биовита изученные показатели были на уровне показателей в контроле.

Наблюдается аналогичная зависимость повышения выживаемости личинок за период до перехода на активное питание.

Известно, что любые неблагоприятные воздействия на организм ведут к дополнительным затратам, мобилизации защитных структур организма, проявляющиеся в увеличении индексов внутренних органов.

Исследуя органо-соматические индексы, мы опирались на известные корреляционные связи между ростом организма и относительной массой органов. Поскольку интенсивность роста рыб может служить очень точным показателем выявления действия на организм различных условий среды, длина и масса рыб могут оказаться ценными индикаторами, отражающими различные отклонения в параметрах среды обитания рыб. Ответом на такие воздействия могут быть и изменения средних величин и соотношений между ними.

При «купании» личинок в растворе тех же биологически активных веществ во время подращивания обнаружена тенденция снижения величин индексов печени, почек и сердца, несущих дополнительную нагрузку при неблагоприятных воздействиях. Снижение этих индексов обусловлено ускорением роста рыб.

При купании молоди ленского осетра во время подращивания в растворе витамина «С», гидролактива и янтарной кислоты происходит снижение органо – соматических индексов (таблица 2).

**Таблица 2 – Влияние некоторых биологически активных веществ на морфологические показатели молоди ленского осетра**

Вариант	I	II	III	IV	V	VI
Биологически активные вещества	витамин «С»	витамин «В <sub>12</sub> »	гидролактив	биовит	янтарная кислота	контроль
% от массы тела						
Жабры	7,08±0,02	8,94±0,14	3,8±0,01	8,53±0,06	4,45±0,01	8,6±0,09
Сердце	0,52±0,02	0,71±0,03	0,49±0,02	0,72±0,01	0,30±0,0	0,8±0,01
Почка	0,68±0,01	1,56±0,0	0,49±0,02	0,98±0,0	1,08±0,02	1,27±0,02
Печень	5,27±0,0	5,09±0,04	3,77±0,01	5,22±0,02	5,11±0,06	5,93±0,05

В опыте индекс сердца снижался до 0,49-0,52% (контроль – 8,6%), индекс почек – до 0,49-1,08% (контроль – 1,27%), печени – 3,7-5,27% (контроль – 5,93%), что может свидетельствовать о снижении прессы на защитные силы организма, т.к. известно, что любые дополнительные затраты ведут к

увеличению массы внутренних органов, а мобилизация защитных структур организма, проявляющаяся в увеличении индексов, свидетельствует о дополнительной «энергетической плате» организма.

Наибольшее положительное воздействие на молодь ленского осетра оказали три биологически активных вещества: витамин «С», гидролактин и янтарная кислота.

Органо-соматические индексы при использовании остальных биологически активных веществ были близкими к контролю.

Подтверждением положительного влияния биологически активных веществ являются данные гематологических исследований.

Лучшие показатели крови у молоди ленского осетра были получены также при использовании препаратов гидролактин, янтарная кислота и витамин «С». По сравнению с контролем (40,7 г/л) и другими вариантами опыта (38,8-40,0 г/л) в них имел место самый высокий уровень гемоглобина (51,5-52,8 г/л) (таблица 3).

Так, при использовании гидролактива, содержащего комплекс витаминов и аминокислот, содержание гемоглобина было на 29,7 % выше, чем в контроле, а эритроцитов на 60%, соответственно. У молоди ленского осетра, которую обрабатывали янтарной кислотой, концентрация гемоглобина возрастала на 28,7%, а эритроцитов на 32,6% по сравнению с контролем.

Как показали проведенные исследования, содержание гемоглобина в красной крови ленского осетра, обработанного витамином «С», было достаточно высоким для данного возраста рыбы и составило 51,5 г/л, что на 20,9% выше, чем в контроле, а количество эритроцитов - 0,6 млн./мкл, что на 23,3 % выше, чем у рыб контрольной группы. Это связано с важной ролью аскорбиновой кислоты в обмене железа. Недостаток этого витамина приводит к снижению уровня гемоглобина крови [3,8]. При этом в белой крови отмечено увеличение общего количества лейкоцитов на 13,4 %, что также согласуется с литературными данными.

**Таблица 3 - Средние гематологические показатели молоди ленского осетра при воздействии на них биологически активных веществ**

Показатели крови	Варианты опыта					
	гидро-лактив	янтарная кислота	витамин «С»	биовит	витамин «В <sub>12</sub> »	контроль
Гемоглобин, г /л	52,8±2,34	52,3±2,54	51,5±3,4	40,0±3,5	38,8±2,41	40,7±1,4
Число эритроцитов, млн./мкл	0,74±0,05	0,61±0,15	0,60±0,13	0,47±0,08	0,44±0,10	0,46±0,07
СОЭ, мм/час	4,5±0,05	4,6±0,06	4,8±0,09	5,0±0,25	5,1±0,09	4,8±0,12
Число лейкоцитов, тыс./мкл.	57,2±5,44	51,6±6,4	52,5±4,4	48,9±6,0	47,9±5,4	48,2±6,14
Лейкоцитарная формула, %						
Лимфоциты	50,3±2,44	51,2±2,18	53,8±2,1	50,6±2,1	50,8±3,21	51,9±3,1
Моноциты	8,9±0,25	8,8±0,34	8,7±0,45	9,3±0,58	10,6±0,36	9,1±0,62
Нейтрофилы	28,8±2,31	27,3±2,11	24,8±2,18	25,7±2,89	25,2±3,11	25,3±1,88
Эозинофилы	12,0±1,36	12,7±1,44	12,7±1,22	14,4±2,26	13,4±2,36	13,7±2,6

Лейкоцитарная формула у обследованной молодежи ленского осетра лимфоидного типа. При исследовании белой крови обнаружено высокое количество моноцитов (8,8-9,1 %) и полиморфноядерных лейкоцитов (24,8-28,8 %), что является обычным для рыб различных видов в течение первых месяцев их жизни.

Содержание гемоглобина и количество эритроцитов практически не изменялись при применении биовита и витамина «В<sub>12</sub>» по сравнению с контролем, но данные показатели были заметно ниже таковых для личинок, обработанных гидролактовом, янтарной кислотой и витамином «С» и составили 38,8-42,2 г/л и 0,44-0,5 млн./мкл, соответственно.

### **Заключение**

Таким образом в результате проведенных исследований было установлено положительное влияние "купания" в растворе витамина «В<sub>12</sub>», гидролактова и янтарной кислоты на личинок ленского осетра во время выдерживания до перехода на экзогенное питание, что выражалось в увеличении массы и длины тела личинок, их выживаемости.

Положительное влияние на морфо – биологические показатели молодежи ленского осетра во время подращивания оказало "купание" в растворе витамина «С», гидролактова и янтарной кислоты, что выражалось в снижении органо – соматических индексов сердца, печени и почек и улучшении гематологических показателей.

### **Список использованной литературы**

1. Лукьяненко, В.И. Критерии и методы оценки качества молодежи рыб, выращенных на рыбоводных заводах / В.И. Лукьяненко // Некоторые вопросы осетрового хозяйства Каспийского бассейна. – М., 1966. – С. 46-49.

2. Кокова, А.А. Искусственное воспроизводство осетровых / А.А. Кокова // Рыбное хозяйство, 1995. – № 2. – С. 27-28.

3. Кокова, А.А. Искусственное воспроизводство осетровых рыб / А.А. Кокова // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО, 2006. – № 11. – С. 58-67.

4. Дударенко, Л. С. Влияние фитогормона эпибрасинолид на химический состав тела, основные гематологические показатели и ихтиопатологическое состояние растительноядных рыб / Л. С. Дударенко [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов/ Республиканское унитарное предприятие «Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси». – Минск, 2006. - Вып. 22. - С. 45-52.

5. Невар, Ю. И. Эффективность использования природного фитогормона в условиях низких рН среды/ Ю. И. Невар [и др.] // Сахаровские чтения 2008 года: экологические проблемы XXI века: материалы 8-й международной научной конференции, 22-23 мая 2008 года, г. Минск, Республика Беларусь. – Минск, 2008. – С. 151-153.

6. Козлов, А. И. Эффективность применения куксовита для минимизации стрессового состояния у гибридов осетровых в установках замкнутого водоснабжения/ А. И. Козлов, Н. В. Барулин// Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов/ Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Главное управление образования, науки и кадров, Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». – Горки, 2004. – 7. – С. 57-60.

7. Шумский, К. Л. Темп роста и выживаемость молоди ленского осетра *Acipenser baerii* при введении в рацион препарата «Витафарм А»/ К. Л. Шумский, Т. В. Портная // Сборник научных работ студентов Республики Беларусь «НИРС 2012». – Минск : БГУ, 2013. – С. 291-292 .

8. Головина, Н.А. Гематология прудовых рыб/ Н.А. Головина, И.Д. Тромбицкий. – Кишинев: Штиинца, 1989. – 56 с.

9. Житенева, Л.Д. Эволюция крови/ Л.Д. Житенева [и др.]. – Ростов-на-Дону, 2001. – 112 с.

10. Житенева Л.Д. Эколого - гематологические характеристики некоторых видов рыб: справочник / Л.Д. Житенева [и др.]. - Ростов-на-Дону: Молот, 1997. – 152 с.

11. Житенева, Л.Д. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб/ Л.Д. Житенева [и др.]. – Ростов – на Дону: Кн. изд-во, 1989. – 112с.
12. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб // Минсельхозпрод России. – Москва, 1999. – 16 с.
13. Иванова, Н.Т. Атлас клеток крови рыб/ Н.Т. Иванова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1999. – 50 с.



**ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОРМЛЕНИЯ ДВУХЛЕТКОВ КАРПА ПРИ  
НИЗКИХ ПЛОТНОСТЯХ ПОСАДКИ**

Н.Н. Гадлевская, Г.П.Воронова, М.Н. Тютюнова, И.Н.Селивончик

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220 024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь,  
[belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)*

**EFFICIENCY OF FEEDING TWO YEARS CARPS AT LOW  
DENSITIES OF STOCKING**

N.N. Hadlevskaya, H.P. Voronova, M.N. Tsiutsiunova, I.N. Selivonchik

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)*

**Реферат.** Приведены результаты выращивания товарного двухлетка карпа при низких плотностях посадки. Установлено, что использование крупного посадочного материала (50 г) карпа позволяет лучше реализовать ростовую потенцию на втором году жизни и получить крупного по массе (более 500 г) двухлетка с более низкими кормовыми затратами по сравнению с интенсивной технологией выращивания.

**Ключевые слова:** двухлеток, комбикорм, рацион, затраты корма.

**Abstract.** There are described the results of growing commercial two years carp at low densities of stocking. It was ascertained that use of large size carp stocking material (50) contributes to better implementation of growing potential at the second year of life and to obtain two years bions of greater mass (over 500 g) at less fodder consumption as compared to intensive growing technology.

**Key words:** two years bions, combined fodder, ration, fodder consumption

**Введение**

Основная цель рыбоводства – получение максимального количества качественной продукции с единицы водной площади при наименьших затратах. Затраты на корма в структуре себестоимости товарной рыбы составляют более 50%, поэтому организация рационального кормления рыбы очень важна. Как недокорм, так и усиленное кормление карпа вызывают снижение эффективности использования комбикормов.

Материал и методика исследований. Исследования проводили на 12 опытных прудах ХРУ «Вилейка» Молодечненского района по 0,24 га каждый.

Материалом исследований служили двухлетки карпа, выращиваемые при разных плотностях посадки (1 вариант – 2,2 тыс. экз./га, 2 вариант – 2,5 тыс. экз./га, 3 вариант – 3,0 тыс. экз./га, 4 вариант – 3,6 тыс. экз./га) с кормлением комбикормом рецепта К – 111 с содержанием сырого протеина 23 %. Интенсивность роста карпа контролировали посредством проведения контрольных обловов каждые 10 дней. Скорость роста и рацион двухлетков рассчитывали по Винбергу Г.Г. [1].

### **Результаты исследований и их обсуждение.**

Известно, что крупный годовик оказывается физиологически менее истощенным, по сравнению с мелким. Поэтому, ему не требуется много времени, чтобы восполнить потери питательных веществ, образовавшихся во время зимовки. Для мелкого годовика требуется от 10 до 20 дней для восстановления своих нормальных физиологических функций, после этого начинается активный рост [2]. Поскольку при зарыблении опытных прудов использовался крупный годовик среднештучной массой 50 г, поэтому, чтобы стимулировать его рост к кормлению рыбы приступили уже в 3 декаде апреля.

Известно, что при выращивании товарного двухлетка по интенсивной технологии прирост карпа в сутки составляет примерно 3,5 г. Первый контрольный облов, проведенный во второй декаде мая, показал, что у годовика карпа отмечается интенсивный рост. Диапазон колебаний его прироста составил от 112% к среднештучной посадочной массе в прудах с высокой плотностью посадки 3,6 тыс. экз./га (4 вариант) до 173,4% с низкой плотностью посадки 2,2 тыс. экз./га (1 вариант).

В целом суточные приросты двухлетков карпа в мае в вариантах с низкой плотностью были выше, чем в прудах с высокой плотностью посадки и достигали с низкой плотностью посадки 3 г на особь, в июне-августе – 6,1-7,1г в то время как в вариантах с высокой плотностью посадки среднесуточные приросты были от 0,9 г в мае, в июне- августе от 4,4-6,5г. Средние за сезон суточные приросты двухлетков карпа во всех вариантах опыта были выше,

чем при интенсивной технологии выращивания и составили в 1 варианте -5,1 г в 4 варианте 3,9 г, что на 145% и 111% соответственно выше (таблице 1).

**Таблица 1 - Среднесуточный прирост (г) двухлетка в опытных прудах (ХРУ «Вилейка», 2012г.)**

Ва- ри- ант	Ап- рель	май			июнь			июль			август			Сен- тябрь	Сред- нее за сезон
	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I- II	
1	1,2	1,8	3,0	4,2	5,6	6,6	6,8	7,0	7,0	7,2	6,8	6,6	4,9	2,0	5,1
2	0,7	0,7	1,2	2,4	3,4	4,7	5,4	6,0	6,6	7,0	5,5	4,8	4,0	1,0	3,8
3	0,4	0,4	1,1	2,2	3,0	4,7	5,5	6,0	6,6	7,0	5,5	4,6	3,9	1,0	3,7
4	0,2	0,2	1,0	2,2	3,0	4,7	5,4	6,0	6,6	7,0	6,8	6,4	3,6	1,0	3,9

По мере увеличения массы рыб относительный прирост снижается и более эффективными оказываются меньшие суточные нормы кормления (в % от массы тела рыбы). Такой подход к кормлению в рыбоводстве соответствует физиологически обоснованному нормированию кормления. Известно, что в среднем за сезон величина суточных норм кормления двухлетка карпа в зависимости от плотности посадки должна составлять в хозяйствах I-III зон рыбоводства 6-9,5% [3].

Своевременное начало кормления двухлетка предотвратило преждевременное выедание зоопланктона и зообентоса. Как показали результаты анализа состава пищеварительного тракта двухлетков карпа, естественная пища была обязательным компонентом в его рационе (таблице 2).

**Таблица 2 – Структура рациона двухлетков карпа в опытных прудах (ХРУ «Вилейка», 2012г.)**

Вариант	Соотношение компонентов естественной пищи и концентрированных кормов в содержимом кишечника карпа, %		
	зоопланктон	зообентос	комбикорм
1	2,7	25,1	72,2
2	1,2	19,6	79,2
3	2,2	12,4	85,4
4	3,6	11,3	85,1

Кроме естественной пищи в рационе в июле-августе отмечены растительные остатки, но их доля была незначительной не более 0,1%. Доля комбикорма в вариантах с низкой плотностью посадки (1,2 варианты) составляла от 72,2 до 79,2%, в 3,4 вариантах была выше 85,4 и 85,1% соответственно.

Естественная пища (зоопланктон и зообентос) в пищевом комке в 1 и 2 вариантах на протяжении всего сезона выращивания двухлетка составила 20% и более, а в вариантах 3-4 – не более 15% (14,6-14,9%). В июле доля естественной пищи в трех вариантах в пищевом комке снизилась до 5,6% (2 вариант) – 9,1%(4 вариант), в то время как в 1 варианте она оставалась на уровне 26,7%. В августе месяце доля естественной пищи в двух вариантах оставалась на низком уровне 1,7% (2 вариант) - 3,5% (3 вариант), а в 1 и 4 вариантах доля естественной пищи находилась в пределах 16,1% и 12,3% соответственно. Снижение доли естественной пищи в это время в рационе двухлетка связано с первую очередь с сукцессиями зоопланктона и зообентоса в прудах и ее выеданием. Как показали исследования, в мае отмечена обратная зависимость среднесуточного рациона двухлетка от плотности посадки, т.е. в прудах с низкой плотностью рацион в 1,3 -1,7 раз больше, чем в прудах с высокой плотностью. К августу месяцу рацион двухлетка выровнялся, увеличился во всех вариантах и колебался в незначительных пределах от 30,2ккал (3 вариант) до 32,2ккал (2 вариант) (таблица 3).

**Таблица 3 – Естественная пища в рационе двухлетка карпа в опытных прудах (ХРУ «Вилейка», 2012г.)**

Вариант	Среднесуточный рацион (С), ккал				Естественная пища в рационе, %			
	май	июнь	июль	август	май	июнь	июль	август
1	5,7	14,3	20,1	31,3	24,3	44,3	26,7	16,1
2	4,4	16,0	19,0	32,2	22,3	43,6	5,6	1,7
3	3,8	13,2	21,3	30,2	17,3	31,7	5,9	3,5
4	3,3	13,5	28,6	30,4	20,1	18,2	9,1	12,3

На долю организмов зоопланктона в пищевом комке в среднем за сезон приходилось не более 3,6% с максимальной долей равной 6% в мае (1 вариант) и в июле 5,2% (4 вариант) и минимальной в августе 0,4 -0,8% (2,3 вариант). Следует также отметить, что зоопланктон присутствовал в пищевом комке двухлетка в 4 варианте постоянно в количестве не менее 3,2 %.

Зообентос в пищевом комке в вариантах с низкой плотностью находился в пределах 20-25%, с высокой плотностью в пределах 11-12%. При этом максимальная доля бентоса приходилась во всех вариантах на май-июнь месяц и колебалась от 41,6% (1 вариант) до 13,8% (3 вариант). К августу доля бентоса в пищевом комке также снизилась во всех вариантах до 2,7% (3 вариант) – 14,4% (1 вариант).

Исследованиями установлено, что в пищевом комке доля естественной пищи была в вариантах с низкой плотностью посадки 20 % и более, а в вариантах с более высокой плотностью посадки - до 15 %. В отличие от интенсивной технологии выращивания двухлетков, где по литературным данным доля естественной пищи колеблется от 0 до 10 % [4], разреженные посадки карпа способствовали ее увеличению во всех вариантах опыта от 15 % и выше. Это позволило эффективно использовать комбикорм и способствовало быстрому темпу роста рыбы. Проанализировав данные по росту двухлетков при разных плотностях посадки, были рассчитаны нормы прироста двухлетков и нормы кормления, обеспечивающие получение карпа повышенных потребительских кондиций массой более 500 г для двух вариантов: - 1 вариант, где получена максимальная среднештучная масса более 600 г (таблице 4); и - 4 вариант с максимальной рыбопродукцией 12,4 ц/га и среднештучной массой более 500 г (таблице 5). Таким образом, анализ полученных данных показал, что при выращивании двухлетков массой более 500 г из годовиков массой 50 г затраты корма до 12,5 % меньше, чем при интенсивной технологии выращивания. Кормление, начатое с апреля месяца, позволяет снизить пресс рыбы на естественную пищу и в дальнейшем поддержать достаточный уровень ее развития.

**Таблица 4 - Нормы кормления двухлетков карпа, плотность по выходу 1,5 тыс.экз./га, среднештучной массой более 600 г.**

Месяц, декада	Количество дней кормления	Прирост за декаду г	Средняя масса, г	Суточный рацион		Расход корма			Затраты корма
				на 1 рыбу г	От массы тела, %	за день кг/га	за декаду кг/га	за сезон %	
			50						
Апрель (3)	10	13	63	2	3,2	4,2	42,0	1,2	2,1
Итого		13	63	2	3,2	4,2	<b>42,0</b>		<b>2,1</b>
Май (1)	8	14	77	4	5,2	6,2	50,0	6,3	2,3
Май (2)	8	24	101	4	4,0	7,0	56,0		1,6
Май (3)	9	38	139	8	5,7	13,4	121,0		2,1
Итого		76	139	5,3	5,0	8,9	<b>227,0</b>		<b>2,0</b>
Июнь (1)	8	45	184	11	6,0	19,7	158,0	18,5	2,3
Июнь (2)	9	59	243	17	7,0	28,1	253,0		2,8
Июнь (3)	9	61	304	17	5,6	29,1	262,0		2,9
Итого		165	304	15	6,2	25,6	<b>673,0</b>		<b>2,7</b>
Июль (1)	8	56	360	31	8,6	52,0	416,0	36,2	4,9
Июль (2)	9	65	425	31	7,3	52,0	468,0		4,8
Июль (3)	8	58	483	31	6,4	52,0	416,0		4,8
Итого		179	483	31	7,4	52,0	<b>1300,0</b>		<b>4,8</b>
Август (1)	8	54	537	30	5,6	50,0	400,0	35,0	4,9
Август (2)	8	53	590	30	5,1	50,0	400,0		5,0
Август (3)	9	41	631	30	4,7	50,0	450,0		7,3
Итого		148	631	30	5,1	50,0	<b>1250,0</b>		<b>5,7</b>
Сентябрь (1-2)	12	19	650	5	0,8	8,4	<b>100,0</b>	2,8	<b>3,5</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>123</b>	<b>600</b>	<b>650</b>	<b>14,7</b>	<b>4,6</b>	<b>24,8</b>	<b>3592,0</b>	<b>100</b>	<b>3,5</b>

**Таблица 5 - Нормы кормления двухлетков карпа, плотность по выходу 2,5 тыс. экз./га, среднештучной массой более 500 г.**

Месяц, декада	Кол-во дней кормления	При Рост за декаду г	Средняя масса г	Суточный рацион		Расход корма			Затраты корма
				на 1 рыбу г	от массы тела, %	за день, кг/га	за декаду кг/га	за сезон %	
			50						
Апрель (3)	10	2	52	1	1,9	4,2	42,0	1,0	8,4
Итого		2	52	1	<b>1,9</b>	4,2	<b>42,0</b>		
Май (1)	8	2	54	3	7,0	8,4	67,0	7,0	13,4
Май (2)	8	8	62	4	6,1	9,8	79,0		3,9
Май (3)	9	20	82	8	7,0	19,2	173,0		3,5
Итого		30	82	5	<b>6,7</b>	12,5	<b>319,0</b>		<b>4,2</b>
Июнь(1)	8	24	106	9	10,0	23,1	185,0	19,8	3,0
Июнь (2)	9	42	148	15	11,2	36,5	329,0		3,1
Июнь (3)	9	49	197	17	9,0	41,7	375,0		3,6
Итого		115	197	13,7	<b>10,1</b>	33,8	<b>889,0</b>		<b>3,2</b>
Июль (1)	8	48	245	26	12,0	62,5	500,0	35,0	4,2
Июль (2)	9	59	304	26	10,7	62,4	562,0		3,8
Июль (3)	8	56	360	26	7,4	62,5	500,0		3,6
Итого		163	360	26	<b>10,0</b>	62,4	<b>1562,0</b>		<b>3,9</b>
Август (1)	8	54	414	26	6,9	62,5	500,0	35,0	3,7
Август (2)	8	51	465	26	4,5	62,5	500,0		3,9
Август (3)	9	33	498	26	5,8	62,4	562,0		6,8
Итого		138	498	26	<b>5,7</b>	62,4	<b>1562,0</b>		<b>4,8</b>
Сентябрь (1-2)	12	10	508	3	0,4	8,3	<b>100,0</b>	2,2	<b>4,0</b>
ИТОГО	123	458	508	12,5	5,8	30,6	<b>4474,0</b>	100	<b>4,0</b>

В конце сезона выращивания были отобраны пробы мышц выращенного двухлетка на биохимический анализ. Как показали результаты анализа, содержание жира максимальное было в 1 и 4 вариантах, где получена самая высокая навеска и составляло в сыром веществе 7,13% и 6,7% соответственно. Здесь же отмечено и максимальное содержание сухого вещества – 25,49% и 25,21 % соответственно (таблица 6). Эти показатели свидетельствуют о том, что и по своим вкусовым качествам выращенный двухлеток среднештучной массой более 500 г будет лучше, а его мясо жирнее, чем выше его среднештучная масса.

**Таблица 6 – Химический состав мышц двухлетков карпа (ХРУ «Вилейка», 2012г.)**

Вариант	Средняя масса карпа, г	Содержание в сырой массе тела, %				
		сухое вещество	влага	жир	протеин	Коэффициент по Фультону
1	650±132	25,49±0,61	74,51±0,61	7,13±0,12	17,13±0,06	3,4±0,43
2	497±28	25,18±0,18	74,82±0,18	6,65±0,024	17,86±0,03	3,24±0,68
3	489±15	25,03±0,11	74,97±0,11	6,58±0,33	17,79±0,18	3,16±0,29
4	508±42	25,21±0,65	74,79±0,65	6,7±0,27	17,50±0,06	3,29±0,33
Норма		24-26		6-8	16-17	3

### **Заключение**

Анализ результатов выращивания двухлетков карпа при низких плотностях посадки показал, что по сравнению с интенсивной технологией, новая технология позволяет выращивать товарных двухлетков при нормативном выходе массой более 500 г, при этом кормовые затраты комбикорма снизить на 10-12%.

### **Список использованных источников**

1. Винберг, Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб / Г.Г. Винберг. - Мн. Изд-во: Белгосуниверситет им. В.И.Ленина. – 1956. – 250С.
2. Бекоев, А.Т. Зимовка рыбопосадочного материала карпа в условиях II зоны рыбоводства / А.Т.Бекоев // Тезисы докл. III Межвузовской конференции молодых ученых и специалистов. – Калининград, 1984. – С. – 127-128.
3. Боброва, Ю.П. Нормирование кормления товарных двухлетков карпа при выращивании в прудах / Ю.П.Боброва // Тезисы докл. Всесоюзного совещания по промышленному рыбоводству и проблемам кормов, кормопроизводства и кормления рыб: 19-21 декабря 1985 г. М.ВНИИПРХ. – 1985. – С.14-15.
4. Боброва, Ю.П. О нормах кормления двухлетков карпа в прудах / Ю.П.Боброва, А.С.Бобров// Биологические основы рационального кормления рыбы / ВНИИПРХ. – Москва, 1980. – Вып.27. – С. 3-15.



**БИОХИМИЧЕСКИЕ И ГЕМОТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ  
ДЕВЯТИ- И ОДИННАДЦАТИЛЕТКОВ ВЕСЛОНОСА, ВЫРАЩЕННЫХ  
В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ БЕЛАРУСИ**

В. Д. Сенникова, С.И. Докучаева, В.Б. Сазанов

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220 024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь,  
belniirh@tut.by*

**BIOCHEMICAL AND HEMATOLOGICAL INDICATORS OF NINE AND  
ELEVEN YEARS OLD BIONS OF PADDLEFISH GROWN IN THE POND  
FARMS OF BELARUS**

V. D. Sennikova, S. I. Dokuchayeva, V.B. Sazanov

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, belniirh@tut.by*

**Резюме.** Проведенные гематологические исследования показали, что максимального уровня концентрация гемоглобина достигла у восьмилетков веслоноса, что произошло вследствие полового созревания самцов. Концентрация гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов у девятилетков веслоноса выше по сравнению с одиннадцатилетками.

Изучение параметров проб сыворотки крови веслоноса выявило, что девятилетки веслоноса более интенсивно подвергаются стрессовому состоянию и более физиологически дисбалансированы, чем одиннадцатилетки.

**Ключевые слова:** веслонос, девятилетки, одиннадцатилетки, гематология, биохимия крови.

**Abstract.** Hematological researches performed demonstrated that the maximum level of hemoglobin concentration was attained at eight years old bions of paddlefish which occurred due to male puberty. The concentration of hemoglobin, erythrocytes and leucocytes with nine years old paddlefish bions is higher as compared to eleven years old paddlefish bions.

At the result of studying paddlefish blood serum samples it was discovered that nine years old paddlefish more intensely are subjected to stresses and physiologically are more unbalanced as compared to eleven years old bions

**Key words:** paddlefish, nine-years old bions, eleven years old bions, hematology, blood biochemistry.

**Введение**

Наиболее доступным методом контроля физиологических показателей является анализ крови. Происходящие в организме изменения, отражаются на показателях крови. При изменениях условий обитания рыб даже на самых ранних этапах различных заболеваний исследование крови дает достаточно ясную картину, что позволяет выявить возникающий дисбаланс или патологию в организме рыб. В связи с этим для оценки физиологического состояния производителей необходимо проводить комплексное гематологическое исследование. Являясь отражением среды обитания и физиологического состояния организма в целом, видовой специфики, гематологические показатели, очень подвижны. Поэтому параметры, устанавливаемые для того или иного вида, не могут быть едиными повсеместно даже для систематической единицы, выращиваемой в разных экологических условиях. Любую «норму» характеристик крови следует воспринимать как условную для определенных экологических условий и временного периода.

По информационным материалам известно, что по мере полового созревания изменяется формула крови осетровых рыб [1-4]. Накопленные данные анализов крови со временем позволяют определить показатели крови, являющиеся критерием созревания веслоноса в местных условиях.

### **Материалы и методы**

Физиологическое состояние девятилеток и одиннадцатилеток веслоноса оценивали по содержанию гемоглобина, СОЭ, количеству эритроцитов лейкоцитов и лейкоцитарной формуле. Сбор материала для определения гематологических показателей веслоноса проводился в 2012 г. и 2014 г. в ХРУ «Вилейка». Отбор проб крови производили прижизненно из жаберной артерии и хвостовой вены, фиксировали гепарином. При подсчете лейкоцитарной формулы форменные элементы дифференцировали по классификации Н.Т.Ивановой[5-7], просчитывали 100 клеток белой крови в центральных и несколько удаленных от бокового края участках мазка под иммерсионным увеличением микроскопа [7]. По общепринятым методикам определяли концентрацию гемоглобина (Hb), эритроцитов, лейкоцитов, скорость

осаждения эритроцитов (СОЭ) и лейкоцитарную формулу [5,7,8]. Биохимический анализ сыворотки крови веслоноса проведен на биохимическом анализаторе Hitachi 902 (Швейцария) с помощью стандартных унифицированных наборов от PZ. Cormay (Польша).

### **Результаты исследований и обсуждение**

Недостаточное количество данных по гематологии веслоноса осложняет их анализ для получения нормы показателей крови [11,14]. В основном проводились исследования крови у мальков и личинок веслоноса [12-14]. Согласно литературным данным характерным для осетровых рыб является тенденция к увеличению с возрастом содержания гемоглобина и числа эритроцитов. Также авторы указывают на высокое насыщение организма веслоноса гемоглобином по сравнению с другими видами рыб. В связи с этим веслонос обладает повышенной выносливостью и лучше адаптирован к условиям выращивания [11]. Кроме того, он имеет разный уровень гемоглобина в различные периоды жизни. В период созревания гонад, когда идет коренная перестройка организма, количество пигмента увеличивается за счет выброса в периферическое русло больших порций эритроцитов [11,14]. У неполовозрелых рыб потребность в гемоглобине значительно ниже.

Как отмечает В.В.Архангельский [11], у веслоноса, как у вида с более ранним возрастом наступления половой зрелости, это возрастание происходит с большей скоростью, чем у осетровых. Максимальный уровень гемоглобина у веслоносов южных областей России обнаружен у шестилетних самцов, которые к этому периоду времени созревают. При достижении четвертой завершающей стадии зрелости концентрация гемоглобина уменьшается.[11].

Полученные нами данные также подтверждают указанные выше закономерности и, прежде всего, обращает на себя внимание высокое содержание гемоглобина в крови обследованных девятилетков веслоноса по сравнению с одиннадцатилетками. У девятилетков веслоноса среднее содержание гемоглобина в крови составило достаточно высокую величину 141,6 г/л, а у одиннадцатилетков эта величина была уже заметно ниже и

составила 105,3 г/л, что подтверждает вышеуказанную закономерность возрастного роста показателей крови и последующего снижения этих величин у веслоносов определенного возраста (таблица 1).

**Таблица 1 - Средние показатели крови девяти- и одиннадцатилетков веслоноса, выращенных в прудовых хозяйствах Беларуси**

Показатели крови	Возраст	
	девятилетки	одиннадцатилетки
Гемоглобин, г/л	141,6±5,92	105,3±1,61
СОЭ, мм/час	4,17±0,69	5,76±0,07
Число эритроцитов, млн./мкл	1,6±0,1	1,25±0,1
Число лейкоцитов, тыс./мкл.	15,75±3,98	15,0±1,37
лейкоцитарная формула, %		
Лимфоциты	75,22±2,07	78,67±1,27
Моноциты	7,80±0,89	7,56±0,44
Нейтрофилы	7,0±0,69	5,56±0,73
Базофилы	6,03±0,54	5,67±0,33
Эозинофилы	3,95±0,88	2,56±0,44

Как видно из наших исследований, самая низкая концентрация гемоглобина имела место у одиннадцатилетков веслоноса, а максимальный уровень этого показателя согласно нашим предыдущим исследованиям наблюдался у восьмилетков в связи с созревaniem самцов (182,0 г/л), то есть с опозданием на 2 года по сравнению с южными регионами России [11]. Именно наличие гемоглобина в крови осетровых рыб в концентрациях, достигающих 150,0 г/л и выше, является выражением приспособительного характера особенностей крови исследованных рыб.

Количество эритроцитов у одиннадцатилетков веслоноса составило 1,21 млн./мкл в среднем, а у девятилетков – 1,57 млн./мкл. У девятилетков веслоноса эта величина изменялась в пределах 1,22-2,25 млн. /мкл, а у одиннадцатилетних рыб в пределах 0,93-1,51 млн./мкл. Как видно, содержание гемоглобина и число эритроцитов в крови разновозрастных веслоносов, выращенных в одинаковых условиях, отличается друг от друга и имеет указанную выше тенденцию. Согласно исследованиям ученых число лейкоцитов по мере роста рыб увеличивается и своего максимума достигает у

веслоноса определенного возраста [11]. В условиях юга России это происходит у веслоноса пяти шестилетнего возраста, а затем наблюдается тенденция к уменьшению, что подтверждается и нашими данными [11,14]. В условиях Беларуси этот максимум имел место у веслоноса восьмилетнего возраста – 21,7 тыс./мкл, то есть со сдвигом на два года. Количество лейкоцитов у девятилетков веслоноса находилось на уровне 5,0-40,0 тыс./мкл и в среднем составило 15,85 тыс./мкл.

Достаточно значительное количество лейкоцитов в крови девятилетков (37,5 и 40,0 тыс./мкл) наблюдалось только у двух особей, в то время как у остальных количество лейкоцитов соответствовало возрастной норме для данного вида рыбы и не превышало 15,8 тыс./мкл. У одиннадцатилетков веслоноса роста количества лейкоцитов не наблюдается, их число осталось на том же уровне и в среднем также соответствовало возрастной норме 15,0 тыс./мкл. У веслоноса лейкограмма носит ярко выраженный лимфойдный характер. Количество лимфоцитов белой крови у обследованных девятилетков в среднем составило 75,22 %, изменяясь в пределах 65,0-83,0 % , эозинофилов – 3,95 %, базофилов – 6,03%, моноцитов – 7,8 %. У одиннадцатилетков веслоноса наблюдается еще большее укрепление иммунитета на фоне возрастания роли отвечающих за него лимфоцитов, доля которых в лейкоцитарной формуле была в пределах от 73 до 84 % , что в среднем составило 78,67 %. Моноциты составили в лейкоформуле более старших по возрасту рыб в среднем 7,56 %, эозинофилы – 2,56 %, базофилы – 5,67 %. Кроме того, в лейкоформуле веслоноса с возрастом наблюдалось снижение процентного содержания нейтрофилов до 7,0 % в среднем у девятилетков и до 5,56 % у одиннадцатилетков. Наблюдаемые перестройки в лейкоцитарной формуле свидетельствует о возрастном повышении иммунитета и стабилизации на определенном этапе развития рыб, их физиологическом состоянии. Изучение параметров проб сыворотки крови веслоноса на одиннадцатом году жизни показало, что содержание общего белка (TP) составило в среднем 50 г/л, концентрация альбуминов (ALB) – 16 г/л (таблица 2).

**Таблица 2 - Биохимические параметры сыворотки крови веслоноса на 9 и 11 годах жизни**

Возрастная группа	TP, г/л	ALB, г/л	AST, U/l	CREA, мкМ/л	UA, мкМ/л	GLU, мм/л	UREA, мм/л	CHOL, мм/л	LDH, U/l	CK, U/l	CK-MB, U/l	TG	HDL-D	LDL-D
Девяти летки	47,0± 3,9	16,5± 0,7	70,0± 18,8	96,4± 31,6	54,1± 1,4	4,83± 0,5	14,0± 1,6	7,03± 0,1	1703,7 ±85,2	2175,7 ±134,3	264,6± 58,1	3,5±0,5	0,84± 0,03	4,18± 0,15
Одиннадцать тилетки	51,9± 3,5	15,9± 0,3	61,9± 3,9	29,0± 5,3	19,9± 4,9	4,0± 0,05	9,7± 1,0	5,16± 0,2	1391,8 ±102,5	896,3 ±215,2	174,7± 26,5	2,2±0,1	1,05± 0,1	2,4± 0,05

Активности аспаратаминотрансферазы (AST), лактатдегидрогеназы (LDH), общей креатинкиназы(CK) и сердечной фракции креатинкиназы (CK-MB) представлены на уровне 65,1; 1508,8; 1376,1 и 208,4 U/L соответственно. Средняя концентрация субстратов и катаболитов таких как креатинин (CREA), мочевая кислота (UA), глюкоза (GLU), мочевины (UREA) зарегистрирована как 54,3 мкмоль/л; 31,48 мкмоль/л; 4,29 ммоль/л; 11,3 ммоль/л соответственно. Липидный статус изучался на наборах по определению холестерина (CHOL), триглицеридов (TG), липопротеинов высокой (HDL-D) и низкой (LDL-D) плотности и составил средние значения 5,86 ммоль/л; 2,66 ммоль/л; 0,97 ммоль/л и 3,09 ммоль/л соответственно. Сравнение параметров проб сыворотки крови веслоноса на одиннадцатом и девятом годах жизни показало отсутствие достоверных различий в содержании общего белка и альбуминов. Установлено увеличение уровней креатинина (с  $28,98 \pm 5,34$  до  $96,37 \pm 31,58$  мкмоль/л) и мочевины (с  $9,68 \pm 1,01$  до  $14,00 \pm 1,60$  ммоль/л) у девятилетков веслоноса. Рост мочевины (продукт катаболизма белков) при неизменном содержании белков указывает на напряженность мочевыводящей системы, что подтверждается увеличением содержания креатинина. Не наблюдалось достоверных изменений параметров углеводного обмена, а именно глюкозы и лактатдегидрогеназы, хотя некоторое увеличение наблюдалось у девятилетков веслоноса, что происходит в результате торможения процессов утилизации и выделения.

Концентрация мочевой кислоты как продукта распада макроэргических соединений достоверно выросла у девятилетков по сравнению с одиннадцатилетков (с  $19,88 \pm 4,86$  до  $54,07 \pm 1,38$  мкмоль/л), что может происходить с увеличением энергозатрат. Подъем активности общей креатинкиназы у девятилетков (с  $896,3 \pm 215,19$  до  $2175,70 \pm 134,31$  U/L) был значительным, что говорит о преобладании процесса истощения и уменьшения мышечной массы над ее восстановлением вероятно в результате увеличения нагрузки на скелетные мышцы. При этом отсутствие изменений в группах активности сердечной фракции креатинкиназы, свидетельствует о стабильном состоянии сердечных мышц. Анализ параметров липидного обмена показал

рост уровней холестерина (с  $5,16 \pm 0,23$  до  $7,03 \pm 0,07$  ммоль/л) и липопротеинов низкой плотности (с  $2,44 \pm 0,05$  до  $4,18 \pm 0,15$  ммоль/л), а также стабильное содержание «хороших» липопротеинов высокой плотности. Отмечено незначительное повышение концентрации триглицеридов у девятилетков веслоноса.

### **Заключение**

В результате проведенных научно - исследовательских работ установлено, что:

1) гематологические показатели у девяти- и одиннадцатилетков веслоноса, выращенных в прудовых хозяйствах Беларуси, были в возрастной норме, что свидетельствует об его удовлетворительном физиологическом состоянии;

2) максимального уровня концентрация гемоглобина достигла у восьмилетков веслоноса, что произошло вследствие полового созревания самцов, концентрация гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов у девятилетков веслоноса выше по сравнению с одиннадцатилетками.

3) девятилетки веслоноса более интенсивно подвергаются стрессовому состоянию и более физиологически дисбалансированы, чем одиннадцатилетки.

### **Список использованной литературы**

1. Головина, Н.А. Гематология прудовых рыб/ Н.А. Головина, И.Д. Тромбицкий. – Кишинев: Штиница, 1989. – 56 с.

2. Грушко, М.П. Гемопоз осетровых рыб/ М.П. Грушко, О.В. Ложниченко., Н.Н. Федорова. – Астрахань: Триада, 2009. – 190 с.

3. Житенева, Л.Д. Эволюция крови/ Л.Д. Житенева, Э.В. Макаров, О.А. Рудницкая. – Ростов-на-Дону, 2001. – 112 с.

4. Сенникова, В.Д. Гематологические характеристики производителей Ленского осетра, выращенных в условиях рыбхозов Беларуси / В.Д. Сенникова: тез. докл. – Кишинев, 2011. – 227-231 с.



5. Житенева, Л.Д. Эколого- гематологические характеристики некоторых видов рыб: справочник/ Л.Д. Житенева, О.А Рудницкая, Т.Н Калюжная. – Ростов-на-Дону: Молот, 1997. – 152 с.
6. Житенева, Л.Д. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб / Л.Д. Житенева, Т.Г Полтавцева., О.А Рудницкая. – Ростов – на Дону: Кн. изд-во,1989 . – 112 с.
7. Иванова, Н.Т. Материалы к морфологии крови рыб/. Н.Т. Иванова. – Ростов – на - Дону,1970. – 138 с.
8. Иванова, Н.Т. Система крови/. Н.Т. Иванова. – Ростов - на - Дону, 1995. – 155 с.
9. Иванова, Н.Т.Атлас клеток крови рыб/ Н.Т. Иванова. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1999. – 50 с.
10. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб // Минсельхозпрод России. – Москва, 1999. – 16 с.
11. Архангельский, В.В. Изменение гематологических показателей веслоноса в возрастной динамике/ В.В. Архангельский, И.А. Вихляева// Проблемы современного товарного осетроводства: тезисы докл. первой научно - практич. конференции. – Астрахань, 1999. – С. 106-108.
12. Лукьяненко, В.И. Особенности фракционного состава гемоглобина веслоноса/ В.В.Лукьяненко// Общая биология, 2004. – Том 396, №1. – С.132-135.
13. Шаповалова, Т.А. Состояние красной крови предличинок, личинок и мальков веслоноса / Т.А. Шаповалова // Рыбное хозяйство: вестник АГТУ – Астрахань, 2005. – №3 (26). – С. 89-92.
14. Сенникова, В.Д. Гематологические характеристики веслоноса старшего возраста, выращенного в условиях рыбхозов Беларуси/ В.Д. Сенникова // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. научн. ст./ РУП «Институт рыбного хозяйства». – М., 2012. – Вып. 28. – С.16-167.

**ВЛИЯНИЕ СИЛЬВИНИТА НА ПРОЦЕССЫ МОБИЛИЗАЦИИ  
БИОГЕНОВ ИЗ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ И  
РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ**

Г.П. Воронова, С.Н. Пантелей, Л.А. Куцко, В.В. Супранович, А.И. Макаревич

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220 024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь,  
[belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)*

**INFLUENCE OF SYLVINITE UPON THE PROCESSES OF BIOGENES  
MOBILIZATION FROM BOTTOM DEPOSITS OF FISH BREEDING  
PONDS AND FISH CAPACITY**

Voronova G.P., Panteley S.N., Kutsko L.A., Supranovich V.V., Makarevich A.I.

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)*

**Реферат.** Показана эффективность применения сylvинита в прудах в качестве десорбирующего вещества, приводящего к мобилизации биогенов из грунтов, что способствует усилению фотосинтеза в прудах, увеличению естественной кормовой базы и рыбопродуктивности при снижении кормовых затрат, и затрат на применение минеральных удобрений на единицу площади пруда.

**Ключевые слова:** пруд, грунты, сylvинит, десорбция биогенов, рыбопродуктивность.

**Abstract.** There was demonstrated the efficiency of sylvinite application in the ponds as the desorbing substance which causes the mobilization of biogenes from the soils that contributes to photosynthesis intensification in the ponds, increase of natural fodder supply and fish capacity at decrease of fodder consumption and also costs and expenses for application of mineral fertilizers for a unit of pond area.

**Key words:** pond, soils, sylvinite, biogenes desorption, fish capacity.

**Введение**

Современное рыбоводство характеризуется высокоинтенсивными формами ведения хозяйства, связанными с всевозрастающими плотностями посадок рыб и интенсивным их кормлением, что приводит к значительному накоплению в воде и грунтах прудов органических веществ и биогенных элементов. Запас последних в грунтах возрастает с каждым годом за счет пополнения иловых отложений [1].

Кроме того, следует отметить, что свыше 50% внесенных в воду азотно-фосфорных удобрений аккумулируется грунтами и переводится в трудно растворимые соединения, которые практически исключаются из биотического круговорота прудовых экосистем [2,3].

В связи с чем в настоящее время актуальным становится разработка эффективных приемов и методов по мобилизации биогенов из донных отложений, что позволит значительно снизить потребность в них первичного звена: фитопланктона и макрофитов, рационально использовать в прудах минеральные удобрения.

В практике прудового рыбоводства для усиления процессов минерализации органического вещества в грунтах и десорбции биогенов применяют вывод прудов в летование, боронование, известкование. Положительные результаты по мобилизации биогенов и их влиянию на производственные процессы рыбоводных прудов были получены при воздействии на донные отложения дефекационными осадками сахарного производства, содержащими до 85% углекислого кальция и магния [4,5], а также химическими реагентами - аммиачной водой и сильвинитом [6,7]. В тоже время предложенные ранее нормы десорбирующих реагентов, в частности сильвинита (от 370 до 1000 кг/га), в настоящее время требуют пересмотра, так как были разработаны более 30 лет назад для отдельных категорий прудов без учета типа почв на которых они расположены, имеющих разную обеспеченность органическим веществом и биогенными элементами.

Целью данной работы является изучение влияния сильвинита на процессы мобилизации биогенных элементов из донных отложений и рыбопродуктивность рыбоводных прудов.

### **Материалы и методы исследования**

Исследования проводили в 2012-2013 гг. на четырех экспериментальных нагульных прудах рыбхоза "Вилейка" Минской области, общей площадью 0,96 га и двух производственных выростных прудах рыбхоза "Белое" Гомельской области, общей площадью 20 га.

Испытывали действие сильвинита на экосистему прудов, внесенного по заиленным и заторфованным грунтам в дозах, которые были предварительно отработаны в модельных опытах [8]. Внесение сильвинита по грунту проводили за 2-4 недели до заливания прудов водой из расчета 400 кг/га по заиленным гумусированным пескам рыбхоза "Вилейка" и 500 кг/га по сильно заторфованным пескам рыбхоза "Белое". Азотно-фосфорные удобрения вносили по воде исходя из биологической потребности [9].

Экспериментальные пруды рыбхоза "Вилейка" зарыбляли двухгодовиками карпа и пестрого толстолобика из расчета 1,57 тыс. экз/га. Производственные пруды рыбхоза "Белое" - личинкой карпа от заводского воспроизводства из расчета 55,0 тыс. экз/га (опытный пруд Гулевичи - 3а) и 70,0 тыс. экз/га (контрольный пруд Гулевичи- 5а). Дополнительно опытный пруд зарыбляли личинкой сома по 3 тыс. экз/га.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

При изучении ионного обмена между грунтом и водой И.В. Цыганковым [10] было установлено, что воздействие на грунты одновалентными катионами сильвинита (смесь солей KCl и NaCl) активизирует ионный обмен и мобилизацию биогенных веществ в водную среду. Помимо азота и фосфора в воде рыбоводных прудов увеличивается содержание кальция, магния, железа.

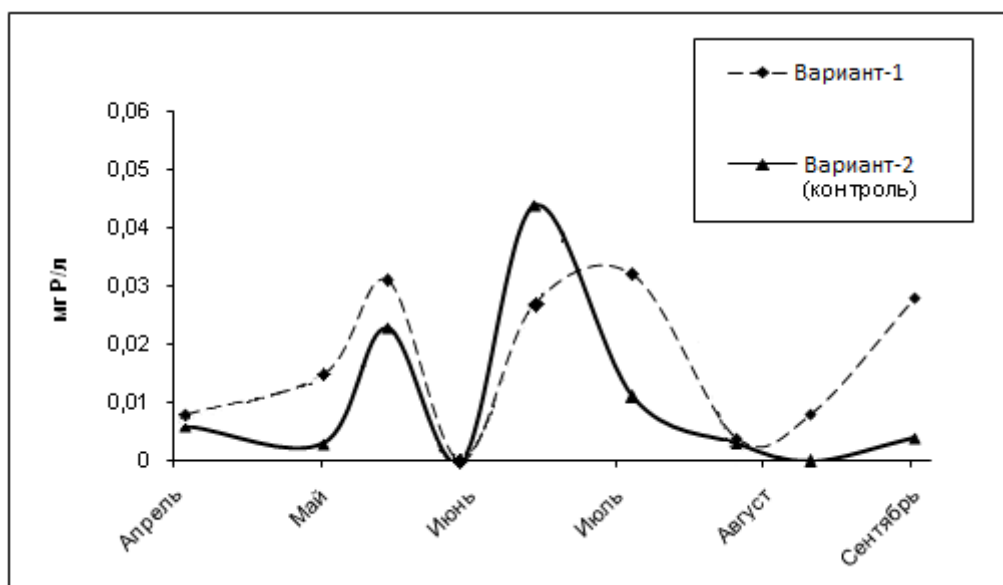
Как показали проведенные исследования, применение сильвинита по грунту в опытных нагульных прудах рыбхоза «Вилейка» способствовало в среднем за сезон увеличению в воде общего минерального азота и фосфора в 1,5 раза (таблица 1). Следует отметить, что экспериментальные пруды рыбхоза «Вилейка» расположены на песках, грунты слабо обеспечены минеральным фосфором (4,15 мг P/100 г воздушно-сухого грунта) и минеральным азотом (0,7 мг N/100 г воздушно-сухого грунта). Содержание гумуса в грунтах не превышает 0,8%. Пруды интенсивно фильтруют, что сказывается на содержании биогенов в воде и эффекте от применения десорбирующих веществ. В тоже время обработка сильвинитом

зоторфованного песчаного ложа выростного производственного пруда рыбхоза "Белое", грунты которого характеризуются более высоким содержанием гумуса (4,4%) и биогенов, приводила к увеличению в воде минерального азота в среднем за сезон в 1,6 раза, минерального фосфора в 3,3 раза (таблица 1).

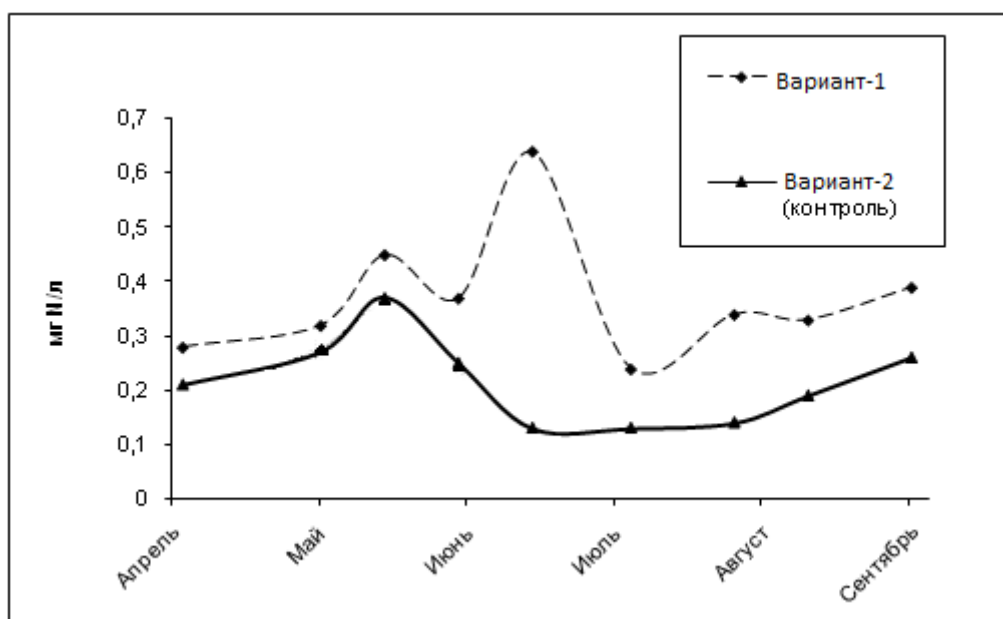
**Таблица 1 - Среднесезонные показатели гидрохимического режима рыбоводных прудов при использовании сильвинита**

Показатели	Рыбхозы			
	"Вилейка"		"Белое"	
	Вариант 1 (опытный)	Вариант 2 (контрольный)	Гулевичи 3а (опытный)	Гулевичи 5а (контрольный)
Кислород растворенный, мг/л	8,8	9,6	9,8	6,8
Водородный показатель (рН)	8,0	8,4	8,6	8,1
Температура, С°	19,6	19,9	22,4	22,9
Диоксид углерода, мг/л	7,7	0,5	0,0	5,7
Гидрокарбонаты, мг/л	171,4	152,1	178,6	166,4
Кальций, мг/л	38,1	34,0	45,6	40,0
Магний, мг/л	8,9	8,5	14,0	14,5
Общая жесткость, мг-экв./л	2,6	2,6	3,4	3,2
Аммонийный азот, мг N/л	0,37	0,21	0,61	0,33
Нитраты, мг N/л	0,17	0,16	0,26	0,22
Нитриты, мг N/л	0,005	0,002	0,002	0,002
Азот минеральный, мг N/л	0,545	0,372	0,87	0,55
Фосфор минеральный, мг P/л	0,017	0,011	0,101	0,030
Железо общее, мг/л	0,19	0,11	0,16	0,16
Хлориды, мг/л	15,6	7,6	32,0	28,9
Сульфаты, мг/л	4,9	5,1	18,9	16,1
Окисляемость перманганатная, мг O/л	19,2	21,2	33,4	24,4
Общая минерализация, мг/л	238,9	207,3	289,1	265,9

Несмотря на снижение концентрации биогенов в воде в отдельные месяцы, вызванное потреблением их первичным звеном (фитопланктоном и макрофитами), применение сильвинита в качестве десорбирующего вещества приводило к увеличению содержания в воде минеральных форм азота и фосфора на протяжении всего сезона выращивания рыбы (рисунки 1, 2).



**Рисунок 1** – Динамика содержания минерального фосфора в воде опытных прудов рыбхоза «Вилейка».



**Рисунок 2** – Динамика содержания аммонийного азота в воде опытных прудов рыбхоза «Вилейка».

Обработка грунтов сильвинитом приводила к увеличению на 9-15 % общей минерализации воды, в основном за счет повышения концентрации хлоридов и кальция, что должно способствовать профилактике эктопаразитарных заболеваний у рыб. В прудах с заторфованными грунтами при использовании сильвинита отмечено увеличение в воде перманганатной окисляемости.

Использование в прудах десорбирующего реагента не оказывало отрицательного воздействия на газовый режим прудов. Содержание в воде кислорода в среднем за сезон было на уровне 8,8-9,8 мг O<sub>2</sub>/л, рН 8,0-8,6, что соответствовало норме для летних карповых прудов [11].

Внесение в пруды минеральных удобрений стимулирует образование первичной продукции и увеличивает биопотенциал экосистемы прудов в целом. Как показали исследования, проведенные на прудах рыбхозов "Вилейка" и "Белое", совместное применение сильвинита по грунту и азотно-фосфорных удобрений по воде способствовало усилению интенсивности фотосинтеза планктона в прудах по сравнению с контрольными прудами в среднем на 31-32% (таблицы 2, 3). Среднесуточный валовый фотосинтез в этой группе прудов составил 3,1-5,47 г O<sub>2</sub>/м<sup>3</sup>·сут<sup>-1</sup> что соответствует показателям продуктивных прудов [12]. При этом затраты на минеральные удобрения на единицу площади в этой группе прудов были снижены более чем на 50% по сравнению с нормативом [13].

**Таблица 2 – Валовая первичная продукция и деструкция планктона (средняя за сезон) в опытных прудах рыбхоза «Вилейка»**

Вариант	A, г O <sub>2</sub> /м <sup>3</sup> ·сут <sup>-1</sup>	R, г O <sub>2</sub> /м <sup>3</sup> ·сут <sup>-1</sup>	A-R, г O <sub>2</sub> /м <sup>3</sup> ·сут <sup>-1</sup>	P <sub>ф.</sub> , г O <sub>2</sub> /м <sup>3</sup> ·сут <sup>-1</sup>	A/R
1	5,47	4,28	2,18	4,38	1,3
2(контроль)	4,18	3,40	0,78	3,34	1,2

**Примечание:** A – валовая продукция; R – деструкция планктона;  
A-R – чистая продукция планктона; P<sub>ф</sub> – продукция фитопланктона

**Таблица 3 – Валовая первичная продукция и деструкция планктона в производственных прудах рыбхоза «Белое»**

Вариант	A, г O <sub>2</sub> /м <sup>3</sup> ·сут <sup>-1</sup>	R, г O <sub>2</sub> /м <sup>3</sup> ·сут <sup>-1</sup>	A-R, г O <sub>2</sub> /м <sup>3</sup> ·сут <sup>-1</sup>	P <sub>ф.</sub> , г O <sub>2</sub> /м <sup>3</sup> ·сут <sup>-1</sup>	A/R
Гулевичи 3а (опытный)	3,16	3,66	-0,50	2,52	0,9
Гулевичи 5а (контрольный)	2,39	2,95	0,22	1,91	0,8

Совместное применение сальвинита с ограниченным количеством азотно-фосфорных удобрений оказывало как прямое, так и опосредованное влияние на развитие планктонных гидробионтов. В прудах обоих рыбхозов отмечено увеличение как биомассы, так и продукции фитопланктона, бактериопланктона, зоопланктона (таблицы 4, 5).

**Таблица 4 – Количественное развитие и продукция гидробионтов в опытных прудах рыбхоза «Вилейка»**

Вариант	Фитопланктон		Бактериопланктон		Зоопланктон		Зообентос	
	B, г/м <sup>3</sup>	P, г/м <sup>3</sup> ·сут <sup>-1</sup>	B, г/м <sup>3</sup>	P, г/м <sup>3</sup> ·сут <sup>-1</sup>	B, г/м <sup>3</sup>	P, г/м <sup>3</sup> ·сут <sup>-1</sup>	B, г/м <sup>2</sup>	P, г/м <sup>2</sup> за сезон
1	21,58	15,37	3,0	2,40	3,60	0,72	0,82	8,45
2 (контроль)	18,16	11,72	2,39	2,15	1,79	0,34	1,28	8,99

**Примечания:** В - биомасса;  
Р - продукция

**Таблица 5 – Количественное развитие и продукция гидробионтов в производственных выростных прудах рыбхоза «Белое»**

Пруд	Фитопланктон		Бактериопланктон		Зоопланктон		Зообентос	
	B, г/м <sup>3</sup>	P, г/м <sup>3</sup> ·сут <sup>-1</sup>	B, г/м <sup>3</sup>	P, г/м <sup>3</sup> ·сут <sup>-1</sup>	B, г/м <sup>3</sup>	P, г/м <sup>3</sup> ·сут <sup>-1</sup>	B, г/м <sup>2</sup>	P, г/м <sup>2</sup> за сезон
Гулевичи 3а (опытный)	13,280	19,305	2,700	1,460	5,200	0,720	0,600	1,20
Гулевичи 5а (контроль)	11,580	6,318	2,360	1,420	1,980	0,320	1,920	3,90



По сравнению с контрольными прудами концентрация фитопланктона увеличилась на 14-19%, бактериопланктона на 14-25%, зоопланктона на 101-162%. Влияние сильвинита на макрозообентос не выявлено. Возможно это связано с тем, что из-за интенсивного роста карпа в опытной группе прудов макрозообентос активнее элиминировался чем в контрольных прудах.

В таксономической структуре фитопланктона опытных и контрольных прудов доминировали зеленые и синезеленые водоросли, которые составляли до 72-80% биомассы фитопланктона. Бактериопланктон на 95-99% был представлен кокковидными формами, что свидетельствует об активности протекания процессов минерализации органического вещества в прудах. Биомасса зоопланктона в опытных прудах в основном формировалась за счет копепод и клadoцер. Основу бентического сообщества в опытных прудах составляли ценные в пищевом отношении личинки из семейства хирономид. Анализ данных по развитию естественной кормовой базы показал, что в опытных и производственных прудах, где выращивали трехлетков и сеголетков наибольшему прессу со стороны рыбы подвергался зоопланктон и зообентос. Поэтому, несмотря на хорошо развитый фитопланктон, концентрация зоопланктона и макрозообентоса в прудах была небольшой.

Применение сильвинита по грунтам в качестве десорбирующего вещества совместно с азотно-фосфорными удобрениями по воде оказало положительное влияние на рыбопродуктивность прудов. По сравнению с контрольными прудами, где применяли только минеральные удобрения, рыбопродукция по товарной рыбе увеличилась на 38,2%, рыбопродуктивность на 64,4%, составив в среднем по варианту 12,26 и 8,32 ц/га, соответственно. В этой группе прудов отмечалась и наибольшая средняя масса карпа и пестрого толстолобика, что свидетельствует о лучшей обеспеченности рыбы естественной пищей (таблица б). При этом кормовые затраты по сравнению с контрольными прудами были снижены на 34,8% (с 6,6 до 4,3 ед.), затраты на минеральные удобрения в расчете на единицу площади пруда уменьшены по сравнению с нормативом на 52%.

Рыбопродуктивность сеголетков в опытном пруду по сравнению с контрольным прудом увеличилась на 24% (5,18 до 7,46 ц/га), средняя масса сеголетков карпа возросла на 58% (с 19 до 30 г), при этом кормовые затраты снижены на 7% (с 4,16 до 3,87 ед.) (таблица 7). Затраты азотно-фосфорных удобрений на единицу площади пруда по сравнению с нормативом уменьшены на 73% (с 370 до 100 кг/га).

Проведенные комплексные исследования показали эффективность применения сильвинита в прудах в качестве десорбирующего вещества, приводящего к мобилизации биогенов из грунтов, усилению фотосинтеза в прудах, увеличению естественной кормовой базы и рыбопродукции при сокращении кормовых затрат и затрат на применение минеральных удобрений на единицу площади пруда.

### **Заключение**

Проведенными исследованиями установлено, что применение сильвинита по заиленным и заторфованным песчаным грунтам из расчета 400-500 кг/га усиливает десорбцию биогенов из грунтов, приводит к увеличению содержания в воде минеральных форм азота и фосфора в 1,5-3,3 раза.

Выявлено, что совместное применение сильвинита по грунту и азотно-фосфорных удобрений по воде оказывает положительное влияние на развитие естественной кормовой базы и рыбопродуктивность прудов, активизирует процессы фотосинтеза, увеличивает количественное развитие фитопланктона на 14-19%, бактериопланктона на 14-25%, зоопланктона на 101-162%; повышает рыбопродуктивность прудов в зависимости от их категории на 24-64%, уменьшает кормовые затраты на единицу прироста рыбы на 7-35%, снижает затраты на использование азотно-фосфорных удобрений на единицу площади пруда более чем на 50 % по сравнению с нормативом.

**Таблица 6 – Результаты выращивания товарных трехлеток в опытных прудах рыбхоза «Вилейка»**

Вариант	Вид рыбы	Плотность посадки, экз/га	Масса рыбы г	Выход			Рыбопродукция, ц/га	Рыбопродуктивность, ц/га	Кормовые затраты, ед.
				%	экз/га	Средняя масса трехлеток, г			
1 сильвинит по грунту + NP	Карп	970	300	81,2	787	1162	8,84	5,92	4,3
	Пестрый толстолобик	600	170	79,2	475	722	3,42	2,40	
	<b>Всего</b>	<b>1570</b>			<b>1262</b>		<b>12,26±0,329</b>	<b>8,32±0,455</b>	<b>4,3</b>
2 NP (контроль)	Карп	970	300	68,2	662	1000	6,62	3,71	6,6
	Пестрый толстолобик	600	170	63,4	392	605	2,25	1,35	
	<b>Всего</b>	<b>1570</b>			<b>1054</b>		<b>8,87±0,45</b>	<b>5,06±0,33</b>	<b>6,6</b>

**Примечания:** N- аммиачная селитра  
P- суперфосфат

**Таблица 7 - Результаты выращивания посадочного материала в производственных прудах рыбхоза «Белое»**

пруд №	Вид рыбы	Плотность посадки, тыс.экз/га	Выход			Рыбопродуктивность, ц/га	Кормовые затраты, ед.
			%	тыс. экз/га	средняя масса сеголетков, г		
Гулевичи-3а (опытный)	каrp	55	45	24,75	30	7,42	3,87
	сом	3	20	0,06	30	0,02	
	<b>всего</b>	<b>58</b>		<b>24,81</b>	<b>30</b>	<b>7,46</b>	<b>3,87</b>
Гулевичи-5а (контрольный)	каrp	<b>70</b>	<b>45</b>	<b>31,50</b>	<b>19</b>	<b>5,98</b>	<b>4,16</b>

## Список использованных источников

1. Воронова, Г. П. Агрохимическая характеристика грунтов рыбоводных прудов отдельных хозяйств Беларуси/ Г. П. Воронова, Л. А. Куцко, В. В. Супранович// Сб. научн. трудов: Вопросы рыбного хозяйства Беларуси.- Минск, 2012.– Вып. 28.– С. 59-66.
2. Фельдман, М. Б. Разработка і обґрунтування раціонального методу внесення у ставі мінеральних добрив/ М. Б. Фельдман, В. С. Присяный, А. В. Суховіі// Наукові праці Українського науково-дослідного інституту рибного господарства. – Київ, 1962. – N 14.– С. 59-70.
3. Астапович, И. Т. Роль грунта при минеральном удобрении рыбоводных прудов / И. Т. Астапович, Л. А. Марцинкевич// Сб. научн. трудов /Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. - Минск, 1970.–Т. VII.– С. 128-134.
4. Воронова, Г. П. Гидрохимический режим и естественная кормовая база выростных прудов при использовании дефекационных осадков сахарного производства/ Г. П. Воронова [и др.]// Сб. научн. трудов/ Вопросы рыбного хозяйства. – Минск, 2003. – Вып. 19. – С. 163-169.
5. Куцко, Л. А. К вопросу использования отходов сахарного производства (дефеката) для удобрения рыбоводных прудов/ Л.А. Куцко, Г. П. Воронова// Сб. научн. трудов/ Вопросы рыбного хозяйства. – Минск, 2003. – Вып. 19. – С. 159-163.
6. Цыганков, И.В. Повышение естественной рыбопродуктивности прудов путем мобилизации биогенов из донных отложений/ И.В. Цыганков // Обзорная информация. Серия: Сельское хозяйство. – Минск, 1976. – 28 с.
7. Астапович, И.Т. Инструкция по совместному применению химической обработки ложа и минерального удобрения по воде с целью повышения рыбопродуктивности прудов/ И.Т. Астапович [и др.] // Сб. научно-технологической и методической документации по аквакультуре в Беларуси.- Минск: Тонпик, 2006. – С. 229-232.
8. Воронова, Г. П. Мобилизация биогенов из грунтов разного типа при использовании химических реагентов/ Г. П. Воронова [и др.]// Сб. научн.

трудов/ Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Минск, 2013.– Вып. 29. – С. 87-97.

9. Инструкция по применению минеральных удобрений в прудах рыбоводных организаций: утв. Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 03.11.2005 № 64. – Минск, 2005. – 10 с.

10. Цыганков, И. В. Влияние химической обработки ложа прудов на ионный обмен между грунтом и водой и развитие естественной кормовой базы/ И. В. Цыганков, Э. Т. Хабибулин, О. О. Ясинская// Научная конференция по изучению и освоению водоемов Прибалтики и Белоруссии: тез. докл. – Минск, 1977. – С. 158-159.

11. СТБ 1943-2009. Вода рыбоводческих прудов. Требования. Госстандарт. – Минск: БелГИСС, 2009. – 10 с.

12. Винберг, Г.Г. Первичная продукция водоемов/ Г.Г. Винберг. – Минск: Изд-во АН БССР, 1960. – 328 с.

13. Ушакова, В. Ф. Нормы потребности прудов в минеральных удобрениях при выращивании рыб в поликультуре для различных зон рыбоводства/ В. Ф. Ушакова. – Москва: ВНИИПРХ, 1986. – 13 с.

**РЫБОВОДНАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ВЫРАЩИВАНИЯ ТОВАРНОГО КАРПА ПОВЫШЕННЫХ ВЕСОВЫХ  
КОНДИЦИЙ ПРИ ДВУХЛЕТНЕМ ОБОРОТЕ**

Г.П. Воронова, Н.Н. Гадлевская, С.Н. Пантелей, В.В. Супранович

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220 024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь,  
[belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)*

**FISH BREEDING AND ECONOMIC EFFICIENCY OF GROWING  
MERCHANTABLE CARP OF INCREASED WEIGHT CONDITIONS AT  
TWO YEARS CIRCULATION**

G.P. Voronova, N.N. Hadlevskaya, S.N. Pantelei, V.V. Supranovich

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)*

**Реферат.** Отработаны технологические приемы выращивания товарного карпа повышенных весовых кондиций при двухлетнем обороте, позволяющие в условиях республики получать двухлетков карпа массой более 500 г, с продуктивностью от 8,5 до 10,6 ц/га.

**Ключевые слова:** пруд, карп, рыбопродуктивность.

**Abstract.** There were worked out the technological methods of growing the merchantable carp of increased weight conditions at two years circulation allowing to obtain two years old carps of mass over 500 g in the conditions of the Republic of Belarus with capacity from 8.5 to 10.6 c/ha.

**Key words:** pond, carp, fish capacity

**Введение**

Переход экономики к рыночным отношениям неблагоприятно отразился на состоянии товарного рыбоводства республики. Рост цен на концентрированные корма, удобрения, энергоресурсы и другие материалы на фоне перевода большинства хозяйств на трехлетний цикл выращивания рыбы привели к высокой ее себестоимости и снижению объемов реализации ввиду низкой покупательской способности населения. Дальнейшее развитие прудового рыбоводства связано с увеличением объемов производства товарной рыбы и снижением затрат на ее выращивание.

В сложившейся ситуации возникла необходимость выявления резервов отрасли, в частности поиска новых, экономически оправданных методов ведения прудового рыбоводства с применением комплекса ресурсосберегающих мероприятий по эксплуатации прудов, содержанию и выращиванию рыбы, повышения эффективности использования биопродукционного потенциала водоемов.

Анализ процесса выращивания товарной рыбы в Беларуси и странах СНГ показал, что одним из путей повышения рентабельности производства рыбы в прудовых хозяйствах является перевод большей части прудовых площадей на двухлетний цикл выращивания рыбы повышенных весовых кондиций (500 г и выше) [1, 2, 3]. Это в свою очередь требует пересмотра технологических параметров выращивания как посадочного материала, так и товарной рыбы.

Целью данной работы было отработать технологические параметры получения товарных двухлетков карпа повышенных весовых кондиций при двухлетнем обороте.

### **Материалы и методы исследований**

Исследование по отработке технологических параметров выращивания крупных товарных двухлетков карпа проводили в 2012-2013 гг. на 12 экспериментальных прудах рыбхоза "Вилейка" Минской области, общей площадью 2,88 га, и двух производственных прудах рыбхоза "Белое" Гомельской области, общей площадью 126 га.

В экспериментальных прудах товарных двухлетков карпа выращивали в монокультуре. Испытывали плотности посадки крупного годовика карпа массой 50 г от 2,2 до 3,6 тыс.экз/га (таблица 1).

**Таблица 1 – Схема зарыбления опытных прудов рыбхоза «Вилейка» при выращивании двухлетков карпа, 2012 г.**

Вариант	Пруд №	Средняя масса годовиков карпа, г	Плотность посадки, тыс.экз/га
1	23-26	50	2,2
2	27,28,31,32	50	2,5
3	29,30	50	3,0
4	21,22	50	3,6



Контролем служили нормативные показатели при выращивании двухлетков карпа по традиционной технологии [4].

В производственных прудах выращивание товарных двухлетков карпа повышенных весовых кондиций проводили в поликультуре рыб при плотности посадки 2,2 тыс.экз/га (общая плотность – 3,96 тыс.экз/га). Контролем служил пруд, где выращивали трехлетков карпа в поликультуре по традиционной технологии.

Для кормления товарных двухлетков в экспериментальных прудах использовали комбикорм К-111, с содержанием сырого протеина 23%. В производственных прудах в первой половине сезона двух- и трехлетков кормили комбикормом К-111, во второй – сухим ячменем и тритикале нового урожая. Из-за нехватки кормов с III декады августа кормление рыбы было прекращено. Для стимуляции естественной кормовой базы в первой половине сезона в пруды вносили азотно-фосфорные удобрения.

Вегетационный период при выращивании двухлетков карпа в экспериментальных и производственных прудах составлял 160 суток.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Исследования, проведенные на экспериментальных прудах показали, что использование крупного посадочного материала карпа средней массой 50 г позволяет при двухлетнем цикле выращивания в условиях второй зоны рыбоводства Беларуси получать без снижения рыбопродукции товарного карпа средней массой от 489 г до 650 г, что на 32-75% выше норматива [4]. При этом наибольшая среднeshтучная навеска карпа была получена в группе прудов с разреженной посадкой годовиков – 2,2 тыс. экз/га. Увеличение плотности посадки годовиков до нормативной – 3,6 тыс. экз/га – приводило к снижению среднeshтучной навески двухлетка на 23% (до 500 г) при сохранении высокой рыбопродукции (12,4 ц/га) (таблица 2).

Следует отметить, что конечные результаты выращивания двухлетков (навеска, рыбопродукция) в значительной степени зависели от кормности пруда, уровня развития естественной кормовой базы. Поэтому в одной и той же

группе прудов при одинаковой интенсификации рыбоводного процесса рыбоводные показатели значительно варьировали. Это объясняет более высокие показатели конечной массы рыбы, полученные в высокопродуктивных прудах варианта 4 по сравнению с прудами вариантов 2 и 3, где плотность выращивания двухлетков была ниже (2,5-3,0 тыс. экз/га) (таблица 2).

**Таблица 2 – Результаты выращивания товарного карпа в монокультуре в прудах рыбхоза «Вилейка» при двухлетнем обороте, 2012 г.**

Вариант	Плотность посадки, тыс. экз/га	Выход с га			Рыбопродукция, ц/га	Рыбопродуктивность, ц/га	Затраты кормов	
		%	тыс. экз	средняя масса, г			ц	ед.
1	2,2	67,9±3,9	1,5±0,1	650±132	9,5±1,0	8,5±1,0	29,8	3,5
2	2,5	67,8±1,8	1,7±0,5	497±28	8,4±0,2	7,2±0,2	28,0	3,9
3	3,0	62,2±1,0	1,9±0,1	489±15	9,1±0,1	7,6±0,1	31,9	4,2
4	3,6	68,3±9,0	2,5±0,3	508±42	12,4±0,6	10,6±0,6	42,4	4,0

Из-за ненадлежащей охраны прудов выход двухлетков карпа был на 20-26% ниже норматива, составив в среднем по вариантам 62,2-68,3% от посадки годовиков.

Основная цель рыбоводства – получение максимального количества качественной продукции с единицы водной площади при наименьших затратах. Затраты на корма в структуре себестоимости товарной рыбы составляют более 50%, поэтому важно организовать рациональное кормление рыбы. Как недокорм, так и усиленное кормление карпа вызывают снижение эффективности использования комбикормов.

Известно, что, по мере увеличения массы рыбы, относительный прирост снижается, и экономически целесообразным оказывается уменьшение суточной нормы комбикорма. Такой подход к кормлению в рыбоводстве соответствует физиологически обоснованному нормированию кормления [5]. В условиях опытных прудов величину суточной нормы кормления при выращивании

товарных двухлеток регулировали в зависимости от содержания растворенного в воде кислорода, температуры воды и массы рыбы.

Ежедневный расход корма за период выращивания товарных двухлеток колебался в пределах от 4 до 62 кг/га, что составляло от 1,9 до 12% от массы рыбы. При выращивании рыбы по традиционной технологии в среднем за сезон суточная норма кормления двухлетков карпа в зависимости от плотности посадки в хозяйствах I-III зон рыбоводства составляет от 6,0 до 9,5% от массы рыбы [5].

Хорошая обеспеченность карпа в экспериментальных прудах естественной пищей (15-20% рациона) способствовала усвоению комбикорма и снижению его потребления в среднем за сезон до 4,6-5,8% от массы тела за сутки. При этом в среднем за сезон затраты корма на единицу прироста рыбы составили от 3,5 до 4,2 единиц и могли быть значительно снижены при отсутствии в прудах браконьерства.

Испытаниями, проведенными на производственных прудах в рыбхозе «Белое», выявлено, что наряду с плотностью выращивания карпа на конечную массу и продуктивность существенное влияние оказывает обеспеченность его комбикормами.

Слабая обеспеченность двухлетков карпа концентрированным кормом, среди которого 40% составляло зерно, снизило конечную массу карпа в производственных прудах, по сравнению с экспериментальными, при аналогичной плотности его выращивания (2,2 тыс. экз/га) на 21,5 % (с 650 до 510 г), рыбопродуктивность на 30,8% (с 8,5 до 5,9 ц/га) (таблица 2, 3).

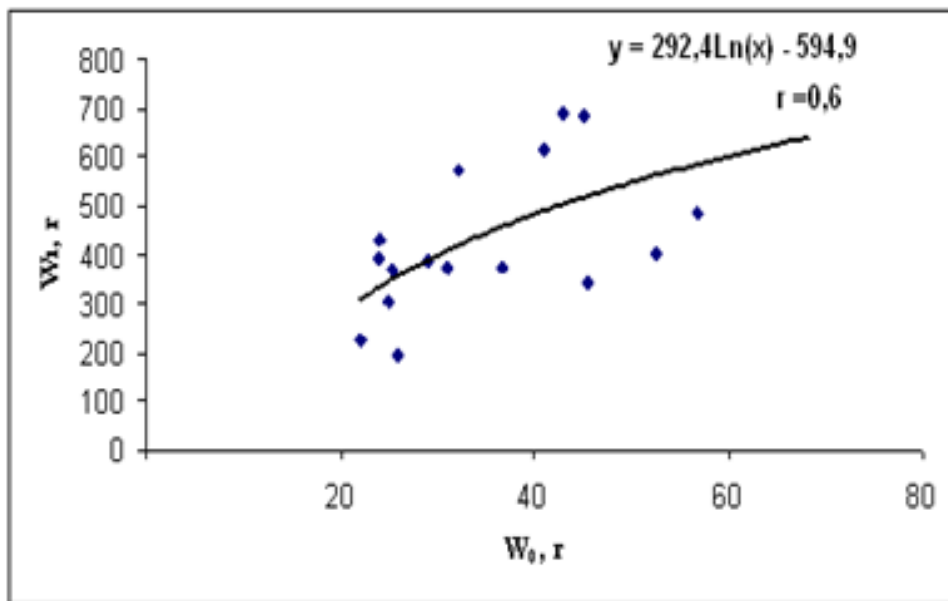
В то же время, сравнение рыбоводных показателей выращивания товарных двухлетков с трехлетками показало, что при трехлетнем обороте и более значительных затратах на единицу прироста рыбы концентрированных кормов (на 38,7%) средняя конечная масса трехлетков только на 22% превышала массу двухлетков карпа, в то время как рыбопродуктивность по трехлетку карпа была на 15,5% меньше, чем по двухлетку (таблица 3).

**Таблица 3 – Результаты выращивания товарной рыбы в прудах рыбхоза «Белое» при двух- и трехлетнем оборотах, 2013 г.**

Пруд №	S, га	Вид рыбы	Плотность посадки, тыс. экз./га	Масса рыбы, г	Выход				Рыбопродукция, ц/га	Рыбопродуктивность, ц/га	Затраты кормов	
					%	тыс. экз/га	средняя масса, г	общая масса, кг/га			ц	ед.
Боровское	76	Карп	2,236	45	60,4	1,351	510	689,05	6,89	5,88	14,1	2,4
		Карась	0,079	23	90,0	0,071	284	20,184	0,20	0,18		
		Толсто лобик	0,572	20	62,2	0,356	373	133,03	1,33	1,21		
		Б. амур	0,068	27	28,8	0,020	115	2,29	0,023	0,004		
		Сом	0,005	167	95,0	0,005	1600	8,00	0,08	0,07		
		Щука лич.	1,000	-	5	0,050	45,8	2,29	0,023	0,023		
		<b>Всего</b>	<b>3,96</b>					<b>854,84</b>	<b>8,55</b>	<b>7,37</b>	<b>14,1</b>	<b>1,9</b>
Среднее темное	50	Карп	2,030	143	62,1	1,261	624	786,7	7,86	4,97	16,6	3,3
		Толсто лобик	0,026	624	80,0	0,021	3080	63,76	0,64	0,48		
		Б. амур	0,008	350	80,0	0,007	1875	12,78	0,13	0,10		
		Щука лич.	1,000	-	7,2	0,072	250	18,14	0,18	0,18		
		Карась	0,036	100	90	0,032	350	11,52	0,11	0,08		
		<b>Всего</b>	<b>3,10</b>					<b>892,90</b>	<b>8,92</b>	<b>5,81</b>	<b>16,6</b>	<b>2,9</b>

Полученные на экспериментальных и производственных прудах рыбоводные данные хорошо согласуются с результатами выращивания рыбы при двухлетнем обороте в рыбхозах республики. Прудовыми хозяйствами в 2012 г. было выращено 16,1 тыс. тонн товарной рыбы. Фактическая рыбопродукция составила 12,1 ц/га. При этом 74,8 % в рыбопродукции составлял карп. Около 50 % всей выращенной рыбы было получено при трехлетнем обороте. При двухлетнем цикле выращивания произведено 8,5 тыс. тонн рыбы, в том числе товарного карпа 6,0 тыс. тонн (70 % от выращенной рыбы). Общая рыбопродукция составила 9,1 ц/га, в том числе по двухлетку карпа 7,6 ц/га. Конечная масса двухлетков карпа варьировала от 93 г (рыбхоз «Белое») до 903-938 г (рыбхозы «Волма», «Красная Слобода»), в среднем по рыбхозам составив 432 г.

Анализ средних рыбоводных показателей, полученных при 2-х летнем цикле выращивания карпа по каждому рыбхозу, показал, что конечная масса двухлетков карпа зависела как от начальной массы посаженных годовиков карпа, так и от плотности их выращивания (плотность по выходу). С увеличением средней массы годовиков конечная навеска двухлетков карпа возрастает (рисунок 1).



**Рисунок 1** – Зависимость конечной массы двухлетков карпа ( $w_1$ ) от начальной массы годовиков карпа ( $w_0$ ) в производственных прудах рыбхозов Беларуси

Выведенная прямая зависимость конечной массы двухлетков карпа от начальной массы годовиков (при  $r=0,6$ ) описывается логарифмическим уравнением типа:  $y=292,4\ln(x)-594,9$ ; (1)

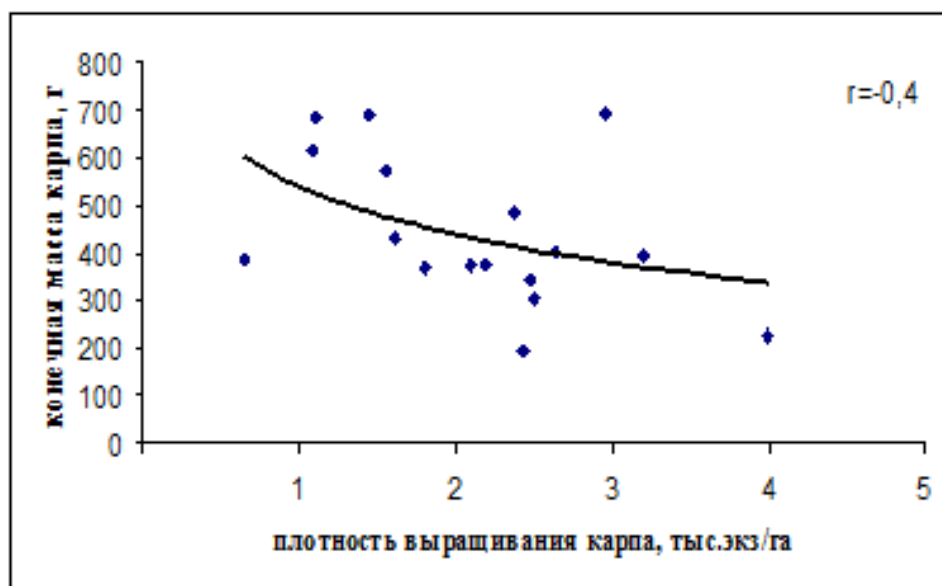
где  $y$  – конечная масса двухлетков карпа, г;

$x$  – начальная масса годовиков карпа, г.

Установленная зависимость позволяет дифференцированно планировать получение товарного карпа нужной массы в зависимости от посадочной массы годовиков. Навеска годовиков карпа массой в 25-30 г в среднем обеспечивает получение товарных двухлетков карпа от 350 до 400 г. В тоже время посадка годовиков свыше 40 г (до 50 г) способствует получению товарных двухлетков массой 500 г и выше. Наибольшая масса товарных двухлетков в 600-700 г

обеспечивается зарыблением годовиками карпа массой от 60 до 70 г (рисунок 1).

На конечную массу двухлетков карпа оказывает влияние плотность его выращивания, хотя в нашем случае мы можем говорить только о тенденции, так как коэффициент корреляции между этими показателями был низким ( $r=-0,4$ ) (рисунок 2).



**Рисунок 2** – Зависимость конечной массы двухлетков карпа от плотности их выращивания (по выходу) в производственных прудах рыбхозов Беларуси

Как видно из рисунка 2, масса двухлетков карпа 500 - 700 г наблюдалась при плотности выращивания карпа (по выходу) от 1,0 до 1,5 тыс. экз/га. Увеличение плотности выращивания двухлетков до 2-3 тыс. экз/га приводило к снижению массы до 400 г, свыше 3 тыс. экз/га (от 3 до 4 тыс. экз/га) до массы 320-370 г.

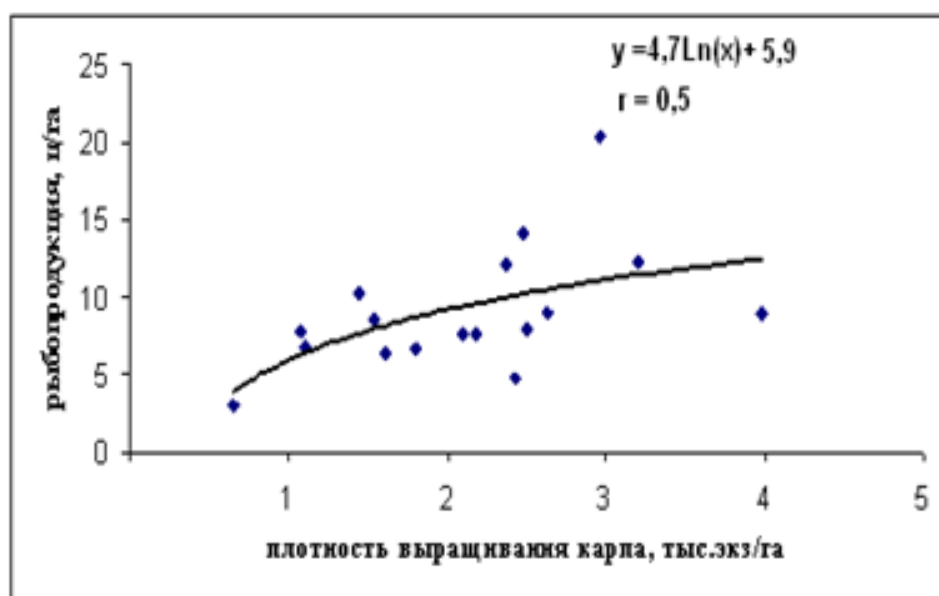
Выявлена прямая экспоненциальная зависимость рыбопродукции двухлетков карпа от плотности его выращивания ( $r=0,5$ ), которая описывается логарифмическим уравнением типа:

$$y = 4,7 \ln(x) - 5,9; \quad (2)$$

где  $y$  – рыбопродукция, ц/га;

$x$  – плотность выращивания (по выходу), тыс. экз/га (рисунок 3).

Выведенная зависимость позволяет планировать получение возможной рыбопродукции по двухлеткам карпа в зависимости от плотности их выращивания. Наибольшая рыбопродукция по товарным двухлеткам (10,0 - 13,5 ц/га) при индивидуальной массе карпа 320-370 г может быть получена при плотности выращивания двухлетков от 3 до 4 тыс. экз/га. Крупный товарный двухлеток карпа массой свыше 500 г (от 500 до 700 г и более) с рыбопродукцией от 5 до 7,5 ц/га может быть выращен при плотности от 1,0 до 1,5 тыс. экз/га.



**Рисунок 3** – Зависимость рыбопродукции двухлетков карпа от плотности их выращивания (по выходу) в производственных прудах рыбхозов Беларуси

Затраты кормов на единицу прироста с учетом общей рыбопродукции при выращивании товарной рыбы при 2-х летнем обороте в отдельных рыбхозах составили в 2012 г. от 2,4 (рыбхоз «Тремля») до 5,2 ед. (рыбхоз «Соколово»), в среднем 3,9 ед., что было на 7 % ниже, чем при выращивании товарной рыбы при 3-х летнем обороте. В тоже время зависимость между показателями общей рыбопродукции и рыбопродукции по карпу с кормовыми затратами не выявлена (коэффициент корреляции не превышал 0,2). Последнее позволяет говорить как о возможности некорректного учета затрат кормов в хозяйствах, так и о недоучете рыбопродукции в связи с хищением или смертностью рыб из-за болезней.

По результатам выращивания рыбы в производственных прудах, проведенных в рыбхозе «Белое», рассчитаны экономические показатели выращивания товарного карпа повышенных весовых кондиций при двухлетнем обороте. Как видно из таблиц 4, себестоимость товарной рыбы, выращенной при двухлетнем обороте по новой технологии, составила 2309 тыс. руб/ц, что на 17,8 % меньше себестоимости товарной рыбы, выращенной по традиционной технологии при трехлетнем обороте.

В структуре себестоимости как товарных двухлетков, так и трехлетков наибольшие затраты составляли материалы - корма, ГСМ, запчасти и сырье – посадочный материал (до 44,2 - 56,1 %). При этом из-за нехватки комбикормов в хозяйстве и недокорме рыбы доля их в себестоимости не превышала 21,5 %.

**Таблица 4 – Показатели рыбоводной и экономической эффективности выращивания товарной рыбы при двух- и трехлетнем оборотах в прудах рыбхоза «Белое», 2013 г.**

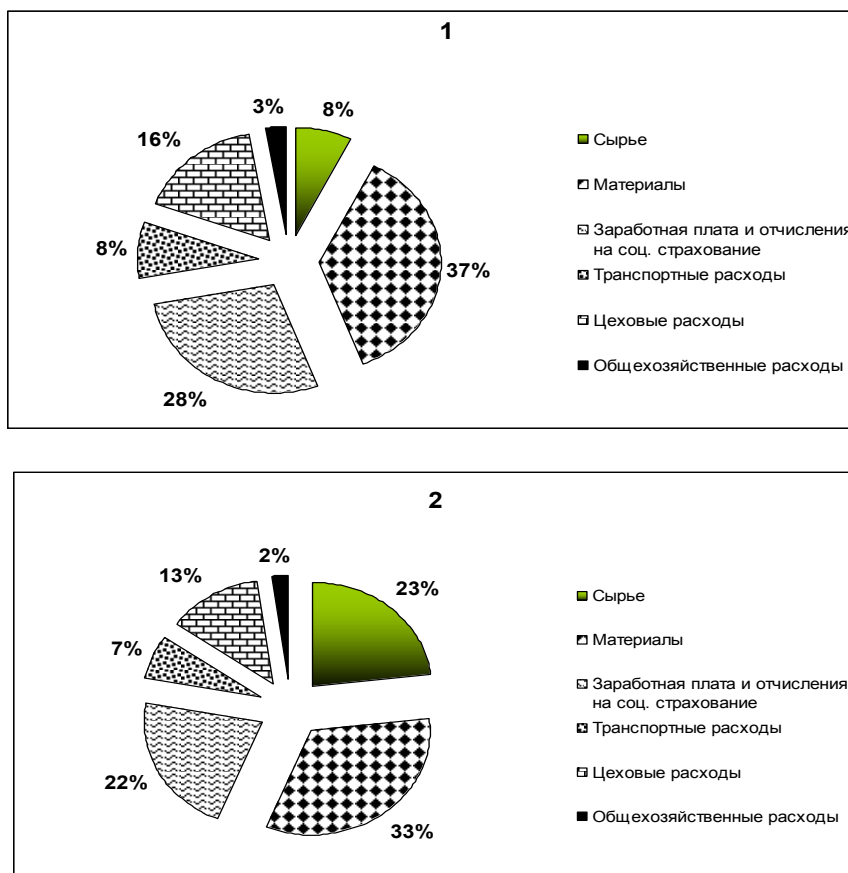
Показатели	Единица измерения	Технология	
		2-хлетний оборот (новая)	3-хлетний оборот (базовая)
Общая рыбопродуктивность	ц/га	7,37	5,81
в т.ч. по карпу	ц/га	5,88	4,97
Средняя масса карпа	г	510	624
Себестоимость рыбы	тыс. руб/ц	2309	2808

До 22-28 % в себестоимости рыбы составляли затраты на зарплату и отчисления на соцстрахование рабочих и администрации рыбхоза. Цеховые расходы, включающие амортизацию прудов и затраты на электроэнергию, не превышали 12,9 - 16,4 % (рисунок 4).

Следует отметить, что представленная структура затрат характерна только для данного года и данного рыбхоза. Как правило при двух и трехлетних оборотах затраты на комбикорма, составляют до 40 - 46% себестоимости рыбы. В данной структуре затрат значительно занижены затраты на посадочный материал двухгодовиков, так как в рыбхозе нет учета затрат на зимовку рыбы



(вода, амортизация прудов, электричество, дополнительные затраты труда). Соответственно, должна возрасти и себестоимость товарных трехлетков.



**Рисунок 4** – Затраты на выращивание товарных двухлетков (1) и трехлетков карпа (2) в производственных прудах рыбхоза «Белое», 2013 г.

Экономический эффект, рассчитанный по разнице в себестоимости выращенной товарной рыбы по двух- (новая технология) и трехлетнему обороту (традиционная) составил 5,0 млн. руб на 1 т рыбы (в ценах 2013 г.).

### Заключение

Проведенными исследованиями выявлено, что в условиях Беларуси во второй и третьей зонах рыбоводства можно получать качественных товарных двухлетков массой более 500 г с продуктивностью от 8,5 до 10,6 ц/га при рыбопродукции 9,5-12,5 ц/га.

Определены оптимальные плотности посадки крупных годовиков карпа при выращивании товарных двухлетков. Установлено, что для получения товарного двухлетка массой 650 г с рыбопродуктивностью 8,5 ц/га плотность

посадки годовиков карпа средней массой 50 г должна составлять 2,2 тыс. экз/га, массой 508 г и рыбопродуктивностью 10,6 ц/га – 3,6 тыс. экз/га.

Дан анализ производственного процесса выращивания товарного карпа в рыбоводных хозяйствах республики. Выявлена прямая экспоненциальная зависимость конечной массы товарных двухлетков карпа от начальной массы годовиков, а также тенденция к обратной зависимости конечной массы товарного карпа от плотности его выращивания. Установлена положительная связь между рыбопродукцией и плотностью выращивания двухлетков карпа.

На основании рыбоводных данных, полученных на производственных прудах рассчитана экономическая эффективность выращивания товарного карпа при двухлетнем обороте. Показано, что себестоимость выращенных товарных двухлетков на 17,8 % меньше себестоимости товарных трехлетков.

#### **Список использованных источников**

1. Федорченко, В.И. Выращивание двухлетков карпа из крупного посадочного материала в I зоне рыбоводства/ В.И. Федорченко, Ф.Г. Федорченко // Избранные труды в 4 томах. – Дмитров «Север Подмосковья». – 2002. – кн. 1. – т. I-II. – С. 157-161.

2. Хворостьянов, М. Ю. Выращивание товарного карпа массой свыше 800 грамм при двухлетнем обороте / М.Ю. Хворостьянов [и др.] // Сб. научных тр. – М.: ВНИИПРХ, 1988. – Вып. 53. – С. 24 - 26.

3. Гринжевский, Н.В. Технология выращивания карпа высокого качества / Н.В. Гринжевский, Д.Р. Пшеничный, Т.М. Швец// Мат. междунар. научно-практич. конф. Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов каспийского бассейна. Астрахань. – 2008. – С. 341-344.

4. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых и садковых хозяйств Беларуси. – Минск, 2008. – 119 с.

5. Боброва, Ю.П. Нормирование кормления товарных двухлетков при выращивании в прудах / Тез. докл. Всесоюзного совещания по промышленному рыбоводству и проблемам кормов, кормопроизводства и кормления рыб: 19-21 декабря 1985 г. М.: ВНИИПРХ. – 1985. – С. 14-15.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГОДОВИКОВ КАРПА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ  
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ОСЕННЕГО ПЕРИОДА КОРМЛЕНИЯ  
СЕГОЛЕТКОВ**

Е.В. Таразевич<sup>1</sup>, М. Вильчо<sup>2</sup>

<sup>1</sup> РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220 024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь,  
[belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)

<sup>2</sup> УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

**COMPARISON CHARACTERISTIC OF FISHERY INDICATORS OF CARP  
YEARLINGS IN DEPENDENCE UPON DURATION OF FALL FEEDING  
PERIOD OF UNDERYEARLINGS**

E.V. Tarazevich<sup>1</sup>, M. Vilcho<sup>2</sup>

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)*

<sup>2</sup> *Educational Establishment «Belarussian State Agricultural University»,  
Minsk, Republic of Belarus*

**Реферат.** На основании поставленных в производственных условиях опытов по удлинению периода кормления сеголетков карпа установлено, что выход годовиков из зимовки находится в пределах нормативных показателей, а потери массы тела в 1,46-1,75 раза ниже потерь массы тела групп карпа с ограниченным периодом кормления.

**Ключевые слова:** карп, сеголетки, годовики, период кормления, выживаемость, потери массы тела.

**Abstract.** On the grounds of the experiments carried out under production conditions on extending the feeding period of carp underyearlings it has been ascertained that withdrawal of yearlings from hibernation is within the rated limits and body weight loss is by 1.46-1.75 times less as compared to carp body weight with the limited feeding period.

**Key words:** carp, underyearlings, yearlings, feeding period, survival ability, body weight losses.

## **Введение**

Небольшие частные прудовые хозяйства Беларуси занимаются выращиванием крупного товарного карпа, в основном, для зарыбления прудов под платную рыбалку. Это требует производства крупного посадочного материала в достаточном количестве и высокой его выживаемости. Большие потери уже выращенного качественного посадочного материала карпа происходят в период длительного периода зимовки. Эти потери связаны не только с снижением выживаемости в зимний период, но и большими потерями массы тела годовиками.

В условиях Беларуси I-II зоны рыбоводства количество дней с температурой воздуха выше  $15^{\circ}\text{C}$  составляет примерно 91-105. Этот температурный режим при традиционном уровне интенсификации рыбоводных процессов в прудах предусматривает поддержание благоприятных условий для роста рыбы и определяет нормируемое кормление сеголетков карпа. Уровень интенсификации определяется величиной суточной нормы кормов на 1 га площади пруда, а также продолжительностью периода благоприятного температурного режима. Как правило, в условиях Беларуси, температура воды в выростных прудах в первой половине сентября составляет  $14-18^{\circ}\text{C}$ , во второй –  $12-15^{\circ}\text{C}$ , и даже еще в первой половине октября она составляет  $8-10^{\circ}\text{C}$ . Такой температурный режим способствует хорошей поедаемости кормов и значительному приросту массы рыбы в первой, и не большому массонакоплению во второй половине сентября, поддержанию среднештучной массы сеголетков в октябре. Но в настоящее время, в связи с недостатком концентрированных кормов, кормление сеголетков карпа прекращают уже в конце августа или в первой декаде сентября. Выращенный сеголеток среднештучной массой 25-30 г и выше, Рыбопродуктивность по которому в летних выростных прудах составляет около 8-9 ц/га, в течение первых 5-7 суток содержания без кормления, при благоприятных гидрохимических и температурных условиях полностью выедает оставшуюся естественную кормовую базу, незначительные остатки искусственных концентрированных

кормов, детрит и переходит в режим голодания. Уже с третьей декады сентября сеголетки, находящиеся в выростных прудах без кормления начинают использовать эндогенные питательные вещества для обеспечения жизнедеятельности из собственного «депо», запасенного на период зимовки [1]. Длительность периода передержки без кормления сеголетков от возраста сеголетков до возраста годовиков составляет 6-7 месяцев. На такой длительный период зимовки, согласно рыбоводно-биологическим нормативам, выживаемость годовиков должна составлять 75 %, а потери среднештучной массы не более 12 %. Но в такие показатели нормативов не укладывается практически ни одно прудовое хозяйство Беларуси. Поэтому, при выращивании качественного посадочного материала карпа большое внимание должно уделяться правильному планированию прироста и нормированию кормления в разные периоды выращивания и передержки, то есть необходимо сократить сроки голодания карпа за счет удлинения периода кормления в осенний период в выростных прудах.

С целью определения эффективности удлинения периода кормления сеголетков искусственными кормами и выхода годовиков карпа из зимовки были проведены настоящие опыты.

#### **Материал и методы исследований.**

Выращивание сеголетков проводили в 6 выростных прудах по 0,5 га каждый рыболовной базы «Птичь» Минского района (II зона рыбоводства). Для стимулирования развития естественной кормовой базы, в весенний период по ложу прудов внесли органические удобрения из расчета 3,0 т/га. Для выращивания сеголетков были завезены мальки карпа гибридного происхождения от естественного нереста самок изобелинской породы с самцами амурского сазана ханкайской популяции, полученные в ХРУ «Вилейка» РУП «Институт рыбного хозяйства». В течение летнего периода выращивания один раз в две недели вносили хлорную известь в растворенном состоянии вдоль береговой линии, что способствовало профилактике жаберного некроза и улучшению качества воды в выростных прудах [2, 3].

Зимовку годовиков проводили в четырех зимовальных прудах по 0,10 га каждый.

### **Результаты исследований и обсуждение**

Выростные пруды были зарыблены личинками карпа 30 мая. Плотность посадки восьмисуточных личинок составила 80 тыс.экз./га. Результаты выращивания сеголетков карпа представлены в таблице 1. Так как в выростных прудах проводили работы по стимулированию развития естественной кормовой базы, то в течение всего июня прирост мальков происходил за счет ее потребления. Подкормку мальков карпа начали 1 июля, когда средняя масса его составляла 1,5 г. Вначале кормление проводили раздробленными гранулами комбикорма рецепта К-110, а когда мальки достигли массы 3 г (9 июля), кормление продолжили гранулированными кормами, которые рыба уже хорошо потребляла. Кормление сеголетков проводили один раз в сутки, в том числе и в выходные дни. Нормы роздачи корма соответствовали существующим нормативам и на основании ежедекадных контрольных обловов с учетом температуры воды. Практически, кормление сеголетков проводили по поедаемости. Температурный режим был благоприятным для выращивания сеголетков карпа. Количество дней с температурой воды 16<sup>0</sup>С и выше составило 114. Основные гидрохимические показатели практически были благоприятными в течение всего сезона выращивания карпа. В выростных прудах №№ 16,17,19 кормление сеголетков было полностью прекращено 10 сентября, так как по данным контрольного облова в этих прудах была более высокая средняя навеска карпа - 26-31 г, что на 4-12 % выше нормативных требований. В прудах №№ 13,15,18 кормление сеголетков продолжали по поедаемости вплоть до их облова и пересадки в зимовальные пруды, то есть до 19 октября. Результаты выращивания сеголетков карпа и общие затраты корма по прудам представлены в таблице 1. В связи с тем, что в выростных прудах проводили работы по стимулированию развития естественной кормовой базы, естественную рыбопродуктивность по всем выростным прудам приняли равную 240 кг/га [4, 5].

**Табл. 1. Результаты выращивания сеголетков карпа гибридного происхождения в выростных прудах рыболовной базы «Птичь», 2012 г.**

Выростной пруд №	Площадь, га	Посажено личинок, тыс.экз.		Выловлено сеголетков осенью				Затраты корма на 1кг прироста
		га	пруд	тыс.экз.	средняя масса, г	общая масса, кг	Выживаемость, %	
13	0,5	80	40	20,0	26,0	520	50,0	1,5т 3,75
16	0,5	80	40	18,5	26,0	480	46,2	1,3т 3,61
15	0,5	80	40	22,0	24,0	530	55,0	1,6т 3,90
18	0,5	80	40	20,0	25,0	500	50,0	1,5т 3,95
17	0,5	80	40	15,7	31,0	470	39,2	1,2т 3,42
19	0,5	80	40	13,8	31,0	430	34,5	1,2т 3,87
Итого:	3,0	80	240	110,0	26,6	2930	45,8	8,3т 3,75

Фактически кормовые коэффициенты по всем выростным прудам оказались значительно ниже предусмотренных нормативов и составляют от 3,42 до 3,90ед. (4,7). Такие основные рыбохозяйственные показатели, как среднештучная масса сеголетков, общая рыбопродуктивность прудов, выживаемость сеголетков были в пределах нормативных требований или превышали их [6]. Можно резюмировать, что выращивание сеголетков карпа проведено по существующей технологии без нарушений и выращенная рыба ушла в зимовку при нормативной и даже выше нормативной среднештучной массе.

В хозяйстве имеется достаточное количество зимовальных прудов, поэтому сеголетки карпа были размещены на зимовку согласно рыбоводно-биологическим нормативам. Кроме того, рыбопосадочный материал разместили по прудам таким образом, что сеголетки с более длительным периодом кормления разместили отдельно, от рыбы из прудов, в которых кормление было прекращено 10 сентября (таблица 2). После адаптации в зимовальных прудах весь посадочный материал карпа был обработан органическим красителем бриллиантовый зеленый, согласно существующей инструкции по его применению. После посадки сеголетков в зимовальные пруды были

установлены 15-18 суточные водообмены. Но так как вода в зимовальные пруды подается принудительно, и в целях экономии электроэнергии, водообмен в прудах в ночное время отсутствовал, даже в периоды сильных морозов. Это обстоятельство вызывало необходимость ежедневно чистить контрольные проруби на притоках и вытоках, а также обивать ледовые наросты на подподающих и сбросных гидросооружениях до момента очередной подачи воды в зимовальные пруды для водообмена. В течение всего периода зимовки волнений и отходов рыбопосадочного материала не наблюдалось. После таяния льда на зимовальных прудах, с 22 по 28 апреля провели облов годовиков карпа. Результаты зимовки представлены в таблице 2.

**Таблица 2. Результаты зимовки рыбопосадочного материала карпа**

Зимовальный пруд №	Посажено осенью сеголетков			Выловлено весной годовиков				Потеря массы	
	тыс. экз.	Средней массой, г	общая масса, кг	тыс. экз.	средней массой, г	общая масса, кг	Выживаемость, %	г	%
2 (В17,19)	29,5	31,0	900	23,2	27,5	638	78,6	3,5	11,3
4 (В16)	18,5	26,0	480	14,2	22,5	319	76,7	3,3	13,5
6 (В13)	20,0	26,0	520	16,0	24,0	384	80,0	2,0	7,7
8 (В15,18)	42,0	24,5	1030	33,6	22,7	762	80,0	1,8	7,4
Итого	110,0	26,6	2930	87,0	24,2	2103	79,0	2,4	9,0

Как показывают результаты зимовки, выживаемость годовиков карпа по всем зимовальным прудам превышает нормативные требования и составляет 76,7-80,0 %. То есть существенных различий по показателю выживаемости годовиков с различными сроками кормления не выявлено. Это объясняется теми факторами, что все группы сеголетков карпа имели нормативную среднестатистическую массу и являются по происхождению гибридами I поколения. Однако, такой важный рыбохозяйственный показатель, как потеря массы тела годовиков за период зимовки у разных групп существенно различается [7]. У карпов из зимовальных прудов №№ 6 и 8 (рыба из прудов с длительным



периодом кормления) он в 1,46 – 1,75 раза ниже, чем у годовиков из зимовалов №№ 2 и 4, хотя средняя масса их при посадки на зимовку была несколько ниже. Выход дополнительной продукции годовиков карпа из зимовальных прудов №№ 6, 8, по сравнению с прудами №№ 2, 4 составил 95 кг/га. При себестоимости посадочного материала годовиков карпа 50 тыс.руб. за 1 кг, доход от реализации составляет 10,9 млн.руб. Расход комбикормов за период кормления сеголетков с 10 сентября по 19 октября составил 0,8 т. При стоимости кормов 3,5 млн. руб. за 1 тонну затраты составляют 2,8 млн. руб. Общая прибыль от реализации дополнительной продукции годовиков карпа, с учетом затрат стоимости комбикормов, пошедших на кормление рыбы в поздний период осени, составила 8,1 (10,9-2,8) млн. руб. Экономическая эффективность за счет продления сроков кормления сеголетков составляет около 5,4 млн. руб. на 1,0 га выростных прудов (8,1 млн. руб. : 1,5 га). Кроме того, наличие собственного качественного посадочного материала карпа исключает его завоз из промышленных прудовых хозяйств, который и там не всегда имеется для реализации.

### **Выводы**

На основании поставленных опытов в производственных условиях можно заключить, что продление периода кормления сеголетков карпа в выростных прудах до пересадки в зимовальные, обеспечивает его нормативную выживаемость в период зимовки, а потери массы тела в 1,46-1,75 раза ниже, чем в прудах с ограниченным периодом. Кроме того, наличие собственного качественного посадочного материала годовиков карпа способствует производству крупного товарного двухлетка, исключает трехлетний оборот и способствует улучшению экономического состояния небольших частных рыбоводных хозяйств.

### **Список использованных источников:**

1. Дударенко, Л.С. Физиологические показатели селекционируемых линий лахвинского и тремлянского карпов/ Л.С. Дударенко, Е.В. Таразевич,

А.П. Семенов// Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. – Вып. 14. – Минск, 1966. – С.146-150.

2. Флоринская, А.А. Сокращение потерь рыбных ресурсов за счет ликвидации заболеваний карпа/ А.А. Флоринская, Э.К. Скурат // Обзорная информация. – Минск: БелНИИНТИ, 1987. – 35 с.

3. Флоринская, А.А. Воспаление плавательного пузыря карпа и борьба с этим заболеванием в условиях прудовых хозяйств Белоруссии/ А.А. Флоринская // Минск: БелНИИНТИ, 1984. – № 153.

4. Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре в Беларуси/ В.В. Кончиц [и др.]; под общ. ред. В.В. Кончица. – Минск: Тонпик, 2006. – 331 с.

5. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. – Т. 1. – М.: Агропромиздат, 1986. – 261 с.

6. Башунова, Н.Н. Возможность выращивания помесей карпа в условиях Беларуси/ Н.Н. Башунова, М.В. Книга// Известия ААН Республики Беларусь. – Минск, 1994. – № 2. – С. 93-96.

7. Слепнев, В.А. Энергетический обмен у зимующих сеголетков карпа, выращенных при разных плотностях посадки / В.А. Слепнев // Экологическая физиология рыб. Часть 2. – Киев: Наукова думка, 1976. – С. 103-104.

**ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ ВЛАГИ В ОРГАНИЗМЕ  
СЕГОЛЕТКА КАРПА**

В. В. Шумак

*УО «Полесский государственный университет»*

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

**DYNAMICS OF MOISTURE LEVEL CHANGE IN ORGANISMS OF  
CARP UNDERYEARLING *CIPRINUS CARPIO L.***

V. V. Shumak

*Educational Establishment «Polessky State University»*

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

**Реферат.** Изучен рост сеголеток карпа в прудовых условиях Республики Беларусь. Предложен новый расчетный метод определения содержания влаги, сухой массы, а также калорийности сеголеток карпа. Его применение продемонстрировало возможность определения величины этих показателей в процессе выращивания рыб без регулярного проведения биохимических исследований.

**Ключевые слова:** карп, сеголеток, коэффициент массонакопления, пруд, сухой вес.

**Abstract.** There was studied the growth of carp *Cyprinus carpio* underyearlings in pond conditions of the Republic of Belarus. There was suggested a new calculation method for defining the content of moisture, dry mass and also energy value of carp underyearlings. Its application demonstrated the possibility of defining the values of these indicators in the process of growing the fishes without regular biological investigations in place.

**Key words:** carp *Ciprinus carpio L.*, underyearling, mass accumulation ratio, pond, dry weight.

**Введение**

При обитании карпа в естественных условиях рек и озер, водохранилищ и других водоемов комплексного назначения вопросы роста молоди рыб полностью обуславливаются комплексом абиотических и биотических факторов. Тогда как готовность к зимовке сеголетка карпа выращенного в прудах рыбхозов обеспечивается еще и дополнительными усилиями рабочих и специалистов при проведении рыбоводно-мелиоративных мероприятий по

интенсификации процесса. Любое изменение гидрологического, газового режима и гидрохимического состава воды вызывает дополнительные ответные реакции в организме рыб, что приводит к повышению затрат энергии на поддержание жизнедеятельности, а не на рост.

При изучении роста организма рыбы необходимо достаточно полно представлять процессы накопления влаги и изменение ее количества. Структура тела организма рыбы представляет собой мобильную систему биологического материала находящегося в состоянии динамического равновесия с факторами окружающей среды. Результаты роста организма могут представлять собой триединство взаимодействия внешних факторов обеспечивающих комфортность условий содержания, фактор продолжительности срока выращивания и особенности роста организма рыбы, заложенные на генетическом уровне.

### **Материал и методика исследований**

За исследуемый материал взяты сведения по карпу сеголетку из научных источников и собранные данные в 2013 г по ОАО «Рыбхоз Полесье», Брестская область, Республика Беларусь.

Дальнейшее улучшение условий питания, приводящее к значительному ускорению темпа роста и резкому увеличению конечного (осеннего) веса сеголетков карпа, уже лишь немного улучшает остальные биологические показатели рыбы. Так, например, очень крупные сеголетки карпа выращенные К.А. Головинской в 1955 г. (средний вес от 86 до 148 г) при сильно разреженной посадке, или выращенные ею же в 1954 г товарные сеголетки (средний вес от 180 до 275 г) имели приведенный вес, как правило, в пределах до 32 мг на 1 см, что лишь на 1 мг больше, чем у сеголетков весом 25-30 г, выращенных при уплотненных посадках с кормлением [1].

Количество воды в теле рыбы определяли по формуле отражающей пропорциональность энергии и влаги в теле рыбы. Примем за основу 75 % воды в теле рыбы и калорийность 1 г живой массы равна энергетической ценности - 1 ккал, что соответствует наличию 25 % сухого вещества, в соответствии с

указаниями В. П. Баранова и др. [2]. Таким образом, 100 % сухого стандартного вещества рыбы будет соответствовать 4 ккал. Следовательно, например, если калорийность 1 г равна 0,4 ккал – это соответствует 10 % сухого вещества в теле рыбы. Тогда соответственно  $100\% - 10\% = 90\%$ , получили количество воды в теле рыбы.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Каковы бы ни были причины повышенных отходов сеголетков карпа и других видов рыб в зимний период, их всегда можно свести на нет, либо, по крайней мере, ослабить или сократить. Один путь – выращивание летом крупного, стандартного по массе и хорошо упитанного, физиологически полноценного и зимостойкого рыбопосадочного материала, другой – совершенствование биотехники зимнего содержания молоди рыб, при котором вполне возможно устранять или, по крайней мере, значительно смягчать отрицательное действие различных причин, обуславливающих массовую гибель рыб [3]. Итак, готовность сеголетка к зимовке обеспечивается условиями нагула в летний период. В итоге, хорошее физиологическое состояние организма рыбы к моменту похолодания.

В исследованиях ученых-рыбоводов более ранних лет, в отношении сеголетков отмечено, что упитанность возрастает главным образом осенью при несколько пониженных температурах воды. Что заслуживает особого внимания и требует изучения, вполне обосновано в перспективах отдельного исследования, в данной работе отметим значения с периодичностью в один месяц между последним контрольным ловом и массовым осенним обловом для пересадки рыбы на зимовку.

Долгое время ученых интересовали вопросы накопления и расходования питательных веществ в теле рыб. Рыбоводные показатели тесно связывались с физиологическими и биохимическими особенностями развития организма.

Чугунова Н. И. и другие ученые [4], утверждали, что оба процесса – рост и изменение содержания жира – являются мобильными свойствами рыб, которыми они отвечают на сезонные изменения среды в соответствии с

физиологическими требованиями организма, неодинаковыми в различное время года.

Рыбы, как и другие водные животные, находятся в полной зависимости от особенностей среды обитания и обладают комплексом физиологических, биохимических и морфологических приспособлений, позволяющих им адекватно реагировать на изменяющиеся параметры водной среды [5].

Определение содержания воды и сухого вещества проводили в соответствии с практическим руководством для рыбоводов, разработанным А.П. Ивановым [6]. Отбирали среднюю пробу, и довели общую массу исследуемой рыбы в июне-июле до 10 г и более, в августе-октябре до 100 г и более.

Собранный материал и данные из литературных источников описывают процессы накопления сухого вещества в организме сеголетка карпа. Отмечалось снижение содержания в теле сеголетков карпа воды и повышении количества сухого вещества в течение периода выращивания при постепенном снижении температур среды обитания к осеннему периоду.

Было убедительно показано, что высокие отходы сеголетков во время зимы зависят от условий выращивания их в летнее время и во время зимнего содержания. С такими доводами нельзя не согласиться, так как рыбовод принимает на себя роль покровителя обеспечивающего подопечным комфортные условия обитания с целью получения хороших стабильных результатов и достижения морального удовлетворения от трудов своих.

В 2013 году были отобраны и проанализированы средние пробы сеголетка карпа с периодичностью 10 дней в течение 3 месяцев из прудов ОАО «Рыбхоз Полесье». Изучался сеголеток карпа в выростных прудах участка Дубое и участка Центральный. Рыба отбиралась в живом виде, при проведении контрольных ловов на выростных прудах, начиная с 20 июня 2013 года. Последний отбор проб соответствовал 10 сентября. При проведении осеннего облова выростных прудов также были отобраны последние пробы, 10 октября 2013 г. По итогам проведенного анализа заполнена таблица 1.

**Таблица 1 – Рост и изменение калорийности тела сеголетка карпа ОАО «Рыбхоз Полесье», 2013 г.**

Периодичность отбора проб		10	20	30	40	50	60	70	80	90	120
Уплотненная посадка, участок Центральный	Вес, г	1,41	2,48	4,07	6,14	9,09	12,42	16,73	21,75	27,19	28,12
	Калорийность, ккал/г	0,47	0,59	0,66	0,74	0,79	0,87	0,88	0,94	0,95	1,01
	Количество воды, %	88,3	85,2	83,5	81,5	80,2	78,3	77,9	76,4	76,2	74,8
Разреженная посадка, участок Дубое	Вес, г	1,83	4,80	11,4	18,24	26,44	31,28	35,95	40,26	44,29	45,14
	Калорийность, ккал/г	0,49	0,54	0,65	0,74	0,84	0,86	0,98	0,98	1,03	1,11
	Количество воды, %	87,7	86,5	83,7	81,4	79,1	78,5	75,6	75,7	74,3	72,3

Отмечается, что более комфортные условия содержания обеспечивают как лучший рост, так и накопление сухого веса тела. Снижение количества влаги в организме менее 76 % можно считать показателем качества выращенного сеголетка.

Данные Г.Г. Серпунина указывают на то, что концентрация гемоглобина, общего белка сыворотки крови несколько выше во второй половине вегетационного сезона, т.е. эти показатели крови увеличиваются по мере роста рыбы и подготовке ее к зимовке [7].

Разреженные посадки при выращивании сеголетка племенного карпа на базе участка Дубое ОАО «Рыбхоз Полесье» позволили добиться более высоких значений среднестатистической массы. Тогда как нормативная посадка в 40 тыс.шт/га личинки на участке Центральный ОАО «Рыбхоз Полесье» обеспечила

получение стандартной товарной навески за счет мероприятий по интенсификации процесса рыбоводства. Составлена таблица 2 по данным от 10 сентября и 10 октября 2013 г.

При изучении процессов потери влаги организмом и накопление сухого веса применили формулу описывающую процессы массонакопления, разработанную автором ранее [8]. Новое применение формулы закладывает основы расчета коэффициентов убывания и накопления при анализе динамики биохимической структуры тела сеголетка.

**Таблица 2 – Динамика влаги и сухого веса в организме сеголетка карпа ОАО «Рыбхоз Полесье», с 10 сентября по 10 октября 2013 г.**

Сутки	Участок Центральный				Участок Дубое			
	Коэффициент убывания	Вода,%	Коэффициент накопления	Сухой вес %	Коэффициент убывания	Вода,%	Коэффициент накопления	Сухой вес %
1	0,999382	76,15291	1,001907	23,84539	0,999091	74,23245	1,002501	25,76428
2	0,999382	76,10581	1,001907	23,89086	0,999091	74,16496	1,002501	25,82872
3	0,999382	76,05881	1,001907	23,93643	0,999091	74,09754	1,002501	25,89332
4	0,999382	76,01183	1,001907	23,98208	0,999091	74,03017	1,002501	25,95809
5	0,999382	75,96486	1,001907	24,02781	0,999091	73,96287	1,002501	26,02301
6	0,999382	75,91792	1,001907	24,07364	0,999091	73,89562	1,002501	26,08810
7	0,999382	75,87101	1,001907	24,11955	0,999091	73,82844	1,002501	26,15335
8	0,999382	75,82412	1,001907	24,16554	0,999091	73,76132	1,002501	26,21876
9	0,999382	75,77727	1,001907	24,21163	0,999091	73,69426	1,002501	26,28434
10	0,999382	75,73045	1,001907	24,25780	0,999091	73,62726	1,002501	26,35008
11	0,999382	75,68365	1,001907	24,30407	0,999091	73,56032	1,002501	26,41599
12	0,999382	75,63688	1,001907	24,35042	0,999091	73,49345	1,002501	26,48206
13	0,999382	75,59014	1,001907	24,39685	0,999091	73,42663	1,002501	26,54830
14	0,999382	75,54344	1,001907	24,44338	0,999091	73,35987	1,002501	26,61470
15	0,999382	75,49675	1,001907	24,49000	0,999091	73,29318	1,002501	26,68127
16	0,999382	75,45010	1,001907	24,53670	0,999091	73,22654	1,002501	26,74800
17	0,999382	75,40348	1,001907	24,58350	0,999091	73,15997	1,002501	26,81490
18	0,999382	75,35689	1,001907	24,63038	0,999091	73,09346	1,002501	26,88197
19	0,999382	75,31032	1,001907	24,67735	0,999091	73,02700	1,002501	26,94921
20	0,999382	75,26379	1,001907	24,72441	0,999091	72,96061	1,002501	27,01661
21	0,999382	75,21728	1,001907	24,77157	0,999091	72,89428	1,002501	27,08419
22	0,999382	75,17080	1,001907	24,81881	0,999091	72,82801	1,002501	27,15193
23	0,999382	75,12435	1,001907	24,86614	0,999091	72,76180	1,002501	27,21984
24	0,999382	75,07793	1,001907	24,91356	0,999091	72,69565	1,002501	27,28792
25	0,999382	75,03153	1,001907	24,96107	0,999091	72,62956	1,002501	27,35617
26	0,999382	74,98517	1,001907	25,00868	0,999091	72,56352	1,002501	27,42459
27	0,999382	74,93883	1,001907	25,05637	0,999091	72,49755	1,002501	27,49319
28	0,999382	74,89253	1,001907	25,10416	0,999091	72,43164	1,002501	27,56195
29	0,999382	74,84625	1,001907	25,15203	0,999091	72,36579	1,002501	27,63089
30	0,999382	74,80000	1,001907	25,20000	0,999091	72,30000	1,002501	27,70000



Так, для описания процессов накопления предлагается проводить расчет коэффициента  $K_M$  путем извлечения корня  $T$ -ой степени из отношения конечного значения сухого веса  $M_T$  по истечении периода времени  $T$ , к начальному значению сухого веса  $M_0$ :

$$K_M = (M_T/M_0)^{1/T}, \quad (1)$$

Тогда, есть возможность определения значения сухого веса  $M_t$  в любой период времени  $t$ , при том условии, что  $1 \leq t \leq T$ . При этом, за период изучения принимали 1 месяц, с 10 сентября по 10 октября. Проводили расчет по следующей формуле:  $M_t = M_0 \times (K_M)^t$ , (2)

Причем, за единицу брали сухой вес растущего организма рыбы, значение коэффициента накопления выше 1, указывает на то, что рыба имела определенный среднесуточный процент прироста исследуемых значений. При накоплении один и тот же процент прироста начисляется на полученные ранее значения. То есть, соблюдается принцип сложных процентов, который отражен в накоплении процентов на сумму значений и накопленных ранее процентов:

$$M_{t+1} = M_t \times K_M, \quad (3)$$

Если, за единицу брали наличие влаги в организме рыбы, значение коэффициента убывания ниже 1. Таким образом, коэффициент убывания указывает на то, что рыба теряла влагу, имела определенный среднесуточный процент потерь исследуемых значений. При снижении один и тот же процент потерь начисляется на полученные ранее значения. То есть, соблюдался принцип сложных процентов, который отражен в снижении суммы значений с учетом предыдущих потерь. Применялась ранее представленная формула 3. Влага в данном случае замещалась приростом сухого веса в организме рыб, живая масса которых повышалась. Процессы накопления или потерь вещества описываются как дисконтирование изучаемых значений при полученной в исследовании ставке процента. Но сам показатель коэффициента накопления или коэффициента убывания представляет собой дисконтирующий множитель, а ставка процента рассчитывалась по следующей формуле:

$$P = |K_M - 1|, \quad (4)$$

При факторном анализе особое внимание уделялось именно данной ставке процента, а так как факторы оказывали влияние именно на ее изменение, то незначительно изменяясь, она сильно влияла на конечный результат.

Изучая процессы, в динамическом развитии, по расчетным данным таблицы 2 отмечали активное замещение влаги в организме рыбы на сухой вес, что способствовало накоплению питательных веществ для обеспечения благоприятной зимовки сеголетка карпа.

На участке Дубое сеголеток карпа выращивался при плотности посадки 25 тыс. шт./га, тогда как на участке Центральный – 40 тыс. шт./га, в соответствии с нормативными требованиями. Ставка процента рассчитанная по коэффициенту убывания воды для сеголетка карпа, выращенного на участке Дубое выше почти на 47 % чем данный показатель по участку Центральный. В то же время, ставка процента рассчитанная по коэффициенту накопления сухого веса для сеголетка карпа, выращенного на участке Дубое, также выше более чем на 30 % данного показателя по участку Центральный.

### **Заключение**

Таким образом, изучая литературные данные и проводя собственные исследования роста рыбы, были разработаны подходы, достаточно хорошо описывающие накопление сухого вещества в организме отдельной особи. Что позволило сравнивать особенности роста особей одного вида рыбы обитающих в разных условиях. Но, в процессе изучения выделено, что интенсификация рыбохозяйственной деятельности активное проведение мелиоративных мероприятий в сочетании с пунктуальным соблюдением основных требований технологии выращивания позволяет получать качественный посадочный материал – сеголетка карпа. Особенный физиологический период в жизнедеятельности рыбы в преддверии зимнего похолодания способствует накоплению питательных веществ и снижению количества влаги в организме сеголетка карпа. Интенсивность процесса накопления сухого вещества выше у более крупных сеголетков карпа, выращенных при меньших плотностях посадки.

### **Список использованных источников:**

1. Поляков, Г.Д. Взаимосвязь линейного роста, увеличения веса, накопления веществ и энергии в теле сеголетков карпа, выращиваемых в разных условиях/ Г.Д. Поляков // Тр. всесоюз. совещ. «Биологические основы рыбного хозяйства». – Томск. 1951. – С. 101-108.
2. Баранова, В.П. Определение количества потребленного рыбами естественного и искусственного корма по уравнению энергетического баланса/ В.П. Баранова, Л.П. Максимова, А.М. Сахаров// В кн.: Интенсификация разведения карповых рыб. – Л.: Изв. ГОСНИОРХ, 1974.– Т.88.– С.47-64.
3. Канаев, А.И. Новый метод зимовки рыбы/ А.И. Канаев. – М.: Пищ. пром., 1975. – 48 с.
4. Чугунова, Н.И. Рост и динамика жирности у рыб как приспособительные процессы (на основании экспериментального исследования сазана в дельте Волги)/ Вопросы экологии рыб/ Н.И. Чугунова, А.В. Ассман, Н.П. Макарова// Тр. Ин-та морфологии животных им. А. Н. Северцова. М.: Изд-во акад. наук СССР. – Вып.39. – 1961. – С.96-157.
5. Пегель, В.А. Адаптивные реакции пресноводных рыб на изменение гидростатического давления/ В.А. Пегель, Л.А. Лихачева, В.В. Лопухова// Биологические основы рыбоводства. Актуальные проблемы экологической физиологии и биохимии рыб. – М.: Наука, 1984. – С.85-98.
6. Иванов, А.П. Химический анализ рыб и их кормов/ А.П. Иванов, Методическое пособие. – М. 1963. – 37 с.
7. Серпунин, Г.Г. Гематологические показатели адаптаций рыб/ Г.Г. Серпунин. – Калининград: Изд-во ФГО УВПО КГТУ, 2010. – 460 с.
8. Shumak, V. Efficiency of process of cultivation - the assessment of risk of loss of weight of fish/ V. Shumak//Annals of Economics Research Foundation European Institute of Sustainable Development/ International Conference Materials «Problems of regional and local development diversity of rural areas in Europe»/ West Pomerian University of Technology. Szczecin, 2013. – P. 277–281.

**ИТОГИ РАБОТ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ЧИСЛЕННОСТИ  
ДНЕПРОВСКИХ ОСЕТРОВЫХ**

Ю.В. Пилипенко<sup>1</sup>, В.А. Корниенко<sup>1</sup>, В.А. Плугатарьев<sup>2</sup>, К.И. Мошнягул<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Херсонский государственный аграрный университет,  
г.Херсон, ул. Р.Люксембург, 23, 73006 Украина*

<sup>2</sup> *Днепровский осетровый рыболовный завод,  
Херсонская обл., Белозерский р-н, пгт Днепровский, Украина  
[frank438@ya.ru](mailto:frank438@ya.ru)*

**RESULTS OF THE WORK ON THE RESTORE OF STURGEON  
POPULATION IN THE DNIEPER**

J. Pilipenko<sup>1</sup>, V. Kornienko<sup>1</sup>, V. Plugatarev<sup>2</sup>, K. Moshnjagul<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Kherson state agricultural university, Ukraine, 73006 Kherson, 23  
R.Luxemburg str.,*

<sup>2</sup> *Dneprovskiy sturgeon fish breeding factory,  
Ukraine, Kherson region, Belozersky district, village Dneprovskij  
[frank438@ya.ru](mailto:frank438@ya.ru)*

**Реферат** В статье акцентируется внимание, что поддержание численности популяций днепровских осетровых в настоящее время находится в прямой зависимости от результативности работы единственного на Украине специализированного предприятия – Днепровского осетрового рыболовного завода. За 30-летний период (1985 – 2014 гг.) деятельности осетровым заводом в низовья Днепра и Днепро-Бугский лиман интродуцировано 48,08 млн. экз. молоди русского осетра, 1,78 млн. экз. севрюги, 0,04 млн. экз. белуги, 4,05 млн. экз. стерляди.

**Ключевые слова:** осетровые, популяция, русский осетр, стерлядь, производители, воспроизводство, молодь, интродукция.

**Abstract** The article stresses that maintaining of sturgeon population in Dnieper river is now directly dependent on the performance of the only in Ukraine specialized enterprise - Dneprovskiy sturgeon fish breeding factory. During the 30-year period (1985 - 2014) of its work in the lower Dnieper and Dnieper-Bug Estuary were introduced 48,080,000 ind. of juvenile of Russian sturgeon, 1,780,000 ind. of stellate, 40,000 ind. of Beluga, 40,050,000 ind. of starlet.

**Keywords:** sturgeon, population, Russian sturgeon, sterlet, manufacturers, reproduction, juvenile, introduction.

Осетрообразные, являясь наиболее древним по происхождению отрядом позвоночных животных, представлены видами, которые в силу объективных и

субъективных причин сегодня рассматриваются как особо ценные объекты аквакультуры. Биологические, гастрономические и диетические качества делают их исключительно желаемыми компонентами ихтиофауны. Современная ориентация мирового осетрового хозяйства направлена на сохранение и наращивание численности популяций осетрообразных в пределах естественного ареала обитания и создания специализированных форм аквакультуры по искусственному воспроизводству, выращиванию рыбопосадочного материала и получению товарной продукции. За последние годы интерес к осетроводству в мире приобрел реальное содержание и ориентирован на создание соответствующих предприятий различных форм ведения хозяйственной деятельности. Такие предприятия представлены достаточно широко, но подавляющее большинство из них использует рыбопосадочный материал, выращенный в других хозяйствах. Меньшая часть приходится на комплексы, которые ориентированы на искусственное воспроизводство осетрообразных и выращивание жизнестойкой молоди для интродукции в водоёмы природного происхождения. Учитывая, что осетрообразные имеют длительный жизненный цикл, понятна целесообразность поддержания их численности в естественных и трансформированных условиях, выращивание в классических прудовых тепловодных рыбоводных хозяйствах и специализированных предприятиях, ориентированных на индустриальные методы культивирования. При этом логично, что внедрение индустриальной культуры производства связано с применением качественных кормов, современного оборудования и инженерных сооружений, соответствующих источников водоснабжения, которые бы характеристиками отвечали оптимальным физико-химическим параметрам, или техническим обеспечениям регенерации воды в процессе эксплуатации. Использование осетрообразных по принципу нагульной аквакультуры в естественных и искусственных водоемах многолетнего регулирования имеет существенные перспективы. Разнообразные абиотические и биотические особенности таких акваторий открывают широкие возможности для

формирования и искусственного подбора состава поликультуры с участием осетрообразных.

Масштабы и успешность осетроводства на базе естественных и искусственных водоемов в значительной степени зависят от обеспеченности качественным рыбопосадочным материалом культивируемых видов осетровых. Это утверждение является верным как в отношении увеличения объёмов товарной продукции осетроводства, так и для поддержания на необходимом уровне численности природных популяций осетровых, в том числе и днепровских. Главная роль в восстановлении и сохранении природных популяций осетровых возложена на рыбоводные комплексы, которые ориентированы на их искусственное воспроизводство и выращивание жизнестойкой молоди в контролируемых условиях. В настоящее время численность популяций днепровских осетровых находится в прямой зависимости от результативности деятельности единственного на Украине Днепровского осетрового рыбоводного завода (ДОРЗ), построенного за счет компенсационного фонда от ущерба рыбному хозяйству гидроэнергетическим комплексом, который в 1984 году осуществил интродукцию в Днепр первой пробной партии подрощенной покатной молоди русского осетра в количестве 238 тыс. экз.

Производственные мощности и технологические линии завода рассчитаны на работу в два цикла. В первом цикле предусматривается использование производителей белуги, стерляди и большей части производителей русского осетра, во втором – производителей севрюги и последние партии осетра. Однако, в настоящее время работа ДОРЗ в основном сконцентрирована на воспроизводстве и выращивании двух видов осетровых днепровского стада – стерляди (*Acipenser ruthenus* Linnaeus) и русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt). На предприятии применяется комбинированный метод получения покатной молоди осетровых, что предусматривает выращивание личинок до жизнестойких стадий в бассейнах с

последующим выращиванием молоди до нормативных средних масс в прудовых условиях.

Работы по воспроизводству русского осетра до последнего времени осуществлялись с использованием производителей, заготовленных на местах нерестового хода в нижнем течении Днепра. Анализируя фактическую информацию, есть основания для констатации, что на протяжении 1985 – 1992 годов заготавливалось и доставлялось на ДОРЗ достаточное количество производителей, позволявшее обеспечить выполнение плановых заданий. Их количество колебалось по годам в пределах от 127 до 210 экземпляров, при этом количество самок было не меньшим 47 – 53 экз. Начиная с 1993 года наблюдается выраженная тенденция к сокращению количества заготавливаемых производителей, вплоть до 18 – 25 экз. в последние годы. При этом, из этого количества самки составляли менее 50% и эта динамика связана, очевидно, с общим состоянием запасов осетра в северо-западной части Черного моря. Такая негативная ситуация в последнее время характерна для всех акваторий естественного обитания осетровых в странах бывшего СССР.

Возрастной состав производителей русского осетра, которые доставлялись на осетровый завод для использования в искусственном воспроизводстве, имел очень широкий диапазон. Возраст самок, как зрелых так и не готовых к нересту, колебался в пределах от 14 до 33 лет. Основная часть (79 – 80%) заготовленных особей составляли самки возрастом от 16 до 25 лет, особи возрастом 32 – 33 года встречались единично и не каждый год. Возрастной ряд самцов, которых доставляли на завод и использовали в искусственном воспроизводстве, был несколько короче возрастного диапазона самок, и колебался в пределах от 10 до 24 лет. При этом основная часть половозрелых самцов (60 – 70% от общего количества) имели возраст в пределах от 13 до 17 лет. Заготовленные и доставленные на завод производители характеризовались разной степенью пригодности для искусственного воспроизводства. Отдельные из них имели половые продукты на ранних стадиях зрелости, другие имели различную степень резорбции

половых продуктов, а некоторые уже отнерестились в текущем году. За 30-летний период наблюдений доля самок использованных в искусственном воспроизводстве, которые положительно ответили на стимулирование созревания, на общем фоне планомерного уменьшения их количества, колебалась от 53 до 93%. Средние показатели рабочей плодовитости за наблюдаемый период колебались по годам от 199,90 до 221,60 тыс. икринок.

Принимая во внимание, что при работах по искусственному воспроизводству русского осетра наиболее важным критерием, отражающим качество полученных половых продуктов, является процент оплодотворения икры, контролю за этим показателем уделялось особое внимание. Так, оплодотворение икры по годам за наблюдаемый период колебалось в среднем от 66 до 88%. При этом, отмеченное существенное снижение качества икры в последние годы наблюдений, по нашему мнению, вызвано невозможностью отбора качественных самок, связанное с уменьшением общего количества заготовленных производителей и неравномерностью их получения для целей искусственного воспроизводства. Аналогичная картина наблюдается при оценке усредненных показателей выхода свободных эмбрионов от одной самки, которые снизились с 64,26–68,36 до 53,18–60,83%. Так, если в первые годы наблюдений от одной самки в среднем получали по 146,39 тыс. экз. свободных эмбрионов, то в последние годы на самку приходится от 116,55 до 131,56 тыс. экз. свободных эмбрионов. С достаточной уверенностью можно констатировать, что снижение показателей процентов оплодотворения икры и выхода свободных эмбрионов свидетельствует об ухудшении качества производителей русского осетра днепровской популяции. Сложившаяся ситуация определенно указывает на напряженное положение в половозрелой части популяции, в которой, на фоне общего уменьшения количества самцов и самок, постепенно снижается часть доброкачественных производителей, способных обеспечить эффективное воспроизводство как в природных, так и в искусственных условиях. Начиная с 2003 года на ДОРЗ была принята к реализации государственная программа по реакклиматизации днепровской



популяции стерляди, в недалеком прошлом достаточно массового вида осетровых в нижнем течении Днепра. Научное сопровождение программы было возложено на сотрудников кафедры водных биоресурсов и аквакультуры Херсонского госагроуниверситета. Основное направление научно-производственной деятельности было направлено на формирование в прудовых условиях собственного ремонтно-маточного стада и адаптацию технологии искусственного воспроизводства стерляди применительно к специфике ДОРЗ. Плодотворная совместная работа специалистов завода с наукой увенчалась успехом – за 10-летний период сформировано собственное ремонтно-маточное стадо, насчитывающее более 10 тыс. разновозрастных особей этого вида осетровых, отработана биотехника его искусственного воспроизводства и выращивания качественных сеголетков.

Наличие достаточного количества половозрелых особей стерляди позволяет проводить эффективный селекционный отбор и результативно компоновать партии производителей, отбираемых для целей инкубации, принимая во внимание достаточно высокую разнокачественность производителей в сформированном маточном стаде. Так, количество готовых к воспроизводству самок стерляди в среднем составляет 52,2 % от общего их числа в маточном стаде, с колебаниями по годам от 40,7 до 66,7 %. При этом отдельные особи имеют половые продукты на ранних стадиях зрелости. Объяснение этому служит тот факт, что маточное стадо все ещё находится на этапе формирования и проверке подвергаются все самки, часть которых в процессе бонитировки отбраковывается.

Средние показатели рабочей плодовитости по годам колеблются от 15,41 до 35,84 тыс. икринок, с выраженной тенденцией к постепенному росту по мере увеличения возраста самок. Процент оплодотворения икры колеблется в среднем по годам от 54,80 до 85,65 %, причем, в отличие от самок русского осетра, самки стерляди в последние годы демонстрируют стабильное улучшение данного показателя. Улучшение качественных характеристик производителей стерляди с возрастом положительно влияло и на процент

выхода свободных эмбрионов. Так, если в первые годы работы с имеющимся ремонтно-маточным стадом стерляди выход с инкубации не превышал в среднем 45 – 50%, то в настоящее время он составляет 65 – 70 %.

С 2010 года в низовье Днепра осуществляется выпуск жизнеспособной молоди стерляди средней массой от 3 до 4 г, при нормативной массе 2,5 г. Обеспечивается позитивная динамика ежегодных объемов интродукции, возросших с 0,43 до 1,03 млн. экз., которые в целом за 5-летний период составили 4,02 млн. экз. Результативность этих работ подтверждается устойчивой регистрацией стерляди в контрольных и промысловых уловах.

Сложившаяся напряженная ситуация с природными популяциями осетровых, стремление избавиться зависимости от заготовки производителей в период их естественного нерестового хода, на фоне полученного положительного опыта работ со стерлядью и примеров результативной деятельности воспроизводственных осетровых комплексов других стран, обусловили необходимость формирования собственного ремонтно-маточного стада русского осетра.

В настоящее время на заводе сформировано ремонтное стадо из разных возрастных групп в количестве более 1200 экз. При этом старший ремонтный материал (в возрасте от пяти до двенадцати лет) представлен в количестве 557 экз., что позволяет прогнозировать начало работ по искусственному воспроизводству этого вида, с использованием собственных производителей, уже к 2020 – 2021 годам.

В целом, за период своей 30-летней деятельности (на протяжении 1985 – 2014 гг.) осетровым заводом в низовья Днепра и Днепро-Бугский лиман было интродуцировано 48,08 млн. экз. молоди русского осетра, 1,78 млн. экз. севрюги, 0,04 млн. экз. белуги, 4,02 млн. экз. стерляди. Днепро-Бугский осетровый завод пока остается единственным воспроизводительным комплексом в Черноморском бассейне, усилия которого направлены на сохранение и обеспечение устойчивого пополнения природных популяций черноморских осетровых, восстановление их промыслового значения.

## МЕТОД УЛУЧШЕНИЯ КОРМОВОЙ БАЗЫ В ВЫРОСТНЫХ ПРУДАХ ОСЕТРОВЫХ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ НИЖНЕЙ ВОЛГИ

А.С. Сугралиева<sup>1</sup>, Л.М. Васильева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Филиал «Житнинский осетровый рыболовный завод ФГУ  
«Севкаспрыбвод», Астраханская область, с. Житное, 416364,  
sugralieva07@rambler.ru

<sup>2</sup>Астраханский государственный университет научно-образовательный центр  
«Осетроводство», г. Астрахань, ул. Володарского 14А, 414000, bios94@mail.ru

## RESULTS OF RUSSIAN STURGEON FRY GROWTH UNDER ARI LOWER VOLGA

Sugralieva A.S.<sup>1</sup>, Vasileva L.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>FSI "Sevkasprybvod" branch Zhitninsky sturgeon hatchery, Astrakhan, village of  
Zhitnoye, RF 416364, Russia, sugralieva07@rambler.ru

<sup>2</sup>Astrakhan State University, Research and Education Center "Sturgeon Breeding",  
14 A, Volodarskiy Str., Astrakhan, RF 414000, Russia, bios94@mail.ru

**Резюме.** На осетровых рыболовных заводах по искусственному воспроизводству Астраханской области при выращивании молоди в прудах негативным фактором является зараженность их листоногими раками (лептестерии и щитни), которые угнетают развитие ценных кормовых организмов в выростных водоёмах. Применяемый хлорный метод борьбы с листоногими раками имеет существенный недостаток - хлорная известь отрицательно влияет на рост и развитие основных ценных объектов питания осетровых. Предложенные интенсификационные мероприятия, основанные на бесхлорной обработке выростных прудов, позволяют улучшить их кормовую базу и повысить рыбопродуктивность водоёмов.

**Ключевые слова:** искусственное воспроизводство, пруды, хлорная известь, метод, молодь осетровых рыб, кормовая база, листоногие раки, бентос, зоопланктон.

### Abstract

At sturgeon fish-breeding plants on the captive breeding in the Astrakhan region at cultivation of young fish in ponds a negative factor is contamination their listonogy crayfish (leptesteriya and shchitn) which oppress development of valuable fodder organisms in nursery reservoirs. The applied a chloric method of fight against listonogy crayfish has an essential shortcoming - lime chloride negatively influences on body height and development of the main valuable objects of a delivery of the sturgeon. The offered intensifikatsionny actions based on non-chlorine processing of nursery ponds allow to improve their food supply and to raise a ryboproduktivnost of reservoirs.

**Keywords:**the captive breeding, ponds, lime chloride, method,a young sturgeon fishes, food supply, listonogy crayfish, a benthos, a zooplankton.

## **Введение**

В современных условиях истощения природных ресурсов осетровых рыб, сведение практически до нуля естественного нереста, сохранение и восстановление запасов этих ценных видов рыб возможно лишь за счёт искусственного воспроизводства. В Астраханской области в настоящее время действует 6 осетровых рыбоводных заводов (ОРЗ), которые ежегодно выращивают и выпускают в водоёмы Волго-Каспийского бассейна 30-35 млн экземпляров стандартной молоди (3-5г) белуги, русского осетра и севрюги. По существующей технологии молодь осетровых выращивают по схеме бассейн-пруд, из бассейнов личинок, перешедших на активное питание, переводят в выростные пруды, где предварительно формируется кормовая база. Результативность выращивания молоди осетровых рыб в прудах во многом зависит от наличия в водоемах устойчивой кормовой базы[3].

При разработке системы эффективных биотехнических мероприятий по увеличению выхода молоди из прудов знание закономерностей формирования кормовых ресурсов в них является весьма актуальным. На всех осетровых рыбоводных заводах Астраханской области негативным фактором при выращивании молоди в прудах является зараженность их листоногими раками (лептестерии и щитни), которые оказывают негативное влияние на состояние и формирование кормовой базы в выростных водоёмах.

Наряду с тем, что листоногие раки являются конкурентами для более ценных пищевых объектов, они взмучивают воду в прудах, угнетают развитие жаброногих рачков и дафний. При этом листоногие, в отличие от других беспозвоночных, обладают высоким темпом роста. В результате к моменту зарыбления выростных прудов в традиционные сроки подавляющее количество этих рачков достигает крупных размеров, выпадая из спектра питания подрастающей молоди осетровых [2].

Наиболее широкое применение на волжских ОРЗ получил способ подавления листоногих раков при помощи хлорирования воды в выростных водоемах, предложенный Ф.В. Волковым (1968) [1].

Однако хлорный метод выращивания молоди осетровых в прудах имеет существенный недостаток, т.к. хлорная известь оказывает отрицательное влияние на беспозвоночных, многие из которых, являются основными ценными объектами питания осетровых. Известен и другой метод борьбы с листоногими раками – это провокационное залитие прудов, но при этом зарыбление задерживается на 20-30 суток, т.к. после массового выклева раков воду из пруда сбрасывают для их уничтожения. Этот метод также малоэффективен, потому что трудно уловить процесс созревания раков, которые могут отложить яйца в грунт и при повторном залитии прудов листоногие раки быстро размножаются.

В этих условиях нами была определена цель – разработать интенсификационные мероприятия, позволяющие эффективно формировать кормовую базу в выростных прудах ОРЗ без применения химикатов для подавления развития листоногих рачков.

### **Материалы и методы исследований**

Работы по применению бесхлорного метода выращивания молоди осетровых рыб в прудах проводились в условиях Житнинского осетрового рыбозавода (ЖОРЗ) Астраханской области в 2010-2014 годах.

Подготовка прудов в межвегетационный период начиналась с зачистки выростных площадей от жесткой растительности. Затем вносились органические удобрения из расчета 3-4 тонны на гектар под вспашку. При расчете нормы внесения органического удобрения в пруды, учитывалось содержание гумуса в почве прудов и в используемой органике. В качестве удобрений применялись:

- из органических – коровий навоз, птичий помет - куриный (осенью);
- из минеральных – аммофос;

- кормовые дрожжи на протяжении всего периода выращивания вносились по 2-5кг. на пруд (в зависимости от уровня воды и биомассы) с периодичностью в 2-4 дня.

За 10-15 дней до зарыбления начинали заливать ложе пруда на  $\frac{1}{2}$  или полностью в зависимости от температуры воздуха, исходя из того, чтобы в кратчайший срок наступила благоприятная температура воды (15-18<sup>0</sup>С) для выклева зимних яиц дафний и стрептоцефала. Если наблюдалась вспышка ветвистоусых, темпы развития которых выше (при достаточном количестве пищи) чем у листоногих, уровень воды увеличивали в 2 раза. При отметке воды в прудах в 1,2 м 1,4м проводили их зарыбление.

Плотность посадки личинок составила 100-120 тыс. шт./га. В процессе выращивания мальков изучали: температурный и гидрохимический режимы воды [3], о развитии кормовой базы в прудах судили по гидробиологическим показателям, изучали также темп роста и интенсивность питания молоди, на этапе их выпуска в реку определяли численность молоди и рыбопродуктивность водоемов[4].

### **Результаты исследований и обсуждение**

Кормовую базу в экспериментальных водоемах ЖОРЗ составляли, в основном, две экологические группы гидробионтов: зоопланктон и бентос. В зоопланктоне из отрядов листоногих раков: ветвистоусые (Cladocera) представлены видами *Daphniamagna*, *D. longispina*, *D. pulex*, *Bosminalongirostris*, *Ceriodaphniareticulata*, *Moinarectirostris*, щитни (Notostraca) *Apusp.* и раковинные листоногие (Conchostraca) *Leptestheriasp.*, из отряда веслоногих рачков (Copepoda) преобладают главным образом *Cyclopsstrenuus* и их науплиусы, и из жаброногих (Anostraca) *Streptocephalussp.* Из коловраток (Rotatoria) в прудах отмечается развитие *Brachionuscalyciflorus*, *Keratellaguadrata* и *Asplanchnapriodonta*. В бентосе преобладают хирономиды (Chironomidae).

Первоначальное формирование зоопланктона происходит частично за счет организмов попадающих с водой при заливке и преобладают веслоногие, биомасса которых не превышает 0,2 г/м<sup>3</sup>. Листоногие раки мелкой формы на

первых этапах являются также объектом питания. Зоопланктон пополняется в основном за счет выведения молоди кормовых организмов из покоящихся стадий, находящихся в грунте. При температуре 15-17 градусов через 3-5 дней в прудах появляется достаточное количество зоопланктёров, в дальнейшем темп их нарастания зависит от условий питания.

В таблице 1 представлены достоверные значения биомассы доминирующих групп зоопланктона ( $\text{г/м}^3$ ) и зообентоса ( $\text{г/м}^2$ ) в выростных прудах при хлорном и бесхлорном методах выращивания молоди осетра на ЖОРЗ в рыбоводный сезон 2014 года.

**Таблица 1 – Средняя динамика биомассы доминирующих групп зоопланктона ( $\text{г/м}^3$ ) и зообентоса ( $\text{г/м}^2$ ) в выростных прудах при разных условиях выращивания (2014 г.)**

Группы организмов	Хлорный метод выращивания					Бесхлорный метод выращивания				
	Пятидневка					Пятидневка				
	1	2	3	4	Ср. знач.	1	2	3	4	Ср. знач.
Chironomidae	-	0,02	1,3	1,1	0,8	2,8	1,12	2,24	0,56	1,65
Cyclops	-	0,01	2	0,05	0,6	0,68	0,8	0,4	-	0,63
Nauplius	-	0,3	2,2	0,9	1,1	0,72	0,32	-	-	0,52
Brachionus	-	-	1,8	2,1	1,9	0,39	1,11	0,36	1,2	0,76
N.Streptocephalus	-	-	2,1	2,6	1,75	1	2	3,5	1,4	1,9
Streptocephalus-1мм	-	-	0,02	1,2	0,6	6	2,5	5,8	4,7	4,7
D.lonqispina	-	-	1,6	1,9	1,75	0,70	6,16	0,16	0,17 4	1,7
D.magna	-	-	0,9	0,5	0,7	1,1	7,9	5,82	3,5	4,5
Leptestheria-1мм	3,1		-	0,2	1,6	0,1	0,4	-	-	0,25
Leptestheria 2-3мм	6,6	-	-	-	6,6	-	-	-	-	-

Если в хлорированных прудах биомасса листоногих раков колебалась в пределах 3,6-6,0  $\text{г/м}^3$ , то уже при направленном формировании кормовой базы

без хлорирования не превышала  $0,25 \text{ г/м}^3$ . При такой схеме формирования кормовой базы бентосные организмы в выростных прудах были представлены личинками хирономид, лептестерией, остракодами, личинками насекомых. Биомасса хирономид в прудах, обработанных хлорной известью, в среднем была в 2 раза меньше и составляла  $0,8 \text{ г/м}^2$ , в то время как содержание хирономид в прудах без хлорирования имело тенденцию к увеличению и их численность находилась в пределах от  $0,56$ - до  $2,8 \text{ г/м}^2$  и в среднем составляла  $1,65 \text{ г/м}^2$ . В зоопланктоне преобладают ветвистоусые ( $1,1$ - $7,9 \text{ г/м}^3$ ) и жаброногие раки ( $2,5$ - $6,0 \text{ г/м}^3$ ) в прудах без хлорирования, в то время как в хлорированных прудах средние значения дафнии Magna было почти в 7 раз меньше, а жаброногих рачков (*Streptocephalus*- $1 \text{ мм}$ ) – в 4 раза.

Биомасса листоногих раков из-за роста численности других беспозвоночных и слабой их конкурентоспособности в прудах с применением интенсификационных мероприятий без химикатов заметно снижается – с  $1,6$  до  $0,25 \text{ г/м}^3$ .

Выполненные исследования показали, что предложенный метод подготовки кормовой базы в прудах без использования химикатов позволяет сформировать биомассу бентосных и зоопланктонных организмов необходимой направленности для зарыбления и выращивания молоди осетровых рыб.

Улучшенная кормовая база в выростных прудах за счёт снижения биомассы листоногих раков и повышения биомассы ценных кормовых организмов в бентосе - хирономид и в зоопланктоне – ветвистоусых и жаброногих раков позволяет повысить рыбоводные показатели выращиваемой молоди осетровых рыб [5].

В результате применения бесхлорного метода выращивания удалось повысить рыбопродуктивность выростных прудов почти в 2 раза за счёт улучшения рыбоводных показателей – выживаемость и средней массы молоди осетровых рыб (таблица 2).



**Таблица 2 – Результаты выращивания молоди русского осетра в выростных водоемах в разных условия (2014 г.)**

Плотность посадки, тыс. шт. га	Выход молоди, тыс. шт./ га	Выживаемость молоди, %	Средняя масса молоди, г	Рыбопродуктивность водоемов, кг/га
Хлорный метод выращивания				
110,0	36,2	36,8	2,9	111,4
Бесхлорный метод выращивания				
100,0-110,0	64,0	59,2	3,7	209,6

Таким образом, доказано, что применение разработанных интенсификационных мероприятий, основанных на бесхлорном методе выращивания, способствует улучшению основных рыбоводных показателей: масса молоди возрастает в 1,2-1,4 раза, выживаемость - в 1,3 - 2,5 раза, выход молоди с 1 га - в 1,3-2,0 раза, рыбопродуктивность выростных прудов возрастает в 1,5 – 2 раза по сравнению со стандартными условиями выращивания осетровых.

### **Заключение**

Внедрение разработанных интенсификационных мероприятий на Житненском осетровом рыбоводном заводе по искусственному воспроизводству по формированию кормовой базы в выростных прудах без хлорирования воды для подавления листоногих раков позволило в течение последних лет увеличивать выпуск молоди осетровых рыб выше нормативных значений, а в 2014 году он достиг 6 276,882 тыс. экземпляров, что выше плановых показателей на 25,5 %.

Экономические расчёты показывают, что ежегодная прибыль от выполненных мероприятий может составить почти 1 млн рублей за счёт экономии на приобретении гипохлорита кальция и повышенному выходу рыбоводной продукции с единицы прудовой площади.

### **Список использованной литературы**

1. Волков, А.Ф. Химический способ борьбы с листоногими раками/ А.Ф. Волков// Некоторые вопросы осетрового хозяйства Каспийского бассейна. – М., 1968. – С.51-53.

2. Алиева, Н.М., Особенности формирования гидробиологического режима в прудах осетровых рыбоводных заводов в зависимости от сроков

обводнения/ Н.М. Алиева, О.Н. Загребина // Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны. – Ростов-на-Дону, Азов. 2006. – С.16-18.

3. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб/ И.Ф. Правдин. – М. Пищепромиздат,1996. – 375с.

4. Сборник инструкций и нормативно-методических указаний по промышленному разведению осетровых рыб в Каспийском и Азовском бассейнах. – ВНИРО, 1986. – 272с.

5. Уломский, С.Н. Роль ракообразных в общей биомассе планктона озёр/ С.Н. Уломский//Тр. Пробл. и тематич. совещ. Проблемы гидробиологии внутренних вод. М., изд. АН СССР, 1951. – Вып.1. – С. 40-85.

# ИХТИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЁМОВ

УДК 591.524.12.087.556.55

## ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОТОПИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ CLADOCERA МАЛЫХ ОЗЕР В СВЯЗИ С ХИЩНИЧЕСТВОМ МОЛОДИ РЫБ

В.Г. Костюсов, Т.И. Попиначенко, И.И. Оношко

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220 024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь,  
[belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)*

## ECOLOGICAL EVALUATION OF RECEIVING WATER RESERVOIR AND BIOGENIC STRESS AT CAGE CULTURE FISHERY

V. G. Kostousov, T. I. Popinachenko, I.I. Onoshko

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)*

**Реферат.** Рассмотрены некоторые особенности видовой структуры, динамики развития и размерности особей ветвистоусых ракообразных литорали и пелагиали в двух малых озерах. Обсуждается влияние на них хищничества молоди рыб при проведении биоманипуляций.

**Ключевые слова:** озеро, зоопланктон, ветвистоусые ракообразные, литораль, пелагиаль, молодь рыб, питание.

**Abstract.** There is investigated the effect of the cage culture fishery line formed in the lake on biogenic contamination of water reservoir. There is available the data on hydrochemical conditions of water reservoir prior and after establishing cage culture fishery line, development of phyto and zooplankton, level of biogenic stress introduced. There was shown that the main contamination of ecological system is caused by the fodder used and fish metabolite, but sufficient amount of dissolved forms of mineral phosphorous even the excessive increase of mineral nitrogen does not cause structural recombination of trophy elements of the water reservoir.

**Key words:** lake, fish breeding, cages, eutrophication, quality of waters, plankton.

### Введение

Экотопическое разделение водной массы озер на литоральную и пелагическую часть подразумевает и выделение соответствующих сообществ гидробионтов, в первую очередь таких чувствительных к гидродинамическому

воздействию, как зоопланктон. По мнению ряда авторов, представление о зоопланктоне озера как едином сообществе должно быть пересмотрено в плане его четкого разделения на прибрежный зоопланктон и зоопланктон открытой пелагиали [1]. С точки зрения экологической перспективы, существующие различия между литоральной и пелагической зонами озера более важны, чем аналогичные различия между водными и наземными экосистемами [2]. Приуроченные к литоральной зоне виды зоопланктона могут предпочитать различные местообитания, включая свободный столб воды и погруженные макрофиты. В литоральной зоне отмечаются также планктобентические виды, а сама зона является сосредоточением молоди рыб, которая может выступать важнейшим фактором воздействия на зоопланктон. По этой причине представляет интерес анализ сравнительной динамики развития литоральных и пелагических сообществ зоопланктона модельных водоемов на протяжении периода исследований и их роль в обеспеченности пищей молоди рыб. Поскольку планктоядные виды (возрастные группы) рыб являются одним из регуляторов численности зоопланктона, значение видового и возрастного состава литоральных группировок молоди рыб и характера их питания является актуальным в понимании процессов, происходящих в планктонных сообществах беспозвоночных.

### **Материал и методика исследований**

Исследования проводили в 2011-2013 гг. на двух эвтрофных озерах: Черток (4,9 га) и Ходосы (10,5 га), расположенных в Национальном парке «Нарочанский» при отработке методов биоманипулирования с использованием хищных рыб. Использовали зарыбление разновозрастной молодью щуки. В ходе работ изучали изменение качественных и количественных показателей развития зоопланктона литоральной и пелагической зоны озер в период открытой воды (май-сентябрь), изменение индивидуальных размеров ветвистых ракообразных, а также видовой и возрастной состав прибрежных сообществ рыб и их питание. Для написания статьи использованы материалы полевых исследований, полученные в течение указанных лет при проведении

комплексных обследований озер. Сбор гидробиологического материала проводили по горизонтам через 1 м один раз в декаду с охватом литоральной и пелагической зон. Отбор проб зоопланктона проводили планктоночерпачем Вовка в модификации Боруцкого, фиксацию осуществляли 4% раствором формалина, определение - с использованием бинокулярной лупы и определителей серии «Фауна СССР». Ихтиологический материал отбирали при проведении контрольных обловов с помощью сачков, мальковой волокуши, мелкоячейных ставных сетей, обработку проводили в лабораторных условиях с использованием определителей. Питание рыб определяли в соответствии с рекомендациями и пособиями по сбору и обработке [3-5].

### **Результаты исследований и обсуждение**

Оз. Черток расположено в Мядельском районе Минской области, в 11 км на северо-запад от г. Мядель, в 0,5 км к югу от д. Россохи. Принадлежит системе р. Мяделка, бассейн р. Зап. Двина, узким ручьем соединяется с оз. Княгининское. Площадь водного зеркала составляет 4,9 га, максимальная глубина равна 8,2 м, средняя – 4 м [6]. Прозрачность воды в период наблюдений 2011-2013 гг. колебалась от 2,2 до 2,5 м. Ширина зоны литорали составляет 30-50 м, преимущественно заросшей погруженными макрофитами и растениями с плавающими листьями и в различной степени заиленной. Оз. Черток по морфометрическим показателям характеризуется как малое, неглубокое, зарастающее и сточное. По гидрохимическим и гидробиологическим показателям характеризуется как эвтрофно-дистрофный, частично стратифицированный полимиктический водоем со средней минерализацией воды [6, 7]. В составе зоопланктона литоральной зоны оз. Черток отмечен 31 вид, в том числе коловраток – 10, ветвистоусых ракообразных – 16, веслоногих ракообразных – 5. Из них 8 характеризуются как 0-сапробы, 6 – 0-β-мезосапробы, 12 – β-мезосапробы, 4 вида – β-α-сапробы, 1 вид – α-β-сапроб [7].

Доминирующий комплекс ветвистоусых ракообразных литорали оз. Черток составили *Daphnia cucullata*, *Chydorus sphaericus*, *Ceriodaphnia*

*reticulate*, *Bosmina longirostris*, субдоминант - *Diaphanosoma brachyurum*. В прибрежье, среди зарослей макрофитов в 2011 и 2013 гг. отмечено увеличение численности фитофильного вида *Sida cristallina*. Такая же ситуация отмечена и для вида представителей *p.Leydigia*. Численность последних возрастала в мае-июне и сентябре в приповерхностных слоях воды. Обитатель преимущественно прибрежной зоны, *Polyphemus pediculus* встречался только в 2011 г. В 2013 г. отмечается появление новых видов в литорали, не выявленных в предыдущие два года – *Daphnia longispina*, *Daphnia longiremis*. В доминирующий комплекс ветвистоусых ракообразных пелагиали входят *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*, *Bosmina longirostris* субдоминант – *Ceriodaphnia reticulate*. Интерес вызвало распространение такого вида как *Chydorus sphaericus*, встречаемость которого в пелагиали данного озера не носит постоянного характера. Данный вид может встречаться в больших количествах как в литорали, так и в пелагиали озер [8]. Это объясняется тем, что *Ch. sphaericus* способен питаться, прикрепляясь к поверхностной пленке, а также захватывая водорослевую нить между лепестками панциря и таким образом удерживаясь в толще воды. Увеличение численности *Ch. sphaericus* в пелагиали обычно отмечается при массовом развитии сине-зеленых водорослей, что для водоемов Беларуси отмечено Семенченко В.П.[1]. Данная тенденция прослеживается и в исследуемых озерах. При максимальном развитии сине-зеленых водорослей в августе (0,69 - 0,75 млн. экз./л) отмечаются и максимальные величины размеров *Chydorus sphaericus* (0,6-0,67 мм). Отмечается, что обилие таких видов, как *Diaphanosoma brachyurum*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus* в пелагиали озер может служить индикатором трофического статуса водоемов. По мере увеличения трофического статуса озер обилие фитопланктона возрастает и в его составе увеличивается доля колониальных водорослей, которые могут служить субстратом для поддержания *Chydorus sphaericus* в толще воды их пелагической части [1].

Оз. Ходосы расположено в Мядельском районе Минской области, в 11 км на северо-запад от г. Мядель, в 0,5 км на северо-запад от д. Россохи.

Принадлежит системе р.Мяделка, бассейн р. Зап. Двина. Основу водного баланса формирует поверхностный сток: протокой, шириной до 2 м, соединяется с оз. Россохи, на юго-западе вытекает ручей в р. Мяделка. Площадь водного зеркала составляет 10,5 га, максимальная глубина равна 9,3 м, средняя – 3,6 м [6]. Литораль неширокая, песчаная, фрагментарно зарастающая. По морфометрическим и гидрологическим показателям оз. Ходосы характеризуется как малое по площади, неглубокое, слабопроточное, умеренно зарастающее. Среднесезонная величина прозрачности воды в период наблюдений 2011 -2013 гг. колебалась от 2,5 до 3,4 м. По степени развития биопродукционных процессов и качества водных масс характеризуется как эвтрофный, частично стратифицированный, димиктический водоем со средней минерализацией воды [6,7]. В составе зоопланктона литоральной зоны оз. Ходосы за три года исследований отмечены 32 вида, в том числе коловраток - 9, ветвистоусых ракообразных - 18, веслоногих ракообразных – 5. Из них 13 характеризуются как 0-сапробы, 5 – 0-β-мезосапробы, 10 - β-мезосапробы, 3 вида - β-α-сапробы, 1 вид - α-β-сапроб [7].

В группе ветвистоусых ракообразных литорали оз. Ходосы доминировали *Daphnia cucullata* и *Bosmina longirostris*, субдоминант - *Ceriodaphnia reticulata*. Типичный представитель нейстона - *Scapholeberis mucronata*, обычно обитающий в поверхностной пленке, отмечен нами только в верхних слоях воды (0-1 м) литоральной зоны. В 2013 г отмечается появление в литорали следующих видов: *Daphnia longispina*, *Peracanta truncate*, *Leydigia sp.* В доминирующий комплекс ветвистоусых ракообразных пелагиали входят *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*, субдоминант- *Bosmina coregoni*.

Численность *Chydorus sphaericus* в пелагиали также увеличивается с увеличением численности сине-зеленых водорослей. При максимальной численности сине-зеленых водорослей в августе – сентябре 2012 г. (1,29 – 0,91 - 0,74 млн. экз./л) отмечается увеличение численности этого вида, а также фиксируются максимальные размеры – до 0,6 мм.

Литоральные сообщества молоди рыб в обоих озерах были представлены видами, тяготеющими к зарослевой зоне (по убыванию встречаемости – красноперка, густера, окунь, плотва и т.п.), а так же такими специфическими видами как верховка и горчак. Широта спектра питания молоди рыб составляла от 1-2 компонентов (красноперка, линь, горчак) до 15-16 (густера, окунь). Для самых младших возрастных групп (мальки, сеголетки) спектр питания был уже, чем для двух-трехлетков, в структуре потребления преобладали организмы зоопланктона. Всего в питании изученной молоди рыб отмечено 14 видов зоопланктеров, среди которых устойчиво доминировали ветвистоусые ракообразные – 78,6 % (таблица 1).

В рационе сеголетков красноперки зоопланктон занимал в среднем 43%, высокий процент данной группы кормов сохранялся и у двухлетков (до 58%). У окуня зоопланктон имел преимущественное значение только в рационе сеголеток, тогда как у двух-трехлеток его значение снижалось до 7-13% за счет роста значения фитофильного бентоса. В рационе густеры от сеголетков до четырехлетнего возраста прибрежный зоопланктон имел меньшее значение (по оз. Ходосы – до 8-25%, по оз. Черток – 15-37%), чем организмы прибрежного бентоса, а среди потребляемых зоопланктеров преобладали ветвистоусые, тяготеющие к зарослевой зоне. В составе рациона двух-трехлетков плотвы оз. Ходосы значение прибрежного зоопланктона было невысоко (2-10%), тогда как в оз. Черток последний составлял основу (до 60%). Из специализированных потребителей для оз. Ходосы характерна верховка, для оз. Черток – горчак. Структура питания верховки не отличалась большим разнообразием, а помимо зоопланктона отмечен перифитон и, в существенном количестве, икра фитофильных рыб. Переход на потребление икры порционно-нерестующих рыб для верховки безусловно снижал пищевую напряженность по зоопланктону. Многочисленный в литорали оз. Черток горчак потреблял весь спектр кормовых организмов, но основу его рациона составляли низшие растения (перифитон – 91 - 98%), поэтому вкладом вида как потребителя планктонных организмов можно пренебречь.



**Таблица 1 – Спектр потребления рыбами представителей Cladocera озер Ходосы и Черток в 2012 - 2013 г.**

Виды Cladocera	Виды рыб, возраст																	
	Оз.Ходосы											Оз.Черток						
	Густера				Вер-ховка	Красно-перка	Плотва		Окунь		Лещ	Густе-ра	Гор-чак	Красно-перка			Окунь	
	0+	1+	2+	3+	1+	1+	1+	2+	1+	2+	2+	0+	1+	1+	0+	1+	2+	2+
<i>Pleurocsus sp.</i>				+						+	+							
<i>Chydorus sphaericus</i>	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+	
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>				+			+		+									+
<i>Daphnia longispina</i>										+		+				+		+
<i>Bosmina longirostris</i>	+	+					+	+	+	+		+			+	+		+
<i>Bosmina coregoni</i>		+	+		+		+	+	+	+	+							+
<i>Alona sp.</i>	+	+										+				+		+
<i>Leydigia sp.</i>	+	+	+	+	+			+				+	+	+	+	+		+
<i>Sida cristallina</i>																		+
<i>Scapholeberis mucronata</i>																		+
<i>Acroperus sp.</i>																		+
<i>Polyphemus pediculus</i>																		+

Для молодежи карповых рыб (сеголетки, двухлетки) прибрежных сообществ не выявлено направленной избирательности по отношению к крупным формам фильтраторов (основу потребления составляли мелкие формы ветвистоусых рр. *Chidorus*, *Bosmina*, *Alona*), о чем свидетельствовали более высокие средние значения индексов избирательной способности для данных групп. Значение крупных фильтраторов (*p. Daphnia* и др.) для них возрастало только с трехлетнего возраста, с освоением зон сублиторали и прилегающей пелагиали.

Для окуня мелкие фильтраторы имели определенное значение только на первом году, тогда как рацион двух-трехлетков включал всех отмеченных крупных фильтраторов, в том числе тех, которые были выявлены только в литорали (*pp. Sida*, *Scapholeberis*) или только в пелагиали (*p. Polyphemus*). Практически все анализируемые виды в весьма малой степени потребляли разновозрастных веслоногих (индекс избирания для циклопид менее 0,1).

Поскольку ожидаемый эффект биоманипуляций – увеличение индивидуальных размеров зоопланктеров и соотношения определенных групп в составе сообщества, при расчете численности и биомассы ветвистоусых ракообразных литорали и пелагиали провели выделение крупных и мелких форм фильтраторов, численность и биомассу хищников (*Leptodora kindti*, *Polyphemus pediculus*) не учитывали, поскольку в период исследований она была незначительна (таблица 2, 3). К крупным формам были отнесены следующие виды – *Diaphanosoma brachyurum*, *Sida cristallina*, *Ceriodaphnia reticulate* и все виды *p. Daphnia*.

При сравнении показателей численности и биомассы, достоверные отличия по численности мелких форм в пелагиали наблюдались в оз. Черток между 2011 и 2013 гг., 2012 и 2013 гг., а также и по биомассе мелких форм пелагиали в эти же годы. В оз. Ходосы достоверные отличия мелких форм пелагиали наблюдались в 2011 и 2012 гг.

На рисунках 1 и 2 отражена численность мелких и крупных форм ветвистоусых ракообразных. В оз. Ходосы в пелагиали отмечается устойчивое

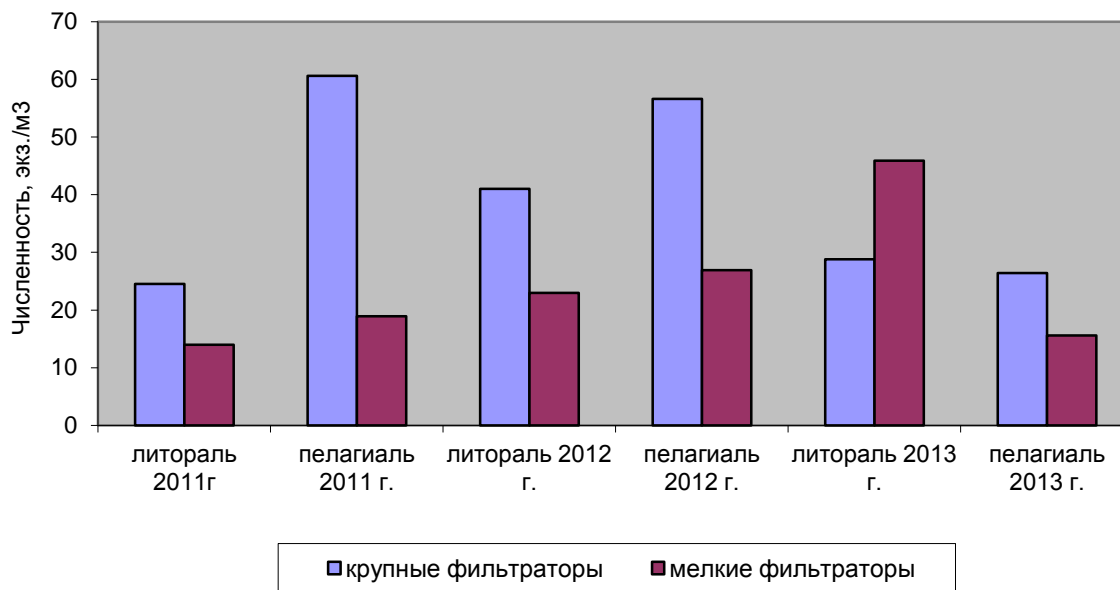
преобладание крупных фильтраторов, тогда как в оз. Черток мелкие фильтраторы только в 2013 г. на 5,5 % превышали численность крупных, что объясняется доминированием *Bosmina longirostris*. В целом схожая картина преобладания крупных фильтраторов наблюдалась и в литорали озер, но в 2013 г. в оз. Ходосы мелкие фильтраторы уже на 26,9 % преобладали над крупными, когда также доминировали представили *p. Bosmina*.

**Таблица 2 – Численность и биомасса крупных и мелких фильтраторов литорали и пелагиали оз. Черток**

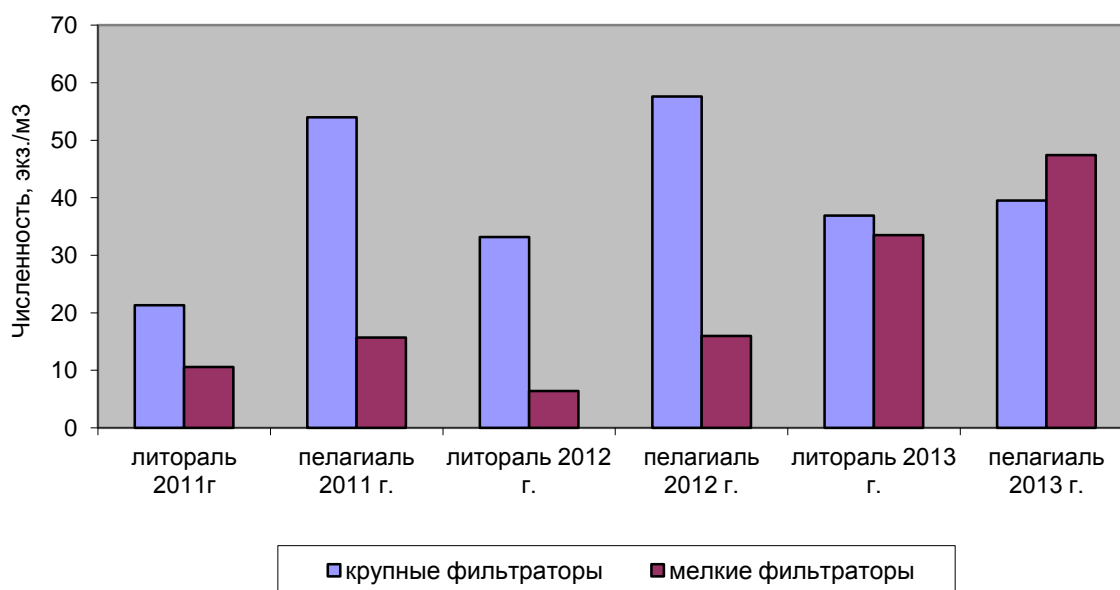
Дата	Литораль				Пелагиаль			
	Крупные фильтраторы		Мелкие фильтраторы		Крупные фильтраторы		Мелкие фильтраторы	
	Численность, тыс. экз./м <sup>3</sup>	Биомасса, г/м <sup>3</sup>	Численность, тыс. экз./м <sup>3</sup>	Биомасса, г/м <sup>3</sup>	Численность, тыс. экз./м <sup>3</sup>	Биомасса, г/м <sup>3</sup>	Численность, тыс. экз./м <sup>3</sup>	Биомасса, г/м <sup>3</sup>
2011 г.								
5.05.			1,6	0,05	2,2	0,07	1,2	0,02
25.05	2	0,1	13	0,22	20,8	0,99	12,7	0,17
23.06.	6,4	0,74	18,2	0,47	32,8	1,5	34,5	0,51
3.07	88,2	4,67	9,9	0,13	102,7	6,22	46,6	0,8
13.07	20,4	1,05	20,4	0,28	121,7	6,34	14,3	0,2
23.07	10,2	0,54			40,2	2,19	9,6	0,13
3.08	32,1	1,61	42,8	0,68	72,0	3,75	15,3	0,23
12.08	55,5	4,51	11,1	0,18	78,6	4,01	11,1	0,18
24.08	9,8	0,49			80,9	3,71	15,4	0,18
4.09	10,7	0,57			19,2	0,61	7,38	0,14
15.9					22,5	0,83	4,7	0,7
2012 г.								
2.05	7,1	0,73	4	0,006				
15.06	41,5	1,2	8,3	0,13	85,9	3,03	33,8	0,53
25.06	111,6	2,82			130,2	4,9	16,0	0,24
1.07	5,6	0,13	11,2	0,18	58,5	2,31	10,1	0,09
15.07	90	2,37	10	0,12	76,7	2,8	41,7	0,5
25.07	23,4	0,54	11,7	0,29	56,7	2,26	16,5	0,22
5.08					33,0	1,7	24,1	0,24
15.08	9,3	0,21			71,3	3,28	18,9	0,30
25.08	45,2	2,36	22,6	1,22	25,5	0,78	9,3	0,15
29.08	6	0,11	9	0,11	14,5	0,48	2,6	0,04
5.09	10,3	0,24			72,6	2,98	7,05	0,09
20.09	48,5	1,90			66,3	2,75	12,2	0,17
2013 г.								
29.05	2,5	0,06	91,4	1,46	19,3	0,55	82,4	1,32
26.06	32,9	0,76	28,7	0,45	42,3	1,2	51,6	0,82
14.08	22,3	0,7	13,7	0,21	61,4	2,68	28,9	0,51
12.09	90	3,42			35,1	1,69	26,8	0,43

**Таблица 3 – Численность и биомасса крупных и мелких фильтраторов литорали и пелагиали оз. Ходосы**

Дата	Литораль				Пелагиаль			
	Крупные фильтраторы		Мелкие фильтраторы		Крупные фильтраторы		Мелкие фильтраторы	
	Численность, тыс. экз./м <sup>3</sup>	Биомасса, г/м <sup>3</sup>	Численность, тыс. экз./м <sup>3</sup>	Биомасса, г/м <sup>3</sup>	Численность, тыс. экз./м <sup>3</sup>	Биомасса, г/м <sup>3</sup>	Численность, тыс. экз./м <sup>3</sup>	Биомасса, г/м <sup>3</sup>
2011 г.								
5.05.					100,8	0,43	3,16	0,04
25.05	6,6	0,22	18	0,22	10,8	0,5	14,3	0,21
23.06	41,4	1,85	50,6	0,9	25,8	0,99	12,7	0,24
3.07	13,8	0,69	13,8	0,22	78,5	5,03	35,5	0,53
13.07	11,1	0,5	11,1	0,17	99,7	4,83	15,9	0,16
23.07	21,2	0,49	10,6	0,13	113,1	5,64	19,6	0,29
3.08	34,8	1,74	23,2	0,37	27,5	1,25	23,7	0,36
12.08					20,8	1,22	13,5	0,21
24.08	93,1	4,9	26,6	0,42	97,1	5,02	22,5	0,49
4.09	19,6	0,45			69,4	2,7	6,94	0,11
15.9	21,4	0,79			23,3	1,04	41	0,09
2012 г.								
2.05	4,4	0,1	6,6	0,1	0,7	0,1	5,8	0,09
15.06	17,4	0,92	69,6	1,11	70,3	3,3	39	0,54
25.06	37,2	1,13	27,9	0,45	131,6	6,2	57,8	0,9
1.07	6,4	0,32	12,8	0,2	89,9	4,46	34,4	0,54
15.07	74,4	3,72			73,2	3,3	23,2	0,33
25.07	82,4	2,21	103	2,15	73,9	3,5	27,4	0,45
5.08	20,6	1,06			29,4	1,51	21,9	0,29
15.08	38,8	1,94	9,7	0,16	66,2	3,59	30,8	0,57
25.08	91,3	3,72	16,6	0,22	51,5	2,46	33,9	0,54
29.08	36	0,83	30	0,45	27,3	0,91	19	0,21
5.09	30	1,5			35	17,8	19,8	0,29
20.09	53,5	2,52			30	1,38	10,3	0,15
2013 г.								
29.05	21,7	0,8	20	0,3	7,2	0,6	0,3	0,63
26.06	2,9	0,8	91	0,72	15	0,52	39,8	0,7
14.08	28,9	1,34	9,4	0,15	26,8	1,02	4	0,06
12.09	61,7	2,55	63,3	1,01	56,6	2,23	18,2	0,28



**Рисунок 1** – Численность крупных и мелких фильтраторов оз. Ходосы



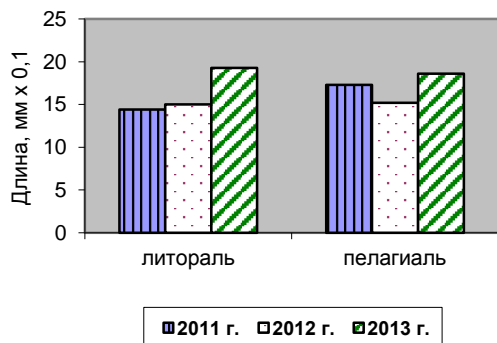
**Рисунок 2** – Численность крупных и мелких фильтраторов оз. Черток

Анализ размерной структуры основных доминирующих видов ветвистоусых ракообразных, обитающих в литерали и пелагиали обоих озер выявил тенденцию к увеличению индивидуальных размеров в процессе эксперимента (таблица 4).

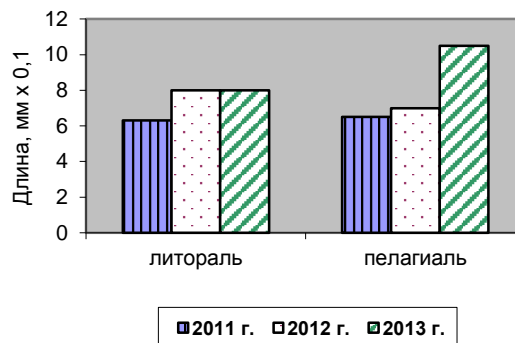
**Таблица 4 - Размерный состав ветвистоусых ракообразных (Cladocera) оз. Ходосы и Черток в 2011 - 2013 гг, мм  $\times 10^{-1}$**

Вид	Литораль			Пелагиаль		
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Оз. Черток						
<i>Daphnia cucullata</i>	14,4	15	19,3	17,3	15,2	18,6
<i>Daphnia galeata</i>				21,3		
<i>Daphnia magna</i>					19	
<i>Daphnia longiremis</i>			21	23		21
<i>Daphnia longispina</i>			20			26
<i>Bosmina longirostris</i>	6,6	7,7	7,5	7,2	7,8	7,8
<i>Bosmina coregoni</i>	6,3	8	8,0	6,5	7,0	10,5
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	10	7,8	9,6	8,5	8,3	9,8
<i>Chydorus sphaericus</i>	7	7,2	8,5	6,6	6,1	8
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	12,3	12,2	14,0	12,8	12,4	15,6
<i>Moina brachiata</i>	9				12	
<i>Leydigia sp.</i>	10,3		12	7,5	8	15
<i>Leptodora kindti</i>				43		
<i>Acroperus harpae</i>		7			7	
<i>Polyphemus pediculus</i>	15			21,3		
<i>Sida cristallina</i>	15,5		14	12,6		18
Оз. Ходосы						
<i>Daphnia cucullata</i>	19,7	15,0	19,5	17,4	15,9	18,0
<i>Daphnia magna</i>	13,5				15	
<i>Daphnia galeata</i>				14,8		
<i>Daphnia longiremis</i>	16			19,5		18
<i>Daphnia longispina</i>			22			23
<i>Bosmina longirostris</i>	6,7	7,4	8,0	6,8	7,3	9,4
<i>Bosmina coregoni</i>	6,5	7,4	7,9	7,8	6,8	8,6
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	9,4	7,8	9,8	9	9,8	9,5
<i>Chydorus sphaericus</i>	7,3	7,3		6,0	6,6	11
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	15,6	11	16,7	12,8	13,6	13,9
<i>Moina brachiata</i>	6,7		6	6,5		9
<i>Leydigia</i>			12	8		
<i>Acroperus harpae</i>					9	
<i>Polyphemus pediculus</i>	16,5			14,5		
<i>Scapholeberis sp</i>	9					
<i>Peracanta truncata</i>			13			
<i>Bosminopsis deitersi</i>						7
<i>Pleurocsus sp.</i>						10

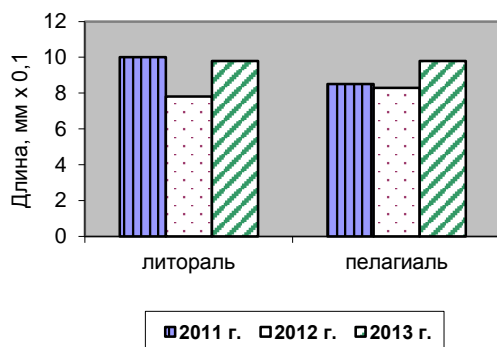
Для видов, предпочитающих мелкие водоемы и прибрежные экотопы более крупных (*Ceriodaphnia reticulata*, *Chydorus sphaericus*), отмечены большие размеры в литорали. Для видов, развитие которых в большей степени приурочено к пелагиали (*Bosmina coregoni*, *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum*) средняя длина меньше в литорали. На рисунках 3 - 14 отражена динамика изменения средних размеров доминирующих видов с 2011 по 2013 гг.



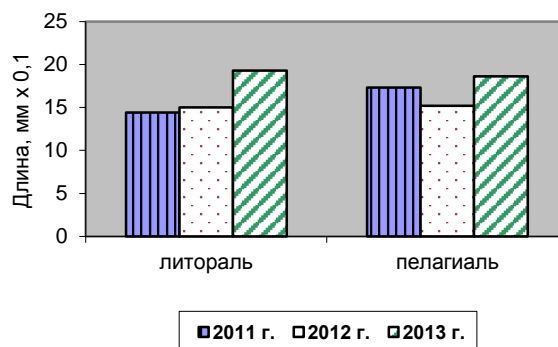
**Рисунок 3** – Изменение размеров *Daphnia cucullata* в оз. Черток



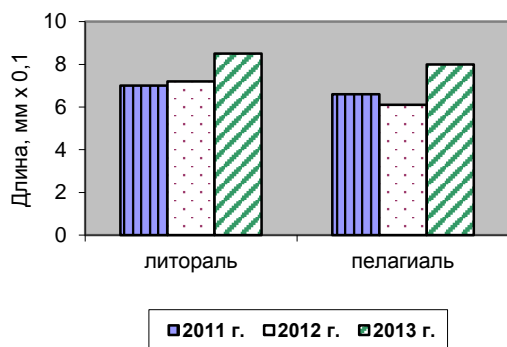
**Рисунок 4** – Изменение размеров *Bosmina coregoni* в оз. Черток



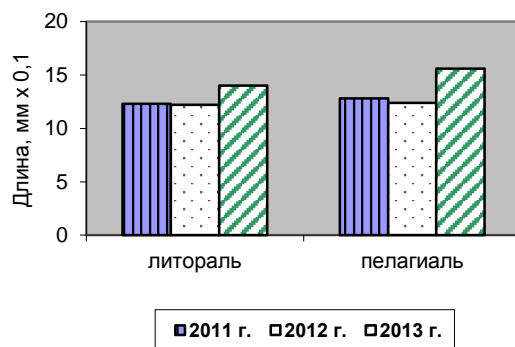
**Рисунок 5** – Изменение размеров *Ceriodaphnia reticulata* в оз. Черток



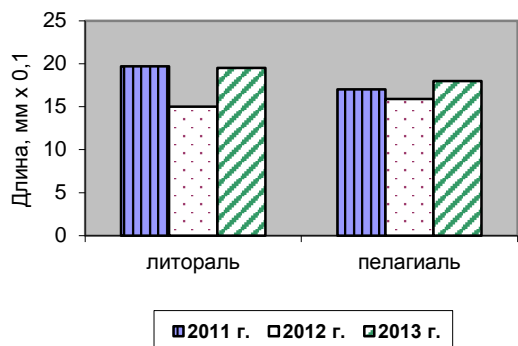
**Рисунок 6** – Изменение размеров *Bosmina longirostris* в оз. Черток



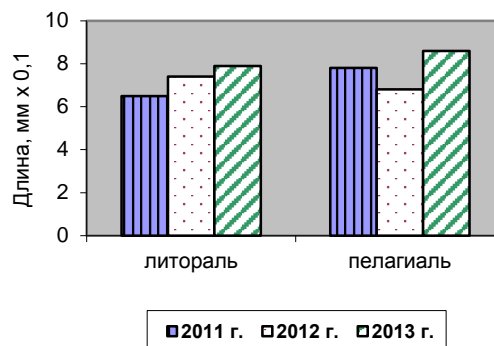
**Рисунок 7** – Изменение размеров *Chydorus sphaericus* в оз. Черток



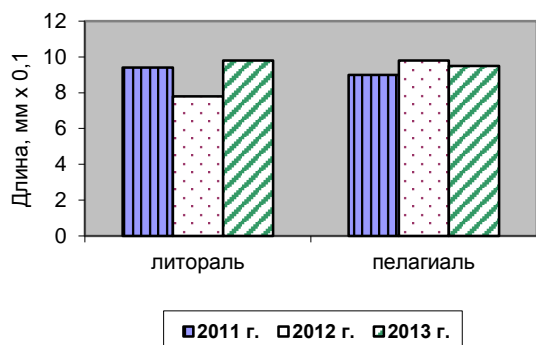
**Рисунок 8** – Изменение размеров *Diaphanosoma brachyurum* в оз. Черток



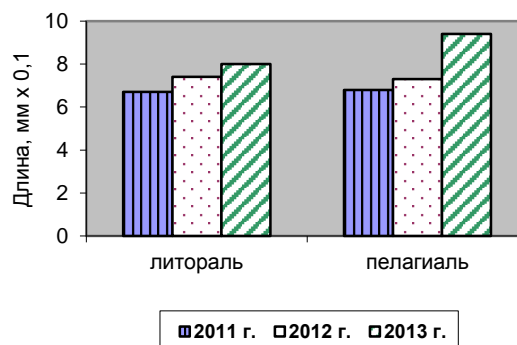
**Рисунок 9** – Изменение размеров *Daphnia cucullata* в оз. Ходосы



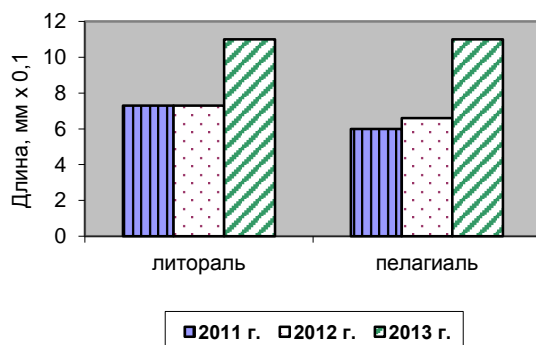
**Рисунок 10** – Изменение размеров *Bosmina coregoni* в оз. Ходосы



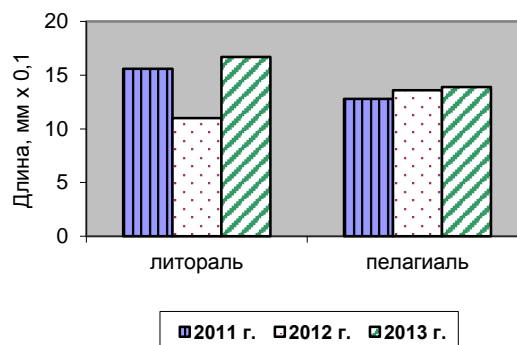
**Рисунок 11** – Изменение размеров *Ceriodaphnia reticulata* в оз. Ходосы



**Рисунок 12** – Изменение размеров *Bosmina longirostris* в оз. Ходосы



**Рисунок 13** – Изменение размеров *Chydorus sphaericus* в оз. Ходосы



**Рисунок 14** – Изменение размеров *Diaphanosoma brachyurum* в оз. Ходосы

### Заключение

Пелагические комплексы зоопланктона в модельных водоемах на всех этапах исследований были представлены более разнообразно и в количественном отношении преобладали над литоральными. Видовой состав литорали исследуемых озер представлен не только литорально-фитофильными и эвритопными видами, но и мигрантами из пелагической части озер, что



свидетельствует об интенсивном обмене видами между литоральной и пелагической частями озер.

Отмечена тенденция увеличения индивидуальных размеров зоопланктеров в обоих водоемах, но она не носит абсолютного характера для всех видов и биотопов. Для обоих водоемов отмечен рост доли мелких фильтраторов в 2013г., причем для макрофитного оз. Черток эта тенденция проявилась как в пелагиали, так и в литорали.

Основу рациона ранней молоди рыб прибрежных сообществ составляют мелкие ветвистоусые ракообразные, широко распространенные как в литорали, так и в пелагиали озер. Отмечена положительная избирательность в питании молоди рыб по отношению к мелким фильтраторам, и отрицательная - по отношению к литоральным формам веслоногих ракообразных.

Прибрежные сообщества молоди рыб на начальных этапах онтогенеза не оказывают решающего значения на видовую структуру зоопланктона, потребляя наиболее многочисленные мелкие литоральные формы. Хищничество рыб по отношению к крупным формам ветвистоусых возрастает по мере их роста и смены биотопов нагула.

#### **Список использованных источников**

1. Семенченко, В.П. Зоопланктон литоральной зоны озер разного типа / В.П. Семенченко [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2013. – 172 с.
2. Gliwicz, Z.M. Between Hazards of Starvation and Risk of Predation: The Ecology of Offshore Animals/ Z.M. Gliwicz// Excellence in Ecology. – 2003. – Vol.12 – P.378.
3. Дзюбан, Н.А. Методы сбора и учета количественного материала в гидробиологических исследованиях / Н.А.Дзюбан. – М.: Наука, 1974.
4. Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях/ под ред. Е.Н. Павловского и Е.В. Боруцкого. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 263 с.
5. Коблицкая, А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб/ А.Ф. Коблицкая. – М., Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 208с.

6. Водные ресурсы Национального парка «Нарочанский»: справочник /А.Г.Аронов [и др.]; под общ. ред. В.С.Люштыка и Т.В.Жуковой. – Минск: РИФТУР ПРИНТ, 2012. – С. 64-65.

7. Жукинский, В.Н. Критерии комплексной оценки качества поверхностных пресных вод/ В.Н.Жукинский [и др.]; Самоочищение и биоиндексация загрязненных вод. – М.: 1980. – С.57-63.

8. Fryer, D.G. Evolution and adaptive radiation in the Chydoridae (Crustacea: Cladocera): A study in comparative morphology and ecology/ D.G. Fryer //Phil. Trans. Roy. Soc. Ser. B. – 1968. – Vol.254. – P. 221-385.

**ДИНАМИКА ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, РАЗНООБРАЗИЯ  
И КОЛИЧЕСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ ФИТОПЛАНКТОНА МАЛЫХ  
ОЗЕР КАК ОТВЕТ НА ПРОВОДИМЫЕ БИОМАНИПУЛЯЦИИ**

В.Г. Костоусов, В.Д. Сенникова, Т.И. Попиначенко, Т.Л. Баран

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220 024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь,  
[belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)*

**DYNAMICS OF HYDROMECHANICAL INDICATORS, DIVERSITY AND  
QUANTITATIVE DEVELOPMENT OF PHYTOPLANKTON IN SMALL  
LAKES AS A FEEDBACK TO BIOLOGICAL MANIPULATIONS IN  
PROGRESS**

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)*

**Реферат.** Рассмотрены некоторые особенности динамики видового состава и количественного развития фитопланктона двух малых озер при проведении на них биоманипуляций с использованием хищных рыб. Дана оценка качественной значимости динамики и высказываются возможные предположения по связи выявленных изменений с гидрохимическим режимом и развитием планктонных беспозвоночных.

**Ключевые слова:** озеро, среда, фитопланктон, прозрачность, биогенные элементы, количественные показатели, видовое разнообразие

**Abstract.** There were reviewed some peculiarities in dynamics of species composition and quantitative development of phytoplankton in two small lakes at biological manipulation with application of predatory fish in progress. There was estimated the qualitative importance of dynamics and there were set force the possible assumptions on the interconnection between the changes discovered with hydrochemical condition and development of backboneless plankton.

**Key words:** lake ambient, phytoplankton, transparency, biogenic elements, quantitative characteristics, species diversity.

## **Введение**

В результате процессов естественного старения, а также антропогенного эвтрофирования (вызванного увеличением биогенного стока с сельскохозяйственных угодий в водосборах) многие, особенно небольшие по площади, озера подвергаются усиленному эвтрофированию и теряют свое

первоначальное значение. При этом резко ухудшается качество водных масс, в массовом порядке развиваются планктонные водоросли (т.н. «цветение воды»), изменяется состав планктонных фитосообществ в пользу сине-зеленых, в придонных слоях отмечается устойчивый дефицит кислорода, вызываемый сокращением прозрачности воды. Как следствие, изменяются в худшую сторону условия нагула рыб и структура рыбного стада (в пользу мелких короткоциклических видов с преимущественно планктонным спектром питания). Ухудшение качества водных масс, так же как уменьшение и ухудшение качественного состава рыбных ресурсов, ведет к потере их природной и рекреационной значимости. Основа природной самоочистки - деструкция органики, которая определяется комплексом условий. По этой причине рост прозрачности воды и фотосинтетической активности фитопланктона служит положительным фактором в ускорении оборота органического вещества.

Проблема реабилитации (экологического оздоровления) озер является актуальной во всем мире. Вопрос о сохранении низкой биомассы водорослей и высокой прозрачности воды в условиях постоянства поверхностного стока и количества накопленных внутри экосистемы биогенов остается сложной задачей и до настоящего времени изучен в недостаточной степени. Тем не менее, некоторые условия и способы достижения результатов известны. В мировой практике в последние годы наиболее интенсивно прорабатываются методы, основанные на биоманипуляциях. Суть методов заключается во вселении в водоем определенных, специально подобранных видов рыб на основании детального изучения трофической структуры зоопланктона и рыбного сообщества, а также характеристики биоты в целом (теория «трофического каскада»).

### **Материал и методика исследований**

Исследования проводили в 2011-2013гг. на двух малых озерах с отличным уровнем трофности и степени зарастания - Черток (4,9га) и Ходосы (10,5 га), расположенных в Национальном парке «Нарочанский» при отработке методов биоманипулирования с использованием хищных рыб. В качестве

объектов зарыбления использовали разновозрастную молодью щуки (личинки, годовики, двухгодовики). В ходе работ изучали изменение гидрохимического режима, качественные и количественные показатели развития фитопланктона озер в период открытой воды (май-сентябрь).

Сбор гидрохимического материала и проб фитопланктона проводили в центральных точках акватории озер, на двух горизонтах – поверхностном и придонном один раз в месяц. Отбор гидрохимических проб и фитопланктона проводили батометром Рутнера (1 л), фиксацию осуществляли в соответствии со стандартной методикой исследований [1,2]. Для концентрации фитопланктона применяли осадочный метод [2]. Подсчет клеток проводился в камере Фукса-Розенталя, биомассу рассчитывали счетно-объемным методом А. И. Киселева [3]. При определении видового состава пользовались определителями [4-6].

### **Результаты исследований и обсуждение**

*Гидрохимический режим озер.* Исследования проводили по материалам сезонных наблюдений за гидрохимическим режимом озер и развитием планктонных сообществ в период открытой воды. Сравнение показателей минерального состава воды водоемов весеннего и летнего периодов наблюдений 2011-2013 гг показало, что по определенным данным они сохраняются в прежних значениях, по определенным показателям - изменились. Поскольку не отмечено каких-либо существенных факторов к ухудшению общего экологического состояния (уровенный режим, водосбор, источники загрязнения на водосборе), последнее можно связывать с разным темпом развития водной массы в период прогрева и летней стагнации водной массы озер и влиянием проводимых мероприятий. В частности, наблюдался некоторый рост жесткости, обусловленный ростом концентраций ионов основных щелочно-земельных металлов и общего железа, что могло быть связано с изменением объемов поступления поверхностных и грунтовых вод. Некоторое снижение концентрации биогенных элементов (соединения азота и фосфора) к середине лета, компенсировалось их ростом к концу августа, что, в

свою очередь, объясняется процессами отмирания органического вещества (прежде всего фитопланктона) и его последующей минерализацией. На это указывает рост прозрачности в оз. Ходосы, а также наличие нитритов в минимальном количестве. Последнее свидетельствует о полноте протекания процессов нитрификации при задействовании ресурсов растворенного кислорода. Применительно рассматриваемых процессов наибольший интерес представляет динамика таких показателей как прозрачность воды, содержание минерального азота и фосфора фосфатного.

Прозрачность воды в озерах имела сезонную динамику, связанную с развитием фитопланктона. Обычно минимальные значения наблюдались в мае, что обуславливалось весенним пиком развития диатомовых водорослей. В летние месяцы прозрачность воды могла снижаться под воздействием развития более теплолюбивых форм водорослей (зеленые и сине-зеленые), либо возрастать при снижении интенсивности развития фитопланктона. Со снижением интенсивности развития фитопланктона и преобладанием процессов деструкции прозрачность воды осенью опять начинала возрастать. Известно, что среди прочих гидрохимических показателей прозрачность воды может выступать интегрированным показателем качества [7]. Рост прозрачности следует воспринимать как свидетельство снижения доли сестона в воде и, соответственно, улучшение ее качества под воздействием проводимых биоманипуляций. Динамика изменения прозрачности воды модельных озер по годам наблюдения представлена в таблицах 1-2.

**Таблица 1 – Прозрачность воды в озерах по месяцам наблюдения, м**

Озеро	Год	Месяцы			
		май	июнь	август	сентябрь
Ходосы	2011	2,6	3,3	-	3,0
	2012	1,7	2,8	2,9	-
	2013	2,3	3,3	4,0	4,0
Черток	2011	2,7	2,1	-	2,5
	2012	1,0	3,2	2,4	
	2013	2,0	2,7	2,0	3,3

**Таблица 2 – Среднесезонные величины прозрачности воды в озерах, м.**

Озеро	2011г.	2012г.	2013г.
Ходосы	3,0	2,5	3,4
Черток	2,4	2,2	2,5

Минеральный азот в воде модельных водоемов был представлен основными неорганическими формами с численным преобладанием в оз. Ходосы нитратов, в оз. Черток – ионов аммония. Нитриты в обоих озерах наблюдались в минимальных или следовых количествах. Такое распределение может объясняться разным уровнем продуцирования органического вещества и его участием в последующих реакциях денитрификации. Сезонная динамика колебаний суммарных величин минерального азота в воде озер по годам наблюдения представлена в таблице 3.

**Таблица 3 – Показатели содержания минерального азота в воде озер, мг N<sub>мин.</sub>/л**

Годы	Периоды наблюдения			
	май	июнь	август	сентябрь
Оз. Ходосы				
2011	0,3025	0,3805	-	0,327
2012	0,8775	0,7885	0,9985	-
2013	1,348	1,209	0,9915	0,740
Оз. Черток				
2011	1,030	1,3155	-	1,635
2012	1,142	0,433	1,343	-
2013	2,222	1,745	1,333	0,8745

Соединения минерального фосфора, наряду с азотом минеральным, являются основными, лимитирующими развитие первичных продуцентов. Фосфор является одним из показателей степени трофии водоема, поэтому его межсезонная динамика может свидетельствовать о направленности процессов эвтрофирования/деэвтрофирования. Количественные величины и сезонная динамика минерального фосфора по интегрированным пробам для наблюдаемых озер представлена в таблице 4.

**Таблица 4- Показатели содержания минерального фосфора в воде озер, мг Р<sub>мин.</sub>/л**

Годы	Периоды наблюдений			
	май	июнь	август	сентябрь
Оз. Ходосы				
2011	0,014	0,004	-	0,009
2012	0,051	0,008	0,021	-
2013	0,008	0,010	0,010	0,006
Оз. Черток				
2011	0,001	0,0	-	0,030
2012	0,015	0,010	0,035	-
2013	0,008	0,012	0,011	0,014

Анализ динамики гидрохимических данных показал некоторое снижение качества вод по рассматриваемым показателям в 2012 г. по сравнению с 2011 г., и последующее улучшение в 2013г. В частности, снижение прозрачности воды в обоих озерах в 2012 г., по сравнению с ранее установленными величинами, трудно объяснить воздействием биоманипуляций, поскольку их интенсивность (плотность посадки молоди щук и возможная степень ее воздействия на планктонное сообщество) были различны. Очевидно, на данный показатель могли сказаться погодно-климатические условия текущего года, вызванные ранней весной и ускоренным прогреванием воды к маю, что на фоне прочих факторов привело к «летним» показателям развития водорослевого сообщества. В 2013 г. темп наступления температур воды носил несколько иной характер, и быстрый прогрев отмечен только со второй декады мая. По обоим озерам также отмечено возрастание концентраций минерального азота (суммарного значения ионов аммония, нитритов и нитратов) в ряду 2011-2013 гг. с максимальными значениями для мая – июня и последующим некоторым снижением к сентябрю (таблица 3). Примерно сходная картина отмечена и для фосфора фосфатного, с той лишь разницей, что величины 2013 г. были ниже, чем в 2012 г. (таблица 4). Объяснением этим фактам за трехлетний период наблюдений может быть разный уровень ассимиляции биогенов первичными

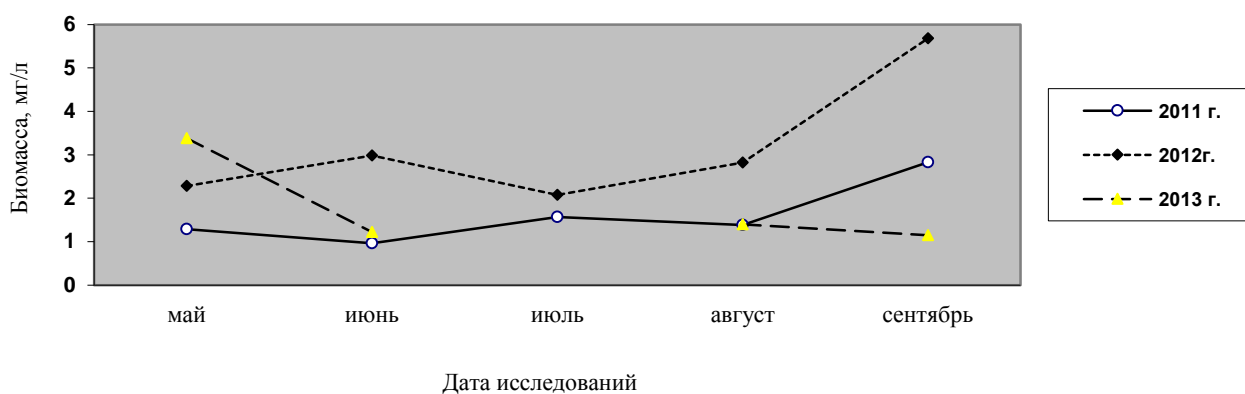


продуцентами, что косвенно подтверждает возможность воздействия на химический состав вод через биоманипуляции гидробионтами.

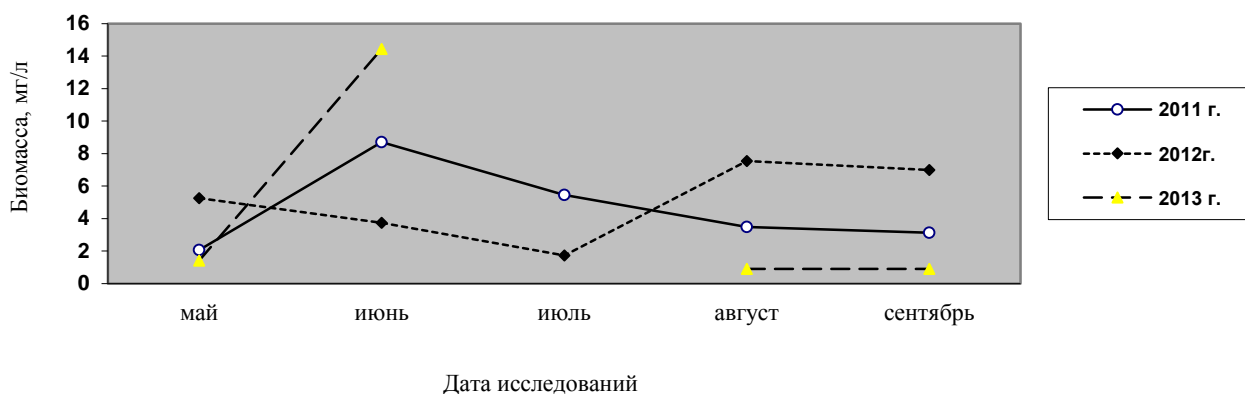
Поскольку концентрация биогенных элементов в воде является определяющим условием для развития водорослей, представляет интерес соотношение основных компонентов питания (минерального азота и фосфора) по водоемам и датам наблюдения [8,9]. На основании анализа таблиц 3 и 4 установлено, что соотношение  $P : N$  для слабо зарастающего оз. Ходосы в ряду май → сентябрь меняется от 1 : 22 до 1 :36 (2011г.), от 1 :17 до 1 :48 (2012г.) и от 1 : 69 до 1 :123 (2013г.) В ряду 2011 г. → 2013г. соотношение меняется от 1 : 17 до 1 :169 (май), от 1 : 95 до 1 :121 (июнь) до 1 :36 до 1:123 (сентябрь). Для оз. Черток межсезонные соотношения биогенов меняются от 1 : 76 – 1 : 278 в мае до 1 : 55 – 1 : 62 в сентябре; межгодовые - от 1 : 1030 - 1 : 55 в 2011г. до 1 : 78 – 1 : 62 в 2013 г. Сравнивая данные показатели по модельным водоемам, можно отметить, что для слабо зарастающего оз. Ходосы изменения в соотношении  $N : P$  были меньше, нежели для макрофитного оз. Черток. Вода последнего характеризовалась крайне низкими фоновыми показателями содержания минерального фосфора, поэтому любое его увеличение приводило к более резкому изменению в соотношении биогенов, нежели в оз. Ходосы.

**Фитопланктон.** В летний период в анализируемых озерах наблюдались общие закономерности развития микроводорослей, свойственных эвтрофным водоемам Беларуси. В целом в структуре сообщества оз. Ходосы в 2012г был выявлен 21 таксон водорослей, в том числе зеленые – 10, золотистые – 4, сине-зеленые и диатомовые – по 3, пиррофитовые - 1. По оз. Черток было выявлено 25 таксонов, в том числе зеленые - 8, диатомовые – 6, сине-зеленые - 5, золотистые - 3, пиррофитовые – и эвгленовые – по 1. В 2013 г. в составе водорослей оз. Ходосы выявлено уже 36 таксонов, относимых к 6 отделам, в оз. Черток – 30 таксонов также 6 отделов. Наиболее многочисленными группами водорослей: в оз. Ходосы – зеленые (13) и сине-зеленые (8); в оз. Черток – сине-зеленые (9) и зеленые - 6. Биомасса фитопланктона по датам наблюдения изменялась в пределах от 5,34 мг/л до 1,22 мг/л в оз. Ходосы и от 1,41 до 14,43 мг/л - в оз.

Черток. В обоих озерах на протяжении первых двух лет наблюдений отмечена сходная картина динамики биомасс: от средних показателей весны – начала лета к летнему минимуму, который в оз. Ходосы пришелся на третью декаду июля, в оз. Черток – на конец июня – первую декаду июля, к максимуму развития в конце августа – сентябре (рисунки 1- 2). В 2013 г. динамика биомасс водорослей приобрела иную направленность, с минимальными значениями в конце сезона наблюдений. В целом для оз. Ходосы отмечена тенденция на понижение среднесезонной биомассы водорослей, для оз. Черток – на повышение.

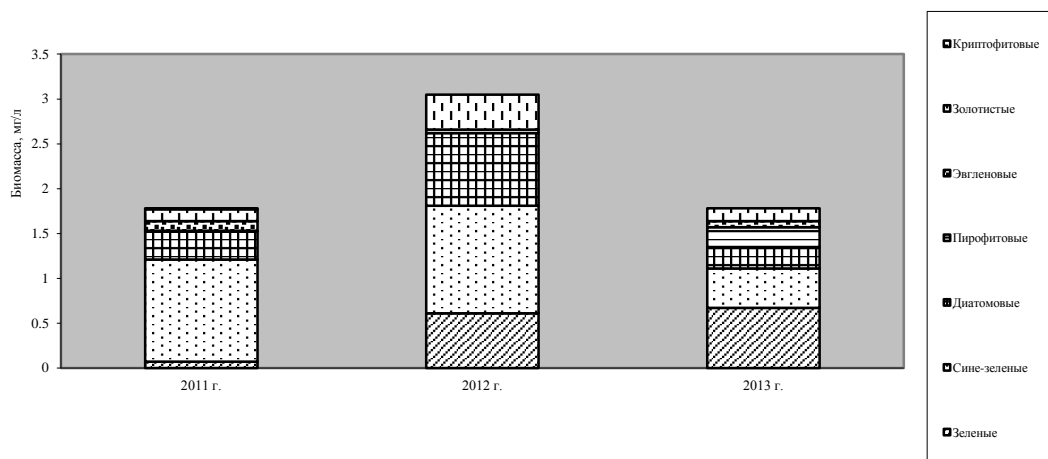


**Рисунок 1** – Динамика биомасс фитопланктона оз. Ходосы

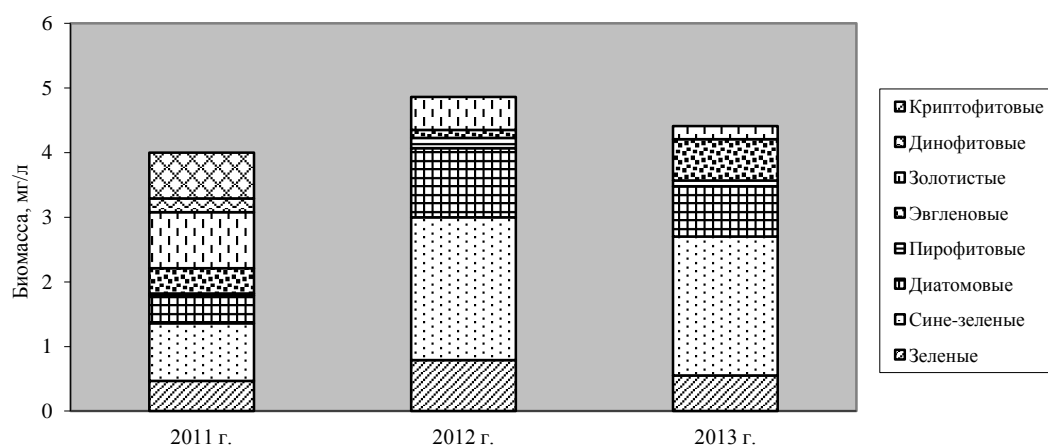


**Рисунок 2** – Динамика биомасс фитопланктона оз. Черток

В фитопланктоне обоих озер на протяжении вегетационного сезона отмечается смена доминант, которая носит более упорядоченный характер для оз. Ходосы (рисунки 3 - 4).



**Рисунок 3** – Динамика биомасс структурных компонентов фитопланктона оз.Ходосы, 2011- 2013гг.



**Рисунок 4** – Динамика биомасс структурных компонентов фитопланктона оз.Черток, 2011-2013гг.

Так, в весенне-летний период в последнем отмечено четкое преобладание по биомассе золотистых, значение которых к середине лета сходит к минимальному. С июля более массово встречаются зеленые и сине-зеленые, в сумме определяя количественное развитие. В структуре сообщества оз. Черток в этот период отмечается поочередное доминирование диатомовых и золотистых, на смену которым к началу июля приходят зеленые. Со второй половины лета в оз. Черток отмечено закономерное нарастание биомассы сине-зеленых (до 84,2 % к концу сентября). В оз. Ходосы сине-зеленые доминировали в биомассе только до начала сентября (47,9 %), тогда как в

следующей десятидневке им на смену пришли более холодолюбивые диатомовые (56,9 %).

По сравнению с данными за аналогичный период 2011 г., в последующие два года отмечено некоторое изменение видового разнообразия фитопланктона по обоим озерам (2011 г. было в оз. Ходосы - 30, оз. Черток – 38, в 2012 г. 21 и 25, в 2013г. – 36 и 30 таксонов соответственно) на фоне смены доминант. Преобладавшие ранее в оз. Ходосы диатомовые и сине-зеленые отошли на второй-третий план, уступив первенство зеленым водорослям.

В оз. Черток значение зеленых водорослей практически не изменилось, но практически вдвое выросла доля сине-зеленых. Среди зеленых по оз. Ходосы на долю протококковых форм пришлось 70 %, по оз. Черток – 75 % от отмеченных таксонов. Несколько сократилось число таксонов эвгленовых водорослей, которых можно рассматривать как индикатор биогенного загрязнения. Анализ таблиц 5 и 6 показал наличие некоторых сходных тенденций в структуре сообществ микроводорослей.

В частности, в оз. Ходосы в 2012 г. на фоне общего роста среднесезонной биомассы фитопланктона (примерно на 54 %) возросли доли биомасс зеленых и золотистых водорослей, на фоне снижения аналогичных показателей для сине-зеленых и диатомовых. Эвгленовые, которые могут рассматриваться как один из признаков эвтрофирования, практически утратили свое значение в 2012 г. В 2013г. отмечено снижение количественного развития фитопланктона, в основном за счет уменьшения доли сине-зеленых и диатомовых водорослей. В оз.Ходосы от 2011-12 гг. к 2013 г. отмечено изменение размерно-весовых характеристик сине-зеленых водорослей в направлении уменьшения их размеров. Данный фактор обеспечен как измельчением форм, отмеченных ранее (2011-2012гг.), так и за счет выявления новых, относительно мелких (преимущественно р. *Microcystis*).

При сходных средних величинах численности сине-зеленых водорослей в 2013 г. по сравнению с предыдущими годами наблюдений, общая биомасса по данной группе фитопланктона была заметно более низкой. Так в 2011 г. при

численности водорослей 0,18 млн.экз./л, их биомасса составила 0,7 мг/л, в 2012 г., соответственно, 0,26 млн.экз./л и 0,97 мг/л, а в 2013 г при численности 0,22 млн.экз./л биомасса была уже 0,45 мг/л, или в 1,6 и 2,2 раза меньше прежних значений. В свою очередь, в оз. Черток отмечено снижение среднесезонной величины биомассы водорослей в 2012 г. (на 45 %), на фоне отмечаемых перестроек в ее структуре и практический возврат к прежним величинам в 2013 г. Так, доля зеленых и диатомовых водорослей изменились незначительно, тогда как эвгленовых - возросла. Существенно снизились лишь доли пиррофитовых и золотистых (таблица 6).

Претерпела некоторые изменения и встречаемость отдельных таксонов и видов. Так, в обоих озерах увеличилось разнообразие зеленых водорослей, но существенно снизилась встречаемость эвгленовых (таблицы 5-6). В оз. Ходосы возросла встречаемость золотистых, а в оз. Черток – наоборот, в 2012 г. не было отмечено в пробах динофитовых и криптофитовых. Расхождение в трендах развития фитопланктона двух озер при осуществлении сходных мероприятий может объясняться разной степенью развития фитобентоса (конкурирующего в оз. Черток с микрофитами за биогены), выступающего одним из аккумуляторов и продуцентов органического вещества. Такие структурные перестройки могут объясняться также общими механизмами функционирования сообществ, происходящими в экосистемах процессами под влиянием воздействия по принципу «top-down».

Известно, что для преимущественного развития зеленых водорослей требуется избыток азота при минимуме фосфора. Наоборот, сине-зеленые способны обеспечивать свои потребности в азоте за счет фиксации последнего из воздуха, тогда как малейшие тенденции в увеличении содержания в воде фосфора приводят к их преобладающему развитию. Для оценки тенденции изменения биологического разнообразия фитопланктона озер в межгодовом аспекте использовали индексы общности (индекс Жаккара и Сьеренсена-Чекановского) [10], основанные на качественных данных (присутствие или отсутствие видов в списках) за два первых года наблюдения (2011-2012 гг.).

**Таблица 5 - Сравнительные показатели развития фитопланктона озер в летний период**

Отделы водорослей	Оз. Ходосы									Оз. Черток								
	2011г.			2012г.			2013г.			2011г.			2012г.			2013г.		
	Кол-во таксонов	Численность млн. экз./л	Биомасса, мг/л	Кол-во таксонов	Численность млн. экз./л	Биомасса, мг/л	Кол-во таксонов	Численность млн. экз./л	Биомасса, мг/л	Кол-во таксонов	Численность млн. экз./л	Био-мас-са, мг/л	Кол-во таксонов	Численность млн. экз./л	Биомасса, мг/л	Кол-во таксонов	Численность млн. экз./л	Биомасса, мг/л
зеленые	9	0,29	0,15	10	0,26	0,28	18	1,34	0,67	8	0,27	0,65	8	0,39	0,27	10	1,21	0,55
сине-зеленые	5	0,18	0,70	3	0,26	0,97	11	0,22	0,45	10	0,18	0,63	5	0,25	0,87	8	1,22	2,15
Диатомовые	9	0,34	0,34	3	0,28	0,42	5	0,19	0,25	5	0,29	0,61	6	0,23	0,27	5	1,29	0,78
Пирофитовые	2	0,09	0,01	1	0,01	0,03	1	0,15	0,22	3	0,19	1,08	2	0,06	0,11	2	0,09	0,09
Золотистые	3	0,15	0,13	4	0,48	0,43	1	0,15	0,14	4	1,04	1,19	3	1,00	0,90	3	0,22	0,20
Эвгленовые	2	0,04	0,04	-	-	-	2	0,04	0,07	6	0,09	0,38	1	0,10	0,13	4	0,12	0,64
всего	30	1,09	1,38	21	1,30	2,13	38	1,94	1,8	38	2,06	4,61	25	2,03	2,54	32	4,15	4,41

**Таблица 6 – Относительные показатели биомассы фитопланктона озер в летний период, %**

Отделы водорослей	Оз. Ходосы			Оз. Черток		
	2011г.	2012г.	2013г.	2011г.	2012г.	2013г.
зеленые	10,8	13,1	37,2	14,1	10,6	12,5
сине-зеленые	50,7	45,5	25,0	13,7	34,3	48,8
диатомовые	24,6	13,1	13,9	13,2	10,6	17,7
пирофитовые	0,7	1,4	12,2	23,4	4,3	2,0
золотистые	9,4	20,1	7,8	25,8	35,4	4,5
эвгленовые	3,2	0	3,9	8,2	5,1	14,5
всего	100	100	100	100	100	100

Коэффициенты равны 1 в случае полного совпадения видов сообществ и равны 0, если выборки совершенно различны и не включают общих видов. По расчетным индексам (таблица 7) наблюдается снижение разнообразия сине-зеленых в оз. Ходосы и Черток, и эвгленовых - в оз. Черток, при росте разнообразия диатомей в оз. Черток и золотистых – в обоих озерах.

**Таблица 7– Индексы общности фитопланктона озер Ходосы и Черток**

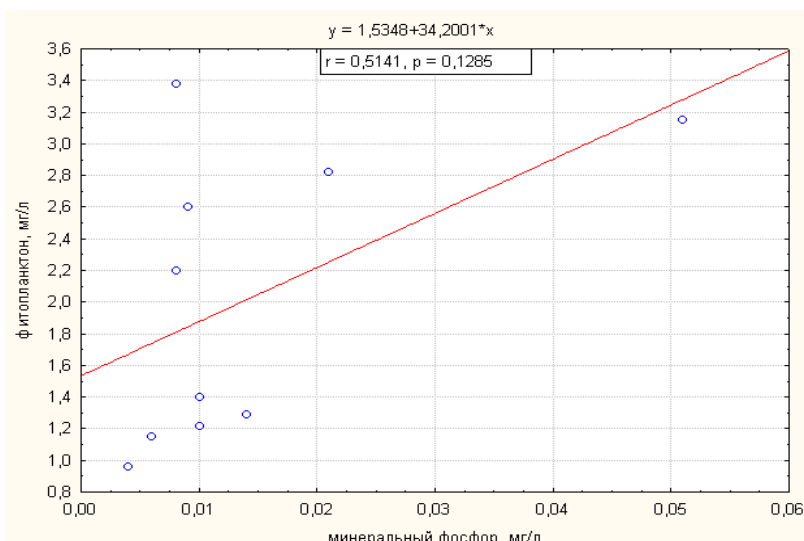
Отделы водорослей	оз.Ходосы					оз.Черток				
	а	в	с	К <sub>1</sub>	К <sub>2</sub>	а	в	с	К <sub>1</sub>	К <sub>2</sub>
Зеленые	3	11	7	1	1	4	16	6	0,43	0,6
Сине-зеленые	4	5	2	0,28	0,44	7	5	4	0,5	0,67
Пирофитовые	1	1	1	1	1	3	7	5	1	1
Диатомовые	5	3	4	1	1	2	5	4	1,3	1,14
Эвгленовые	2	0	0	0	0	4	1	1	0,25	0,4
Золотистые	0	2	4	2	4	1	3	3	3	1,5
Криптофитовые	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Динофитовые						1	0	0	0	0

**Примечание:**

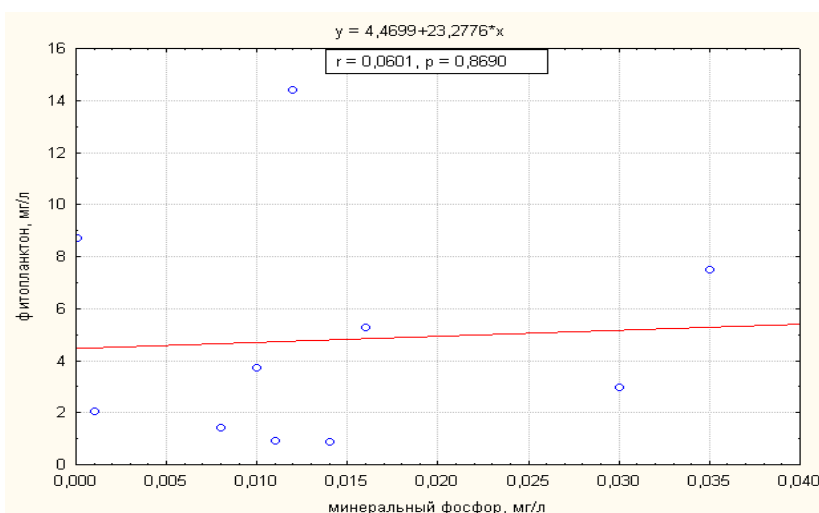
а- количество видов в первом сообществе, но отсутствующие во втором;  
 в- количество видов во втором сообществе, но отсутствующие в первом;  
 с- количество видов общих для обоих сообществ; К<sub>1</sub> и К<sub>2</sub> – индексы общности видов

Поскольку в основе процессов эвтрофирования лежит увеличение концентрации биогенов (соединений азота и фосфора), приостановка их роста или снижение содержания могут способствовать процессам самоочищения (вплоть до поворота процесса вспять) [11]. Известно, что сине-зеленые водоросли начинают доминировать при соотношении азота и фосфора менее 29:1 [12], т.е. когда фосфора в воде относительно много, а азота - мало. Сине-зеленые, способные к азотфиксации из воздуха, получают преимущества при росте именно фосфора. Карповые рыбы (особенно мелкие) выделяют относительно много фосфора и меньше азота, тем самым снимают лимит по фосфору и увеличивают по азоту [13]. В частности, плотва выделяет азот и фосфор в пропорции  $N : P = 12: 1$  [14]. Зоопланктон также экскретирует фосфор и азот в доступных для фитопланктона формах. Крупные дафнии выделяют соответственно меньше фосфора и больше азота [13]. Таким образом, косвенное влияние рыб на фитопланктон проявляется не только в изменении соотношения азота и фосфора в выделяемых ими метаболитах, но и через сдвиг этого соотношения под воздействием рыб на зоопланктон. При увеличении биомассы рыб снижается соотношение  $N : P$  в sestone и воде как за счет метаболитов рыб, так и за счет выедания рыбой зоопланктона. Поскольку фосфор выступает лимитирующим фактором для развития микроводорослей. представляет интерес анализ зависимостей этих двух переменных для анализируемых водоемов. По результатам исследований 2011-2013гг. установлено, соотношение фитопланктон-фосфор хорошо описывается прямолинейной функцией типа  $Y = a + bX$ , а напряженность связи для оз. Ходосы существенно выше, чем для оз. Черток (рисунки 5-6). Возможно, это связано с существенно большей зарастаемостью последнего макрофитами, в результате чего высшая растительность выполняет буферную роль, перехватывая существенную часть биогенного стока.





**Рисунок 5** – Зависимость фитопланктон - фосфор фосфатный для оз. Ходосы



**Рисунок 6** – Зависимость фитопланктон - фосфор фосфатный для оз. Черток

### Заключение

1. Сравнительные показатели качества воды экспериментальных озер подтверждают трофический тип (статус) водоемов, а их различия в 2011 и последующие годы могут объясняться как сезонными факторами, так и следствием проводимых манипуляций. Динамика основных гидрохимических показателей водоемов (прозрачность воды, содержание основных биогенов) за трехлетний период наблюдений укладывается в общие представления о воздействии биоманипуляций по принципу «top-down».

2. При проведении биоманипуляций по типу «top-down» в сообществах фитопланктона озер отмечены структурные перестройки, заключающиеся в

некотором изменении видового разнообразия, в т.ч. наличие протококковых форм, смене относительного значения отдельных отделов и таксонов водорослей, снижении количественных показателей (абсолютных и относительных) значения таксонов- индикаторов загрязненных вод.

3. По расчетным индексам наблюдается снижение разнообразия сине-зеленых в оз. Ходосы и Черток, и эвгленовых в оз. Черток, при росте разнообразия диатомей в оз. Черток и золотистых – в обоих озерах. Снижение биоразнообразия одних видов фитопланктона способствует увеличению разнообразия других, ранее не доминировавших.

4. Отмечена тенденция на снижение биомассы сине-зеленых водорослей в оз. Ходосы при общем уменьшении размеров встречающихся форм.

5. Манипуляции типа «top-down» оказались более эффективны для эвтрофного димиктического оз. Ходосы, чем для эвтрофно-дистрофного макрофитного и полимиктического оз. Черток.

6. Манипуляции типа «top –down» проявляют больший эффект в водоемах с относительно низкими показателями трофности. При возрастании уровня трофности и концентрации биогенных веществ, участвующих в круговороте вещества и энергии, эффективность биоманипуляций может снижаться, а их выраженность больше проявляться по отношению к количественному развитию планктонных сообществ.

7. По результатам работ находит подтверждение мнение, что для макрофитных озер больший эффект может быть получен в обход трофического каскада за счет прямого изъятия карповых рыб, в первую очередь растительноядных (красноперка) и бентосоядных (лещ, карась, густера).

#### **Список использованных источников**

1. Унифицированные методы анализа воды СССР. – Л., 1978. – 144 с.
2. Усачев, П.И. Количественная методика сбора и обработки фитопланктона/ П.И. Усачев// Сб. тр. Всесоюзного гидробиол. о-ва, 1961. – Вып. II. – С.8-15.

3. Киселев, И.А. Планктон морей и континентальных водоемов/ И.А. Киселев // В 2 т. – Л: Наука, 1969. – Т.1. – С.140 - 400.
4. Эргашев, А.Э. Определитель протококковых водорослей Средней Азии/ А.Э. Эргашев.– Ташкент: Изд-во «Фан», 1979. – Кн.1. – 343 с.
5. Эргашев, А.Э. Определитель протококковых водорослей Средней Азии/ А.Э. Эргашев. – Ташкент: Изд-во «Фан». – 1979. – Кн. 2. – 383 с.
6. Голлербах, М.М. Определитель пресноводных водорослей СССР/ М.М. Голлербах // В. 1-14. – Л: Изд-во «Наука», 1951-1980.
7. Романов, В.П. Эмпирическая модель прогноза трофического состояния озер в условиях изменения их морфометрических параметров / В.П. Романов, А.В. Ермоленко, Л.М. Кирильчик// В сб. Прикладная лимнология: Сборник научн. статей. – Мн., Изд-во БГУ, 2000. – В.2. – С.88-92.
8. Шкундина, Ф.Б. Основные тенденции антропогенного эвтрофирования озер Республики Башкортостан/ Ф.Б.Шкундина, Г.А. Гуламанова. – Вестник ОНУ, 2008. – Т.13, В. 4. – С.106-111.
9. Гладышев, М.И. Биоманипуляция "TOP-DOWN» в обход трофического каскада на небольшом сибирском водоеме / М.И. Гладышев [и др.]// Научные основы сохранения водосборных бассейнов: междисциплинарные подходы к управлению природными ресурсами. Тезисы международной конференции. – Т. 1 Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН. 2004. – 139с.
10. Лебедева, Н.В. Биологическое разнообразие/ Н.В.Лебедева, Н.Н.Дроздов, Д.А. Криволицкий// Учебное пособие для студентов высш. учебн. заведений – М.. Изд-во «ВЛАДОС», 2004. – 432с.
11. Остапеня, А.П. Нарочанские озера: эволюция трофического статуса /А.П. Остапеня// Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество вод: Тез. докл. междунар. науч. конф. по озерным экосистемам 20-25 сентября 1999, Минск-Нарочь. Мн., Изд-во БГУ, 1999. – С.133.

12. Smith, V.H. low nitrogen to phosphorous ration favour dominance by blue-green algae in lake phytoplankton/ V.H. Smith. – Science, 1983. – V.221, №4611. – P. 669-671.

13. Vanni, M.J. Nutrient recycling and herbivory as mechanism in the “top-down” effect of fish on algae in lakes / M.J. Vanni, C.D.Layne. – Ecology, 1997. – V.78, №1. – P.21-40.

14. Attayde, J.L. Effects of nutrient recycling by zooplankton and fish on phytoplankton communities/ J.L Attayde, L.A.Hansson// Ecologia, 1999, V.121. – P.47-54.

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМА - ПРИЕМНИКА  
И БИОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА НЕГО ПРИ ВЕДЕНИИ САДКОВОГО  
РЫБОВОДСТВА**

В.Г. Костоусов, Т.И. Попиначенко, Т.Л. Баран, В.Д. Сенникова

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220 024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь,  
[belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)*

**ECOLOGICAL EVALUATION OF RECEIVING WATER RESERVOIR AND  
BIOGENIC STRESS AT CAGE CULTURE FISHERY**

V. G. Kostousov, T. I. Popinachenko, I.I. Onoschko, T.L. Baran, V.D.Sennikova

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)*

**Резюме.** Рассматривается влияние садковой рыбной линии, установленной в озере, на биогенное загрязнение водоема. Приведены данные по гидрохимическому режиму водоема до и после установки садковой линии, развитию фито- и зоопланктона, уровню привносимой биогенной нагрузки. Показано, что основное загрязнение экосистемы идет от применяемых кормов и метаболитов рыб, но в отсутствие достаточного количества растворимых форм минерального фосфора избыточное повышение содержания минерального азота не вызывает структурной перестройки трофических звеньев водоема.

**Ключевые слова:** озеро, рыбоводство, садки, эвтрофирование, качество вод, планктон

**Abstract.** There is investigated the effect of the cage culture fishery line formed in the lake on biogenic contamination of water reservoir. There is available the data on hydrochemical conditions of water reservoir prior and after establishing cage culture fishery line, development of phyto and zooplankton, level of biogenic stress introduced. There was shown that the main contamination of ecological system is caused by the fodder used and fish metabolite, but sufficient amount of dissolved forms of mineral phosphorous even the excessive increase of mineral nitrogen does not cause structural recombination of trophy elements of the water reservoir.

**Key words:** lake, fish breeding, cages, eutrophication, quality of waters, plankton

**Введение**

Выращивание рыбы в садках на базе естественных водоемов неизбежно сталкивается с проблемой загрязнения и ускоренной эвтрофикации водоемов –

приемников. По этой причине минимизация негативного воздействия процессов рыбоводства согласуется с определением оптимальной биогенной нагрузки и допустимого объема выращивания рыбы. Методические рекомендации, разработанные ранее (Методические указания ..., М., 1987, Нормы выращивания ..., М., 1988) [1, 2], не давали четкого определения нормирования биогенной нагрузки на экосистемы водоемов, лишь увязывая площадь садковых линий с площадью водоема. В литературных же источниках имеется большой фактический материал по выделению азота, фосфора, органических и взвешенных частиц на единицу объема или рыбоводной продукции [3 - 9]. Однако имеется всего несколько работ по комплексному изучению воздействия садковых линий на водные экосистемы, включая рекомендации фирм-разработчиков кормов для садкового рыбоводства [4, 9, 10] по расчету биогенной нагрузки. При выращивании рыбы в садках основными источниками загрязнения выступают вносимый корм и продукты метаболизма рыб. В расчетах используют несколько методических подходов, обосновывая их наличием фактического материала и точностью учета полученных результатов [8-10]. Анализ существующих методик позволил выделить те из них, которые применимы в условиях садкового комплекса участка «Рыбхоз «Новолукомльский» и, в перспективе, на прочих садковых хозяйствах Беларуси.

### **Материалы и методы**

Объектом исследований служило оз. Слidy (Чашникский р-н Витебской обл.), на котором в 2010 г. была установлена садковая линия по выращиванию рыбы (сеголетки, маточное стадо и товарная форель, в последующие годы здесь же содержали ремонтные стада осетровых, европейского и канального сомов, а также выращивали сеголетков пеляди) в условиях естественного температурного фона. Первоначальное гидрохимическое обследование водоема до монтирования садковой линии проведено сотрудниками НИЛ озераведения БГУ [14], полученные данные могут служить базовыми для сравнения с материалами, полученными в ходе эксплуатации садковой линии. Площадь

водного зеркала озера – 55 га, максимальная глубина достигает 19,1 м, средняя составляет 6,8 м. Объем водных масс – 3,75 млн. м<sup>3</sup>. По показателю удельной водообменности характеризовалось как слабопроточное, по уровню трофности – слабоэвтрофное, среднеглубокое. Авторы проводили наблюдения в сезоны выращивания рыбы 2011-2012 гг. с использованием стандартных методик гидрохимических и гидробиологических исследований [12-14]. Расчет биогенного загрязнения от садкового рыбоводства проводили комбинированным методом - по содержанию биогенов (N + P) в кормах и по утилизирующей способности рыб [15].

### **Результаты исследований и их обсуждение**

*Гидрохимический режим.* В 2011 г. трижды проводили отбор гидрохимических проб с целью определения сезонной динамики загрязнителей, вносимых выращиваемой рыбой и применяемыми кормами. В подледный период 2011/2012 гг. и в период открытой воды 2012 г. провели дополнительное обследование химического состава вод в целях формирования целостной картины сезонной динамики биогенной нагрузки (таблица 1) и влияния среды на результаты выращивания рыбы. Минеральный состав и вертикальное распределение ионов указывали на преобладание поверхностного стока в питании над грунтовым, а низкие колебания общей жесткости – на относительное постоянство минеральных компонентов химического состава воды. Закономерное возрастание концентраций аммонийного азота в июне по сравнению с фоновым объясняется началом интенсивного кормления рыбы искусственными кормами. По мере прогрева вод и усиления процессов денитрификации, концентрация ионов-аммония вновь понизилась до уровня естественного фона, но росло содержание нитратных форм. Минерализация и усвоение последних на фоне стабильно низких величин растворенного минерального фосфора предполагает наличие достаточной самоочищающей способности водоема, что подтверждается динамикой показателей перманганатной окисляемости (в пределах 6,0-11 мг О /л).

**Таблица 1 – Химические показатели воды оз. Слидцы в разные периоды наблюдения и в сезоны 2011 и 2012гг.**

Дата наблюдения, горизонт отбора проб	t °С	pH	Прозрач- ность, м	O <sub>2</sub> , мг/л	Ca <sup>2+</sup> , мг/л	Mg <sup>2+</sup> , мг/л	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мгN/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мгN/л	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мгN/л	PO <sub>4</sub> , мг/л	Cl <sup>-</sup> , мг/л	Fe <sub>общ.</sub> , мг/л	Жест- кость, мг- экв/л	Пер- манг. ок-ть, мгО/л
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
07.1983 поверхност.	22,8	8,5	3,2	9,13	48,72	20,95	0,275	Сл.	-	0,0	10,53	Сл.	4,0	6,8
07.1983 придонный	7,0	7,95	-	0,79	51,15	20,96	0,255	0,016	-	0,0	10,85	0,355	4,2	5,95
01.2007, 2,5м	3,8	8,22	-	11,3	64,73	23,17	0,23	0,010	Сл.	0,014	6,35	0,032	5,13	-
25.05.2011, поверхност.	21,4		1,2	6,24	40,0	23,1	0,10	0,004	0,12	0	7,1	0,35	3,9	10,7
25.05.2011, придонный	15,4		-	7,24	46,0	15,8	0,13	0,005	0,60	0,008	7,1	0,30	3,6	5,9
16.06.2011, поверхност.	22,8	9,1	2,4	6,87	42,0	17,0	0,42	0	0,34	0,006	7,8	0,22	3,5	9,1
16.06.2011, придонный	17,0	8,9	-	-	42,0	21,9	0,20	0,002	0,36	0	7,8	0,13	3,9	7,5
23.07.2011, поверхност.	24,1	9,0	1,2	11,2	38,0	18,0	0,07	0,004	0,85	0,010	-	0,02	3,4	6,3
23.07.2011, придонный	18,0	8,7	-	-	46,0	18,0	0,72	0,007	0,33	0,003	-	0,03	3,8	6,0
03.11.2011, поверхност.	-	8,2	1,1	-	42	19,5	0,38	0,007	0,85	0,015	-	0,04	3,7	9,37
03.11.2011, придон.	-	8,0	-	-	40	20,7	0,20	0,007	0,79	0,015	-	0,03	3,8	9,04
06.03.2012, поверхн.	0,3	9,3	2,2	10,53	48	18,2	0,025	0,002	-	0,010	-	0,01	3,9	6,28
06.03.2012, придонный	3,7	-	-	-	54	15,8	Сл.	Сл.	-	0,010	-	0,04	4,0	5,95

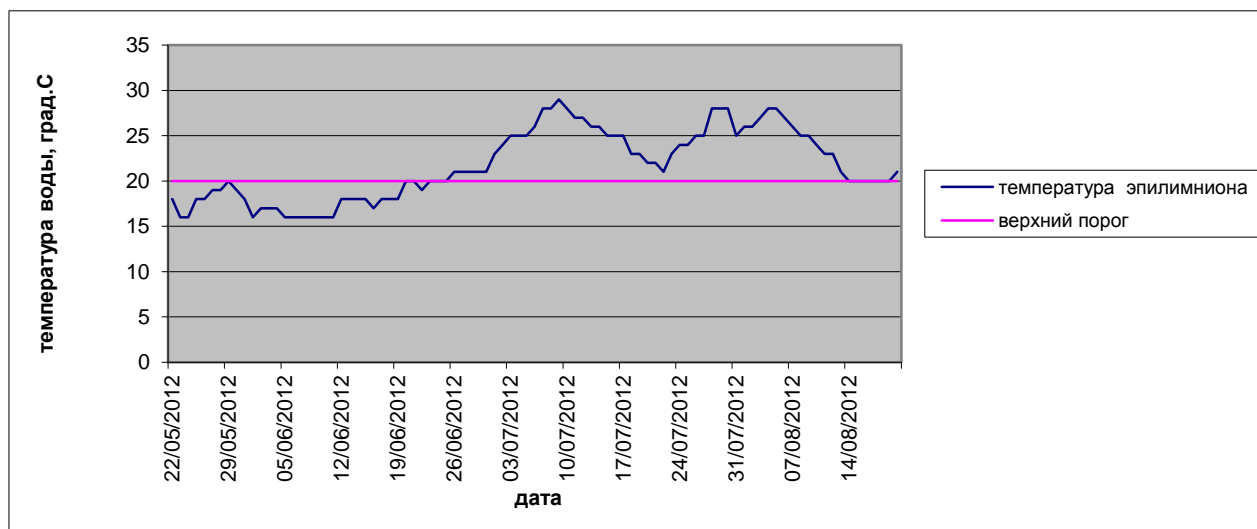


**Продолжение таблицы 1**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
27.04.2012 поверхност.	11,6	8,0	1,2	9,69	44	18	0,25	0,006	0,91	0,016	-	0,04	3,7	6,59
27.04.2012 придонный	9,8	8,0	-	-	42	18	0,25	0,007	0,91	0,015	-	0,04	3,6	5,97
22.05.2012, поверхност.	22,6	8,5	1,5	8,72	42	17	0,22	0,002	0,19	0,006	-	0,03	3,5	10,90
22.05.2012, придонный	15,0	8,4	-	8,70	44	18	0,18	0,002	0,83	0,019	-	0,05	3,7	5,92
12.06.2012, поверхност.	19,8	8,7	3,0	5,71	40	22	Сл.	Сл.	0,73	Сл.	-	0,01	3,8	9,05
12.06.2012, придонный	14,6	8,6	-	6,10	44	19,5	Сл.	Сл.	1,02	0,015	-	0,08	3,8	7,7
24.06.2012, поверхност.	20,4	8,3	1,7	6,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24.06.2012, придонный	16,8	8,0		5,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.07.2012, поверхност.	25,3	8,1	1,6	4,5	40	17	0,12	Сл.	0,26	0,005	-	0,008	3,4	8,46
12.07.2012, придонный	23,8	8,2		4,28	42	17	0,46	Сл.	2,15	0,010	-	0,005	3,5	8,84
26.07.2012	25,4/22,6	8,4/8,2	2,0	--	-	-			-	-	-	-	-	-
20.08.2012, поверхност.	20,2	8,5	2,4	4,86	38	20	0,26	0,002	0,53	0,010	-	0,008	3,5	21,50
20.08.2012, придон.	17,0	8,3	-	5,65	38	28	0,31	0,004	0,69	0,007	-	0,020	4,2	20,50

Наличие биогенных элементов (в т.ч. аллохтонного происхождения) стимулировало развитие фитопланктона, что нашло отражение в изменениях прозрачности воды, росте рН и кислородном насыщении. Развитие микроводорослей поддерживало уровень рН в период наблюдения на щелочном уровне (8,7 - 9,1) что способствовало наиболее полному связыванию свободной углекислоты и насыщению воды кислородом, в результате чего газовый режим в эпи- и металимнионе был весьма благоприятным. Анализ данных таблицы 1 показывал, что, несмотря на то, что водоем подвергается возрастающей биогенной нагрузке, характер основных химических процессов в начале 2012 г. не изменился. По мере прогревания водной массы формировалась стратификация, в результате которой отмечено возрастание концентрации ионов металлов и основных биогенных веществ от поверхности ко дну. В то же время, развитие органической жизни способствовало снижению содержания общего азота и переводу большей его части в усваиваемые формы. То же можно сказать и о минеральном фосфоре. В целом показатели химического состава воды к началу сезона выращивания не выходили за пределы значений, лимитирующих садковое рыбоводство.

В летний период 2012 г. температурный режим водоема лишь до конца июня соответствовал нормам для выращивания холодолюбивых рыб, после чего произошел прогрев водной массы выше допустимых величин (рисунок 1).

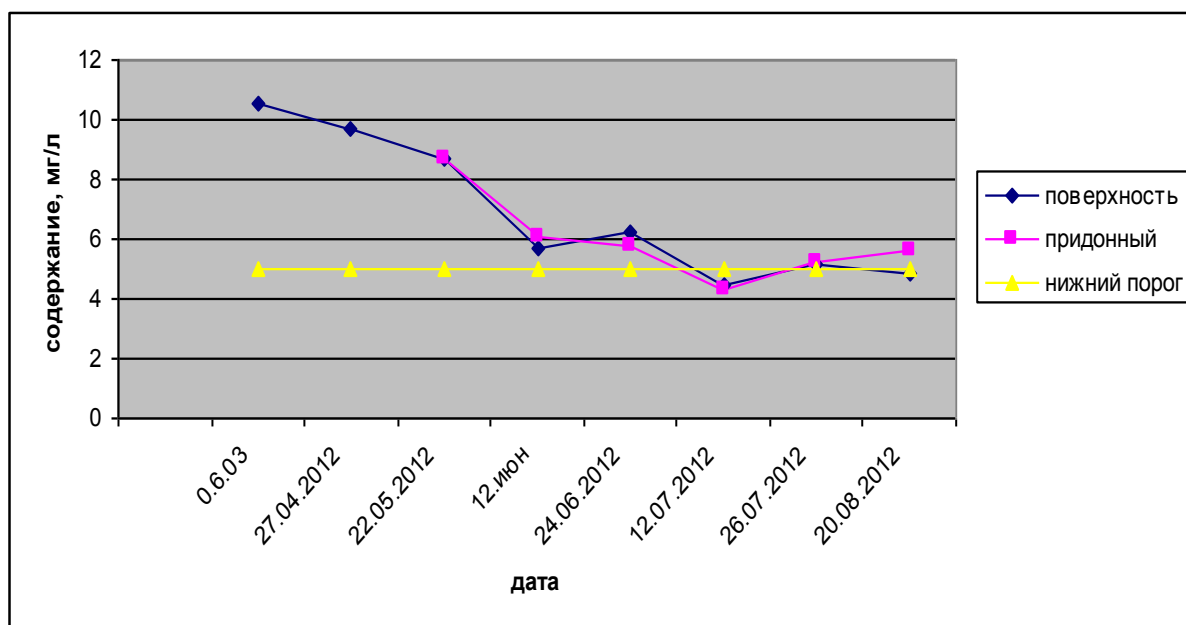


**Рисунок 1** – Динамика температуры воды в оз. Слудцы по журналу наблюдения

Анализ данных диаграммы свидетельствует, что на протяжении июля - первой декады августа температура воды на поверхности и до горизонтов 4-5 м практически не опускалась ниже 23 °С, что превышало величины верхнего предела температуры для большинства лососевидных рыб (20 °С). Кроме того, с повышением температуры воды снижалась степень насыщения ее кислородом в эпилимнионе, что ухудшало газовый режим и создавало условия для возникновения гипоксии.

Ранний прогрев воды в сезон 2012 г. способствовал массовому развитию фитопланктона, в результате чего снизилась прозрачность воды и установилась ее щелочная реакция. Практически на протяжении всего периода наблюдений рН воды находилось на верхнем для выращиваемых рыб пределе допустимых значений или превышало их (таблица 2).

На этом фоне изменился и газовый режим. Уже к середине июня содержание кислорода в поверхностном слое находилось на уровне 5-6 мг/л, с некоторым колебанием от этих пределов в зоне металимниона, а к середине июля концентрация растворенного кислорода снизилась еще более (4,28-4,5 мг/л) (рисунок 2).



**Рисунок 2** – Динамика содержания растворенного кислорода в воде оз. Слюдцы в 2012г.

**Таблица 2- Показатели количественного развития зоопланктона оз. Слidy, 2011-2012 гг.**

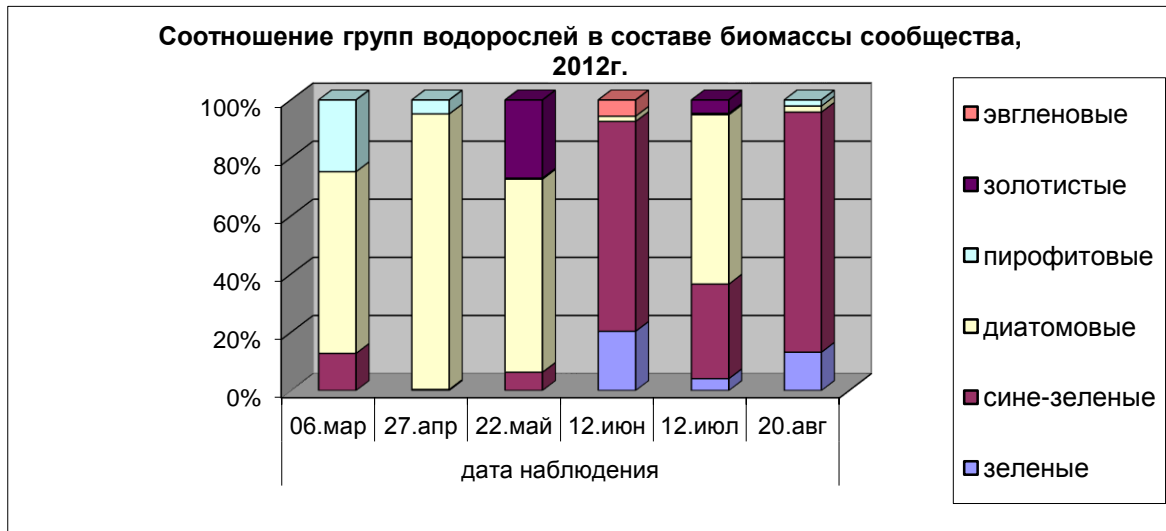
Группы организмов	Численность		Биомасса	
	тыс.экз./м <sup>3</sup>	%	г/м <sup>3</sup>	%
25.05.2011				
Коловратки	3,5	15,0	0,04	9,8
Ветвистоусые	2,7	11,6	0,04	9,8
Веслоногие	17,1	73,4	0,33	80,4
Всего	23,3	100	0,41	100
16.06.2011				
Коловратки	5,5	2,6	0,02	0,5
Ветвистоусые	105,7	50,0	1,63	39,4
Веслоногие	100,2	47,4	2,49	60,1
Всего	211,4	100	4,14	100
23.07.2011				
Коловратки	18,4	15,7	0,03	0,9
Ветвистоусые	22,1	18,9	1,0	29,4
Веслоногие	76,6	65,4	2,37	69,7
Всего	117,1	100	3,4	100
12.10.2011				
Коловратки	12,4	14,0	0,15	11,1
Ветвистоусые	25,7	29,0	0,78	57,8
Веслоногие	50,5	57,0	0,42	31,1
Всего	88,6	100	1,35	100
6.03.2012 г.				
Коловратки	16,5	19,5	0,02	1,3
Ветвистоусые	18,4	21,8	0,29	19,5
Веслоногие	49,5	58,7	1,18	79,2
Всего	84,4	100	1,49	100
27.04.2012 г.				
Коловратки	59,9	26,3	0,14	7,2
Ветвистоусые	2,9	1,3	0,09	4,6
Веслоногие	164,6	72,4	1,72	88,2
Всего	227,4	100	1,95	100
22.05. 2012 г.				
Коловратки	99,7	30,8	0,87	15,3
Ветвистоусые	59,4	18,3	1,23	21,7
Веслоногие	164,8	50,9	3,58	63,0
Всего	323,9	100	5,68	100
12.06.2012г.				
Коловратки	37,5	10,7	0,76	11,1
Ветвистоусые	193,5	55,3	3,34	48,8
Веслоногие	118,8	34,0	2,74	40,1
Всего	349,8	100	6,84	100
12.07.2012г.				
Коловратки	10,4	8,9	0,25	7,3
Ветвистоусые	54,5	46,6	1,35	39,9
Веслоногие	52,1	44,5	1,79	52,8
Всего	117,0	100	3,39	100
20.08.2012г.				
Коловратки	3,8	7,7	0,01	0,9
Ветвистоусые	21,2	42,7	0,39	33,6
Веслоногие	24,6	49,6	0,76	65,5
Всего	49,6	100	1,16	100

Из прочих лимитирующих показателей следует отметить концентрацию аммонийного азота и перманганатную окисляемость. Нормальные концентрации ионов аммония (аммонийный азот) для молоди лососевых находятся в пределах 0,10-0,40 и свидетельствуют о нормальном режиме метаболизма; повышенные (0,30-0,50 мг/л) – о формировании напряженных условий среды; выше – 0,50- недопустимые значения, поскольку при повышенном значении рН появляется неионизированный аммиак (NH<sub>3</sub>).

В анализируемый период реакция среды была постоянно щелочной, а значения аммонийного азота практически достигали критических. То же можно сказать и по перманганатной окисляемости. Рост ее показателей к концу летнего сезона указывает на наличие органического загрязнения, что, возможно, было связано с условиями содержания и кормления рыбы в садках (таблица 1).

**Фитопланктон.** Видовой состав и степень развития водорослевого сообщества является одним из факторов, подтверждающих трофический статус озер. Сообщество микроводорослей (фитопланктона) оз. Слюдцы в период исследований было представлено 21 таксоном, относимым к 6 отделам. По видовому разнообразию преобладали диатомовые (9) и зеленые (6) водоросли, прочие отделы были представлены 1-2 таксонами. По численности клеток преобладали диатомовые (57-67,2 %), по биомассе в первой половине сезона – зеленые (50,3 %), во второй – сине-зеленые (75,1 %). Среднесезонная численность водорослей составила 1,405 млн.кл./л (с колебаниями от 0,67 до 2,14 млн.кл./л), биомасса – 4,051 мг/л (3,01-5,091 мг/л). Доминировавшие на первых этапах холодолюбивые диатомовые утратили свое значение к середине июня 2012 г., что было вызвано прогревом водной массы. Некоторая вспышка их развития в середине июля обеспечивалась изменением погодных условий, приведших к увеличению вертикальной циркуляции водных масс и выносу более глубоких слоев на поверхность. Очередная волна тепла во второй половине июля свела долю диатомей к минимуму, дав возможность росту доли сине-зеленых. Рост численности сине-зеленых во второй половине сезона 2012

г. свидетельствует о структурных перестройках в составе сообщества, происходящих на фоне азотного загрязнения (рисунок 3).



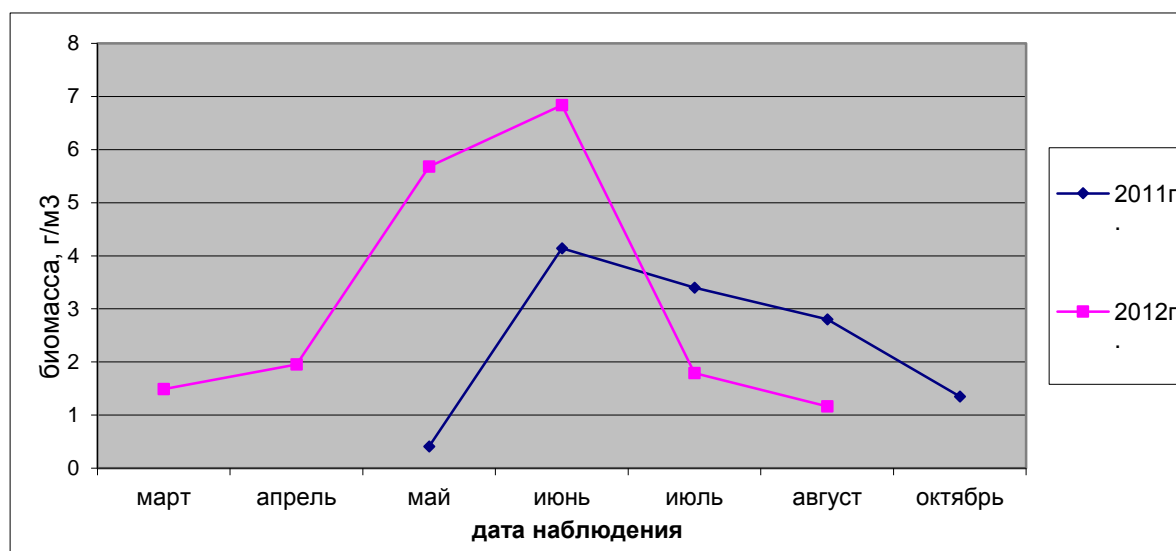
**Рисунок 3** – Динамика изменения соотношения групп водорослей в биомассе фитопланктона оз. Слидцы

Однако, дефицит фосфора в этот период лимитировал чрезмерное развитие сине-зеленых, тем самым, свидетельствуя об имеющих место процессах самоочищения. В целом по уровню развития фитопланктона и смене доминирующих групп, можно судить, что водоем перешел в эвтрофную стадию. Динамика биомасс водорослей в озере характеризовалась нарастанием величин к концу сезона после предшествующего спада, при смене доминирующих групп (рисунок 4).



**Рисунок 4** – Динамика развития фитопланктона оз. Слидцы

**Зоопланктон.** С момента таяния ледового покрова и до июня наблюдалась тенденция роста количественных показателей сообщества зоопланктона, после июня - спад развития (таблица 2). Превышение количественных показателей 2012 г. над аналогичными 2011 г. могут объясняться как погодными условиями, так и следствием нарастающего воздействия эвтрофирующего фактора рыбоводства (рисунок 5)



**Рисунок 5** – Динамика развития биомасс зоопланктона оз. Слidy

В весенний период наблюдений отмечено стойкое доминирование веслоногих ракообразных, как по численности (50,9-72,4 %), так и по биомассе (63,0 - 88,2 %). Численность и биомасса ветвистоусых увеличились до значимых величин (18,3 и 21,7 % соответственно) только в мае, тогда как в предшествующий период уступали коловраткам. К завершению вегетационного сезона вновь обозначается доминирование веслоногих по всем показателям развития. Динамика биомасс зоопланктона в оз. Слidy имела тенденцию к снижению от весеннего максимума к летнему минимуму.

**Расчет загрязнения от рыбоводства.** При выращивании рыбы в садках на базе естественных водоемов основными источниками загрязнения выступают используемые в процессе выращивания корма и продукты метаболизма рыб, выделяемые с фекалиями и через жабры. Как установлено, в процессе эвтрофирования естественных водоемов лимитирующими факторами служат соединения азота и фосфора.

Основная масса кормов, использованных в 2011 г. для кормления рыбы в садках, была представлена форелевым комбикормом Royal silver (Rehuraio oy, Финляндия) и фаршем из частиковых рыб. В 2011 г. было скормлено 11 т комбикорма и 3 т фарша. В 2012 г. соответственно – 7,24 т форелевого комбикорма Aller aqua (Польша) и 3,05 т рыбного фарша.

Учитывая небольшой срок передержки молоди форели и отсутствие данных по вылову, количеством кормов, задействованных на этой операции, в расчетах можно пренебречь. Основным источником азота в корме является белок (сырой протеин), количество которого указывается производителем. Содержание азота корма в спецификациях непосредственно не указывается, поэтому в расчетах можно использовать те данные производителей, которые используются при расчетах энергетического баланса [15, 16]. Количество азота, содержащегося в протеине корма, вычисляют от общего количества белка путем его деления на 6,25. В частности, в анализируемом корме при общем содержании сырого протеина 36 %, содержание азота составит  $36 : 6,25 = 5,76$  % или 57,6 г/кг корма. Основным источником фосфора в корме служит рыбная мука, являющаяся незаменимым компонентом большинства видов кормов для ценных видов рыб. Обычно рыбная мука хорошего качества содержит около 2 % фосфора. Содержание фосфора в кормах анализируемой фирмы дается самим производителем в процентах, в этом случае в расчеты целесообразно вводить именно последние величины. Так, по анализируемой группе кормов содержание фосфатов составляет 0,9 %, т.е. 9 г на кг корма.

В расчете биогенной нагрузки необходимо учитывать связанные в рыбе количества азота и фосфора, т.е. часть валового количества этих элементов, получаемых с кормами и утилизируемых непосредственно на прирост массы. По большинству видов рыб принято, что количество связанного в рыбе фосфора составляет 4 г на кг прироста. Количество связанного азота составляет 27,5 г на кг прироста массы. Говоря о потребности рыбы в фосфоре, необходимо учитывать то, что только часть входящего в корма минерального фосфора имеет применимую для рыбы форму (биологически усваиваемый



фосфор), тогда как прочие формы пребывают в связанном состоянии. Количество усваиваемого фосфора зависит от белкового содержания корма. Фосфор качественной рыбной муки усваивается в наиболее полной форме, тогда как из растительного белка полезно использоваться может только небольшая часть.

Исходные данные расчета биогенной нагрузки от использования форелевых кормов в 2011 г. следующие:

- прирост осетровых – 2339 кг;
- прирост форели – 1038 кг;
- расход кормов общий – 11050 кг;
- белок корма – 36% или 57,6 г/кг;
- общее содержание фосфора в корме – 9 г/кг;
- связанный в рыбе азот – 27,5 г/кг;
- связанный в рыбе фосфор – 4 г/кг;
- доля фосфора фекалий рыб, эффективно усваиваемых водорослями – 36 %.

#### 1. Фосфорная нагрузка:

Количество фосфора, скармливаемого с кормами  $9 \text{ г} \times 11050 \text{ кг} = 99450 \text{ г} = 99,5 \text{ кг}$ .

Количество фосфора корма связанного с приростом  $4 \text{ г} \times 3377 \text{ кг} = 13508 \text{ г} = 13,5 \text{ кг}$ .

Удельная нагрузка от фосфора  $99,5 - 13,5 = 86 \text{ кг}$

#### 2. Азотная нагрузка:

Количество азота, скармливаемого с кормами  $57,6 \text{ г} \times 11050 \text{ кг} = 636480 \text{ г} = 636,5 \text{ кг}$ .

Количество азота корма связанного с приростом  $27,5 \text{ г} \times 3377 \text{ кг} = 92868 \text{ г} = 92,9 \text{ кг}$ .

Удельная нагрузка от азота  $636,5 - 92,9 = 543,6 \text{ кг}$

Помимо заводских кормов, в процессе выращивания рыбы (сома) использовали рыбный фарш, что также необходимо учитывать в балансе

биогенов. Всего было скормлено 3000 кг фарша, за счет которого получено 325 кг прироста массы сома. Содержание азота и фосфора в фарше может учитываться в тех же соотношениях, что и в форелевом корме (с учетом среднего содержания влаги в кормовой рыбе и суммарного сырого протеина). Влажность корма оценивается по суммарному содержанию связанной, иммобилизированной и структурно-свободной воды, которая для пресноводных рыб составляет в среднем 77 %, содержание сырого протеина – 18 % [16-19]. Схема расчетов будет примерно сходная (в пересчете на сухое вещество – 690 кг).

Количество фосфора, скормленного с фаршем  $4,5\text{г} \times 690\text{кг} = 3105 \text{ г} = 3,1 \text{ кг}$

Количество азота, скормленного с фаршем  $28,8 \text{ г} \times 690 \text{ кг} = 19872 \text{ г} = 19,9 \text{ кг}$

Количество азота, связанного приростом  $27,5 \times 325 = 8938 \text{ г} = 8,9 \text{ кг}$

Количество фосфора, связанного приростом  $4 \times 325 = 1300 \text{ г} = 1,3 \text{ кг}$

Удельная нагрузка по азоту – 11 кг

Удельная нагрузка по фосфору - 1,8 кг

Суммарная удельная нагрузка по фосфору с учетом усвоения водорослями составит:

$(1,8 \text{ кг} + 86 \text{ кг}) \times 0,36 = 31,6 \text{ кг}$ . То же по азоту – 554,6 кг.

Таким образом, в целом за год в экосистему озера дополнительно поступило растворимых минеральных форм фосфора – 31,6 кг (0,008 мг/л) и азота – 554,6 кг (0,148 мг/л).

По итогам выращивания рыбы в садках в 2012 г. расчет представлен следующим образом:

-Прирост биомассы осетровых – 1064 кг;

-прирост биомассы форели – 49 кг;

-прирост биомассы сомов – 143 кг;

-общий расход комбикормов – 7240 кг;

-общий расход рыбного фарша – 3050 кг;

- белок комбикорма – 36 % или 57,6 г/кг;
- содержание фосфора в комбикорме – 9 г/кг;
- влажность рыбного фарша – 77 %;
- связанный в рыбе азот – 27,5 г/кг;
- связанный в рыбе фосфор – 4 г/кг;
- доля фосфора фекалий рыб, эффективно усваиваемых водорослями – 36 %.

#### 1. Фосфорная нагрузка:

Количество фосфора, скормленного с комбикормом

$$9 \text{ г} \times 7240 = 65160 \text{ г или } 65,2 \text{ кг.}$$

Количество фосфора, скормленного с фаршем

$$4,5 \times (3050 \times 0,23) = 3157 \text{ г или } 3,2 \text{ кг}$$

Количество фосфора комбикорма, связанного приростом массы рыб:

$$4 \text{ г} \times 1113 = 4452 \text{ г или } 4,4 \text{ кг}$$

Количество фосфора фарша, связанного приростом рыб:

$$4 \times 143 = 572 \text{ г} = 0,6 \text{ кг}$$

$$\text{Удельная нагрузка от фосфора: } (65,2 + 3,2) - (4,4 + 0,6) = 63,4 \text{ кг}$$

#### 2. Азотная нагрузка:

Количество азота, скормленного с комбикормами:

$$57,6 \text{ г} \times 7240 = 417024 \text{ г} = 417 \text{ кг}$$

Количество азота, скормленного с фаршем:

$$28,8 \times (3050 \times 0,23) = 20203 \text{ г} = 20 \text{ кг}$$

Количество азота, комбикорма, связанного приростом рыб:

$$27,5 \text{ г} \times 1113 = 30607 \text{ г} = 30,6 \text{ кг}$$

Количество азота фарша, связанного приростом рыб:

$$27,5 \text{ г} \times 143 = 3933 \text{ г} = 3,9 \text{ кг}$$

$$\text{Удельная нагрузка от азота: } (417 + 20) - (30,6 + 3,9) = 402,5 \text{ кг}$$

Удельная нагрузка с учетом усвоения водорослями составит по фосфору:  
 $63,4 \times 0,64 = 40,6 \text{ кг}$

Таким образом, за 2012 год в водоем поступило аллохтонного органического вещества за счет рыбоводства в виде минеральных форм фосфора 40,6 кг, азота – 402,5 кг. В расчете на объем водных масс дополнительная нагрузка составила 0,011 мг/л и 0,107 мг/л соответственно. Предельно допустимая годовая нагрузка по ОБУВ – по аммонийному азоту – 0,4 мг/л, по минеральному фосфору – 0,2 мг/л. Реально за год уровень загрязнения не превысил 27 % допустимого предела по азоту и 6 % по фосфору. Тем не менее, за два года нагрузка возросла и уменьшила порог устойчивости экосистемы в целом.

Предельно допустимая нагрузка для естественных водоемов по ОБУВ [20] по аммонийному азоту - 0,4 мг/л, по минеральному фосфору – 0,2 мг/л. Суммарное воздействие биогенов на период выращивания рыбы (примерно 150 суток) не должно превышать допустимого уровня. Исходя из рекомендаций шведских исследователей [97], на 1 т выращиваемой в садках форели должно приходиться 30 га площади озера. Для закрытых водоемов с низкими характеристиками водообмена (отсутствие течения) ориентировочным показателем допустимой нагрузки может служить соотношение площади устанавливаемых садков к площади водного зеркала (1 : 1000).

Полная площадь садковой линии оз. Слidy составляет примерно 0,08 га, ее соотношение с площадью озера - 1 : 687, т.е. близко к рекомендованному выше. Поступление дополнительного количества биогенов в экосистему озера пока еще не превысило указанных выше нормативов (в сумме с внутренним поступлением и поверхностным стоком). Последнее указывает, что полученные расчетные цифры соответствуют естественному природному фону и свидетельствуют об имеющихся резервах самоочищающей способности водоема, однако последние ограничены и требуют лимитирования объема выращиваемой рыбы.

### **Заключение**

1. Под установку садковых линий подходят искусственные и естественные водоемы, отвечающие определенным параметрам. При садковом

выращивании посадочного материала и товарной продукции лососевых лимитирующими факторами выступают не регулируемые (температура воды, степень насыщения кислородом, степень развития фитопланктона).

2. По расчетным данным за 2011 г. в экосистему озера поступило около 30 кг растворимого минерального фосфора и 555 кг азота. Степень дополнительного загрязнения за 2011 год еще не превысила природного фона и укладывается в возможности самоочищения. Годовая привносимая биогенная нагрузка на экосистему оз. Слидцы за 2012 г. составила: по азоту 0,107 мг/л, по фосфору – 0,011 мг/л и в целом укладывается в допустимые значения ПДК. Однако, с учетом суммирования внешней и внутренней нагрузки наблюдаются процессы эвтрофирования, которые могут приобрести ступенчатый характер.

3. В отсутствии достаточного количества растворимых форм минерального фосфора даже избыточное повышение содержания минерального азота не вызывает структурной перестройки трофических звеньев водоема.

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Методические указания по определению пригодности водоемов с естественной температурой воды для выращивания карпа в садках: Сост. В.П. Михеев, И.В.Михеева – М.: ВНИИПРХ, 1987. – 22 с.

2. Нормы выращивания карпа и радужной форели в садках в водоемах с естественной температурой воды: Авторы В.П. Михеев [и др.]. – Москва: ВНИИПРХ, 1988. – 21 с.

3. Persons, J. Environmental impact by nutrient emission from salmonid culture / J. Persons // Ed. Balway. W.J. Eutrophication and lake rectoration. Water quality biological impacts. Thonon-les- Bains. 1988. – p. 215-225.

4. Смердс, К. Наилучший результат на кормах для сиговых фирмы «Рехурайсио» / К. Смердс, Т. Кантола // Вести рыбовода: изд. Рехурайсио, 2006. – №2. – С.7-9

5. Wallin, M. Nutrient loading models for estimating the environmental effects marine fish farm. / M.Wallin., L.Hakanson. – Marine aquaculture and enviroent. – Nord: 22. Norway.1991. – p. 39-56.

6. Горбачев, С.А. Показатели качества воды потребляемой сбросной воды на рыбоводных предприятиях Карелии и Архангельской области / С.А. Горбачев, С.А. Ермолаев// Тез. докл конф. «Экологические проблемы рационального использования и охраны водных ресурсов Северо-Запада европейской части РСФСР. – Вологда: ВГПУ, 1990. – С. 54-55.
7. Влияние садкового форелевого хозяйства на разнотипные пресноводные экосистемы / А.А. Бабий [и др.]// Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера. – Петрозаводск: ПетрГУ. – 1995. – С.179-190.
8. Sterligova, O.P. Effect of the farm on the lake-river ecosystem of the river Lizhma / O.P. Sterligova [и др.] . – Ecohydrology, hydrobiology. 2002. Vol. 1, №1-2. – P. 219-228.
9. Китаев, С.И. Охрана окружающей среды при выращивании форели в Карелии / С.И.Китаев, О.П. Стерлигова, Н.В. Ильмаст. – Рыбоводство и рыбное хозяйство: 2007, №2 . – С. 9-16.
10. Китаев, С.И.. Рыбоводно-экологическая оценка состояния Космозера при выращивании товарной форели / С.И.Китаев, О.П. Стерлигова, Н.В. Ильмаст // Садковое рыбоводство. Технологии выращивания. Кормление рыб и сохранение их здоровья. – Петрозаводск, ПетрГУ, 2008. – С.04-98.
11. Дзюбан, Н.А. Методы сбора и учета количественного материала в гидробиологических исследованиях / Н.А. Дзюбан. – М.: Наука, 1974.
12. Алекин, А.О. Химический анализ вод суши / А.О. Алекин. – Л.: Гидрометеоиздат, 1954. – 200 с.
13. Унифицированные методы анализа воды СССР. – Л.: Химия, 1978. – 144 с.
14. Власов, Б.П. Озера Белоруссии / Б.П. Власов [и др.] . – Справочник. – Мн.: Минсктипроект, БГУ,2004.- 284с.
15. Кантола, Т. Расчеты удельной нагрузки от рыбоводного хозяйства / Т. Кантола. – Вести рыбовода: изд. Рехурайсио, 2006. – №3. – С.14-15.
16. Кормовая программа для форели: [www.aller-aqua.com](http://www.aller-aqua.com).

17. Кизеветтер, Н.В. Биохимия сырья водного происхождения / Н.В. Кизеветтер. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1973. – 424 с.
18. Баранов, В.В. Обработка и транспортировка рыбы и морепродуктов /В.В. Баранов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1975. – С.13-16.
19. Костылев, Э.Ф. Биохимия сырья водного происхождения / Э.Ф.Костылев, А.П. Рябошапка. – М.: Легкая и пищевая промышленность , 1982. – С.56-57.
20. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. – М., 1990.

**ПОЙМЕННЫЕ ИХТИОЦЕНОЗЫ РАВНИННЫХ ПРИТОКОВ АМУРА  
(НА ПРИМЕРЕ РЕК ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ)**

В.Н. Бурик

*Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН  
679016, Россия, г. Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема 4  
E-mail: [yburik2007@rambler.ru](mailto:yburik2007@rambler.ru)*

**BOTTOMLAND ICHTHYCENOSES OF PLANE AMUR RIVER  
TRIBUTARIES (ON THE EXAMPLE OF THE RIVERS OF JEUSH  
AUTONOMOUS PROVINCE)**

V. N. Burik

*Institute of complex analysis of regional problems  
Far East Division of the Russian Academy of Sciences  
679016, Russia, Birobidzhan, 4, Sholom-Aleikhem Street,  
E-mail: [yburik2007@rambler.ru](mailto:yburik2007@rambler.ru)*

**Реферат.** В статье представлены данные сравнительного анализа биоразнообразия ихтиофауны ряда участков бассейна реки Амур, различающихся степенью антропогенной нагрузки. Выявлены количественные и качественные различия, характеризующие биоразнообразие ихтиофауны бассейна реки Забеловка и пойменных водоёмов бассейнов рек Тунгуска, Бира, Биджан.

**Ключевые слова:** ихтиолоценозы, притоки Амура, биоразнообразие, таксономический состав.

**Abstract.** The article provides the comparison analysis of biological diversity of ichthyo- fauna in some areas of Amur river basin differing by the degree of human induced load. There were discovered the differences in quantity and quality describing the biological diversity of ichthyofauna of Zabelovka River basin and bottomland water reservoirs of water basins of Tungusska, Bira, and Bidzhan rivers.

**Key words:** Ichthyolocenoses, Amur river tributaries, biological diversity, taxonomical composition.

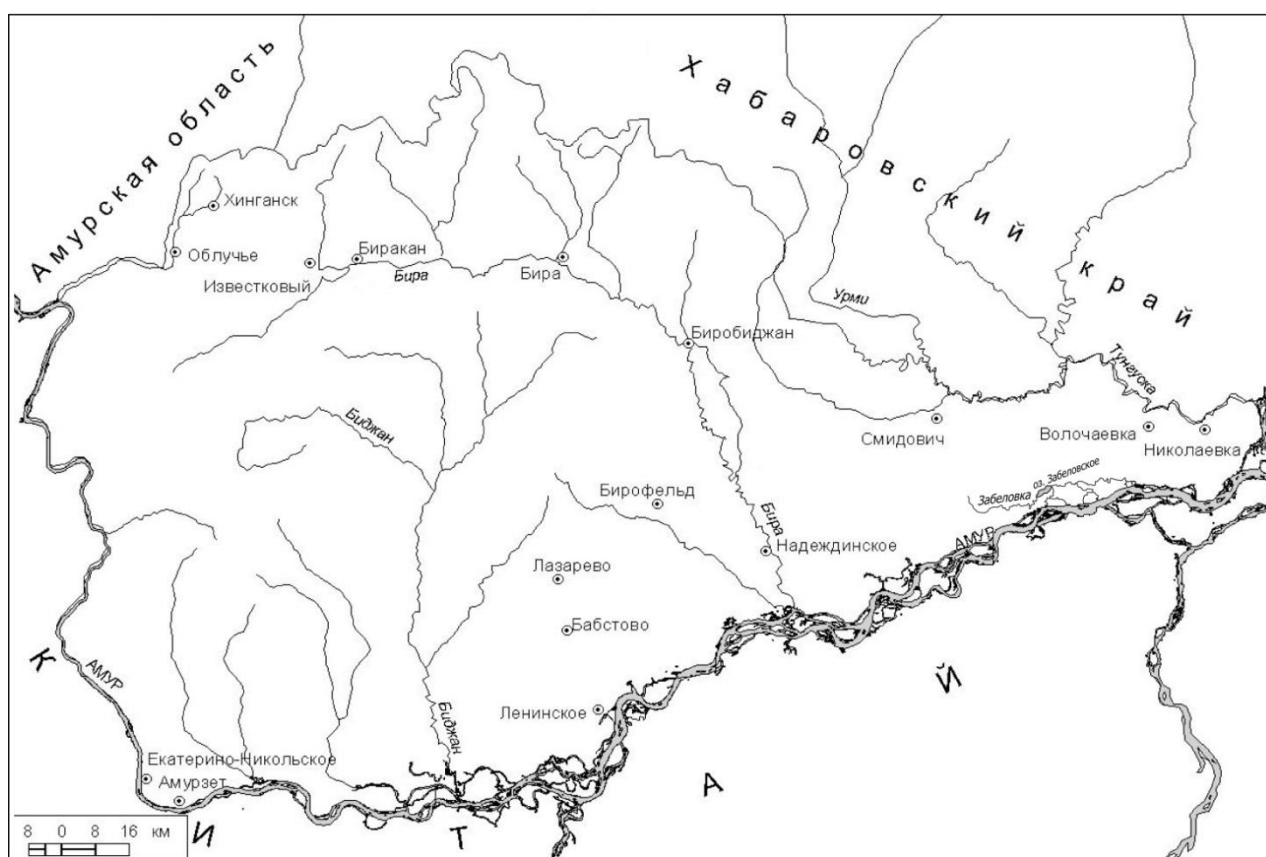
**Введение**

Жизненный цикл основного количества видов рыб амурского бассейна, с учётом экологической специфики, так или иначе, приурочен к руслу Амура. Основная масса рыб бассейна Амура в тёплый период поднимается на нерест и нагул в систему придаточных водоёмов: в верхнее и среднее течение притоков,



в озёра, заливы, старицы и т.п. Осенью идёт обратная миграция рыб, сбивание их в более крупные стаи для зимовки в зимовальных ямах русла Амура и низовьев крупных притоков [9]. Состав ихтиоценозов амурских притоков существенно меняется в зависимости от расстояния до впадения в Амур, характера течения, гидрорежима и иных факторов.

С целью изучения ихтиологического разнообразия среднего течения р. Амур нами проводились исследования на биотопически сходных низменных участках Среднеамурской низменности, в бассейнах рек Забеловка, Тунгуска, Бира и Биджан (рисунок 1).



**Рисунок 1** – Сеть водоёмов Еврейской автономной области

### **Район исследования, материалы и методы**

Река Биджан является крупным левым притоком р. Амур на территории ЕАО. Длина реки составляет 274 км, глубина от 1,5 до 7 м. Пойма р. Биджан значительно расширяется в среднем течении, ниже с. Новотроицкое.

Река Бира – крупный левый приток р. Амур, впадающий примерно в 50-и км ниже устья р. Биджан, является одним из основных внутренних водотоков ЕАО. Длина реки 261 км, глубина от 1 до 7 м. В ходе исследований изучался качественный состав ихтиофауны среднего и нижнего течения р. Бира, её придаточных водоёмов.

Река Забеловка является левым притоком р. Амур. Истоком служат озёра в урочище Падь Большая, на всём протяжении (около 30 км) р. Забеловка имеет равнинный характер течения, скорость в большую воду – 0,1 - 0,2 м/с. В бассейне р. Забеловка с 1999 г. существует заказник «Забеловский» (с 2011 г. – кластер заповедника «Бастак»), где проводятся ежегодные наблюдения за ихтиофауной [2].

Река Тунгуска является крупным левым притоком реки Амур, её длина составляет 86 км. Два составляющих Тунгуску истока – реки Кур (длина 434 км) и Урми (длина 458 км). Придаточными водоёмами Тунгуски и нижнего течения реки Урми являются старичные заливы и протоки с медленным течением. Вода в тёплый период здесь прогревается до 25°C и выше, что способствует обильному развитию водной растительности и созданию условий для нереста и нагула значительного числа видов рыб.

Антропогенная нагрузка на популяции рыб изученных бассейнов различна. Пойменные водоёмы рек Бира и Биджан в некоторой степени облавливаются местным населением. Водоёмы поймы р. Тунгуска и её притоков в наибольшей степени испытывают пресс любительского рыболовства, находясь в непосредственной близости от трассы Биробиджан - Хабаровск. Бассейн р. Забеловка более труднодоступен, кроме того, на большей его части расположен кластерный участок заповедника «Бастак», на который более 11 лет распространялся охранный режим заказника.

Методами работы являлись полевые маршрутные и стационарные исследования, ихтиологические контрольные ловы, метод непосредственного наблюдения в природе, биометрические измерения, обработка и использование

литературных данных, ведомственных материалов. Производились статистическая и компьютерная обработка, анализ материалов.

В бассейне реки Забеловка состав ихтиофауны изучался в биотопах низовий равнинных рек, проток, приустьевых озёр. С 2000 по 2012 гг. наблюдения за ихтиофауной велись на западном и приустьевом восточном участках амурской протоки Крестовая, в озере Забеловское, в протоке Чёртова (р. Забеловка), а также на западной границе заказника (среднее течение р. Забеловка). Дополнительно в данных водоёмах проводились замеры уровня воды. В бассейне р. Тунгуска с 2001 по 2012 год ихтиологические наблюдения в разное время проходили в пойме р. Урми, в протоке Ольгохта, озере Хаты-Талга. В пойме рек Биджан и Бира наблюдения велись с 2004 по 2012 год.

Ихтиологические сборы проводились по стандартным методикам [12]. Для видового описания использовались определитель пресноводных рыб [5] и каталоги круглоротых и рыб России и бассейна р. Амур [1, 10].

Для выявления степени сходства видового состава ихтиофауны пойменных водоёмов исследованных локальных бассейнов использовали формулу общности Жаккара [11] (Плохинский, 1970):  $K = C \times 100 / (A + B) - C$ , где  $A$  – число видов рыб в ихтиофауне первого бассейна  $A$ ;  $B$  – число видов в ихтиофауне сравниваемого бассейна  $B$ ;  $C$  – число видов, общих для обоих бассейнов;  $K$  – коэффициент общности (индекс Жаккара), выражаемый в процентах.

Сравнение уровня разнообразия ихтиофауны в исследуемых бассейнах проводили по индексу Шеннона [13], представляющему собой формализацию, которая используется при оценке сложности и содержания информации любых типов систем, и лучше всего подходит для целей сравнения в тех случаях, когда не интересуют компоненты разнообразия по отдельности:

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$$

где  $p_i$  – отношение частоты встречаемости каждого  $i$  из  $n$  видов в выборке к общему количеству рыб в выборке.

## Результаты исследования

Нижнее течение р. Забеловка с озёрами, протоками, иными придаточными водоёмами фактически представляет пойменную систему реки Амур. Видовой состав ихтиофауны водоёмов бассейна р. Забеловка, по нашим наблюдениям и опросным данным, включает 46 видов рыб, представителей 34 родов, 11 семейств, 6 отрядов [3], что составляет около 36% видового состава амурской ихтиофауны [10].

### КЛАСС *OSTEICHTHYES* – КОСТНЫЕ РЫБЫ

#### Отряд *Salmoniformes* (Лососеобразные)

Семейство *Salmonidae* (Лососевые): *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) – кета.

Семейство *Coregonidae* (Сиговые): *Coregonus ussuriensis* (Berg, 1906) – сиг уссурийский (амурский).

#### Отряд *Esociformes* (Щукообразные)

Семейство *Esocidae* (Щуковые): *Esox reichertii* (Dybowski, 1869) – амурская щука.

#### Отряд *Cypriniformes* (Карпообразные)

Семейство *Cyprinidae* (Карповые): *Cyprinus carpio haematopterus* (Temminck et Schlegel, 1846) – амурский сазан, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) – карась серебряный, *Leuciscus waleckii* (Dybowski, 1869) – амурский язь (чебак), *Rhodeus amurensis* (Vronskey, 1967) – амурский горчак, *Acanthorhodeus asmussii* (Dybowski, 1872) – колючий горчак, *Stenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) – белый амур, *Phoxinus percnurus mantschuricus* (Berg, 1907) – маньчжурский озерный гольян, *Phoxinus czekanowskii* (Dybowski, 1869) – гольян Чекановского, *Phoxinus lagowskii* (Dybowski, 1869) – гольян Лаговского, *Phoxinus oxycephalus* (Sauvage, Dabry de Thiersant, 1874) – китайский гольян, *Pseudaspius leptocephalus* (Pallas, 1776) – амурский плоскоголовый жерех, *Hemibarbus maculatus* (Bleeker, 1871) – пёстрый конь, *Hemibarbus labeo* (Pallas, 1776) – конь-губарь, *Abbottina rivularis* (Basilewsky, 1855) – речная абботина, амурский лжепескарь, *Gnathopogon strigatus* (Regan, 1908) – чебаковидный (маньчжурский) пескарь, *Pseudorasbora parva* (Temminck

et Schlegel, 1846) – амурский чебачёк, *Saurogobio dabryi* (Bleeker, 1871) – ящерный (длиннохвостый) пескарь, *Squalidus chankaensis* (Dybowski, 1872) – ханкинский (уссурийский) пескарь, *Xenocypris agrentea* (Basilewsky, 1855) – амурский подуст-чернобрюшка, *Parabramis pekinensis* (Basilewsky, 1855) – белый амурский лещ, *Chanodichthys erythropterus* (Basilewsky, 1855) – верхогляд, *Chanodichthys (Erythroculter) mongolicus* (Basilewsky, 1855) – монгольский краснопёр, *Culter alburnus* (Basilewsky, 1855) – уклей, *Hemiculter lucidus* (Dybowski, 1872) – востробрюшка обыкновенная (уссурийская), *Hemiculter leucisculus* (Basilewsky, 1855) – востробрюшка корейская, *Elopichthys bambusa* (Richardson, 1845) – желтощёк, *Opsariichthys bidens* (Gunter, 1873) – китайская трегубка, *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844) – толстолоб (белый толстолобик), *Aristichthys nobilis* (Richardson, 1845) – пёстрый толстолобик.

**Семейство Cobitidae (Вьюновые):** *Misgurnus buphoensis* (Kim, Pak, 1995) – корейский вьюн, *Misgurnus tohoity* (Dybowski, 1868) – змеевидный вьюн, *Cobitis melanoleuca* (Nichols, 1925) – сибирская щиповка, *Cobitis lutheri* (Rendahl, 1935) - щиповка Лютера.

#### **Отряд Siluriformes (Сомообразные)**

**Семейство Bagridae (Косатковые):** *Pelteobagrus fulvidraco* (Richardson, 1846) – китайская косатка-скрипун, *Pelteobagrus mica* (Gromov, 1970) – косатка-крошка, *Pelteobagrus brashnikovi* (Berg, 1907) – косатка Бражникова, *Pseudobagrus ussuriensis* (Dybowski, 1872) – уссурийская косатка, косатка-плеть.

**Семейство Siluridae (Сомовые):** *Silurus asotus* (Linnaeus, 1758) – амурский сом, *Silurus soldatovi* (Nikolsky et Soin, 1948) – сом Солдатова.

#### **Отряд Scorpaeniformes (Скорпенообразные)**

**Семейство Cottidae (Керчаковые, или Рогатковые):** *Mesocottus haitej* (Dybowski, 1869) - амурская широколобка.

#### **Отряд Perciformes (Окунеобразные)**

**Семейство Percichthyidae (Перцихтовые):** *Siniperca chuatsi* (Basilewsky, 1855) - ауха.

**Семейство *Odontobutidae* (Головешковые):** *Perccottus glenii* (Dybowski, 1877) – ротан-головёшка.

**Семейство *Channidae* (Змееголовые):** *Channa argus* (Cantor, 1842) – змееголов.

В оз. Забеловское и других водоёмах поймы р. Забеловка достоверно подтверждено обитание трёх редких видов рыб, внесенных в Красные книги РФ и ЕАО: желтощёка, сома Солдатова и аухи. В большинстве водоёмов амурской поймы и поймы р. Забеловка в связи с их мелководностью рыба не зимует, с апреля рыба мигрирует на нерест и нагул из р. Амур, осенью скатывается обратно в амурское русло [2].

Видовой состав ихтиофауны поймы низовий рек Урми и Тунгуска, по нашим наблюдениям и опросным данным, включает 35 видов рыб, представителей 29 родов, 9 семейств, 5 отрядов [4].

#### **Отряд *Salmoniformes* (Лососеобразные)**

**Семейство *Coregonidae* (Сиговые):** *Coregonus ussuriensis* (Berg, 1906) – сиг уссурийский (амурский).

#### **Отряд *Esoxiformes* (Щукообразные)**

**Семейство *Esocidae* (Щуковые):** *Esox reichertii* (Dybowski, 1869) – амурская щука.

#### **Отряд *Cypriniformes* (Карпообразные)**

**Семейство *Cyprinidae* (Карповые):** *Cyprinus carpio haematopterus* (Temminck et Schlegel, 1846) – амурский сазан, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) – карась серебряный, *Acanthorhodeus asmussii* (Dybowski, 1872) – колючий горчак, *Rhodeus sericeus* (Pallas, 1776) – обыкновенный амурский горчак, *Leuciscus waleckii* (Dybowski, 1869) – амурский язь (чебак), *Opsariichthys bidens* (Gunter, 1873) – китайская трегубка, *Chanodichthys erythropterus* (Basilewsky, 1855) – верхогляд, *Culter alburnus* (Basilewsky, 1855) – уклея, *Hemiculter leucisculus* (Basilewsky, 1855) – корейская востробрюшка, *Hemiculter lucidus* (Dybowski, 1872) – уссурийская востробрюшка, *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844) – белый толстолобик, *Xenocypris agrentea* (Basilewsky,

1855) – амурский подуст-чернобрюшка, *Phoxinus phoxinus mantschuricus* (Berg, 1907) – маньчжурский озерный голянь, *Phoxinus lagowskii* (Dybowski, 1869) – голянь Лаговского, *Phoxinus oxucephalus* (Sauvage, Dabry de Thiersant, 1874) – китайский голянь, *Hemibarbus maculatus* (Bleeker, 1871) – пёстрый конь, *Hemibarbus labeo* (Pallas, 1776) – конь-губарь, *Gobio cynocephalus* (Dybowski, 1869) – амурский обыкновенный пескарь, *Saurogobio dabryi* (Bleeker, 1871) – ящерный (длиннохвостый) пескарь, *Sarcocheilichthys sinensis* (Bleeker, 1871) – пескарь-лень, *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846) – амурский чебачёк, *Squalidus chankaensis* (Dybowski, 1872) – ханкинский (уссурийский) пескарь, *Pseudaspius leptocephalus* (Pallas, 1776) – амурский плоскоголовый жерех.

**Семейство Cobitidae (Вьюновые):** *Misgurnus buphoensis* (Kim, Pak, 1995) – корейский вьюн, *Cobitis melanoleuca* (Nichols, 1925) – сибирская щиповка, *Cobitis lutheri* (Rendahl, 1935) – щиповка Лютера.

#### **Отряд Siluriformes (Сомообразные)**

**Семейство Bagridae (Косатковые):** *Pelteobagrus fulvidraco* (Richardson, 1846) – китайская косатка-скрипун, *Pelteobagrus mica* (Gromov, 1970) – косатка-крошка, *Pseudobagrus ussuriensis* (Dybowski, 1872) – уссурийская косатка, косатка-плеть.

**Семейство Siluridae (Сомовые):** *Silurus asotus* (Linnaeus, 1758) – амурский сом, *Silurus soldatovi* (Nikolsky et Soin, 1948) – сом Солдатова.

#### **Отряд Perciformes (Окунеобразные)**

**Семейство Percichthyidae (Перцихтовые):** *Siniperca chuatsi* (Basilewsky, 1855) – ауха.

**Семейство Odontobutidae (Головешковые):** *Perccottus glenii* (Dybowski, 1877) – ротан-головёшка.

**Семейство Channidae (Змееголовые):** *Channa argus* (Cantor, 1842) – змееголов.

Как и в бассейне р. Забеловка, на зимовку в пойменных водоёмах низовий бассейна р. Тунгуска остаётся незначительная часть рыбьего стада, большинство рыб мигрирует в русла рек Урми, Тунгуска, Амур.

Ихтиологическое разнообразие двух более мелких, чем р. Тунгуска рек Бира и Биджан, притоков р. Амур, не столь велико, поскольку эти реки более холодноводны (разница средне-летних температур – 3 - 5°C). Кроме того, менее развита сеть пойменных водоёмов этих рек.

Ихтиофауна р. Бира и придаточных водоёмов является смешанной по вероятным районам происхождения. Анализ зоогеографической принадлежности видов рыб позволил выделить шесть групп [8, 14]. Наиболее широко представлены в бассейне р. Бира бореальный (11 видов, 29%) и китайский автохтонный (11 видов, 29%) ихтиокомплексы. Кроме того, здесь представлены ихтиокомплексы третичного равнинного (8 видов, 21%), индо-африканского (3 вида, 8%), морского (3 вида, 8%) и пресноводно-арктического (2 вида, 5%) происхождения.

По результатам полевых исследований, анализа опросных и литературных данных, на сегодняшний день в бассейне реки Бира выявлено 38 видов рыб и рыбообразных, представителей 9 отрядов. В пойменных водоёмах среднего и нижнего течения р. Бира (пр. Емелино Озеро, старичные заливы Невский, Некипеловский, Желтоярковский, Максимов, оз. Моховое) в тёплый период года может встречаться 26 видов рыб и рыбообразных, представителей 23 родов, 8 семейств, 6 отрядов. Наиболее широко представлен отряд Карпообразные (18 видов рыб). Кроме того, представлены отряды Миногообразные (1 вид), Щукообразные (1 вид), Сомообразные (2 вида), Колюшкообразные (1 вид), Окунеобразные (2 вида).

#### **КЛАСС CEPHALASPIDOMORPHI (PETROMIZONTES) – МИНОГИ**

##### **Отряд *Petromyzoniformes* (Миногообразные)**

**Семейство *Petromyzonidae* (Миноговые): *Lethenteron reissneri* (Dybowski, 1869) – ручьевая минога.**

#### **КЛАСС OSTEICHTHYES – КОСТНЫЕ РЫБЫ**



### **Отряд *Esoxiformes* (Щукообразные)**

**Семейство *Esocidae* (Щуковые):** *Esox reichertii* (Dybowski, 1869) – амурская щука.

### **Отряд *Cypriniformes* (Карпообразные)**

**Семейство *Cyprinidae* (Карповые):** *Cyprinus carpio haematopterus* (Temminck et Schlegel, 1846) – амурский сазан, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) – карась серебряный, *Acanthorhodeus asmusii* (Dybowski, 1872) – колючий горчак, *Rhodeus sericeus* (Pallas, 1776) – обыкновенный амурский горчак, *Rhodeus amurensis* (Vronsky, 1967) – амурский горчак, *Rhodeus ocellatus* (Kner, 1866) – глазчатый горчак, *Phoxinus phoxinus mantschuricus* (Berg, 1907) – маньчжурский озерный голянь, *Phoxinus lagowskii* (Dybowski, 1869) – голянь Лаговского, *Leuciscus waleckii* (Dybowski, 1869) – амурский язь (чебак), *Opsariichthys bidens* (Gunter, 1873) – китайская трегубка, *Hemiculter leucisculus* (Basilewsky, 1855) – корейская востробрюшка, *Xenocypris macrolepis* (Bleeker, 1871) – амурский подуст-чернобрюшка, *Hemibarbus labeo* (Pallas, 1776) – конь-губарь, *Gobio synocephalus* (Dybowski, 1869) – амурский обыкновенный пескарь, *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846) – амурский чебачёк, *Squalidus chankaensis* (Dybowski, 1872) – ханкинский (уссурийский) пескарь, *Gnathopogon strigatus* (Regan, 1908) – чебаковидный (маньчжурский) пескарь.

**Семейство *Cobitidae* (Вьюновые):** *Misgurnus buphoensis* (Kim, Pak, 1995) – корейский вьюн, *Cobitis melanoleuca* (Nichols, 1925) – сибирская щиповка.

### **Отряд *Siluriformes* (Сомообразные)**

**Семейство *Bagridae* (Косатковые):** *Pelteobagrus fulvidraco* (Richardson, 1846) – китайская косатка-скрипун.

**Семейство *Siluridae* (Сомовые):** *Silurus asotus* (Linnaeus, 1758) – амурский сом.

### **Отряд *Gasterosteiformes* (Колюшкообразные)**

**Семейство *Gasterosteidae* (Колюшковые):** *Pungitius sinensis* (Guichenot, 1869) – китайская колюшка.

### **Отряд *Perciformes* (Окунеобразные)**

**Семейство *Odontobutidae* (Головешковые):** *Perccottus glenii* (Dybowski, 1877) – ротан-головёшка.

**Семейство *Channidae* (Змееголовые):** *Channa argus* (Cantor, 1842) – змееголов.

Для заливов и стариц в пойме среднего и нижнего течения реки Биджан характерны 21 вид рыб, представителей 19 родов, 9 семейств, 5 отрядов.

**Отряд *Salmoniformes* (Лососообразные)**

**Семейство *Coregonidae* (Сиговые):** *Coregonus ussuriensis* (Berg, 1906) – сиг уссурийский (амурский).

**Отряд *Esoxiformes* (Щукообразные)**

**Семейство *Esocidae* (Щуковые):** *Esox reichertii* (Dybowski, 1869) – амурская щука.

**Отряд *Cypriniformes* (Карпообразные):**

**Семейство *Cyprinidae* (Карповые):** *Cyprinus carpio haematopterus* (Temminck et Schlegel, 1846) – амурский сазан, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) – карась серебряный, *Leuciscus waleckii* (Dybowski, 1869) – амурский язь (чебак), *Acanthorhodeus asmusii* (Dybowski, 1872) – колючий горчак, *Rhodeus sericeus* (Pallas, 1776) – обыкновенный амурский горчак, *Phoxinus phoxinus mantschuricus* (Berg, 1907) – маньчжурский озерный гольян, *Phoxinus lagowskii* (Dybowski, 1869) – гольян Лаговского, *Opsariichthys bidens* (Gunther, 1873) – китайская трегубка, *Chanodichthys erythropterus* (Basilewsky, 1855) – верхогляд, *Xenocypris macrolepis* (Bleeker, 1871) – амурский подуст-чернобрюшка, *Hemibarbus maculatus* (Bleeker, 1871) – пёстрый конь, *Hemibarbus labeo* (Pallas, 1776) – конь-губарь, *Squalidus chankaensis* (Dybowski, 1872) – ханкинский (уссурийский) пескарь.

**Семейство *Cobitidae* (Вьюновые) – 1 род, 1 вид:** *Misgurnus burphoensis* (Kim, Pak, 1995) – корейский вьюн.

**Отряд *Siluriformes* (Сомообразные)**

**Семейство *Bagridae* (Косатковые):** *Pelteobagrus fulvidraco* (Richardson, 1846) – китайская косатка-скрипун, *Pseudobagrus ussuriensis* (Dybowski, 1872) – уссурийская косатка, косатка-плеть.

**Семейство *Siluridae* (Сомовые):** *Silurus asotus* (Linnaeus, 1758) – амурский сом.

**Отряд *Perciformes* (Окунеобразные)**

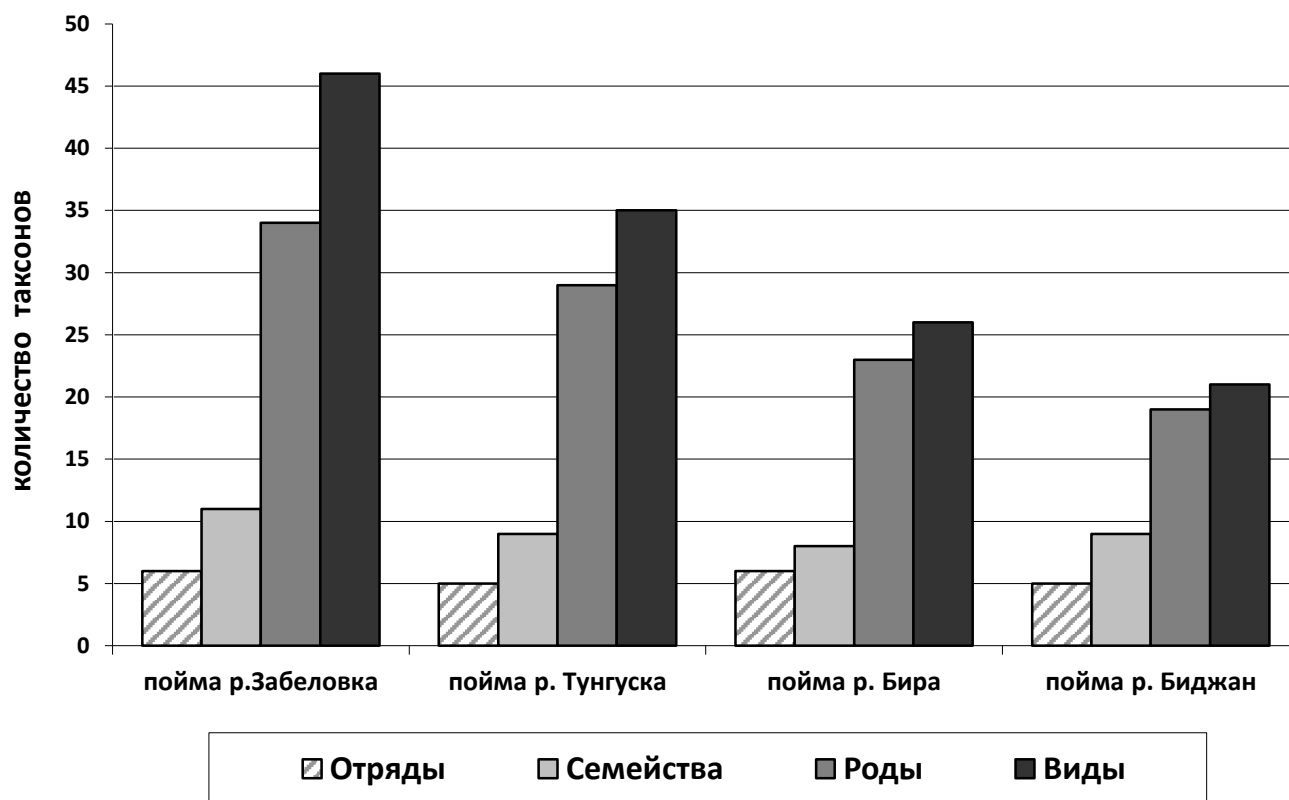
**Семейство *Percichthyidae* (Перцихтовые):** *Siniperca chuatsi* (Basilewsky, 1855) – ауха.

**Семейство *Odontobutidae* (Головешковые):** *Perccottus glenii* (Dybowski, 1877) – ротан-головёшка.

**Семейство *Channidae* (Змееголовые):** *Channa argus* (Cantor, 1842) – змееголов.

Для ихтиосообществ равнинных водоёмов бассейна реки Забеловка и бассейна реки Тунгуска коэффициент видовой общности  $K = 68,75\%$  [11]. Коэффициенты видовой общности, отличающегося наибольшим разнообразием участка амурской поймы в районе р. Забеловка и пойменных водоёмов рек Бира и Биджан, составляют:  $K_1 = 42,86\%$  для ихтиофауны р. Бира и  $K_2 = 42,55\%$  для ихтиофауны р. Биджан относительно видового состава ихтиофауны р. Забеловка. Коэффициент видовой общности ихтиофаун поймы р. Бира и р. Биджан составляет  $K_3 = 56,67\%$ . Для ихтиофауны рек Бира и Биджан с менее развитой поймой, чем в водных системах р. Амур – р. Забеловка, р. Тунгуска, характерно меньшее разнообразие (рисунок 2).

При высокой видовой общности разнообразие ихтиофауны бассейна реки Тунгуска несколько ниже, чем бассейна реки Забеловка. Данная ситуация связана не столько со спецификой биотопов и приуроченных к ним ихтиоценозам (биотопы пойменных водоёмов двух бассейнов схожи), сколько с плотностью рыбного населения (численностью на  $100 \text{ м}^2$ ) – одной из основных количественных характеристик [6].



**Рисунок 2** – Таксономический состав ихтиофауны поймы рек Еврейской автономной области

Наше предположение подтверждается результатами сетных контрольных ловов. Например, в июне - июле 2008 года в биотопически сходных водоёмах двух бассейнов – проточном озере Лиман (бассейн р. Забеловка) и заливе Никифоровский (р. Урми, бассейн р. Тунгуска) при выставлении среднеячеистых сетей (40 – 45 мм) со временем лова 12 часов была отмечена плотность рыб 46,4 экз./100 м<sup>2</sup> и 9,7 экз./100 м<sup>2</sup> соответственно. Нужно отметить, что применяемый нами в данных ловах размер сетей (40 – 55 мм) наиболее ходовой у рыбаков, отлавливает рыб средних и крупных размеров. В бассейне реки Тунгуска, более подверженному антропогенному воздействию, частота встречаемости ряда видов значительно ниже, чем в бассейне р. Забеловка (таблицы 1, 2). К примеру, достоверно выявленные по опросным данным в бассейне реки Тунгуска желтощёк *Elopichthys bambusa* и сом Солдатова *Silurus soldatovi* за весь период наблюдений нам не встречались.

**Таблица 1 – Соотношение промысловых видов рыб (%) в оз. Забеловское в контрольных ловах 2001 - 2008 гг.**

Годы Виды	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Серебряный карась <i>Carassius gibelio</i>	22	9,7	40,6	59,4	57	35,2	69	75,4
Язь амурский <i>Leuciscus waleckii</i>	3,7	-	-	0,2	4,7	8,8	0,2	10,2
Конь пёстрый <i>Hemibarbus maculatus</i>	8,9	33,3	17,4	4	0,2	25,6	3	1,8
Длиннохвостый пескарь <i>Saurogobio dabryi</i>	0,6	-	-	-	-	-	-	-
Амурский сазан <i>Cyprinus carpio haematopterus</i>	38,8	36,1	8,7	12,7	3,2	6,2	15,3	2,2
Толстолоб <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	15,6	1,4	-	0,9	3,2	-	0,2	0,2
Белый амурский лещ <i>Parabramis pekinensis</i>	0,8	-	-	0,9	0,4	-	-	-
Уклей <i>Culter alburnus</i>	1,2	4,2	14,5	1,9	3,9	-	5	2,2
Верхогляд <i>Chanodichthys erythropterus</i>	-	-	-	-	0,2	-	-	-
Монгольский краснопёр <i>Chanodichthys mongolicus</i>	-	-	-	0,7	0,2	-	-	-
Востробрюшка корейская <i>Hemiculter leucisculus</i>	-	-	7,2	0,2	0,5	-	-	-
Белый амур <i>Stenopharyngodon idella</i>	0,6	-	-	2,3	2	-	-	-
Желтощёк <i>Elopichthys bambusa</i>	-	-	-	0,5	1,1	3,1	0,7	-
Сом амурский <i>Silurus asotus</i>	2,1	8,3	-	9,9	2,1	0,9	1	0,5
Сом Солдатова <i>Silurus soldatovi</i>	0,2	-	-	1,4	0,2	2,2	-	-
Косатка-скрипун <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	-	-	7,2	1,4	21,8	-	2,1	-
Щука амурская <i>Esox reichertii</i>	4,8	2,8	2,9	2,1	0,2	1,3	3,1	0,2
Змеёголов <i>Channa argus</i>	0,8	5,6	-	1,2	-	14,5	-	1,8
Ауха <i>Siniperca chuatsi</i>	-	-	-	0,2	0,9	1,8	0,2	-

**Таблица 2 – Соотношение типичных для бассейна р. Тунгуска рыб (%) в контрольных ловах 2004 - 2008 гг.**

Годы Виды	2004	2005	2007	2008
Серебряный карась <i>Carassius gibelio</i>	18	73	62	36,4
Амурский сазан <i>Cyprinus carpio haematopterus</i>	-	0,6	-	6,3
Конь пёстрый <i>Hemibarbus maculatus</i>	-	0,6	-	8,7
Конь-губарь <i>Hemibarbus labeo</i>	1,3	1,3	1,4	0,7
Пескарь-лень <i>Hemibarbus maculatus</i>	-	0,6	-	1
Длиннохвостый пескарь <i>Saurogobio dabryi</i>	-	-	-	0,3
Подуст-чернобрюшка <i>Xenocypris macrolepis</i>	-	0,6	5,6	27,8
Язь амурский <i>Leuciscus waleckii</i>	37,2	-	9,9	0,4
Толстолоб <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	-	-	-	0,2
Уклей <i>Culter alburnus</i>	-	-	8,5	3
Востробрюшка корейская <i>Hemiculter leucisculus</i>	5,1	-	1,4	8,5
Горчак колючий <i>Acanthorhodeus asmusii</i>	21,8	-	-	0,1
Трегубка китайская <i>Opsariichthys bidens</i>	14,1	18,4	-	0,5
Плоскоголовый жерех <i>Pseudaspius leptcephalus</i>	-	-	1,4	0,2
Сом амурский <i>Silurus asotus</i>	-	2,5	5,6	1
Косатка-скрипун <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	-	1,9	-	2,9
Щука амурская <i>Esox reichertii</i>	2,6	0,6	1,4	0,1
Сиг амурский <i>Coregonus chadary</i>	-	-	1,4	
Змееголов <i>Channa argus</i>	-	-	-	1,3
Ауха <i>Siniperca chuatsi</i>	-	-	1,4	0,4

Представленность видов в пойменных водоёмах реки Забеловка сильно зависит от режима водности. Так, в маловодный период 2006 - 2008 гг. видовое разнообразие ихтиофауны оз. Забеловское снизилось почти на треть, восстановившись в последующий многоводный период.

Для летних месяцев многоводного 2004 г. индекс Шеннона  $H = 2,204$ , а для маловодного лета 2007 г.  $H = 1,611$ . Падение индекса Шеннона указывает, что в маловодный период снижается не только количество видов, но и выравненность представленности видов по частоте [13]. Общие выборки за каждый период одного порядка и сравнимы между собой ( $n_1 = 426$ ,  $n_2 = 577$ ). За эти же годы имеются количественно сравнимые между собой выборки рыб из пойменных водоёмов бассейна р. Тунгуска ( $n_1 = 78$ ,  $n_2 = 71$ ).

Показатель разнообразия Шеннона для ихтиоценоза пойменных водоёмов низовой р. Урми (табл. 2) в 2004 г. составил  $H = 2,290$ , а в тёплый период 2007 г.  $H = 2,042$ . Незначительные колебания индекса Шеннона обусловлены здесь, на наш взгляд, тем, что заливы и медленные протоки р. Урми в маловодный период менее подверглись обмелению, чем, например, оз. Забеловское, потерявшее в эти годы треть площади зеркала.

Практически равный в двух бассейнах показатель качественного разнообразия ихтиофауны в многоводный 2007 г., его зависимость от физических условий (водности) при значительных различиях в плотности ихтиоценозов может свидетельствовать о различной степени антропогенной нагрузки (рыболовство), значимой, в первую очередь, для количественных характеристик ихтиофауны (плотности, соотношения возрастных групп и т.п.) [13].

Встречаемость некоторых видов, возможно, лимитируется спецификой биотопов двух бассейнов – различной водностью, степенью аэрации воды, кормовыми объектами и др. Так, в пойменных водоёмах рек Тунгуска и Урми обычен пескарь-лень *Sarcocheilichthys sinensis*, не встречающийся в бассейне р. Забеловка. Скорее всего, это связано с большим обилием в бассейне р. Тунгуска двустворчатых моллюсков, необходимых для размножения этой

рыбы. В бассейне р. Забеловка обычен амурский лжепескарь *Abbottina rivularis*, не отмеченный в бассейне р. Тунгуска.

### **Заключение**

Таким образом, в ходе исследований выявлен таксономический состав ихтиоценозов четырёх участков бассейнов амурских притоков, с различной степенью биотопического сходства антропогенной нагрузки.

Выявленный видовой состав ихтиофауны бассейна р. Забеловка включает 46 видов рыб, представителей 34 родов, 11 семейств, 6 отрядов; пойменных водоёмов рек Урми и Тунгуска - 35 видов рыб, представителей 29 родов, 9 семейств, 5 отрядов. Состав ихтиофауны рек Бира и Биджан менее разнообразен, реки более холодноводны, менее развита сеть пойменных водоёмов. В пойменных водоёмах среднего течения р. Бира отмечено 26 видов рыб и рыбообразных, представителей 23 родов, 8 семейств, 6 отрядов. Для поймы среднего течения р. Биджан характерны 21 вид рыб, представителей 19 родов, 9 семейств, 5 отрядов.

В ихтиофауне бассейна р. Забеловка и поймы р. Тунгуска наблюдается значительная видовая общность, коэффициент общности Жаккара здесь равен  $K = 68,75\%$ . Разница в представленности видов, родов и семейств рыб, выявленная в ходе наших исследований в двух бассейнах, объясняется, в первую очередь, более низкой плотностью популяции рыб пойменных водоёмов бассейна р. Тунгуска. В некоторые периоды отношение между плотностью рыб здесь и в бассейне р. Забеловка составляет 1 : 4 и более. Кроме того, обитание некоторых видов исключительно в одном из бассейнов (например, *Sarcocheilichthys sinensis*) лимитируется биоценотической спецификой – кормовыми объектами, режимом аэрации и др. Такой качественный показатель биоразнообразия, как индекс Шеннона, на двух участках бассейнов в многоводный и благоприятный для рыб период различается незначительно ( $H = 2,204$  для бассейна Забеловки и  $H = 2,290$  для бассейна Тунгуски в 2004 г.). Заметно сильное падение индекса Шеннона для бассейна р. Забеловка при обмелении в 2007 г. ( $H = 1,611$ ). На участке бассейна



р. Тунгуска, менее подвергшемуся обмелению, в 2007 г. падение индекса Шеннона незначительно ( $H = 2,042$ ).

Коэффициенты видовой общности относительно состава ихтиофауны р. Забеловка для ихтиофауны р. Бира составляет  $K = 42,86\%$ , для ихтиофауны р. Биджан  $K = 42,55\%$ . Коэффициент видовой общности ихтиофаун поймы р. Бира и р. Биджан составляет  $K_3 = 56,67\%$ .

На основании сказанного выше можно сделать предварительный вывод о низких качественных и значительных количественных различиях в биоразнообразии ихтиоценозов бассейна р. Забеловка и пойменных водоёмов нижней части бассейна р. Тунгуска. Замеченная нами существенная разница в плотности популяций рыб в двух участках речных бассейнов при сходстве их биоценозов может быть обусловлена антропогенной нагрузкой (рыболовство), существенно превышающей в бассейне р. Тунгуска нагрузку на ихтиоценоз в бассейне р. Забеловка. Различия в составе ихтиофауны между низовой поймой рек Забеловка, Тунгуска и поймой среднего течения рек Бира, Биджан обусловлены в основном средовыми факторами – развитость пойменной сети, температурный и водный режимы и т.п.

*Работы проведены при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований ДВО РАН «Дальний Восток» на 2014 г.*

#### **Список использованных источников**

1. Богуцкая, Н.Г. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями /Н.Г. Богуцкая, А.М. Насека. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 389 с.

2. Бурик, В.Н. Изменение состава ихтиофауны биоценозов реки Забеловка/ В.Н. Бурик// Региональные проблемы, № 12. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2009. С. 46 – 49.

3. Бурик, В.Н. Ихтиофауна Еврейской автономной области/ В.Н. Бурик// Региональные проблемы, № 10 , 2008. С. 68 – 75.

4. Бурик, В.Н. Особенности распространения амурской ихтиофауны в бассейне реки Урми/ В.Н. Бурик// Современное состояние водных биоресурсов: материалы научной конференции, посв. 70-летию С.М. Коновалова, Владивосток: ТИНРО-центр, 2008. С. 457 – 460.
5. Веселов Е.А. Определитель пресноводных рыб фауны СССР/ Е.А. Веселов. – М.: Просвещение, 1977. 238 с.
6. Зубарев А.Н. Зооценозы малых рек Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа в условиях антропогенного воздействия/ А.Н. Зубарев// Автореф. дис. к. б. н. Москва, 2009. 24 с.
7. Корзун, А.С. Население рыб Средне-Иртышского района в пределах Омской области/ А.С. Корзун// Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования»: Биологические науки, № 4, 2011.
8. Никольский, Г.В. Амурская экспедиция 1945-1949 гг./ Г.В. Никольский// Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945-1949 гг., Том I. М.: Изд-во МОИП, 1950. С. 5 – 18.
9. Никольский, Г.В. Рыбы бассейна Амура/ Никольский Г.В. – М.: «Наука», 1956. 551 с.
10. Новомодный, Г.В. Рыбы Амура/ Г.В. Новомодный, // <http://tinro.khv.ru/amurfishes/amurfishes.htm> © Новомодный Герман Владимирович; © Хабаровский филиал ТИНРО, 2011.
11. Плохинский, Н.А. Биометрия/ Н.А. Плохинский. – М.: Изд-во МГУ, 1970. 367 с.
12. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб/ И.Ф. Правдин. – М.: Пищ. пром., 1966. 165 с.
13. Протасов, А.А. Биоразнообразие и его оценка. Концептуальная диверсикология. Изд-во Института гидробиологии НАН Украины, Киев, 2002. 105 с.
14. Черешнев, И.А. Биогеография пресноводных рыб Дальнего Востока России/ И.А. Черешнев. – Владивосток: Дальнаука. 131с. 1998.

**ПОНТО – КАСПИЙСКИЕ ИММИГРАНТЫ В СТРУКТУРЕ МОЛОДИ  
РЫБ ПРИБРЕЖНОЙ МЕЛКОВОДНОЙ ЗОНЫ Р. ДНЕПР  
(В ПРЕДЕЛАХ БЕЛАРУСИ)**

В.К. Ризевский, И.А. Ермолаева, А.В. Лещенко, А.П. Кудрицкая

*ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»,  
г. Минск, ул. Академическая, 27, 220072, Беларусь, e-mail: RVK869@mail.ru*

**PONTO – CASPIAN IMMIGRANTS IN THE STRUCTURE OF  
FINGERLINGS OF LITTORAL SHALLOW AREA IN DNIEPER RIVER (   
WITHIN THE TERRITORY OF BELARUS )**

V. Rizevsky, I. Ermolaeva, A. Leschenko, A. Kudritskaya

*National Research and Production Corporation “Scientific and practical center of  
the National Academy of Sciences of Belarus on biological resources”, Republic of  
Belarus, 220072, Minsk, 27, Akademicheskaya Street,  
e-mail: [micle58@mail.ru](mailto:micle58@mail.ru)*

**Резюме.** Все 7 отмеченных в Беларуси понто-каспийских видов рыб-иммигрантов (бычок-песочник, бычок-гонец, бычок-кругляк, бычок-цуцик, пуголовка звездчатая, пухлощекая игла-рыба и малая южная колюшка) встречаются только на нижнем участке р. Днепр в пределах Брагинского р-на. Вверх по течению Днепра количество видов-иммигрантов уменьшается, и на верхнем участке (Дубровенский р-н) реки отмечается только один вид – бычок-песочник.

**Ключевые слова:** естественное расширение ареала, понто-каспийский иммигранты

**Abstract.** All 7 ponto- caspian species of fish-immigrants found in Belarus (monkey goby, goad goby, round goby, tube-goby, starry goby, needlefish and small southbansticle) are observed only in the bottom area of Dnieper river within Bragin region. Upstream of Dnieper river the quantity of species immigrants is decreased and at top region (Dubrovenski region) of water flow only one species monkey goby is observed.

**Key words:** natural expansion of range, ponto-caspian immigrants.t

**Введение**

В настоящее время среди 64 видов рыб, отмеченных в естественных водоемах и водотоках Беларуси, 17 видов не являются аборигенами, и большинство из них появились в составе фауны страны в течение последних 50 лет.

Особую группу среди этих видов составляют так называемые иммигранты, в последние годы проникшие на территорию Беларуси по р. Днепр вследствие антропогенно обусловленного расширения естественного ареала. Таковых 6 видов: бычок-гонец *Neogobius gymnotrachelus* (Kessler, 1857), бычок-кругляк *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) [1], бычок-цуцик *Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814) [2] и пугловка звездчатая *Benthophilus stellatus* (Sauvage, 1874) [3] – представители семейства Бычковые Gobiidae, а также пухлощекая игла-рыба *Syngnathus abaster* Risso, 1827 (семейство Игловые Syngnathidae) [4] и малая южная колюшка *Pungitius platigaster* (Kessler, 1859) (семейство Колюшковые Gasterosteidae) [5].

Все эти виды являются представителями понто-каспийского фаунистического комплекса и в недалеком прошлом для бассейна р. Днепр были характерны только для его устьевых участков. Масштабное гидростроительство на р. Днепр во второй половине XX в. привело к появлению на реке крупных искусственных водоёмов (водохранилищ) с замедленным водообменом и сравнительно обширными мелководьями. Для вышеперечисленных видов условия обитания в них оказались весьма благоприятными, что и явилось одной из причин наращивания численности этих видов и расширения их ареала вверх по течению реки.

К группе понто-каспийских иммигрантов нужно отнести также и бычка-песочника *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814), впервые описанного для р. Днепр в пределах территории современной Беларуси Г. Гортынским в 1884 г. [6], а позднее (в 1937 г.) Е. Воронцовым [7]. В последние годы отмечается нахождение данного вида в Днепре за пределами Беларуси (в Смоленской области, Россия) [8], а также проникновение его в водотоки бассейна Балтийского моря [9, 10].

Целью данной работы явилось определение роли рыб-иммигрантов в структуре молоди рыб прибрежной мелководной зоны по течению р. Днепр в пределах Беларуси.

## **Материал и методика исследований**

Исследования проведены в течение трех лет (2011-2013 гг.) в летний период (август) на прибрежных мелководных участках р. Днепр на всем его протяжении в пределах Беларуси (от границы с Россией до границы с Украиной). Всего было выделено 7 участков (сверху вниз по течению реки в пределах административных районов): 1 участок - в границах Дубровенского р-на, 2 - Быховского, 3 - Рогачевского, 4 - Жлобинского, 5 - Речицкого, 6 - Лоевского, 7 участок - в пределах Брагинского района.

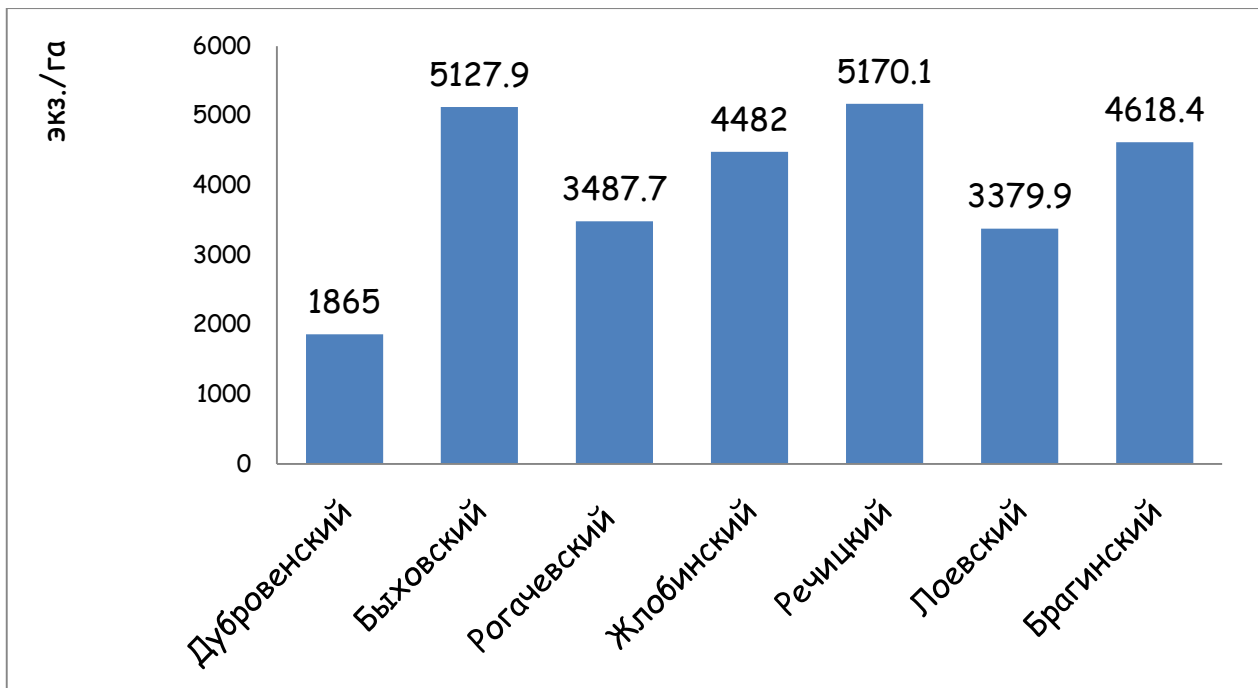
Лов рыбы осуществляли при помощи мелкоячеистого невода длиной 30 м и ячеей 8-10 мм. Всего проведено 130 притонений. Облавливались, как правило, пригодные для облова мелководные прибрежные биотопы. После поштучного просчета всех особей вида и определения их общей массы в каждом улове, молодь выпускалась в живом виде обратно в реку в месте её поимки.

Для каждого участка рассчитывали среднюю долю (%) каждого вида в общей численности молоди в уловах, а также коэффициент встречаемости (относительное число выборок, в которых встречается вид -  $V$ ) и индекс доминантности ( $I_d$ ) каждого вида [11].

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Всего в контрольных уловах молоди рыб на мелководных прибрежных участках р. Днепр в пределах Беларуси отмечено 39 видов рыб 10 семейств. Из них видами-иммигрантами являются представители 3-х семейств - Колюшковые, Иглобые и Бычковые. При этом два последних семейства представлены только видами-иммигрантами и не являются аборигенными для фауны рыб Беларуси.

Количество пойманной молоди на разных участках колебалась от 1856 экз. (Дубровенский р-н) до 5170 экз. (Речицкий р-н) на 1 га обловленной площади (рисунок 1).



**Рисунок 1** – Количество выловленной молодежи рыб на 1 га обловленной площади на разных участках р. Днепр (в пределах административных районов)

Анализ распространения представителей разных семейств по водотоку указывает, что на всех участках р. Днепр наряду с представителями аборигенных семейств Щуковые, Окуневые, Карповые и Вьюновые были выявлены также и представители семейства Бычковые, свидетельствующее об их широком распространении по реке. Представители остальных семейств были отмечены нами только на отдельных участках р. Днепр.

Самыми распространенными, отмеченные на всех участках, были 10 видов рыб: щука, окунь, щиповка обыкновенная, плотва, уклейка, густера, лещ, елец, голавль, а также вид-иммигрант, представитель семейства Бычковые – бычок-песочник. Данный вид относится и к наиболее встречаемым видам рыб. Коэффициент его встречаемости на разных участках реки колебался от 25% (Речицкий р-н) до 60% (Быховский р-н) (таблица 1).

Из перечисленных выше самых распространенных рыб 4 вида (плотва, уклейка, лещ и елец) оказались также и наиболее многочисленными, составлявших на каждом из участков в сумме более половины всей численности выловленной рыбы (таблица 2).

**Таблица 1 - Коэффициент встречаемости молоди рыб в уловах на участках мелководий р. Днепр (по районам)**

Вид рыбы	Участок р. Днепр						
	Дубро- венский	Быхов- ский	Рогачев- ский	Жлобин- ский	Речиц- кий	Лоев- ский	Брагин- ский
Белоглазка	-	-	-	-	-	-	2
Быстрянка	<b>50</b>	4	-	-	-	-	-
Бычок гонец	-	-	-	-	-	4	14
Бычок кругляк	-	-	-	-	22	17	11
Бычок-песочник	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>56</b>	38	25	30	<b>53</b>
Бычок-цуцик	-	-	-	-	-	17	48
Вьюн	-	-	-	-	11	4	-
Голавль	<b>67</b>	32	31	<b>62</b>	44	17	2
Голец	17	-	-	-	-	9	2
Горчак	<b>83</b>	-	-	-	11	22	18
Густера	<b>50</b>	24	38	38	33	4	36
Елец	<b>50</b>	<b>80</b>	<b>69</b>	<b>62</b>	<b>56</b>	<b>52</b>	21
Ёрш Балона	-	-	6	-	-	-	8
Ёрш обыкновенный	33	4	19	8	22	-	21
Ёрш-носарь	-	48	<b>56</b>	23	44	35	33
Жерех	-	8	31	8	44	22	32
Игла-рыба	-	-	-	-	-	-	2
Карась золотой	-	-	-	-	-	-	1
Карась серебряный	-	-	-	-	-	-	2
Колюшка трехиглая	17	-	-	-	-	-	-
Колюшка южная	-	-	-	-	-	-	2
Красноперка	<b>50</b>	8	-	-	33	22	13
Лещ	<b>67</b>	<b>92</b>	<b>88</b>	<b>85</b>	<b>89</b>	48	49
Линь	-	-	-	-	11	-	15
Налим	17	-	-	-	-	-	-
Окунь	<b>50</b>	44	<b>50</b>	46	<b>89</b>	<b>57</b>	<b>82</b>
Пескарь белоперый	-	32	44	15	-	26	43
Пескарь обьк.	17	24	-	-	-	9	-
Плотва	<b>67</b>	<b>72</b>	<b>69</b>	<b>92</b>	<b>89</b>	48	<b>85</b>
Подуст	-	24	50	31	22	17	13
Пуголовка звездчатая	-	-	-	-	-	-	2
Рыбец (сырть)	17	4	-	-	11	-	-
Синец	-	-	-	-	-	4	1
Сом	-	-	-	-	-	-	12
Судак	-	12	-	-	-	-	15
Уклейка	<b>100</b>	<b>92</b>	<b>94</b>	<b>85</b>	<b>78</b>	<b>65</b>	35
Щиповка обыкновен.	<b>67</b>	8	6	23	33	43	38
Щука	<b>67</b>	44	<b>69</b>	<b>77</b>	<b>56</b>	<b>52</b>	<b>62</b>
Язь	-	28	<b>50</b>	38	33	35	48

Выделены константные виды: коэффициент встречаемости  $\geq 50$

**Таблица 2 – Видовая структура (% общей численности) молоди рыб в уловах на участках мелководий р. Днепр (по районам)**

Вид рыбы	Семейство	Участок р. Днепр						
		Дубро-венский	Быхов-ский	Рогачев-ский	Жлобин-ский	Речиц-кий	Лоев-ский	Брагин-ский
Голец	балиторовые	0,23	-	-	-	-	0,17	0,02
<b>Бычок гонец</b>	<b>бычковые</b>	-	-	-	-	-	<b>0,09</b>	<b>0,89</b>
<b>Бычок кругляк</b>	<b>бычковые</b>	-	-	-	-	<b>0,57</b>	<b>0,43</b>	<b>0,43</b>
<b>Бычок-песочник</b>	<b>бычковые</b>	<b>1,13</b>	<b>2,29</b>	<b>4,42</b>	<b>1,26</b>	<b>0,72</b>	<b>1,20</b>	<b>1,97</b>
<b>Бычок-цуцик</b>	<b>бычковые</b>	-	-	-	-	-	<b>1,54</b>	<b>4,92</b>
<b>Пуголовка звезд.</b>	<b>бычковые</b>	-	-	-	-	-	-	<b>0,03</b>
Вьюн	вьюновые	-	-	-	-	0,14	0,09	-
Щиповка обыкн	вьюновые	7,67	0,16	0,12	0,46	7,74	14,75	6,65
<b>Игла-рыба</b>	<b>игловые</b>	-	-	-	-	-	-	<b>0,03</b>
Белоглазка	карповые	-	-	-	-	-	-	0,02
Быстрянка	карповые	3,60	0,05	-	-	-	-	-
Голавль	карповые	4,73	0,83	0,84	1,60	0,86	0,43	0,05
Горчак	карповые	8,13	-	-	-	1,58	3,77	1,59
Густера	карповые	4,77	14,46	2,27	1,83	0,57	0,09	2,20
Елец	карповые	12,82	13,00	10,39	9,73	4,44	14,32	1,05
Жерех	карповые	-	0,10	0,60	0,11	0,72	2,15	1,63
Карась золотой	карповые	-	-	-	-	-	-	0,01
Карась серебр.	карповые	-	-	-	-	-	-	0,09
Красноперка	карповые	10,72	0,10	-	-	1,72	1,54	0,36
Лещ	карповые	15,49	7,28	34,53	41,65	12,03	3,34	6,79
Линь	карповые	-	-	-	-	0,14	-	0,47
Пескарь белоперый	карповые	-	0,57	1,55	0,23	-	1,97	8,60
Пескарь обык	карповые	0,45	0,68	-	-	-	0,86	-
Плотва	карповые	1,80	10,45	7,17	16,02	28,08	6,00	17,69
Подуст	карповые	-	1,77	8,01	2,17	0,86	5,92	2,94
Рыбец (сырть)	карповые	0,67	0,05	-	-	0,14	-	-
Синец	карповые	-	-	-	-	-	0,09	0,01
Уклейка	карповые	22,64	36,76	7,88	14,19	19,63	24,18	5,73
Язь	карповые	-	0,47	1,43	0,57	0,86	1,12	4,82
Колюшка трехиглая	колюшковые	0,45	-	-	-	-	-	-
<b>Колюшка южная</b>	<b>колюшковые</b>	-	-	-	-	-	-	<b>0,07</b>
Налим	налимовые	0,23	-	-	-	-	-	-
Ёрш Балона	окуневые	-	-	0,24	-	-	-	0,32
Ёрш обыкнов.	окуневые	0,90	0,26	1,91	0,23	0,57	-	4,82
Ёрш-носарь	окуневые	-	7,90	13,38	1,72	4,44	9,69	2,32
Окунь	окуневые	1,19	1,98	1,67	1,14	9,17	3,69	20,84
Судак	окуневые	-	0,16	-	-	-	-	0,48
Сом	сомовые	-	-	-	-	-	-	0,20
Щука	щуковые	2,38	0,68	3,59	7,09	5,02	2,57	1,96
<b>Всего 39 видов</b>		19	21	17	16	21	24	33



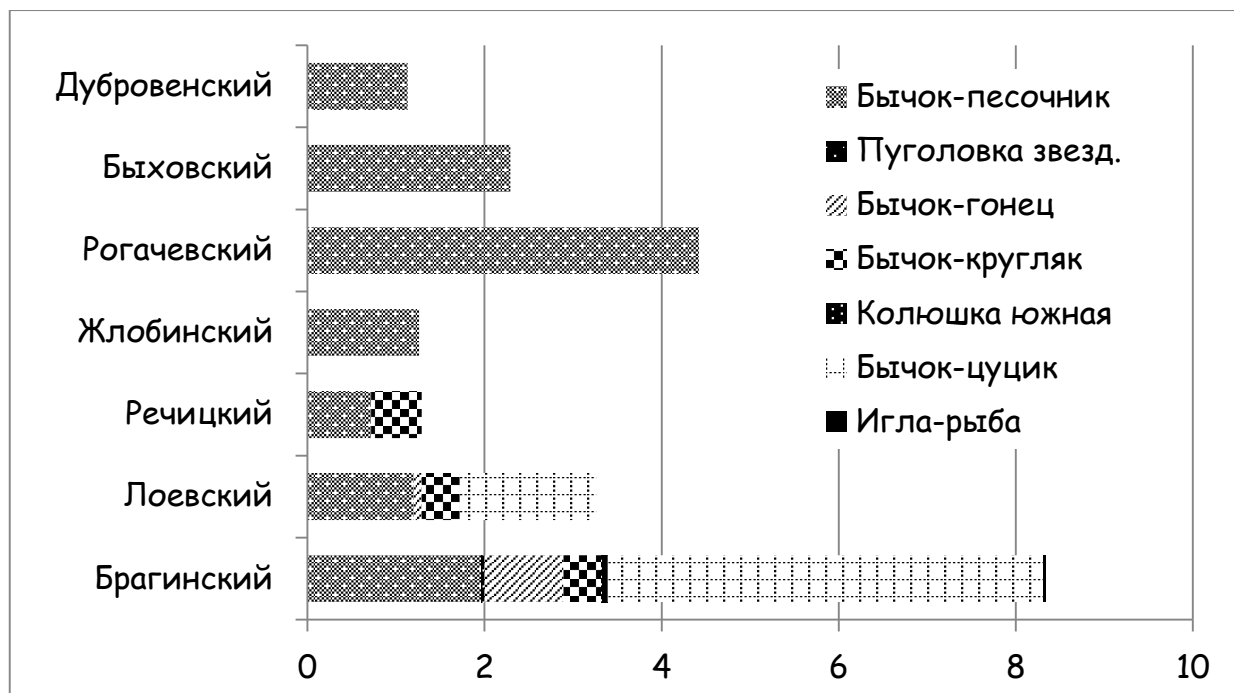
При этом на 4-х участках (из 7) песочник входил в группу константных (коэффициент встречаемости  $\geq 50$ ) видов.

Из перечисленных выше видов рыб на 6-ти участках константными были плотва, щука, уклейка и елец; на 5-ти – окунь и лещ; на 2-х – голавль; и на одном участке константными были щиповка обыкновенная, густера, горчак, красноперка и быстрянка (Дубровенский р-н), а также язь, ерш - носарь и подуст (Рогачевский р-н).

С другой стороны, наиболее редкими, отмеченными только на одном из участков, оказались колюшка трехиглая и налим (участок Дубровенского р-на), а также сом, карась серебряный, карась золотой, белоглазка и три вида-иммигранта - колюшка малая южная, пуголовка звездчатая и игла-рыба (участок Брагинского р-на). При этом коэффициент встречаемости последних оказался одним из самых низких. Данные виды были отмечены только в 2 % притонений. Еще меньшим коэффициентом встречаемости характеризовался только карась золотой (1 %). Причем данный вид также отмечен только на участке Брагинского р-на.

Общее количество видов-иммигрантов на разных участках р. Днепр колебалось от 1 до 7, при этом наибольшее количество отмечено на нижнем участке, наименьшее – на верхнем.

К настоящему времени на всех участках отмечен только 1 вид – бычок-песочник. Игла-рыба, пуголовка звездчатая и колюшка малая обнаружены только на нижнем участке р. Днепр (участок 7). Выше по течению данные виды не отмечены. Здесь же (участок 7), а также на участке, расположенном выше (участок 6), обнаружены 4 вида бычков – кругляк, гонец, песочник и цуцик. Еще выше по течению (участок 5) отмечены 3 вида бычков - песочник, кругляк и гонец. На участках 4-1, из видов-иммигрантов в реке отмечен только бычок-песочник (рисунок 2).



**Рисунок 2** – Доля (% общей численности) видов-иммигрантов в общем улове молодежи рыб на разных участках р. Днепр (в пределах административных районов)

В целом общая доля видов-иммигрантов в уловах колебалась от 1,13 % численности всех выловленных рыб на верхнем участке (Дубровенский р-н) до 8,34 % на нижнем участке (Брагинский р-н). Наибольшая численность вида-иммигранта отмечена для бычка-цуцика в Брагинском р-не – здесь его доля в общей численности выловленных рыб составила почти 5 % (4,92 %). Высока также доля бычка-песочника на участке Рогачевского р-на – 4,42 % всей выловленной рыбы. При этом на данном участке бычок-песочник был единственным видом-иммигрантом. Необходимо отметить, что на участках, где отмечался бычок-цуцик (Брагинский и Лоевский р-ны), его численность (1,54 %) была наибольшей среди остальных видов-иммигрантов. Вторым по численности среди иммигрантов на этих участках был бычок-песочник.

В Речицком р-не, расположенном непосредственно выше по течению над Лоевским, из двух видов-иммигрантов (кругляк и песочник) бóльшую численность имел песочник, а на остальных участках (выше по течению) этот вид был единственным видом-иммигрантом.

В соответствии с достаточно высокой численностью на отдельных участках р. Днепр песочник и цуцик входили в группу доминантных видов. Бычок-цуцик - в Брагинском р-не ( $I_d$  2,38), песочник – в Брагинском (1,05), Рогачевском (2,49) и Быховском ( $I_d$  1,37) районах. С другой стороны, колюшка южная, игла-рыба и пуголовка звездчатая, отмеченные только в Брагинском р-не, входили здесь в группу подчиненных видов с индексом доминантности менее 0,01 (таблица 3).

**Таблица 3 - Индекс доминантности (по численности) рыб-иммигрантов на разных участках мелководий р. Днепр**

Участок	Бычок-песочник	Бычок-кругляк	Бычок-цуцик	Бычок-голец	Колюшка малая южная	Игла-рыба черноморская	Пуголовка звездчатая
Дубровенский	0,57	-	-	-	-	-	-
Быховский	<b>1,37</b>	-	-	-	-	-	-
Рогачевский	<b>2,49</b>	-	-	-	-	-	-
Жлобинский	0,48	-	-	-	-	-	-
Речицкий	0,24	0,13	-	-	-	-	-
Лоевский	0,37	0,07	0,27	<0,01	-	-	-
Брагинский	<b>1,05</b>	0,05	<b>2,38</b>	0,12	<0,01	<0,01	<0,01

Выделены значения  $I_d$  доминантных видов рыб (при  $I_d > 1$ )  
 при  $0,99 > I_d > 0,01$  - вид субдоминантный,  
 при  $I_d < 0,01$  – вид подчиненный

В целом по всем исследованным участкам р. Днепр наиболее существенная роль видов-иммигрантов отмечена на нижнем участке реки (в пределах Брагинского р-на), непосредственно примыкающего к Киевскому водохранилищу, откуда и происходит миграция понто-каспийских иммигрантов на территорию Беларуси. Всего на прибрежных мелководных участках р. Днепр в пределах Брагинского р-на выявлено 33 вида рыб 9 семейств, из которых 7 видов (21,2 %) 3-х семейств являются иммигрантами.

В большинстве притонений на данном участке отмечалась плотва – коэффициент встречаемости равен 85 %. К наиболее встречаемым видам рыб

относился и представитель семейства Бычковые - бычок-песочник (четвертая позиция коэффициент встречаемости 53 %). На данном участке практически в половине всех притонений (48 %) отмечался также и бычок-цуцик. При этом по численности в общих уловах цуцик превосходил песочника, но имея в среднем меньшую массу тела особей, уступал последнему по общей массе в уловах (таблица 4).

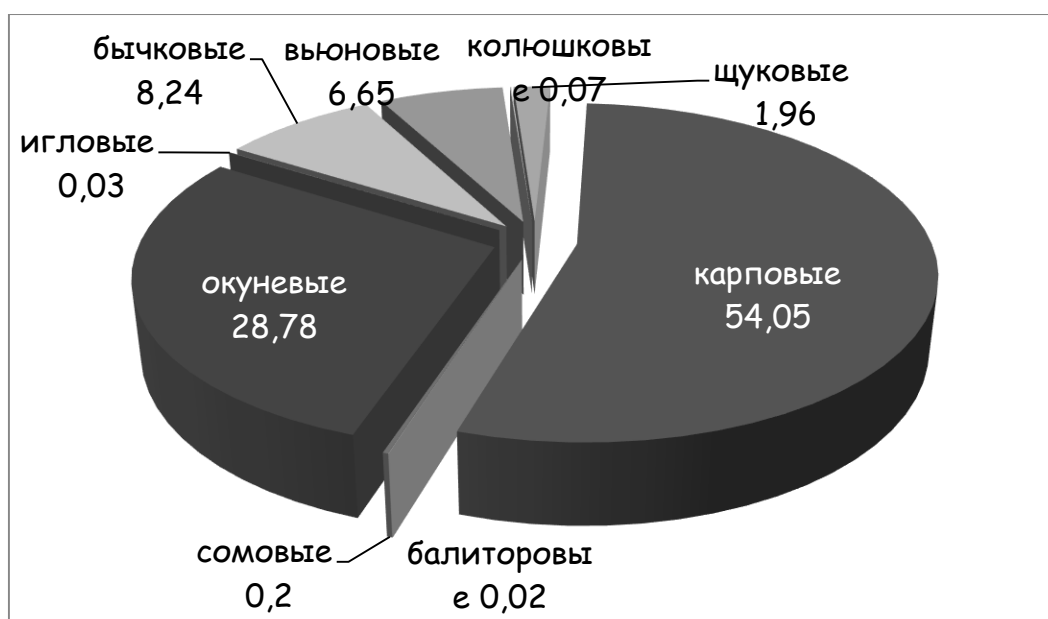
**Таблица 4 - Численность, биомасса и встречаемость молоди рыб в уловах мелкочейстым неводом на прибрежных мелководных участках р. Днепр в пределах Брагинского района (2010-2013 гг.)**

Вид рыбы	Численность, N экз./га	Биомасса, B кг/га	Встречаемость, V %	Индекс плот- ности, I <sub>p</sub>	Индекс доми- нантности, I <sub>d</sub>
Окунь	962,6	9,778	<b>82</b>	97,02	<b>17,15</b>
Плотва	816,9	9,729	<b>85</b>	89,15	<b>15,10</b>
Пескарь белоперый	397,4	0,849	43	18,37	3,70
Лещ	313,8	5,388	49	41,12	<b>3,34</b>
Щиповка обыкновенная	307,2	1,444	38	21,06	<b>2,56</b>
Уклейка	264,6	1,577	35	20,43	1,98
<b>Бычок-цуцик</b>	227,2	0,199	48	6,72	<b>2,38</b>
Ёрш-носарь	222,6	2,134	33	21,80	<b>1,59</b>
Язь	222,6	0,786	48	13,23	<b>2,30</b>
Подуст	135,9	0,619	13	9,17	0,38
Ёрш обыкновенный	107,2	0,496	21	7,29	0,48
Густера	101,5	1,506	36	12,36	0,80
<b>Бычок-песочник</b>	90,8	0,599	<b>53</b>	7,37	<b>1,05</b>
Щука	90,3	8,306	<b>62</b>	27,39	<b>1,22</b>
Жерех	75,4	0,948	32	8,45	0,51
Горчак	73,3	0,132	18	3,11	0,29
Елец	48,7	0,426	21	4,55	0,22
<b>Бычок-гонец</b>	41,0	0,205	14	2,90	0,12
Судак	22,1	2,503	15	7,44	0,07
Линь	21,5	0,011	15	0,49	0,07
<b>Бычок-кругляк</b>	20,0	0,040	11	0,89	0,05
Красноперка	16,4	1,481	13	4,93	0,05
Ёрш Балона	14,9	0,227	8	1,84	0,02
Сом	9,2	1,784	12	4,05	0,02
Карась серебряный	4,1	0,027	2	0,33	<0,01
<b>Колюшка малая</b>	3,1	0,001	2	0,06	<0,01
Голавль	2,1	0,055	2	0,34	<0,01
<b>Пуголовка звездчатая</b>	1,5	0,003	2	0,07	<0,01
<b>Игла-рыба</b>	1,5	0,002	2	0,05	<0,01
Голец	1,0	0,010	2	0,10	<0,01
Белоглазка	1,0	0,003	2	0,05	<0,01
Синец	0,5	0,004	1	0,04	<0,01
Карась золотой	0,5	0,002	1	0,03	<0,01
<b>Всего: 33 вида</b>	<b>4618,4</b>	<b>51,274</b>			

Отсюда и индекс плотности цуцика оказался чуть меньше, чем у песочника (6,72 и 7,34 соответственно).

На участке Брагинского р-на в уловах молоди по численности доминировали представители семейства Карповые - на их долю пришлось более половины (54,1 %) всех выловленных рыб (рисунок 3). Высокой оказалась также доля рыб семейства Окуневые – более ¼ всего улова (28,8 %). Численность в уловах молоди представителей семейства Бычковые, составившая более 8 %, оказалась примерно равной общему количеству рыб всех других семейств (в порядке убывания - Вьюновые, Щуковые, Сомовые, Колюшковые, Иглобые, Балиторовые), в сумме составивших менее 9 % всего улова.

В целом, с учетом представителей семейств Бычковые, Иглобые и Колюшковые численность рыб-иммигрантов на нижнем участке р. Днепр в уловах молоди составила 8,34 %.



**Рисунок 3** - Доля (% по численности) представителей разных семейств в уловах молоди рыб на нижнем участке р. Днепр (Брагинский р-н)

### **Заключение**

Роль рыб-иммигрантов в структуре молоди рыб прибрежной мелководной зоны р. Днепр в пределах Беларуси в целом довольно существенна. Из 39 видов

рыб, представляющих 10 семейств, в уловах из р. Днепр выявлено 7 видов-иммигрантов (малая южная колюшка, пухлощекая игла-рыба, бычок-песочник, бычок-гонец, бычок-кругляк, бычок-цуцик и пуголовка звездчатая) из 3-х семейств (Колюшковые, Игловые и Бычковые). При этом два последних семейства представлены только видами-иммигрантами и являются новыми для фауны рыб Беларуси.

Среди самых распространенных видов рыб, отмеченных на всех участках реки (щука, окунь, щиповка обыкновенная, плотва, уклейка, густера, лещ, елец, голавль), отмечен также вид-иммигрант, представитель семейства Бычковые – бычок-песочник. Данный вид относится и к наиболее встречаемым видам рыб в р. Днепр. С другой стороны, наиболее редкими, отмеченными только на одном из участков, помимо колюшки трехиглой и налима (участок Дубровенского р-на), а также сома, карася серебряного, карася золотого и белоглазки (участок Брагинского р-на), в уловах молодежи оказались и три вида-иммигранта - колюшка малая южная, пуголовка звездчатая и игла-рыба (также участок Брагинского р-на).

На всех участках наряду с представителями аборигенных семейств Щуковые, Окуневые, Карповые и Вьюновые выявлены также и представители семейства Бычковые, что свидетельствует об их широком распространении по реке. В целом, с учетом представителей семейств Бычковые, Игловые и Колюшковые доля (% общей численности) видов-иммигрантов в общем улове молодежи рыб на разных участках р. Днепр колеблется от 1,13 % до 8,34 %.

По всем исследованным участкам р. Днепр наиболее существенная роль видов-иммигрантов отмечена на нижнем участке реки, непосредственно примыкающего к Киевскому водохранилищу. Все 7 понто-каспийских видов рыб-иммигрантов в Беларуси отмечены только на участке р. Днепр в пределах Брагинского р-на. Вверх по течению реки количество видов-иммигрантов уменьшается: в пределах Лоевского района отмечено 4 вида (песочник, гонец, кругляк и цуцик), в Речицком районе – 2 вида (кругляк и песочник), выше по течению отмечен только один вид – бычок-песочник.

## Список использованной литературы

1. Гулюгин, С.Ю. Новые данные по расширению ареала бычков рода *Neogobius*: песочника *N.fluviatilis*, кругляка *N.melanostomus*, гонца *N.gymnotrachelus*/ С.Ю. Гулюгин., Д.Ф. Куницкий // Калинингр. гос. техн. ун-т. Международная научно-техническая конференция / гос. техн. ун-т Калинингр Гортынский, Г. Калининград, 1999. – Ч.1 . – С. 5.
2. Rizevsky, V. First record of the invasive Ponto-Caspian tubenose goby *Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814) from the River Pripyat, Belarus/ Rizevsky V. [et al.]// Aquatic Invasions (2007), Volume 2, Issue 3: 275-277.
3. Rizevsky V. First record of the Ponto-Caspian stellate tadpole-goby *Benthophilus stellatus* (Sauvage) from the River Dnieper, Belarus/ V. Rizevsky [et al.]// Bioinvasion Records. 2013, Volume 2, Issue 2: 159-161.
4. Ризевский, В.К. Новый для фауны Беларуси вид рыб – пухлощекая игла рыба *Syngnathus abaster* Risso, 1827/ В.К. Ризевский [и др.] // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. 2011, № 2, С. 102-105.
5. Ризевский, В.К. Новые виды рыб в фауне Беларуси / В.К. Ризевский [и др.]// Доклады НАН Беларуси. 2009. Т. 53, № 3, С.95-97.
6. Гортынский, Г. Рыболовство / Г.Гортынский. – Опыт описания Могилевской губернии. Под редакцией А.С. Дембовецкого. – 1884. – Кн. 2. – С.540-593.
7. Воронцов, Е.М. Состав ихтиофауны водоемов Западной области и БССР и характеристика ихтиофауны верхнеднепровского бассейна/ Е.М. Воронцов // Фауна и экология. Смоленск, 1937. – Вып. 3. – С. 59-86.
8. Атлас пресноводных рыб России: В 2 т. Т.2 / под ред. Ю.С.Решетникова. – М.: Наука, 2002. – 253 с.
9. Danilkiewicz, Z. Babka szczupła, *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814), Perciformes, Gobiidae – nowy pontyjski element w ichtiofaunie zlewiska Morza Bałtyckiego/ Z. Danilkiewicz // Fragmenta Faunistica, 1998, 41: 269-277.

10. Бурко, Л.Д. Бычок-песочник – *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814) – новый вид рыб Вилейского водохранилища/ Л.Д. Бурко // Вестник БГУ. Сер. 2, 2008, № 1 . – С. 109-110.

11. Иоганзен, Б.Г. Об определении показателей встречаемости, обилия, биомассы и их соотношение у некоторых гидробионтов/ Б.Г. Иоганзен, Л.В. Файзова // Элементы водных экосистем. М.: Наука, 1978. – С. 215-224.



**СОВРЕМЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ НЕРЕСТИЛИЩ  
ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ РЕК ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ**

Плюта М.В., Лещенко А.В.

*ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск,  
ул. Академическая, 27, 220072, Беларусь  
e-mail: [micle58@mail.ru](mailto:micle58@mail.ru)*

**MODERN CHARACTERISTIC OF MAIN SPAWNING GROUNDS FOR  
COMMERCIALY IMPORTANT FISHES OF PRIPIAT POLESSIE  
WATER FLOWS**

Pljuta M.V., Leshchenko A.V.

*National Research and Production Corporation “Scientific and practical center of  
the National Academy of Sciences of Belarus on biological resources”, Republic of  
Belarus, 220072, Minsk, 27, Akademicheskaya Street,  
e-mail: [micle58@mail.ru](mailto:micle58@mail.ru)*

**Резюме.** Было обследовано 22 водотока Припятского Полесья. В результате проведения работы были выявлены и картографированы нерестилища основных промысловых видов рыб. Приводится краткое описание данных нерестилищ (их местоположение) с указанием видового состава нерестящихся рыб.

**Ключевые слова:** водотоки, нерестилища.

**Abstract.** There were investigated 22 water flows of Pripiat Polessie. At the result of work there were discovered and mapped spawning grounds of main commercially important species of fish. There is also available brief description of the said spawning grounds (their location) with indication of species composition of spawning fishes

**Key words:** water flows, spawning grounds.

**Введение**

В настоящее время экосистемы водоемов и водотоков Белорусского Полесья испытывают интенсивное воздействие, как естественных факторов внешней среды, так и антропогенного характера, в том числе и прямого изъятия рыбы в результате осуществления промыслового и любительского

рыболовства. Результатом такого воздействия является нарушение условий естественного воспроизводства рыб, а также трансформация типичных мест их обитания. Это обуславливает негативный характер динамики популяций рыб и сукцессий ихтиоценозов, что в конечном итоге приводит к сокращению численности многих видов рыб и снижению получаемой из естественных водотоков рыбной продукции.

Проведенные в 60-х годах XX века крупномасштабные работы по мелиорации земель Белорусского Полесья в значительной мере коснулись пойм основных притоков р. Припять. Одамбирование и спрямление русел привело к утрате значения больших участков их поймы как нерестилищ и мест нагула молоди. Обвалование участков поймы привело к увеличению скорости течения в междамбовом пространстве, что снизило выживаемость молоди, скатывающейся с нерестилищ к местам нагула [1, 2]. Изменение гидрологического режима основных притоков р. Припять, связанное с хозяйственной деятельностью человека, негативным образом сказалось на эффективности воспроизводства фитофильных видов рыб, и соответственно, на количественных и качественных показателях ихтиофауны. Кроме того, изменились, как количество самих нерестилищ, так и их площадь. В связи с этим цель настоящей работы заключалась в проведении инвентаризации пойменных нерестилищ промысловых видов рыб основных водотоков Припятского Полесья.

Материал и методика исследований. Работа проводилась в рамках выполнения Государственной научно-технической программы «Разработка и освоение инновационных технологий рационального использования природных ресурсов и повышения качества окружающей среды» по заданию «Провести инвентаризацию пойменных нерестилищ основных притоков р. Припять, оценить их значение для воспроизводства рыбных запасов, разработать методические рекомендации по их реабилитации и охране».

Исследования проводились в пойме реки Припять и ее основных притоков на территории Брестской и Гомельской областей в весенне-осенний

периоды. По особенностям строения долины, русла и по условиям протекания р. Припять делят на три участка [3]. На первом участке (исток – устье р. Бобрик – длина 306 км) было обследовано 4 водотока; на втором участке (устье р. Бобрика – пгт. Туров – длина 112 км) – 7 водотоков; на третьем участке (г. Туров – устье (Киевское в-ще) – длина – 343 км) было обследовано 10 водотоков.

### **Результаты исследований и обсуждение**

*Река Пина.* В нижнем течении реки имеются два крупных нерестилища ценных в промысловом отношении видов рыб общей площадью около 800 га. Первое располагается в пойме правого берега напротив н.п. Козляковичи. Включает в себя пойменные водоемы с прилегающей поймой, является местом нереста практически всех ценных в промысловом отношении видов рыб за исключением судака. Второе располагается ниже по течению (около 400 м) в пойме правого берега напротив г. Пинск. Включает в себя пойменный водоем с прилегающей поймой, является местом нереста практически всех ценных в промысловом отношении видов рыб.

*Река Ясельда.* На данном участке реки имеются четыре крупных нерестилища ценных в промысловом отношении видов рыб общей площадью около 5800 га, которые располагаются в пойме левого и правого берегов. Начало первого нерестилища располагается в 1 км к северу от н.п. Подболотье, заканчивается возле трассы Пинск-Лунинец (М10). Включает в себя мелиоративные каналы, пойменные водоемы и староречья с прилегающей поймой. Здесь находятся крупные нерестилища язя. Второе располагается ниже по течению от трассы Пинск-Лунинец (М10) до трассы Пинск-Лунинец (Р8). Включает в себя мелиоративные каналы, пойменные водоемы и староречья с прилегающей поймой. Нерестилище № 3 расположено в окрестностях н.п. Городище. Включает в себя оз. Городищенское, а также староречья с прилегающей поймой. Четвертое нерестилище начинается на окраине н.п. Городище, а заканчивается в месте слияния Ясельды с Припятью. Включает в себя небольшие пойменные водоемы и староречья с прилегающей поймой. Три

последних нерестилища являются местами нереста практически всех ценных в промысловом отношении видов рыб.

*Река Стырь.* На данном участке реки имеются три крупных нерестилища ценных в промысловом отношении видов рыб общей площадью около 3200 га, которые располагаются в пойме левого и правого берегов. Начало первого нерестилища располагается в 2 км к югу от н.п. Ладорож, заканчивается напротив н.п. Ласицк. Включает в себя мелиоративные каналы, небольшие пойменные водоемы и староречья с прилегающей поймой. Здесь находятся места нереста практически всех ценных в промысловом отношении видов рыб. Второе начинается в 500 м выше устья р. Стубла (приток Стыри), заканчивается на восточной окраине н.п. Вуйвичи. Включает в себя пойменные водоемы и староречья с прилегающей поймой. Нерестилище № 3 начинается в 1 км к юго-востоку от н.п. Гольцы, а заканчивается в месте слияния Стыри и Припяти. Включает в себя небольшие пойменные водоемы и староречья с прилегающей поймой. Два последних нерестилища являются местами нереста таких видов рыб, как щука, язь, лещ, окунь, плотва.

*Река Бобрик 1.* Обследование данного водотока показало, что крупные нерестилища ценных видов рыб здесь отсутствуют.

*Река Цна.* На данном участке реки имеются два крупных нерестилища ценных в промысловом отношении видов рыб общей площадью около 800 га, которые располагаются в пойме левого и правого берегов. Первое нерестилище располагается вблизи н.п. Витчин, к северо-западу от трассы Луинец-Микашевичи (М10). Включает в себя пойменные водоемы с прилегающей поймой. Здесь находятся места нереста сазана (карпа). Второе начинается в 2 км к юго-востоку от н.п. Кожан-Городок, заканчивается в месте слияния Цны с Припятью. Включает в себя пойменные водоемы и староречья с прилегающей поймой. Здесь находятся места нереста таких видов рыб, как язь, лещ, сазан (карп).

*Река Смердь.* На реке выявлено одно крупное нерестилище ценных в промысловом отношении видов рыб площадью около 800 га, которое

располагается в пойме левого и правого берегов р. Смердь и приустьевого участка р. Выбранка. Нерестилище располагается в 2 км к северу от н.п. Любачин, заканчивается к северу от трассы Лунинец-Микашевичи (М10). Включает в себя мелиоративные каналы и небольшие пойменные водоемы с прилегающей поймой. Здесь находятся места нереста практически всех ценных в промысловом отношении видов рыб за исключением судака.

*Река Горынь.* Нами выявлено 20 основных нерестилищ площадью около 3000 га, ежегодно посещаемых ценными промысловыми видами рыб и играющих наиболее важное значение для их воспроизводства.

На исследованном участке реки Горынь основные (по площади) нерестилища фитофильных видов рыб находятся в нижнем течении реки, что обусловлено более продолжительным периодом заливания поймы, чем на верхних участках реки. Следует отметить, что одно из них раньше служило местом нереста язя и сазана. В настоящее время это система полейдеров, используемых для нужд сельского хозяйства.

*Река Лань.* Места для нереста рыб в пойме реки отсутствуют, хотя весной рыба заходит в данный водоток. Кроме того, в 3 км к северу от н.п. Синкевичи на реке сделан искусственный порог, который препятствует подъему рыбы выше по течению.

*Река Случь.* На исследованном участке реки имеются четыре крупных нерестилища ценных в промысловом отношении видов рыб общей площадью около 2100 га, которые располагаются в пойме левого и правого берегов. Первые три нерестилища (общая площадь 1200 га) располагаются одно за другим между н.п. Иовичи и Ленин, к западу от трассы Солигорск-Микашевичи (Р23). Включают в себя пойменные водоемы и староречья с прилегающей поймой. Здесь находятся места нереста таких видов рыб, как язь, жерех и лещ. Четвертое начинается на южной окраине н.п. Вильча, заканчивается в месте слияния Случи с Припятью (площадь около 900 га). Включает в себя пойменные водоемы и староречья с прилегающей поймой. Здесь находятся

места нереста практически всех ценных в промысловом отношении видов рыб за исключением судака.

*Река Ствига.* На исследованном участке реки основные нерестилища ценных в промысловом отношении видов рыб располагаются в нижнем течении реки, а общая площадь их составляет около 2800 га. Располагаются они в пойме левого и правого берегов. Все нерестилища располагаются одно за другим, начинаются от н.п. Коротичи, заканчивается в месте слияния Ствиги с Припятью. Включают в себя небольшие мелиоративные каналы, пойменные водоемы и староречья с прилегающей поймой. Здесь находятся места нереста таких видов рыб, как щука, окунь, язь, лещ.

*Река Скрипица.* На реке выявлено одно крупное нерестилище площадью около 1400 га, которое располагается в пойме левого и правого берегов в приустьевой зоне. Нерестилище начинается от одамбированного участка поймы в 2 км к югу от н.п. Кольно, а заканчивается в месте слияния Скрипицы и Припяти. Включает в себя небольшие пойменные водоемы и староречья с прилегающей поймой, является местами нереста таких видов рыб, как язь, лещ, сазан (каarp).

*Река Уборть.* В приустьевой зоне реки в 1 км к юго-западу от г. Петриков расположены два нерестилища общей площадью около 600 га. Нерестилища включают в себя пойменные водоемы и староречья с прилегающей поймой. Первое расположено в пойме левого берега реки и является местом нереста леща. Второе расположено в пойме правого берега реки и является местом нереста язя.

*Река Сколодина.* На реке выявлено одно крупное нерестилище площадью около 1500 га, которое располагается в пойме левого и правого берегов в приустьевой зоне. Нерестилище начинается на северной окраине пос. Шестовичи, а заканчивается в месте слияния Сколодины и Припяти. Включает в себя пойменные водоемы и староречья с прилегающей поймой, является местом нереста судака.

*Река Бобрик 2.* На исследованном участке реки основное нерестилище ценных в промысловом отношении видов рыб располагается в нижнем течении реки, площадь его составляет около 1200 га. Выше нерестилища отсутствуют из-за спрямления русла. Располагается нерестилище в пойме левого и правого берегов, начинается на северо-западной окраине н.п. Слинки, заканчивается в месте слияния Бобрика с Припятью. Включает в себя пойменные водоемы и староречья с прилегающей поймой. Здесь находятся места нереста многих ценных видов рыб, в том числе, таких как язь, лещ, линь, карась.

*Река Птичь.* В нижнем течении реки расположены четыре крупных нерестилища общей площадью около 1800 га. Кроме того, от н.п. Хустное вверх по течению до н.п. Лучицы имеется ряд небольших (15-20 га) нерестилищ таких видов рыб, как щука, синец, лещ, язь, плотва.

Нерестилища приустьевой зоны располагаются в пойме левого и правого берегов. Все нерестилища располагаются практически одно за одним, начинаются от южной окраины н.п. Хустное, заканчивается в месте слияния Птичи с Припятью. Включают в себя пойменные водоемы и староречья с прилегающей поймой. Здесь находятся места нереста практически всех ценных в промысловом отношении видов рыб.

*Река Тремля.* На исследованном участке реки основные нерестилища ценных в промысловом отношении видов рыб располагаются в нижнем течении реки, а их площадь составляет около 3400 га. Располагаются они в пойме левого и правого берегов приустьевой зоны р. Тремля. Включают в себя различные по площади пойменные водоемы и староречья с прилегающей поймой. Здесь находятся места нереста практически всех ценных в промысловом отношении видов рыб.

Выше нерестилища отсутствуют ввиду того, что вода выше дер. Мышанка на пойму не выходит.

*Река Ина.* На исследованном участке реки основные нерестилища ценных в промысловом отношении видов рыб располагаются в нижнем течении реки, а их площадь составляет около 4400 га. Располагаются они в пойме левого и

правого берегов, начинаются в 2 км к северу от н.п. Клинск, заканчиваются в месте слияния Ипы с Припятью. Включают в себя различные по площади пойменные водоемы и староречья с прилегающей поймой. Здесь находятся места нереста практически всех ценных в промысловом отношении видов рыб.

Выше нерестилища отсутствуют ввиду того, что вода выше с. Якимовичи на пойму не выходит. На противоположном берегу имеются нерестилища в приустьевой зоне р. Тур общей площадью около 800 га.

*Река Словечна.* В нижнем течении реки расположены наиболее крупные нерестилища общей площадью около 1200 га. Кроме того, от н.п. Демидов вниз по течению до автодороги Наровля-Дерновичи имеется ряд меньших по размеру нерестилищ общей площадью 600 га.

Нерестилища приустьевой зоны располагаются в пойме левого и правого берегов, начинаются от автодороги Наровля-Дерновичи, заканчивается в месте слияния Словечны с Припятью. Включают в себя пойменные водоемы и староречья с прилегающей поймой. Здесь находятся места нереста практически всех ценных в промысловом отношении видов рыб, в том числе таких видов, как лещ и синец.

Помимо вышеперечисленных водотоков нами были обследованы также река Ветлица и канал Лунинецкий, однако крупных нерестилищ ценных видов рыб здесь выявлено не было.

### **Список использованной литературы**

1. Куницкий, Д.Ф. Роль антропогенных факторов в изменении видового состава рыб бассейна р. Припять/ Д.Ф. Куницкий // Тез. докл. VIII зоол. научн. конф. Беларуси. – Минск, 1999. – С. 189-191.

2. Куницкий, Д.Ф. Структура прибрежного сообщества молоди рыб р. Припять/ Д.Ф. Куницкий // Проблемы сохранения и использования биологического разнообразия животного мира: Тез. докл. VII зоол. конф. – Мн.: Наука и техника, 1994. – С. 39-40.

3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Описание рек и озер и расчеты основных характеристик их режима. – 1971. – Т. 5, ч. 1. – 890 с.



**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТ ПО ИСКУССТВЕННОМУ  
ВОСПРОИЗВОДСТВУ ЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ ВО ВНУТРЕННИХ  
ВОДОЕМАХ УКРАИНЫ**

Т.В. Яковлева<sup>1</sup>, А.И. Хандоживская<sup>2</sup>, А.И. Мрук<sup>2</sup>, И.Ю. Бузевич<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Государственное агентство рыбного хозяйства Украины, г. Киев,  
ул. Артема, 45а. 04053, Украина*

<sup>2</sup>*Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев ул. Обуховская, 135, 03164,  
Украина bluefield@bigmir.net*

**KEY TENDENCIES OF WORKS ON ARTIFICIAL REPRODUCTION OF  
VALUABLE SPECIES OF FISH IN THE INTERNAL WATER  
RESERVOIRS OF UKRAINE**

Yakovleva T.V.<sup>1</sup>, Khandogivska A.I.<sup>2</sup>, Mruk A.I.<sup>2</sup>, Buzevitch I.Ju.<sup>2</sup>

<sup>2</sup>*National agency of fish industry of Ukraine, Kiev, 45a Artem Street, 04053,  
Ukraine*

<sup>2</sup>*Institute of fish industry of National academy of sciences, Kiev, 135,  
Obukhovskaya Street, 03164, Ukraine bluefield@bigmir.net*

**Резюме.** Отмеченное на сегодняшний день ухудшение (прежде всего в количественном аспекте) состояние популяций ряда представителей аборигенной ихтиофауны внутренних водоемов Украины обуславливает необходимость в проведении компенсационных мероприятий по зарыблению. Полномасштабное вселение жизнеспособной молоди судака, щуки, сома и европейского хариуса позволит увеличить численность пополнения на 13-68 %, что, учитывая наличие свободных экологических ниш, существенно скажется на увеличении воспроизводительной способности их популяций.

**Ключевые слова:** Ихтиофауна, искусственное воспроизводство, промысловый запас.

**Abstract.** Deterioration presently observed (first of all in terms of quantity) the state of populations of some representatives of original ichthyofauna of the internal water reservoirs of Ukraine determines the necessity of compensation activities on stocking. Full scale planting of viable fingerlings of pike perch, pike, catfish and European grayling shall ensure 13-68% recruitment increase and taking into account the availability of free ecological niches shall significantly affect the reproductive capacity of their populations.

**Key words:** Ichthyofauna, artificial reproduction, commercial usable stock

## **Введение**

Украина обладает развитой гидрологической сетью, которая включает равнинные и горные реки, озера и водохранилища разного типа. Основной водной артерией Украины является р. Днепр, которая вследствие масштабного гидростроительства на сегодня фактически превращена в каскад водохранилищ. Это обстоятельство в значительной степени отразилось на качественных и количественных показателях ихтиофауны, например, в части выпадения ряда реофильных видов [1, 2]. Существенное влияние на ихтиофауну оказывает также промысловый лов, который проводится практически на протяжении всего периода существования водохранилищ. На сегодняшний день в днепровских водохранилищах сформированы запасы водных биоресурсов с такими качественными и количественными показателями, которые свидетельствуют о возможности достаточно эффективного их рыбопромыслового использования. Вместе с тем, основу (на 80-90 %) пополнения промысловых запасов в последние годы обеспечивает естественное воспроизводство, состояние которого в результате действия ряда внешних факторов, главными из которых антропогенные, значительно ухудшился. Ряд промыслово-ценных популяций находится на пределе, когда смертность (в том числе и за счет изъятия) будет превышать их воспроизводительную способность; для видов с относительно стабильным состоянием естественное восстановление запасов также замедлилось [3, 4]. Другой водной системой, которая представляет большой интерес в части сохранения биологического разнообразия, является речная сеть Карпатского региона. Это обусловлено в первую очередь формированием тут уникальных гидробиоценозов, которые вследствие слабой зарегулированности в значительной степени сохранили нативные характеристики [5].

Вместе с тем, масштабное отрицательное антропогенное воздействие на экологические комплексы (изменение гидрологического, химического, биологического режимов вызванное гидростроительством, сплавом леса, загрязнением воды и избыточным выловом, выруб лесов, выбор гравия из рек)

непосредственно влияет на пути миграций и условия размножения водных живых ресурсов, нарушает типичные речные биотопы [6]. Одним из наиболее ощутимых последствий этого является сокращение численности ценных лососевых рыб. В частности дунайский лосось и европейский хариус уже занесены в Красную книгу Украины; ручьевая форель на сегодня также находится в критическом состоянии. При этом, несмотря на отсутствие промысла, данные водные объекты подвергаются интенсивному антропогенному воздействию, которое в значительной мере приводит к ухудшению экологического состояния, в первую очередь условий воспроизводства ихтиофауны. В свою очередь это обуславливает необходимость поиска путей увеличения пополнения репродуктивного и промыслового ядра популяций, в том числе и за счет зарыбления жизнеспособной молодью.

Таким образом, обоснование качественных и количественных показателей работ по искусственному воспроизводству ихтиофауны водных биоресурсов является приоритетным направлением исследований в рамках научного обеспечения устойчивого состояния промысловых запасов и биоразнообразия ихтиофауны водных объектов Украины общегосударственного значения.

Цель работы – анализ современного состояния популяций ценных в промысловом и природоохранном отношении представителей ихтиофауны Украины с точки зрения целесообразности проведения мероприятий по их искусственному воспроизводству.

### **Материал и методы**

В основу работы положены собственные материалы исследований по состоянию популяций малочисленных видов рыб в днепровских водохранилищах и реках карпатского региона (совместно с ихтиологической службой Закарпатрыбоохраны), проведенных в период 2009-2013 гг., а также результаты ежегодного мониторинга ихтиофауны, который осуществляется Институтом рыбного хозяйства НААН [7, 8]. Ихтиологический материал

отбирался из уловов контрольных и промысловых орудий лова, сбор и обработка данных осуществлялась по общепринятым методикам [9]. Для расчета выживаемости использованы коэффициенты общей смертности исследуемых видов, которые определялись на основании динамики возрастной структуры в контрольных уловах. Определение объемов зарыбления осуществлялось на основании ожидаемого выживания ( $P$ ) к возрасту достижения кульминации ихтиомассы:  $P = p^n$ , где  $n$  – количество лет пребывания в водоеме,  $p$  – среднее годовое выживание ( $p=1-\varphi z$ ),  $\varphi z$  – средняя годовая общая смертность.

Промысловый запас аборигенных видов определяли на основании утвержденных на 2014 г. лимитов (приказ Минагрополитики Украины от 19.11.2013 N 651); коэффициент годовой промысловой смертности принимали, как 25 %. Средние биологические показатели аборигенных видов приняты в соответствии с нормативно-справочными источниками [10].

### **Результаты исследований и обсуждение**

Водные биоресурсы внутренних водоемов и территориальных вод являются стратегическим государственным пищевым резервом, хранение и воспроизводство которого неразрывно связано как с естественными процессами, так и деятельностью человека. В условиях интенсивного хозяйственного использования в экосистемах водных объектов разного типа, происходят существенные изменения, которые закономерно влияют на структурно-функциональные показатели ихтиофауны, а, соответственно, и на показатели промысловых уловов. Как правило, направленность и интенсивность сукцессионных процессов в экосистемах водохранилищ в последние годы предопределяют негативное влияние на условия формирования промыслового запаса (сокращение биотопов воспроизводства, выпадение стенобионтных видов, ухудшение условий нагула, преобладание малоценных видов). Ухудшение условий естественного воспроизводства предопределяет неотложную потребность в разработке и внедрении компенсационных мероприятий, которые за счет улучшения структуры

ихтиофауны позволяют оптимизировать промысловое использование рыбохозяйственных водных объектов.

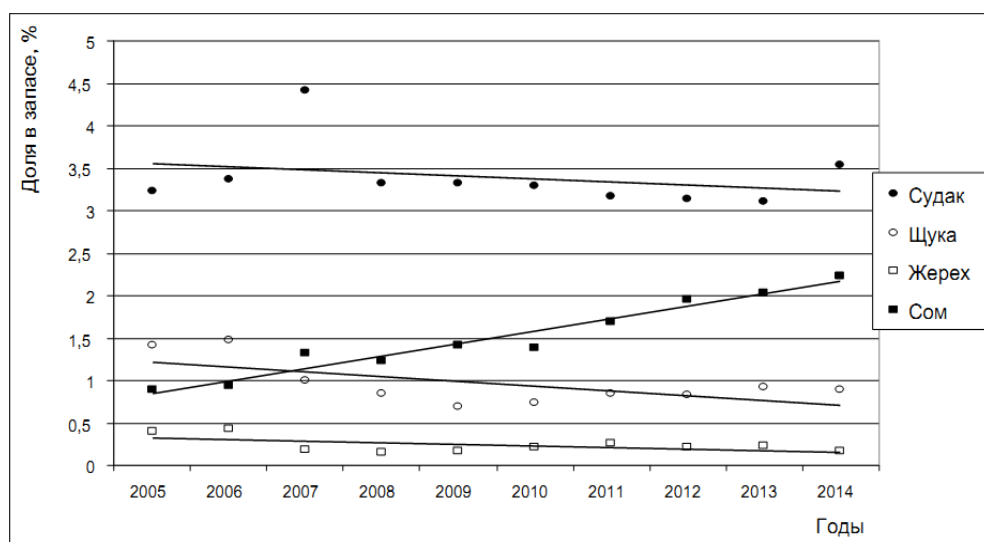
Искусственное воспроизводство ихтиофауны днепровских водохранилищ осуществлялось преимущественно путем массового вселения дальневосточных растительноядных рыб (белого и пестрого толстолобиков). Вселение аборигенных видов имело локальный характер и было в основном связано с переселением плотвы из более продуктивных водохранилищ [11].

Главным образом это было связано с тем, что массовые виды днепровских водохранилищ (лещ, плотва и густера) характеризовались высокой численностью и были способны поддерживать достаточно высокие уловы (на уровне 30-40 кг/га). Среди других видов можно отметить стерлядь, зарыбление которой осуществлялось в 70-е годы прошлого столетия. В результате на протяжении всего периода эксплуатации водохранилищ основу промыслового запаса ихтиофауны формировало природное воспроизводство, и только в отдельные периоды до 20 % улова обеспечивалось за счет зарыбления. По данным В. Владыкова, основной ихтиологический комплекс Закарпатских рек в начале прошлого века был представлен лососевыми рыбами — преимущественно ручейной форелью, европейским хариусом и дунайским лососем. В последующие годы запасы лососевых рыб в Закарпатье катастрофически уменьшились, в результате хищнического вылова без соблюдения элементарных правил и охраны рыбных запасов. Особенно пострадали европейский хариус и дунайский лосось, так как не привлекали внимание рыбохозяйственников и всегда имели интерес только как объекты спортивного рыболовства [5, 11, 12].

Учитывая, что водные биоресурсы внутренних водоемов и территориальных вод являются государственным достоянием, хранение и возобновление которого неразрывно связано как с естественными процессами, так и деятельностью человека, вышеупомянутое вызывает особую актуальность и необходимость осуществления компенсационных мероприятий по искусственному воспроизводству рыбных запасов. Эти мероприятия

осуществляются по двум направлениям – вселение быстрорастущих видов с высокими товарными качествами при отсутствии их негативного влияния на экологическое состояние водоемов, в частности, толстолобов и пиленгаса, и вселение жизнеспособной молодежи аборигенных видов, состояние популяций которых характеризуется резким ухудшением. Осознавая важность регулярности и достаточных объемов проведения отмеченных работ, Госрыбгентство Украины своим главным заданием считает повышение как общих объемов зарыбления, так и доли наиболее ценных в хозяйственном и природоохранном отношении видов.

Одной из актуальных задач, которые решаются путем искусственного воспроизводства, является поддержание биологического многообразия водных объектов общегосударственного значения. Учитывая современные тенденции структурных показателей ихтиофауны днепровских водохранилищ, приоритет в этом отношении предоставляется наиболее уязвимым видам, в частности для внутренних водоемов – судаку, щуке, сазану, удельная ихтиомасса которых в общем промысловом запасе имеет тенденцию к снижению (рисунок 1).



**Рисунок 1** – Доля ценных видов в общем промысловом запасе ихтиофауны днепровских водохранилищ

Вместе с тем, надо отметить, что абсолютные показатели запаса этих видов сохраняют определенную стабильность [8]).

При этом особенно актуальным является зарыбление хищными видами рыб, роль которых заключается не только в создании промыслового запаса, а в формировании сбалансированной структуры рыбного населения, что является непременным условием для стабильного рыбопромыслового использования и поддержания гомеостаза водных экосистем.

Результаты ихтиологических исследований, проведенных в 2009-2011 гг. свидетельствует, что состояние популяций лососевых рыб в горных реках Закарпатья заметно ухудшилось. Так, дунайский лосось был отмечен лишь в р. Тиса, и в ее основных притоках-реках Тересвы, Реки, Лужанки, в верховье Черной. В р. Тересва встречаются все три карпатских аборигенных лососевых вида: хариус – 3,8% (по количеству в контрольных уловах ставными сетями) дунайский лосось – 1,6%, и ручьевая форель – 9,4% от общего количества рыб в уловах.

В нижней части р. Лужанка в районе ее впадение в р. Тересву в уловах контрольных сетей среди редких видов рыб зафиксирован европейский хариус (18,2%) со средней длиной 20,3 см, лосось дунайский (1,9%), а также ручьевая форель (11,3%).

Таким образом, при существующем уровне природопользования, естественное воспроизводство не может в полной мере обеспечить нормальное пополнение популяций.

Биотические условия днепровских водохранилищ, как среды для вселения жизнестойкой молодежи аборигенных хищных видов рыб, на сегодняшний день могут быть определены, как благоприятные. Кормовая база для хищных видов рыб в днепровских водохранилищах стабильно характеризуется высокими количественными и качественными показателями. В первую очередь это связано с интенсивным развитием массовых мелких видов рыб (уклейка, тюлька, окунь, бычки, плотва, серебряный карась), которые занимают все основные экониши и формируют достаточно высокий

запас, который значительно превышает потребительские возможности существующего хищного ихтиокомплекса. Общий запас мелкочастиковых видов, тюльки и верховодки, как кормовых объектов основных хищных видов рыб (судака, щуки, сома), по состоянию на начало 2014 г. колеблется в пределах 38-47 кг/га. Таким образом, абсолютное преобладание в составе рыбного населения короткоцикловых и мелкочастиковых видов свидетельствует о благоприятных условиях нагула основных представителей аборигенной хищной ихтиофауны пресноводных водоемов Украины.

Мониторинг водных объектов Закарпатского региона показал наличие достаточного количества биотопов, пригодных для нормального существования плотных популяций лососевых рыб, как наиболее ценных аборигенных видов. Общая длина исследованных рек составляла 2300 км, ручейная форель зафиксирована на реках протяженность которых составляла около 800 км, хариус – 600 км, дунайский лосось – 300 км. При этом общая длина рек (с учетом сети малых притоков) с потенциально пригодными для обитания хариуса биотопами составляет 1500 км. Исходя из фактического спектра питания хариуса в реках Закарпатья, состояние кормовой базы данного вида в последние годы может быть оценено, как удовлетворительное [14]. Учитывая наличие отрицательных тенденций в динамике структурно-функциональных показателей ихтиофауны, увеличение объемов зарыбления аборигенных видами (приводящее к уменьшению валовой рыбопродукции) в краткосрочной перспективе) является абсолютно правильным. Поэтому, если в период 2004-2006 гг. на долю указанных видов приходилось 1,8 % всего объема затрат на зарыбление внутренних водоемов, то в 2010-2012 гг. этот показатель вырос до 11,9 %. Вместе с тем следует отметить, что подавляющая часть посадочного материала представлена прежде всего ценными в хозяйственном, а не природоохранном отношении видами.

Ухудшение условий естественного воспроизводства предопределяет неотложную потребность в разработке и внедрении мероприятий, которые за счет улучшения структуры ихтиофауны позволяют оптимизировать



промысловое использование рыбохозяйственных водных объектов. Соответственно приобретает актуальность вопрос оценки эффективности осуществления данных мероприятий [15], которая может быть прослежена в нескольких аспектах.

Первый связан с экономическими критериями - удельный вылов на единицу потраченных средств, товарные качества полученной рыбопродукции, влияние на рентабельность промысла. Биологические критерии связаны с количественной оценкой влияния мероприятий по зарыблению на качественные и количественные показатели репродуктивного ядра популяций. Кроме того, биологическая целесообразность является основополагающей в случае редких и исчезающих видов, для которых искусственное воспроизводство – единственный способ стабилизировать численность популяции. Для оценки возможных объемов вселения молоди ценных видов были использованы данные по развитию их кормовой базы в 2013-2014 гг., фактических весовых приростов и показателей общей смертности. Доля от общей биомассы кормовой рыбы, которая может быть потреблена вселенцами, принята, как половина природной смертности за вегетационный период (5 %), кормовой коэффициент – 3,5. Результаты расчетов сведены в таблица 1.

**Таблица 1 – Расчетные объемы вселения сеголетков ценных видов рыб (навеска не меньше 5 г), тыс. экз.**

Водные объекты	Виды рыб			
	Судак	Щука	Сом	Хариус европ.
Киевское вдхр.	252,0	26,0	100,0	-
Каневское вдхр.	295,0	25,0	38,0	-
Кременчугское вдхр.	1035,0	145,0	378,0	-
Дн.дзержинское вдхр.	194,0	65,0	100,0	-
Каховское вдхр.	880,0	154,0	712,0	-
Бассейн р. Тиса	-	-	-	467,0

Одним из главных условий высокой эффективности зарыбления (особенно в условиях недостаточного финансирования, которое стабильно наблюдается в последние годы) является создание (поддержание) самовоспроизводящихся популяций. В этом аспекте необходимо оценивать наличие биотических и абиотических условий для обеспечения нормального прохождения всех этапов жизненного цикла рыб (в частности, биотопы, пригодные для обитания жереха в днепровских водохранилищах остались только в приустьевых участках притоков), а также то, какая доля в общем воспроизводстве будет приходиться на мероприятия по искусственному воспроизводству. Для количественной оценки по данному критерию нами использованы данные по запасу, смертности и средним биологическим показателям рассматриваемых представителей ихтиофауны днепровских водохранилищ. Расчет проводился для полномасштабного зарыбления (согласно данным таблицы 1). Результаты представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Доля мероприятий по искусственному воспроизводству в пополнении популяций рыб днепровских водохранилищ, % от естественных условий**

Виды рыб	Водохранилища				
	Киевское	Каневское	Кременчугское	Днепродзержинское	Каховское
Судак	44,0	51,0	67,5	30,1	58,8
Щука	19,3	34,5	57,1	41,6	31,6
Сом	54,1	13,4	68,3	33,1	49,3

Для хариуса этот показатель может быть оценен для р. Тересва, по которой имеется наиболее полная информация по количественным характеристикам его популяции. По данным ихтиологических съемок плавными сетями, расчетная численность хариуса (преобладающая размерная группа 24-28 см) составила 87,7 экз./1 км реки, или 16,8 тыс. экз. в пересчете на весь бассейн.

Объем вселения сеголеток хариуса в р. Тересва и ее придаточную систему составляет 39,1 тыс. экз., что при коэффициенте годовой смертности 40 % и трех-четырёхлетнем периоде полового созревания соответствует пополнению нерестового стада на уровне 35-40 % от его численности.

### **Заключение**

Анализ структурных показателей ихтиоценозов пресноводных водоемов разного типа показывает, что при достаточном уровне развитости ресурсной базы, состояние популяций ряда стенобионтных видов рыб характеризуется четко выраженной тенденцией к ухудшению. В современных условиях природное воспроизводство не в состоянии обеспечить достаточное пополнение, что обуславливает необходимость проведения компенсационных зарыблений. В результате осуществления этих мероприятий в достаточных объемах можно обеспечить заметное пополнение репродуктивного ядра популяций ценных видов, что обуславливает их целесообразность как в рыбохозяйственном, так и природоохранном аспектах.

### **Список использованных источников**

1. Романенко, В.Д. Экологические проблемы Днепра в ретроспективе и на современном этапе / В.Д. Романенко, Л.А. Сиренко, А.Д. Федоровский // Гидробиологический журнал. – 1998. – Т. 34, № 6. – С. 22-34.

2. Шевченко, П.Г. Изменения в ихтиофауне Днепра в пределах Украины во II половине XX столетия / П.Г. Шевченко, В.И. Мальцев // Актуальні проблеми аквакультури та раціонального використання водних біоресурсів: Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 26–30 вересня 2005 р.) К.: ІРГ УААН, 2005. – С. 291-297.

3. Грициняк, И.И. Стратегия рационального и эффективного рыбопромыслового использования водохранилищ днепровского каскада / И.И.Грициняк, И.Ю. Бузевич // Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов каспийского бассейна. Мат. Межд. Научно-практ. Конференции. Астрахань, 2008. – С. 76-79.

4. Бузевич, І. Ю. Наукові основи спрямованого формування іхтіофауни дніпровських водосховищ/ І.Ю. Бузевич, О.М. Третьак// Проблемы воспроизводства аборигенных видов рыб. К., 2005. – С. 213-216.

5. Мовчан, Ю. В. Сучасний стан іхтіофауни Закарпаття та деякі заходи по її збереженню/ Ю. В. Мовчан // Міжнародна конференція: Фауна Східних Карпат: сучасний стан і охорона (Ужгород, 13–16 вересня 1993 р.). – Ужгород.– 1993. – С. 147-150.

6. Шнаревич, И.Д. Основы освоения и воспроизводства рыбных ресурсов рек Украинских Карпат: Автореферат дисс. на соиск. науч. ст. доктора биологических наук: 03.00.10 /И.Д. Шнаревич. Черновцы. – 1969. – 39 с.

7. Вивчити механізми функціонування біогеоценозів внутрішніх водних об'єктів України загальнодержавного значення/ Звіт по НДР (заключний 2006–2010 рр.) / ІРГ УААН. – № ДР 0110U002811. – К., 2010. – 368 с.

8. Бузевич, І.Ю. Стан та перспективи рибогосподарського використання промислової іхтіофауни великих рівнинних водосховищ України: Дис. доктора біол. наук: 03.00.10 / Бузевич Ігор Юрійович. – К., 2012. – 297 с.

9. Методика збору і обробки іхтіологічних і гідробіологічних матеріалів з метою визначення лімітів промислового вилову риби з великих водосховищ і лиманів України: № 166: Затв. наказом Держкомрибгоспу України 15.12.98. – К., 1998. – 47 с.

10. Методика розрахунку збитків, заподіяних рибному господарству внаслідок порушень правил рибальства та охорони водних живих ресурсів, яка затверджена наказом Мінагрополітики України та Мінприроди України від 12.07.2004. – №248/273

11. Коханова, Г.Д. Интродукция озерной формы плотвы (*Rutilus rutilus* L.) с Кременчугского в Каневское водохранилище / Г.Д. Коханова, Э.Ж. Ульман, В.В. Плотников // Пресноводная аквакультура в Центральной и Восточной Европе: достижения и перспективы: междунар. науч.-практич. конф., 18-21 сент. 2000 г.: тезисы докл. – К., 2000. – С. 181-184.

12. Владыков, В. Рыбы Подкарпатской Руси и их главнейшие способы ловли/В. Владыков. – Ужгород, 1926. – 151 с.
13. Власова, Е. К. Материалы по ихтиофауне Закарпатья // Научные записки Ужгородского университета. –1956. – Т. 16. – С. 3-38.
14. Кружиліна, С.В. Живлення і трофічні взаємовідносини європейського харіуса та струмкової форелі у річках Закарпатського регіону/ С.В. Кружиліна, О.В. Діденко, І.Й. Великопольський, А.І. Мрук //Гідробіологічний журнал. Том 49. –, № 2. –К., 2013 . – С. 67-77.
15. Козлов, В.И. Оценка эффективности искусственного воспроизводства рыбных запасов/ В.И. Козлов//Проблемы воспроизводства аборигенных видов рыб. – К., 2005. – С. 84-88.

## **Требования к оформлению статей для публикации в сборнике «Вопросы рыбного хозяйства Беларуси»**

Статьи объемом не более 12 страниц (включая список литературы) машинописного текста (формат А4), использовать редактор Win Word 6.0 – 7.0. Шрифт Times New Roman, кегль 14, интервал полуторный, поля – по 2 см, выравнивание по ширине, автоматический перенос. Интервал от названия статьи до введения статьи – одинарный.

Код УДК – без отступа, шрифт не жирный. Название статьи строчными буквами, кроме первой заглавной, шрифт – жирный, ниже – инициалы и фамилии автора(-ов) – шрифт не жирный. Далее через интервал печатается полное название учреждения, адрес, страна и e-mail, шрифт – курсив.

Название статьи, фамилии авторов и название организации дублируются на английском языке (оформление – как и на русском).

Резюме на русском языке объемом не более 10 строк, резюме на английском языке объемом не более 10 строк.

Таблицы следует представлять в тексте с номерами и заголовками. Графики оформляются в редакторе Excel (черно-белые), рисунки – в формате jpg,tif.

Ссылки на литературные источники в тексте указываются в квадратных скобках по порядковому номеру в списке литературы, ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Оформление – в соответствии приложением 2 к Инструкции ВАК по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации.

Текст статьи (за исключением обзорной) должен содержать разделы: **Введение, Материалы и методы, Результаты исследований и обсуждение, Заключение, Список использованных источников.**

Название файла должно включать фамилию первого автора, например Ivanov.doc.

При подачи статьи необходимо наличие подписей всех авторов и рекомендация к публикации (выписка из протокола заседания Ученого совета и т.п.)

Ответственность за достоверность приведенных данных, изложение и оформление текста несут авторы.

**Материалы, не соответствующие требованиям к тематике и оформлению, не принимаются к публикации!**

Образец оформления титула публикации  
УДК 639.312:639.371.5:591.531.1

**БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЫШЦ ДВУХЛЕТКОВ РАДУЖНОЙ  
ФОРЕЛИ ИЗ РЫБОПИТОМНИКА «БОГУШЕВСКИЙ»**

Е.В. Таразевич, М.В. Книга, М.Н. Тютюнова, Л.М. Вашкевич, Д.А. Микулевич,  
Е.П. Глеб\*, Е.С. Гук\*

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220 024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)  
\*Учреждение образования «Полесский государственный университет»,  
г. Пинск, Республика Беларусь, [versa@tut.by](mailto:versa@tut.by)*

**BIOCHEMICAL MUSCLE COMPOSITION OF RAINBOW TROUT TWO-  
YEARS BIONS FROM POPULATION OF «BOGUSHEVSKI» FISH FARM**

E.V. Tarazevich, M.V. Kniga, M.N. Tsiutsiunova, L.M. Vashkevich,  
D.A. Mikulevich, E.P. Gleb\*, E.S. Guk\*

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)  
\*Educational Establishment “Polessky State University”,  
Pinsk, Republic of Belarus, [versa@tut.by](mailto:versa@tut.by)*

**Резюме**

**Ключевые слова**

**Abstract**

**Keyword**

**Введение**

**Материалы и методы**

**Результаты исследований и обсуждения**

**Заключение**

**Список использованных источников**