



**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ  
«РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
БЕЛАРУСИ ПО ЖИВОТНОВОДСТВУ»  
Республиканское дочернее унитарное предприятие  
«Институт рыбного хозяйства»**

# **ВОПРОСЫ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛАРУСИ**

Сборник научных трудов  
Основан в 1957 году

## **Выпуск 35**

**Минск**

**РУП «Институт рыбного хозяйства»**

**2019**

**Редакционная коллегия:**

д-р с.-х. наук, профессор В.Ю. Агеец (гл. редактор),  
канд. биол. наук, доцент В.Г. Костоусов (зам. гл. редактора),  
канд. биол. наук Г.И. Корнеева (отв. секретарь),  
д-р с.-х. наук, академик НАН Беларуси, профессор И.П. Шейко,  
д-р биол. наук, профессор Л.В. Камлюк,  
д-р вет. наук, д-р биол. наук, профессор П.А. Красочко,  
канд. с.-х. наук, доцент Н.В. Барулин

**Рецензенты:**

д-р с.-х. наук, академик НАН Беларуси, профессор И.П. Шейко,  
д-р с.-х. наук, доцент Е.В. Таразевич,  
канд. биол. наук, доцент Б. В. Адамович,  
канд. ветеринарных наук, Е.И. Гребнева

**Вопросы рыбного хозяйства Беларуси:** сб. науч. тр. Вып. 35/ Под общ. ред. <sup>В74</sup>  
В.Ю. Агееца. - Минск, 2019.- 290 с.

ISSN 2218-7456

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. Отражены некоторые стратегии продвижения научно-технической информации.

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

**УДК 639.2/3(476)(082)**

**ISSN 2218-7456**

©РУП «Институт рыбного хозяйства», 2019

**NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS  
REPUBLICAN UNITARY ENTERPRISE  
«SCIENTIFIC AND PRACTICAL CENTER  
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS  
FOR ANIMAL HUSBANDRY»  
Republican Daughter Unitary Enterprise  
«Fish Industry Institute»**

# **BELARUS FISH INDUSTRY PROBLEMS**

Collection of Scientific Papers  
Founded in 1957

**35<sup>th</sup> issue**

**Minsk  
RUE «Fish Industry Institute»  
2019**

**Editorial board:**

Dr. U. Aheyets, professor (editor-in-chief),  
Ph.D.V. Kostousov (vice editor-in-chief),  
H. I. Karneyeva (vice editor-in-chief, executive secretary),  
Dr. I. Sheiko, professor, member of the NAS of Belarus,  
Dr. L. Kamljuk, professor,  
Dr. P. Krasochko, professor,  
Ph.D.N. Barulin

**Reviewers:**

Dr. D. E. Tarazevich,  
Dr. I. Sheiko, professor, member of the NAS of Belarus,  
Ph. B., D. Adamovich,  
Ph. E. Grebneva

**Belarus Fish Industry Problems:** Collected transactions. 35<sup>nd</sup> Issue/ Under general  
B74 editorship of U. Aheyets. - Mn., 2019. – 290 p.

ISSN 2218-7456

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. Some strategies for promoting scientific and technical information are reflected.

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

UDC 639.2/3(476)(082)

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>В.Ю. Агеец, В.Г. Костоусов.</i> Состояние рыбной отрасли Беларуси в 2018 году и перспективы ее развития на 2019-2020 годы.....	8
<i>В.Ю.Агеец, В.Г.Костоусов, О.Н.Марицль, С.В.Банина.</i> Основные результаты научных исследований в области рыбоводства и задачи на ближайшую перспективу.....	19
<i>Г.И. Корнеева, Н.П. Денисович, В.В. Корнеев, А.С. Григорьева.</i> Тенденции потребления рыбы в Беларуси.....	32

## ВОПРОСЫ СЕЛЕКЦИИ

<i>Я.И. Шейко, М.В. Книга, Д.А. Жмойдяк, Т.Ф. Войтюк, Е.А. Савичева, С.В. Кралько, Ю.М. Рудый, В.М. Артюшевский.</i> Сравнительная характеристика интерьерных и экстерьерных признаков селекционного карпа.....	41
<i>Я.И. Шейко, С.В. Кралько, М.В. Книга, Д.А. Жмойдяк, Ю.М. Рудый, Т.Ф. Войтюк, Е.А. Савичева, В.М. Артюшевский.</i> Экстерьерные показатели двухлетков коллекционных групп карпа разной породной принадлежности, амурского сазана и их гибридов.....	58
<i>С.В. Кралько, Д.А. Жмойдяк, Е.А. Савичева.</i> Соотношение съедобных и несъедобных частей тела гибридов карпа с амурским сазаном и чистопородных коллекционных форм карпа.....	77
<i>С.В. Кралько., М.В. Книга ., Т.А. Сергеева ., Д.А. Жмойдяк., О.В. Маханько.</i> Полиморфизм племенного стада амурского сазана ханкайской популяции седьмого и восьмого поколения, выращенного в условиях Беларуси, по локусу трансферрина.....	88

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЫБОВОДСТВА

<i>Г.П. Воронова, О.М. Таврыкина, З.М. Алещенкова, Г.В. Сафронова, О.Н. Марицль, С.И. Ракач.</i> Микробные препараты как средство интенсификации прудового рыбоводства.....	95
<i>Г.П. Воронова, О.М. Таврыкина, З.М. Алещенкова, Г.В. Сафронова, С.И. Ракач, И.А. Савченко, Д.С. Павлович.</i> Биологическая и экономическая эффективность применения микробного удобрения Бактофиш в рыбоводных прудах.....	102

<i>А.В. Сергеев, В.Д. Сенникова.</i> Изменчивость пластических признаков разновозрастной стерляди, выращенной в тепловодных бассейнах Беларуси.....	112
<i>К.Л. Шумский, В.А. Герасимчук.</i> Влияние цинка на качественные и количественные показатели сперматозоидов сибирского осетра в течение краткосрочного хранения.....	122
<i>Ж.В.Кошак, Н.Н. Гадлевская, И.А. Орлов, Н.В. Зенович, А.Н. Русина, Д.В. Долгая.</i> Использование кормовой добавки «экстра» в кормлении разновозрастного карпа.....	134
<i>В.В.Колтунов, В.К.Ризевский, М.В.Плюта.</i> Роль Республики Беларусь в сохранении мировой популяции европейского угря.....	140
<i>А.С. Полетаев, В.К. Ризевский.</i> Натурализация карася серебряного ( <i>Carassius auratus</i> s. Lato) на территории Беларуси.....	146

## АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОДОЁМОВ

<i>В.Г. Костоусов, Т.И. Попиначенко, Т.Л.Баран.</i> Характеристика некоторых гидроэкологических параметров реки Днепр в пределах Беларуси.....	158
<i>В.Г. Костоусов, Г.П. Прищепов, С.Ю. Бражни., А.Д. Быков, Ю.Н.Митенков.</i> Состояние и структура рыбного населения трансграничного участка реки Днепр.....	173
<i>Н.А. Марценюк, А.В. Базаева, В.П. Марценюк.</i> Теоретическое обоснование перестройки структуры биоразнообразия ихтиокомплексов днепровских водохранилищ под действием биотических и абиотических факторов.....	190
<i>Г.В. Сафронова, З.М. Алещенкова, И.Н. Ананьева, Г.П. Воронова.</i> Влияние интродуцированных микроорганизмов на фосфатмобилизующее и азотфиксирующее сообщество прудовой воды.....	199
<i>Е.Г.Сарасеко.</i> В чем таится опасность колодезной воды?.....	208

## ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ

<i>С.М. Дегтярик, Е.И. Бычкова, М.М. Якович, Г.В. Слободницкая., М.Н. Тютюнова.</i> Зараженность карпа обыкновенного ( <i>Cyprinus carpio</i> L.) инвазивными видами возбудителей гельминтозной и бактериальной природы в зависимости от возраста рыб в рыбоводных хозяйствах Беларуси.....	214
---	-----

<i>А.В. Беспалый, С.М. Дегтярик</i> Встречаемость возбудителей диплостомоза у рыб, разводимых в рыбоводных организациях Беларуси.....	221
<i>С.В. Полоз, А.В. Беспалый, С.М. Дегтярик, Г.В. Слободницкая.</i> Влияние некоторых факторов стресса на уровень кортизола у радужной форели.....	231
<i>С.В. Полоз.</i> Влияние качества рыбосодержащих кормов на устойчивость пушных зверей звереформ и эффективность способа оздоровления.....	238
<i>Ю.В. Лобойко, Е.А. Барило, Б.С. Барило.</i> Изменения рыбоводческих показателей сеголеток карпа при инвазии эктопаразитами <i>Iernaea suprinacea</i> и <i>dactylogyrus vastator</i> .....	248
<i>Ю.В. Бойко, Н. А. Марценюк.</i> Анализ флуктуирующей асимметрии серебряного карася для оценки состояния ихтиоценоза участка р. Волк в г. Деражня Хмельницкой области.....	253

## СТРАТЕГИИ ПРОДВИЖЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

<i>Г.И. Корнеева, В.В. Корнеев.</i> Возможности и проблемы выставок.....	261
<i>Г.И. Корнеева, Н.П. Денисович, В.В. Корнеев, А.С. Григорьева.</i> Эффективность выставочных стендов для научно-технической информации.....	273

## **СОСТОЯНИЕ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ БЕЛАРУСИ В 2018 ГОДУ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ НА 2019-2020 ГОДЫ**

**В.Ю. АГЕЕЦ, В.Г. КОСТОУСОВ**

*РУП «Институт рыбного хозяйства»  
220024, Беларусь, г. Минск, ул. Стебенева, 22  
domryb@tut.by*

## **THE STATE OF THE FISHING INDUSTRY OF BELARUS IN 2018 AND THE PERSPECTIVES OF ITS DEVELOPMENT FOR 2019-2020**

**U. ANEYETS, V. KOSTOUSOV**

*RUE «Fish industry institute»,  
220024, Minsk, Stebenev str., 22, Belarus  
domryb@tut.by*

Рыбное хозяйство Республики Беларусь представлено двумя основными направлениями: аквакультура (рыбоводство) – выращивание товарной рыб в искусственных условиях и ведение рыболовного хозяйства (рыболовство) – получение товарной продукции за счет вылова из естественных рыболовных угодий. Технологические приемы ведения аквакультуры принципиально отличаются от приемов животноводства и растениеводства, и, прежде всего тем, что позволяют с большей эффективностью использовать первичные звенья производственной цепи. По этой причине дальнейшее наращивание объемов производства лимитируется только состоянием производственных мощностей и необходимыми затратами материальных и финансовых ресурсов. Технологические приемы ведения рыболовства базируются на принципах рационального (неистощимого) использования водных биологических ресурсов, по причине чего наращивание объемов производства лимитируется имеющимися ресурсами рыб, обитающих в состоянии естественной свободы.

Для более полного обеспечения населения Республики Беларусь рыбой и рыбопродуктами Министерством сельского хозяйства и продовольствия была разработана и утверждена Советом Министров Республики Беларусь (постановление СМ РБ от 11 марта 2016 года № 196) Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016-2020 года;

Подпрограмма 5 «Развитие рыбохозяйственной деятельности» (далее Подпрограмма 5).

### **Направления деятельности и производственная база**

К настоящему времени рыбохозяйственной деятельностью в РБ занимается более **800** юридических и физических лиц, в том числе **16** специализированных прудовых рыбоводных хозяйства различной формы собственности, **512** арендаторов приспособленных прудов для целей рыбоводства и предприятий сельскохозяйственного профиля, имеющих на балансе пруды для рыбоводства, а также **110** арендаторов и пользователей рыболовных угодий, осуществляющих промысловый лов рыбы и организацию платного любительского рыболовства.

Рыбоводство представлено двумя основными направлениями: прудовым и индустриальным, включающим выращивание рыбы в садках, бассейнах и в установках оборотного (замкнутого) водообеспечения. Рыбоводством занимаются специализированные рыбоводные организации, находящиеся в республиканской собственности, организации, находящиеся в коммунальной собственности, у которых рыбоводство не является основным видом деятельности, а также фермерские хозяйства, индивидуальные предприниматели и физические лица.

В целом прудовым рыбоводством занимается 11 специализированных рыбоводных хозяйств в системе МСХП, а также 5 специализированных рыбоводных хозяйств коммунальной формы собственности. Кроме того, прудовым рыбоводством на правах аренды (Постановление СМ РБ от 25.04.2015 г. №333) на приспособленных прудах занимаются юридические лица (фермеры, индивидуальные предприниматели и др.) различной формы собственности

Индустриальным рыбоводством занимаются государственные и негосударственные организации, фермерские хозяйства, общее число индустриальных хозяйств по республике составляет 15, в т.ч. по областям:

Брестская- 2 (сом африканский-1, осетры -1);

Витебская – 2 (форель -1, угорь -1);

Гродненская – 3 (форель -2, сом африканский – 1);

Минская – 5 (форель - 2, осетры – 3);

Могилевская – 6 (форель – 5 в составе холдинга ОАО «Могилевводстрой, осетры -1).

По состоянию на начало 2018 г. прудовый фонд действующих рыбоводных организаций составлял 23,52 тыс. га, в том числе нагульных прудов 17,18 тыс. га, выростных – 5,07 тыс.га, прудов комплексного назначения – 1,27 тыс. га. На конец года находилось в эксплуатации 22,63 тыс. га, в т. ч. нагульных, выростных и прудов комплексного назначения 16,04, 5,43 и 1,16 тыс. га соответственно. Различия в имеющихся и эксплуатируемых площадях

объясняются частичным выводом/вводом прудов в оборот в ходе ремонтных работ и реконструкции.

Кроме того, в коммунальной собственности находится 512 приспособленных прудов, общей площадью 21,3 тыс. га, переданных в аренду для выращивания рыбы по Постановлению СМ РБ от 25.04.2015 г. №333.

Из числа перечисленных индустриальных хозяйств, в 2019 г. прекратили производство товарной рыбы одно хозяйство в Витебской обл. (форелевый участок «Богушевский» Лиозненского ПМС) и одно хозяйство в Гродненской обл. (ООО Просома– клариевый сом).

### **Видовая структура производства**

В аквакультуре Беларуси в настоящее время выращивается или содержится около 20 видов рыб. Расширение ассортиментного состава продукции аквакультуры осуществляют как за счет рыбоводного освоения новых видов, так и за счет расширения породного состава уже выращиваемых. Не смотря на интенсивное строительство в предшествующее пятилетие объектов индустриального рыбоводства, основным направлением остается прудовое, на долю которого приходится 86 % в общем объеме производства товарной рыбы (рис. 1).

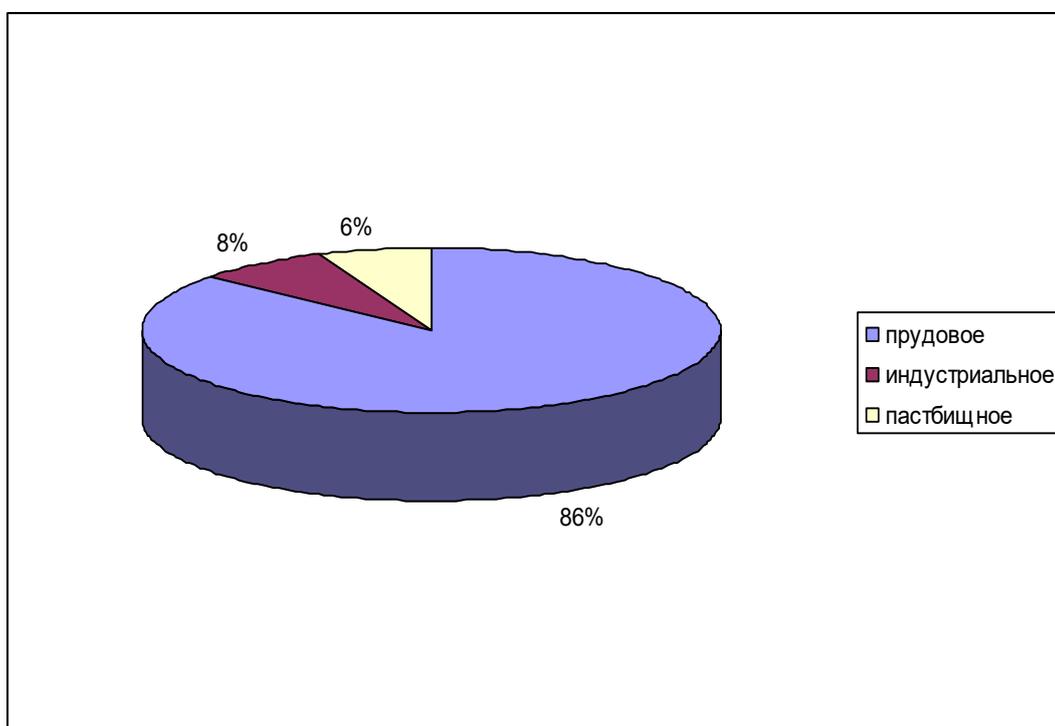


Рисунок 1.–Долевое значение направлений получения товарной рыбы в РБ

Действующие прудовые хозяйства спроектированы и построены под нужды выращивания карпа, по этой причине карп был и остается основным

базовым видом пресноводных рыб. Прочие виды в прудовом рыбоводстве составляют добавочный сегмент поликультуры, а объемы их выращивания определяются степенью сопряженности с технологией выращивания карпа. По итогам выращивания последних лет, доля карпа к настоящему времени снижена с 92-98% до 74-85%, среди добавочных рыб увеличена доля более ценных растительноядных (до 17 %) и снижена доля карася (с 7 до 4%). Доля щуки остается примерно на одном уровне и составляет около 1,0%. Доля карпа по годам колеблется в зависимости от доли растительноядных рыб в поликультуре (в 2018 г. всего 7,2%), от гидрологических условий года (площадь залиitia прудов и выживаемость посадочного материала в нагуле) и фактической обеспеченности кормами, по результатам выращивания рыбы в 2018 г. составила 85% (рис.2).

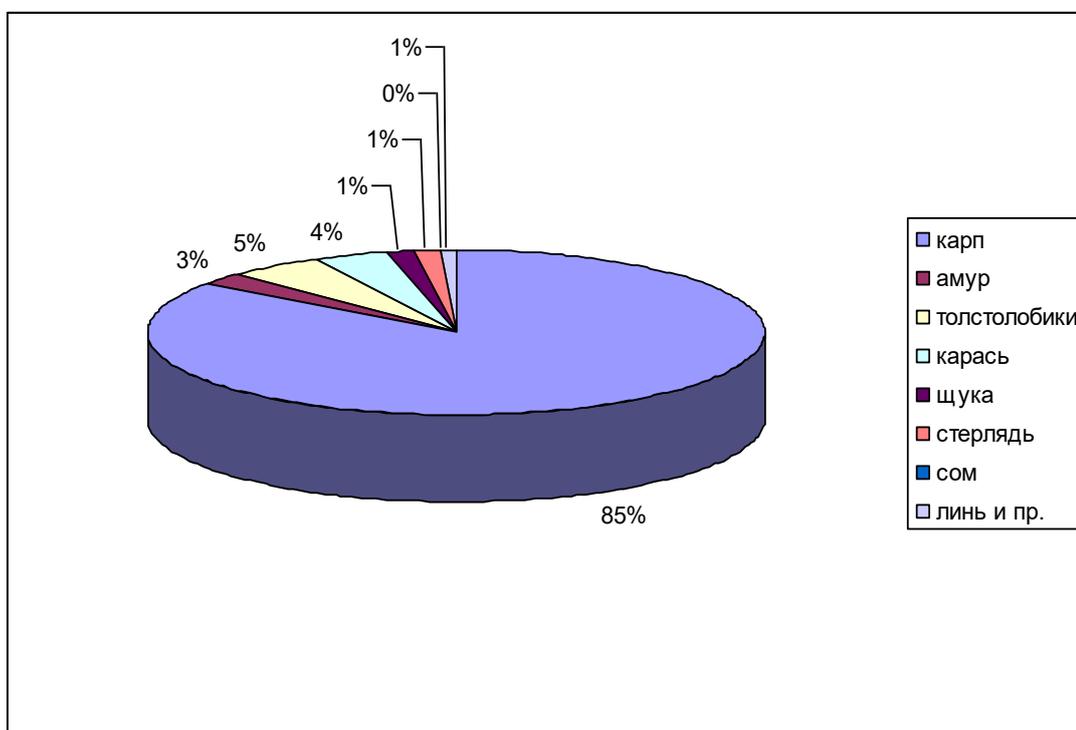


Рисунок 2. – Долевое значение видов в составе прудовой аквакультуры

В индустриальном рыбоводстве, где затраты на выращивание продукции на порядок выше, чем в прудовом, упор делают на виды с более высокой добавочной стоимостью (т.н. «ценные»). Основу производства «ценных» видов в целом составляют радужная форель и осетровые рыбы (71 и 28% соответственно), меньше приходится на африканского сома- менее 1% (рис.3). С 2014 г. осуществляются работы по опытному выращиванию угря (КРХ «Актам Фиш»), где сейчас имеется некоторое количество молоди на подращивании.

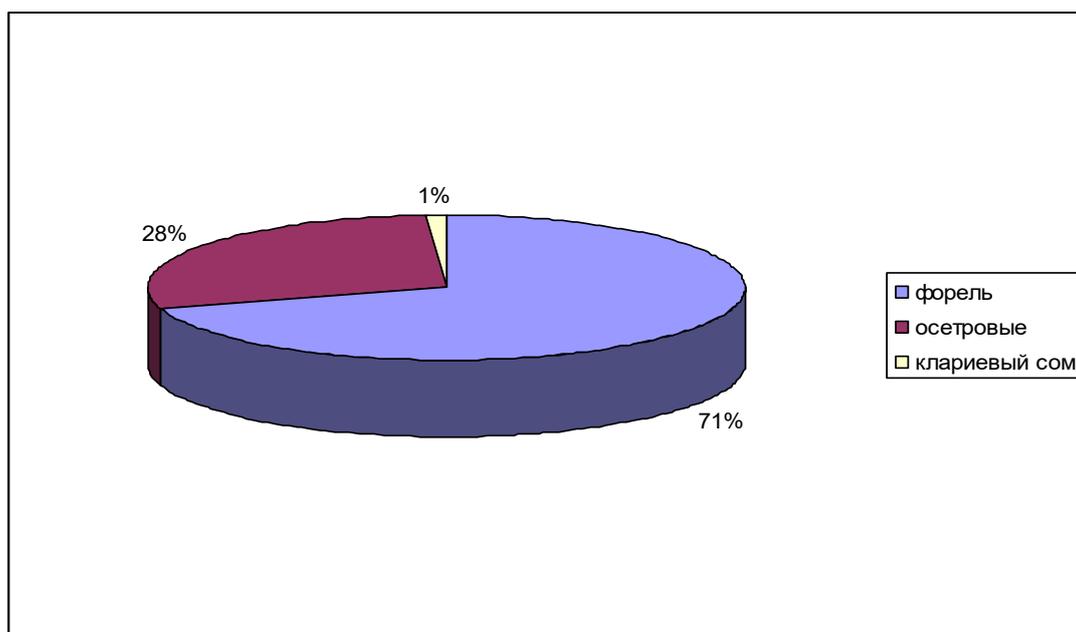


Рисунок 3. – Долевое значение «ценных» видов в составе индустриальной аквакультуры

### **Объемы производства в 2018 году**

Подпрограммой 5 намечено увеличение общего производства рыбы к 2020 г. до 18158 тонн, в том числе 16971 тонну за счет аквакультуры и 1187 тонн – за счет вылова из естественных водоемов. Планируемый на 2018 году объем производства должен был составить 14939 тонн, в том числе 12859 тонн в прудовом рыбоводстве, 1100 тонн «ценных» видов в индустриальном рыбоводстве и 981 тонна озерно-речной. По данным ГО «Белводхоз» в 2018 году производство рыбы в республике составило 16128 тонн или 108% от плана по Подпрограмме 5 и 114,4% к фактическому выполнению 2017 года, в т.ч. прудовой -13860 тонн (107,8% и 114% соответственно), ценных видов – 1033 тонны (93,3% и 136,7%), озерно - речной – 1235 тонн (125,9% и 104,1%) включая промысловый и платный любительский вылов. В 2019 г. ожидаемый прогнозный объем производства должен составить 16461 тонну, в т.ч. прудовой – 14234 тонны, ценных видов – 1150 тонн, озерно-речной – 1077 тонн (табл.1).

**Таблица 1.** – Выполнение задания подпрограммы 5 «Развитие рыбохозяйственной деятельности» за 2018 г.

Наименование показателя	Единицы измерения	План	Факт	% выполнения
Объем производства рыбы по республике, всего	тонн	14939,4	16128,0	108,0
в том числе				
прудовой	тонн	12858,8	13860,0	107,8
«ценных» видов	тонн	1100,0	1033,0	93,9
озерно-речной*	тонн	980,6	1235,0	125,9

Примечание: \*- с учетом платного любительского рыболовства

Без учета производства посадочного материала товарной рыбопродукции произведено: в прудах всех типов – 11,6 тыс. тонн; в садках, бассейнах и УЗВ – 984 тонны.

Производство товарной рыбы т.н. «ценных» видов прирастало за счет освоения вновь построенных индустриальных предприятий и их выхода на проектную мощность (рис.4).

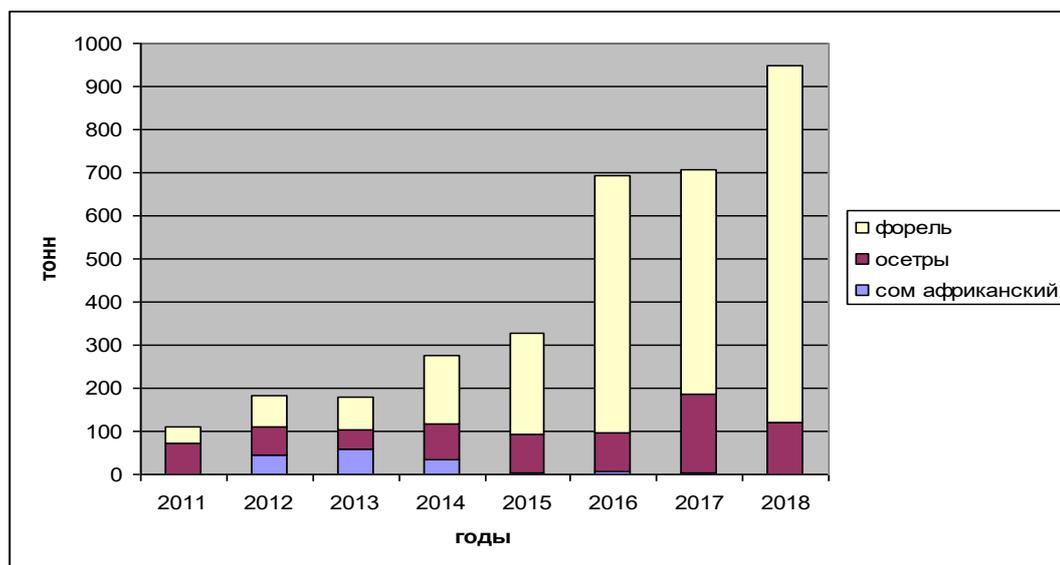


Рисунок 4. – Динамика роста производства товарной продукции «ценных» видов

Кроме производства живой и переработанной рыбы «ценных» видов, в республике налажено производство пищевой икры от них. Так в 2018 г. произведено икры осетровых рыб от производителей, выращенных в рыбоводных хозяйствах страны – 1380 кг, в т.ч. СП «СантаБремор» ООО – 980 кг, ООО «ДГ-Центр» - 400 кг. Каналы реализации «черной» икры не установлены, но по предварительным данным основная масса отправлена на экспорт. ОАО «Лохва» произвело опытную партию «красной» икры форели – 1,2 тонны, поставленной на внутренний рынок.

Поскольку три из введенных в строй индустриальных комплексов расположены в Могилевской обл. и запроектированы на выращивание форели. Основной прирост объемов идет именно за счет этого вида рыб. Доля осетровых рыб хотя и незначительно, но также прирастает за счет реконструкции бассейнов рыбоводных хозяйств, а также освоения разработанных технологий воспроизводства и выращивания в действующих рыбхозах.

Значение африканского сома практически сведено к минимуму (1,5 тонны), что возможно связано с недостаточной маркетинговой проработкой объемов производства и путей реализации этого вида продукции. По сути

африканский сом по формируемым ценам не нашел своей ниши на рынке Беларуси, также не наблюдается значительного интереса к нему и в сопредельных странах.

Прудовое рыбоводство остается основным, формируя общую динамику получения товарной рыбы (рис.5.).

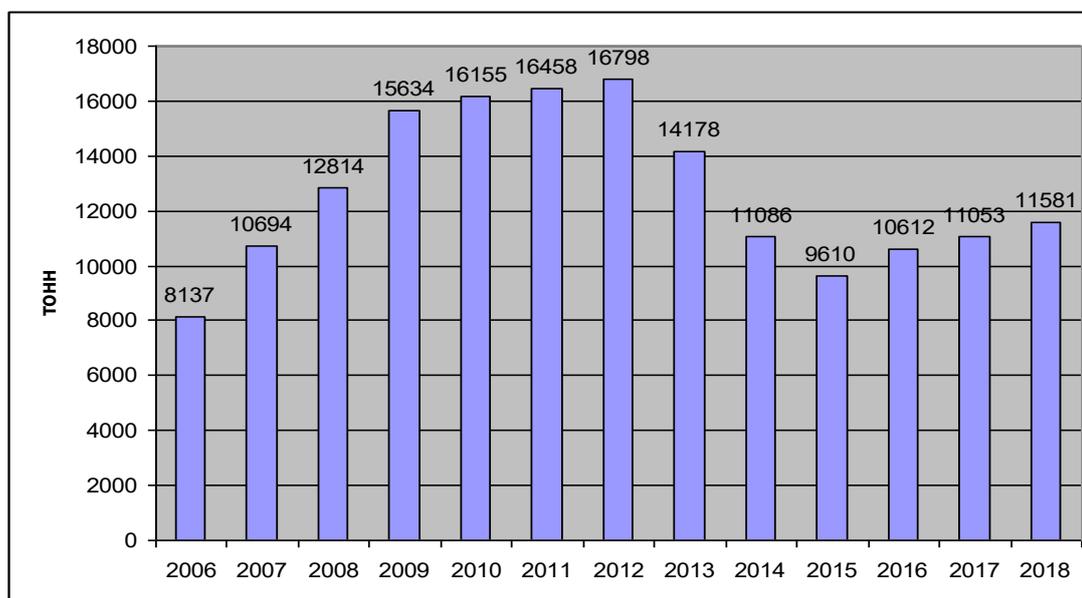


Рисунок 5. – Динамика производства товарной рыбы в аквакультуре

По сравнению с 2017 г. объемы производства выросли на 8,2 % (2017- 9,8 тыс. тонн, 2018- 10,6 тыс. тонн).

Реализация товарной продукции (с учетом переходящего остатка 2017 г. и продукции, выращенной в 2018 г.) за январь-декабрь 2018 г. составила 7543,5 тонны. Анализ объемов реализации товарной рыбы за последние три года показал, что гарантированный объем продаж по году составляет порядка 8 тыс. тонн. Превышение производства над реализацией ведет к формированию переходящего остатка, расходы на содержание которого снижают показатели экономической эффективности работы производителей и ведут к убыли.

Перевыполнение плановых объемов производства товарной рыбы по сравнению с программными показателями отмечено по направлениям прудового рыбоводства и ведения рыболовного хозяйства, некоторое недовыполнение – по производству ценных видов в индустриальном рыбоводстве.

По сравнению с достигнутым уровнем 2017 г. отмечен рост объемов производства по всем осуществляемым направлениям рыбохозяйственной деятельности.

Однако, несмотря на некоторый общий рост, имеется ряд серьезных факторов, сдерживающих дальнейшее увеличение объемов производства отечественной рыбопродукции:

- в прудовом рыбоводстве – недостаточная обеспеченность рыбоводных хозяйств полноценными кормами и минеральными удобрениями в основной сезон кормления (июнь-июль), что вызвано дефицитом кредитных ресурсов на их покупку из-за сложного финансового состояния рыбоводных хозяйств, высокой ценой рыбных кормов на отечественных комбикормовых заводах, отражающейся на себестоимости и объемах реализации товарной рыбопродукции, недостатком некоторых сырьевых составляющих;

- в индустриальном рыбоводстве – отсутствие специализированного производства линейки рыбных комбикормов надлежащего качества для различных «ценных» видов рыб, в форелеводстве в частности – работа на завозном посадочном материале из-за отсутствия собственного маточного стада форели, обеспечивающего растущую потребность индустриальных комплексов в посадочном материале.

**Справочно:** В 2018 году потребность в кормах для товарной прудовой рыбы составляла 26698 тонн, фактически же скормлено 19244 тонн условного корма или 72% от потребности, в т.ч. собственно комбикорма – 17109 тонн (64% от потребности), зерна – 2897 тонн, зерноотходов – 4882 тонн. На фоне недостаточной кормообеспеченности проявляются и проблемы с обеспечением рыбоводных хозяйств известью и минеральными удобрениями. Так в 2018 г. общий объем использования извести составил 595 тонн, в т.ч. по выростной системе I порядка – 132 тонны, II порядка -80 тонн, нагульные пруды – 383 тонны.

Кроме того, в профилактических целях использовано 14 тонн гипохлорида кальция, в т.ч. в выростных прудах обоих порядков – 9,3 тонны, нагульных – 4,7 тонн. Минеральных удобрений было израсходовано всего 87 тонн, в т.ч. по выростной системе -80 тонн, нагульных прудах – 7 тонн. Фактические объемы использования как известковых препаратов, так и минеральных удобрений значительно ниже потребности, что обусловлено финансовым неблагополучием рыбхозов и отсутствием у них статуса сельхозпроизводителей.

Помимо аквакультуры, товарную рыбу получают и за счет ведения промыслового рыболовства в рыболовных угодьях (реки, озера, водохранилища). В 2018 г. общий объем производства товарной озерно-прудовой рыбы составил 754,4 тонны. Динамика вылова озерно-речной рыбы представлена на рис. 6.

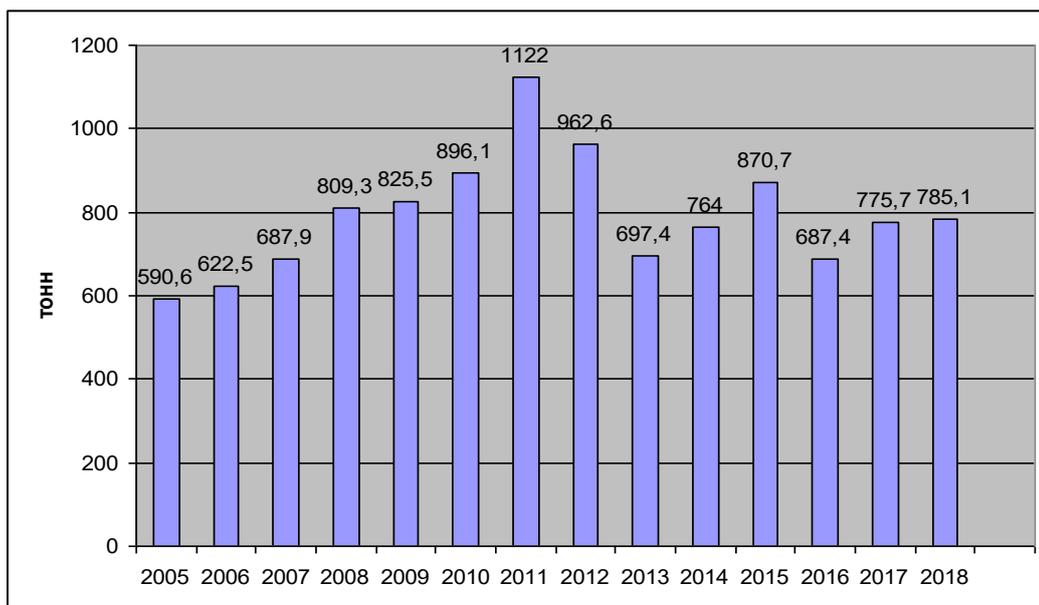


Рисунок 6. – Динамика вылова товарной озерно-речной рыбы

Анализ данных рис. 6 показал, что последний пятилетний период объемы вылова изменяются в незначительной степени и составляют порядка 750-800 тонн в год. Отсутствие приростов вылова (хотя бы до уровня 2011 г.) связано как с общим снижением численности арендаторов/пользователей рыболовных угодий (со 145 в 2016 г. до 110 в 2018 г.), так и снижением интенсивности промыслового рыболовства в целом. В структуре промыслового вылова 50% приходится на группу видов «мелкий частик» (плотва, окунь, карась, густера и др.) с невысокой ценой реализации. На группу видов «крупный частик» (лещ, щука, судак, карп и др.) приходится 49%, причем на долю карпа и растительноядных рыб – всего 12%. Основная масса вылавливаемой рыбы реализуется на местных рынках в свежем виде по сравнительно невысокой цене, что не способствует росту рентабельности этих хозяйств.

Причины низкой эффективности ведения арендаторами рыболовного хозяйства также кроются в:

- несовершенстве положений действующих Правил ведения рыболовного хозяйства и рыболовства о сведении в единое двух направлений: «промыслового лова» и «организации платного любительского лова», в результате чего резко возрастают организационные затраты на обустройство угодий без гарантий их окупаемости в последующий период при фиксированной квоте вылова;

- изменении ставок арендной платы за счет повышающего коэффициента, т.к. исполкомы имеют право повышать плату за аренду для арендаторов, организующих платное любительское рыболовство;

- обязательности условий зарыбления рыболовных угодий, даже там, где это не имеет биологической целесообразности;

- высокой степени риска штрафных санкций за ошибки в учете вылова, заполнении тоневых журналов, незначительной превышении квот вылова и т.п.

### **Экспорт рыбной продукции в 2018 г**

Экспорт прудовой рыбы действующими рыбоводными хозяйствами достаточно проблематичен, поскольку производство аналогичной продукции в сопредельных странах достаточно хорошо налажено, а структура затрат примерно одинакова. Небольшие поставки идут в виде посадочного материала растительноядных рыб и форели, а также живой продукции карпа и осетровых рыб. На экспорт в 2018 г. поставлено продукции в объеме 319,7 тонн на сумму 729 тыс. \$. (посадочный материал и товарная рыба без учета поставок «черной» икры). В первой половине 2019 г. на внешний рынок поставлено 302,2 тонны живой прудовой рыбы на сумму 516,1 тыс. \$ и заключен контракт на поставку еще 100 тонн.

### **Научное обеспечение Подпрограммы**

Научное обеспечение развития рыбохозяйственной деятельности со стороны НАН Беларуси осуществляет РУП "Институт рыбного хозяйства". В 2018 г. научное обеспечение реализации актуальных задач рыбной отрасли, осуществляли в рамках выполнения ряда Государственных научно-технических программ («Агропромкомплекс – 2020», «Природопользование и экологические риски», «Промышленные био- и нанотехнологии – 2020», «Наукоемкие технологии и техника»), Государственной программы научных исследований «Качество и эффективность агропромышленного производства», Программы Союзного государства «Комбикорм-СГ», проектов БРФФИ, отдельных проектов научных исследований, включая исследования в области создания новых высокопродуктивных пород рыб, разработки новых рецептур комбикормов с меньшей себестоимостью, создание новых отечественных экологически безопасных препаратов для борьбы с болезнями рыб, введение в аквакультуру Беларуси новых экономически значимых видов рыб с целью большего насыщения потребительского рынка республики, что является актуальным и имеет научную и практическую значимость.

### **Перспективы развития рыбной отрасли на 2019-2020 годы**

Анализ хода выполнения Подпрограммы 5 за период 2016-2018 годов дает основание утверждать о возможности выполнения программных показателей, в том числе по объемам производства (реализации рыбы) и созданию новых производственных мощностей (за счет завершения строительства ранее начатых) в индустриальном рыбоводстве. План по выращиванию товарной рыбы в 2019 г. составляет 9852 тонны, в т.ч. предприятиями МСХП 8235 тонн, предприятиями

коммунальной формы собственности – 16717 тонн. В общем объеме производства товарной рыбы ожидаемый вылов карпа составит 89%, толстолобиков – 5,2%, белого амура – 3%, щуки – 1,2%. Вместе с тем:

- в ходе выполнения Подпрограммы 5 не удалось добиться существенного повышения эффективности производства, и снижения затрат на выращивание товарной рыбы. При фактическом состоянии цен в 2018-2019 гг. на выращенную рыбу на уровне 2017 г., покупательская способность населения не обеспечила существенного роста реализации готовой продукции;

- не решены вопросы с кормообеспечением объектов аквакультуры применительно видовой и физиологической потребности рыб;

- имеется нехватка финансовых ресурсов, включая бюджетное финансирование и льготное кредитование;

- серьезной проблемой остается дебиторская задолженность по полученным ранее кредитам на покупку комбикормов;

- ограниченные возможности экспорта продукции аквакультуры в сопредельные регионы;

- недостаточная маркетинговая проработка внутреннего и внешнего рынков.

Планируемый на 2020 г. объем рыбопродукции собственного производства составляет 18,2 тыс. тонн. Исходя из объема фактического потребления, рекомендуемой доли рыбы в мясо-рыбном балансе при полноценном питании и наличия критического импорта (того, что не может производиться собственными силами), объем внутреннего производства (с учетом любительского вылова) должен составлять порядка 25 тыс. тонн. С учетом фактора самообеспечения населения (статистический показатель любительского вылова для собственного потребления колеблется в пределах 7,2-7,9 тыс. тонн в год), расчетный объем производства в 2020 г. по факту может составить до 25,7 тыс. тонн.

Очевидно, что на данном этапе развития рост объемов продукции прудовой аквакультуры **возможен только за счет оптимизации использования имеющихся площадей в направлении роста эффективности применяемых технологий выращивания рыбы, в том числе за счет ресурсосбережения и освоения научных разработок.** Рост продукции индустриальной аквакультуры предполагается в основном за счет выхода на проектные мощности построенных на предыдущем этапе рыбоводных комплексов. Дальнейший рост объемов выращивания «ценных» видов рыб будет зависеть от строительства новых мощностей.

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
В ОБЛАСТИ РЫБОВОДСТВА И ЗАДАЧИ НА БЛИЖАЙШУЮ  
ПЕРСПЕКТИВУ**

**В.Ю.АГЕЕЦ, В.Г.КОСТОУСОВ, О.Н.МАРЦУЛЬ, С.В.БАНИНА**

*РУП «Институт рыбного хозяйства»  
220024, Беларусь, г. Минск, ул. Стебенева, 22  
domryb@tut.by*

**MAIN RESULTS OF SCIENTIFIC RESEARCH  
IN THE FIELD OF FISHERY AND TASKS FOR THE NEAREST  
PROSPECTS**

**U. ANHEYETS, V. KOSTOUSOV, O. MARTSUL, S. BANINA**

*RUE «Fish industry institute»,  
220024, Minsk, Stebenev str., 22, Belarus  
domryb@tut.by*

**Рыбное хозяйство в Беларуси** является важной составной частью хозяйственного комплекса, направленной на обеспечение продовольственной безопасности, получение качественного животного белка, выращивание посадочного материала для зарыбления рыболовных угодий и оказание рекреационных услуг населению.

РУП «Институт рыбного хозяйства» возглавляет и координирует научно-исследовательскую работу по рыбоводству в Республике Беларусь. За период существования Института сотрудниками разработаны и усовершенствованы многочисленные технологии выращивания жизнестойкого посадочного материала рыб, формирования ремонтно-маточных стад, рецепты комбикормов для рыб разных видов и возрастных категорий, отечественные препараты и методы защиты от болезней для проведения комплекса лечебно-профилактических мероприятий, способы оптимизации среды обитания рыб и улучшения естественной кормовой базы, изучена, определена и систематизирована рыбохозяйственная ценность естественных водоемов республики.

В 2018 году исполнилось **90 лет рыбохозяйственной науке** и **60 лет** специализированному научно-исследовательскому институту НАН Беларуси

**РУП «Институт рыбного хозяйство»** – единственному профильному научному учреждению, осуществляющему весь спектр рыбохозяйственных исследований.

Институт включает следующие **структурные подразделения**: административно-хозяйственную часть, планово-финансовый отдел, отдел маркетинга и научно-технической информации и 6 научных лабораторий (селекции и племенной работы, кормов, болезней рыб, рыбоводства и рыболовства в естественных водоёмах, прудового и индустриального рыбоводства, гидробиологии и гидрохимии). В структуру Института входят также два производственных участка – селекционно-племенной (СПУ) «Изобелино» и хозрасчетный рыбоводный (ХРУ) «Вилейка».

**СПУ «Изобелино»** находится в Молодечненском районе Минской области. Построен в 1954 году. На базе имеется инкубационный цех. Общая площадь прудов составляет 59,7 га, в т.ч.: головной пруд – 20 га, производственные пруды – общей площадью 39,7 га.

Основная деятельность СПУ «Изобелино» состоит в ведении селекционно-племенной работы по созданию новых хозяйственноценных пород карпа, сохранению в чистоте генофонда коллекционного стада карпа отечественных и импортированных пород, производству чистопородного племенного материала для нужд рыбоводческих организаций. В 2015 году СПУ «Изобелино» получен паспорт субъекта племенного животноводства – **«Племенной завод по разведению карпа, генофондное хозяйство» (паспорт № 0000170 от 05.01.2015)**.

В 1994 г. к институту на правах хозрасчетного участка присоединен рыбхоз **«Вилейка»** Вилейского района Минской области. В настоящее время он имеет следующие характеристики: общая площадь прудов составляет 205,7 га, в том числе пруд-накопитель – 22 га. Производственная площадь всех категорий прудов хозяйства – 183,8 га, в т.ч. 32 экспериментальных пруда, общей площадью 7,68 га.

На производственных прудах совместно с выращиванием товарной рыбы производится нагул ремонтно-маточного стада осетрового вида – веслоноса, шуки, карася, содержится мелиоративное стадо растительноядных рыб. На экспериментальных прудах проводятся научные эксперименты по отработке норм внесения различных удобрений, испытания лечебных препаратов, отработка технологических этапов выращивания карпа и хозяйственно-ценных аборигенных видов рыб (европейский сом, линь и др.). Объем ежегодного производства прудовой рыбы на участке составляет 60 тонн.

Общая численность персонала института по состоянию на 30.06.2019 г. составляет **76 человек**: в т.ч. научных сотрудников – **39**, рабочих – **15**; работников ХРУ «Вилейка» и СПУ «Изобелино» – **12**. Из числа научных сотрудников – **1** доктор наук, **13** кандидатов наук, в т.ч.: **1** профессор, **4** доцента.

По оптимизации структуры и численности персонала ведется ежегодная комплексная работа, в результате которой наблюдается некоторая тенденция омоложения коллектива. Средний возраст работников организации составляет 45,2 лет. Большое внимание в институте уделяется формированию и развитию кадрового потенциала через обучение в магистратуре и аспирантуре, в подготовке докторских диссертаций.

С целью подготовки научных кадров высшей квалификации в РУП «Институт рыбного хозяйства» с 2013 года действует аспирантура по трем специальностям:

03.02.10 – «Гидробиология» (биологические науки);

06.02.07 – «Разведение, селекция, генетика и воспроизводство сельскохозяйственных животных» (сельскохозяйственные науки);

06.04.01 – «Рыбное хозяйство и аквакультура» (сельскохозяйственные науки).

В текущем году в аспирантуре проходят обучение 5 человек, в т.ч. в дневной форме обучения – 2, в форме соискательства – 4 (1 человек в отпуске по уходу за ребенком).

Проводится подготовка 3 докторских диссертационных работ. Предварительная экспертиза первой диссертации – 2019 год.

В соответствии с потребностями рыбной отрасли Республики Беларусь **основными направлениями исследований института являются:**

### **1. Селекционно-племенная работа**

Селекционно-племенные работы институтом ведутся по созданию, сохранению и совершенствованию генетического разнообразия объектов аквакультуры, производству и использованию племенного материала для повышения генетического потенциала в рыбохозяйственных организациях.

На сегодняшний день в республике уже созданы *3 породы белорусского карпа: «Ляхвинский чешуйчатый», «Изобелинский» и «Тремлянский».* Отечественные породы конкурентоспособны, не уступают зарубежным аналогам, а по некоторым показателям превосходят их.

Создан **коллекционный генофонд**, включающий 3 породы белорусской селекции и 5 зарубежных пород, с которыми в настоящее время ведется племенная работа. Проводится генетическая сертификация белорусских пород коллекционного стада карпа. Разрабатываются схемы двухпородных скрещиваний для получения гетерозисных промышленных гибридов, продуктивность которых на 20-25% выше чистопородных форм; нормативы, рекомендации, технологические инструкции и регламенты для работы с карпами белорусских и зарубежных пород. Разрабатывается и

совершенствуется компьютерная программа – АСУ «БелПлемРыба» для учета племенного поголовья различных пород рыб.

Институтом постоянно ведутся работы по насыщению и обновлению промышленных рыбоводческих хозяйств чистопородным племенным материалом отечественной и зарубежной селекции. За последние 5 лет чистопородная племенная продукция произведена и отгружена 8 рыбоводческим организациям, что составило 50 % от всех подведомственных Минсельхозпроду рыбоводческих организаций.

В настоящее время в объеме производства товарной рыбы около 70 % приходится на промышленные кроссы, получаемые с использованием чистых линий карпа, а в составе ремонтно-маточного стада доля чистых линий доведена до 95 %.

## **2. Разработка технических условий для кормов рыб**

Потребность отрасли в комбикормах высокая: для карпа ежегодно составляет более 50 тыс. тонн, для ценных видов рыб – более 7 тыс. тонн.

Учеными института разработана широкая гамма рецептур комбикормов для различных видов рыб в зависимости от размерно-возрастного состава. Для разновозрастного карпа на основе отечественных ингредиентов разработаны:

1) **«Комбикорм гранулированный для сеголеток, двух- и трехлеток карпа»** – полноценный комбикорм, состоящий на 90 % из отечественных компонентов. За период 2016-2018 годы выпущено и скармлено 20,4 тыс. т комбикорма.

2) **«Комбикорм гранулированный для сеголеток карпа К-110-Л»** (обогащенный липидами) – повышает прирост на 10 % и увеличивает зимостойкость сеголетков на 2-5 % по сравнению с нормативом.

3) Лечебно-профилактический **«Комбикорм гранулированный для двух-и трехлеток карпа «Микс-Корм» К-111-ЛП»**, предназначенный для терапии и профилактики бактериальных инфекций карповых рыб. Не содержит антибиотиков. Повышает устойчивость организма к бактериальным инфекциям на 45-50 %.

В разработанных рецептурах увеличена доля сырья отечественного производства с 50 % до 90 %, что позволяет сократить затраты валютных средств на приобретение импортного сырья и снизить себестоимость выращивания рыбы.

Разработаны рецептуры на производственные корма и технические условия на комбикорма для осетровых и лососевых рыб, выращиваемых в прудах. Кормовые затраты и цена сопоставимы с импортными кормами.

Разработан рецепт сбалансированного комбикорма для выращивания сеголетков лососевых рыб на проточных водах – **«Комбикорм**

**экструдированный для сеголетков лососевых рыб»**, который задекларирован в России Жабинковским комбикормовым заводом и в настоящее время экспортируется российским форелевым хозяйствам по их заявкам.

### **3. Профилактика и лечение заболеваний рыб**

Неконтролируемые перевозки, применение комбикормов, минеральных и органических удобрений, увеличение плотностей посадок приводит к резкому ухудшению гидрохимического режима водоемов, снижению резистентности организма рыбы и возникновению ряда инфекционных и инвазионных болезней.

Работы институтом ведутся по основным направлениям: **паразитология, бактериология, микология, влияние среды обитания рыб на развитие эпизоотий.**

В результате исследований РУП «Институт рыбного хозяйства», в отдельных разработках совместно с РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» и Институтом микробиологии НАН Беларуси, разработаны многочисленные препараты, которые рыбоводческие хозяйства активно применяют и по сегодняшний день: **Ципрофлокс** и **Неомицин-фарм** (против бактериальных инфекций рыб); **Диплоцид** (против диплостомозов рыб, особенно против острого церкариоза, способного уничтожить до 100 % молоди рыб, посаженной в пруд); **Дисоль-На** (против эктопаразитов рыб), **Эмилиин** (против бактериальных болезней карповых рыб) и **Бакто-хелс** (против бактериальных болезней осетровых и лососевых рыб), фитопрепарат **Леоледум** (для борьбы против триходиниозов осетровых рыб), комбинированный иммуностимулирующий антигельминтик **Празифен** (против гельминтозов карповых рыб).

Кроме проведения научной деятельности в области защиты рыб, сотрудниками лаборатории болезней рыб постоянно оказывается методическая и практическая помощь рыбоводческим хозяйствам, Национальным паркам и арендаторам по диагностике и борьбе с болезнями рыб.

В целом по отрасли случаи массовой гибели рыб от инфекционных заболеваний сведены к минимуму, а предотвращенный ущерб исчисляется значительными суммами.

### **4. Разработка и совершенствование технологий рыбоводства**

С целью получения достаточного количества рыбопосадочного материала проведены работы по разработке технологий формирования высокопродуктивных маточных стад и способов воспроизводства объектов рыбоводства. (Разработаны:

-Технология формирования ремонтно-маточных стад форели адаптированная к условиям Беларуси,

-Технология выращивания осетровых и сиговых рыб в индустриальных условиях,

-Технология выращивания жизнестойкого посадочного материала ленского осетра комбинированным способом в условиях рыбоводных хозяйств Беларуси и др.).

**Улучшена эффективность производства за счет полноты использования всех кормовых ниш водоема.** Наиболее полно кормовые ресурсы прудов используются при поликультуре – совместном выращивании нескольких видов рыб с различным спектром питания. Ведение поликультуры рыб приобретает все большую актуальность. Подбор добавочных к карпу видов рыб и разработка биотехники их выращивания остается важнейшим направлением. В качестве дополнительных видов рыб, не традиционных для прудового рыбоводства Беларуси начали использовать: веслоноса, буффало, стерлядь, сома, бестера и судака.

**Изучение продукционных процессов в водоемах, повышение естественной кормовой базы прудов и улучшение качества среды** остается также актуальным направлением на протяжении всего периода существования рыбохозяйственной науки. Учеными института впервые в республике проведены исследования по возможности применения микробных биотехнологий (разработок совместных с Институтом микробиологии) в прудовых хозяйствах, в результате которых разработаны:

- Технология экологизации водоемов путем применения микробного препарата «**Биовир**» для регулирования органического и минерального загрязнения. Снижает органическое загрязнение воды (ХПК и БПК<sub>5</sub>) по отношению к допустимым значениям в среднем 2,0-2,4 раза, взвешенных веществ в 1,2 раза, аммонийный азот в 1,2 раза, нитраты в 2,3 раза, общий фосфор в 10 раз.

- Технология по применению комплексного микробного удобрения с фосфор-мобилизующими и азотфиксирующими штаммами «**БактоФиш**» для повышения продуктивности рыбоводных прудов. Микробное удобрение позволяет обеспечить пруды биогенными элементами азотом и фосфором, снижая использование дорогостоящих азотно-фосфорных удобрений по сравнению с нормативом до 50 %, увеличивает естественную рыбопродуктивность прудов на 60 %, снижает затраты комбикормов на 10-12 %, уменьшает себестоимость рыбы на от 4 до 30%.

**Разработаны ресурсосберегающие технологии выращивания рыбы, позволяющие за счет применения новых технологических приемов снизить ее себестоимость:**

- *Технология выращивания товарной рыбы при двухлетнем обороте массой свыше 500 г., позволяющая получать крупного сеголетка карпа массой 60-80 г и*

товарного карпа массой 600-800 г на втором году выращивания, при снижении себестоимости товарной рыбы до 20 %.

- *Ресурсосберегающая технология производства товарной рыбной продукции в рыбоводческих прудах*, обеспечивающая снижение себестоимости производимой продукции без существенного снижения производственных показателей, что достигается за счёт рационального использования поликультурой рыб кормовой базы прудов и кормления белого амура грубыми кормами (кормовыми травами в свежем или сухом виде).

- *Технологии по использованию отходов и побочных продуктов пищевой промышленности в рыбоводных прудах*, позволяющие увеличить естественную рыбопродуктивность прудов за счет естественных кормов на 50-90 %, общую на 13-32 %, сократить расход минеральных удобрений на 50 %, снизить затраты комбикормов на единицу прироста рыбы до 13 %.

В последние годы все большее внимание уделяется развитию выращивания ценных деликатесных видов рыб. Для эффективного выращивания необходимо создание (строительство) новых мощностей с рециркуляционной системой водообмена, отвечающих биологическим и физиологическим особенностям ценных видов.

По результатам работ уже **подготовлен комплекс технологических документов** по ведению в аквакультуре Беларуси и широкому освоению ценных объектов:

– **осетрообразных** (*стерлядь, ленский осетр, веслонос* и др.):

*Разработаны:*

-Технология формирования и эксплуатации икорного стада стерляди для производства пищевой икры и методические рекомендации по прижизненному получению икры-сырца от самок стерляди;

-Адаптированная для условий Беларуси технология искусственного воспроизводства и выращивания рыбопосадочного материала ленского осетра;

-Отраслевой технологический регламент формирования ремонтно-маточного стада веслоноса;

-Технологический регламент выращивания сеголетков веслоноса в условиях Беларуси и др.

– **сомовых** (*европейский и канальный сом*): включающий вопросы воспроизводства, содержания ремонтно-маточных стад, выращивания жизнестойкого посадочного материала, товарного выращивания и фактически не имеет аналогов в мире.

– **лососевых** (*сиг обыкновенный, форель радужная*):

*Разработаны:* Отраслевой технологический регламент выращивания и формирования ремонтно-маточных стад сиговых рыб в условиях индустриальных

форелевых комплексов; Технологический регламент по выращиванию сиговых рыб в садках и бассейнах в условиях Беларуси; Отраслевой технологический регламент по формированию ремонтно-маточных стад форели (со схемой ведения селекционно-племенной работы) в Беларуси и др.

– **окуневых (судака)**: разработаны технологии выращивания сеголетков и товарного судака при искусственном разведении, способ выращивания производителей судака.

## **5. Изучение и использование естественных водоемов**

Значительный вклад внесли ученые института в изучение рыбных ресурсов естественных водоемов: озер, рек республики с целью увеличения их рыбопродуктивности и улучшения качества получаемых уловов. На протяжении последних лет в них проводятся исследования кормовой базы рыб (фито- и зоопланктон, зообентос, макрофиты), изучения характера и количественных характеристик питания аборигенных видов рыб, изучается видовой состав ихтиофауны, данные по размерно-возрастной структуре популяций рыб, темпу их роста, анализируется промысловая и любительская рыболовная нагрузка. На основании анализа базы данных по 276 озерным водоемам, включая промысловую и общую рыбопродуктивность, комплекс морфометрических, гидрохимических и биопродукционных параметров предложен метод расчета промысловой и общей рыбопродуктивности по параметрам ведения рыболовства и регрессионная линейная многофакторная модель зависимости рыбопродуктивности (промысловой и общей) от комплекса лимнических признаков.

## **Задачи на ближайшую перспективу**

В рамках стратегии развития на ближайшую перспективу **прорабатываются новые направления исследований и разработок**, которые могут стать основными в соответствии с современными потребностями рыбной отрасли.

Работы предполагается осуществлять в составе научно-технологических **кластеров** (центров), включая Институт рыбного хозяйства и его производственные участки, с учетом современных тенденций.

### **1. В области селекционно-племенной работы**

1) **Выведение новых белорусских пород карпа**, обладающих повышенным темпом роста, хорошим усвоением кормов, повышенной жизнестойкостью, устойчивостью к заболеваниям, высокой продуктивностью и улучшенными потребительскими свойствами.

В настоящее время идет селекционная работа по созданию двух новых пород – зеркальной и чешуйчатой:

– *Зеркальная порода* будет характеризоваться улучшенным экстерьером (включая зеркальный покров), высокой продуктивностью и устойчивостью к заболеваниям

– *Чешуйчатая порода* будет отличаться более ранним созреванием и повышенными показателями плодовитости.

2) Проведение селекционно-племенной работы с другими видами рыб (линь, растительные рыбы, сом, щука и др.).

3) Проведение **генетической сертификации** всего коллекционного генофонда СПУ «Изобелино».

4) Внедрение в селекционно-племенной работе, наряду с биохимико-генетическим анализом, генетического анализа.

5) Внедрение в селекционную работу оценки племенных качеств методом геномной селекции.

## **2. В области производства кормов для рыб:**

1) **Разработка ресурсосберегающих технологий производства комбикормов** для рыб путем моделирования и отработки технологического процесса производства комбикормов.

2) **Использование в рецептуре нетрадиционного сырья.** Поиск новых источников белкового сырья в связи с дефицитом его в республике.

3) **Поиск взаимозаменяемых ингредиентов** для уменьшения доли импортного сырья и проведения постепенного импортозамещения.

4) Разработка рецептуры и технологии **производства минерально-витаминного премикса для карповых рыб** с использованием современных биологически активных веществ.

5) Разработка и освоение технологии получения **комбикорма, содержащего активную микробную культуру и ее метаболиты**, для рыб семейства карповых (совместно с Институтом микробиологии НАН Беларуси).

## **3. В области профилактики и лечения заболеваний рыб:**

- **Разработка и освоение быстрых, современных методов диагностических исследований** с использованием современных методик и приборов, что позволит в кратчайшие сроки ставить точный диагноз и назначать оптимальное лечение, избегая серьезного материального ущерба.

- **Создание экологически безопасных препаратов** для лечения и профилактики болезней рыб. С учетом мировых тенденций экологизации производства сельскохозяйственной продукции следует постепенно отказываться от химических средств профилактики и терапии болезней рыб и заменять их биологическими (вакцины, пробиотики, фитонциды растений, организмы-антагонисты и др.). В настоящее время институтом ведется активная работа по поиску и созданию подобных препаратов.

#### **- Мониторинг 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, и даст возможность разработать ряд превентивных мер, предотвращающих развитие болезней.

#### **4. В области технологий рыбоводства:**

Ориентир взят на экологизацию рыбоводства с учетом возрастающих требований к качеству продукции (увеличение безопасности товарно-пищевой продукции) и уменьшения антропогенного влияния на окружающую среду.

Планируется в перспективе:

- разработка органических технологии выращивания рыбы, способствующих снижению применения в прудах минеральных удобрений за счет использования отходов сельскохозяйственного производства, комплексного использования отходов пищевой промышленности, новых форм органоминеральных удобрений, микробных препаратов, интегрированных технологий, позволяющих снизить себестоимость производимой продукции без уменьшения ее объема;

- разработка комплекса мер по обеспечению экологического равновесия водной среды в рыбоводных прудах, садках, УЗВ и естественных водоемах;

- разработка технологий повышения экономической эффективности в рыбоводстве;

- создание новых, адаптированных к местным климатическим условиям, ресурсосберегающих технологий разведения и выращивания традиционных и перспективных видов рыб;

- снижение себестоимости выращивания посадочного материала и маточных стад ценных видов рыб за счет внедрения новых технологических приемов.

- получение жизнестойкого посадочного материала и деликатесной рыбной продукции перспективных объектов для рыбоводства (щука, судак, сом и др.)

- **разработка технологий воспроизводства растительноядных рыб в условиях действующих рыбхозов.**

**В 1996 году рыбхоз «Белоозерский», построенный на теплых водах Березовской ГРЭС, был присоединен к ОАО «Опытный рыбхоз «Селец».**

Отделение «Белоозерский» (ОАО «Опытный рыбхоз «Селец»), в связи с расположением на теплых водах Березовской ГРЭС, является единственным местом в Беларуси, где налажено воспроизводство растительноядных рыб, а это порядка 150 миллионов личинок в год. Рыбхоз обеспечивает нужды в рыбопосадочном материале всех рыбхозов Беларуси, а также поставляет его на

экспорт в страны Евросоюза – Литву и Латвию, а еще в Российскую Федерацию. В связи с пуском Белорусской АЭС предполагается закрытие некоторых генерирующих мощностей, в том числе Березовской ГРЭС, в результате чего, **ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» может потерять функцию оригинатора (воспроизводственного комплекса) растительноядных рыб, что определяет перспективность вышеуказанного направления.**

#### **5. В области расширения ассортимента выращиваемых видов рыб.**

Перечень хозяйственно-ценных рыб выделенных на ближайшую и отдаленную перспективу будет во многом определен спросом того или иного вида рыб потребителем на рынке.

Приоритетным направлением в Беларуси остается промышленное разведение форели, осетров и сомовых видов рыб. Создаются индустриальные рыбоводные комплексы по их производству и рыбопитомники по производству рыбопосадочного материала. По мере необходимости работы с ними будут продолжаться.

На сегодняшний день перспективными объектами в аквакультуре Беларуси является: **лινь, щука, судак и веслонос.**

- **Линь** – ценный, но тугорослый вид карповых рыб. Пригоден как добавочный объект для выращивания в прудовой аквакультуре и как объект индустриального рыбоводства. Линем интенсивно занимаются в Германии и Польше, где его цена не уступает форели. В Беларуси имеется опыт успешного выращивания сеголетков линя в выростных прудах в поликультуре с РЯР. В УЗВ на искусственных кормах сеголетки способны достигать массы 50 г, двухлетки – до 200 г. *Работы планируется проводить по формированию племенного стада линя из местных популяций Беларуси и получению потомства.*

- Не менее востребованный объект – **судак**. Наблюдается рост спроса его на европейском рынке. По пищевой ценности во Франции 1 кг мяса судака принят за эталон белковых продуктов животного происхождения. Производство судака развивается в направлении использования искусственных гранулированных кормов и УЗВ. В настоящее время Нидерланды уже производят в аквакультуре около 200 тонн судака в год, в Польше – порядка 20 тонн. *В перспективе планируется: проводить доместификацию судака старших возрастных групп из естественных популяций в условиях рыбхозов Беларуси с дальнейшим его воспроизводством; работать над технологиями выращивания в прудовых и индустриальных условиях.*

- **Щука** – ценный объект промышленного и любительского рыболовства. На торговых прилавках щука (в свежем виде) – наиболее спрашиваемый товар, отличающийся нежирным мясом, сходным по составу белков, жиров и углеводов с мясом трески. Объёмы производства щуки в прудовых хозяйствах невелики (в

Беларуси обычно не превышают 0,1-0,7 % от общего объема выращиваемой рыбы). Такая ситуация обусловлена особенностями её биологии, затрудняющими резкое наращивание объемов производства товарной продукции. *Институтом запланированы работы по разработке эффективной технологии выращивания щуки с повышенными производственными показателями в поликультуре, позволяющей без снижения производственных показателей карповых нагульных прудов получать дополнительно 30-40 кг/га товарных сеголетков щуки за сезон.*

- Наиболее перспективным для Беларуси является **веслонос** – единственный вид пресноводных осетровых рыб, выгодно отличающийся тем, что питается естественной кормовой базой без использования дорогостоящих комбикормов. При этом он обладает высокими темпами роста. Для его выращивания в условиях Беларуси подходят обычные карповые пруды.

К концу 2018 года сформировано ремонтно-маточное поголовье в количестве 262 экз. в возрасте 13 и 15 лет в рыбоводных хозяйствах ХРУ «Вилейка» и ОАО «Опытный рыбхоз «Селец».

Получение потомства от собственного стада веслоноса (из-за недостаточной изученности нового объекта) на сегодняшний день затруднительно.

Получение собственного посадочного материала позволит значительно снизить себестоимость выращивания этого ценного вида рыб, расширит ассортимент рыбной продукции на потребительском рынке, будет способствовать импортозамещению. В перспективе веслонос может стать экспортным товаром.

Дальнейшее расширение видового состава аквакультуры в Беларуси для товарного выращивания будет определяться возможностями имеющейся производственной базы (пруды, садки, УЗВ) и потребностями внутреннего рынка.

В прудовом рыбоводстве – за счет видов, вписывающихся в технологию карпового направления, в первую очередь за счет видов-сестонофагов и хищников, в индустриальном рыбоводстве – за счет расширения видов осетровых, а также некоторых окунеобразных и угря.

#### **6. В области изучения и использования естественных водоемов:**

Продолжить исследования в направлении рационального использования водных биологических ресурсов, включая работы по поддержанию и восстановлению запасов некоторых хозяйственно значимых видов (Стерлядь, сиг, угорь и др.)

#### **Для эффективной работы института и выполнения ряда научных исследований в 2019 году:**

1) Введен в эксплуатацию **селекционно-генетический комплекс по рыбоводству**, который позволит:

- проводить научно-исследовательские работы по разработке и усовершенствованию технологий искусственного воспроизводства аборигенных и прудовых рыб, получать до 30 млн. личинок рыб ежегодно;

- интенсифицировать и координировать селекционно-племенную работу в рыбоводной отрасли республики и ежегодно обеспечивать потребности рыбоводных организаций и фермерских хозяйств в чистопородной разновозрастной племенной продукции карпа, а пользователей естественных водоемов – в разновидовом посадочном материале аборигенных видов рыб;

- поддерживать коллекционное стадо карпа и сохранить генофонд редких пород и видов;

- осуществлять выполнение государственных, республиканских программ и мероприятий в части совершенствования существующих и создания новых пород, типов, линий, кроссов карпа и других одомашненных видов рыб;

- совместно с другими заинтересованными организациями осуществлять разработку и последовательную реализацию стратегии и тактики ведения селекционно-племенной работы по видам хозяйственно-ценных рыб на ближайшую и отдаленную перспективу.

2) На базе лаборатории кормов установлена **экспериментальная лабораторная малотоннажная линия по производству комбикорма**, позволяющая моделировать основные технологические операции производства в малых масштабах, отрабатывать режимы и получать готовый продукт, что, в свою очередь, позволит снизить затраты и ускорить процесс создания новых видов отечественных комбикормов. В Республике Беларусь в настоящее время отечественное лабораторное оборудование отсутствует, а имеющиеся зарубежные аналоги дорогостоящие и не позволяют адекватно моделировать технологический процесс и работу промышленного оборудования отечественных предприятий.

3) Рассматривается вопрос о **создании отраслевой лаборатории в ресурсном центре «ЭкоТехноПарк – Волма»**. Разработан план совместных работ учебного класса (лаборатории) «Пресноводная аквакультура» на 2019-2023 годы:

- определены мероприятия, направленные на выполнение научно-исследовательских и опытно-технологических работ;

- подготовлен перечень необходимого к закупке для функционирования отраслевой лаборатории (оборудования, приборы и комплектующие изделия).

Широкое использование разработок института в рыбной отрасли позволит увеличить объемы производства рыбной продукции, направленные на обеспечение продовольственной безопасности, получение качественного животного белка и сократить расходы на ее выращивание.

## ТЕНДЕНЦИИ ПОТРЕБЛЕНИЯ РЫБЫ В БЕЛАРУСИ

Г.И. КОРНЕЕВА, Н.П. ДЕНИСОВИЧ,  
В.В. КОРНЕЕВ, А.С. ГРИГОРЬЕВА

*РУП «Институт рыбного хозяйства»  
220024, Беларусь, г. Минск, ул. Стебенева, 22  
domryb@tut.by*

## FISH CONSUMPTION TRENDS IN BELARUS

H. KARNEYEVA, N. DENISOVISH,  
V. KARNEYEV, A. GRIGORJEVA

*RUE «Fish industry institute»,  
220024, Minsk, Stebenev str., 22, Belarus  
domryb@tut.by*

**Резюме.** В статье приведена сравнительная характеристика потребления рыбы населением Беларуси в 2019, 2018 и 2017 гг. по результатам социологического опроса о предпочтении видов рыб и частоте их потребления. Отражены тенденции в предпочтении рыбной продукции населением. Показаны актуальные направления рыбоводства, связанные со спросом населения.

**Ключевые слова:** потребление рыбы, спрос населения, рыбоводство, научные исследования, статистические данные.

**Abstract.** The article provides a comparative description of fish consumption by the population of Belarus in 2019, 2018 and 2017 according to the results of a sociological survey on the preference of fish species and their frequency of consumption. Trends in the preference for fish products by the population are reflected. The actual directions of fish farming related to population demand are shown.

**Keywords:** fish consumption, population demand, fish farming, research, statistics.

**Введение.** Развитие рыбной отрасли в Беларуси и внедрение новых технологий в рыбоводных хозяйствах непосредственно связаны со спросом населения на рыбу и рыбную продукцию. Основные задачи развития рыбохозяйственной отрасли на ближайшую перспективу изложены в Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016-2020 годы. В соответствии с потребностями отрасли проводятся научные исследования.

Учитывая, что большую часть рыбы, производимую в республике, получают путем ведения прудового рыбоводства в хозяйствах и в промышленных комплексах с установками замкнутого водоснабжения, институтом рыбного хозяйства при выполнении научных тем учитывается потребность рыбной индустрии в изучении наиболее актуальных проблем, затрагивающих производство.

В последнее десятилетие широкое распространение в Беларуси получили фермерские хозяйства по выращиванию рыбы. В республике зарегистрировано 89 фермерских хозяйств. Из них расположены в Брестской области – 19, в Витебской – 11, в Гомельской – 8, в Гродненской – 19, в Минской – 18, в Могилевской – 14. Фермерские хозяйства осуществляют реализацию целого перечня видов рыб и продукции рыбоводства (осетровых, карпа, форели) в розницу, оптом и мелким оптом. Данные хозяйства также предоставляют услуги для рыболовства [1].

В 2018 году в водоемах Беларуси выловлено 19,7 тыс. тонн рыбы, в том числе промысловый улов составил 11,7 тыс. тонн, (около 59,6%) от общего улова рыбы, любительский – 7,9 тыс. тонн (40,4%). В искусственных водоемах республики промысловый улов рыбы за 2018 год составил 11 тыс. тонн, или 93,8% общего объема промыслового улова, в естественных водоемах – 0,7 тыс. тонн, или 6,2 %. Согласно информации Белстата, за 2018 год рыболовные организации реализовали 9 тыс. тонн рыбы. Из них 3,5 тыс. тонн было продано населению (39,4%), 2,6 тыс. тонн – торговым организациям (28,5%), 2 тыс. тонн – направлено на переработку (22%) [2].

Согласно отчету о выполнении Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы в структуре экспорта сельскохозяйственной продукции и продуктов питания в 2017 году рыба и рыбопродукты составили 6,6% [3].

Традиционно рыба и рыбная продукция занимают третье место после продукции животноводства и птицеводства. Они являются важным источником животных белков для населения страны. Однако аквакультура Беларуси не играет стратегической роли в продовольственном снабжении страны. Суммарное производство собственной рыбы в республике настолько мало, что при оценке статистами ежегодного производства основных видов продукции животноводства (в хозяйствах всех категорий), категория рыба даже не выделяется отдельной строкой [4, 5]. Данный факт свидетельствует о том, что для увеличения потребления в стране собственной рыбы, для снижения ее импорта, а также для увеличения экспорта, следует изыскивать возможности для наращивания объемов собственного производства данного вида продукции в Беларуси.

**Обсуждение проблемы.** Важнейшими направлениями деятельности института является проведение научных исследований, направленных на разработку новых технологий, позволяющих расширить ассортиментный перечень рыб, выращиваемых в прудовых хозяйствах, индустриальных комплексах и в естественных водоемах. Для определения наиболее востребованных видов рыб с целью изучения особенностей их выращивания, институт проводит опрос населения сотрудниками во время участия в ежегодной международной сельскохозяйственной выставке «Белагро».

В социологическом опросе населения, проведенном на «Белагро-2019» в июне 2019 года, приняло участие более 700 человек. Результаты опроса о предпочтении населением рыбы (в процентном соотношении), выращенной в Беларуси, представлены в табл. 1.

**Таблица 1.** – Соотношение предпочтений населения в рыбе с объемами ее производства в республике (%).

Виды рыб	Предпочитают %	Выловлено в РБ в 2018 г, %	Доля вылова рыбы в РБ от общего ее потребления %
Карп	20,9	69,7	15
Толстолобик	7,6	4,1	
Амур	5,2	1,8	
Лососевые	15,1	4,0	
Осетровые	5,0	0,8	
Сомовые	1,6	0,1	
Другие виды рыб	5,4	13,3	
Речная, озерная	8,2	6,2	
Морская рыба	31,0		-

Следует обратить внимание, что количество ежегодно выращиваемой в Беларуси рыбы составляет в среднем 15 % от потребляемой в республике рыбы и рыбной продукции. Остальную часть – около 85 % составляет импорт. Согласно официальным данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, относящимся к рыбному хозяйству, всего в Беларуси в 2018 году выловлено 11716,9 тонн рыбы, в том числе из естественных водоемов – 731 т (6,2 %). Промысловый улов рыбы в искусственных водоемах по видам в 2018 году (тонн) следующий [1]:

- карп – 8 163,5 (69,7 %)
- толстолобик – 476,1 (4,1 %)
- амур – 210,6 (1,8 %)
- лососевые – 459,3 (4,0 %)
- осетровые – 97,7 (0,8 %)
- сомовые – 15,7 (0,1 %)
- другие – 1 563 (13,3 %).

По данным таблицы видно, что около 70 % от общего объема выращенной рыбы в республике составляет карп. Его объемы производства приближаются к потребностям населения (учитывая, что суммарный процент всей белорусской рыбы составляет 15 %). Высоким остается спрос населения на виды рыб, выращенные в условиях УЗВ. Объемы производства ценных видов рыб, таких как лососевые и осетровые, в Беларуси гораздо ниже спроса на них. Предпочтения населением видов рыб за последние три года показано на рис. 1 (%)

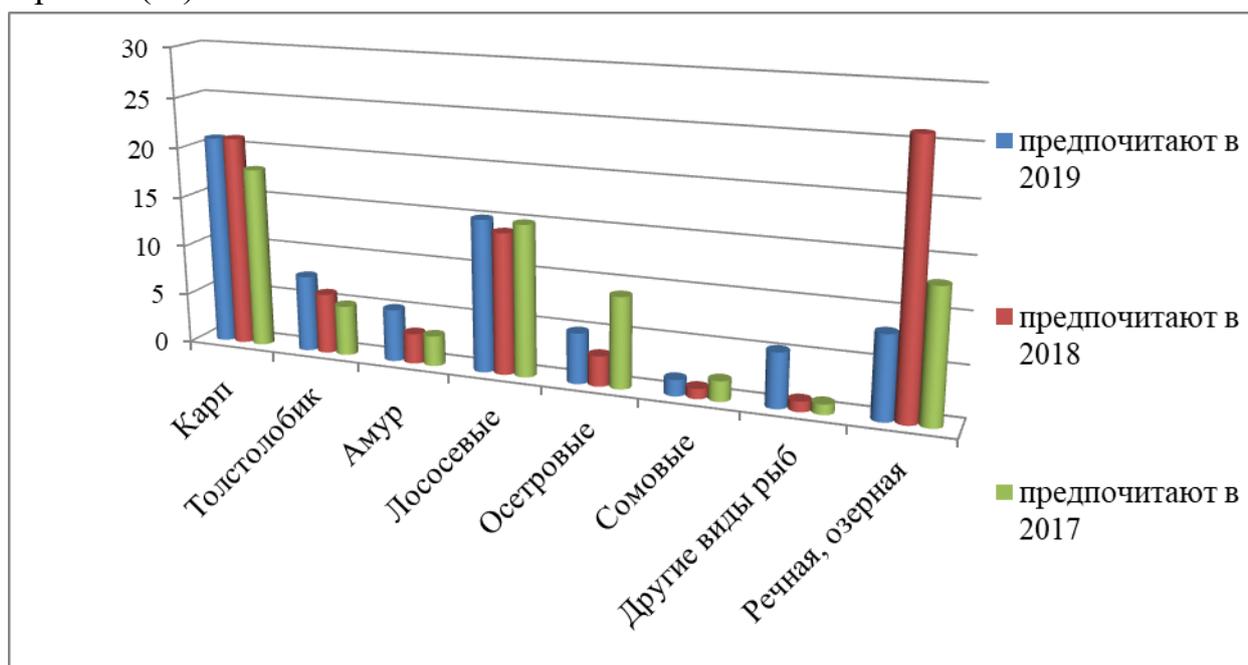


Рисунок 1. – Соотношение предпочтения населением разных видов рыб в 2017, 2018 и 2019 годах.

По данным национального статистического комитета за 2018 год среди всего перечня импортированной рыбы и рыбопродуктов, пресноводной рыбы, полученной в промышленных комплексах, было завезено в Республику Беларусь более чем 35 000 тысяч тонн [6].

Актуальной задачей института является поиск путей снижения себестоимости рыбной продукции, производимой в условиях УЗВ. С целью импортозамещения закупаемых за границей кормов для ценных видов рыб нами разрабатываются рецептуры и технологические регламенты комбикормов для собственного производства из отечественного сырья. В перечень научных исследований входят также разработки лечебно-профилактических кормов и т.д.

Государственной программой до 2020 года предусмотрено увеличение объемов производства рыбных ресурсов в водных объектах страны до 18 158 тонн, в том числе ценных видов рыб - до 1200 тонн.

В ходе опроса установлена тенденция предпочтений готовой рыбной продукции или полуфабрикатов, рыбы, очищенной от чешуи и внутренних органов. При наращивании производства рыбы в прудовых хозяйствах и индустриальных комплексах необходимо учитывать возможности и мощности перерабатывающих предприятий республики. Крупнейшие из перерабатывающих предприятий работают в настоящее время, в основном, с импортным сырьем (морская рыба и лососевые).

Следует отметить, что в структуре импорта за 2018 год, согласно статистическим данным, практически отсутствуют поставки осетра [6]. Перерабатывающие предприятия обеспечиваются данным видом рыбы благодаря белорусским поставщикам.

Самый крупный производитель ценных видов рыб в республике – ОАО «Опытный рыбхоз «Селец». Хозяйство выращивает около 90 процентов товарной продукции осетровых в стране. В основном это ленский осетр, бестер и стерлядь. Успешно работают рыбоводные хозяйства в Минской и Могилевской областях, правда, более мелкие, чем «Селец».

Осетровое производство - это элитное и перспективное направление аквакультуры. Теоретической базой данного вида рыбопроизводства является институт рыбного хозяйства. Научные исследования, направленные на оптимизацию технологических процессов сибирского (ленского) осетра (*Acipenser baerii*), проводились в институте на протяжении многих лет. По данной тематике издан ряд научных статей и изданий. Институтом разработана технология выращивания посадочного материала ленского осетра в условиях рыбоводных хозяйств Беларуси. Внедрение этой разработки в производство позволяет обеспечивать рыбоводные хозяйства собственным посадочным материалом, что снижает себестоимость выращивания отечественной товарной осетрины. Однако не все стороны, касающиеся выращивания данного ценного вида рыб, еще изучены. Поэтому до настоящего времени осетрина является одним из дорогостоящих видов рыбной продукции. Как отмечают, например, рыбоводы в фермерском хозяйстве «Василек», где используются разработанные институтом технологии, вся продукция выращена с использованием специальных кормов от зарубежных производителей [7].

Опрос в 2017, 2018 и 2019 гг. по частоте потребления рыбы указывает на стабилизацию предпочтений рыбы и некоторое повышение ее спроса. Если в 2017 и 2018 годах население разделялось на две группы: приверженцы рыбы и безразличные к данному продукту, то результаты 2019 года показали повышение интереса к рыбе людей, которые потребляли данный продукт менее чем 1 раз в месяц. Данные опроса 2019 года изложены на рис. 2-4.



Рисунок 2. – Частота потребления рыбы согласно опросу в 2019 г.

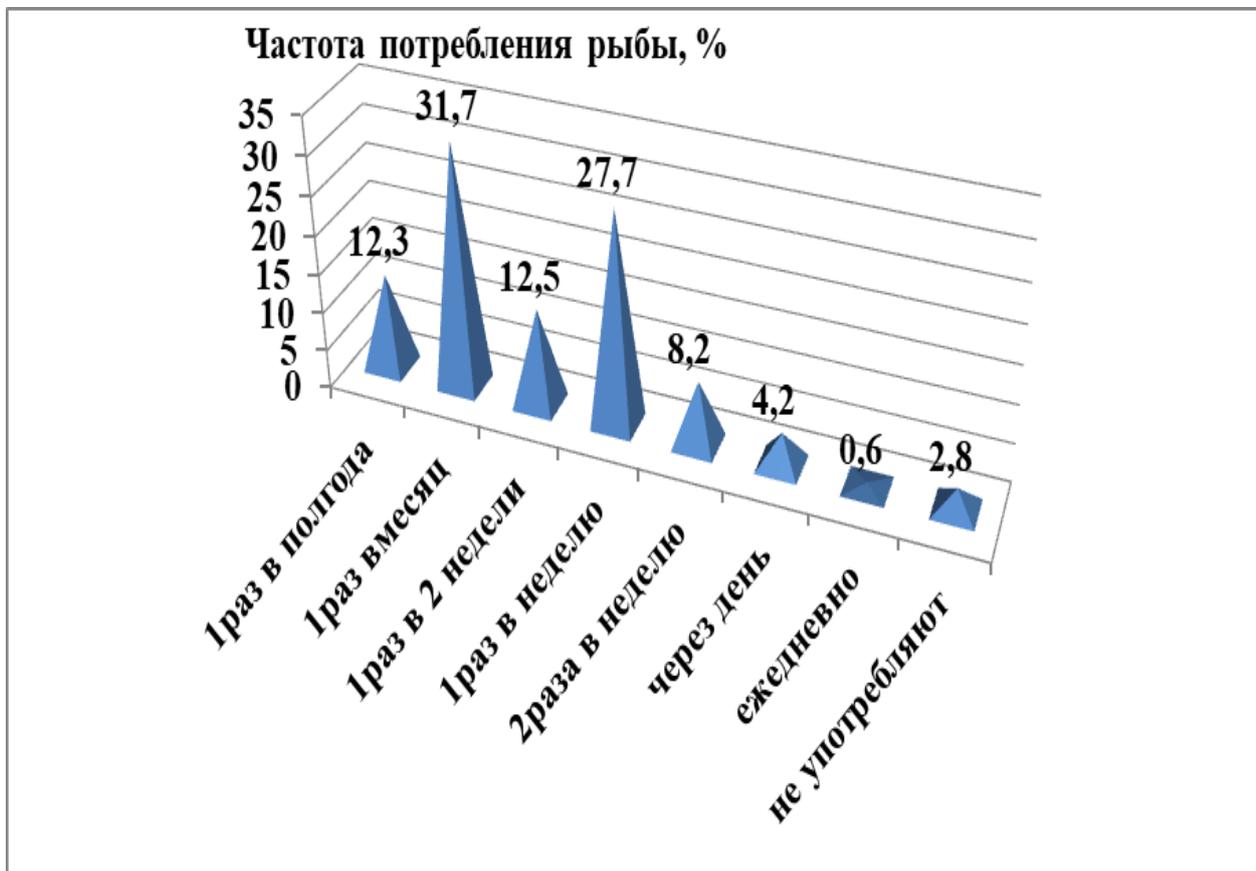


Рисунок 3. – Частота потребления рыбы согласно опросу в 2018 г.

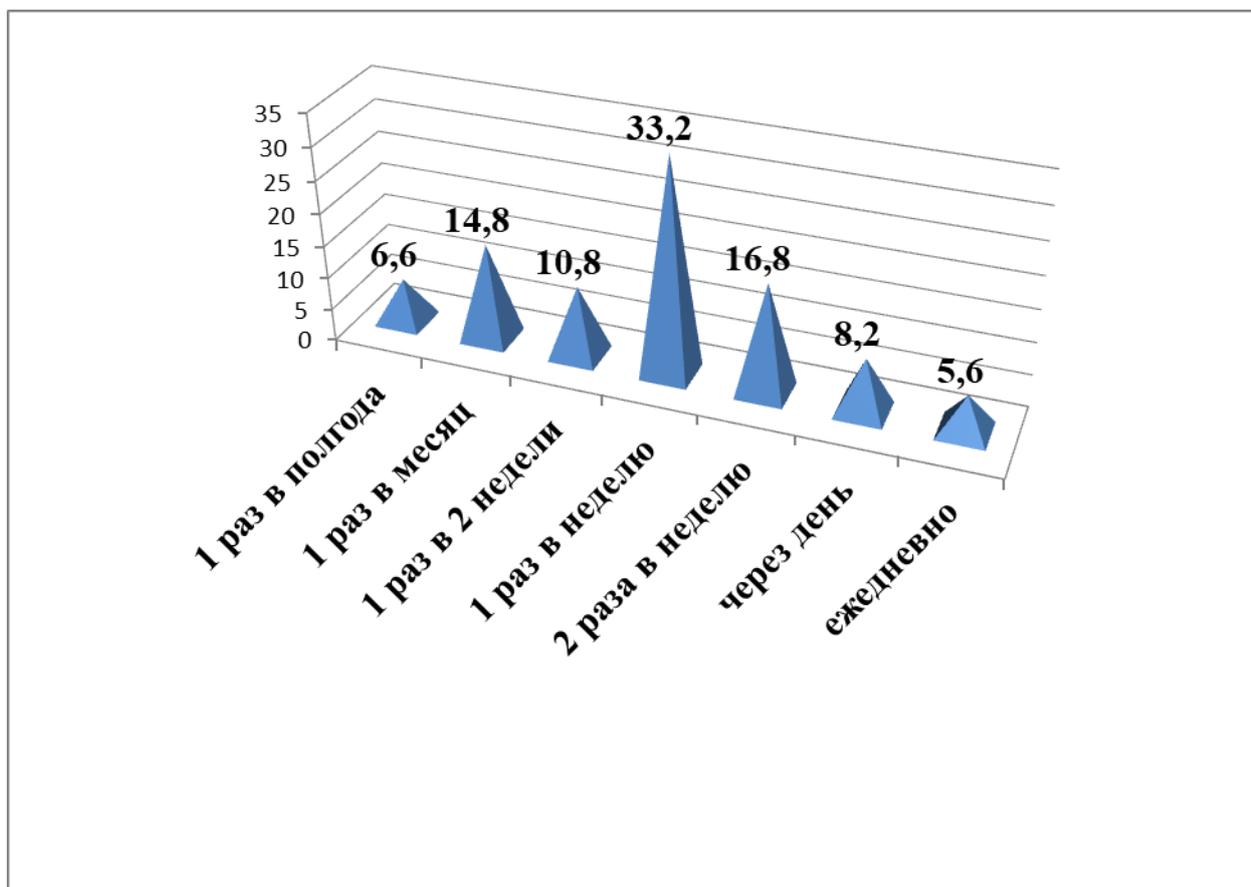


Рисунок 4. – Частота потребления рыбы согласно опросу в 2017 г.

Как видно на рис. 2-4, ежегодно спрос населения на рыбу остается стабильным. В 2017 году частота потребления данного продукта питания от ежедневного до ежемесячного составляла 89 %, в 2018 году данная величина составила 85 %, в 2019 году – 87 %.

Решающую роль при выборе рыбы как продукта питания, играет цена. Учитывая, что значительным спросом пользуются ценные виды рыб (лососевые и осетровые), из-за высокого ценового порога значительное количество людей не могут себе позволить данный продукт, либо позволяют крайне редко.

**Вывод.** Для повышения степени обеспечения населения конкретными видами рыб от белорусских производителей, возрастает роль института рыбного хозяйства, как неотъемлемого звена для наращивания рыбоводства и решения проблем отрасли с помощью научно-обоснованных методов.

Значительные перспективы для развития института открываются в связи с обновлением производственного участка института СПУ «Изабелино», где благодаря республиканским вложениям последних 10 лет, был построен инкубационный цех для воспроизводства посадочного материала рыб и проведения селекционно-племенной работы с карпом. Рыбохозяйственные пруды селекционно-племенного комплекса института являются рыбопитомниками ремонтно маточных стад и являются банками генов.

Загруженность и рациональное использование нового цеха зависит в настоящее время от потребностей и заявок рыбохозяйственных организаций в получении посадочного материала генетически чистых линий карпа. Использование цеха предусматривает также получение посадочного материала других видов рыб, в том числе ценных и аборигенных.

При постановке задач перед институтом для изучения, получения научно-обоснованных решений и оптимизации процессов выращивания конкретного вида рыбы, институтом разрабатываются схемы технологических процессов, выделяются этапы, составляющие полный цикл выращивания рыбы, от воспроизводства и выращивания до переработки и ее реализации. Следует отметить, что для введения в аквакультуру новых видов рыб, необходимо учитывать спрос населения и предусматривать информационное обеспечение и просвещение потребителей об особенностях рыбного продукта, готового к поступлению в торговую сеть. Важнейшей частью при проведении научных исследований является экономическая целесообразность производств новых видов рыб, связанная с их востребованностью и спросом.

#### **Список использованных источников**

1. Рыбоводство/ Каталог фермерских хозяйств Беларуси/Белорусское общественное объединение фермеров [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа : [http://fermer1.by/каталог-кфк/рыбоводство-аквакультура\\_\\_](http://fermer1.by/каталог-кфк/рыбоводство-аквакультура__) – Дата доступа : 10.07.2019.

2. Промысловый улов рыбы/ Рыбное хозяйство/ Официальная статистика// Национальный статистический комитет РБ [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа : [http://www.belstat.gov.by/o-belstate\\_2/novosti-i-meropriyatiya/novosti/statisticheskiy\\_obzor\\_ko\\_vsemirnomu\\_dnyu\\_rybolovstva/?special\\_version=Y](http://www.belstat.gov.by/o-belstate_2/novosti-i-meropriyatiya/novosti/statisticheskiy_obzor_ko_vsemirnomu_dnyu_rybolovstva/?special_version=Y) – Дата доступа : 09.07.2019.

3. Отчет о результатах реализации Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы за 2017 год [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/programms/bfa76e1141996f75.html>. – Дата доступа: 09.08.2019.

4. Обзор национального рыбоводческого сектора (НАСО) [Электронный ресурс] : [Республика Беларусь] // Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. – Режим доступа: [http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso\\_belarus/ru](http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_belarus/ru). – Дата доступа: 10.08.2019.

5. Беларусь в цифрах [Электронный ресурс] : стат. справ. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск, 2019. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/upload/iblock/cf4/cf4915a5e6ade269f20c0bf5a332a7a3.pdf>. – Дата доступа: 08.07.2019.

6. Экспорт и импорт товаров в 2017–2018 гг. [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/vneshnyaya-torgovlya/godovye-dannye/eksport-i-import-tovarov-v-2017-2018-gg-6-znakov-tn-ved-eaes/import-tovarov/>. – Дата доступа: 08.08.2019.

7. Рыбоводство\_[Электронный ресурс] //\_Василек: фермерское хозяйство. – Режим доступа: <http://www.vasilek.by/rybovodstvo>. – Дата доступа: 08.08.2019.

# ВОПРОСЫ СЕЛЕКЦИИ

УДК 639.31.04; 639.3.07

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНТЕРЬЕРНЫХ И ЭКСТЕРЬЕРНЫХ ПРИЗНАКОВ СЕЛЕКЦИОННОГО КАРПА

Я.И. ШЕЙКО, М.В. КНИГА, Д.А. ЖМОЙДЯК, Т.Ф. ВОЙТЮК,  
Е.А. САВИЧЕВА, С.В. КРАЛЬКО, Ю.М. РУДЫЙ, В.М. АРТЮШЕВСКИЙ

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220024, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Стебенева, 22,  
e-mail:belniirh@tut.by*

## COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF INTERIOR AND EXTERIOR SIGNS OF BREEDING CARP

YA. SHEIKO, M. KNIGA, D. ZHMOJDIK, T. VOYTYUK,  
E. SAVICHEVA, S. KRALKO, YU. RUDY, V. ARTYUSHEVSKY

*«Fish industry institute»,  
220024, Stebeneva str., 22, Minsk, Republic of Belarus,  
e-mail:belniirh@tut.by*

**Резюме.** В результате исследования определены соотношения частей тела и экстерьерные признаки двухлетков селекционного зеркального карпа пятого поколения. Проведена оценка селекционного карпа по сравнению с лучшими зеркальными аналогами и амурским сазаном, выращенными совместно.

**Ключевые слова:** карп, селекция, двухлеток, относительная масса частей тела, экстерьер.

**Abstract.** As a result of the study the ratios of body parts and the exterior characteristics of two-year-old fifth generation breeding mirror carp were determined. Evaluation of breeding carp compared with the best mirror analogues and amur carp, grown together.

**Keywords:** carp, selection, two-year-olds, relative mass of body parts, exterior.

**Введение.** Важным показателем для оценки продуктивности карпа является выход съедобной части тела, поскольку, чем выше выход съедобной части тела (тушки), тем больше пищевая ценность рыбы. Соотношение съедобных и несъедобных частей тела является одним из основных интерьерных показателей, характеризующих потребительские

качества породы. Немаловажное значение при определении конкурентоспособности пород карпа имеет также его форма тела, определяемая экстерьерными показателями. Поэтому, представляется важным сравнить величины экстерьерных показателей и относительной массы разных частей тела двухлетков селекционного зеркального карпа первой генерации первой линии, а также карпа с потенциально повышенной плодовитостью первого поколения с коллекционными породами белорусской и зарубежной селекции.

**Материалы и методы исследований.** Работы по формированию коллекционного ремонтно-маточного стада карпа разной породной принадлежности проводятся на базе селекционно-племенного участка «Изобелино» Молодечненского района Минской области.

В настоящее время работы по созданию новой белорусской породы зеркального карпа находятся на этапе формирования пятого поколения методом массовой селекции [1]. Одновременно формируется младший ремонт первого поколения карпа с потенциально повышенной плодовитостью. Исследования селекционного материала проводятся по комплексу признаков, включающих, в том числе интерьерные признаки и биохимический состав мышц, определяющие пищевую ценность рыбы [2, 3, 4, 5].

Объектами исследований являлись двухлетки второй генерации первой линии пятого поколения селекционного зеркального карпа и первого поколения карпа с потенциально повышенной плодовитостью, показатели которых сравнивали с коллекционными линиями белорусской селекции и пятым поколением импортных пород карпа, выращенных в условиях второй зоны рыбоводства [6, 7]. Выращивание ремонта разного происхождения после серийного мечения проходило совместно, в условиях одного пруда [8].

Объем выборки по каждой опытной группе составил по 5 экз. Для исследования пищевой ценности опытных групп карпа разной породной принадлежности подбирали двухлетков со средней массой тела каждой из исследованных групп [3]. Соотношение частей тела селекционного карпа сравнивали со средним уровнем показателей коллекционных пород белорусской и зарубежной селекции и лучшими зеркальными аналогами.

Техника постановки и проведения экспериментов базировалась на использовании общепринятых методов, разработанных и рекомендованных РУП «Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси», «Всероссийским научно-исследовательским институтом прудового рыбного хозяйства» [9, 10]. Статистическую обработку проводили по общепринятым методикам [11, 12, 13].

**Обсуждение результатов исследований.** Результаты исследования весового соотношения частей тела двухлетков селекционного карпа. Средняя навеска селекционного зеркального карпа первой генерации первой линии пятого поколения, отобранного для исследования пищевой ценности, составила 759,8 г, карпа с потенциально повышенной плодовитостью - 669,3 г (табл. 1). Для контроля подобраны зеркальные аналоги, выращенные одновременно с селекционным материалом. Из линий белорусской селекции использована отводка изобелинского карпа три прим (средняя масса 818,0 г), а из импортных коллекционных пород - сарбоянский карп (средняя масса 821,4 г), характеризующийся рамчатым расположением чешуи. В целом средняя масса коллекционных двухлетков белорусской селекции, выращенных одновременно с селекционным материалом, составила 722,3 г.

Пищевую ценность товарного карпа определяет, прежде всего, выход съедобной части тела, то есть тушки (тело рыбы без головы, чешуи, плавников, внутренних органов). У селекционного зеркального карпа средний выход тушки составил 64,8 % от массы тела, что несколько выше, чем у отводки три прим и сарбоянского карпа (64,1 и 64,8 % соответственно). Однако, установленные различия статистически не достоверны (табл. 2).

У двухлетков карпа с потенциально повышенной плодовитостью выход съедобной части тела (61,7 %), что несколько ниже, чем у зеркального селекционного карпа и ниже, чем средний уровень у коллекционных белорусских линий и импортных пород. Статистически значимые различия установлены при сравнении этой группы с импортными породами.

Относительная масса чешуи у селекционного зеркального карпа составила 1,30 %. Из всех изученных групп только у сарбоянского карпа, отличающегося малочешуйностью, величина этого показателя ниже и составляет 1,14 %. У отводки изобелинского карпа три прим выход чешуи не значительно выше, чем у селекционного зеркального (1,39 %). Однако, обнаруженные различия статистически не достоверны.

Карп с потенциально повышенной плодовитостью характеризуется в основном сплошным чешуйным покровом и, следовательно, относительная масса чешуи у него значительно выше, чем у групп, сформированных из чешуйчатых и зеркальных карпов.

Отличия этой селекционной группы от среднего выхода чешуи у чистопородных карпов белорусской и зарубежной селекции статистически достоверны. Селекционный чешуйчатый карп обладает преимуществом по выходу чешуи по сравнению с амурским сазаном (4,74 % против 6,51 %). Отличия статистически достоверны.

**Таблица 1.** – Относительная масса (%) частей тела двухлетков селекционного карпа

Породная принадлежность	Масса, г		Относительная масса, %											
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	тушка		чешуя		голова		жабры		плавники		внутренние органы	
			$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv
Белорусский зеркальный	759,8±73,73	21,5	64,8±1,31	4,5	1,30±0,17	28,5	15,3±0,86	12,6	3,66±0,18	10,7	1,95±0,13	15,0	10,5±0,50	10,6
Карп чеш. с повыш плод.	669,3±30,83	10,3	61,7±0,28	1,0	4,74±0,28	13,3	14,3±0,43	6,7	3,16±0,12	8,5	2,10±0,12	3,3	10,5±0,72	15,4
Линии белорусской селекции, $\bar{x}$	722,3±16,76	11,6	63,9±0,22	1,7	3,84±0,14	18,6	15,0±0,18	5,9	3,44±0,07	10,2	2,09±0,07	16,9	9,65±0,20	10,4
Импортные породы (сарбоянский)	821,4±17,63	4,8	65,3±0,56	1,9	1,14±0,12	24,5	14,3±0,81	12,7	3,60±0,18	11,4	1,77±0,17	21,6	11,6±0,62	12,0
Изобелинский (три прим)	818,0±43,85	12,0	64,1±0,48	1,7	1,39±0,17	27,5	15,6±0,36	5,1	3,54±1,23	14,3	2,04±0,14	15,7	10,8±0,38	7,9
Сазан	555,6±50,33	20,3	65,5±0,30	1,0	6,51±0,23	7,9	13,7±0,43	7,0	2,63±0,12	10,6	2,34±0,12	11,8	8,38±0,34	9,2

**Таблица 2.** – Достоверность различий относительной массы частей тела двухлетков селекционного карпа от коллекционных пород и линий

Сравниваемые группы	Масса, г		Относительная масса, %									
	t	P	тушка		чешуя		голова		плавники		внутренние органы	
			t	P	t	P	t	P	t	P	t	P
Белорусский зеркальный карп (F <sub>5</sub> , I-генерация, 1-я линия) – $\bar{x}$ отводка изобелинского карпа три прим (F <sub>10</sub> )	-0,68	0,1	0,50	0,1	-0,37	0,1	-0,32	0,1	-0,47	0,1	-0,48	0,1
Белорусский зеркальный карп (F <sub>5</sub> , I-генерация, 1-я линия) - $\bar{x}$ сарбянский карп (F <sub>5</sub> )	-0,81	0,1	-0,35	0,1	0,77	0,1	0,85	0,1	0,84	0,1	-1,38	0,1
Белорусский зеркальный карп (F <sub>5</sub> , I-генерация, 1-я линия) – $\bar{x}$ линии белорусской селекции	0,50	0,1	0,68	0,1	-11,53	0,001	0,34	0,1	-0,95	0,1	1,58	0,1
Белорусский зеркальный карп (F <sub>5</sub> , I-генерация, 1-я линия) - сазан	2,28	0,1	-0,52	0,1	-18,22	0,001	1,66	0,1	-2,20	0,05	3,51	0,02
Белорусский зеркальный карп (F <sub>5</sub> , I-генерация, 1-я линия) - карп чеш. с повыш плод.	1,13	0,1	2,31	0,05	-10,50	0,001	1,04	0,1	-0,85	0,1	0	0
Карп чеш. с повыш плод. F <sub>1</sub> - $\bar{x}$ линии белорусской селекции	-1,51	0,1	-6,18	0,001	2,87	0,05	-1,50	0,1	0,07	0,1	1,14	0,1
Карп чеш. с повыш плод. F <sub>1</sub> – импортные породы	-4,28	0,01	-5,75	0,001	11,82	0,001	0	0	1,59	0,1	-1,16	0,1
Карп чеш. с повыш плод. F <sub>1</sub> - $\bar{x}$ сазан	1,93	0,1	-9,26	0,001	-4,88	0,01	0,99	0,1	-1,41	0,1	2,66	0,05

Относительная масса головы у селекционного зеркального карпа составляет 15,3 %, что близко по значению к отводке три прим (15,6 %) и среднему уровню данного показателя у линий белорусской селекции (15,0 %), но выше, чем у сарбоянского карпа (14,3 %). Относительная масса головы сазана (13,7 %) значительно ниже, чем у карпа разной породной принадлежности. Установленные различия относительной массы головы у разных по происхождению групп карпа, не значительны и не дают основания говорить о преимуществах какой-либо отдельной группы.

Статистически значимые отклонения при сравнении разных по происхождению групп не установлены. Считать голову однозначно несъедобной частью тела очевидно не правильно, поскольку ее также часто используют в пищу.

Селекционный зеркальный карп и зеркальные группы из коллекционного стада, выращенные совместно с ним, характеризовались относительно большей массой жабр (3,66 % – селекционный зеркальный карп, 3,60 % – сарбоянский карп, 3,54 % – отводка три прим). Средняя величина этого показателя у белорусских пород несколько ниже и составляет 3,44 %. Меньшей величиной относительной массы жабр характеризуется сазан (2,63 %). Статистически значимые различия установлены при сравнении селекционных групп с сазаном, а также селекционного зеркального карпа с чешуйчатым. Относительная масса плавников колебалась в пределах от 1,77 % – у сарбоянского карпа до 2,34 % – у сазана. Статистически значимые различия установлены при сравнении селекционного зеркального карпа с сазаном.

Максимальное значение относительной массы внутренних органов отмечено у сарбоянского карпа (11,6 %), минимальное – у амурского сазана (8,38 %). У селекционного зеркального карпа и карпа с потенциально повышенной плодовитостью величины этого показателя совпадают и составляют 10,5 %. Эта величина несколько ниже, чем у лучших зеркальных аналогов, выращенных совместно с селекционными двухлетками (11,6 – сарбоянский карп, 10,8 % – отводка три прим). Статистически значимые отличия установлены при сравнении селекционного зеркального и чешуйчатого карпа, а также при сравнении этих групп с сазаном.

В сумме у селекционного зеркального карпа количество несъедобных частей тела составляет 17,41 %, у селекционного чешуйчатого карпа с потенциально повышенной плодовитостью эта величине несколько выше (20,5 %). Средний уровень показателя выхода съедобной части тела, у рассмотренных групп карпа, составил 64,2 %, головы – 14,7 %, несъедобных частей тела – 18,2 % (рис. 1).

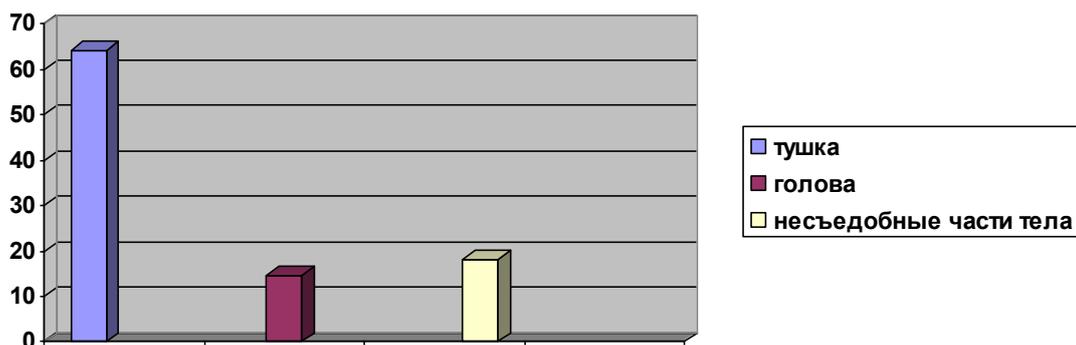


Рисунок 1. – Среднее соотношение съедобных и несъедобных частей тела у двухлетков карпа разной породной принадлежности

Ранжирование относительных интерьерных признаков указывает на промежуточное положение селекционных групп карпа между зеркальными группами белорусской (три прим) и зарубежной селекции (сарбоянский карп) (табл. 3). Наблюдаются некоторые преимущества по комплексу рассмотренных признаков по сравнению с отводкой изобелинского карпа три прим, а сарбоянский карп, наоборот, превосходит селекционные группы, о чем свидетельствует средний ранг, рассчитанный по шести показателям пяти разных по происхождению групп карпа.

Таблица 3. – Ранжирование карпа разной породной принадлежности по относительным интерьерным признакам

Породная принадлежность	Ранги							Средний ранг
	тушка	чешуя	голова	жабры	плавники	внутренние органы	несъедобные части	
Белорусский зеркальный	3	2	3	5	2	2	1	0,63
Карп чеш. с повыш плодовитостью	5	4	2	2	4	2	4	0,63
Импортные породы (сарбоянский)	2	1	2	4	1	3	3	0,43
Изобелинский (три прим)	4	3	4	3	3	4	2	0,70
Сазан	1	5	1	1	5	1	5	0,47

У селекционного зеркального карпа отношение длины кишечника к длине тела (по Смиуту) составляет 2,39 (табл. 4). У зеркальной отводки изобелинского карпа этот показатель незначительно выше (2,42), а у сарбоянского карпа –

ниже (2,26). Самый низкий уровень соотношения длины кишечника и длины тела у амурского сазана (1,61).

**Таблица 4.** – Относительная длина кишечника и соотношение передней и задней камер плавательного пузыря

Породная принадлежность	Относительная длина			
	кишечник		Пк/Зк	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %
Белорусский зеркальный	2,39±0,17	15,6	1,28±0,13	22,6
Карп чеш. с повыш плод.	2,27±0,09	9,3	1,12±0,09	18,2
Линии белорусской селекции	2,03±0,06	15,1	1,09±0,04	14,4
Импортные породы (сарбоянский)	2,26±0,11	11,0	1,26±0,07	12,2
Изобелинский (три прим)	2,42±0,12	10,9	1,31±0,08	13,5
Сазан	1,61±0,16	22,8	0,65±0,06	22,5

Статистически достоверные отличия установлены при сравнении селекционного зеркального карпа и селекционного чешуйчатого карпа с потенциально повышенной плодовитостью с амурским сазаном, а также при сравнении селекционных групп между собой (табл. 5).

**Таблица 5.** – Достоверность различий двухлетков селекционного карпа от коллекционных пород и линий по относительной длине кишечника и соотношению передней и задней камер плавательного пузыря

Породная принадлежность	Относительная длина			
	кишечник		Пк/Зк	
	t	P	t	P
1	2	3	4	5
Белорусский зеркальный карп (F <sub>5</sub> , I-генерация, 1-я линия) – $\bar{x}$ отводка изобелинского карпа три прим (F <sub>10</sub> )	-0,14	0,1	-0,20	0,1
Белорусский зеркальный карп (F <sub>5</sub> , I-генерация, 1-я линия) - $\bar{x}$ сарбоянский карп (F <sub>5</sub> )	0,64	0,1	0,14	0,1
Белорусский зеркальный карп (F <sub>5</sub> , I-генерация, 1-я линия) – $\bar{x}$ линии белорусской селекции	2,00	≈0,1	1,40	0,1
Белорусский зеркальный карп (F <sub>5</sub> , I-генерация, 1-я линия) - сазан	3,34	≈0,02	4,40	0,01
Белорусский зеркальный карп (F <sub>5</sub> , I-генерация, 1-я линия) - карп чеш. с повыш плод.	0,62	0,1	1,01	0,1
Карп чеш. с повыш плод. F <sub>1</sub> - $\bar{x}$ линии белорусской селекции.	2,22	0,05	0,30	0,1
Карп чеш. с повыш плод. F <sub>1</sub> – импортные породы	0,07	0,1	-1,23	0,1
Карп чеш. с повыш плод. F <sub>1</sub> - $\bar{x}$ сазан	3,59	0,01	4,34	0,01

Для пород карпа, селекция которых направлена на увеличение высокоспинности, характерны изменения формы плавательного пузыря, выраженные в увеличении длины передней камеры плавательного пузыря и уменьшения задней, вплоть до ее редукции. Поэтому данный показатель рассматривается как один из признаков, характеризующих степень отселекционированности породы. Соотношение передней и задней камер у селекционного зеркального карпа составляет 1,28, что близко к сарбоянскому карпу (1,26), то есть, у этих пород передняя камера значительно длиннее задней. Данная величина выше только у отводки три прим (1,31), у которой часто встречается редукция задней камеры.

У селекционного чешуйчатого карпа с потенциально повышенной плодовитостью отличия по длине передней и задней камер невелики (1,12), что в целом близко по значению к среднему уровню данного показателя у линий белорусской селекции (1,09).

У амурского сазана передняя камера плавательного пузыря значительно короче задней камеры, о чем свидетельствует величина соотношения длин камер 0,65. Селекционные группы по данному показателю имеют статистически значимые отличия от амурского сазана.

Следовательно, соотношение длин передней и задней камер плавательного пузыря у селекционного зеркального карпа соответствует зеркальным аналогам белорусской и зарубежной селекции (отводка изобелинского карпа три прим и сарбоянский карп), выращенных совместно с опытным селекционным материалом.

**Экстерьерные показатели селекционного карпа и чистопородных групп, отобранных для исследования пищевой ценности.** У двухлетков, отобранных для изучения пищевой ценности (соотношения съедобных и несъедобных частей тела), исследовали показатели телосложения (относительные показатели длины головы –  $C/l$ , %; толщины тела –  $Vr/l$ , %; обхвата тела –  $O/l$ , %; коэффициенты высокоспинности –  $l/H$  и ширины хвостового стебля  $h/pl$ ; коэффициент упитанности –  $Ky$ ) (табл.6).

Коэффициент упитанности у селекционного зеркального карпа несколько ниже, чем у чистопородных зеркальных групп (сарбоянский и три прим), выращенных совместно с опытным материалом (3,37 против 3,39 и 3,45), однако отличия между этими группами статистически не достоверны (табл.7).

**Таблица 6.** – Сравнительная характеристика морфометрических показателей селекционного карпа (n = 5)

Породная принадлежность	m, г		Ky		C/I, %		I/H		Br/I, %		h/pl		O/I,%	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv
Белорусский зеркальный карп	824,60±90,84	24,6	3,37±0,11	7,4	28,27±0,37	2,9	2,74±0,06	4,9	17,02±0,65	8,6	0,84±0,04	10,6	99,84±3,59	8,1
Карп с потенциально повышенной плодовитостью	669,25±30,82	10,3	3,16±0,12	8,7	28,00±0,26	2,1	2,64±0,04	3,6	18,98±0,33	3,9	0,94±0,04	9,7	94,70±1,44	3,4
Импортные породы	821,40±17,63	4,8	3,39±0,24	15,7	28,14±0,66	5,2	2,64±0,08	6,6	17,24±0,68	8,8	0,78±0,02	5,8	100,21±4,34	9,7
Изобелинский: три прим	818,00±43,85	12,0	3,45±0,12	8,1	30,17±0,51	3,8	2,42±0,03	3,2	17,28±0,95	12,3	0,92±0,03	7,2	101,53±1,92	4,2
Сазан (III) (белорусский)	555,60±50,33	20,3	2,48±0,09	8,0	24,36±0,38	3,5	3,31±0,05	3,6	16,42±0,65	8,8	0,73±0,02	5,9	77,24±2,01	5,8
<i>Линии белорусской селекции</i>	<i>740,25±15,40</i>	<i>10,4</i>	<i>3,08±0,08</i>	<i>13,2</i>	<i>28,07±0,37</i>	<i>6,6</i>	<i>2,72±0,04</i>	<i>7,5</i>	<i>17,28±0,34</i>	<i>9,9</i>	<i>0,83±0,01</i>	<i>8,5</i>	<i>92,63±1,37</i>	<i>7,4</i>

**Таблица 7 – Достоверность различий относительной массы частей тела двухлетков селекционного карпа от коллекционных пород и линий**

Породная принадлежность	m, г		Ky		C/l, %		l/H		Br/l, %		h/pl		O/l, %	
	t	P	t	P	t	P	t	P	t	P	t	P	t	P
Белорусский зеркальный карп (F <sub>5</sub> , II-генерация, 1-я линия) – $\bar{x}$ отводка изобелинского карпа три прим (F <sub>10</sub> )	0,07	0,1	-0,49	0,1	-3,02	0,02	4,77	0,01	-0,23	0,1	-1,60	0,1	-0,42	0,1
Белорусский зеркальный карп (F <sub>5</sub> , II-генерация, 1-я линия) - $\bar{x}$ немецкий карп (F <sub>5</sub> )	0,03	0,1	-0,08	0,1	0,17	0,1	1,00	0,1	-0,23	0,1	1,34	0,1	-0,06	0,1
Белорусский зеркальный карп (F <sub>5</sub> , II-генерация, 1-я линия) – $\bar{x}$ линии белорусской селекции	0,92	0,1	2,13	0,1	0,38	0,1	0,28	0,1	-0,35	0,1	0,24	0,1	1,87	0,1
Белорусский зеркальный карп (F <sub>5</sub> , II-генерация, 1-я линия) - сазан	2,59	≈0,05	6,26	0,001	7,37	0,001	-7,30	0,001	0,65	0,1	2,46	0,05	5,49	0,01
Белорусский зеркальный карп (F <sub>5</sub> , II-генерация, 1-я линия) - карп чеш. с повыш плод.	1,62	0,1	1,29	0,1	0,60	0,1	1,38	0,1	-2,69	0,05	-1,77	0,1	1,33	0,1
Карп чеш. с повыш плод. - $\bar{x}$ линии белорусской селекции	-2,06	≈0,1	0,55	0,1	-0,15	0,1	-1,41	0,1	3,59	0,02	2,67	0,05	1,04	0,1
Карп чеш. с повыш плод. – $\bar{x}$ импортные породы	-4,28	0,01	-0,86	0,1	-0,20	0,1	-0,11	0,1	2,30	0,05	3,58	0,01	-1,20	0,1
Карп чеш. с повыш плод. - $\bar{x}$ сазан	1,93	0,1	4,53	0,01	7,91	0,001	-10,46	0,001	3,51	0,02	4,69	0,01	7,06	0,001

Статистически значимые отличия по коэффициенту упитанности установлены при сравнении селекционных групп с амурским сазаном. Среднее значение коэффициента упитанности линий белорусской селекции, выращенных совместно с опытным материалом, значительно ниже, чем у селекционного карпа (3,08).

Существенные преимущества селекционного зеркального карпа по величине коэффициента упитанности установлены по сравнению с селекционным карпом с потенциально повышенной плодовитостью и амурским сазаном (3,37 против 3,16 и 2,48). То есть, величина коэффициента упитанности у селекционного зеркального карпа близка по значению к лучшим зеркальным аналогам, выращенным совместно.

Коэффициент высокоспинности представляет соотношение наибольшей высоты тела к его длине. Следовательно, чем выше значение коэффициента, тем более прогонистой является форма тела. В соответствии с методикой проведения испытания на отличимость, однородность и стабильность [14] округлой считают форму тела со значениями отношения  $l/H$  2,6 и менее, прогонистой – более 2,6.

У карпа разной породной принадлежности коэффициент высокоспинности колебался в пределах от 2,42 (отводка три прим) до 2,74 (селекционный зеркальный карп).

То есть, из рассмотренных групп карпа селекционный зеркальный карп характеризовался относительно более прогонистой формой тела близкой по значению к среднему уровню показателя высокоспинности линий белорусской селекции (2,74 и 2,72). Полученные данные указывают на значительные различия по данному показателю между карпом и амурским сазаном, у которого величина данного коэффициента значительно выше и составляет 3,31.

Статистически значимые отличия по коэффициенту высокоспинности установлены при сравнении селекционного зеркального карпа с зеркальной отводкой изобелинского карпа три прим и с амурским сазаном, чешуйчатого карпа с потенциально повышенной плодовитостью с сазаном.

То есть, из рассмотренных групп карпа селекционный зеркальный карп характеризовался относительно более прогонистой формой тела близкой по значению к среднему уровню показателя высокоспинности линий белорусской селекции (2,74 и 2,72). Полученные данные указывают на значительные различия по данному показателю между карпом и амурским сазаном, у которого величина данного коэффициента значительно выше и составляет 3,31.

Статистически значимые отличия по коэффициенту высокоспинности установлены при сравнении селекционного зеркального карпа с зеркальной

отводкой изобелинского карпа три прим и с амурским сазаном, чешуйчатого карпа с потенциально повышенной плодовитостью с сазаном.

Одним из экстерьерных признаков, характеризующих породу карпа, является относительная ширина хвостового стебля, которую оценивают по отношению минимальной высоты к его длине ( $h/pl$ ). В соответствии с методикой проведения испытания на отличимость, однородность и стабильность пород карпа степень выраженности признака соответствует следующим значениям: узкий – менее 0,6, средний – 0,6-0,8, широкий – более 0,8. Для пород европейской селекции характерны повышенные величины данного показателя. У селекционного зеркального карпа относительная ширина хвостового стебля составляет 0,84, то есть, соответствует широкому хвостовому стеблю. Еще более высокими значениями относительной ширины хвостового стебля отличаются селекционный карп с потенциально повышенной плодовитостью и изобелинский карп (0,94 и 0,92). Относительно более узким хвостовым стеблем отличались сарбоянский карп и амурский сазан (0,78 и 0,73). Статистически значимые различия установлены при сравнении селекционного зеркального карпа с сазаном, а селекционного чешуйчатого карпа - при сравнении со средним уровнем данного признака у коллекционных линий белорусской селекции и зарубежных пород, а также с сазаном.

Повышенной величиной относительной длины головы отличались двухлетки отводки три прим (30,17 %), а низкой – сазан (24,36 %). По данному показателю селекционный зеркальный и чешуйчатый карп занимают промежуточное положение. Статистически достоверные различия по данному признаку установлены при сравнении селекционных групп с амурским сазаном, а также при сравнении селекционного зеркального карпа с отводкой изобелинского карпа три прим.

Повышенным коэффициентом широкоспинности характеризовался чешуйчатый селекционный карп (18,98 %), пониженным – сазан (16,42 %). Селекционный зеркальный карп статистически достоверно отличался от чешуйчатого селекционного карпа. Статистически значимые отличия установлены при сравнении данного показателя селекционного чешуйчатого карпа с потенциально повышенной плодовитостью со средними значениями карпа белорусской и зарубежной селекции, а также амурским сазаном, выращенными совместно.

Селекционные группы карпа несколько уступают по величине относительного обхвата тела чистопородным зеркальным группам (сарбоянский карп и три прим), выращенным совместно. Однако установленные различия статистически не достоверны. Все группы карпа разной породной принадлежности характеризовались повышенными

величинами относительного обхвата тела по сравнению с амурским сазаном. В данных вариантах сравнения различия статистически достоверны.

Рассмотренные экстерьерные показатели относятся в основном к признакам с низким и средним уровнем изменчивости [12].

При ранжировании изученных экстерьерных показателей учитывали их соответствие наиболее желательной форме тела. Так по коэффициенту упитанности, широкоспинности, относительной ширине хвостового стебля и относительному обхвату тела первый ранг присваивали группе с самым высоким значением этих признаков. Наиболее желательными считают рыбу с экстерьером, характеризующимся уменьшенной длиной головы и низким коэффициентом высокоспинности. Поэтому, ранжирование проводили в направлении от группы с низкими значениями этих признаков, к группе с высокими значениями (табл. 8).

**Таблица 8.** – Ранжирование экстерьерных показателей карпа разной породной принадлежности

Породная принадлежность	Ранги по показателям						Средний ранг
	Ky	C/l	I/H	Vr/l	h/pl	O/l	
Белорусский зеркальный	3	4	3	4	3	3	0,67
Карп чеш. с повыш плод.	4	2	2	1	1	4	0,47
Импортные породы (сарбоянский)	2	3	2	3	4	2	0,53
Изобелинский (три прим)	1	5	1	2	2	1	0,50
Сазан	5	1	4	5	5	5	0,83

Судя по результатам ранжирования экстерьерных показателей, селекционный зеркальный карп на данном этапе уступает лучшим аналогам белорусской и зарубежной селекции, выращенным совместно. В то же время селекционный карп с потенциально повышенной плодовитостью отличается улучшенным экстерьером по сравнению с рассмотренными группами зеркального карпа. Амурский сазан из коллекционного стада существенно отличался от карпа разной породной принадлежности.

### Выводы

1. У селекционного зеркального карпа средний выход тушки составил 64,8 % от массы тела, что несколько выше, чем у зеркальных аналогов карпа белорусской и зарубежной селекции, выращенных совместно. У двухлетков карпа с потенциально повышенной плодовитостью выход съедобной части тела

(61,7 %) несколько ниже, чем у зеркального селекционного карпа и ниже, чем средний уровень у коллекционных белорусских линий и импортных пород. В сумме у селекционного зеркального карпа количество несъедобных частей тела составляет 17,41 %, у селекционного чешуйчатого карпа с потенциально повышенной плодовитостью эта величине несколько выше (20,5 %). Средний уровень показателя выхода съедобной части тела, у рассмотренных групп карпа разной породной принадлежности, составил 64,2 %, головы - 14,7 %, несъедобных частей тела - 18,2 %.

2. Соотношение длин передней и задней камер плавательного пузыря у селекционного зеркального карпа соответствует зеркальным аналогам белорусской и зарубежной селекции (отводка изобелинского карпа три прим и сарбоянский карп), выращенных совместно с опытным селекционным материалом.

3. Величина коэффициента упитанности у селекционного зеркального карпа близка по значению к лучшим зеркальным аналогам, выращенным совместно. Селекционный зеркальный карп характеризовался относительно более прогонистой формой тела близкой по значению к среднему уровню линий белорусской селекции (2,74 и 2,72). У селекционного карпа относительная ширина хвостового стебля составляет 0,84, то есть соответствует широкому хвостовому стеблю. Все группы карпа разной породной принадлежности характеризовались повышенными величинами относительного обхвата тела, по сравнению с амурским сазаном. Селекционный зеркальный карп по данному признаку близок к лучшим зеркальным аналогам, выращенным совместно. Однако судя по результатам комплексной оценки экстерьерных показателей, проведенной методом ранжирования, селекционный зеркальный карп на данном этапе выращивания уступает лучшим аналогам белорусской и зарубежной селекции, выращенным совместно. В то же время селекционный карп с потенциально повышенной плодовитостью отличается улучшенным экстерьером по сравнению с рассмотренными группами зеркального карпа. Амурский сазан из коллекционного стада существенно отличался от карпа разной породной принадлежности.

#### **Список использованных источников**

1. Таразевич, Е. В. Селекционно-генетические основы создания и использования белорусских пород и породных групп карпа / Е. В. Таразевич ; Ин-т рыб. хоз-ва, Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Минск : Тонпик, 2009. – 223 с.

2. External morphology of comon carp at commercial size and its relationship with dressing yield : [Fifth International Congress of Vertebrate Morphology (ICVM-

5), Bristol, UK, July 12–17, 1997 : abstracts] / В. Fauconneau [et al.] // J. of Morphology. – 1997. – Vol. 232, № 3. – P. 253.

3. Леоненко, Е. П. Морфофизиологические показатели карпа, обыкновенного толстолобика и белого амура в условиях Белоруссии : автореф. дис. канд. биол. наук : 100 / Е. П. Леоненко ; Калинингр. техн. ин-т рыб. пром-сти и хоз-ва. – Калининград, 1968. – 21 с.

4. Томиленко, В. Г. Пищевая ценность помесных и гибридных карпов / В. Г. Томиленко, А. П. Гречковская // Рыбное хозяйство : респ. межведомств. темат. науч. сб. / Укр. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. – Киев, 1967. – Вып. 4. – С. 62–64.

5. Бех, В. В. Вихід істівної частини тіла помісних та чистопорідних короїв при товарному вирощуванні / В. В. Бех // Вісн. аграр. науки. – 1998. – № 1. – С. 72–74.

6. Породы карпа Республики Беларусь / Е. В. Таразевич [и др.] // Каталог пород карпа (*Cyprinus carpio* L.) стран Центральной и Восточной Европы / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Федер. селекц.-генет. центр рыбоводства ; под ред. А. К. Богерука. – М., 2008. – С. 5–13.

7. Рыбоводно-биологические и биохимико-генетические особенности карпов, разводимых в Республике Беларусь / А. И. Чутаева [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. и проект.-конструкт. ин-т рыб. хоз-ва. – Минск, 1997. – Вып. 15. – С. 11–33.

8. Сравнительная рыбоводно-биологическая характеристика сеголетков сложных зеркальных кроссов и чистопородных карпов / М. В. Книга [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва, Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Минск, 2011. – Вып. 27. – С. 14–23.

9. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И. Ф. Правдин ; под ред. П. А. Дрягина, В. В. Покровского. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Пищевая пром-сть, 1966. – 376 с.

10. Количественная характеристика мышц и некоторых морфологических структур тела двухлетков карпа в условиях высокоинтенсивной технологии выращивания / Т. И. Артамонова // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры : сб. науч. тр. / Всерос. науч.-исслед. ин-т пресновод. рыб. хоз-ва. – М., 2000. – Вып. 75. – С. 125–131.

11. Рокицкий, П. Ф. Статистические показатели для характеристики совокупности / П. Ф. Рокицкий // Биологическая статистика : учеб. пособие / П. Ф. Рокицкий. – Минск, 1973. – Гл. 2. – С. 24–53.

12. Слуцкий, Е. С. Фенотипическая изменчивость рыб (селекционный аспект) / Е. С. Слуцкий // Изменчивость рыб / под ред. Г. Г. Савостьяновой. –

Л., 1978. – С. 3–132. – (Известия Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства ; т. 134).

13. К методике определения рыбохозяйственной ценности отдельных групп рыб методом ранжирования / Е. В. Таразевич [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва Нац. акад. наук Беларуси. – Минск, 2005. – Вып. 21. – С. 45–55.

14. Богерук, А. К. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Карп (*Cyprinus carpio* L.) / А. К. Богерук, Ю. И. Илясов, Н. И. Маслова // Прудовое и озерное рыбоводство : информ. пакет. – М., 1997. – Вып. 4. – С. 43–52. – (Рыбное хозяйство. Сер. Аквакультура / Всерос. науч.-исслед. и проект.-конструкт. ин-т экономики, информ. и автоматизир. систем упр. рыб. хоз-ва).

**ЭКСТЕРЬЕРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДВУХЛЕТКОВ КОЛЛЕКЦИОННЫХ  
ГРУПП КАРПА РАЗНОЙ ПОРОДНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ,  
АМУРСКОГО САЗАНА И ИХ ГИБРИДОВ**

Я.И. ШЕЙКО, С.В. КРАЛЬКО, М.В. КНИГА, Д.А. ЖМОЙДЯК, Ю.М. РУДЫЙ,  
Т.Ф. ВОЙТЮК, Е.А. САВИЧЕВА, В.М. АРТЮШЕВСКИЙ

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220024, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Стебенева, 22,  
e-mail: belniirh@tut.by*

**EXTERIOR FIGURES OF TWO-YEAR-OLD COLLECTION OF GROUPS  
OF DIFFERENT SPECIES CARP ACCESSORIES, AMUR CARP AND  
THEIR HYBRIDS**

YA. SHEIKO, S. KRALKO, M. KNIGA, D. ZHMOJDIAK, YU. RUDY,  
T. VOYTYUK, E. SAVICHEVA, V. ARTYUSHEVSKY

*«Fish industry institute»,  
220024, Stebeneva str., 22, Minsk, Republic of Belarus,  
e-mail: belniirh@tut.by*

**Резюме.** Племенные группы карпа разной породной принадлежности белорусской и зарубежной селекции, амурского сазана, происходящего из ханкайской популяции, входящие в состав коллекционного стада СПУ «Изобелино» и гибриды карпа с сазаном исследовали по комплексу рыбоводно-биологических признаков. В статье представлены результаты исследования экстерьерных показателей карпа разного происхождения и гибридов карпа с сазаном.

**Ключевые слова:** карп, сазан, гибрид, двухлеток, экстерьер.

**Abstract.** Tribal groups of carp of different species belonging to the Belarusian and foreign breeding, amur carp, originating from the Khanka population included in the collector's herd SPU "Isabelino" and hybrids of carp with the carp examined the complex fisheries biological characteristics. The article presents the results of the study of exterior indicators of carp of different origin and hybrids of carp with amur carp.

**Keywords:** carp, amur carp, hybrid, two-year-old, exterior.

**Введение.** Важным показателем для оценки товарной продукции карповодства и определения конкурентоспособности пород карпа является его форма тела, определяемая экстерьерными показателями. Поэтому,

представляется важным сравнить экстерьерные показатели различных пород карпа и амурского сазана.

**Материал и методы исследований.** Работы по формированию коллекционного ремонтно-маточного стада карпа разной породной принадлежности проводятся на базе селекционно-племенного участка «Изобелино» Молодечненского района Минской области.

В настоящее время проводят работы по формированию ремонта пятого поколения коллекционного стада пород зарубежной селекции и девятого поколения амурского сазана ханкайской популяции, адаптированных к условиям прудовых хозяйств Беларуси. В коллекционном стаде СПУ «Изобелино» также представлены три породы белорусской селекции, включающие восемь линий. Каждая структурная группа коллекционного стада воспроизводится «в себе» и формируется методом массовой селекции [1]. Одновременно проводятся опыты по скрещиванию карпа разной породной принадлежности с сазаном с целью исследования особенностей полученных гибридов и перспектив их выращивания [2].

Исследования коллекционного и опытного материала проводятся по комплексу показателей, включающих, в том числе экстерьерные признаки [3, 4, 5, 6]. Объектами данного исследования являлись двухлетки пятого поколения сарбоянского карпа (порода зарубежной селекции), амурского сазана девятого поколения и пять линий белорусской селекции девятого и десятого поколений. [7]. Выращивание ремонта разного происхождения после серийного мечения проходило совместно, в условиях одного пруда [8]. Для исследования пищевой ценности и экстерьерных показателей подбирали двухлетков со средней массой тела в каждой из исследованных групп [9]. Экстерьерные признаки каждой из опытных групп сравнивали между собой и со средним популяционным уровнем признака.

Техника постановки и проведения экспериментов базировалась на использовании общепринятых методов, разработанных и рекомендованных РУП «Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси», «Всероссийским научно-исследовательским институтом прудового рыбного хозяйства» [3, 10, 11]. Статистическую обработку проводили по общепринятым методикам [12, 13].

**Обсуждение результатов исследований.** Одновременно с характеристикой соотношения съедобных и несъедобных частей тела и интерьерных признаков у двухлетков коллекционных пород и линий карпа белорусской и зарубежной селекции и адаптированного амурского сазана, происходящего из ханкайской популяции, исследовали их экстерьерные показатели. Для характеристики экстерьера использовали относительные показатели длины головы -  $C/l$ , %; толщины тела -  $Bg/l$ , %; обхвата тела -  $O/l$ , %; коэффициенты высокоспинности –

l/N и ширины хвостового стебля  $h/pr$ ; коэффициент упитанности –  $K_u$  (табл. 1). Согласно классификации Е. С. Слуцкого, рассмотренные признаки характеризуются низким и средним уровнем изменчивости [13].

Среднее значение коэффициента упитанности двухлетков белорусских линий, использованных для исследования весового соотношения частей тела, составило 3,08. Минимальный уровень этого показателя отмечен у лахвинского чешуйчатого карпа (2,57). Максимальным значением коэффициента упитанности характеризовалась отводка изобелинского карпа три прим (3,45), что оказалась выше, чем у породы зарубежной селекции (3,39 – сарбоянский карп). У всех опытных групп карпа коэффициент упитанности был закономерно выше, чем у амурского сазана (2,48). Установленные различия между карпами разной породной принадлежности и сазаном по коэффициенту упитанности статистически достоверны, за исключением варианта сравнения лахвинский чешуйчатый – сазан, отличия между которыми оказались статистически не достоверны (табл. 2).

Коэффициент упитанности зеркальной отводки изобелинского карпа три прим оказался самым высоким из всех использованных в опыте групп и его отклонения от средней величины данного показателя у линий белорусской селекции статистически достоверны. Статистически значимые преимущества отводки три прим установлены при сравнении ее коэффициента упитанности с отводкой изобелинского карпа смесь чешуйчатая и лахвинским чешуйчатым карпом. В остальных вариантах сравнения коэффициента упитанности у линий белорусской селекции между собой статистически значимых различий не установлено. При сравнении сарбоянского карпа с линиями белорусской селекции статистически достоверные преимущества с пяти процентным уровнем значимости отмечены лишь при сравнении с лахвинским чешуйчатым карпом. Соотношение средних значений коэффициента упитанности у карпа белорусской и зарубежной селекции и амурского сазана представлены на рис. 1.



Рисунок 1. – Соотношение коэффициента упитанности у пород и линий карпа и амурского сазан

**Таблица 1.** – Морфометрические показатели двухлетков коллекционных пород, линий и опытных гибридов карпа (n=10)

Породная принадлежность	m, г		Ky		C/l, %		l/H		Br/l, %		h/pl		O/l,%	
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Импортные породы:</b> сарбоянский	821,40±17,63	4,8	3,39±0,24	15,7	28,14±0,66	5,2	2,64±0,08	6,6	17,24±0,68	8,8	0,78±0,02	5,8	100,21±4,34	9,7
<b>Линии белорусской селекции</b>														
Изобелинский: три прим	818,00±43,85	12,0	3,45±0,12	8,1	30,17±0,51	3,8	2,42±0,03	3,2	17,28±0,95	12,3	0,92±0,03	7,2	101,53±1,92	4,2
смесь чешуйчатая	671,83±40,56	13,5	3,03±0,10	7,0	27,65±0,84	6,8	2,64±0,16	13,5	17,25±0,56	7,3	0,88±0,05	13,7	92,95±2,29	5,5
Тремлянский зеркальный	678,00±32,46	10,7	3,10±0,14	10,1	28,79±0,53	4,1	2,66±0,04	3,7	17,98±0,65	8,0	0,81±0,03	8,9	93,32±3,28	7,8
Тремлянский чешуйчатый	839,40±23,27	6,2	3,26±0,29	19,8	27,83±0,98	7,9	2,73±0,04	3,0	17,75±0,55	6,9	0,76±0,02	6,8	93,86±4,74	11,3
Лавинский чешуйчатый	694,00±29,74	9,6	2,57±0,24	21,0	25,93±1,22	10,5	3,13±0,20	14,3	16,16±1,08	15,0	0,80±0,02	6,0	81,48±3,06	8,4
<b><math>\bar{x}</math> линии белорусской селекции</b>	<i>740,25±15,40</i>	<i>10,4</i>	<i>3,08±0,08</i>	<i>13,2</i>	<i>28,07±0,37</i>	<i>6,6</i>	<i>2,72±0,04</i>	<i>7,5</i>	<i>17,28±0,34</i>	<i>9,9</i>	<i>0,83±0,01</i>	<i>8,5</i>	<i>92,63±1,37</i>	<i>7,4</i>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Сазан (III) (белорусский)	555,60±50,33	20,3	2,48±0,09	8,0	24,36±0,38	3,5	3,31±0,05	3,6	16,42±0,65	8,8	0,73±0,02	5,9	77,24±2,01	5,8
<b>Гибриды с сазаном:</b> тремлянский зеркальный х сазан	636,85±74,33	26,1	2,75±0,26	20,9	26,35±0,54	4,6	2,95±0,07	5,5	17,93±0,68	8,5	0,79±0,02	6,3	89,01±2,43	6,1
лахвинский чешуйчатый х сазан	545,89±50,05	20,5	2,95±0,08	6,1	27,17±0,38	4,8	2,83±0,09	7,3	17,60±0,76	9,7	0,86±0,03	8,2	89,84±3,25	8,1
$\bar{x}$ гибриды с бел. линиями	591,37±30,81	23,3	2,85±0,09	13,5	26,76±0,28	4,7	2,89±0,04	6,4	17,76±0,36	9,1	0,83±0,01	7,3	89,43±1,42	7,1
немецкий х сазан	669,70±66,49	22,2	2,99±0,10	7,7	26,97±0,66	5,5	2,83±0,07	5,9	18,12±0,65	8,0	0,84±0,03	8,8	89,73±2,57	6,4
югославский х сазан	634,00±51,32	18,1	2,89±0,11	8,6	26,72±0,76	6,4	2,89±0,06	4,8	18,17±0,50	6,1	0,83±0,03	7,2	89,17±2,39	6,0
$\bar{x}$ гибриды с импортными породами	651,85±29,44	20,2	2,94±0,05	8,2	26,85±0,35	5,9	2,86±0,03	5,4	18,15±0,29	7,1	0,84±0,02	8,0	89,45±1,24	6,2
$\bar{x}$ всех гибридов	621,61±30,16	21,7	2,80±0,07	10,8	26,80±0,32	5,3	2,88±0,04	5,9	18,00±0,33	8,1	0,83±0,01	7,6	89,44±1,32	6,6

**Таблица 2.** – Достоверность различий экстерьерных показателей двухлетков селекционного карпа и коллекционных пород и линий

Группы сравнения	m, г		Ky		C/l, %		l/H		Br/l, %		h/pl		O/l,%	
	t	P	t	P	t	P	t	P	t	P	t	P	t	P
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Сарбоянский</b> – отводка изобелинского карпа три прим	0,07	0,1	-0,22	0,1	2,43	0,05	2,57	≈0,05	0,03	0,1	3,88	0,01	0,28	0,1
-//- – отводка изобелинского карпа смесь чешуйчатая (F <sub>10</sub> )	3,38	≈0,02	1,38	0,1	0,46	0,1	0	-	0,01	0,1	1,86	0,1	1,48	0,1
-//- – тремлянский зеркальный	3,88	0,02	1,04	0,1	0,77	0,1	0,22	0,1	0,79	0,1	0,83	0,1	1,27	0,1
-//- – тремлянский чешуйчатый	0,62	0,1	0,35	0,1	0,26	0,1	1,01	0,1	0,58	0,1	0,71	0,1	0,99	0,1
-//- – лахвинский чешуйчатый	3,68	0,01	2,42	0,05	1,59	0,1	2,27	0,05	0,85	0,1	0,71	0,1	3,53	0,02
-//- – сазан	4,98	0,01	3,55	0,02	4,96	0,01	7,10	0,001	0,87	0,1	1,77	0,1	4,80	0,01
-//- – $\bar{x}$ линии белорусской селекции	3,47	0,02	1,23	0,1	0,09	0,1	0,89	0,1	0,05	0,1	2,24	0,05	1,67	0,1
<b>Три прим</b> – смесь чешуйчатая	2,45	0,05	2,69	0,05	2,56	≈0,05	1,35	0,1	0,03	0,1	0,68	0,1	2,86	0,05
-//- – тремлянский зеркальный	2,57	≈0,05	1,90	0,1	1,88	0,1	4,80	0,01	0,61	0,1	2,59	≈0,05	2,16	0,1
-//- – тремлянский чешуйчатый	0,43	0,1	0,61	0,1	2,12	0,1	6,20	0,001	0,43	0,1	4,44	0,01	1,50	0,1
-//- – лахвинский чешуйчатый	2,34	0,05	3,28	0,02	3,21	0,02	3,51	0,02	0,78	0,1	3,33	≈0,02	5,54	0,001
-//- – сазан	3,93	0,02	6,47	0,001	9,13	0,001	15,26	0,001	0,75	0,1	5,27	0,001	8,72	0,001
-//- – $\bar{x}$ линии белорусской селекции	1,67	0,1	2,56	≈0,05	3,33	≈0,02	6,00	0,001	0	-	2,85	0,05	3,76	0,02

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Смесь чешуйчатая – тремлянский зеркальный</b>	0,12	0,1	-0,41	0,1	1,15	0,1	0,12	0,1	0,85	0,1	1,20	0,1	0,09	0,1
-//- – тремлянский чешуйчатый	3,58	0,02	0,75	0,1	0,14	0,1	0,55	0,1	0,64	0,1	2,23	0,05	0,17	0,1
-//- – лахвинский чешуйчатый	0,44	0,1	1,77	0,1	1,16	0,1	1,91	0,1	0,90	0,1	1,49	0,1	3,00	0,02
-//- – сазан	1,80	0,1	4,09	0,01	3,57	0,02	4,00	≈0,01	0,97	0,1	2,78	0,05	5,16	0,001
-//- – $\bar{x}$ линии белорусской селекции	1,58	0,1	-0,39	0,1	0,46	0,1	0,48	0,1	0,05	0,1	0,98	0,1	0,12	0,1
<b>Тремлянский зеркальный – тремлянский чешуйчатый</b>	4,04	≈0,01	-0,50	0,1	0,86	0,1	1,24	0,1	0,27	0,1	1,39	0,1	0,09	0,1
-//- – лахвинский чешуйчатый	0,36	0,1	1,91	0,1	2,15	0,1	2,30	0,05	1,44	0,1	0,28	0,1	2,64	0,05
-//- – сазан	2,04	≈0,1	3,73		6,79	0,001	10,1 5	0,001	1,70	0,1	2,22	0,05	4,18	0,01
-//- – $\bar{x}$ линии белорусской селекции	1,73	0,1	0,12	0,1	1,11	0,1	1,06	0,1	0,95	0,1	0,63	0,1	0,19	0,1
<b>Тремлянский чешуйчатый – лахвинский чешуйчатый</b>	3,85	0,02	1,83	0,1	1,21	0,1	1,96	>,1	1,31	0,1	1,41	0,1	2,19	0,1
-//- – сазан	5,12	0,001	2,57	≈0,05	3,30	0,02	9,06	0,001	1,56	0,1	1,06	0,1	3,23	0,02
-//- – $\bar{x}$ линии белорусской селекции	3,55	0,02	0,60	0,1	0,23	0,1	0,18	0,1	0,73	0,1	3,13	0,02	0,25	0,1
<b>Ляхвинский чешуйчатый – сазан</b>	2,37	0,05	0,35	0,1	1,23	0,1	0,87	0,1	0,21	0,1	2,47	0,05	1,16	0,1
-//- – $\bar{x}$ линии белорусской селекции	1,38	0,1	2,02	≈0,1	1,68	0,1	2,01	≈0,1	0,99	0,1	1,34	0,1	3,33	≈0,02
<b>Сазан – <math>\bar{x}</math> линии белорусской селекции</b>	3,51	0,02	4,98	0,01	7,00	0,1	9,21	0,001	1,17	0,1	4,47	0,01	6,33	0,001

Среднее значение коэффициента упитанности в целом у линий белорусской селекции несколько ниже, чем у сарбоянского карпа (порода зарубежной селекции), но значительно выше, чем у сазана. Статистически достоверные различия установлены при сравнении средней величины коэффициента упитанности белорусских линий с отводкой три прим и сазаном.

Относительная длина головы у белорусских линий в среднем составила 28,07 %, с колебаниями от 25,93 % у лахвинского карпа до 20,17 % у отводки три прим. Относительная длина головы у амурского сазана значительно ниже, чем у карпа разной породной принадлежности (24,3 %). Установленные различия в основном статистически достоверны, за исключением варианта сравнения лахвинского чешуйчатого карпа с сазаном. Отводка изобелинского карпа три прим характеризовалась самым высоким индексом относительного размера головы. Статистически значимые отклонения установлены при сравнении этой отводки с чешуйчатыми группами (отводка смесь чешуйчатая и чешуйчатые линии пород тремлянский и лахвинский), а также с зеркальным сарбоянским карпом.

У карпа разной породной принадлежности относительная толщина тела колебалась в пределах от 16,16 % (лахвинский чешуйчатый) до 17,98 % (тремлянский зеркальный). У белорусских линий средний уровень данного показателя составил 17,28 %, у сарбоянского карпа – 17,24 %. Как видно, колебания данного показателя у карпа разного происхождения незначительны и при сравнении чистопородных групп карпа и сазана между собой статистически значимых отклонений не установлено.

Относительный обхват тела, выраженный в процентах к длине тела, характеризовался повышенной вариабельностью. Минимальным значением среди чистопородных групп отличался лахвинский чешуйчатый карп (81,48 %), максимальным – отводка три прим (101,53 %), которая по данному показателю оказалась близка к сарбоянскому карпу (100,21 %). У амурского сазана, выращенного совместно с карпом разного происхождения, относительный обхват тела был значительно ниже, чем у карпа и составил 77,24 %. Статистически значимые преимущества по данному показателю по сравнению с сазаном установлены у всех опытных групп карпа, кроме варианта сравнения с лахвинским чешуйчатым карпом. Величина относительного обхвата тела у лахвинского чешуйчатого карпа также со статистически значимыми отличиями была ниже, чем у остальных групп карпа белорусской и зарубежной селекции. Сравнение средних значений относительного обхвата тела представлено на рис.2.

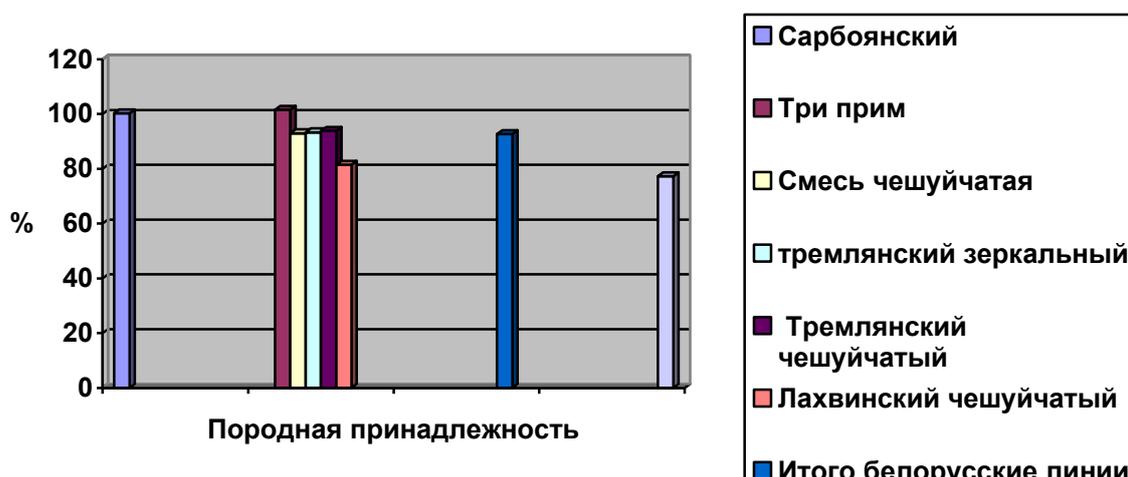


Рисунок 2. – Соотношение относительного обхвата тела у пород и линий карпа и амурского сазана

Средняя величина обхвата тела у линий белорусской селекции, выращенных совместно, имеет промежуточное значение, то есть несколько ниже, чем у сарбоянского карпа, но выше, чем у сазана. Статистически значимые величины отклонения от среднего значения относительного обхвата тела установлены при сравнении с отводкой три прим и амурским сазаном.

Одним из важнейших показателей, характеризующих форму тела, является коэффициент высокоспинности, который оценивают по отношению длины тела к его высоте ( $l/H$ ). В соответствии с методикой испытания пород на отличимость, однородность и стабильность округлой считают форму тела с коэффициентом 2,6 и менее, прогонистой - более 2,6 [4].

Из исследованных групп, самой высокоспинной формой тела характеризовалась зеркальная отводка изобелинского карпа три прим (2,42), которая статистически достоверно отличалась от отводки смесь чешуйчатая (2,64). Близкими по величине коэффициента высокоспинности оказались зеркальная линия тремлянского карпа (2,66), отводка изобелинского карпа смесь чешуйчатая (2,64) и сарбоянский карп (2,64).

Чешуйчатые линии тремлянского и лахвинского карпа оказались более прогонистыми с коэффициентами 2,73 и 3,13 соответственно. У амурского сазана величина этого показателя значительно выше, чем у карпа и составляет 3,31. Отличия показателя высокоспинности всех рассмотренных племенных групп карпа от сазана, за исключением лахвинского карпа, статистически достоверны. Со статистически значимыми различиями лахвинский чешуйчатый карп оказался более прогонистым, чем отводки изобелинского карпа и зеркальная линия тремлянского карпа (рис.3).

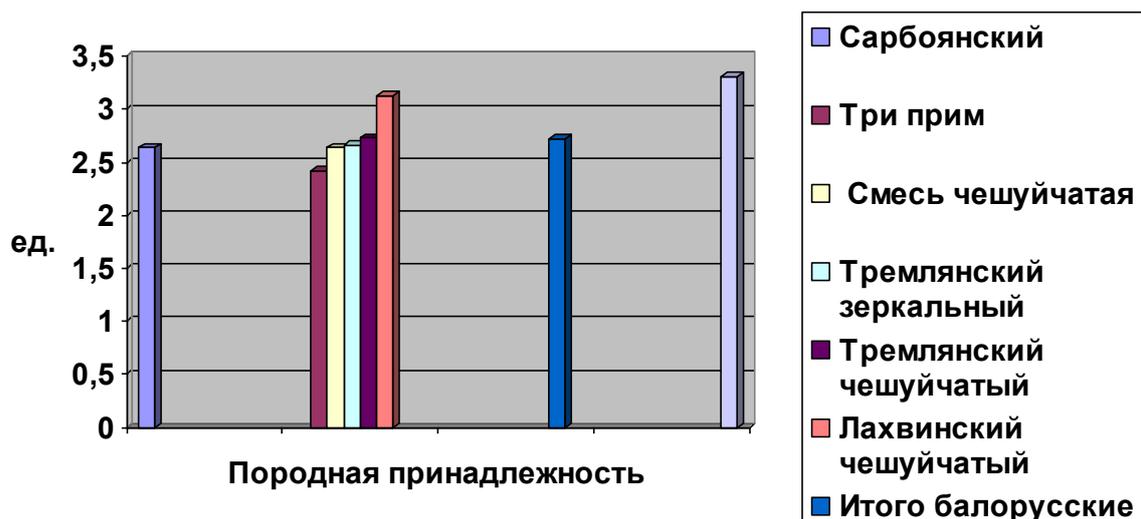


Рисунок 3. – Соотношение коэффициента высокоспинности у пород и линий карпа и амурского сазана

Существенных различий по коэффициенту высокоспинности между средним уровнем этого показателя у линий белорусской селекции и сарбоянским карпом не установлено, а по сравнению с сазаном наблюдается значительное увеличение высокоспинности.

Статистически достоверные отклонения в сторону увеличения установлены при сравнении среднего уровня данного признака белорусских пород с отводкой три прим, а в сторону уменьшения - при сравнении с сазаном.

По форме хвостового стебля ( $h/pl$ ) отводки изобелинского карпа три прим и смесь чешуйчатая обладают широким хвостовым стеблем (более 0,8) [4]. Остальные группы карпа и сазан характеризуются средним уровнем данного показателя (0,6-0,8), из них тремлянский чешуйчатый и сазан отличаются более узким хвостовым стеблем. Статистически значимые отличия установлены при сравнении отводок изобелинского карпа и зеркальной линии тремлянского с сазаном. Также достоверны преимущества по относительной ширине хвостового стебля отводки три прим с тремлянским и лахвинским карпом.

Комплексная характеристика фенотипических признаков пород и линий посредством ранжирования племенных групп, по рассмотренным показателям, позволяет провести сравнительную оценку экстерьера каждой племенной группы (табл. 3).

Первые ранги присваивали группам с наиболее желательными признаками. Средний ранг позволяет дать комплексную оценку экстерьера каждой племенной группы.

**Таблица 3.** – Ранжирование экстерьерных показателей карпа разной породной принадлежности

Породная принадлежность	Ранг по массе	Ранги по показателям						
		Ky	C/1	l/H	Br/1	h/pl	O/1	средний ранг
<b>Импортные породы:</b> сарбоянский	2	2	5	2	5	5	2	0,51
Изобелинский: три прим	3	1	7	1	3	1	1	0,33
смесь чешуйчатая	6	5	3	2	4	2	5	0,64
Тремлянский зеркальный	5	4	6	3	1	3	4	0,50
Тремлянский чешуйчатый	1	3	4	4	2	7	3	0,55
Лохвинский чешуйчатый	4	6	2	5	7	4	6	0,71
Сазан	7	7	1	6	6	6	7	0,79

Из рассмотренных чистопородных групп карпа улучшенным экстерьером, не уступающим породам европейской селекции, характеризовалась отводка изобелинского карпа три прим. Сарбоянский карп и линии тремлянского карпа оказались близкими по результатам комплексной оценки экстерьера со средними рангами 0,50-0,55. Амурский сазан и лохвинский чешуйчатый карп из коллекционного стада СПУ «Изобелино» отличаются прогонистой формой тела, меньшим размером головы и относительного обхвата тела, то есть по комплексу экстерьерных признаков близки к неодомашенным формам. В целом, двухлетки коллекционного ремонтного стада амурского сазана девятого поколения, выращенных в Беларуси, по комплексу основных экстерьерных показателей сохраняют свои отличительные признаки.

Средняя масса гибридов карпа, использованных в опыте, составила 621,61 г. Максимальной навеской отличался гибрид югославский х сазан (669,70 г), минимальной – лохвинский чешуйчатый х сазан (545,89 г). Средняя масса гибридов, полученных от скрещивания пород зарубежной селекции с сазаном, оказалась несколько выше, чем гибридов, полученных от скрещивания с линиями белорусской селекции (651,80 г против 591,37 г).

Все рассмотренные гибриды по массе тела статистически значимо отличались от сарбоянского карпа, а гибрид лохвинский чешуйчатый х сазан также и от сазана (табл. 4). Все установленные статистически значимые отклонения гибридов от чистопородных форм направлены в сторону уменьшения массы.

**Таблица 4.** – Достоверность различий экстерьерных показателей двухлетков гибридов карпа с амурским сазаном от коллекционных пород и линий

Группы сравнения	m, г		Ky		C/l, %		l/H		Br/l, %		h/pl		O/l,%	
	t	P	t	P	t	P	t	P	t	P	t	P	t	P
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Тремлянский зеркальный х сазан – сазан</b>	0,91	0,1	0,98	0,1	3,01	0,02	4,18	0,01	1,61	0,1	2,12	0,1	3,73	0,01
-//- – тремлянский зеркальный	0,51	0,1	1,19	0,1	3,22	0,02	3,60	0,02	0,05	0,1	0,55	0,1	1,06	0,1
-//- – $\bar{x}$ линии белорусской селекции	1,36	0,1	1,21	0,1	2,63	0,05	2,85	0,05	0,85	0,1	1,79	0,1	1,30	0,1
-//- – $\bar{x}$ импортные породы (сарбоянский)	2,42	0,05	1,81	0,1	2,10	0,1	0,04	0,1	0,72	0,1	0,35	0,1	2,25	0,05
-//- – $\bar{x}$ гибриды	0,19	0,1	0,52	0,1	0,72	0,1	0,87	0,1	0,09	0,1	1,79	0,1	0,16	0,1
<b>Лохвинский чешуйчатый х сазан – сазан</b>	2,37	0,05	3,90	0,01	5,23	0,001	4,66	0,01	1,18	0,1	3,61	0,02	3,30	0,02
-//- – лохвинский чешуйчатый	2,54	0,05	1,50	0,1	0,97	0,1	1,37	0,1	1,09	0,1	1,66	0,1	1,93	0,1
-//- – $\bar{x}$ линии белорусской селекции	1,38	0,1	1,15	0,1	1,70	0,1	1,12	0,1	0,38	0,1	0,95	0,1	0,79	0,1
-//- – $\bar{x}$ импортные породы (сарбоянский)	3,68	0,02	1,74	0,1	1,27	0,1	0,02	0,1	0,35	0,1	2,22	0,05	1,91	0,1
-//- – $\bar{x}$ гибриды	1,71	0,1	0,56	0,1	0,74	0,1	0,51	0,1	0,48	0,1	0,95	0,1	0,11	0,1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Немецкий х сазан – сазан</b>	1,37	0,1	3,79	0,01	3,43	0,02	5,58	0,001	1,85	0,1	3,05	0,02	3,83	0,01
-//- – тремлянский зеркальный	0,11	0,1	0,64	0,1	2,15	0,1	2,11	0,1	0,15	0,1	0,71	0,1	0,86	0,1
-//- – $\bar{x}$ линии белорусской селекции	1,03	0,1	0,70	0,1	1,45	0,1	1,36	0,1	1,15	0,1	0,32	0,1	1,00	0,1
-//- – $\bar{x}$ импортные породы (сарбоянский)	2,21	0,05	1,54	0,1	1,25	0,1	0,02	0,1	0,94	0,1	1,66	0,1	2,08	≈0,1
-//- – $\bar{x}$ гибриды	0,66	0,1	0,82	0,1	0,23	0,1	0,62	0,1	0,16	0,1	0,32	0,1	0,10	0,1
<b>Югославский х сазан – сазан</b>	1,09	0,1	2,88	0,02	2,78	0,05	5,38	0,001	2,13	0,1	2,77	0,05	3,82	0,01
-//- – тремлянский зеркальный	0,72	0,1	1,18	0,1	2,23	0,05	3,19	0,02	0,23	0,1	0,47	0,1	1,02	0,1
-//- – $\bar{x}$ линии белорусской селекции	1,98	≈0,1	1,40	0,1	1,60	0,1	2,36	0,05	1,47	0,1	0	0	1,26	0,1
-//- – $\bar{x}$ импортные породы (сарбоянский)	3,45	0,02	1,89	0,1	1,41	0,1	0,03	0,1	1,10	0,1	1,39	0,1	2,23	0,05
-//- – $\bar{x}$ гибриды	0,21	0,1	0	0	0,10	0,1	0,14	0,1	0,28	0,1	0	0	0,10	0,1
$\bar{x}$ гибриды с бел. линиями - $\bar{x}$ гибриды с импортными породами	1,00	0,1	0,62	0,1	0,12	0,1	0,45	0,1	0,60	0,1	0,35	0,1	0,01	0,1

Средний коэффициент упитанности гибридов составил 2,80, максимальной величиной этого показателя характеризовалось сочетание немецкий х сазан (2,99), минимальной - тремлянский зеркальный х сазан (2,75). Сравнения величин коэффициентов упитанности каждой из опытных комбинаций скрещиваний указывают на незначительные колебания этого признака и отклонения их от среднего значения статистически не достоверны. Статистически значимые отклонения гибридов в сторону увеличения установлены при сравнении их коэффициентов упитанности с амурским сазаном. Следовательно, по коэффициенту упитанности гибриды карпа разного происхождения с амурским сазаном оказались ближе к карпу. В среднем проявляется тенденция увеличения коэффициента упитанности гибридов, порученных от пород зарубежной селекции по сравнению с гибридами, полученными от белорусских линий (2,94 против 2,85) (рис. 4).

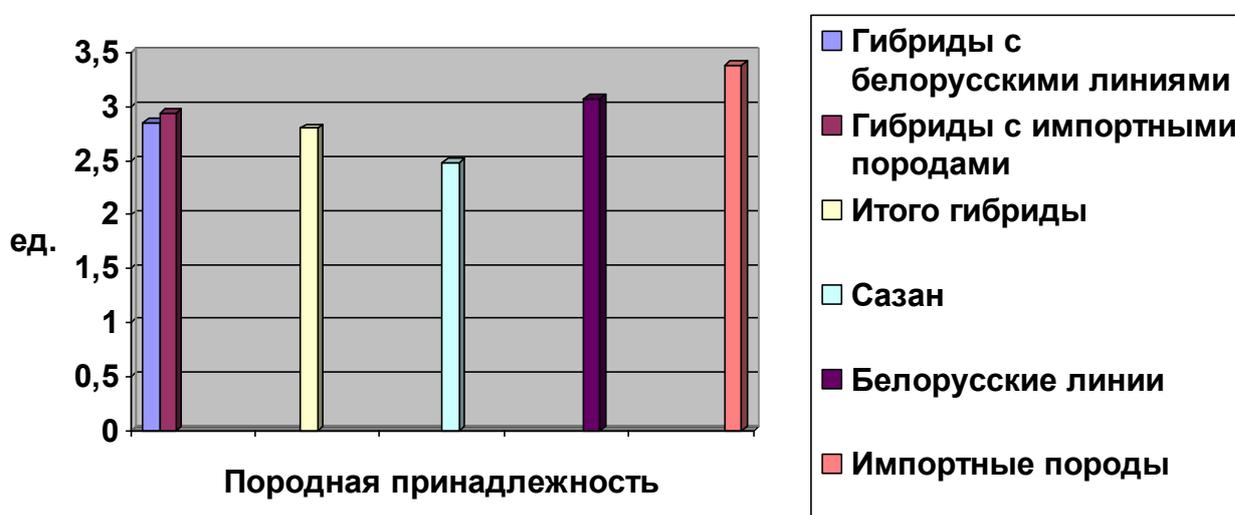


Рисунок 4. – Соотношение коэффициента упитанности у карпа разной породной принадлежности с амурским сазаном и чистопородными формами

В среднем величина коэффициента упитанности у гибридов карпа с амурским сазаном имеет промежуточное значение между сазаном и карпом разной породной принадлежности.

Относительная длина головы у гибридов карпа с сазаном составила 26,80 %, что значительно выше, чем у сазана (24,36 %), но ниже, чем у карпа белорусской и зарубежной селекции (27,07 и 27,14 %). Статистически значимые отклонения, установленные на пяти процентном уровне значимости, наблюдались при сравнении комбинации тремлянский зеркальный х сазан с сазаном (в сторону увеличения) и с материнской линией (тремлянский зеркальный), а также со средним уровнем данного признака у линий карпа белорусской селекции (в сторону уменьшения). Все остальные гибриды также характеризовались относительно большей головой по сравнению с сазаном,

наблюдаемые различия статистически достоверны. Однако при сравнении их с карпом статистически значимых отклонений не установлено. То есть, гибриды по величине относительной длины головы ближе к карпу, чем к сазану.

Относительная толщина тела, выраженная в процентах, у гибридов карпа с сазаном в среднем составила 18,0 %. Колебания данного показателя не значительны и статистически значимых отклонений при сравнении гибридов с родительскими формами и средним уровнем данного признака у карпа разного происхождения не установлено. Можно отметить лишь тенденцию к увеличению относительной толщины тела у гибридов, полученных от пород зарубежной селекции.

Относительный обхват тела у гибридов в среднем составляет 89,44 %, колебания этого показателя среди гибридов не значительны. Величина этого признака у гибридов промежуточная между родительскими формами и, как правило, выше, чем у сазана, но ниже, чем у карпа. Отклонения гибридов от сазана статистически достоверны. А значимые различия с импортной породой установлены лишь у комбинаций тремлянский зеркальный х сазан и югославский х сазан. Различий между средним уровнем признака у гибридов, полученных от скрещивания импортных пород и белорусских линий, не установлено (рис. 5). Значит, по величине относительного обхвата тела двухлетки полученных гибридов ближе к карпу, чем к сазану.

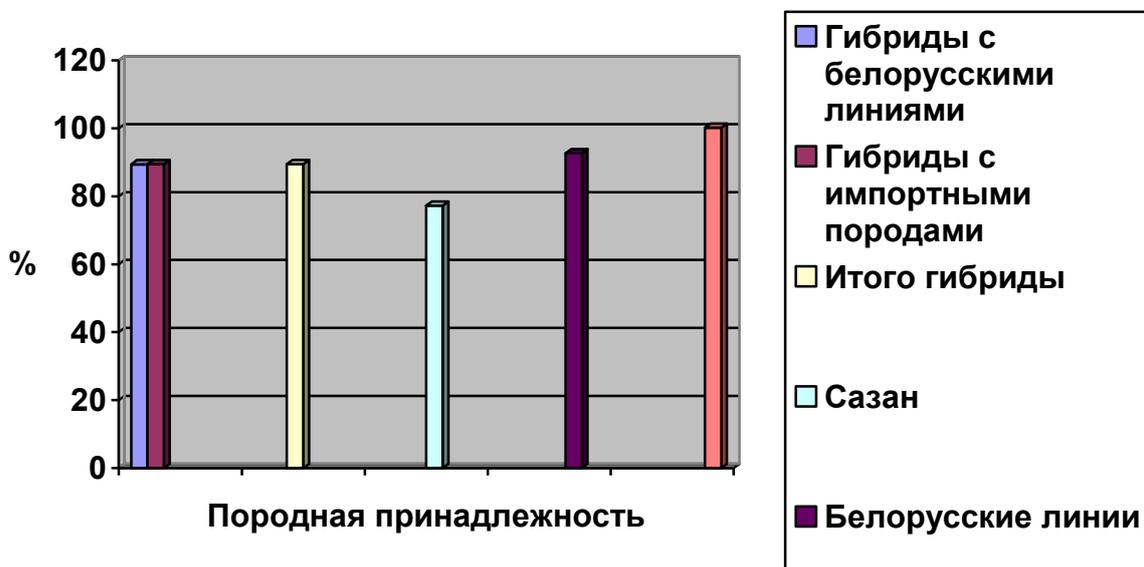


Рисунок 5. – Соотношение относительного обхвата тела у карпа разной породной принадлежности с амурским сазаном и чистопородными формами

Форму тела рыбы оценивают по величине коэффициента высокоспинности, который представляет собой отношение длины тела к его высоте (L/H). Следовательно, чем меньше величина указанного коэффициента, тем более высокоспинной является форма тела. Все гибриды характеризуются

прогонистой формой тела с коэффициентом более 2,6 [4]. Средняя величина этого показателя у гибридов составила 2,88. Колебания коэффициента высокоспинности среди гибридов не значительны (2,83 – 2,95). Самой прогонистой формой тела характеризуется сочетание тремлянский зеркальный х сазан (2,95). То есть, форма тела этого гибрида более прогонистая, чем у материнского компонента скрещиваний (тремлянский зеркальный) и среднего уровня данного показателя у линий белорусской селекции. Установленные различия статистически достоверны.

Все гибриды оказались более высокоспинными, чем амурский сазан, выращенный совместно с опытными группами. Различия гибридов с сазаном по коэффициенту высокоспинности статистически достоверны. То есть гибриды, за исключением тремлянский зеркальный х сазан, по величине высокоспинности ближе к карпу, чем к сазану. Соотношение средних групповых показателей коэффициента высокоспинности представлено на рис.6.

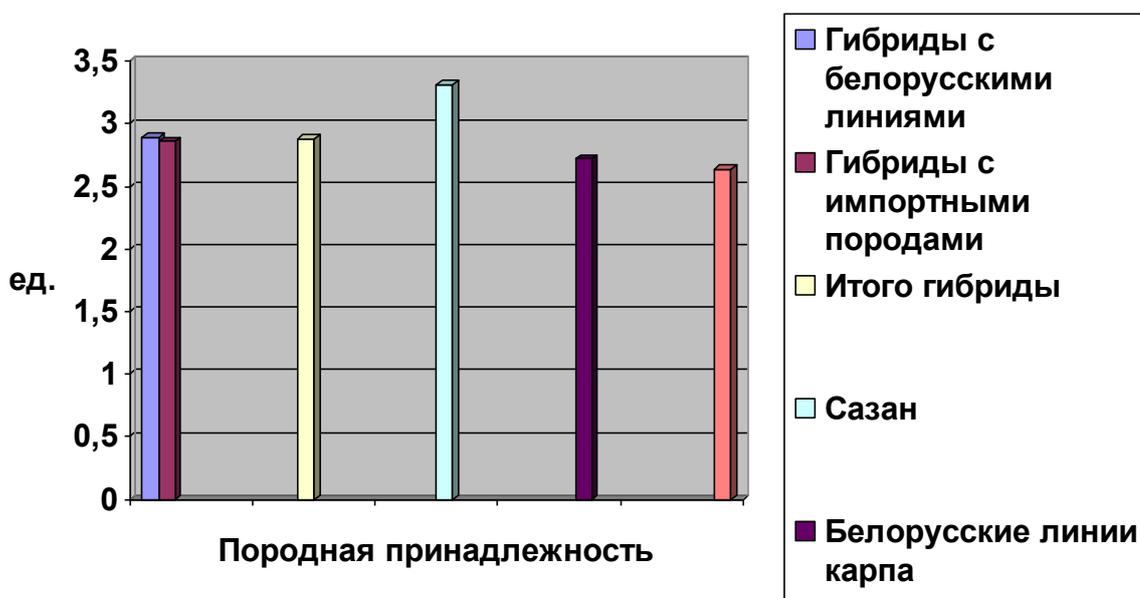


Рисунок 6. – Соотношение коэффициента высокоспинности у карпа разной породной принадлежности с амурским сазаном и чистопородными формами

По форме хвостового стебля ( $h/p_1$ ) гибриды карпа с сазаном в основном характеризовались широким хвостовым стеблем (более 0,8), за исключением сочетания тремлянский зеркальный х сазан (0,79) [4]. Установлены статистически значимые отклонения этого показателя у гибридов лахвинский чешуйчатый х сазан, немецкий х сазан и югославский х сазан от сазана.

При сравнении относительной ширины хвостового стебля гибридов и карпа разной породной принадлежности статистически значимых отличий не установлено.

Комплексная характеристика фенотипических признаков гибридов с помощью ранжирования, по рассмотренным показателям, позволяет провести сравнительную оценку экстерьера изученных гибридов (табл. 5).

**Таблица 5.** – Ранжирование экстерьерных показателей карпа разной породной принадлежности

Гибриды	Ранг по массе	Ранги по показателям						средний ранг
		Ky	С/Л	Л/Н	Br/l	h/pl	O/l	
тремлянский зеркальный х сазан	2	4	1	3	3	4	4	0,79
лахвинский чешуйчатый х сазан	4	2	4	1	4	4	1	0,62
немецкий х сазан	1	1	3	1	2	2	2	0,46
югославский х сазан	3	3	2	2	1	3	3	0,71

Из рассмотренных гибридов преимуществом по комплексу экстерьерных показателей обладает гибрид, полученный от скрещивания четвертого поколения коллекционной породы зарубежной селекции с восьмым поколением амурского сазана также из коллекционного стада СПУ «Изобелино».

### Выводы

1. Для характеристики экстерьера карпа разной породной принадлежности и амурского сазана ханкайской популяции из коллекционного стада СПУ «Изобелино» и гибридов, полученных от скрещивания самок карпа разного происхождения и самцов сазана, использовали относительные показатели длины головы, толщины тела, обхвата тела, ширины хвостового стебля, коэффициенты высокоспинности и упитанности.

2. Из чистопородных групп карпа улучшенным экстерьером, не уступающим породам европейской селекции, характеризовалась отводка изобелинского карпа три прим, которая отличалась максимальным значением коэффициента упитанности и высокоспинности. Сарбоянский карп и линии тремлянского карпа оказались близкими по результатам комплексной оценки экстерьера. Лохвинский чешуйчатый карп из коллекционного стада СПУ «Изобелино», как и амурский сазан, отличались прогонистой формой тела, меньшим размером головы и относительным обхватом тела, то есть, по комплексу экстерьерных признаков близки к неодомашенным формам. В целом двухлетки коллекционного ремонтного стада амурского сазана

девятого поколения, выращенных в Беларуси, по комплексу основных экстерьерных показателей сохраняют свои отличительные признаки.

3. Гибриды, полученные от скрещивания самок карпа разной породной принадлежности белорусской и зарубежной селекции с амурским сазаном ханкайской популяции, характеризовались промежуточными величинами коэффициентов упитанности, высокоспинности, ширины хвостового стебля, относительной длины головы и относительного обхвата тела между средним уровнем данных показателей у карпа и сазана, приближались по величине к карпу. Из рассмотренных гибридов преимуществом по комплексу экстерьерных показателей обладал гибрид, полученный от скрещивания производителей из коллекционного генофонда немецкого карпа и сазана.

### **Список использованных источников**

1 Таразевич, Е. В. Селекционно-генетические основы создания и использования белорусских пород и породных групп карпа / Е. В. Таразевич ; Ин-т рыб. хоз-ва, Науч.-практ. центр Нац. академии наук Беларуси по животноводству. – Минск : Тонпик, 2009. – 223 с.

2. Кончиц, В. В. Оценка гетерозисного эффекта у межлинейных, межпородных и межвидовых кроссов карпа и использование их для повышения эффективности рыбоводства / В. В. Кончиц, М. В. Книга ; Ин-т рыб. хоз-ва Нац. акад. наук Беларуси. – Минск : Тонпик, 2006. – 222 с.

3. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И. Ф. Правдин ; под ред. П. А. Дрягина, В. В. Покровского. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Пищевая пром-сть, 1966. – 376 с.

4. Богерук, А. К. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Карп (*Cyprinus carpio* L.) / А. К. Богерук, Ю. И. Илясов, Н. И. Маслова // Прудовое и озерное рыбоводство : информ. пакет. – М., 1997. – Вып. 4. – С. 43–52. – (Рыбное хозяйство. Сер. Аквакультура / Всерос. науч.-исслед. и проект.-конструкт. ин-т экономики, информ. и автоматизир. систем упр. рыб. хоз-ва).

5. Фенотипическая характеристика производителей трехпородных кроссов и их родительских форм / И. А. Трубач [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва Нац. акад. наук Беларуси. – Минск, 2005. – Вып. 21. – С. 15–19.

6. Характеристика телосложения двухлетков двухпородных кроссов карпа / М. В. Книга [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. / Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2010. – Вып. 13, ч. 2. – С. 39–46.

7. Проблема сохранения генофонда карпов в Республике Беларусь / Е. В. Таразевич [и др.] // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 9–10 окт. 2008 г. / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству ; редкол.: И. П. Шейко [и др.]. – Жодино, 2008. – С. 118–119.

8. Технологическая инструкция по разведению племенного карпа белорусской селекции / Е. В. Таразевич [и др.] // Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре в Беларуси / Ин-т рыб. хоз-ва Нац. акад. наук Беларуси ; сост.: В. В. Кончиц [и др.] ; ред. В. В. Кончиц. – Минск, 2006. – С. 6–14.

9. Леоненко, Е. П. Морфофизиологические показатели карпа, обыкновенного толстолобика и белого амура в условиях Белоруссии : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 100 / Е. П. Леоненко ; Калинингр. техн. ин-т рыб. пром-сти и хоз-ва. – Калининград, 1968. – 21 с.

10. Технологическая инструкция получения промышленных помесей местных карпов с породами европейского происхождения / Г. А. Прохорчик [и др.] // Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре в Беларуси / Ин-т рыб. хоз-ва Нац. акад. наук Беларуси ; сост.: В. В. Кончиц [и др.] ; ред. В. В. Кончиц. – Минск, 2006. – С. 25–41.

11. К методике определения рыбохозяйственной ценности отдельных групп рыб методом ранжирования / Е. В. Таразевич [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва Нац. акад. наук Беларуси. – Минск, 2005. – Вып. 21. – С. 45–55.

12. Рокицкий, П. Ф. Статистические показатели для характеристики совокупности / П. Ф. Рокицкий // Биологическая статистика : учеб. пособие / П. Ф. Рокицкий. – Минск, 1973. – Гл. 2. – С. 24–53.

13. Слуцкий, Е. С. Фенотипическая изменчивость рыб (селекционный аспект) / Е. С. Слуцкий // Изменчивость рыб / под ред. Г. Г. Савостьяновой. – Л., 1978. – С. 3–132. – (Известия Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства ; т. 134).

## СООТНОШЕНИЕ СЪЕДОБНЫХ И НЕСЪЕДОБНЫХ ЧАСТЕЙ ТЕЛА ГИБРИДОВ КАРПА С АМУРСКИМ САЗАНОМ И ЧИСТОПОРОДНЫХ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ФОРМ КАРПА

С.В. КРАЛЬКО, Д.А. ЖМОЙДЯК, Е.А. САВИЧЕВА

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220024, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Стебенева, 22,  
e-mail:belniirh@tut.by*

## THE RATIO OF EDIBLE AND INEDIBLE BODY PARTS OF CARP HYBRIDS WITH AMUR CARP AND PUREBRED COLLECTION FORMS OF CARP

S. KRALKO, D. ZHMOJDIAK, E. SAVICHEVA

*RUE «Fish industry institute»,  
220024, Stebeneva str., 22, Minsk, Republic of Belarus,  
e-mail:belniirh@tut.by*

**Резюме.** В статье представлены результаты исследования соотношения съедобных и несъедобных частей тела двухлетков гибридов карпа белорусской и зарубежной селекции с коллекционной популяцией амурского сазана девятого поколения, выращенного в условиях прудового хозяйства Беларуси. На основании исследования интерьерных показателей гибридов, сазана и карпа разного происхождения установлены статистически значимые различия при сравнении некоторых признаков у разных по происхождению групп.

**Ключевые слова:** сазан, карп, гибрид, двухлеток, съедобные и несъедобные части тела, относительная масса частей тела.

**Abstract.** The article presents the results of a study of the ratio of edible and inedible body parts of two-year-old carp hybrids of the Belarusian and foreign selection with the collection population of the ninth generation amur carp grown in a pond farm of Belarus. Based on the study of interior indicators of hybrids, amur carp and carp of different origin, statistically significant differences were established when comparing certain characteristics of groups of different origins.

**Key words:** amur carp, carp, hybrid, two-year-old, edible and inedible body parts, relative mass of body parts.

**Введение.** Одновременно с формированием генетически маркированных племенных стад амурского сазана ханкайской популяции девятого поколения, выращенных в условиях Беларуси, пород и линий белорусской селекции девятого и десятого поколений, проводятся исследования гибридов,

полученных от скрещивания карпа разной породной принадлежности с амурским сазаном по комплексу рыбоводно-биологических показателей, включающему интерьерные признаки [1]. Соотношение съедобных и несъедобных частей тела, является одним из основных интерьерных показателей, характеризующих потребительские качества породы или гибрида [2, 3]. Важным показателем для оценки продуктивности рыбы является выход съедобной части тела, поскольку, чем выше выход съедобной части тела (тушки), тем больше пищевая ценность рыбы [4]. Поэтому, при оценке качества товарной продукции рыбоводства одним из важнейших критериев является характеристика интерьерных признаков выращенной рыбы [5]. Поэтому, характеристика интерьерных показателей двухлетков гибридов карпа с сазаном и оценка их пищевой ценности является одной из характеристик племенного коллекционного генофонда.

**Материал и методы исследований.** Работы по сравнительной оценке качества двухлетков гибридов, полученных от скрещивания коллекционных пород карпа белорусской и зарубежной селекции с амурским сазаном, проводили на базе СПУ «Изобелино». Объектами исследований являлись двухлетки гибридов, сазана и карпа разного происхождения.

Исходным материалом для получения опытных гибридов являлось сформированное маточное стадо коллекционных пород карпа зарубежной селекции (пятого поколения), завезенных в республику, линий белорусской селекции (девятого и десятого поколения) и амурского сазана ханкайской популяции (девятого поколения) [7,8].

Техника постановки и проведения экспериментов базировалась на использовании общепринятых методов, разработанных и рекомендованных РУП «Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси», «Всероссийским научно-исследовательским институтом прудового рыбного хозяйства» [9, 10]. Оценка продуктивных показателей гибридов карпа с сазаном проводили в сравнении с чистопородными группами карпа и сазана, выращенными одновременно, в одинаковых условиях [11]. Статистическую обработку собранного материала проводили общепринятыми методами [12, 13]. Все результаты, полученные в ходе многочисленных опытов и экспериментов, обработаны биометрически в пакете EXCEL.

**Обсуждение результатов исследований.** Средняя масса гибридов, полученных от скрещивания самок разной породной принадлежности с самцами восьмого поколения амурского сазана ханкайской популяции из коллекционного племенного стада, составила 629,1 г, с колебаниями от 545,9 г (лахвинский чешуйчатый х сазан) до 669,7 (немецкий х сазан) (табл. 1).

**Таблица 1.** – Относительная масса (%) частей тела двухлетков коллекционных пород, линий и опытных гибридов карпа

Породная принадлежность	Масса, г		Относительная масса, %											
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	тушка		чешуя		голова		жабры		плавники		внутренние органы	
			$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv
<b>Гибриды с сазаном:</b> тремлянский зерк. х сазан	666,8±60,53	20,3	62,3±1,25	4,5	5,80±0,33	12,9	14,6±0,46	7,1	3,24±0,28	19,7	2,09±0,09	9,5	9,92±0,57	12,8
лахвинский чешуйчатый х сазан	545,9±50,05	20,5	61,3±1,23	4,5	6,15±0,26	9,4	15,7±1,19	17,0	3,11±0,10	7,3	2,31±0,19	28,0	9,44±0,49	11,6
<i><math>\bar{x}</math> гибриды с белорусскими линиями</i>	606,3±39,11	20,4	61,8±0,88	4,5	5,97±0,21	10,9	15,4±0,57	12,0	3,17±0,13	13,5	2,20±0,13	18,7	9,68±0,37	12,2
немецкий х сазан	669,7±66,49	22,2	62,0±1,05	3,8	5,72±0,36	14,3	15,9±1,14	16,1	3,20±0,27	19,1	2,13±0,11	11,6	9,06±0,74	18,3
югославский х сазан	634,0±51,32	18,1	63,2±0,88	3,1	5,53±0,09	3,6	14,2±0,58	9,2	3,28±0,21	14,4	2,21±0,15	15,0	9,80±0,41	9,3
<i><math>\bar{x}</math> гибриды с породами зарубежной селекции</i>	651,8±51,53	20,1	62,6±0,68	3,4	5,62±0,16	8,9	15,0±0,60	12,6	3,24±0,17	16,7	2,17±0,09	13,3	9,43±0,41	13,8
<b><math>\bar{x}</math> гибриды</b>	629,1±28,56	20,3	62,2±0,56	4,0	5,80±0,13	10,0	15,1±0,42	12,4	3,21±0,11	15,1	2,19±0,07	13,5	9,56±0,28	13,0
Сазан F <sub>9</sub>	555,6±50,33	20,3	65,5±0,30	1,0	6,51±0,23	7,9	13,7±0,43	7,0	2,63±0,12	10,6	2,34±0,12	11,8	8,38±0,34	9,2
<b><math>\bar{x}</math> линии белорусской селекции</b>	722,3±16,76	11,6	63,9±0,22	1,7	3,84±0,14	18,6	15,0±0,18	5,9	3,44±0,07	10,2	2,09±0,07	16,9	9,65±0,20	10,4
<b>Импортные породы F<sub>5</sub> сарбоянский</b>	821,4±17,63	4,8	65,3±0,56	1,9	1,14±0,12	24,5	14,3±0,81	12,7	3,60±0,18	11,4	1,77±0,17	21,6	11,6±0,62	12,0

То есть, колебания массы тела гибридов, полученных от скрещивания сазана с карпом разной породной принадлежности, не значительны. Отклонения каждого опытного гибрида от средней величины (рассчитанной по всем гибридам) статистически не достоверны (табл. 2). Опытные гибриды можно разделить на две группы: первая – гибриды, полученные от скрещивания линий белорусской селекции с сазаном, и вторая – от скрещивания пород зарубежной селекции. Средняя масса этих групп составила 606,3 г и 651,8 г соответственно, то есть, наблюдается тенденция к увеличению массы тела у гибридов, полученных от скрещивания с коллекционными породами зарубежной селекции четвертого поколения. Однако, установленные различия статистически не достоверны.

При сравнении средней массы тела опытных групп статистически значимые отклонения установлены между гибридами тремлянский зеркальный х сазан, лахвинский чешуйчатый х сазан, югославский х сазан и сарбоянским карпом (порода зарубежной селекции), у которой, масса тела значительно превышала массу тела гибридов. Из гибридов минимальной массой тела отличался лахвинский чешуйчатый х сазан, отклонения которого от среднего значения массы тела чистопородных групп карпа статистически достоверны, а от амурского сазана и среднего значения массы всех гибридов, наблюдаемые отклонения статистически не достоверны.

Средний выход тушки (доля съедобной части тела) у гибридов в среднем составил 62,6 %. Минимальной величиной этого показателя характеризовалось сочетание лахвинский чешуйчатый х сазан (61,3 %), максимальной – югославский х сазан (63,2 %). Отклонения каждого из гибридов от среднего значения не значительны и статистически не достоверны. Гибриды, полученные от скрещивания с карпом белорусской и зарубежной селекции, по выходу тушки отличались не значительно (61,8 и 62,6 % соответственно) и статистически не достоверны.

Выход съедобной части тела у сазана, выращенного совместно с гибридами и близкого к ним по массе тела, оказался значительно выше и составил 65,5 %. Установленные отклонения гибридов от коллекционного сазана девятого поколения оказались статистически достоверны с уровнем значимости 2-5 %. Гибриды тремлянский зеркальный х сазан и лахвинский чешуйчатый х сазан уступали материнским формам карпа по выходу съедобной части тела, наблюдаемые отклонения статистически достоверны. Статистически значимые отличия между выходом тушки у каждого из опытных гибридов от среднего значения коллекционных линий белорусской селекции, выращенных в одинаковых условиях, не значительны и статистически не достоверны.

**Таблица 2.** – Достоверность различий относительной массы частей тела двухлетков гибридов карпа с амурским сазаном от коллекционных пород и линий

Сравниваемые группы	Масса, г		Относительная масса, %											
	t	P	тушка		чешуя		голова		жабры		плавники		внутренние органы	
			t	P	t	P	t	P	t	P	t	P	t	P
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Тремлянский зеркальный х сазан – сазан</b>	1,41	0,1	-2,49	0,05	-1,77	0,1	1,43	0,1	2,00	≈0,1	-1,67	0,1	2,32	0,05
-//- – тремлянский зеркальный	-0,16	0,1	-3,07	0,05	11,77	0,001	-1,43	0,1	-1,39	0,1	0,75	0,1	1,39	0,1
-//- – $\bar{x}$ линии белорусской селекции	-0,88	0,1	-1,26	0,1	5,47	0,001	0,81	0,1	-0,69	0,1	0	0	0,45	0,1
-//- – $\bar{x}$ импортные породы (сарбоаянский)	5,44	0,001	-2,19	0,1	13,27	0,001	0,32	0,1	-1,08	0,1	1,66	0,1	-1,99	≈0,1
-//- – $\bar{x}$ гибриды	11,02	0,001	0,07	0,1	0	0	0,80	0,1	0,10	0,1	-0,88	0,1	0,57	0,1
<b>Лавинский чешуйчатый х сазан – сазан</b>	-0,14	0,1	-3,32	≈0,02	-1,04	0,1	1,58	0,1	3,07	0,02	-0,13	0,1	1,78	0,1
-//- – $\bar{x}$ лавинский чешуйчатый	-2,21	0,05	-3,89	0,01	15,48	0,001	0,24	0,1	-4,01	≈0,01	1,50	0,1	0,84	0,1
-//- – $\bar{x}$ линии белорусской селекции	-3,34	≈0,02	-2,08	≈0,1	7,82	0,001	0,58	0,1	-2,70	0,05	1,09	0,1	-0,40	0,1
-//- – $\bar{x}$ импортные породы (сарбоаянский)	-5,19	0,001	-2,96	0,05	17,5	0,001	0,97	0,1	-2,38	0,05	2,12	0,05	-2,73	0,05

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
-//- – $\bar{x}$ гибриды	4,18	0,001	-0,67	0,1	1,20	0,1	0,48	0,1	-0,67	0,1	0,59	0,1	-0,21	0,1
<b>Немецкий х сазан – сазан</b>	1,37	0,1	-3,21	0,02	1,85	0,1	1,81	0,1	1,93	0,1	-1,29	0,1	0,84	0,1
-//- – тремлянский зеркальный	-0,11	0,1	-3,86	0,01	10,72	0,001	0,42	0,1	-1,58	0,1	0,96	0,1	0,25	0,1
-//- – $\bar{x}$ линии белорусской селекции	-0,77	0,1	-1,77	0,1	4,87	0,001	0,78	0,1	-0,86	0,1	0,31	0,1	-0,77	0,1
-//- – $\bar{x}$ импортные породы (сарбожанский)	-2,21	0,05	-2,77	0,05	12,0	0,001	1,14	0,1	-1,23	0,1	1,78	0,1	-2,63	0,05
-//- – $\bar{x}$ гибриды	5,02	0,001	-0,17	0,1	-0,21	0,1	0,66	0,1	-0,03	0,1	-0,46	0,1	-0,63	0,1
<b>Югославский х сазан – сазан</b>	1,09	0,1	-2,47	0,05	-3,97	0,01	0,69	0,1	2,69	0,05	-0,68	0,1	2,67	0,05
-//- – тремлянский зеркальный	-0,72	0,1	-3,25	0,02	23,73	0,001	-1,81	0,1	-1,62	0,1	1,23	0,1	1,43	0,1
-//- – $\bar{x}$ линии белорусской селекции	-1,64	0,1	-0,77	0,1	10,15	0,001	- 1,32	0,1	-0,72	0,1	0,72	0,1	0,33	0,1
-//- – $\bar{x}$ импортные породы (сарбожанский)	-3,45	0,02	-2,01	≈0,1	29,27	0,001	-0,10	0,1	-1,16	0,1	1,94	0,1	-2,42	0,05
-//- – $\bar{x}$ гибриды	5,74	0,001	0,96	0,1	-1,71	0,1	-1,26	0,1	0,30	0,1	0,12	0,1	0,48	0,1
$\bar{x}$ сазан х белорусские линии - $\bar{x}$ сазан х породы зарубежной селекции	0,40	0,1	0,72	0,1	2,02	0,05	0,48	0,1	0,33	0,1	0,19	0,1	0,43	0,1

Все гибриды уступали сарбоянскому карпу (порода зарубежной селекции) по выходу съедобной части тела, однако, статистически значимые различия установлены только при сравнении гибридов лахвинский чешуйчатый х сазан и немецкий х сазан. То есть, по выходу съедобной части тела гибриды карпа с амурским сазаном близки к среднему уровню данного показателя у коллекционных линий белорусской селекции, но наблюдается тенденция к уменьшению выхода тушки по сравнению с породами зарубежной селекции и коллекционным сазаном девятого поколения.

Сравнение средних величин выхода съедобной части тела гибридов и чистопородных групп, выращенных в одинаковых условиях, представлены на рис.1.

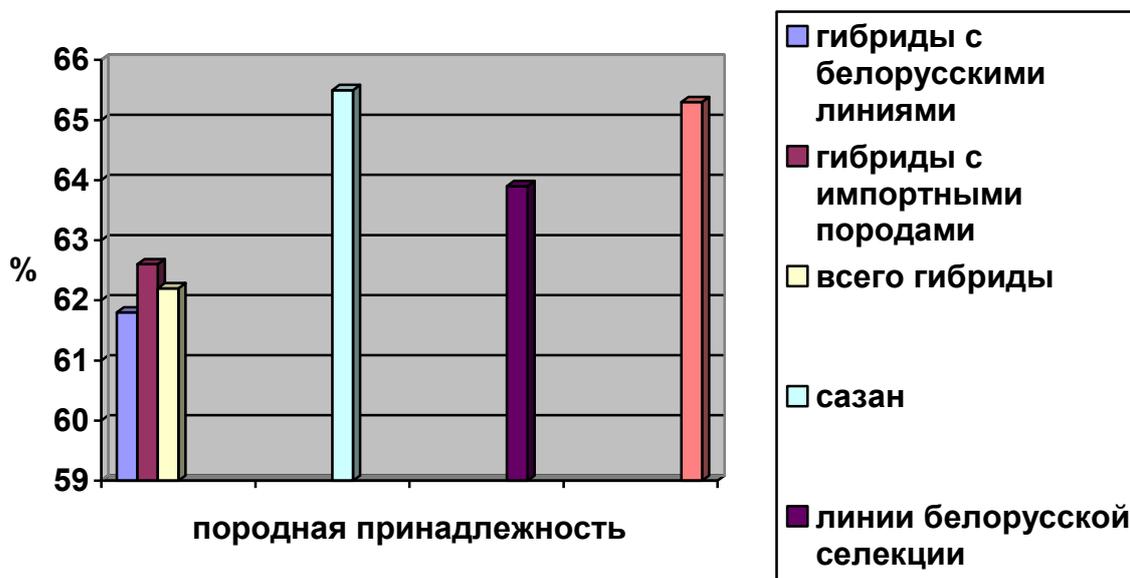


Рисунок 1. – Сравнение выхода съедобной части тела у гибридов карпа с сазаном и чистопородных коллекционных групп карпа разного происхождения и амурского сазана

Очевидно, по выходу съедобной части тела гибриды карпа с амурским сазаном уступают среднему уровню данного показателя чистопородных линий карпа и амурскому сазану, выращенных в одинаковых условиях.

Средняя относительная масса головы гибридов составила 15,1 %, с колебаниями от 14,2 % (югославский х сазан) до 15,9 % (немецкий х сазан), что близко по величине к карпу разной породной принадлежности. Только у чистопородного амурского сазана проявляется тенденция к снижению относительной массы головы (13,7 %). Однако при сравнении всех опытных групп разного происхождения статистически значимых различий не установлено.

Средняя относительная масса жабр у гибридов карпа с сазаном составила 3,24 %. Отклонения каждого гибрида от средней величины не значительно и статистически не достоверно. Группы гибридов, полученных от карпа

белорусской и зарубежной селекции, также отличались не значительно и статистически не достоверны. Относительная масса жабр амурского сазана ниже, чем у гибридов. Статистически значимые различия с сазаном установлены при сравнении гибридов лахвинский чешуйчатый х сазан и югославский х сазан. У гибрида лахвинский чешуйчатый х сазан относительная масса жабр оказалась выше, чем у двухлетков материнской породы (лахвинский чешуйчатый) и среднее значение этого показателя у карпа белорусской и зарубежной селекции. Установленные различия статистически достоверны. В остальных вариантах сравнения гибридов по относительной массе жабр статистически значимых различий не установлено.

Относительная масса чешуи у гибридов карпа с амурским сазаном составила 5,80 %, с колебаниями от 5,53 % (югославский х сазан) до 6,15 % (лахвинский чешуйчатый х сазан). Можно предположить наличие тенденции к увеличению выхода чешуи у гибридов, полученных от скрещивания с белорусскими линиями (6,05 %) по сравнению с гибридами, полученными от пород зарубежной селекции (5,62 %), но наблюдаемые различия статистически не достоверны. Статистически значимых отклонений каждого гибрида по сравнению с амурским сазаном и средним значением выхода чешуи во всех опытных скрещиваниях не установлено. Однако, у каждого из гибридов выход чешуи значительно выше, чем у сарбоянского карпа (зеркальная импортная порода) и средний уровень данного показателя у линий белорусской селекции (уровень значимости отклонения 0,01 %). Повышенным выходом чешуи по сравнению с материнской породой (зеркальная линия тремлянского карпа) характеризуется гибрид тремлянский зеркальный х сазан.

По относительной массе плавников сравнение гибридов и карпа разного происхождения указывает на отсутствие статистически значимых различий, за исключением гибрида лахвинский чешуйчатый х сазан, у которого наблюдали достоверные отклонения от сарбоянского карпа.

Внутренние органы составляют большую массу от несъедобной части тела. Средний уровень данного показателя у гибридов составлял 9,56 %, с колебаниями от 9,06 % (немецкий х сазан) до 9,92 % (тремлянский зеркальный х сазан). Средние значения этого показателя у гибридов, полученных от белорусских линий несколько выше, чем у гибридов, полученных от пород белорусской селекции. Однако установленные различия статистически не достоверны. Только гибрид югославский х сазан статистически значимо (5,0 %) отличался от сазана в сторону увеличения относительной массы внутренних органов. Гибриды лахвинский чешуйчатый х сазан, немецкий х сазан, югославский х сазан статистически достоверно отличались от сарбоянского карпа меньшей относительной массой внутренних органов. Статистически

значимых отклонений от среднего уровня данного показателя линий белорусской селекции не установлено.

Соотношение сумм относительной массы несъедобных частей тела у гибридов и чистопородных форм представлено на рис. 2.

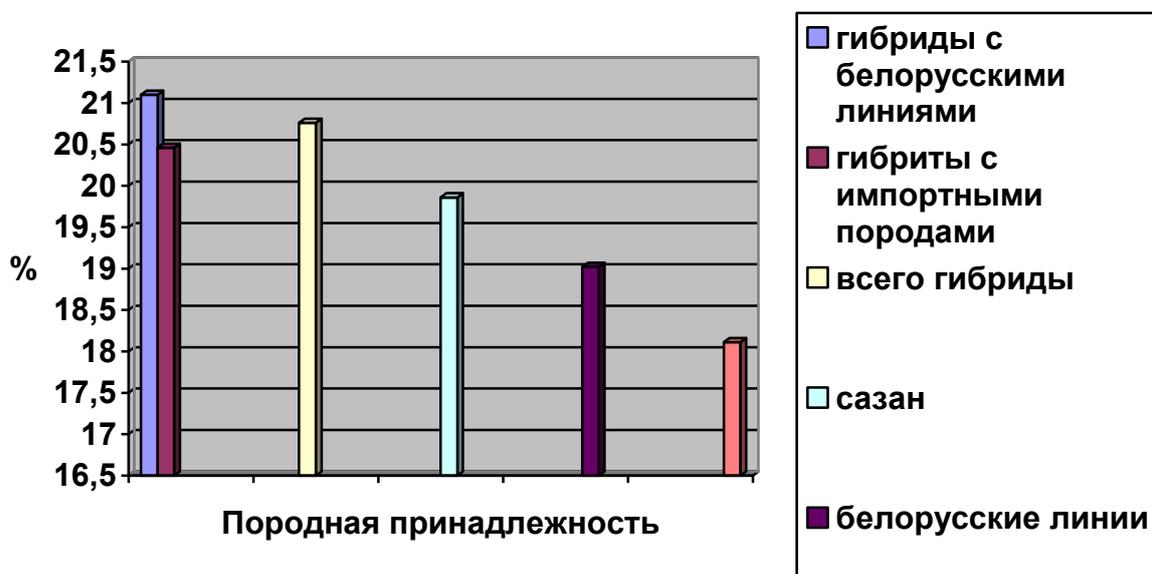


Рисунок 2. – Сравнительная характеристика относительной массы несъедобных частей тела у гибридов карпа с сазаном

Исходя из полученных результатов суммирования масс несъедобных частей тела, наблюдается тенденция к увеличению этого показателя у гибридов, следовательно, к преимуществу чистопородных групп карпа зарубежной и белорусской селекции по сравнению с гибридами и амурским сазаном. Из гибридов некоторые преимущества наблюдаются у комбинаций скрещиваний сазана и породами зарубежной селекции.

### Выводы

1. Гибриды карпа с амурским сазаном по выходу съедобной части тела (тушки) близки к среднему уровню данного показателя у коллекционных линий белорусской селекции, но у них наблюдается тенденция к уменьшению выхода тушки по сравнению с адаптированными породами зарубежной селекции пятого поколения и коллекционным сазаном девятого поколения.

2. Средняя относительная масса головы (без жабр) у гибридов составила 15,1 %, что близко по величине к карпу разной породной принадлежности, выращенному в одинаковых условиях, но выше, чем у амурского сазана, у которого проявляется тенденция к снижению величины данного показателя (13,7 %).

3. Наблюдается тенденция к увеличению суммы масс несъедобных частей тела (чешуя, плавники, жабры, внутренние органы) у гибридов, следовательно,

к преимуществу чистопородных групп карпа зарубежной и белорусской селекции по сравнению с гибридами и амурским сазаном. Из гибридов некоторые преимущества наблюдаются у комбинаций скрещиваний сазана и породами зарубежной селекции.

#### Список использованных источников

1. Кончиц, В. В. Оценка гетерозисного эффекта у межлинейных, межпородных и межвидовых кроссов карпа и использование их для повышения эффективности рыбоводства / В. В. Кончиц, М. В. Книга ; Ин-т рыб. хоз-ва Нац. акад. наук Беларуси. – Минск : Тонпик, 2006. – 222 с.

2. External morphology of comon carp at commercial size and its relationship with dressing yield : [Fifth International Congress of Vertebrate Morphology (ICVM-5), Bristol, UK, July 12–17, 1997 : abstracts] / В. Fauconneau [et al.] // J. of Morphology. – 1997. – Vol. 232, № 3. – P. 253.

3. Леоненко, Е. П. Морфофизиологические показатели карпа, обыкновенного толстолобика и белого амура в условиях Белоруссии : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 100 / Е. П. Леоненко ; Калинингр. техн. ин-т рыб. пром-сти и хоз-ва. – Калининград, 1968. – 21 с.

4. Томиленко, В. Г. Пищевая ценность помесных и гибридных карпов / В. Г. Томиленко, А. П. Гречковская // Рыбное хозяйство : респ. межведомств. темат. науч. сб. / Укр. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. – Киев, 1967. – Вып. 4. – С. 62–64.

5. Артамонова, Т. И. Количественная характеристика мышц и некоторых морфологических структур тела двухлетков карпа в условиях высокоинтенсивной технологии выращивания / Т. И. Артамонова // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры : сб. науч. тр. / Всерос. науч.-исслед. ин-т пресновод. рыб. хоз-ва. – М., 2000. – Вып. 75. – С. 125–131.

6. Рыбоводно-биологические и биохимико-генетические особенности карпов, разводимых в Республике Беларусь / А. И. Чутаева [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. и проект.-конструкт. ин-т рыб. хоз-ва. – Минск, 1997. – Вып. 15. – С. 11–33.

7. Породы карпа Республики Беларусь / Е. В. Таразевич [и др.] // Каталог пород карпа (*Cyprinus carpio* L.) стран Центральной и Восточной Европы / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Федер. селекц.-генет. центр рыбоводства ; под ред. А. К. Богерука. – М., 2008. – С. 5–13.

8. Промышленное выращивание гибрида изобелинского карпа и амурского сазана / А. И. Чутаева [и др.] // Рыб. хоз-во. – 1981. – № 5. – С. 56–57.

9. Сравнительная характеристика рыбохозяйственных показателей амурского сазана первого и пятого поколений / М. В. Книга [и др.] // Вопросы

рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва, Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Минск, 2007. – Вып. 23. – С. 281–287.

10. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И. Ф. Правдин ; под ред. П. А. Дрягина, В. В. Покровского. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Пищевая пром-сть, 1966. – 376 с.

11. Книга, М. В. Оценка реализации гетерозисного эффекта по рыбохозяйственным показателям у двухлеток двухлинейных кроссов между селекционируемыми карпами при их совместном выращивании / М. В. Книга // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва Нац. акад. наук Беларуси. – Минск, 2004. – Вып. 20. – С. 110–116.

12. Рокицкий, П. Ф. Статистические показатели для характеристики совокупности / П. Ф. Рокицкий // Биологическая статистика : учеб. пособие / П. Ф. Рокицкий. – Минск, 1973. – Гл. 2. – С. 24–53.

13. Мастицкий, С. Э. Методическое пособие по использованию программы STATISTICA при обработке данных биологических исследований / С. Э. Мастицкий ; Ин-т рыб. хоз-ва, Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству ; ред. Б. В. Адамович. – Минск : Ин-т рыб. хоз-ва, 2009. – 76 с.

**ПОЛИМОРФИЗМ ПЛЕМЕННОГО СТАДА АМУРСКОГО САЗАНА  
ХАНКАЙСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ СЕДЬМОГО И ВОСЬМОГО  
ПОКОЛЕНИЯ, ВЫРАЩЕННОГО В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ, ПО  
ЛОКУСУ ТРАНСФЕРРИНА**

С.В.КРАЛЬКО, М.В.КНИГА, Т.А.СЕРГЕЕВА,  
Д.А.ЖМОЙДЯК, О.В.МАХАНЬКО

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220024, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Стебенева, 22,  
e-mail:belniirh@tut.by*

**POLYMORPHISM OF SEVEN AND EIGHT GENERATIONS OF AMUR  
WILD CARP (*HANGKAI POPULATION*) BREED GENE POOL,  
CULTIVATED IN BELARUS, AT TRANSFERRIN LOCUS**

S. KRALKO, M. KNIGA, T. SERGEEVA,  
D. ZHMOJDIK, O. MAKHANKO

*RUE «Fish industry institute»,  
22 Stebeneva Str., 220024, Minsk, Belarus,  
e-mail:belniirh@tut.by*

**Аннотация.** В статье представлены результаты биохимико-генетического маркирования по локусу трансферрина племенного ремонтно-маточного стада амурского сазана ханкайской популяции седьмого - восьмого поколений, включенных в коллекционный генофонд республики Беларусь, и приведена их сравнительная характеристика по отношению к стаду четвертого поколения.

**Ключевые слова:** амурский сазан, поколение, генофонд, трансферрин, генотип, аллель.

**Abstract:** The article presents the results of genotyping at transferrin locus of 7 and 8 generations of the Amur wild carp (Khankai population), included in the collection gene pool of the Republic of Belarus, in comparison with the brood stock of the 4 generation.

**Key words:** amur wild carp, generation, genetic pool, transferrin, genotype, allele.

**Введение.** Трансферрин (Tf) – белок сыворотки крови, основной переносчик железа в организме. Множественные формы трансферрина хорошо зарекомендовали себя в качестве маркеров для оценки генетического потенциала племенных стад рыб. Этому способствовали кодоминантная

природа наследования гена Tf со множеством аллелей и методическая легкость электрофоретического разделения и визуализации изоформ этого белка [1].

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на базе селекционно-племенного участка «Изобелино» Молодечненского района Минской области. Материалом для исследования служили 56 особей ремонтно-маточного стада амурского сазана ханкайской популяции седьмого и восьмого поколений.

При проведении биохимико-генетической экспертизы старших групп ремонта и переводе в стадо производителей проводили их индивидуальное мечение проционовыми холодоустойчивыми красителями. Красители разных цветов по разработанной схеме вводили в чешуйные кармашки. [2, 3, 4].

Биохимико-генетические исследования проводили методом электрофореза в полиакриламидном геле (ПААГ) в камере вертикальной модификации Г.Н. Нефедова и К.А. Трувелера [5]. ПААГ готовили по методу Б. Девиса [6], окрашивание гелевых блоков – по модификации А. Таммерта [7]. Протеины выделяли из сыворотки крови рыб. Паттерны электрофоретического разделения изоформ трансферрина выявляли методом окрашивания в спиртово-уксусном растворе сложного красителя Кумасси [8].

**Результаты исследований и их обсуждение.** На базе рыбхоза «Вилейка» в 1976-77 гг. была создана репродукционная база по формированию ремонтно-маточного стада амурского сазана ханкайской популяции, генетический материал которого был завезен из Украины (репродукционная база «Лисневичи») [9]. В республике амурский сазан воспроизводится «в себе» на протяжении восьми поколений, а племенной материал использовался для получения гибридов, полученных при скрещивании с самками карпа [10, 11].

Первые исследования белорусского генофонда амурского сазана по локусу трансферрина проводили при формировании маточного стада четвертого поколения, полученного методом семейных скрещиваний. Всего исследован генофонд 6 семей (304 экз.) амурского сазана [12].

В настоящее время в СПУ «Изобелино» имеется популяция амурского сазана седьмого и восьмого поколений. Данные по биохимико-генетическому маркированию ремонтно-маточного стада седьмого-восьмого поколений по локусу трансферрина представлены в табл.1 и 2.

В популяции четвертого поколения гомозиготы были представлены четырьмя вариантами AA, BB, YY, ZZ. Повышенной частотой встречаемости характеризовались генотипы AA у семьи 1 (23,2 %), YY у семьи 6 (34,0 %), ZZ у семьи 2 (35,1 %) и у семьи 3 (28,9 %). Из 13 гетерозигот (AY, AW BY YW WZ BZ AC CY DY YZ BW AB AX) повышенной частотой встречаемости характеризовался генотип AY у семей 1 (49,3 %), 4 (39,0 %), 6 (49,0 %); BY у

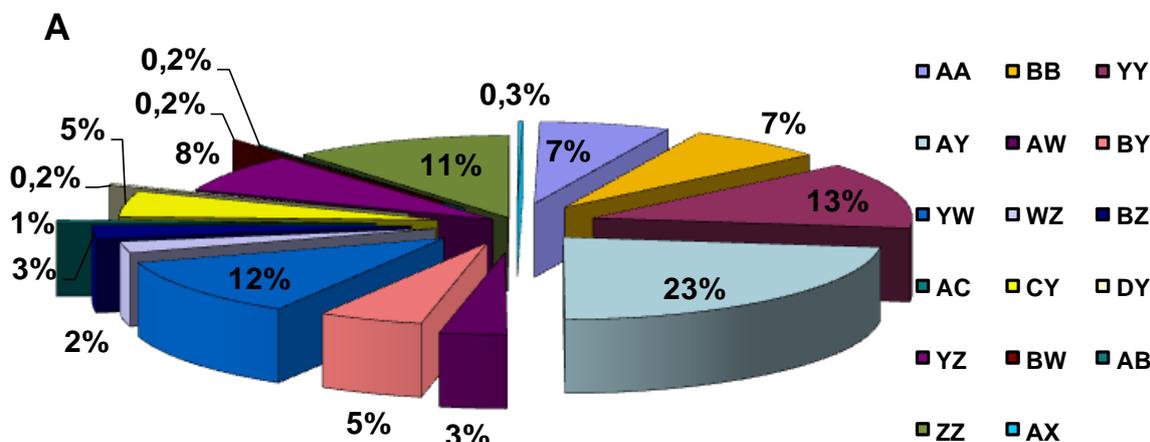
семьи 3 (21,0 %); YW у семьи 5 (46,7 %); CY у семьи 5 (30,0 %); YZ у семьи 2 (35,1 %) [12].

В популяции седьмого и восьмого поколения идентифицировано три гомозиготы: AA, YY и XX с частотой встречаемости 17,9%. 33,3% и 2,0% соответственно. Среди 8 гетерозигот наиболее распространенным у амурского сазана из коллекционного стада является сочетание аллелей AY (23,5%), остальные - малочисленны (табл. 1).

**Таблица 1.** – Частоты встречаемости генотипов по трансферриновому локусу у РМС амурского сазана седьмого и восьмого поколений

Возраст, пол	Частоты встречаемости генотипов, %										
	AA	YY	AB	AC	AY	CY	AX	AZ	BY	XX	XY
Восьмое поколение											
3+, ♀	25,0	75,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
♂	-	50,0	-	-	14,3	14,3	-	-	-	14,3	7,3
4+, ♀	-	20,0	-	-	80,0	-	-	-	-	-	-
Седьмое поколение											
8+, ♀	25,0	-	-	25,0	25,0	-	12,5	-	12,5	-	-
♂	25,0	25,0	-	25,0	25,0	-	-	-	-	-	-
10+, ♀	10,0	30,0	10,0	-	20,0	-	-	10,0	20,0	-	-
♂	33,3	33,3	-	-	-	-	33,3	-	-	-	-

Таким образом, в популяции производителей седьмого и восьмого поколений произошло значительное снижение генетического разнообразия. Обнаружено лишь 11 генотипов из 17, присутствовавших ранее в четвертом поколении (рис.1). В исследованных популяциях разных поколений повышенной частотой встречаемости характеризуются гомозигота YY и гетерозигота AY.



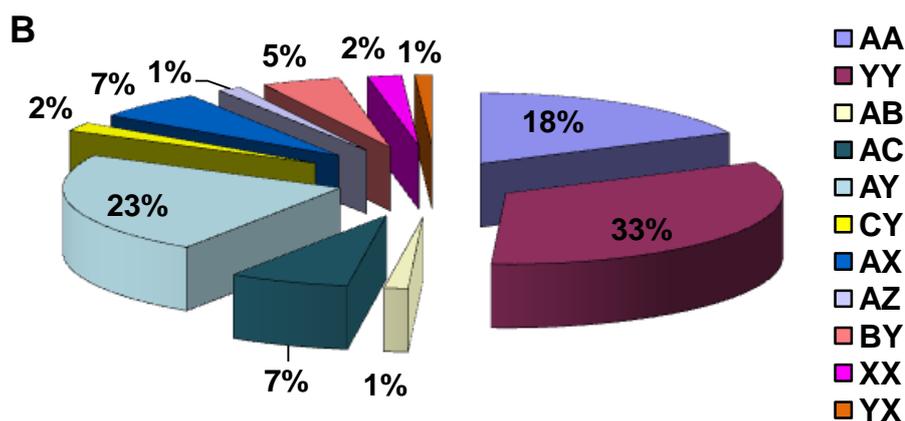


Рисунок 1. – Соотношение генотипов по локусу Tf в популяциях 4-го (А) [12] и 7-8-го (В) поколений амурского сазана

Самым распространенным аллелем в популяции амурского сазана четвертого поколения являлся аллель Y, который обнаружен в каждой из семей. Повышенной частотой встречаемости этого аллеля характеризовались семьи 4 (0,545), 5 (0,500) и 6 (0,524). Семья 1 отличалась повышенной частотой встречаемости аллеля А (0,529), у семей 2 и 3 была повышена частота аллеля Z (0,554 и 0,460 соответственно).

Наиболее представленными в коллекционной популяции сазана седьмого-восьмого поколения являются аллели Y и А ( $q^A$  и  $q^Y$  – по 0,46 и 0,35 соответственно), в сравнении с которыми частота остальных аллелей невелика. Наибольшей частотой встречаемости характеризуется аллель Y. От популяции сазана четвертого поколения настоящая популяция отличается увеличением частоты встречаемости аллеля А, особенно в гомозиготном состоянии, уменьшением концентрации аллелей В, Z и утратой аллелей W и D. Распределение аллелей представлено в табл.2.

**Таблица 2.** – Частоты встречаемости аллелей локуса Tf у РМС амурского сазана седьмого и восьмого поколений

Возраст, пол	Кол-во, экз.	Частота встречаемости аллелей						Доля гетерозигот, %
		$q^A$	$q^B$	$q^C$	$q^Y$	$q^Z$	$q^x$	
Восьмое поколение								
3+, ♀	12	0,25	-	-	0,75	-	-	-
♂	14	0,143	0,071	-	0,61	-	0,107	21,4
4+, ♀	5	0,4	-	-	0,60	-	-	80
Седьмое поколение								
8+, ♀	8	0,56	0,062	0,125	0,19	-	0,062	75
♂	4	0,5	-	0,125	0,38	-	-	50
10+, ♀	10	0,25	0,15	-	0,50	0,05	-	60
♂	3	0,5	-	-	0,33	-	0,17	33,3

Сравнительный анализ аллельного состава популяций четвертого и седьмого-восьмого поколений также свидетельствует о том, что в настоящее время в популяции производителей сазана произошло заметное снижение генетического разнообразия. Количество изоформ трансферрина сократилось с 8 до 6. При формировании РМС чистопородного амурского сазана необходимо увеличить частоту встречаемости относительно редких в настоящее время аллелей X, Z, C, B за счет уменьшения концентрации аллелей A и Y и восполнить утерянные аллели W и D (рис. 2).

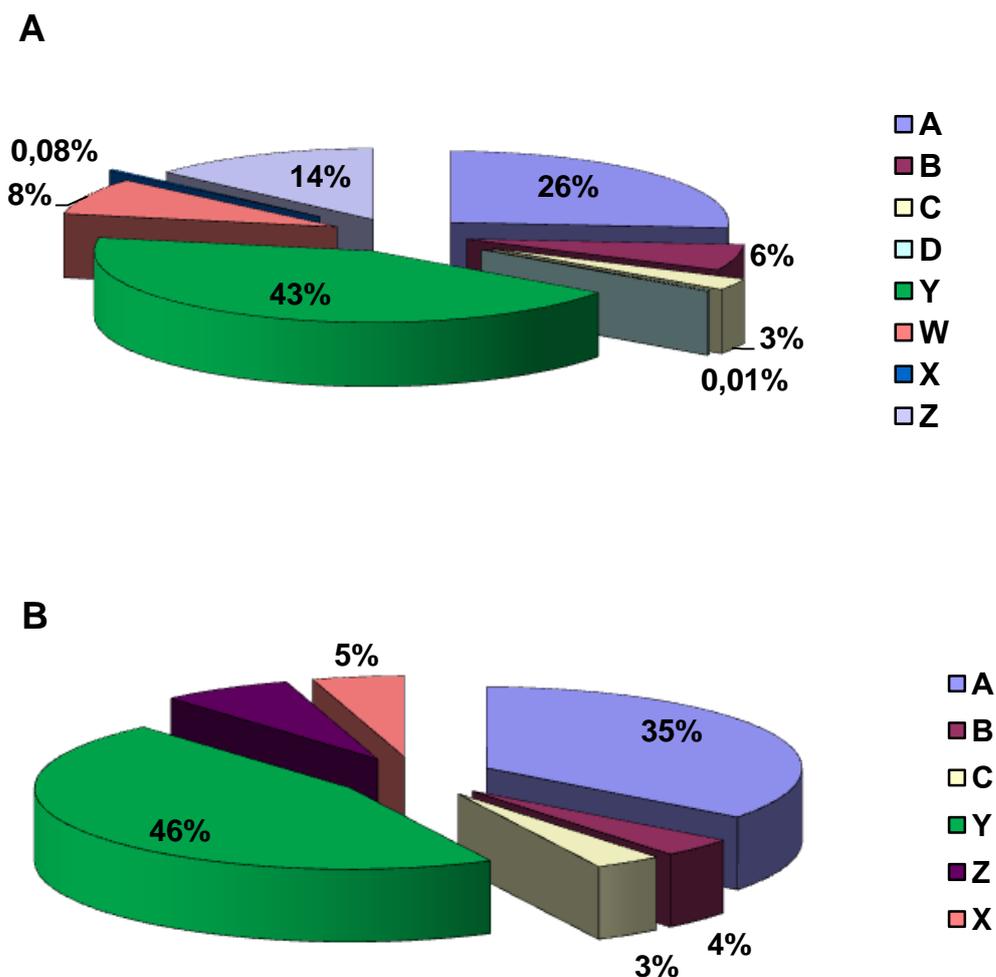


Рисунок 2. – Соотношение частот аллелей локуса трансферрина в популяциях 4-го (А) [12] и 7-8-го (Б) поколений амурского сазана

В результате анализа соотношения гомо- и гетерозигот в четвертом поколении установлено значительное преобладание гетерозигот по сравнению с гомозиготами (рис. 3). Далее различия по частоте встречаемости гомо- и гетерозигот сокращаются. В седьмом-восьмом поколении сохранившееся преобладание гетерозигот по сравнению с гомозиготами незначительно.

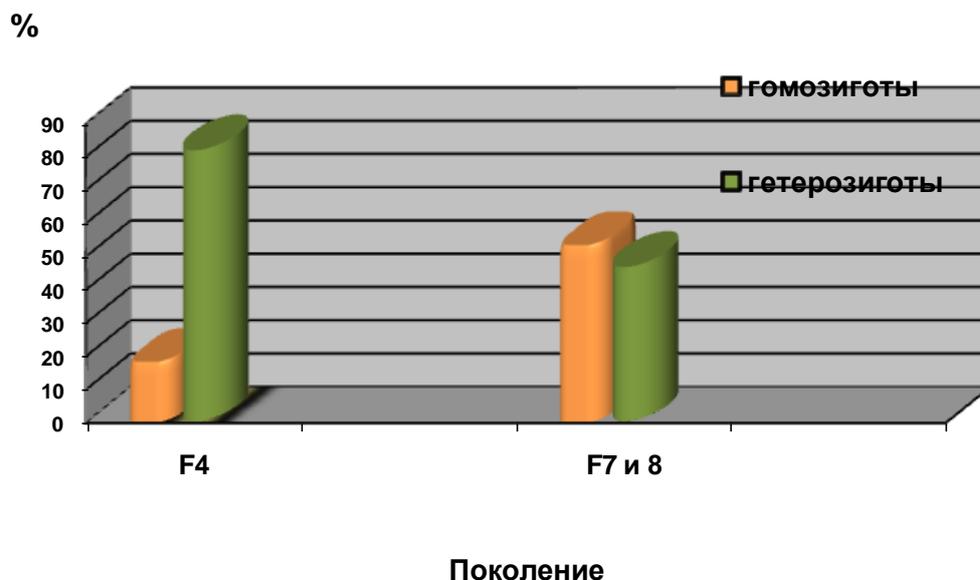


Рисунок 3. – Соотношение гомо- и гетерозигот по локусу трансферрина у амурского сазана 4-го [12] и 7-8-го поколений

### Заключение

Таким образом, установлено, что за четыре поколения произошло сужение генетической базы племенного ремонтно-маточного стада амурского сазана. Это подтверждается снижением частоты встречаемости и потерей редких аллелей локуса Tf и снижением частоты встречаемости его гетерозигот. Поскольку эти изменения могут негативно сказаться на результатах дальнейшего сохранения и использования коллекционного генофонда амурского сазана, необходимо восполнить генетическое разнообразие племенного стада скрещиванием с представителями других популяций с известным аллельным составом трансферринового локуса.

### Список использованных источников

1. Кирпичников, В. С. Генетика и селекция рыб / В. С. Кирпичников ; отв. ред. В. А. Струнников. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л. : Наука, Ленингр. отд-ние, 1987. – 519 с.
2. Грициняк, І. І. Генетична структура порід і породних груп коропів за окремими генетико-біохімічними системами / І. І. Грициняк, Т. А. Нагорнюк, С. І. Тарасюк // Рибогосп. наука України. – 2008. – № 1. – С. 29–33.
3. Катасонов, В. Я. Мечение племенных рыб / В. Я. Катасонов, Ю. П. Мамонтов // Труды / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т прудового рыб. хоз-ва. – М., 1974. – Т. 23 : Генетика и селекция карпа и других объектов рыбоводства. – С. 64–71.

4. Инструкция по мечению племенных рыб : утв. М-вом рыб. хоз-ва СССР 15.08.79 / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т прудового рыб. хоз-ва. – М. : ВНИИРХ, 1979. – 27 с.

5. Трувелер, К. А. Многоцелевой прибор для вертикального электрофореза в параллельных пластинах полиакриламидного геля / К. А. Трувеллер, Г. Н. Нефедов // Науч. докл. высш. шк. Сер. биол. науки. – 1974. – № 9. – С. 137–140.

6. Devis, B. J. Disc electrophoresis – II. Method and applications to human serum proteins / B. J. Devis // Annals New York Acad. of Sciences. – 1964. – Vol. 121, № 2. – P. 404–427.

7. Таммерт, М. Ф. Вариабельность трансферрина у карпа *Cyprinus carpio* L. / М. Ф. Таммерт // Биохимическая генетика рыб : материалы 1-го Всесоюз. совещ., Ленинград, 6–9 февр. 1973 г. / Ин-т цитологии Акад. наук СССР ; редкол.: А. С. Трошин (отв. ред.) [и др.]. – Л., 1973. – С. 138–140.

8. Салменкова, Е. А. Применение электрофоретических методов в популяционно-генетических исследованиях рыб в пределах их ареалов / Е. А. Салменкова, Т. В. Малинина // Типовые методики исследований продуктивности видов рыб в пределах ареалов : сб. ст. / Акад. наук СССР [и др.] ; отв. ред. Р. С. Вольскис. – Вильнюс, 1976. – Ч. 2. – С. 82–92.

9. Инструкция по серийному мечению племенных производителей карпа органическими проционовыми красителями / А. И. Чутаева [и др.] // Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре в Беларуси / Ин-т рыб. хоз-ва Нац. акад. наук Беларуси ; сост.: В. В. Кончиц [и др.] ; ред. В. В. Кончиц. – Минск, 2006. – С. 20–25.

10. Промышленное выращивание гибрида изобелинского карпа и амурского сазана / А. И. Чутаева [и др.] // Рыб. хоз-во. – 1981. – № 5. – С. 56–57.

11. Таразевич, Е. В. Промышленная гибридизация карпа с амурским сазаном – метод повышения рыбопродуктивности прудов / Е. В. Таразевич, А. И. Чутаева, Э. К. Скурат. – Минск, 1984. – 4 с. – (Информационный листок / БелНИИНТИ ; № 15).

12. Сравнительная характеристика рыбохозяйственных показателей амурского сазана первого и пятого поколений / М. В. Книга [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва, Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Минск, 2007. – Вып. 23. – С. 281–287.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЫБОВОДСТВА

УДК: 639.311:631.8:579.68

## МИКРОБНЫЕ ПРЕПАРАТЫ КАК СРЕДСТВО ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА

Г.П. ВОРОНОВА<sup>1</sup>, О.М. ТАВРЫКИНА<sup>1</sup>, З.М. АЛЕЩЕНКОВА<sup>2</sup>,  
Г.В. САФРОНОВА<sup>2</sup>, О.Н. МАРЦУЛЬ<sup>1</sup>, С.И. РАКАЧ<sup>1</sup>.

*1. РУП «Институт рыбного хозяйства», г. Минск, Беларусь, belniirh@tut.by*

*2. Институт микробиологии НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь, microbio@mbio.bas-net.by*

## MICROBAL PREPARATION AS A MEANS OF INTENSIFYING POND FISH CULTURE

G. VORONOVA<sup>1</sup>, O. TAVRYKINA<sup>1</sup>, Z. ALESCHENKOVA<sup>2</sup>,  
G. SAFRONOVA<sup>2</sup>, O. MARTSUL<sup>1</sup>, S. RAKACH<sup>1</sup>.

*1. RUE "Fish Industry Institute", Minsk, Belarus, belniirh@tut.by*

*2. Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus,  
microbio@mbio.bas-net.by*

**Аннотация.** В модельных опытах выявлен наиболее эффективно действующий комплексный микробный консорциум, разработанный на основе трех наиболее активных штаммов азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих бактерий из *p. Pseudomonas*, выделенных из воды и грунтов рыбоводных прудов. Определены разовые нормы его внесения в рыбоводные пруды.

**Ключевые слова:** модельные опыты, микробные консорциумы, азотфиксирующие и фосфатмобилизирующие штаммы бактерий, рыбоводные пруды.

**Summary.** The most effective complex microbial consortium, developed on the basis of the 3 most active strains of nitrogen-fixing and phosphate-mobilizing bacteria from *p. Pseudomonas*, isolated from the water and soil of fish ponds was found in model experiments. Single norms of microbial consortium for introducing it into fish ponds were determined.

**Keywords:** model experiments, microbial consortium, nitrogen fixing and phosphate-mobilizing strains of bacteria, fish ponds.

**Введение.** Удобрение является одним из основных средств интенсификации прудового рыбоводства, направленное на регулирование

биологической продуктивности прудов [1]. В тоже время, минеральные удобрения используются в прудах не эффективно: 60-68% фосфора, вносимого с удобрениями, поглощается дном, а 72% азота фиксируется прудовой водой и теряется во время облова, и только 20% от вносимого в пруды фосфора и азота усваивается в рыбной продукции [2,3].

В условиях высокой стоимости минеральных удобрений актуальным является разработка новых средств повышения продуктивности прудов с учетом их экономической и экологической целесообразности [4]. Перспективным является использование экологически безопасных бактериальных препаратов, созданных на основе природных штаммов азотфиксирующих и фосформобилизирующих бактерий.

Целью работы было выявить наиболее эффективно действующий комплексный микробный консорциум и нормы его внесения в пруды.

**Материалы и методы исследований.** В экспериментальных условиях изучали активность четырех комплексных консорциумов, сформированных на основе наиболее активных фосформобилизирующих и азотфиксирующих штаммов из рода *Pseudomonas* и *Shingobium*, выделенных из воды и грунтов рыбоводных прудов. Биологическую активность консорциумов и нормы их внесения обрабатывали в микрокосмах (грунт-вода) при концентрации препаратов от 0,05 до 0,2 мкл/л. Опыты проводили на отстоянной водопроводной воде, обогащенной водорослями и минеральными формами азота и фосфора (до 0,5-0,8 мгN/л и 0,05-0,08 мгP/л), и на прудовой воде. Контролем служили опыты с удобрением минеральными соединениями азота и фосфора, и без них.

Объем рабочей емкости сосудов составлял 5 л, продолжительность опытов 19-25 суток. Температура воды в опытах не превышала 20±1°C. Всего было поставлено 9 опытов (20 вариантов), каждый вариант был в двукратной повторности. Содержание в воде минеральных форм азота (нитратный, аммонийный), общего и минерального фосфора, кислорода, рН определяли раз в 5 суток по общепринятым в гидрохимии методикам [1]. Изучали биологическую активность консорциумов:

– №1, состоящего из трех штаммов: *Shingobium xenophagum* БИМ В-1101Д (азотфиксирующий штамм) + *Pseudomonas sp.* БИМ-1102Д (фосформобилизирующий штамм) + *Pseudomonas sp.* БИМ В-1103Д (фосформобилизирующий штамм), с общим титром жизнеспособных клеток -  $2,5 \cdot 10^9$  КОЕ/мл;

– №2, состоящего из 2-х штаммов: азотфиксирующего *Pseudomonas sp.* БИМ-1104Д + фосформобилизирующего штамма *Pseudomonas sp.* БИМ-1103Д, с общим титром жизнеспособных клеток -  $2,3 \cdot 10^9$  КОЕ/мл;

– №3, состоящего из 2-х штаммов: азотфиксирующего *Shingobium xenophagum* БИМ В-1101Д + фосформобилизующего штамма *Pseudomonas sp.* БИМ-1103Д, с общим титром жизнеспособных клеток -  $1,7 \cdot 10^9$  КОЕ/мл;

– №4, представляющего собой модификацию консорциума №2, усиленного фосформобилизующим штаммом *Pseudomonas sp.* БИМ В-485Д, выделенным из грунтов водоема, с общим титром жизнеспособных клеток  $1,5 \cdot 10^9$  КОЕ/мл.

**Обсуждение результатов исследований.** Проведенные исследования показали, что среди изученных микробных консорциумов наиболее интенсивно процессы азотфиксации протекали при использовании микробного препарата №2 (таблица 1, опыт 2, вариант 5-7). Его применение в микрокосмах совместно с ограниченным количеством азотно-фосфорных удобрений (70% нормы) приводило к увеличению минерального азота по отношению к контролю с удобрениями на 13-25%, а по отношению к контролю, где удобрения не использовали, на 54-58%. При этом наиболее эффективно процессы азотфиксации проходили при применении микробного препарата в концентрации 0,05 мкл/л (табл. 1, вариант 7).

**Таблица 1.** – Содержание минеральных форм азота и фосфора в воде модельных опытов при применении комплексных микробных консорциумов (средние данные за 25 суток), 2017 г.

Опыт	Вариант	Препарат	Концентрация препарата, мкл/л	Общий азот, мг N/л	%к контролю1	% к контролю2	Общий фосфор, мг P/л	%к контролю1	% к контролю2	Минеральный фосфор, мгP/л	%к контролю1	% к контролю2
1	1	1	0,2	1,25	125	171	0,32	84	200	0,09	69	150
	2		0,1	0,97	97	132	0,35	92	219	0,10	77	167
	3		0,05	1,06	106	145	0,36	95	205	0,04	30	67
	4*		0,2	0,82	82	112	0,11	29	69	0,03	23	50
2	5	2	0,2	1,15	115	158	0,33	87	206	0,04	31	66
	6		0,1	1,13	113	154	0,34	89	212	0,10	77	166
	7		0,05	1,25	125	171	0,34	89	212	0,12	92	200
	8*		0,2	1,00	100	137	0,11	29	69	0,05	38	83
3	9	3	0,2	1,09	109	149	0,26	68	162	0,07	54	117
	10		0,1	0,92	92	126	0,36	95	225	0,09	69	150
	11		0,05	1,05	105	144	0,34	89	212	0,12	92	200
	12*		0,2	0,75	75	102	0,11	29	69	0,04	67	66
4 K1	13	-		1,00	100	-	0,38	100	-	0,13	100	-
5 K2	14	-		0,73		100	0,16	-	100	0,06	-	100

Примечание: K1- контроль с NP, K2 -контроль без NP, варианты 1,2,3,5,6,7,9,10,11 с применением азотно-фосфорных удобрений (70% нормы), варианты 4,8,12,14 - без удобрений.

Применение бактериального консорциума №2 без использования минеральных удобрений увеличивало концентрацию азота в воде по сравнению с контролем без удобрений на 37% (табл. 1, вариант 8). Наиболее интенсивно процессы азотфиксации проходили в первые 6 суток. Снижение процессов азотфиксации наблюдалось на 7-14 сутки, что, по-видимому, связано с расходом в водной среде фосфатов, необходимых для жизнедеятельности азотфиксирующих бактерий.

В то же время анализ фосфатмобилизующей активности изученных консорциумов по отношению к контролю, где применяли азотно-фосфорные удобрения, показал снижение общего фосфора в среднем на 5-16%, а минерального на 8-70% (табл. 1). При этом наименьшее падение концентрации фосфатов в опытной воде (на 8%) по отношению к контролю с удобрениями наблюдалось при использовании бактериальных консорциумов №2 и №3, в концентрации 0,05 мкл/л, содержащих один и тот же фосфатмобилизующий штамм бактерий *Pseudomonas sp.* БИМ В-1103Д, (табл. 1, опыт 2,3; варианты 7,11). В этом случае разница в содержании фосфатов в воде опытов и контроле находилось в пределах точности метода определения фосфатов (5-10%). Анализ динамики общего и минерального фосфора в течение опыта на примере применения комплексного микробного консорциума №2 показал, что наибольшее содержание общего и минерального фосфора в воде отмечалось в первые 6 суток опыта. Отмеченное снижение фосфатов в водной среде в последующий период опыта, возможно, было вызвано как слабой обеспеченностью воды органическим веществом, так и значительной конкуренцией за фосфаты между фосфатмобилизующими и азотфиксирующими штаммами бактерий входящих в консорциумы. В связи с чем нами дополнительно были проведены исследования с микробным консорциумом №2, обогащенным 0,03% полифунгуром, полученным путем аэробного ферментирования подстилочного куриного помета, с общим титром жизнеспособных клеток  $1,1 \cdot 10^9$  КОЕ/мл и с трехкомпонентным микробным консорциумом №4, представляющим модификацию консорциума №2, дополнительно усиленного фосформобилизующим штаммом *Pseudomonas sp.* БИМ В-485Д, выделенным из грунтов водоема, с общим титром жизнеспособных клеток  $1,5 \cdot 10^9$  КОЕ/мл. Исследования показали, что наибольшим фосформобилизующим эффектом обладал консорциум №4. Применение его в микрокосмах в концентрации 0,05-0,1 мкл/л увеличивало в среднем содержание фосфатов в воде по сравнению с контролем, где

использовали минеральные удобрения в среднем в 1,3-2,0 раза (с 0,025 до 0,032-0,050 мгР/л) (табл. 2). При этом максимальное увеличение фосфатов наблюдалось при использовании препарата в концентрации 0,1 мкл/л на 9 сутки опыта (до 0,15 мг Р/л) (рис.1). Фосформобилизующая активность обогащенного полифунктуром консорциума №2 была несколько ниже. Применение его в микрокосмах увеличивало содержание фосфатов в воде в среднем в 1,1-1,3 раза. При этом наибольшая концентрация фосфатов (до 0,051-0,055 мг Р/л) наблюдалась на 5 сутки опыта (рис. 1). Последующее снижение фосфатов в опыте до 0,018-0,009 мг Р/л, по-видимому, было вызвано не только потреблением биогенов гидробионтами, но и слабой обеспеченностью микробного препарата органическим веществом полифунктура (рис. 1).

**Таблица 2.** – Содержание минеральных форм фосфора и азота при применении комплексных микробных консорциумов в прудовой воде модельных опытов (средние данные за 19 суток), 2017 г.

Опыт	Вариант	Препарат	Концентрация препарата (С), мкл/л	Общий азот, мгN/л	% к К1	% к К2	Общий фосфор, мгР/л	% к К1	% к К2	Минеральный фосфор, мгР/л	% к К1	% к К2
1	1	2*	0,05	1,33	75	82	0,302	106	343	0,027	108	142
	2		0,1	1,68	94	103	0,275	96	312	0,033	132	174
2	3	4	0,05	1,76	99	108	0,318	112	361	0,032	128	168
	4		0,1	1,83	103	112	0,304	107	345	0,050	200	263
3 К1	5	-	-	1,78	100	-	0,285	100	-	0,025	100	-
4 К2	6	-	-	1,63	-	100	0,088	-	100	0,019	-	100

Примечание: К1- контроль с NP, К2 -контроль без NP, \* комплексный консорциум №2, обогащенный 0,03% полифунктуром.

Изучение азотфиксации консорциумом №2 и №4 показало, что, несмотря на то, что общий уровень минерального азота в опытной воде при применении бактериального препарата №4 был значительно выше, чем в предыдущих опытах, азотфиксирующая активность их была ниже, что, по-видимому, связано с более высокой обеспеченностью прудовой воды минеральными формами

азота (табл.2). Последнее позволяет говорить о возможности саморегуляции процессов фиксации атмосферного азота микробными консорциумами в зависимости от уровня концентрации минерального азота в водной среде. С увеличением содержания минерального азота в воде свыше 1,0 мг/л интенсивность фиксации азота снижалась.

Применение комплексных микробных консорциумов в концентрации от 0,05 до 0,2 мкл/л не оказывало отрицательного влияния на основные элементы газового режима в модельных опытах. Содержание растворенного в воде кислорода в опытах было на уровне 5,9-7,8 мг/л, рН в пределах 7,8-8,6 ед., в среднем за период исследований составив 6,4-7,4 мг O<sub>2</sub>/л и 8,0-8,4 ед., соответственно.

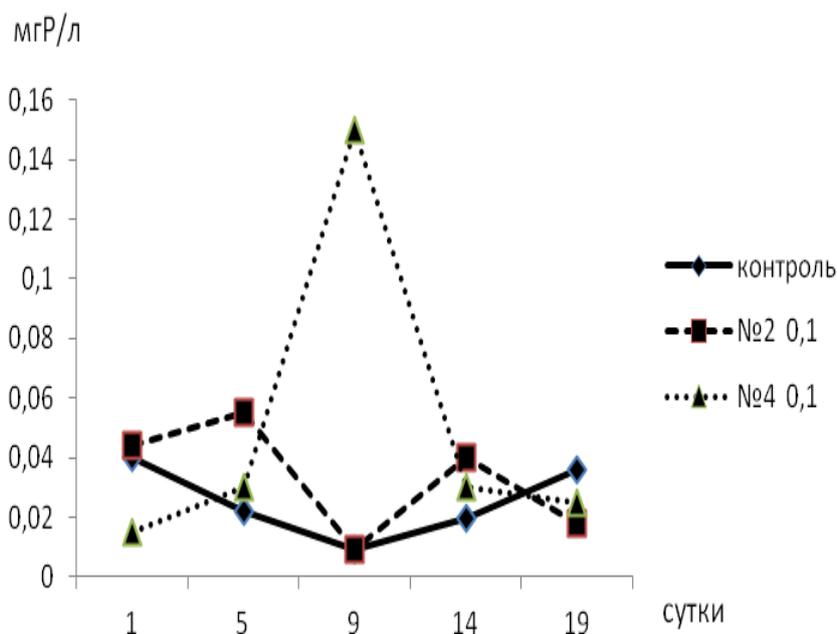


Рисунок 1. – Динамика фосфатов в опытной воде при использовании препарата №2, обогащенного полифунгуром и трехкомпонентного препарата №4

### Заключение

Выявлен наиболее эффективно действующий азотфиксирующий и фосфатмобилизующий микробный консорциум, состоящий из 3 штаммов бактерий из *p. Pseudomonas*. Применение его в концентрации 0,05-0,1 мкл/л способствовало увеличению в воде фосфатов в среднем на 28%, общего азота на 3%. Отмечена возможность саморегуляции процессов фиксации атмосферного азота микробным консорциумом в зависимости от концентрации минерального азота в водной среде. Определены разовые нормы внесения микробного консорциума в рыбоводные пруды, которые составили от 0,5 до 1,0 л/га.

### Список использованных источников

1. Винберг, Г. Г. Удобрение прудов / Г. Г. Винберг, В. П. Ляхнович. – М. : Пищевая пром-сть, 1965. – 271 с.
2. Фельдман, М. Б. Разработка і обґрунтування раціонального методу внесення у ставі мінеральних добрив / М. Б. Фельдман, В. С. Присяний, А. В. Суховіі // Наук. пр. / Укр. наук.-дослід. ін-т риб. госп-ва. – Київ, 1962. – Вип. 14. – С. 59–70.
3. Астапович, И. Т. Роль грунта при минеральном удобрении рыбоводных прудов / И. Т. Астапович, Л. А. Марцинкевич // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии : [сб. ст.] / Белорус. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. – Минск, 1970. – Т. 7. – С. 128–134.
4. Базаева, А. В. Рыбопродуктивность прудов при использовании фосформобилизирующего бактериального удобрения полимиксобактерина / А. В. Базаева, Н. И. Вовк // Аквакультура Центральной и Восточной Европы: настоящее и будущее : II съезд НАСЕЕ (Сети Центров по аквакультуре в Центр. и Вост. Европе) и семинар о роли аквакультуры в развитии села, Кишинев, 17–19 окт. 2011 г. / Акад. наук Молдовы, М-во сел. хоз-ва и пищевой пром-сти Молдовы. – Кишинев, 2011. – С. 25–28.
5. Алекин, О. А. Руководство по химическому анализу вод суши / О. А. Алекин, А. Д. Семенов, Б. А. Скопинцев ; Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР, Гидрохим. ин-т. – 3-е изд. – Л. : Гидрометеоиздат, 1973. – 265 с.

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБНОГО УДОБРЕНИЯ БАКТОФИШ В РЫБОВОДНЫХ ПРУДАХ

Г.П. ВОРОНОВА<sup>1</sup>, О.М. ТАВРЫКИНА<sup>1</sup>, З.М. АЛЕЩЕНКОВА<sup>2</sup>,  
Г.В. САФРОНОВА<sup>2</sup>, С.И. РАКАЧ<sup>1</sup>, И.А. САВЧЕНКО<sup>1</sup>, Д.С. ПАВЛОВИЧ<sup>1</sup>.

1. РУП «Институт рыбного хозяйства», 220024, г.Минск, ул. Стебенева, 22, [www.belniirh.by](http://www.belniirh.by)

2. Институт микробиологии НАН Беларуси, 220141, г.Минск, ул.Академика Купревича, 2,  
[www.mbio.bas-net.by](http://www.mbio.bas-net.by)

## BIOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF THE APPLICATION OF MICROBIAL FERTILIZER BAKTOFISH IN FISHING PONDS

G. VORONOVA<sup>1</sup>, O. TAVRYKINA<sup>1</sup>, Z. ALESCHENKOVA<sup>2</sup>,  
G. SAFRONOV<sup>2</sup>, S. RAKACH<sup>1</sup>, I. SAVCHENKO<sup>1</sup>, D. PAVLOVICH<sup>1</sup>.

1. RUE «Fish Industry Institute», 220024, Minsk, Stebeneva Str., 22, [www.belniirh.by](http://www.belniirh.by)

2. Institute of Microbiology, National Academy of Sciences of Belarus, 220141, Minsk, Akademik  
Kuprevich St., 2, [www.mbio.bas-net.by](http://www.mbio.bas-net.by)

**Аннотация.** Показана эффективность применения микробного удобрения БактоФиш в выростных прудах, способствующего обогащению водной среды биогенами, увеличению естественной рыбопродуктивности и снижению себестоимости сеголетков на 4% .

**Ключевые слова:** Выростные производственные пруды, микробное удобрение БактоФиш, биогены, азот, фосфор, естественная рыбопродуктивность, себестоимость, экономическая эффективность.

**Abstract.** The efficiency of the microbial fertilizer BaktoFish in nursery ponds are presented. Microbial fertilizer application leads to enrichment of the aquatic environment with nutrients, an increase in natural fish productivity and a reduction in the cost price of young carp at 4,0%.

**Keywords:** Nursery production ponds, BaktoFish microbial fertilizer, nutrients, nitrogen, phosphorus, natural fish productivity, cost price, economic efficiency.

**Введение.** В настоящее время в рыбоводстве актуальным становится использование в качестве удобрений экологически безопасных бактериальных препаратов, созданных на основе природных штаммов азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих бактерий. Их применение, как альтернативы минеральным удобрениям, не приводит к накоплению труднорастворимых минеральных соединений в водоемах, что является необходимым условием

высокоэффективного производства. Как показали исследования, проведенные в Беларуси и Украине, внесение биоудобрений в рыбоводные пруды положительно влияет на выживаемость и продукцию рыб, при этом достигается экономия минеральных удобрений [1,2,3]. Обладая пролонгированным действием, они эффективно утилизируются в экосистеме пруда, не создавая угрозы биогенного загрязнения.

Целью исследований является оценка биологической и экономической эффективности применения комплексного микробного удобрения БактоФиш в рыбоводных прудах, обладающего азотфиксирующим и фосформобилизующим действием.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились на производственных выростных прудах рыбхоза «Белое» расположенного в третьей зоне рыбоводства Беларуси в 2018 г. Нормы внесения микробного удобрения БактоФиш были отработаны ранее на экспериментальных прудах [4].

Влияние микробного удобрения на экосистему производственных выростных прудов рыбхоза «Белое» изучали при внесении по воде одноразово из расчета 2 л/га, совместно с перепревшим навозом из расчета 3 т/га. В ходе опытов были определены гидрохимический режим, кормовая база и рыбопродуктивность производственных выростных прудов.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Исследования показали, что при использовании микробного удобрения основные показатели газового режима были в пределах норматива для летних карповых прудов [5]. Содержание в воде растворенного кислорода в среднем за сезон находилось на уровне 6,9 - 7,0 мгО<sub>2</sub>/л, водородный показатель был в пределах 7,61- 7,70 ед. (табл. 1). Отмеченное снижение в воде кислорода в прудах до 2,0 мг/л в 3-ей декаде июля независимо от применения микробного удобрения было вызвано высокой температурой воды – до 25,6-27,2 °С. Известно, что с повышением температуры насыщение воды кислородом снижается, как за счет уменьшения диффузии атмосферного кислорода в воде, так и за счет увеличения скорости метаболизма водными организмами, приводящими к истощению запасов кислорода в водной среде [6].

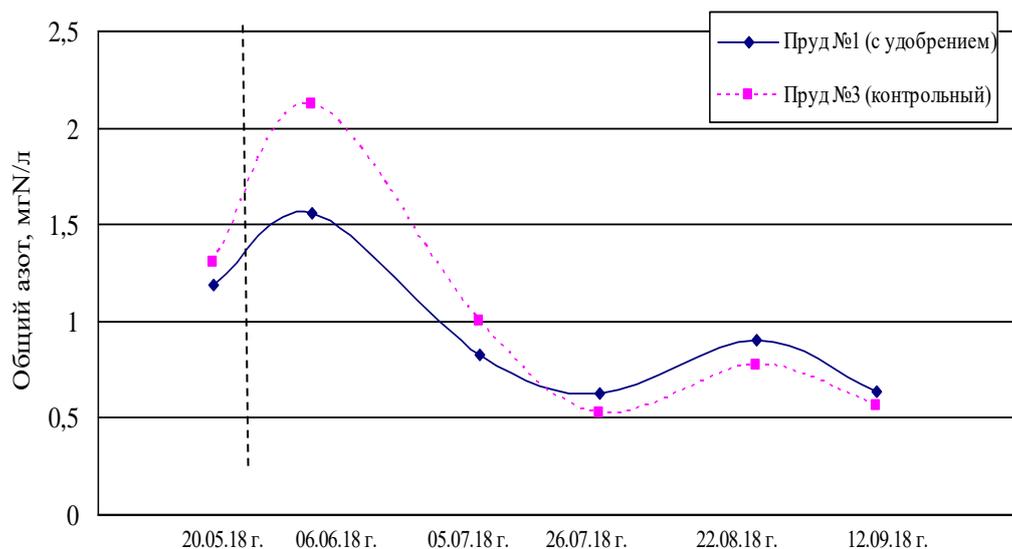
Исследованиями выявлено положительное влияние микробного удобрения на процессы обогащения водной среды фосфором. При использовании микробного удобрения совместно с навозом содержание общего фосфора в воде по сравнению с контролем увеличилось в среднем за сезон на 8% (с 0,130 до 0,140 мгР/л), фосфатов – на 50% (с 0,080 до 0,120 мгР/л). Усвояемые растениями минеральные формы фосфора составляли от 14 до 62%

общего фосфора в воде. Содержание минеральных форм азота в обоих прудах было в пределах 1,0 мгN/л (табл. 1).

**Таблица 1.**– Гидрохимический режим производственных прудов рыбхоза «Белое» при применении микробного удобрения БактоФиш, 2018 г (средние показатели)

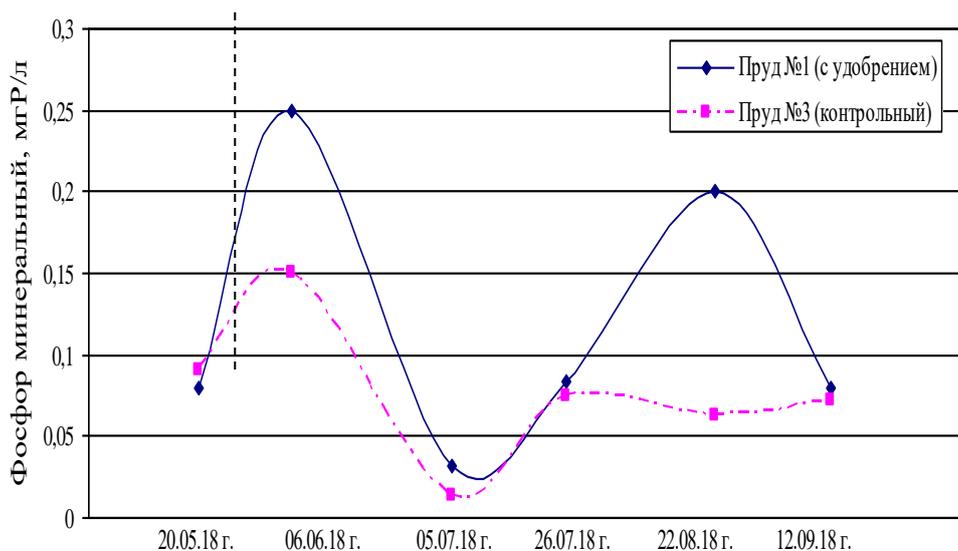
№ п/п	Пруд Показатели	«Белое»	
		Гулевичи-1 БактоФиш+навоз	Гулевичи-3 (контроль)
1.	Кислород растворенный, мгO <sub>2</sub> /л	7,00	6,95
2.	Насыщение кислородом, %	71	78
3.	Водородный показатель, рН	7,61	7,70
4.	Свободная углекислота, мг/л	3,44	6,99
5.	Гидрокарбонаты, мг/л	1,69	2,62
6.	Температура, °С	20,9	20,7
7.	Прозрачность, м	0,43	0,53
8.	Аммонийный азот, мгN/л	0,66	0,62
9.	Нитраты, мгN/л	0,30	0,42
10.	Нитриты, мгN/л	0,007	0,004
11.	Фосфор минеральный, мгP/л	0,120	0,080
12.	Фосфор общий, мгP/л	0,140	0,130
13.	Хлориды, мг/л	46,7	47,9
14.	Кальций, мг/л	45,0	49,0
15.	Магний, мг/л	16,0	9,0
16.	Общая жесткость, мг-экв/л	3,6	3,2
17.	Железо общее, мг/л	0,19	0,19
18.	Окисляемость перманганатная, мгO/л	14,9	14,0

Динамика минеральных форм азота и фосфора в воде прудов зависела как от вносимых удобрений, так и от потребления биогенов высшей водной растительностью и фитопланктоном. Наибольшее накопление минерального азота и фосфатов в воде наблюдалось весной – 1,5-2,1 мгN/л и 0,15-0,25 мгP/л и, в период внесения удобрений и незначительного развития фитопланктона в прудах. Дальнейшее развитие высшей водной растительности и фитопланктона в прудах приводило к снижению биогенов в воде (рис. 1,2).



— Внесено бактериальное удобрение

Рисунок.1. – Динамика содержания общего азота в воде производственных прудов рыбхоза «Белое», 2018 г



— Внесено бактериальное удобрение

Рисунок.2. – Динамика содержания минерального фосфора в воде опытных прудов рыбхоза «Белое», 2018 г

Применение микробного удобрения оказало положительное влияние на кормовую базу и естественную рыбопродуктивность прудов. Использование его совместно с перепревшим навозом способствовало увеличению биомассы микрофлоры в 1,1 раза; фитопланктона в 1,4; зоопланктона в 3,4 раза (табл.2).

В таксономической структуре фитопланктона в обоих прудах преобладали синезеленые водоросли (до 52%).

**Таблица 2.** – Количественное развитие и продукция гидробионтов в производственных прудах «Белое» при использовании микробного удобрения, 2018 г.

Рыбхоз, № пруда	Вид удобрений, доза внесения, л/га	Бактериопланктон		Фитопланктон		Зоопланктон		Зообентос	
		Биомасса (В), г/м <sup>3</sup>	Продукция за сутки (Р), г/м <sup>3</sup>	Биомасса (В), г/м <sup>3</sup>	Продукция за сутки (Р), г/м <sup>3</sup>	Биомасса (В), г/м <sup>3</sup>	Продукция за сутки (Р), г/м <sup>3</sup>	Биомасса (В), г/м <sup>2</sup>	Продукция за сутки (Р), г/м <sup>2</sup>
«Белое», Гулевичи -1	БактоФиш + навоз	1,92	1,34	11,98	8,62	10,72	1,20	0,16	0,007
Гулевичи -3 (К)	навоз	1,67	1,24	8,54	7,34	3,20	0,37	0,32	0,013

Примечание: К – контроль.

Биомассу зоопланктона в прудах в основном формировали копеподы (56,9-70,2%). Доля коловраток не превышала 7%.

В макрозообентосе производственных прудов доминировали хирономиды. Из-за пресса со стороны рыбы в обоих прудах наблюдалось снижение биомассы бентоса до нуля, начиная с последней декады июля.

Естественная рыбопродуктивность по карпу в производственных прудах, рассчитанная с учетом биомассы зоопланктона и бентоса [7] при использовании микробного удобрения составила 246,5 кг/га, в то время как в контрольных прудах она была в 2,7 раза ниже (табл. 3). Известно, что нормативная естественная рыбопродуктивность для высокопродуктивных прудов, расположенных на черноземах в 3-ей зоне рыбоводства за счет использования азотно-фосфорных удобрений составляет 280 кг/га [8]. Изученные производственные пруды, расположены на песках с низким содержанием гумуса, относятся к малопродуктивным. Для них нормальная естественная рыбопродуктивность не превышает 168 кг/га. Применение микробного удобрения совместно с навозом позволило увеличить нормативную естественную рыбопродуктивность на 46,7% (от 168 кг/га до 246,5 кг/га).

**Таблица 3.** – Естественная рыбопродуктивность производственных прудов «Белое» при внесении микробного удобрения БактоФиш, 2018 г.

Рыбхоз, № пруда	Вид удобрений, доза внесения, л/га	Естественная рыбопродуктивность по карпу, кг/га
«Белое», Гулевичи -1	БактоФиш + навоз	246,5
Гулевичи -3 (К)	навоз	91,9

Оценка питания сеголетков карпа в летний период выращивания (июль-август) показала, что индекс наполнения кишечника сеголетков карпа был средний и находился в пределах 381,3-396,1‰ (табл.4). Пищевой комок в основном состоял из естественной пищи: зоопланктона, зообентоса, водорослей, детрита. Низкий процент детрита в кишечниках сеголетков карпа (5,9-14,4%) свидетельствует о хорошей обеспеченности их как естественной, так и искусственной пищей, что положительно отразилось на росте рыбы. На период 2-ой декады августа масса сеголетков карпа при использовании микробного удобрения в среднем на 22% превышала аналогичную в контрольном пруду. Прирост сеголетков карпа в прудах в летние месяцы в основном осуществлялся за счет потребления естественной пищи. В пруду, где применяли бактериальное удобрение, доля естественной пищи в рационе сеголетков по сравнению с контрольным прудом возросла на 146%, а среднесуточный прирост карпа увеличивался на 20% (табл. 5).

Анализ рыбоводных данных показал, что, наряду с применением микробного удобрения, на общую рыбопродуктивность прудов значительное влияние оказывало соблюдение технологии выращивания рыбы.

Одноразовое применение микробного удобрения из расчета 2 л/га совместно с навозом (3 т/га) в производственном пруду Гулевичи-1 рыбхоза «Белое» способствовало увеличению рыбопродуктивности по сравнению с контрольным прудом Гулевичи-3 на 4,7%, снижению кормовых затрат при кормлении сеголетков комбикормом К-110 на 5,5%, а по сравнению с нормативом на 9,0% (с 3,0 до 2,73 ед.) [9]. Ввиду слабой обеспеченности рыбхоза «Белое» комбикормом кормить сеголетков карпа закончили в 3-й декаде августа, в связи с чем к облову прудов, который проходил в 1-ой и 2-ой декадах ноября, масса сеголетков уменьшилась на 13-17% (с 23 г в августе до 19-20 г в ноябре) (табл. 6).

Несмотря на не соблюдение технологии выращивания сеголетков, которое имело место в рыбхозе (недокорм рыбы), исследования показали эффективность применения микробного удобрения БактоФиш для стимуляции развития кормовой базы и повышения естественной рыбопродуктивности прудов. Применение микробного удобрения способствовало увеличению естественной рыбопродуктивности прудов по отношению к базовой технологии на 168,0%, снижению затрат на применение минеральных удобрений на 50%.

По результатам испытаний рассчитаны экономические показатели эффективности применения микробного удобрения БактоФиш на выростных прудах первого порядка в рыбхозе «Белое».

Себестоимость сеголетков карпа при использовании микробного удобрения БактоФиш составила 3,34 руб/кг, что было на 4% меньше, чем при выращивании рыбы по традиционной технологии (табл. 7). Экономический эффект, рассчитанный по разнице в себестоимости выращенных сеголетков в рыбхозе «Белое» составил 14 руб./ц на 1 ц выращенной рыбы.

**Таблица 4.** – Показатели интенсивности питания сеголетков карпа в производственных прудах рыбхоза «Белое» при внесении микробного удобрения БактоФиш, средние данные за июль-август 2018 г.

Рыбхоз, № пруда	Вид удобрений	Средняя масса сеголетков (W), г	Масс пищевого комка (m), г	Индекс наполнения кишечника, ‰	Состав пищевого комка, %				
					зоопланктон	зообентос	водоросли	детрит	комбикорм, зерно
«Белое», Гулевичи -1	БактоФиш + навоз	20,0	0,508	396,1	54,8	13,9	25,4	5,9	-
«Белое», Гулевичи -3 (контроль)	навоз	16,4	0,446	381,3	40,9	0,9	10,6	14,4	33,2

**Таблица 5.** – Темп роста и пищевые потребности сеголетков карпа в производственных прудах рыбхоза «Белое» при использовании микробного удобрения БактоФиш, средние данные за июль-август 2018 г.

Рыбхоз, № пруда	Вид удобрений	Средняя масса сеголетков (W), ккал	Среднесуточный прирост (P), ккал	Среднесуточные траты на обмен (R), ккал	Среднесуточный рацион (C), ккал	Естественная пища в рационе (N), ккал	N/C, %
«Белое», Гулевичи -1	БактоФиш + навоз	20,0	0,272	3,199	4,340	0,369	14,8
«Белое», Гулевичи -3 (контроль)	навоз	16,4	0,226	2,741	3,709	0,210	6,0

**Таблица 6.** – Рыбопродуктивность производственных выростных прудов 1-го порядка рыбхоза «Белое» при использовании комплексного микробного удобрения БактоФиш, 2018 г.

Рыбхоз, № пруда	Вид удобрения	Вид рыбы	Плотность посадки, экз/га	Выход, с га				Рыбопродук- тивность, кг/га	Затраты корма	
				%	тыс.экз.	Рыбопродук- ция, кг	Сред. масса рыбы, г		кг	ед.
«Белое», Гулевичи -1	БактоФиш + навоз	каarp	42,8	58,9	25,12	478,5	19,0	478,5	1307,0	2,73
«Белое», Гулевичи -3 (К)	навоз	каarp	42,8	53,3	22,8	457,1	20,0	457,1	1321,0	2,89

**Таблица 7.** – Показатели рыбоводной и экономической эффективности выращивания сеголетков при использовании микробного удобрения БактоФиш, 2018 г.

Показатели	Единица измерения	Технология применения микробного удобрения БактоФиш	
		рыбхоз «Белое»	
		новая	базовая
Общая рыбопродуктивность	ц/га	4,79	4,57
Себестоимость рыбы	руб./ц	334	348
Экономический эффект	руб./ц	14	-

## Заключение

Показана эффективность применения микробного удобрения БактоФиш в выростных прудах в концентрации 2 л/га за сезон совместно с органическим удобрением в виде перепревшего навоза. Выявлено положительное влияние микробного удобрения на обогащение водной среды фосфатами.

Установлено положительное влияние БактоФиш на кормовую базу и естественную рыбопродуктивность прудов. Естественная рыбопродуктивность по сравнению с контрольным прудом увеличилась в 2,7 раза, общая рыбопродуктивность в 1,1 раза. Себестоимость сеголетков снижена на 4%.

Рассчитан экономический эффект применения микробного удобрения в выростных прудах, который составил 14 руб на 1 ц выращиваний рыбы.

## Список использованных источников

1. Базаева, А. В. Рыбопродуктивность прудов при использовании фосформобилизирующего бактериального удобрения полимиксобактерина / А. В. Базаева, Н. И. Вовк // Аквакультура Центральной и Восточной Европы: настоящее и будущее : II съезд NACEE (Сети Центров по аквакультуре в Центр. и Вост. Европе) и семинар о роли аквакультуры в развитии села, Кишинев, 17–19 окт. 2011 г. / Акад. наук Молдовы, М-во сел. хоз-ва и пищевой пром-сти Молдовы. – Кишинев, 2011. – С. 25–28.
2. Бактериальное удобрение для рыбоводного пруда : пат. ВУ 10942 / Э. К. Скурат, В. А. Сиволоцкая, Т. А. Говор, Р. Л. Асадчая. – Опубл. 30.08.2008.
3. Продуктивність вирощувальних ставів при застосуванні бактеріального добрива «Фосфобактерин» / Т. В. Григоренко [та ін.] // Рибогосп. наука України. – 2017. – № 3. – С. 50–64.
4. Закономерности формирования естественной продуктивности рыбоводных прудов при использовании комплексного микробного удобрения / Г. П. Воронова [и др.] // Инновационные решения для повышения эффективности аквакультуры : Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Москва, 5 февр. 2019 г.) / Всерос. науч.-исслед. ин-т ирригац. рыбоводства [и др.]. – М., 2019. – Т. 1. – С. 75–82.
5. СТБ 1943-2009. Вода рыбоводческих прудов. Требования. – Введ. 11.02.09. – Минск : БелГИСС, 2009. – 10 с.
6. Хатчинсон, Д. Кислород в озерах / Д. Хатчинсон // Лимнология. Географические, физические и химические характеристики озер / Д. Хатчинсон ; сокращ. пер. с англ. Г. В. Цыцарина, Г. Г. Шинкар ; ред., авт. предисл. Л. Л. Россоломо. – М., 1969. – Гл. 5. – С. 249–313.
7. Ляхнович, В. П. Пути повышения рыбопродуктивности прудов Беларуси / В. П. Ляхнович // Селекция карпа и вопросы интенсификации

прудового рыбоводства / под ред. В. С. Кирпичникова. – Л., 1966. – С. 234–245. – (Известия Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства ; т. 61).

8. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых и садковых хозяйств Беларуси : утв. в 2008 г. / В. В. Кончиц [и др.] ; ред. В. В. Кончиц ; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь [и др.]. – Минск : [б. и.], 2011. – 85 с.

9. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству : в 2 т. / Всесоюз. науч.-произв. об-ние по рыбоводству. – М. : Агропромиздат, 1986. – Т. 1. – 259 с.

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЛАСТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ  
РАЗНОВОЗРАСТНОЙ СТЕРЛЯДИ,  
ВЫРАЩЕННОЙ В ТЕПЛОВОДНЫХ БАССЕЙНАХ БЕЛАРУСИ**

А.В. СЕРГЕЕВ, В.Д. СЕННИКОВА

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220024, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Стебенева, 22,  
e-mail: belniirh@tut.by*

**VARIABILITY OF PLASTIC CHARACTERISTICS OF DIFFERENT AGED  
STARLET, GROWN IN WARM-WATER POOLS OF BELARUS**

A. SERGEEV, V. SENNIKOVA

*RUE «Fish industry institute»,  
22 Stebeneva Str., 220024, Minsk, Belarus,  
e-mail: belniirh@tut.by*

**Резюме** Разновозрастная стерлядь (сеголетки, двухлетки, трехлетки) по большинству изученных признаков характеризуется незначительным и средним уровнем изменчивости. Установлена выраженная вариабельность массы тела у стерляди трех поколений, коэффициент вариации достигал 36,65 % - 39,83 % и популяция по этому признаку может характеризоваться как неоднородная. Установлено, что у стерляди трех возрастов существует положительная корреляция массы тела с длиной рыбы и антедорсальным расстоянием, а у двухлетков и трехлетков стерляди кроме этих двух признаков еще существует весьма тесная связь массы тела с расстоянием между грудным и брюшным плавниками, обхватом тела и максимальной высотой тела.

**Ключевые слова:** сеголетки, двухлетки, трехлетки, стерлядь, пластические признаки, изменчивость, корреляция.

**Abstract** Different-aged sterlet (fingerlings, two-year-olds, three-year-olds) on the majority of studied signs is characterized by insignificant and average level of variability. The pronounced variability of body weight in sterlet of three generations was established, the coefficient of variation reached 36,65 %-39,83% and the population on basis can be characterized as heterogeneous. Found that sterlet three ages there is a positive correlation of body mass with the length of the fish and antedorsal distance, and two-year-olds and a three-year-olds sterlet in addition to these two signs still existed a very close relationship of body weight with the distance between pectoral and pelvic fins, girth of body and the maximum height of the body.

**Keywords:** fingerlings, two-year-olds, three-year-olds, sterlet, plastic signs, variability, correlation.

**Введение.** В давние времена в крупные реки Беларуси заходили русский осетр и белуга. После строительства плотин, препятствующих естественной миграции этих видов, они исчезли из ихтиофауны нашей республики. Единственный вид осетрообразных, обитающий в наших реках стерлядь, из-за чрезмерного лова и исчезновения естественных нерестилищ по причине обмеления рек находится на грани исчезновения. Стерлядь является одним из наиболее перспективных объектов осетроводства, так как ее мясо и черная икра обладают высокими вкусовыми качествами. Она быстро созревает и хорошо разводится в искусственных условиях.

В Республике Беларусь сформировано ремонтно-маточное стадо стерляди из завезенного из России материала не известной популяции и разработана технология воспроизводства и выращивания сеголетков в условиях прудовых (карповых) хозяйств. Однако численность ремонтно-маточного стада постоянно сокращается по ряду объективных причин, в связи с чем, возникла настоятельная необходимость формирования высокопродуктивного ремонтно-маточного стада стерляди из имеющегося местного материала, выращенного в климатических условиях Беларуси. Происходит естественное старение производителей, продукционные качества снижаются, поэтому ремонтно-маточное стадо необходимо пополнять более молодыми особями, выращенными в местных условиях. Для ведения племенной работы со стерлядью необходимо выделить как минимум две чистые линии или отводки и в дальнейшем для товарного выращивания скрещивать представителей этих линий. При слабом отличии качественных показателей у стерляди, выращенной в условиях белорусских рыбхозов, может встать вопрос об увеличении разнообразия путем завоза материала из-за рубежа. Поэтому очень актуальным является изучение изменчивости признаков и их взаимосвязи с продукционными характеристиками разных возрастных групп с целью разработки критериев отбора.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили в ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» Выращивание сеголетков, двухлетков и трехлетков стерляди осуществляли в бетонных бассейнах, снабжаемых теплыми водами из канала Березовской ГРЭС.

Сбор и обработку ихтиологического материала проводили по методике И. Ф. Правдина [1], биометрическую обработку цифрового материала – методом вариационной статистики по методике П. Ф. Рокицкого [2] с использованием пакета программ «Microsoft Excel» на персональном компьютере.

Для изучения пластических признаков первой, второй и третьей генераций стерляди сельцовской популяции были осуществлены промеры морфометрических показателей и рассчитаны коэффициенты вариации

признаков, как показателей изменчивости, а также коэффициенты корреляции.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Для изучения размерно-возрастной изменчивости стерляди по пластическим признакам сравнивали разновозрастные группы рыб - сеголетков, двухлетков и трехлетков, средней длиной 22,44 см, 29,79 см и 50,15 см и средней массой – 44,50 г, 22,65 г. и 740,00 г, соответственно. В результате были получены следующие результаты: с увеличением средних линейных размеров и возраста стерляди у нее увеличиваются в % от длины тела – индексы длины грудного плавника (от 19,28 до 22,18 %, в среднем), минимальной высоты тела (от 4,48 до 5,49 %, в среднем) и уменьшаются индексы длины головы (от 26,51 до 23,29 %, в среднем) и длины хвостового стебля (от 12,22 до 9,09 %, в среднем) (табл. 1-3). При этом практически не изменялся индекс антедорсального расстояния, находясь в пределах 72,69-73,98 %, в среднем.

**Таблица 1.** – Некоторые показатели фенотипических признаков сеголетков стерляди сельцовской популяции, выращенных в отделении «Белоозерское» ОАО «ОРХ «Селец», 2016 г.

Показатели	Среднее значение	Средне-квадратичное отклонение	Ошибка средней	Коэффициент вариации, %
1	2	3	4	5
Масса, г	44,50	16,31	2,98	36,65
Длина рыбы, см	22,44	2,81	0,51	12,52
Длина тела рыбы, см	17,84	2,36	0,43	13,20
В % от длины рыбы				
Длина головы	26,51	0,55	0,10	11,63
Наибольшая высота тела	16,37	0,38	0,07	12,95
Длина грудного плавника	19,28	0,44	0,08	12,82
Расстояние между грудным и брюшным плавником, см	35,71	0,92	0,17	14,40
Длина основания спинного плавника	14,91	0,46	0,08	17,17
Высота спинного плавника	10,54	0,35	0,06	18,55
Обхват тела	50,17	1,15	0,21	12,84
Дл. анального плавника	10,87	0,26	0,05	13,24
Длина хвостового стебля	12,22	0,42	0,08	19,29

1	2	3	4	5
Минимальная высота тела	4,48	0,13	0,02	16,08
Антедорсальное расстояние	73,21	1,66	0,30	12,7
Антевентральное расстояние	63,23	1,32	0,24	11,69
Длина головы, см	4,73	0,50	0,10	11,60
В % от длины головы				
Высота головы	43,55	0,35	0,06	14,21
Длина рыла	51,59	0,37	0,07	15,19
Расстояние от конца рыла до рта	60,04	0,29	0,05	10,32
Ширина рта	22,62	0,22	0,04	20,41

**Таблица 2.** – Некоторые показатели фенотипических признаков двухлетков стерляди сельцовской популяции, выращенных в отделении «Белоозерское» ОАО «ОРХ «Селец», 2017 г.

Показатели	Среднее значение	Ошибка средней	Коэффициент вариации, %
Масса, г	226,5	28,53	39,83
Общая длина, см	29,79	1,12	11,87
В % от длины тела			
Длина головы	25,08	0,69	8,67
Наибольшая высота тела	16,11	0,40	7,77
Длина грудного плавника	20,79	0,69	10,56
Расстояние между грудным и брюшным плавником	38,95	0,76	6,15
Длина основания спинного плавника	13,31	0,64	15,19
Высота спинного плавника	12,05	0,56	14,61
Обхват тела	42,46	0,89	6,62
Длина анального плавника	12,29	0,56	14,43
Длина хвостового стебля	11,70	0,44	11,96
Минимальная высота тела	5,41	0,37	21,65
Антедорсальное расстояние	72,69	1,37	5,95
Антевентральное расстояние	61,68	1,22	6,24
Длина головы, см	7,47	0,17	7,03
В % от длины головы			
Высота головы	43,42	2,60	18,93
Длина рыла	48,19	0,68	4,44
Расстояние от конца рыла до рта	53,47	1,07	6,30
Ширина рта	20,09	0,37	5,84

**Таблица 3.** – Некоторые показатели фенотипических признаков трехлетков стерляди сельцовской популяции, выращенных в отделении «Белоозерское» ОАО «ОРХ «Селец», 2018 г.

Показатели	Среднее значение	Средне-квадратичное отклонение	Ошибка средней	Коэффициент вариации, %
Вес трехлетков, г	740,00	52,54	84,18	34,13
Длина рыбы, см	50,15	4,80	1,69	9,57
Длина тела рыбы, см	41,35	4,40	1,55	10,64
В % от длины тела				
Длина головы	23,29	0,97	0,34	10,03
Высота головы	13,18	0,69	0,24	12,61
Наибольшая высота тела	18,33	1,17	0,41	15,37
Минимальная высота тела	5,49	0,33	0,12	14,75
Длина хвостового стебля	9,09	0,61	0,21	16,19
Длина основания спинного плавника	13,49	0,89	0,31	16,01
Высота спинного плавника	10,35	0,39	0,14	9,22
Антедорсальное расстояние	73,98	3,38	1,19	11,06
Длина грудного плавника	22,18	0,85	0,30	9,25

При рассмотрении возрастных групп стерляди можно констатировать, что по мере роста рыб из индексов длины головы уменьшается длина рыла, расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта и ширина рта. Индекс высоты головы оставался неизменным. Изменение с возрастом индекса длины рыла у стерляди (уменьшение) ставит под сомнение использование этого параметра для разделения стерляди на расы, что также находит подтверждение в литературе [3-5].

Как видно из данных таблиц 1-3 у разновозрастной стерляди наблюдался, в основном, средний уровень изменчивости морфологических признаков при коэффициентах вариации 5,95-21,65 % у двухлетков, 11,60-19,29 % у сеголетков и 9,22-16,19 % у трехлетков.

Незначительной изменчивостью характеризуется большая половина

изученных признаков у двухлетков стерляди (в % от длины тела), таких как длина головы, наибольшая высота тела, расстояние между грудным и брюшным плавником, обхват тела, антедорсальное расстояние, антевентральное расстояние и длина головы. Средняя изменчивость признаков у двухлетков стерляди была определена для таких признаков как длина грудного плавника, длина анального плавника, длина основания спинного плавника, высота спинного плавника, длина хвостового стебля и только у признака минимальная высота тела изменчивость была значительной.

У сеголетков и трехлетков стерляди уровень изменчивости пластических признаков (в % от длины тела) был сходным и не выходил за пределы средней изменчивости. При этом у сеголетков стерляди изменчивость всех изученных признаков находилась на уровне средней изменчивости, как по признакам в % от длины тела, так и по признакам в % от длины головы (10,3-15,19%). И только по одному признаку (ширина рта) у сеголетков стерляди изменчивость была значительной при коэффициенте вариации 20,41 %.

У трехлетков стерляди изменчивость по двум признакам (высота спинного плавника, длина грудного плавника) была незначительной, а по шести признакам (длина головы, длина основания спинного плавника, длина хвостового стебля, максимальная и минимальная высота тела, антедорсальное расстояние) – средней. Подводя итог анализа изменчивости морфологических признаков у разновозрастной стерляди, можно заключить, что стерлядь по большинству изученных пластических признаков характеризуется незначительным и средним уровнем изменчивости

Наибольший коэффициент вариации у стерляди имела масса тела. Коэффициент вариации данного признака у разновозрастной стерляди составил 34,13 % - 39,83 % и популяция по этому признаку может характеризоваться как неоднородная (таблица 1-3). Это указывает на появление значительно отстающих в развитии особей и необходимости проведения отбраковки таких рыб (корректирующего отбора), так как у них высока вероятность нарушения формирования гонад и образования половых продуктов.

Для того, чтобы установить взаимосвязь всех изученных качественных признаков у сеголетков, двухлетков и трехлетков стерляди, выращенных в условиях отделения "Белоозерское" ОАО "Опытный рыбхоз "Селец", были рассчитаны коэффициенты корреляции.

Согласно Балиновой В.С. [6], если коэффициент корреляции находится в интервале:

0,9 – 0,99 – связь между показателями весьма тесная;

0,7 – 0,9 – связь тесная;

- 0,5 – 0,7 – связь заметная;
- 0,3 – 0,5 – связь умеренная;
- 0,1 – 0,3 – связь слабая.

Как следует из полученных данных, у сеголетков существует весьма тесная связь массы тела (коэффициенты корреляции – 0,9-0,96) (n=20) с четырьмя признаками (длиной рыбы, длиной тела рыбы, антедорсальное и антевентральное расстояния), тесная связь (коэффициенты корреляции – 0,72-0,90) с одиннадцатью признаками и слабая связь с одним признаком. При этом у сеголетков, у признаков с тесной и весьма тесной связью наблюдается тенденция увеличения коэффициентов корреляции с увеличением массы тела в течение сезона.

У двухлетков стерляди в самом начале выращивания при средней массе тела 85,9 г существует весьма тесная связь массы тела (коэффициенты корреляции – 0,90-0,96) (n=20) с пятью признаками (длиной рыбы, расстоянием между грудным и брюшным плавниками, максимальной высотой тела, обхватом тела, антедорсальным расстоянием), тесная связь (коэффициенты корреляции – 0,71-0,87) с семью признаками (длиной тела, антевентральным расстоянием, расстоянием от конца рыла до рта, высотой головы, длиной головы, шириной рта, минимальной высотой тела), связь заметная с тремя признаками, с одним признаком связь слабая (длина рыла) и с одним признаком связь отсутствует (длина хвостового стебля). У двухлетков стерляди при средней массе тела 226,5 г во второй половине выращивания весьма тесная связь массы тела с выбранными фенотипическими признаками отсутствовала. Тесная связь массы тела по-прежнему существует с длиной тела, антевентральным и антедорсальным расстояниями, длиной головы. Кроме указанных признаков, тесная связь массы тела имеется с длиной рыбы, обхватом тела, высотой тела, расстоянием между грудным и брюшным плавниками, длиной анального плавника. Отсутствует связь массы тела с высотой головы и минимальной высотой тела. В тоже время, заметная связь массы тела существует с высотой спинного плавника, шириной рта, длиной рыла, расстоянием от конца рыла до рта, длиной грудного плавника, длиной основания спинного плавника и высотой спинного плавника. Появилась умеренная связь массы тела с длиной хвостового стебля. У выращиваемых двухлетков стерляди коэффициенты корреляции массы тела с длиной грудного плавника и длиной основания спинного плавника с увеличением массы тела не изменились.

У трехлетков стерляди при средней массе тела 740,00 г существует тесная связь массы тела (коэффициенты корреляции – 0,74-0,85) (n=20) с четырьмя признаками (длиной головы, длиной брюшного плавника, длиной анального

плавника, высотой спинного плавника), связь заметная (коэффициенты корреляции - 0,53- 0,68) с тремя признаками (длиной хвостового стебля, длиной основания спинного плавника, длина грудного плавника), со всеми остальными признаками (длина тела, длина рыбы, высота головы, максимальная и минимальная высота тела, антедорсальное расстояние, расстояние между грудным и брюшным плавниками и максимальный обхват тела) связь весьма тесная (коэффициенты корреляции – 0,91-0,98). У трехлетков стерляди существует весьма тесная связь длины тела (коэффициенты корреляции – 0,9-0,97) с длиной головы, максимальной и минимальной высотой тела, антедорсальным расстоянием, максимальным обхватом тела, расстоянием между грудным и брюшным плавниками, связь тесная (коэффициенты корреляции - 0,7-0,87) с четырьмя признаками (длина головы, высота спинного плавника, длина грудного плавника, длина брюшного плавника), с оставшимися тремя признаками связь заметная (коэффициенты корреляции – 0,57-0,69). Таким образом, у трехлетков стерляди существует весьма тесная связь массы и длины тела с пятью общими признаками – максимальная и минимальная высота тела, максимальный обхват тела, антедорсальное расстояние, расстояние между грудным и брюшным плавниками. Все описанные выше коэффициенты корреляции имеют уровень значимости  $0,05 > P > 0,01$ .

### **Заключение**

У сеголетков стерляди изменчивость всех изученных признаков находилась на уровне средней изменчивости (10,3-15,19%). И только по одному признаку (ширина рта) у сеголетков стерляди изменчивость была значительной при коэффициенте вариации 20,41 %.

Незначительной изменчивостью характеризуется большая половина изученных признаков у двухлетков стерляди таких как длина головы, наибольшая высота тела, расстояние между грудным и брюшным плавником, обхват тела, антедорсальное расстояние, антевентральное расстояние и длина головы. Средняя изменчивость признаков у двухлетков стерляди была определена для таких признаков как длина грудного плавника, длина анального плавника, длина основания спинного плавника, высота спинного плавника, длина хвостового стебля и только у признака минимальная высота тела изменчивость была значительной.

У трехлетков стерляди изменчивость по двум признакам (высота спинного плавника, длина грудного плавника) была незначительной, а по шести признакам (длина головы, длина основания спинного плавника, длина хвостового стебля, максимальная и минимальная высота тела, антедорсальное

расстояние) – средней.

Подводя итог анализа изменчивости морфологических признаков у разновозрастной стерляди, можно заключить, что разновозрастная стерлядь по большинству изученных признаков характеризуется незначительным и средним уровнем изменчивости.

При исследовании сеголетков, двухлетков и трехлетков стерляди, выращенных в климатических условиях Беларуси, установлена выраженная вариабельность массы тела, коэффициент вариации достигал 36,65 % - 39,83 % и популяция по этому признаку может характеризоваться как неоднородная. Это указывает на появление значительно отстающих в развитии особей и необходимости проведения отбраковки таких рыб (корректирующего отбора), так как у них высока вероятность нарушения формирования гонад и образования половых продуктов.

Установлено, что у сеголетков стерляди существует весьма тесная связь массы тела (коэффициенты корреляции – 0,9-0,96) с четырьмя признаками (длинной рыбы, длиной тела рыбы, антедорсальное и антевентральное расстояния). У сеголетков стерляди у признаков с тесной и весьма тесной связью наблюдается тенденция увеличения коэффициентов корреляции с увеличением массы тела в течение сезона.

У двухлетков стерляди в самом начале выращивания при средней массе тела 85,9 г существует весьма тесная связь массы тела (коэффициенты корреляции - 0,90-0,96) с пятью признаками (длиной рыбы, расстоянием между грудным и брюшным плавниками, максимальной высотой тела, обхватом тела, антедорсальным расстоянием), а у двухлетков стерляди при средней массе тела 226,5 г во второй половине выращивания весьма тесная связь массы тела с выбранными фенотипическими признаками отсутствовала. При этом у двухлетков стерляди коэффициенты корреляции массы тела с длиной грудного плавника и длиной основания спинного плавника с увеличением массы тела не изменялись.

У трехлетков стерляди существует весьма тесная связь массы и длины тела с пятью общими признаками – максимальная и минимальная высота тела, максимальный обхват тела, антедорсальное расстояние, расстояние между грудным и брюшным плавниками.

На основании корреляционного анализа установлено, что у стерляди всех трех возрастов (сеголетки, двухлетки и трехлетки) существует положительная корреляция (весьма тесная связь) массы тела с длиной рыбы и антедорсальным расстоянием, а у двухлетков и трехлетков стерляди кроме этих двух признаков еще существует весьма тесная связь массы тела с расстоянием между грудным и брюшным плавниками, обхватом тела и максимальной высотой тела. Все эти

признаки могут быть использованы для отбора особей разных генераций в ремонтно-маточное стадо.

#### **Список использованных источников**

1. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И. Ф. Правдин ; под ред. П. А. Дрягина, В. В. Покровского. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Пищ. пром-сть, 1966. – 376 с.

2. Рокицкий, П. Ф. Введение в статистическую генетику : учеб. пособие / П. Ф. Рокицкий. – 2-е изд., испр. – Минск : Выш. шк., 1978. – 448 с.

3. Чебанов, М. С. Формирование гетерогенного маточного стада стерляди / М. С. Чебанов, Ю. Н. Чмырь // Осетровые на рубеже XXI века : тез. докл. междунар. конф, Астрахань, 11–15 сент. 2000 г. / Гос. ком. Рос. Федерации по рыболовству, Межведомств. ихтиол. комис., Касп. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. – Астрахань, 2000. – С. 281–282.

4. Методика формирования коллекционных стад стерляди / Т. Г. Петрова [и др.] // Сборник научно-технической и методической документации по аквакультуре / Всерос. науч.-исслед. ин-т пресновод. рыб. хоз-ва. – М., 2001. – С. 212–222.

5. Быков, А. Д. Биология и искусственное воспроизводство стерляди верхней Оки : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.10 / А. Д. Быков ; Всерос. науч.-исслед. ин-т пресновод. рыб. хоз-ва. – Саранск, 2003. – 20 с.

6. Балинова, В. С. Статистика в вопросах и ответах : учеб. пособие / В. С. Балинова. – М. : Проспект, 2004. – 344 с.

**ВЛИЯНИЕ ЦИНКА НА КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ СПЕРМАТОЗОИДОВ СИБИРСКОГО ОСЕТРА В  
ТЕЧЕНИЕ КРАТКОСРОЧНОГО ХРАНЕНИЯ**

**К.Л. ШУМСКИЙ, В.А. ГЕРАСИМЧИК**

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», рыбовод рыбоводного  
индустриального комплекса КПУП «Форелевое хозяйство «Лохва», магистр  
сельскохозяйственных наук  
г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь, 213407  
e-mail: lahva@bk.ru*

*\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной  
медицины», доктор ветеринарных наук, профессор  
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026  
e-mail: uovgavm@vitebsk.by*

**INFLUENCE OF ZINCUM ON QUALITY AND QUANTITATIVE INDICES  
OF SPERMATOZOONS OF THE SIBERIAN STURGEON DURING SHORT-  
TERM STORAGE**

**K. SHUMSKY, V. GERASIMCHIK**

*УО «Belarusian State Agricultural Academy», fish breeder of the KPUP fish-breeding industrial  
complex «Lokhva trout farm», master of agricultural sciences  
Gorki, Mogilev area, Republic of Belarus, 213407  
e-mail: lahva@bk.ru*

*\* УО « Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine», doctor of veterinary sciences, professor  
Vitebsk, Republic of Belarus, 210026  
e-mail: uovgavm@vitebsk.by*

**Резюме.** В технологии искусственного воспроизводства осетровых рыб важным моментом является период хранения спермы, поскольку этого требуют различные технологические ситуации (задержка созревания самок, необходимость транспортировки и др.). Известным способом хранения спермы является ее криоконсервация. Проведенные исследования на примере сибирского осетра установили, что, в отличие от борной и винной кислот, положительное влияние которых было установлено нами в предыдущих исследованиях, цинк не оказывает достоверного влияния на качественные и количественные показатели спермы сибирского осетра в период краткосрочного хранения.

**Ключевые слова:** аквакультура, сибирский осетр, ленский осетр, сперма, сперматозоиды, краткосрочное хранение, подвижность, цинк.

**Abstract.** In technology of artificial reproduction of sturgeon fishes an important point is the sperm storage period as it is demanded by various technological situations (a delay of maturing of females, need of transportation, etc.). The known way of storage of sperm is its cryopreservation. The researches on the example of the Siberian sturgeon established that, unlike boric and wine acids which positive influence was established by us in the previous researches Zincum has no reliable impact on quality and quantitative indices of sperm of the Siberian sturgeon during short-term storage.

**Key words.** Aquaculture, Siberian sturgeon, Lensk sturgeon, sperm, spermatozoons, short-term storage, mobility, zincum.

**Введение.** Критическое снижение численности осетровых рыб в естественных условиях приобрело общемировую проблему. Одним из способов решения этой проблемы является аквакультура – выращивание рыб и других гидробионтов, в контролируемых человеком условиях, в том числе в рыбоводных индустриальных комплексах [1]. Однако выращивание осетровых рыб в условиях аквакультуры сталкивается с трудностями искусственного воспроизводства практически на каждом этапе технологического процесса – от формирования маточного стада, до получения жизнестойкой молоди [1, 2, 3]. В этой связи актуальным является разработка новых методов, направленных на повышение эффективности технологии воспроизводства осетровых [2, 5, 6, 7, 10, 12].

В технологии искусственного воспроизводства осетровых рыб важным моментом является период хранения спермы, поскольку этого требуют различные технологические ситуации (задержка созревания самок, необходимость транспортировки и др.). Известным способом хранения спермы является ее криоконсервация [14]. Однако криоконсервация может значительно снизить качество сперматозоидов. По этой причине перспективным является разработка новых методов увеличения периода краткосрочного хранения спермы осетровых рыб [4].

Краткосрочное хранение спермы включает в себя разбавление собранной спермы либо в соответствующей семенной жидкости, либо в специальных разбавителях (растворах, предназначенные для поддержания сперматозоидов в состоянии покоя) в сочетании с хранением спермы при пониженных температурах (2–4 °С) в течение дней и недель [8, 9, 11]. Этот метод представляет собой важный инструмент для рыбоводческих хозяйств, например, в тех случаях, когда самцы из маточного стада реагируют на гормональную стимуляцию быстрее, чем самки. Использование разбавителя обеспечивает концентрацию ионов и осмотическое давление на изоосмотическом уровне, близком к уровню семенной плазмы, что

предотвращает активацию сперматозоидов [13], защищает сперму от осмотического повреждения и загрязнений, таких как моча [8, 15] и поддерживает источник АТФ, необходимый для избиения жгутиков, а также оплодотворяющей способности спермы [8, 9, 11]. При низких температурах сперматозоиды имеют низкий метаболизм и могут сохраняться в течение нескольких дней в соответствующих разбавителях спермы [8, 9, 11]. Тем не менее, длительные условия хранения в холодном месте могут значительно повлиять на качество спермы, поскольку анаэробные условия и связанные с ними мощные микробные загрязнения могут снизить подвижность и жизнеспособность сперматозоидов. Чтобы решить эту проблему, рекомендуется добавлять в разбавитель различные вещества, такие как антибиотики, консерванты и антиоксиданты.

В наших предыдущих исследованиях было установлено, что борная и винная кислоты способны влиять на качественные и количественные показатели спермы осетровых рыб, увеличивая общий срок краткосрочного хранения без использования криоконсервации до 13 суток (с борной кислотой) и до 10 суток (с виной кислотой) [16, 17].

**Цель** наших исследований заключалась в изучении влияния цинка на качественные и количественные показатели сперматозоидов сибирского осетра ленской популяции в течение краткосрочного хранения.

**Материал и методы исследований.** В качестве объекта исследований была выбрана сперма самцов сибирского осетра ленской популяции, выращенных от стадии личинки до половозрелого состояния в условиях установки замкнутого водоснабжения (фермерское хозяйство «Василек», Дзержинский район, Минская область). Возраст самцов – 7 лет, средняя масса – 7,0 кг, средняя длина – 99,5 см. Сперму получали индивидуально от каждого самца. Получение сыворотки осуществляли методом центрифугирования спермы при скорости вращения ротора центрифуги 800 об./мин в течение 2 мин, а затем на оборотах 3500 об./мин в течение 10 минут. Для проведения исследований были сформированы следующие группы: контрольная группа, в которой сперма разбавлялась в сыворотке без добавления цинка и опытные группы, в которых сперма разбавлялась в сыворотке с добавлением цинка (в форме сульфат цинка) в следующих концентрациях– 125, 250, 500, 1000 мг/л. Исследуемая сперма помещалась в пробирки типа Eppendorf объемом 2 мл и хранилась в холодильнике при температуре +5 °С.

Более подробное описание методик содержания и подготовки самцов к получению спермы, анализа подвижности сперматозоидов и статистической обработки полученных результатов изложено в нашей предыдущей публикации [4].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате проведенных исследований нами было установлено, что цинк не оказывает достоверного влияния на качественные и количественные показатели спермы сибирского осетра в период краткосрочного хранения или оказывает отрицательное влияние.

Общая средняя криволинейной скорости сперматозоидов (VCL). Значения общей средней криволинейной скорости сперматозоидов сибирского осетра (VCL,  $\mu/c$ ) под влиянием цинка в период краткосрочного хранения представлены в табл.1.

**Таблица 1.** – Значения общей средней криволинейной скорости сперматозоидов сибирского осетра (VCL,  $\mu/c$ ) под влиянием цинка в период краткосрочного хранения

День хранения	Значения VCL ( $\mu/c$ ) при исследуемой концентрации цинка (мг/л)				
	0 мг/л (контроль)	125 мг/л	250 мг/л	500 мг/л	1000 мг/л
2-й	59,90±0,52	60,68±0,65	57,6±1,11	–	подвижных сперматозоидов не обнаружено
3-й	56,11±0,75	52,11±0,76***	58,40±1,4	22,94±6,79***	
4-й	54,50±1,22	30,07±0,88***	31,87±1,11***	13,52±5,71	
5-й	34,91±2,51	14,56±0,50***	17,22±0,74***	–	
6-й	35,31±4,34	7,96±0,53***	7,41±0,44	–	
7-й	25,45±3,52	8,97±1,81**	7,54±1,23	–	
8-й	19,69±5,23	–	–	–	

Примечание: различия с контрольной группой достоверны при уровнях значимости \* -  $p=0,05$ , \*\* -  $p=0,01$ , \*\*\* -  $p=0,001$ ; символ «–» обозначает, что подвижных сперматозоидов не обнаружено.

Установлено, что присутствие цинка в сыворотке спермы сокращает общий срок краткосрочного хранения и значения общей средней криволинейной скорости сперматозоидов сибирского осетра.

Через сутки после сцеживания (на 2-й день хранения), максимальное значение общей средней криволинейной скорости сперматозоидов (VCL) установлено при концентрации цинка в сыворотке спермы 125 мг/л и составило 60,68±0,65  $\mu/c$ , в контрольной группе, в сыворотку спермы которой не добавляли цинк, общая средняя криволинейной скорости сперматозоидов (VCL) составила 59,90±0,52  $\mu/c$ . Однако зарегистрированные отличия не достоверны.

На 3-й день хранения, максимальное значение VCL – 58,40±1,40  $\mu/c$  отмечено при концентрации цинка 250 мг/л, минимальное – 22,94±6,79  $\mu/c$  ( $p \leq$

0,001), в сыворотке содержащей 500 мг/л цинка, в контрольной группе VCL составила  $56,11 \pm 0,75$   $\mu$ /с.

На 4-й день хранения максимальная скорость VCL наблюдалась в контрольной группе составила  $54,50 \pm 1,22$   $\mu$ /с. В опытных группах значения VCL были достоверно ниже.

На 5-й, 6-й, 7-й день хранения, сохранилась установленная закономерность по превышению показателя VCL в контрольной группе, по сравнению с опытными.

На 8-й день хранения, в контрольной группе VCL составила  $19,69 \pm 5,23$   $\mu$ /с. В опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 9-й день хранения, в контрольной группе и опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было. Визуализация полученных результатов представлена на рис.1.

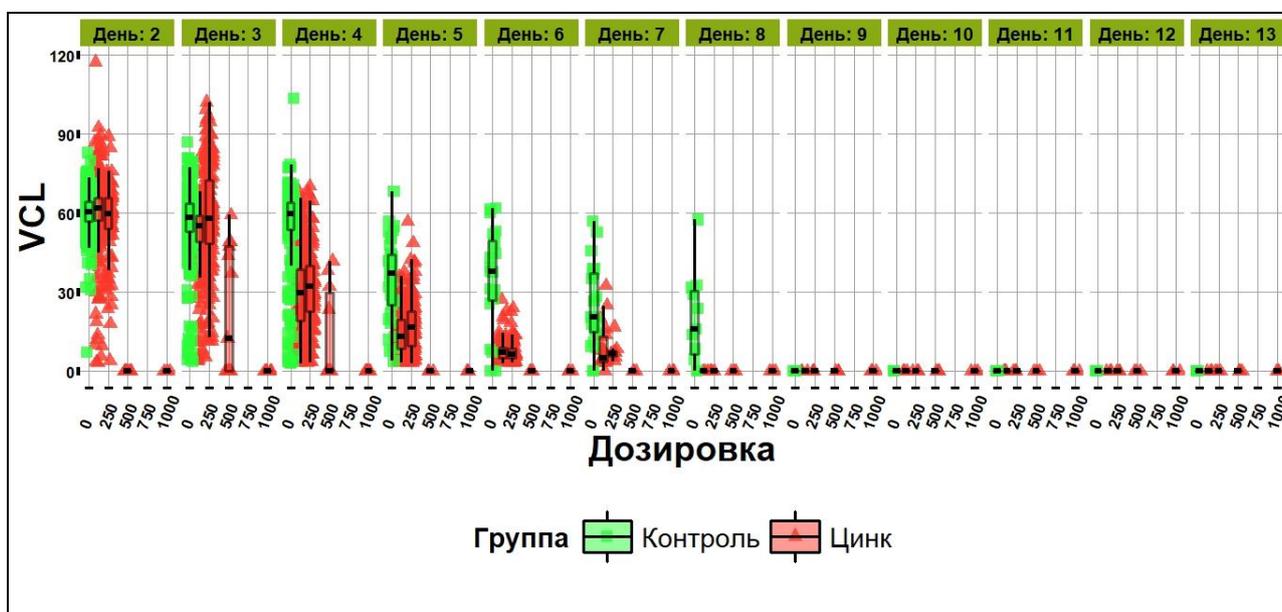


Рисунок 1. – Совмещенная диаграмма одномерного рассеяния и размахов изменения общей средней криволинейной скорости сперматозоидов сибирского осетра (VCL,  $\mu$ /с) под влиянием цинка в период краткосрочного хранения. Прямоугольник диаграммы размахов обозначает медиану, а также 0,25 и 0,75 квантиль

*Средняя криволинейная скорость сперматозоидов категории А (VCL (A)).*

Выше рассматривался показатель, который фиксируется у сперматозоидов всех категорий,двигающихся поступательно, зигзагообразно и колебательно. Однако непосредственно в оплодотворении принимают участие сперматозоиды относящиеся к категории А, имеющие высокую скорость поступательных движений,двигающихся стремительно, преимущественно по линейной траектории. По этой причине высокий интерес имеет оценка спермы по средней

криволинейной скорости сперматозоидов категории А [4]. Значения общей средней криволинейной скорости сперматозоидов категории А сибирского осетра (VCL,  $\mu/c$ ) в исследуемых группах представлены в табл.2.

**Таблица 2.** – Значения общей средней криволинейной скорости сперматозоидов категории А сибирского осетра (VCL,  $\mu/c$ ) под влиянием цинка в период краткосрочного хранения

День хранения	Значения VCL (А) ( $\mu/c$ ) при исследуемой концентрации цинка (мг/л)				
	0 мг/л (контроль)	125 мг/л	250 мг/л	500 мг/л	1000 мг/л
2-й	60,13±0,47	62,38±0,48	59,09±0,92		подвижных сперматозоидов не обнаружено
3-й	58,86±0,45	54,68±0,49***	62,02±1,19	23,81±7,32***	
4-й	59,83±0,68	41,65±0,82***	40,79±1,01***	12,43±6,27***	
5-й	44,06±1,83	33,64±1,17	38,64±2,48	–	
6-й	39,89±4,63	–	–	–	
7-й	34,15±6,13	7,33±7,33	–	–	
8-й	24,30±10,95	–	–	–	

Примечание: различия с контрольной группой достоверны при уровнях значимости \* -  $p=0,05$ , \*\* -  $p=0,01$ , \*\*\* -  $p=0,001$ ; символ «—» обозначает, что подвижных сперматозоидов не обнаружено.

Через сутки после сцеживания (на 2-й день хранения) максимальное значение общей средней криволинейной скорости сперматозоидов VCL (А) установлено при концентрации цинка в сыворотке спермы 125 мг/л и составило  $62,38\pm0,48 \mu/c$ , в контрольной группе средняя криволинейная скорость сперматозоидов категории составила  $60,13\pm0,47 \mu/c$ . В опытных группах с концентрацией цинка 500 и 1000 мг/л подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 3-й день хранения максимальное значение VCL (А) –  $62,02\pm1,19 \mu/c$  отмечено при концентрации цинка 250 мг/л, минимальное –  $23,81\pm7,32 \mu/c$  ( $p \leq 0,001$ ), в сыворотке содержащей 500 мг/л цинка, в контрольной группе VCL (А) составила  $58,86\pm0,45 \mu/c$ . В опытной группе с концентрацией цинка 1000 мг/л подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 4-й день хранения максимальная скорость VCL (А) наблюдалась в контрольной группе составила  $59,83\pm0,68 \mu/c$ . Во всех опытных группах значения VCL (А) были достоверно ниже. В опытной группе с концентрацией цинка 1000 мг/л подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 5-й день хранения максимальное значение VCL (А) также сохранилось в контрольной группе и составило  $44,06\pm1,83 \mu/c$ . При концентрации цинка в

сыворотке спермы в количестве 500 мг/л и 1000 мг/л сперматозоидов категории А обнаружено не было.

На 6-й день хранения в контрольной группе VCL (А) составила  $39,89 \pm 4,63$   $\mu$ /с. В опытных группах сперматозоидов категории А обнаружено не было.

На 7-й день хранения, в контрольной группе VCL (А) составила  $34,15 \pm 6,13$   $\mu$ /с. В опытной группе значение VCL (А) составило:  $7,33 \pm 7,33$   $\mu$ /с при концентрации цинка в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах сперматозоидов категории А обнаружено не было.

На 8-й день хранения, в контрольной группе VCL (А) составила  $24,30 \pm 10,95$   $\mu$ /с. В опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 9-й день хранения, в контрольной группе и опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было. Визуализация полученных результатов представлена на рис. 2.

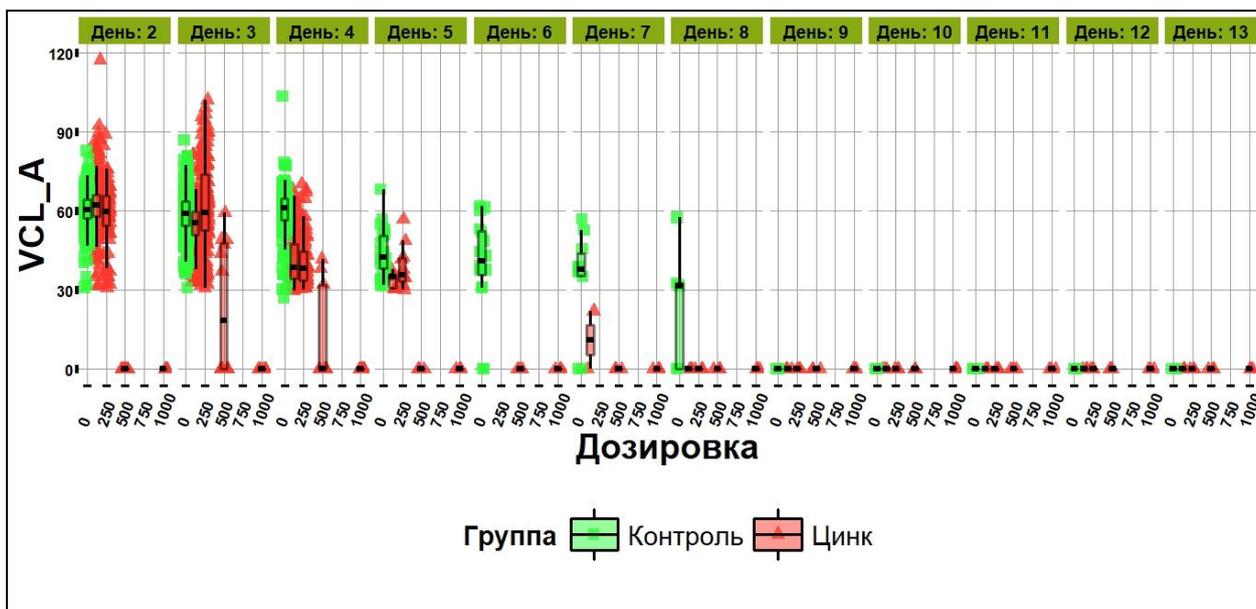


Рисунок 2. – Совмещенная диаграмма одномерного рассеяния и размахов изменения средней криволинейной скорости сперматозоидов категории А сибирского осетра (VCL,  $\mu$ /с) под влиянием цинка в период краткосрочного хранения. Прямоугольник диаграммы размахов обозначает медиану, а также 0,25 и 0,75 квантиль

Процент общей подвижности сперматозоидов. Наряду со скоростью подвижности сперматозоидов, особенно в условиях высокой продуктивности самок и разбавления водой, процент подвижности (количество подвижных) сперматозоидов является важным показателем [4]. Средняя общая подвижность сперматозоидов сибирского осетра (%) под влиянием цинка в период краткосрочного хранения представлена в табл. 3.

**Таблица 3.** – Средняя общая подвижность сперматозоидов сибирского осетра (%) под влиянием цинка в период краткосрочного хранения

День хранения	Процент общей подвижности сперматозоидов (%) при исследуемой концентрации цинка (мг/л)				
	0 мг/л (контроль)	125 мг/л	250 мг/л	500 мг/л	1000 мг/л
2-й	98,44±1,15	96,81±1,65	98,65±0,77	–	подвижных сперматозоидов не обнаружено
3-й	99,15±0,85	99,69±0,31	98,87±1,13	6,86±6,86	
4-й	85,06±9,97	97,15±1,59	93,32±2,23	3,70±3,70	
5-й	23,27±23,	81,03±4,59	83,70±3,11	–	
6-й	33,33±3,33	71,64±10,88	64,45±6,52	–	
7-й	24,36±4,36	33,42±17,49	11,89±5,29	–	
8-й	3,75±3,75	–	–	–	

Примечание: символ «–» обозначает, что подвижных сперматозоидов не обнаружено.

Через сутки после сцеживания спермы (на 2-й день хранения) процент общей подвижности сперматозоидов при концентрации цинка 0 мг/л, 125 мг/л и 250 мг/л был примерно на одном высоком уровне и составил: в контрольной группе –98,44±1,15%, 96,81±1,65% при концентрации цинка в сыворотке спермы 125 мг/л, 98,65±0,77% при концентрации цинка 250 мг/л. В опытных группах с концентрацией цинка в сыворотке спермы 500 и 1000 мг/л подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 3-й день хранения сохранилась отмеченная тенденция, минимальный процент общей подвижности сперматозоидов зафиксирован при концентрации цинка 500 мг/л – 6,86±6,86%. На 4-й день хранения, максимальный процент общей подвижности отмечен при концентрации цинка 125 мг/л и 250 мг/л и составил соответственно 97,15±1,59% и 93,32±2,23%, в контрольной группе процент общей подвижности составил 85,06±9,97%.

На 5-й и 6-й день хранения, при концентрации цинка в сперме в количестве 125 мг/л и 250 мг/л также отмечено превышение подвижных сперматозоидов по сравнению с контролем (табл.3). На 7-й день хранения наибольшее значение процентов общей подвижности составило 33,42±17,49% при концентрации цинка в сыворотке спермы 125 мг/л, в контрольной группе процент общей подвижности составил 24,36±4,36% и 11,89±5,29% при концентрации цинка 250 мг/л. На 8-й день хранения, в контрольной группе процент общей подвижности составил 3,75±3,75%. В опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 9-й день хранения, в контрольной группе и опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было. Визуализация полученных результатов представлена на рис. 3.

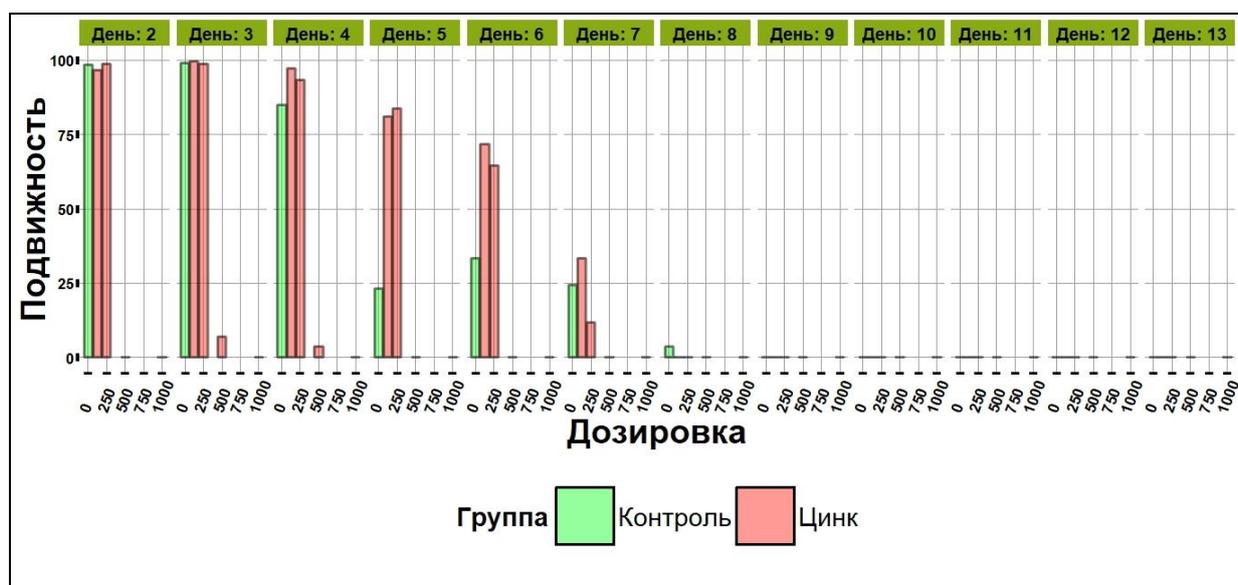


Рисунок 3. – Диаграмма изменения средней общей подвижности сперматозоидов сибирского осетра (%) под влиянием цинка в период краткосрочного хранения

Процент сперматозоидов категории А. Как и в случае со скоростью подвижности, выше рассматривался показатель, который фиксируется у сперматозоидов всех категорий, двигающихся поступательно, зигзагообразно и колебательно. Однако непосредственный интерес для изучения сперматозоидов участвующих в оплодотворении является изучения процента подвижных сперматозоидов относящихся к категории А [4]. Содержание высокоподвижных спермиев категории А в исследуемых пробах представлено в таблице 4.

Таблица 4. – Процент сперматозоидов категории А сибирского осетра (%) под влиянием цинка в период краткосрочного хранения

День хранения	Процент сперматозоидов категории А (%) при исследуемой концентрации цинка (мг/л)				
	0 мг/л (контроль)	125 мг/л	250 мг/л	500 мг/л	1000 мг/л
2-й	99,71±0,29	<b>96,43±1,06</b>	<b>96,67±1,12</b>	–	подвижных сперматозоидов не обнаружено
3-й	95,00±1,82	<b>93,63±3,12</b>	<b>91,05±3,23</b>	28,57±28,57	
4-й	88,64±1,45	50,72±10,13	58,36±5,55	25,00±25,00	
5-й	21,62±21,62	2,33±1,55	6,50±0,42	–	
6-й	25,93±25,93	–	–	–	
7-й	14,04±14,04	2,56±2,56	–	–	
8-й	11,11±11,11	–	–	–	

Примечание: символ «–» обозначает, что подвижных сперматозоидов не обнаружено.

Через сутки после сцеживания (на 2-й день хранения) максимальный процент высокоподвижных спермиев отечен в контрольной группе и составил 99,71±0,29%. В некоторых опытных группах процент сперматозоидов

категории А был на достаточно высоком уровне и составил:  $96,43 \pm 1,06\%$  при концентрации цинка в сыворотке спермы 125 мг/л,  $96,67 \pm 1,12\%$  при концентрации цинка 250 мг/л. При концентрации цинка в сыворотке спермы 500 и 1000 мг/л сперматозоидов категории А обнаружено не было.

На 3-й день хранения, в контрольной группе процент сперматозоидов категории А составил  $95,00 \pm 1,82\%$ . В опытных группах значения процент сперматозоидов категории А составил:  $93,63 \pm 3,12\%$  при концентрации цинка в сыворотке спермы 125 мг/л,  $91,05 \pm 3,23\%$  – 250 мг/л цинка,  $28,57 \pm 28,57\%$  – 500 мг/л цинка. На 4-й день хранения, в контрольной группе процент сперматозоидов категории А составил  $88,64 \pm 1,45\%$ . В опытных группах процент сперматозоидов категории А значительно снизился и составил:  $50,72 \pm 10,13\%$  при концентрации цинка в сыворотке спермы 125 мг/л,  $58,36 \pm 5,55\%$  – 250 мг/л цинка,  $25,00 \pm 25,00\%$  – 500 мг/л цинка.

На 5-й день хранения, в контрольной группе процент сперматозоидов категории А составил  $21,62 \pm 21,62\%$ . В опытных группах процент сперматозоидов категории А составил:  $2,33 \pm 1,55\%$  при концентрации цинка в сыворотке спермы 125 мг/л,  $6,50 \pm 0,42\%$  – 250 мг/л цинка.

С 6-го по 8-й день хранения сперматозоиды категории А были обнаружены лишь в контрольной группе, где их количество в течение хранения постепенно снижалось (таблица 4)

На 9-й день хранения, в контрольной группе и опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

Как показали приведенные выше результаты, цинк оказывает отрицательное влияние на качественные и количественные показатели сперматозоидов в течение краткосрочного хранения. Среди опытных групп наилучший результат показали группы с концентрациями цинка в сыворотке спермы 125 и 250 мг/л. Однако данное исследование показало, что цинк не оказывает положительного влияния на увеличение срока хранения спермы. Сперматозоиды в контрольной группе, в сыворотку которой не добавляли цинк, были жизнеспособны на один день дольше, чем в опытных группах (125 и 250 мг/л цинка). Цинк также неблагоприятно повлиял на среднюю скорость сперматозоидов. С четвертого дня хранения наблюдалось значительное снижение значений VCL и VCL (А). Однако следует отметить тот факт, что значения процента подвижности всех сперматозоидов в опытных группах (125 и 250 мг/л цинка) были выше, чем в контрольной группе вплоть до 7-го дня хранения. Это можно объяснить тем, что цинк оказывает положительное влияние на поддержание жизнеспособности сперматозоидов относящихся к категории В, имеющих низкую скорость поступательных движений,двигающихся зигзагообразно, совершая круговые движения вокруг своей оси.

## Заключение

Таким образом, проведенные исследования на примере сибирского осетра установили, что цинк способен влиять на качественные и количественные показатели спермы осетровых рыб, сокращая общий срок краткосрочного хранения, однако увеличивая срок хранения сперматозоидов относящихся к категории В, что не представляет большой практической ценности, так как данные сперматозоиды в меньшей мере участвуют в процессе оплодотворения.

Полученные результаты представляют научный интерес для практики искусственного воспроизводства осетровых рыб и рекомендуются к использованию в инкубационных цехах в условиях неравномерного созревания производителей, а также при транспортировке спермы.

Авторы выражают благодарность сотрудникам фермерского хозяйства «Василек» В.Ф. Вергейчику, Ал. И. Лашкевичу, Ан. И. Лашкевичу за помощь в организации проведения исследований.

## Список использованной литературы

1. Барулин, Н. В. Системный подход к технологии регулирования воспроизводства объектов аквакультуры в рыбоводных индустриальных комплексах / Н. В. Барулин // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2015. – № 3. – С. 107–111.
2. Барулин, Н. В. Лазерное излучение как важный элемент технологии аквакультуры / Н. В. Барулин, М. В. Шалак, В. Ю. Плавский // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2008. – № 3. – С. 82–85.
3. Рекомендации по выращиванию рыбопосадочного материала радужной форели в рыбоводных индустриальных комплексах (с временными нормативами) / Н. В. Барулин [и др.] ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2016. – 179 с.
4. Барулин, Н. В. Влияние различной концентрации разбавления спермы сибирского осетра на качественные и количественные показатели сперматозоидов в течение краткосрочного хранения / Н. В. Барулин, К. Л. Шумский // Животноводство и ветеринар. медицина. – 2018. – № 1. – С. 39–45.
5. Плавский, В. Ю. Влияние лазерного излучения инфракрасной области спектра на устойчивость молоди осетровых рыб к дефициту кислорода / Н. В. Барулин, В. Ю. Плавский // Биомед. радиоэлектроника. – 2008. – № 8/9. – С. 65–74.
6. Плавский, В. Ю. Влияние модуляции низкоинтенсивного лазерного излучения на его биологическую активность / В. Ю. Плавский, Н. В. Барулин // Лазер. медицина. – 2009. – Т. 13, № 1. – С. 4–10.

7. Плавский, В. Ю. Фотофизические процессы, определяющие биологическую активность оптического излучения низкой интенсивности / В. Ю. Плавский, Н. В. Барулин // Биомед. радиоэлектроника. – 2009. – № 6. – С. 23–40.
8. Billard, R. Changes in structure and fertilising ability of marine and freshwater fish spermatozoa diluted in media of various salinities / R. Billard // Aquaculture. – 1978. – Vol. 14, № 3. – P. 187–198.
9. In vitro maturation of the potential for movement of carp spermatozoa / C. Redondo [et al.] // Molecular Reprod. a. Development. – 1991. – Vol. 29, № 3. – P. 259–270.
10. Kostousov, V. G. Development of industrial fish culture in Belarus // V. G. Kostousov, N. V. Barulin // Recirculation technologies in indoor and outdoor systems : handbook / ed.: P. Lengyel [et al.] ; Research Inst. for Fisheries, Aquaculture a. Irrigation. – Szarvas, 2013. – P. 44–48.
11. Kurokura solution as immobilizing medium for spermatozoa of tench (*Tinca tinca* L.) / M. Rodina [et al.] // Aquaculture Intern. – 2004. – Vol. 12, № 1. – P. 119–131.
12. Plavskii, V. Y. Fish embryos as model for research of biological activity mechanisms of low intensity laser radiation / V. Y. Plavskii, N. V. Barulin // Advances in laser and optics research / ed. W. T. Arkin. – New York, 2010. – Vol. 4. – P. 1–48.
13. Short term preservation of carp (*Cyprinus carpio*) semen / A. Saad [et al.] // Aquaculture. – 1988. – Vol. 71, № 1/2. – P. 133–150.
14. Sperm biology and control of reproduction in sturgeon: (I) testicular development, sperm maturation and seminal plasma characteristics / S. M. H. Alavi [et al.] // Rev. in Fish Biology a. Fisheries. – 2012. – Vol. 22, № 3. – P. 695–717.
15. Urinary bladder, ionic composition of seminal fluid and urine with characterization of sperm motility in tench (*Tinca tinca* L.) / O. Linhart [et al.] // J. of Appl. Ichthyology. – 2003. – Vol. 19, № 3. – P. 177–181.
16. Шумский, К. Л. Влияние винной кислоты на качественные и количественные показатели сперматозоидов сибирского осетра в течение краткосрочного хранения / К. Л. Шумский, Н. В. Барулин // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. / Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2019. – Вып. 22, ч. 1. – С. 9–19.
17. Шумский, К. Л. Влияние борной кислоты на качественные и количественные показатели сперматозоидов сибирского осетра в течение краткосрочного хранения / К. Л. Шумский, Н. В. Барулин, М. М. Усов // Животноводство и ветеринар. медицина. – 2019. – № 1 (32). – С. 3–10.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ЭКСТРА» В КОРМЛЕНИИ РАЗНОВОЗРАСТНОГО КАРПА

Ж.В.КОШАК, Н.Н. ГАДЛЕВСКАЯ, И.А.ОРЛОВ, Н.В. ЗЕНОВИЧ,  
А.Н. РУСИНА, Д.В. ДОЛГАЯ

*РУП «Институт рыбного хозяйства»  
220024, Беларусь, г. Минск, ул. Стебенева, 22  
e-mail:belniirh@tut.by*

## USING FODDER ADDITIVE «EXTRA» AT FEEDING OF DIFFERENT AGE CARP

ZH. KOSHAK, N. HADLEVKAYA, I. ORLOV, N. ZENOVICH,  
A. RUSINA, D. DOUHAYA

*RUE «Fish industry institute»,  
220024, Minsk, Stebenev str., 22, Belarus  
e-mail:belniirh@tut.by*

**Резюме.** В статье изложены результаты исследований по использованию белковой кормовой добавки «Экстра» в составе комбикормов при кормлении разновозрастного карпа в прудах. Рыбоводные результаты показали, что отработанные нормы ввода кормовой белковой добавки в состав рецептуры подтвердили возможность использования её в комбикормах.

**Ключевые слова:** кормовая белковая добавка, комбикорм, сеголеток, двухлеток карпа, продуктивность

**Abstract.** In this article are presented the results of application the fodder protein additive “Extra” at the feeding a different age carp in fishponds. The results are showed that established norms of input of fodder protein additive in compounding confirmed the possibility of using it in mixed fodder.

**Key words:** fodder protein additive, mixed fodder, fingerlings, two year old carp, productivity.

**Введение.** Для нормальной жизнедеятельности рыбы в корме должен находиться комплекс питательных веществ в определенном количестве и соотношении. Потребность рыб в структурных элементах питания не остается постоянной. Она изменяется в зависимости от возраста и размера рыбы, от температуры воды и от качественных особенностей самих питательных веществ корма.

Основным питательным веществом, входящим в состав корма, является белок, без которого невозможно нормальное развитие рыб. Потребность рыбы в высоком уровне белка определяется ее биологической особенностью, а именно интенсивной скоростью роста. Белки являются структурным элементом тканей. Это материал для роста тканей и органов и поэтому необходим организму на всех стадиях жизненного цикла. Пищевая ценность белка зависит от его аминокислотного состава. Биологическая ценность кормового белка тем выше, чем ближе его аминокислотный состав к составу белков данного организма.

Кормовая белковая добавка «Экстра» новый продукт на белорусском рынке комбикормового сырья.

Целью исследований было изучить влияние кормовой добавки «Экстра» в составе кормов на темп роста рыбы и кормовые затраты при выращивании карпа в прудах.

**Материал и методы исследований.** Материалом исследований служили белковая кормовая добавка, комбикорм, вода, сеголеток, двухлеток карпа. Анализ кормов проводили по ГОСТ 13496.4-93, ГОСТ 13496.15-97, ГОСТ 13496.2-91.

Испытания белковой добавки в составе комбикормов проводились в производственных условиях на сеголетках и двухлетках карпа в рыбоводных прудах СПУ «Изобелино», Молодечненский р-н, Минская область. Сеголеток карпа выращивался в выростных прудах в 2-х опытных и 2-х контрольных. Они были зарыблены личинкой от заводского способа воспроизводства. Плотность зарыбления в опытных и контрольных прудах была одинаковой по 50 тыс.экз./га. Двухлеток карпа выращивался в нерестовых прудах. Один из прудов – контрольный, второй – опытный. Плотность посадки была одинаковой по 1,2 тыс.экз./га. В опытных прудах карпа кормили комбикормами, в рецепт которых вводили кормовую белковую добавку «Экстра», в контрольных прудах использовали комбикорма без кормовой белковой добавки.

Для расчета естественной рыбопродуктивности прудов воспользовались методом предложенным И.В.Морузи [1].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Для проведения испытаний белковой кормовой добавки в составе комбикорма в условиях рыбоводных прудов были выработаны опытные партии кормов. Базовой рецептурой для производства опытных партий комбикормов для сеголетков карпа служила рецептура комбикорма К-110, для двухлетков служила рецептура комбикорма К-111. В состав этих рецептур вводилась белковая добавка «Экстра» для сеголетков 4 % , для двухлетков 5 %.

Использование белковой добавки «Экстра» в количестве 4 % позволило из рецепта для сеголетков исключить рыбную муку и снизить содержание

соевого шрота на 5 %. В рецепте для двухлетков использование добавки в количестве 5 % исключило из рецепта полностью соевый шрот и снизило содержание мясокостной муки на 3,2 %.

Анализ аминокислотного состава комбикормов с включением кормовой белковой добавки показал, что по содержанию белка и количеству аминокислот опытные корма практически не отличаются от контрольных. Для определения степени аминокислотной полноценности белка комбикорма рассчитали “аминокислотный скор” как в контрольных, так и в опытных комбикормах (табл. 1).

**Таблица 1.** – Скоры доступных незаменимых аминокислот контрольных и опытных комбикормов

Показатели	Лизин	Треонин	Метионин+ цистеин	Валин	Фенил-аланин+ тирозин	Лейцин	Изолейцин
Контрольный К-110							
Содержание, мг /г белка	46,07	57,62	10,95	74,35	65,61	33,21	65,89
Скор	<b>83,77</b>	144,06	<b>31,28</b>	148,69	109,35	<b>47,44</b>	164,72
Опытный К-110							
Содержание, мг /г белка	51,95	64,10	7,18	67,12	67,06	31,69	69,96
Скор	<b>94,45</b>	160,26	<b>20,51</b>	134,24	111,76	<b>45,27</b>	174,90
Контрольный К-111							
Содержание, мг /г белка	47,37	53,75	7,55	65,33	77,89	31,07	62,01
Скор	<b>86,13</b>	134,39	<b>21,56</b>	130,67	129,82	<b>44,39</b>	155,04
Опытный К-111							
Содержание, мг /г белка	44,64	58,62	11,11	58,81	62,56	27,67	51,95
Скор	<b>81,16</b>	146,55	<b>31,75</b>	117,62	104,27	<b>39,53</b>	129,88

Как показали исследования, все комбикорма и контрольные и опытные были в одинаковой степени несбалансированны по трем аминокислотам, в первую очередь метионину, лизину и лейцину.

В течение всего вегетационного сезона в выростных и нерестовых прудах велись наблюдения за гидрохимическим и гидробиологическим режимами. Как показали результаты исследований, гидрохимический режим прудов соответствовал требованиям, предъявляемым к воде рыбоводных прудов. По всем контролируемым показателям он не выходил за рамки технологических норм при выращивании карпа в летних прудах.

Уровень развития естественной кормовой базы был достаточным для того, чтобы обеспечить нормальные условия выращивания сеголетков и

двухлетков карпа, как в опытных, так и контрольных прудах. Основная масса рыбопродукции в прудах формировалась за счет использования искусственных комбикормов.

Как показали исследования рыбопродукция, полученная за счет естественных кормов в выростных опытных прудах оказалась в 3,0 раза меньше, чем в контрольных, а в прудах, где выращивался двухлеток в 2,2 раза (табл. 2).

**Таблица 2.** – Результаты выращивания сеголетков и двухлетков карпа на опытных комбикормах

Категория и номер пруда	Площадь пруда, га	Плотность посадки, тыс. экз./га	Выловлено, средняя масса, г	Выход, %	Рыбопродуктивность кг/га			Всего затрачено комбикормов, кг	Кормовой коэффициент, ед.
					за счет естественных кормов	за счет комбикормов	общая		
<b>сеголетки</b>									
Выростной опытный № 12	0,15	50,0	18,6	22,6	31,6	179,7	211,3	122	4,5
Выростной опытный № 15	0,09	50,0	8,9	25,7	35,9	78,5	114,4	31	4,4
<b>Среднее ±Sx</b>			<b>13,7±4,8</b>	<b>24,1±1,5</b>			<b>162,8±48,4</b>		<b>4,4±0,05</b>
Выростной контрольный № 14	0,08	50,0	5,7	47,9	97,6	39,9	137,5	34	10,6
Выростной контрольный № 16	0,17	50,0	23,5	53,7	104,2	527	631,2	214	2,4
<b>Среднее ±Sx</b>			<b>14,6±8,9</b>	<b>50,8±2,9</b>			<b>384,3±246,8</b>		<b>6,5±4,10</b>
<b>двухлетки</b>									
Нерестовый опытный №1	0,18	1,2	834,0	63,9	36,56	602,8	639,4	332,5	3,3
Нерестовый контрольный №6	0,116	1,2	842,7	65,9	80,32	566,2	646,5	223,2	3,7

Так в выростных опытных прудах она составила 31,6 - 35,8 кг/га, против 97,6-104,2 кг/га в контрольных. Низкая естественная рыбопродукция объясняется высокой зарастаемостью выростных прудов (более 90 %), цветения воды в прудах практически не отмечалось. Поэтому кормовые организмы планктона и бентоса в меньшей степени были доступны сеголетку.

Нерестовые пруды, в которых выращивался двухлеток карпа, также зарастали высшей водной растительностью, рдестами на 100 %. Этим и объясняется низкая естественная продуктивность в опытном 36,6 кг/га. В контрольном пруду она была выше и составила 80,3 кг/га.

Рыбохозяйственный анализ результатов испытаний опытных комбикормов с включением белковой добавки на сеголетках карпа показал, что разница в среднештучной массе между опытом и контролем была незначительной. Так в опыте она была на 0,9 г меньше, чем в контрольном варианте.

Выход из нагула в опыте оказался ниже, чем в контроле. Это связано в первую очередь с тем, что уровень развития зоопланктона в опытных прудах был ниже в 3,0 - 3,5 раза, чем в контрольных прудах, следовательно, на первоначальном этапе выращивания личинке не хватало естественной пищи.

Кроме этого, в одном из контрольных прудов (В-16) в начале вегетационного сезона использовался стартовый комбикорм, в конечном итоге в этом пруду получена максимальная среднештучная масса, выход из нагула и высокая рыбопродукция (631,2 кг/га).

Анализ рыбоводных показателей испытаний опытных комбикормов с включением белковой добавки на сеголетках карпа показал, что разница в среднештучной массе между опытом и контролем была незначительной. Кормовой коэффициент комбикорма в среднем по опытным прудам с учетом естественной рыбопродукции не превысил нормативного значения и составил 4,4 ед. на килограмм прироста, а по контрольным прудам с учетом естественной рыбопродукции кормовой коэффициент оказался на 2,1 ед. выше, чем в опыте.

Анализ результатов выращивания двухлетков карпа в прудах показал, что по среднештучной массе, выходу из нагула, полученной продукции разница между опытом и контроле была незначительной не более 0,2-0,5 %.

Биохимический анализ мышц тела сеголетков и двухлетков карпа (табл.3) показал, что в теле опытного сеголетка влаги, сухого вещества, сырого протеина, жира столько же, как у контрольной рыбы.

Незначительно на 0,7 % больше в опыте сырой золы, чем в контроле. Однако все биохимические показатели у сеголетков укладываются в нормативы для карпа, данного возраста.

**Таблица 3.** – Биохимические показатели мышц разновозрастного карпа

Возраст рыбы	Влага, %	Сухое вещество, %	Сырой жир в сыром веществе, %	Сырой протеин в сыром веществе, %	Сырая зола в сыром веществе, %
Сеголеток (опыт)	74,44±0,41	25,56±0,01	4,57±0,17	15,31±0,02	2,16±0,16
Сеголеток (контроль)	74,86±0,07	25,14±0,07	4,29±0,30	15,54±0,03	1,42±0,15
Норма	<b>75,00-76,00</b>	<b>24,00-25,00</b>	<b>до 6,00</b>	<b>14,00-16,00</b>	<b>до 3,0</b>
Двухлеток (опыт)	72,58±0,22	27,42±0,05	11,24±0,52	16,97±0,05	1,28±0,01
Двухлеток (контроль)	73,03±0,34	26,97±0,31	7,47±0,64	17,18±0,02	1,29±0,11
Норма	<b>72,00-76,00</b>	<b>24,00-28,00</b>	<b>6,00-10,00</b>	<b>16,00-17,00</b>	<b>до 3,2</b>

Исследования мышц двухлетков показали, что разница по содержанию сухого вещества, сырого протеина и золы между опытом и контролем была незначительной 0,2-0,5 %. А по содержанию сырого жира в мышцах опытной рыбы его было на 3,8 % больше, чем в контроле.

### Заключение

В результате исследований установлено, что отработанные нормы ввода кормовой белковой добавки в состав рецептуры подтвердили возможность использования её в комбикормах для разновозрастного карпа.

### Список использованных источников

1. Морузи, И. В. Определение величины естественной рыбопродуктивности прудов / И. В. Морузи, Е. В. Пищенко, П. В. Белоусов // Рыбоводство и рыб. хоз-во. – 2016. – № 2. – С. 50–52.

## РОЛЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В СОХРАНЕНИИ МИРОВОЙ ПОПУЛЯЦИИ ЕВРОПЕЙСКОГО УГРЯ

В.В.КОЛТУНОВ, В.К.РИЗЕВСКИЙ, М.В.ПЛЮТА

*Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр  
Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», 220072 г. Минск,  
ул. Академическая, 27, Республика Беларусь, e-mail: zoology@biobel.by*

## ROLE OF THE REPUBLIC OF BELARUS IN CONSERVATION OF THE EUROPEAN EEL WORLD POPULATION

V. KOLTUNOV, V. RIZEVSKY, M. PLIUTA

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources,  
Academicheskaya str., 27, 220072 Minsk, Republic of Belarus, e-mail: zoology@biobel.by*

**Резюме.** Сделана научная оценка усилий, предпринимаемых Республикой Беларусь, по сохранению популяции угря европейского. Разработана и реализуется комплексная система мер по сохранению и восстановлению запасов угря, включая мероприятия, предусмотренные Постановлением Совета Европейского Союза № 1100/2007 от 18 сентября 2007 г. Показано, что Республика Беларусь обладает значительным потенциалом по сохранению мировой популяции угря европейского.

**Ключевые слова:** угорь европейский, сохранение, восстановление.

**Abstract.** Scientific assessment of efforts for eel conservation in the Republic of Belarus is made. Complex system of measures was developed and under implementation in Belarus on protection and recovery of the stock of European eel, including measures on implementation of EU Council Regulation dated 18.09.2007 № 1100/2007. It is shown that Republic of Belarus has great potential on European eel world population conservation.

**Key words:** European eel, conservation, recovery.

### 1. Распространение угря в водоемах Беларуси

Европейский угорь является одним из наиболее интересных по своей биологии представителей аборигенной фауны рыб Беларуси. Внутренние водоемы Беларуси являются участком трофического ареала угря, куда он до 50-х годов XX века заходил естественным путем из Балтийского моря по рекам Западная Двина и Неман и их притокам до зарегулирования их стока.

В настоящее время в Беларуси угорь европейский обитает, в основном, на двух озерных системах – Нарочанской (бассейн реки Неман) и Браславской

(бассейн реки Западная Двина), т.е. водоемах, в которые достаточно регулярно и интенсивно производились посадки его молоди. Угорь здесь нагуливается в естественной среде и по достижении жизненной стадии, соответствующей пократному состоянию (серебристый угорь), мигрирует из данных водоемов.

Миграция угря из водоемов Нарочанской группы озер происходит по рекам Нарочанка и Страча - притокам реки Вилия, впадающей в р. Неман ниже плотины Каунасской ГЭС на территории Литвы. По реке Вилия возможен его естественный возврат.

Миграция угря из водоемов Браславской группы озер происходит по рекам Друйка и Дрисвятка (приток р. Дисна), впадающих в реку Западная Двина (Даугава). К сожалению, в настоящее время скат угря по реке Западная Двина ограничен, поскольку река зарегулирована тремя плотинами ГЭС на территории Латвии – Рижской, Кегумской и Плявиньской. Именно по этой же причине по этой реке невозможен заход молоди угря в водоемы Беларуси.

## **2. Изучение угря в Беларуси, достижения**

Изучение биологии европейского угря в Беларуси имеет глубокие корни. Работы были начаты в начале 50-х годов XX столетия ведущим специалистом в области угреводства доктором биологических наук С.В. Кохненко [1]. Был сформирован коллектив исследователей, занимавшийся различными аспектами биологии данного вида рыб. В 1972 г. было положено начало экспериментальным работам по гормональной стимуляции полового созревания угря, что позволило уже в 1975 г. впервые в СССР получить половые продукты угря, а в 1982 г. осуществить оплодотворение яйцеклеток и впервые в мировой экспериментальной практике получить жизнеспособных личинок. Впервые в мировой литературе было дано описание эмбриогенеза и ранних стадий развития личинок.

До последнего времени величина ската серебристого угря из основных угревых озер Беларуси в трансграничные речные бассейны для миграции к местам нереста, а также механизм пропуска не были детально изучены. В 2014-2015 гг. по инициативе Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь государственным научно-производственным объединением «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам» была проведена научно-исследовательская работа «Оценить количество годового ската европейского угря из водоемов Беларуси в трансграничные речные бассейны с целью устойчивого использования его ресурсов» [2]. В результате проведенных исследований было установлено, что величина пропуска пократного угря из водоемов Беларуси в среднем за 2014-2016 г.г. в весенний период составила 61,21 % от общего количества мигрирующего, что значительно выше, чем

установленное Постановлением Совета Европейского Союза № 1100/2007 от 18 сентября 2007 г. [3]. Следует отметить, что в расчетах приводятся данные только по самкам европейского угря, так как применяемыми орудиями лова самцы, как правило, не отлавливаются (они меньше промысловой меры) и беспрепятственно скатываются в трансграничные водотоки.

### **3. Зарыбление и вылов**

В связи с регулированием стока рек заход молоди угря в пределы Беларуси значительно сократился и в настоящее время возможен только по реке Вилия в озера Нарочанской группы. В данной связи угрëвое хозяйство на внутренних водоëмах Беларуси основывается в основном на зарыблении водоëмов посадочным материалом угря, а состояние популяций (промысловых стад) и ресурсов угря обуславливается, главным образом, периодичностью и объëмами зарыбления водоëмов. Плановые зарыбления водоемов Беларуси молодь угря, импортированной из Франции и Англии, были начаты с 1956 г. Это позволило значительно повысить численность популяций угря и создать промысловые популяции в водоемах бассейнов рек Западная Двина и Неман.

За период с 1956 по 2008 г.г. на территории Беларуси было зарыблено 48 водоëмов общей площадью 49,64 тыс. га. Общий объëм зарыбления составил 58,9 млн. шт., в том числе 685 тыс. шт. подрощенной молоди среднештучной массой 0,5-5 г. В настоящее время в водоемах Беларуси имеются промысловые популяции, состоящие в основном из рыб от посадок с 2003 по 2008 г.г.

С 2008 г. поставки посадочного материала угря в Беларусь были прекращены в связи с Постановлением Совета Европейского Союза от 18.09.2007 г. № 1100/2007.

Промысловый лов угря в настоящее время ведут только арендаторы (пользователи) рыболовных угодий (субъекты хозяйствования со статусом юридического лица). Согласно законодательству Республики Беларусь, лов мигрирующего угря в Беларуси осуществляется только в весенний период (с 1 апреля по 8 июня) в местах, строго оговоренных в ежегодно принимаемом постановлении Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. В осенний период специализированный лов мигрирующего угря не ведется. Любительский лов угря существующими правилами запрещен.

### **4. Меры по охране**

В Беларуси разработан комплекс мероприятий по охране и рациональному использованию европейского угря:

- нормативное правовое обеспечение охраны и использования ресурсов угря. Обитает в основном в озерах нацпарков, чем обеспечивается дополнительная охрана;

- строгая государственная и ведомственная охрана ресурсов угря при ведении промыслового и любительского рыболовства, включая запрет на вылов угря рыбаками-любителями;
- введение лицензирования на организацию и ведение специализированного промысла угря рыболовными предприятиями (арендаторами и пользователями рыболовных угодий);
- установление квот на вылов угря и норм, регламентирующих ведение его промысла;
- принятие мер по сокращению смертности угря в гидротехнических сооружениях на рыбохозяйственных водоемах и водотоках;
- актуализация системы мер ихтиопатологического контроля;
- обеспечение поддержания численности мировой популяции европейского угря путем пропуска не менее 50 % мигрирующего угря к местам его нереста (осуществление контроля за соблюдением 40%-ой величины ската мигрирующего угря к местам нереста).

Кроме того, в ближайшее время запланирована разработка программы мониторинга ресурсов угря и ее включение в Национальную систему мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь.

Следует отметить, что в Беларуси имеются технические возможности для увеличения жизнестойкости (выживаемости) посадочного материала путем передержки и подращивания стекловидного угря в специализированных рыбоводных комплексах (имеется 5 таких комплексов).

В настоящее время в Республике Беларусь подготовлен план-график реализации мер Плана управления ресурсами угря на период до 2020 года и, в случае снятия запрета на поставку посадочного материала угря, Беларусь готова незамедлительно приступить к его реализации. Кроме того, Беларусь обладает дополнительным ресурсом естественных угревых водоемов, которые в настоящее время не используются в качестве нагульных водоемов из-за дефицита посадочного материала. Исходя из принципов подбора пригодных для нагула европейского угря водоемов, базирующихся на основе их биопродукционного потенциала, морфометрических и экологических характеристик, определен перечень водоемов на территории Беларуси, включающий 318 озер общей площадью более 91 тыс. га.

В связи с тем, что в настоящее время скат угря по Западной Двине (Даугаве) к местам нереста существенно ограничен, что исключает его миграцию из Браславской группы озер, Беларусь могла бы сделать акцент на зарыблении водоемов бассейна реки Виляя, которая пока еще остается незарегулированной. Кроме упомянутой системы Нарочанских озер, в бассейне

р. Виляя имеется неиспользуемый резерв водоемов, которые могли бы быть зарыблены посадочным материалом, включая Сорочанские озера, расположенные на территории республиканского ландшафтного заказника. Это 14 отдельных озер, расположенных одно за другим, образующих водную нить длиной в 18 километров.

Снятие запрета на поставки стекловидной личинки угря и увеличение объемов зарыбления естественных водоемов Беларуси позволило бы и в дальнейшем обеспечивать пополнение численности мировой популяции европейского угря за счет производителей, мигрирующих на нерест из водоемов Беларуси.

Учитывая изложенное, Республика Беларусь в полном объеме выполняет Постановление Совета Европейского Союза от 18.09.2007 г. № 1100/2007 по восстановлению ресурсов европейского угря, включая соблюдение меры по обеспечению пропуска к маршрутам нерестовой миграции не менее 40 % рыб, которые по размеру и физиологическому состоянию гонад соответствуют покатному состоянию.

### **Выводы**

1. Европейский угорь является аборигенным видом фауны рыб Беларуси.
2. Естественный возврат угря в свой участок трофического ареала в Беларуси существенно ограничен по независящим от страны причинам.
3. Поддержание популяции угря в Беларуси в основном возможно только путем интродукции его молоди.
4. В Беларуси имеется научная школа по изучению угря с богатым практическим опытом.
5. В Беларуси разработана и выполняется комплексная система мер по охране и восстановлению ресурсов угря, включая меры по реализации Постановления Совета Европейского Союза от 18.09.2007 г. № 1100/2007.
6. Беларусь обладает дополнительным ресурсом естественных угревых водоемов, которые в настоящее время не используются в качестве нагульных водоемов из-за дефицита посадочного материала.
7. В Беларуси имеются технические возможности для увеличения жизнестойкости посадочного материала путем передержки и подрачивания молоди европейского угря в специализированных рыбоводных комплексах.
8. Снятие запрета на поставки стекловидного угря и увеличение как объемов зарыбления естественных водоемов Беларуси, так и количества зарыбляемых водоемов, позволит в дальнейшем сохранить значительный участок трофического ареала европейского угря, а также обеспечить

пополнение его мировой популяции за счет производителей, мигрирующих на нерест из водоемов Беларуси.

#### **Список использованных источников**

1. Кохненко, С.В. Европейский угорь / С.В. Кохненко. – Москва: изд-во «Пищевая промышленность», 1969. – 108 с.

2. Оценить количество годового ската европейского угря из водоемов Беларуси в трансграничные речные бассейны с целью устойчивого использования его ресурсов: отчет о НИР (заключ.) / ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам; рук. В.К. Ризевский. – Минск, 2015. – 76 с. – № ГР 20142959.

3. COUNCIL REGULATION (EC) № 1100/2007 of 18 September 2007 establishing measures for the recovery of the stock of European eel // Official Journal of the European Union. – 22.9.2007. – L 248/17.

## НАТУРАЛИЗАЦИЯ КАРАСЯ СЕРЕБРЯНОГО (*CARASSIUS AURATUS* S. LATO) НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

А.С. ПОЛЕТАЕВ, В.К. РИЗЕВСКИЙ

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»,  
220072, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Академическая, 27  
e-mail: viroxylan@gmail.com

## THE GOLDFISH (*CARASSIUS AURATUS* S. LATO) ESTABLISHMENT IN BELARUS

A. POLETAEV, V. RIZEVSKY

Scientific and Practical Center for Bioresources of NAS of Belarus,  
220072, Republic of Belarus, Minsk, Akademicheskaya st., 27  
e-mail: viroxylan@gmail.com

**Резюме.** Массовое расселение карася серебряного в Беларуси явилось результатом начатой в 1948 г. целенаправленной его акклиматизации с использованием посадочного материала из бассейна Амура, представленного как однополой, так и обоеполой формами. Ко второй половине 1950-х гг. карась серебряный натурализовался в водных объектах республики. Процесс адаптации карася серебряного к новым для него условиям Беларуси привёл к переходу первично гиногенетических популяций к амфимиктическому размножению, что, на наш взгляд, является следствием постепенного вытеснения им аборигенного карася золотого.

**Ключевые слова.** Карась серебряный, интродукция, акклиматизация, натурализация, зарыбление, размножение, Беларусь.

**Abstract.** Current goldfish wide spread in Belarus is the result of purposeful acclimation started in 1948, when both unisexual and bisexual goldfish forms from the Amur river basin were introduced. The goldfish established in Belarusian waters by the second half of 1950s. The goldfish adaptation to the new conditions led to change of some populations reproduction type from unisexual to bisexual. We suppose it is the result of the crucian carp gradual replacement by goldfish.

**Key words.** Goldfish, introduction, acclimation, establishment, stocking, reproduction, Belarus.

**Введение.** На протяжении долгого времени карась серебряный рассматривался как подвид европейско-азиатского карася *Carassius auratus* (*C. a. gibelio*) [2]. Однако, в соответствии с принятой на сегодняшний день

систематикой, последнего следует рассматривать как видовой комплекс, включающий четыре близких вида, ранее имевших подвидовой ранг – *C. auratus*, *C. gibelio*, *C. langsdorfii* и *C. cuvieri* [1]. На сопредельных с Беларусью территориях зарегистрированы *C. auratus* и *C. gibelio* [2, 14, 16], что позволяет предполагать обитание обоих этих видов в водных объектах Беларуси. Однако, поскольку точная идентификация рыб из белорусских популяций с использованием молекулярно-генетических методов не проводилась, однозначно говорить об их видовой принадлежности неправомерно. Поэтому используемое в работе без дополнительных уточнений название «карась серебряный» обозначает принадлежность особей к данному видовому комплексу (*Carassius auratus* s. lato).

Вопрос о статусе карася серебряного как аборигенной или чужеродной для нашей страны рыбы остаётся открытым. По одному из предположений, территория Беларуси может входить в исторический ареал *C. gibelio*, который, согласно этой версии, простирается от центральной Европы до Сибири [1]. Однако существует и другая точка зрения относительно происхождения этого вида, согласно которой он был интродуцирован в Европу из восточной Азии.

Имеются сведения, что еще во второй половине девятнадцатого века серебряный карась отмечался в водоемах западной и северо-западной России, в частности, на территории Виленской губернии и в р. Западная Двина [12, 27]. Считается, что до середины XX века серебряный карась являлся хотя и малочисленным, но естественным (аборигенным) компонентом ихтиоценозов Понто-Каспийского региона [3].

Следует отметить, что карась серебряный отсутствует в списках ископаемых остатков рыб из культурных слоев четвертичных отложений Восточной Европы [28]. При исследованиях субфоссильных остатков рыб, обнаруженных в ходе раскопок археологических памятников на территории Беларуси, карась серебряный также не был отмечен, в отличие от аборигенного золотого карася *C. carassius* [8–11]. Поскольку крайне маловероятно, что карась серебряный не употреблялся бы местными жителями в пищу, по всей видимости, он не имел промыслового значения из-за низкой численности.

**Материалы и методы.** В ходе выполнения данной работы мы проанализировали литературные источники 1940–1970-х гг., содержащие информацию о рыбохозяйственных мероприятиях, связанных с акклиматизацией карася серебряного на территории Беларуси, и исследованиях особенностей биологии карася серебряного в новых для него условиях водоёмов Беларуси. Также в работе использованы собственные данные о современном половом составе популяций карася серебряного рыбхоза «Волма» и озёр Червоное (Житковичский р-н) и Нарочь (Мядельский р-н).

**Результаты исследования.** Интродукция в водные объекты Беларуси карася серебряного из неаборигенных популяций была начата в 1930-х гг. По имеющимся данным, к самым ранним попыткам интродукции относятся зарыбление карасём серебряным оз. Свирь Мядельского р-на (1935) и оз. Можейское Поставского р-на (1936) [30]. Количество и источник посадочного материала, использованного для зарыбления этих озёр неизвестны, а промысловый эффект от названных мероприятий не был отмечен. Также в 1936-40 гг. серебряным карасем неоднократно зарыбляли оз. Богино (Браславский р-н), в которое было вселено около 10 тыс. экз. молоди карася [4]. Посадочный материал выращивали в расположенном на берегу оз. Богино рыбопитомнике «Черница», однако упоминаний о том, откуда серебряный карась был завезён в сам рыбопитомник, не обнаружено. В первые послевоенные годы неоднократно отмечались факты самостоятельного проникновения серебряного карася в озеро из данного рыбопитомника [4]. Кроме того, в 1940 г. в оз. Вишнево (Вилейский р-н) было выпущено 2,4 тыс. экз. серебряного карася [30].

Массовое расселение карася серебряного по водным объектам Беларуси явилось результатом его целенаправленной акклиматизации, начатой в 1948 г. с целью увеличения рыбопродуктивности водоёмов [6, 13, 15, 29]. Сохранившиеся данные о первых этапах акклиматизации карася серебряного на территории Беларуси неполны, однако частично восстановить по ним картину ранних этапов его интродукции и расселения всё же возможно.

Производители серебряного карася были завезены в БССР как минимум из двух источников. Согласно отчёту о работе отдела рыбоохраны и рыбоводства Главного управления рыбной промышленности при совете министров Белорусской ССР за 1948 г. [17], в 1948 г. 1000 экз. карася серебряного было завезено в БССР напрямую из бассейна р. Амур. Из этой партии 200 экз. (по другим данным, 400 экз. [25]) были выпущены в оз. Красное Полесье (сейчас оз. Червоное, Житковичский р-н Гомельской обл.) (табл. 1) и, согласно тому же документу, в тот же год дали потомство в количестве 100000 экз. малька (очевидно, речь идёт о потомстве от производителей, оставшихся в рыбхозе). Кроме того, в 1948 г. 480 годовиков и 75 производителей карася серебряного были завезены в рыбхоз «Белое» (Житковичский р-н) из Саввинского рыбопитомника (Московская обл. РСФСР), где икра гиногенетических самок серебряного карася, также взятых из бассейна Амура, была осеменена спермой сазана. Кроме того, 75 производителей серебряного карася из того же источника были завезены в рыбхоз «Красная Зорька», (Житковичский р-н). Общее количество завезённых из Саввинского рыбопитомника составило 1200 экз. [25], однако упоминаний о том, куда поступили ещё 570 экз., не обнаружено. От нереста этой группы производителей было получено 20000 сеголеток. В партии,

завезённой напрямую из бассейна Амура, присутствовали самки и самцы; в партии из Саввинского рыбопитомника весь посадочный материал был представлен самками [5]. Обе группы производителей успешно перезимовали и дали обильное потомство, которое было использовано для расселения серебряного карася по различным водоемам республики.

В 1949 г., согласно отчёту Главного управления рыбной промышленности, «для изменения ихтиофауны некоторых озёр, Главрыбпромом завезены из других республик производители карася серебряного и амурского сазана, сеголетком которого будут пополняться сырьевые запасы озёр, в которых наиболее остро ощущается их недостаток». Также указано, что в рыбопитомнике «Скок» (Мядельский р-н Минской обл.) выращено 37000 сеголеток карася серебряного. Продолжалось зарыбление карасём серебряным оз. Красное Полесье (Червоное) [18]. При этом в документе не указаны ни источники рыбопосадочного материала, ни другие водоёмы, в которые был вселён карась серебряный.

В отчёте за 1950 г. сообщается, что карась серебряный выращивался в рыбопитомнике «Скок» и использовался для зарыбления оз. Нарочь. Также, согласно документу, было рекомендовано усилить заселение озёр производителями карася серебряного [19]. В 1951 г. продолжали зарыбление карасём серебряным оз. Нарочь; кроме того, производителями карася серебряного, выращенными в рыбхозе «Белое», были зарыблены озера: Червоное, Белое, Чёрное (оба – Берёзовский р-н Брестской обл.) и Освейское (Верхнедвинский р-н Витебской обл.) [20]. Посадочный материал из рыбхоза «Белое» в 1951 г. был представлен однополой формой [6].

В 1952–1954 гг. продолжалось зарыбление водоёмов БССР карасём серебряным. В частности, оз. Червоное зарыбляли им ежегодно [25]. В 1953 и 1954 гг. также было зарыблено карасём серебряным оз. Выгоновское (Ивацевичский р-н Брестской обл.) [13].

К 1954 г. серебряный карась стал объектом разведения во всех прудовых хозяйствах Беларуси, и основную его массу стали реализовывать для зарыбления естественных водоемов страны [22]. Помимо этого, избыток посадочного материала реализовывался рыболовно-спортивным обществам, которые заселяли им крупные водоемы (преимущественно водохранилища), находящиеся в их ведении [22]. В целом, в начале 1950-х гг. на долю серебряного карася приходилось до 50% товарной продукции прудового рыбоводства БССР [7].

В 1955 г. в водоёмы БССР было выпущено 4418200 экз. карася серебряного, из них 3337600 сеголеток, 758000 годовиков и 323600 производителей. Подробные сведения о зарыбленных водоёмах и источниках посадочного материала отсутствуют, за исключением оз. Выгоновское и оз.

Освейское (см. табл. 1). В рыбопитомниках «Шеметово» Нарочанского опытного рыбхоза и «Навлица» Полоцкого опытного рыбхоза было выращено соответственно 490000 и 420000 сеголеток серебряного карася [21].

**Таблица 1.** – Зарыбление водоёмов БССР карасём серебряным в 1948–1955 гг.

Водный объект	Посадочный материал			Источник посадочного материала
	Возраст	Количество, экз.	Плотность посадки, экз./га	
<i>1948 г.</i>				
оз. Червоное [17, 25]	производители	200 (400)	0,05 (0,10)	бассейн р. Амур
<i>1949 г.</i>				
оз. Червоное [18]	сеголетки	35000	8,00	–
	производители	200	0,05	
<i>1950 г.</i>				
оз. Нарочь [19]	сеголетки	60000	5,54	рыбопитомник «Скок»
<i>1951 г.</i>				
оз. Нарочь [20]	сеголетки	304000	38,18	рыбопитомник «Скок»
оз. Червоное [20]	производители	5995	1,37	рыбхоз «Белое»
оз. Белое [20]	производители	1160	2,34	рыбхоз «Белое»
оз. Чёрное [20]	производители	1195	0,68	рыбхоз «Белое»
оз. Освейское [20]	производители	3930	0,82	рыбхоз «Белое»
<i>1952 г.</i>				
оз. Червоное [25]	производители	6012	1,37	–
<i>1953 г.</i>				
оз. Червоное [25]	сеголетки	1401000	320,23	–
	производители	35076	8,02	
<i>1954 г.</i>				
оз. Червоное [25]	годовики	311000	71,09	–
<i>1955 г.</i>				
оз. Выгоновское [21]	производители	44	0,02	–
оз. Освейское [21]	производители	15	0,01	–

К 1955 г. общая площадь водоёмов, заселённых карасём серебряным, составила 46700 га. По водоёмам, в которые производились наиболее плотные посадки (озёра Червоное, Освейское, Чёрное, Белое, Навлица (Полоцкий р-н Витебской обл.) и Свирь (Мядельский р-н Минской обл.)), приведены подробные данные (табл. 2). Отмечен биологический и промысловый эффект от вселения карася серебряного в оз. Червоное, в котором за 1954-55 гг. было выловлено в общей сложности 5 т карася серебряного массой от 400 до 600 г. Кроме того, в оз. Червоное было обнаружено большое количество молоди карася серебряного, который, как согласно тексту документа, начал вытеснять плотву.

**Таблица 2.** Объёмы посадок карася серебряного в отдельные озёра Беларуси за 1948-1955 гг. [21]

Название водоёма	Площадь, га	Выпущено карася серебряного							
		сеголеток		годовиков		производителей		итого:	
		тыс. экз.	экз./га*	тыс. экз.	экз./га*	тыс. экз.	экз./га*	тыс. экз.	экз./га
оз. Червоное	4375	1411,0	322	311,0	71	47,3	11	1769,3	404
оз. Освейское	5815	507,0	87	0,0	0	31,9	6	538,9	93
оз. Чёрное	1673	610,0	364	0,0	0	145,2	87	755,2	451
оз. Белое	489	218,0	447	5,0	10	22,0	45	245,0	502
оз. Навлица	398	135,0	339	0,0	0	3,0	7	138,0	346
оз. Свирь	2280	420,0	188	0,0	0	8,9	4	428,9	192
<b>Итого:</b>		<b>3301,0</b>	<b>1747</b>	<b>316,0</b>	<b>81</b>	<b>258,3</b>	<b>160</b>	<b>3875,3</b>	<b>1988</b>

Примечание: \* - согласно тексту первоисточника

Промысловая статистика вылова рыбы не отражает видовой состав карасей в уловах из водных объектов Беларуси, учитывая золотого и серебряного карася вместе в составе товарного класса «карась». При этом данные промысловой статистики свидетельствуют, что до 1955 г. включительно доля карасей в уловах не превышала 0,75% (рис.1), что, на наш взгляд, отражает вылов карася золотого и, возможно, аборигенной формы карася серебряного до массового распространения амурской формы последнего. В 1956-1960 гг. доля карасей в уловах составила 3,0%, а в 1961-1965 – уже 10,67% и более никогда не снижалась до значений, наблюдавшихся до 1956 г.

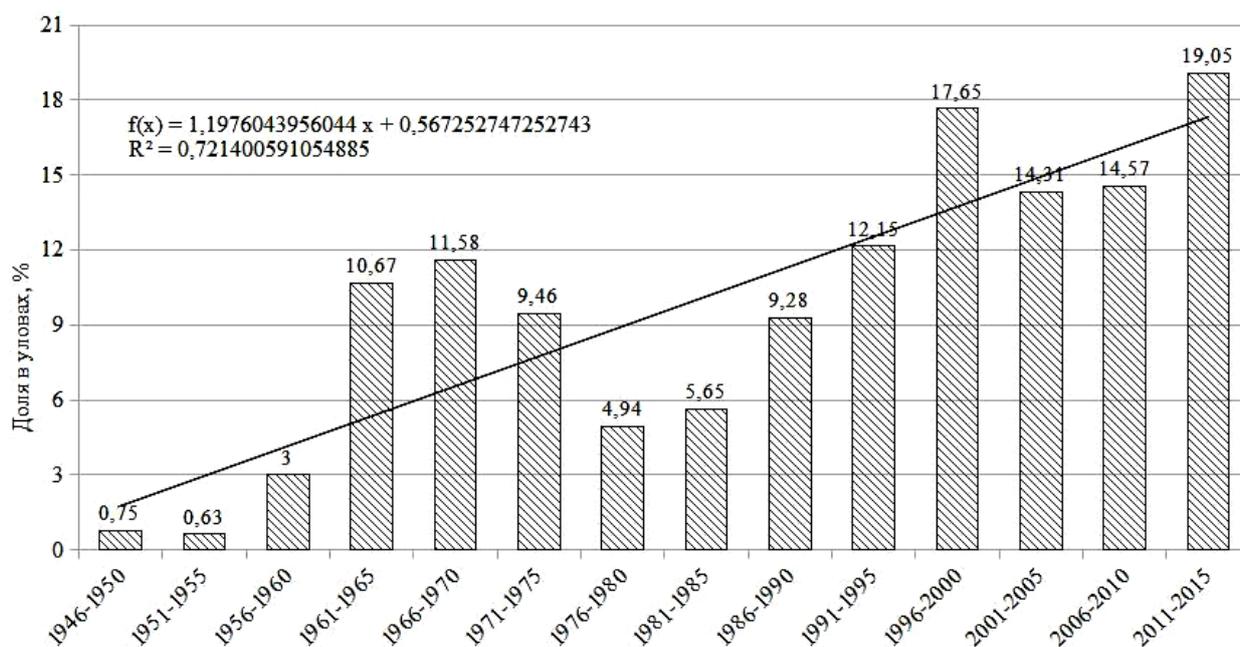


Рисунок 1. – Доля (% в общем улове, среднегодовой за 5 лет) карасей (*Carassius sp.*) в промысловых уловах из водоемов Беларуси

Несомненно, причиной резкого увеличения доли карася в промысловых уловах является натурализация амурской формы карася серебряного. На наш взгляд, правомерно считать временем натурализации на территории БССР интродуцированного карася серебряного середину или, самое позднее, конец 1950-х гг. На сегодняшний день карась серебряный встречается в водных объектах Беларуси повсеместно, являясь одним из наиболее массовых видов рыб в промысловых уловах из водных объектов страны [22]. Однако, как показывают вышеприведённые данные, в первые годы целенаправленного расселения этой рыбы по водоёмам БССР главным источником рыбопосадочного материала были рыбхозы южной части республики, в частности, Житковичского р-на Гомельской области.

Половая структура популяций карася серебряного, сформировавшихся после акклиматизации этой рыбы на территории Беларуси, не оставалась неизменной. Исследования В.К. Домбровского [5] показали, что уже к 1961 г. в рыбхозах «Белое» и «Красная Зорька», где карась серебряный изначально был представлен однополой формой, наблюдалось увеличение доли самцов. В рыбхозе «Белое» самцами являлись 11,9% сеголеток, 15,4% двухлеток и 10,6% трехлеток; общее соотношение самок и самцов составляло 3,2:1. В рыбхозе «Красная Зорька» 20,0% двухлеток и 12,5% трехлеток также были самцами, соотношение полов составляло 4,3:1. В то же время в популяции рыбхоза «Волма», изначально представленной обоеполой формой карася серебряного, сохранялось соотношение числа самок и самцов, близкое к 2:1 [5].

Поскольку для зарыбления оз. Червоное использовали посадочный материал из рыбхозов «Белое» и «Красная Зорька», представленный однополой формой карася серебряного, первоначально популяция карася в этом водоёме, очевидно, была однополой. В сборах 1954 г. самцы не были отмечены, а в сборах 1955-1956 гг. (более 600 экз.) присутствовало 2 самца [25]. Однако уже в 1970 г. в составе стада карася серебряного в оз. Червоное была отмечена медленно растущая двуполой популяция [26].

В озёрах Нарочанской группы за схожий период времени, напротив, перехода популяций карася серебряного к обоеполому амфимиктическому размножению не произошло. В сборах 1965-66 гг. из озёр Баторино, Свирь, Мястро и Нарочь присутствовали 167 самок и всего 8 самцов, отловленных в оз. Свирь на нерестилищах [13]. Таким образом, уже в первое десятилетие после вселения в водоёмы Беларуси однополой формы карася серебряного как минимум в одном из них (оз. Червоное) начался процесс перехода однополых гиногенетических популяций к амфимиктическому размножению.

По нашему предположению, за прошедшее после акклиматизации время процесс адаптации карася серебряного к новым условиям обитания должен был

завершиться. В связи с этим представляет интерес изучение современной половой структуры белорусских популяций карася серебряного и оценка изменений, произошедших с карасём серебряным за время обитания на территории Беларуси. Для этого мы сравнили вышеприведенные литературные данные о половом составе популяций карася серебряного оз. Червоное, оз. Нарочь и р/х «Волма» с материалами, полученными в ходе наших исследований перечисленных водных объектов.

На сегодняшний день во всех трёх названных водных объектах обитают обоеполые популяции карася серебряного (табл. 3). Следовательно, в изначально гиногенетических популяциях озёр Червоное и Нарочь произошёл переход к амфимиктическому размножению, причём в оз. Нарочь он, по всей видимости, начался позже, чем в оз. Червоное. В то же время изначально амфимиктическая популяция из рыбхоза «Волма» сохранила первоначальный способ воспроизводства.

**Таблица 3.** – Сравнение современной половой структуры популяций карася серебряного с литературными данными 1960-1970 гг.

Водный объект	Половая структура посадочного материала	Половая структура в 1960-1970 гг.	Современная половая структура
оз. Червоное	гиногенетическая [5]	переходная 3,2♀:1♂ [25, 26]	амфимиктическая 1♀:1,2♂
оз. Нарочь	гиногенетическая [13]	гиногенетическая [13]	амфимиктическая 1,2♀:1♂
р/х Волма	амфимиктическая 2♀:1♂ [5]	амфимиктическая 2♀:1♂ [5]	амфимиктическая

Полученные данные позволяют констатировать, что начавшийся сразу после интродукции карася серебряного в новые для него условия Беларуси процесс адаптации привёл к переходу первично гиногенетических популяций к амфимиктическому размножению. Отмеченное негативное влияние карася серебряного на популяции аборигенного карася золотого, выражающееся в их постепенном вытеснении [24], на наш взгляд, является основным фактором, обуславливающим в водоемах Беларуси переход популяций карася серебряного от гиногенетического способа размножения к амфимиктическому. В условиях Беларуси карась золотой, по всей видимости, является наиболее эффективным донором сперматозоидов для карася серебряного в силу одинаковых сроков и мест нереста. Другие виды карповых рыб, вероятно, в условиях Беларуси из-за несовпадения сроков нереста и/или требований к нерестовому субстрату

практически не осеменяют икру гиногенетических самок карася серебряного. По этой причине при низкой численности карася золотого эффективность гиногенетического размножения карася серебряного существенно снижается, вследствие чего возникает потребность в присутствии конспецифических самцов в популяции.

### Заключение

1. Карась серебряный, вероятно, первоначально являлся малочисленным аборигенным элементом ихтиофауны Беларуси. Отдельные попытки интродукции в водоёмы Беларуси карася серебряного из других популяций принимались с 1930-х гг., однако его массовое расселение явилось результатом целенаправленной акклиматизации, начатой в 1948 г.

2. Производители амурского серебряного карася были завезены в БССР как минимум из двух источников. Посадочный материал включал как однополую, так и обоеполую формы.

3. К середине 1950-х гг. серебряный карась стал объектом разведения во всех прудовых хозяйствах Беларуси, составляя до 50% товарной продукции прудового рыбоводства. Натурализации карася серебряного в естественных водоёмах Беларуси способствовало их массовое зарыбление этим видом. С этого же времени наблюдается рост доли карася в промысловых уловах.

4. Процесс адаптации интродуцированных популяций карася серебряного к новым для него условиям Беларуси привёл к переходу первично гиногенетических популяций к амфимиктическому размножению.

5. Основным фактором, обуславливающим переход популяций карася серебряного в водоемах Беларуси от гиногенетического способа размножения к амфимиктическому, является постепенное вытеснение им аборигенного карася золотого.

### Список использованных источников

1. Hidden diversity within the Prussian carp and designation of a neotype for *Carassius gibelio* (Teleostei: Cyprinidae) / L. Kalous [et al.] // Ichthyological Exploration of Freshwaters. – 2012. – Vol. 23, № 1. – P. 11-18.

2. Karyotype, morphology, and reproduction ability of the Prussian carp, *Carassius auratus gibelio* (Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae) from unisexual and bisexual populations in Poland / A. Boron [et al.] // Acta Ichthyologica et Piscatoria. – 2011. – Vol. 41, № 1. – P. 19-28.

3. Абраменко М.И. Закономерности функционирования популяций однополо-двуполого комплекса серебряного карася (*Carassius auratus gibelio*)

Азовского бассейна / М.И. Абраменко; дис. ...докт. биол. наук. – Астрахань, 2008. – 424 с.

4. Гапченко, М.Г. Рыбохозяйственная характеристика Браславской группы озер и пути организации рационального рыбного хозяйства. / М.Г. Гапченко – Раздел: Современная ихтиофауна и пути ее реконструкции. 1950

5. Домбровский, В.К. Морфобиологическая характеристика серебряного карася *Carassius auratus gibelio* (Bloch), разводимого в водоёмах Белорусской ССР / В.К. Домбровский // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. – 1964. – Т. 5. – С. 62–75.

6. Домбровский, В.К. О хозяйственной целесообразности совместного выращивания карпа и серебряного карася / В.К. Домбровский // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. – 1964. – Т. 5. – С.153–156.

7. Жуков, П.И. Рыбное хозяйство Белоруссии за 50 лет советской власти / П.И. Жуков, В.К. Домбровский, В.П. Ляхнович // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. – 1970. – Т. 7. – С. 3–19.

8. Зубей, А.В. Видовой состав и возрастная характеристика рыб субфоссильной коллекции археологического памятника Гомель-1988 детинец (р. Сож, бассейн р. Днепр) / А.В. Зубей // Известия Национальной академии наук Беларуси. – Сер. биол. наук. – 2015. – №3. – С. 61–66.

9. Зубей, А.В. Видовой состав и возрастная характеристика рыб субфоссильной коллекции археологического памятника Струга-поселение (р. Горынь, бассейн р. Днепр) / А.В. Зубей // Известия Национальной академии наук Беларуси. – Сер. биол. наук. – 2016. – №2. – С. 27–34.

10. Зубей, А.В. Видовой состав и размерно-возрастная характеристика рыб субфоссильной коллекции археологического памятника Туров-2004 / А.В. Зубей // Известия Национальной академии наук Беларуси. – Сер. биол. наук. – 2013. – №3. – С. 78–85.

11. Зубей, А.В. Промысловые рыбы субфоссильной коллекции археологического памятника Витебск, верхний замок (р. Западная Двина) / А.В. Зубей // Известия Национальной академии наук Беларуси. – Сер. биол. наук. – 2016. – №3. – С. 33–40.

12. Корев, А. Материалы для географии и статистики России. Виленская губерния. / А. Корев. – СПб., 1861. – 804 с.

13. Костюченко, А.А. Акклиматизация рыб в водоемах Белоруссии / А.А. Костюченко // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. – 1970. – Т. 7. – С. 147–180.

14. Кругликов, С.А. Ихтиофауна Брянской области / С.А. Кругликов. – Брянск, 2009. – 87 с.

15. Ляхнович, В.П. Серебряный карась в прудах Белоруссии / В.П. Ляхнович // Рыбоводство и рыболовство. – 1963. – № 1. – С. 23–24.
16. Межжерин, С.В. Морфологическая изменчивость и дифференциация китайского, *Carassius auratus*, и серебряного, *C. gibelio*, карасей (Cypriniformes, Cyprinidae) в водоемах Украины / С.В. Межжерин, С.В. Кокодий // Вестник зоологии. – 2009. – Т. 43, № 1. – С. 39-50.
17. Отчёт о работе отдела рыбоохраны и рыбоводства Главного управления рыбной промышленности при совете министров Белорусской ССР за 1948 г. – Минск, 1948. – 19 с.
18. Отчёт о работе отдела рыбоохраны и рыбоводства Главного управления рыбной промышленности при совете министров Белорусской ССР за 1949 г. – Минск, 1949. – 19 с.
19. Отчёт о работе отдела рыбоохраны и рыбоводства Главного управления рыбной промышленности при совете министров Белорусской ССР за 1950 г. – Минск, 1950. – 24 с.
20. Отчёт о работе отдела рыбоохраны и рыбоводства Главного управления рыбной промышленности при совете министров Белорусской ССР за 1951 г. – Минск, 1951. – 27 с.
21. Отчёт о работе отдела рыбоохраны и рыбоводства Главного управления рыбной промышленности при совете министров Белорусской ССР за 1955 г. – Минск, 1955. – 27 с.
22. Рекомендации по зарыблению естественных водоёмов Беларуси серебряным карасём *Carassius auratus gibelio* (Bloch.) – ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»; рук. В.К. Ризевский. – Минск, 2013. – 12 с.
23. Решетников, Ю.С. Список рыбообразных и рыб пресных вод России / Ю.С. Решетников [и др.]. // Вопросы ихтиологии. – 1997. – Т. 37. – № 6. – С. 723–771.
24. Ризевский, В.К. О вытеснении аборигенного карася золотого интродуцированным карасем серебряным / В.К. Ризевский, А.В. Зубей, И.А. Ермолаева // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2013. – Т. 29. – С. 275–287.
25. Савина, Н.О. Серебряный карась, *Carassius auratus gibelio* (Bloch) в новых условиях обитания / Н.О. Савина // Труды Белорусского научно-исследовательского института рыбного хозяйства. – 1958. – Т. 2. – С. 60–88.
26. Савина, Н.О. О причинах снижения рыбопродуктивности озера Червоного / Н.О. Савина [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. – 1970. – Т. 7. – С. 190–204.
27. Сапунов, А. Река Зап. Двина. / А. Сапунов. – Витебск, 1893. – 509 с.

28. Цепкин, Е.А. Изменения промысловой фауны рыб континентальных водоемов Восточной Европы и Северной Азии в Четвертичный период / Е.А. Цепкин // Вопросы ихтиологии. – 1995. – Т. 35. – № 1. – С. 3–17.

29. Чесалин, В.А. 1956. К вопросу улучшения состава ихтиофауны в озерах Белорусской ССР / В.А. Чесалин // Научно-технический бюллетень ВНИОРХ. – № 1–2. – С. 53–55.

30. Штейнфельд, А.Л. Рыбы озер Нарочанской группы и их значение в промысле. Отчет по теме «Состояние рыбных запасов в Нарочанской группе озер». Ч. III. – Мин-во легкой промышленности СССР. Всес. науч.-исслед. ин-т. озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИРХ). Белорусское отделение. – Минск, 1953. – 120 с.

# АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОДОЁМОВ

УДК 597.553.2

## ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕКИ ДНЕПР В ПРЕДЕЛАХ БЕЛАРУСИ

В.Г. КОСТОУСОВ, Т.И. ПОПИНАЧЕНКО, Т.Л. БАРАН

*РУП «Институт рыбного хозяйства»  
РУП "Научно-практический центр Национальной  
Академии Наук Беларуси по животноводству",  
г. Минск, ул. Стебенева, 22, 220024, Беларусь  
e-mail: belniirh@tut.by*

## DESCRIPTION OF SOME HYDROECOLOGICAL PARAMETERS OF THE DNIEPER WITHIN BELARUS

V. KOSTOUSOV, T. POPINACHENKO, T. BARAN

*RUE «Fish Industry Institute» of the RUE "Scientific and Practical Center  
of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry"  
22, Stebeneva str., 220024, Minsk, Belarus  
e-mail: belniirh@tut.by*

**Аннотация.** Рассмотрены некоторые гидроэкологические параметры р. Днепр в пределах пяти районов Витебской, Могилевской и Гомельской областей. Установленные показатели позволяют выделить выраженные верхний и средний участки протекания, с формированием переходного в створах г. Шклов – г. Могилев. Концентрации общего азота на территории Беларуси от границы с РФ имеют тенденцию к снижению, что указывает на возрастание скорости процессов самоочистки. В то же время отмечается некоторое возрастание концентраций биогенов ниже городов, что указывает на вторичные источники загрязнения. Распределение основных групп гидробионтов согласуется с гидрологическими условиями рассматриваемых участков. Отмечена общая тенденция к снижению значения оксифильных форм зообентоса от верхних створов к нижним и нарастание значения моллюсков в составе макробентоса.

**Ключевые слова:** гидрология, среда, макрофиты, зоопланктон, зообентос, количественные показатели

**Abstract.** Some hydroecological parameters of the Dnepr River within five districts of the Vitebsk, Mogilev and Gomel regions are considered. The established indicators make it possible to single out the pronounced upper and middle sections of the flow, with the formation of the transition in the sections of Shklov - Mogilyov. Concentrations of total nitrogen in the territory of Belarus from the border with the Russian Federation tend to decrease, which indicates an increase in the rate of self-cleaning processes. At the same time, there is a slight increase in the concentrations of nutrients below cities, which indicates secondary sources of pollution. The distribution of the main groups of hydrobionts is consistent with the hydrological conditions of the areas under consideration. A general tendency to a decrease in the value of oxyphilic forms of zoobenthos from upper to lower levels and an increase in the value of mollusks in macrobenthos was noted.

**Key words:** hydrology, environment, macrophytes, zooplankton, zoobenthos, quantitative indicators.

**Введение.** Речные водные системы на территории Беларуси и сопредельных стран испытывают негативное воздействие хозяйственной деятельности человека – гидротехническое строительство, попадание загрязнителей и токсикантов со сточными водами, сельскохозяйственное освоение и урбанизация территории, рост рекреационной (рыболовной) нагрузки, влекущие изменение условий обитания ряда аборигенных видов рыб, изменение видового статуса на угрожаемый или исчезающий, сокращение биологического разнообразия и снижение рекреационной составляющей территории. Популяции рыб испытывают сукцессионное воздействие, связанное с трансформацией речных экосистем, механизм которого для каждого из них до конца не установлен. Изучение гидроэкологических параметров в пределах национальных территорий позволит глубже понять связь условий среды и численности рыб, определить узкие места в механизме поддержания биологического разнообразия речных экосистем.

**Материалы и методы.** Исследования проводили на участке протекания р. Днепр от границы с РФ до г. Жлобин. Всего было выделено восемь створов (створ Дубровно -1 (д. Бурая), створ Дубровно -2 (д. Гатьковщина), створ Орша - 1 (д. Пашино), створ Орша -2 (д. Устье), створ Шклов, створ Могилев -1 (ж/д. мост), створ Могилев -2 (д. Дашковка), створ Жлобин (д. Лебедевка)), на которых изучали: уклон, скорость течения и гранулометрический состав грунтов; степень зарастания макрофитами; химический состав воды; таксономический состав и количественное развитие сообществ планктона и бентоса, как потенциальной кормовой базы рыб. Уклон реки определяли по топографическим картам масштаба 1:200000, скорость течения – вертушкой Мюрца с уточнением по картографическому материалу, ширину и глубину русла – по картографическому материалу и справочной литературе [1-3]. Сбор и обработку материала по характеристике качества среды и развитию групп гидробионтов осуществляли по стандартным методикам гидроэкологических исследований [4-6].

**Результаты исследований и обсуждение.** Днепр - река в России, Беларуси и Украине. В Беларуси протекает в пределах 10 районов Витебской, Могилевской и Гомельской областей. Протяженность реки на территории Беларуси составляет около 700 км. Площадь водосбора в пределах Беларуси 63,7 тыс. км<sup>2</sup> (без бассейна р. Припяти) [1, 2]. Русло реки на большей части протекания в пределах Беларуси сильно извилистое, свободно меандрирующее, в среднем и нижнем течении нередко разветвленное рукавами и протоками, с наличием старичных водоемов. Поскольку скорость течения, определяющая многие условия жизни рыб, напрямую связана с уклоном, можно сказать, что этот показатель возрастает от границы с РФ (от 0,06 до 0,11‰), имеет максимальные значения в пределах Дубровенского и Оршанского р-нов (до 0,14‰) и, в последующем закономерно снижается до 0,05‰ (табл. 1). Соответственно характер грунтов в местах максимальных уклонов изменяется от песков преимущественно на каменистый материал, а скорость течения приобретает максимальные значения (до 0,9 м/сек). Гидрологические условия р. Днепр представлены в табл. 1.

**Таблица 1.** – Гидрологические условия на исследованных створах р. Днепр

Показатели	Граница с РФ (Смоленская обл.)	Дубровенский р-н Витебской обл.	Оршанский р-н Витебской обл.	Шкловский р-н Могилевской обл.	г. Могилев	Жлобинский р-он Гомельской обл.
Характер дна	песок, песок +камни, камни	камни, песок+ камни, глинистый песок	песок+ камни, глинистый песок	песок, глинистый песок	песок +галька, глинистый песок	песок, глинистый песок
Уклон воды, ‰	0,06-0,11	0,11-0,14	0,11	0,05	0,05	0,05
Скорость течения, м/сек	0,14-0,63 (0,44)	0,55-0,8 (0,7)	0,4-0,9 (0,6)	0,3-0,4 (0,3)	0,2-0,4 (0,3)	0,2-0,5 (0,3)
Глубина русловой части, м	1,5-2,2 (1,8)	1,0-3,0 (2,3)	2,0-4,0 (2,7)	2,0-3,0 (2,4)	2,0-8,0 (2,2)	1,5-4,0 (2,0)
Ширина русла, м	30-70 (50)	65	80	83-115	100-105	122-162
Зарастаемость, распространение до глубины, м	Фрагментарная, 0,5-0,75	Фрагментарная, 0,7-0,8	Пояс вдоль береговой линии, 0,5-0,7	Пояс вдоль береговой линии, 0,5-0,7	Фрагментарная, поясом вдоль береговой линии, 0,5-1,0	Фрагментарная, поясом вдоль береговой линии до 1,0

Зарастаемость прибрежной и погруженной высшей растительностью также изменяется. Погруженная растительность (погруженные формы стрелолиста, несколько видов рдестов, роголистник, уруть) наибольшее распространение получила на мелководных участках в пределах Дубровенского и Оршанского районов. Ниже г. Орша до последнего обследованного створа макрофитная растительность представлена преимущественно прибрежными надводными формами и водно-болотными видами: осоками, сусаком, стрелолистом, канареечником и т.п. Пояс низких и средневысоких трав имеет распространение от фрагментарного до сплошного зарастания на пологих песчаных берегах с различной степенью заиления от уреза воды до глубин 0,5-0,7 м. Общая площадь зарастания в летний период не превышала 5 % площади акватории.

*Гидрохимическая характеристика.* Вода реки в целом характеризуется как карбонатно-кальциевая, с показателями минерализации на верхних участках ниже средних, на нижних – средними. Соответственно нарастанию общей минерализации жесткость воды возрастает от 3,8 мг-экв./л на верхних створах до 4,2 мг-экв./л - на нижних. Водородный показатель (рН) на всех створах наблюдения был щелочным и колебался в пределах рН = 8,0-8,5 (табл. 2).

**Таблица 2.** – Гидрохимическая характеристика р. Днепр по изученным створам, 2017 г.

Показатели	Единицы измерения	Исследованные створы								
		Граница РФ (Смоленская обл.)	д. Бурое (Дубровенский р-н)	д. Гатьковщина (Дубровенский р-н)	д. Пашино (Оршанский р-н)	д. Устье (Оршанский р-н)	г. Шклов	г. Могилев	д. Дашковка (Могилевский р-н)	д. Лебедевка (Жлобинский р-н)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Прозрачность	м	0,53	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8
Температура	°С	18-22	22,3	22,0	22,0	22,0	22,0	21,4	21,8	16,1
Взвешенные в-ва	мг/л	6,9	-	5,0	-	4,7	4,2	-	5,1	-
рН		8,0	8,0	8,1	8,1	8,3	8,4	8,4	8,5	7,7
Концентрация O <sub>2</sub>	мг/л	8,0-9,0	12,24	13,53	11,38	14,40	13,39	13,10	15,26	10,9
Насыщение O <sub>2</sub>	% насыщ	-	142,0	156,0	131,3	166,0	154,4	149,4	175,4	11,3
Концентрация Са	мг/л	-	54	54	56	58	58	58	60	56,0
-//- Mg	мг/л	-	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	14,6	14,6	16,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
-//- NH <sub>4</sub>	мг/л	<b>0,70</b>	0,47	0,48	0,44	0,40	0,44	0,36	0,39	0,36
-//- NO <sub>2</sub>	мг/л	<b>0,021</b>	0,002	0,002	0,003	0,004	<b>0,012</b>	0,004	0,005	<b>0,062</b>
-//- NO <sub>3</sub>	мг/л	0,34	0,46	0,53	0,75	0,85	<b>1,35</b>	0,92	0,39	<b>2,37</b>
-//- Fe <sub>общ.</sub>	мг/л	0,6	0,05	0,05	0,02	0,03	0,03	0,03	0,01	0,05
-//- PO <sub>4</sub>	мг/л	0,06 2	0,024	0,022	0,028	0,015	<b>0,136</b>	0,04	0,128	0,120
-//- Cl		<10	-	-	-	-	-	-	-	19,0
Жесткость общая	мг-экв./л	-	3,8	3,8	3,9	4,0	4,0	4,1	4,2	7,0
Перманганат- ная окисляе- мость	мгО/л	7,0- 8,0	10,86	10,20	11,19	9,54	9,21	9,52	8,88	<b>13,7</b>

Примечание: выделено повышенное содержание по сравнению с общим фоном

Температура воды в летний период изменяется от верхних створов к нижним в незначительных пределах (от 22,5 до 21,4 °С) и равномерно распределяется по горизонтам (явление гомотермии). Содержание растворенного кислорода находится в пределах 11,4-15,3 мг/л, степень насыщения повсеместно превышала 100 % и в целом не лимитировала существование даже оксифильных реофилов (более 7 мг/л).

Концентрации ионов аммония и нитритов на территории Беларуси от границы с РФ имеют тенденцию к снижению, что указывает на возрастание скорости процессов самоочистки. По содержанию растворенных биогенных веществ отмечается некоторое возрастание их концентраций ниже городов. Максимальные величины по загрязнителям отмечены для створов г. Шклов и ниже г. Могилева (д. Дашковка), где воды по содержанию нитратов характеризуются как «умеренно-» и «сильно загрязненные», по содержанию минерального фосфора – «умеренно загрязненные» [7]. В целом по комплексу показателей воды р. Днепр на анализируемых участках характеризуются как «слабо загрязненные».

*Гидробиологическая характеристика полигонов исследований.* Сообщества планктонных и бентосных организмов составляют основные кормовые ресурсы рыб и в той или иной мере используются ими как кормовая база для нагула. Более ранними исследованиями [8, 9, 10] установлено, что в реках с относительно высокой скоростью течения разнообразие форм и количественное развитие планктона характеризуются довольно низкими показателями.

*Фитопланктон.* В количественном развитии фитопланктона отмечается тенденция к возрастанию биомасс в пределах рассматриваемого участка реки от

верхних створов к нижним в целом, в пределах одного района наблюдения - ниже населенных пунктов (0,36-1,27; 0,36-1,28; 1,88-1,07-3,05 мг/л), что может объясняться антропогенным фактором за счет поверхностного стока и сброса условно очищенных вод. В структуре фитопланктона на верхних створах преобладают зеленые и сине-зеленые водоросли (56,3 % и 37,5 %), на нижних – диатомовые и зеленые (65,1 и 28,0). По количественному развитию на момент обследования р. Днепр по всем обследованным створам может характеризоваться как эвтрофная с малой продуктивностью [11].

*Зоопланктон.* Средние показатели количественного развития по створам наблюдения, проведенные в 2001-2004гг. [10], составили от 0,013 до 0,078г/м<sup>3</sup> суммарной биомассы и от 2,04 до 14,6 тыс. экз./м<sup>3</sup> суммарной численности организмов. Отмечено закономерное возрастание численности и биомассы зоопланктона от верхних (г. Орша) до нижних (г. Речица) створов.

По результатам исследований августа 2017 г. сообщество планктонных беспозвоночных р.Днепр не отличалось большим разнообразием. В русловой части р. Днепр в составе зоопланктона коловратки были представлены 4 видами, ветвистоусые ракообразные - 6, веслоногие – 4. Количество таксонов, а также количественное развитие зоопланктона увеличивается по мере снижения скорости течения реки, а также в рипальной зоне, где формируются сообщества макрофитной растительности с различными гидрологическими условиями. По численности на большинстве створов преобладали веслоногие ракообразные, они же составляли основу биомассы на всех створах (рис. 1). Максимальные показатели численности зоопланктона отмечены в створе выше г. Орша (у д.Пашино), численность ветвистоусых ракообразных достигала 21,1 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Максимальные показатели численности веслоногих ракообразных отмечены в следующем створе (ниже г. Орша у д. Липки) – 20,5 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Коловратки зафиксированы в створе г. Могилев и Жлобин.

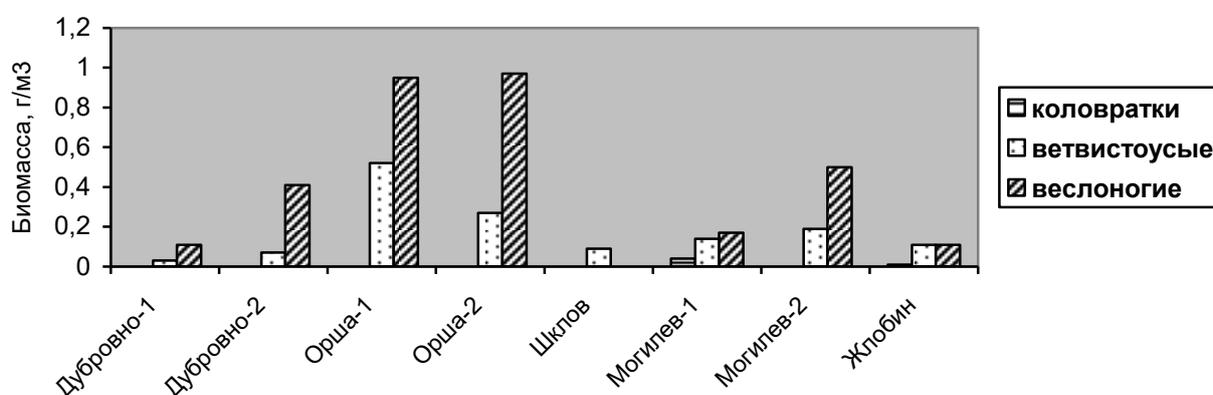


Рисунок 1. - Биомасса зоопланктона на исследуемых створах р. Днепр

В целом величины развития и представленные формы зоопланктона р. Днепр по анализируемым участкам соответствуют многолетним наблюдениям по данной реке и общим представлениям по формированию биомассы сообщества для равнинных рек с аналогичными гидрологическими параметрами. По уровню развития биомасс кормового планктона участки реки следует рассматривать от «малокормных» до «среднекормных» [11].

*Зообентос.* По данным последних обследований в составе сообщества зообентоса р. Днепр отмечены личинки хирономид (13 видов), поденок (3 вида), стрекоз (4 вида), моллюски (11 видов), двояконогие раки, олигохеты (табл. 3).

**Таблица 3.** – Видовое разнообразие бентоса р. Днепр по исследуемым створам, 2017 г.

№п/п	Таксоны	№п/п	Таксоны
	<b>сем. Chironomidae</b>		<b>отр. Odonata</b>
1	Chironomus plumosus	1	Agrion splendens
2	Procladius Skuse	2	Cordulegaster annulatus
3	Tanytarsus gr. lobatifrons	3	Libellula quadrimaculata
4	Tanitarsus gr. mancus	4	Orthetrum cancellatum
5	Cricotopus silvestris	5	Onychogomphus uncatus
6	Cricotopus algarum		<b>Mollusca</b>
7	Pelopia villipennis		<i>кл. Gastropoda:</i>
8	Polypedilum gr. Convictum	1	Theodoxus fluviatilis
9	Polypedilum gr. nubeculosum	2	Viviparus viviparus
10	Glyptotodipes gr. gripekoveni	3	Bithynia tentaculata
11	Einfeldia gr. Carbonaria	4	Limnaea ovata
12	Cryptochironomus gr. defectus		<i>кл. Bivalvia:</i>
13	Psectrocladius sp	1	Anodonta cygnea
	<b>отр. Ephemeroptera</b>	2	Unio tumidus
1	Ephemera vulgate	3	Sphaerium revicola
2	Ordella halterata	4	Sphaerium amnicum
3	р. Leptophlebia	5	Dreissena polymorpha
	<b>сем. Gammaridae</b>	6	Pisidium amnicum
1	Gammarus pulex	7	Pisidium pisidium

Отмечается постепенное возрастание биомассы зообентоса от верхнего створа к нижнему за счет увеличения биомассы моллюсков (рис. 2, 3). Численность моллюсков колебалась от 20 до 771 экз./м<sup>2</sup> (табл. 4), возрастая по течению реки и несколько снижаясь в створе Могилев-2 (рис. 4).

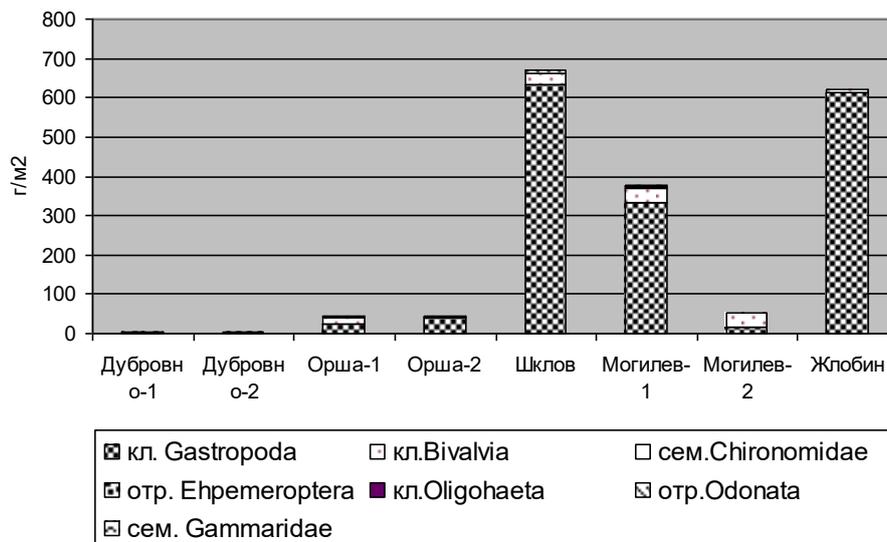


Рисунок 2. – Биомасса зообентоса р. Днепр по створам наблюдения

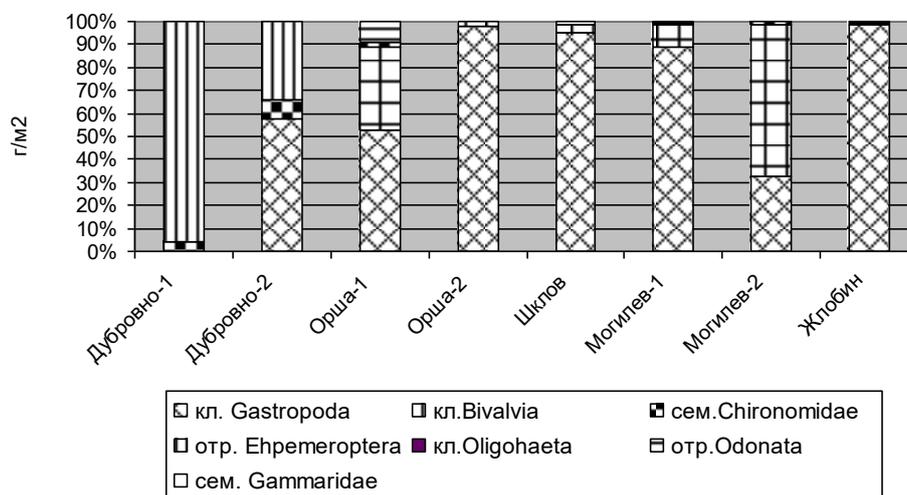


Рисунок 3. – Доля групп организмов в биомассе зообентоса р. Днепр по створам наблюдения

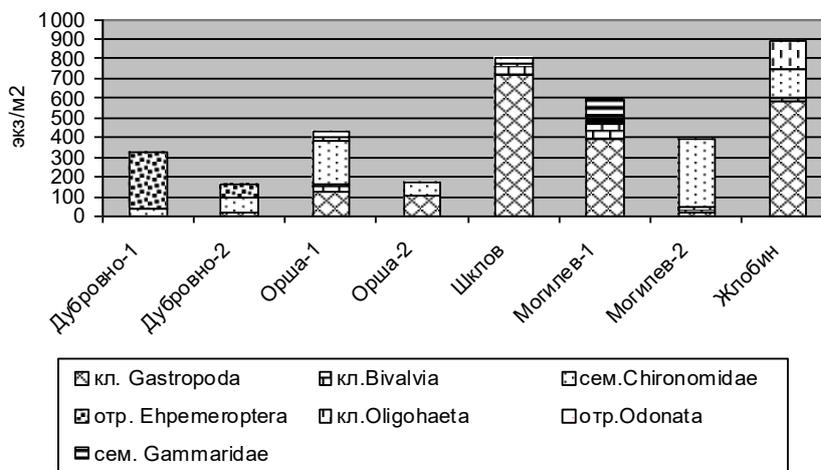


Рисунок 4. – Численность групп организмов зообентоса р. Днепр по створам наблюдения

**Таблица 4.** - Показатели количественного развития зообентоса р. Днепр, 2017 г.

Группы организмов	Численность		Биомасса	
	экз./м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%
1	2	3	4	5
створ Дубровно – 1 (д.Бурое)				
сем. Chironomidae	44	13,3	0,16	4,2
отр. Ephemeroptera	287	86,7	3,69	95,8
<b>Всего</b>	<b>331</b>	<b>100</b>	<b>3,85</b>	<b>100</b>
створ Дубровно – 2 (д.Гатьковщина)				
сем. Chironomidae	80	50,0	0,30	7,9
отр. Ephemeroptera	60	37,5	1,30	34,2
<b>Mollusca:</b>	20	12,5	2,20	57,9
<b>кл. Gastropoda:</b>	20	100	2,20	100
Theodoxus fluviatilis	20	100	2,20	100
<b>Всего</b>	<b>160</b>	<b>100</b>	<b>3,80</b>	<b>100</b>
створ Орша – 1 (д.Пашино)				
отр. Odonata	25	5,8	3,93	8,7
сем. Chironomidae	220	51,0	0,86	1,9
кл. Oligochaeta	20	4,6	0,16	0,4
<b>Mollusca:</b>	166	38,6	40,23	89,0
<b>л. Gastropoda:</b>	129	77,7	23,98	59,6
Theodoxus fluviatilis	20	12,0	2,40	6,0
Viviparus viviparus	109	65,7	21,58	53,6
<b>л. Bivalvia:</b>	37	22,3	16,25	40,4
Anodonta cygnea	20	12,0	3,00	7,5
Sphaerium revicola	9	5,4	1,50	3,7
Unio tumidus	8	4,8	11,75	29,2
<b>Всего</b>	<b>431</b>	<b>100</b>	<b>45,18</b>	<b>100</b>

1	2	3	4	5
створ Орша -2 (д.Устье)				
сем. Chironomidae	60	35,1	0,13	0,3
<b>Mollusca:</b>	111	64,9	42,74	99,7
<b>л. Gastropoda:</b>	107	96,4	42,04	98,4
Theodoxus fluviatilis	22	19,8	3,05	7,3
Bithynia tentaculata	15	13,5	2,04	4,8
Viviparus viviparus	70	63,1	36,95	86,5
<b>л. Bivalvia:</b>	4	3,6	0,7	1,6
Sphaerium revicola	4	3,6	0,7	1,6
<b>Всего</b>	<b>171</b>	<b>100</b>	<b>42,87</b>	<b>100</b>
створ Шклов				
отр. Odonata	34	4,2	7,16	1,1
<b>Mollusca:</b>	771	95,8	662,51	98,9
<b>л. Gastropoda:</b>	716	92,8	635,17	95,8
Theodoxus fluviatilis	90	11,7	18,91	2,8
Viviparus viviparus	579	75,1	612,47	92,4
Bithynia tentaculata	41	5,3	3,27	0,5
Limnaea ovata	6	0,8	0,52	0,1
<b>л. Bivalvia:</b>	55	7,2	27,34	4,2
Anodonta cygnea	3	0,4	1,41	0,2
Sphaerium revicola	52	6,7	25,93	4,0
<b>Всего</b>	<b>805</b>	<b>100</b>	<b>669,67</b>	<b>100</b>
створ Могилев -1 (ж/д. мост)				
сем. Gammaridae	89	15,0	2,53	0,7
сем. Chironomidae	13	2,2	0,21	0,1
отр. Odonata	10	1,7	3,30	0,8
л. Oligochaeta	10	1,7	0,08	0,1

1	2	3	4	5
<b>Mollusca:</b>	470	79,4	370,86	98,3
<b>л. Gastropoda:</b>	397	84,5	334,87	90,3
Viviparus viviparus	305	64,9	325,8	87,8
Bithynia tentaculata	92	19,6	9,07	2,4
<b>л. Bivalvia:</b>	73	15,5	35,99	9,7
Anodonta cygnea	15	3,2	6,65	1,8
Dreissena polymorpha	45	9,6	24,73	6,7
p.Pisidium	13	2,8	4,61	1,2
<b>Всего</b>	<b>592</b>	<b>100</b>	<b>376,98</b>	<b>100</b>
створ Могилев – 2 (д.Дашковка)				
сем. Chironomidae	340	87,2	0,83	1,6
<b>Mollusca:</b>	50	12,8	51,25	98,4
<b>л. Gastropoda:</b>	20	40	16,85	32,9
Bithynia tentaculata	20	40	16,85	32,9
<b>кл. Bivalvia:</b>	30	60	34,40	67,1
Anodonta cygnea	20	40	24,50	47,8
Sphaerium revicola	10	20	9,90	19,3
<b>Всего</b>	<b>390</b>	<b>100</b>	<b>52,08</b>	<b>100</b>
створ Жлобин (д.Лебедевка)				
сем. Chironomidae	150	16,9	1,83	0,3
кл. Oligochaeta	140	15,7	0,84	0,1
<b>Mollusca:</b>	600	67,4	620,65	99,6
<b>кл. Gastropoda:</b>	585	97,5	614,50	99,0
Viviparus viviparus	585	97,5	614,50	99,0
<b>кл. Bivalvia:</b>	15	2,5	6,15	1,0
Anodonta cygnea	15	2,5	6,15	1,0
<b>Всего</b>	<b>890</b>	<b>100</b>	<b>623,32</b>	<b>100</b>

Примечание – в классах Gastropoda и Bivalvia указана их доля в группе Mollusca

В створах с максимальной скоростью течения и каменистым субстратом створ (Дубровно – 1 (д.Бурое) и Дубровно-2 (д.Гатьковщина)) зафиксирована высокая численность и биомасса оксифильных личинок поденок. Следует отметить уменьшение их долевого значения в численности и биомассе от верхнего створа к последующему (рисунок 3, 4). Биомасса основной группы «мягкого» бентоса – личинок хирономид незначительно колебалась на исследуемых створах и в среднем не превышала 1 г/м<sup>2</sup>, только у г.Жлобин она составила 1,83 г/м<sup>2</sup>.

Согласно определению А.А.Костюченко [12], по комплексу ихтиозоэкологических показателей в пределах Беларуси Днепр от границы со Смоленской обл. до г. Шклов представлен своим верхним течением (может характеризоваться как предгорный участок), ниже – средним течением (собственно равнинный). Надо отметить, что участок Шклов – Могилев несет черты как верхнего, так и среднего течения, поэтому может рассматриваться как переходный. Ниже г. Могилев р. Днепр уже полностью утрачивает признаки предгорного, соответственно данный участок можем быть полностью отнесен к среднему течению. Подтверждением этому может служить характер распространения моллюсков, в частности брюхоногого моллюска *Theodoxus fluviatilis* - обитателя каменистых грунтов, чистых, быстродвижущихся рек богатых кальцием. В пределах рассматриваемого участка он зафиксирован во всех створах, начиная от д.Дубровно-2 (д.Гатьковщина) до Шклова, что и соответствует гидрологическому режиму реки. Его численность возрастала от 20 до 90 экз./м<sup>2</sup>, биомасса - от 2,20 до 18,91 г/м<sup>2</sup>, достигая максимума показателей у г. Шклов. Ниже г. Шклов скорость течения реки замедляется, отмечается повышение загрязнения реки, каменистые грунты заменяются песчаными и галечными, и в последующих створах моллюск *Theodoxus fluviatilis* уже не фиксируется.

В створе Могилев-1 каменистый грунт и здесь отмечается высокая численность оксифильного вида *Gammarus pulex* 89 экз./м<sup>2</sup>. В данном створе также зафиксирована *Dreissena polymorpha*, не отмечаемая в пробах выше по течению. Среди моллюсков практически по всем створам основу биомассы составлял *Viviparus viviparus*. В биоиндексации этот слабо чувствительный вид может служить показателем сильного загрязнения вод [13]. Его биомасса возрастала, начиная от створа г.Орша-1 (21,58 г/м<sup>2</sup>), в створе г.Орша-2 (ниже города) составляла 36,95 г/м<sup>2</sup>, в створе г.Шклов она достигала 612,47 г/м<sup>2</sup>, максимальные значения отмечены в створе г.Жлобин (д.Лебедевка) – 614,50 г/м<sup>2</sup>. По мере наблюдения от верхних створов к нижним численность и биомасса этих моллюсков увеличивалась. Брюхоногие моллюски доминировали как по численности (77,7 % - 97,5 %), так и по биомассе (59,6 % - 99,0 %) над

двустворчатыми, и только в створе Могилев-2 отмечено некоторое преобладание двустворчатых моллюсков (возможно, это связано с максимальными глубинами в этом створе). На рис. 5-6 отражена доля брюхоногих и двустворчатых моллюсков в составе данной группы макробентоса.

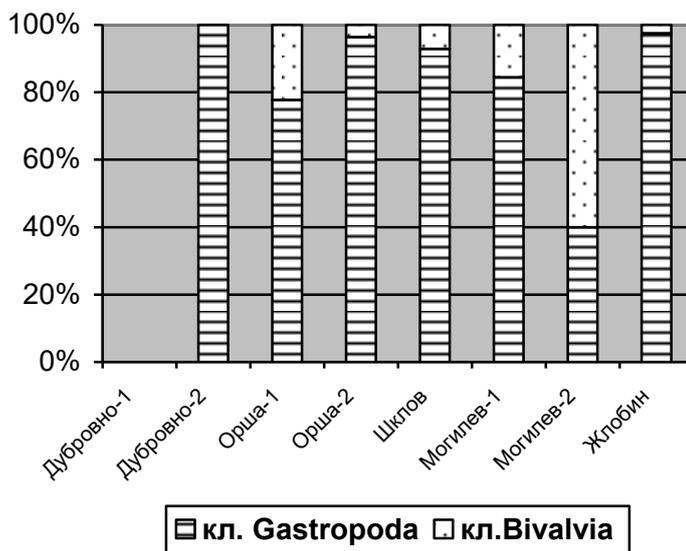


Рисунок 5. – Доля численности моллюсков

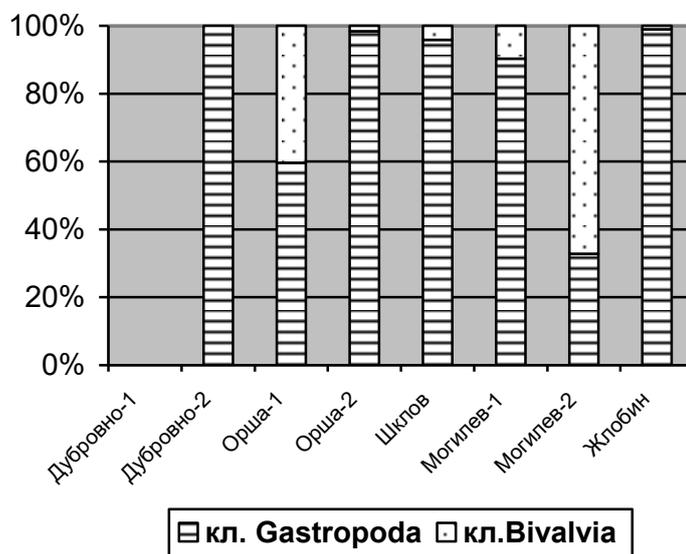


Рисунок 6. – Доля биомассы моллюсков

### Заключение

1. Сообразно гидрологических условий исследуемых участков реки, с формированием переходного участка в пределах створов г. Шклов – г.

Могилев, идет смена индикативных групп организмов в составе сообществ гидробионтов.

2. Воды р. Днепр по химическим показателям в пределах рассматриваемых створов в основном могут характеризоваться как среднеминерализованные, «достаточно чистые» или «умеренно загрязненные». Степень загрязнения биогенными элементами возрастает ниже крупных городов, а также отличается повышенными показателями при поступлении с территории РФ.

3. Развитие фитопланктона в р. Днепр по исследованным створам характеризуется небольшим видовым разнообразием и низкими величинами количественного развития. Слабое развитие сообщества планктонных водорослей лимитирует развитие их основных потребителей (зоопланктона), что определяет уровни последнего.

4. По показателям качественного состава и количественному развитию планктонных форм гидробионтов р. Днепр может характеризоваться как «малокормный» водоем, что в целом характерно для речных экосистем с сопоставимой скоростью течения. Величины биомасс кормового зоопланктона уровня «средней кормности» отмечены только по отдельным створам ниже крупных городов.

5. По развитию бентоса имеется тенденция к увеличению суммарной биомассы от верхних створов к нижним. Общим трендом является рост удельного значения доли моллюсков, среди которых доминирующее значение приобретают представители р. *Viviparus*. В целом по биомассам «мягкого бентоса» р. Днепр может характеризоваться как средnekормный водоем.

Работа выполнена в рамках совместного Белорусско-Украинского проекта «Оценка современного состояния и разработка аквакультурных методов поддержания биологического разнообразия реофильных карповых рыб рек Беларуси и Украины» при финансовой поддержке БРФФИ.

#### **Список использованных источников**

1. Река Днепр // Ресурсы поверхностных вод СССР: описание рек и озер и расчеты основных характеристик их режимов / Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. – Л., 1971. – Т. 5 : Белоруссия и Верхнее Поднепровье, ч. 1. – С. 99–112.

2. Блакітная кніга Беларусі (водныя аб'екты Беларусі) : энцыклапедыя / Беларус. Энцыкл. ; рэдкал.: Н. А. Дзісько [і інш.]. – Мінск : Беларус. энцыкл. імя Петруся Броўкі, 1994. – 415 с.

3. Тюльпанов, А. И. Река Днепр / А. И. Тюльпанов, И. А. Борисов, В. И. Благутин // Краткий справочник рек и водоемов БССР / А. И. Тюльпанов, И. А. Борисов, В. И. Благутин ; под ред. А. И. Тюльпанова. – Минск, 1948. – С. 88–98.
4. Жадин, В. И. Реки, озера и водохранилища СССР, их фауна и флора / В. И. Жадин, С. В. Герд. – М. : Учпедгиз, 1961. – 599 с.
5. Унифицированные методы анализа воды СССР / Гос. ком. гидрометеорологии и контроля природ. среды СССР, Гос. ком. Совета Министров СССР по науке и технике. – Л. : Гидрометеиздат, 1978. – Вып. 1. – 144 с.
6. Жадин, В. И. Методы гидробиологического исследования : [учеб. пособие] / В. И. Жадин. – М. : Высш. шк., 1960. – 191 с.
7. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши / О. П. Оксуюк [и др.] // Гидробиол. журн. – 1993. – Т. 29, № 4. – С. 62–76.
8. Жуковская, Т. И. Качественная и количественная оценка зоопланктона реки Днепр / Т. И. Жуковская, И. Т. Астапович // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : [сб. тр.] / Белорус. науч.-исслед. и проект.-конструкт. ин-т рыб. хоз-ва. – Минск, 1995. – Вып. 13. – С. 172–176.
9. Гадлевская, Н. Н. Зообентос реки Днепр / Н. Н. Гадлевская, И. Т. Астапович // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : [сб. тр.] / Белорус. науч.-исслед. и проект.-конструкт. ин-т рыб. хоз-ва. – Минск, 1995. – Вып. 13. – С. 177–181.
10. Исследовать влияние антропогенного загрязнения на гидробиоценозы трансграничной реки Днепр, разработать научные основы по их устойчивому функционированию и использованию : отчет о НИР (заключ.) / Ин-т рыб. хоз-ва ; рук. работ Г. П. Воронова. – Минск, 2005. – 118 с.
11. Краткая биолого-продукционная характеристика водоемов северо-запада СССР / М. Л. Пидгайко [и др.] // Улучшение и увеличение кормовой базы для рыб во внутренних водоемах СССР / под ред. Ц. И. Иоффе. – Л., 1968. – С. 205–228. – (Известия Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства ; т. 67).
12. Костюченко, А. А. Рыбы Днепра: (в пределах Белорусской ССР) : автореф. дис. ... канд. биол. наук / А. А. Костюченко ; Белорус. гос. ун-т. – Минск, 1963. – 21 с.
13. Семенченко, В. П. Принципы и системы биоиндикации текущих вод / В. П. Семенченко ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т зоологии. – Минск : Орех, 2004. – 124 с.

## СОСТОЯНИЕ И СТРУКТУРА РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ ТРАНСГРАНИЧНОГО УЧАСТКА РЕКИ ДНЕПР

В.Г. КОСТОУСОВ<sup>1</sup>, Г.П. ПРИЩЕПОВ<sup>1</sup>, С.Ю. БРАЖНИК<sup>2</sup>,  
А.Д. БЫКОВ<sup>2</sup>, Ю.Н. МИТЕНКОВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>РУП «Институт рыбного хозяйства»

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»  
220024, г. Минск, Стебенева, 22, belniirh @ tut.by

<sup>2</sup>ФГБНУ «ВНИРО», 107140, г. Москва, Красносельская, 17а

## STATE AND STRUCTURE OF THE FISH POPULATION OF THE TRANSBOUNDARY SECTION OF THE DNIPER RIVER

V. KOSTOUSOV<sup>1</sup>, G. PRISCHEPOV<sup>1</sup>, S. BRAZHNIK<sup>2</sup>,  
A. BYKOV<sup>2</sup>, Y. MITENKOV<sup>2</sup>

<sup>1</sup>RUE “Fish Industry Institute” RUE “Scientific and Practical Center  
of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry”  
22, Stebeneva str., 220024, Minsk, belniirh @ tut.by

<sup>2</sup>GBNU «VNIRO», 107140, Moscow, Krasnoselskaja str., 17a

**Реферат.** Рассматриваются вопросы современного состояния и структуры рыбного населения реки Днепр на трансграничном Белорусско-Российском участке реки Днепр. Установлено, что ихтиоценоз анализируемого участка р. Днепр представлен 33 видами рыб, относящихся к 9 семействам. Приведены краткие характеристики основных биологических показателей и количественного развития отдельных раритетных и наиболее массовых видов рыб. Представлены данные по зарыблению участка реки раритетными видами рыб в целях формирования их устойчивых нативных популяций.

**Ключевые слова.** Река, ихтиоценоз, запасы рыб, популяция, размерно-возрастная структура

**Abstract.** The issues of the current state and structure of the fish population of the Dnieper River on the transboundary Belarusian-Russian section of the Dnieper River are considered. It is established that the ichthyocenosis of the analyzed area of the river. The Dnieper is represented by 33 species of fish belonging to 9 families. Brief characteristics of the main biological indicators and the quantitative development of individual rare and most common fish species are given. Data are presented on stocking a section of the river with rare fish species in order to form their stable native populations.

**Key words.** River, ichthyocenosis, fish stocks, population, size and age structure

**Введение.** Рациональное использование водных биологических ресурсов требует детального изучения среды и условий обитания, видовой структуры, биологических показателей и количественного отображения развития как отдельных популяций, так и всего сообщества гидробионтов. Применительно рыбного населения (ихтиоценоза) можно говорить о видовой и размерно-возрастной структуре рыбного стада, показателях роста одновозрастных групп по участкам протекания и в межгодовом разрезе, величинах ихтиомассы и численности отдельных популяций рыб.

Река Днепр – крупнейший трансграничный (между Республикой Беларусь и Российской федерацией) водоток, дренирующий Смоленскую область РФ и три области (Витебскую, Могилевскую и Гомельскую) РБ. В последний исторический период состав ихтиофауны, биологические характеристики рыб и рыбохозяйственное значение отдельных видов в промысловом рыболовстве р. Днепр в пределах Беларуси приведены в монографии П.И.Жукова [1] и диссертационной работе А.А.Косточенко [2]. В современный период обстоятельных рыбохозяйственных исследований на верхнем участке реки в границах Смоленской обл. по причине отсутствия промыслового рыболовства не проводили, тоже можно сказать и об участке реки в пределах Витебской обл. Беларуси.

Со стороны РФ рекогносцировочные ихтиологические исследования лаборатории пресноводных рыб ФГУП «ВНИРО» связаны с изучением эффективности РЗУ на насосной станции ГУП Ярцевский «Литейно-прокатный завод» (2008). С белорусской стороны аналогичные исследования проведены для проектирования РЗУ водозабора Оршанской ТЭЦ (2006), а также в процессе проведения комплексных исследований по проекту **«Исследовать влияние антропогенного загрязнения на гидробиоценозы трансграничной реки Днепр, разработать научные основы по их устойчивому функционированию и использованию»** (2001-2005) [3]. Объективные изменения, произошедшие в гидроэкосистеме водотока, связанные с прогрессирующим эвтрофированием и трансформацией водосбора в результате хозяйственной деятельности человека, соответствующим образом отразились на рыбном населении реки, поэтому проведение новых исследований направлено на получение новых данных по оценке состояния рыбных ресурсов участка реки в целях оптимизации регионального регулирования рыбохозяйственной и природоохранной деятельности.

**Материал и методика исследований.** Материалами для анализа послужили результаты гидроэкологических исследований, выполненных в рамках Программы совместных Российско-Белорусских комплексных исследований водных биоресурсов на участке трансграничного водотока – р.

Днепр в 2013-2018гг. Сбор ихтиологического материала проведен: на территории РФ в пределах Дорогобужского, Краснинского и Смоленского р-нов; на территории РБ – в пределах Дубровенского, Оршанского и, частично, Могилевского р-нов. Учетную съемку численности и ихтиомассы рыб осуществляли при проведении контрольных обловов участка реки с использованием ставных и плавных сетей (ячейя 35-40 мм, длина 25-80 м). Численность рыб по результатам контрольных обловов и обработку ихтиологического материала осуществляли по стандартным методикам ихтиологических исследований [4,5].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В настоящее время не выработано единого подхода к делению р. Днепр на участки. Исходя из строения речной долины, характера русла и скорости течения, целесообразно согласиться с А.А.Костюченко [2] о выделении в пределах Беларуси верхнего участка (от границы с РФ и до г. Шклов), где река выходит за пределы Оршанско-Смоленской возвышенности и подступает к пределам Приднепровской низменности. Таким образом, в пределах Беларуси Днепр от границы со Смоленской обл. до г. Шклов представлен своим верхним течением, ниже – средним течением. Надо отметить, что участок от г. Шклов до г. Могилев несет черты как верхнего, так и среднего течения, поэтому может рассматриваться как переходный. Ниже г. Могилев р. Днепр уже полностью может быть полностью отнесен к среднему течению. Исходя из этих представлений анализируемый трансграничный участок р. Днепр может быть полностью отнесен к верхнему течению.

Современный состав ихтиофауны верхнего и среднего Днепра (до границы с Украиной) включает 38 видов, относящихся к 32 родам и 10 семействам [1,6]. Из них промысловое значение имеют 22 вида, 16 видов промыслового значения не имеют по причине их относительной малочисленности, охранного статуса (усач, стерлядь и рыбец), или из-за непромысловых размеров (украинская минога, голец, щиповка, вьюн, бычок-песчаник, верховка, подкаменщик, быстрянка, пескарь, горчак и гольян). За последние 20-30 лет в Днепре появился ранее не встречавшийся вид: трехиглая колюшка [7], а также хозяйственно-значимые вселенцы (толстолобики и белый амур).

По данным российских исследователей [8,9] состав ихтиофауны верхнего Днепра представлен 35 видами рыб и рыбообразных, относимых к 10 семействам. По проведенным ранее исследованиям на белорусской стороне [10] было установлено, что ихтиоценоз р. Днепр на участке гг. Дубровно – Могилев представлен 33 видами рыб, относящихся к 9 семействам (карповые, щуковые, окуневые, налимовые, сомовые, вьюновые, бычковые, керчаковые,

колюшковые), без учета рыбообразных (минога украинская). Среди них самые многочисленные виды относились к семейству карповых (20 видов).

Из общего числа видов рыб три (усач, рыбец, стерлядь) являются объектами Красной книги Беларуси [11] и в силу ряда биологических особенностей могут рассматриваться как раритетные, 15 – угрожаемыми, вт.ч. один (стерлядь) признан глобально угрожаемым видом. По отношению к различным охранным спискам ихтиофауна р. Днепр на анализируемой территории может быть представлена следующим образом (табл. 1).

**Таблица 1.** – Отношение видов рыб участка р. Днепр к охранным спискам

Национальный и международный списки	Количество видов	Доля к общему числу угрожаемых видов, %
Красная книга Республики Беларусь	3*	16,7
IUCN (Международный союз охраны природы)	1	5,5
CITES (Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения)	1	5,5
Bern Convention (Бернская конвенция Bern II)	15	47,6
Habitat directive (Директива по местообитаниям- Annex II,IV)	5	15,6

\* усач днепровский также включен в Красную книгу в Российской Федерации [12]

Общее расширение видового состава ихтиофауны белорусского участка идет за счет инвазий чужеродных видов по коридорам миграций со стороны Украины, а также проникновения хозяйственно-значимых видов (каarp, карась серебряный, белый амур и толстолобики) из рыбоводных хозяйств и зарыбляемых рыболовных угодий [7]. Расширение разнообразия аборигенной фауны Днепра произошло за счет более подробной инвентаризации видов (ерш Баллона, пескарь белоперый и щиповка золотистая), ранее рассматриваемых в составе монотипичных видов, но по анализируемому участку реки указанные виды еще не выявлены.

По типу питания рыбное население верхнего и среднего Днепра представлено зоопланктофагами (синец, уклеика, быстрянка, голянь, колюшка, молодь остальных видов рыб на ранних этапах развития), бентофагами (стерлядь, лещ, густера, пескарь, ерши, голец, усач, сазан, линь, карась обыкновенный, белоглазка, елец, рыбец, щиповка, бычки, подкаменщик, горчак), эврифагами (плотва, голавль, язь, карась серебряный,

чехонь) и ихтиофагами (щука, судак, налим, сом, жерех, отчасти окунь). Типичным перифитонофагом в составе ихтиофауны Днепра является подуст.

По типу икрометания большинство рыб р. Днепр в пределах исследуемых участков протекания представлены фитофилами, откладывающими икру на водную растительность и растительный субстрат в рипальной зоне и придаточной системе реки. Реофильные виды рыб предпочитают откладывать икру на плотные донные грунты (песок, галька, камни) в русловой части реки и могут быть подразделены на две группы – лито- и псаммофилов. В небольшом количестве отмечены виды, хранящие кладки икры в гнезде, виды с пелагическим типом нереста и виды, использующие для икрометания мантию двустворчатых моллюсков. Сообразно отношения к той или иной экологической группе видов [8,10,12], ихтиофауну Днепра можно представить следующим образом (табл. 2).

**Таблица 2.-** Соотношение видов рыб разных экологических групп

№п/п	Группа рыб	Количество видов
По фаунистическим комплексам		
1	Арктический пресноводный	1
2	Арктический морской	1
3	Бореальный предгорный	4
4	Бореальный равнинный	10
5	Понто-каспийский пресноводный	14
6	Третичный равнинный пресноводный	3
7	Китайский равнинный пресноводный	3
По характеру питания		
1	Фитофаги	3
2	Планктофаги	7
3	Бентофаги	20
4	Эврифаги	6
5	Ихтиофаги	6
По типу нерестового субстрата		
1	Пелагофилы	1
2	Фитофилы	11
3	Лито- псаммофилы	15
4	Откладывающие икру в гнездо	4
5	Откладывающие икру в мантию моллюсков	1
6	Индиферентные к качеству субстрата	1

По склонности и масштабам к сезонным перемещениям рыбное население анализируемого участка р. Днепр можно подразделить следующим образом: виды способные к достаточно длительным миграциям (лещ, жерех, рыбец, чехонь, стерлядь, отчасти язь, судак), однако в популяциях этих рыб значительная их часть остается оседлой. Менее всего склонны к миграциям и ведут преимущественно оседлый образ жизни следующие виды: усач, густера, плотва, линь, карась, окунь, ерши, красноперка, пескари, вьюновые.

Видовой состав рыб контрольных уловов рыб на российском участке протекания за анализируемый период наблюдений составил 21 вид, на белорусском 22 вида, всего в уловах было установлено наличие 28 видов рыб [9]. В общем массиве контрольных уловов доминируют плотва и лещ (более 20% от общей численности особей), в несколько меньшем количестве отмечены голавль, густера и окунь (7-10%).

При этом, на российском участке эти виды расположились в следующем порядке – плотва, окунь, голавль, на белорусском плотва, лещ, густера, окунь. Прочие виды относительно немногочисленны либо не улавливались по причине мелких размеров, а их долевое значение в контрольных уловах не превышало 2%.

Биологические характеристики наиболее значимых популяций видов рыб на российском и белорусском участках р. Днепр могут быть представлены следующим образом (табл. 3).

**Плотва.** Наиболее многочисленный вид ихтиофауны реки по всем точкам наблюдения. Ввиду своей эврибионтности доминирует в различных биотопах, определяя количественное развитие рыбного стада. В уловах отмечены особи от 13 до 29 см длины и массой от 60 до 442г (в среднем 177г), в возрасте от 4 до 10 лет. Наиболее крупные особи (до 29 см длиной) отмечены возле г. Могилев в прилегающих отработанных карьерах с избытком моллюсков *Dreissena*. Среднегодовые размерно-возрастные характеристики популяции плотвы по российскому и белорусскому участкам наблюдения представлены в табл. 4.

Состояние популяции плотвы не вызывает опасений, вид многочисленный по всем створам. Промысловая численность плотвы по российскому участку составляет около 10,1 экз./га, ихтиомасса – 2,73 кг/га (Краснинский р-н) [9]. По белорусскому участку промысловый запас данного вида колеблется от 1,95 кг/га (Дубровенский р-он) до 3,96 кг/га (Могилевский р-н).

**Таблица 3.– Видовой состав и количество выловленной рыбы на участках р. Днепр**

№ п/п	Виды рыб	Участки реки						Всего	
		Дорого-бужский	Смоленский	Краснинский	Дубровенский	Оршанский	Могилевский	экз.	%
1	лещ	47	30	84	1	42	152	356	29,5
2	язь	3	1	1	-	3	4	12	1,0
3	голавль	3	27	22	13	22	2	89	7,4
4	рыбец	-	6	6	-	1	-	13	1,1
5	подуст	-	2	2	1	1	14	20	1,7
6	линь	4	-	-	-	-	-	4	0,4
7	плотва	127	64	34	9	32	74	340	28,2
8	красноперка	3	-	-	-	-	10	13	1,1
9	елец	-	-	-	-	3	4	7	0,7
10	быстрянка	-	-	-	-	8	4	12	1,0
11	белоглазка	-	-	-	-	-	1	1	<0,1
12	густера	24	9	28	8	10	27	97	8,0
13	синец	-	-	-	-	-	6	6	0,5
14	уклея	-	25	-	-	-	-	25	2,1
15	пескарь	-	-	-	-	2	-	2	0,2
16	горчак	-	-	-	-	19	2	21	1,7
17	чехонь	1	-	-	-	-	3	3	0,2
18	усач	-	6	6	-	-	-	12	1,0
19	щука	-	-	-	-	7	3	10	0,8
20	голец	-	5	-	-	1	-	6	0,5
21	щиповка	-	12	-	-	2	-	14	1,2
22	судак	1	2	-	-	-	6	9	0,7
23	окунь	12	30	13	3	18	10	86	7,1
24	ерш обыкн.	1	-	-	-	-	10	11	0,9
25	ерш донской	-	1	1	-	-	-	2	0,2
26	бычек-песочник	-	15	-	-	9	-	24	2,0
27	налим	4	-	-	-	-	-	4	0,3
28	стерлядь	-	-	6	-	-	-	6	0,5
	Итого	230	235	203	35	180	312	1205	100

**Таблица 4.** – Среднегодовые показатели длины и массы плотвы по участкам наблюдения

Возраст, лет	Российский участок		Белорусский участок	
	длина, см	масса, г	длина, см	масса, г
2+	11,5	29	-	-
3+	15,3	83	13,5	60
4+	17,4	116	17,0	107
5+	18,9	165	18,0	124
6+	21,9	261	22,0	286
7+	24,5	346	24,5	346
8+	-	-	27,0	380
9+	-	-	29,0	442

*Лещ.* Распространен во всех биотопах реки и является достаточно обычным или многочисленным видом. Крупный лещ придерживается более глубоких участков с меньшими скоростями течения. На российском участке обычен или многочислен в пределах Краснинского р-на, на белорусском чаще отмечается в уловах ниже г. Шклова. В контрольных уловах на российском участке отмечен в возрасте от 2+ до 11+ с колебанием длины тела от 13 до 47см, массы – от 46 до 2306г. На белорусском участке выше г. Дубровно лещ в контрольных уловах был представлен одной особью длиной 16см и массой 80 г, в возрасте 2+, остальные особи были выловлены на ниже расположенных участках протекания. Длина проанализированных особей леща из уловов в Могилевском р-не колебалась в пределах 13,0-39,0 см, масса от 49 до 1014 г, возраст от двух до восьми лет. Среднегодовые размерно–возрастные показатели популяции леща представлены в табл. 5.

**Таблица 5.** – Средние показатели длины и массы леща по участкам наблюдения

Возраст, лет	Российский участок		Белорусский участок	
	длина, см	масса, г	длина, см	масса, г
1+	-	-	10,5	27
2+	15,2	69	13,8	64
3+	18,6	134	18,6	144
4+	24,4	330	23,8	262
5+	25,6	397	32,0	443
6+	31,4	650	34,1	788
7+	33,7	900	39,0	1014
8+	34,9	1103	-	-
11+	47,0	2306	-	-

Рост леща на верхних участках замедленный из-за недостатка кормового планктона для нагула молоди и малопродуктивного бентоса для старших групп, на среднем участке – отвечает средним показателям [14]. Состояние популяции стабильное.

**Густера.** Обычный, а на некоторых участках и многочисленный вид рыб. Распространена преимущественно в русловой части, придерживается тех же биотопов, что и лещ. В р. Днепр по типу питания отнесена к бентофагам. В уловах на российском участке отмечена в возрасте от 2+ до 8+, при длине от 13,8 до 22,5 см и массе от 61 до 304г. На белорусском участке чаще встречается ниже г. Орша, достаточно многочисленна в район г. Могилев, где ее численность не уступает численности леща. Длина густеры из проверенных уловов колебалась от 11 до 27 см, масса от 31 до 368 г, возраст особей составил от 4 до 10 лет. Средние показатели роста густеры по участкам реки представлены в табл. 6.

**Таблица 6.** – Средние показатели длины и массы густеры по участкам наблюдения

Возраст, лет	Российский участок		Белорусский участок	
	длина, см	масса, г	длина, см	масса, г
2+	13,9	61		
3+	15,1	73	11,0	31
4+	16,9	107	14,0	66
5+	19,1	168	16,0	87
6+	21,1	253	-	
7+	19,8	280	-	
8+	22,5	304	20,5	200
9+	-	-	27,0	368

Численность густеры на российском участке наблюдения оценивается в пределах 13,5-16,8 экз./га, промысловая ихтиомасса- 2,6-3,3 кг/га. На белорусской части трансграничного участка промысловая ихтиомассы густеры составляет 2,0-4,1 кг/га. Состояние популяции в целом оценивается как стабильное, по относительной численности – вид многочисленный или средней численности.

**Окунь.** Еще один обычный на всех участках вид. Придерживается участков с пониженной скоростью течения, часто отмечен в придаточных водоемах, имеющих связь с основным руслом. На российской части Днепра окунь в летних сетных уловах в среднем составил 11% по численности и 7% по массе в общей выборке уловов по трем районам. Длина выловленного окуня здесь колебалась в пределах 8-18см, масса 17-132г, возраст особей – от 1 до 5 лет. В уловах на белорусской части отмечены особи с длиной тела от 15 до 20 см, массой от 65 до

155 г, в возрасте 4-5 лет (табл. 7). В целом по результатам контрольных уловов на долю окуня в Дубровенском р-не приходилось 13,6% от общей численности и 10% от массы выловленных рыб, в Могилевском – 13,7% и 9,6% соответственно. Некоторое сокращение размерно – возрастного ряда выловленного окуня здесь по сравнению с иными участками реки объясняется избирательностью применяемых сетных орудий лова (сети с ячеей 35-40 мм).

**Таблица 7.**– Средние показатели длины и массы окуня по участкам протекания

Возраст, лет	Российский участок		Белорусский участок	
	длина, см	масса, г	длина, см	масса, г
1+	8,0	10	-	-
2+	10,8	23	-	-
3+	13,5	45	15,8	79
4+	16,1	93	20,0	155
5+	17,4	115	-	-

Окунь верхнего течения Днепра отличается более низким темпом роста, нежели на ниже расположенных участках. Как и плотва, окунь относится к наиболее обычным видам рыб, состояние его популяции на всех участках не вызывает опасения.

**Голавль.** Реофильный вид, достаточно обычный на верхнем участке реки, но уже ниже г. Могилев малочисленный. Придерживается русловой части, хотя молодь довольно часто отмечается в прибрежной зоне и вдоль зарослей макрофитов. В пределах российского участка наблюдения (Краснинский р-н) голавль был обычен в уловах плавными и ставными сетями: длина особей колеблется от 18,8 до 39 см, масса от 104 до 1194 г в возрасте от 4 до 10 лет. На белорусском участке наблюдения длина особей проанализированной выборки голавля из Дубровенского и Оршанского участков колебалась в пределах от 11,5 до 17 см, масса от 28 до 77 г, возраст от 2 до 5 лет. Для сравнения длина особей голавля (2 экз.) из Могилевского р-на составила 20 и 27,5 см, масса 191 и 324 г соответственно. Размерная характеристика популяции по участкам наблюдения представлена в табл.8.

**Таблица 8.**– Средние показатели длины и массы голавля по участкам протекания

Возраст, лет	Российский участок		Белорусский участок	
	длина, см	масса, г	длина, см	масса, г
2+	-	-	12,9	38
3+	18,8	115	14,6	52
4+	25,5	299	15,7	62
5+	26,3	318	20,0	191
6+	29,3	456	27,5	324
8+	37,0	900	-	-
9+	39,0	1194	-	-

Промысловая численность популяции на Краснинском участке (РФ) достигает 33,7 экз./га, ихтиомасса – 15,7 кг/га. Состояние популяции в целом не вызывает опасения, численность стабильна.

Из прочих видов рыб, отмеченных в составе ихтиофауны р. Днепр и присутствующих в контрольных уловах следует отметить виды, выделяемые нами как раритетные в силу их охранного статуса и потенциального рыбохозяйственного значения. Это, прежде всего стерлядь, а также днепровский усач и рыбец (сырть). Все три вида на территории Республики Беларусь отнесены к особо охраняемым, под I и III категориями охраны (CR – стерлядь и EU – усач и рыбец).

Кроме того, усач внесен в Красную Книгу в РФ (I категория- CR). Стерлядь в обоих государствах является объектом промышленной аквакультуры, в результате чего имеются генетические ресурсы к поддержанию природных популяций за счет зарыбления. Популяции усача и жилого рыбца являются уязвимыми для внешних факторов и требуют внимательного отношения и анализа состояния. По этой причине в рамках данного материала отдельно уделено внимание указанным видам.

**Усач.** Обитатель русловой части. По сведениям П.И.Жукова [1] на участке гг. Дубровно-Орша усач ранее был достаточно многочисленным видом, тогда как численность его ниже по течению резко сокращалась. В уловах плавных и ставных сетей на белорусском участке, проведенных в период реализации настоящего проекта, усач отсутствовал. Последнее больше связано с низкой доступностью орудиям лова основных мест концентрации. Для вида на белорусском участке характерен разорванный ареал, места локализации усача имеют привязку к выходам каменистого грунта и установлены для всех трех облавливаемых створов.

Для данного вида возможно формирование локальных стад, подтверждением чему служит образование относительно устойчивой микропопуляции возле г. Могилев, где по сведениям территориальной инспекции охраны животного и растительного мира в месте отсыпки части русла щебнем и гравийным материалом сформировались необходимые кормовые и нерестовые станции.

Имеются данные контрольных отловов усача на участке протекания р. Днепр в пределах Смоленской обл. РФ [9], которые в определенной степени могут быть отнесены и на прилегающую территорию Беларуси. Здесь в уловах плавными сетями усач был представлен особями с длиной тела от 19 до 40 см (в среднем 29,4 см), массой от 120 до 1184 г (в среднем 519 г), в возрасте от 3 до 7 лет. Данные размерно-возрастного состава усача представлены в табл.9.

**Таблица 9.** – Средние длина и масса усача по возрастным группам на российском участке наблюдений

Возраст, лет	Длина, см	Масса, г
2+	19,0	120
3+	25,5	281
4+	31,0	490
5+	40,0	1022
6+	38,0	1184

По данным учетной сетной съемки на Краснинском участке Днепра промысловая численность усача достигает 20,2 экз./га, ихтиомасса – 12,5 кг/га.

**Рыбец.** Обитатель русловой части. В контрольных уловах на белорусском участке был представлен единственным экземпляром (длина 25,5 см, масса 282 г в возрасте 5+). Имеются данные контрольных отловов рыбака на участке протекания р. Днепр в пределах Смоленской обл. РФ [9], которые в определенной степени могут быть отнесены и на прилегающую территорию Беларуси. В уловах ставными и плавными сетями рыбец здесь отмечен при длине тела от 18 до 32 см (в среднем 24,7 см), массой тела от 90 до 496 г (в среднем 258г), в возрасте от 3 до 8 лет. Показатели роста рыбака на Смоленском участке протекания Днепра представлены в табл. 10.

**Таблица 10.** – Средние длина и масса рыбака по возрастным группам на российском участке наблюдений

Возраст, лет	Длина, см	Масса, г
3+	18,2	90
5+	21,8	160
6+	22,9	197
7+	26,5	317
8+	31,5	471

Численность популяции рыбака р. Днепр в пределах Смоленской области в настоящее время достаточно стабильна и составляет 6,7-20,2 экз./га, ихтиомасса 3,17-3.97 кг/га [9]. Для белорусских участков рыбец немногочисленный либо малочисленный вид, характерный для Оршанско-Дубровенского района протекания, хотя ранее образцы были отобраны из промысловых уловов даже в районе г. Жлобин [2].

**Стерлядь.** В Днепре считается аборигенным видом, но в пределах Беларуси была крайне редка и не поднималась выше г. Могилев. До включения стерляди в I издание Красной Книги Беларуси (1981), изредка вылавливали

единичными экземплярами в среднем течении Днепра и его притоков (рр. Припять и Березина). Длительный период охраны не принес существенных изменений в численности (вид был включен во II и III издания книги по I категории охраны- CR) [11]. Известных фактов зарыбления стерлядью в бассейне р. Днепр на территории Беларуси с послевоенного и до последнего времени не имелось. Восстановление ресурсов стерляди в бассейне р. Днепр в пределах территорий РФ и РБ начато в 2000-х гг. в рамках национальных и межгосударственных планов сотрудничества на трансграничных водных объектах. В части реализации этих планов стороны осуществляли зарыбление молодь, выращенной в условиях аквакультуры, что позволило виду распространиться по всей протяженности русла и в основных притоках. На российском участке зарыбление проводили непосредственно в р. Днепр, на белорусском, помимо этого, и в крупнейшие притоки (табл. 11).

**Таблица 11.** – Зарыбление молодь стерляди в бассейне р. Днепр

Годы	Водоток	Средняя масса в посадке, г	посажено	
			тыс. экз.	кг
на российском участке протекания				
2009	Днепр	250	5,5	1375
2010	Днепр	10	55,0	550
2014	Днепр	2,5	83,0	208
2015	Днепр	10	13,0	130
2016	Днепр	10	30,0	300
Всего	Днепр		186,5	2563
на белорусском участке протекания				
2006	Березина	36	5,0	180
2010	Припять	300	0,5	150
2011	Припять	520	0,2	100
2012	Березина	565	0,23	130
2016	Припять	250	0,87	218
2017	Днепр	200-400	1,87	450
Всего			8,67	1228

В настоящее время достоверно установлено наличие стерляди в Днепре и в его крупнейших притоках – Припяти, Соже и Березине, собственно в Днепре установлено наличие на участке протекания в Могилевском р-не, о чем свидетельствуют материалы, предоставленные территориальными природоохранными органами. На российском участке протекания наличие стерляди подтверждено результатами учетной сетной съемки на Краснинском

участке реки, где данный вид был обычным в уловах плавных и ставных сетей. Так в июле 2015 г. выборка стерляди их сетных уловов была представлена пятью особями. Длина рыб колебалась от 28 до 61 см (в среднем составила 50см), масса изменялась от 156 до 1956г (в среднем – 1194г). Возрастной ряд был представлен четырьмя возрастными группами от 3+ до 8+. Размерно-возрастная структура стерляди в уловах дает основание утверждать, что исходным материалом послужили особи от зарыбления 2009 и последующих годов (табл.12).

**Таблица12.** – Размерно-возрастной состав выборки стерляди на Краснинском участке

Возраст, лет	Длина, см	Масса, г	Пол	Стадия зрелости
3+	28,0	156	♂	I
5+	45,5	804	♂	III
7+	59,0	1618	♀	III-IV
7+	56,5	1436	♀	II
8+	61,0	1956	♂	IV

По результатам учетной съемки на российской участке протекания Днепра (2014-2015гг.) относительная численность стерляди составила от 0,84 экз. и 2,15 кг до 16,84 экз. и 20,03 кг на один га русловой зоны реки.

Происхождение популяции стерляди на белорусской части требует дополнительных генетических исследований, хотя не исключено, что она сформирована, в том числе, за счет особей, мигрировавших с территории Смоленской обл. РФ.

По результатам исследований произведен расчет промыслового запаса рыбного стада р. Днепр, облавливаемого применяемыми орудиями лова [15]. На белорусском участке протекания установленный промысловый запас закономерно возрастал от верхних участков (границы с РФ) до нижних участков (граница с Украиной) и пределах рассматриваемых районов (Дубровенский, Оршанский и Могилевский) составил соответственно 23,8, 48,0 и 48,4кг/га. Такая картина согласуется с ранее полученными данными по изменению биопродуктивности реки Днепр по участкам протекания и соответствует представлениям о формировании ихтиомассы [ ].

### Заключение

Рыбное население р. Днепр в пределах анализируемого трансграничного участка отличается значительным видовым разнообразием.

Ихтиоценоз русловой части представлен преимущественно видами реофильной и рео-лимнофильной экологических групп (речными и общепресноводными видами). На сопредельном участке протекания отмечена максимальная концентрация численности особо охраняемых видов аборигенной ихтиофауны (усач днепровский и рыбец), тогда как на остальной протяженности они малочисленны и имеют разорванный ареал. Отмечено наличие реакклиматизируемого вида представителей осетровых - стерляди.

Распространение реофильных рыб по участкам протекания р. Днепр соответствует их гидроэкологическим предпочтениям и не лимитируется состоянием кормовой базы или химическим составом воды. Состояние популяций большинства ресурсных видов рыб следует признать удовлетворительным, а их относительная численность определяется емкостью экологических ниш. Для относительно стенобионтных видов ограничением выступают абиотические условия (скорость течения, характер грунтов), для эврибионтных видов – обеспеченность кормовыми ресурсами.

Колебания концентрации и ихтиомассы отдельных видов могут объясняться сезонными и межгодовыми факторами в изменении среды обитания (прежде всего гидрологическими).

Мероприятия по сохранению редких и угрожаемых (раритетных) видов должны носить комплексный характер, а достигаемый успех определяется систематичностью и глубиной их проведения.

#### **Список использованных источников**

1. Жуков, П. И. Рыбы Белоруссии / П. И. Жуков. – Минск : Наука и техника, 1965. – 415 с.
2. Костюченко, А. А. Рыбы Днепра: (в пределах Белорусской ССР) : автореф. дис. канд. биол. наук / А. А. Костюченко ; Белорус. гос. ун-т. – Минск, 1963. – 21 с.
3. Прищепов, Г. П. Состояние популяций рыб в Днепре в условиях антропогенного воздействия / Г. П. Прищепов, Г. П. Воронова // Проблемы воспроизводства аборигенных видов рыб / А. С. Качной [и др.]. – Киев, 2005. – С. 137–142.
4. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И. Ф. Правдин ; под ред. П. А. Дрягина, В. В. Покровского. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Пищевая пром-сть, 1966. – 376 с.
5. Костоусов, В. Г. Методические рекомендации по сбору и обработке ихтиологического материала / В. Г. Костоусов, Г. И. Полякова, И. И. Оношко. – Минск : БДП, 2005. – 56 с.

6. Зубей, А. В. Изменение видового состава рыб в бассейне р. Днепр на территории Беларуси / А. В. Зубей, В. К. Ризевский // Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука, образование, культура : материалы III междунар. науч.-практ. конф. : в 3 ч. / Мозыр. гос. пед. ун-т [и др.]. – Мозырь, 2007. – Ч. 1. – С. 123–126.

7. Влияние рыбного хозяйства на биологическое разнообразие в бассейне реки Днепр. Определение пробелов и проблем / В. Д. Романенко [и др.] ; Программа ПРООН-ГЭФ экол. оздоровления бассейна Днепра, Центр исслед. междунар. развития (IDRC). – Киев : Академперіодика, 2003. – 188 с.

8. Быков, А. Д. Современный состав ихтиофауны верхнего течения реки Днепр в пределах Смоленской области / А. Д. Быков, Ю. А. Митенков, К. В. Пшеничный // Экологические проблемы пресноводных рыбохозяйственных водоемов России : всерос. науч. конф. с междунар. участием / Гос. науч.-исслед. ин-т озер. и реч. рыб. хоз-ва, Татар. отд-ние ; [гл. ред. Д. И. Иванов]. – СПб., 2011. – С. 55–58.

9. Современное состояние ихтиофауны верхнего течения реки Днепр в границах Смоленской области / А. Д. Быков [и др.] // Вопр. рыболовства. – 2017. – Т. 18, № 1. – С. 65–76.

10. Антропогенное эвтрофирование главных речных экосистем Беларуси и его влияние на качество вод, структуру и продуктивность биологических сообществ / И. Т. Астапович [и др.] // Проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах в условиях перехода к рыночным отношениям : материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 15–16 окт. 1998 г. / Белорус. науч.-исслед. и проект.-конструкт. ин-т рыб. хоз-ва ; науч. ред. В. В. Кончиц. – Минск, 1998. – С. 352–357.

11. Костные рыбы // Красная Книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды, Нац. акад. наук Беларуси. – Минск, 2004. – С. 181–195.

12. Атлас пресноводных рыб России : в 2 т. / Ю. С. Решетников [и др.] ; ред. Ю. С. Решетников. – 2-е изд. – М. : Наука, 2003. – Т. 1. – 379 с.

13. Никольский, Г. В. О биологической специфике фаунистических комплексов и значение их анализа для зоогеографии / Г. В. Никольский // Очерки по общим вопросам ихтиологии / Акад. наук ССР, Ихтиол. комис. ; гл. ред. Е. Н. Павловский. – М., 1953. – С. 65–76.

14. Костоусов, В. Г. О разнокачественности популяций леща водоемов Беларуси / В. Г. Костоусов, В. К. Ризевский // Вопросы рыбного хозяйства

Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва, Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Минск, 2010. – Вып. 26. – С. 183–206.

15. Методические рекомендации по определению запасов рыб в водоемах Беларуси / Нац. акад. наук Респ. Беларусь, Ин-т рыб. хоз-ва НАН Беларуси, Гос. инспекция охраны раст. и живот. мира ; сост. В. Г. Костоусов. – Минск : [б. и.], 2004. – 24 с.

16. Костоусов, В. Г. О влиянии факторов внешней среды на рыбопродуктивность озер Беларуси / В. Г. Костоусов // Aquaculture in Central and Eastern Europe: present and future : the II assembly NACEE and workshop on role of aquaculture in rural development, Chisinau, October 17–19, 2011 / Acad. of Sciences of Moldova, The Min. of Agriculture a. Food Industry of the Rep. of Moldova. – Chisinau, 2011. – P. 131–137.

17. Костоусов, В. Г. Зависимость ихтиомассы озер Беларуси от некоторых биолимнологических факторов / В. Г. Костоусов // Вод. біоресурси та аквакультура. – 2017. – № 1. – С. 44–63.

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕРЕСТРОЙКИ СТРУКТУРЫ  
БИОРАЗНООБРАЗИЯ ИХТИОКОМПЛЕКСОВ ДНЕПРОВСКИХ  
ВОДОХРАНИЛИЩ ПОД ДЕЙСТВИЕМ БИОТИЧЕСКИХ И  
АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ**

Н.А. МАРЦЕНЮК, А.В. БАЗАЕВА, В.П. МАРЦЕНЮК

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины  
03041 Украина, Киев ул. Генерала Родимцева, 19, корпус, 1, nmarts@online.ua*

**INFLUENCE OF CLIMATIC CHANGES ON SPECIES COMPOSITION AND  
NUMBER OF ICHTHYOFAUNA OF DNIPER RESERVOIRS**

N. MARTSENIUK, A. BAZAEVA, V. MARTSENIUK

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine  
03041 Ukraine, General Rodimtsev str., 19, bilding 1, Kiev, nmarts@online.ua*

**Резюме.** Дана характеристика влияния климатических изменений на видовой состав и численность ихтиофауны днепровских водохранилищ.

**Ключевые слова:** климатические условия, запасы рыб, чужеродный вид.

**Abstract.** There is presented influence of climate changes on the species composition and number of ichthyofauna of the Dnieper reservoirs.

**Key words:** climatic conditions, fish stocks, alien species.

**Введение.** Изменение климата – одна из наиболее острых экологических проблем, которые стоят перед человечеством, поэтому вопрос изменения климата актуальный для Украины, и для всего мира. Климат на нашей планете меняется достаточно быстро, ведь к естественным изменениям климата добавляется потепление, вызванное деятельностью человека [1].

Важность вопроса адаптации к изменениям климата в Украине приобретает особое значение в контексте соглашения об ассоциации между Украиной и ЕС, поскольку в соглашении, указано об сотрудничестве сторон по вопросам развития и имплементации политики в отношении изменений климата.

Построение платформы для международного сотрудничества в сфере адаптации агропромышленного производства к изменению климата, а также разработка стратегии смягчения угроз изменения климата на рыбное хозяйство,

обмен опытом, методологиями для решения проблем изменения климата, управления живыми ресурсами являются ключевым вопросом сегодняшнего дня [2].

**Цель работы.** Проанализировать и дать характеристику степени влияния климатических изменений на видовой состав и численность ихтиофауны днепровских водохранилищ.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводили на днепровских водохранилищах в целях изучения воздействия климатических изменений на видовой состав и численность ихтиофауны. Также изучались вопросы появления чужеродных видов рыб в связи с изменениями климата и их влияние на аборигенные виды и ихтиоценозы днепровских водохранилищ. Ответ ихтиоценоза на влияние изменений климата изучали через определение температурного режима, многолетнего речного объема стока воды, видовой состав ихтиофауны, изменение запасов рыб а также изменения структуры промысловых уловов.

При описании характеристики изменений запасов рыб з спектром питания были использованы данные Госрыбагенста Украины [6]. Характеристики уловов и состояния рыбных ресурсов приведены на основании анализов промысловых и контрольных уловов, данных промысловой статистики и материалов прошлых лет наблюдений [7].

**Результаты и их обсуждение.** Согласно прогнозам ведущих международных научных центров по исследованию климата, в течение следующего столетия температура повысится на 2-5 °С (для Украины этот показатель будет 3,2-4,5°С). Это означает, что произойдут изменения во всех звеньях геосистемы: повышение уровня Мирового океана, таяние ледников и вечной мерзлоты, усиление неравномерности выпадения осадков, изменение режима стока рек и прочее. Постоянный мониторинг энергетического баланса Земли является чрезвычайно важным для понимания эволюции изменения климата и имеет многолетние последствия. В последнем докладе ООН, посвященном борьбе с глобальным изменением климата, ученые спрогнозировали, что из-за катастрофического быстрого таяния ледников на планете уровень мирового океана к 2050 году может подняться в среднем на 90 сантиметров [3].

Земля сохранит энергетический дисбаланс еще долго после уменьшения выбросов парниковых газов и стабилизации повышения температуры поверхности. Одним из важных климатических последствий является то, что глобальный уровень моря будет продолжать расти в течение многих веков после того, как прекратится повышение температуры поверхности, из-за постоянного роста содержания тепла в океане и длительного таяния гигантских

ледников. Мировой океан обладает высокой теплоемкостью по отношению к суши и атмосферы, около 90% избыточного тепла глобального потепления идет на нагрев океанов, и лишь около 3% глобального потепления идет в нагрев атмосферы.

CO<sub>2</sub>, который выделяется в результате промышленной деятельности, остается в атмосфере, от 25% до 50% этих выбросов за индустриальный период были поглощены океанами. По мере того, как воды океана поглощают CO<sub>2</sub>, они становятся более кислыми и океанские формы жизни оказываются под угрозой, так как чувствительны к малейшим изменениям в уровнях pH.

При окислении воды в морских гидробионтов, кораллов и моллюсков, сложнее проходит формирование жестких оболочек, необходимых для выживания, кроме того что рифы предоставляют убежище для существования более 25% всех океанических видам.

Поэтому существует вероятность повышенного риска вымирания примерно 20-30% видов растений и животных, в случае если повышение температуры составит более 1,5 - 2,5 °C. Мы уже сейчас испытываем глобальные изменения климата, происходят процессы усиления аридизации – более сухой климат и более горячий.

Это приводит к увеличению испарения и уменьшения количества воды, происходит переход к рискованной зоне сельскохозяйственной деятельности. Без орошения будет очень рискованно вести сельское хозяйство в будущем.

Украина в этом случае, почувствует значительные негативные последствия, прежде всего в сельском хозяйстве и в экосистемах в целом. По прогнозам украинских ученых, в ближайшие 50 лет в связи с климатическими изменениями произойдет смена береговой линии Азовского моря, кроме того, появятся животные, которые до сих пор не существовали на нашей территории, часть территории превратится в степную зону, а юго-украинский степь – в полупустыню [4, 5].

Такие темпы глобального потепления повлекут серьезные климатические изменения, и, таким образом, различные экосистемы окажутся под действием кардинальных модификаций.

Изменение количества осадков, вариация водного баланса рек (наводнения, чрезмерная засуха), дефицит пресной воды в некоторых регионах, уже сегодня сказываются на состоянии водных ресурсов, перемене солености воды, трансформации видового состава водной флоры и ихтиофауны (рис. 1).

Природные условия существования ихтиофауны в Днепровских водохранилищах связаны, в первую очередь, из состоянием и воздействием на рыб преимущественно гидрологического и термического режимов, формируются климатическими условиями (рис. 1).



Рисунок 1. – Влияние изменений климата и водная среда

В нашем государстве функционируют различные международные проекты по изучению проблем изменения климата, к сожалению, эти проекты и программы еще не стали частью национальных и субнациональных стратегий, особенно для аграрного сектора производства

Украина относится к государствам с недостаточным обеспечением водными ресурсами. Она – одна из самых наименее водообеспеченных стран Европы (83,5 км<sup>3</sup> в многоводный год и 48,8 км<sup>3</sup> в маловодный) (табл.1).

Таблица 1. –Характеристика водохранилищ Днепровского каскада [9]

Показатели	Днепровские водохранилища					
	Киев-ское	Канев-ское	Кременчуг-ское	Камен-ское	Днепров-ское	Кахов-ское
Года заполнения	1965-1966	1975-1976	1960-1961	1963-1964	1931-1934, 1947	1955-1956
Площадь, тыс. га	92,2	67,5	225,2	56,7	41,0	215,5
Объем, км <sup>3</sup> : полный полезный	3,73 1,2	2,60 0,3	13,50 8,9	2,40 0,3	3,30 1,0	18,20 6,8
Глубина, м: максимальная средняя	15 4,0	21 3,9	28 6,0	16 4,3	53 8,0	32 8,4
Водообмен, в течение года, раз	12-13	17-18	2,5-4	18-20	12-14	2-3
Площадь мелководий (до 2 м), %	40	24	18	31	36	5
Длина береговых линий, км	520	411	800	360	470	896

Одними из ведущих факторов влияния на рыбное население водохранилищ является величина годового водного стока и температурный режимы, которые вместе определяют наличие фонда нерестовых площадей и необходимое развитие достаточного количества кормовых организмов.

В водохранилищах Днепровского каскада в результате гидротехнического строительства изменились термический и гидрологический режимы, уменьшились скорости течений и водообмен. Полностью изменились гидрология и морфометрия бывшей реки, в водоемах появились большие пелагические и бентические зоны, что способствовало значительному увеличению и разнообразию биотопов и экологических ниш.

Создание водохранилищ привело к тому, что в них начали формироваться климатические условия, подобные существующим в больших причерноморских лиманах. Это способствовало экспансии значительного числа видов понто-каспийского фаунистического комплекса вверх по каскаду водохранилищ, в том числе и саморасселению понто-каспийских видов рыб.

Средний многолетний объем стока в устье Днепра составляет  $53 \text{ км}^3$ ,  $43,5 \text{ км}^3$ , менее  $30 \text{ км}^3$  в многоводные, средневодные и маловодные года. В последние годы отмечается снижение уровня водности реки (рис. 2).

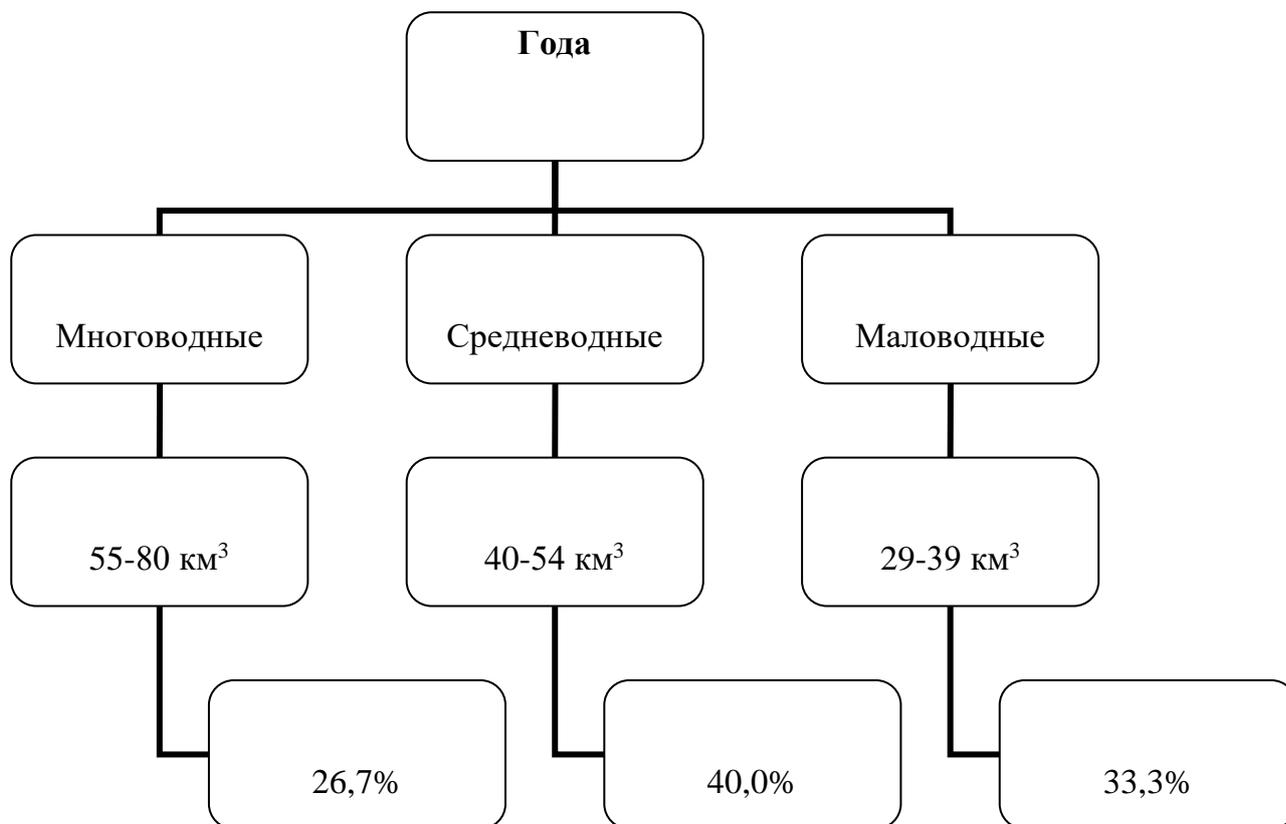


Рисунок 2. – Среднегодовой многолетний сток Днепра (возле г. Киева за последние 50 лет) [8].

В результате деструктивных процессов уменьшаются площади нерестилищ и ухудшалось их качество. Фонд нерестилищ в низовье Днепра уменьшается в среднем на 52,3%, а в маловодные годы – на 78,4% в сравнении с многоводными, таким образом, смертность икры литофильных рыб на нерестилищах зависит от количества мелководий в водохранилище и в среднем составляла в Киевском водохранилище – 5,0%, Кременчугском – 15,5% и Каховском – 25,4%.

Температурные условия водоемов определяются, в первую очередь, зональностью их расположения, что вызывает различные сукцессионные процессы у рыб. В днепровских водохранилищах повышение температуры воды до 10<sup>0</sup>С происходит в конце апреля, а снижение до 10<sup>0</sup>С – в конце октября или начале ноября. Для эффективности воспроизводства рыб и их нагула важна сумма тепла в нерестовый и нагульный периоды, особенно во время первого года их жизни.

**Таблица 2.** – Показатели продолжительности периода с температурой воды выше + 10<sup>0</sup>С и суммы тепла вегетационного сезона в Днепровских водохранилищах [10]

Водохранилища	Продолжительность периода температуры воды выше 10 <sup>0</sup> С	Продолжительность вегетационного сезона и сумма тепла	
	Количество дней	Количество дней	Градусо-дней
Киевское	165-179	212-224	3373
Каневское	179-183	219-230	3262
Кременчугское	174-187	226-239	3594
Каменское	179-181	233-248	3502
Днепровское	183-196	240-257	3699
Каховское	187-201	247-265	3726

Так, повышение температуры воды ускоряет химическую реакцию, уменьшает растворимость газов, повышает метаболическую активность организмов, влияет на активность рыбы во время кормления, размножения, приводит к цветению воды.

Изменения экологических и биологических факторов, происходящих естественным путем, могут быть предсказуемы или прогнозируемые – насколько возможно контролировать динамику природных процессов в водоемах. В больших водоемах – водохранилищах (по условиям их создания) наиболее сильное влияние на эффективность естественного воспроизводства рыб приходится на группу таких глобальных факторов как гидрограф, уровневый и температурный режимы, которые вместе определяют наличие

фонда нерестовых площадей и необходимое развитие достаточного количества кормовых организмов.

Изменение климата и хозяйственная деятельность человека приводит к существенным изменениям в условиях существования ихтиофауны. Это в свою очередь способствует перестройке структуры биоразнообразия ихтиокомплексов как в негативном, так и в положительном аспекте.

Несмотря на негативные процессы, которые происходят, в то же время наблюдается и обогащения многообразия рыб. Так, за счет природных инвазионных процессов (саморасселение, или аутаклиматизация) многие виды рыб расширили свое биологическое разнообразие в водоемах Украины.

За последние 10 – 15 лет в Днепре и его водохранилищах появились виды рыб, которые ранее не регистрировались, и их число, к сожалению, постоянно растет.

Учитывая такие изменения в производительности основных групп кормовых организмов рыб, можно заметить, что доля рыб-хищников в экосистемах в результате антропогенного воздействия в среднем сократилась с 30 до 20%, бентофагов - с 9 до 4%, а планктофагов, наоборот, выросла с 61 до 76% (рис. 3).

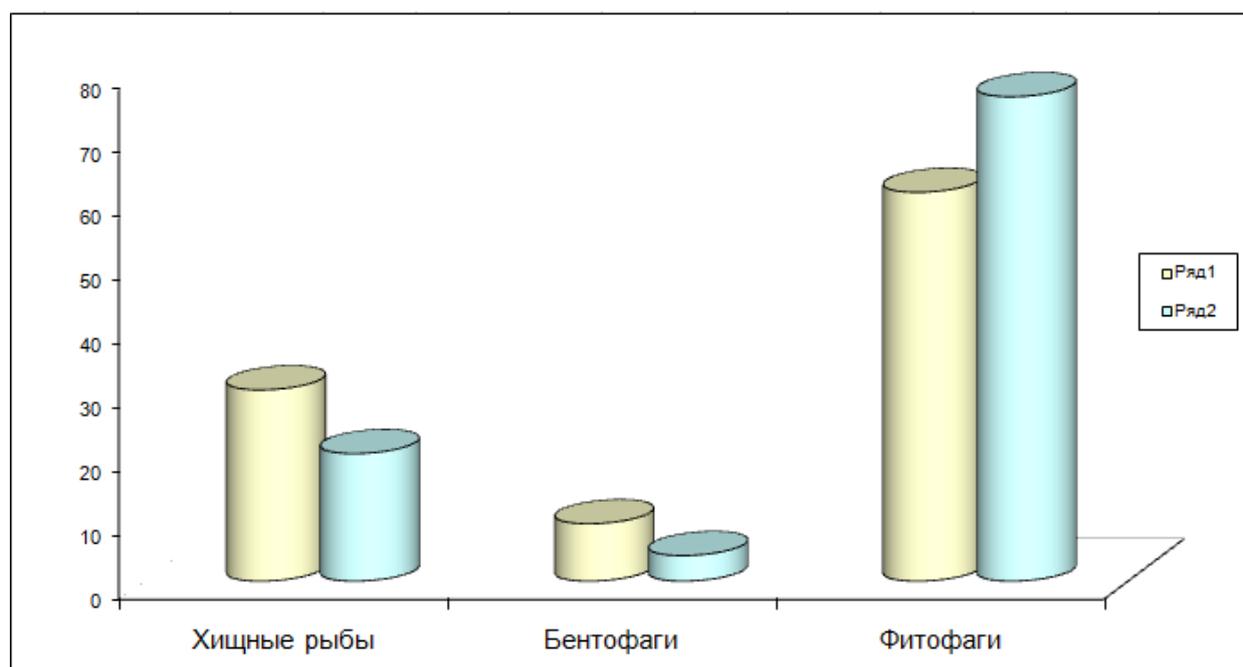


Рисунок. 3. – Изменение запасов рыб по спектру питания в водохранилищах Днепра, (%) за период 1956-1999 гг. (ряд 1 – начало зарегулирования; ряд 2 – современные условия)

В результате саморасселения быстро растет удельный вес понто-каспийских видов рыб в экосистемах Днепровских водохранилищ, в частности тюльки, бычков, ротана-головешки, карликового сомика и др. (табл. 3).

Некоторые из них (сельдь) значительно сократили миграционные пути, и перешли к постоянному пребыванию в Каховском водохранилище в пресноводных условиях. Переход к существованию в пресной воде в течение всего жизненного цикла, а не только в нерестовый период, представляет собой качественно новую экологическую ситуацию для многих видов, что подтверждается состоянием кормовых ресурсов водоемов.

**Таблица 3.** –Чужеродные виды рыб бассейна Днепра (Новицкий Р.А., 2019 г.)

Вид	Влияние, которое наблюдается	Потенциальное влияние	Ссылка
Чебачок амурский <i>Pseudorasbora parva</i>	Трофическая конкуренция	Выедание икры аборигенных рыб, перенос инфекций	Карабанов и др., 2010
Солнечный окунь <i>Lepomis gibbosus</i>	Конкуренция	Хищничество, агрессивное поведение, снижение кормовой базы нативных видов рыб	Boltachev et al., 2003; van Kneef et al., 2008; Новицкий, 2012
Головешка ротань <i>Perccotus glenii</i>	Конкуренция выедание икры аборигенных рыб	Конкуренция за трофические ресурсы, выедание икры аборигенных рыб, создание проблем для аквакультуры	Reshetnikov, 2001; Semenchenko et al., 2013
Бычок песчаник <i>Neogobius fluviatilis</i>	Трофическая конкуренция, перенос паразитов	Конкуренция за трофические ресурсы, агрессивное поведение, перенос паразитических организмов	Смирнов, 2001; Юришинець, 2015, 2016
Серебряный карась <i>Carassius auratus gibelio</i>	Вытеснение карася золотого, гибридизация, конкуренция	Конкуренция за трофические ресурсы, перенос паразитических организмов	Semenchenko et al., 2013; Юришинець, 2015, 2016

В целом в каскаде днепровских водохранилищ на сегодняшний день насчитывается 57 видов рыб. Это часть всего рыбного разнообразия Украины, которое состоит из 214 видов рыб. Следует отметить, что в днепровских водохранилищах все чаще встречаются редкие представители ихтиофауны, которые занесены в Красную книгу Украины, а также экзотические виды рыб.

Всего в водоемах Украины было зафиксировано 18 новых видов рыб, среди них гамбузия восточная, угай тихоокеанский, также красноперка-угай тихоокеанская или мелкочешуйчатая красноперка-угай, китайская медака и другие виды, некоторые из них живут только на теплых водах.

## Вывод

Угроза уменьшения биоресурсов водоемов из-за изменения климата проявятся исчезновением аборигенных видов рыб и появлением нетипичных для акваторий Украины видов. Таким образом, следует отметить, что в результате изменения климата, а также антропогенных факторов в наших водоемах будут появляться новые виды рыб, которые будут приводить к изменению ихтиоценозов. Чаще фиксироваться новые виды рыб, которые будут расширять свои ареалы. Будет происходить изменение видового состава и численности популяций рыб, как в днепровских водохранилищах, так и в целом в водоемах Украины.

## Список использованных источников

1. Global strategies and knowledge on climate change and fisheries and aquaculture [Electronic resource] / Food a. Agriculture Organization of the UN. – Rome : FAO, 2016. – Mode of access: <http://www.fao.org/fi/static-media/ClimateChange/FAOFisheriesandAquacultureClimateChangePublications.pdf>.
2. Адаптація до зміни клімату [Електронний ресурс] : навч. посібник / Карпат. ін-т розвитку, Агентство сприяння сталому розвитку Карпат. регіону «ФОРЗА». – 2015. – Режим доступа: [http://www.forza.org.ua/sites/default/files/global\\_climate\\_changes\\_training\\_manual\\_ua\\_screen\\_final.pdf](http://www.forza.org.ua/sites/default/files/global_climate_changes_training_manual_ua_screen_final.pdf).
3. IPCC. The Intergovernmental Panel on Climate Change [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.ipcc.ch/>.
4. Пропозиції до формування офіційної позиції України на переговорах з питань зміни клімату у Варшаві (2013) [Електронний ресурс] // Українська кліматична мережа. – Режим доступа: <http://climategroup.org.ua/wp-content/uploads/2007/02/propoz2013.pdf>.
5. Парниковий ефект і зміни клімату в Україні: оцінки та наслідки / [В. І. Лялька та ін.] ; за ред. В. І. Лялька. – Київ : Наук. думка, 2015. – 282 с.
6. Звіти Державного агентства рибного господарства України за 2016–2018 рр.
7. Статистична звітність. Добування водних біоресурсів за рибальськими регіонами промислу по Україні у 2017–2018 рр.
8. Мішина, Л. Гідрографічне дослідження річки Дніпро: минуле, сучасне, майбутнє / Л. Мішина // Вісн. Держгідрографії. – 2006. – № 1 (13). – С. 9–14.
9. Обухов, Є. В. Оцінка внутрішньорічного розподілу температури поверхні води Каховського водосховища / Є. В. Обухов, О. С. Корягіна // Вісн. Одес. держ. екол. ун-ту. – 2013. – Вип. 16. – С. 115–123.
10. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія : період. наук. зб. / Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка, Геогр. ф-т, Каф. гідрології та гідроекології. – Київ, 2017. – Т. 3 (46). – 124 с.

**ВЛИЯНИЕ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ  
НА ФОСФАТМОБИЛИЗУЮЩЕЕ И АЗОТФИКСИРУЮЩЕЕ  
СООБЩЕСТВО ПРУДОВОЙ ВОДЫ**

Г.В. САФРОНОВА, З.М. АЛЕЩЕНКОВА, И.Н. АНАНЬЕВА,  
Г.П. ВОРОНОВА\*

*Институт микробиологии НАН Беларуси,  
220141, Республика Беларусь, г. Минск, ул. акад. Купревича, 2,  
e-mail: hsafronava@mail.ru*

*\*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220024, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Стебенева, 22,  
e-mail: belniirh@tut.by*

**INFLUENCE OF INTRODUCED MICROORGANISMS  
ON PHOSPHATE-MOBILIZING AND NITROGEN -FIXING  
POND WATER COMMUNITY**

H. SAFRONAVA, Z. ALESHCHENKOVA, I. ANANEVA,  
G. VORONOVA\*

*Institute of Microbiology, National Academy of Sciences, Belarus  
2220141, Republic of Belarus, Minsk, Kuprevich str. 2,  
e-mail: hsafronava@mail.ru*

*Republican Daughter Unitary Enterprise «Fish Industry Institute»  
220024, Republic of Belarus, Minsk, Stebeneva str. 22,  
e-mail: belniirh@tut.by*

**Реферат.** Интродукция наиболее эффективных фосфатмобилизирующих (*Pseudomonas lini* БИМ В-485Д, изоляты 1Т, FM 1.3) и азотфиксирующих (*Rhizobium rhizogenes* БИМ В-486Д, изоляты 8АТ, 11АТ) бактерий приводит к увеличению численности фосфатсольбилизирующих и азотфиксирующих микроорганизмов в прудовой воде. Данные микроорганизмы перспективны для использования в качестве компонентов при создании микробного удобрения для рыбоводных прудов, которое позволит снизить дозы вносимых NP-удобрений, обеспечит рыбоводные пруды «биологическим» фосфором и азотом, что позволит повысить их продуктивность экологически безопасным способом.

**Ключевые слова:** фосфатсольбилизирующие и азотфиксирующие микроорганизмы, прудовая вода, фосфор, азот.

**Abstract.** The introduction of the most effective phosphate-mobilizing (*Pseudomonas lini* BIM B-485D, isolates 1T, FM 1.3) and nitrogen-fixing (*Rhizobium rhizogenes* BIM B-486D, isolates 8AT, 11AT) bacteria increases the number of phosphate-solubilizing and nitrogen-fixing microorganisms in the pond water. These microorganisms are promising for use as components of microbial fertilizers for fish ponds to reduce the dose of applied NP-fertilizers to provide fish ponds with “biological” phosphorus and nitrogen and consequently increase pond productivity in environmentally friendly manner.

**Key words:** phosphate-mobilizing and nitrogen –fixing microorganisms, pond water, phosphorus, nitrogen.

**Введение.** Производство прудовой рыбы в республике базируется на применении интенсивных технологий. Одним из основных средств интенсификации рыбоводства является использование удобрений как органического, так и минерального происхождения. Воздействуя на среду обитания рыб, удобрения создают условия, способствующие увеличению естественной кормовой базы и повышению рыбопродуктивности прудов. Однако избыточное применение как минеральных, так и органических удобрений имеет негативные последствия: зарастание прудов высшей водной растительностью, накопление в гидробионтах кадмия, нарушение экологического равновесия прудовой экосистемы, снижение содержания кислорода в воде и др.

Перспективным направлением в стимулировании развития естественной кормовой базы прудов является использование бактериальных удобрений, созданных на основе высокоэффективных природных штаммов азотфиксирующих и фосфатмобилизующих бактерий. Микробные удобрения являются альтернативой традиционным широко используемым органо-минеральным удобрениям. Обладая пролонгированным действием, они эффективно размножаются и утилизируются в экосистеме пруда, не создавая угрозы биогенного загрязнения, способствуют повышению содержания в прудовой воде биогенных элементов азота и фосфора, получению дополнительной экологически чистой рыбопродукции.

*Цель работы* – определить влияние интродукции фосфатмобилизующих и азотфиксирующих бактерий на плотность популяций фосфатмобилизующих и азотфиксирующих микроорганизмов прудовой воды.

**Материалы и методы.** *Объекты исследований:* фосфатмобилизующие бактерии (ФМБ) *P. lini* BIM B-485Д (коллекционный штамм) и выделенные из эпилимниона рыбоводных прудов изоляты 1Т, FM 1.3; азотфиксирующие бактерии (АФ-бактерии) *R. rhizogenes* BIM B-486Д (коллекционный штамм) и выделенные из эпилимниона рыбоводных прудов бактериальные изоляты 4АТ, 8АТ, 11АТ; фосфатмобилизующие и азотфиксирующие микроорганизмы прудовой воды.

Исследования проводили в модельных опытах в микрокосмах (грунт-прудовая вода). Активные азотфиксирующие и фосфатмобилизующие

бактериальные штаммы и выделенные изоляты вносили в концентрации 0,05; 0,1 и 0,2 мкл/л. Опыты проводили в микрокосмах рабочей емкостью 5 л, при температуре воды  $(19,0 \pm 2,7)^\circ\text{C}$ . Продолжительность опытов составляла 20 суток. Изучаемые бактерии вносили в микрокосмы один (в 1-ый день опыта) или два раза (в 1-ый и 11-ый дни опыта). Минеральные NP-удобрения в виде растворов азотнокислого аммония ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) и однозамещенного фосфорнокислого натрия ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) вносили в микрокосмы 70% от нормы (1,4 мг N/л и 0,35 мг P/л) в первый и одиннадцатый день опыта. В качестве контроля использовали прудовую воду с внесением NP-удобрений (70%), которое добавляли в те же сроки, как и бактериальные суспензии.

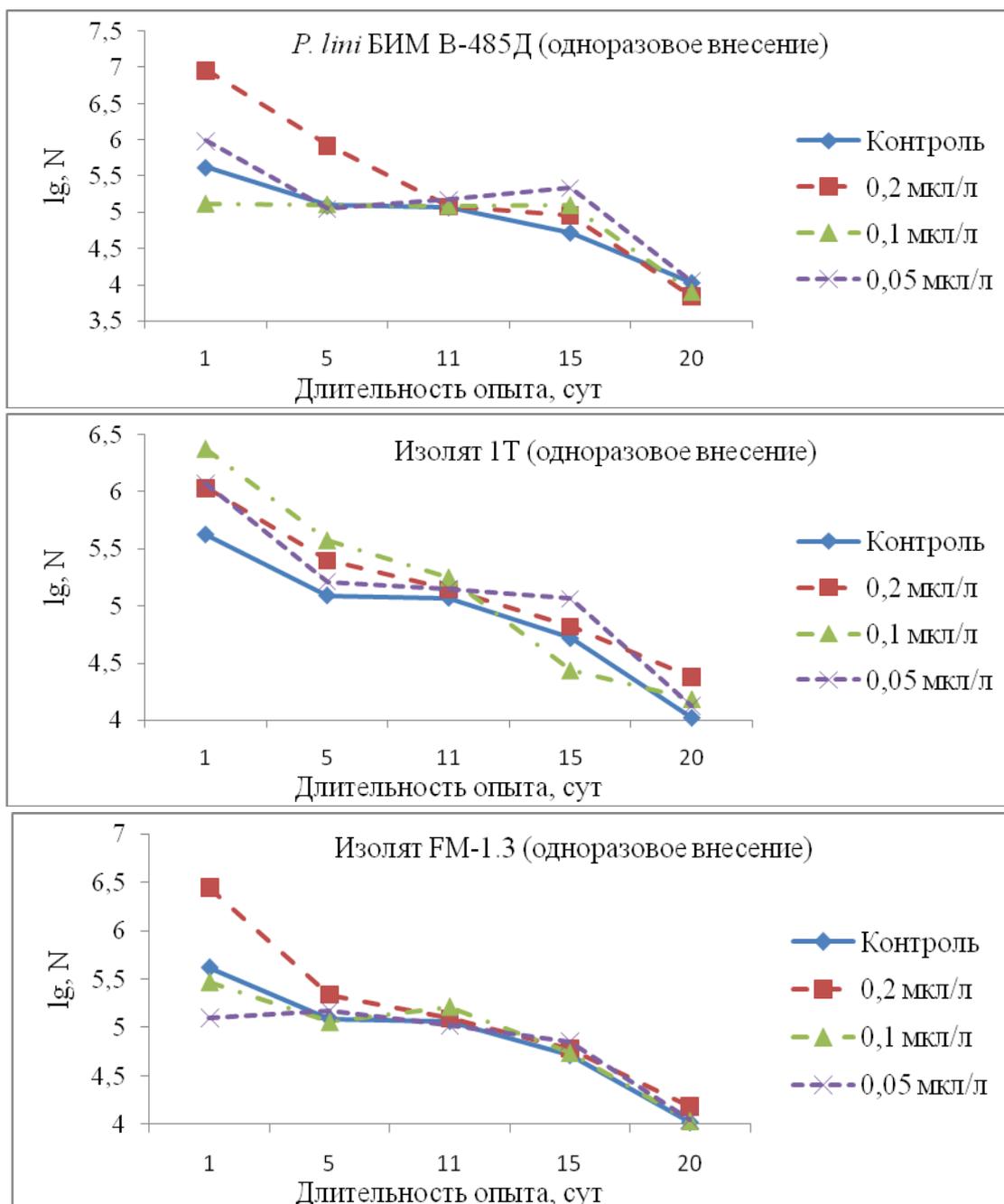
Плотность популяций «аборигенных» азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих микроорганизмов в воде экспериментальных и производственных рыбоводных прудов определяли методом Коха [1]. Численность олигонитрофильных, в т.ч. и азотфиксирующих микроорганизмов определяли на безазотной среде Эшби [2], фосфатмобилизирующих – на глюкозо-аспарагиновой среде (среда Муромцева) [3]. Расчет количества микроорганизмов проводили на 1 мл прудовой воды.

Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли с помощью программы Microsoft Excel 2010 согласно общепринятым для биологических исследований методикам [4].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Микробоценоз воды рыбоводных прудов формируется под влиянием микроорганизмов, попадающих из водоисточников, почвы, коммунально-бытовых и промышленных стоков, комбикормов и привносимых с гидробионтами. Из литературных данных известно, что применение фосформобилизирующего бактериального удобрения Полимиксобактерин, созданного в Украине на основе активно солубилизирующего фосфаты штамма *Paenibacillus polymyxa* КВ, увеличивает общую численность фосфатмобилизирующих бактерий в воде и донных отложениях рыбоводных прудов. Увеличение численности фосфатмобилизаторов способствует процессу мобилизации труднорастворимых фосфатов, что повышает концентрацию водорастворимого минерального фосфора необходимого биогенного элемента для полноценного развития гидробионтов [5] и рыбопродуктивность выростных прудов возрастает на 1,2 ц/га (с 16,3 до 17,5 ц/га), нагульных – на 0,5 ц/га (с 6,0 до 6,5 ц/га) [6].

Данные динамики численности фосфатмобилизирующих и азотфиксирующих микроорганизмов в воде при одноразовом внесении бактериальных штаммов и изолятов в начале эксперимента и их двухразовом внесении приведены на рисунках 1–4.

Показано, что, как одноразовое, так и двухразовое внесение суспензии исследуемых бактерий во всех изучаемых концентрациях повышает в сравнении с контролем численность микроорганизмов исследуемых эколого-трофических групп на протяжении всего эксперимента. Однако тенденция изменения численности микроорганизмов этих групп различна. Количество фосфатмобилизирующих микроорганизмов в прудовой воде опытных и контрольного вариантов при одноразовом внесении всех изучаемых бактерий-фосфатмобилизаторов с 1-ых по 20-е сутки плавно снижается (рис. 1).

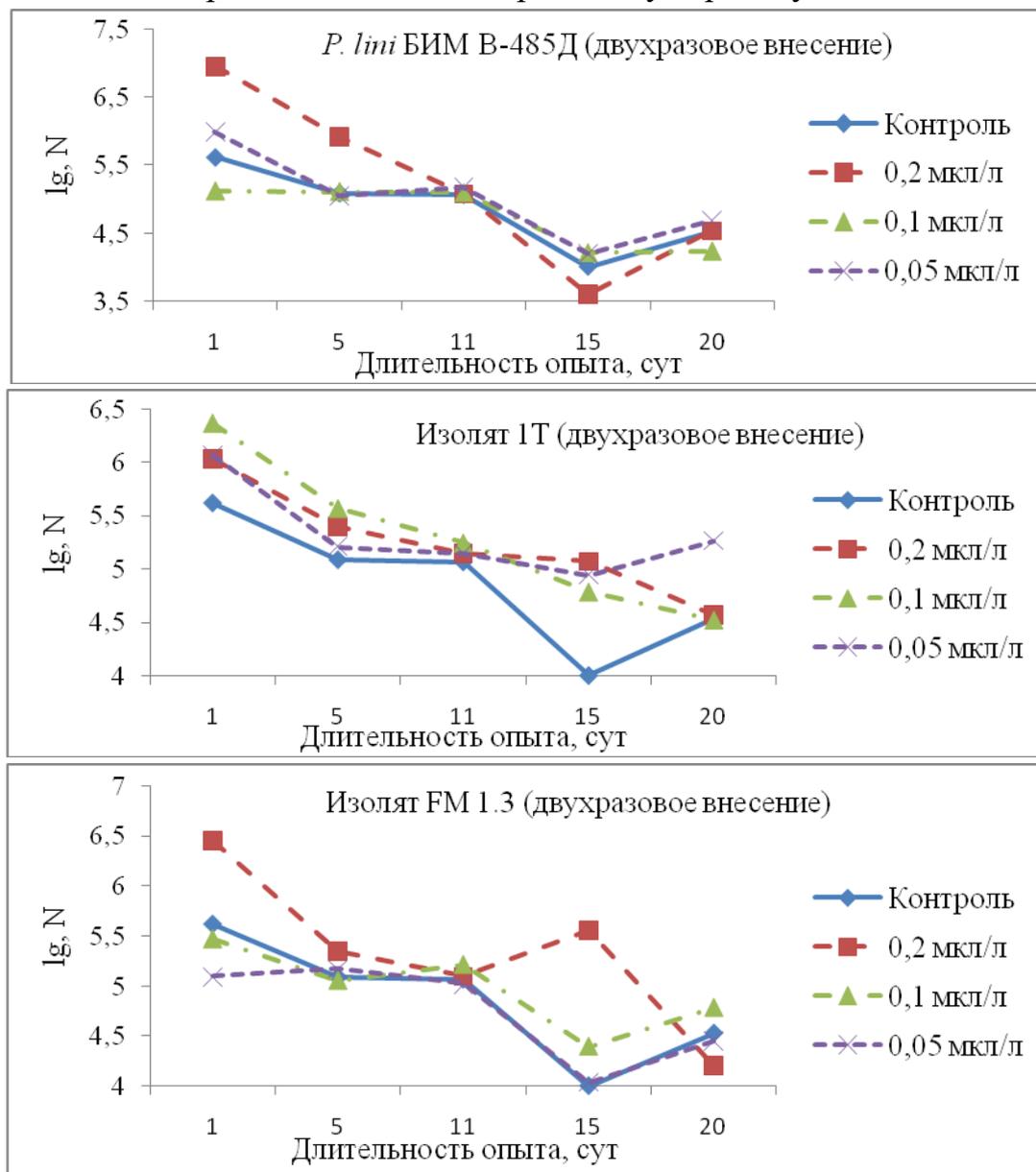


N – количество жизнеспособных бактериальных клеток

Рисунок 1. – Динамика численности фосфатмобилизирующих микроорганизмов в воде модельных опытов при одноразовом внесении ФМБ

Вместе с тем, на 15-е сутки их число при внесении штамма *P. lini* БИМ В-485Д превышает значения контрольного варианта в среднем в 2,8 раза, изолята 1Т – на 33%, изолята FM 1.3 – на 21%. На 20-е сутки у штамма *P. lini* БИМ В-485Д оно было незначительно ниже контроля, у изолятов 1Т и FM 1.3 – на 67 и 18% выше контроля. При двухразовом внесении *P. lini* БИМ В-485Д и FM 1.3 отмечено снижение фосфатмобилизирующих бактерий в течение 15 суток, а затем их постепенное увеличение (рис. 2).

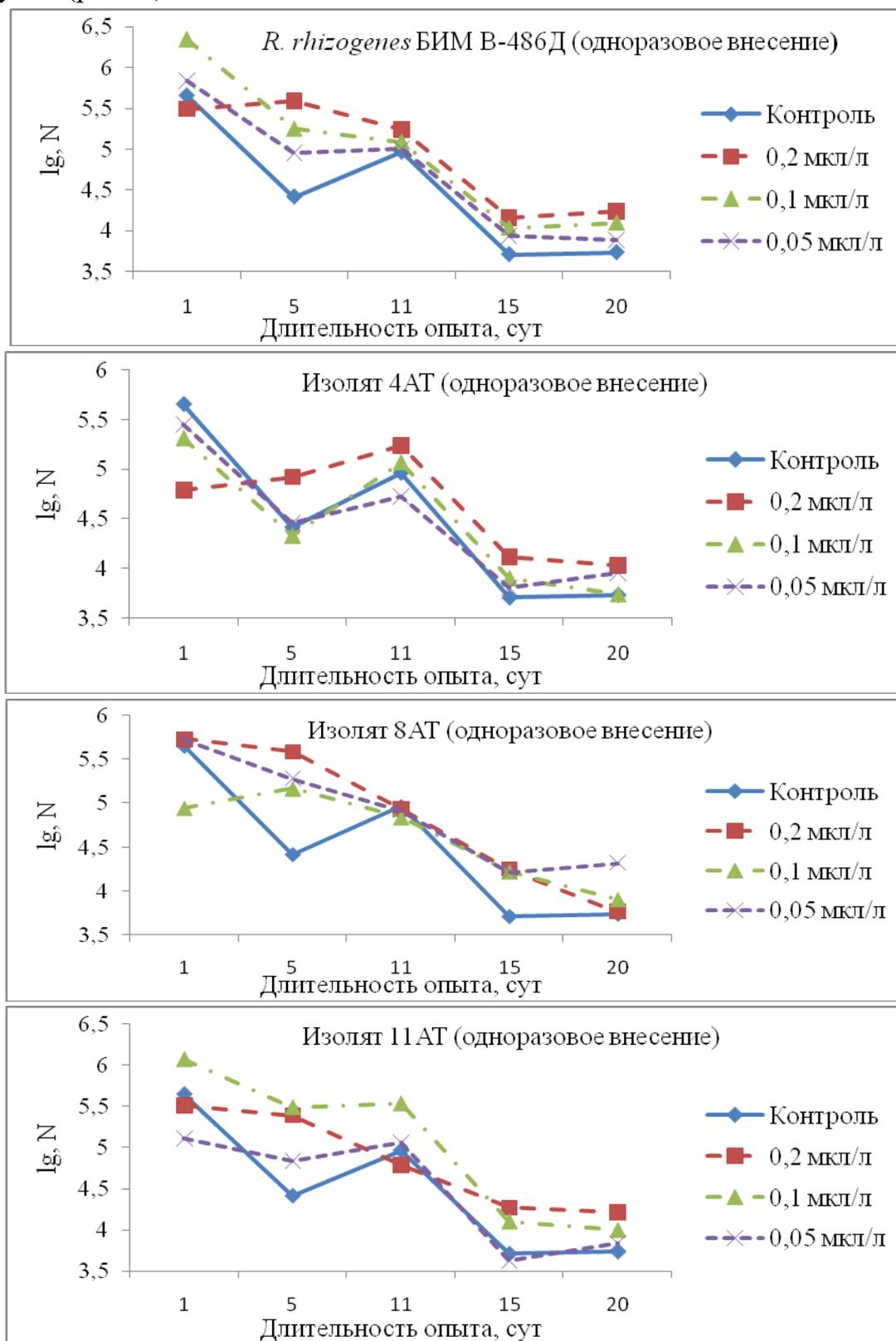
Аналогичная тенденция прослеживается и в контроле. Максимально возрастает плотность популяции фосфатмобилизирующих бактерий в воде при двухразовом внесении изолята 1Т на 15-е сутки (в среднем в 8,0 раз), на 20-е сутки ее значения приближаются к контрольному варианту.



N – количество жизнеспособных бактериальных клеток

Рисунок 2. – Динамика численности фосфатмобилизирующих микроорганизмов в воде модельных опытов при двухразовом внесении ФМБ

При однократной интродукции азотфиксирующих штаммов и изолятов в воду количественный всплеск азотфиксирующих микроорганизмов выявлен на 11-е сутки (рис. 3).

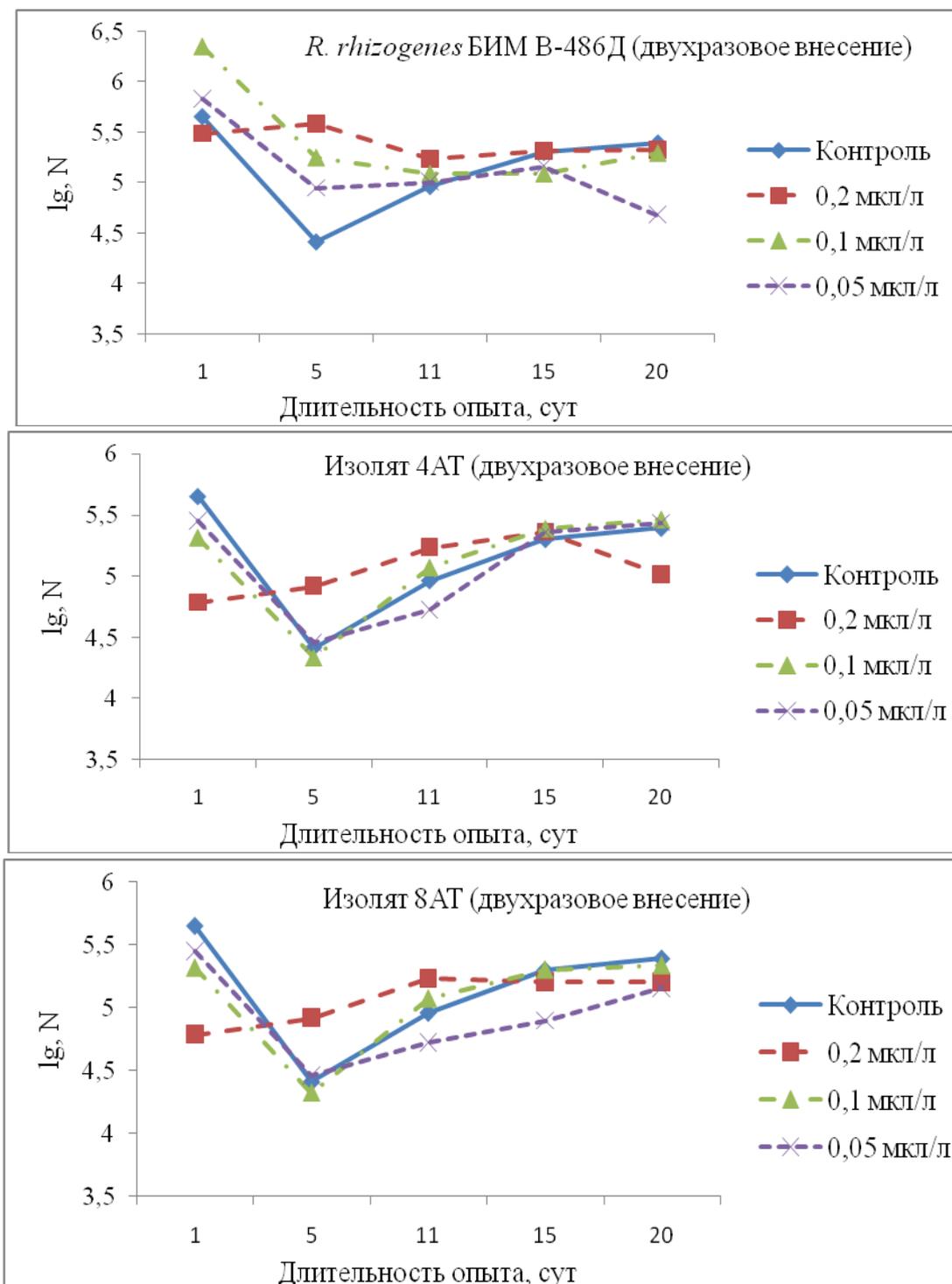


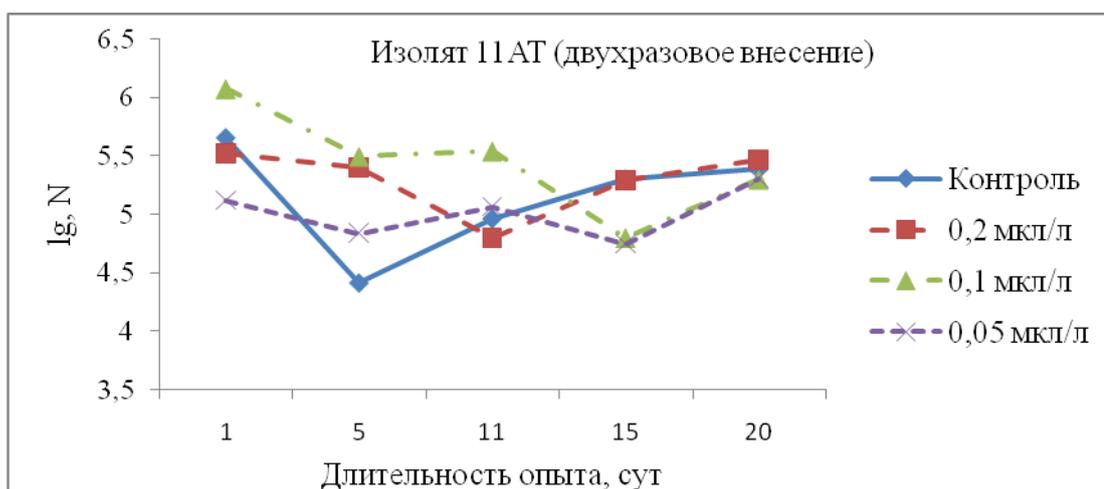
N – количество жизнеспособных клеток

Рисунок 3. – Динамика численности азотфиксирующих микроорганизмов в воде модельных опытов при однократном внесении АФ-бактерий

Далее по мере проведения эксперимента их численность снижается, однако, ее значения превышают контроль. Так, на 15-е сутки опыта при внесении изолята 4АТ их число в сравнении с контролем возросло в среднем на 79%, изолята 8АТ – в 3,3 раза, изолята 11АТ – в 2,3 раза, *R. rhizogenes* БИМ В-486Д – в 2,2 раза, на 20-е сутки – на 56, 114, 105 и 147% соответственно.

После второго внесения азотфиксирующих бактерий их количество в воде возрастает на 15-е суткам и сохраняется на высоком уровне до конца эксперимента (рис.4).





N – количество жизнеспособных клеток

Рисунок 4. – Динамика численности азотфиксирующих микроорганизмов в воде модельных опытов при двухразовом внесении АФ-бактерий

По результатам проведенных исследований в модельных опытах можно сделать вывод, что максимальное превышение численности фосфатмобилизующих и азотфиксирующих микроорганизмов по сравнению с контролем при однократном внесении штаммов и изолятов выявлено на 5-е сутки после внесения. Плотность популяции фосфатслюбилизирующих микроорганизмов в воде при внесении изолята 1Т в концентрации 0,1 мкл/л возросла в 3,0 раза, изолята FM 1.3 и *P. lini* БИМ В-485Д (0,05 мкл/л) – в 1,2 и 8,8 раза соответственно. Количество азотфиксирующих бактерий в опытных вариантах максимально превышало значения контрольного варианта при внесении изолята 8АТ и *R. rhizogenes* БИМ В-486Д (0,2 мкл/мл) – в 9,4 и 15,0 раз соответственно, изолята 11АТ (0,1 мкл/л) – в 11,9 раза. К 20-м суткам их число в опыте и контроле сравнивалось. Двухразовое внесение исследуемых бактерий в воду способствовало сохранению высокой численности фосфатмобилизаторов и азотфиксаторов в воде до конца эксперимента.

### Заключение

Полученные данные позволяют сделать вывод о пригодности всех исследованных фосфатмобилизующих *P. lini* БИМ В-485Д, 1Т, FM 1.3 и азотфиксирующих *R. rhizogenes* БИМ В-486Д, 4АТ, 8АТ, 11АТ бактерий для интродукции в водоемы, т.к. их однократное и двухразовое внесение приводит к увеличению численности фосфатмобилизующих и азотфиксирующих микроорганизмов в прудовой воде. По результатам экспериментов наиболее эффективными из коллекционных штаммов были *P. lini* БИМ В-485Д (фосфатмобилизатор) и *R. rhizogenes* БИМ В-486Д (азотфиксатор), а из выделенных из эпилимниона рыбоводных прудов – фосфатслюбилизирующие

изоляты 1Г и FM 1.3 и азотфиксирующие изоляты 8АТ и 11АТ. Данные микроорганизмы перспективны для использования в качестве компонентов при создании нового микробного удобрения для повышения продуктивности рыбоводных прудов. Внесенное в пруды микробное удобрение азотфиксирующе-фосфатмобилизирующего действия обеспечит их «биологическим» фосфором и азотом, позволит снизить дозы применяемых азотно-фосфорных удобрений и, как следствие, будет способствовать уменьшению экологического риска.

### **Список использованных источников**

1. Методы микроэкологического исследования наземных, водных и воздушных экосистем : учеб. пособие / С. В. Прудникова [и др.]. – Красноярск : СФУ, 2007. – 152 с.
2. Методы почвенной микробиологии и биохимии : учеб. пособие / под ред. Д. Г. Звягинцева. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1980. – 224 с.
3. Некоторые новые методы количественного учета почвенных микроорганизмов и изучения их свойств : метод. рекомендации / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т с.-х. микробиологии. – Л. : [б. и.], 1987. – 53 с.
4. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учеб. пособие / В. Д. Мятлев [и др.]. – М. : Академия, 2009. – 315 с.
5. Влияние фосформобилизирующих бактериальных препаратов на содержание фосфора в воде рыбоводных прудов / А. В. Базаева [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва, Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству, Белорус. гос. ун-т. – Минск, 2008. – Вып. 24. – С. 370–372.

## В ЧЕМ ТАИТСЯ ОПАСНОСТЬ КОЛОДЕЗНОЙ ВОДЫ

Е.Г. САРАСЕКО

*Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси г. Гомель,  
ул. Проспект Речицкий, д. 35а, индекс 246023, Республика Беларусь,  
e-mail: elen\_saraseko@tut.by*

## WHAT DANGER DOES WELL-WATER HIDE

E. SARASEKO

*The Gomel branch of the University of Civil Defense of the Ministry for Emergency Situations of  
the Republic of Belarus, Retchitski avenue, 35a, Gomel, Republic of Belarus, 246023,  
e-mail: elen\_saraseko@tut.by*

**Резюме.** В современном обществе на глобальном уровне существует проблема загрязнения атмосферы, гидросферы или литосферы. Считается, что из загрязняющих агентов, регулярно попадающих в организм человека, около 70% поступает с пищей, 20% – из воздуха и 10% – с водой. Нитратная проблема это проблема современности. Поэтому озвучивание круга вопросов по проблеме «нитраты», осознание их значения в жизни общества, раскрытие последствий действия нитратов и нитритов на процессы жизнедеятельности биологических объектов должно приобрести регулярный характер.

**Ключевые слова:** колодец, питьевая вода, нитраты, исследования, требования, экологическое воспитание.

**Abstract.** In modern society at the global level, there is the problem of pollution of atmosphere, hydrosphere or lithosphere. It is believed that the contaminating agents are regularly entering the human body, about 70% comes from food, 20% from air and 10% water. The nitrate problem is the problem of modernity. Therefore, the sounding range of issues on the problem of "nitrate", the awareness of them in society, disclosure of the effects of nitrate and nitrite on the processes of vital activity of biological objects should take on a regular basis.

**Key word:** well, drinking water, nitrates, research, requirements, ecological education.

В современном обществе на глобальном уровне существует проблема загрязнения атмосферы, гидросферы или литосферы. Считается, что из загрязняющих агентов, регулярно попадающих в организм человека, около 70% поступает с пищей, 20% – из воздуха и 10% – с водой [5]. Проблема загрязнения питьевой воды азотсодержащими соединениями (нитратами, нитритами, ионами аммония) в республике Беларусь также всегда была из числа приоритетных. При этом именно колодцы и артезианские скважины,

подающие воду из неглубоких водоносных горизонтов, чаще всего являются носителями этой проблемы. По данным санитарной службы Минздрава до 30% проб воды из колодцев ежегодно не соответствуют нормативам по содержанию нитратов [3].

Колодец – это гидротехническое сооружение для добывания грунтовых вод, обычно представляющее собой вертикальное углубление с укрепленными стенками и механизм подъема воды на поверхность. В качестве подъемного механизма может быть использовано ведро на верёвке, шест-«журавль», цепь или насос [1].

Сегодня в нашей стране действует около 45 тысяч общественных колодцев. Это число можно смело увеличивать в несколько раз, потому что во многих деревнях колодец есть почти в каждом дворе. Однако, «перепись» частных водоисточников никто не ведёт [2].

Содержание нитратов повышено тогда, когда источник воды не содержится в соответствии с предъявляемыми требованиями. Его загрязнение связано с действиями человека – внесением минеральных удобрений, близким к колодцу расположением хозяйственных построек (сарая, выгребного туалета), животноводческих комплексов, влиянием свалок бытовых отходов и полей фильтрации. Проникновение компонентов сельскохозяйственного загрязнения прослеживается на глубину до 14-16 м, а вниз по потоку грунтовых вод – до 1,5 км от зоны загрязнения [3]. Нитратная проблема еще усугубляется тем, что нитраты трудно удалить из воды обычными методами очистки, необходимо использование более совершенных дорогостоящих технологий. Ежегодно 10-13% проб воды из колодцев не соответствуют нормативам по микробиологическим показателям. Это более опасно, чем превышение по химическим веществам, поскольку микроорганизмы могут вызвать кишечные инфекции. Причины загрязнения воды те же – антисанитарное состояние территории, прилегающей к водозабору, несоблюдение требований эксплуатации колодцев, застаивание воды в колодцах [3].

Качество питьевой воды напрямую зависит от состояния трубопроводов. Даже если на станциях водообработки вода приводится к необходимым требованиям, то дальше она очень часто отправляется в разводящую сеть, которая сама по себе может ухудшать качество воды. Вероятность микробного загрязнения воды существует и для централизованных водопроводов из-за их изношенности. Таким образом, загрязнение поверхностных и подземных вод особенно создает угрозу здоровью сельскому населению, проживающему в районах с отсутствием централизованного водоснабжения, то есть пользующихся шахтными колодцами, питающихся грунтовыми водами и вследствие этого легко подвергаемыми загрязнению. Особенно создается

неблагоприятная ситуация при пользовании неблагоустроенными колодцами, в которых загрязнение воды происходит вследствие недостатков наружного оборудования, неплотности сруба или неупорядоченной эксплуатации. Последствия от использования нитратной воды сельскими жителями могут усугубляться, что связано с невозможностью своевременно выявить у пострадавших нитратную интоксикацию. Нитратное отравление может протекать в хронической форме и вызываться субтоксическими дозами нитратов, при этом обращаемость людей в лечебные учреждения будет низкой [3].

Сублетальная доза – это доза загрязнителя окружающей природной среды, которая значительно нарушает жизненные функции организма (обмен веществ, рост, развитие, размножение, питание) и вызывает канцерогенный и мутагенный эффекты, но не приводит к гибели организма [4].

Вода общественных колодцев находится под контролем санитарных служб. Если дозы опасных веществ превышают установленные нормативы качества, то ответственная организация просто обязана принять меры – почистить и продезинфицировать колодец. Иная ситуация с колодцами индивидуального пользования – за них в ответе хозяин.

Содержание нитратов в колодезной воде не должно превышать 45 миллиграмм на литр, допустимая мутность в колодце – 2 миллиграмма на литр, а число бактерий группы кишечной палочки – не более 10 в 1 литре. Требования к содержанию других химических примесей такие же, как у водопроводной воды [6].

Чтобы узнать качество воды в вашем колодце, следует обратиться в территориальный центр гигиены и эпидемиологии. Специалисты приедут отобрать пробы, доставят их в лабораторию, сделают анализы и дадут официальное заключение. Если вода окажется опасной, то вместе с результатом владелец получит еще и конкретные рекомендации.

Отобрать и доставить пробы можно самостоятельно, однако делать это нужно по правилам: объем пробы должен составлять не менее трех литров, бутылку или банку предварительно следует хорошо вымыть. Пробу воды надо привезти в лабораторию не позднее, чем через два часа с момента отбора. Однако в этом случае вы получите только рекомендации по улучшению качества воды в своем вод источнике. Самый простой способ сделать колодезную воду пригодной для питья – это прокипятить. Это избавит воду от микробиологического загрязнения, однако, не от нитратов. Скорее наоборот, токсичность «нитратной» воды может возрасти. Пока еще не придуманы и «пилюли», способные нейтрализовать нитраты. Снизить количество этих опасных веществ помогут специальные фильтры и установки с обратным

осмосом. Единственным по-настоящему действенным способом решить «питьевую» проблему на селе является строительство централизованного водопровода, до этого времени специалисты советуют использовать бутилированную воду для питья и приготовления пищи [6].

Провести исследования питьевой воды можно на договорной основе в республиканском унитарном предприятии «Научно-практический центр гигиены» (220012, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Академическая, 8). Исследования проводят лаборатории, аккредитованные в системе аккредитации Республики Беларусь на соответствие требованиям СТБ ИСО/МЭК 17025 [3]. В республиканском унитарном предприятии «Научно-практический центр гигиены» предусмотрено три пакета услуг для физических лиц по исследованию питьевой воды:

- «Капелька» – включает в себя исследования водопроводной воды по индикаторным показателям;

- «Криничка» – включает в себя исследования воды из скважин и колодцев глубиной менее и более 20 м;

- «Живой источник» – включает в себя исследование воды по полному перечню химических и бактериологических показателей, позволяет оценить не только безопасность воды, но и ее полезность (содержание наиболее важных для здоровья микроэлементов).

Основной профилактической мерой в борьбе за безопасность питьевой воды является соблюдение требований к их размещению и эксплуатации. Например, место расположения колодца должно быть незагрязненным, удаленным не менее чем на 50 м по потоку грунтовых вод от источников химического или микробного загрязнения воды. Источник не должен располагаться в местах, подвергаемых почвенной деформации, в заболоченных и затапливаемых паводковыми водами местах, ближе 30 м от магистралей с интенсивным движением транспортных средств. Оголовок (сруб) шахтного колодца должен быть не менее 0,7 м высотой от поверхности земли, должен быть оборудован крышкой или железобетонным перекрытием с люком, закрываемым крышкой. По периметру оголовка (сруба) шахтного колодца должен быть выполнен «замок» из тщательно уплотненной глины или жирного суглинка глубиной 2 м и шириной 1 м, а также отмостка из камня, кирпича, бетона или асфальта шириной от 1 до 2 м с уклоном от колодца. Над оголовком шахтного колодца устанавливается навес или будка. Ствол (шахта) шахтного колодца должен быть выполнен из материалов, обладающих высокими гидроизолирующими свойствами – бетонных или железобетонных колец, камня, кирпича, дерева. Стенки шахты шахтного колодца должны быть плотными, изолирующими этот колодец от проникновения поверхностного

стока. Оголовок трубчатого колодца должен быть герметично закрыт, иметь кожух и сливную трубу, снабженную крючком для подвешивания ведра. Вокруг оголовка трубчатого колодца также должна быть выполнена отмостка и «замок» [3].

При содержании источников должны соблюдаться следующие требования: запрещается мытье транспортных средств, водопой животных, стирка и полоскание белья, устройство временных источников бактериологического и химического загрязнения (компостные кучи, складирование навоза, отходов, удобрений, ядохимикатов и другое) в радиусе 20 м от места расположения источника. Для утепления и защиты от замерзания трубчатых колодцев используются чистая прессованная солома, сено, стружки, опилки, поролон, запрещается использовать стекловату.

Владельцы не реже одного раза в год должны производить чистку шахтных колодцев их с одновременным текущим ремонтом оборудования и крепления. После каждой чистки или ремонта источников производится дезинфекция водозаборных сооружений хлорсодержащими реагентами и последующая их промывка.

При износе оборудования, резком уменьшении дебита или обмелении источника, неустранимом ухудшении качества воды в источнике, владелец такого источника должен обеспечить его ликвидацию в установленном порядке.

С целью предотвращения загрязнения водоносных горизонтов сточными водами рекомендуется устройство экологических и экономических систем управления отводом и очисткой сточных вод, строительство экосантуалетов [3].

Таким образом, для того чтобы контролировать качество окружающей среды (на примере колодезной воды), а это понятие все больше соответствует «качеству жизни», необходимо понимать химическую природу загрязнителей, уметь идентифицировать и определять их концентрации для того, чтобы правильно управлять экосистемой. Обеспечение открытости информации о возможных экологических угрозах, бесплатный доступ граждан к информации в области экологии способствует экологическому воспитанию населения и тем самым снижает степень экологических рисков для природной среды и здоровья населения.

#### **Список использованных источников**

1. Колодец [Электронный ресурс] // Википедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D1%86>. – Дата доступа: 16.09.2019.

2. Астапович, О. Нитраты в колодце: зачем и как проверять воду [Электронный ресурс] / О. Астапович // Центр экологических решений. – Режим доступа: <https://www.ecoidea.by/en/node/100>. – Дата доступа: 16.09.2019.
3. Дроздова, Е. В. Питьевая вода – безопасная и полезная [Электронный ресурс] / Е. В. Дроздова // Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены». – Режим доступа: <https://rspch.by/node/312>. – Дата доступа: 16.09.2019.
4. Летальная доза [Электронный ресурс] // Экология: справочник. – Режим доступа: <https://ru-ecology.info/term/48574/>. – Дата доступа: 19.09.2019.
5. Сарасеко, Е. Г. Нитратная проблема – проблема современности [Электронный ресурс] / Е. Г. Сарасеко // Географические аспекты устойчивого развития регионов : материалы II междунар. науч.-практ. конф, г. Гомель, 23–24 марта 2017 г. / Гомел. гос. ун-т ; редкол.: А. И. Павловский [и др.]. – Гомель, 2017. – С. 109–113. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
6. Руководство по химической безопасности и отходам / Е. Лобанов [и др.]. – Минск : Центр экол. решений, 2013. – 145 с.

# ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ

УДК 639.21:597.551.2+619:616-093/-098:639.21

## ЗАРАЖЕННОСТЬ КАРПА ОБЫКНОВЕННОГО (*CYPRINUS CARPIO L.*) ИНВАЗИВНЫМИ ВИДАМИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ГЕЛЬМИНТОЗНОЙ И БАКТЕРИАЛЬНОЙ ПРИРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА РЫБ В РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ БЕЛАРУСИ

С.М.ДЕГТЯРИК<sup>1</sup>, Е.И.БЫЧКОВА<sup>2</sup>, М.М.ЯКОВИЧ<sup>2</sup>,  
Г.В. СЛОБОДНИЦКАЯ<sup>1</sup>, М.Н. ТЮТЮНОВА<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Республиканское научно-исследовательское дочернее унитарное предприятие «Институт  
рыбного хозяйства» г. Минск, ул. Стебенева, д. 22, 220024, Республика Беларусь,  
*belniirh@tut.by*

<sup>2</sup>Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр  
Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам» г. Минск, ул. Академическая, д. 27,  
220072, Республика Беларусь, *zoology@biobel.by*

## THE CONTAMINATION OF CARP (*CYPRINUS CARPIO L.*) BY INVASIVE SPECIES OF CAUSATIVE AGENTS OF GELMENT AND BACTERIAL NATURE DEPENDING ON THE AGE OF FISH ON THE FISHING FARMS IN BELARUS

S. DEGTYARIK<sup>1</sup>, E. BYCHKOVA<sup>2</sup>, M. YAKOVICH<sup>2</sup>  
H. SLOBODNITSKAJA<sup>1</sup>, M. TSIUTSIUNOVA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Republican Subsidiary Unitary Enterprise «The Institute for Fish Industry» 22, Stebeneva Str.,  
Minsk, 220024, Belarus, *belniirh@tut.by*

<sup>2</sup>State Scientific and Production Amalgamation «The Scientific and Practical Center National  
Academy of Sciences of Belarus for Bioresources», Minsk, Belarus, *zoology@biobel.by*

**Резюме.** В статье изложены результаты исследований зараженности карпа обыкновенного (*Cyprinus carpio L.*) инвазивными видами возбудителей гельминтозной и бактериальной природы в прудовых хозяйствах Беларуси. Установлен видовой состав чужеродных видов гельминтов (*Khawia sinensis* Hsü, 1935, *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934, *Philometroides lusiana* (Vismanis, 1966)), и бактерий (*Shewanella putrefaciens* и *Aeromonas hydrophila*), распространенность их в популяциях карпа обыкновенного. Выявлена зависимость изменения зараженности инвазивными видами гельминтов и бактерий данного вида рыб от их возраста. С увеличением возраста рыб наблюдается возрастание частоты встречаемости гельминтов и бактерий в

популяциях карпа обыкновенного.

**Ключевые слова:** инвазивные виды, возбудители, гельминты, бактерии, рыбы, рыбоводные пруды

**Abstract.** The article informs about the results of the research on the contamination of carp (*Cyprinus carpio* L.) by invasive species of causative agents of gelment and bacterial nature, depending on the age of fish on the fishing farms in Belarus. The composition of alien species of gelments (*Khawia sinensis* (Hsu, 1935), *Bothriocephalus acheilognathi* (Yamaguti, 1934), *Philometroides lusiana* (Vismanis, 1966)) and bacteria (*Shewanella putrefacies* и *Aeromonas hydrophila*), their incidence in the population of carp was stated. The dependence of the change of contamination by invasive species of gelments and bacteria on the age of this kind of fish was identified. It was revealed that the incidence of gelments and bacteria in the population of carp increases with the age of carp.

**Keywords:** invasive species, causative agents, gelments, bacteria, fish, fish ponds

**Введение.** Разведение и выращивание рыбы в искусственных условиях в Республике Беларусь предусматривает создание поликультуры, основой которой является сазан или карп обыкновенный (*Cyprinus carpio* L.). В настоящее время этот вид интродуцентов составляет около 85 % от общего объема производства рыбы в стране. Предком карпа обыкновенного, выращиваемого в водоемах Беларуси, является галицийский карп, чья кровь течет в некоторых чистых линиях белорусских карпов [3]. Анализ научных публикаций показал, что естественный ареал сазана не включает водоемы, расположенные в современных границах Беларуси. Для водоемов бассейна Балтийского моря он не является аборигенным видом, его появление здесь связано с хозяйственной деятельностью человека, и он является первым известным натурализовавшимся интродуцентом современной фауны рыб Беларуси. Этот вид рыб для селекционных целей, а также с целью создания поликультуры в рыбоводные хозяйства республики был завезен с Дальнего Востока, из Украины и других регионов вместе с некоторыми другими видами рыб. Повышение продуктивности рыбоводной отрасли, основу которой в настоящее время составляют карп и карповые рыбы, сдерживается потерями, связанными с инфекционными и инвазионными болезнями [5]. Кроме того, несмотря на наличие определенных ограничений и контроль со стороны ветслужбы, с сазаном в наши водоемы были завезены не встречавшиеся ранее виды паразитов, которые смогли достичь высокой численности, получили широкое распространение в прудовых хозяйствах и промысловых водоемах естественного происхождения. Все привнесенные в наши экосистемы паразиты рыб имеют сложный цикл развития со сменой хозяев. Именно благодаря наличию в водоемах подходящих промежуточных хозяев с высокой численностью проникшие в водоемы Беларуси паразиты смогли широко распространиться и приобрести эпизоотическое значение.

Все вышеизложенное свидетельствует о важности проблемы, связанной с вселением чужеродных видов возбудителей заболеваний рыб в рыбоводные хозяйства Беларуси. Однако исследования по этой проблеме до настоящего времени не проводились. Все это и определило актуальность исследований в данном направлении.

**Материалы и методы исследований.** Материалом для настоящего сообщения послужили результаты гельминтологических вскрытий и бактериологического обследования карпа обыкновенного различных возрастных групп в 2016-2017 гг. в 5 рыбоводных хозяйствах на территории Беларуси. Всего было обследовано 479 особей карпа обыкновенного различных возрастных групп.

Полное паразитологическое обследование рыб проведено согласно общепринятым методикам [1, 6].

Бактериологические исследования проведены согласно существующим методикам [2, 11]. Первичные посевы из внутренних органов рыб производили на твердую среду – мясопептонный агар (МПА). Видовую принадлежность бактерий определяли согласно определителю Берджи [9] и при помощи тест-системы API 20E.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате проведенных исследований установлено, что гельминтофауна карпа обыкновенного, выращиваемого в прудовых хозяйствах Беларуси, представлена 5 видами гельминтов (*Diplozoon paradoxum* Nordmann, 1832; *Khawia sinensis* Hsü, 1935; *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 *Philometroides lusiana* (Vismanis, 1966) (Syn. *Philometroides cyprini* (Ishii, 1931), *Acanthocephalus lucii* (Muller, 1776)). При сравнении гельминтофауны данного вида рыб из прудовых хозяйств и промысловых водоемов естественного происхождения установлено снижение видового разнообразия паразитических червей у прудовых рыб более чем в 2 раза. Следует отметить, что в целом гельминтофауна прудовых рыб-интродуцентов характеризуется более низким видовым разнообразием паразитических червей, чем у рыб из естественных водоемов. Данная закономерность имеет важное значение при выращивании рыбы в поликультуре.

Полученные результаты исследований согласуются с литературными данными, где указывается на обедненность гельминтофауны карпа в прудовых хозяйствах Украины, России, Армении. Например, в рыбоводных хозяйствах Араратской долины она представлена 10 видами гельминтов (3 вида моногенетических сосальщиков, 4 вида трематод и 3 вида цестод) [7, 8]. По данным Р. Л. Оганесяна [7, 8], обеднение фауны паразитических червей прудовых рыб зависит от характера жизненных циклов гельминтов и наличия

промежуточных хозяев. В прудовых хозяйствах Ростовской области у карпа также отмечено невысокое разнообразие паразитических червей: метацеркарии трематод р. *Diplostomum* и р. *Posthodiplostomum*, *B. acheilognathi*, *L. intestinalis*, *Ph. lusiana* [4]. Обедненность гельминтофауны прудовых рыб связана с тем, что при акклиматизации рыбы попадают в водоемы с новыми экологическими условиями, отсутствием планктона и бентоса – возможных промежуточных хозяев гельминтов.

Следует отметить, что в гельминтофауне карпа в прудовых хозяйствах три вида паразитов – *Kh. sinensis*, *B. acheilognathi* и *Ph. lusiana* – являются инвазивными видами. Они были завезены на территорию Беларуси в 60-е гг. прошлого века с посадочным материалом амурского сазана, предназначенного для гибридизации с местными карпами. Указанные паразиты быстро распространились по рыбоводным хозяйствам, а затем и по естественным водоемам республики и стали представлять существенную угрозу для рыбоводства.

Наиболее широко в популяциях сазана распространена цестода *Kh. sinensis*. Возбудители кавиоза, цестоды *Kh. sinensis*, в обследованных нами рыбоводных хозяйствах, были выявлены у карпа различных возрастных групп: от сеголеток до производителей. Зараженность сеголеток по прудовым хозяйствам находилась в пределах от 10 до 30 %%, интенсивность инвазии – 1-7 экз./ особь. Для сеголеток карпа поражение указанными цестодами начинается в возрасте 35-60 дней при переходе на бентосное питание. В наибольшей степени, по нашим наблюдениям, поражаются более крупные экземпляры сеголеток, которые в первую очередь переходят на бентосное питание, поедая олигохет, инвазированных личинками кавий. Экстенсивность инвазии карпа обыкновенного двухлетнего возраста находилась в пределах от 8 до 30 %%, а интенсивность инвазии составила 2-3 экз./ особь. Что касается карпов трехлетнего возраста, то в отдельных случаях она достигала максимума и находилась в пределах от 8 до 100 %%, а интенсивность инвазии – 6-22 экз./ особь.

В прудовых хозяйствах Беларуси цестода *B. acheilognathi* появилась одновременно с *Kh. sinensis*, однако ее частота встречаемости в популяциях карпа обыкновенного значительно ниже, чем *Kh. sinensis*. Это обусловлено сложным жизненным циклом данного паразита. Особенно опасно заболевание для сеголеток карпа. Рыбы старших возрастных групп не болеют, но являются паразитоносителями. Возбудители ботриоцефалеза, цестоды *B. acheilognathi*, в обследованных нами рыбоводных хозяйствах, были выявлены у карпа двухлетнего возраста с частотой встречаемости 16,0 % и интенсивностью инвазии 1-2 экз.

Что касается нематоды *Ph. lusiana*, то в наших исследованиях она регистрировалась у прудовых карпов двухлетнего возраста с экстенсивностью инвазии от 13,3 до 20,0 %. С возрастом наблюдалось возрастание экстенсивности инвазии карпов данной нематодой, и у рыб трехлетнего возраста она находилась в пределах от 2,5 до 30,0 %. Интенсивность инвазии в обоих случаях составила 1-4 экз./ особь и 1-3 экз./ особь соответственно. Для предотвращения распространения нематоды *Ph. lusiana* в пределах хозяйства, инвазированных рыб выращивают до товарного веса по особой технологии, исключая занос инвазии в другие пруды.

В результате проведенных бактериологических исследований у карпа обыкновенного в прудовых хозяйствах зарегистрировано 13 видов бактерий (*Aeromonas hydrophyla*, *Shewanella putrefaciens*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter amnigenus*, *Serratia liquefaciens*, *Serratia odorifera*, *Aeromonas hydrophyla* gr.1, *Aeromonas hydrophyla* gr.2, *Hafnia alvei*, *Ochobacter anthropi*, *Citrobacter braakii*, *Rauoulterra ornitolytica*), потенциальных возбудителей инфекционных болезней. Следует отметить, что среди бактерий было изолировано большое количество штаммов грамположительных палочек и кокков. Это представители так называемой «сапрофитной» микрофлоры, которые, однако, в ассоциации с условно-патогенными бактериями могут осложнить течение патологического процесса или вызывать бактериальную геморрагическую септицемию. Представители «сапрофитной» микрофлоры, сами по себе не способные вызывать острый инфекционный процесс, однако способны наносить существенный вред организму рыб за счет своей жизнедеятельности и выделения в ткани рыб продуктов метаболизма. Средняя зараженность сазана бактериями составила 29,2 %. Выявлены изменения в видовом составе возбудителей бактериальных инфекций и зараженности ими карпа обыкновенного в зависимости от возраста рыб. Так, например, если у однолетнего карпа регистрируется только 2 вида бактерий (*A. hydrophyla*, *P. fluorescens*) и значение показателя частоты встречаемости равно 20,0 %, то у трехлетнего сазана производителя – 9 видов (*A. hydrophyla*, *Sh. putrefaciens*, *P. fluorescens*, *P. aeruginosa*, *En. amnigenus*, *S. liquefaciens*, *S. odorifera*, *A. hydrophyla* gr.1, *A. hydrophyla* gr.2), а частота встречаемости их у данного вида рыб – 29,2 %.

Среди зарегистрированных возбудителей бактериальной природы у карпа обыкновенного 2 вида *Sh. putrefaciens* и *A. hydrophila* являются инвазивными. *A. hydrophila* впервые была завезена в 1977 году в рыбоводные хозяйства Беларуси вместе с производителями амурского сазана из Украины. В результате во всех хозяйствах, получивших сазана, как у собственных, так и у завезенных рыб была отмечена острая вспышка аэромоноза и гибель 30-70 % производителей. Это привело к тому, что указанные хозяйства в течение 5-10 лет оставались

стационарно-неблагополучными по аэромонозу. В наших исследованиях *A. hydrophila* регистрировалась у всех возрастных групп карпа обыкновенного с экстенсивностью инвазии 16,3 %. С изменением возраста рыб наблюдается возрастание частоты встречаемости *A. hydrophila*. Так, если зараженность однолетних особей сазана составила 8,0 %, то трехлетних – 25,0 % (рис. 1). Аэромоноз карпа часто встречается в прудовых хозяйствах и на территории России (Ростовская область) [10].

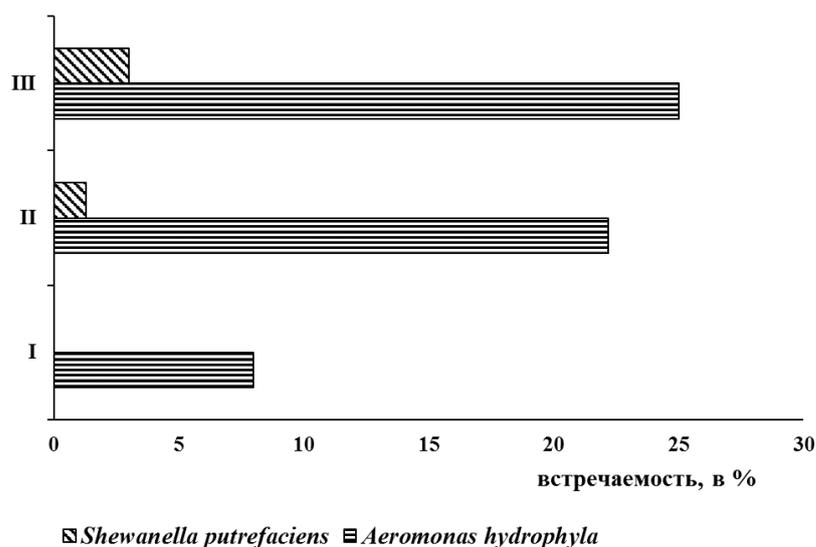


Рисунок 1. – Изменения показателей частоты встречаемости возбудителей бактериальных инфекций у карпа обыкновенного в зависимости от возраста (I – 1- летнего; II – 2- летнего; III – 3-летнего)

Что касается бактерий *Sh. putrefaciens*, то это теплолюбивый вид, проникший на территорию Беларуси, очевидно, относительно недавно – впервые указанные микроорганизмы были выделены у рыб в конце 2014 г. Указанный вид бактерий является близкородственным таким опасным возбудителям болезней, как псевдомонады. *Sh. putrefaciens* в наших исследованиях регистрировалась у карпа обыкновенного двухлетнего и трехлетнего возраста с частотой встречаемости 1,3 % и 3,0 % соответственно. Инвазивные виды бактерий *Sh. putrefaciens* и *A. hydrophila* у карпа обыкновенного регистрируются во все сезоны года с различной частотой встречаемости.

### Заключение

Проникновение на территорию республики опасных чужеродных видов паразитов и бактерий, поражающих карпа, являющегося основным объектом рыбоводства, и распространение их в популяциях карпа способно нанести значительный ущерб рыбоводной отрасли. В популяциях карпа обыкновенного зарегистрировано 3 чужеродных вида гельминтов (*Kh. sinensis*, *B. acheilognathi*, *Ph.*

*lusiana*) и 2 вида бактерий (*Sh. putrefaciens* и *A. hydrophila*). Выявлена зависимость изменения зараженности данного вида рыб инвазивными видами гельминтов и бактерий от возраста: с увеличением возраста рыб наблюдается возрастание частоты встречаемости гельминтов и бактерий в популяциях карпа в прудовых хозяйствах Беларуси.

#### Список использованных источников

1. Быховская-Павловская, И. Е. Паразиты рыб : рук. по изучению / И. Е. Быховская-Павловская. – Л. : Наука, Ленингр. отд-ние, 1985. – 121 с.
2. Методы общей бактериологии : учеб.-метод. пособие / Д. А. Васильев [и др.]. – Ульяновск : УГСХА, 2003. – 130 с.
3. Жукаў, П. І. Карп: экалогія і гаспадарчае значэнне / П. І. Жукаў. – Мінск : Навука і тэхніка, 1994. – 83 с.
4. Казарникова, А. В. Анализ эпизоотической ситуации в рыбоводных хозяйствах Азовского бассейна в условиях антропогенного воздействия : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.19 / А. В. Казарникова ; Рост. проект.-изыскат. и науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. – СПб., 1999. – 23 с.
5. Кончиц, В. В. Рыбоводная и экономическая эффективность выращивания сеголетков растительноядных рыб / В. В. Кончиц, Г. П. Воронова // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва Нац. акад. наук Беларуси. – Минск, 2006. – Вып. 22. – С. 160–167.
6. Лабораторный практикум по болезням рыб : учеб. пособие / под ред. В. А. Мусселиус. – М. : Лег. и пищевая пром-сть, 1983. – 292 с.
7. Оганесян, Р. Л. К гельминтофауне рыб прудовых хозяйств Араратской равнины / Р. Л. Оганесян // Биол. журн. Армении. – 2002. – Т. 54, № 1–2. – С. 165.
8. Оганесян, Р. Л. Гельминтологическая оценка прудовых карповых хозяйств Араратской равнины / Р. Л. Оганесян // Паразитология. – 2004. – Т. 38, вып. 1. – С. 88–93.
9. Грамположительные палочки и кокки, образующие эндоспоры // Определитель бактерий Берджи. Т. 2 / под ред. Дж. Хоулта [и др.]. – М., 1997. – Гл. 18. – С. 567–572.
10. Паразиты и заболевания рыб Азовского моря в условиях антропогенного воздействия / Е. В. Шестаковская [и др.] // Первый конгресс ихтиологов России : тез. докл. (Астрахань, сент. 1997 г.) / Всерос. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. – М., 1997. – С. 396.
11. Юхименко, Л. Н. Современное состояние проблемы аэромоноза рыб / Л. Н. Юхименко, Г. С. Койдан // Болезни рыб : информ. пакет. – М., 1997. – Вып. 2. – С. 1–9. – (Рыбное хозяйство. Сер.: Аквакультура / Всерос. науч.-исслед. и проект.-конструкт. ин-т экономики, информ. и автоматизир. систем упр.).

## ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ДИПЛОСТОМОЗА У РЫБ, РАЗВОДИМЫХ В РЫБОВОДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ БЕЛАРУСИ

А.В. БЕСПАЛЫЙ, С.М. ДЕГТЯРИК

*РУП «Институт рыбного хозяйства».*

*г. Минск, Республика Беларусь, 220024.*

*e-mail: salmotmf@gmail.com*

## OCCURRENCE OF DIPLOSTOMOSIS IN FISH BREEDING IN BELORUSSIANS FISH FARMS

A. BIASPALY, S. DEGTYARIK

*RUE «Fish industry institute»,*

*22, Stebeneva Str., Minsk, 220024, Belarus*

*e-mail: salmotmf@gmail.com*

**Аннотация.** В данной статье приводятся сведения о встречаемости диплостомоза у рыб, разводимых в условиях аквакультуры Беларуси. Анализу были подвергнуты данные, полученные в результате проведения научно-исследовательских работ и хозяйственных договоров сотрудниками лаборатории болезней рыб РУП «Институт рыбного хозяйства» в период с 2005 по 2019 годы. Всего обследованию подверглось 5391 проба, из которых - 1407 (26%) были положительными. Полученные данные свидетельствуют о том, что возбудители диплостомоза были и остаются широко распространенными среди рыб, разводимых в рыболовных хозяйствах прудового типа.

**Ключевые слова:** диплостомоз рыб, паразитарные болезни, аквакультура, встречаемость, трематоды р. *Diplostomum*.

**Abstract.** Information on the cases of diplostomosis in fish breeding in aquaculture of Belarus is presented in this article. The analysis was carried out on the data obtained as a result of scientific research and business contracts by the staff of the Fish Diseases Laboratory of the RUE "Institute of Fisheries" from 2005 to 2019. A total of 5391 samples were examined, of which 1407 (26 %) were positive. The data obtained indicate that the causative agents of diplostomosis were and remain widespread among fish breeding in pond-type fish farms.

**Keywords:** diplostomosis of fish, parasite diseases, aquaculture, occurrence, trematoda g. *Diplostomum*.

**Введение.** Получение запланированного объема рыбопродукции подразумевает под собой разработку новых и усовершенствование уже применяющихся приемов и способов ведения прудового рыбоводства. Важная роль в этом процессе отводится таким направлениям, как: селекционная работа

с основными объектами аквакультуры; разработка высокоэффективных качественных кормов; интенсификация процессов за счет более рационального использования естественной кормовой базы производственных прудов; развития поликультуры путем оптимального подбора и ввода новых объектов выращивания, а так же ряда других факторов. Немаловажное значение в условиях возрастающей интенсификации процессов рыбоводства отводится вопросам, связанным со здоровьем рыб [1, 2,3, 4].

Защита здоровья рыб – это комплекс мероприятий, включающий в себя ряд приемов, направленных на получение высококачественной конечной продукции. Основными мероприятиями являются мониторинг, профилактика и своевременное лечение заболеваний различной этиологии [5, 6].

В настоящее время у рыб, выращиваемых в аквакультуре страны, отмечается до 10 заболеваний паразитарной природы. Все они не представляют значительной угрозы при условии постоянного наблюдения и проведения своевременных профилактических мероприятий. Однако при несоблюдении вышеуказанных мер, данные заболевания могут быть причиной, приводящей как к ухудшению товарных качеств продукции отрасли, так и полной ее потере [6,7]. Среди отмечаемых в Беларуси заболеваний рыб паразитарной этиологии наиболее недооцененным является диплостомоз (син. диплостамотидоз). Причиной данного заболевания являются личиночные формы (церкарии и метацеркарии) трематод р. *Diplostomum* [8].

Период изучения трематод р. *Diplostomum* насчитывает более ста лет. Однако до сих пор остается ряд моментов, не изученных окончательно. Не смотря на это, рядом ученых установлено, что данное заболевание негативно влияет на здоровье рыб и способно наносить значительный ущерб отрасли. За последние полвека в изучение значения диплостомоза для рыбоводства огромный вклад внесли такие ученые как Шигин А.А., Невядомская К., Размашкин, Д.А., Иешко, Е.П., Головина Н.А., Жатканбаева, Д. М. и многие другие [9, 10, 11, 12].

В Республике Беларусь диплостомозами рыб целенаправленно практически никто не занимался. В ряде публикаций отечественных авторов лишь фиксировался факт наличия данного заболевания. Из отечественных ученых, внесший значительный вклад в изучение распространения и мер борьбы с данным заболеванием, можно отнести Скурат Э.К. и Дегтярик С.М. Так же можно отметить работы Акимовой Л.Н. в которых приводится ряд данных по встречаемости трематод р. *Diplostomum* у моллюсков, которые являются первыми промежуточными хозяевами паразита, из естественных водоемов Беларуси [8,13, 14].

Следует отметить и тот факт, что за последние 15 лет в Республике Беларусь была выполнена лишь одна научно – исследовательская работа, в которой на изучение эпизоотической ситуации по распространению диплостомоза у рыб из рыбоводных хозяйств был выделен лишь один этап, протяженностью в 1 квартал (III квартал 2011 года) [8]. Поэтому ретроспективный анализ имеющихся данных, собранных сотрудниками лаборатории болезней рыб за период с 2005 года, по встречаемости диплостомоза у рыб из прудовых хозяйств представляет собой не только теоретический, но и прикладной интерес как для ихтиопатологии, так и рыбоводства.

*Цель работы* – провести ретроспективный анализ имеющихся данных и установить уровень встречаемости возбудителей диплостомоза у рыб, разводимых в рыбоводных организациях Беларуси.

**Материалы и методы.** Встречаемость диплостомоза у рыб, разводимых в условиях аквакультуры, оценивали на основе анализа разобщенных данных, полученных сотрудниками лаборатории болезней рыб РУП «Институт рыбного хозяйства РУП РНПЦ по животноводству НАН Беларуси» в период с 2005 по 2019 года. В основу данных легли многочисленные обследования рыбы из рыбоводных хозяйств в рамках выполнения различных научно – исследовательских работ и хозяйственных договоров. Наличие возбудителей диплостомоза определяли при обнаружении в хрусталике глаза метацеркарий трематод р. *Diplostomum*. Для этого извлекали хрусталик глаза, который раздавливали между предметными стеклами и рассматривали под микроскопом.

**Результаты исследований и обсуждения.** Всего было обследовано 5391 шт. рыб, относящихся к 6 семействам, 17 видам. Общее количество обследованных рыб, их видовая принадлежность, количество и частота встречаемости у них возбудителя диплостомоза представлены в табл. 1.

При анализе данных из табл. 1 учитывались некоторые моменты, которые принципиально не меняют общую картину. Например, плотва и щука доставлялись для обследования из частных прудовых хозяйств, а угорь – из специализированного рыбопитомника. Поэтому эти виды можно рассматривать как случайный прилов. Вторым моментом является то, что многие хозяйства были заинтересованы лишь в проведении бактериологического анализа предоставляемого материала. Следовательно, выборка некоторых видов рыб получилась незначительна (сом европейский, сиг обыкновенный, бестер, золотой карась), полный паразитологический анализ в таких случаях проводился не всегда, а лишь по возможности, и возбудителей диплостомоза выявляли не всегда.

**Таблица 1.** – Выявление метацеркарий трематод р. *Diplostomum* у рыб, разводимых в прудовых хозяйствах Беларуси, 2005 – 2019 гг.

Вид рыбы	Обследовано, экз.	Заражено		Амплитуда инвазии, min - max
		Количество, экз.	%	
сем. Карповые из них:	4423	1120	25,3	
Карп обыкновенный (сазан)	3151	410	13	1-20
Белый амур	508	305	60	1-27
Пестрый толстолобик	591	383	65	1-100
Карась серебряный	143	14	10	1-24
Карась золотой	10	0	0	-
Плотва	20	8	40	1-8
сем. Осетровые из них:	490	166	33,9	
Стерлядь	269	96	36	1-24
Осетр ленский	202	66	33	1-37
Осетр русский	14	2	14	1-4
Осетр сибирский	4	2	50	1-4
Бестер	1	0	0	-
сем. Лососевые из них:	386	111	29	
Форель радужная	376	111	30	1-49
Сиг обыкновенный	10	0	0	-
сем. Сомовые из них:	89	10	11	
Сом европейский	22	0	0	-
Сом канальный	67	10	18	1-5
сем. Щуковые из них:	2	0	0	
Щука обыкновенная	2	0	0	-
сем. Угревые из них:	1	0	0	
Угорь европейский	1	0	0	-

Из данных табл. 1 следует, что больше всего рыб (4423 шт. или 82 % обследованных проб) было обследовано из сем. Карповые. Это связано с тем, что на долю данной группы рыб приходится более 80 % получаемой продукции в аквакультуре страны. Средний процент встречаемости возбудителей диплостомоза по данной группе составил 25,3%. Чаще всего паразитирующие

метацеркарии фиксировали у пестрого толстолобика и белого амура (уровень заражения 60 % и выше). Уровень заражения таких ценных видов рыб, как стерлядь, осетр ленский и радужная форель был сопоставим, и составил 30-35%.

Анализируя показатель «амплитуда инвазии» отмечаем, что наибольшее значение наблюдалось у пестрого толстолобика – до 100 паразитов на голову. У остальных видов рыб сем. Карповые - 1-27. Так же высоким данный показатель был у радужной форели – 1-49, стерляди – 1-24 и ленского осетра – 1-37. У остальных видов рыб, у которых были выявлены паразитирующие метацеркарии р. *Diplostomum*, показатель «амплитуда инвазии» находился в пределах до 10 пар./гол. Данные цифры свидетельствуют о том, что для основных объектов, разводимых в прудовых хозяйствах, возбудитель диплостомоза является высоко патогенным.

Обобщая данные таблицы 1 с учетом вышеупомянутых моментов, можно сделать вывод, что возбудители диплостомоза имеют достаточно широкое распространение среди рыб, являющихся основными объектами аквакультуры страны.

За время сбора данных обследованию подвергалась рыба из хозяйств различного типа (прудовые хозяйства, УЗВ, арендованные пруды) и различной формы собственности. Всего за период с 2005 года были обследованы пробы рыбы из 36 хозяйств. Возбудители диплостомоза были выявлены в 29 хозяйствах. В табл. 2 указаны хозяйства, место их расположения и года, в которых отмечалось наличие возбудителей диплостомоз.

Из данных таблицы 2 следует, что больше всего хозяйств было обследовано из Минской области – 17 хозяйств из 10 районов. В Брестской и Витебской областях было обследовано по 5 хозяйств расположенных в 5 районах; Могилевской области 4 хозяйства из 4 районов; Гомельской области – 3 хозяйства из 2 районов; Гродненской области – 2 хозяйства из 2 районов.

У рыб из 7 хозяйств не было отмечено наличие возбудителей диплостомоза. Связано это с тем, что 5 из них относятся к типу УЗВ. В таких системах создается принудительный ток воды, при попадании в который церкарии трематод р. *Diplostomum* теряют свою инвазийность. Единственным способом попадания больной рыбы в такое хозяйство является ее предыдущее содержание в прудах. Примером тому являются осетры, обследованные в ЗАО «ДГ-Центр», которые до запуска их в бассейны содержались в прудах и там были заражены. Отсутствие выявленных возбудителей диплостомоза у рыб в остальных хозяйствах, в какой либо из периодов, связано с вышеуказанным обстоятельством – материал предоставлялся лишь для бактериологического анализа.

**Таблица 2.** – Места отбора проб и период выявления возбудителей диплостомоза в них

Рыбоводные хозяйства	Район исследования	Год обследования
1	2	3
ОАО «Рыбхоз «Свислочь»	Могилевская обл., Осиповичский р-н.	2005*, 2006, 2007, 2009, 2011, 2012, 2016
ОАО «Опытный рыбхоз «Селец»	Брестская обл., Берёзовский р-н.	2005-2008, 2009, 2010, 2011, 2013-2019
ОАО «Рыбхоз «Красная Слобода»	Минская обл., Солигорский р-н.	2005, 2006, 2007, 2008, 2010-2012, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019
ОАО «Опытный рыбхоз «Белое»	Гомельская обл., Житковичский р-н.	2005, 2006
ХРУ «Вилейка»	Минская обл., Вилейский р-н.	2005, 2006, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2016-2018
СПУ «Изобелино»	Минская обл., Молодечненский р-н.	2005, 2009, 2011, 2013, 2016, 2017, 2018
ОАО «Рыбхоз «Грицево»	Минская обл., Молодечненский р-н.	2005, 2008, 2019
ОАО «Рыбхоз «Новинки»	Витебская обл., Поставский р-н.	2006, 2011, 2012
ОАО «Рыбокомбинат «Любань»	Минская обл., Любанский р-н.	2006, 2007 – 2009, 2012, 2016
ОАО «Рыбхоз Волма»	Минская обл. Червенский р-н.	2006
ОАО «Рыбхоз «Альба»	Минская обл., Несвижский р-н.	2006, 2016, 2019
Рыбхоз «Хотово» ГП филиал ОАО «Агрокомбинат Дзержинский»	Минская обл., Столбцовский р-н.	2006, 2008, 2009, 2010, 2011
«Рыбхоз Новолукомльский» участок Чашникской ПМК- 26	Витебская обл., Чашникский р-н	2007 – 2010, 2011

1	2	3
ОАО «Рыбхоз «Тремля»	Гомельская обл., Петриковский р-н.	2007, 2008
ОАО «Рыбхоз «Красная зорька»	Гомельская обл., Житковичский р-н.	2008, 2009, 2012
ЗАО «Агрокомбинат Несвижский» (УЗВ)	Минская область, Несвижский р-н.	2009, 2010
УП «Лиозненское ПМС» РП «Богушевск»	Витебская обл., Сенненский р-н.	2010, 2011
ОАО «Рыбхоз «Локтыши»	Брестская обл., Ганцевичский р-н	2011, 2012, 2013, 2015
ОАО «Рыбхоз «Соколовский Гусак»	Брестская обл., Жабинковский р-н.	2010, 2015, 2018
Филиал ОАО «Пинскводстрой» «Опытный рыбхоз «Лохва»	Брестская область, Лунинецкий р-н.	2012, 2019
ОАО «Форелевое хозяйство «Лохва» (УЗВ)	Могилевская обл., г. Горки	2012, 2013, 2015, 2017, 2018
	Могилевская обл., Быховский р-н.	2014
ОАО «Рыбхоз «Полесье»	Брестская обл., Пинский р-н.	2012, 2019
ГУ «Главное управление по обслуживанию дипломатического корпуса и официальных делегаций «Дипсервис» уч. Дрозды	Минская обл., Минский р-н.	2013, 2017 - 2019

1	2	3
Искусственный пруд № 3	Витебская обл., Городокский р-н.	2007
ЧАУП «Витязь»	Гродненская обл., Ивьевский р-н.	2008
КФХ «Копачи»	Гродненская обл., Сморгонский р-н.	2006
РП «Шеметово» НП «Нарочанский»	Минская обл., Мядельский р-н.	2009
РП «Черница» ГПУ НП «Браславские озера»	Витебская обл., Браславский р-н.	2013
КПУП «Форелевое хозяйство «Высокое» (УЗВ)	Могилевская обл., Костюковический р-н.	2015
ООО «Сервисный центр «Веста»	Минская обл., Дзержинский р-н.	2016, 2017, 2018
ЗАО «ДГ – Центр» (УЗВ)	Минская обл., Дзержинский р-н.	2016, 2017
ФХ «Василек» (УЗВ)	Минская обл., Дзержинский р-н.	2017
АЭТК «Белый лось»	Минская обл., Логойский р-н.	2017, 2019
УП «Маковза»	Минская обл., Логойский р-н.	2017
ЗАО «Птичь»	Минская обл., Логойский р-н.	2018
Примечание: <u>2005</u> – отмечали наличие возбудителей диплостомоза 2006 – не отмечал.		

## Заключение

Согласно проведенному анализу данных, можно сделать вывод, что возбудители диплостомоза широко распространены среди рыб, разводимых в условиях аквакультуры. Заболеванию подвержены все основные виды, разводимые в рыбоводных хозяйствах страны – карп, белый амур, пестрый толстолобик, радужная форель и стерлядь.

## Список использованных источников

1. Агеец, В. Ю. Научное обеспечение развития рыбной отрасли Беларуси / В. Ю. Агеец // Вопросы рыбного хозяйства : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва, Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Минск, 2017. – Вып. 33. – С. 8–22.
2. Агеец, В. Ю. О выполнении государственной программы развития рыбохозяйственной деятельности на 2011–2015 годы, перспективах развития и научном обеспечении отрасли на 2016–2020 годы / В. Ю. Агеец // Вопросы рыбного хозяйства : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва, Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Минск, 2016. – Вып. 32. – С. 8–26.
3. О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы и внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 июня 2014 г., № 585 [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 11 марта 2016 г., № 196 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=3961&p0=C21600196>. – Дата доступа: 21.06.2017.
4. Kostousov, V. G. Development of industrial fish culture in Belarus / V. G. Kostousov, N. V. Barulin // Recirculation technologies in indoor and outdoor systems : handbook / ed.: P. Lengyel [et al.] ; Research Inst. for Fisheries, Aquaculture a. Irrigation. – Szarvas, 2013. – P. 44–48.
5. Агеец, В. Ю. Ихтиопатология сегодня и завтра / В. Ю. Агеец, С. М. Дегтярик // Вопросы рыбного хозяйства : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва, Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Минск, 2014. – Вып. 30. – С. 75–87.
6. Линник, В. Я. Диплостомоз / В. Я. Линник, П. А. Красочко, С. М. Дегтярик // Справочник по болезням пресноводных, морских и аквариумных рыб / В. Я. Линник, П. А. Красочко, С. М. Дегтярик. – Минск, 2017. – С. 75–77.
7. Новые аспекты борьбы с инвазиями основных объектов аквакультуры Беларуси / А. В. Беспалый [и др.] // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями : сб. науч. ст. по материалам междунар. науч. конф., 15–17 мая 2019

г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т фундам. и приклад. паразитологии животных и растений - фил. ФГБНУ «Федер. науч. центр - Всерос. науч.-исслед. ин-т эксперим. ветеринарии им. К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Рос. акад. наук». – М., 2019. – Вып. 20. – С. 102–107.

8. Скурат, Э. К., Диплостомозы рыб: актуальные проблемы / Э. К. Скурат, А. Н. Лемеза // Животноводство и ветеринар. медицина. – 2012. – № 1. – С. 42–46.

9. Шигин, А. А. Трематоды фауны СССР. Род *Diplostomum*. Метацеркарии / А. А. Шигин. – М. : Наука, 1986. – 253 с.

10. Niewiadomska, K. The genus *Diplostomum* – taxonomy, morphology and biology / K. Niewiadomska // *Acta Parasitologica*. – 1996. – Vol. 41, № 2. – P. 55–66.

11. Жатканбаева, Д. М. Церкариозный диплостомоз молоди растительноядных рыб и опыт борьбы с ним в прудах рыбоводных хозяйств Казахстана / Д. М. Жатканбаева // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями (зоонозы) : материалы докл. науч. конф., г. Москва, 22–23 мая / Всерос. науч.-исслед. ин-т гельминтологии. – М., 2002. – Вып. 3. – С. 126–128.

12. Ихтиопатология : учебник / Н. А. Головина [и др.] ; под ред. Н. А. Головиной, О. Н. Бауера. – М. : Мир, 2003. – 448 с.

13. Акимова, Л. Н. Личинки трематод пресноводных моллюсков водоемов Беларуси / Л. Н. Акимова, Е. И. Бычкова // Материалы V Всероссийской конференции с международным участием по теоретической и морской паразитологии, (23–27 апреля 2012 г., г. Светлогорск) / Паразитол. об-во Рос. акад. наук, Зоол. ин-т Рос. акад. наук, Атлант. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва и океанографии. – Калининград, 2012. – С. 11–13.

14. Разработать и внедрить антгельминтный препарат для защиты прудовых рыб от диплостомозов : отчёт о НИР (заключ.) / Ин-т рыб. хоз-ва, Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству ; рук. Э. К. Скурат. – Минск, 2014. – 73 с. – № ГР 20115775.

## ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ СТРЕССА НА УРОВЕНЬ КОРТИЗОЛА У РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

С.В. ПОЛОЗ, А.В. БЕСПАЛЫЙ, С.М. ДЕГТЯРИК, Г.В. СЛОБОДНИЦКАЯ

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь,  
e-mail: belniirh@tut.by*

## INFLUENCE OF SOME STRESS FACTORS ON CORTISOL INDICATORS OF *ONCORHYNCHUS MYKISS*

S. POLAZ, A. BIASPALY, S.DZEGTYARIK, H.SLABADNITSKAYA

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str.,22, Minsk,220024,Republic of Belarus,  
e-mail: belniirh@tut.by*

**Реферат.** Изучение влияния стресса различного происхождения на гомеостаз рыб и рыбоводные показатели является современной актуальной проблемой, решение которой имеет значение как для оценки репродуктивного потенциала рыб, так и для разработки мер по устранению негативных последствий стресса. При оценке состояния экспериментальной группы радужной форели с учетом массы тела, длины и коэффициента упитанности по Фультону установлено, что их величины соответствуют параметрам физиологической нормы. Показана зависимость уровня кортизола в сыворотке крови форели от времени ее вылова.

**Ключевые слова:** стресс, время отлова, линейно-размерные показатели, уровень кортизола в сыворотке крови, форель, аквакультура

**Abstract.** Studying the influence of stress of various origins on homeostatic and fish-breeding indicators of fish is an urgent problem, both for assessing reproductive potential and for developing measures to eliminate negative consequences. The dependence of the level of cortisol in the blood serum of trout from the time of capture is shown.

**Key words:** stress, catch time, serum cortisol, aquaculture

**Введение.** Стресс - это способ установления резистентности организма при действии на него повреждающего фактора. Наряду с этим, стресс является формой опережающего отражения действительности. Организм уходит от повреждающего эффекта раздражителя при помощи определенной эволюционно закрепленной системы неспецифических реакций до того, как вызванные им изменения станут необратимыми. Другими словами,

неспецифические реакции носят опережающий характер. В быстро изменяющихся условиях существования это обеспечивает надежность адаптационного поведения биосистемы. Животный организм, при воздействии на него возмущающего фактора, стремится перейти в новое устойчивое состояние, изменяя при этом характер сложившихся внутренних связей (нейроэндокринных, эндокринно-метаболических и др.) [9,15,16,19].

В теоретическом плане исследование действия на организм рыбы повреждающих факторов внешней среды, таких как экстремальное содержание кислорода и температура, а также плотности посадки, хэндлинга и др. является вкладом в разработку проблемы развития стресса и адаптации к нему организма рыб. Результаты изучения вышеозначенных проблем имеют теоретическое значение, так как вносят вклад в теорию эволюции, понимание механизмов адаптации водных организмов, а также в физиологию, биохимию, экологию и экотоксикологию рыб.

Особо следует отметить проблему негативных последствий стресса различного генеза у ценных в хозяйственном отношении видов рыб.

Поскольку важнейшая роль в реализации стрессорной реакции принадлежит гипоталамо-гипофизарной нейросекреторной системе и системе "гипофиз-кора надпочечников", осуществляющими мобилизацию защитных механизмов организма, важное значение имеют исследования морфофункционального состояния гипоталамо-гипофизарной нейросекреторной системы, которое можно оценить по концентрации кортизола в крови рыб.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в условиях аквариальной лаборатории болезней рыб. В качестве объекта была выбрана радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*) (n=10). Перед исследованием форель содержалась на голодной диете 14 дней. Весовые и метрические показатели радужной форели изучали общепринятыми в рыбоводной практике методами (масса тела, линейно - размерные показатели, коэффициент упитанности по Фультону). Кровь отбирали из сердца. Сыворотку крови получали общепринятым методом с последующим центрифугированием. Уровень белка в сыворотке крови определяли с помощью рефрактометра. Показатели кортизола устанавливали методом иммуноферментного анализа. Статистическая обработка проводилась в программе Excel.

**Результаты и обсуждение.** В условиях интенсивной аквакультуры необходимо знать степень влияния на организм производителей и молоди рыб повреждающих факторов внешней среды, в том числе, хэндлинг-стресса, возникающего в ходе различных манипуляций с рыбой в процессе

искусственного разведения, краудинг-стресса (стресса, связанного с высокой плотностью посадки), голодания [17,18].

Из данных, приведенных в таблице 1, видно, что масса радужной форели экспериментальной группы свидетельствует о нормальном ее развитии.

**Таблица 1.** – Метрические показатели радужной форели, (n=10)

№ п/п	Масса, г	Длина, см	Коэффициент упитанности по Фульгону
1	659	34,6	1,59
2	548	32,7	1,57
3	705	36,8	1,41
4	587	33,7	1,53
5	517	34,0	1,32
6	513	33,0	1,43
7	680	34,8	1,61
8	297	26,6	1,58
9	606	33,6	1,60
10	450	31,5	1,44

При недостаточном питании и воздействии неблагоприятных факторов среды линейный рост прекращается. Жир у взрослых рыб обеспечивает развитие гонад. У голодающих рыб жир гонад расходуется в последнюю очередь, поэтому даже при истощении родителей потомство бывает обеспечено питательными веществами (жир в икринке) [12].

О нормальном физиологическом состоянии радужной форели экспериментальной группы свидетельствовали данные определения коэффициента упитанности, который колебался от 1,32 до 1,61.

Общее содержание белка в сыворотке крови отражает состояние белкового обмена. Белки преобладают в составе плотного остатка сыворотки крови (жидкой части, не содержащей клеточных элементов). Они служат основным строительным материалом для всех клеток и тканей тела. От количества белков в сыворотке зависит осмотическое давление крови, благодаря которому поддерживается баланс между содержанием воды в тканях тела и внутри сосудистого русла. Оно определяет способность воды удерживаться в составе циркулирующей крови и поддерживать упругость тканей. Белки также ответственны за обеспечение правильного кислотно-

щелочного равновесия. Наконец, это источник энергии при недоедании или голодании [20].

Из данных, приведенных в таблице 2, видно, что уровень белка сыворотки крови радужной форели экспериментальной группы соответствует показателям физиологической нормы.

**Таблица 2.** – Уровень белка сыворотки крови радужной форели, (n=10)

№ п/п	Уровень белка, %
1	2,34
2	9,7
3	2,87
4	2,63
5	6,7
6	3,2
7	6,7
8	2,63
9	1,7
10	2,27

В формировании регуляции механизма компенсации на различные экстремальные факторы, воздействующие на организм, эндокринной системе отводится одна из ведущих ролей. От изменений гормональной секреции зависит адекватность, характер приспособительных изменений организма, обеспечивающих восстановление и поддержание постоянства внутренней среды организма в целом [3,11,14].

По данным Аминовой, Красюк 1985; Головина, 2004; Лебедевой и др., 2004; Bracewell, Cowx, Uglow, 2004 диагностика стресса у рыб обычно ведётся на уровне вторичных реакций - биохимических и гематологических изменений [2,7,8,13].

Другие исследователи для характеристики стрессорных ответов различных видов рыб (осетровых, лососёвых и карповых) на внешние воздействия природных факторов активно используют в своём методическом арсенале не только вторичные реакции, но и их гормональную составляющую [1,4,5,6]. Выявлена суточная динамика кортизола в плазме крови неполовозрелых и половозрелых толстолобиков [10]. Современные методы исследования позволяют выяснить роль гормона кортизола в развитии стресса у разных видов рыб, в том числе у радужной форели.

Методом корреляционного анализа у радужной форели установлена регрессионная зависимость уровня кортизола от времени вылова (рис. 1).

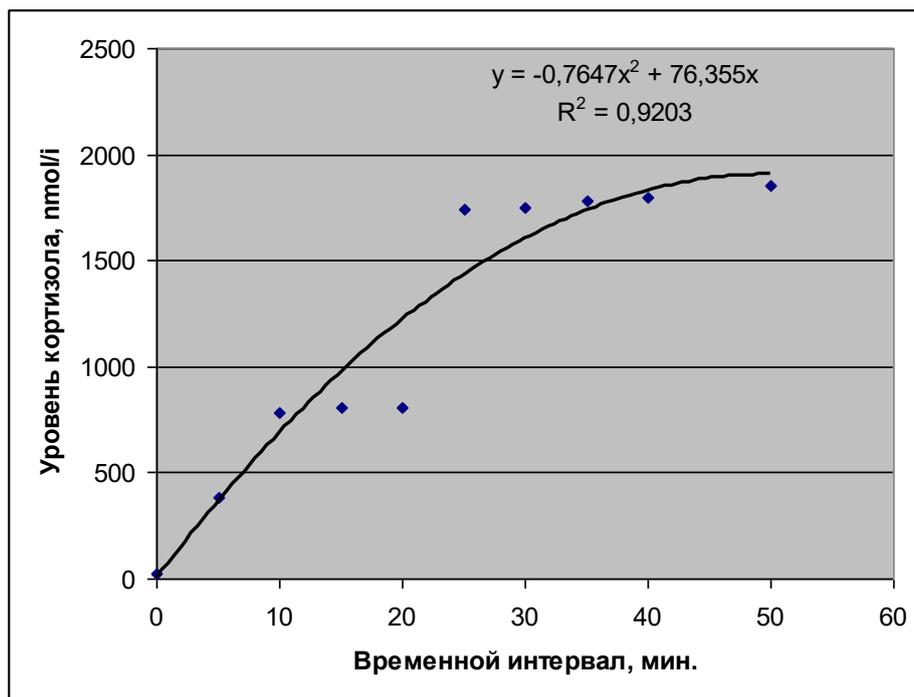


Рисунок 1.– Зависимость уровня кортизола в сыворотке крови форели от временного интервала вылова

Таким образом, при формировании адаптационных процессов в ответ на стрессорные факторы основная роль заключается в механизмах регуляции гормонального статуса организма, обеспечивающих включение его резервных возможностей.

### Заключение

Анализ данных литературы и результаты собственных исследований показали, что кортизол как гормон стресса играет важную роль в ответе на негативное воздействие факторов внешней среды и адаптации радужной форели. Контроль уровня кортизола в ее организме позволит корректировать степень негативного воздействия технологических приемов при ее выращивании.

### Список использованных источников

1. Bau, F. Réponses physiologiques de sept espèces de poissons lacustres a un stress de capture / F. Bau, N. Ferroni-Claverie, J. P. Parrent // Bull. Fr. de la Pêche et de la Pisciculture. – 2001. – № 357/358. – P. 157–168.

2. Bracewell, P. Effects of handling and electrofishing on plasma glucose and whole blood lactate of *leuciscus cephalus* / P. Bracewell, I. G. Cowx, R. F. Uglow // *J. of Fish Biology*. – 2004. – Vol. 64, № 1. – P. 65–71.
3. Charmandari, E. Endocrinology of the stress response / E. Charmandari, C. Tsigos, G. Chrousos // *Annu. Rev. of Physiology*. – 2005. – Vol. 67, iss. 1. – P. 259–284.
4. Kubokawa, K. Sex-specific cortisol and sex steroid responses in stressed sockeye salmon during spawning period / K. Kubokawa, M. Yoshioka, I. Munehiko // *Zool. Science*. – 2001. – Vol. 18, iss. 7. – P. 947–954.
5. Inhibition of HPI axis response to stress in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) with physiological plasma levels of Cortisol / J. Rotllant [et al.] // *Fish Physiology and Biochemistry*. – 2000. – Vol. 23, iss. 1. – P. 13–22.
6. Réponse au stress induit par la truite arc-en-ciel (*O. Mykiss*) / Y. Rouger [et al.] // *Bull. Fr. de la Pêche et de la Pisciculture*. – 1998. – № 350/ 351. – P. 511–519.
7. Аминова, В. А. О роли факторов внешней среды и физиологического состояния рыб в процессе формирования их адаптации к стрессу / В. А. Аминова, В. В. Красюк // VI Всесоюзная конференция по экологической физиологии и биохимии рыб (сентябрь 1985 г.) : тез. докл. / Акад. наук СССР [и др.] ; редкол.: Ю. Б. Вербицкий [отв. ред.] [и др.]. – Вильнюс, 1985. – С. 3–4.
8. Головин, П. П. Стресс у рыб в аквакультуре: способы диагностики и коррекции / П. П. Головин // Современные проблемы физиологии и биохимии водных организмов : материалы междунар. конф., Петрозаводск, 6–9 сент. 2004 г. / Ин-т биологии Карел. науч. центра РАН [и др.] ; отв. ред. Н. Н. Немова. – Петрозаводск, 2004. – С. 36.
9. Карпюк, М. И. Эколого-физиологические аспекты рыбоводства / М. И. Карпюк, В. М. Кычанов ; Касп. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. – Астрахань : Изд-во КаспНИРХ, 2006. – 186 с.
10. Крепис, О. И. Физиолого-биохимическая оценка стрессоустойчивости растительоядных / О. И. Крепис // VI Всесоюзная конференция по экологической физиологии и биохимии рыб (сентябрь 1985 г.) : тез. докл. / Акад. наук СССР [и др.] ; редкол.: Ю. Б. Вербицкий [отв. ред.] [и др.]. – Вильнюс, 1985. – С. 102–103.
11. Кубасов, Р. В. Гормональные изменения в ответ на экстремальные факторы внешней среды / Р. В. Кубасов // *Вестн. Рос. акад. мед. наук*. – 2014. – № 9/10. – С. 102–109.
12. О необходимости увеличения производства толстолобика в прудовой аквакультуре Белгородской области / В. П. Кулаченко [и др.] //

Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий : материалы XX междунар. науч.-произв. конф., Белгород, 23–25 мая 2016 г. : в 3 т. / Белгород. гос. аграр. ун-т [и др.] ; редкол.: А. В. Турьяновский [и др.]. – Белгород, 2016. – Т. 1. – С. 227–228.

13. К вопросу о специфичности биохимического состава слизи у рыб при стрессе / Н. Е. Лебедева [и др.] // Современные проблемы физиологии и биохимии водных организмов : материалы междунар. конф., Петрозаводск, 6–9 сент. 2004 г. / Ин-т биологии Карел. науч. центра РАН [и др.] ; отв. ред. Н. Н. Немова. – Петрозаводск, 2004. – С. 79–80.

14. Меерсон, Ф. З. О «цене» адаптации / Ф. З. Меерсон // Патол. физиология и эксперим. терапия. – 1986. – Т. 30, № 3. – С. 9–19.

15. Поленов, А. Л. Эволюция гипоталамо-гипофизарного нейроэндокринного комплекса / А. Л. Поленов // Эволюционная физиология. Ч. 2 / под ред. Е. М. Крепса. – Л., 1983. – Гл. 2. – С. 53–109.

16. Селье, Г. Очерки об адаптационном синдроме / Г. Селье. – М. : Медицина, 1960. – 254 с.

17. Силкина, Н. И. Влияние транспортировки на перекисное окисление липидов в иммунокомпетентных клетках и органах стерляди / Н. И. Силкина, Д. В. Микряков, В. Р. Микряков // Вопр. рыболовства. – 2009. – Т. 10, № 4. – С. 783–788.

18. Скопичев, В. Г. Физиолого-биохимические основы резистентности животных / В. Г. Скопичев, Н. Н. Максимюк. – СПб. : Лань, 2009. – 353 с.

19. Шкурко, Д. С. Влияние стресса на дикую кумжу из эстуария реки Варзина / Д. С. Шкурко, Н. М. Белковский // Экологическое воспроизводство и охрана биоресурсов морей Северной Европы : тез. докл. III Всесоюз. конф., Мурманск, 25–29 июня 1990 г. / Акад. наук СССР [и др.]. – Мурманск, 1990. – С. 160–162.

20. Белок общий в сыворотке [Электронный ресурс] // <https://helix.ru/kb/item/06-035>, 2019. Лабораторная служба Хеликс. – Режим доступа: <https://helix.ru/kb/item/06-035>.

**ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА РЫБОСОДЕРЖАЩИХ КОРМОВ НА  
УСТОЙЧИВОСТЬ ПУШНЫХ ЗВЕРЕЙ ЗВЕРОФЕРМ И  
ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПОСОБА ОЗДОРОВЛЕНИЯ**

С.В.ПОЛОЗ

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь,  
e-mail: belniirh@tut.by*

**INFLUENCE OF QUALITY OF FISH FEEDS ON RESISTANCE  
OF FUR ANIMALS AND THE EFFECTIVENESS  
OF THE HEALING METHOD**

S. POLAZ

*RUE «Fish Industry Institute»,  
Stebeneva str.,22, Minsk,220024,Republic of Belarus,  
e-mail: belniirh@tut.by*

**Реферат.** В результате исследований было установлено, что устойчивость пушных зверей звероферм зависит от воздействия различных факторов, в том числе таких как корма и их качество. Нами установлено, что использование рыбосодержащих кормов с повышенным кислотным и перекисным числами приводит к нарушению обмена веществ у животных, сопровождающемуся развитием патологических изменений со стороны внутренних органов, антиоксидантной и иммунной систем. Показана эффективность способа оздоровления пушных зверей звероферм.

**Ключевые слова:** пушные звери звероферм, устойчивость, рыбосодержащие корма, эффективность способа оздоровления

**Abstract.** The formation of resistance in fur animals of farms depends on the influence of various factors, especially feed and their quality. The use of fish-containing feeds with increased acid and peroxide values leads to metabolic disorders in animals, accompanied by the development of pathological changes in the internal organs, antioxidant and immune systems. There is shown the effectiveness of the method of healing fur animals of farms.

**Key words:** fur animals of farm, resistance, fish-containing feeds, the effectiveness of the healing method

**Введение.** Состояние естественной резистентности организма определяется комплексом защитных механизмов неспецифического и специфического характера. Показатели, характеризующие состояние

естественной резистентности, широко используются для оценки влияния на организм животных условий обитания, стрессовых факторов, эффективности биотехнических и ветеринарных мероприятий. Механизмы формирования устойчивости сложны и во многом определяются изменениями условий содержания, временными критериями и специфическими свойствами, таксономической принадлежностью. Факторы окружающей среды, воздействуя на различные функционирующие структуры организма пушных зверей, вызывают их качественные и количественные изменения.

Для клеточных пушных зверей характерны физиологические процессы, сложившиеся в ходе длительной эволюции существования данных видов [1, 10, 11, 13, 14, 18]. За весь период разведения в клетках американские норки претерпели ряд существенных изменений. Вопрос об устойчивости пушных зверей в условиях domestikации требует разработки в теории и практике. Условия содержания американских норок являются экстремальными в силу ограниченности жилого пространства в клетках, что снижает локомоцию животных, это особенно важно в холодный период и при высокой скорости движения воздуха. В летний период при высокой инсоляции содержание в клетках также сказывается на устойчивости этих животных. Защитные реакции организма запускаются под влиянием физиологических стимулов, при этом восстанавливается гомеостаз организма на новом уровне энергетических, метаболических, ферментных, гормональных отношений. Однако резервы организма к перестройке гомеостаза не безграничны, т.к. биологические процессы имеют определенные физиологические пределы [15].

Условия звероводческих ферм позволяет концентрировать на ограниченной территории значительное поголовье пушных зверей, организм которых находится под постоянным воздействием различных факторов, отличающихся по силе. Устойчивость (резистентность) организма способствует сохранению особи, популяции, а также вида в целом.

**Материалы и методы исследований.** Состояние естественной резистентности пушных зверей на фоне применения рыбосодержащих кормов с повышенным перекисным и кислотным числами оценивали по общим гематологическим показателям, лейкоцитарной формуле; биохимическим показателям, показывающим состояние белкового, липидного, углеводного обменов, биогенные амины, показатели антиоксидантной системы, неспецифические гуморальные и клеточные факторы иммунитета. Изучение гематологических показателей американской норки проводили с помощью автоматических анализаторов

Mythic 18 (Франция), IDEXX Laser Cyte. (США). Процентное соотношение различных видов лейкоцитов (лейкоцитарная формула) подсчитывали в окрашенных мазках крови согласно унифицированному методу морфологического исследования форменных элементов крови с дифференциальным подсчетом лейкоцитарной формулы [6]. Биохимические показатели крови и сыворотки крови определяли при помощи автоматических биохимических анализаторов DIALAB Autolyser (Польша) и Catalyst One (США) согласно инструкции.

В сыворотке крови определяли продукт перекисного окисления – малоновый диальдегид, активность каталазы, супероксиддисмутазы (СОД) [3, 5, 20, 21, 22]. Были изучены показатели неспецифического иммунитета [2, 4, 12, 16, 17]. Использовали для исследований культуру *Escherichia coli* [19]. В периферической крови американской норки проводили определение Т- и В-розеткообразующих лимфоцитов [9]. Белковые фракции получали унифицированным методом электрофоретического разделения [6]. При патологоанатомическом вскрытии применяли метод изолированного извлечения органов (Р. Вирхов, 1858).

Исследования проводились на базе ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» и РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им.С.Н.Вышелесского».

Установление эффективности способа оздоровления пушных зверей звероферм на основе применения экспериментального образца препарата для повышения их резистентности и жизнеспособности, включающего (кроме витаминно-минеральной части) аминокислотные компоненты, адекватные сезонным физиологическим потребностям и биологическим циклам популяций пушных зверей и учитывающих особенности технологии их выращивания, проводили в условиях звероводческого хозяйства Республики Беларусь. Были подобраны четыре группы американской норки в возрасте 7-8 месяцев. Препарат вводили в период созревания меха с кормовой смесью ежедневно в дозе 120 мг/кг массы тела один раз в день в течение 30 дней. Животные контрольных групп получали корм без препарата.

Для определения эффективности способа оздоровления пушных зверей звероферм проводили оценку качества волосяного покрова размера и телосложения норок. Качество опушения у зверей оценивали на спине, боках и брюшке. Оно характеризовалось совокупностью показателей густоты, упругости, длины и шелковистости волосяного покрова, соотношением этих показателей на разных участках тела, а также дефектности волосяного покрова [8].

**Результаты исследований и обсуждение.** Кормление пушных зверей рыбосодержащими кормами с повышенным кислотным и перекисным числами приводит к снижению уровня гемоглобина и количества эритроцитов на 15,2% и 14,6% соответственно по сравнению с животными контрольной группы ( $158 \pm 2,3$  г/л;  $8,49 \pm 0,23 \times 10^{12}$ /л) уже на 14 день. При этом отмечается увеличение количества лейкоцитов до  $9,38 \pm 0,22 \times 10^9$ /л. В лейкоцитарной формуле регистрируется лимфоцитоз с количеством лимфоцитов -  $82,3 \pm 1,12\%$ . В нейтрофильном ряду отмечается уменьшение палочкоядерных и сегментоядерных форм до  $1,9 \pm 0,23\%$  и  $16,1 \pm 0,61\%$  соответственно. Количество общего белка достоверно снижается и составляет  $55,6 \pm 3,41$  г/л (у зверей контрольной группы  $70,4 \pm 4,93$  г/л). Наблюдается снижение альбуминов до  $24,1 \pm 2,1\%$  (у контрольных животных  $36,5 \pm 0,19\%$ ).

Содержание альфа-глобулинов достоверных отличий не имеет и составляет  $13,36 \pm 0,51\%$ . Происходит изменение активности неспецифических и специфических факторов иммунной защиты. При этом активность лизоцима, бактерицидная активность сыворотки крови, фагоцитарная активность крови возрастает на 24, 30 и 19,5% соответственно, комплемента – на 16,4%, количество Т- и В - лимфоцитов – на 12,4 и 15% соответственно. Уровень бета- и гамма-глобулинов увеличивается соответственно до  $17,52 \pm 0,42\%$  и  $23,1 \pm 0,52\%$ . Однако происходит снижение уровня бета-лизинов на 58%. В период наблюдений с 30 по 60 дня иммунобиологические показатели продолжают изменяться. Уровень гемоглобина и количество эритроцитов снижается на 15,9% и 20,5% соответственно по сравнению с животными контрольной группы ( $167 \pm 1,72$  г/л;  $8,53 \pm 0,34 \times 10^{12}$ /л).

Количество лейкоцитов увеличивается до  $13,5 \pm 0,32 \times 10^9$ /л. Продолжает увеличиваться уровень лимфоцитов, который составляет  $88,6 \pm 2,41\%$ . Отмечается уменьшение палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов до  $1,5 \pm 0,23\%$  и  $13,5 \pm 0,24\%$  соответственно. Количество общего белка снижается до  $51,3 \pm 5,59$  г/л (у зверей контрольной группы  $70,1 \pm 6,63$  г/л). Процентное содержание альбуминов ниже уровня животных контрольной группы и составляет  $18,3 \pm 0,62\%$  (у контрольных животных  $39,1 \pm 0,44\%$ ). Содержание альфа-глобулинов находится в пределах верхней границы физиологической нормы и составляет  $13,1 \pm 0,48\%$ . Бета- и гамма-глобулины находятся на высоком уровне и составляют  $19,2 \pm 0,71\%$  и  $28,7 \pm 0,78\%$ .

В крови и сыворотке крови животных опытной группы наблюдается увеличение холестерина – на 34,8%, общего билирубина – на 24,5%,

щелочной фосфатазы – на 19,3%, аспаратаминотрансферазы – на 33,9%, аланинаминотрансферазы – на 38,2%, гамма - глутамилтранспептидазы – на 16,3%, триглицеридов – на 21,0%. Концентрация малонового диальдегида выше в 2,5 раза по сравнению с животными контрольной группы. Отмечены достоверные изменения активности каталазы и супероксиддисмутазы. Наблюдается снижение лизоцимной активности в два раза, бактерицидной активности сыворотки крови на 45,1%, бета-лизинов – в 5,5 раз, фагоцитарной активности нейтрофилов – на 49%, комплимента – на 32%, Т- и В- лимфоцитов – на 32,1 и 18,3% соответственно.

При патологоанатомическом исследовании выявлено, что видимые слизистые оболочки бледные, иногда с желтушным оттенком; жировая ткань имеет желтушную окраску различной степени интенсивности; селезенка без видимых изменений или несколько увеличена. Состояние печени различалось в зависимости от степени воздействия. При кратковременном воздействии печень увеличена незначительно, консистенция мягкая, цвет бледно-желтовато-коричневый. При длительном скармливании рыбосодержащих кормов с повышенным перекисным и кислотным числами печень увеличена в размере, дряблой консистенции, с обильным соскобом пульпы, шафраново-желтого цвета. Почки серого, желтовато-коричневого или соломенно-желтого цвета, у некоторых животных покрыты серовато-коричневыми крапинками, с легко снимающейся капсулой.

При вскрытии обнаруживается катарально-геморрагический гастроэнтерит, содержимое желудка и кишечника тёмно-вишневого цвета. В ряде случаев наблюдается сильное увеличение в размерах селезенки. Встречаются изменения в тканях легких. Регистрировали выделение секундарной микрофлоры: *Pasteurella* sp. – в 10,71% случаев, *E.coli* – 7,14%, *Pseudomonas* sp. – 3,57% и *Streptococcus* sp.

В результате исследований установлено, что использование рыбосодержащих кормов с повышенным кислотным и перекисным числами приводит к нарушению обмена веществ у пушных зверей, сопровождающемуся развитием патологических изменений со стороны внутренних органов, антиоксидантной и иммунной систем.

При интенсивном развитии звероводства как отрасли хозяйственной деятельности в современных условиях большое значение приобретает анализ эффективности оздоровительных мероприятий, с помощью которых можно изыскать наиболее действенные и экологически безопасные способы снижения заболеваемости и повышения качества продукции.

**Таблица 1.** – Показатели эффективности применения способа оздоровления для пушных зверей

№ п/п	Показатели	Опытная группа № 1 (самки)	Контрольная группа № 1 (самки)	Опытная группа № 2 (самцы)	Контрольная группа № 2 (самцы)
1.	Количество в группах, звери	25	25	15	15
2.	Продолжительность опыта, дни	30	30	30	30
3.	Качество волосяного покрова, баллы (M±m)	4,6±0,5	3,5±0,2	5,4±0,4	4,2±0,8
4.	Размер зверя, баллы (M±m)	3,8±0,3	3,0±0,4	5,6±0,5	4,4±0,3
5.	Окраска волосяного покрова, балл (M±m)	4,96±0,12	4,04±0,08	4,87±0,16	4,07±0,05
6.	Пушные качества зверя, класс	4	5	4	5
7.	Профилактическая эффективность, %	96	88	93,33	80

Нами было отмечено, что большинство животных опытных групп имели очень густой и шелковистый волосяной покров, ость полностью прикрывала пух на спине, боках и животе. Меньше было животных с более редкой остью на животе и боках, пух слегка просвечивал.

У животных контрольных групп волосяной покров соответствовал селекционному типу по высоте, был менее густой и шелковистый, чем у животных опытных групп. Ость полностью закрывала пух на спине, но на боках пух просвечивал. Также были животные, у которых волосяной покров был не густой, ость редковатая, пух на спине просвечивал, имелись незначительные потертости в промежности.

Животные опытных и контрольных групп имели особо крупное, крупное и среднее крепкое телосложение, среди контрольных животных в конце исследований наблюдались также животные мелкого телосложения менее 43 см в весом менее 1,9 кг – самцы и менее 36 см и 0,8 кг – соответственно – самки. Средняя длина тела самцов опытной группы составила 46,7 см, средний вес – 2,5±0,12 кг. Средняя длина тела самцов контрольной группы составила 35,5±0,23 см, средний вес – 1,6±0,3 кг.

Средняя длина тела самок опытной группы составила 36,8±0,72 см, контрольной группы – 36,2±0,23 см средний вес – 0,93±0,03 кг, контроль 0,78±0,06 кг.

При оценке окраски волосяного покрова установлено, что животные опытных групп имели преимущественно окраску основного типа, разной интенсивности с явно выраженным и выраженным блеском. Пух чисто серый и серый с вершинами основного цвета. У животных контрольных групп преобладала основная окраска разной интенсивности с выраженным блеском. Пух серый с вершинами основного цвета или серый с оттенком основного цвета. Некоторые животные имели вершины пуховых волос основного цвета.

Результаты наших исследований показали, что в опытных группах отмечали, что бальность качества волосяного покрова было выше, чем у животных контрольных групп на 23,9% и 22,2% у самок и самцов соответственно. Применение способа оздоровления на основе разработанного экспериментального образца препарата животным опытных групп позволило увеличить бальность размера зверя на 21-21,4% по сравнению с контрольными животными. Принимая во внимание вышеперечисленные показатели с учетом баллов по окраске волосяного покрова, можно сделать вывод о том, что пушные качества у животных опытных групп были выше, чем у животных контрольных групп более чем на 20%. Также животные опытных групп были значительно устойчивее к воздействию биотических факторов, заболеваемость в этих группах была значительно ниже, чем в контрольных (табл.1).

Экономическую эффективность применения способа оздоровления пушных зверей звероферм рассчитывали следующим образом [7]:

Рассчитали предотвращенный экономический эффект:

$$P_y = M_3 \times K_3 \times Ц - У, \text{ где:}$$

$M_3$  – количество зверей в группах;

$K_3$  – коэффициент заболеваемости;

$Ц$  – стоимость единицы реализованной продукции;

$У$  – фактический экономический ущерб.

$$P_y = 80 \times 0,26 \times 10,2 - 3,2 = 208,96;$$

$\mathcal{E}$  – экономический эффект, руб.

$$\mathcal{E} = P_y - Z_b;$$

$$\mathcal{E} = 208,96 - (0,032 \times 35) = 175,36;$$

$\mathcal{E}_p$  – экономическая эффективность на рубль затрат, руб.

$$\mathcal{E}_p = 175,36 : 33,6 = 5,22 \text{ (руб.)}$$

Экономическая эффективность способа оздоровления пушных зверей звероферм с применением экспериментального образца препарата составила 5 рублей 22 копейки.

Полученные результаты исследований могут использоваться для нивелирования негативного воздействия на организм животных различных факторов в звероводческой отрасли сельского хозяйства.

### **Выводы**

1. Кормление некачественными рыбосодержащими кормами с повышенным перекисным и кислотным числами приводит к возникновению иммунодепрессивного эффекта, развитие которого растянуто во времени. Чем длительнее этот период, тем сильнее проявляется иммунодепрессивный эффект. Полученные научные результаты имеют теоретическую значимость, расширяющую известные данные об особенностях формирования устойчивости (резистентности) пушных зверей при скармливании некачественных кормов, позволяющие понять степень нарушения в иммунной и антиоксидантной системах и являющихся обоснованием для проведения необходимых лечебно-профилактических мероприятий, включающих препараты и добавки.

2. Применение способа оздоровления пушных зверей звероферм с применением экспериментального образца препарата для повышения их резистентности и жизнеспособности в зоокультуре позволило улучшить бальность качества волосяного покрова на 23%, увеличить бальность размера зверя на 21%, т.е. способствовало в короткие сроки и без негативных последствий получать высококачественную, конкурентоспособную пушнину.

### **Список использованных источников**

1. Берестов, В. А. Звероводство : учеб. пособие / В. А. Берестов. – СПб. : Лань, 2002. – 480 с.

2. Бухарин, О. В. Ускоренный метод определения  $\beta$ -лизинов в сыворотке крови / О. В. Бухарин, Б. А. Фролов, А. П. Луда // Журн. микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 1972. – № 9. – С. 42–44.

3. Гаврилов, В. Б. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови / В. Б. Гаврилов, М. И. Мишкорудная // Лаб. дело. – 1983. – № 3. – С. 33–36.

4. Дорофейчук, В. Г. Определение активности лизоцима нефелометрическим методом / В. Г. Дорофейчук // Лаб. дело. – 1968. – № 1. – С. 28–30.

5. Мальцев, Г. Ю. Способ определения активности каталазы и супероксиддисмутазы эритроцитов на анализаторе открытого типа / Г. Ю. Мальцев, А. В. Васильев // Вопр. мед. химии. – 1994. – Т. 40, № 2. – С. 56–58.

6. Медицинские лабораторные технологии и диагностики : справочник : в 2 т. / под ред. А. И. Карпищенко. – СПб. : Интермедика, 1999. – Т. 2. – 656 с.

7. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений : утв. 26.02.79 / М-во сел. хоз-ва СССР, ВАСХНИЛ. – М. : ВНИИПИ, 1983. – 149 с.
8. Наставление по племенной работе на звероводческих фермах / Гос. агропром. ком. СССР. – М. : [б. и.], 1987. – 68 с.
9. Новиков, Д. К. Клеточные методы иммунодиагностики / Д. К. Новиков, В. И. Новикова. – Минск : Беларусь, 1979. – 222 с.
10. Олейник, В. М. Активность пищеварительных ферментов у животных с различным характером питания // Механизмы адаптационных реакций пушных зверей : [сб. ст.] / Карел. ф-л АН СССР, Ин-т биологии ; отв. ред. В. А. Берестов, Л. К. Кожевникова. – Петрозаводск, 1984. – С. 5–20.
11. Олейник, В. М. Особенности пищеварения у хищных пушных зверей / В. М. Олейник, В. А. Берестов // Очерки по физиологии пушных зверей / под ред. В. А. Берестова. – Л., 1987. – С. 115–135.
12. Определение естественной резистентности организма сельскохозяйственных животных : метод. рекомендации / Белорус. науч.-исслед. ин-т животноводства ; подгот.: С. И. Плященко, Г. К. Волков, В. Т. Сидоров. – Минск : [б. и.], 1985. – 34 с.
13. Осташкова, В. В. Влияние возраста, пола и сезона года на уровень активности сывороточных ферментов у песцов // Физиологическое состояние пушных зверей и пути его регуляции : [сб. ст.] / Карел. ф-л АН ССР, Ин-т биологии ; отв. ред. В. А. Берестов. – Петрозаводск, 1982. – С. 89–108.
14. Осташкова, В. В. Возрастная и сезонная динамика активности сывороточных ферментов у песцов : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.13 / В. В. Осташкова ; Ленингр. ветеринар. ин-т. – Л., 1984. – 21 с.
15. Санжиева, С. Е. Некоторые морфофизиологические показатели пушных зверей в условиях доместикации / С. Е. Санжиева // Вестн. Бурят. гос. ун-та. – 2007. – № 3. – С. 307–310.
16. Смирнова, О. В. Определение бактерицидной активности сыворотки крови методом фотонейфелометрии / О. В. Смирнова, Т. А. Кузьмина // Журн. микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 1966. – № 4. – С. 8–11.
17. Способ определения активности интерферона в сыворотке и плазме крови : пат. SU 1082422 / Н. С. Мурашова, В. А. Мартынова, Н. Г. Мифтахова. – Опубл. 30.03.1984.
18. Терновский, Д. В. Экология куницеобразных / Д. В. Терновский, Ю. Г. Терновская ; отв. ред. В. И. Евсиков. – Новосибирск : Наука, 1994. – 222 с.

19. Штамм *Escherichia coli* КМИЭВ-22 – штамм-антиген : пат. ВУ 10884 / Н. Н. Андросик, Ю. В. Ломако, С. В. Полоз, В. К. Карпович. – Оpubл. 30.08.2008.

20. Mihara, M. Thiobarbituric acid value on fresh homogenate of rat as a parameter of lipid peroxidation in aging, CCl<sub>4</sub> intoxication and vitamin E deficiency / M. Mihara, M. Uchiyama, K. Fukuzawa // *Biochem. Medicine.* – 1980. – Vol. 23, № 3. – P. 302–311.

21. Nishikimi, M. The occurrence of superoxide anion in the reaction of reduced phenazine methosulfate and molecular oxygen / M. Nishikimi, N. Appaji Rao, K. Yagi // *Biochem. a. Biophys. Research Communications.* – 1972. – Vol. 46, № 2. – P. 849–854.

22. The role of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> generation in perfused rat liver and the reaction of catalase compound I and hydrogen donors / N. Oshino [et al.] // *Arch. of Biochemistry a. Biophysics.* – 1973. – Vol. 154, № 1. – P. 117–131.

**ИЗМЕНЕНИЯ РЫБОВОДЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕГОЛЕТОК  
КАРПА ПРИ ИНВАЗИИ ЭКТОПАРАЗИТАМИ *LERNAEA CYPRINACEA* И  
*DACTYLOGYRUS VASTATOR***

Ю.В. ЛОБОЙКО, Е.А. БАРИЛО, Б.С. БАРИЛО

Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени  
С.З. Гжицкого., г. Львов, ул. Пекарска, 50, Украина

**CHANGES OF FISHERY INDICATORS OF CARPS INFESTED WITH  
ECTOPARASITES *LERNAEA CYPRINACEA* TA  
*DACTYLOGYRUS VASTATOR***

YU. LOBOIKO, Y. BARYLO, B. BARYLO

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, 50,  
Pekarska str., Lviv, 79010 Ukraine, llobojko@ukr.net

**Резюме.** В работе представлены результаты исследований сеголеток карпа в рыбоводческих прудах хозяйств Львовской области на пораженность эктопаразитами *Lernaea cyprinacea* и *Dactylogyrus vastator*. Установлено, что рыбохозяйственные показатели подвергались значительным колебаниям в зависимости от инвазированности эктопаразитами.

Показатели инвазированности рыб в прудах значительно изменялись в зависимости от места выращивания и месяца вегетационного периода.

**Ключевые слова:** эктопаразиты, выростные пруды, *Lernaea cyprinacea*, *Dactylogyrus vastator*, рыбохозяйственные показатели.

**Abstract.** The paper presents the results of studies on carp yearlings infestation by ectoparasites *Lernaea cyprinacea* and *Dactylogyrus vastator* in fish ponds farms in Lviv region. Established that fisheries indicators experienced significant fluctuations depending on the infection of ectoparasites.

The indices of fish infestation in the ponds varied greatly depending on location of growing and month of vegetative season.

**Keywords:** ectoparasites, nursery ponds, *Lernaea cyprinacea*, *Dactylogyrus vastator*, hatchery indicators.

**Введение.** Интенсификация рыбоводства является одним из основных резервов повышения показателей товарной рыбной продукции в водоемах Украины. Использование высоких плотностей посадки на единицу площади, кормление искусственными кормами без надлежащего контроля за

экологическим и санитарным состоянием рыбоводческих водоемов приводит к возникновению и развитию инфекционных и инвазионных болезней [5, 7].

Инвазионные болезни рыб распространены в водоемах Украины и наносят значительный экономический ущерб. Паразитарные болезни рыб могут проявляться по-разному, а именно патологическими изменениями в организме и гибелью, хроническим течением болезни, отставанием в росте и развитии и снижением производительности [6].

При выращивании карповых рыб случающиеся эктопаразитарные заболевания наносят значительный ущерб, тем самым значительно ухудшают физиологическое состояние рыб. В результате снижаются экономические показатели хозяйственной деятельности рыбоводческих предприятий, уменьшается выход рыбы от посадки на выращивание, снижаются темпы ее роста. Поэтому, важным звеном в технологии товарного рыбоводства является организация и проведение постоянного контроля за состоянием выращиваемых рыб, и проведения своевременных, лечебно-профилактических мероприятий. Выращивание физиологически полноценной, здоровой рыбы в надлежащих санитарных условиях является залогом успешной деятельности рыбоводческих хозяйств [1, 3, 5]. В связи с этим, целью наших исследований было изучение рыбохозяйственных показателей сеголеток карпов при инвазии эктопаразитами.

**Материалы и методы.** Исследования проводились на базе рыбхозов «Ходоров», «Рудныки», «Стрый» (ОАО «Львовский облрыбокомбинат») и прудах Львовской опытной станции Института рыбного хозяйства. Исследовали сеголеток карпа (*Cyprinus carpio L.*).

Основные рыбохозяйственные исследования были проведены по методикам, общепринятыми в рыбоводстве. В опытах учитывали плотность посадки, прирост, выживаемость рыб в течение эксперимента и рыбопродуктивность.

Ихтиопаразитологический анализ проводили по методу неполного паразитологического вскрытия по И.Е. Быховской-Павловской [2]. Видовую принадлежность паразитов определяли по «Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР» [4].

Экстенсивность инвазии (ЭИ) устанавливали по формуле:

$$EI = x/y \times 100,$$

где: x - количество рыб, у которых обнаружили паразитов,

y - общее количество исследуемых рыб.

Интенсивность инвазии (ИИ) определяли путем подсчета количества паразитов на теле исследуемой рыбы.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Паразитологическими исследованиями сеголеток карпа в выростных прудах различных хозяйств Львовской области было установлено инвазию эктопаразитами *L. cyprinacea* и *D. vastator* (табл. 1).

**Таблица 1.** – Пораженность сеголеток карпа эктопаразитами *L. cyprinacea* и *D. vastator* в выростных прудах хозяйств Львовской области (n = 20)

Хозяйство	Месяц	<i>L. cyprinacea</i>		<i>D. vastator</i>		Смешанная инвазия <i>L. cyprinacea</i> / <i>D. vastator</i>	
		ЭИ, %	ИИ, экз.	ЭИ, %	ИИ, экз.	ЭИ, %	ИИ, экз.
«Стрый»	июль	30	2,50	25	6,20	30	2,83 / 11,33
	август	25	2,60	20	4,50	20	1,75 / 7,25
	сентябрь	15	1,67	-	-	-	-
«Рудныки»	июль	-	-	50	11,40	-	-
	август	-	-	40	9,75	-	-
	сентябрь	-	-	25	4,20	-	-
«Ходоров»	июль	20	2,50	25	11,60	35	2,40 / 7,71
	август	15	2,33	15	9,33	20	2,25 / 6,75
	сентябрь	-	-	10	4,50	-	-
ЛОС ИРХ	июль	35	3,43	-	-	-	-
	август	25	2,60	-	-	-	-
	сентябрь	10	2,50	-	-	-	-

Исследование рыб с выростного пруда рыбного хозяйства «Стрый» в течение первого месяца мониторинга (июль) показали, что они были инвазированные лернеями с экстенсивностью инвазии 30% и интенсивностью - 2,50 экз.

Экстенсивность инвазии рыб лернеями в августе и сентябре незначительно снижалась - на 5 и 15% соответственно; ИИ в августе выросла на 3,8%, а в сентябре снизилась на 33,2%; средняя ЭИ в пруду составляла 23%, средняя ИИ - 2,26 экз.

Экстенсивность инвазии сеголеток дактилогирусами в июле составляла 25%, ИИ - 6,20 экз. В августе ЭИ рыб *D. vastator* снизилась на 5%, ИИ - на 27,4%. Средняя ЭИ в течение вегетационного периода в выростном пруду составляла 23%, средняя ИИ - 5,35 экз.

В то же время, в некоторых сеголеток карпа устанавливали смешанную инвазию *L. cyprinacea* и *D. vastator*. В июле ЭИ составляла 30%, средняя ИИ лернеями - 2,83 экз., дактилогирусами - 11,33 экз. В дальнейшем (август) ЭИ снизилась на 10%, ИИ лернеями и дактилогирусами соответственно на 38,2 и

36,0%. В сентябре ассоциативной инвазии сеголеток эктопаразитами не установлено. Средняя ЭИ в течение вегетационного периода в выростном пруде составляла 25%, средняя ИИ лернеямы - 2,29 экз., дактилогирусамы - 9,29 экз.

В выростном пруде рыбного хозяйства «Рудныки» на протяжении периода исследований установлено исключительно моноинвазию сеголеток карпа эктопаразитов *D. vastator*: в июле 50% рыб были инвазированы со средней ИИ - 11,40 экз. в течение второго месяца (август) в сеголеток в выростном пруде зарегистрировано снижение как экстенсивности, так и интенсивности инвазии (ЭИ - на 10%, ИИ - на 14,5%). Осенью (сентябрь) было поражено 5 (25%) обследованных сеголеток карпа с интенсивностью 4,2 экз. Средняя ЭИ у рыб выростного пруда за вегетационный период составила 38%, ИИ - 8,45 экз.

В выростном пруде рыбного хозяйства «Ходоров» ЭИ сеголеток лернеямы составляла 20%, ИИ - 2,50 экз. В августе показатели ЭИ и ИИ были ниже на 5 и 6,8% соответственно. В сентябре сеголетки карпа были свободными от эктопаразитов. Средняя ЭИ в течение вегетационного периода в выростном пруде составляла 17%, средняя ИИ - 2,42 экз.

По результатам паразитологического исследования было установлено, что ЭИ сеголеток карпа *D. vastator* в июле составила 25%, ИИ - 11,60 экз. В августе-сентябре ЭИ рыб дактилогирусамы снизилась на 10 и 15%, а интенсивность - на 19,6 и 61,2% соответственно. Средняя ЭИ в течение вегетационного периода в выростном пруде составляла 17%, средняя ИИ - 8,48 экз.

Смешанная инвазия *L. cyprinacea* и *D. vastator* в течении июля обнаружена у 35% сеголеток карпа; средняя ИИ лернеямы составляла 2,40 экз., дактилогирусамы - 7,71 экз. В августе установлено снижение экстенсивности ассоциативной инвазии на 15%, интенсивности лернеямы - на 6,2, дактилогирусамы - на 12,3%. Средняя ЭИ в течение вегетационного периода в выростном пруде составляла 28%, средняя ИИ лернеямы - 2,33 экз., дактилогирусамы - 7,23 экз.

Исследованиями в выростном пруду «Львовской опытной станции Института рыбного хозяйства НААН Украины» установлено моноинвазию карпа лернеямы: в июле ЭИ рыб составляла 35%, ИИ - 3,43 экз. ; в августе ЭИ рыб *L. cyprinacea* уменьшилась на 10%, ИИ - на 24,2%, в сентябре ЭИ снизилась до 10%, ИИ - до 2,50 экз. Средняя экстенсивность инвазии в выростном пруде за период обследования составляла 23%, средняя интенсивность инвазии - 2,84 экз.

Итак, в выростных прудах рыбоводческих хозяйств Львовской области установлено инвазирование сеголеток карпа эктопаразитами *L. cyprinacea* и *D. vastator*. Заболевания регистрировали в виде моно- и ассоциативной инвазии. Течение инвазий и степень инвазированности рыб эктопаразитами была разной

в разных хозяйствах. Наиболее интенсивное поражение сеголеток карпа эктопаразитами в выростных прудах установлено в июле-августе.

Исследование рыбоводческих показателей пораженных эктопаразитами и клинически здоровых сеголеток проводили после окончания вегетационного сезона при отлове с выростных прудов.

В выростном пруде хозяйства «Стрый» при инвазии сеголеток карпа эктопаразитами отмечали снижение производительности пруда и ухудшение показателей массонакопления и выживания рыб. В частности, средняя индивидуальная масса рыб была меньше на 20,0%, выход снизился на 13%. Общая масса выловленной рыбы и рыбопродуктивность снизились на 35,9%. Однако, при повышении уровня инвазированности сеголеток карпа в 1,6 раза, или на 36,2%, росли расходы искусственных кормов на единицу прироста массы рыб.

В выростном пруде хозяйства «Рудныки» при инвазии сеголеток карпа *D. vastator* средняя индивидуальная масса рыб в конце вегетационного периода уменьшилась на 9,1%, а уровень их выживания снизился на 12,7%. Общая масса выловленной рыбы и рыбопродуктивность пруда снизились на 23,4%. В 1,4 раза, или на 26,6%, возросло количество корма, затраченного в процессе выращивания рыбы.

Во время исследования рыбоводческих показателей при выращивании сеголеток карпа в хозяйстве «Ходоров» было установлено, что в пруду, где регистрировали поражения рыб эктопаразитами, их средняя индивидуальная масса в период облова была меньше на 17,5%, выход снизился на 9,4%. Общая масса выловленной рыбы и рыбопродуктивность пруда уступали показателям из пруда со здоровой рыбой на 29,4%. По аналогии с другими хозяйствами в условиях массового поражения молоди карпа эктопаразитами почти на треть выросли затраты кормов на выращивание сеголеток.

В выростном пруде «Львовской опытной станции Института рыбного хозяйства» при инвазии сеголеток *L. cyprinacea* средняя индивидуальная масса рыб уменьшилась на 3 г, или 7,5%. При этом выживаемость рыб снизилась на 7,8%. Общая масса выловленной рыбы и рыбопродуктивность пруда были меньше на 18,7%. На 17,1% потрачено более искусственных кормов в процессе выращивания рыбы.

Итак, в выростных прудах рыбоводческих хозяйств Львовской области за инвазии сеголеток карпа эктопаразитами *L. cyprinacea* и *D. vastator* выявлено существенное ухудшение рыбохозяйственных показателей. В частности, отмечали снижение средней массы и выживания рыб, уменьшались показатели рыбопродуктивности прудов за роста расходов искусственных кормов на прирост массы полученной рыбопродукции.

**АНАЛИЗ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ СЕРЕБРЯНОГО  
КАРАСЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ИХТИОЦЕНОЗА УЧАСТКА  
Р. ВОЛК В Г. ДЕРАЖНЯ ХМЕЛЬНИЦКОЙ ОБЛАСТИ**

Ю.В. БОЙКО, Н. А. МАРЦЕНЮК

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины  
03041 Украина, Киев ул. Генерала Родимцева, 19, корпус, 1,  
e-mail: nmarts@online.ua*

**ANALYSIS OF THE FLUCTUATING ASYMMETRY OF PRUSSIAN CARP  
TO ESTIMATE THE STATUS OF ICHTHIOCENOSIS OF THE PLOT OF  
RIVER VOVK IN THE CITY DERAZHNIA OF KHELNITSKY REGION**

Y. BOIKO, N. MARTSENIUK

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,  
03041 Ukraine, Kiev Henerala Rodimtseva Str.19 building 1, of.12,  
e-mail: nmarts@online.ua*

**Резюме.** Дан анализ флуктуирующей асимметрии серебряного карася, с целью мониторинга экологического состояния реки Волк в г. Деражня Хмельницкой области.

**Ключевые слова:** асимметрия, билатеральные признаки, отклонения организма, серебряный карась, индикатор популяции рыб, оценка ихтиоценоза, качество воды.

**Summary.** An analysis of the fluctuating asymmetry of prussian carp in order to monitor the ecological status of the River Vovk in the city of Derazhnia, Khmel'nitsky region.

**Keywords:** asymmetry, bilateral signs, body deviations, prussian carp, fish population indicator, assessment of ichthiocenosis, water quality.

**Введение.** В условиях урбанизации и всевозрастающего антропогенного воздействия актуальными становятся вопросы непрерывного мониторинга состояния окружающей среды.

Поверхностные воды занимают важное место среди природных ресурсов экологического и стратегического значения. Особое значение имеют реки, поскольку аккумулируют загрязнения всего водосбора.

Доказано, что биологические методы дают наиболее адекватную оценку водной среды. Наиболее простым и доступным экспресс методом оценки здоровья водоемов и окружающей среды признана оценка стабильности онтогенеза особей наиболее распространенных видов ихтиофауны,

позволяющая оценить весь комплекс антропогенных и естественных факторов. Таким образом, рыбы являются важным объектом биомониторинга [1-8].

Стабильность развития является одной из наиболее общих характеристик живых организмов и, при оптимальных условиях, поддерживается генетически. Нарушения гомеостаза в стрессовых условиях часто выражается в повышенной асимметрии билатеральных признаков. В данном аспекте выделяют флуктуирующую, направленную асимметрию и антисимметрию. Принято считать, что направленная асимметрия и антисимметрия имеют адаптивное значение и определяются наследственно. Флуктуирующая асимметрия (ФА) рассматривается как случайное ненаправленное проявление отклонений от билатеральной симметрии живых организмов, в норме обладающих двусторонней симметрией. В нормальных условиях уровень нарушений минимален, но возрастает под воздействием неблагоприятных условий окружающей среды [8, 10].

Флуктуирующая асимметрия считается индикатором стабильности развития природных популяций билатеральных организмов, позволяющим оценить состояние окружающей среды. Следует отметить, что гомеостаз можно оценивать только с помощью флуктуирующей асимметрии, причем особый интерес представляет изучение флуктуирующей асимметрии в естественных выборках, состоящих из особей разного возраста. Оценка флуктуирующей асимметрии считается также неспецифическим показателем условий развития и может использоваться для мониторинга условий существования как естественных, так и искусственных популяций. Доказано, что наиболее показательными признаками негативного воздействия является именно асимметрия меристических признаков. Тем не менее, в настоящее время нет общепринятых методологических и методических рекомендаций по оценке ФА как показателя «здоровья» окружающей среды. [1-8, 10].

**Цель работы.** Оценка экологического состояния поверхностных вод реки Волк на участке г. Деражня (Деражнянский р-н, Хмельницкая область, Украина).

Длина реки 71 км, площадь водосборного бассейна 915 км<sup>2</sup>, уклон 0,8 м/км, пойма шириной преимущественно 300 м (максимально 1,2 км), русло шириной до 10 м и глубиной до 2 м, питание смешанное. Река зарегулирована 49 прудами комплексного назначения и используется для водоснабжения, орошения, мелиоративного водоотведения и рыбоводства. По всей долине реки размещены практически выработанные торфяники и населенные пункты. Долина реки, площадью 1270,0 га, имеет статус ИВА-территории (Important Bird Area – территория, которая имеет большое значение для птиц). В 2015 г. Местными органами управления были проведены мероприятия по очистке русел притоков реки. В реке встречается длиннопалый рак (*Astacus leptodactylus* Esch.), что свидетельствует об удовлетворительном качестве воды [13]. Определение

стабильности развития представителей ихтиофауны с использованием комбинации статистических показателей и методических рекомендаций по оценке ФА.

**Материалы и методы исследования.** В качестве биоиндикатора в работе выбран наиболее распространенный на исследуемом участке представитель ихтиофауны – евроазиатский или обыкновенный серебряный карась (*C. auratus gibelio Bloch* / *C. gibelio Bloch*). Разновозрастная выборка сформирована случайным отловом в количестве 31 экз., возрастом 1+ – 5+.

Обработку ихтиологического материала проводили по общепринятой методике И.Ф. Правдина [9]. Для каждой особи определяли: возраст, пол, число лучей в грудных (P) и брюшных плавниках (V), число жаберных тычинок (Sp.br) и лепестков (F.br), число чешуек в боковой линии с отверстиями сейсмодатированной системы (jjsk) и без (jj), количество рядов чешуек над боковой линией (Squ1) и под боковой линией (Squ2). Меристические признаки определялись на правой (R) и левой (L) сторонах. Статистическую обработку результатов измерений выполняли, комбинируя существующие стандартные методики оценки ФА с дополнительными статистическими оценками. [3, 4, 7, 8, 10-12, 14, 15].

Для оценки общего уровня асимметрии использовались количество признаков, проявляющих асимметрию (A), количество особей с асимметрией ( $m_a$ ), популяционная средняя величина (M), популяционный коэффициент корреляции ( $r_p$ ), дисперсия (D), коэффициент детерминации ( $r^2$ ), уравнение парной линейной регрессии. Проверку распределения выполняли сравнением среднего, моды ( $M_o$ ) и медианы ( $M_e$ ), коэффициентом асимметрии ( $A_s$ ), и средней квадратической ошибкой коэффициента эксцесса ( $S_{Ex}$ ) (критерий согласия Пирсона не применим из-за малого объема выборки ( $< 50$ )). Достоверность отличий оценивалась с использованием парного t-критерия Стьюдента и точного критерия Фишера (анализ 4-х полевой таблицы). Оценку ФА выполняли по частоте асимметричных проявлений на признак (ЧАПП), частоте асимметричных проявлений на особь (ЧАПО) и интегральным оценкам ФА выборки (рис. 1). Оценку отклонения стабильности развития рыб от условно нормального состояния проводили по стандартной шкале (табл. 1) [3, 4].

**Таблица 1.** – Пятибалльная шкала оценки отклонений состояния организма от условной нормы по величине интегрального показателя стабильности развития, для рыб

Балл	ЧАПП или ЧАПО	Состояние среды
I	$< 0,30$	Условно нормальное
II	$0,30 - 0,34$	Незначительные отклонения
III	$0,35 - 0,39$	Средний уровень отклонения
IV	$0,40 - 0,44$	Значительные отклонения от нормы
V	$> 0,44$	Критический уровень

$$\text{Алг. 1 } FA_1 = \frac{1}{n \times m} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m b_{ij}$$

Рисунок. 1. – Интегральная оценка флуктуирующей асимметрии (ФА) [3, 4]

Исследование выполнено во время летнего периода 2019 г.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В 2015 г. в г. Деражня были проведены очистительные мероприятия русел правого (Волчок) и южного (без названия) притоков р. Волк. В настоящее время в г. Деражня берега реки являются густонаселенными, русло зарегулировано в нескольких местах, образован один пруд, вода активно используется местным населением как место отдыха и в бытовых целях. Промышленности на прибрежных территориях нет. Берега покрыты зарослями осоки омской (*Carex elata subsp. omskiana* (Meinsh.) Jalas), пузырчатой (*Carex vesicaria*), островидной (*Carex acutiformis*) с фрагментами аира обыкновенного (*Acorus calamus*), тростника (*Phragmites australis*), манника большого (*Glyceria maxima*), рогоза широколистного (*Typha latifolia*). Водную растительность представляют многокорневик обыкновенный (*Spirodela polyrhiza*), ряски трехдольная (*Lemna trisulca*), водокрас лягушачий (*Hydrocharis morsus-ranae*), кувшинка белая (*Nymphaea alba*), кубышка желтая (*Nuphar lutea*).

Общая структура выборки и оценка ФА в разрезе пола и возраста особей приведена в таблицах 2-3.

**Таблица 2.** – Структура выборки оценка ФА

Пол	Возраст	К-во особей в группе	А		К-во особей с асимметрией	ЧАПП	Балл	Алг.1
			min	max				
m	2+	7	1	3	2	0,5	IV	0,091
m	3+	3	2	2	1	0,25	I	0,091
m	4+	1	1	1	1	0,125	I	0,091
m	2+ - 4+	11	4		4	0,5	II	0,159
Среднее значение					0,36±0,32	0,13±0,04		
f	2+	3	1	1	2	0,25	I	0,167
f	3+	1	1	1	1	0,125	I	0,167
f	4+	1	2	2	1	0,25	I	0,167
f	5+	1	0	0	0	0	I	0,000
f	2+ - 5+	6	3		4	0,375	I-II	0,278
Среднее значение					0,67±0,46	0,1±0,03		
j	1+	14	1	1	3	0,375	II	0,167
Среднее значение					0,21±0,12	0,3±0,01		
Общепопуляционная средняя					0,29±0,16	0,18±0,03	I	0,04

Основную массу выборки составляют самцы и сеголетки, при малом количестве самок. Критическое значение ЧАПП, в разрезе пола и возраста, наблюдается у самцов возрастом 2+, что вероятно объясняется малым количеством самок.

Представители группы 2+ также демонстрируют максимальное количество асимметричных признаков на одну особь, по сравнению с представителями старшего и младшего возраста. Количество особей, имеющих асимметрию только по одному из признаков (табл. 3), значительно не отличается ни в возрастных, ни в половых группах.

**Таблица 3.** – Общее число особей асимметричных по количеству признаков

<b>A</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
$m_a$	8	2	1
%	25,81%	6,45%	3,23%

На данном этапе анализа состояние окружающей среды можно охарактеризовать как «условно нормальное» с тенденцией к ухудшению, что подтверждается оценкой по признакам (табл. 4).

**Таблица 4.** – Оценка ФА по признакам

Признак	$m_a$	M			$r_p$	D			$r^2$	Уравнение парной линейной регрессии	ЧАПО	Балл
		R	L	Об		R	L	Общ				
P	2	11,6±0,32	11,4±0,34	12	0,94	3,02	3,27	3,15	0,87	$y = 0.232 + 0.969 * x$	0,065	I
V	2	8,87±0,16	8,87±0,16	9	0,96	0,76	0,76	0,76	0,92	$y = 0.378 + 0.957 * x$	0,065	I
Sp. br.	1	37,68±0,26	37,74±0,27	38	0,97	1,96	2,13	2,04	0,94	$y = -0.335 + 1.011 * x$	0,032	I
f. br.	1	40,45±0,14	40,52±0,15	41	0,90	0,57	0,64	0,60	0,81	$y = 2.131 + 0.949 * x$	0,032	I
jjsk	5	28,77±0,79	28,58±0,69	29	0,97	18,05	13,99	16,50	0,95	$y = 3.940 + 0.856 * x$	0,161	I
jj	3	29,97±0,09	29,81±0,13	30	0,57	0,22	0,48	0,36	0,25	$y = 4.940 + 0.829 * x$	0,097	I
Squ1	1	6,03±0,03	6±0	6	0,99	0,03	0,00	0,02	0,99	$y = 6.000 - 0.000 * x$	0,032	I
Squ2	0	6±0	6±0	6	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	$y = 6.000 - 0.000 * x$	0,000	I

Анализ ФА по признакам особей в выборке (табл. 4–5) показывает, что наиболее массовый характер носит асимметрия числа чешуек в боковой линии

с отверстиями сейсмодатчикной системы и без. При этом, для всех признаков характерна достаточно тесная связь между значениями показателей на правой и левой сторонах, большинство рассматриваемых признаков (5 из 8) характеризуются достаточно не большой степенью рассеивания.

Рассчитанная ЧАПО подтверждает «условно нормальное» состояние окружающей среды. Очевидно, что существенной можно считать асимметрию только для числа чешуек в боковой линии с отверстиями сейсмодатчикной системы (jjsk) и без (jj). Показатели направленности асимметрии ( $A_s$ ,  $S_{As}$ ,  $E_x$ ,  $S_{Ex}$ ), а также незначительные отличия между средним, модой и медианой, позволяют сделать предположение о незначительном отклонении выборки от нормального распределения (табл. 5).

**Таблица 5.** –Оценка ФА по признакам

Признак	m	M	M <sub>o</sub>	M <sub>e</sub>	A <sub>s</sub>	S <sub>As</sub>	E <sub>x</sub>	S <sub>Ex</sub>	парный t-критерий Стьюдента, р отличий	Точный критерий Фишера	Алг.1
P	2	12	10	12	1,33	0,603	1,69	0,71	p = 0,17 q = 0,83 не значимы	0,25 p > 0,05 не значимы	0,032
V	2	9	9	9	-0,01	0,612	7,37	0,66	p = 0,00 q = 1,00 не значимы	0,25 p > 0,05 не значимы	0,032
Sp. br.	1	38	38	38	-1,11	0,612	-0,20	0,50	p = 0,33 q = 0,67 не значимы	1,00 p > 0,05 не значимы	0,032
f. br.	1	41	40	40	1,17	0,586	-0,25	0,35	p = 0,33 q = 0,63 не значимы	1,00 p > 0,05 не значимы	0,032
jjsk	5	29	30	30	-4,89	0,603	23,22	0,71	p = 0,33 q = 0,67 не значимы	<b>0,03</b> <b>p &lt; 0,05</b> <b>значимы</b>	0,032
jj	3	30	30	30	-1,96	0,612	5,31	0,66	p = 0,13 q = 0,87 не значимы	0,12 p > 0,05 не значимы	0,032
Squ1	1	6	6	6	5,22	0,000	26,03	0,00	p = 0,33 q = 0,67 не значимы	1,00 p > 0,05 не значимы	0,032
Squ2	0	6	6	6	0,00	0,000	-3,00	0,00	p = 0,00 q = 1,00 не значимы	1,00 p > 0,05 не значимы	0,000

Оценка вероятности отличий по парному критерию Стьюдента и точному критерию Фишера демонстрирует отсутствие значимых отличий по всем признакам, кроме числа чешуек в боковой линии с отверстиями сейсмодатчика системы (jjsk), для которого оценки значимости асимметрии расходятся.

### **Выводы**

В работе зарегистрированы проявления асимметрии по 7-ми из 8 признаков, притом, что основную массу выборки составляют особи, асимметричные исключительно по одному из признаков.

Оценка коэффициента вариаций (<30%) по всем меристическим признакам дает основание считать выборку однородной, а полученные результаты вполне репрезентативными.

Несоответствие полученных оценок экологического статуса Деражнянского участка р. Волк гидроэкологическим характеристикам, а также разнообразие и различия в результатах при использовании разных методов и алгоритмов оценки, демонстрируют необходимость разработки единой методики и унифицированных критериев оценки ФА.

При использовании разнополовых выборок следует учитывать не только количество особей каждого пола, а также зависимость различий в средней величине асимметричных признаков.

По нашему мнению, для оценки качества вод вполне целесообразно использовать карася серебряного.

### **Список использованных источников**

1. Мисюра, А. Н. Некоторые аспекты биохимического тестирования животных для контроля состояния окружающей среды / А. Н. Мисюра, А. В. Жуков // Устойчивое развитие: загрязнение окружающей среды и экологическая безопасность : первая междунар. науч.-практ. конф. (Днепропетровск, 4–8 дек. 1995 г.) : в 3 т. / Днепропетр. ун-т. – Днепропетровск, 1995. – Т. 2. – С. 43–44.

2. Біоіндикація стану гідроекосистем за морфологічними та цитогенетичними характеристиками гомеостазу риб / М. О. Клименко, О. О. Бедункова ; Нац. ун-т вод. госп-ва та природокористування. – Рівне : НУВГП, 2017. – 301 с.

3. Здоровье среды: методика оценки. Оценка состояния природных популяций по стабильности развития : метод. рук. для заповедников / В. М. Захаров [и др.] ; Центр экол. политики России, Центр здоровья среды. – М. : Центр экол. политики России, 2000. – 65 с.

4. Захаров В. М. Асимметрия животных (популяционно-феногенетический подход) / В. М. Захаров ; отв. ред. А. В. Яблоков. – М. : Наука, 1987. – 216 с.
5. Флуктуирующая асимметрия и случайная фенотипическая изменчивость в популяционных исследованиях: история, достижения, проблемы, перспективы / Д. Л. Лайус [и др.] // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. Биология. – 2009. – № 3. – С. 98–110.
6. Лукьяненко, В. К. Ихтиологический мониторинг – важнейший инструмент оценки качества водной среды / В. И. Лукьяненко, С. А. Черкашин // Методы ихтиотоксикологических исследований : тез. докл. Первого Всесоюз. симп. по методам ихтиотоксикол. исслед., Ленинград, окт. 1987 / отв. ред. В. И. Лукьяненко. – Л., 1987. – С. 91–93.
7. Van Valen L. A study of fluctuating asymmetry / L. Van Valen // Evolution. – 1962. – Vol. 16, № 2. – P. 125–142.
8. Зорина, А. А. Методы статистического анализа флуктуирующей асимметрии / А. А. Зорина // Принципы экологии. – 2012. – № 3 (3). – С. 24–47.
9. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И. Ф. Правдин ; под. ред. П. А. Дрягина, В. В. Покровского. – 4-е изд, перераб. и доп. – М. : Пищевая пром-сть, 1966. – 376 с.
10. Вивчення флуктуючої асиметрії річкового окуня (*Perca fluviatilis* L., 1758) / К. П. Виноградова [та ін.] // Біологія та валеологія : зб. наук. пр. / Харк. нац. пед. ун-т. – Харків, 2012. – Вип. 14. – С. 9–17.
11. Осадча, Ю. В. Математичні методи в біології : навч. посібник / Ю. В. Осадча. – Київ : [б. в.], 2017. – 601 с.
12. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика : [учеб. пособие] / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск : Выш. шк., 1973. – 320 с.
13. Стан навколишнього природного середовища Хмельницької області у 2015 році [Електронний ресурс] / Хмельниц. обл. держ. адмін., Департамент екології та природ. ресурсів. – Хмельницький 2016. – Режим доступа: [https://menr.gov.ua/files/docs/ХМЕЛЬНИЦЬКА\\_ОБЛАСТЬ.pdf](https://menr.gov.ua/files/docs/ХМЕЛЬНИЦЬКА_ОБЛАСТЬ.pdf).
14. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Біомоніторинг навколишнього середовища» / Нац. ун-т вод. госп-ва та природокористування ; упоряд. О. О. Бєдункова – Рівне : НУВГП, 2017. – 32 с.
15. Методологические и методические аспекты мониторинга здоровья среды. Здоровье среды Керженского заповедника / Д. Б. Гелашвили [и др.] // Природные условия Керженского заповедника и некоторые аспекты охраны природы Нижегородской области / под ред. Г. А. Ануфриева. – Н. Новгород, 2001. – С. 287–324. – (Труды Государственного природного заповедника «Керженский» ; т. 1).

# СТРАТЕГИИ ПРОДВИЖЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

УДК 659.15

## ВОЗМОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ВЫСТАВОК

Г.И. КОРНЕЕВА, В.В. КОРНЕЕВ

*РУП «Институт рыбного хозяйства»  
220024, Беларусь, г. Минск, ул. Стебенева, 22  
domryb@tut.by*

## POSSIBILITIES AND PROBLEMS OF EXHIBITIONS

H. KARNEYEVA, V. KARNEYEV

*RUE «Fish industry institute»,  
220024, Minsk, Stebenev str., 22, Belarus  
domryb@tut.by*

**Резюме.** В статье показан способ продвижения научно-технической информации на выставках посредством наглядной демонстрации деятельности и продукции институтов. Отражены проблемы эффективности проведения выставок для научных организаций. Приведены аспекты подготовки и проведения выставки для повышения ее результативности. Проанализированы примеры лучших экспозиций, представленные на международных выставках разными странами.

**Ключевые слова:** выставка, павильон, экспонаты, дизайн, институт, эффективность, клиенты, контракты.

**Abstract.** The article shows a way to promote scientific and technical information at exhibitions through a visual demonstration of the activities and products of institutions. Reflects the problems of the effectiveness of exhibitions for scientific organizations. The aspects of the preparation and holding of the exhibition to improve its effectiveness are given. Examples of the best expositions presented by different countries at international exhibitions are analyzed.

**Keywords:** exhibition, pavilion, exhibits, design, institute, efficiency, customers, contracts.

**Введение.** Появление новых товаров и услуг в торговом сегменте страны, в народном хозяйстве и на производстве, использование новых технологий и методов в значительной степени связано с внедрением научных достижений, как

собственных, так и зарубежных. Актуальность и новизна научных разработок непосредственно связана с решением хозяйственно-экономических задач республики. В получении максимального экономического эффекта и широкого внедрения полученных результатов достаточно велика роль научно-технической информации.

Информация становится важнейшим стратегическим ресурсом общества и занимает ключевое место в экономике, образовании, культуре. Главенствующее место в развитии информационных технологий XXI века занимает интернет. При поиске необходимых товаров, услуг или данных значительное количество времени уходит на то, чтобы отфильтровывать массу второстепенной ненужной информации. Время всегда было и остается важнейшим ресурсом. Виртуальные цифровые рисунки и фотографии не всегда воссоздают характерные особенности предметов. Описание новых товаров и услуг, с которыми потребитель зрительно ранее не был знаком, не всегда в полной мере могут отразить их сущность.

Зрительная память в большинстве случаев значительно преобладает над остальными органами чувств. Это подтверждается наукой: «Толщина зрительного нерва в 50 раз толще слухового». По словам Конфуция: «Одна картина стоит тысячи слов», и это играет решающую роль при выборе хотя бы однажды увиденного продукта.

Уникальная возможность представить новые образцы продукции, актуальные товары и услуги, расширить партнерские связи, заключить выгодные контракты, найти перспективных инвесторов – это участие в выставках путем создания и представления экспозиций. Выставки являются важнейшим элементом объединения комплекса интегрированных маркетинговых коммуникаций, на первое место в которых выдвигается потребитель и процесс коммуникации с потребителем товара или услуги.

Выставки, представляющие широкому кругу населения научно-технические, экономические и социальные достижения, играют большую роль в развитии современного общества. Выставка - одна из наиболее эффективных форм представления и продвижения новых достижений в социальной, экономической, научной и управленческой деятельности государств, регионов и предприятий [1].

**Обсуждение проблемы.** Цель участия в выставках предприятий и организаций – продемонстрировать и реализовать производимую продукцию, задача – найти новые возможности и пути продвижения товаров и услуг.

Проблема получения экономического эффекта от выставки научно-исследовательского института заключается в том, что демонстрируя результаты своих исследований, научная организация не может предложить заключение договоров на поставку товаров, в отличие от производящих продукцию

производственных предприятий. Полученные в результате научных исследований технологии или другого рода разработки уже используются на объектах, где они внедрены (технические условия, технологические инструкции и регламенты, методические рекомендации, нормативы, методы рыбоводства или животноводства, ведение селекционно-племенной работы и т.д.).

Потребителями научных разработок институтов являются объекты агропромышленного комплекса. Научная деятельность институтов аграрного отделения направлена на поиск и разработку способов получения продукции лучшего качества, ее сохранения, расширения ассортимента и удешевления. Выбор тематик для выполнения научных исследований обусловлен потребностями аграрного сектора. Заключение большей части договоров по выполнению исследований регулируется Министерством сельского хозяйства и продовольствия в соответствии задачами, поставленными государственными программами. С производителями сельскохозяйственной продукции институт может заключать договора лишь по выполнению консультативных услуг и выдаче заключений в связи с проблемами, возникающими в ходе их производственной или хозяйственной деятельности. Отечественные предприятия разной формы собственности, производящие сельхозпродукцию, не в состоянии заключать с институтом договора на проведение научных исследований. Договора предприятий с институтом могут быть заключены в части контроля выполнения ими разработок института, что не является для предприятий актуальным.

Для поиска возможных зарубежных партнеров и заключения с ними контрактов на выполнение научных исследований институт должен выявлять и показывать существующие проблемы отрасли и предлагать возможные пути их решения, представлять эффективность разработанных ранее технологий, используемых в аграрном секторе, предлагать способы их улучшения и удешевления. Следовательно, институт должен предлагать услуги по совершенствованию существующих разработок с использованием новых современных, экологически безопасных научных подходов, способствующих развитию своей отрасли. По любой имеющейся не решенной проблеме в своей области ученые должны предлагать способы решения хотя бы некоторой ее части. Основные проблемы и задачи каждой конкретной отрасли достаточно подробно изложены в государственных программах развития на ближайшие пятилетки.

Для получения экономической эффективности от участия в выставках, заключения долгосрочных контрактов с новыми партнерами, в том числе зарубежными, в институте заблаговременно до проведения выставки должны быть подробно рассмотрены и обсуждены все имеющиеся возможности для выполнения работ, касающихся различных научных и производственных направлений. Необходимо обратить внимание на следующие аспекты:

- что рекламировать на выставке,
- кому рекламировать свою деятельность,
- кто и как должен вести переговоры,
- кто будет ответственным за выполнение конкретных договоров,
- как привлечь потенциальных клиентов к своему павильону.

### **Что демонстрировать на выставке**

Современная выставка - это новая, быстро развивающаяся форма сложной организации, имеющая определенный набор взаимосвязанных и взаимозависимых целей, собственные ресурсы, используемые для реализации поставленных целей. Оригинальность и своеобразие выставок состоит в том, что на них создаются и продаются не материальные продукты, а информация о продукции, ее достоинствах, преимуществах и особенностях, представляются наиболее перспективные направления хозяйственной деятельности [1]

Для получения результата от выставки в части заключения новых контрактов, необходимо вызвать интерес к павильону потенциальных заказчиков. На этом этапе рассматривается вопрос экономической целесообразности участия в выставке.

Кто может выступать в качестве заказчика для ряда институтов, если основной объем выполняемых ими работ занимают государственные заказы, финансируемые за счет средств республиканского бюджета? Для поиска новых заказчиков необходимо определить собственные возможности и реальные потребности потенциальных партнеров, а именно: что мы можем предложить, кто в этом нуждается и готов за это платить.

Используя маркетинговый SWOT-анализ сильных сторон и возможностей научной организации, необходимо заранее определить, как институт в широком смысле слова может привлечь к себе внимание. Например, Институт рыбного хозяйства имеет возможность делать акцент на следующие **сильные стороны**:

1. Единственное научное предприятие рыбной отрасли в республике, в данном направлении научных исследований конкуренты отсутствуют. Показать результаты, полученные институтом, которые используются в народном хозяйстве. Это возможность продемонстрировать научные издания, книги, написанные в течение времени существования института.

2. Наличие авторитета института и значительного научного опыта в собственной стране и за рубежом. Продолжительная история научной деятельности – более 60 лет Институту и более 90 лет развитию рыбной отрасли в стране. Демонстрация в выставочном павильоне книги об историческом развитии института предоставляет возможность ознакомиться с историей развития данного научного направления в стране;

3. Наличие актуальных научных разработок, технологий, с успехом используемых на производстве. Демонстрация данных достижений и предложений по их совершенствованию в виде плакатов либо слайд-шоу. В качестве примера – разработанные технологии по воспроизводству и выращиванию карпа, ленского осетра, стерляди, сома, веслоноса и др. Проблемы, возникающие при выращивании данных и других видов рыб, являются поводом для заключения контрактов для проведения дальнейших научных исследований.

4. Наличие собственной научно-экспериментальной базы для выполнения научных исследований. Демонстрация плакатов либо слайд-шоу, отражающих работу в лабораториях, на производственных прудах, в инкубационном цеху, использование современного оборудования при постановке научных экспериментов, позволит показать достоверность результатов выполненных научных работ и возможности для их выполнения.

5. Наличие результатов успешного взаимовыгодного сотрудничества с зарубежными организациями, НИИ, рыбхозийственными и профильными предприятиями рыбной отрасли (демонстрация результатов, достигнутых совместно); Следует показать результаты, полученные при совместной деятельности с ними. Это дает возможность заключения трехсторонних контрактов с потенциальными заказчиками. Экспонаты, представляемые на выставке, могут быть результатом как собственных, так и совместных исследований с другими научными организациями. В качестве примера – разработки РУП «Институт рыбного хозяйства» и ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси».

6. Наличие достаточного количества и ассортимента собственного селекционно-племенного материала рыб, необходимого для проведения всевозможных исследований. Это касается демонстрации живых образцов селекционно-племенного или посадочного материала рыб на выставке.

7. Наличие опытных научных кадров, имеющих широкий круг научных контактов в республике и за рубежом. Ежедневно во время прохождения выставки в качестве стендистов должны принимать участие ведущие специалисты научных подразделений института, которые грамотно могут представить возможности института.

8. Наличие возможности и результатов подготовки научных кадров высшей квалификации (аспирантуры) и обмена ими с институтами и ВУЗ из других стран. К участию в выставке должны привлекаться аспиранты и молодые ученые. Для них должны быть поставлены конкретные задачи: сбор либо демонстрация конкретной информации. В РУП «Институт рыбного хозяйства» эту роль на выставке выполняют молодые аспирантки, которые в костюме

визуализированного персонажа Института ихтионимфы привлекают внимание посетителей, проводя социологический опрос.

9. Наличие собственного научного издания, электронного информационного ресурса, научно-популярной информации о своих результатах деятельности. Представление на выставке периодического издания научных статей и рекламных информационных изданий (буклеты, брошюры, листовки) позволяет посетителям кратко ознакомиться с деятельностью института и получить наглядный раздаточный материал с его контактами.

Научно-исследовательской организации на выставке следует также акцентировать внимание на **ВОЗМОЖНОСТИ**, дающие преимущества перед конкурентами:

1. Возможность использования государственной политики, направленной на поддержку своего производителя. Институт имеет возможность демонстрировать результаты выполнения глобальных научных проектов, полученные при выполнении государственных программ развития отрасли за счет полного или частичного финансирования из средств республиканского бюджета.

2. Обладание значительным опытом, владение разработанными ранее технологиями и особенностями производств позволяет институту брать на себя полное либо частичное научное сопровождение государственных проектов, как при создании новых, так и при реконструкции имеющихся объектов производства.

3. Демонстрация имеющихся научных достижений с целью возможности выполнения аналогичных научных тем, результаты которых принесут значимый экономический эффект.

4. Экспозиция на выставке дает возможность показывать востребованность демонстрируемых разработок: актуальность, практичность и экологическую безопасность результатов для потребителей: рыбхозов, владельцев частных хозяйств. Необходимо показывать примеры применения разработанного оборудования и технологий при содержании естественных и искусственных водоемов, проведения экологических мероприятий...

5. Следует демонстрировать возможность разных направлений деятельности института, которые должны предоставлять интерес для максимально широкого круга потребителей. С целью заключения новых договоров, представители лабораторий на выставке должны быть готовы к возможности расширения перечня предлагаемых услуг и переориентации рынков сбыта, освоению научного сопровождения новых видов производств с целью повышения их эффективности, получения экономического эффекта от результатов научной деятельности – диверсификации.

6. При наличии возможности, ученые должны принимать активное участие в выступлениях СМИ для ознакомления общественности с преимуществами своих разработок.

### **Кому рекламировать и как определить партнера**

При определении механизма продвижения выставочного проекта на международный рынок огромную роль играют степень развития рынка и отрасли в целом, объем рынка, количество и вид компаний, работающих на рынке, внешнеэкономическая ориентация рынка, государственно-политический фактор, географическое распределение участников рынка. Для определения потенциальных партнеров, в том числе для продвижения своих услуг на международный рынок, мы остановимся на ряде важных деталей. При этом должны быть учтены потребности и возможности заказчиков. Следует обращать внимание на следующие факторы [2]:

1. Финансово-экономический фактор, а именно финансово-экономическое положение партнера, источники финансирования, размер акционерного и основного капитала, степень кредито - и платежеспособности.

2. Деловой имидж потенциального партнера, который характеризуется тщательностью и добросовестностью при исполнении сделок.

3. Следует обратить внимание на взаимоотношения компании партнера с вашими конкурентами

4. «Человеческий» фактор, а именно количество и профессиональный уровень сотрудников, которые будут заниматься реализацией заключенного договора, их мотивация.

5. Возможность использования новых маркетинговых идей.

6. Наличие бизнес связей в данной отрасли (с профессиональными ассоциациями, медиа-изданиями и т. д.)

7. Взаимодействие с государственными институтами, предоставляющими различные программы поддержки для компаний отрасли, участвующими в выставках за рубежом

В основе механизма продвижения выставочного проекта через каналы распределения выставочного продукта лежат корпоративные обязательства по отношению к большому числу других независимых организаций [2].

По отношению к современным перспективным технологиям все страны мира условно можно разделить на четыре группы [1]:

- страны, создающие новые технологии и производящие продукцию и услуги по этим технологиям [1];

Для их представителей может быть предложен взаимовыгодный обмен научной информацией, технологиями производств, услугами и консультациями по этим технологиям, возможность организации совместного производства.

- страны, обладающие научным потенциалом и приобретающие новые перспективные технологии для их освоения, производства товаров и услуг по этим технологиям [1];

Для их представителей возможна продажа собственных технологий для производств, консультационные услуги по запуску данных технологий в производства, возможность организации совместного производства...

- страны, обладающие кадровым потенциалом, в которые вывозятся новые технологии для производства продукции [1];

Для их представителей должны быть представлены преимущества собственных разработок по сравнению с разработками конкурентов и всевозможные консультационные услуги по запуску разработанных технологий у них в стране, широкий спектр услуг собственного научного кадрового потенциала, в том числе подготовка для них научных кадров.

- страны, которые не имеют ни научного, ни кадрового потенциала для освоения передовых технологий, и, соответственно, не способны осуществлять выпуск продукции и услуг по этим технологиям [1].

Представители данных стран, с одной стороны, являются наиболее перспективными для заключения с ними контрактов по внедрению своих разработок, оказанию консультационных услуг и подготовке для них научных кадров, так как им может быть предложен полный спектр данных услуг. С другой стороны, при заключении контрактов необходимо определить надежность будущего партнера для организации совместного сотрудничества и его интерес к развитию данной отрасли.

### **Встреча посетителей выставки и ведение переговоров**

Павильон и стендисты, встречающие гостей, должны запоминаться для посетителей, должна быть «изюминка», благодаря которой мимо павильона никто не должен пройти. Это касается дизайна павильона, привлекательного внешнего вида стендистов и расположенности их к общению. Главными характеристиками должны быть доброжелательность и заинтересованность в представлении возможностей института по оказанию конкретных услуг.

Задача сотрудников, работающих в павильоне, уметь увидеть и определить среди большого количества посетителей выставки, потенциальных партнеров, привлечь их внимание к экспонатам павильона и направить к должностному лицу, ответственному за проведение переговоров.

В качестве информационного раздаточного материала в павильоне должны быть представлены такие рекламные продукты, которые без ограничения могут быть переданы любому посетителю при его желании. В обратном случае, при отказе предоставления посетителю выставленных буклетов, календарей, листовок и т.п., у посетителя складывается негативная

реакция после посещения павильона. К тому же, данный человек может оказаться потенциальным клиентом для организации, возможность партнерства с которым не была определена на первый взгляд.

Выставочный павильон должен быть оборудован таким образом, чтобы кроме представляемых экспонатов, в нем было предусмотрено место для проведения переговоров. Оно должно быть комфортным и располагать клиентов для ведения беседы и обсуждения сотрудничества (рис.1).



Рисунок.1. – Места для переговоров в павильоне на выставке BEA BERNEXPO 2019

В ходе переговоров, проводимых в комфортной доброжелательной обстановке, партнер должен убедиться, что он нуждается в услугах, предлагаемых стендистом. Это достигается путем подробного его ознакомления с возможностями Института выполнить перечень конкретных работ или услуг. Клиент должен убедиться, что от данной заключенной сделки он получит максимальную выгоду. Покидая павильон, он должен иметь всю необходимую информацию, включая буклеты с контактными данными, календари, сувениры с логотипом и т.д. Лицо, участвующее в переговорах, должно владеть всей необходимой информацией и уметь подробно и эффективно представить полный перечень предлагаемых работ или услуг. Стендист во время беседы должен проявлять максимальную заинтересованность по отношению к посетителю (рис. 2).



Рисунок.2. – Введение переговоров с партнерами в павильоне на выставке  
BEA BERNE EXPO 2019

При проведении выставок следует отметить некоторые негативные стороны, связанные с необдуманным подходом к выбору раздаточного материала либо с некорректным поведением стендистов, которые создают негативное впечатление от посещения павильона.

В качестве рекламного раздаточного материала с координатами и логотипом организации часто в павильонах предлагаются календари, сувениры, канцелярские товары либо предметы хозяйственного назначения. Когда данный материал разложен на видном месте для посетителей, он чаще всего бывает роздан не по назначению, минуя реальных клиентов. При этом затраты на рекламную продукцию являются не обоснованными. При отказе стендистов в предоставлении посетителям выставленных рекламных товаров, у клиентов возникает негативная реакция.

Следует обратить внимание на выставочные павильоны, в которых выставлена продукция для дегустации. Возле них собираются посетители, желающие принять участие в дегустации. Но стендисты части павильонов выставки не предлагают дегустационную продукцию рядовым посетителям. В данных павильонах сервированные дегустационные продукты прикрыты салфетками либо выставлены на столы в глубине павильона в ожидании посещения VIP делегаций и чиновников, направляемых по протоколу на стенд организатором выставки (рис. 3).



Рисунок.3. – Выставленные на стол павильона бокалы с напитками, накрытые сверху журналом, ожидают посещения важной делегации

**Подготовка сделки по подписанию контрактов.** Для эффективной работы по завершению сделок, многие придерживаются философии Стива Миллера. Во-первых, еще до открытия выставки следует заготовить проект послевыставочного письма. Это сэкономит время на заключительном этапе. Во-вторых, согласно правилу 48 часов, вечером после переговоров с потенциальным клиентом, необходимо подготовить информацию о выставке. Направить ее следует через 48 часов для того, чтобы она попала на стол этого клиента через двое суток, сразу после его возвращения с выставки. Вернувшись в офис, он, прежде всего, начнет разбираться с почтой, накопившейся за время его отсутствия. В это время ему может быть не до нашей информации. Если информация придет через двое суток, есть надежда, что текущая почта будет к этому времени изучена и наша информация привлечет его внимание. Кроме того, впечатления нашего потенциального клиента от выставки еще достаточно свежи и он еще не забыл о нас или нашей продукции, а выполнив свое обещание – направить всю необходимую информацию, мы доказали, что на нас можно положиться. Отправив письмо по почте, в том числе по электронной, есть возможность поинтересоваться у клиента, получил ли он наши материалы [3].

### **Вывод**

Результативность выставочной кампании зависит от ряда факторов: определения собственных возможностей, предварительного определения

потребностей клиентов в предлагаемых услугах и подготовки для них интересных предложений, определение способов привлечения клиентов к павильону, заинтересованности каждого участника павильона в получении положительных результатов. Экспозиции павильонов и действия их стендистов могут создать как позитивное, так и негативное впечатление, что может вызывать заинтересованность посетителей либо безразличие, содействующее либо препятствующее заключению взаимовыгодных контрактов. Поэтому все этапы, включая подготовку и участие в выставке, должны быть тщательно спланированы, обсуждены и предусмотрены все возможные ситуации.

### **Список использованных источников**

1. Попова, А. Ю. Выставка как организация и особенности развития выставочной деятельности в информационном обществе : автореф. дис. ... канд. социол. наук : 22.00.08 / А. Ю. Попова ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – М., 2004. – 30 с.

2. Дубова, О. В. Механизм продвижения выставочных проектов на внешние рынки: на примере Международного форума «Технологии безопасности» : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / О. В. Дубова ; Рос. ун-т кооп. – М., 2011. – 25 с.

3. Гусев, Э. В. Выставочная деятельность в России и за рубежом : учеб.-метод. пособие / Э. В. Гусев, В. А. Прокудин, А. Г. Салащенко ; под ред. Н. П. Лаверова. – М. : Дашков и К, 2004. – 364 с.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫСТАВОЧНЫХ СТЕНДОВ ДЛЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Г.И. КОРНЕЕВА, Н.П. ДЕНИСОВИЧ, В.В. КОРНЕЕВ, А.С. ГРИГОРЬЕВА

РУП «Институт рыбного хозяйства»  
220024, Беларусь, г. Минск, ул. Стебенева, 22  
domryb@tut.by

## EFFICIENCY OF EXHIBITION STANDS FOR SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION

H. KARNEYEVA, N. DZIANISOVICH, V. KARNEYEV, A. GRIGORJEVA

RUE «Fish industry institute»,  
220024, Minsk, Stebenev str., 22, Belarus  
domryb@tut.by

**Резюме.** В статье отражены приемы оформления павильонов при участии в выставках научных организаций. Рекомендованы способы оформления выставочных стендов для повышения эффективности выставки. Показано значение визуального и слухового способа привлечения клиентов к демонстрируемой продукции. Проанализированы примеры успешных решений дизайна павильонов и ошибки при проведении выставочной кампании. Показаны фотографии лучших экспозиций, представленных на международных выставках.

**Ключевые слова:** выставка, стенд, павильон, экспонаты, дизайн, эффективность, институт, клиенты.

**Abstract.** The article reflects the peculiarities of the design of pavilions for participation in exhibitions of scientific organizations. The ways of decorating exhibition stands to improve the efficiency of the exhibition are recommended. The value of the visual and auditory way of attracting customers to the products shown is shown. Analyzed examples of successful design solutions pavilions and errors during the exhibition campaign. Showing photos of the best expositions presented at international exhibitions.

**Keywords:** exhibition, stand, pavilion, exhibits, design, efficiency, institute, clients.

**Введение.** Многолетнее участие в подготовке и организации выставочных кампаний научно-исследовательского института, а также посещение ряда отечественных и международных выставок, позволило сформировать мнение о необходимости использования некоторых приемов при

создании выставочного стенда. Эффективность участия в выставке в значительной степени зависит от оформления павильона.

Особенность оформления выставочного стенда для научной организации отличается от оформления такового, представляющего готовую продукцию производственного предприятия на торговых выставках. Если на торговой выставке каждого посетителя надо рассматривать как потенциального клиента, то на стенде, представляющем научные разработки, установление контактов является избирательным. Поэтому и оформление стенда должно быть таковым, что позволило бы привлечь внимание конкретных посетителей.

Выставочный стенд представляет собой оформленную с помощью конструктивных элементов или других выразительных средств часть выставочной площади [1]. Как визитная карточка института, он должен по форме, дизайну и информации соответствовать представляемым достижениям и разработкам, отражать общее направление деятельности научной организации. На первом плане стоит задача презентации экспонатов, ориентированная на запросы клиента. Выставочный стенд должен быть приятен зрению и слуху, так как только в этом случае он сможет воздействовать на восприятие посетителя.

**Обсуждение проблемы.** Для оформления могут и должны быть использованы разные способы и средства. На стадии создания дизайна стенда и выбора экспонатов необходимо учитывать тот факт, что представляемая информация и экспонаты должны вызывать интерес для потребителя. Поэтому перед выставкой разрабатывают выставочную программу, предусматривающую решение ряда задач.

Следует представлять не только спектр продукции и услуг, но также отдельные, наиболее актуальные проблемные решения. Необходимо демонстрировать продукты и услуги, которые являются новыми, усовершенствованными. В них следует подчеркнуть их особенность, уникальность. Важно сделать акцент на продукт, соответствующий запросам потенциальных клиентов. При этом должны быть учтены актуальные тенденции: техническое совершенствование продукта, экономический эффект при его потреблении. Для этого могут быть изготовлены специальные макеты, представлены натуральные образцы либо товары в действии. Значительный объем информации может быть представлен в форме видеоматериалов. При подготовке к выставке необходимо предусмотреть вспомогательные средства и оборудование: подставки для экспонатов, подключение к электричеству, доставка воды,

сжатого воздуха и т.д., а также рассчитать необходимые для размещения всего необходимого в павильоне площади.

При разработке дизайна павильона важно стремиться представить демонстрируемый товар в самом выгодном свете, поэтому значительное внимание следует уделить цветовому решению – краски должны быть нейтральными и конструктивное решение не должно отвлекать внимание от экспозиции, ярко освещенной и расположенной на такой высоте, чтобы посетителям было удобно ее рассматривать. Вывеска на стенде должна быть простой, читаемой и эффектной. По мнению выставочников-профессионалов, выставочный стенд может: воплощать образ предприятия-экспонента, но не быть складом всего ассортимента товаров, возбуждать интерес и производить впечатление, но не выглядеть стандартно, быть заманчивым, «вести» к себе, становиться шоу, но не балаганом, быть удобным для работы персонала [1].

При оформлении стенда в максимальной степени должна быть визуализирована деятельность организации. В некоторых случаях экспонаты могут быть подвижными, может быть использовано звуковое оформление экспозиции или даже использование ароматических средств (при демонстрации кормов для животных или продуктов питания людей: кормовых добавок, трав, специй, сыра, кофе или другой продукции, содержащей ароматические вещества).

**Центральные экспонаты.** Для привлечения внимания к выставочному стенду в экспозиции может быть представлен центральный актуальный ключевой экспонат, выделяющийся своей новизной и уникальностью, указывающий на его особую значимость в сфере деятельности организации. На фото показан велотренажер, при вращении педалей которого запускается в движение ветряной генератор, производящий электроэнергию для обеспечения спорткомплекса. Образец на выставке демонстрирует использование установки возобновляемой энергии. На плакатах, расположенных рядом, показано также другое аналогичное оборудование и его экономическая эффективность. **Экспонат в павильоне министерства энергетики на выставке ВЕА BERNEXPO 2019**



В тех павильонах, где в центре внимания – ориентация на товар, клиентам демонстрируют технические и, соответственно, качественные достоинства и особенности всех представленных экспонатов.

Для размещения центральных экспонатов важно определить пропорции их размеров с общим видом стенда и их соотношение с остальными экспонатами. Типы главных экспонатов различаются по тому, как они отделены от соседних экспонатов и выглядят на фоне других стендов, как доступны для просмотра.

На выставке БЕЛАГРО 2018 Минским тракторным заводом в качестве центрального экспоната был представлен робот-трансформер, который привлекал к экспозиции широкий круг посетителей и явился одним из ключевых объектов выставки.



На выставке БЕЛАГРО 2019 институтом рыбного хозяйства были представлены живые особи посадочного материала ценных видов рыб и ремонтно-маточных стад рыб, с которыми связаны темы научных исследований.



Одним из самых популярных живых экспонатов павильона явился веслонос североамериканский – представитель осетрообразных, перспективный объект для прудового рыбоводства и перерабатывающих предприятий

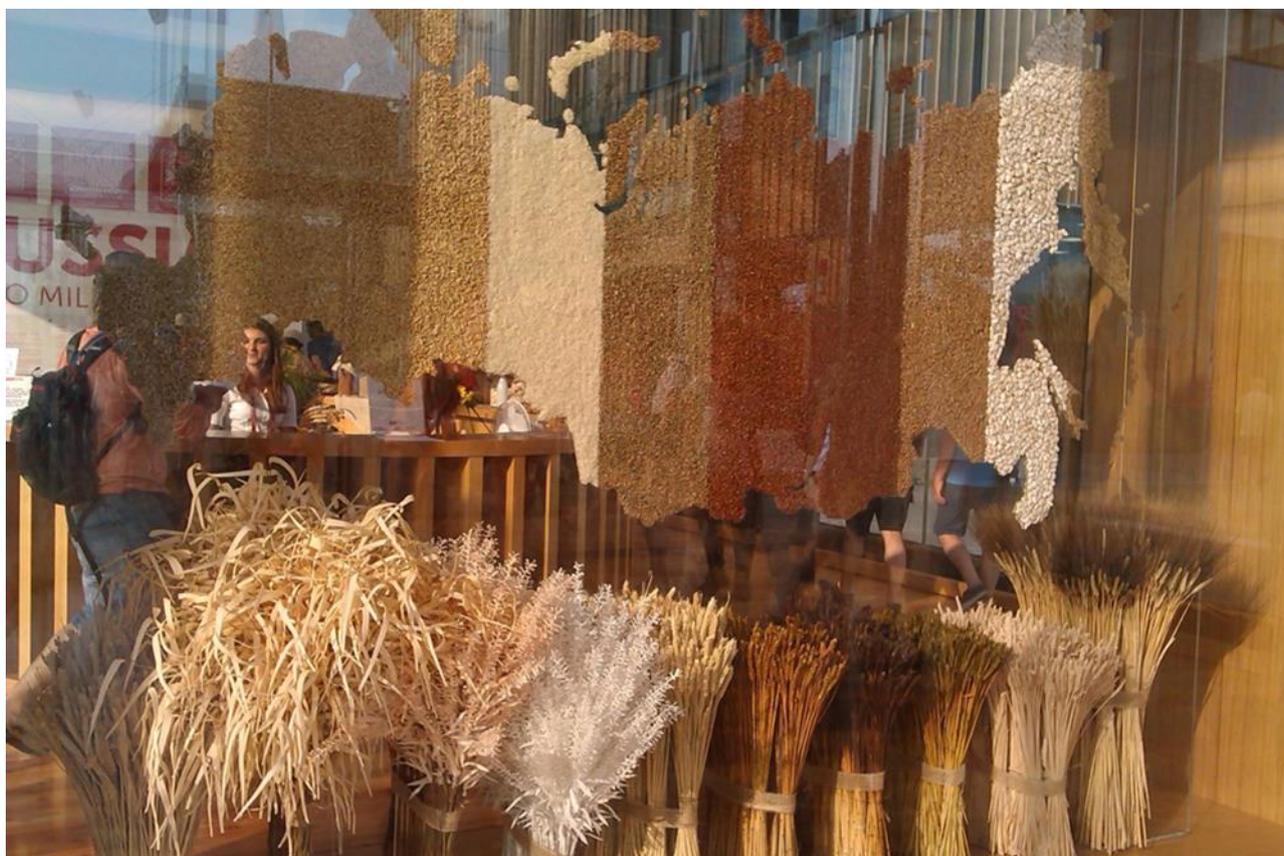
**Веслонос североамериканский на выставке БЕЛАГРО 2019**

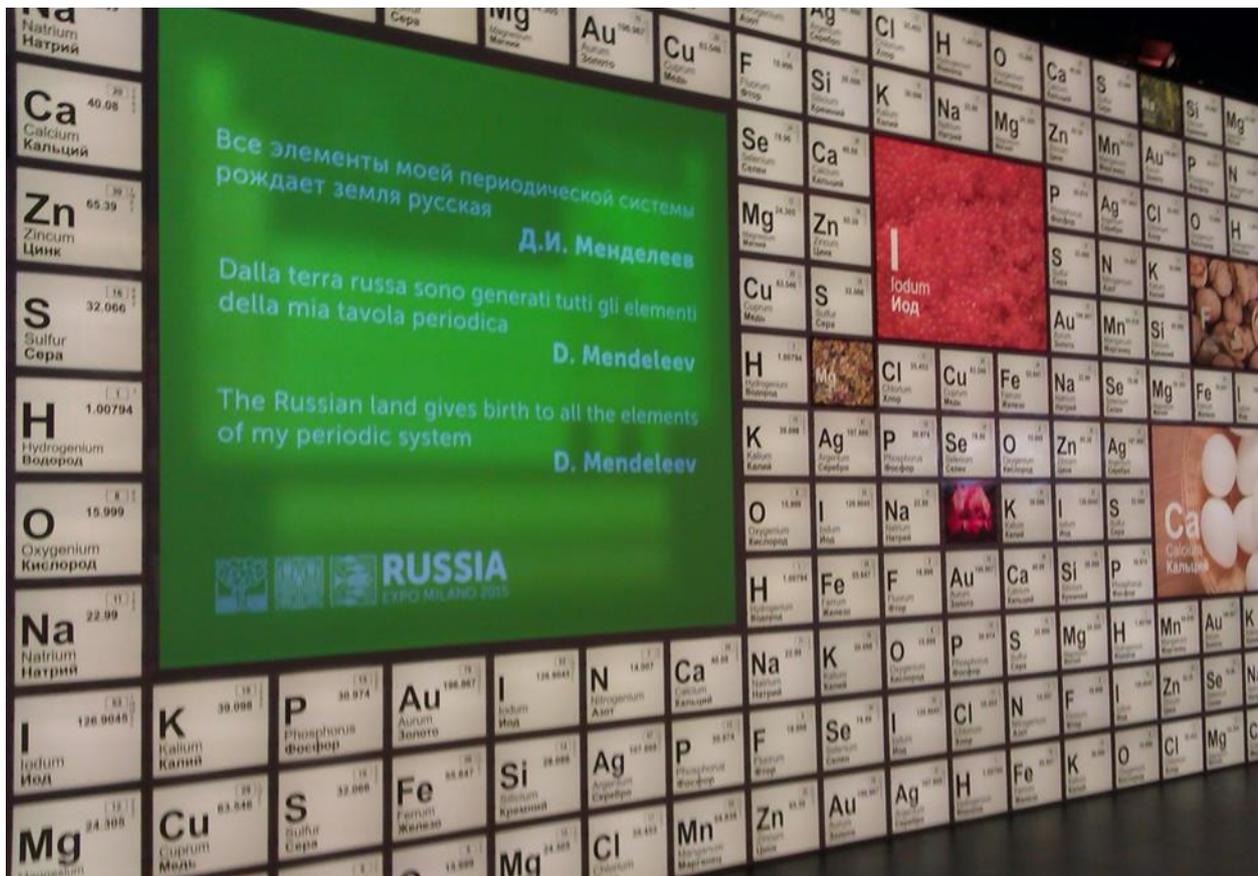
**Презентационная площадь.** Размеры необходимого для экспонатов места зависят от их количества и размеров, а также от целей участия в выставке. К презентационной площади относятся в целом все поверхности для экспонатов, информационных табло, видеоаппаратуры для демонстрации и проведения презентационных мероприятий [1].

Вся предоставленная площадь для размещения павильона должна быть использована таким образом, чтобы каждый ее сантиметр привлекал внимание посетителей и вызывал положительные эмоции. Использование площади павильона должно быть глубоко продуманным для демонстрации продукта, чтобы никто не мог пройти мимо, не запомнив экспозицию.

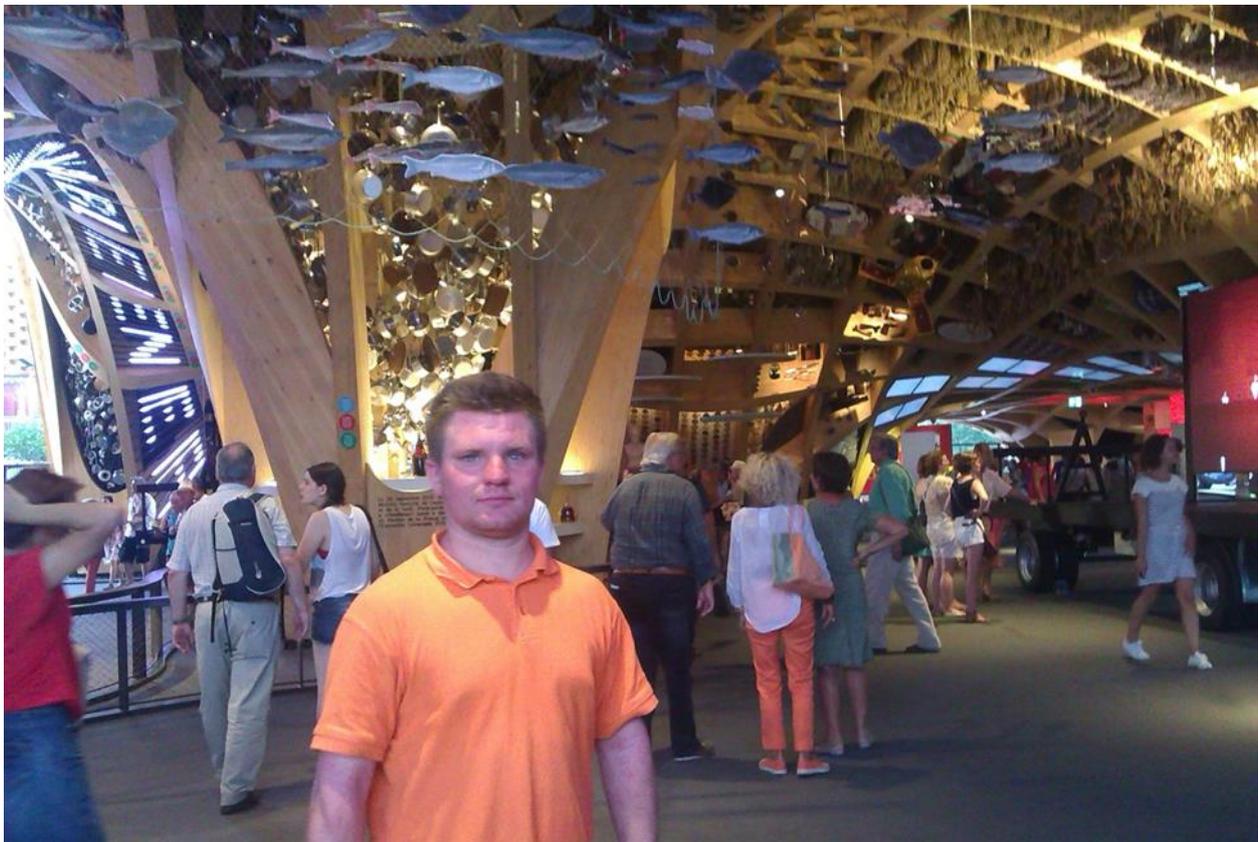
Привлечь внимание посетителей и завоевать клиента – это искусство, которому надо учиться. Опыт свидетельствует, что если в течение 2–3 секунд посетитель не обратил внимания на ваш стенд или вас как на стендовика, то второй раз он вряд ли вернется по данному маршруту. Надо помнить, что выставки – это живые и сиюминутные мероприятия, где однажды упущенную возможность разговора вернуть уже невозможно [1].

В павильонах Российской Федерации на выставке МИЛАНО-2015 на вертикальном плоском экспонате смогли визуализировать возможности страны в части выращивания зерновых культур, оформление стен позволяло отразить наличие целого спектра полезных ископаемых, включающих почти всю периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева.





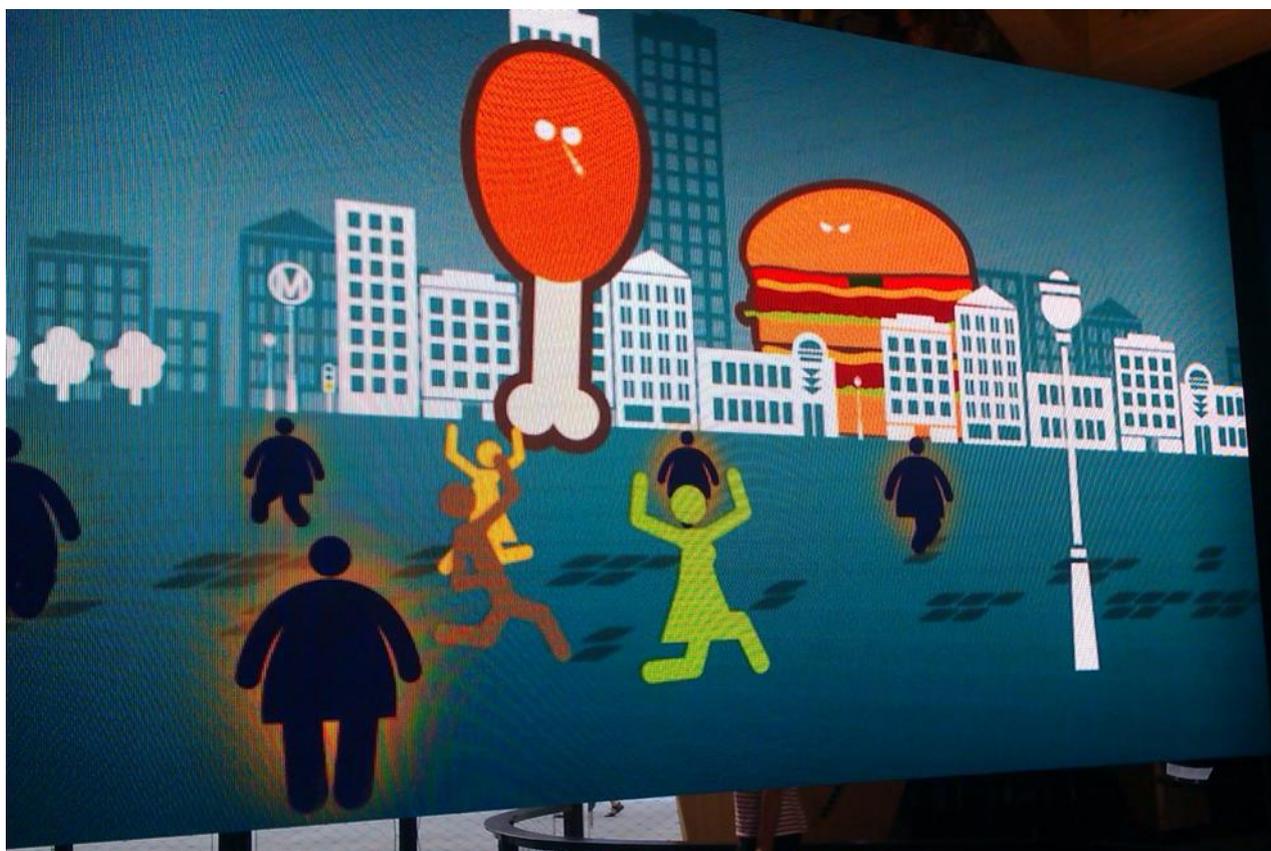
Примером эффективного использования площадей, представленных для выставочного стенда, может быть экспозиция Франции на выставке МИЛАНО-2015, где использованы не только стены, но и кровельная часть.



**Тематические презентации.** Важным и эффективным элементом экспозиции на выставках являются тематические презентации слайдов, представляемые с применением разных приемов. Учитывая, что каждый квадратный метр площади, арендуемый для создания экспозиции на выставке, требует финансовых затрат, экраны со слайд-шоу позволяют на малой площади представить большой объем информации. Научные предприятия могут предложить к просмотру целые технологические этапы и процессы своих исследований, демонстрирующие как процесс выпуска продукции, так и показать ее экологическую безопасность.

Тщательно продуманное и подготовленное слайд-шоу позволяет показать лучшие образцы продукции и оборудование, которые по техническим причинам не могут быть представлены на выставке. Таким способом могут быть визуализированы возможности и перспективные направления деятельности научной организации, для реализации которых могут быть заключены выгодные контракты.

Примером продуманного и успешно представленного слайд-шоу, демонстрирующего проблемы неправильного питания и пути их решения, явилась презентация, привлекающая посетителей к павильону Франции на выставке МИЛАНО-2015.



В презентации визуализированы актуальные вопросы, отражающие проблемы быстрого питания. На слайд-шоу демонстрируются куриные окорочка и

бургеры, в результате потребления которых население набирает избыточный вес. Данная тенденция имеет массовое распространение и захватывает значимый процент населения на всей планете.



Для демонстрации слайд-шоу могут быть использованы не только вертикальные поверхности. На выставке ВЕА ВЕРНЕХРО 2019 в павильоне для показа технологических этапов производства шампиньонов и вешенок демонстрировали слайд-шоу на участке пола в направлении передвижения посетителей в павильоне.

Для привлечения клиентов к экспозиции используют также ароматические средства. Они могут быть как натуральными (демонстрация сыров, кофе, чая, специй), так и искусственными – распыляемые в павильонах аэрозолей.



**Звуковые средства.** Для привлечения посетителей к павильону на выставках используют звуковое оформление. На выставке «Белагро-2018» к комплексу павильонов РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» значительное количество посетителей направлялось по направлению к звукам, имитирующих домашних животных: коров, лошадей, коз, овец, кур. Кроме того, организаторами центра была разработана целая музыкальная программа, включающая в себя участие не только участников выставки, но и их гостей. Для этого было организовано шоу «Караоке». Для звукового оформления павильонов на выставках могут быть привлечены творческие коллективы, исполняющие народные песни и фольклор. Одежда участников коллективов должна соответствовать стилю павильона либо тематике выставки.



На выставках встречаются павильоны, где на небольшой площади организаторы воплощают максимум возможностей. На одной из выставок внимание привлёк павильон, вокруг которого скопилось большое количество людей. Часть людей, которым было не все видно, наблюдали за происходящим по мониторам, установленным с двух сторон выставочного стенда под потолком. По направлению к звуковой презентации из павильона, которая отражалась и на мониторах, направлялось все больше людей. В небольшом павильоне были использованы визуальные, звуковые и коммуникативные средства. Презентационная площадь практически полностью занимала

функциональную зону павильона. На переднем плане от одной стены до другой был установлен длинный стол. Все пространство вокруг него было заполнено самыми разнообразными фруктами. Главным рекламируемым товаром было многофункциональное техническое приспособление для обработки фруктов и получения из них сока и смесей. Находящийся в павильоне за столом стендист подробно рассказывал и показывал, как функционирует прибор и что можно, используя его, приготовить из фруктов. Речь стендиста и демонстрация им функций прибора были четкими, уверенными, убедительными и наглядными. Посещение стенда вызывало твердое убеждение, что на самом деле такой прибор для фруктов просто необходим. Без работы стендиста на данный прибор никто бы не обратил внимания.



**Подбор ключевых экспонатов для выставок.** Для привлечения внимания к определенной, достаточно узкой тематике научных исследований или производства, выбирают не более 5 экспонатов, которые демонстрируют в выставочном павильоне. На первый взгляд после посещения такого павильона иногда создается впечатление о бедной и неяркой экспозиции. Но после посещения на выставке других павильонов с бесчисленным количеством экспонатов, в памяти остаются лишь те 5 экспонатов, представленные в «бедном» павильоне. Примером такого ограниченного представления был павильон Швейцарии на выставке МИЛАНО 2015.



Демонстрация научная разработки, касающейся возможностей глаза на выставке Готтард-2016



Демонстрация технологии использования воды рыбохозяйственных комплексов для выращивания овощных культур на выставке МИЛАНО 2015



Демонстрация вторичного использования пластиковых бутылок как способа защиты окружающей среды на выставке МИЛАНО 2015



Демонстрация уникального оборудования для бурения горных пород при строительстве тоннелей на выставке Готтард-2016

В настоящее время научно-исследовательские институты, обладая большим научно-техническим потенциалом, стали активнее выносить на внешний рынок законченные разработки, искать заинтересованные организации, которые в состоянии их купить, стремиться к совместной деятельности.

Наиболее типичными ошибками, которые допускают белорусские участники выставочных мероприятий, являются

- не четкая постановка целей собственного участия и плохое знание целевых групп;
- не вполне реалистическая оценка взаимных интересов и готовности к активной работе;
- недостаточность личной инициативы, стремления к успеху, выдержки и терпения;
- завышение значимости научно-технических достижений (забывая о том, что западная промышленность действует в условиях мировой конкуренции и ориентирована на потребителя);
- ограниченное использование существующих информационных возможностей для наиболее эффективной оценки степени конкурентоспособности [2].

### **Заключение**

Главной целью выставочной деятельности научной организации является демонстрация своих достижений с указанием аспектов или проблем конкретной отрасли народного хозяйства, которые в настоящее время пока не изучены и, соответственно, не решены. В настоящее время задача выставки научной организации – показать свои возможности: имеющийся потенциал, разработанный продукт как научный результат, пользующийся спросом, не решенные проблемы и пути их устранения путем проведения дальнейших исследований. Важнейшим элементом выставки научной организации является демонстрация эффективных достижений, пользующихся спросом и широко применяемых в народном хозяйстве. Участниками экспозиции должны предлагаться конкретные темы для проведения научных исследований или оказания услуг для организаций, производящих продукты для индустрии или народного хозяйства, которые требуют совершенствования.

### **Список использованных источников**

1. Гусев, Э. В. Выставочная деятельность в России и за рубежом : учеб.-метод. пособие / Э. В. Гусев, В. А. Прокудин, А. Г. Салащенко ; под ред. Н. П. Лаверова. – М. : Дашков и К°, 2004. – 364 с.

2. Акулич, И. Л. Выставки и ярмарки в современной концепции маркетинга / И. Л. Акулич, С. В. Михолап // Белорус. экон. журн. – 2001. – № 1. – С. 77–83.

3. Успешное участие в выставках. Made in Germany / Ком. герм. экономики по делам торговых ярмарок и выставок (АУМА) ; под ред. П. Невена, М. Вюстефельда, М. М. Ноббе. – Эссен : A. Sutter Messe-Verlag GmbH, 1992.

## **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 Word, шрифт TimesNewRoman, кегль 14, интервал полуторный, поля – по 2 см, выравнивание по ширине, интервал от названия статьи до введения статьи – одинарный.

Код УДК – без отступа, шрифт обычный. Название статьи заглавными буквами, 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 с 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 подаче 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 639.371.13

**ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ МЛАДШЕГО РЕМОНТА  
БЕЛОРУССКИХ ПОПУЛЯЦИЙ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ**

С.В. СВЕНТОРЖИЦКИЙ, М.В. КНИГА, Е.В. ТАРАЗЕВИЧ, Л.М. ВАШКЕВИЧ,  
Л.С. ТЕНТЕВИЦКАЯ, Е.П. ГЛЕБ\*, Е.С. ГУК\*

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,  
220024, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Стебенева, 22,  
e-mail: belniirh@tut.by*

*\*Учреждение образования «Полесский государственный университет»,  
г. Пинск, Республика Беларусь,  
e-mail: versa@tut.by*

**PHENOTYPICAL CHARACTERISTICS OF JUNIOR REPLACEMENT FOR  
BELORUSSIAN POPULATIONS OF DONALDSON TROUT**

S. SVENTORZHITZKI, M. KNIGA, E. TARAZEVICH, L. VASHKEVICH,  
L. TENDEVITSKAYA, E. GLEB\*, E. GUK\*

*RUE «Fish industry institute»,  
220024, Stebeneva str., 22, Minsk, Republic of Belarus,  
e-mail: belniirh@tut.by*

*\*Educational Establishment "Polessky State University",  
Pinsk, Republic of Belarus,  
e-mail: versa@tut.by*

**Резюме**

**Ключевые слова**

**Abstract**

**Keyword**

**Введение**

**Материалы и методы**

**Результаты исследований и обсуждения**

**Заключение**

**Список использованных источников**

Научное издание

**ВОПРОСЫ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛАРУСИ**

**Сборник научных трудов**

**Выпуск 35**

Ответственный за выпуск *Г. И. Корнеева*

Редактор *Г. И. Корнеева*

Художественный редактор *Г. И. Корнеева, А.С.Григорьева*

Технический редактор *Г. И. Корнеева, А.С.Григорьева*

Компьютерная верстка *Г. И. Корнеева, А.С.Григорьева*

Подписано в печать 22.11.2019. Формат 60×84 1/4. Бумага офсетная.

Печать цифровая. Усл. печ. л. 18,48. Уч.-изд. л. 13,7. Тираж 30 экз.

Издатель

Республиканское дочернее унитарное предприятие «Институт рыбного хозяйства»

Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/453 от 19.12.2014 г.

220024, г. Минск,  
ул. Стебенева, д. 22.

Отпечатано в ЧИУП «Логвинов»

220004, г. Минск, ул. Сухая, 4