



ISSN 2218-7456



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

ВОПРОСЫ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛАРУСИ

Сборник научных трудов
Основан в 1957 году

27
Выпуск

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

ВОПРОСЫ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛАРУСИ

Сборник научных трудов

Основан в 1957 году

Выпуск 27

**Минск
РУП "ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА"
2011**

УДК 639.2/3(476)(082)

В74

В74 Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. Вып. 27 /
Под общ. ред. В.Г. Костоусова. – Мн., 2011.– 212 с.

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

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

Редакционная коллегия:

канд. биол. наук В.Г. Костоусов (отв. редактор)
д-р с.-х. наук В.В. Кончиц (зам отв. редактора)
канд. биол. наук Б.В. Адамович (отв. секретарь)
д-р с.-х. наук, академик НАН Беларуси И.П. Шейко (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»)
д-р биол. наук, член-корреспондент НАН Беларуси А.П. Остапеня (БГУ)
д-р биол. наук, профессор Л.В. Камлюк (БГУ)
д-р вет. наук, член-корреспондент РАСХН А.А. Гусев (РНИУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского»)
д-р с.-х. наук, член-корреспондент НАН Беларуси В.М. Галушко (РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»)

Рецензенты:

д-р с.-х. наук, академик НАН Беларуси И.П. Шейко
(РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»)
д-р биол. наук, член-корреспондент НАН Беларуси А.П. Остапеня (БГУ)
д-р вет. наук, член-корреспондент РАСХН А.А. Гусев (РНИУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского»)

УДК 639.2/3(476)(082)

ISSN 2218-7456

РУП «Институт рыбного хозяйства», 2011

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

BELARUS FISH INDUSTRY PROBLEMS

Collected transactions
Founded in 1957

27rd issue

**Minsk
RUE “FISH INDUSTRY INSTITUTE”
2011**

UDC 639.2/3(476)(082)

B74

B74 **Belarus Fish Industry Problems:** Collected transactions. 27nd Issue / Under general editorship of V.G. Kostousov. – Mn., 2011.– 212 p.

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

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

Editorial board:

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

Dr. V.V. Konchits (vice editor-in-chief)

Dr. B.V. Adamovich (executive secretary)

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

Dr. A.P. Ostapenia, Belarus NAS correspondent member (BSU)

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

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

Dr. V.M. Galushko, Belarus NAS corresponding member (RUE “Scientific and Practical Center of Belarus NAS on Animal Husbandry”)

Reviewers:

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

Dr. A.P. Ostapenia, Belarus NAS correspondent member (BSU)

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

UDC 639.2/3(476)(082)

ISSN 2218-7456

RUE «Fish Industry Institute», 2011

СОДЕРЖАНИЕ

I. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ АКВАКУЛЬТУРЫ

СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА

*М.В. Книга, Е.В. Таразевич, А.П. Ус, Е.А. Щербинина,
Л.М. Вашкевич, В.Б. Сазанов, Л.С. Тентевицкая,
Т.Ю. Кананович*

**РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
СЕГОЛЕТКОВ ЧИСТЫХ ЛИНИЙ БЕЛОРУССКИХ КАРПОВ
И ИМПОРТНЫХ ПОРОД** 8

*М.В. Книга, Е.В. Таразевич, А.П. Ус, Е.А. Щербинина,
Л.М. Вашкевич, В.Б. Сазанов, Л.С. Тентевицкая*

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКА СЕГОЛЕТКОВ СЛОЖНЫХ
ЗЕРКАЛЬНЫХ КРОССОВ И ЧИСТОПОРОДНЫХ КАРПОВ** 14

*М.В. Книга, А.П. Ус, Л.М. Вашкевич, Е.В. Щербинина,
В.Б. Сазанов*

**УСТОЙЧИВОСТЬ К ВОСПАЛЕНИЮ ПЛАВАТЕЛЬНОГО
ПУЗЫРЯ И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ
ДВУХПОРОДНЫХ ЗЕРКАЛЬНЫХ КРОССОВ КАРПА** 23

*А.П. Ус, М.В. Книга, Е.В. Таразевич, А.П. Семенов,
Е.А. Щербинина, Л.М. Вашкевич*

**ПРОЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТА ГЕТЕРОЗИСА
ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ВОСПАЛЕНИЮ ПЛАВАТЕЛЬНОГО
ПУЗЫРЯ КРОССОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ СКРЕЩИВАНИИ
ТРЕМЛЯНСКОГО КАРПА** 30

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБЫ

Г.П. Воронова

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В РЫБОВОДСТВЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ
ВИДОВ УДОБРЕНИЙ** 42

Г.П. Воронова, Л.А. Куцко, С.Н. Пантелей

**О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМАХ ВЫРАЩИВАНИЯ
БЕЛОГО АМУРА В ПОЛИКУЛЬТУРЕ РЫБ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗЕЛЕННЫХ КОРМОВ НАЗЕМНОЙ
РАСТИТЕЛЬНОСТИ** 50

<i>Н.Н. Гадлевская, В.Н. Столович, М.Н. Тютюнова, А.В. Астренков, Д.Е. Радько</i> ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗНОКАЧЕСТВЕННЫХ КОРМОВ ДЛЯ ДВУХ- И ТРЕХЛЕТКА КАРПА	58
<i>С.И. Докучаева, В.В. Кончиц, В.Г. Федорова</i> ПИТАНИЕ РАЗНОВОЗРАСТНОГО ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В РЫБОВОДНЫХ ПРУДАХ	64
<i>С.И. Докучаева</i> УСЛОВИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЗИМОВКИ РАЗНОВОЗРАСТНОГО ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ БЕЛАРУСИ	71
<i>М.М. Радько</i> РАЗРАБОТКА НЕКОТОРЫХ РЫБОВОДНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ РАЗНОВОЗРАСТНОГО РЕМОНТА ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА В ПРУДАХ	79
<i>В.В. Кончиц, О.В. Усова</i> ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИЧИНОК ЛЕНСКОГО ОСЕТРА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	94
<i>М.С. Козий, И.М. Шерман, В.А. Корниенко, В.Ю. Шевченко</i> ЭКСПРЕСС-ГИСТОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ	106
II. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ	
<i>И.А. Ермолаева, В.К. Ризевский, М.В. Плюта, А.В. Лещенко</i> ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ПРИБРЕЖНЫХ СООБЩЕСТВ МОЛОДИ РЫБ РЕКИ НЕМАН (В ПРЕДЕЛАХ БЕЛАРУСИ)	111
<i>В.Г. Костоусов, Т.И. Попиначенко, И.И. Оношко</i> НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР	122
<i>В.Г. Костоусов</i> СОСТАВ ИХТИОЦЕНОЗОВ И ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ВИДОВ РЫБ В ОЗЕРАХ БЕЛАРУСИ	133

<i>В.Г. Костоусов, И.И. Оношко, Т.И. Попиначенко, А.А. Углянец</i> ТРАНСФОРМАЦИЯ ИХТИОЦЕНОЗА ОЗЕРА СВИРЬ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ УРОВНЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	151
<i>А.В. Лещенко</i> РЕЗУЛЬТАТЫ УЧЕТА ВЫЛОВА РЫБЫ РЫБОЛОВАМИ- ЛЮБИТЕЛЯМИ ИЗ ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»	159
<i>И.И. Оношко, Т.И. Попиначенко</i> ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОЗЕРА ОБСТЕРНО	168
<i>И.М. Шерман, С.В. Кутищев</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЫБОВОДСТВА В УСЛОВИЯХ АСТАТИЧНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОДЫ	178
<i>М.В. Плюта, В.К. Ризевский, А.В. Лещенко, И.А. Ермолаева</i> ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЕВОГО И ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМОВ р. НЕМАН В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД НА ВОСПРОИЗВОДСТВО ФИТОФИЛЬНЫХ ВИДОВ РЫБ	187
<i>Э.К. Скурат, С.М. Дегтярик, Е.И. Гребнева, Н.А. Бенецкая, Т.А. Говор, А.С. Ковтик, А.Н. Лемеза, Р.Л. Асадчая</i> ЭКТОПАРАЗИТЫ, НАИБОЛЕЕ ОПАСНЫЕ ДЛЯ РЫБ В УСЛОВИЯХ ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВ БЕЛАРУСИ, НОВЫЕ ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С НИМИ	195
<i>Б.В. Адамович, А.М. Лях</i> ФИТОЛАНКТОН РЫБОВОДЧЕСКИХ ПРУДОВ БЕЛАРУСИ: НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ ЕДИНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ	203

I. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ АКВАКУЛЬТУРЫ

СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА

УДК 639.215.3.032

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕГОЛЕТКОВ ЧИСТЫХ ЛИНИЙ БЕЛОРУССКИХ КАРПОВ И ИМПОРТНЫХ ПОРОД

М.В. Книга, Е.В. Таразевич, А.П. Ус, Е.А. Щербинина, Л.М. Вашкевич,
В.Б. Сазанов, Л.С. Тентевицкая, Т.Ю. Кананович
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

FISH BREEDING AND BIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE PURE LINES OF BELARUSIAN CARP OF THE FINGERLINGS AND IMPORTED SPECIES

Kniga M.V., Tarazevich E.V., Ouss A.P., Sherbinina E.V., Vashkevich L.M.,
Sazanov V.B., Tentevitskaya L.S., Kananovich T.Y.
RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»
belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 22.06.2011 г.)

Реферат. Представлена сравнительная характеристика рыбохозяйственных признаков (средняя масса тела, выживаемость, рыбопродуктивность, кормовой коэффициент) сеголетков семи коллекционных пород карпа. Дан анализ устойчивости чистопородных карпов к воспалению плавательного пузыря. Также представлены результаты массового отбора среди сеголетков разных пород.

Ключевые слова: порода, сеголеток, средняя масса, выживаемость, экстенсивность воспаления плавательного пузыря.

Abstract. The comparative characteristic of fishhold characters (average body weight, survival rate, fish productivity, forage quotient) of seven collection species of carp of the fingerlings is represented. The analysis of the resistance of the purebred carp to the inflammation of the swim bladder is given. There are also the results of the mass selection among the different fish species of the fingerlings.

Key words: species, fingerlings, average weight, survival rate, extensivity of the swim bladder inflammation.

Введение. Современное прудовое рыбоводство характеризуется высокоинтенсивными формами ведения хозяйства. При этом высокий уровень интенсификации в значительной степени зависит от качества и состояния маточного стада в рыбхозах Беларуси.

Одним из путей увеличения количества и улучшения качества рыбы является переход на выращивание высокопродуктивных пород и кроссов карпа. Работы, проведенные на базе РУП «Институт рыбного хозяйства», показали наличие эффекта гетерозиса по рыбохозяйственным признакам у двухпородных кроссов карпа, полученных от скрещивания производителей пород и чистых линий белорусской селекции с импортными породами. Эффект гетерозиса по ряду показателей достигал 30–50% [1, 2].

В настоящее время в республике имеется три породы карпа отечественной селекции: изобелинский (4 отводки), лахвинский и тремлянский, включающие по 2 линии [3, 4]. С целью расширения генетического разнообразия пород, используемых в промышленной гибридизации для достижения гетерозисного эффекта и селекционных работ, в республику были завезены югославский, немецкий, сарбоянский, фресинет, чешский и бубяйский карпы [5]. В настоящее время в чистом виде сохранены лишь породы, завезенные в СПУ «Изобелино» (югославский, немецкий, сарбоянский, фресинет), где постоянно проводится мониторинг чистопородного состояния ремонтно-маточных стад. В данный момент немногочисленные стада этих импортных пород, а также пород (линий) карпа отечественной селекции содержатся в СПУ «Изобелино». Вся рыба каждого происхождения (начиная с сеголетков) серийно помечена, что исключает засорение племенного материала.

Материал и методика исследований. В СПУ «Изобелино» проводятся работы по воспроизводству основного генофонда, коллекционного маточного стада. В 2010 г. заводским методом [6] было получено потомство импортных пород карпа: югославского, немецкого, сарбоянского, фресинета, а также зеркальной линии лахвинского карпа, отводки изобелинского карпа (смесь зеркальная и столин XVIII) и амурского сазана. Для получения потомства использовали производителей, не состоящих в родстве.

Сеголетков разных пород выращивали отдельно в малых выростных прудах площадью 0,8–0,17 га с плотностью посадки 30 тыс. экз./га. Определение рыбохозяйственных показателей и затрат искусственных кормов на единицу прироста массы тела, то есть кормовой коэффициент (К.к.) проводили по общепринятым методикам [7]. Диагностику заболевания воспаления плавательного пузыря (ВПП) проводили согласно ранее разработанным методикам [8, 9]. Показатель экстенсивность поражения сеголетков ВПП представляет собой отношение количества особей с признаками ВПП к количеству особей

подвергнутых ихтиопатологическому анализу, выраженному в процентах. Статистическую обработку проводили в соответствии с общепринятыми методиками [10].

Результаты исследований и их обсуждение. В 2010 г. выращены сеголетки следующих коллекционных пород и линий карпа: немецкого, югославского, сарбоянского, фресинета, лахвинского зеркального, смесь зеркальная, столин XVIII и амурского сазана. Средняя масса сеголетка чистопородных групп карпа составила 46,6 г (табл. 1).

Максимальная навеска сеголетков отмечена у отводки изобелинского карпа столин XVIII (104,8 г) и у фресинета (82,4 г). У остальных пород масса тела колебалась от 35,4 г (немецкий) до 48 г (сарбоянский).

Таблица 1.

Результаты выращивания сеголетков различного происхождения

Порода	средняя, масса, г	Рыбопродуктивность, кг/га	Выживаемость, %	К.к.	Экстенсивность ВПП, %	
					*хроническая	*острая
немецкий	35,4	835	78,6	2,1	10,0	–
югославский	41,4	749	60,2	2,1	–	–
сарбоянский	45,0	1006	67,0	1,9	22,0	3,5
фресинет	82,4	583	28,1	2,2	6,7	–
лахвинский зеркальный	36,8	450	40,7	3,0	6,7	–
столин XVIII	104,8	631	20,0	1,9	–	–
смесь зеркальная	45,1	860	56,6	2,0	6,2	–
итого карп	46,6	792	54,4	3,2	7,4	0,5
сазан	115,1	885	19,5	2,1	–	–

Примечание: *хроническая и острая формы проявления ВПП.

Выживаемость колебалась от 20% (столин XVIII) до 78,6% (немецкий). В среднем выживаемость сеголетков карпа составила 54,4%. За исключением породы фресинет (28,1%) и отводки столин XVIII (20,0%) выживаемость коллекционных пород и линий была выше нормативных требований (табл. 1).

Основным показателем, характеризующим эффективность выращивания карпа, является рыбопродуктивность. Помимо основного назначения этот показатель можно использовать для характеристики комплекса рыбоводных признаков (прирост, выход и плотность выращивания). Рыбопродуктивность коллекционных пород карпа при плотности зарыбления 30 тыс. экз./га колебалась от 450 кг/га (лахвинский зеркальный) до 1006 кг/га (сарбоянский зеркальный) и в среднем

составила 792 кг/га. В условиях жаркого лета 2010 г. максимально проявили свои породные качества, выраженные в ускоренном темпе роста, импортные породы (немецкий, югославский, сарбоянский) и отводки изобелинского карпа (смесь зеркальная), рыбохозяйственные показатели которых оказались выше, чем у лахвинского зеркального карпа.

Как правило, выживаемость сеголетков в прудах и их средняя масса – обратно пропорциональные показатели [11]. Чем выше масса тела, тем ниже выживаемость и наоборот. Результаты выращивания чистопородных карпов подтверждают эту закономерность (рис. 1 и 2).

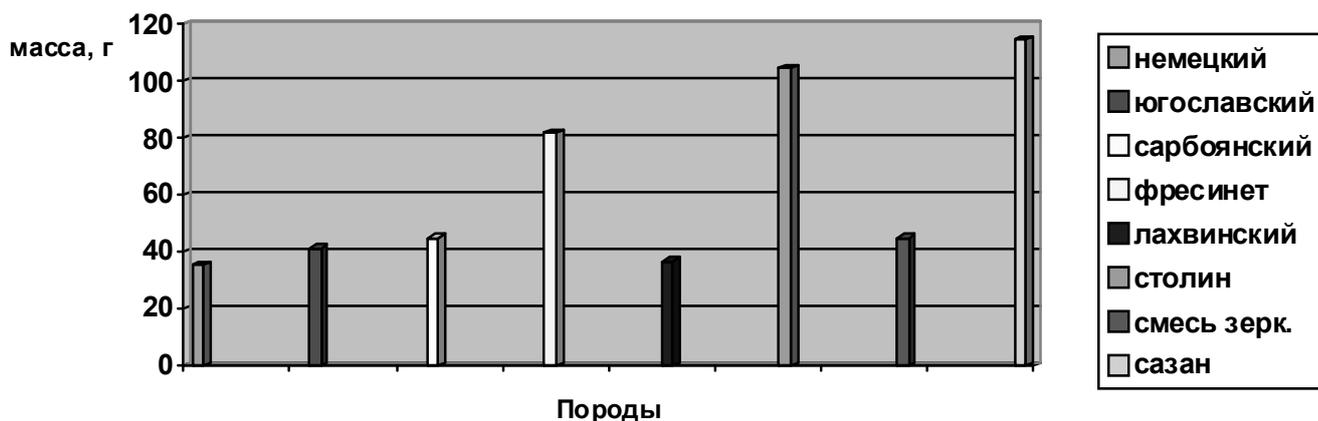


Рисунок 1. Средняя масса сеголетков различных пород карпа.

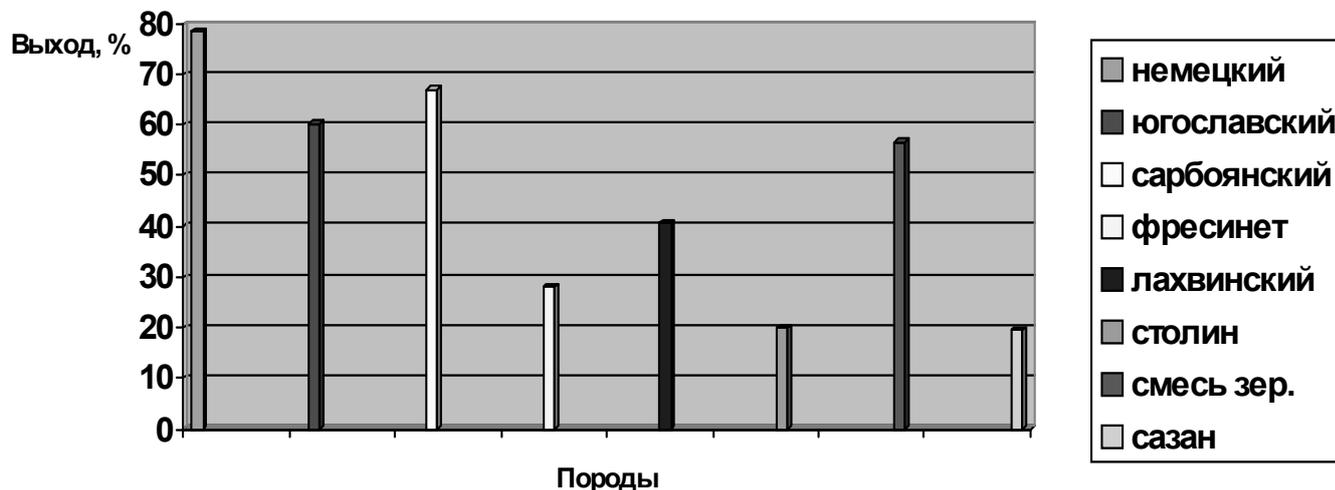


Рисунок 2. Выход сеголетков различных пород карпа.

Масса тела сеголетков сазана и отводки изобелинского карпа столин XVIII оказалась самой высокой (115,2 г и 104,8 г), а выход составил всего 19,5 и 20%. Для остальных пяти групп чистопородных карпов, имеющих средние показатели массы тела и выхода сеголетков, такой четкой зависимости не установлено.

Самым продуктивным из всех выращенных пород оказался сарбоянский карп, обладающий показателями массы тела и выживаемости сеголетков выше нормативных.

В целом кормовой коэффициент для чистопородных карпов оказался низким и составил 2,1 ед. Самые низкие значения кормового коэффициента отмечены для сарбоянского карпа и отводки столин XVIII, а самые высокие – для сазана (3,2) и зеркальной линии лахвинского карпа (3,0).

У каждой из выращенных пород исследовали экстенсивность поражения заболеванием воспаление плавательного пузыря (ВПП). Острая форма в виде гнойных очагов встречалась лишь у сарбоянского карпа с экстенсивностью 3,5%. У остальных пород признаков острой формы не установлено. Хроническая же форма в виде точечной пигментации отмечена у следующих групп: лахвинской зеркальной линии, смеси зеркальной, немецкого, сарбоянского, фресинета с экстенсивностью от 6,2% (смесь зеркальная) до 22,0% (сарбоянский карп). У югославского карпа и отводки столин XVIII изобелинского карпа, а также амурского сазана признаков ВПП не обнаружено.

Основными показателями, характеризующими отбор среди сеголетков, являлись напряженность (отношение количества отобранных особей каждой породы или линии к общему количеству выращенных особей соответствующего происхождения) и селекционный дифференциал (разность показателей, в частности, средней массы тела у отобранных особей к средней массе тела выращенных сеголетков соответствующего происхождения). Среди сеголетков чистопородных форм проведен корректирующий отбор с низкой напряженностью, которая колебалась в пределах 21,8–94,5%, а в среднем составила 55,0% (табл. 2).

Таблица 2.

Показатели отбора чистопородных карпов

Порода	Количество, экз.		Напряженность, %	Селекционный дифференциал
	посажено	выловлено		
немецкий	4007	1399	34,9	–
югославский	3433	1855	54,0	4,5
сарбоянский	5030	2300	45,7	3,0
фресинет	786	602	76,6	7,1
лахвинский зеркальный	1467	466	31,8	3,6
столин XVIII	904	512	56,6	7,8
смесь зеркальная	6290	1372	21,8	–
итого карп	21917	8506	38,8	3,7
сазан	761	719	94,5	3,1

При выборе методов отбора чистопородных форм нельзя использовать традиционные приемы селекции [12]. Это обусловлено тем, что целью разведения является не отбор лучших генотипов, а воспроизведение без потери существующих присущих им качеств. При отборе учитывали те признаки, которые не противоречили сохранению данной популяции. Кормление и содержание должны обеспечить развитие животных на уровне не ниже класса элита для данной породы.

Заключение. Для успешного развития рыбоводства в республике и селекционной работы с карпом, в частности, целесообразно сохранять и пополнять генофонд селекционируемых пород и малочисленных отводок, а также импортированных пород и амурского сазана ханкайской популяции. Впервые в республике собран хоть и не многочисленный в количественном отношении (всего около 2 тыс. экз. производителей и старшего ремонта), но достаточно разнообразный генетический материал карпа. Имеющиеся породы карпа при достаточном тиражировании могут быть использованы как для селекционной работы, так и для разведения в помывленных хозяйствах, а также для получения кроссов карпа с выраженным гетерозисным эффектом. В условиях Беларуси на базе СПУ «Изобелино» проводятся работы по воспроизводству импортных пород карпа, а также маркированного по генотипу амурского сазана.

В благоприятных условиях при соблюдении технологических норм выращивания и кормления темп роста и выживаемость сеголетков импортных и отечественных пород, представленных в коллекционном стаде СПУ «Изобелино», в основном превышают нормативные требования.

Список использованных источников

1. Башунова, Н.Н. Возможность выращивания помесей карпа в условиях Беларуси / Н.Н. Башунова, М.В. Книга // Известия ААН Республики Беларусь. – Минск, 1994. – № 2. – С. 93–96.
2. Книга, М.В. Рыбохозяйственная оценка двухпородных кроссов сеголетков и двухлетков карпа / М.В. Книга, А.П. Ус // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие "БелНИИРХ". – Минск, 2001. – Вып. 17. – С. 58–64.
3. Породы карпа Республики Беларусь / Е.В. Таразевич [и др.] // Каталог пород карпа (*Cyprinus carpio* L.) стран Центральной и Восточной Европы [Текст] = Catalogue of Carp Breeds (*Cyprinus carpio* L.) of the Countries of Central and Eastern Europe / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства; ред. А.К. Богерук; отв. исполн. Г.П. Шаляпин. – Москва, 2008. – С. 5–13.
4. Таразевич, Е.В. Метод формирования генетически маркированных линий карпа на основе местных маточных стад / Е.В.Таразевич // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Главное управление образования, науки и кадров, Учреждение образования

- "Белорусская государственная сельскохозяйственная академия". – Горки, 2009. – Вып. 12, ч. 2. – С. 417–426.
5. Проблема сохранения генофонда карпов в Республике Беларусь / Е.В. Таразевич [и др.] // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства: тезисы докладов международной научно-практической конференции (9–10 октября 2008 г.). – Жодино, 2008. – С. 118–119.
 6. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. – М. «Агропромиздат», 1986 – Т. 1. – С. 4–105.
 7. Технологический регламент промышленного использования ремонтно-маточных стад чистых линий карпа Белорусской селекции / Е.В. Таразевич [и др.] // Фонды РУП "Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси". – Мн., 2000. – 8 с.
 8. Бауэр, О.И. Болезни прудовых рыб / О.И. Бауэр, В.А. Мусселиус, Ю.А. Стрелков. – Москва, 1981. – 52 с.
 9. Аршаница, Н.М. Материалы по эпизоотологии, диагностике и профилактике болезни плавательного пузыря карпа / Н.М. Аршаница // Инфекционные болезни рыб и борьба с ними / ГосНИОРХ. – Л., 1969. – Т. 69. – С. 15–46.
 10. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск: "Вышэйшая школа", 1973. – С. 24–53.
 11. Кирпичников, В.С. Генетика и селекция рыб / В.С. Кирпичников. – Л.: Наука, 1987. – 519 с.
 12. Гужов, Ю.А. Генетика и селекция сельскому хозяйству / Ю.А. Гужов // Возникновение и развитие селекции. – Москва: Просвещение, 1984. – С. 5–26.

УДК 639.215.3.032

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКА СЕГОЛЕТКОВ СЛОЖНЫХ ЗЕРКАЛЬНЫХ
КРОССОВ И ЧИСТОПОРОДНЫХ КАРПОВ**

М.В. Книга, Е.В. Таразевич, А.П. Ус, Е.А. Щербинина, Л.М. Вашкевич,
В.Б. Сазанов, Л.С. Тентевицкая

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический
центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

**COMPARATIVE FISH-BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF
MIRROR CARP SPECIES CROSSED OF THE FINGERLINGS
AND THOROUGHbred CARP SPECIES.**

Kniga M.V., Tarazevich E.V., Ouss A.P., Sherbinina E.V., Vashkevich L.M.,
Sazanov V.B., Tentevitskaya L.S.

RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»
belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 10.06.2011 г.)

Реферат. Изучены темп массонакопления, выживаемость, рыбопродуктивность, кормовые затраты и устойчивость к заболеванию

воспаление плавательного пузыря (ВПП) 13 сложных межпородных кроссов с зеркальным чешуйным покровом. Установлены кроссы, обладающие повышенной специфической комбинационной способностью, у которых проявляется эффект гетерозиса по изученным признакам. Наиболее перспективные с рыбохозяйственной точки зрения кроссы рекомендованы для дальнейших селекционных работ по формированию ядра зеркальной породы карпа.

Ключевые слова: карп, порода, кросс, сеголеток, гетерозис, комбинационная способность, масса, выживаемость, рыбопродуктивность, заболевание воспаление плавательного пузыря.

Abstract. The rate of mass accumulation, survival rate, fish productivity, forage expenses and resistance to such disease as inflammation of the swim bladder (ISB) of 13 complex fish species crossed with mirror squamous integument have been studied. There are particular crosses possessing the increased specific combinational ability with the expressed effect of heterosis according to the indications studied. The most perspective crosses from the fishhold point are recommended for further selection work to form a nucleus of breeding of the mirror carp.

Key words: carp, species, cross, fingerlings, heterosis, combinational ability, mass, survival rate, fish productivity, inflammation of the swim bladder.

Введение. Основным направлением дальнейшего развития карповодства и в целом всего рыбоводства является создание разнообразных пород карпа с широким диапазоном специализаций и адаптаций к различным условиям выращивания [1]. Селекция карпа в Республике Беларусь направлена на создание новых пород и кроссов карпа, обладающих повышенным темпом роста, хорошей оплатой кормов, жизнестойкостью; улучшенными потребительскими свойствами – малочешуйностью, высокоспинностью, упитанностью [2]. Повышенной конкурентоспособностью в настоящее время пользуются зеркальные карпы с высокоспинным экстерьером. Однако такие формы, как правило, характеризуются более низкой выживаемостью, чем чешуйчатые, а также пониженной устойчивостью к заболеваниям [3, 4, 6]. В соответствии с современными требованиями, предъявляемыми к продукции карповодства, перед селекционерами стоит задача создать породу карпа с небольшим количеством чешуи на поверхности тела, характеризующуюся улучшенными показателями телосложения. Предполагается, что в создаваемой породе зеркального карпа будут объединены лучшие качества карпов белорусской селекции (высокая приспособленность к условиям выращивания, резистентность) и европейских пород (малочешуйность и высокоспинность).

На данном этапе селекционных работ стоит задача сформировать ядро зеркальной породы карпа с повышенной резистентностью к заболеваниям и улучшенным экстерьером.

Материал и методика исследований. Материалом для создания белорусской зеркальной породы карпа являются сложные 3–5-породные кроссы карпа и устойчивые к заболеванию воспаление плавательного пузыря (ВПП) семьи зеркальных отводок изобелинского карпа [6, 7]. Основным генофондом, используемым в работах по созданию ядра зеркальной породы карпа, составляют зеркальные отводки изобелинского, лахвинского и тремлянского карпов, а также импортные породы, характеризующиеся улучшенным экстерьером и чешуйным покровом. Для получения потомства использовали производителей не состоящих в родстве.

Диагностику заболевания ВПП проводили согласно ранее разработанным методикам [8, 9]. Экстенсивность поражения ВПП выражали в процентах.

Сравнительную оценку рыбохозяйственных показателей сеголетков сложных кроссов проводили с помощью определения индексов гетерозиса (ИГ) и специфической комбинационной способности (СКС). Среднюю массу и выживаемость кроссов сравнивали со средней массой и выживаемостью чистопородных групп, выращенных одновременно с кроссами. Разница между кроссом и чистопородными группами, выраженная в процентах, соответствует индексу гетерозиса (ИГ) [10, 11, 12]. Различие же между выраженностью признака опытной группы и среднепопуляционной величиной этого признака соответствует специфической комбинационной способности (СКС) [13, 14, 15].

Результаты исследований и их обсуждение. На последнем этапе работы по формированию исходного гетерогенного стада зеркального карпа белорусской селекции получено 13 комбинаций скрещиваний. При формировании зеркальной породы белорусского карпа использовано 10 из 13 сложных кроссов с зеркальным чешуйчатым покровом разного типа, 3 кросса дают расщепление на зеркальных и чешуйчатых (30,0–50,0% зеркальных). Для дальнейшей селекционной работы отобраны особи с зеркальным типом покрова. Для удобства дальнейшего обсуждения сложным кроссам вместо громоздких названий присвоены индивидуальные номера (табл. 1). Одновременно со сложными кроссами были получены и выращены сеголетки чистопородных карпов белорусской селекции и импортных пород.

Таблица 1.

Схема скрещивания сложных кроссов

№ кросса	Происхождение: самка X самец	ВПП, %*	
		самки	самцы
1	три прим (67х58) X {[[(столин XVIII х югославский) х сазан] х югославский}	16,6	18,1
2	три прим (67х58) X [(смесь чешуйчатая х лахвинский) х сарбоянский	16,6	2,5
3	три прим (23х58) X (лахвинский х сарбоянский)	0,0	3,3
4	три прим (23х58) X {сарбоянский х [(три прим х югославский) х сарбоянский]}	0,0	6,7
5	сарбоянский X [(смесь зеркальная х сарбоянский) х три прим]	0,0	0,0
6	столин XVIII X (лахвинский х сарбоянский)	1,6	3,3
7	столин XVIII X [(смесь зеркальная х сарбоянский) х три прим]	0,0	3,5
8	[(смесь чешуйчатая х сарбоянский) х (немецкий х три прим)] X сарбоянский	16,7	0,0
9	{[(столин XVIII х югославский) х сазан] х югославский} X три прим (23х58)	13,3	0,0
10	{[(столин XVIII х югославский) х сазан] х югославский} X сарбоянский	13,3	0,0
11	{[(столин XVIII х югославский) х сазан] х югославский} X (лахвинский х сарбоянский)	13,3	3,3
12	{[(столин XVIII х югославский) х югославский]} X (лахвинский х сарбоянский)	0,0	0,0
13	{ сарбоянский х [(три прим х югославский) х сарбоянский]} X [(смесь чешуйчатая х смесь зеркальная) х югославский]	7,8	8,7

Примечание: *ВПП у сеголетков данных родительских форм (хроническая форма).

При получении сложных кроссов использовали чистопородных самок отводок изобелинского карпа три прим и столин XVIII, а также сарбоянского карпа, в скрещиваниях с которыми участвовали самцы двух- и трехпородных кроссов. Для скрещивания с самками сложного происхождения (двух- и трехпородных кроссов) подбирали как чистопородных самцов (три прим и сарбоянский), так и самцов сложного происхождения.

Среди отобранного для скрещивания материала заболевание воспаление плавательного пузыря (ВПП) диагностировалось у сеголетков только в хронической форме. Часть полученного потомства оказалось здоровым, без признаков ВПП (кроссы №№ 1, 4, 9, 10, 11, 12), составила экстенсивность и инвазии (ЭИ) 46,1% от всех опытных групп (табл. 2).

Таблица 2.

Результаты выращивания сеголетков различного происхождения

Происхождение	Посажено, экз.	Выловлено			Рыбопродуктивность, кг/га	Выживаемость, %	ЭИ по ВПП, %	
		экз.	масса				форма	
			общая, кг	средняя, г			хронич.	острая
Кросс: № 1	4800	4147	212,3	51,2	1327	86,0	–	–
№ 2	5100	2984	169,0	56,6	994	58,5	6,7	6,7
№ 3	5100	1794	117,9	65,7	693	35,0	3,3	3,3
№ 4	182000	57360	1761,0	30,7	704	31,5	–	–
№ 5	2100	1375	55,3	40,2	790	65,5	3,3	–
№ 6	2400	905	42,2	50,0	527	37,7	20,0	6,7
№ 7	9600	2384	238,2	99,9	992	24,8	2,3	4,1
№ 8	5100	1773	120,0	67,7	706	34,7	10,0	–
№ 9	2100	1472	60,8	41,3	869	70,1	–	–
№ 10	2400	1095	29,4	38,8	531	45,6	–	–
№ 11	2400	1366	67,5	49,4	843	56,9	–	–
№ 12	4800	773	104,9	135,7	656	16,0	–	–
№ 13	7200	2773	173,6	60,6	692	38,5	28,3	5,0
всего кроссы:	236100	80201	3165,2	39,5	670	34,0	5,7	2,0
чистопородные карпы	40300	21916	1022,7	46,6	792	54,4	7,4	0,5

Зависимость экстенсивности ВПП у сеголетков кроссов от заболеваемости родительских форм в возрасте сеголетков на последнем этапе формирования исходного материала для селекции зеркального карпа несколько отличалась от данных, полученных ранее [16]. Четкой зависимости экстенсивности проявления ВПП у потомства от заболеваемости у родительских форм не было установлено. Несмотря на то, что у родителей не выявлено острой формы ВПП, она проявилась у кроссов №№ 2, 3, 6, 7, 13 (рис. 1, 2).

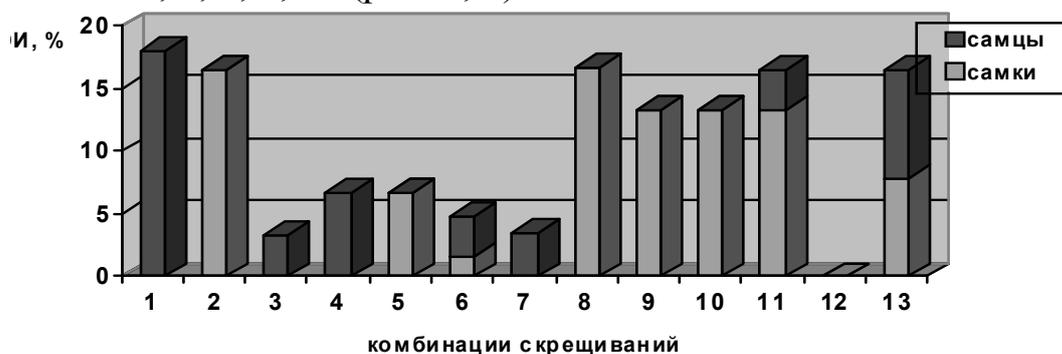


Рисунок 1. Экстенсивность проявления ВПП у родительских форм в возрасте сеголетка.

Для кроссов №№ 2 и 13 у обоих родителей установлена хроническая форма ВПП. Для получения кроссов №№ 3, 6, 7 использованы самцы с хронической формой ВПП. У сеголетков кроссов №№ 1, 11, 12 ВПП не обнаружено, хотя это заболевание отмечено у материнской и отцовской форм на стадии сеголетков. То есть, из полученных экспериментальных данных следует, что прямой зависимости между хронической формой ВПП у родителей и проявлением этого заболевания у потомства не установлено.

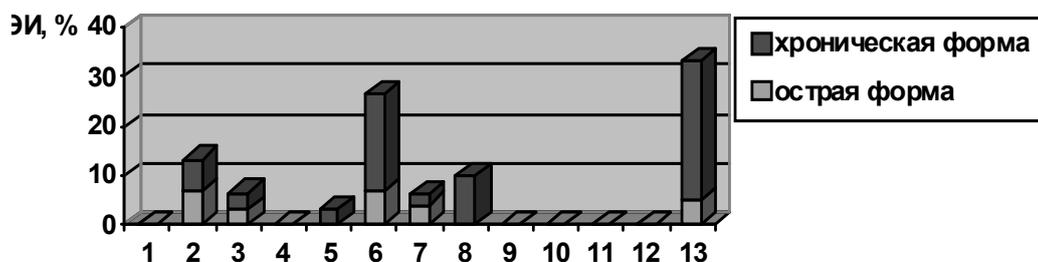


Рисунок 2. Экстенсивность проявления ВПП у сеголетков сложных кроссов.

Средняя экстенсивность хронической формы ВПП у кроссов несколько ниже, чем у чистопородных форм (5,7% против 7,4%) (рис. 3).

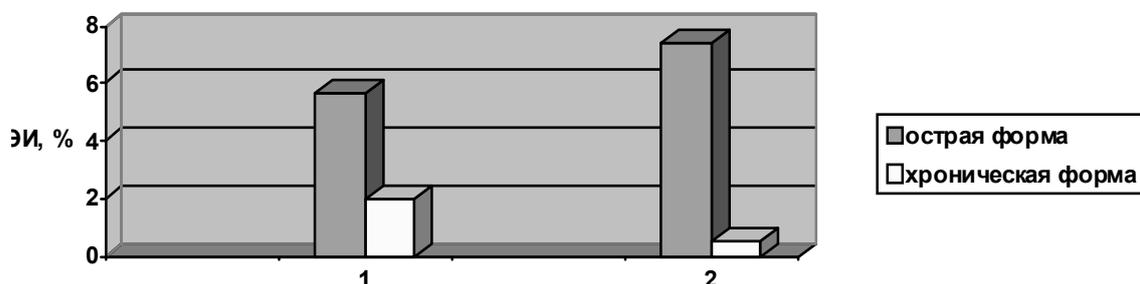


Рисунок 3. Средняя экстенсивность ВПП у сеголетков кроссов и чистопородных форм (1 – кроссы, 2 – чистопородные карпы).

Острая форма ВПП, наоборот, чаще встречалась у кроссов (2,0% против 0,5%). В целом по всей популяции сеголетков заболеваемость карпов разного происхождения сохранялась на низком уровне, хотя размах колебаний достаточно широк от 0,0% до 28,3%. Это дает материал для дальнейшей работы по отбору устойчивых к ВПП групп карпа.

Опытные сложные кроссы характеризовались высокой средней массой тела сеголетков, которая колебалась от 30,7 г (кросс № 4) до 135,7 г (кросс № 12) и в среднем составила 39,5 г. Восемь из 13 кроссов имели среднюю массу тела 50 г и более. Средняя выживаемость сеголетков кроссов была близка к нормативным показателям и составила 34,0% с очень широким размахом колебаний по этому признаку от 16,0 до

86,0%. Самой высокой выживаемостью характеризовались сеголетки кросса № 1 (86,0%), а также кроссы №№ 2, 5, и 9 (58,5, 65,5, 70,1% соответственно). Средняя рыбопродуктивность кроссов составила 670 кг/га с колебаниями от 527 кг/га до 1327 кг/га. Более продуктивными оказались кроссы №№ 1, 2, 7 (1327, 994, 992 кг/га соответственно). Кормовые затраты по сеголеткам невысокие. Средний кормовой коэффициент составил 2,1, с колебаниями по отдельным кроссам от 1,4 (№ 1) до 3,8 (№ 10).

Девять выращенных кроссов обладали преимуществами по массе тела по сравнению с чистопородными карпами. Положительный эффект гетерозиса, выраженный в индексах гетерозиса (ИГ), колебался от 7,3% до 191,2% (табл. 3). Значительными преимуществами по сравнению с чистопородными карпами отличались комбинации №№ 2, 3, 7, 8, 11, 12, 13.

Эффект гетерозиса по выживаемости сеголетков установлен для четырех кроссов (№№ 1, 2, 5, 9). Однако преимущество кросса № 2 не высоко и составляет всего 7,5%. То есть выживаемость большинства кроссов оказалась несколько ниже, чем чистопородных форм. Эффект гетерозиса по рыбопродуктивности установлен для четырех кроссов (№№ 1, 2, 7, 9), причем только у кросса № 1 наблюдаются существенные преимущества по сравнению с чистопородными карпами.

Таблица 3.

Проявление эффекта гетерозиса (ИГ) и специфической комбинационной способности (СКС) у сложных кроссов

№ кросса	ИГ, %			СКС			
	масса	выживаемость	рыбопродуктивность	масса	выживаемость	рыбопродуктивность	ВПП
1	9,6	58,1	67,5	11,7	52,0	657	-5,7
2	25,5	7,5	25,5	17,1	24,5	324	1,0
3	41,0	–	–	26,2	1,0	23	-2,4
4	–	–	–	–	–	34	-5,7
5	–	20,4	–	0,7	31,5	120	-2,4
6	7,3	–	–	10,5	3,7	–	14,3
7	114,4	–	25,2	60,4	–	322	-3,4
8	45,3	–	–	28,2	0,7	36	4,3
9	–	28,9	9,7	1,8	36,1	199	-5,7
10	–	–	–	–	11,6	–	-5,7
11	98,1	–	–	25,1	22,9	173	-5,7
12	191,2	–	–	96,5	–	–	-5,7
13	30,0	–	–	21,1	4,5	22	22,6

По показателям выживаемости и рыбопродуктивности сеголетков особенно высокий эффект гетерозиса наблюдается у кросса № 1 (58,1% и 67,5%). У кросса № 2 эффект гетерозиса по выживаемости выражен слабее, а по массе тела и рыбопродуктивности его величина достигла 25,5%. У кроссов №№ 7 и 9 эффект гетерозиса установлен по двум показателям. Кросс № 7 характеризовался значительным увеличением массы тела по сравнению с чистопородными формами (ИГ=114,4%). Преимущество этого сочетания по рыбопродуктивности составило 25,5%. У кросса № 9 установлен эффект гетерозиса по выживаемости сеголетков с ИГ=28,9% и по рыбопродуктивности с ИГ=9,7%. У кроссов №№ 6, 8, 11, 12, 13 эффект гетерозиса проявляется только по массе тела и у кросса № 5 только по выживаемости. Сочетания №№ 4 и 10 по всем рассмотренным показателям рыбопродуктивности оказались ниже, чем чистопородные формы.

При определении специфической комбинационной способности (СКС), то есть преимущества тех или иных сочетаний по конкретным признакам по сравнению со среднепопуляционными показателями этих признаков, установлены значительные преимущества кроссов №№ 1, 2, 11 по рыбохозяйственным показателям (табл. 3). Комбинации скрещиваний №№ 3, 5, 8, 9, 13 показали положительную СКС также по всем трем изученным признакам, однако величины СКС значительно ниже. Кроссы №№ 4, 6, 10, 12 обладали незначительными преимуществами лишь по отдельным показателям, то есть у них не установлена СКС. Для сложных кроссов определена СКС по экстенсивности проявления заболевания ВПП. Следует отметить, что отрицательная величина СКС по этому показателю указывает на снижение экстенсивности данного заболевания. Значительной СКС по данному признаку обладают кроссы №№ 1, 4, 9, 10, 11, 12.

Заключение. В результате проведенного сравнительного анализа рыбохозяйственных показателей и устойчивости к ВПП сеголетков сложных трех-, пятипородных кроссов установлены сочетания, обладающие эффектом гетерозиса и специфической комбинационной способностью как по отдельным показателям, так и по комплексу признаков. В работе по созданию ядра зеркального карпа необходимо использовать комбинации скрещиваний, в которых сочетаются высокие рыбохозяйственные показатели с устойчивостью рыбы к заболеваниям, в частности к ВПП. По итогам выращивания сеголетков сложных кроссов наиболее перспективными с рыбохозяйственной точки зрения являются №№ 1 и 2, у которых установлен эффект гетерозиса по всем рассмотренным признакам. Кросс № 2 оказался неустойчивым к заболеванию ВПП (проявилась острая форма), поэтому его использование в создании ядра зеркального белорусского карпа нежелательно.

Список использованных источников

1. Богерук, А.К. Генезис и современное состояние пород карпа в России и сопредельных странах / А.К. Богерук // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – Москва, 2008. – № 6. – С. 21–26.
2. Андрияшева, М.А. Селекционно-генетические разработки в рыбоводстве / М.А. Андрияшева, Е.В. Черняева // Современное состояние рыбного хозяйства на внутренних водоемах России. Доклад ГосНИОРХ. – СПб., 2002. – С. 257–268.
3. Кирпичников, В.С. Генетические основы селекции рыб / В.С. Кирпичников. – Л.: Наука, 1979. – С. 391.
4. Катасонов, В.Я. Селекция и племенное дело в рыбоводстве / В.Я. Катасонов, Н.Б. Черфас. – М.: Агропромиздат, 1986. – 182 с.
5. Сравнительная оценка рыбохозяйственных показателей сеголетков карпа с разным чешуйным покровом / Е. В. Таразевич [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское дочернее унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск: Бизнесофсет, 2007. – Вып. 23. – С. 262–271.
6. Рыбохозяйственная характеристика сеголетков изобелинского карпа 7–8-го поколений селекции / Г.А. Прохорчик [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие "БелНИИРХ". – Минск, 2001. – Вып. 17. – С. 80–84.
7. Гетерозисный эффект и его оценка по рыбохозяйственным показателям у сеголетков трехпородных кроссов карпа / Е.В. Таразевич [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие "Белорусский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства". – Минск, 2002. – Вып. 18. – С. 99–104.
8. Аршаница, Н.М. Материалы по эпизоотологии, диагностике и профилактике болезни плавательного пузыря карпа / Н.М. Аршаница // Инфекционные болезни рыб и борьба с ними / ГосНИОРХ – Л.: 1969. – Т. 69. – С. 15–46.
9. Бауер, О. Н. Исследование болезней и паразитов водных беспозвоночных / О.Н. Бауэр // Паразиты и болезни рыб и водных беспозвоночных – М.: Наука, 1972. – С. 4–8.
10. Свечин, К.Б. Оценка эффекта гетерозиса в относительных показателях / К.Б. Свечин // Животноводство. – М., 1967. – № 1. – С. 61–62.
11. Лебедев, М.М. Гетерозис в животноводстве / М.М. Лебедев. – Л.: Колос, 1965. – 156 с.
12. Bialowas, H. Complete diallele cross between five strains of common carp [Pap.] 18th Genet. Days, Int. Conf. Anima, Genetics Ceshe Budejovice, Sept. 8–10, 1998. / H. Bialowas // Zivoc. vegrabna. – 1998. – Vol. 43, N 9. – P. 435.
13. Тимофеев, Л.В. Оценка линий свиней на общую и специфическую способность при разнокачественных наборах родительских форм / Л.В. Тимофеев, А.В. Овчинников, Л.В. Банникова // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1989. – № 10. – С. 116–122.
14. Савченко, В.К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях / В.К. Савченко – Минск: Наука и техника, 1984. – 223 с.

15. Михайлов, Н.В. Общая и специфическая комбинационная способность при кроссах линий и внутрелинейном подборе свиней / Н.В. Михайлов // Вестник с.-х. науки. – 1981. – № 7. – С. 96–100.
16. Результаты отбора сеголетков зеркальных карпов по устойчивости к заболеванию воспалением плавательного пузыря / М. В. Книга, А.П. Ус, Е.В. Таразевич // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / РУП "Институт рыбного хозяйства", РУП "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству", Белорусский государственный университет. – Минск, 2008. – Вып. 24. – С. 437–441.

УДК 639.3.032.034

**УСТОЙЧИВОСТЬ К ВОСПАЛЕНИЮ ПЛАВАТЕЛЬНОГО ПУЗЫРЯ
И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДВУХПОРОДНЫХ
ЗЕРКАЛЬНЫХ КРОССОВ КАРПА**

М.В. Книга, А.П. Ус, Л.М. Вашкевич, Е. В. Щербинина, В.Б. Сазанов
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

**RESISTANCE TO INFLAMMATION OF THE SWIM
BLADDER AND FISHHOLD INDICATORS OF TWO
MIRROR CARP SPECIES CROSSED**

Kniga M.V., Ouss A.P., Vashkevich L.M., Sherbinina E.V., Sazanov V.B.
RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»
belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 10.06.2011 г.)

Реферат. Дана сравнительная характеристика рыбохозяйственных показателей и экстенсивности заболевания ВПП сеголетков восьми двухпородных зеркальных кроссов. В результате комплексной оценки установлены два перспективных кросса пригодных для дальнейшей селекционной работы по созданию ядра белорусской зеркальной породы карпа.

Ключевые слова: порода, кросс, карп, сеголеток, масса, экстенсивность заболевания, гетерозис, специфическая комбинационная способность.

Abstract. Comparative characteristic of fishhold indicators and extensivity of the disease of the inflammation of the swim bladder of 8 fingerlings mirror carp crosses given. As a result of the complex assessment two crosses perspective for further selection work to create a nucleus of the belarusian mirror carp species are established.

Keywords: species, cross, carp, fingerlings, mass, extensivity of the disease, heterosis, specific combinational ability.

Введение. До последнего времени основным направлением в селекции карпа являлось создание пород, линий, кроссов, характеризующихся повышенной продуктивностью на этапах товарного выращивания [1]. Однако в настоящее время в связи с ростом предложений продукции рыбоводства (в том числе импортируемой) все больше внимания уделяется конкурентоспособности выращенной рыбы. Основная масса прудовой рыбы реализуется в живом виде, поэтому предпочтительным спросом у населения стал пользоваться карп с малочешуйным покровом (зеркальный). В общем объеме выращенной рыбы в хозяйствах Республики Беларусь на долю зеркального карпа приходится около 40%, что на 10–15% ниже потребностей внутреннего рынка [2]. К тому же карп с малым количеством чешуи на поверхности тела удобен для промышленной переработки. Сдерживающим фактором в выращивании зеркальных карпов является их меньшая продуктивность и резистентность по сравнению с чешуйчатыми [3]. В связи с этим весьма актуальной становится работа по селекции зеркального карпа с повышенной продуктивностью и резистентностью.

Материал и методика исследований. В период нерестовой кампании в заводских условиях в соответствии с общепринятыми методиками [4] одновременно были получены восемь зеркальных двухпородных кроссов и три чистопородные формы. Сеголетков выращивали в однотипных прудах с одинаковым режимом кормления. Сравнительную оценку рыбоводных показателей выращенных кроссов проводили с помощью определения индексов гетерозиса и специфической комбинационной способности [5, 6].

Патологоанатомическое обследование полученных кроссов зеркального сеголетка карпа проводили с целью выявления воспаления плавательного пузыря (ВПП). Результаты анализа показали наличие разной степени проявления данного заболевания. Подострая форма ВПП, как и в предыдущие годы наших исследований, проявлялась в виде небольших некротических очагов (до 0,3 мм в диаметре) на стенке передней камеры плавательного пузыря [7], хроническая форма – в виде точечной пигментации. Согласно нашим многолетним данным по патологоанатомическому обследованию сеголетка изобелинского карпа на наличие ВПП и публикаций о характере проявления так называемой хронической формы, мы придерживаемся точки зрения немецких ученых, что точечная пигментация на стенке плавательного пузыря, вызванная отложением в тканях гемосидерина (продукта распада гемоглобина), свидетельствует об остановке заболевания на ранней стадии начавшегося патологического процесса. Пигментация сохраняется у карпа практически

пожизненно [8, 9, 10]. Наличие пигментации у сеголетков свидетельствует о том, что начавшееся заболевание не получило развития в организме данной особи, то есть хроническую форму у таких особей можно расценивать как наличие естественной резистентности к ВПП. Ранее установлено, что хроническая форма заболевания не оказывает отрицательного влияния на рыбохозяйственные показатели [11].

Комплексную оценку выращенных кроссов проводили методом ранжирования, статистическую обработку собранного материала – в соответствии с общепринятыми методиками [12, 13].

Результаты исследований и их обсуждение. С целью формирования исходного ремонтно-маточного стада для создания ядра зеркальной породы карпа были проведены двухпородные скрещивания, в которых получено восемь двухпородных кроссов с разбросанным характером чешуйного покрова. Для сравнения рыбохозяйственных показателей одновременно с кроссами получены и выращены карпы трех чистых линий белорусской селекции (тремлянский зеркальный, смесь зеркальная, три прим) (табл. 1).

Таблица 1.

Рыбохозяйственные показатели сеголетков карпа разного происхождения

Кросс, порода	Посажено, экз.	Выловлено			Выживаемость, %
		экз.	масса		
			общая, кг	средняя, г	
три прим х тремл. зер.	5250	2779	105,3	37,9±2,51	52,0±0,95
три прим х см. зер.	5120	4464	132,6	29,7±1,96	87,2±0,50
три прим х сарб.	4800	3733	63,8	17,1±1,44	77,7±0,68
три прим х нем.	2900	1473	56,0	38,0±2,04	50,8±0,93
лахв. зер. х сарб.	3500	2935	86,9	29,6±1,95	83,8±0,68
лахв. зер. х нем.	8750	7008	187,8	26,8±1,82	80,0±0,48
смесь зер. х сарбоянский	2600	1771	79,43	44,8±2,15	68,0±1,11
см. зер. х нем.	5400	3492	111,7	31,9±2,09	64,7±0,81
\bar{x} кроссов	38320	27655	8230	29,8±0,70	72,1±0,27
тремл. зер.	5950	4928	115,3	23,4±1,17	82,8±0,54
см. зер.	3200	2773	78,2	28,2±1,55	86,6±0,65
три прим	11040	8578	200,7	23,4±1,34	77,7±0,45
\bar{x} чистопородных форм	20150	16279	394,2	24,2±0,79	80,8±0,31

Примечание. Здесь и далее приняты сокращения: зер. – зеркальный, чеш. – чешуйчатый, тремл. – тремлянский, лахв. – лахвинский, см. – смесь, сарб. – сарбоянский, нем. – немецкий.

Большинство экспериментальных групп (87,5%) характеризовалось высокой среднестатистической массой тела, которая превышала норматив для II зоны рыбоводства (25 г), колебаясь от 26,8 до 44,3 г. Исключение

составила помесь три прим х сарбоянский, средняя масса особей которой была ниже норматива (17,1 г). Средняя индивидуальная масса сеголетков всех опытных кроссов составила 29,8 г, а средняя масса чистопородных групп несколько уступала помесям и составила 24,2 г с колебаниями от 23,4 до 28,2 г.

Выживаемость сеголетков как помесного, так и чистопородного происхождения значительно превышала нормативный стандарт (32%) и составила в среднем для двухпородных помесей 72,1% с колебаниями от 50,8 до 77,7%. Для чистопородных форм средняя выживаемость составила 80,8% с колебаниями 77,7–86,6%, то есть по данному показателю наблюдалось преимущество чистых линий.

Высокой выживаемостью сеголетков (более 70%) характеризовались помеси три прим х смесь зеркальная, три прим х сарбоянский, лахвинский зеркальный х сарбоянский, лахвинский зеркальный х немецкий и чистопородные группы тремлянский зеркальный и смесь зеркальная.

Одновременно полученные и выращенные в одинаковых условиях разные опытные группы карпа являлись материалом, который позволил провести сравнительную оценку массонакопления и выживаемости разных по происхождению сеголетков (табл. 2).

Таблица 2.

Оценка гетерозисного эффекта у двухпородных кроссов карпа

Кросс, порода	ИГ, %		СКС	
	по массе	по выживаемости	по массе	по выживаемости
три прим х трем. зер.	56,6	-35,6	8,1	-20,1
три прим х см. зер.	22,7	7,9	-0,1	15,1
три прим х сарб.	-29,3	-3,8	-12,7	5,6
три прим х нем.	57,0	-37,1	8,8	-21,3
лахв. зер. х сарб.	22,3	3,7	-0,2	11,8
лахв. зерк. х нем.	10,7	-1,0	-3,0	7,9
см. зер х сарб.	85,1	-15,8	15,0	-4,1
см. зер. х нем.	31,8	-19,9	2,1	-7,4

Сравнение величины показателя индекса гетерозиса (ИГ) у кросса с чистопородными формами, выраженное в процентах в нашем опыте (табл. 2), указывает на преимущество (знак +) или, наоборот, на отставание кросса (знак -) по сравнению со средним значением признака чистопородных форм.

Помеси зеркальных карпов, в основном, превышали чистые линии по средней массе тела. Индексы гетерозиса по этому показателю составили от 85,1% (смесь зеркальная х сарбоянский) до 10,7% (лахвинский зеркальный х немецкий). Только комбинация три прим х сарбоянский уступала по массе тела чистопородным группам. По выживаемости

значительного гетерозисного эффекта у двухпородных зеркальных помесей не установлено. Небольшие преимущества по сравнению со средней выживаемостью зеркальных линий установлены для сочетаний три прим х смесь зеркальная и лахвинский зеркальный х сарбоянский.

Сравнение показателей конкретного кросса со среднепопуляционным значением всех кроссов определяется как специфическая комбинационная способность (СКС) и указывает на преимущество или наоборот отставание показателя конкретного кросса от среднепопуляционной величины этого показателя. Положительная специфическая комбинационная способность отмечена в некоторых сочетаниях зеркального карпа по выживаемости (три прим х смесь зеркальная – 15,1; лахвинский зеркальный х сарбоянский – 11,8). Еще две помеси имеют показатель выживаемости выше, чем среднепопуляционная величина этого показателя, однако их преимущество не столь значительно (лахвинский зеркальный х немецкий – 7,9% и три прим х сарбоянский – 5,6%). Остальные четыре комбинации уступали чистопородным группам.

Ихтиопатологическое обследование зеркальных карпов помесного и чистопородного происхождения выявило отдельные группы, более устойчивые к заболеванию ВПП (табл. 3). В среднем экстенсивность поражения подострой формой данного заболевания составила 3,3%, колебаясь в пределах от 0 до 16,7%. Коэффициент изменчивости средних значений экстенсивности подострой формы ВПП колебался от 0 (в случаях отсутствия заболевания) до 5,4%. Такие значения коэффициента вариации свидетельствуют о достаточной однородности материала.

Таблица 3.

Экстенсивность инвазии ВПП у двухпородных зеркальных кроссов карпа

Происхождение	Подострая форма, %		Хроническая форма, %	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$C_v, \%$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$C_v, \%$
три прим х тремл. зер.	–	–	3,3±1,79	5,4
три прим х см. зер.	3,3±1,79	5,4	13,3±3,39	2,50
три прим х сарб.	16,7±3,73	3,70	–	–
три прим х нем.	–	–	10,0±3,0	3,70
лахв. зер. Х сар.	–	–	3,3±1,79	5,4
лахв. зер. Х нем.	–	–	10,0±3,0	3,70
см. зер. Х сар.	–	–	10,0±3,0	3,70
см. зер. Х нем.	6,7±2,50	3,73	6,7±2,50	3,73
\bar{x} кроссов	3,3±0,63		7,1±0,91	
тремл. Зер.	–	–	–	–
три прим	3,3±1,79	5,4	10,0±3,0	3,70
\bar{x} чистопородных форм	1,1±0,60		3,3±1,03	

Экстенсивность хронической формы ВПП среди зеркальных карпов колебалась в более широких пределах (от 0 до 13,3%) и составила в среднем $7,1 \pm 0,91\%$. Проявление ВПП с различной степенью экстенсивности дает основание для проведения отбора более устойчивых к данному заболеванию кроссов и пород зеркального карпа, у которых оно не выявлено или выражено только в хронической форме с низкой экстенсивностью.

Таким образом, проведенные исследования показали, что сеголетки всех зеркальных кроссов карпа имели выживаемость выше нормы, принятой для II зоны рыбоводства (32,0%). Средняя масса сеголеток также была выше нормативных требований (25 г), кроме кросса три прим х сарбоянский, у которого была зарегистрирована и самая высокая степень подострой формы ВПП (16,7%).

Методом ранжирования [13] установлено, что по комплексу рассмотренных относительных показателей (ИГ и СКС) наиболее оптимальными по рыбоводным признакам являются сочетания три прим х смесь зеркальная и смесь зеркальная х сарбоянский, у которых сумма рангов составила 12 (табл. 4). Отмечено некоторое преимущество по комплексу рыбоводных признаков и для помеси лахвинский зеркальный х сарбоянский (сумма рангов 16).

Таблица 4.

Ранжирование двухпородных кроссов по рыбохозяйственным показателям и устойчивости к ВПП

Кросс	Ранги								
	рыбохозяйственные признаки					экстенсивность			\bar{x}
	ИГ*	ИГ**	СКС*	СКС**	Σ	ВПП*	ВПП**	Σ	
три прим х тремл. зер.	3	7	3	7	20	1	2	3	0,575
три прим х см. зер.	5	1	5	1	12	2	5	7	0,475
три прим х сарб.	8	4	8	4	24	4	1	5	0,725
три прим х нем.	2	8	2	8	20	1	4	5	0,625
лахв. зер. х сарб.	6	2	6	2	16	1	2	3	0,475
лахв. зер. х нем.	7	3	7	3	20	1	4	5	0,625
см. зер. х сарб.	1	5	1	5	12	1	4	5	0,425
см. зер. х нем.	4	6	4	6	20	3	3	6	0,650

Примечание: ИГ* и СКС* рассчитаны по массе тела, ИГ** и СКС** – по выживаемости; ВПП* ранжирование по острой форме, ВПП** – хронической.

Методом ранжирования по степени проявления ВПП определены более оптимальные комбинации скрещиваний с точки зрения устойчивости к ВПП. Из изученных двухпородных зеркальных кроссов минимальными суммами рангов характеризуются помеси три прим х смесь зеркальная и лахвинский зеркальный х сарбоянский.

При создании селекционного продукта необходимо учитывать комплекс рыбоводно-биологических показателей. Определив средние ранги по комплексу относительных показателей (проявлению эффекта гетерозиса, СКС и резистентности), установили наиболее перспективные сочетания для дальнейшей селекционной работы. Ранжирование по комплексу показателей выявило преимущество помесей смесь зеркальная х сарбоянский и лахвинский зеркальный х сарбоянский и три прим х смесь зеркальная. Однако несмотря на преимущества по рыбохозяйственным показателям помесь три прим х смесь зеркальная не рекомендована к использованию для селекционной работы, ввиду пониженной устойчивости к ВПП. То есть, несмотря на выявленные методом ранжирования преимущества отдельных групп при отборе селекционного материала, необходимо учитывать основное направление селекции, а именно повышение резистентности зеркального карпа для формирования устойчивой к ВПП зеркальной породы карпа.

Заключение. На этапе формирования исходного материала для создания ядра белорусской зеркальной породы карпа среди двухпородных кроссов установлены сочетания, характеризующиеся повышенными рыбохозяйственными показателями сеголетков и устойчивостью к заболеванию ВПП. По комплексу рассмотренных признаков наиболее перспективными из двухпородных помесей являются помеси лахвинский зеркальный х сарбоянский, смесь зеркальная х сарбоянский. Очевидно, именно эти группы в первую очередь должны быть использованы для селекционной работы.

Список использованных источников

1. Таразевич, Е. В. Селекционно-генетические основы создания и использования белорусских пород и породных групп карпа / Е.В. Таразевич; рец.: Л.А. Федоренкова, Н.Т. Горячко; Республиканского дочернего унитарного предприятия "Институт рыбного хозяйства" Республиканского унитарного предприятия "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству". – Минск: Тонпик, 2009. – 223 с.
2. Кончиц, В.В. Пути повышения эффективности работы рыбоводных хозяйств Беларуси / В.В. Кончиц // Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века: Материалы международной научно-практической конференции. – Минск, 2004. – С. 58–60.
3. Сравнительная оценка рыбохозяйственных показателей сеголетков карпа с разным чешуйным покровом / Е.В. Таразевич [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское дочернее унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск: Бизнесофсет, 2007. – Вып. 23. – С. 262–271.
4. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. – М.: Агропромиздат, 1986. – Т. 1. – 261 с.
5. Свечин, К.Б. Оценка эффекта гетерозиса в относительных показателях / К.Б. Свечин // Животноводство. – М., 1967. – № 1. – С. 61–62.

6. Савченко, В.К. Генетический анализ и синтез в практической селекции / В.К. Савченко. – Мн.: "Наука и техника", 1986. – 92 с.
7. Аршаница, Н.М. Материалы по эпизоотологии, диагностике и профилактике болезни плавательного пузыря карпа / Н.М. Аршаница // Инфекционные болезни рыб и борьба с ними / ГосНИОРХ. – Л., 1969. Т. 69. – С. 15–46.
8. Ус, А.П. Эпизоотическое состояние и выживаемость разновозрастного племенного изобелинского карпа / А.П. Ус // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское дочернее унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2007. – Вып. 23. – С. 288–298.
9. Флоринская, А.А. Воспаление плавательного пузыря карпа и борьба с этим заболеванием в условиях прудовых хозяйств Белоруссии / А.А. Флоринская. – Минск: БелНИИНТИ, 1984. – № 153.
10. Kulow und Mahteis. Untersuchungen zur Pathologie u. Therapie d. Schwimmblasenentzündung d. Karpfens // Z. Fischerei-DDR, 1969. – N. 17. – S. 244–245.
11. Флоринская, А.А. Сокращение потерь рыбных ресурсов за счет ликвидации заболеваний карпа / А.А. Флоринская, Э.К. Скурат // Обзорная информация. – Минск: БелНИИНТИ, 1987. – 35 с.
12. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск: Высшая школа, 1973. – С. 24–53.
13. К методике определения рыбохозяйственной ценности отдельных групп рыб методом ранжирования / Е.В.Таразевич [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское дочернее унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2005. – Вып. 21. – С. 45–55.

УДК 639.215.3.032

**ПРОЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТА ГЕТЕРОЗИСА ПО УСТОЙЧИВОСТИ
К ВОСПАЛЕНИЮ ПЛАВАТЕЛЬНОГО ПУЗЫРЯ КРОССОВ,
ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ СКРЕЩИВАНИИ ТРЕМЛЯНСКОГО КАРПА**

А.П. Ус, М.В. Книга, Е.В. Таразевич, А.П. Семенов, Е.А. Щербинина,
Л.М. Вашкевич

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

**THE EFFECT OF HETEROSIS IN RESISTANCE TO
INFLAMMATION OF THE SWIM BLADDER OF TREMLYANSKI
CARP IN THE RESULT OF CROSSING OF TWO CARP SPECIES**

Ouss A.P., Kniga M.V., Tarazevich E.V., Semenov A.P., Sherbinina E.V.
Vashkevich L.M.

RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»
belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 10.06.2011 г.)

Реферат. Дана сравнительная характеристика устойчивости к заболеванию воспалением плавательного пузыря (ВПП) сеголеток и

годовиков двухпородных кроссов, полученных при скрещивании тремлянского карпа и чистопородных групп. Установлен эффект гетерозиса и специфическая комбинационная способность кроссов, полученных с участием чешуйчатой и зеркальной линий тремлянского карпа и определена их общая комбинационная способность. Выявлены устойчивые к ВПП кроссы в возрасте сеголеток и годовиков.

Ключевые слова: карп, порода, кросс, сеголеток, годовик, воспаление плавательного пузыря, эффект гетерозиса, комбинационная способность.

Abstract. The comparative characteristic of the resistance to the disease of the inflammation of the swim bladder of the carp species of the fingerlings and of the yearling two carp species crossed and pure-line carps has been given. The effect of heterosis and specific combinational ability of crosses that are achieved with the participation of the squamous and mirror lines of Tremlyanski carp have been established and their general combinational ability is determined. Crosses of the fingerlings and of the yearling that are resistant to the inflammation of the swim bladder are revealed.

Keywords: species, cross, fingerlings, yearling, inflammation of the swim bladder, the effect of heterosis, combinational ability.

Введение. Гетерозис – это общебиологическое явление, свойственное всем видам живых существ: растениям, животным и т.д. Обычно термином «гетерозис» обозначают увеличение жизнеспособности, мощности развития гибридов первого поколения по сравнению с родительскими формами. Эффект гетерозиса наблюдается не только по признакам продуктивности, то есть не только на организменном, но и на физиологическом и клеточном уровнях, что выражается в приспособленности к условиям выращивания и резистентности, в устойчивости к заболеваниям помесей и гибридов по сравнению с чистопородными формами [1, 2, 3]. Вопрос о том, какие пары дадут наибольший гетерозисный эффект, решается экспериментальной проверкой. При подборе родительских пар для получения гетерозисных гибридов необходимо, чтобы родительские формы обладали высокой комбинационной способностью [4, 5].

Материал и методика исследований. Объектом изучения эффекта гетерозиса и комбинационной способности по устойчивости к заболеванию воспаление плавательного пузыря (ВПП) служили сеголетки и годовики кроссов, полученные от скрещивания двух линий тремлянского карпа с карпами белорусской селекции, а также коллекционными породами. В 2006–2007 гг. проведены диаллельные скрещивания двух линий тремлянского карпа с карпами белорусской селекции, импортированными породами и амурским сазаном. Заводским и эколого-физиологическим методом получено 27 комбинаций

скрещиваний и 7 чистых линий. Проявление ВПП у сеголетков и годовиков разного происхождения оценивали в соответствии с общепринятой методикой [6, 7, 8]. Исследование эффекта гетерозиса проводили по результатам совместного выращивания кроссов, различающихся по чешуйному покрову, в выростных прудах с плотностью посадки 70 тыс. экз./га в двух вариантах опытного выращивания и зимовки (2006–2007 гг.). Для сравнения устойчивости опытных кроссов одновременно с ними выращивали чистопородные группы карпа [9].

Оценку гетерозисного эффекта (ИГ) по устойчивости к ВПП сеголетков и годовиков кроссов проводили по отношению к среднему значению экстенсивности ВПП чистопородных форм по формуле:

$$\text{ИГ} = \text{Пкр} \times 100 / \text{Пп} - 100,$$

где Пкр – показатель кросса, Пп – средний показатель пород [10, 11].

Специфическую комбинационную способность (СКС) определяли по формуле $\bar{x}_{(A+B)} = \bar{x}_A - \bar{x}_B + \bar{x} \dots$, где $\bar{x}_{(A+B)}$ – величина показателя кросса, средняя величина показателя кроссов с участием отводок (пород) А или Б; \bar{x} – средняя величина показателя по всем опытным группам [12].

Оценку ОКС отводок тремлянского карпа проводили по формуле;

$$\hat{g} = \bar{x}_A - \bar{x},$$

где \bar{x}_A – средние значения показателя с участием линии А, $\bar{x} \dots$ – средние значения показателя всех выращенных одновременно кроссов. Следует отметить, что желаемый эффект выражается в уменьшении экстенсивности заболевания, следовательно, чем меньше расчетные относительные показатели, тем устойчивее оцениваемая группа. Отрицательные величины индексов гетерозиса и комбинационной способности по экстенсивности заболевания указывают на большую устойчивость оцениваемой группы [13].

Статистическую обработку собранного материала проводили по общепринятой методике [14].

Результаты исследований и их обсуждение. Вегетационный сезон 2006 года (вариант I) был благоприятным для выращивания сеголетков. Средняя масса и выживаемость опытных и контрольных групп превышали нормативные требования. В 2007 году (вариант II) средняя масса не достигала норматива, но выживаемость, как правило, была выше [15].

Экстенсивность ВПП в целом по всей совокупности сеголетков первого и второго вариантов экспериментального выращивания была невысокой. Из 33 опытных групп разного происхождения (кроссов и

чистопородных карпов) подострая форма (некротический очаг на передней стенке плавательного пузыря) проявилась лишь у 10 кроссов с колебаниями от 3,3% до 5,5%, а у чистопородных групп от 3,3 до 8,0% (табл. 1). Частота встречаемости групп с признаками подострой формы ВПП в первом и втором вариантах практически одинаковая (три кросса против двух). Среди годовиков изученных групп установлено лишь два сочетания с подострой формой ВПП. В основном у годовиков по сравнению с сеголетками произошло снижение частоты встречаемости этой формы ВПП как у кроссов, так и у чистопородных групп. Исключением была помесь тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый, у годовиков которой за период зимовки не произошло снижение подострой формы ВПП (4%). У помеси тремлянский зеркальный х немецкий подострая форма ВПП выявлена только у годовика (4%).

Хроническая форма ВПП, которую диагностировали при патологоанатомическом вскрытии, имела вид точечной пигментации на передней стенке плавательного пузыря. Встречаемость ее была намного чаще, чем подострой формы. Так из 33 изученных групп 20 имели хроническую форму ВПП, что составило более 50% от всех кроссов и 47,1% от чистопородных групп.

Таблица 1.

Экстенсивность проявления ВПП у сеголетков и годовиков двухпородных кроссов и чистопородных форм

Вариант	Кросс самки х самцы	Форма ВПП			
		подострая		хроническая	
		0+	1	0+	1
I	тремлянский чешуйчатый х три прим	3,3	0,0	6,7	6,1
	тремлянский чешуйчатый х смесь зеркальная	3,3	0,0	3,3	0,0
	тремлянский чешуйчатый х сарбоянский	0,0	0,0	7,8	5,4
	тремлянский чешуйчатый х немецкий	3,3	0,0	13,3	0,0
	\bar{x}	2,5	0,0	7,8	2,9
II	тремлянский чешуйчатый х немецкий	0,0	0,0	3,8	0,0
	тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый	4,0	4,0	0,0	0,0
	тремлянский чешуйчатый х югославский	0,0	0,0	3,3	0,0
	тремлянский чешуйчатый х сазан	0,0	0,0	0,0	0,0
	\bar{x}	1,0	1,0	1,8	0,0
I	смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый	0,0	0,0	13,3	4,0
	смесь зеркальная х тремлянский чешуйчатый	0,0	0,0	3,3	10,0
	три прим х тремлянский чешуйчатый	0,0	0,0	3,3	10,0
	\bar{x}	0,0	0,0	6,6	8,0

Продолжение таблицы 1.

II	смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый	0,0	0,0	0,0	0,0
	немецкий х тремлянский чешуйчатый	0,0	0,0	0,0	0,0
	югославский х тремлянский чешуйчатый	0,0	0,0	0,0	0,0
	лахвинский чешуйчатый х тремлянский чешуйчатый	0,0	0,0	0,0	0,0
	\bar{x}	0,0	0,0	0,0	0,0
II	тремлянский зеркальный х югославский	0,0	0,0	0,0	0,0
	тремлянский зеркальный х три прим	5,5	0,0	2,7	5,6
	тремлянский зеркальный х сарбоянский	0,0	0,0	4,0	0,0
	тремлянский зеркальный х смесь зеркальная	0,0	0,0	4,0	0,0
	тремлянский зеркальный х немецкий	0,0	4,0	0,0	0,0
	\bar{x}	1,1	0,8	2,1	1,1
I	смесь чешуйчатая х тремлянский зеркальный	0,0	0,0	0,0	0,0
	три прим х тремлянский зеркальный	0,0	0,0	3,3	5,6
	\bar{x}	0,0	0,0	1,6	2,8
II	сарбоянский х тремлянский зеркальный	0,0	0,0	0,0	0,0
	немецкий х тремлянский зеркальный	0,0	0,0	0,0	0,0
	лахвинский зеркальный х тремлянский зеркальный	0,0	0,0	0,0	0,0
	югославский х тремлянский зеркальный	0,0	0,0	4,0	0,0
	\bar{x}	0,0	0,0	1,0	0,0
I	\bar{x} все кроссы (вариант I)	0,8	0,0	5,3	4,6
II	\bar{x} все кроссы (вариант II)	0,5	0,4	1,0	0,2
I	тремлянский зеркальный	0,0	0,0	0,0	6,3
	тремлянский чешуйчатый	0,0	0,0	0,0	0,0
	смесь чешуйчатая	3,3	0,0	6,7	12,5
	смесь зеркальная	6,7	0,0	3,3	10,0
	три прим	5,0	0,0	5,0	16,1
	\bar{x}	3,0	0,0	3,0	9,0
II	немецкий	0,0	0,0	4,0	0,0
	лахвинский зеркальный	8,0	0,0	4,0	4,0
	\bar{x}	4,0	0,0	4,0	2,0

Примечание: 0+ – сеголетки, 1 – годовики

Экстенсивность хронической формы ВПП у сеголетков значительно выше, чем острой формы. Колебания этого показателя по кроссам составили 3,3–13,3%, а по чистопородным формам 3,3–6,7%.

Среди годовиков хроническая форма ВПП обнаружена у 12 групп (36,4%). То есть сеголетки некоторых помесных и чистопородных групп имели хроническую форму ВПП, а у годовиков этих групп ВПП после зимовки не выявлено. Экстенсивность хронической формы ВПП за время зимовки снизилась у 7 кроссов до 0,0%, а из чистопородных групп только у немецкого карпа (II вариант). Еще в трех комбинациях скрещиваний значительно снизилась экстенсивность хронической формы ВПП.

Установлен рост экстенсивности ВПП у четырех кроссов и четырех чистопородных групп годовиков по сравнению с сеголетками.

Установлены комбинации скрещиваний без признаков ВПП в обоих вариантах выращивания кроссов с линиями тремлянского карпа: в I варианте – смесь чешуйчатая х тремлянский зеркальный; во II варианте – тремлянский чешуйчатый х сазан, смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый, немецкий х тремлянский чешуйчатый, югославский х тремлянский чешуйчатый, лахвинский чешуйчатый х тремлянский чешуйчатый, тремлянский зеркальный х югославский, сарбоянский х тремлянский зеркальный, немецкий х тремлянский зеркальный, лахвинский зеркальный х тремлянский зеркальный. Из чистопородных карпов только у зеркальной линии тремлянского карпа ВПП не установлено.

Средняя экстенсивность подострой формы ВПП у кроссов, объединенных по компонентам скрещивания, среди сеголетков достигла 2,5% (кроссы, полученные от самок тремлянского чешуйчатого карпа в I варианте выращивания) (рис. 1). У годовиков этой группы наблюдается снижение экстенсивности острой формы ВПП до 0,0%. Во втором варианте подострая форма заболевания регистрировалась как у сеголетков, так и у годовиков, но средняя экстенсивность была низкой (1,0%). Подострой формы ВПП не установлено у кроссов, образованных чешуйчатой линией тремлянского карпа в качестве отцовского компонента скрещиваний.

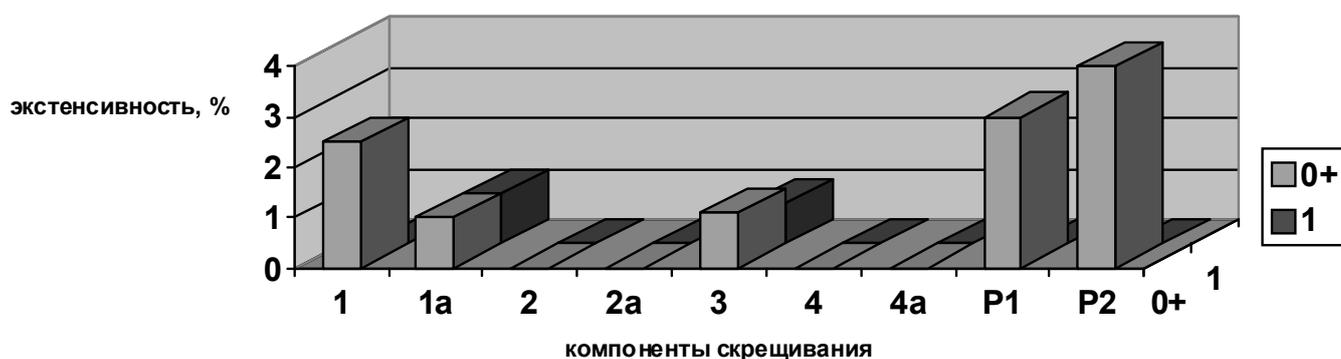


Рисунок 1. Средняя экстенсивность проявления подострой формы ВПП у сеголетков (0+) и годовиков (1) кроссов с тремлянским карпом. Материнский компонент скрещиваний: тремлянский чешуйчатый карп – 1 (I вариант) и 1a (II вариант), тремлянский зеркальный – 3 (II вариант). Отцовский компонент скрещиваний: тремлянский чешуйчатый карп – 2 (I вариант) и 2a (II вариант), тремлянский зеркальный 4 (I вариант) и 4a (II вариант); P1 и P2 чистопородные формы I и II варианты.

У кроссов, образованных зеркальной линией тремлянского карпа в качестве материнского компонента скрещиваний, подострая форма ВПП присутствует, но с низкой экстенсивностью (1,0% у сеголетков и 0,8% у годовиков). Подострая форма ВПП не установлена у помесей, полученных от самцов зеркальной линии тремлянского карпа. То есть, если линии тремлянского карпа являются материнским компонентом скрещивания, ВПП проявляется и у сеголетков и у годовиков, хотя и с низкой экстенсивностью. Если же у кроссов линии тремлянского карпа являются отцовскими компонентами скрещиваний, острой формы ВПП не проявляется.

Средняя величина встречаемости хронической формы ВПП выше, чем острой (рис. 2), особенно при использовании тремлянского карпа в качестве отцовского компонента скрещиваний. Особенно в I варианте выращивания для групп кроссов, полученных от чешуйчатой линии тремлянского карпа, которая была использована как в качестве отцовского, так и в качестве материнского компонента скрещиваний.

Кроссы, полученные от зеркальной линии тремлянского карпа (материнский компонент скрещиваний), характеризуются низкой средней экстенсивностью хронической формы ВПП (2,1% сеголетки и 1,1% годовики). Средние показатели экстенсивности ВПП в группах, полученных от самцов зеркальной линии (отцовский компонент скрещиваний) в I и II вариантах выращивания составлял 1,6 и 1,1% (сеголетки), 2,8 и 0,0% (годовики).

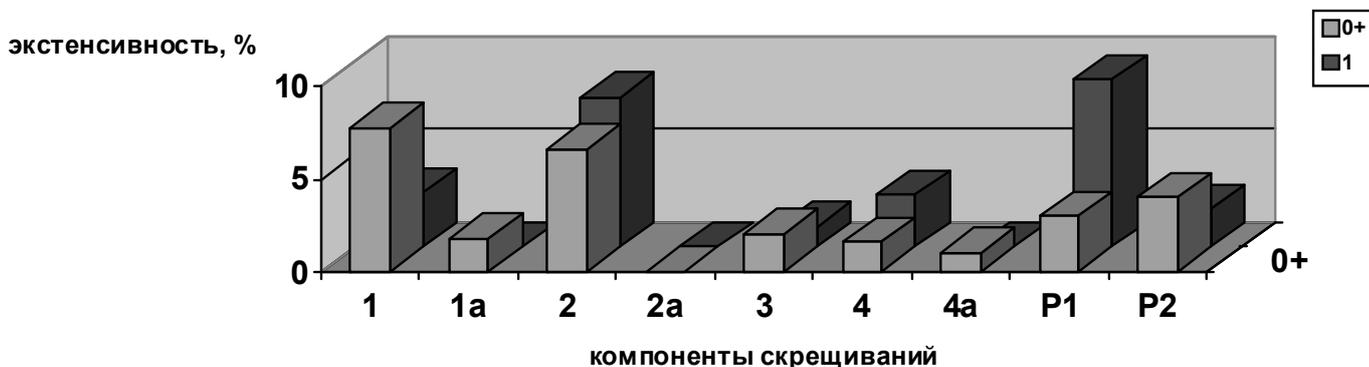


Рисунок 2. Средняя экстенсивность проявления хронической формы ВПП у сеголетков (0+) и годовиков (1) кроссов с тремлянским карпом. Материнский компонент скрещиваний: тремлянский чешуйчатый карп – 1 (I вариант) и 1a (II вариант), тремлянский зеркальный – 3 (II вариант). Отцовский компонент скрещиваний: тремлянский чешуйчатый карп – 2 (I вариант) и 2a (II вариант), тремлянский зеркальный 4 (I вариант) и 4a (II вариант); P1 и P2 чистопородные формы I и II варианты.

Средние групповые показатели по ВПП для чистопородных форм выше, чем для кроссов. Отличия средних групповых показателей экстенсивности ВПП групп кроссов, образованных чешуйчатой и зеркальной линиями тремлянского карпа в качестве материнского и отцовского компонентов скрещивания от среднепопуляционной величины этого признака указывают на общую комбинационную способность (ОКС) линий тремлянского карпа (табл. 2).

Таблица 2.

**Общая комбинационная способность двух линий
тремлянского карпа**

Компонент скрещивания	Возраст	ОКС чешуйчатой линии		ОКС зеркальной линии	
		подострая	хроническая	подострая	хроническая
материнский (самки)	0+	1,7/0,5*	2,5/0,8	-/0,6	-/1,1
	1	0,0/0,6	-1,7/-0,2	-/0,4	-/0,9
отцовский (самцы)	0+	-0,8/-0,5	1,3/-1,0	-0,8/-0,5	-3,7/0,0
	1	0,0/-0,4	3,4/-0,2	0,0/0,4	-1,8/-0,2
суммарный (самки и самцы)	0+	0,9/0,0	3,8/-0,2	-0,8/0,1	-3,7/1,1
	1	0,0/0,2	1,7/-0,4	0,0/0,8	-1,8/0,6

Примечание: * I вариант/II вариант.

Очевидно, использование тремлянского чешуйчатого карпа в качестве отцовского компонента скрещиваний повышает устойчивость сеголетков и годовиков кроссов. Годовики кроссов, полученных от чешуйчатой линии в качестве материнского компонента скрещиваний, также обладали повышенной ОКС (хроническая форма). Использование зеркальной линии в качестве отцовского компонента повышает устойчивость сеголетков к острой форме заболевания, а также сеголетков и годовиков к хронической форме.

В целом же ОКС линий тремлянского карпа по устойчивости к ВПП невысока, поскольку сами линии тремлянского карпа устойчивы к заболеванию ВПП и эта устойчивость наследуется межпородными кроссами. Об этом свидетельствуют низкие показатели экстенсивности ВПП всего опытного материала в целом.

Для каждого из опытных кроссов, определены индексы гетерозиса и СКС по устойчивости к подострой и хронической формам ВПП (табл. 3).

В случаях, когда у кросса ВПП не установлено, а у чистопородных форм обнаружены признаки заболевания, принят индекс гетерозиса равный 100% со знаком минус (-). В случаях, когда у кросса и у чистопородных форм в соответствующем варианте опытного выращивания экстенсивность ВПП одинаковая или заболевание

отсутствует, индекс гетерозиса равен 0,0%. Большинство анализируемых кроссов (20 из 26) проявляет эффект гетерозиса по устойчивости к подострой форме заболевания на стадии сеголетков. Как правило, все годовики в обоих вариантах выращивания оказались здоровыми, поэтому эффект гетерозиса принят равным 0,0%. Исключением являются два кросса, которые уступали чистопородным карпам (тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый и тремлянский зеркальный х немецкий). У большинства кроссов установлен эффект гетерозиса и по экстенсивности проявления хронической формы ВПП.

Большинство кроссов обладает выраженной специфической комбинационной способностью, особенно по устойчивости к острой форме ВПП. Поскольку экстенсивность заболевания ВПП в целом низкая, величины СКС по этому показателю также невысоки. Несмотря на это, проведенные исследования позволяют установить преимущества определенных кроссов по сравнению со среднепопуляционной величиной заболеваемости ВПП.

Таблица 3.

Индексы гетерозиса и специфическая комбинационная способность двухпородных кроссов по экстенсивности проявления ВПП

Вариант	Кросс самки х самцы	ИГ				СКС			
		подострая		хроническая		подострая		хроническая	
		0+	1	0+	1	0+	1	0+	1
I	тремлянский чешуйчатый х три прим	10,0	0,0	123,3	-32,2	2,5	0,0	1,4	1,5
	тремлянский чешуйчатый х смесь зеркальная	10,0	0,0	10,0	100,0	2,5	-0,0	2,0	-4,6
	тремлянский чешуйчатый х сарбожанский	-100,0	0,0	160,0	-40,0	-0,8	-0,0	2,5	0,8
	тремлянский чешуйчатый х немецкий	10,0	0,0	343,3	-100,0	-0,8	-0,0	8,0	-4,6
II	тремлянский чешуйчатый х немецкий	-100,0	0,0	-5,0	-100,0	-0,5	-0,4	2,8	-0,2
	тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый	0,0	100,0	-100,0	-100,0	3,5	3,6	-1,0	-0,9
	тремлянский чешуйчатый х югославский	-100,0	0,0	-17,5	-100,0	-0,5	-0,4	2,3	-0,2
	тремлянский чешуйчатый х сазан	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,5	-0,4	-1,0	-0,1
I	смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый	-100,0	0,0	343,3	-55,5	-0,8	0,0	8,0	-0,6
	смесь зеркальная х тремлянский чешуйчатый	-100,0	0,0	-37,3	11,1	-0,8	0,0	-2,0	5,4
	три прим х тремлянский чешуйчатый	-100,0	0,0	10,0	11,1	-0,8	0,0	-2,0	5,4

Продолжение таблицы 3.

II	смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,5	-0,4	-1,0	-0,2
	немецкий х тремлянский чешуйчатый	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,5	-0,4	-1,0	-0,2
	югославский х тремлянский чешуйчатый	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,5	-0,4	-1,0	-0,2
	лахвинский чешуйчатый х тремлянский чешуйчатый	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,5	0,4	-1,0	-0,2
II	тремлянский зеркальный х югославский	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,5	-0,4	-1,0	-0,2
	тремлянский зеркальный х три прим	37,5	0,0	-32,5	180,0	5,0	-0,4	1,2	5,4
	тремлянский зеркальный х сарбоянский	-100,0	0,0	0,0	-100,0	-0,5	-0,4	3,0	-0,2
	тремлянский зеркальный х смесь зеркальная	-100,0	0,0	0,0	-100,0	-0,5	-0,4	3,0	-0,2
	тремлянский зеркальный х немецкий	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,5	3,6	-1,0	-0,2
I	смесь чешуйчатая х тремлянский зеркальный	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,8	0,0	-5,3	-4,6
	три прим х тремлянский зеркальный	-100,0	0,0	10,0	-37,8	-0,8	-0,0	-2,0	1,0
II	сарбоянский х тремлянский зеркальный	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,5	-0,4	-1,0	-0,2
	немецкий х тремлянский зеркальный	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,5	-0,4	-1,0	-0,2
	лахвинский зеркальный х тремлянский зеркальный	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,5	-0,4	-1,0	-0,2
	югославский х тремлянский зеркальный	-100,0	0,0	-75,0	-100,0	-0,5	-0,4	3,0	-0,2

Ранжированием ИГ и СКС установлены наиболее устойчивые к ВПП комбинации скрещиваний (табл. 4).

Таблица 4.

Ранги по индексам гетерозиса и специфической комбинационной способности кроссов с тремлянским карпом

Вариант	Сочетания самки х самцы	Сумма рангов			Средний ранг
		острая	хроническая	всего	
I	тремлянский чешуйчатый х три прим	9	27	36	0,173
	тремлянский чешуйчатый х смесь зеркальная	9	16	25	0,120
	тремлянский чешуйчатый х сарбоянский	5	28	33	0,159
	тремлянский чешуйчатый х немецкий	7	25	32	0,154

Продолжение таблицы 4.

II	тремлянский чешуйчатый х немецкий	5	21	26	0,125
	тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый	11	9	20	0,096
	тремлянский чешуйчатый х югославский	5	18	23	0,111
	тремлянский чешуйчатый х сазан	5	10	15	0,072
I	смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый	5	28	33	0,159
	смесь зеркальная х тремлянский чешуйчатый	5	21	26	0,125
	три прим х тремлянский чешуйчатый	5	26	30	0,144
II	смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый	5	10	14	0,067
	немецкий х тремлянский чешуйчатый	5	9	14	0,067
	югославский х тремлянский чешуйчатый	5	9	14	0,067
	лахвинский чешуйчатый х тремлянский чешуйчатый	5	9	14	0,067
II	тремлянский зеркальный х югославский	5	9	14	0,067
	тремлянский зеркальный х три прим	11	26	35	0,168
	тремлянский зеркальный х сарбоянский	5	22	28	0,135
	тремлянский зеркальный х смесь зеркальная	5	22	28	0,135
	тремлянский зеркальный х немецкий	8	9	17	0,082
I	смесь чешуйчатая х тремлянский зеркальный	5	4	9	0,043
	три прим х тремлянский зеркальный	5	21	26	0,125
II	сарбоянский х тремлянский зеркальный	5	9	14	0,067
	немецкий х тремлянский зеркальный	5	9	14	0,067
	лахвинский зеркальный х тремлянский зеркальный	5	9	14	0,067
	югославский х тремлянский зеркальный	5	18	23	0,111

Лучшим по сумме рангов и среднему рангу оказался кросс смесь чешуйчатая х тремлянский зеркальный (средний ранг 0,043). Повышенной устойчивостью характеризовались и кроссы смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый, немецкий х тремлянский чешуйчатый, югославский х тремлянский чешуйчатый, тремлянский зеркальный х югославский, сарбоянский х тремлянский зеркальный, лахвинский зеркальный х тремлянский зеркальный (средний ранг 0,067). Гибрид тремлянский чешуйчатый х сазан и помесь тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый также обладали преимуществами по изученным показателям (средний ранг 0,072 и 0,096 соответственно).

Заключение. В результате сравнительной оценки экстенсивности острой и хронической форм ВПП тремлянского карпа в двухпородных скрещиваниях установлено, что в целом в группах сеголетков и годовиков заболеваемость ВПП низкая. Экстенсивность подострой формы ВПП у кроссов составила 0,8% для I варианта опытов и 0,8% для II варианта. Максимальные значения экстенсивности подострой формы достигали 5,5% у сеголетков и 4,0% у годовиков. Сеголетки чистопородных групп оказались менее устойчивыми, экстенсивность подострой формы у них составила 3,0% (I) и 4,0% (II).

По результатам комплексной оценки установлено, что чешуйчатая и зеркальная линии тремлянского карпа обладают повышенной ОКС при использовании их в качестве отцовского компонента скрещиваний. Установлены сочетания, проявляющие эффект гетерозиса и СКС, характеризующиеся повышенной устойчивостью как к острой, так и к хронической формам ВПП. Определены двухпородные кроссы, обладающие повышенной устойчивостью к ВПП: смесь чешуйчатая х тремлянский зеркальный, смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый, немецкий х тремлянский чешуйчатый, югославский х тремлянский чешуйчатый, лахвинский х тремлянский чешуйчатый, тремлянский зеркальный х три прим, сарбомянский х тремлянский зеркальный, немецкий х тремлянский зеркальный, лахвинский зеркальный х тремлянский зеркальный, тремлянский чешуйчатый х сазан, тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый.

Список использованных источников

1. Гужов, Ю.А. Генетика и селекция сельскому хозяйству / Ю.А. Гужов // Возникновение и развитие селекции. – М.: Просвещение, 1984. – С. 5–26.
2. Катасонов, В.Я. Селекция рыб с основами генетики / В.Я. Катасонов, В.И. Гомельский. – М.: Агропромиздат, 1991. – 208 с.
3. Кирпичников, В.С. Генетика и селекция рыб / В.С. Кирпичников. – Л.: Наука, 1987. – 519 с.
4. Крыжановский, О.А. Зависимость эффекта гетерозиса от комбинационной способности линий / О.А. Крыжановский, Н.И. Маслова. – Агропромиздат, 1989. – 154 с.
5. Капелист, И.В. Комбинационная способность специализированных линий и типов свиней по репродуктивным качествам / И.В. Капелист // Теория и практика селекционно-племенной работы в свиноводстве. – М., 1984. – С. 69–73.
6. Бауэр, О.И. Болезни прудовых рыб / О.И. Бауэр, В.А. Мусселиус, Ю.А. Стрелков. – М., 1981. – 52с.
7. Быховская-Павловская, И.Е. Паразиты рыб / И.Е. Быховская-Павловская. // Руководство по изучению. – Л.: Наука, 1985. – 132 с.

8. Аршаница, Н.М. Материалы по эпизоотологии, диагностике и профилактике болезни плавательного пузыря карпа / Н.М. Аршаница // Инфекционные болезни рыб и борьба с ними / ГосНИОРХ. – Л., 1969. – Т. 69. – С.15–46.
9. 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 // Минск: «Тонпик». 2006. – 222 с.
10. Свечин, К.Б. Оценка эффекта гетерозиса в относительных показателях / К.Б. Свечин // Животноводство. – М., 1967. – № 1. – С. 61–62.
11. Лебедев, М.М. Гетерозис в животноводстве / М.М. Лебедев. – Л.: Колос, 1965. – 156с.
12. Савченко, В.К. Генетический анализ и синтез в практической селекции / В.К. Савченко – Мн.: Наука и техника, 1986. – 92 с.
13. Изучение эффекта гетерозиса у годовиков карпа по выживаемости и потере массы тела в зимний период / Е.В. Таразевич [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. научных трудов "Белорусская государственная сельскохозяйственная академия". – Горки, 2009. – Вып. 12, Ч. 2. – С. 410–417.
14. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Мн.: "Вышэйшая школа", 1973. – С. 24 – 53.
15. Таразевич, Е.В. Селекционно-генетические основы создания и использования белорусских пород и породных групп карпа / Е.В. Таразевич; рец.: Л. А. Федоренкова, Н.Т. Горячко; Республиканского дочернего унитарного предприятия "Институт рыбного хозяйства" Республиканского унитарного предприятия "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству". – Минск: Тонпик, 2009. – 223 с.

УДК 639.311:631.86/87

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В РЫБОВОДСТВЕ
НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ УДОБРЕНИЙ**

Г.П. Воронова

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
belniirh.@tut.by

**USE OF NON-TRADITIONAL FORMS OF FERTILIZERS
IN FISH-BREEDING**

Voronova G.P.

RUE "Fish Industry Institute" RUE "Scientific and Practical Centre of the
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry"
belniirh.@tut.by

(Поступила в редакцию 30.03.2011 г.)

Реферат. Обобщены результаты работ по эффективности применения нетрадиционных видов удобрений, в виде отходов и побочных продуктов пищевой промышленности, в рыбоводных прудах.

Ключевые слова: отходы пищевой промышленности, дефекационный осадок, свекловичный жом, барда зерно-картофельная, дробина пивная, остаточные пивные дрожжи, альбумин, пруды, рыбопродуктивность, себестоимость рыбы.

Abstract. The results of works on efficacy of use of non-traditional fertilizers in form of food-industry waste and by-products in fish-breeding ponds are integrated.

Key words: food-industry waste substances, defecation residue of sugar production, shugar beet pulp, distillery stillage, spent brewer's grains, residual brewer's yeast, albumen, ponds, fish production, fish cost price.

Введение. Одним из условий успешного выращивания рыбы в прудах является обеспечение ее высококачественной кормовой базой [1–4]. Современные требования в условиях ресурсосбережения определяют необходимость перехода к нетрадиционным методам удобрения прудов в целях повышения их рыбопродуктивности.

В настоящей статье обобщены результаты работ, проводимых лабораторией гидробиологии и качества среды РУП «Институт рыбного хозяйства» по разработке научно обоснованных способов повышения развития естественной кормовой базы прудов и их продуктивности за счет применения нетрадиционных видов удобрений.

Материал и методика исследований. Исследования по отработке норм и сроков применения отходов, образующихся при производстве сахара (дефекационный осадок, свекловичный жом); спирта (барда зернокартофельная); пива (дробина пивная, остаточные пивные дрожжи) и побочных продуктов мясокомбинатов (технического альбумина) проводили в 2002–2010 гг. на 67 экспериментальных и производственных прудах рыбхозов «Вилейка», «Любань», «Белое» Минской и Гомельской областей.

Влияние отходов и побочных продуктов на естественную кормовую базу и рыбопродуктивность изучали при внесении их по воде и грунту в дозах, которые ранее были определены в модельных опытах [5, 6]. Действие отходов оценивалось на фоне применения минеральных удобрений, которые вносили по биологической потребности [7]. При проведении исследований использовали общепринятые в гидрохимии и гидробиологии методики [8, 9].

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенными исследованиями установлено, что обработка грунтов прудов дефекатом из расчета 2 т/га способствовала их подщелачиванию с рН 6,0 – 6,4 до рН 6,9–7,6, уменьшению гидролитической кислотности, увеличению в грунтах содержания солей кальция и магния, минеральных форм азота и фосфора. Внесение дефеката по грунту весной за месяц до зарыбления или осенью предыдущего года интенсифицировало процессы мобилизации

биогенных элементов из грунта в воду, оказывало положительное влияние на развитие естественной кормовой базы опытных и производственных прудов. При этом наибольший выход биогенов из грунтов отмечался в группе опытных прудов, где фекалии вносили по грунту весной. Содержание фосфора в воде в начале сезона увеличивалось по сравнению с контрольными прудами в 5,4–14,0 раз [10].

В опытных прудах, удобряемых фекалиями, где сеголетков карпа и белого амура выращивали только на естественных кормах, рыбопродуктивность по сравнению с контрольными прудами увеличилась в 4 раза (с 0,66 до 3,36 ц/га). В производственных прудах при внесении фекалий по грунту с осени предыдущего года рыбопродуктивность по сравнению с базовым вариантом возросла на 1,2 ц/га, при этом кормовые затраты снизились на 0,6 единиц, использование минеральных удобрений на единицу площади пруда уменьшилось на 50%, себестоимость рыбы снизилась на 26,1% (табл. 1) [11].

Таблица 1.

Рыбоводные и экономические показатели выращивания сеголетков карпа в производственных прудах рыбхоза «Вилейка» при использовании в качестве органо-минерального удобрения фекационных осадков сахарного производства, 2002 г.

Показатели	Единица измерения	Способ удобрения прудов	
		новый	традиционный*
		фекалии	органо-минеральные удобрения
Рыбопродуктивность	ц/га	4,6	3,4
Себестоимость рыбы	у.е./ц	50,5	68,3
Экономический эффект	у.е./га	81,9	–

Примечание: * Традиционный способ удобрения выростных прудов включает внесение по грунту перепревшего навоза, по воде – азотно-фосфорных удобрений.

Экономический эффект за счет снижения затрат на выращивание посадочного материала при использовании в качестве удобрения фекационных осадков сахарного производства составил на 1 ц выращенной рыбы 17,8 у.е., или 81,9 у.е./га (в ценах 2002 г.).

Применение органических отходов пищевой промышленности (дробины пивной, барды зернокартофельной, жома свекловичного) совместно с минеральными удобрениями не оказывало отрицательного действия на гидрохимический режим выростных прудов. Содержание основных показателей, характеризующих качество воды, находилось в

пределах допустимых значений для карповых прудов [12]. В опытных прудах количество и продукция фито-, зоопланктона и зообентоса при использовании отходов увеличилось на 20–178%. Внесение по воде жидкой фракции барды из расчета 400 кг/га за сезон (разовая доза 50 кг/га) стимулировало развитие планктонных организмов – фито- и зоопланктон, в то время как внесение в пруды дробины из расчета 1 т/га за сезон или жом по 1–3 т/га способствовало развитию бентосных организмов. Применение отходов пищевой промышленности в качестве органического удобрения способствовало увеличению рыбопродуктивности опытных прудов на 40% (с 4,0 до 5,6 ц/га), выходу рыбы на 43%, снижению кормового коэффициента на единицу прироста рыбы на 59% (с 3,2 до 2,2 ед.). За счет естественной пищи в опытных прудах было получено до 2,84 ц/га рыбопродукции сеголетков карпа, в то время как в контрольных прудах, где использовали традиционные удобрения – перепревший навоз и минеральные удобрения, на 57% меньше – 1,2 ц/га [13].

Положительное влияние отходов на развитие кормовой базы и рыбопродуктивность прудов было подтверждено на производственных прудах. Применение барды, дробины, жома совместно с ограниченными дозами минеральных удобрений способствовало увеличению естественной рыбопродуктивности на 50–94% (с 1,6 до 2,1–3,1 ц/га), общей рыбопродуктивности на 13–32% (с 7,4 ц/га в базовом пруду до 8,4–9,8 ц/га в прудах, где применяли отходы), снижению кормовых затрат на единицу прироста рыбы на 10–18% (с 3,9 до 3,2 ед.), сокращению расхода дорогостоящих азотно-фосфорных удобрений на единицу площади пруда до 50% (табл. 2).

Таблица 2.

**Рыбоводные и экономические показатели выращивания
рыбопосадочного материала в производственных прудах
рыбокомбината «Любань» при использовании органических отходов
пищевой промышленности (барда, дробина, жом), 2006 г.**

Показатели	Единицы измерения	Способ удобрения прудов			
		новый			традиционный*
		барда	дробина	жом, барда	органоминеральные удобрения
Рыбопродуктивность	ц/га	9,8	9,7	8,4	7,4
Себестоимость	у.е./ц	127,5	131,0	131,4	132,0
Экономический эффект	у.е./га	44,1	9,7	5,04	–

Экономический эффект за счет снижения затрат на выращивание сеголетков в зависимости от вида используемых органических отходов пищевой промышленности составил на 1 центнер выращенной рыбы от 0,6 до 4,5 у.е. или от 5,04 до 44,1 у.е./га (в ценах 2006 г.).

Подсчет стоимости работ по применению отходов в выростных прудах показал целесообразность их применения при транспортировке грузовым автотранспортом на расстоянии 50–100 км. Максимальный эффект от их применения будет получен при транспортировке отходов на расстоянии до 50 км (в одну сторону).

Известно, что остаточные пивные дрожжи (отходы при производстве пива) оказывают положительное влияние на развитие кормовой базы и продуктивность прудов [14–17]. Проведенными исследованиями, отработаны нормы внесения остаточных пивных дрожжей в пруды в зависимости от температуры воды [6]. Выявлена эффективность их применения в условиях ограниченного использования азотно-фосфорных удобрений. Рыбопродуктивность сеголетков карпа в опытных прудах, где применяли остаточные пивные дрожжи из расчета 250–400 кг/га, за сезон (при разовой дозе 50–100 кг/га) увеличена на 45,6% (с 6,8 ц/га в контроле до 9,9 ц/га), затраты корма на единицу прироста рыбы снижены на 16%, использование минеральных удобрений уменьшено более, чем на 50% на единицу площади пруда [18].

Экономический эффект за счет снижения затрат на выращивание и увеличения прироста сеголетков при использовании остаточных пивных дрожжей составил 51,1 у.е. на 1 ц выращенной рыбы, или 465,0 у.е./га (в ценах 2010 г.) (табл. 3).

Таблица 3.

**Рыбоводные и экономические показатели выращивания
рыбопосадочного материала в производственных прудах рыбхоза
«Вилейка» при использовании нетрадиционных органических
удобрений (остаточных пивных дрожжей), 2010 г.**

Показатели	Единицы измерения	Способ удобрения прудов	
		новый	традиционный*
		остаточные пивные дрожжи	органо-минеральные удобрения
Рыбопродуктивность	ц/га	9,1	7,35
Себестоимость	у.е./ц	149,20	200,30
Экономический эффект	у.е./га	465,0	–

Положительные результаты были получены и при использовании остаточных пивных дрожжей в нагульных прудах при выращивании товарной рыбы. Несмотря на более высокие затраты на выращивание товарной рыбы (по сравнению с традиционным способом удобрения) экономический эффект за счет увеличения рыбопродуктивности при использовании комплекса органо-минеральных удобрений составил до 360 у.е./га (табл. 4).

Таблица 4.

Рыбоводные и экономические показатели выращивания товарной рыбы в производственных прудах рыбхоза «Вилейка» при использовании нетрадиционных органических удобрений (остаточных пивных дрожжей), 2010 г.

Показатели	Единицы измерения	Способ удобрения прудов	
		новый	традиционный
		остаточные пивные дрожжи	минеральные удобрения
Рыбопродуктивность	ц/га	5,71	3,62
Себестоимость	у.е./ц	157,0	148,2
Экономический эффект	у.е./га	360,0	–

Значительным резервом в повышении естественной кормовой базы и рыбопродуктивности при выращивании посадочного материала является использование в рыбоводстве побочных продуктов пищевой промышленности. Нашими исследованиями показана перспективность применения технического или черного пищевого альбумина, побочного продукта мясокомбинатов, при выращивании молоди карповых рыб. Применение в первые месяцы выращивания молоди карповых рыб (карпа, растительноядных рыб) от 3 до 6 кг/га (при разовой дозе 1–2 кг/га) совместно с ограниченной дозой минеральных удобрений способствует обеспечению рациона личинки и молоди рыб доступным кормом: коловратками и мелкими кладоцерами. Использование технического альбумина для стимуляции кормовой базы прудов в рыбхозе «Белое» при выращивании посадочного материала растительноядных рыб позволило за счет естественных кормов в опытных и производственных прудах получить от 3,5 до 4,7 ц/га рыбопродукции сеголетков растительноядных рыб, при нормативном выходе (25–30%) и стандартной навеске (25–30 г) [17].

Заключение. Показана перспективность применения отходов и побочных продуктов пищевой промышленности для стимуляции развития естественной кормовой базы выростных прудов и увеличения рыбопродуктивности.

В зависимости от вида применяемых отходов естественная рыбопродуктивность увеличивается на 50–94% (до 2,1–3,1 ц/га), общая рыбопродуктивность на 13–32%.

Применение отходов способствует снижению кормовых затрат на единицу прироста рыбы на 13–25% и затрат на применение азотно-фосфорных удобрений до 50% на единицу площади пруда.

Максимальный эффект от применения отходов может быть получен при их транспортировке в радиусе 50 км.

Список использованных источников

1. Бахтина, В.И. Влияние минеральных и органических удобрений на развитие естественной кормовой базы в выростных прудах / В.И. Бахтина // ВНИИПРХ. – 1967. – Т. 15. – С. 130–153.
2. Ляхнович, В.П. Повышение естественной кормовой базы в прудах путем удобрения / В.П. Ляхнович // Материалы I съезда Всес. гидробиол. общ., 1966. – С. 25–34.
3. Wrobel S. Production of basic communities in ponds with mineral fertilization / S. Wrobel // Pol. archiv. hydrobiol. – 1971. – N. 2 – P. 167–173.
4. Козлов, А.И. Пути повышения продуктивности прудовых экосистем / А.И. Козлов. – Горки, 2003. – 202 с.
5. Куцко, Л.А. К вопросу использования отходов сахарного производства (дефеката) для удобрения рыбоводных прудов / Л.А. Куцко, Г.П. Воронова // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское дочернее унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2003. – Вып. 19. – С. 159–163.
6. Применение отходов и побочных продуктов пищевой промышленности для стимуляции развития кормовых организмов для рыб / Г.П. Воронова [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / РУП "Институт рыбного хозяйства", РУП "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству", Белорусский государственный университет. – Минск, 2009. – Вып. 25 – С. 152–160.
7. Инструкция по применению минеральных удобрений в рыбоводных прудах различных почвенно-климатических зон СССР. – М., 1975. – 38 с.
8. Унифицированные методы анализа вод / Ю.Ю. Лурье [и др.]; под общ. ред. Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1971. – 375с.
9. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. – Л., 1984. – 52 с.
10. Гидрохимический режим и естественная кормовая база выростных прудов при использовании дефекационных осадков сахарного производства / Г.П. Воронова [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт

- рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2003. – Вып. 19. – С. 163–169.
11. Эффективность применения в рыбоводстве нетрадиционных видов удобрений / Г.П. Воронова [и др.] // Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века: Материалы международной научно-практической конференции. – Минск, 2004. – С. 279–282.
 12. Показатели качества воды прудовых хозяйств: ОСТ – 15–372–87. – 14 с.
 13. Эффективность использования отходов пищевой промышленности в рыбоводстве / Г.П. Воронова [и др.] // Энерго-материалосберегающие экологически чистые технологии. Тез. докл. VII Междунар. научно-технич. конф., Гродно, 27–28 сентября 2007 г. – Гродно, 2007. – С. 98–99.
 14. Козлов, А.И. Отработанные пивные дрожжи как стимулятор развития бентических Larvae Chironomidae выростных прудов / А.И. Козлов // Сельскохозяйственная биотехнология: материалы 2-й Междунар. Научно-практ. конф. – Горки. 3–6 декабря 2001, 2002. – С. 399–406.
 15. Докучаева, С.И. Влияние формирования зоопланктонного сообщества в нагульных прудах на рыбоводные показатели / С.И. Докучаева, В.М. Муратов // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2000 – Вып. 16. – С. 56–60.
 16. Козлова, Т.В. Гидробиологический режим рыбоводных прудов, созданных на мелководье крупного водохранилища / Т.В. Козлова [и др.] // Тез. докл. V съезда Всес. гидробиол. общ. – Ч. 2. – Куйбышев, 1986. – С. 77–78.
 17. Сенникова, В.Д. Использование отходов пищевой промышленности для стимулирования развития кормового фитопланктона в рыбоводных прудах / В.Д. Сенникова, Г.П. Воронова // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2003 – Вып. 19. – С. 170–173.
 18. Использование нетрадиционных органических удобрений для повышения продуктивности выростных прудов / Г.П. Воронова [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2009 – Вып. 25 — С. 160–168.
 19. Кончиц, В.В. Рыбоводная и экономическая эффективность выращивания сеголетка растительноядных рыб / В.В. Кончиц, Г.П. Воронова // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2006. – Вып. 22. – С. 160–167.

О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМАХ ВЫРАЩИВАНИЯ БЕЛОГО АМУРА В ПОЛИКУЛЬТУРЕ РЫБ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗЕЛЕННЫХ КОРМОВ НАЗЕМНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Г.П. Воронова, Л.А. Куцко, С.Н. Пантелей

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

TECHNOLOGICAL METHODS OF GRASS CARP REARING IN FISH POLY CULTURE WHEN USING TERRESTRIAL VEGETATION GREEN FORAGES

Voronova G.P., Kutsko L.A., Pantelei S.N.

RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»
belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 20.04.2011 г.)

Реферат. Оработаны технологические приемы выращивания трех-летков белого амура в поликультуре рыб при использовании травостоя, позволяющие в условиях 2-й зоны рыбоводства получать до 10 ц/га товарной рыбопродукции при снижении ее себестоимости на 30%.

Ключевые слова: пруд, белый амур, растительноядные рыбы, растительность, рыбопродуктивность.

Abstract. Technological methods of grass carp three year olds rearing in fish polyculture when using herbage were worked up. These methods allow to obtain up to 10 centners per hectare of marketable fish production in second fish-breeding area while lowering its cost price on 30 p.c.

Key words: pond, grass carp, herbivorous fish, vegetation, fish production.

Введение. Одной из актуальных задач современного прудового рыбоводства является повышение рентабельности производства рыбы. Рост цен на концентрированные корма, удобрения, энергоносители и другие материалы, используемые при выращивании рыбы, привели к увеличению ее себестоимости и снижению реализации в торговой сети. В сложившейся ситуации возникла необходимость выявления резервов отрасли, в частности поиска новых экономически оправданных методов ведения прудового рыбоводства. Одним из резервов повышения рентабельности производства прудовой рыбы является широкое использование в рыбоводстве растительноядных рыб, которые для своего

выращивания не требуют применения дорогостоящих концентрированных кормов. В условиях Беларуси при существующих технологиях выращивания карпа в поликультуре с растительными рыбами доля последних в рыбопродукции обычно не превышает 10%.

Анализ выращивания рыбы в странах СНГ показал, что для повышения рентабельности ее производства в прудовых хозяйствах и снижения себестоимости доля растительных рыб в товарной продукции должна быть увеличена до 30–50% [1, 2]. В южных республиках бывшего Союза, относящихся к 4–7 зонам рыбоводства (Молдова, Украина, Узбекистан, Азербайджан, Дагестан, юг России) значительная часть продукции растительных рыб формируется за счет сестонофага белого толстолобика, ареал распространения которого в основном ограничен суммой эффективных температур за сезон (температура воды 20⁰С и выше), а не концентрацией фитопланктона, основной пищи белого толстолобика, запасы которой в водоемах практически не ограничены [3, 4, 5]. В условиях Беларуси, относящейся ко 2-й и 3-й зонам прудового рыбоводства, где применяется поликультура растительных рыб, состоящая в основном из белого амура и пестрого толстолобика, решение этой проблемы возможно за счет увеличения в поликультуре рыб доли белого амура, способного утилизировать зеленые корма водной и наземной растительности.

В традиционных технологиях выращивания рыбы роль белого амура ограничена функцией биологического мелиоратора рыбоводных прудов, предохраняющего от избыточного зарастания их макрофитами, поэтому рыбопродукция товарного амура во 2-й и 3-й зонах рыбоводства незначительна, не превышает 0,5 ц/га. В то же время, обладая высокой трофической пластичностью, белый амур наряду с водной растительностью способен потреблять и наземную растительность (одуванчик, клевер, крапиву, овсяницу, тимофеевку, молочай, подорожник, тысячелистник), молодые побеги злаковых (овес, кукуруза и др.) [6, 7], что делает возможным значительно увеличить плотность посадки белого амура в прудах. В Китае, где в рыбоводных технологиях амур в поликультуре рыб занимает ведущее положение, за счет него производятся сотни тысяч тонн дешевой товарной рыбы высокого качества [8].

Одним из узких моментов выращивания товарной рыбы при доминировании в рыбопродукции белого амура является определение оптимального соотношения объектов поликультуры, которое позволит рационально использовать как внутренние ресурсы пруда, так и дешевые зеленые корма – наземную растительность.

В настоящей статье излагаются результаты работы по отработке технологических приемов выращивания белого амура в поликультуре рыб с использованием зеленых кормов.

Материал и методика исследований. Исследования по отработке технологических приемов выращивания трехлетков белого амура в поликультуре рыб с применением зеленых кормов проводили в 2010 г. на 12 экспериментальных прудах рыбхоза «Вилейка» Минской области, общей площадью 2,88 га, сгруппированных в 6 вариантов опыта. В качестве поликультуры рыб использовали двухлетков карпа, пестрого толстолобика и белого амура. Отработку плотностей посадок белого амура (от 160 до 960 экз/га) проводили на фоне постоянных плотностей карпа (700 экз/га) и пестрого толстолобика (587 экз/га) при общей плотности поликультуры рыб от 1447 до 2247 экз/га и соотношении карпа и растительных рыб от 1,0:1,1 до 1,0:2,3. В качестве зеленого корма для белого амура применяли растительность, произрастающую на дамбах и прилегающих к ним территориях, которую размещали на понтонные кормушки, представляющие собой плавающие деревянные решетчатые рамы с пластиковыми поплавками, площадью 1 м².

Для стимулирования кормовой базы использовали азотно-фосфорные удобрения, нормы и сроки внесения которых определяли по биологической потребности [9]. Вегетационный период выращивания рыбы составил 160 суток.

Результаты исследований и их обсуждение. Как показали исследования, степень зарастаемости опытных прудов высшей водной растительностью не превышала 5–10% поверхности водного зеркала. Растительность в основном была представлена гелофитами: рогозом узколистным и широколистным, тростником обыкновенным, осокой острой, произрастающими в литоральной зоне прудов. Средняя биомасса макрофитов не превышала 2 кг/м². Запас фитомассы в отдельных группах прудов составлял от 10 до 20 ц/га и по расчетам мог обеспечить прирост белого амура (при КК=30) не более 0,33–0,66 ц/га. Основным кормом для белого амура служила растительность, произрастающая на дамбах прудов (крапива двудомная и жгучая, мятлик луговой, клевер белый и луговой, лебеда садовая и простертая, одуванчик лекарственный, осот полевой, горох мышиный и посевной, осоки вздутая, пузырчатая и береговая, щавель конский и кислый, подорожник ланцетовидный и большой), которую вносили в пруды в июне-августе исходя из поедаемости, без строгого учета массы вносимой растительности.

Как показали исследования, дополнительное использование зеленых кормов не оказывало отрицательного влияния на гидрохимический режим прудов несмотря на высокие температуры воды в летние месяцы (17,8–28,0°C). Содержание растворенного в воде кислорода в отдельных группах прудов в течение сезона колебалось от 3,5 (в июне) до 12,9 мг/л (в августе), при рН среды 7,2–9,29. Содержание легкоокисляемого органического вещества в прудах изменялось от 15,0 (весной) до 30,0 мг О/л (осенью). Основные средние за сезон показатели, характеризующие гидрохимический режим, находились в пределах нормативных значений для летних карповых прудов [10] (табл. 1).

Таблица 1.

Гидрохимический режим опытных прудов рыбхоза «Вилейка», 2010 г.

Показатели	Варианты					
	1	2	3	4	5	6
Температура, °С	20,9	20,8	21,2	21,0	21,2	21,2
Растворенный кислород, мг/л	8,4	9,0	8,6	8,4	8,6	9,0
Водородный показатель (рН)	8,3	8,3	8,5	8,4	8,3	8,5
Диоксид углерода, мг/л	2,5	4,3	1,2	1,8	6,1	1,5
Гидрокарбонаты, мг/л	156,8	145,6	155,8	158,8	147,2	148,8
Кальций, мг/л	36,0	33,4	35,4	34,7	33,5	34,3
Магний, мг/л	8,1	8,2	8,2	7,6	7,8	7,8
Общая жесткость, мг-экв./л	2,5	2,4	2,5	2,4	2,3	2,4
Нитраты, мг N/л	0,17	0,17	0,16	0,16	0,19	0,17
Нитриты, мг N/л	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004
Аммонийный азот, мг N/л	0,17	0,20	0,18	0,16	0,20	0,17
Фосфор минеральный, мг P/л	0,027	0,054	0,037	0,037	0,018	0,035
Хлориды, мг/л	8,2	8,2	8,1	8,0	7,9	7,9
Сульфаты, мг/л	6,6	8,4	7,0	7,8	6,3	7,9
Окисляемость перманганатная, мг O/л	17,9	21,6	20,9	17,4	18,2	19,7
Железо общее, мг/л	0,08	0,20	0,11	0,11	0,12	0,13
Общая минерализация, мг/л	215,7	203,8	214,5	216,9	202,7	206,7

Как видно из данных, приведенных в таблице 2, пересмотр соотношения основных и добавочных видов рыб при товарном выращивании в сторону значительного преобладания растительноядных рыб (в 2,0–2,3 раза) позволяет получать до 10 ц/га товарной рыбопродукции (5,8–6,0 ц/га рыбопродуктивности) за счет более полного использования пищевых ресурсов пруда и дешевых зеленых кормов. Наибольшая рыбопродукция и продуктивность была отмечена в группе прудов 1-го и 2-го вариантов, где плотность выращивания трехлетков амура составляла 800–960 экз/га и была в 5–6 раз выше норматива [11] (табл. 2).

Таблица 2.

Результаты выращивания товарной рыбы при кормлении белого амура травостоем в опытных прудах р/за «Вилейка», 2010 г.

Вариант	Вид рыбы	Плотность посадки двух-годовиков, экз/га	Средняя масса двух-годовиков, г	Выход трех-летков, %	Средняя масса трех-летков, г	Рыбо-продукция, ц/га	Рыбо-продуктивность, ц/га
1	каarp	700	190	77,2±12,7	704±29	3,78±0,47	2,45±0,47
	толстоло-бик	587	170	72,7±17,3	734±30	3,17±0,88	2,17±0,88
	амур	960	250	34,7±0,4	1132±92	3,77±0,63	1,37±0,27
	Всего	2247				10,72±1,08	5,99±1,08
2	каarp	700	190	71,8±23,0	790±91	3,83±0,81	2,5±0,81
	толстоло-бик	587	170	63,5±2,5	822±56	3,06±0,09	2,06±0,09
	амур	800	250	44,4±6,0	883±135	3,23±0,93	1,23±0,93
	Всего	2087				10,12±1,83	5,79±1,83
3	каarp	700	190	66,8±10,2	605±40	2,80±0,25	1,47±0,25
	толстоло-бик	587	170	45,6±5,2	817±17	2,20±0,30	1,20±0,30
	амур	640	250	37,7±0,8	1161±101	2,80±0,18	1,20±0,18
	Всего	1927				7,79±0,36	3,86±0,30
4	каarp	700	190	73,2±10,4	537±28	3,27±0,29	1,94±0,29
	толстоло-бик	587	170	32,4±1,4	802±154	1,89±0,15	1,09±0,35
	амур	480	250	42,6±0,2	1060±136	2,17±0,27	0,97±0,27
	Всего	1767				7,33±0,41	4,0±0,21
5	каarp	700	190	61,1±9,3	706±59	3,06±0,71	1,73±0,71
	толстоло-бик	587	170	56,6±2,0	713±104	2,41±0,26	1,42±0,26
	амур	320	250	37,0±0,8	1295±205	1,53±0,21	0,73±0,21
	Всего	1607				7,0±1,18	3,88±1,18
6	каarp	700	190	53,2±9,2	660±41	2,44±0,25	1,10±0,26
	толстоло-бик	587	170	41,9±0,9	654±80	1,60±0,16	0,60±0,16
	амур	160	250	44,3±7,8	1195±19	0,84±0,14	0,44±0,14
	Всего	1447				4,88±0,22	2,16±0,22

При этом доля растительных рыб в создании товарной продукции увеличилась до 62–65%, составив в среднем 6,29–6,94 ц/га. В этих прудах среднестатистическая конечная масса трехлетков пестрого толстолобика превышала нормативные значения в 1,2–1,3 раза, трехлетков

белого амура в 1,5–1,9 раз, при достаточно высоких, приближающихся к нормативу конечных навесках у трехлетков карпа (704–790 г) [11].

Исследования показали, что увеличение плотности посадки белого амура не оказывало отрицательного влияния на темп их роста. При плотности посадки двухгодовиков белого амура, различающейся в 6 раз (160 и 960 экз/га), конечная масса трехлетков была практически идентичной (1195 и 1132 г) (табл. 2). Последнее хорошо согласуется с данными, полученными в рыбхозах Курской области, где было показано, что при обилии пищи плотность посадки от 450 до 2100 экз/га, на рост трехлетков белых амуров почти не отражалась [12]. В то же время, обращает на себя внимание относительно низкий выход трехлетков белого амура во всех группах опытных прудов (от 34,7 до 44,4%), что, по-видимому, вызвано доступностью рыбы для браконьеров из-за близкого расположения кормушек от берега (1,0–1,5 м). Принимая во внимание, что не проводилось четкого учета массы вносимой в пруд растительности, потребность в ней нами рассчитана исходя из рационов белого амура с учетом прироста и трат на обмен при средней температуре воды (22°C) за период кормления (июнь – август) [13] (табл. 3). При расчетах принимали, что калорийность сырой массы травы равна 0,6 ккал/г [14].

Таблица 3.

Рационы и кормовые коэффициенты белого амура при потреблении зеленой массы макрофитов и наземной растительности

Вариант	Прирост, кг	Рацион, кг	Затраты зеленых кормов, кг		КК	КК по луговой растительности
			водные макрофиты	луговая растительность		
1	137	4015,1	2000	3951	43,4	28,8
2	123	3683,3	2000	3301	43,1	26,8
3	120	3611,3	2000	3159	42,9	26,3
4	97	3046,0	1000	4012	51,7	41,4
5	73	2426,5	1000	2797	52,0	38,3
6	44	1618,4	1000	1212	50,0	27,5

Расчеты показали, что кормовые коэффициенты (КК) при потреблении белым амуром наземной растительности в зависимости от степени зарастаемости прудов макрофитами составляли от 27 до 41 ед., в то время как при расчете на всю потребленную растительность с учетом водных растений они были в пределах от 43 до 52 ед. (табл. 3). Известно, что потребление растительности белым амуром возрастает с увеличением температуры воды и при недостаточном количестве предпочитаемого корма [6]. В условиях проведенных опытов, когда температура воды в период кормления амура травостоем возрастала от 17,8°C (в июне) до

28°C (в августе), а в перечень предлагаемой амуру растительности входили плохо потребляемые и непотребляемые растения (лебеда, подорожник, осоки, щавель, рогоз), полученные расчетным способом кормовые коэффициенты вполне реальны. Принимая во внимание, что более 25% нагульных систем рыбхозов Беларуси (около 3 тыс. га) на 50–70% зарастают высшей водной растительностью, а средняя температура воды за сезон в Беларуси не превышает 20–21°C, потребление наземной растительности может быть значительно сокращено при обеспечении белого амура предпочитаемыми видами растений: молодым горохом, викой, листьями одуванчиков, молодыми злаками, клевером и др., снабжение которыми может осуществляться как за счет травостоя, произрастающего на дамбах, так и выращиванием потребляемых амуром видов растений на прилегающих к прудам участках земли или в прудах, выведенных в летование. При этом возделывание растений на ложе прудов будет способствовать более активной минерализации органического вещества в грунтах, что в свою очередь приведет к оздоровлению прудов и улучшению среды выращивания рыбы, повышению их продуктивности, а также снижению загрязнения открытых водотоков во время сброса воды в период осеннего облова.

Учитывая, что затраты на производство сырой массы однолетних и многолетних трав в среднем составляют от 3,0 до 5,0 тыс. руб/ц [15, 16], а стоимость комбикормов на порядок выше, применение новых технологических приемов при выращивании товарной рыбы позволит за счет использования дешевых зеленых кормов наземной растительности снизить себестоимость товарной рыбы на 30%.

Заключение. Отработаны технологические приемы выращивания прудовой товарной рыбы, отличающиеся изменением соотношения выращивания основных и добавочных видов рыб в сторону преобладания в рыбопродукции (до 62–65%) растительноядных рыб, позволяющие за счет использования высшей водной и наземной растительности получать до 10 ц/га товарной продукции, при снижении ее себестоимости на 30%.

Список использованных источников

1. Нетрадиционные технологии производства рыбы в прудовых хозяйствах России в современных экономических условиях / В.И. Федорченко [и др.] // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры: сборник научных трудов. – Москва, 2000. – Вып. 75. – С. 121–125.
2. Кончиц, В.В. Растительноядные рыбы как основа интенсификации рыбоводства Беларуси / В. В. Кончиц; Академия аграрных наук Республики Беларусь, Государственное предприятие "БелНИИРыбпроект. – Минск: Белорусское издательское Товарищество "Хата", 1999. – 272 с.
3. Виноградов, В.К. Поликультура растительноядных рыб в прудовом хозяйстве и естественных водоемах / В.Г. Виноградов // Поликультура

- растительной пищи рыб в прудовом хозяйстве и естественных водоемах: сборник трудов / ВНИИПРХ. – Москва, 1975. – Вып. 75. – С. 3–15.
4. Магомаев, Ф.М. Роль растительной пищи рыб в повышении рыбопродуктивности нагульных прудов Дагестана / Ф.М. Магомаев, Г.А. Магомедов, А.И. Горяинов // Растительная пища рыб и новые объекты рыбоводства и акклиматизации: сборник научных трудов. – 1985. – С. 38–42.
 5. Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительной пищи рыб / А.М. Багров [и др.]. – Москва, 2000. – 211 с.
 6. Строганов, Н.С. Избирательная способность амуров к пище / Н.С. Строганов // Проблемы рыбоводственного использования растительной пищи рыб в водоемах СССР. – Ашхабад: АН Туркменской ССР, 1963. – С. 181–191.
 7. Боброва, Ю.П. Выращивание белого амура в поликультуре с другими рыбами в прудах Московской области / Ю.П. Боброва // Разведение и выращивание растительной пищи рыб в прудах: труды / ВНИИПРХ. – Москва, 1966. – Т. 14. – С. 3–14.
 8. Cai Renkui. Development History of Freshwater Culture in China / Cai Renkui // China Press of Science & Technology. – Beijing, China, 1991. – 309 pp.
 9. Инструкция по применению минеральных удобрений в прудах рыбоводных организаций. – Минск, 2005. – 15 с.
 10. СТБ 1943 – 2009 Вода рыбоводческих прудов. Требования. – 2009. – Минск: Госстандарт, 2009. – 10 с.
 11. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых и садковых хозяйств Беларуси. – Минск, 2008. – 119 с.
 12. Ильин, В.М. Биотехника выращивания трехлетков растительной пищи рыб вместе с карпом / В.М. Ильин [и др.] // Тр. ВНИИПРХ. – 1966. – Т. 14. – С. 275 – 301.
 13. Винберг, Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб / Г.Г. Винберг. – Минск: Белгосуниверситет, 1956. – 251 с.
 14. Хабибуллин, Э.Т. Влияние карпа и белого амура на гидрохимический режим, первичную продукцию и рыбопродуктивность прудов Белоруссии: автореф. дис... канд. биол. наук / Э.Т. Хабибуллин. – Минск, 1980. – 23 с.
 15. Кукриш Л.В. Экономика кормопроизводства в хозяйствах Республики Беларусь / Л.В. Кукриш // Белорусское сельское хозяйство. 2008. – № 11 (79). – С. 5–8.
 16. Гавриков, С.В. Продуктивность многолетних трав на дерново-подзолистых почвах Гродненской области / С.В. Гавриков [и др.] // Докл. Межд. научно-практ. конф. Мелиорация сельскохозяйственных земель в XXI веке: Проблемы и перспективы – Минск 2007. – С. 95–96.

УДК 639.3.043.2

**ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
РАЗНОКАЧЕСТВЕННЫХ КОРМОВ
ДЛЯ ДВУХ- И ТРЕХЛЕТКА КАРПА**

Н.Н. Гадлевская, В.Н. Столович, М.Н. Тютюнова,
А.В. Астренков, Д.Е. Радько

РУП "Институт рыбного хозяйства" РУП "Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству"
belniirh@tut.by

**EFFICIENCY OF FEED DIFFERENT QUALITY FOR TWO-
AND THREE-YEAR CARP**

Gadlevskaya N.N., Stolovich V.N., Tyutyunova M.N.,
Astrenkov A.V., Radko D.E.

RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»
belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 13.06.2011 г.)

Реферат. В статье приведены результаты исследований по использованию разнокачественных кормов в разные периоды вегетационного сезона. Частичная замена белкового корма углеводистым позволяет экономить значительные средства без потерь по приросту карпа.

Ключевые слова: карп, кормление, разнокачественные, малокомпонентные комбикорма, зерно, биохимический состав, затраты корма.

Abstracts. The results of the investigations in different qualitative food usage at a various vegetative season period are represented in the article. The partial replacement of the albuminous food by the carbohydrates food the permits to economize the considerable means without any losses in the carp's growth.

Key words: carp, feeding, different qualitative, low component number mixed foods, grain, biochemical structure, expend of fodder.

Введение. Основным объектом рыбоводства в республике является карп, выращивание которого при повышенных плотностях посадки сопряжено с использованием комбикормов. Таким комбикормом для младшего возраста является рецепт К-110 с содержанием сырого протеина 26%, а для двух- и трехлетка карпа – рецепт К-111, содержащий

23% белка. С ростом цен на комбикормовое сырье, особенно завозное, подорожали корма, которые в структуре себестоимости товарного карпа составляют около 50%. В результате выросла себестоимость рыбы и цена ее реализации, что сказалось на потребительском спросе, который резко упал. В последние годы проблема реализации выращенного карпа стала довольно острой. В этой связи возникла необходимость поиска разных путей снижения затрат на корма и кормление.

Изучение мирового опыта по кормлению карпа показало, наличие нескольких путей снижения затрат. Например, в России на сегодняшний день используют в кормлении карпа как полнорационные комбикорма, так и зерно, причем на весь сезон выращивания. При этом хозяйства, которые используют комбикорм, получают рыбопродуктивность почти в два раза выше, чем те, где кормят рыбу только зерном. Но с точки зрения экономических показателей, хозяйства, которые сами выращивают зерно (особенно в южных регионах), имеют более низкую себестоимость рыбной продукции по сравнению с рыбхозами, закупающими комбикорм [1].

В Украине период кормления товарного карпа делят на два этапа (первый – с применением высокобелковых комбикормов, а второй – низкобелковых). Длительность первого этапа составляет 40–50 дней и во многом зависит от развития естественной кормовой базы (среднештучная масса карпа на конец периода должна быть 150–200 г), второй этап кормления длится 50–70 дней и заканчивается в середине сентября (средняя масса должна составлять – 400–500 г) при нормальных гидрохимическом и гидробиологическом режимах. Украинские коллеги по материалам своих исследований опубликовали рекомендации по нормированному кормлению двухлетков карпа [2].

При традиционном кормлении карпа зерном в Германии рыбопродуктивность прудов составляла выше 800–1300 кг/га [3, 4]. В Венгрии из соображений повышения рентабельности производства рыбы комбикорма применяют на первом году выращивания, на втором и третьем годах карпа кормят зерном [5].

В Чехии карпа выращивают по трехлетнему обороту при разреженных посадках, используя на корм цельное или консервированное зерно или на естественной пище [6].

Известно, что теплолюбивые рыбы, к которым относится карп, более приспособлены к утилизации безазотистых веществ. В зависимости от вида углеводов и возраста рыбы перевариваемость их у карпа может достигать 92%. При этом физиологических нарушений диабетического типа у карпа не обнаружено [7]. Эта способность хорошо утилизировать углеводы позволяет использовать в карповодстве низкобелковые и высокоуглеводистые корма, в том числе зерно злаковых культур. Очень важно при этом учитывать сезонные изменения физиологии рыб и

развитие гидробионтов с тем, чтобы правильно определить оптимальные сроки использования разнокачественных кормов без снижения рыбопродуктивности.

Цель исследований – испытать разные сроки перехода с одного корма на другой и изучить влияние разнокачественных кормов на биохимический состав карпа.

Материал и методика исследований. Объектами исследования служили двухлетки (1+) и трехлетки (2+) карпа, комбикорм рецепта К–111, низкобелковый малокомпонентный комбикорм (МКК), зерно пшеницы, ячменя, тритикале. Основные исследования проводились на прудах ОАО «Днепробугский». Использование разнокачественных кормов вели хозяйства «Новинки», «Волма», хозрасчетный участок «Вилейка». Во всех хозяйствах, кроме ХРУ «Вилейка», помимо опытных прудов были задействованы контрольные, где весь сезон рыбу кормили только комбикормом К–111. Биохимический состав тела карпа проводили по методикам, соответствующим ГОСТам. Полученные данные обработаны методами статистического анализа [8].

Результаты исследований и их обсуждение. Хозяйства, в которых использовались разнокачественные корма, находятся во второй (р-х «Новинки», ХРУ «Вилейка», р-х «Волма») и третьей (ОАО «Днепробугский») зонах рыбоводства. В более южных хозяйствах температура воды достигает требуемых для кормления 11°C, примерно, на неделю раньше, чем в северных. Соответственно и развитие гидробионтов, являющихся естественной пищей для карпа, достигает своего пика в южных хозяйствах раньше. Так, первый пик в развитии зоопланктона в прудах ОАО «Днепробугский» отмечается в третьей декаде июня, второй, меньший, – во второй декаде июля. Ориентируясь на это, были выбраны сроки перехода от одного корма к другому. Кроме того, учитывался возраст рыбы, ее среднестучная масса и физиологическое состояние. При этом в ОАО «Днепробугский» использовали все три вида корма (табл. 1), а в рыбхозе «Волма» двухлетка карпа вообще не кормили зерном. В рыбхозе «Новинки» товарного карпа выращивали по трехлетнему обороту, поэтому в таблице 1 двухлеток не значится, в то время как в ХРУ «Вилейка» наоборот выращивали только двухлетка.

Как показали результаты осеннего облова, во всех хозяйствах, кроме ХРУ «Вилейка», получены высокие результаты: рыбопродуктивность по двухлетку в опытных и контрольных прудах была примерно одинаковой и составляла 12,0–13,7 ц/га, равно как и по трехлетку – 14,4–16,4 ц/га.

Таблица 1.

**Сроки кормления карпа разнокачественными кормами
и его результаты (2009–2010 гг.)**

Наименование показателей	Возраст рыбы	ОАО «Днепробугский»	Рыбхоз «Волма»	Рыбхоз «Новинки»	ХРУ «Вилейка»
1	2	3	4	5	6
К–111	1+	20.05 – 10.07	22.05 – 20.07	–	25.05 – 01.07
МКК		11.07 – 20.08	21.07 – 06.09	–	–
Зерно		21.08 – 10.09	–	–	02.07 – 06.09
К–111	2+	16.05 – 20.06	15.05 – 30.06	20.05 – 31.07	–
МКК		21.06 – 20.07	01.07 – 20.07	–	–
Зерно		21.07 – 05.09	21.07 – 05.09	01.08 – 10.09	–
Рыбопродуктивность, ц/га	1+ опыт контроль	13,6	12,0	–	5,3
		13,7	12,2	–	–
	2+ опыт контроль	16,4	14,6	15,4	–
		16,3	14,4	15,8	–

Экономия средств, затрачиваемых на корма, составила 15–18%. Ранний (с 02.07) переход на кормление зерном ячменя в ХРУ «Вилейка» был вынужденной мерой, связанной с трудным финансовым положением хозяйства и привел к отставанию в росте рыбы и низкой рыбопродуктивности. Поэтому в дальнейшем переход от кормления комбикормом К–111 на МКК для хозяйств III зоны рыбоводства следует считать по двухлетку – первая декада июля, по трехлетку – третья декада июня; для хозяйств II зоны рыбоводства эти сроки следует сдвинуть примерно на неделю назад.

Во время осеннего облова были отобраны пробы мышц у карпа из опытных и контрольных прудов ОАО «Днепробугский» для определения биохимического состава. Как показали результаты исследований, проведенные на двух- и трехлетке карпа, у опытных рыб достоверно выше содержание жира (табл. 2), особенно у трехлетка. Если для товарной рыбы это улучшает вкусовые качества, то для рыбы, идущей в зимовку, это очень важный фактор выживаемости. Поэтому материал от двухлетка карпа был исследован на жирнокислотный состав.

Таблица 2.

**Биохимический состав мышц двух- и трехлетка карпа
(ОАО «Днепробугский»)**

Наименование показателей	Двухлетки		Трехлетки	
	опыт	контроль	опыт	контроль
Содержание сухого вещества, %	24,81±0,08	24,24±0,11	25,78±0,12	24,53 ± 0,02
Содержание жира в сыром веществе, %	5,62 ± 0,17	4,60 ± 0,03	8,10 ± 0,16	6,12 ± 0,11
Содержание белка в сыром веществе, %	16,82 ± 0,03	16,80 ± 0,17	16,86 ± 0,03	17,0 ± 0,16

Как показали результаты исследований (табл. 3), качество жира в филе карпа из опытных прудов лучше, чем в контроле, поскольку в нем удельное содержание насыщенных жирных кислот меньше, а ненасыщенных – выше. Особенно важно более высокое содержание полиненасыщенной докозагексаеновой кислоты, поскольку это определяет устойчивость рыб к неблагоприятным факторам, особенно к зимовке.

Таблица 3.

**Состав жирных кислот общих липидов двухлетка карпа,
(массовая доля к-ты, %)**

Наименование жирных кислот	В-4	Н-1
	опыт	контроль
<i>Насыщенные, в том числе:</i>		
Миристиновая	0,9±0,03	0,8±0,02
Пальмитиновая	18,8±1,21	14,9±1,55
Стеариновая	6,8±0,80	7,0±1,0
<i>Мононенасыщенные, в том числе:</i>		
Пальмитоолеиновая	6,2±0,11	5,1±0,08
Олеиновая	45,4±1,20	41,9±1,60
<i>Полиненасыщенные, в том числе:</i>		
Линолевая	12,2±0,9	10,0±0,80
Линоленовая	2,9±0,04	1,6±0,88
Эйкозопентаеновая	1,5±0,25	0,5±0,33
Докозагексаеновая	4,9±0,11	2,5±0,25
Другие кислоты	17,9±1,20	21,8±1,40

Таким образом, частичная замена традиционных комбикормов более дешевыми в оптимальные сроки не сказывается отрицательно на рыбоводных показателях и обеспечивает значительную экономию средств, затрачиваемых на корма.

Заключение. В сложившихся экономических условиях назрела необходимость отойти от традиционного кормления карпа высокобелковыми кормами в течение всего вегетационного сезона. Как показали результаты проведенных нами исследований, в определенные периоды карп способен успешно адаптироваться к углеводистым, более дешевым кормам и даже к цельному зерну злаков. При переходе от одного корма к другому необходимо учитывать уровень развития естественной кормовой базы, среднестачную массу рыбы и ее физиологическое состояние. Для рыбхозов III зоны рыбоводства переход от кормления комбикормом К-111 на МКК по двухлетку карпа следует проводить примерно в первой декаде июля, по трехлетку – в третьей декаде июня; для хозяйств II зоны рыбоводства эти сроки следует сдвинуть примерно на неделю назад.

Список использованных источников

1. Алимов, И.А. Производственный опыт по кормлению рыб в современных условиях / И.А. Алимов, Т.Н. Лесина // Рациональное использование пресноводных экосистем – перспективное направление реализации национального проекта «Развитие АПК»: материалы Междунар. науч. конф., Москва, 17–19 декабря 2007 г. / ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии; оргкомит.: Г.Е. Серветник [и др.]. – М., 2007. – С.124–127.
2. Желтов, Ю.А. Рациональное кормление карповых в аквакультуре / Ю.А. Желтов. – Киев: Фирма «ИНКОС», 2008. – 408 с.
3. Binnenfischer erfüllen die Beschlüsse des Parteitages der SED mit reicheren Fangen aus Seen/ В. Lietz // Teichen und Fließgewässern Z. Binnenfischerei DDR, 1987. – Т. 34, N. 3. – Р. 64–72.
4. Стеффенс, В. Индустриальные методы выращивания рыбы = Moderne Fischwirtschaft-Grundlagen und Praxis: монография / В. Стеффенс; Пер. с нем. Э.Н. Шкаровская. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 383 с.
5. Эффективность кормления карпа различными кормами / Ю.Л. Волынкин, С.П. Ноздрин // Рыбное хозяйство.– 1990. – № 8. – С. 32–34.
6. Прудовое рыбоводство Чешской Республики / F. Vacha, M. Podola // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2007. – № 4. – С. 10–14.
7. Иванов, А.А. Физиология рыб: учеб. пособие / А.А. Иванов. – М.: Мир, 2003. – 284 с.
8. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика. – М., 1967. – 328 с.

**ПИТАНИЕ РАЗНОВОЗРАСТНОГО ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В РЫБОВОДНЫХ ПРУДАХ**

С.И. Докучаева, В.В. Кончиц, В.Г. Федорова

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический
центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

**A FOOD OF UNEVEN-AGE REPAIR OF A CATFISH AT
CULTIVATION IN FISH-BREEDING PONDS**

Dokuchayeva S.I., Konchits V.V., Fedorova V.G

RUE «Fish industry institute» RUE «The Scientific and Practical Center
of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»
belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 13.06.2011 г.)

Реферат. В статье даны качественные и количественные характеристики питания разновозрастного сома при выращивании в прудовых условиях.

Ключевые слова: европейский сом, питание, зоопланктон, пищевой комок, индексы наполнения кишечника.

Abstract. In article the qualitative and quantitative characteristics of a food of an uneven-age catfish is given at cultivation in ponds conditions.

Key words: the European catfish, a food, a zooplankton, a food lump, indexes of filling of intestines.

Введение. Выращивание европейского сома в прудовой поликультуре Беларуси осуществляется без кормления искусственными кормами и рассчитано на естественную пищу в прудах. До начала наших исследований информация о его питании в прудах Беларуси отсутствовала. Имеется только единичная печатная информация по питанию сома в естественных водоемах [1, 2, 3].

Целью исследований было изучение качественных и количественных характеристик питания разновозрастного сома при выращивании в прудах.

Материал и методика исследований. Объектами исследования служил разновозрастной сом, выращенный в прудовых хозяйствах Беларуси. При изучении питания использовали общепринятые методы А.А. Шорыгина [4].

Сбор и обработку ихтиологического материала проводили по методике И.Ф. Правдина [5]. Статистическую обработку материалов

исследований проводили методами, изложенными в книге П.Ф. Рокицкого, [6] с использованием персонального компьютера.

Результаты исследований и обсуждений. Для выяснения спектра питания и накормленности, а также доступности рыбного корма, проводилось изучение содержимого желудков сеголетков европейского сома в выростных прудах рыбхоза «Белое» и ХРУ «Вилейка».

В результате исследования содержимого желудков было установлено, что в пищевом комке молоди сома массой 0,03 г находились ветвистоусые и ракушковые ракообразные (*Chydorus sphaericus*, *Daphnia longispina*, *Arcella* sp., *Ostrocooda* sp.), получившие развитие в этот период в прудах (табл. 1).

Таблица 1.

Качественная характеристика питания сеголетков европейского сома в выростных прудах

Дата	Масса сома, г	Состав пищевого комка
1	2	3
18.06	0,03±0,00	<i>Chydorus sphaericus</i> , <i>Daphnia longispina</i> , <i>Arcella</i> sp., <i>Ostrocooda</i> sp.
26.06	0,28±0,03	<i>Chydorus sphaericus</i> , <i>Ostrocooda</i> sp., хирономиды, личинки стрекоз, личинки карпа
05.07	1,42±0,17	Личинки стрекоз, хирономид, <i>Arcella</i> sp., <i>Ostrocooda</i> sp., плавунцы, личинки карпа
10.07	4,68 0,05	<i>Daphnia longispina</i> , <i>Polyphemus pediculus</i> , <i>Cyclops</i> sp., гладыши
17.07	10,71 0,58	<i>Daphnia longispina</i> , <i>Cyclops</i> sp., чешуя, остатки рыбы, гладыши
25.07	14,96 0,36	Личинки хирономид, стрекоз, плавунцы, остатки рыбы
01.08	18,7±3,3	Верховка, плавунцы, гладыши, <i>Daphnia longispina</i>
28.08	46,8±5,8	Верховка, плавунцы, гладыши, <i>Daphnia longispina</i>
18.09	104,5±23,3	Верховка, плавунцы, гладыши, <i>Daphnia longispina</i>

Общий индекс наполнения желудков в этот период составлял в среднем 3,61% от массы тела (табл. 2).

Таблица 2.

Количественная характеристика питания сеголетков европейского сома при выращивании в прудах

Дата	Масса сома, г	Состав пищевого комка, %			Средний индекс наполнения желудка, %
		рыба	насекомые	зоопланктон	
18.06	0,03±0,00	0,0	0,0	100,0	3,61±0,14
26.06	0,28±0,03	10,0	60,0	30,0	16,95±0,32
05.07	1,42,0±0,17	8,0	80,0	12,0	6,34±2,00
10.07	4,68 0,05	0,0	80,0	20,0	1,62 0,04
17.07	10,71 0,58	60	25,0	15,0	4,56 0,13
25.07	14,96 0,36	70	17,0	13,0	3,28 0,10
01.08	18,7±3,3	85,0	10,0	0,5	8,33±2,8
28.08	46,8±5,8	96,0	3,7	0,3	4,34±1,1
18.09	104,5±23,3	95,9	4,0	0,1	7,06±0,24
среднее±S_x		47,21±14,06	31,08±11,02	21,21±10,40	6,23±1,51

При достижении молодью сома средней массы 280 мг в их желудках появились хирономиды, личинки стрекоз и трехсуточные личинки карпа, специально полученные и подсаженные для питания сома в пруды. Индексы наполнения желудков в этот период увеличились до 17% от массы тела.

В начале июля в пищевом комке сомов встречались личинки карпа, ракушковые ракообразные, хирономиды, личинки стрекоз и плавунцы. Общий индекс наполнения желудков составлял 6%.

Анализ результатов исследований в десятых числах июля показал, что мальки средней массой 4–5 г питались гладышами и личинками комаров, которые составляли до 80% пищевого комка, а также зоопланктонными организмами (20%). Личинки карпа, присутствующие в прудах и достигшие средней массы 0,5–0,7 г, в силу своей высокоспинности стали недоступными и отсутствовали в его питании. Индексы наполнения желудков в этот период составляли 1,6% от массы тела.

При увеличении массы сеголетков сома до 10–15 г в желудках были обнаружены рыбные остатки (чешуя и мягкие ткани, кости отсутствовали), составляющие до 60–70% от массы пищевого комка, что свидетельствует о возможном потреблении молодью сома погибшей

рыбы. Индексы наполнения желудков увеличились в этот период до 3–5% от массы тела.

Анализ питания сеголетков сома во второй половине сезона показал, что они в августе – октябре питались в основном рыбой – верховкой (85–96%). На долю насекомых и зоопланктона приходилось 4–10% и 0,1–0,5%, соответственно.

В начале августа индексы наполнения желудков составляли в среднем 8,33%, затем интенсивность питания снизилась. В конце августа и сентябре она составляла 4–7% [7–9].

В результате проведенных исследований было установлено, что рыбный корм в рационе сеголетков сома составляет в среднем 47%, насекомые и зоопланктон – 31% и 21% пищевого комка соответственно.

Анализ данных по питанию сеголетков сома показал, что они потребляют рыбу, масса которой чаще всего составляет 3–6% от их собственной массы, а длина – 27–34% от их собственной длины. Однако главным критерием доступности сому кормовой рыбы является ее высота. Отношение высоты съеденной рыбы к ширине рта сома составляет 0,31–0,44, отношение высоты «жертвы» к длине сома – 0,05–0,07, а отношение высоты «жертвы» к массе сома – от 0,015 до 0,041 (табл. 3).

Таблица 3.

Некоторые характеристики питания сеголетков европейского сома

Дата	Отношение массы «жертвы» к массе сома, %	Отношение длины «жертвы» к длине сома, %	Отношение высоты «жертвы» к ширине рта сома, %	Отношение высоты «жертвы» к длине сома, %	Отношение высоты «жертвы» к массе сома, %
01.08	6,0 0,5	34,0 1,0	44,6 3,8	6,8 0,5	4,1 0,3
28.8	4,0 0,6	30,6 1,2	32,6 2,09	5,1 0,3	1,6 0,1
18.09	3,0 0,3	27,0 1,0	31,1 2,4	5,0 0,4	1,8 0,2
02.10	3,1 0,6	29,7 2,1	35,0 3,4	5,5 0,6	1,5 0,5
сред-нее±S_x	4,03 0,70	30,33 1,44	35,82 3,03	5,60 0,41	2,25 0,62

На основании данных таблицы можно рассчитать, какого размера кормовая рыба нужна для питания сеголетков сома в сезонном аспекте. Результаты исследований показали, что сом предпочитает потреблять прогонистую и избегает высокоспинную рыбу. По этой же причине в питании отловленных сеголетков сома отсутствовала молодь карася, присутствовавшая в прудах.

Для выяснения спектра и количественных характеристик питания проводилось изучение содержимого желудков двухлетков сома, отловленных в прудах рыбхоза «Белое».

Анализ содержимого желудков двухлетков европейского сома, выловленных из прудов в апреле, показал, что в начале сезона при подъеме температуры воды выше 6⁰С они начинали активно питаться.

В апреле в пищевом комке двухлетков европейского сома встречался мелкий карп индивидуальной массой 2,5–8,0 г (75%) и лягушки (25%). Индексы наполнения желудков изменялись от 4,21 до 20,83% от массы тела (9,15% в среднем) (табл. 4).

Таблица 4.

Характеристика питания двухлетков европейского сома

Дата	Средняя масса сома, г	Доля в массе пищевого комка, %			Общий индекс наполнения желудков, %
		рыба	земно-водные	насекомые и их личинки	
4.04	75±30	75,0	25,0	0,0	9,15±2,19
15.05	180±39	70,0	0,0	30,0	4,78±1,22
28.06	255±32	55,0	0,0	45,0	2,09±0,17
22.07	241±24	53,0	0,0	47,0	2,46±0,27
20.08	500±60	70,0	30,0	0,0	3,33±0,29
27.09	853±98	100,0	0,0	0,0	0,78±0,15
среднее±S_x		70,50±6,92	9,17±5,83	20,3±9,40	3,77±1,21

При посадке в один пруд разноразмерных сомов наблюдался каннибализм – сомы массой 180–215 г потребляли сомов массой 8–10 г.

Спектр питания двухлетков сома по мере роста изменялся. В мае – июне в желудках встречались личинки хирономид и жуки-плавунцы (30–45%), а также, рыбные объекты (55–70%) – окунь, карп и «мягкие» рыбные остатки, т.е. без костей, что может свидетельствовать о поедании ими частей тел погибших рыб. Индексы наполнения желудков в мае составляли от 1,60 до 7,50% от массы тела (в среднем 4,78%). В июне – июле интенсивность питания снизилась до 2,09% – 2,46% от массы тела. В июле в пищевом комке у двухлетков сома отмечены жуки плавунцы и хирономиды (47%), «мягкие» рыбные остатки (53%). В небольшом количестве встречался детрит и водоросли, которые, вероятно, попадали вместе со съеденной рыбой и другим животным кормом. Индексы наполнения желудков при этом составляли 1,76–2,95% от массы тела (в среднем 2,46%).

В августе рацион сомов состоял из молоди окуня, ерша, карпа (70%) и лягушек (30%). Индексы наполнения желудков увеличились по сравнению с июнем и июлем до 3,3% от массы тела [10, 11].

В сентябре интенсивность питания двухлетков сома достигла минимальных величин – 0,78% от массы тела. В этот период в желудках встречались исключительно рыбные объекты – карп и ерш. У 33% сомов желудки были пустые, что говорит о постепенном прекращении питания сома в этот период.

В кишечниках обследованных двухлетних сомов не встречался карась, в достаточном количестве присутствующий в прудах.

В результате изучения содержимого желудков установлено, что самая высокая интенсивность питания у трехлетков наблюдалась в начале сезона, когда индексы наполнения желудков составляли 11,85%. В конце апреля эти показатели уменьшились до 9,5%, в мае – до 7,65%, в июне – до 2,40%, в июле – до 2,1% от массы тела. В августе индексы наполнения желудков увеличились до 6,13%, в конце сентября – снизились до 0,97%, а в октябре – до 0,27% от массы тела. В желудках некоторых трехлетков сома в этот период корм отсутствовал (табл. 5).

Таблица 5.

Характеристика питания трехлеток европейского сома

Дата	Средняя масса сома, г	Доля в массе пищевого комка, %			Общий индекс наполнения желудков, %
		рыба	земно-водные	насекомые и их личинки	
1	2	3	4	5	6
6.04	500±84	100	0	0	11,85±1,75
24.04	560±128	100	0	0	9,50±1,01
20.05	650±133	70	0	30	7,67±0,92
19.06	750±76	53	0	47	2,40±0,15
14.07	943±24	51	30	19	2,11±0,10
20.08	1403±99	65	35	0	6,13±0,44
25.09	1622±76	100	0	0	0,97±0,67
16.10	1900±150	100	0	0	0,27±0,18
среднее±S_x		79,88 7,90	8,12 5,34	12,0 6,43	5,11 1,52

В начале сезона рацион состоял из рыбного корма. В желудках сомов в этот период исследования находился мелкий карп и карась средней массой 2 – 17 г.

В мае – июне 30–47% от массы пищевого комка занимали насекомые (жуки-плавунцы) и личинки хирономид. В июле и августе существенную роль в питании трехлетков сома играли земноводные (30–35% пищевого

комка). В сентябре – октябре 100% рациона составлял рыбный корм (каarp, окунь, ерш).

В среднем за сезон в питании трехлетков сома на долю рыбного корма приходилось 80%, земноводных – 8%, насекомых и их личинок – 12%.

В результате анализа материалов по питанию можно заключить, что рацион трехлетков европейского сома, выращиваемых в рыбоводных прудах, представлен молодью карпа, карася, окуня, ерша (средней массой 2–36 г), а также лягушками, жуками-плавунцами и личинками хирономид.

Самая высокая интенсивность питания у сома на третьем году жизни наблюдалась в начале сезона, когда он после зимовки начинал активно восстанавливать запас питательных веществ. В мае – июле наблюдалось снижение индексов наполнения желудков, а в августе эти показатели снова увеличились, что связано с подготовкой к предстоящей зимовке. Со снижением температуры воды в сентябре – октябре наблюдалось снижение интенсивности питания, вплоть до его полного прекращения.

Заключение. В результате проведенных исследований было установлено, что:

1) высокие темп роста и индексы наполнения желудка свидетельствуют о хорошей обеспеченности естественным кормом разновозрастного европейского сома при выращивании в прудах Беларуси;

2) в начале сезона основу питания молоди сома составляют зоопланктон и насекомые, на смену и в дополнение к ним во второй половине сезона приходит рыбный корм, занимая в рационе в среднем за сезон 47%;

2) двух- и трехлетки сома кроме представителей местной ихтиофауны потребляют земноводных и насекомых, способствуя тем самым увеличению естественной рыбопродуктивности прудов.

Список использованных источников

1. Костоусов, В.Г. Биология сома Любанского водохранилища // В.Г. Костоусов, И.И. Оношко, А.В. Лещенко / Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2000. – Вып. 16. – С. 125–132.
2. Беляев, В.И. Справочник по рыбоводству и рыболовству / В.И. Беляев. – Минск: Ураджай, 1986. – С.126–127.
3. Жуков, П.И. Справочник по экологии пресноводных рыб / П.И. Жуков. – Минск: Наука и техника, 1988. – С. 248–251.
4. Шорьгин, А.А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря / А.А. Шорьгин. – Москва: Пищепромиздат, 1952. – С. 267.
5. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 375 с.

6. Рокицкий, П. Ф. Введение в статистическую генетику / П.Ф. Рокицкий. – Минск: «Вышэйшая школа», 1978. – 448 с.
7. Докучаева, С. И. Рыбоводно-биологические характеристики при выращивании сеголетков европейского сома / С. И. Докучаева // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2008. – Вып. 24 – С.69–72.
8. Докучаева, С. И. Технология выращивания европейского сома *Silurus glanis* L. в прудовых хозяйствах Республики Беларусь / С.И. Докучаева // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2005 – № 2. – С. 99–105.
9. Докучаева, С. И. Выращивание сеголетков европейского сома в условиях прудовых хозяйств Республики Беларусь / С. И. Докучаева // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск., 2005. – Вып. 21. – С. 227–233.
10. Докучаева, С. И. Выращивание двух- и трехлетков европейского сома в прудовых хозяйствах Беларуси / С. И. Докучаева // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск., 2005. – Вып. 21. – С. 234–239.
11. Докучаева, С. И. Выращивание двухлетков европейского сома в прудах разных категорий / С. И. Докучаева // Международная научно-педагогическая конференция «Современное состояние рыбного хозяйства: проблемы и решения // Херсон, 2008. – С. 147–150.

УДК 639.371.7 (476)

**УСЛОВИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЗИМОВКИ РАЗНОВОЗРАСТНОГО
ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ
БЕЛАРУСИ**

С.И. Докучаева

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

WINTERING OF REPAIR OF THE EUROPEAN CATFISH IN PONDS

Dokuchayeva S.I.

RUE «Fish industry institute» RUE «The Scientific and Practical Center of the
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»
belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 13.06.2011 г.)

Реферат. В статье изложены результаты исследований зимовки разновозрастного европейского сома в прудовых условиях Беларуси.

Установлено, что зимовку можно проводить в обычных зимовальных прудах в монокультуре или в поликультуре с одновозрастными и старшевозрастными группами карпа. Определены оптимальные условия зимовки.

Ключевые слова: сеголетки, двухлетки, трехлетки, производители, европейский сом, зимовка.

Abstract. In article results of researches of wintering of an uneven-age European catfish in прудовых conditions of Belarus are stated. It is established, that wintering can be spent in usual winter ponds in a monoculture or in polyculture with one-age or old age groups of a carp. Optimum conditions of wintering are defined.

Key words: underyearling, two year age, three year age, manufacturers, the European catfish, wintering.

Введение. Европейский сом является новым объектом рыбо-разведения в прудах Беларуси. Для введения его в прудовую поликультуру необходимы нормативы всех рыбоводных процессов. Зимнее содержание разновозрастного европейского сома в прудах является одним из важных этапов этого технологического процесса.

Целью исследований было изучить условия зимовки разновозрастного европейского сома в прудовых хозяйствах Беларуси, установить зависимость результатов зимовки от разных факторов.

Материал и методика исследований. Объектами исследования служили сеголетки, двух-, трехлетки и производители европейского сома, выращенные в прудовых хозяйствах Беларуси.

Сбор и обработку гидрохимических проб осуществляли по общепринятым в рыбоводстве методикам [1, 2], ихтиологического материала – по методике И.Ф. Правдина [3]. Биометрическую обработку материалов исследований проводили методами, изложенными в книге П.Ф. Рокицкого [4] с использованием персонального компьютера.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследования по изучению зимовки сеголетков сома проводили в трех рыбоводных хозяйствах в течение 2001–2007 гг. в монокультуре (рыбхоз «Любань») и в смешанных посадках с сеголетками карпа (рыбхозы «Белое») и ремонтно-маточным стадом карпа («Селец»).

Пищевая активность сома проявляется при достижении температуры воды 6⁰С. Для питания сома в позднеосенний и ранневесенний периоды в зимовальные пруды подсаживали мелкую «кормовую» рыбу (карася и нестандартного годовика карпа, массой 5–10 г) из расчета соотношения массы «кормовой» рыбы к массе сома 1:1.

Во время зимних исследований осуществляли контроль за температурными, кислородными и гидрохимическими условиями.

В результате исследований было установлено, что содержание кислорода во время зимовки зависело от водообмена, плотности посадки, температуры воды. В прудах с высокими плотностями посадки и с увеличением температуры воды содержание растворенного в воде кислорода иногда снижалось до 2–3 мг/л.

Активная реакция среды в подледный период зимнего содержания сома в прудах, когда практически отсутствовал фотосинтез, зависела от дыхания всех живых организмов в пруду, в частности, и рыбы. Поэтому наблюдалось снижение рН и увеличение свободной углекислоты в воде зимовальных прудов к концу зимовки. Содержание аммонийного азота в воде, характеризующее процессы разложения органических веществ, повышалось при посадке большого количества рыбы в зимовалы и увеличивалось к концу зимовального сезона, что связано с накоплением в прудах органических веществ в виде отходов жизнедеятельности рыб и подтверждается увеличением показателей перманганатной окисляемости.

В целом, благодаря интенсивному водообмену даже при относительно высоких плотностях посадки сома на зимовку, основные гидрохимические показатели были в пределах величин, допустимых для зимовальных прудов. Отхода сома во время зимовки не наблюдалось.

Во время разгрузки зимовала № 23 в рыбхозе «Белое» в первых числах апреля 2002 г. при температуре воды 6–9⁰С было замечено, что годовики сома располагались на дне пруда многочисленными группами, ориентируясь головами внутрь группы, хвостами наружу [5]. Причем в составе таких групп находились особи разного размера. Анализ питания отловленных экземпляров показал, что в желудках у сомов средней массой 85–215 г находились сомы массой 8–10 г. В пруду присутствовал мелкий карп (8–10 г), однако сом предпочитал поедать более мелких сородичей, находящихся рядом, чем гоняться за плавающими рыбами [6–10]. После спуска пруда были проверены все углубления и даже небольшие укрытия на ложе, где были обнаружены не ушедшие с водой годовики сома. Выход из зимовки в этом пруду был низким и составил 43,3%.

Плотность посадки на зимовку сеголетков сома составляла от 2 до 183 ц/га. Результаты зимовки представлены в таблице 1.

Таблица 1.

**Результаты зимовки сеголетков европейского сома
в прудовых хозяйствах Республики Беларусь**

Рыбхоз	Период зимовки	Пруд	Площадь пруда, га	Посажено, ц/га	Ср. масса, г		Выживаемость, %
					при посадке	при вылове	
Селец	2003/2004	зим.28 ^a	0,40	6,05	110,0	110,0	85,5
Селец	2006/2007	зим. 28 ^a	0,40	3,23	140,0	130,0	90,5
Белое	2004/2005	зим.20	0,25	2,02	110,0	110,0	80,4
Белое	2004/2005	зим.22	0,40	4,80	80,0	79,3	95,0
Белое	2004/2005	зим.23	0,40	2,50	40,0	37,0	80,0
Любань	2006/2007	садок 19	0,06	70,00	42,0	37,0	91,9
Белое	2001/2002	зим.23	0,40	8,36	28,0	33,2	43,3
Любань	2006/2007	садок 17	0,03	183,33	22,0	19,0	56,8
		садок 20	0,09	26,66	25,0	17	67,4
среднее±S_x					66,3±14,8	63,6±14,6	76,8±5,8

Как видно из данных таблицы, выход из зимовки был выше в прудах с более крупным сеголетком сома как в моно-, так и в поликультуре. При средней плотности посадки сеголетков до 30 ц/га выход составляет в среднем 80% при незначительном снижении массы тела сеголетков сома [11].

Таким образом, зимовку сеголетков европейского сома можно проводить в обычных зимовальных карповых прудах как в моно-, так и поликультуре с сеголетками и старшевозрастными группами карпа. Выход из зимовки зависит от посадочной среднештучной массы сеголетков сома, однородности по размеру, а также от спускаемости пруда. Во избежание возникновения каннибализма, снижающего показатели зимовки, в один пруд недопустимо сажать сома, сильно различающегося по размеру.

Опыты по зимовке двухлетков европейского сома проводили в рыбхозах «Селец», «Белое» и «Любань» на шести зимовальных прудах площадью от 0,15 до 0,50 га каждый. Двухлетки сома были посажены на зимовку в поликультуре с ремонтными производителями карпа при плотности от 8,8 ц/га до 24,90 ц/га. Плотность посадки карпа была нормативной.

В результате весенней разгрузки зимовальных прудов было установлено, что при плотности посадки сома от 812 до 2490 кг/га выход двухлетков из зимовки составлял от 90 до 96% (в среднем 92%) [12] (табл. 2).

Таблица 2.

Результаты зимовки двухлетков европейского сома в прудовых хозяйствах Беларуси

Рыбхоз, год	Номер пруда	Пло- щадь, га	Посажено на зимовку		Выловлено из зимовки		Выжива- емость, %
			кг/га	ср. масса, г	кг/га	ср. масса, г	
Белое, 2002/2003	Зим. 1	0,45	2118	502	2042	506	90,0
	Зим. 8	0,15	1870	1030	1840	1070	95,0
Селец, 2004/2005	Зим. 28	0,35	2490	779	2317	780	93,0
Селец, 2007/2008	Зим. 27	0,35	812	1200	778	1200	96,0
	Зим. 28	0,35	1374	1300	1170	1300	85,1
Любань, 2007/2008	Зим. 27	0,50	878	878	834	878	95,0
среднее±S_x			1590,3± 278,4	948,2± 119,2	1496,8± 267,7	995,7± 119,8	92,4± 1,7

Опыты по зимовке трехлетков европейского сома осуществляли в трех хозяйствах: рыбхозы «Селец», «Любань» и ХРУ «Вилейка».

Трехлетки сома были посажены на зимовку в три пруда площадью 0,04–3,00 га в поликультуре с ремонтными производителями карпа при плотности 2,16–3,60 ц/га.

В результате весеннего облова прудов было установлено, что выход из зимовки составил от 93,25 до 96,70% (в среднем 95%) (табл. 3).

Таблица 3.

Результаты зимовки трехлетков европейского сома в зиму 2008/2009 гг.

Рыбхоз	Пруд	Пло- щадь, га	Посажено		Выловлено		Выжива- емость, %
			ц/га	ср. масса, кг	ц/га	ср. масса, кг	
Селец	ЛМ-3	3,00	3,10	1,93	2,65	1,74	93,25
Любань	Зим. 27	0,50	2,16	1,04	1,98	1,00	95,20
Вилейка	Садок 1	0,04	3,60	2,00	3,48	2,00	96,70
среднее±S_x			2,95± 0,42	1,66± 0,31	2,70± 0,43	1,58± 0,30	95,05±,00

Кроме того, в рыбхозе «Любань» в земляном садке № 18 площадью 0,03 га трехлетки сома зимовали в монокультуре при плотности 22,61 ц/га (табл. 4).

Таблица 4.

Результаты зимовки трехлетков европейского сома в зиму 2008/2009 гг.

Рыбхоз	Пруд	Пло- щадь, га	Посажено			Выловлено			Выжи- ваемость, %
			экз./ га	ц/га	ср. масса, кг	экз./ га	ц/га	ср. масса, кг	
Любань	Садок 18	0,03	1237	22,27	1,80	1177	19,07	1,62	95,15

Как видно из данных таблицы, при плотности посадки на зимовку 22 ц/га выход также составляет 95%.

Из всего вышеизложенного можно заключить, что плотность посадки на зимовку трехлетков сома может составлять до 20 ц/га. Выход из зимовки при этом составит 95% [13].

Были проанализированы условия и результаты зимовки производителей сома в трех рыбководных хозяйствах Беларуси за период с 2002 по 2007 год. Плотность посадки сома составляла от 54 до 778 экз./га (до 20 ц/га), других видов рыб – нормативная [14–17]. Результаты зимовки представлены в таблице 5.

Таблица 5.

Результаты зимовки производителей сома в прудовых хозяйствах Беларуси

Рыб- хоз	Годы	Пло- щадь пруда, га	Посажено		Выловлено		Выжи- вае- мость, %
			кг/га	ср. масса, кг	кг/га	ср. масса, кг	
Белое	октябрь 2002 – апрель 2003 гг.	0,25	652	7,76	584	7,30	95
	октябрь 2003 – апрель 2004 гг.	0,25	813	10,7	756	10,50	95
	октябрь 2004– апрель 2005 гг.	0,25	1230	7,50	1192	7,45	98
	октябрь 2006 – апрель 2007 гг.	0,25	1120	11,2	1100	11,00	100
Любань	октябрь 2003 – апрель 2004 гг.	0,40	261	3,60	254	3,48	100
	октябрь 2004 – апрель 2005 гг.	0,40	476	3,55	450	3,52	95,5
	октябрь 2005 – апрель 2006 гг.	0,40	274	4,90	246	4,90	100
	октябрь 2006 – апрель 2007 гг.	0,40	382	4,50	382	4,50	100
Любань	октябрь 2009 – апрель 2010 гг.	0,50	414	7,67	414	7,67	100
среднее±S_x			624,67± 119,52	6,82± 0,90	597,56± 116,35	6,70± 0,94	98,17± 0,78
Селец	октябрь 2006 – апрель 2007 гг.	0,5	1960	2,52	1827	2,47	95

Как видно из данных таблицы, во всех хозяйствах выход из зимовки был высокий и составлял от 95 до 100%. За период зимовки масса тела сома снижалась на 1–6%.

Проведенная статистическая обработка материалов показала, что между выходом из зимовки и плотностью посадки производителей на зимовку отсутствует корреляционная связь. Однако весной 2007 г. при облове зимовалов было обнаружено, что в прудах рыбхоза «Селец» при высокой плотности посадки (более 1 т/га) производители сома были сильно поражены ихтиофтириусом. Поэтому для зимовки производителей в прудах следует рекомендовать плотность посадки до 6 ц/га.

Заключение. В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Зимовку разновозрастного сома можно осуществлять в обычных зимовальных прудах как в монокультуре, так и совместно с одновозрастными или старшевозрастными группами других видов рыб, выращиваемых в хозяйствах, согласно разработанным нормативам.

2. Выход из зимовки годовиков сома зависит от средней массы, однородности по размеру, а также от полноты обезвоживания ложа пруда.

3. Во избежание возникновения каннибализма, снижающего показатели выхода, в один пруд недопустимо сажать сома, сильно различающегося по размеру.

4. Допустимая плотность посадки сеголетков, двух-, трехлетков сома – 20–30 ц/га, производителей – до 6 ц/га.

Список использованных источников

1. Унифицированные методы анализа вод СССР / Под ред. Ю.Ю. Лурье. – Л., 1978. – Вып. 1. – 144 с.
2. Методические указания по организации гидрохимической службы в прудовых рыбоводных хозяйствах. – Москва, 1976. – 115 с.
3. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. – Москва: Пищевая промышленность, 1966. – 375 с.
4. Рокицкий, П. Ф. Введение в статистическую генетику / П.Ф. Рокицкий. – Мн.: «Вышэйшая школа», 1978. – 448 с.
5. Особенности зимовки европейского сома в условиях прудовых хозяйств Республики Беларусь / С.И. Докучаева [и др.] // Агропанорама: Научно-технический журнал для работников агропромышленного комплекса. – 2003. – № 1. – С. 20–21.
6. Явление каннибализма у обыкновенного сома (*Silurus glanis* L.) при летнем садковом содержании / В.В. Лиманский [и др.] // ВНИИПРХ. – Москва, 1974. – Вып.10. – С. 299–301.
7. Тамаш, Г. Выращивание посадочного материала в рыбоводных хозяйствах Венгрии / Г. Тамаш, Л. Хорват, И. Тельг. – Москва: Агропромиздат, 1985. – С. 88–104.

8. Козлов, В. И. Справочник рыбовода / В.И. Козлов, Л.С. Абрамович. – Москва: Россельхозиздат, 1980. – С. 165–168.
9. Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыбы = *Moderne Fischwirtschaft-Grundlagen und Praxis*: монография / В. Стеффенс; Пер. с нем. Э.Н. Шкаровская. – Москва: Агропромиздат, 1985. – С. 211–219.
10. Петрушин, А.Б. Сом обыкновенный / А.Б. Петрушин, Г.М. Приданов, А.Н. Дьяконов // Рыбоводство и рыболовство. – 1999. – № 2. – С.14.
11. Докучаева, С.И. Характеристика зимовки сеголетков европейского сома в прудовых условиях Беларуси / С.И. Докучаева [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие «Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси». – Минск, 2008 – Вып. 24. – С. 65–68.
12. Докучаева, С.И. Технология выращивания европейского сома *Silurus glanis* L. в прудовых хозяйствах Республики Беларусь / С.И. Докучаева // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2005. – № 2. – С. 99–105.
13. Докучаева, С.И. Зимовка племенных трехлетков европейского сома в прудовых условиях / С.И. Докучаева // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие «Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси». – Минск, 2010. – Вып. 26. – С. 138–143.
14. Балан, А.И. Зимовка производителей сома в прудовых условиях УССР / А.И. Балан, В.Н. Вержанская // Рыбное хозяйство. – Киев, 1967. – Вып. 4. – С. 46–48.
15. Маслова, Н.И. Рост и развитие сома обыкновенного в прудовых условиях / Н.И. Маслова, А.Б. Петрушин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – Москва, 1977. – № 6. – С. 65–67.
16. Докучаева, С. И. Технологические аспекты зимовки и преднерестового содержания производителей европейского сома в прудовых хозяйствах Беларуси / С.И. Докучаева // Междунар. науч.-прак. конф. «Энергосберегающие технологии и технологические средства в сельскохозяйственном производстве». – Минск, 2008. – С. 25–29.
17. Докучаева, С.И. Технологические особенности выращивания европейского сома в условиях прудовых хозяйств Беларуси / С.И. Докучаева // Агропанорама: Научно-технический журнал для работников агропромышленного комплекса. – 2008. – № 3. – С. 12–14.

УДК 639.371.7 (476)

**РАЗРАБОТКА НЕКОТОРЫХ РЫБОВОДНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
РЕЖИМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ РАЗНОВОЗРАСТНОГО РЕМОНТА
ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА В ПРУДАХ**

М.М. Радько

РУП "Институт рыбного хозяйства" РУП "Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству"
belniirh@tut.by

**WORKING OUT OF SOME UNEVEN-TECHNOLOGICAL
MODES OF CULTIVATION UNEVEN-AGE REPAIR OF THE
EUROPEAN CATFISH IN PONDS**

Radko M.M.

RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»
«Fish industry institute» RUE «Fish Industry Institute»
belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 14.06.2011 г.)

Реферат. Выращивание разновозрастного ремонта европейского сома в прудах по разработанным нормативам позволяет получать половозрелых самцов в трехлетнем, а самок – в четырехлетнем возрасте.

Ключевые слова: европейский сом, ремонтно-маточное стадо, выращивание, плотность посадки, средняя масса, выживаемость, рыбопродуктивность, производители.

Abstract. Cultivation of uneven-age repair of the European catfish in ponds under the developed specifications allows to receive половозрелых males in three-year, and females – at four-year-old age.

Key words: the European catfish, it is repair-stock herd, cultivation, planting density, average weight, survival rate, fish productivity, manufacturers.

Введение. Для широкомасштабного выращивания европейского сома в прудовых хозяйствах Беларуси ремонтно–маточные стада необходимо выращивать по соответствующим технологиям в контролируемых условиях, что даст возможность его постоянного пополнения особями всех возрастных групп в нужных количествах с применением элементов направленной селекции, и отказаться от необходимости постоянного отлова сома из естественных водоемов.

Целью исследований было разработать рыбоводно-технологические режимы выращивания разновозрастного ремонта европейского сома в прудовых хозяйствах Беларуси.

Материал и методика исследований. Объектами исследования был разновозрастной ремонт европейского сома, выращенный в прудовых хозяйствах Беларуси.

Выращивание сеголетков сома осуществляли в монокультуре и в поликультуре с сеголетками карпа.

Двух-, трех- и четырехлетков сома выращивали с одновозрастными группами карпа, а также совместно с ремонтно-маточным стадом карпа, молодь от дикого нереста которого служила кормом для сома.

Сбор и обработку гидрохимических проб осуществляли по общепринятым в рыбоводстве методикам [1, 2]. Для концентрации фитопланктона применяли осадочный метод [3, 4]. Подсчет клеток проводили в камере Фукса-Розенталя, биомассу рассчитывали счетно-объемным методом А.И. Киселева [5]. При определении видового состава пользовались определителями [6, 7, 8].

Количественные пробы зоопланктона отбирали путем процеживания 20 л прудовой воды, отобранной из разных точек пруда, через сеть Апштейна (нейлоновое сито № 78). Пробы фиксировались 4% раствором формальдегида [5]. При определении видового состава пользовались определителями [9, 10, 11]. Для подсчета биомассы зоопланктона использовали таблицы индивидуальных масс организмов [12, 13].

Сбор и обработку ихтиологического материала проводили по методике И.Ф. Правдина [14]. Биометрическую обработку материалов исследований проводили методами, изложенными в книге П.Ф. Рокицкого [15], с использованием персонального компьютера.

Результаты исследований и их обсуждение. Опыты по выращиванию сеголетков сома проводили в трех рыбхозах Республики Беларусь: «Белое», «Селец», «Любань», а также в ХРУ «Вилейка» и СПУ «Изобелино» на 37 выростных, маточных, мальковых, экспериментальных, карантинных и зимовальных прудах площадью от 0,05 до 16,50 га. Сеголетков сома выращивали в моно- и поликультуре при разных плотностях посадки без кормления искусственными кормами. При выращивании в поликультуре с сеголетком карпа личинок сома, полностью перешедших на экзогенное питание (в возрасте 7–8 суток) высаживали в пруды одновременно с личинками или мальками карпа или на 1–2 дня раньше. Испытывали плотности посадки от 1 до 12 тыс. экз./га.

Для создания естественной кормовой базы во все пруды при выращивании сеголетков сома был внесен навоз (5 т/га), минеральные удобрения и маточная культура ветвистоусых ракообразных *Daphnia magna* и *Moina rectirostris*. Кроме того, скошенную высшую водную растительность убирали из прудов частично, оставшаяся часть служила в качестве зеленых удобрений и субстратом для отложения кладок яиц насекомыми, вылупившиеся из которых личинки служили кормом для молоди сома. Наполнение прудов при выращивании сома в монокультуре

осуществляли путем фильтрации из водоподающего канала, что исключало попадание в них сорной рыбы.

В результате осеннего облова прудов было установлено, что при выращивании в монокультуре лучшие результаты получены при плотности посадки 1 тыс. экз./га. Выживаемость составляла 84%, среднестучная масса – 80 г, рыбопродуктивность – 67 кг/га, в среднем по варианту (табл. 1).

При увеличении плотности посадки до 3 тыс. экз./га, выживаемость составляла 82%, среднестучная масса – 51 г, рыбопродуктивность – 124 кг/га.

Максимальная рыбопродуктивность по сеголетку сома – 129 кг/га достигнута при плотности посадки 6 тыс. экз./га, при этом средняя масса уменьшилась до 38 г, выживаемость – до 56%.

При повышении плотности посадки до 9 и 12 тыс. экз./га рыбопродуктивность уменьшается до 71–122 кг/га, что связано с уменьшением выживаемости до 51 и 44%, а средней навески до 26 г и 14 г, соответственно.

Результаты выращивания сеголетков сома в поликультуре представлены в таблице 2.

Как видно из данных таблицы, при выращивании в поликультуре лучшие результаты также получены при плотности посадки 1 тыс. экз./га. Выход сеголетков составил 30,6%, средняя масса 130 г, рыбопродуктивность – 32 кг/га.

С увеличением плотности посадки сома до 3–9 тыс. экз./га снижается его конечная масса до 41 г – 21 г, выход – до 26–6% соответственно.

Нужно отметить, что выход сеголетков карпа в этих прудах и конечная масса были нормативные.

Опыты по выращиванию двухлетков европейского сома осуществляли по двум сериям опытов: 1) в рыбхозах «Белое» и «Селец» на мальковых, нагульных и летнеремонтных прудах площадью 0,6–33,0 га в поликультуре с ремонтно-маточным стадом и двухлетками карпа; 2) в ХРУ «Вилейка» – на небольших прудах (площадью при полном заполнении водой 0,3 га каждый), используемых в качестве нагульных, и маточном (площадью 1 га) совместно с двухлетками карпа при разных плотностях посадки годовиков сома.

Было проведено по 2–3 варианта опытов при выращивании в каждой серии опытов с 3–5-кратной повторностью.

Таблица 1.

**Рыбоводно-биологические результаты выращивания племенных сеголетков европейского сома
в монокультуре**

Рыбхоз	Пруд	S, га	Посажено		Выловлено			Выжива- емость, %	Рыбопро- дуктивность, кг/га
			тыс. шт./ га	тыс. шт. / пруд	тыс. шт. /га	тыс. шт. / пруд	ср. масса, г		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вилейка, 2006 г.	Э-1	0,24	1	0,24	0,88	0,211	78,16	88,00	68,78
	Э-5	0,24	1	0,24	0,80	0,193	79,20	80,00	63,36
	Э-6	0,24	1	0,24	0,84	0,201	82,00	84,00	68,88
Изобелино, 2006 г.	К-2	0,05	1	0,05	0,84	0,042	80,10	84,00	67,28
среднее±S_x			1		0,84±0,02		79,86±0,81	84,00±1,63	67,07±1,29
Любань, 2006 г.	З-1	0,77	3	2,30	2,61	2,009	47,0	87,35	122,67
	З-2	0,77	3	2,30	2,20	1,690	54,0	73,48	118,80
Любань, 2007 г.	З-6	0,77	3	2,31	2,41	1,854	51,5	80,26	124,11
Вилейка, 2006 г.	Э-8	0,24	3	0,72	2,64	0,633	50,0	87,92	132,00
среднее±S_x			3		2,47±0,10		50,62±1,46	82,25±3,40	124,00±2,77
Любань, 2006 г.	З-4	0,77	6	4,60	0,87	0,674	37,0	14,65	32,19
Любань, 2007 г.	З-2	0,77	6	4,62	4,50	3,463	34,9	74,96	157,05
	З-5	0,77	6	4,62	4,32	3,323	44,5	71,93	192,24
Вилейка, 2006 г.	Э-3	0,24	6	1,44	3,83	0,920	36,0	63,89	137,88
среднее±S_x			6		3,38±0,85		38,1±2,18	56,36±14,11	129,00±34,44
Вилейка, 2006 г.	Э-1	0,24	1	0,24	0,88	0,211	78,16	88,00	68,78
	Э-5	0,24	1	0,24	0,80	0,193	79,20	80,00	63,36
	Э-6	0,24	1	0,24	0,84	0,201	82,00	84,00	68,88
Изобелино, 2006 г.	К-2	0,05	1	0,05	0,84	0,042	80,10	84,00	67,28
среднее±S_x			1		0,84±0,02		79,86±0,81	84,00±1,63	67,07±1,29

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Любань, 2006 г.	З-1	0,77	3	2,30	2,61	2,009	47,0	87,35	122,67
	З-2	0,77	3	2,30	2,20	1,690	54,0	73,48	118,80
Любань, 2007 г.	З-6	0,77	3	2,31	2,41	1,854	51,5	80,26	124,11
Вилейка, 2006 г.	Э-8	0,24	3	0,72	2,64	0,633	50,0	87,92	132,00
среднее±S_x			3		2,47±0,10		50,62±1,46	82,25±3,40	124,00±2,77
Любань, 2006 г.	З-4	0,77	6	4,60	0,87	0,674	37,0	14,65	32,19
Любань, 2007 г.	З-2	0,77	6	4,62	4,50	3,463	34,9	74,96	157,05
	З-5	0,77	6	4,62	4,32	3,323	44,5	71,93	192,24
Вилейка, 2006 г.	Э-3	0,24	6	1,44	3,83	0,920	36,0	63,89	137,88
среднее±S_x			6		3,38±0,85		38,1±2,18	56,36±14,11	129,00±34,44

Таблица 2.

**Рыбоводно-биологические результаты выращивания племенных сеголетков европейского сома
в поликультуре**

Рыбхоз	Пруд	Пло- щадь пруда	Посажено		Выловлено			Выжива- емость, %	Рыбопро- дуктивность, кг /га
			тыс. шт. /га	тыс. шт. / пруд	тыс. шт. /га	тыс. шт. / пруд	средняя масса, г		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Селец, 2003 г.	В-10	16,50	0,36	6,00	0,13	2,200	110,0	36,67	14,30
Белое, 2007 г.	Пер.1	10,00	0,60	6,00	0,15	1,500	190,0	25,00	28,50
	Пер.2	12,00	0,66	6,00	0,22	2,600	170,0	43,33	37,40
Белое, 2008 г.	Пер.3	12,00	2,50	30,00	0,70	8,400	50,0	28,00	35,00
	Лис.2	12,00	1,67	20,00	0,33	4,000	135,0	20,00	44,55
среднее±S_x			1,16±0,40		0,31±0,10		131±24,52	30,60±4,18	31,95±5,10
Белое, 2008 г.	Пер.1	10,00	3,00	30,00	0,52	5,200	38,0	17,33	19,76
Любань, 2007 г.	В-13	13,00	3,80	50,00	1,53	19,840	47,6	39,68	72,83
	В-14	7,70	4,00	31,00	0,88	6,778	40,0	21,86	35,20
среднее±S_x			3,60±0,31		0,98±0,30		41,87±2,92	26,29±6,82	42,60±15,76
Вилейка, 2006 г.	Э-2	0,24	6,00	1,44	1,60	0,383	35,0	26,60	56,00
Любань, 2007 г.	Мк-1	2,50	6,00	15,00	1,60	4,005	43,7	26,70	69,92
	Мк-3	2,30	5,20	12,00	1,11	2,550	36,1	21,25	40,07
	В-15	5,00	5,00	25,00	0,96	4,802	27,9	19,21	26,78
Любань, 2008 г.	Кар.-1	3,20	6,00	19,20	1,67	5,345	57,8	27,84	96,53
Вилейка, 2006 г.	Э-9	0,24	6,00	1,44	0,61	0,147	26,0	10,21	15,86
среднее±S_x			5,7±0,19		1,26±0,18		37,75±4,77	21,97±2,74	50,86±12,11
Вилейка, 2006 г.	Э-4	0,24	9,00	2,16	0,88	0,212	26,0	9,81	22,88
	Э-10	0,24	9,00	2,16	0,27	0,066	20,0	3,05	5,40
Изобелино, 2006 г	К -2	0,05	9,00	0,45	0,81	0,040	24,0	8,89	19,44
	ЛЗ-19	0,15	12,00	1,80	0,37	0,055	15,0	3,05	5,55
среднее±S_x			9,75±0,75		0,58±0,15		21,25±2,43	6,20±1,83	13,32±4,58

Выращивание двухлетков сома в первой серии опытов проводили по двум вариантам опытов. В пруды первого варианта опытов были посажены годовики сома в количестве 30 экз./га. Масса двухлетков сома в этом варианте составляла 1032 г, выживаемость – 67,8%, рыбопродуктивность – 17,07 кг/га (табл. 3).

Во втором варианте опытов плотность посадки годовиков сома составляла 70 экз./га. Осенью из прудов этого варианта были выловлены двухлетки сома среднештучной массой 642 г. Выживаемость и рыбопродуктивность двухлетков сома составляли соответственно 72% и 20 кг/га.

Статистический анализ полученных результатов выращивания двухлетков европейского сома в первой серии опытов показал положительную корреляцию между плотностью посадки в пруды годовиков сома и рыбопродуктивностью двухлетков сома ($r = 0,80$) ($P < 0,05$). Установлено также, что выход двухлетков из прудов зависит от посадочной массы годовиков ($r = 0,83$) ($P < 0,05$).

В результате анализа рыбоводно-биологических результатов выращивания двухлетков европейского сома во второй серии опытов установлено, что с увеличением плотности посадки с 30 до 70 экз./га происходит уменьшение средней массы двухлетков сома с 435 г до 299 г, рыбопродуктивность при этом увеличивается с 11,33 кг/га до 15,70 кг/га (табл. 4).

Статистическая обработка полученных материалов показала отрицательную корреляцию между плотностью посадки, конечной массой и индивидуальными приростами ($r = -0,83$ и $-0,75$ соответственно) и положительную – между плотностью посадки и рыбопродуктивностью по двухлеткам сома ($r = +0,80$).

Выращивание трехлетков европейского сома осуществляли в рыбхозах «Любань», «Селец», «Белое» и в ХРУ «Вилейка» на 17 прудах.

Выращивание племенных трехлетков сома осуществляли совместно с трехлетками, а также с ремонтно-маточным стадом карпа в двух сериях опытов по двум вариантам в каждой. В первом варианте плотность посадки годовиков сома в пруды составляла 12 экз./га, во второй – 40 экз./га.

Таблица 3

Результаты выращивания двухлетков европейского сома в первой серии опытов

Рыбхоз	Пруды	Площадь пруда, га	Вариант	Посажено		Выловлено		Выживаемость, %	Рыбопродуктивность, кг/га
				экз./га	ср. масса, г	экз./га	ср. масса, г		
Селец, 2004 г.	ЛМ-3	2,7	1	30	113	18	702	60	9,25
	М-14	0,6		30	175	26	969	87	19,94
	М-8	0,6		30	192	30	1063	100	26,13
Селец, 2007 г.	В-11	12,2		30	130	19,5	1200	65	19,50
	В-2	15,7		30	130	23,7	1300	79	26,91
Белое, 2008 г.	Нов.-1	86,0		25	86	10,4	917	41,6	7,39
	Мк-2	10,0		30	100	12,5	1070	41,7	10,37
среднее ± S_x				29,3±0,7	132,3±14,6	20,0±2,7	1032±74	67,8±8,4	17,07±3,06
Селец, 2004 г.	ЛР-9	0,6	2	70	187	64	436	91	14,81
	ЛР-5	1,0		70	180	70	530	100	24,50
	ЛР-6	0,6		70	183	64	702	91	32,12
Белое, 2008 г.	Мк-1	8,0		60	100	24	750	40	12,00
Белое, 2005 г.	Н-3	33,0		70	74	28,6	790	41	17,41
среднее ± S_x				68,0±2,0	145±24	50,1±9,8	642±68	72,6±13,2	20,17±3,64

Таблица 4.

Выращивание двухлетков сома во второй серии опытов

Пруд	Рыбхоз, год	Пло- щадь, га	Вари- ант	Посажено		Выловлено		Выход, %	Рыбо- продуктив- ность, кг/га
				ср. масса, г	экз./га	экз./га	ср. масса, г		
Э – 3	Вилейка, 2007 г.	0,30	1	48,0	30	30	409	100,00	10,83
Э – 7		0,30		44,4	30	30	442	100,00	11,93
Э – 4		0,30		50,0	30	30	472	100,00	12,66
Мат.–1	2005 г.	1,00		32,0	30	26	418	86,67	9,91
среднее±S_x				43,60±4,04	30±0		435,25±14,09	96,67±3,33	11,33±0,61
Э – 2	Вилейка, 2007 г.	0,30	2	40,2	50	40	481	80,00	17,23
Э – 6		0,30		46,6	50	43	373	86,67	13,71
Э – 10		0,30		33,3	50	47	366	93,33	15,54
среднее±S_x				40,03±3,84	50±0		406,67±37,22	86,67±3,85	15,49±1,02
Э – 1	Вилейка, 2007 г.	0,30	3	37,1	70	63	290	90,48	15,67
Э – 5		0,30		43,9	70	60	300	85,71	14,93
Э – 9		0,30		40,6	70	63	307	90,24	16,50
среднее±S_x				40,53±1,96	70±0		299,00±4,93	88,81±1,55	15,70±0,45

В первой серии опытов при посадке 12 экз./га трехгодовиков средней массой 465 г средняя масса трехлетков сома составила в среднем 1,36 кг. Выход с нагула при этом составил 90%. При увеличении плотности до 40 экз./га средняя масса трехлетков достигла 0,94 кг при выходе 89% (табл. 5).

Аналогичная картина наблюдалась во второй серии опытов. Максимальная средняя масса трехлетков 1,8 кг наблюдалась при плотности посадки 10 экз./га и выходе с нагула – 83%. Увеличение плотности посадки до 40 экз./га сопровождалось снижением конечной массы трехлетков до 1,3 кг. Выход при этом составил 95,7% (табл. 6).

Исходя из вышеизложенного можно заключить, что выращивание племенных трехлетков в прудовых хозяйствах Беларуси следует проводить в поликультуре с одновозрастными и старшевозрастными группами карпа при плотности посадки 10 экз./га.

Выращивание четырехлетков европейского сома осуществляли в рыбхозах «Любань» и «Селец», ХРУ «Вилейка» и СПУ «Изобелино» на 13 прудах совместно с трехлетками и ремонтно-маточным стадом карпа.

В первом варианте плотность посадки двухгодовиков сома в пруды составляла 6 экз./га, во втором – 12 экз./га (табл. 7).

В первом варианте при посадке 6 экз./га трехгодовиков средней массой 1,96 кг средняя масса четырехлетков сома достигла в среднем 3,19 кг. Выход с нагула при этом составил 100%.

При посадке 12 экз./га трехгодовиков средней массой 1,90 кг средняя масса четырехлетков составила 3,00 кг при выходе 97%.

Как видно из данных таблицы 7, при плотности посадки 6 и 12 экз./га конечная масса и выход с нагула отличаются незначительно, что дает нам право объединить все пруды в один вариант и посчитать средние величины.

Таблица 5.

Результаты выращивания трехлетков европейского сома в первой серии опытов

Вариант	Рыбхоз, год	Пруд	S, га	Посажено			Выловлено			Выход, %	Рыбопродуктивность, кг/га
				экз./пруд	экз./га	средняя масса, г	экз./пруд	экз./га	средняя масса, кг		
I	Вилейка, 2008 г.	Э-1	0,24	3	12	500	3	12	1,10	100	7,2
		Э-4	0,24	3	12	375	3	12	1,06	100	8,2
		Э-7	0,24	3	12	367	2	8	1,50	67	7,6
	Вилейка, 2003 г.	Мат-1	1,0	12	12	620	11	11	1,80	92	12,4
среднее±S_x					12±0	465,5±59,83		10,75±0,95	1,36±0,17	89,8±7,8	8,85±1,20
II	Вилейка, 2008 г.	Э-2	0,24	10	40	500	9	37	1,42	90	32,54
		Э-5	0,24	10	40	350	10	42	0,70	100	15,4
		Э-8	0,24	10	40	300	7	29	0,73	70	9,7
	Изобелино, 2003 г.	Рем.-1	0,7	30	40	500	29	39	1,06	97	21,34
		Мат-1	0,7	30	40	230	25	36	0,81	87	19,96
среднее±S_x					40±0	376±54,09		36,6±2,16	0,94±0,13	88,8±5,25	19,79±3,78

Таблица 6.

Результаты выращивания трехлетков европейского сома во второй серии опытов

Варианты	Рыбхоз	Пруд	Площадь, га	Посажено		Выловлено		Выживаемость, %	Рыбопродуктивность, кг/га
				экз./га	ср. масса, кг	экз./га	ср. масса, кг		
1	Любань, 2007 г.	Н – 10	123,6	3	0,468	1,38	1,82	56,0	1,12
	Селец, 2008 г.	В–4	16,7	10	1,200	9,28	2,00	92,8	5,56
	Любань, 2008 г.	9 верх	72,2	5	0,879	5,00	1,83	100,0	4,76
		Мк–1	2,5	10	0,880	10,00	1,56	100,0	6,80
		Мк–3	2,3	10	0,869	10,00	1,56	100,0	6,91
	Селец, 2008 г.	В–6	15,7	24	1,280	21,27	1,90	89,0	9,69
	Белое	Н–2	20,0	10	0,250	5,00	1,40	50,0	4,50
	Вилейка	М–1	1,0	10	0,620	10,00	1,80	100,0	11,80
Белое	Ант.	54,0	10	0,700	6,00	2,19	60,0	6,14	
среднее±S_x				10,2±1,9	0,8±0,1	8,7±1,9	1,8±0,1	83,1±7,1	6,4±1,0
2	Изобелино	Рм–1	0,7	40	0,500	39,00	1,06	97,0	21,34
	Белое	Мк–1	8,0	40	0,760	36,00	1,90	90,0	38,00
	Любань	Мат–3	2,6	40	0,870	40,00	1,02	100,0	5,80
среднее±S_x				40±0	0,7±0,1	38,3±1,2	1,3±0,3	95,7±3,0	21,7±9,3

Таблица 7.

**Результаты выращивания племенных четырехлетков европейского сома в прудовых хозяйствах
Беларуси**

Вариант	Рыбхоз, год	Категория и № пруда	Площадь пруда, га	Посажено		Выловлено		Выход, %
				экз./га	средняя масса, кг	экз./га	средняя масса, кг	
1	Вилейка, 2009 г.	Эксп. 3	0,24	4	2,70	5	3,40	100,00
		Эксп. 5	0,24	4	2,00	5	3,40	100,00
		Эксп. 8	0,24	8	2,45	8	3,65	100,00
		Эксп.10	0,24	8	2,35	8	3,95	100,00
		Эксп. 7	0,24	8	2,00	8	3,15	100,00
	Любань, 2009 г.	9 низ	60,9	4	1,40	4	2,28	100,00
		Мальк.	6,5	6	1,80	6	3,00	100,00
	Изобелино, 2004 г.	Мк.1	0,3	3	1,00	1	2,70	100,00
	среднее±S _x				5,62±0,75	1,96±0,20	5,62±0,86	3,19±0,19
2	Любань, 2009 г.	Мат.-2	4,2	10	2,05	9,5	3,00	95,24
	Вилейка, 2009 г.	Эксп. 6	0,24	12	2,33	12	3,57	100,00
		Эксп. 9	0,24	12	2,03	12	2,93	100,00
	Селец, 2006 г.	ЛМ. 1	4	13	1,55	12	2,80	95,00
		ЛМ. 2	4	13	1,55	12	2,70	95,00
среднее±S _x				12,00±0,55	1,90±0,15	11,50±0,50	3,00±0,15	97,05±1,21
среднее по всем прудам ±S_x				8,08±1,02	1,94±0,13	7,88±0,99	3,12±0,13	98,86±0,60

Исходя из полученных расчетов можно рекомендовать выращивание племенных четырехлетков в прудовых хозяйствах Беларуси проводить в поликультуре с одновозрастными и старшевозрастными группами карпа при плотности посадки 6–10 экз./га.

В результате изучения развития воспроизводительной системы на первом году жизни было установлено, что у самок сеголетков сома массой 60–80 г гонады находятся на I стадии развития. У самок массой более 80 граммов гонады находятся на 1-й ступени II стадии зрелости (фаза протоплазматического роста периода превителлогенеза).

На основании проведенных гистологических исследований гамет было установлено, что у двухлетних самок европейского сома средней массой до 1000 г гонады находятся на 1–2-й ступенях II стадии зрелости (фазы протоплазматического роста периода превителлогенеза). И только у двухлетних самок, достигших массы более килограмма, гонады находятся на 3-й ступени фазы протоплазматического роста. Исследованиями установлено, что двухлетки сома достигают средней массы более 1 кг при выращивании из годовиков средней массой более 80 г при плотности посадки в пруды 30 экз./га.

Гистологическими исследованиями гонад установлено, что у трехлетних самок средней массой 1,8 кг и более гонады находятся на II–III стадии зрелости, в то время как у самок меньшей средней массы – на второй стадии зрелости. Все трехлетние самцы достигли половой зрелости. Самки – четырехгодовики сома массой более 3 кг достигают половозрелости и участвуют в нересте. Трехлетки сома средней массы 1,8 кг, а четырехлетки 3,2 кг достигают половозрелости при плотности выращивания 10 экз./га и 5–10 кг/га соответственно.

Таким образом, развитие воспроизводительной системы у сома при выращивании в прудовых условиях Республики Беларусь протекает без нарушений. Анатомическое формирование гонад у сома заканчивается на первом году жизни. Однако идентификация пола возможна только у сеголетков средней массой более 80–100 г. На втором году жизни по морфологии гонады самцов и самок легко отличаются.

Было установлено, что увеличение массы тела самок в пределах каждой возрастной группы сома сопровождается увеличением коэффициента и стадии зрелости гонад. Поэтому при формировании ремонтно-маточного стада европейского сома следует придерживаться разработанных нормативов для каждой возрастной группы.

Анализ биотических и абиотических факторов в прудах показал, что они были благоприятными в нагульных прудах при выращивании европейского сома, подтверждением чему служат высокий темп роста и индексы наполнения желудков выращиваемой рыбы.

Заключение. Из всего вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. При формировании ремонтно-маточного стада европейского сома необходимо выращивать племенных сеголетков со средней массой тела не менее 80–100 г, двухлетков – 1 кг, трехлетков – 1,8–2,0 кг, четырехлетков – 3 кг.

2. Выращивание племенных сеголетков европейского сома следует осуществлять в прудах в монокультуре и в поликультуре с сеголетком карпа (при условии посадки личинок сома до или одновременно с личинками или мальками карпа) при плотности посадки личинок сома, полностью перешедших на экзогенное питание, до 1 тыс. экз./га.

3. Племенных двух-, трех- и четырехлетков сома следует выращивать в поликультуре с разновозрастными и старшевозрастными группами карповых рыб при плотности посадки: 30 экз./га, 10 экз./га и 5–10 экз./га соответственно.

4. Развитие воспроизводительной системы у сома при выращивании в прудовых условиях Республики Беларусь протекает без нарушений. Формирование зрелых гонад заканчивается у самцов к трехлетнему возрасту, у самок – к четырехлетнему возрасту.

Список использованных источников

1. Унифицированные методы анализа вод СССР / Ю.Ю. Лурье. – Л., 1978. – Вып. 1. – 144 с.
2. Методические указания по организации гидрохимической службы в прудовых рыбоводных хозяйствах. – М., 1976. – 115 с.
3. Михеева, Т.М. Методы количественного учета нанофитопланктона (обзор) / Т.М. Михеева // Гидробиологический журнал. – 1989. – Т. XXV, № 4. – С. 3–21.
4. Усачев, П.И. Количественная методика сбора и отработки фитопланктона. / П. И. Усачев // Сб. тр. Всесоюз. Гидробиол. О-ва. – 1961. – Вып. 11. – С. 8–15.
5. Киселев, И.А. Методы исследования планктона / И.А. Киселев. – Жизнь пресных вод СССР. И. А. Киселев. – М., 1956. – Т. IV, Вып. 1. – С. 183–265.
6. Топачевский, А.В. Пресноводные водоросли Украинской ССР / А.В. Топачевский, Н.П. Масюк. – К.: Вища школа. Головное изд-во, 1984. – 336 с.
7. Эргашев, А.Э. Определитель протококковых водорослей Средней Азии / А. Э. Эргашев. – Ташкент: Фан, 1979. – Кн. 1. – 343 с.
8. Эргашев, А.Э. Определитель протококковых водорослей Средней Азии / А. Э. Эргашев. – Ташкент: Фан, 1979. – Кн. 2. – 383 с.
9. Кутикова, Л.А. Коловратки фауны СССР / Л. А. Кутикова. – Л.: «Наука», 1970. – 74 с.
10. Мануйлова, Е.О. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР / Е.О. Мануйлова. – М.: Наука, 1964. – 326 с.

11. Кутикова, Л.А. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР / Л. А. Кутикова, Я. И. Старобогатов. – Л.: Наука, 1977. – 510 с.
12. Брагинский, Л.П. Размерно-весовая характеристика руководящих форм прудового зоопланктона / Л. П. Брагинский // Вопросы ихтиологии. – 1957. – Вып. 9. – С. 188–191.
13. Щербак, Л.Д. Соотношение размеров и весов у пресноводных ракообразных / Л. Д. Щербак // Докл. АН СССР. Нов. сер. – 1952. – № 2. – С. 153.
14. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 375 с.
15. Рокицкий, П. Ф. Введение в статистическую генетику / П.Ф. Рокицкий. – Мн.: «Вышэйшая школа», 1978. – 448 с.

УДК 639.371.2(476)

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИЧИНОК ЛЕНСКОГО ОСЕТРА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В.В. Кончиц¹, О.В. Усова²

¹РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»

Республика Беларусь, г. Минск

viktorkonchic@mail.ru

²УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

Республика Беларусь, Горки

oksana.usova.85@mail.ru

EFFECT OF DENSITY ON LANDING MORPHOMETRIC PARAMETERS LTNA STURGEON LARVAE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Konchits V.V.¹, Usova O.²

¹RUE «Fish industry institute» RUE «The Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»

Republic of Belarus, Minsk

viktorkonchic@mail.ru

²UO "Belarusian State Agricultural Academy,"

Republic of Belarus, Gorki

oksana.usova.85@mail.ru

(Поступила в редакцию 17.11.2011 г.)

Реферат. По результатам проведенных исследований изучены биологические особенности личинок ленского осетра при выращивании в садках и определены наиболее оптимальные параметры их подращивания в условиях Республики Беларусь. Установлено, что морфометрические

показатели молоди ленского осетра подвержены влиянию абиотических и биотических факторов. Плотность посадки в определенном интервале может влиять на выживаемость личинок и динамику размерно-весовых показателей. Наиболее экономически выгодным и рациональным при выдерживании и переходе на искусственный корм являются плотности посадки 6,0 тыс. шт./м² и 2,0 тыс. шт./м² соответственно. Выживаемость при этом составляет более 77% и 67%, но площади потребуется намного меньше.

Ключевые слова: ленский осетр, предличинка, личинка, выдерживание, подращивание.

Abstract. The results of the studies examined the biological characteristics of the larvae of Lena sturgeon when grown in nurseries and determined the optimal parameters for their rearing in the Republic of Belarus. It is established that morphometric parameters of juvenile sturgeon Lena influenced abiotic and biotic factors. Planting density within a certain range can affect the survival of larvae and the dynamics of the size and weight indicators. The most cost-effective and efficient during curing and the transition to artificial feed are stocking densities 6.0 and 2.0 tys.sht./m² tys.sht./m² respectively. Survival in this case is more than 77% and 67%, but the area will require a lot less.

Key words: lena sturgeon, prelarva, larva, standing up, rearing.

Введение. В современных условиях проблема сохранения численности ценных видов рыб стоит особенно остро. Формирование запасов осетровых в Республике Беларусь на сегодняшний день определяется масштабами их выращивания в искусственных условиях.

Сибирский осетр (*Acipenser baeri* Brandt) является одним из перспективных и наиболее ценных объектов рыборазведения в Беларуси. Для выращивания в искусственных условиях используют, как правило, представителей ленской популяции (речная форма сибирского осетра). Рыбы данной популяции отличаются неприхотливостью к условиям обитания, устойчивостью к паразитарным заболеваниям, хорошим темпом роста в бассейнах и садках при полноценном кормлении. Производители, выращенные в этих условиях, дают полноценные половые продукты.

Известно, что изменения условий окружающей среды оказывают непосредственное влияние на параметры роста и развития рыб, на их рождаемость и смертность. Но, как правило, исследованию этих процессов на начальных стадиях развития организма уделяется мало внимания. В прошлом столетии были проведены исследования по биологии молоди на ранних этапах развития [1, 2, 3], влиянию различных факторов среды на морфологию осетровых рыб [4, 5]. В это время в качестве индикаторов начальных этапов развития организма начинают использовать морфофизиологические изменения индивидов, которые изучают и в наше время. В качестве морфофизиологических показателей

используются разнообразные признаки, но к главным из них относятся: размер и масса тела [6].

В настоящее время за неимением больших производственных площадей при интенсификации процесса подращивания личинок ленского осетра уделяется немало внимания вопросу применения уплотненных посадок. Первые опыты в данном направлении проводились еще в 1964 году В.В. Мильштейном [7]. Все большее значение приобретает метод выращивания рыбы в садках, бассейнах, замкнутых системах, т.е. выращивание большого количества рыбы на единице площади.

Целью настоящей работы является изучение биологических особенностей личинок ленского осетра при выращивании в садках и определение наиболее оптимальных параметров подращивания личинок ленского осетра в условиях Республики Беларусь.

Материал и методика исследований. В качестве исследуемого материала были использованы предличинки и личинки ленского осетра, полученные 6 мая 2011 года в инкубационном цехе центрального участка ОАО «Рыбхоз «Селец» от производителей, выращенных в условиях данного рыбоводного хозяйства. Проведение исследований осуществляли в два этапа: первый – выдерживание личинок (с 11 по 19 мая 2011 г.); второй – перевод их на искусственные корма (с 19 мая по 2 июня 2011 г.).

Испытывали три варианта отличающиеся плотностями посадки, при выдерживании личинок от 1,0 до 2,0 тыс. экз./м² и, при переводе на искусственный корм, от 2,0 до 6,0 тыс. экз./м². За контроль взяты плотности посадки личинок в 1,5 тыс. экз./м² и 4,0 тыс. экз./м² соответственно, применяемые в Российской Федерации [8]. Кормление начали на 12 сутки после выклева при полном рассасывании желточного мешка. В первые четыре дня личинок кормили зоопланктоном из расчета около 21,0% от массы рыбы. На 5-й день вместе с зоопланктоном начали задавать стартовый комбикорм фирмы «Aller».

Опыт проведен с 4-кратной повторностью. Подсчет предличинок велся визуально по эталону 50 экз. Для проведения опыта использовали садки размером 0,6 x 0,4 x 0,4 м, площадью 0,24 м². Отбор проб воды, фиксацию и последующий гидрохимический анализ проводили по общепринятым методикам [9, 10, 11, 12]. Измерение личинок проводили под бинокулярном с окуляр микрометром, после достижения личинками ленского осетра длины более 20 мм их измеряли с помощью линейки. Взвешивание личинок осуществляли на торсионных весах. Для установления степени разнородности личинок ленского осетра исследовали пластические признаки, а также устанавливали величину относительного среднесуточного прироста и величину коэффициента массонакопления.

Величину относительного среднесуточного прироста определяли по формуле:

$$C = 2 \times (M_2 - M_1) \times 100 / (M_1 + M_2) \times (T_2 - T_1),$$

где C – среднесуточный прирост, в % от массы тела;

M_1 и M_2 – масса рыбы в начале и в конце периода, г;

T_2, T_1 – продолжительность периода, сутки (Винберг, 1956) [13].

Величину коэффициента массонакопления определяли по формуле:

$$K_m = 3 \times (M_2^{1/3} - M_1^{1/3}) / (T_2 - T_1),$$

где K_m – коэффициент массонакопления, %;

M_1 и M_2 – масса рыбы в начале и в конце периода, г;

T_2, T_1 – продолжительность периода, сутки (Резников, 1979) [14].

После проведенных исследований собранный материал сравнивали по следующим показателям морфологических признаков личинок: общая длина тела, длина тела, длина туловища, длина хвоста, максимальная высота тела, минимальная высота тела, длина головы, высота головы, высота желточного мешка, длина желточного мешка, масса.

Статистическую обработку полученных данных проводили по стандартной методике с использованием пакета Microsoft Excel. Достоверность полученных данных оценивали по критерию Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. С целью разработки технологических приемов выращивания молоди осетровых в условиях Республики Беларусь проведен ряд экспериментов по изучению влияния плотности посадки на рост и выживаемость молоди ленского осетра. В ходе визуальных наблюдений каких-либо морфологических аномалий (грудных плавников, формы головы, обонятельных органов, формы тела, жаберных крышек, пищеварительной системы) у предличинок и личинок не выявлено.

В ходе исследований постоянно осуществляли контроль за температурным и гидрохимическим режимом, который на протяжении периода подращивания ленского осетра характеризовался стабильностью. Отмечены колебания температуры воды, при выдерживании предличинок, в пределах 17–18 °С. Средняя температура воды в период приучения личинок к искусственным кормам составила 21 °С и характеризовалась стабильностью, находясь в пределах 20–22 °С. Гидрохимические показатели воды больших отклонений от требований для выдерживания предличинок осетровых рыб не имели. Содержание растворенного в воде кислорода не опускалось ниже 9,8 мг/л и колебалось в пределах 9,8–12,0 мг/л. В пределах норм или близко к ним наблюдались и другие гидрохимические показатели.

Влияние плотности посадки на морфометрические признаки рассматривалось в динамике. Проанализированы характеристики пластических признаков предличинок ленского осетра при посадке на выдерживание с не рассосавшимся желточным мешком, предличинок с не

полностью рассосавшимся желточным мешком, личинок с полностью рассосавшимся желточным мешком и личинок при их переходе на искусственные корма.

Характеристика пластических признаков предличинок ленского осетра при посадке на выдерживание (т.е. исходного материала) представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристика пластических признаков предличинок ленского осетра при посадке на выдерживание

Показатель	Обозначение	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
		2,0 тыс. экз./м ²	(Контроль) 4,0 тыс. экз./м ²	6,0 тыс. экз./м ²
		S ± δ	S ± δ	S ± δ
Общая длина тела, см	L	1,15±0,06	1,15±0,05	1,14±0,07
Длина тела, см	l	1,09±0,07	1,07±0,05	1,06±0,07
Длина туловища, см	ad	0,92±0,06	0,86±0,08	0,93±0,05
Длина хвоста, см	cd	0,24±0,06	0,25±0,06	0,25±0,06
Максимальная высота тела, см	H	0,24±0,02	0,28±0,03	0,26±0,01
Минимальная высота тела, см	h	0,17±0,01	0,17±0,01	0,17±0,01
Длина головы, см	Lсер	0,17±0,01	0,16±0,01	0,16±0,01
Высота головы, см	Hсер	0,17±0,01	0,17±0,02	0,17±0,01
Высота желточного мешка, см	Hv	0,22±0,01	0,22±0,01	0,22±0,02
Длина желточного мешка, см	Lv	0,37±0,02	0,38±0,01	0,37±0,03
Масса, мг	m	45,75±1,32	45±2,20	44,85±1,7

Проведенный анализ предличинок по одиннадцати признакам при посадки их на выдерживание (табл. 1) показал, что отличия морфологических показателей третьего и второго вариантов от контроля были незначительными. Это говорит об однородности исходного материала и поясняется тем, что предличинки, до начала опытов, находились в одинаковых условиях и не имели существенных отличий между собой. В дальнейшем при выдерживании их при различных плотностях посадки до рассасывания желточного мешка наблюдались отличия морфометрических признаков в различных вариантах (табл. 2).

Таблица 2.

Характеристика пластических признаков восьмисуточных предличинок ленского осетра перед полным рассасыванием желточного мешка

Показатель	Обозначение	Вариант 1		Вариант 2 (контроль)		Вариант 3	
		2,0 тыс. экз./м ²		4,0 тыс. экз./м ²		6,0 тыс. экз./м ²	
		S ± δ	CV, %	S ± δ	CV, %	S ± δ	CV, %
Общая длина тела, см	L	1,26±0,04	3,13	1,27±0,04	3,25	1,30±0,05	3,63
Длина тела, см	l	1,19±0,05	4,58	1,17±0,04	3,81	1,21±0,04	3,27
Длина туловища, см	ad	0,99±0,05	4,82	1,03±0,06	6,19	1,09±0,09	8,32
Длина хвоста, см	cd	0,28±0,04 *	12,86	0,24±0,03	13,18	0,21±0,05	24,59
Максимальная высота тела, см	H	0,25±0,03	11,58	0,25±0,03	10,54	0,22±0,02*	10,90
Минимальная высота тела, см	h	0,23±0,02 *	8,12	0,21±0,01	5,80	0,22±0,02	9,81
Длина головы, см	Lсер	0,19±0,02 **	9,45	0,23±0,02	10,93	0,18±0,02**	10,96
Высота головы, см	Hсер	0,14±0,01 **	8,84	0,18±0,02	14,04	0,13±0,02***	13,40
Высота желточного мешка, см	Hv	0,17±0,03 **	17,31	0,20±0,01	6,82	0,17±0,02**	9,72
Длина желточного мешка, см	Lv	0,27±0,05 **	18,23	0,33±0,04	10,89	0,28±0,03**	9,13
Масса, мг	m	60,3±2,28	3,77	60,9±4,06	6,68	63,5±2,64	4,16

Примечание: здесь и далее * достоверность отличий от контроля $p < 0,05$,

** достоверность отличий от контроля $p < 0,01$, *** достоверность отличий от контроля $p < 0,001$, $n=10$.

Анализ данных таблицы 2 позволяет отметить, что между первым вариантом и контролем оказались достоверными различия по шести морфометрическим признакам из одиннадцати, что составляет 55%.

Достоверные различия между третьим вариантом и контролем отмечены по пяти признакам из одиннадцати, что составило 45%. Следовательно, можно говорить о том, что такой фактор, как плотность посадки непосредственно влияет на рост и развитие рыб. В первом

варианте такие показатели, как длина хвоста и минимальная высота тела, имели положительную динамику, а значения показателей длины и высоты головы наоборот уменьшались по отношению к контролю.

В дальнейших исследованиях с рассасыванием желточного мешка и переходе личинок на искусственный корм анализ пластических признаков проводили не по одиннадцати, а по пяти признакам, наиболее характерным для данного периода (табл. 3).

Таблица 3.

Характеристика пластических признаков тринадцатисуточных личинок ленского осетра

Показатель	Обозначение	Вариант 1		Вариант 2 (контроль)		Вариант 3	
		1,0 тыс. экз./м ²		1,5 тыс. экз./м ²		2,0 тыс. экз./м ²	
		S ± δ	CV, %	S ± δ	CV, %	S ± δ	CV, %
Общая длина тела, см	L	2,07±0,08	3,98	2,02±0,08	3,91	2,01±0,09	4,36
Длина головы, см	Lсер	0,41±0,09*	21,34	0,49±0,02	4,98	0,49±0,02	4,98
Длина хвоста, см	cd	0,4±0,05**	13,18	0,48±0,04	7,44	0,48±0,04	7,44
Длина туловища, см	ad	1,67±0,04**	2,52	1,55±0,09	5,59	1,54±0,10	6,34
Масса, мг	m	121,65±2,07	1,70	122,7±3,25	2,65	126,1±1,33*	1,05

Из данных таблицы 3 видно, что в первом варианте имеются статистические отличия от контроля по трем признакам из пяти. Однако лишь один из них (длина туловища) имеет положительную динамику в сравнении с контролем. Показатели третьего варианта статистически отличаются от контроля по одному признаку (средняя масса личинок) из пяти (80%). Данный показатель больше, чем во втором варианте на 3,4 мг. Следовательно, плотность посадки в 2,0 тыс. экз./м² не сказывается отрицательно на подращивании личинок ленского осетра и она может быть рекомендована как исходный норматив при приучении личинок к искусственным кормам в промышленных масштабах.

Анализ пластических признаков личинок ленского осетра после рассасывания желточного мешка представлен в таблице 4.

Таблица 4.

Характеристика пластических признаков двадцати шестисуточных личинок ленского осетра после полного рассасывания желточного мешка

Показатель	Обозначение	Вариант 1		Вариант 2 (контроль)		Вариант 3	
		1,0 тыс. экз./м ²		1,5 тыс. экз./м ²		2,0 тыс. экз./м ²	
		S ± δ	CV, %	S ± δ	CV, %	S ± δ	CV, %
Общая длина тела, см	L	3,27±0,19*	5,95	3,08±0,17	5,48	3,05±0,16	5,41
Длина головы, см	Lсер	0,17±0,07	9,85	0,72±0,03	4,86	0,70±0,08	11,17
Длина хвоста, см	cd	0,69±0,07	9,86	0,69±0,05	7,15	0,67±0,07	10,67
Длина туловища, см	ad	2,58±0,15*	5,73	2,39±0,13	5,42	2,38±0,12	5,07
Масса, мг	m	230,4±14,4	6,24	223,05±19,5	8,75	228,00±18,4	8,08

Анализ данных таблицы 4 свидетельствует, что лучшим темпом роста отличались личинки первого варианта при низкой плотности посадки (1,0 тыс. экз./м²). Они выделялись наиболее высоким темпом линейного роста. В то же время в третьем варианте, при более высокой плотности посадки (2,0 тыс. экз./м²), различия по всем признакам были незначительны и один из наиболее важных показателей (масса тела) хотя и не значительно, но отличается от контроля и имеет положительную динамику. Это еще раз подтверждает, что плотность посадки в 2,0 тыс. экз./м² может быть рекомендована как исходный норматив при приучении личинок ленского осетра к искусственным кормам.

Кроме морфометрических показателей предличинок мы сделали попытку проанализировать изменения размеров желточного мешка и определить степень его деформации. В норме показатель деформации желточного мешка должен составлять 0,55–0,69, а для деформированного желточного мешка данное значение уменьшается до 0,2–0,44. Известно, что небольшой желточный мешок, а также излишний его объем негативно влияют на нормальное развитие в дальнейшем [8]. Изменения показателя деформации желточного мешка у личинок ленского осетра отображены в таблице 5.

Таблица 5.

**Изменения показателя деформации желточного мешка у личинок
ленского осетра**

Дата	11 мая 2011 г.			12 мая 2011 г.			13 мая 2011 г.			14 мая 2011 г.		
	Вариант 1	Вариант 2 (контроль)	Вариант 3	Вариант 1	Вариант 2 (контроль)	Вариант 3	Вариант 1	Вариант 2 (контроль)	Вариант 3	Вариант 1	Вариант 2 (контроль)	Вариант 3
Плотность посадки, тыс экз./м ²	2,0	4,0	6,0	2,0	4,0	6,0	2,0	4,0	6,0	2,0	4,0	6,0
Показатель деформации желточного мешка	0,60	0,59	0,59	0,62	0,63	0,60	0,59	0,57	0,60	0,61	0,60	0,60

Анализ таблицы 5 позволяет сделать следующее заключение: показатель деформации желточного мешка у предличинок находился в пределах 0,55–0,69, что соответствует норме. И лишь у единичных экземпляров этот показатель отклонялся от нормы на 0,05, 0,1 и находился в пределах 0,50–0,79. Это свидетельствует о том, что эндогенные ресурсы предличинок ленского осетра достаточны для обеспечения дальнейшего роста и нормального развития на последующем этапе. Плотность посадки не влияла на данный показатель.

Важное значение для выявления разнородности личинок имеет определение среднесуточного прироста и коэффициента масонакопления. Динамика рыбоводных показателей этапа перевода личинок ленского осетра на искусственный корм представлена в таблице 6.

Таблица 6.

**Динамика величин рыбоводных показателей в процессе перевода
личинок ленского осетра на искусственный корм**

Показатель	23.05			25.05			29.05			02.06		
	Вариант 1	Вариант 2 (контроль)	Вариант 3	Вариант 1	Вариант 2 (контроль)	Вариант 3	Вариант 1	Вариант 2 (контроль)	Вариант 3	Вариант 1	Вариант 2 (контроль)	Вариант 3
Плотность посадки, тыс. экз./м ²	1,0	1,5	2,0	1,0	1,5	2,0	1,0	1,5	2,0	1,0	1,5	2,0
Длина тела, см	1,99	2,04	2,03	2,09	2,19	2,30	2,99	3,13	3,05	3,27	3,08	3,05
Масса, мг	127,3	130,4	127,1	129,3	132,0	128,7	205,7	221,4	220,3	230,4	223,1	228,0
Длительность периода, сутки	4			2			4			3		
Среднесуточный прирост, %	18,65	24,34	3,16	3,12	2,44	2,5	182,5	202,3	209,9	33,98	2,29	10,31
Км, %	0,06	0,08	0,08	0,04	0,03	0,03	0,63	1,17	1,34	0,23	0,18	0,17

Анализ данных таблицы 6 позволяет отметить, что пик увеличения средней массы личинок ленского осетра отмечался в период с 25 по 29 мая и прирост составил 76,4, 89,4 и 91,6 мг во всех трех вариантах соответственно. При этом важно отметить, что в третьем варианте, с уплотненной посадкой в 2 тыс. экз./м², прирост массы был больше, чем в контрольной группе на 2,2 мг. Длина личинок увеличивалась максимально также в период с 25 по 29 мая и составила 0,90, 0,94 и 1,02 см соответственно. Из данных таблицы также видно, что плотность в 2 тыс. экз./м² не оказала отрицательного влияния на темп линейного роста личинок. Динамика величин среднесуточного прироста и коэффициента массонакопления личинок ленского осетра при различных плотностях посадки представлена на рисунках 1 и 2 соответственно.

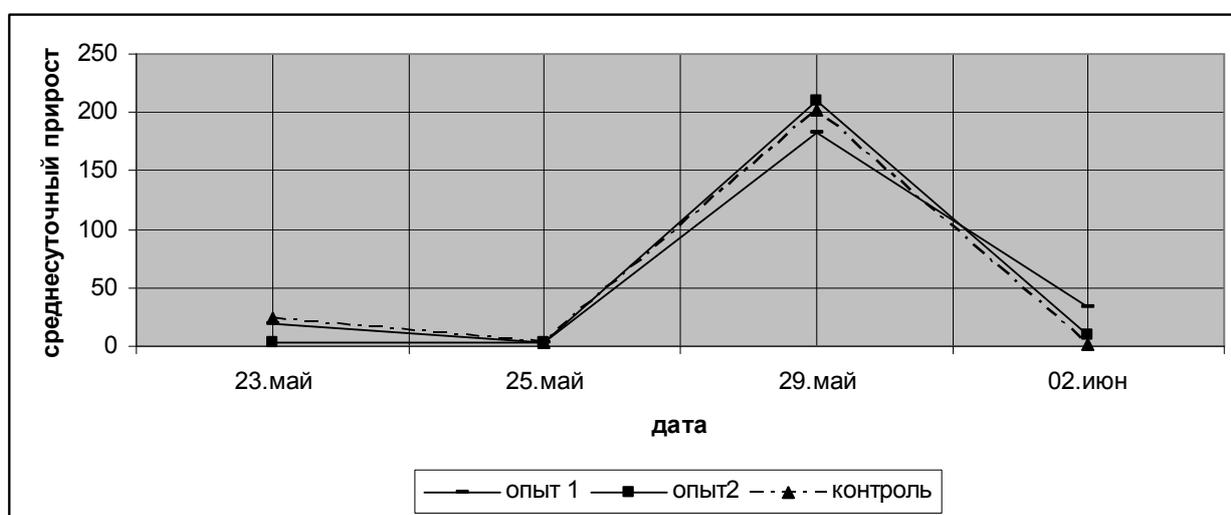


Рисунок 1. Динамика величины среднесуточного прироста личинок ленского осетра при различных плотностях посадки (этап перехода на искусственные корма).

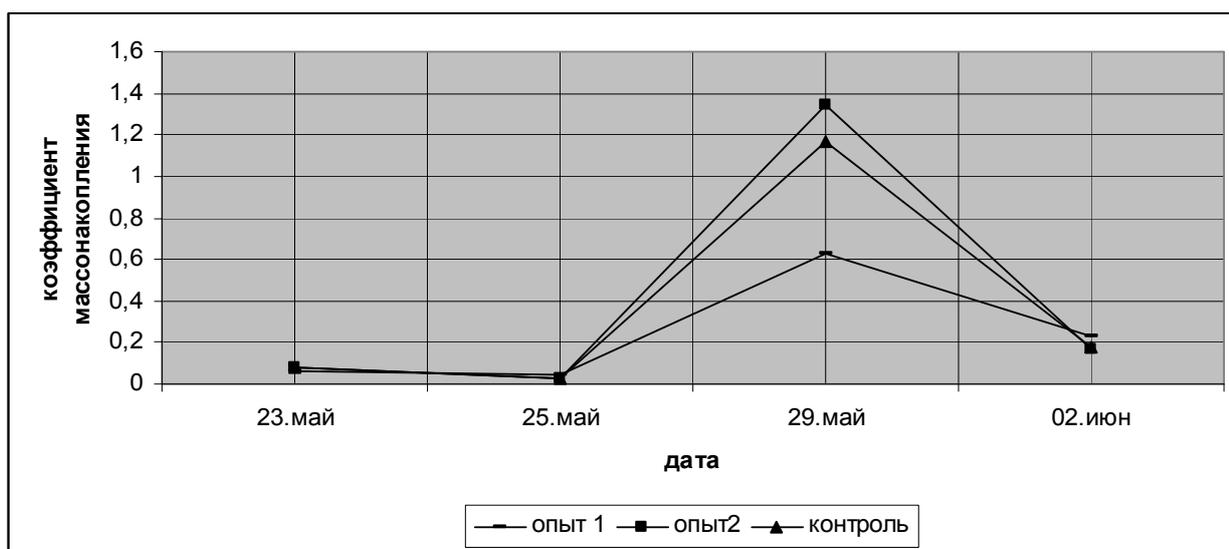


Рисунок 2. Динамика величины коэффициента массонакопления личинок ленского осетра при различных плотностях посадки (этап перехода на искусственные корма).

Анализ рисунка 2 показывает, что максимальные значения среднесуточного прироста были в третьем варианте, а минимальные в первом. За период с 25 по 31 мая коэффициент массонакопления в первом варианте был ниже, чем в контроле и в третьем варианте, и лишь только к концу периода перевода на искусственные корма (2 июня) был выше на 0,05% и 0,06% соответственно.

В период с 23 по 25 мая наблюдалось уменьшение коэффициента массонакопления, что объясняется резким снижением количества зоопланктона, поступающего с подачей воды, можно предполагать, что личинкам несколько не хватало естественной пищи.

Максимальный среднесуточный прирост при плотности посадки 2 тыс. экз./м² составил 209,9%, что больше чем в контроле на 7,6%; при плотности посадки 1,0 тыс. экз./м² – 182,5%, что меньше чем во втором варианте на 19,8%.

Максимальное значение величины коэффициента массонакопления в контроле и третьем варианте между собой отличались незначительно. Разница между ними составила 0,17%, в то время как значение данного показателя в первом варианте было меньше, чем в контроле на 0,54%. Следовательно учитывая изложенное выше, а также и то, что при уплотненной посадке пищевой поисковый рефлекс у молоди ленского осетра вырабатывается быстрее, плотность 2,0 экз./м² может быть рекомендована как временный норматив при промышленном приучении личинок к искусственным кормам.

Проведенные исследования по выдерживанию предличинок и приучению их к искусственным кормам позволяют заключить следующее. При выдерживании в контрольной группе получена выживаемость ленского осетра 60,4%, что практически соответствует нормативам в 60%, применяемым в России [8]. В опытах первого варианта получена самая высокая выживаемость, превышающая контроль на 22,5%. При переводе личинок на искусственные корма отмечено снижение выживаемости с увеличением плотности посадки. Лучшие результаты получены в первом варианте (табл. 7).

Таблица 7.

Результаты опыта подращивания личинок ленского осетра

Показатели	Период выдерживания			Период перевода на искусственные корма		
	вариант 1	вариант 2 (контроль)	вариант 3	вариант 1	вариант 2 (контроль)	вариант 3
Плотность посадки, тыс. экз./м ²	2,0	4,0	6,0	1,0	1,5	2,0
Выживаемость средняя по вариантам, %	82,9	60,4	64,6	77,3	69,2	67,9

В то же время плотности посадки 2,0 тыс.шт./м² при выдерживании и 1,0 тыс. шт./м² при переходе на искусственный не могут быть рекомендованы для использования в промышленных условиях, так как требуют большого количества производственных площадей и, следовательно, с экономической точки зрения являются менее выгодными. Разница по выживаемости между вторым и третьим вариантом при выдерживании и переходе на искусственный корм незначительная: 4,2% и 1,3% соответственно, а площадей потребуется меньше. Следовательно, плотности 6,0 тыс. шт./м² при выдерживании и 2,0 тыс. шт./м² при переходе на искусственный корм могут быть рекомендованы для промышленного использования.

Заключение. Анализ полученных результатов выдерживания и перевода личинок ленского осетра на искусственные корма позволяет сделать следующие выводы:

1. При исследовании динамики морфометрических показателей молоди ленского осетра выявлено, что данные показатели подвержены влиянию абиотических и биотических факторов. Плотность посадки в определенном интервале может влиять на выживаемость личинок и динамику размерно-весовых показателей.

2. При выдерживании предличинок с применением уплотненной посадки показатель деформации желточного мешка находился в норме – 0,55–0,69. Это свидетельствует о том, что эндогенные ресурсы предличинок ленского осетра достаточны для обеспечения дальнейшего роста и нормального развития на последующем этапе

3. Наиболее экономически выгодным и рациональным при выдерживании и переходе на искусственный корм являются плотности посадки 6,0 тыс. экз./м² и 2,0 тыс. экз./м² соответственно. Выживаемость при этом составляет более 77% и 67%, но площади потребуется намного меньше.

Список использованных источников

1. Драгомиров, Н.И. Видовые особенности личинок осетровых рыб на стадии вылупления / Н.И. Драгомиров // Доклад АН СССР. – 1953. – Т. 93, № 3. – С. 551–554.
2. Драгомиров, Н.И. Личиночное развитие Волго-Каспийского осетра / Н.Л. Драгомиров. – М.: Ин-т морфол. Животных АН СССР, 1957. – Вып. 20. – С. 187–231.
3. Гербильский, Н.Л. Развитие структуры и функции различных частей пищеварительной системы личинок осетровых в период перехода от желточного питания к усвоению пищи, поглощенной извне / Н.Л. Гербильский // Тезисы докл. науч. сессии ЛГУ. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1954. – С.54–55.

4. Меньшиков, М.И. О географической изменчивости сибирского осетра *Acipenser baeri brandt* / М.И. Меньшиков // Доклады АН СССР: Нов. сер. – 1947. – Т. 55, № 4. – С. 371–374.
5. Касимов, Р.Ю. Изменение отношения к свету и температуре некоторых видов осетровых в раннем онтогенезе / Р.Ю. Касимов // Осетровое хоз-во в водоемах СССР – М., 1963. – С. 65–68.
6. Смирнова, Е.Н. Морфоэкологический анализ развития рыб / Е.Н. Смирнова // Труды Института морфологии животных. – 1967. – С. 64–69.
7. Мильштейн, В.В. Совершенствование биотехники разведения осетровых / В.В. Мильштейн. – М.: Пищ. Пром-ть, 1964. – С. 22.
8. Пономарев, С.В. Осетроводство на интенсивной основе / С.В. Пономарев, Д.И. Иванов. – М.: Издат. «Колос», 2009. – 312 с.
9. Алекин, О.А. Основы гидрохимии / О.А. Алекин. – Л.: Гидрометеиздат, 1954. – 296 с.
10. Инструкция по химическому анализу воды прудов. – М.: ВНИИПРХ, 1985. – 46 с.
11. Лурье, Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод СССР / Гидрохимический институт. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – Вып. 1. – 144 с.
12. Поляков, Г.Д. Пособие по гидрохимии для рыбоводов / Г.Д. Поляков. – М.: Пищепромиздат, 1950. – 88 с.
13. Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб / Г.Г. Винберг. – Минск: Белорусский университет, 1956. – 253 с.
14. Стандартная модель массонакопления рыбы / В.Ф. Резников [и др.] // Тр. ВНИИПРХ. – 1979. – Вып. 2. – С. 182–190.

УДК 597.0/5 – 14

ЭКСПРЕСС-ГИСТОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

М.С. Козий, И.М. Шерман, В.А. Корниенко, В.Ю. Шевченко
Херсонский государственный аграрный университет, Украина
shevchenco@ksau.kherson.ua

EXPRESS-HISTOLOGICAL METHOD MONITORING OF DEVELOPMENT EMBRYONIC OF ACIPENSERIDAE FISHES

Koziy M.S., Sherman I.M., Kornienko V.A., Shevchenko V.J.
Kherson state agricultural university, Ukraine
shevchenco@ksau.kherson.ua

(Поступила в редакцию 21.02.2011 г.)

Реферат. Представлен эффективный метод изучения развития эмбрионов рыб. Перспективы его применения на практике в лабораторных и промышленных условиях показано на рисунке.

Ключевые слова: эмбрионы, рыбы, осетры.

Abstract. The effective method of studying developments embryos of fishes is presented. Perspectives of its application in laboratory practice and industrial conditions is shown.

Key words: embryos, fish, sturgeon.

В рыбных хозяйствах, специализирующихся на инкубировании икры и выращивании молодняка, четко прослеживается результативность их деятельности на фоне учета экологических параметров среды и контроля раннего онтогенеза. Если клинические исследования стадий развития рыб традиционно базировались на общепринятых методах биологического контроля, на сегодняшний момент гистологический мониторинг, проводимый с целью обеспечения нормального физиологического статуса посадочного материала, позволяет получить наиболее объективную информацию относительно состояния развивающегося организма, в связи с чем приобретает исключительное практическое значение.

Работа с эмбриональным материалом включает в себя ряд мероприятий, конечный результат которых зависит от строгого соблюдения определенных правил. Известно, что успех гистологической обработки эмбриональных тканей во многом зависит от качества исходного материала, в связи с чем, в процессе отбора к нему предъявляются достаточно жесткие требования. Для удобства работы, с целью получения достоверных результатов, не следует брать слишком мелкую икру. Забор эмбрионов целесообразно производить в четыре последовательных этапа: дробления, гастрюляции, развития от конца гастрюляции до начала пульсации сердца и от начала пульсации сердца до вылупления из зародышевых оболочек.

С целью своевременной выбраковки некондиционного материала, параллельно с процедурой забора образцов необходимо проводить биологический контроль инкубации икры. Многочисленные наблюдения показывают, что специфический рисунок, образуемый бороздами дробления, как правило, никогда не бывает геометрически правильным. При этом прослеживается зависимость закладки борозд дробления от формы яйца

Согласно представленным данным в яйцах удлиненной формы борозды закладываются почти параллельно первой борозде (или под небольшим углом к ней), образуя при этом характерную фигуру в виде буквы «Ж». В яйцах округлой формы они обычно располагаются по радиусам.

Ассиметричность борозд дробления не является свидетельством патологии развития. Таким образом, от вариантов форм и расположения борозд в дробящемся зародыше следует дифференцировать истинные нарушения дробления.

Если в процессе препарирования зародышей теплокровных позвоночных обычно не возникает каких-либо сложностей, то нетравматическое извлечение живого эмбриона рыбы из яйцевых оболочек не представляется возможным. В этой связи, усовершенствование базовых методов исследований эмбрионального материала является собой весьма сложную и вместе с тем актуальную задачу.

Непосредственно перед тонкой сепарацией зародыша обязательна его фиксация, несколько уплотняющая ткань. Как правило, добавочное уплотнение материала нежелательно, но в данном случае отрицательное свойство фиксатора может оказаться полезным. С учетом того, что эмбрион отделен от яйцевых оболочек тонкой коллоидной прослойкой, плотность фиксированной ткани значительно превосходит плотность геля. В связи с этим представляется возможным достаточно тонко отсепарировать зародышевую ткань. Очевидно также, что тотальная микротомная резка икринки при этом нецелесообразна.

Препарирование икринки с последующим вычленением зародыша выполняется в следующей последовательности:

А. Икринка, не сильно зажата между большим и указательным пальцами, аккуратно разрезается лезвием безопасной бритвы по оси, перпендикулярной анимально-вегетативной. Затем половинки яйца помещаются в чашку Петри с дистиллированной водой.

Б. Некоторое время спустя из верхней половинки необходимо удалить желток следующим образом:

- 1) аккуратно разрыхлить желточную массу препарировальной иглой;
- 2) осторожно сжать пинцетом бока половинки и добиться сепарации желтка;
- 3) перевернув половинку «вверх дном» и приподняв ее пинцетом в толще воды, аккуратно вытрясти из нее желток.

В. Продолжать сжатие половинки в круговом направлении до тех пор, пока не произойдет разрыв рыхлой коллоидной оболочки, соединяющей эмбрион с плотными желточными оболочками.

Отсепарированный эмбрион имеет вид тонкой вогнутой пластинки серого цвета. Прикасаться к нему нужно особенно осторожно, избегая каких-либо усилий и резких движений, так как может произойти повреждение ткани, вплоть до ее фрагментации.

Следует отметить, что данный метод препарирования может быть применен к эмбрионам, находящимся на первых трех этапах развития. На этапе, предшествующем вылуплению из зародышевых оболочек, эмбрион полностью огибает икринку по экватору, поэтому ее разрезание нужно выполнять со стороны анимального полюса перпендикулярно оси тела.

Выполнять все операции нужно очень аккуратно и в случае нарушения целостности зародышевой ткани необходимо все повторить заново.

Парафин-целлоидиновая методика заливки является наиболее подходящей для гистологической обработки эмбриональных тканей рыб [3, 4, 5]. Дополнительно был разработан экспресс-метод заливки тканей, специально адаптированный для эмбрионов рыб. Сущность его заключается в том, что дегидратация зародышевой ткани выполняется при помощи диоксана.

Общая схема гистологической обработки эмбрионов с применением нового экспресс-метода достаточно упрощена:

1 – Фиксация: 4–5% нейтральный формалин или реактив Буэна, 20–30°C;

2 – Обезвоживание: диоксан, 3 мин.;

3 – Интермедиатор (осветлитель): О–ксилол, 3 мин., при 30°C;

4 – Заливка в парафин: смесь (парафин (85–90%); ланолин (10–15%)), 5 мин., при 61–62°C;

5 – Охлаждение: вода, 3 мин., 10–15°C; формирование блоков;

6 – Резка на микротоме;

7 – Расправление (дистиллированная вода, при комнатной температуре), наклейка и сушка срезов;

8 – Депарафинизация: О–ксилол, 0,5–1,0 мин., при комнатной температуре;

9 – Замещение О–ксилола: этанол (96–100%), 0,5–1,0 мин., при комнатной температуре;

10 – Замещение этанола: вода, при комнатной температуре;

11 – Окраска: гематоксилин Гейденгайна или Эрлиха, 1–1,5 мин., при комнатной температуре;

12 – Промывка: водопроводная вода, 1,0 мин;

13 – Осветление: О–ксилол, 0,5 мин., при комнатной температуре;

14 – Заключение: канадский бальзам.

Результат применения нового экспресс-метода в отношении эмбрионов рыб представлен на рисунке 1.

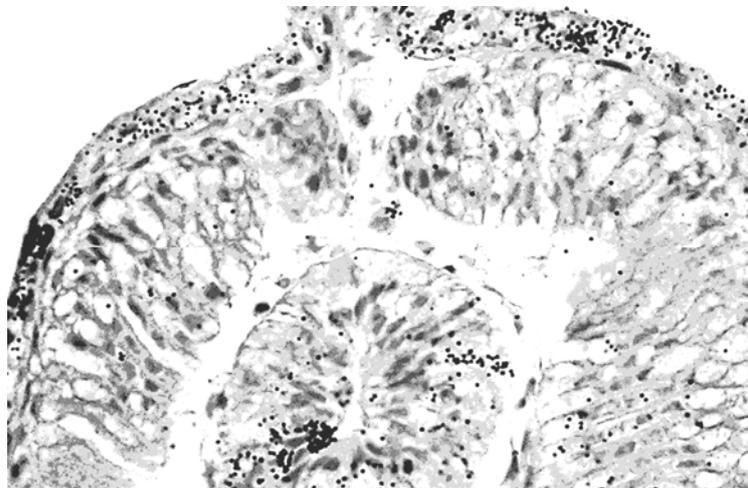


Рисунок 1. Поперечный срез эмбриона осетра русского (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt et Ratzeburg, 1833).

Большим преимуществом предлагаемого экспресс-метода является быстрота его исполнения: время отбора, препарирования, фиксации, проводки и заливки зародышевого материала в уплотнительную среду составляет всего 2 часа 15 минут, в то время как обработка эмбрионов рыб классическими методами выполняется в течение 72 часов [2]. Полученные таким образом гистосрезы отличаются хорошей сохранностью и малой толщиной (порядка 3 мк), что особенно важно при их микроскопировании с применением иммерсионных систем.

Исходя из вышесказанного можно заключить, что предлагаемый метод экспресс-обработки эффективен в отношении эмбриональных тканей рыб и может быть рекомендован к использованию как в лабораторной практике, так и в промышленных условиях.

Представленные фактические данные представляют очевидную теоретическую заинтересованность и практическую значимость. Поскольку современные и перспективные технологии разведения рыб базируются на глубоких знаниях особенностей онтогенеза, становится очевидным, важным аспектом информированности специалиста является изучение эмбриогенеза рыб на фоне хода стадий развития. Окончательное и объективное гистологическое заключение открывает реальные возможности повысить управляемость искусственного воспроизведения, а также развить и усовершенствовать практику охраны редких и исчезающих видов рыб.

Список использованных источников

1. Детлаф, Т.А. Развитие осетровых рыб / Т.А. Детлаф, А.С. Гинзбург, О.И. Шмальгаузен. – М.: Наука, 1981.
2. Основы гистологии и гистологической техники / В.Г. Елисеев [и др.]. – М.: Медицина, 1967.
3. Козій М.С., Шерман І.М., Корнієнко В.О. та ін. Спосіб комбінованого залиття тканин гідробіонтів. Патент на корисну модель № 15588 від 17.07.2006 р. (бюл. № 7).
4. Apati A. Einführung in die mikroskopischen Untersuchungsmethoden. Acad. Veil. Leipzig, 1955.
5. Peterfi H. Methodic der wissenschaftlichen. Biology. Springer. Widen, 1988.

**ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ПРИБРЕЖНЫХ СООБЩЕСТВ
МОЛОДИ РЫБ РЕКИ НЕМАН (В ПРЕДЕЛАХ БЕЛАРУСИ)**

И.А. Ермолаева, В.К. Ризевский, М.В. Плюта, А.В. Лещенко

Государственное научно-производственное объединение

«Научно-практический центр Национальной
академии наук Беларуси по биоресурсам»

Incha_2005@mail.ru

**DYNAMICS OF STRUCTURE ON COASTAL COMMUNITY OF
YOUNG FISH RIVER NEMAN (INSIDE OF BELARUS)**

Yermolajeva I.A., Rizevski V.K., Pljuta M.V., Leshchenko A.V.,

State scientific and production amalgamation

«The scientific and practical center for the National Academy of Sciences
of Belarus for biological resources»

Incha_2005@mail.ru

(Поступила в редакцию 21.09.2011 г.)

Реферат. За период с конца 80-х годов XX столетия по настоящее время наименьший коэффициент суммарного изменения структуры рыбного населения мелководной зоны р. Неман отмечен для среднего участка водотока – 0,47; наибольший 0,58 – для верхнего участка.

Ключевые слова: река, молодь рыб, структура сообществ.

Abstract. The minimal index of summary changes of structure fish population on the littoral shallow zone river Neman to be detected for the middle part of stream – 0,47 for time from end 80-ties years XX century to a now days; the maximal index to be detected for the upper part of stream – 0,58 for same period.

Key words: river, fish fry, the structure of communities.

Введение. Наблюдаемые в последние годы изменения в структуре фауны рыб Беларуси во многом определяются характером воздействия антропогенной деятельности на водные объекты. Например, для бассейна р. Припять это выражается в виде изменения режима стока, для бассейна р. Днепр – в виде загрязнения водного объекта. В бассейне р. Неман помимо антропогенного загрязнения водного объекта большую роль играют и особенности гидрологического режима водотока. Характерной особенностью бассейна р. Неман является наибольшая доля грунтового стока (37–40%), и в то же время наименьшая доля весеннего стока, благодаря тому, что здесь преобладают песчаные и супесчаные, хорошо водопроницаемые земли, что способствует значительной инфильтрации снеговых и дождевых вод, их аккумуляции и отдачи в реки в период

межени. Помимо этого особенностью режима р. Неман, обусловленной неустойчивыми погодными условиями зимы и весны в данном регионе, является характер его формирования: в одни годы – режим половодья, в другие же годы – типично паводочный [1].

С целью оценки современного состояния ихтиофауны р. Неман по континууму водотока нами были проведены исследования структуры и численности сообществ молоди рыб на разных участках прибрежных мелководий реки. Помимо этого, имея материалы по структуре рыбного населения мелководной зоны данного водотока, полученные нами в 1986 г., была поставлена задача проанализировать динамику структуры также и во временном аспекте.

Материал и методика исследований. Учитывая характер и интенсивность антропогенного воздействия, а также различия в морфологии русла водотока, мы условно, как и ранее, поделили р. Неман (в пределах Беларуси) на три участка (верхний, средний и нижний), в пределах которых и проводили исследования.

Верхний участок (№ 1) – от истока до места впадения (устья) р. Березина.

Пойма в верховьях представляет собой кочковатое, покрытое болотной травой и редким кустарником осушенное торфяное болото. Ниже устья р. Лоша пойма двухсторонняя, пересечена оврагами и старицами, местами в значительной степени заболочена, чаще песчаная, на заболоченных местах – торфянистая. Русло свободно меандрирующее, умеренно извилистое. В конце участка расположены низкие затопляемые острова, в русле реки часто встречаются мели, осередки и перекаты. Русло чистое, местами в прибрежной полосе встречаются заросли водной растительности. Дно на большем протяжении песчаное, на перекатах песчано-каменистое и галечное. В пределах участка расположены населенные пункты: г. Столбцы и п.г.т. Любча.

Средний часток (№ 2) – от устья р. Березина до устья р. Щара.

Склоны крутые, изрезаны оврагами, высотой 4–18 м, песчаные, местами песчано-глинистые с включением мелких валунов. Правый склон более высокий, в средней и нижней частях участка обрывистый; здесь нередки осыпи и оползни. Пойма двухсторонняя, до впадения р. Дитвы и в левобережной части, ниже устья последней, низкая, заболоченная, пересечена старицами, покрыта лесом и кустарником, правобережная – ровная, сухая. Грунты песчаные, на заболоченных понижениях торфяно-песчаные. Русло свободно меандрирующее, умеренно извилистое, неразветвленное, лишь в конце участка встречаются песчаные острова, покрытые редким кустарником. До впадения р. Дитвы встречается большое количество отмелей, перекатов, заливов и кос. Дно песчаное, на перекатах каменисто-песчаное или галечное. В пределах участка расположен стеклозавод «Неман» (н.п. Березовка).

Нижний часток (№ 3) – от устья р. Щара до устья р. Черная Ганьча.

Склоны крутые, высотой от 6 до 25 м, сильно рассечены оврагами, глинисто-песчаные, местами с выходами известняков, почти повсеместно покрыты лесом и кустарником. От устья р. Котра до г. Гродно встречаются родники, дающие начало небольшим ручьям. Пойма в начале участка двухсторонняя, в нижней части встречается в виде коротких и узких полос. В местах V-образной долины пойма часто отсутствует. Поверхность ее ровная, в отдельных местах сильно пересечена староречьями и озерами-старицами с глубинами до 7 м. Сложена песчаным грунтом, в значительной степени покрыта кустарником. Русло умеренно извилистое, слабо разветвленное. На всем протяжении встречаются мели, осередки, косы и особенно в верхней части участка. В средней части участка русло неустойчивое, нередко перемещается в ту или другую сторону. На русле имеются песчаные острова, высотой от 0,5 до 4 м, покрытые кустарником. Дно песчаное, на отдельных местах каменисто-песчаное. В пределах участка расположены города Мосты и Гродно, начато строительство плотины Гродненской ГЭС.

Лов рыбы проводили на прибрежных мелководьях рек мелкочейным неводом общей длиной 30 м с ячейей в куле 8 мм, в крыльях 12 мм. Коэффициент уловистости принимали равным 0,5. Определяли видовой состав уловов, а также численность и биомассу в улове каждого отдельного вида на единицу площади (экз./га и кг/га). Все проведенные расчеты проведены по общепринятым в ихтиологии методикам [2–3].

Результаты исследований и их обсуждение. Хорологические изменения. В результате облова мелкочейным неводом на прибрежных мелководьях р. Неман всего отмечен 21 вид рыб, 15 из которых относятся к семейству карповых. Семейство окуневых представлено 2 видами. По одному виду относятся к семействам щуковые, налимовые, вьюновые и колюшковые. Девять видов рыб являются общими для трех исследованных участков (табл. 1).

Верховье реки от истока до устья р. Западная Березина (I участок) характеризуется наименьшим количеством видов рыб – 12 и наиболее низким коэффициентом видового разнообразия ($H = 2,57$), что обусловлено однообразием биотопов и практически полным отсутствием пойменных водоемов.

На участке реки от устья р. Западной Березины до устья р. Щары (II участок) выявлено 16 видов рыб. Здесь отмечено самое высокое значение индекса видового разнообразия ($H = 3,25$), что свидетельствует о разнообразии экологических условий для обитания рыб на данном участке. Наибольшее количество видов – 17 – отмечено на участке от устья р. Щары до устья р. Черная Ганча, однако индекс видового

разнообразия здесь значительно ниже ($H = 2,66$), чем на втором участке, и близок к значению на первом участке.

Таблица 1.

Видовая структура (% численности и массы) уловов молоди рыб прибрежных мелководий р. Неман, 2010 г.

Виды рыб	Участок I		Участок II		Участок III	
	% n	% B	% n	% B	% n	% B
Карась об.			1,19	1,11		
Карась сер.			3,26	2,17		
Налим			0,89	1,68		
Щиповка	1,50	0,87	1,48	0,87		
Голавль	3,97	10,50	1,19	1,75	0,26	0,79
Густера	0,51	1,13	6,24	13,30	0,26	0,21
Елец	7,95	14,39	14,54	13,01	16,05	16,25
Лещ	1,50	0,61	6,53	4,21	12,40	9,04
Окунь	1,50	1,74	5,05	6,45	9,97	11,22
Пескарь об.	18,41	16,81	5,34	2,76	6,16	4,79
Плотва	38,30	38,02	12,76	13,43	8,68	10,93
Уклейка	20,88	12,45	35,31	22,43	42,33	38,35
Щука	1,99	2,27	3,26	14,41	0,96	6,64
Колюшка 3-игл.	2,98	0,91			0,08	0,01
Быстрянка	0,51	0,30			0,08	0,07
Жерех			1,48	1,38	0,35	0,52
Красноперка			0,29	0,05	0,17	0,09
Язь			1,19	0,99	0,18	0,28
Горчак					1,82	0,52
Рыбец					0,17	0,11
Судак					0,08	0,18
ВСЕГО, видов	12		16		17	
ВСЕГО, экз./га	473,1		748,9		1317,5	
ВСЕГО, кг/га	4,593		7,382		10,146	

Численность и биомасса рыб росли вниз по течению реки от 473,1 экз./га и 4,593 кг/га на участке I до 1317,5 экз./га и 10,146 кг/га на участке III.

На I участке в численном выражении преобладали плотва (38,3%), уклейка (20,88%), пескарь (18,41%) и елец (7,95%), обеспечивая более 85% численного состава сообщества молоди. Соответственно, эти виды имели наибольшую биомассу и, как следствие, их популяции характеризовались наибольшей плотностью. По значению показателя встречаемости к константным видам можно отнести выше перечисленные четыре вида – елец, пескарь, плотва и уклейка; они же и являются доминантными видами на участке. Остальные виды относятся к субдоминантным.

Наибольшей численностью на II участке характеризовались уклейка (35,31%), елец (14,54%) и плотва (12,76%). Максимальную биомассу здесь

имела уклейка (22,43%), значительные величины биомассы сформировали также щука (14,41%), плотва (13,43%), густера (13,30%) и елец (13,01%). Популяции этих видов соответственно и отличались высокой плотностью. Константными видами являлись только три вида – плотва, уклейка и елец, к второстепенным относились пескарь, жерех, окунь, щука и голавль. Доминантными на участке были кроме трех константных видов (плотва, уклейка и елец) лещ, пескарь и окунь, остальные виды относятся к субдоминантным.

Ядро ихтиоценоза (по индексу доминантности) на III участке сформировали три вида, характерные для II участка (уклейка, елец и плотва), а также окунь, лещ и пескарь. Максимальная численность на участке отмечена для уклейки (42,33%), наибольшие величины численности характерны для таких видов, как елец (16,05%), лещ (12,40%), окунь (9,97%) и плотва (8,68%). Эти же виды имели и наибольшую биомассу на участке и, как следствие, популяции их характеризовались наибольшей плотностью. Постоянно присутствовали в уловах на данном участке только три вида, являясь константными (уклейка, елец, окунь), еще четыре вида являлись второстепенными – пескарь, плотва, лещ и щука. Шесть видов из них (уклейка, елец, окунь, лещ, плотва и пескарь) имели наибольшее значение индекса доминантности и являлись доминантными видами для данного участка. Причем, в отличие от предыдущих участков, кроме 5 субдоминантных видов, в ихтиоценозе присутствует шесть подчиненных видов.

Таким образом, на основании анализа показателей, характеризующих популяции рыб (численность, биомасса и др.), можно выделить виды, образующие ядро ихтиоценоза на каждом участке реки. К таким видам на первом участке относятся 4 вида (плотва, уклейка, пескарь и елец – общие для трех участков), на втором и третьем участках – по шесть видов, одинаковых для каждого участка (помимо перечисленных выше еще лещ и окунь) (табл. 2).

Таблица 2.

Ядро ихтиоценоза (ранжировано по величине индекса доминантности) прибрежных мелководий р. Неман (по участкам), 2010 г.

№ п/п	I участок	II участок	III участок
1	плотва	уклейка	уклейка
2	уклейка	плотва	елец
3	пескарь обыкновенн.	елец	окунь
4	елец	лещ	лещ
5		пескарь обыкновенн.	плотва
6		окунь	пескарь обыкновенн.
Всего	12 видов	16 видов	17 видов
	доминантных – 4 константных – 4	доминантных – 6 константных – 3	доминантных – 6 константных – 3

Следует отметить, что кроме видов рыб, составляющих ядро ихтиоценозов на каждом участке, имеется ряд видов, которые также прослеживаются на всех трех участках, но значительных величин численности и биомассы достигают не везде. Это такие виды, как голавль, густера и щука.

По мере увеличения водности водотока от участка к участку и развитой системы пойменных водоемов в ихтиофауне начинают появляться виды, характерные для крупных водотоков: жерех, красноперка, язь и судак. Только на нижнем (третьем) участке, отличающемся от других наличием перекаатов и увеличенной скоростью течения на отдельных местах, отмечается в уловах такой реофильный вид, как сырть (рыбец). На среднем участке (втором) нами встречены виды, которые не отмечаются для двух остальных – это налим и караси серебряный и золотой.

Выявленная нами динамика структуры рыбного населения на прибрежных мелководьях русла р. Неман от верхнего до нижнего участков в пределах Беларуси, показывающая постепенное нарастание численности и биомассы молоди рыб, соответствует теории континуума.

Однако, оценивая степень видового подобия рыбного населения трех исследуемых участков при помощи коэффициентов видового сходства Жаккара и Серенсена, нами установлено, что наибольшая степень сходства видового состава рыб характерна для верхнего и нижнего участков, наименьшая – для верхнего и среднего (табл. 3). Это несколько не согласуется с теорией континуума, и указывает на определенные нарушения в структуре рыбного населения среднего участка водотока.

Таблица 3.

Коэффициенты видового сходства рыбного населения трех исследуемых участков р. Неман

Показатель	Сравниваемые участки		
	верхний-средний	верхний-нижний	средний-нижний
Индекс Жаккара	0,56	0,61	0,57
Индекс Серенсена	0,71	0,76	0,73

Хронологическая динамика. При сравнении данных состояния ихтиоценозов прибрежных мелководий р. Неман, полученных при обловах конца 80-х годов прошлого столетия (табл. 4) и современных материалов, видно определенное сходство в составе ихтиофауны всех трех участков.

По сравнению с данными, полученными в 1986 г., в настоящее время в уловах из р. Неман нами не был отмечен ерш обыкновенный. С другой

стороны, отмечено два новых вида – карась обыкновенный и карась серебряный.

В целом, показатели численности и биомассы популяций молоди рыб в настоящее время несколько выше (в 1,2–2,5 раза) таковых показателей, полученных для водотока 30 лет назад, а наибольшие различия характерны для первого участка.

Таблица 4.

Видовая структура (% численности и массы) уловов молоди рыб прибрежных мелководий р. Неман, 1986 г.

Виды рыб	Участок I		Участок II		Участок III	
	% n	% B	% n	% B	% n	% B
Быстрянка	1,39	1,10			0,24	0,24
Голавль	1,39	0,44	0,08	0,03	1,15	4,67
Густера	2,08	2,31	2,47	2,15	3,41	2,28
Елец	11,81	17,45	8,84	7,91	12,63	8,58
Колюшка 3-игл.	4,17	2,20	11,7	1,47	0,95	0,18
Лещ	3,47	2,85	8,76	11,58	13,15	10,29
Окунь	1,39	1,97	14,17	6,88	6,89	7,26
Пескарь об.	25,00	20,53	8,36	4,29	13,27	11,10
Плотва	10,42	9,22	23,73	18,87	17,62	19,11
Уклейка	38,19	41,71	15,45	12,13	24,44	20,69
Щиповка	0,69	0,22	0,24	0,18	0,39	0,41
Горчак			1,11	0,27	0,51	0,16
Ерш об.			1,51	3,59	3,09	5,71
Жерех			0,32	0,47	0,32	0,32
Язь			0,16	0,31	0,87	1,00
Щука			3,11	29,88	0,80	7,37
Рыбец					0,04	0,01
Судак					0,12	0,59
Красноперка					0,12	0,04
ВСЕГО, видов	11		15		19	
ВСЕГО, экз./га	288		628,0		841,7	
ВСЕГО, кг/га	1,823		6,001		8,315	

На первом участке в настоящий момент нами отмечается 12 видов рыб (в отличие от 11, отмеченных ранее): 4 константных и доминантных вида. Ранее к доминантным видам на этом участке относилась также и колюшка трехиглая, в настоящее время она занимает субдоминантное положение. По численности и биомассе на участке стала преобладать плотва, которая в прошлые годы занимала только четвертое положение, что и вызывает значительное повышение биомассы молоди на участке.

На втором участке показатели численности и биомассы на участке довольно сходны, количество выявленных видов отличается на 1: в настоящее время – 16, ранее – 15 видов. Однако при общей константности количества видов нами отмечены виды, не встречающиеся здесь ранее, и

не найдены некоторые отмеченные здесь ранее: в настоящее время для участка выявлены красноперка, караси серебряный и золотой, налим, но не отмечены горчак, ерш обыкновенный и колюшка трехиглая. По сравнению с данными прошлых лет количество доминантных и константных видов уменьшается – с 8 до 6 видов и с 4 до 3 видов соответственно.

На третьем участке так же как и на других участках, наблюдается увеличение показателей численности и биомассы молоди, особенно первого (в 1,6 раза) за счет значительного преобладания в уловах уклейки. Следует отметить, что видовое разнообразие третьего участка в настоящее время меньше, чем в прошлые годы (17 видов против 19 ранее), здесь нами не отмечены щиповка обыкновенная и ерш обыкновенный. Однако количество и состав доминантных видов полностью соответствует данным, полученным 30 лет назад, количество константных видов понижено с шести видов до трех.

Суммарное изменение структуры рыбного населения. Учитывая тот факт, что впервые отмеченные нами в структуре рыбного населения исследованного водотока новые виды рыб, хотя и имеют научное значение и отражают динамику видового состава фауны рыб Беларуси в целом, для оценки изменений фауны рыб в течение определенного промежутка времени они мало пригодны. Объясняется это тем, что не обнаруженные ранее в процессе исследований виды рыб теоретически могли единично обитать в водотоке и ранее – просто их по какой-то причине не смогли обнаружить во время проведения исследований.

Для сравнения структуры молоди рыб на каждом из исследованных участков водотока и анализа динамики видового состава за прошедший период времени (1989–2008 гг.) мы применили оригинальный метод, который, как нам представляется, наиболее точно отражает произошедшие изменения [4]. Методической основой такой оценки численности видов в уловах явилась методика Я. Щербовского [5] по пятибалльной классификации характера роста рыб.

Анализируя динамику изменения доли численности видов, обитающих на первом участке р. Неман, можно говорить о равной (сбалансированной) тенденции, с одной стороны, снижения классов численности трех видов на один балл (уклейка, лещ, густера), и с другой стороны, повышении классов численности также для трех видов (щука, голавль, плотва) (табл. 5–7). При этом плотва изменила свой класс численности на 2 балла (от «средней» до «очень большой»).

По второму участку р. Неман можно говорить о преобладающей тенденции снижения здесь классов численности пяти видов рыб (причем у колюшки трехиглой сразу на три балла: от класса «большая» до «очень малая»). Только два вида повысили класс численности на 1 балл (густера и карась серебряный).

Анализируя динамику изменения численности на третьем участке р. Неман, можно говорить об устойчивой (преобладающей) тенденции снижения классов численности семи видов (причем густеры на два балла), и только два вида изменили класс численности с «очень малая» до «малая» (жерех и горчак). На данном участке водотока, как и на втором участке, изменения имели скорее «отрицательный» характер, указывая на снижение численности ряда видов.

Таблица 5.

Доля (%) и балльная оценка (по Я. Щербовскому) численности различных видов рыб в уловах мелкочейным неводом на прибрежных мелководьях верхнего участка р. Неман (исток – устье р. Березина) в разные годы исследований

	Виды рыб	1986–1989 гг.		2010 г.		Динамика	
		%	балл	%	балл	%	балл
1	Уклейка	38,19	5	20,88	4	-17,31	-1
2	Лещ	3,47	2	1,50	1	-1,97	-1
3	Густера	2,08	2	0,51	1	-1,57	-1
4	Пескарь об.	25,00	4	18,41	4	-6,59	0
5	Елец	11,81	3	7,95	3	-3,86	0
6	Колюшка 3-игл.	4,17	2	2,98	2	-1,19	0
7	Быстрянка	1,39	1	0,51	1	-0,88	0
8	Окунь	1,39	1	1,50	1	0,11	0
9	Щиповка	0,69	1	1,50	1	0,81	0
10	Щука	–	1	1,99	2	1,99	+1
11	Голавль	1,39	1	3,97	2	2,58	+1
12	Плотва	10,42	3	38,30	5	27,88	+2

Таблица 6.

Доля (%) и балльная оценка (по Я. Щербовскому) численности различных видов рыб в уловах мелкочейным неводом на прибрежных мелководьях среднего участка р. Неман (устье р. Березина – устье р. Щара) в разные годы исследований

	Виды рыб	1986–1989 гг.		2010 г.		Динамика	
		%	балл	%	балл	%	балл
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Колюшка 3-игл.	11,70	4	0	1	-11,7	-3
2	Плотва	23,73	5	12,76	4	-10,97	-1
3	Окунь	14,17	4	5,05	3	-9,12	-1
4	Ерш обыкн.	1,51	2	0	1	-1,51	-1
5	Горчак	1,11	2	0	1	-1,11	-1
6	Пескарь обыкн.	8,36	3	5,34	3	-3,02	0
7	Лещ	8,76	3	6,53	3	-2,23	0
8	Щука	3,11	2	3,26	2	0,15	0
9	Красноперка	0	1	0,29	1	0,29	0
10	Налим	0	1	0,89	1	0,89	0
11	Язь	0,16	1	1,19	1	1,03	0

Продолжение таблицы 6.

1	2	3	4	5	6	7	8
12	Голавль	0,08	1	1,19	1	1,11	0
13	Жерех	0,32	1	1,48	1	1,16	0
14	Карась обыкн.	0	1	1,19	1	1,19	0
15	Щиповка	0,24	1	1,48	1	1,24	0
16	Елец	8,84	4	14,54	4	5,70	0
17	Уклейка	15,44	5	35,31	5	19,87	0
20	Густера	2,47	2	6,24	3	3,77	+1
19	Карась сереб.	0	1	3,26	2	3,26	+1

Таблица 7.

Доля (%) и балльная оценка (по Я. Щербовскому) численности различных видов рыб в уловах мелководьям неводом на прибрежных мелководьях нижнего участка р. Неман (устье р. Щара – устье р. Ч. Ганча) в разные годы исследований

	Виды рыб	1986–1989 гг.		2010 г.		Динамика	
		%	балл	%	балл	%	балл
1	Густера	3,41	3	0,26	1	-3,15	-2
2	Плотва	17,62	4	8,68	3	-8,94	-1
3	Пескарь обыкн.	13,27	4	6,16	3	-7,11	-1
4	Ерш обыкн.	3,09	2	0	1	-3,09	-1
5	Голавль	1,15	2	0,26	1	-0,89	-1
6	Колюшка 3-игл.	0,95	2	0,08	1	-0,87	-1
7	Язь	0,87	2	0,18	1	-0,69	-1
8	Лещ	13,15	4	12,40	4	-0,75	0
9	Щиповка	0,39	1	0	1	-0,39	0
10	Быстрянка	0,24	1	0,08	1	-0,16	0
11	Судак	0,12	1	0,08	1	-0,04	0
12	Красноперка	0,12	1	0,17	1	0,05	0
13	Рыбец (сырть)	0,03	1	0,17	1	0,14	0
14	Щука	0,80	2	0,96	2	0,16	0
15	Окунь	6,89	3	9,97	3	3,08	0
16	Елец	12,63	4	16,05	4	3,42	0
17	Уклейка	24,44	5	42,33	5	17,89	0
18	Жерех	0,32	1	0,35	2	0,03	+1
19	Горчак	0,51	1	1,82	2	1,31	+1

Общую степень изменения структуры рыбного населения мелководной зоны р. Неман, произошедшую за последнее время, показывают коэффициенты суммарного изменения, рассчитанные нами по полученным баллам для каждого из исследованных участков. Наименьший коэффициент получен для среднего участка р. Неман – 0,47; наибольший 0,58 – для верхнего участка (табл. 8).

По сравнению с другими водотоками Беларуси (р. Днепр, р. Припять) в р. Неман произошедшие изменения за последние годы проявлены в наименьшей степени. Так, в среднем для всего водотока наибольший коэффициент суммарного изменения отмечен для р. Припять – 0,73; затем

«следует» р. Днепр – 0,59 [4]; для р. Неман средний коэффициент составляет 0,53.

Таблица 8.

Значение коэффициента суммарного изменения структуры молоди рыб прибрежных мелководий р. Неман за последние 20–30 лет

Участок	Коэффициент суммарного изменения
Верхний участок	0,58
Средний участок	0,47
Нижний участок	0,53
	Среднее значение 0,53

Закключение. На прибрежных мелководьях р. Неман отмечен 21 вид рыб. Наименьшим количеством видов рыб и наиболее низким коэффициентом видового разнообразия характеризуется верхний участок. Наибольшее количество видов отмечено на нижнем участке, однако индекс видового разнообразия здесь значительно ниже, чем на втором участке, и близок к значению на первом. К видам, образующим ядро ихтиоценоза, на всех трех участках относятся плотва, уклейка, пескарь и елец, на втором и третьем участках помимо перечисленных выше доминантными также являются лещ и окунь.

Динамика структуры рыбного населения на прибрежных мелководьях русла р. Неман от верхнего до нижнего участков (в пределах Беларуси), показывающая постепенное нарастание численности и биомассы молоди рыб, соответствует теории континуума.

Распределение видов на прибрежных мелководьях различных участков р. Неман, полученно нами в процессе современных исследований (2007–2010 гг.), в целом сходно с аналогичными данными, полученными на тех же участках водотока и теми же методами ранее – в конце 80-х годов прошлого столетия. Наименьший коэффициент суммарного изменения структуры рыбного населения мелководной зоны р. Неман за прошедший период времени отмечен для среднего участка – 0,47; наибольший 0,58 – для верхнего участка.

Список использованных источников

1. Логинов, В.Ф. Водный баланс речных водосборов Беларуси / В.Ф. Логинов, А.А. Волчек. – Минск: Тонпик, 2006. – 160 с.
2. Федоров, В.А. Методы и способы определения промыслового запаса рыбы в водоемах Беларуси / В.А. Федоров // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 1995 – Вып. 13. – С. 17–47.

3. Иоганзен, Б.Г. Об определении показателей встречаемости, обилия, биомассы и их соотношения у некоторых гидробионтов / Б.Г. Иоганзен, Л.В. Файзова // Элементы водных экосистем. – М.: Изд-во «Наука», 1978. – С. 215–225.
4. Динамика структуры прибрежных сообществ молоди рыб рек Днепр и Припять (в пределах Беларуси) / И. А. Ермолаева [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское дочернее унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства" Республиканского унитарного предприятия "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству". – Минск, 2010. – Вып. 26. – С. 228–242
5. Щербовский, Я. Метод установления критериев оценки темпа роста рыб / Я. Щербовский // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. – Вильнюс: Минтис. 1981. – Ч. 4. – С. 96–103.

УДК 591.524.12.087.556.55

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР

В.Г. Костоусов, Т.И. Попиначенко, И.И. Оношко

РУП «Институт рыбного хозяйства»

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству»

220024, Республика Беларусь, Минск, ул. Стебенева 22

belniirh@tut.by

SOME FEATURES OF SPATIAL DISTRIBUTION OF ZOOPLANKTON DIVERSE LAKES

Koustousov V. G., Popinachenko T. I., Onoschko I.I.

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, Republic of Belarus

belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 01.06.2011 г.)

Реферат. Рассмотрены некоторые особенности пространственной структуризации зоопланктонных сообществ разнотипных озер. Обсуждаются возможные причины, обуславливающие отмеченные различия.

Ключевые слова: озеро, зоопланктон, количественные показатели, пространственное распределение.

Abstract. Some features of the spatial structuring of zooplankton communities of different types of lakes. Possible reasons for the marked differences.

Key words: lake, zooplankton, quantitative, spatial distribution.

Введение. Принято считать, что кормовая база рыб в озерных водоемах представлена сообществами планктонных и бентосных беспозвоночных, а их биомасса может служить показателем кормности [1]. Такой подход не учитывает структурные особенности планктонного сообщества, под которыми следует понимать видовое и количественное соотношение основных компонентов и их пространственное распределение в водоеме. Как первое, так и второе накладывают отпечаток на возможности пищевого обеспечения рыб, особенно на ранних стадиях их развития.

Установлено, что уровень смертности личинок, перешедших на экзогенное питание положительно коррелирует с концентрацией пищевого зоопланктона, занимая до 40% общей элиминации молоди в первые 34 суток. Повышение оптических свойств воды в процессе дэвтрофикации от эвтрофного к олиготрофному уровню ведет к снижению размеров популяций и продуктивности планктофагов [2]. Среди факторов, определяющих выбор жертв при питании молоди пресноводных рыб, на первую позицию выходят концентрация и размерный состав зоопланктона, на вторую – подвижность жертв и их видовая (систематическая) принадлежность [3, 4]. При прочих равных условиях личинки пелагических планктофагов на первых этапах жизни отдают предпочтение науплиям и молоди копепод с длиной тела 0,1–0,2 мм и избегают питаться ветвистоусыми. Значение последних существенно возрастает при достижении молодью рыб длины тела 20–28 мм, когда появляется возможность захватывать жертвы длиной 0,7–0,9 мм, включая прибрежные и лимнофильные формы. В дальнейшем значение ветвистоусых ракообразных продолжает нарастать, а в составе потребляемых веслоногих начинают доминировать каляноиды [5]. Основу рациона молоди литорального комплекса рыб на первых порах также составляют веслоногие, тогда как ветвистоусые и коловратки играют незначительную роль в питании [6]. Как науплии, так и копеподиты веслоногих отличаются повышенной (по сравнению с другими формами зоопланктона) подвижностью. В этих условиях изменение оптических свойств среды, связанное с прозрачностью воды или пространственным (вертикальным) распределением зоопланктона, может играть существенное значение при определении эффективности перехода молоди рыб на внешнее питание и формирование численности поколений.

Материал и методика исследований. Для написания статьи использованы материалы полевых исследований, полученные из летних сборов при проведении обследования озер. Сбор гидробиологического материала проводили с охватом литоральной и профундальной зон озер, по горизонтам: для мелководных водоемов через 1 м, для более

глубоких – через 2 м. Отбор проб проводили планктоночерпателем Вовка в модификации Боруцкого, фиксацию осуществляли 4-процентным раствором формалина, определение – с использованием бинокулярной лупы и определителей серии «Фауна СССР».

Результаты исследований и их обсуждение. В сезонном развитии зоопланктона озер чаще всего наблюдается 2 максимума биомассы: июнь и август. Проследим особенности состава, пространственного распределения, численности и биомассы зоопланктона в июне (при максимуме развития) на примере озер различной морфометрии и трофности. Исследования проводили на озерах Волчино, Обстерно, Лонье, Селяево-Яшковское. По гидрохимическим показателям оз. Волчино и оз. Обстерно характеризовали как «слабо загрязненные», оз. Лонье – «умеренно загрязненный», оз. Селяево-Яшковское – «загрязненный» водоемы [7].

Озеро Волчино расположено в Мядельском р-не Минской обл. Принадлежит бассейну р. Зап. Двина. Оз. Волчино – малый по площади (50 га), слабопроточный водоем [8]. Максимальная глубина достигает 32 м, средняя – 15 м [8]. Оз. Волчино характеризуется как мезотрофный водоем с признаками олиготрофии. Прозрачность воды на момент обследования – 3,2 м. Из-за больших глубин характеризуется как гетеротермный водоем с резкой стратификацией водных масс и выраженной зоной термоклина. Металимнион формируется на глубине 5–6 м и распространяется до горизонтов 8–12 м.

В составе зоопланктона отмечено 19 видов организмов, относящихся к основным таксономическим группам: коловратки – 6, ветвистоусые ракообразные – 8, веслоногие ракообразные – 5 видов. Из них 10 характеризуются как 0–сапробы, 6 – 0– мезосапробы и три вида – мезосапробы [9]. Средняя численность организмов зоопланктона оз. Волчино составила 261,7 тыс. экз./м³, биомасса – 5,57 г/м³ (табл. 1).

Ветвистоусые ракообразные доминировали по биомассе – 3,5 г/м³ (62,8%), при этом их численность составляла 77,4 тыс. экз./м³ (29,6%). На рисунке 1 отображено колебание биомассы кладоцер по горизонтам: в приповерхностном слое она составляла 2,8 г/м³, на глубине 1 м отмечается понижение биомассы до 0,97 г/м³, на границе прозрачности (3 м) вновь отмечается нарастание биомассы до максимальных величин 4,95 г/м³, которые сохранялись до 9 м, и лишь после отмечается их постепенное понижение.

Таблица 1.

**Показатели численности и биомассы зоопланктона
обследованных озер**

Группы организмов	Количество видов	Численность		Биомасса	
		тыс. экз./м ³	%	тыс. экз./м ³	%
оз. Волчино					
Коловратки	6	44,0	16,8	0,07	1,3
Ветвистоусые ракообразные	8	77,4	29,6	3,5	62,8
Веслоногие ракообразные	5	140,3	53,6	2,0	35,9
Всего	19	261,7	100	5,57	100
оз. Обстерно					
Коловратки	5	12,2	4,6	0,02	0,2
Ветвистоусые ракообразные	8	88,8	33,4	3,97	39,7
Веслоногие ракообразные	6	164,9	62,0	6,01	60,1
Всего	19	265,9	100	10,0	100
оз. Лосье					
Коловратки	8	1098,1	53,7	1,92	10,7
Ветвистоусые ракообразные	11	499,3	24,4	8,98	49,9
Веслоногие ракообразные	5	446,3	21,9	7,08	39,4
Всего	24	2043,7	100	17,98	100
оз. Селяево-Яшковское					
Коловратки	4	50,1	11,7	0,24	1,8
Ветвистоусые ракообразные	2	218,4	51,2	6,59	50,2
Веслоногие ракообразные	4	158,4	37,1	6,30	48,0
Всего	10	426,9	100	13,13	100

Доминирующий вид этой группы – *Daphnia cucullata*, отмеченный на всех глубинах. Субдоминантами в литорали были *Ceriodaphnia reticulata* и *Chydorus sphaericus*, в пелагиали – *Diaphanosoma brachyurum* и *Daphnia longispina*. Предпочитающая литораль *Ceriodaphnia reticulata* не опускалась ниже 3 м, *Diaphanosoma brachyurum* не поднималась выше 3 м.

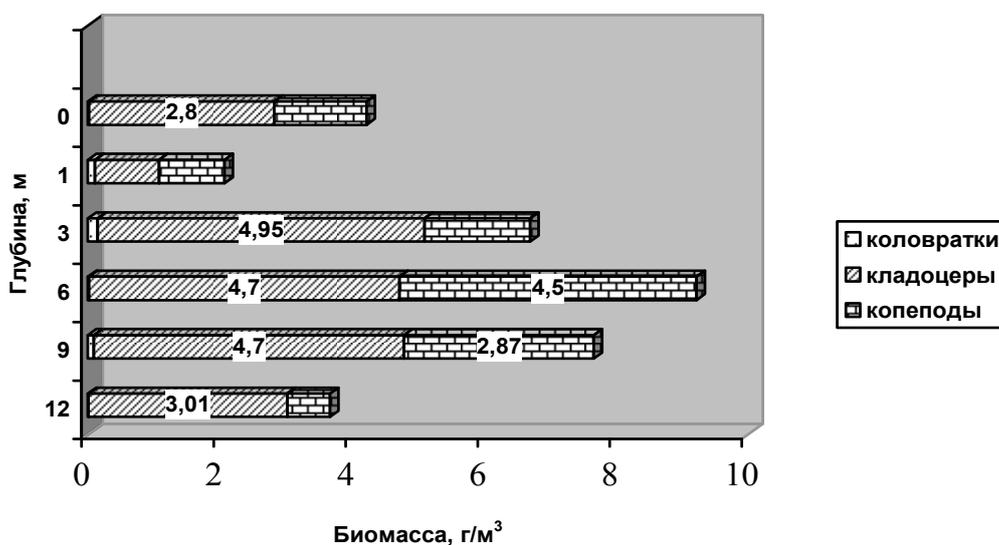


Рисунок 1. Изменение биомассы зоопланктона по глубинам в оз. Волчино.

Веслоногие ракообразные преобладали по численности – 140,3 тыс. экз./м³ (53,6%), их биомасса составляла – 2,0 г/м³ (35,9%). Биомасса веслоногих ракообразных также возрастала с глубины 3 м и достигала максимальных значений на глубине 6 м – 4,5 г/м³. Максимальной численности веслоногие достигали на глубине 9 м – 315 тыс. экз./м³, из которых науплии составляли 81%.

Доминирующий комплекс коловраток в литоральной зоне составляли *Synchaeta pectinata*, *Polyarthra luminosa*, в пелагиали преобладала *Keratella cochlearis*. На всех горизонтах их биомасса практически не отличалась, лишь несколько увеличивалась на глубинах 3 м и 9 м.

Озеро Обстерно расположено в Миорском р-не Витебской обл. Принадлежит системе р. Вята, бассейн р. Зап. Двина. Входит в Обстерновскую группу озер. Оз. Обстерно – крупный по площади (1098 га), умеренно зарастающий, проточный водоем [8]. Максимальная глубина составляет 12 м, средняя – 5,2 м [8]. Озеро Обстерно характеризуется как слабоэвтрофный водоем. Прозрачность – 2,5 м, в некоторых местах – до 3 м. Зона металимниона прослеживается лишь в южной части озера на глубине 3–5 м, в целом, интенсивное ветровое перемешивание обуславливает слабое расслоение водных масс.

В составе зоопланктона отмечено 19 видов организмов, относящихся к основным таксономическим группам (табл. 1). Из обнаруженных видов практически половина отнесена к 0–сапробам, вторая половина – 0–сапробы и три вида – мезосапробы [9]. Средняя численность организмов зоопланктона оз. Обстерно составила 265,9 тыс. экз./м³, биомасса – 10,0 г/м³ (табл. 1).

Веслоногие ракообразные доминируют как по численности 164,9 тыс. экз./м³ (62,0% от общей), так и по биомассе – 6,01 г/м³ (60,1%).

Биомасса веслоногих ракообразных достигала максимальных значений на глубине 1 м (8,87 г/м³) и 4 м (10,16 г/м³), только у поверхности и на глубине 9 м эти показатели были минимальны и составляли в среднем 1,78 г/м³ при численности 42 тыс. экз./м³ (рис. 2). Доминирующими видами этой группы являлись *Eudiaptomus graciloides* и *Thermocyclops oithonoides*, которые присутствовали по всей толще воды. На горизонтах 4 м и 7 м отмечены наибольшие концентрации науплиальных форм циклопид (60 тыс. экз./м³). Второе значение по показателям развития занимают ветвистоусые ракообразные. Их численность составляла 88,8 тыс. экз./м³ (33,4%), биомасса – 3,97 г/м³ (39,7%). На глубинах 1 м, 4 м и 9 м отмечается увеличение биомасс кладоцер. Максимальные величины зафиксированы на глубине 4 м, где их численность достигала 250 тыс. экз./м³, биомасса – 12,7 г/м³. *Daphnia cucullata* и *Bosmina longirostris* отмечены на всех глубинах и створах как в литорали, так и пелагиали. Среди зарослей макрофитов отмечалось увеличение численности *Sida cristallina*. Численность пелагического вида *Diaphanosoma brachyurum* увеличивалась на глубинах от 3 м до 9 м. Численность и биомасса коловраток невысоки и составляли 12,2 тыс. экз./м³ (4,6%) и 0,02 г/м³ (0,2%) соответственно, достигая максимальных концентраций на глубине 4 м. В поверхностных и приповерхностных слоях (до 3 м) преобладали *Synchaeta pectinata* и *Keratella cochlearis*, с увеличением глубины доминировал пелагический вид *Kellicottia longispina*.

В оз. Обстерно прослеживается такая же особенность, как в оз. Волчино: на границе прозрачности отмечается увеличение биомассы зоопланктона с максимальными значениями в зоне металимниона. Слабую, но достоверную обратную связь между прозрачностью и численностью зоопланктона для оз. Обстерно отмечали В.П. Семенченко и Л.М. Сущеня [10].

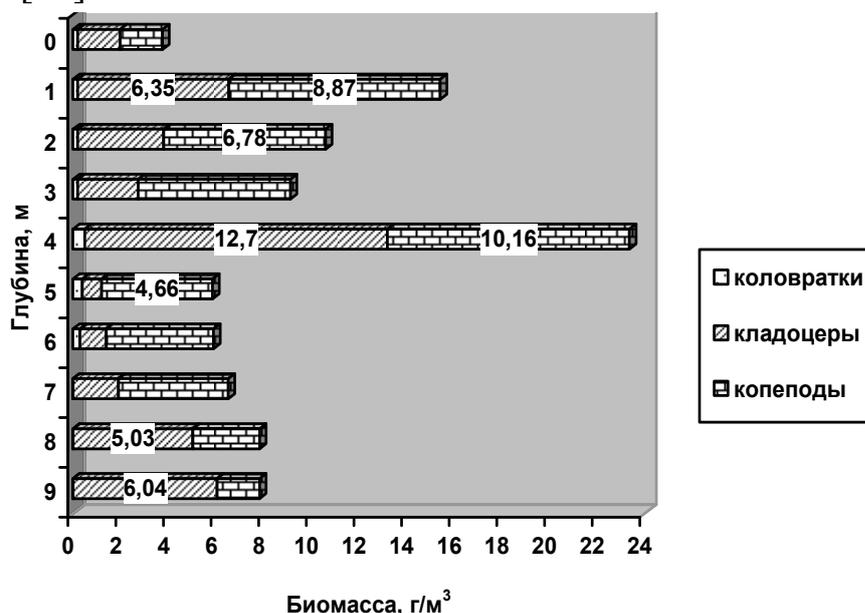


Рисунок 2. Изменение биомассы зоопланктона по глубинам в оз. Обстерно.

Оз. Лонье расположено в Полоцком р-не Витебской обл. Принадлежит бассейну р. Зап. Двина. Оз. Лонье малый по площади (25 га) сточный водоем [8]. Максимальная глубина составляет 3,5 м, средняя – 2 м [8]. Прозрачность воды – 1 м. Характеризуется как высокоэвтрофный, гомотермный водоем.

Численность организмов зоопланктона оз. Лонье составила 2043,7 тыс. экз./м³, биомасса – 17,98 г/м³. В составе сообщества обнаружено 24 вида, свойственных большинству озер Белорусского Поозерья, большинство из которых характеризуется как –о–сапробы. По численности в оз. Лонье доминируют коловратки – 1098,1 тыс. экз./м³ (53,7%), их биомасса составила 1,92 г/м³ (10,7%) (табл. 1). При небольших глубинах озера и хорошей прогреваемости воды биомасса коловраток плавно возрастала от поверхности к придонным слоям. *Conochilus hippocrepis*, обеспечивший довольно высокую численность, отмечен на всех горизонтах как в прибрежной, так и в центральной части водоема. В доминирующий комплекс этой группы также входили *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis* и самый крупный вид коловраток – *Asplanchna priodonta*. Более разнообразно, по сравнению с выше описанными озерами, были представлены ветвистоусые ракообразные. Отмечено 11 видов ветвистоусых, где доминировали *Bosmina longirostris*, *Bosmina coregoni*, *Daphnia cucullata*, *Chydorus sphaericus* и *Diaphanosoma brachyurum*. В оз. Лонье *Ceriodaphnia reticulata* отмечена только в поверхностных слоях воды, с увеличением глубины наблюдалось возрастание численности *Chydorus sphaericus* и *Diaphanosoma brachyurum*. *Simocephalus vetulus*, предпочитающий мелководные водоемы и побережье озер, единично отмечен на всех горизонтах. Для *Bosmina longirostris*, *Daphnia cucullata* следует отметить практически равномерное распределение по всей акватории озера с некоторым увеличением численности на больших глубинах. Биомасса ветвистоусых ракообразных составила 8,98 г/м³ (49,9%), при численности 499,3 тыс. экз./м³ (24,4%). Видовой состав веслоногих ракообразных более беден – 5 видов, с преобладанием представителей р. *Cyclops*. Для копепод в оз. Лонье также отмечается постепенное возрастание биомасс с увеличением глубины, с максимальными значениями в придонном слое (рис. 3). Средняя численность веслоногих ракообразных составила 446,3 тыс. экз./м³ (21,9%), биомасса – 7,08 г/м³ (39,4%) (табл. 1).

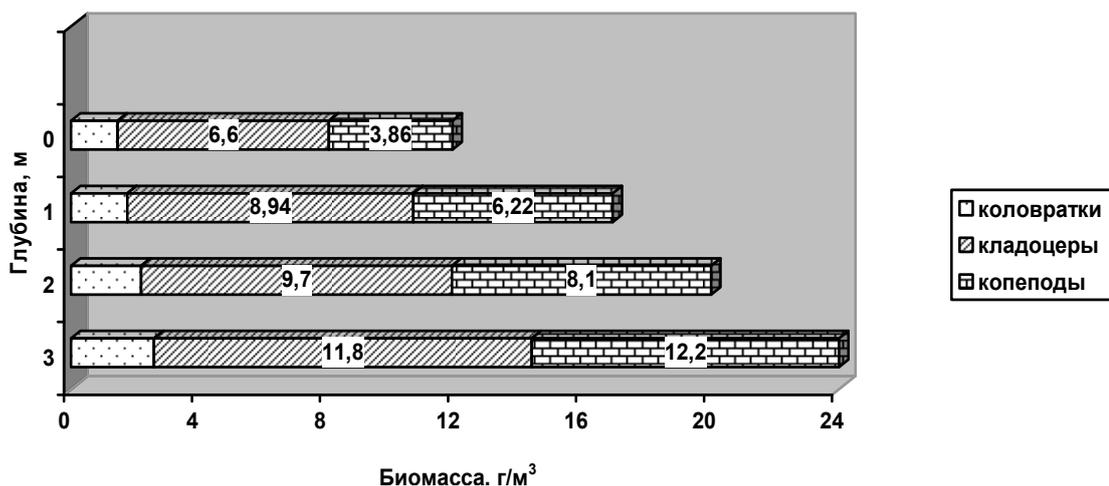


Рисунок 3. Изменение биомассы зоопланктона по глубинам в оз. Лонье.

Видовой состав зоопланктона высокоэвтрофного оз. Лонье отличается большим разнообразием и числом доминирующих видов ветвистоусых ракообразных, которые и обеспечили более высокие показатели биомасс. Высокой численности достигают коловратки, а их массовая доля существенно превышает таковую для вышерассмотренных озер. Состав доминирующего комплекса коловраток озер Волчино, Обстерно и Лонье отличался. П.Г. Петрович и Э.П. Жуков отмечали, что с увеличением трофности озер возрастает численность таких видов, как *Keratella cochlearis*, *Filinia longiseta*, *Brachionus* sp., с уменьшением трофности увеличивается численность *Polyarthra trigla*, *Synchaeta pectinata* [11]. Сходная картина прослеживалась и в исследуемых озерах. Кроме того, в мелководном оз. Лонье отмечено увеличение видов, предпочитающих литоральные экотопы, таких как *Ceriodaphnia reticulata* и *Simocerphalus vetulus*. Последнее указывает на то, что в небольших мелководных озерах разделение комплексов зоопланктона на литоральный и пелагический носит условный характер.

Оз. Селяево-Яшковское расположено в Витебском районе Витебской области. Принадлежит бассейну р. Зап. Двина. Оз. Селяево-Яшковское – малый по площади (32 га) [8] слабо проточный, умеренно зарастающий водоем. Максимальная глубина достигает 2,2 м, средняя – 1,5 м. Прозрачность воды низкая – 0,5 м. Озеро характеризуется как эвтрофный водоем с выраженными признаками дистрофирования.

Средняя численность организмов зоопланктона оз. Селяево-Яшковское составила 426,9 тыс. экз./м³, биомасса – 13,13 г/м³. Отмечено 10 видов (табл.), из которых 7 отнесены к β-мезосапробам, оставшиеся – 0– и α-сапробы [8]. На долю ветвистоусых ракообразных приходилось около половины численности (51,2% – 218,4 тыс. экз./м³) и биомассы (50,2% – 6,59 г/м³) зоопланктона. В составе последних отмечено доминирование лишь 2 видов: *Daphnia cucullata* и *Chydorus sphaericus*.

Равномерное прогревание водной массы до дна и соответствующее распределение организмов зоопланктона обеспечивали возрастание численности и биомассы с увеличением глубины, в придонных слоях они составляли 316,8 тыс. экз./м³ и 9,62 г/м³ соответственно. Такое же пространственное распределение отмечено и у веслоногих ракообразных (рис. 4). На глубине 2 м их численность достигала 230,4 тыс. экз./м³, биомасса – 11,8 г/м³. Численность веслоногих ракообразных составляла – 158,4 тыс. экз./м³ (37,1%), биомасса – 6,3 г/м³ (48,0%). Максимальные концентрации коловраток отмечены на глубине 1 м. Доминировал в этой группе организмов – *Brachionus quadridentatus* (α- мезосапроб), наличие которого свидетельствует о загрязненности водоема. Численность коловраток составляла – 50,1 тыс. экз./м³ (11,7%), биомасса – 0,24 г/м³ (1,8%) (табл. 1).

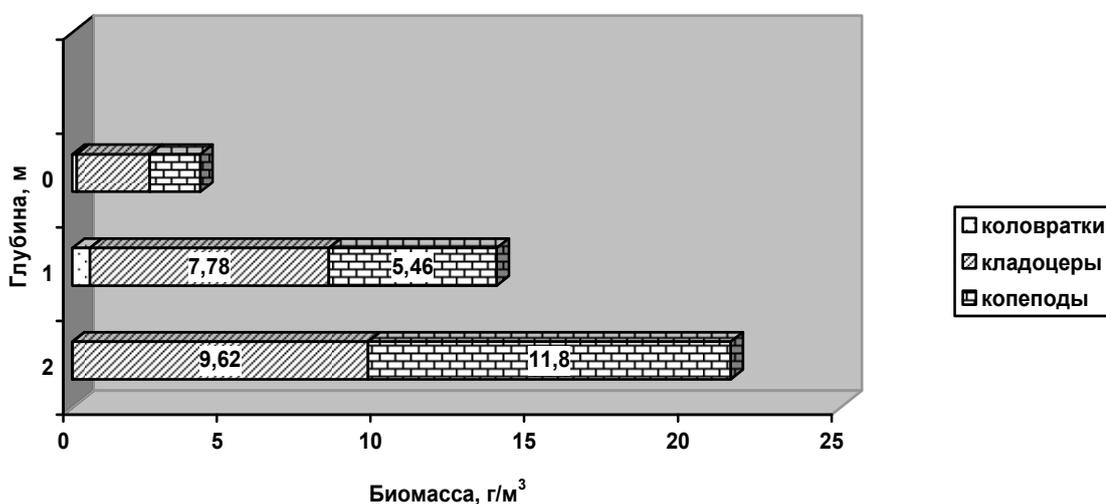


Рисунок 4. Изменение биомассы зоопланктона по глубинам в оз. Селяево-Яшковское.

В оз. Селяево-Яшковское отмечается обеднение видового состава по сравнению с предыдущими озерами при довольно высоких показателях количественного развития. В пробах не был выявлен пелагический рачок *Bosmina coregoni*, обнаруженный в вышеописанных водоемах. По мнению К.А. Черемисовой, в угасающих эвтрофных озерах, а также очень мелких эвтрофных озерах отмечается выпадение *Bosmina coregoni* из состава зоопланктонов [12].

Графики численности зоопланктона обследованных озер практически дублируют графики биомасс.

Заключение. В зоопланктоне мезотрофного оз. Волчино по численности преобладали веслоногие, по биомассе – ветвистоусые, в структуре сообщества доминируют олигосапробы; зоопланктон слабоэвтрофного оз. Обстерно носил копеподный характер, в его составе преобладали олиго- и 0- сапробы; в высокоэвтрофном оз. Лонье – по

биомассе преобладают клadoцеры, по численности – коловратки, в структуре сообщества численно превалируют –0–сапробы; эвтрофный водоем с признаками дистрофирования Селяево-Яшковской характеризуется как клadoцерно-копеподный, с доминированием –мезосапробов (рис. 5). С увеличением трофности водоема до определенного уровня отмечается увеличение разнообразия видового состава, числа доминирующих видов, количественного развития организмов. Таксономическая структура сдвигается в сторону α - –мезосапробов. При появлении признаков дистрофирования озера число видов обедняется.

С увеличением трофности озер возрастает численность таких видов, как *Keratella cochlearis*, *Filinia longiseta*, *Brachionus* sp., с уменьшением трофности увеличивается численность *Polyarthra trigla*, *Synchaeta pectinata*, *Kellicottia longispina*.

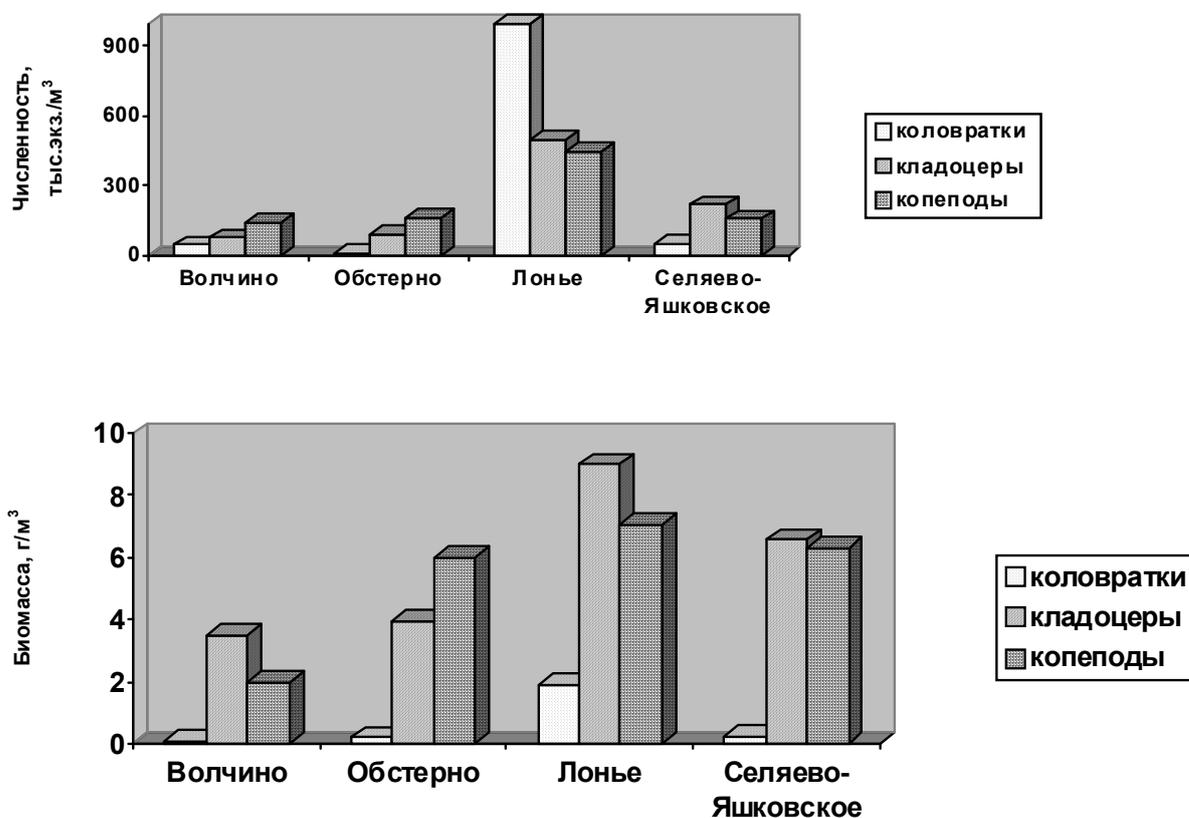


Рисунок 5. Численность и биомасса зоопланктона.

Одним из факторов распределения зоопланктона служит прозрачность воды и глубина. В пространственном распределении зоопланктона глубокого оз. Волчино и неглубокого оз. Обстерно отмечается неравномерное распределение концентраций зоопланктона: увеличение биомассы зоопланктона в приповерхностных слоях и на границе прозрачности, с максимальными величинами биомасс в зоне

металимниона. В глубоких озерах прослеживается и более четкое распределение видов на литоральные и пелагические комплексы (предпочитающие литораль – *Ceriodaphnia reticulata* и *Chydorus sphaericus*; пелагиаль – *Diaphanosoma brachyurum* и *Daphnia longispina*).

В мелководных водоемах Лонье и Селяево-Яшковское наблюдается иной характер распределения, с постепенным возрастанием биомассы с увеличением глубины (рис. 3, 4). Независимо от степени прозрачности воды максимальные значения биомасс отмечены в придонных слоях. В составе зоопланктона закономерно увеличивается количество литоральных видов. Выявленные особенности состава и распределения зоопланктона в разнотипных озерах обязательны к учету в рекомендациях по вселению молоди рыб.

Список использованных источников

1. Краткая биопродукционная характеристика водоемов северо-запада СССР / М.Л. Пидгайко [и др.] // Изв. ГосНИОРХ. – 1968. – Т. 67.
2. Relstab, C. Population regulation in coregonid: The significance of zooplankton concentration for larval mortality: 8 Int. Sympos. on the Biology and Management of Coregonid Fish, Rovaniemi, 26–29 aug., 2002] / C. Relstab, U.R. Burdi, R. Muller. // Ann. zool. Fenn. – 2004. – N. 1. – С. 281–290.
3. Гиляров, А.М. Факторы, определяющие выбор жертв, при питании пресноводных рыб зоопланктоном / А.М. Гиляров // Вопросы ихтиологии. – 1987. – Т. 27, В. 3. – С. 446–457.
4. Максименков, В.В. К оценке доступности пищи для личинок рыб. / В.В. Максименков // 4 Всесоюзная конф. по раннему онтогенезу рыб, Мурманск, 28–30 сентября, 1988. – М., 1988. – С.4–5.
5. Веснина, Л.В. Доступность зоопланктона для молоди пеляди на разных этапах онтогенеза / Л.В. Веснина // Ресурсы животного мира Сибири. Рыбы. – Новосибирск, 1990. – С.100–103.
6. Соколова, В.А., Филимонова З.И. Питание рыб Сямозера / В.А. Соколова // Труды Сямозерной комплексной экспедиции. – Петрозаводск, Карелия, 1962. – Т. 2. – С. 114–138.
7. Критерии комплексной оценки качества поверхностных пресных вод / В.Н. Жуковский [и др.] // Самоочищение и биоиндексация загрязненных вод. – М.: 1980.
8. Республиканская комплексная схема размещения рыболовных угодий / РУП «Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси». – Минск, 2006.
9. Sladecsek V. Ermittlung des Indikations lewichtes in der Gewässeruntersuchung // Arch. Hydrobiol., 1964. – 60(2). – S. 241–243.
10. Семенченко, В.П. Сезонная изменчивость численности ветвистоусых ракообразных в эвтрофном озере / В.П. Семенченко, Л.М. Суценья // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2006. – Том 50, № 5. – С. 80–81.
11. Петрович, П.Г. Количественное развитие и продукция коловраток трех разнотипных озер. Биопродуктивность озер Белоруссии / П.Г. Петрович, Э.П. Жуков // Из. БГУ им. В.И. Ленина. – Минск, 1971. – С. 80–91.
12. Черемисова, К.А. Зоопланктон промысловых озер Белоруссии. / К.А. Черемисова // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / БелНИИРХ. – Минск, 1964. – Т. V. – С. 83–94.

СОСТАВ ИХТИОЦЕНОЗОВ И ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ВИДОВ РЫБ В ОЗЕРАХ БЕЛАРУСИ

В.Г. Костоусов

РУП "Институт рыбного хозяйства" РУП "Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству"
belniirh@tut.by

STRUCTURE OF ICHTHYOCOENOSIS AND MEETING OF SPECIES OF THE FISHES INTO BELARUSION LAKES

Koustousov V.G.

belniirh@tut.by

RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»

(Поступила в редакцию 20.05.2011 г.)

Реферат. Рассматриваются состав ихтиоценозов и встречаемость видов рыб в озерах. Анализируются частота парной встречаемости и зависимость объема ихтиоценоза от некоторых лимнологических признаков.

Ключевые слова: озеро, ихтиоценоз, встречаемость видов.

Abstract. The structure of ichthyocoenosis and meeting of species of the fishes into lakes are examined. Frequency of matching meeting and dependence of volume ichthyocoenosis from some limnological sings are analysed.

Key words: lake, ichthyocoenose, meeting of species.

Введение. Характер ихтиофауны тесно связан с типологией водоемов, обусловлен предыдущей историей становления озерных водоемов, направлением и скоростью сукцессий их рыбного населения. В свою очередь, от объема и состава ихтиоценозов во многом зависит уровень их биологической продуктивности, что имеет важное хозяйственной значение. Понимание тенденций формирования того или иного состава ихтиоценозов и направленности их трансформации позволит лучше планировать рыбохозяйственную деятельность и прогнозировать результаты рыбоводно-мелиоративных мероприятий.

Материалы и методика исследований. При написании статьи использованы данные открытых источников и результаты непосредственных наблюдений авторов по составу рыбного населения озер Беларуси, включающие материалы по 270 разнотипным озерам. При их обработке и анализе использован пакет программных документов STATISTICA 6.0. Корреляционный анализ проведен при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. К концу XX столетия в составе ихтиофауны водоемов и водотоков Беларуси насчитывали 61 таксономическую единицу, включая 44 вида, 15 подвидов и 2 морфы, которые можно было разделить на автохтонную (50 единиц) и аллохтонную (11 единиц) фауны [1]. По последним сведениям состав ихтиофауны расширился до 63 единиц, из которых 16 представляли аллохтонные виды. Расширение списка чужеродных видов идет за счет саморасселения (расширения ареала) преимущественно мелких понто-каспийских солоноватоводных видов, проникающих на территорию Беларуси из бассейна р. Днепр, а также завоза новых, хозяйственно-значимых видов, используемых в аквакультурных хозяйствах, откуда последние могут попадать в естественную среду. Так в 80-х гг. XX столетия чебачок амурский из рыбководного хозяйства, куда он был завезен вместе с импортированным материалом растительных рыб из Молдавии, попал в водотоки бассейна р. Днепр. В 90-х гг. на территории страны были отмечены новые виды бычков (кругляк, гонец) [2], в первое десятилетие нового века список дополнили бычок-цуцик, пухлощекая игла-рыба, колюшка малая южная [3]. Кроме того, расширение перечня аборигенных видов произошло за счет уточнения таксономического статуса отдельных видов рыб, ранее рассматриваемых как монотипические. В частности, за последний период из естественных популяций выделены и описаны ерш Балона, пескарь белоперый и щиповка золотистая [3]. Сокращение числа видов, относимых к аборигенной ихтиофауне, произошло главным образом за счет выпадения проходных [1], а также пересмотра статуса некоторых, ранее относимых к аборигенным (сазан) [3]. Из числа учтенных видов три (ряпушка европейская, сиг и снеток – номинативный подвид европейской корюшки) представляют лимнофильную ихтиофауну и встречаются только в озерах, двадцать – реофильную и встречаются только в реках, изредка в проточных озерах, остальные могут быть классифицированы как озерно-речные или общепресноводные, различных водных угодьях. Максимальное число аборигенных видов рыб, установленное для одного озера, составляет 25, для реки – 42 [4], а с учетом появившихся инвазийных для рек число установленных видов доходит до 50. С учетом интродуцентов и видов, заходящих на нагул из рек, число видов рыб, отмечаемых для озер, достигает 34 [6]. Анализируя произошедшие изменения в видовом разнообразии рыбного населения водоемов Беларуси, можно отметить, что в основном они касаются лотических (речных) водных систем, в минимальной степени затрагивая лентические (озерные). Последнее, на наш взгляд, связано с большей подверженностью антропогенной трансформации первых и относительной изолированностью и устойчивостью вторых. Изменение состава озерной ихтиофауны происходит в основном путем направленного вселения

хозяйственно ценных видов, тогда как в реках доминирующее значение приобретают процессы саморасселения.

Рассматривая современный состав (без вселенцев последнего времени) можно сделать вывод о том, что ихтиофауна озер и рек представлена видами, имевшими происхождение от трех источников: остатков третичной фауны, мигрантов из Понто-Каспийского бассейна, выходцев из Балтики. Для водоемов Беларуси выделяют 9 фаунистических комплексов рыб, из которых два полностью представлены видами, появившимися в позднее историческое время, тогда как 7 – преимущественно видами аборигенной ихтиофауны [7, 8, 9]. Последние выглядят следующим образом.

1. К древнему верхне-третичному комплексу отнесены сом, судак, стерлядь, вьюн, горчак, сазан – рыбы обширных речных пойм, теплолюбивые пелофилы и фитофилы. Комплекс расценивают как остаток древней субтропической фауны, сформировавшейся в верхне-третичное время, в своем распространении связанной с зоной широколиственных лесов;

2. К бореальному равнинному отнесены щука, окунь, ерш, плотва, голавль, язь, елец, карась, пескарь, щиповка и озерный голянь, т.е. виды, сложившиеся в прохладном климате таежной зоны, в условиях медленно текущих рек с обилием растительности, слабой аэрацией воды и при значительных концентрациях планктона и бентоса;

3. К бореальному предгорному отнесены лососевые, хариус, голец, голянь обыкновенный и подкаменщик. Комплекс объединяет литофильных и реофильных рыб, обитающих в текущих водах с высоким содержанием растворенного кислорода, но при скудных ресурсах кормовой базы.

4. Наиболее полно представлен понто-каспийский пресноводный комплекс, включающий большинство жилых карповых рыб, а также ершей – носаря и Балона. Экологически эта группа близка к бореальному равнинному, но более теплолюбива, в следствии чего многие ее представители в средней полосе отличаются растянутым порционным нерестом.

5. Арктический пресноводный комплекс объединяет ряпушку, корюшку и налима. Это оксифильные, холодолюбивые рыбы, обитатели преимущественно малопроточных водоемов с хорошо развитой кормовой базой (ряпушка, корюшка), либо водотоков с подходящими условиями среды (налим). В ихтиофауне Беларуси рассматриваются как реликты последнего ледникового периода (гляциореликты).

6. Арктический морской комплекс представлен представителями одного семейства – колюшек (трех- и девятииглая);

7. Бореальный атлантический комплекс представлен европейским речным угрем, а наличие только одного вида свидетельствует об относительной условности его выделения.

Видовой состав ихтиофауны озер изучался многими исследователями и наиболее полно представлен в работах, посвященных описанию сырьевой базы рыболовства [10–13]. По этой причине достаточно подробно изучены состав ихтиофауны наиболее крупных озер и озерных групп (Нарочанская и Браславская группы, Нещердо, Освейское, Лисно, Езерище, Лосвидо и некоторые другие в регионе Белорусского Поозерья, Червонное, Выгонощанское, Бобровичское, Споровское, Погост, Черное и Белое в регионе Белорусского Полесья). Работы, проведенные в последующий период, позволили уточнить списки встречаемых видов и расширить перечень обследованных озер до более чем 270. В числе последних намеренно не учитывали старичные и пойменные водоемы, а также искусственные образования (водохранилища всех типов, карьерные водоемы и пруды-копани), механизмы формирования ихтиофауны которых носят принципиально иной характер. Площадь учтенных водоемов колеблется от 1 до 7962 га, глубины – от минимальных (< 1м) до максимальных (54 м) для Беларуси. Встречаемость учтенных видов по разнотипным водоемам представлена в таблице 1. В составе ихтиофауны учитывали аборигенные виды, характерные для озерных ихтиокомплексов, из прочих – угря. Всего в анализе использовано 17 лимнофильных и общепресноводных видов, перечень видов сформировали по принципу наличия видов – индикаторов и наиболее часто встречаемых. Введение понятия ихтиоценоза как части биогидроценоза, представляющей множество видовых популяций рыб в данном водоеме [14], позволило структурировать ихтиофауну отдельных озер и лучше понять основные механизмы, определяющие встречаемость того или иного вида. Встречаемость в таком случае рассматривали как производное от числа ихтиоценозов, включающих данный вид к общему числу изученных ихтиоценозов.

Из таблицы 1 следует, что наиболее часто встречаемые виды рыб (более чем в 90% случаев) – окунь, щука, плотва, карась обыкновенный и линь. Частично это можно объяснить резким доминированием среди водоемов небольших эвтрофных озер с различной степенью зарастаемости, формирующей благоприятные условия для жизни и воспроизводства этих рыб. Данная категория озер, как правило, подпадает под категорию плотвично-окуневых водоемов, на долю которых приходится около 40% от общей численности учтенных рыбохозяйственных водоемов [15, 16]. Среди указанных пяти видов три первых можно отнести к массовым, формирующим наряду с лещом в большинстве случаев основу ихтиомассы водоемов и используемым в качестве видов индикаторов при рыбохозяйственной классификации озер.

Два последних практически не создают большой ихтиомассы (за исключением отдельных озер), но в процессе естественной и антропогенной трансформации (сукцессий) ихтиоценозов сохраняются в их составе максимальное время, тем самым давая возможность также к использованию в качестве видов-индикаторов. К указанной группе видов близки ерш, лещ, красноперка, составляя каждый по частоте встречаемости видов более 70%. И если лещ (наряду с плотвой, щукой и судаком) также используется в качестве вида-индикатора, то ерш и красноперка никогда для этих целей не применялись, выступая только видами, создающими видовое разнообразие [14, 16]. Встречаемость прочих видов в целом закономерно убывает. Из числа последних в качестве индикаторов использованы только ряпушка, снеток и судак, как виды, подчеркивающие рыбохозяйственную значимость определенной группы водоемов.

Встречаемость отдельных видов колеблется в зависимости от рассматриваемых лимнических признаков (табл. 1). В частности установлено, что морфометрические показатели имеют меньшее значение, чем трофические. Так по площади водоема наиболее требовательными видами выступают снеток (не встречается в озерах менее 121 га) и ряпушка (менее 23 га). В последних случаях относительно небольшие площади водоемов обитания компенсируются их глубиной, определяющей объем мета- и гипolimнионов с необходимыми температурно-газовыми условиями. Для прочих видов фактор площади не имеет существенного значения, отражаясь только на количественных показателях развития. Большой интерес представляет анализ встречаемости по генетическим типам водоемов. Этот показатель интересен тем, что сочетает в себе морфометрические признаки (площадь, глубину) с продукционными (уровень трофности) [17]. В частности, в мезотрофных среднеглубоких водоемах с большой площадью (II тип), встречаемость оксифильных гляциореликтов (ряпушка, снеток) вдвое чаще, нежели в мезотрофных глубоководных с малой площадью (I тип), несмотря на то, что стабильность условий среды во втором случае даже выше. Встречаемость указанных видов в слабоэвтрофных неглубоких водоемах со значительной площадью (III₁) снижается по сравнению с двумя рассматриваемыми выше категориями и практически не встречаются они в прочих типах озер, в редких случаях заходя на нагул из постоянных мест обитания.

Встречаемость окуня, щуки и плотвы высока (до 100%) по всем типам водоемов, закономерно снижаясь только в дистрофируемых и дистрофных. Встречаемость ерша высока только в мезотрофных озерах, тогда как по мере роста уровня трофности (и сопровождаемых изменений гидрохимического режима) частота встречаемости снижается. Частота встречаемости леща и красноперки имеет сходную тенденцию к

постепенному нарастанию от мезотрофных к эвтрофным водоемам, с последующим снижением по мере изменения уровней трофности. Частота встречаемости карася и линя достаточно высока по всем категориям мезотрофных и эвтрофных водоемов, несколько снижаясь только для дистрофных озер. Встречаемость таких видов, как судак, угорь, густера, налим, не охватывает полностью ни одну из рассматриваемых категорий, распределяясь сообразно видовым предпочтениям. Особо следует остановиться на верховке. В обычных условиях этот мелкий вид немногочислен и занимает прибрежные экотопы озер, куда вытесняется более крупными и успешными видами. По этой причине установить истинную встречаемость верховки проблематично. Иная картина складывается в малых (и особенно с напряженным газовым режимом) озерах, где верховка получила существенное развитие. Объяснением данному факту может служить способность вида при раннем созревании и снижении пресса хищников быстро восстанавливать численность, занимая экологические ниши, в других условиях ей несвойственные.

Таблица 1.

Встречаемость отдельных видов рыб по обследованным водоемам

Показатели		Виды рыб																
		ряпушка	снеток	налим	щука	судак	окунь	ерш	лещ	плотва	густера	язь	карась	линь	красноперка	укляя	верховка	угорь
Встречаемость по обследованным озерам																		
Наличие видовых популяций	озер	18	17	115	219	56	222	181	169	216	129	119	213	204	176	139	21	51
	%	8,0	7,6	51,1	97,3	24,9	98,7	80,4	75,1	96,0	57,3	50,2	94,7	90,7	78,2	61,8	9,3	22,7
Встречаемость в зависимости от площади озера																		
Площадь зеркала, га	min	23	121	6	1,3	10,1	1,3	3,9	10	1,3	12	12,4	5	1,0	3,9	3,9	1,0	23
	max	7962	4500	7962	7962	7962	7062	7962	7962	7962	7962	7962	7962	7962	7962	7962	7962	4500
Встречаемость в зависимости от генетического типа озера																		
I	озер	3	2	6	9	1	9	9	6	9	6	5	9	9	8	9	–	1
	%	33,3	22,2	66,7	100	11,1	100	100	66,7	100	66,7	55,5	100	100	88,9	100	0	11,1
II	озер	8	5	9	11	3	11	11	11	11	9	10	10	11	11	9	1	7
	%	72,7	45,5	66,7	100	27,3	100	100	100	100	81,8	90,9	90,9	100	100	81,8	9,1	63,6
III ₁	озер	6	7	29	32	21	32	30	32	32	28	18	32	32	32	31	1	18
	%	18,8	21,9	90,6	100	65,6	100	93,8	100	100	87,5	56,3	100	100	100	96,9	3,1	56,3
III ₂	озер	1	2	35	62	18	64	56	51	62	38	34	58	57	51	37	7	12
	%	1,6	3,1	54,7	96,9	28,1	100	87,5	79,7	96,9	59,4	53,1	90,6	89,1	79,7	57,8	10,9	18,8
III ₃	озер	–	1	35	83	13	83	64	60	83	46	44	81	79	65	47	7	13
	%	0	1,2	42,2	100	15,7	100	77,1	72,3	100	55,4	53,0	97,6	95,2	78,3	56,6	8,4	15,7
IV ₁	озер	–	–	1	11	–	11	7	7	11	2	2	12	8	6	7	3	–
	%	0	0	7,7	84,6	0	84,6	53,8	53,8	84,6	15,4	15,4	92,3	61,5	46,2	53,8	23,1	0
IV ₂	озер	–	–	–	11	–	12	4	2	8	–	–	11	8	3	–	2	–
	%	0	0	0	84,6	0	92,3	30,8	15,4	61,5	0	0	84,6	61,5	23,1	0	15,4	0

Встречаемость рыб на определенной территории не всегда соответствует их значению в сообществе видов водоема (ихтиоценозе). На примере рыбного населения озер трех национальных парков Беларуси было показано различие значения составляющих ядра ихтиоценозов видов, установленное с учетом индекса относительной значимости [14, 18]. Результаты расчетов показывают, что для анализируемой территории парков основу ядер ихтиоценозов для озер I–III генетических типов составляла плотва (индекс значимости 42,4–71,2), близки – окунь и щука (6,3–9,7). В эвтрофных водоемах в ядро добавляется лещ (11,6–24,2). Карась, распространенный в водоемах всех типов, в состав ядра входит только в дистрофирующихся озерах (31,4–41,5). Линь по удельному значению может примыкать к ядру, но в состав последнего не входит и, соответственно, служит только маркером. Гляциореликты (ряпушка и снеток), хотя и имеют довольно высокую степень встречаемости по отдельным категориям водоемов, не входят в состав ядер и также могут быть отнесены только к маркирующей части.

Сопоставление частоты встречаемости видов на территории Беларуси и других регионов Европы (табл. 2) дает основание говорить о формировании некой закономерности в сокращении встречаемости карповых рыб (преимущественно понто-каспийского пресноводного комплекса) в направлении к северу – северо-востоку, и представителей арктического пресноводного комплекса (налим) в обратном направлении. Распространение некоторых представителей северных и умеренных комплексов (ряпушка, снеток, отчасти угорь) связано с Балтикой, поэтому их встречаемость больше зависит от удаленности территории от морского побережья, нежели от широтных показателей.

Анализ частоты встречаемости одного вида рыб от наличия другого (парной встречаемости) свидетельствует, что теснота связи между видами имеет разное значение. В таблице 3 представлена частота парной встречаемости по обследованным водоемам, при этом расположение видов приведено по мере убывания показателя встречаемости. Наиболее наглядно эта картина просматривается на примере крайних значений. В частности, в левой части таблицы хорошо выражен блок видов (окунь, щука, плотва), встречающихся практически повсеместно. В многовидовых ихтиоценозах число видов с парной встречаемостью 100% возрастает. Наименьшие показатели парной встречаемости отмечены для ряпушки, снетка и верховки. Частично это объясняется тем фактором, что снеток и ряпушка населяют сравнительно крупные водоемы с благоприятными факторами среды и многокомпонентной структурой ихтиоценозов, верховка же больше характерна для малых озер с обедненной ихтиофауной.

Для щуки, окуня и плотвы – ряпушка и снеток являются партнерами только в 8% случаев, тогда как ни ряпушка ни снеток без этих видов не

встречаются. Уклея встречается в 100% озер, населенных ряпушкой и снетком, но в озерах с уклеей указанные виды отмечены только в 12–13% случаев. Второй пелагический планктофаг – верховка, отмечена только в 6% озер с ряпушкой и снетком, также как последние – в 5% случаев озер с верховкой. Судак характерен лишь для многовидовых ихтиоценозов и повсеместно обитает в озерах с обязательным наличием щуки, окуня, плотвы, ерша, карася, линя, красноперки, но сам встречается с этими видами лишь в 26–33% случаев. Примерно сходная картина наблюдается для налима и угря.

Интересным представляется сопоставление встречаемости видов с карасем и линем. Как отмечалось выше, оба вида в условиях Беларуси широко распространены, встречаясь в 90–95% обследованных водоемов. В этом плане они являются практически обязательным элементом ихтиоценозов с различным числом компонентов. В свою очередь, лишь щука, окунь, плотва, карась и лине (без учета взаимной встречаемости с верховкой) имеют самые высокие показатели парной встречаемости (97–100%), меньше – ерш, красноперка, лещ и уклея (63–100%), тогда как прочие виды – существенно ниже.

Отдельный интерес представляет встречаемость видов рыб в анализируемых озерах в зависимости от объема ихтиоценоза (табл. 4), под которым понимается число видовых популяций, входящих в состав рыбного сообщества водоема. Закономерно предположить, что по мере роста объема ихтиоценоза будет увеличиваться и вероятность встречаемости определенных видов рыб на данной территории. Из данных таблицы 4 эта закономерность довольно наглядно вырисовывается и в то же время, подтверждает предположение Л.А. Жакова [14], что чем больше видов в ихтиоценозе, тем однообразнее он становится по отношению к другим сообществам того же объема. Из анализа таблицы 4 следует, что основу как малокомпонентных, так и многовидовых ихтиокомплексов озер Беларуси составляют виды бореального равнинного комплекса. Представители второго по частоте встречаемости комплекса – понто-каспийского пресноводного начинают отмечаться только при пятивидовом составе (за исключение верховки), остальных ихтиокомплексов – с 6–12 видов. В сообществе из двух видов рыб наибольшую вероятность встречаемости имеют окунь и верховка, в меньшей степени щука и карась. В трех- и четырехвидовом составе окунь становится уже обязательным элементом ихтиофауны, а щука, плотва и карась – в большинстве случаев. В пяти- и семивидовом составе число таких обязательных видов возрастает до трех (за счет щуки и плотвы). Указанные три вида повсеместно встречаются во всех ихтиокомплексах по мере нарастания объемов ихтиоценозов, не уменьшая своего значения ни по одной градации. Не смотря на широкую распространенность карася и линя, стопроцентную встречаемость эти виды приобретают при объеме

ихтиоценоза 10, ерш – 13, лещ, укляя, густера – 15, язь – 19, красноперка – 20 видов. Представители отряда лососеобразных (ряпушка, снеток) начинают встречаться при численном составе ихтиоценозов 11–15, но наибольшего развития достигают при максимальных значениях (> 20), что свойственно для относительно крупных водоемов.

Таблица 2.

Встречаемость видов рыб в обследованных озерах различных регионов Европы, %

Виды рыб	Беларусь	Литва*	Эстония*	Ленинградская обл. РФ*	Вологодская обл. РФ*	Швеция*
Окунь	99	100	97	97	89	96
Щука	97	100	97	94	82	72
Плотва	96	100	83	78	76	67
Ерш	75	80	63	71	63	2
Налим	51	45	49	70	56	68
Лещ	75	90	58	38	46	10
Язь	50	–	11	37	43	1
Карась	95	50	54	30	38	–
Укляя	62	100	26	19	18	10
Густера	57	90	20	11	12	–
Линь	91	100	63	15	5	–
Красноперка	78	78	58	13	7	–
Судак	25	39	–	3	7	–
Ряпушка	8	50	3	3	–	32
Снеток	8	0,5	1	5	6	1
Угорь	23	–	–	3	–	58

* – приведено по Л.А. Жакову [14]

Таблица 3.

Частота парной встречаемости видов рыб в озерах Беларуси, %

Виды	Окунь	Щука	Плот- ва	Ка- рась	Линь	Ерш	Крас- но- перка	Лещ	Уклея	Гус- тера	Язь	Налим	Судак	Угорь	Вер- хов- ка	Ряпуш- ка	Снеток
Окунь	–	99	97	95	91	82	78	76	63	58	56	52	25	23	9	8	8
Щука	100	–	98	98	85	83	79	78	67	59	51	52	26	23	8	8	8
Плотва	100	100	–	97	94	85	81	78	64	60	52	53	26	24	7	8	8
Карась	99	98	99	–	93	82	81	78	64	59	53	52	26	24	9	8	8
Линь	100	100	99	98	–	88	84	81	74	64	57	56	27	25	9	9	8
Ерш	100	100	100	97	98	–	88	87	76	67	59	63	31	28	6	10	9
Красно- перка	100	100	100	97	98	91	–	89	81	62	61	61	32	28	7	10	9
Лещ	100	100	100	97	97	94	92	–	75	72	64	62	33	30	6	9	10
Уклея	100	100	100	99	100	98	94	91	–	79	73	73	37	37	4	13	12
Густера	100	100	100	98	99	96	94	95	84	–	74	73	41	38	5	12	13
Язь	100	100	100	99	100	80	94	92	89	69	–	80	44	43	5	14	14
Налим	100	100	100	97	100	100	92	91	88	83	76	–	47	56	4	16	15
Судак	100	100	100	100	100	100	100	100	96	95	91	96	–	68	4	11	11
Угорь	100	100	100	100	100	100	98	98	100	90	96	100	72	–	4	24	31
Вер- ховка	90	81	90	90	62	52	62	48	24	43	29	24	14	10	–	5	5
Ряпушка	100	100	100	100	100	100	94	83	100	89	94	100	33	61	6	–	44
Снеток	100	100	100	100	100	100	94	100	100	100	100	100	65	94	6	47	–

Таблица 4.

Зависимость вероятности встречаемости видов рыб от объема ихтиоценоза, %

Виды	Объем ихтиоценоза, видов																			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21–25
Окунь	75	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Щука	50	50	89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Плотва			89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Карась	50	100	89	100	77	91	94	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Линь			11	63	77	91	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ерш			11	13	38	45	76	88	95	94	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Красно-перка					38	64	71	75	100	100	90	93	100	100	100	100	100	80	100	100
Лещ				13	15	64	65	69	95	88	95	100	85	100	100	100	100	100	100	100
Уклея							6	63	45	81	95	100	85	100	100	100	100	100	100	100
Густера					38		35	38	55	50	75	87	69	100	100	100	100	100	100	100
Язь					8		12	19	20	69	70	60	92	100	89	100	83	100	100	100
Налим					8	9	18	25	25	44	55	80	92	92	100	100	100	80	100	94
Судак										6	10	47	54	67	55	100	100	40	67	72
Угорь											5	20	46	33	55	50	67	60	100	94
Верховка	75	100	11	38	8	18	12	6	5			7		8	11		17			6
Ряпушка										6		7	15	8	22		17	20		44
Снеток														8	22		17	40	33	55

Процессы формирования и сукцессии ихтиоценозов наиболее наглядно проявляются на примере малых и небольших озер, поэтому представляет интерес анализ ситуации, проведенный для этой категории озерных водоемов применительно локальной площади [19]. В качестве полигона для исследований были выбраны три средних по озерности района (Городокский, Полоцкий и Россонский) Витебской обл. Всего было обследовано 50 озер площадью от 1 до 134 га. Установлено, что состав ихтиоценозов малых озер представлен 2–13 видами рыб. Доминируют виды бореального равнинного комплекса, такие как окунь, плотва, щука, в заморных – карась. При наличии водных связей к ним добавляется лещ. Эти виды в большинстве водоемов составляют ядра ихтиоценозов. Сопутствующими являются представители других фаунистических комплексов (линь, густера, верховка). Уклея, язь и налим встречаются только в сточно-проточных водоемах с благоприятным газовым режимом. Установлено, что встречаемость отдельных видов и объем ихтиоценоза (количество видов в его составе) находятся между собой во взаимосвязи. Озер с количеством сочленов ихтиоценоза один нами не выявлено. Минимальный объем ихтиоценозов для малых озер Белорусского Поозерья – 2, причем в сочетании окунь – щука, окунь – верховка, карась – верховка. Наиболее часто встречаемые сочлены ядер ихтиоценоза – окунь и щука: их присутствие обнаружено в 47 из 50 озер. Если в озере встречается три и более видов, то окунь в нем присутствует обязательно, щука – в большинстве случаев. В свою очередь, если ихтиоценоз представлен четырьмя видами, то как правило три из них – окунь, щука и плотва. Плотва – самый распространенный вид карповых рыб в малых озерах, ее наличие зафиксировано в 84% обследованных озер, тогда как лещ присутствует только в 42%. Если плотва встречается практически во всех малых озерах, где есть окунь и щука, то ерш, преимущественно, отмечается только в тех, где в составе ихтиофауны имеется лещ. Густера является экологическим аналогом леща и в составе ихтиоценозов некоторых малых озер заменяет его. Широкое распространение в малых озерах получил обыкновенный карась. В водоемах с многовидовым составом ихтиофауны он является немногочисленным дополнительным видом, но в мелководных заморных водоемах входит в состав ядер ихтиоценозов. Наличие карася зафиксировано в 84% обследованных малых озер, но только в 10% он является основной рыбой. Это подчеркивает факт роста значения карася по мере развития сукцессий водоемов.

Установлено, что встречаемость рыб и объем ихтиоценозов малых озер в большей степени зависят от морфометрии водоема, чем от состояния среды и кормовой базы (табл. 5).

Таблица 5.

Корреляция между объемом ихтиоценозов и лимническими характеристиками малых озер [19]

Лимнологические характеристики	Коэффициент корреляции
Площадь	+0,61
Глубина максимальная	+0,17
средняя	+0,18
Прозрачность воды	-0,31
Цветность	-0,11
Концентрация гидрокарбонатов	+0,01
Концентрация фосфатов	+0,09
Биомасса зоопланктона	+0,19
Биомасса зообентоса	+0,22

Так, обнаружена значительная положительная корреляция с площадью озер, меньшая – с глубиной и биомассой кормовой базы, и не наблюдается корреляции с солевым составом воды. Низкая прозрачность и высокая цветность воды являются признаком дистрофикации озер, поэтому отрицательная их корреляция с объемом ихтиоценозов вполне закономерна.

Анализ более широкого спектра водоемов, с охватом не только малых, но средних и крупных озер, в целом подтвердил ранее высказанные выводы (табл. 6).

Таблица 6.

Объем ихтиоценоза озер в зависимости от площади водного зеркала

Площадь озер, га	Количество учтенных озер	Число видовых популяций рыб			
		минимум	максимум	среднее	ошибка средней
до 50	120	2	15	8,1	+/-0,28
51–100	50	5	17	11,9	+/-0,39
101–500	68	6	22	12,8	+/-0,46
более 501	34	8	25	17,4	+/-0,79
Всего	272	2	25	11,1	+/-0,28

Проведенный регрессионный анализ собранных данных позволил сделать вывод, что тенденция увеличения числа видовых популяций рыб с ростом площади водоема изменяется по экспоненциальной кривой и описывается степенным уравнением вида [20]:

$$y = a x^b,$$

где x – площадь водоема.

Для нашего случая цифровые значения уравнения приобретают следующий вид: $y = 5,25 x^{0,16}$.

Для всех категорий водоемов прослеживается тенденция роста объема ихтиоценоза с ростом площадных показателей, при этом наиболее ярко эта тенденция вырисовывается между размерными группами до 50 га и от 50 до 100 га площади. Коэффициент корреляции составил $r = 0,7$. Поскольку, как отмечено выше, не выявлено существенных связей объема ихтиоценоза по ряду других морфометрических, гидробиологических и гидрохимических показателей [18, 19], мы расширили анализируемый перечень, проведя сравнение с такими показателями, как генетический тип водоема [17, 20] и группа по рыбохозяйственной классификации [15, 16, 20].

Понятие генетического типа комплексно совмещает показатели трофического уровня, площади и глубины водоема. В этом случае отмечается достаточно четкая картина изменения объема ихтиоценоза в ряду мезотрофные \rightarrow эвтрофные \rightarrow дистрофные водоемы. Отрицательное значение коэффициента корреляции ($r = -0,5$) подчеркивает тенденцию уменьшения числа встречаемых видовых популяций по мере изменения трофического статуса водоема (табл. 7).

Таблица 7.

Объем ихтиоценоза в зависимости от генетического типа озер

Генетический тип озер	Количество учтенных озер	Число видовых популяций рыб			
		минимум	максимум	среднее	ошибка средней
I	13	6	20	11,62	+/- 1,0
II	11	7	25	16,09	+/- 1,99
III ₁	36	6	24	15,69	+/- 0,74
III ₂	81	2	22	11,02	+/- 0,43
III ₃	107	4	23	10,22	+/- 0,35
IV ₁	11	2	12	7,36	+/- 0,94
IV ₂	13	2	10	5,15	+/- 0,66
Всего	272	2	25	11,13	+/- 0,28

Примерно сходная картина отмечена и для групп водоемов классифицируемых по рыбохозяйственной значимости ($r = 0,6$). Так в ряду от сигово-сетковых к карасево-линевым водоемам отмечено закономерное убывание объема ихтиоценоза (табл. 8).

Частичным объяснением этого тренда может служить тот факт, что максимальные объемы ихтиоценозов установлены для крупных мезотрофных и слабоэвтрофных водоемов, относимых по генетическому типу к категориям II и III₁, а по рыбохозяйственной классификации к сигово-сетковой и лещево-судацкй группам. В Беларуси типичные олиготрофные озера не представлены, сукцессии рыбного населения идут путем замены сиговых непосредственно карповыми рыбами [6, 18], поэтому сиговые рыбы и корюшка использованы в классификации как

виды-маркеры, тогда как основу ихтиоценозов повсеместно составляют виды, относимые к другим фаунистическим комплексам. По этой причине количество экологических ниш, свойственных крупным мезотрофным и слабоэвтрофным озерам, существенно больше, чем в таких же, но с меньшей площадью либо с большей степенью эвтрофирования. Минимальные значения объемов ихтиоценозов (2) отмечены для малых озер, лежащих на водоразделах и среди верховых болот, дистрофный статус которых приобретен, минуя стадию гиперэвтрофикации, вследствие особенностей водосбора.

Таблица 8.

Объем ихтиоценоза в зависимости от группы водоема по рыбохозяйственной классификации

Классификационная группа озер	Количество учтенных озер	Число видовых популяций рыб			
		минимум	максимум	среднее	ошибка средней
Сигово-нетковые	8	10	25	17,75	+/- 2,06
Лещево-судачьи	26	12	24	17,46	+/- 0,62
Лещово-щушь-плотвичные	82	6	23	12,87	+/- 0,42
Окунево-плотвичные	110	2	18	9,23	+/- 0,31
Карасево-линевые	46	2	17	7,87	+/- 0,48
Всего	272	2	25	11,13	+/-0,28

Заключение. 1. Встречаемость рыб в водоемах Беларуси определена предшествующей историей развития и зависит от лимнологических показателей.

2. Минимальный объем ихтиоценозов по анализируемым водоемам – 2 вида, максимальный – 25, без учета интродуцентов последнего времени.

3. При встречаемости три и более видов окунь присутствует всегда, щука – в большинстве случаев. В многовидовом составе ихтиоценозов обязательные элементы – окунь, щука, плотва.

4. В составе ихтиоценозов доминирующее значение приобрели представители двух равнинных пресноводных ихтиокомплексов – бореального и понто-каспийского, неизменно входящие в состав ядер. Представители других ихтиокомплексов не получили подобного распространения и могут служить как маркирующая часть, определяющая своеобразие анализируемых сообществ.

5. В многовидовых ихтиоценозах число видов с парной встречаемостью 100% возрастает.

6. Карась и линь в условиях Беларуси широко распространены, встречаясь в 90–95% обследованных водоемов и являются практически обязательным элементом ихтиоценозов с различным числом компонентов.

В ядро ихтиоценозов карась входит только в деградирующих водоемах, при снижении значения прочих видов.

6. Объем ихтиоценоза в значительной степени определяет рыбохозяйственную значимость водоема и больше зависит от площади озера, нежели от глубины и трофического уровня. Не выявлено зависимости объема ихтиоценоза от солевого состава.

Список использованных источников

1. Петухов, В.Б. Ихтиофауна водоемов Беларуси на рубеже XXI века, принципы ее сохранения и использования / В.Б. Петухов // Разнообразие животного мира Беларуси: итоги изучения и перспективы сохранения: Матер. междунар. науч. конф., Минск, 28–30 ноября 2001 г. – Минск: БГУ, 2001. – С. 241–243.
2. Гулюгин, С.Ю. Новые данные по расширению ареала бычков рода *Neogobius*: песочника *N. fluviatilis*, кругляка *N. melanostomus*, гонца *N. gymnotrachelus* / С.Ю. Гулюгин, Д.Ф. Куницкий // Тез. докл. Международной науч.-техн. конф., посвященной 40-летию пребывания КГТУ на Калининградской земле и 85-летию высшего рыбохозяйственного образования в России (17–19 ноября 1998 г.). – Калининград, 1999. – Ч. 1. – С. 5.
3. Ризевский, В.К. Изменение видового состава ихтиофауны естественных водоемов Беларуси / В.К. Ризевский, А.В. Зубей // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов. – Минск: Бизнесофсет, 2007. – Вып. 23. – С. 176–182
4. Жуков П.И. Рыбы Белоруссии / П.П. Жуков. – Минск: Наука и техника, 1965. – 416 с.
5. Шевцова, Т.М. Ихтиоценозы озер Белорусского Поозерья / Т.М. Шевцова // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 1999. – № 2. – С. 89–92.
6. Шевцова, Т.М. Сукцессии рыбного населения озер Белорусского Поозерья / Т.М. Шевцова. // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. – Минск, 2003. – С. 631–633.
7. Костоусов, В.Г. Современное состояние ихтиоценоза оз. Нарочь. / В.Г. Костоусов, Г.И. Полякова, И.И. Оношко // Проблемы изучения, сохранения и использования биологического разнообразия животного мира. Тезисы докл. VII зоолог. конференции, Минск, 27–29 сентября 1994 г. – Минск: Наука и техника, 1994. – С.35–37
8. Шевцова, Т.М. Состав фаунистических комплексов рыб водоемов Беларуси. / Т.М. Шевцова, И.А. Ермолаева // Разнообразие животного мира Беларуси: итоги изучения и перспективы сохранения: Матер. междунар. науч. конф., Минск, 28–30 ноября 2001 г. – Минск: БГУ, 2001. – С. 257.
9. Шевцова, Т.М. Фаунистические комплексы рыб водоемов Беларуси / Т.М. Шевцова, И.А. Ермолаева // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2006. – Вып. 22. – С. 225–240.
10. Савина, Н.О. Рыбные ресурсы озер Белорусской ССР и перспективы их улучшения / Н.О. Савина // Тр. Белорусского отд. ВНИОРХ. – 1957. – Т. 1. – С. 71–103.

11. Савина, Н.О. Сырьевые рыбные запасы Нарочанской группы озер / Н.О. Савина // Труды V науч. конф. по изучению внутр. водоемов Прибалтики. – Минск, 1959. – С. 109–117.
12. Штейфельд, А.Л. Состояние запасов и уловы рыб в оз. Дривяты / А.Л. Штейфельд, Т.Г. Соболев // Биологическая продуктивность эвтрофного озера. – М.: Наука, 1970. – С.150–164.
13. Боровик, Е.А. Рыбопромысловые озера Белоруссии / Е.А. Боровик. – Минск, Наука и техника, 1970. – 200 с.
14. Жаков Л.А. Формирование и структура рыбного населения озер Северо-запада СССР / Л.А. Жуков. – М.: Наука, 1984. – 144 с.
15. Система рыбохозяйственной классификации озер Беларуси. / Костоусов В.Г. [и др.] // Материалы I конгресса ихтиологов России. Астрахань, сентябрь, 1997. – М., 1997. – С. 116.
16. Костоусов, В.Г. Система рыбохозяйственной классификации водоемов и критерии, ее определяющие / В.Г. Костоусов // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие "Белорусский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства". – Минск, 2002. – Вып.18. – С. 164–172.
17. Озера Белоруссии / О.Ф. Якушко [и др.]. – Мн.: Ураджай, 1988. – С. 25–29.
18. Костоусов, В.Г. Структура ихтиоценозов и направление сукцессий в них на примере озер национальных парков Республики Беларусь / В.Г. Костоусов / Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. – Минск: БГУ, 2003. – С. 589–591.
19. Костоусов, В.Г. Видовое разнообразие и продуктивность ихтиоценозов малых озер и причины их определяющие / В.Г. Костоусов // Разнообразие животного мира Беларуси: итоги изучения и перспективы сохранения: Матер. междунар. науч. конф., Минск, 28–30 ноября 2001 г. – Мн.: БГУ, 2001. – С. 215–217.
20. Костоусов, В.Г. Рыбопродуктивность озер Беларуси и факторы, ее определяющие / В.Г. Костоусов // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское дочернее унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства" Республиканского унитарного предприятия "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству". – Минск, 2010. – Вып. 26. – С. 158–172.

**ТРАНСФОРМАЦИЯ ИХТИОЦЕНОЗА ОЗЕРА СВИРЬ
ПРИ ИЗМЕНЕНИИ УРОВНЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В.Г. Костоусов*, И.И. Оношко*, Т.И. Попиначенко*, А.А. Углынец**
*РУП "Институт рыбного хозяйства" РУП "Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству"
belniirh@tut.by

**ГПУ «Национальный парк «Нарочанский»

**TRANSFORMATION OF ICHTHYOCENOSIS LAKE SVIR FROM
CHANGING THE LEVEL OF FISHERIES**

*Koustousov V.G., *Onoschko I.I., *Popinachenko T. I., **Uglyanez A.A.
*RUE "Fish Industry Institute" of the RUE "Scientific and Practical Center
of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry"
belniirh@tut.by

**"National Park" Narochanski

(Поступила в редакцию 01.06.2011 г.)

Реферат. Рассмотрены структурные перестройки рыбного населения эвтрофного озера при изменении уровня антропогенной нагрузки – интенсивности рыболовства и зарыбления водоема. Отмечена взаимосвязь указанных факторов и массовой доли отдельных видов рыб в составе уловов. Обсуждаются возможные механизмы обратной связи на условия ведения рыболовства в последующий период.

Ключевые слова: озеро, рыболовство, зарыбление, интенсивность промысла, состав уловов.

Abstract. The structural adjustment of fish populations of a eutrophic lake when the level of anthropogenic load – the intensity of fishing and fish stocking pond. Noting the relationship of these factors and the mass fraction of individual species in the catches. Possible mechanisms for feedback on the conditions of fishing in the subsequent period.

Key words: lake, fishing, fish stocking, the intensity of fishing, the composition of catches.

Введение. Рыболовство на естественных водоемах – одно из основных направлений хозяйственного использования водных угодий. Рыбопродуктивность водоемов складывается из взаимодействия популяций разных рыб со средой их обитания и во многом определяется формой рыбохозяйственной деятельности. Для увеличения вылова рыбы из естественных водоемов постоянно ищутся пути повышения их рыбопродуктивности. Форма организации хозяйства является важным

фактором, с помощью которого может быть достигнуто направленное изменение условий жизни рыб, соотношение отдельных видов в ихтиоценозе, состояние их запасов. В свою очередь, функциональное изменение в структуре ихтиоценоза при изменении режима эксплуатации также в состоянии оказывать влияние на уровень последующего хозяйственного воздействия по принципу обратной связи. При развитом промысле видовая структура уловов достаточно объективно отражает их соотношение в рыбном стаде, поэтому анализ статистики лова может достоверно отражать те структурные изменения в ихтиоценозе, которые имели место в рассматриваемый период.

Результаты исследований и обсуждение. Оз. Свирь расположено в Мядельском р-не Минской области. Принадлежит бассейну р. Неман, системе р. Страча. Площадь водного зеркала составляет 2228 га, максимальная глубина достигает 8,7 м, средняя составляет 4,7 м [1]. По морфологической и гидрологической характеристикам может быть классифицировано как эвтрофный, неглубокий, проточный, умеренно зарастающий водоем, по рыбохозяйственной классификации отнесено к группе лещево-щулье-плотвичных водоемов. В составе ихтиофауны насчитывается до 23 видов рыб, включая 17 аборигенных. В промысловых уловах постоянно отмечается не более 11 видов, в т.ч. ценные аборигены – щука и лещ.

Озеро используется как рыбопромысловый водоем, одним из методов повышения рыбопродуктивности которого, служило зарыбление нагуливающимися видами. Зарыбление оз. Свирь карпом (сазаном), карасем, угрем и другими видами рыб с разной плотностью посадок и различной периодичностью проводили начиная с 1956 г. Первое обследование озера с целью определения возможности организации товарного рыбного хозяйства было проведено в 1959–1960 гг. [2, 3]. Промысловая рыбопродукция в среднем за 10 лет предшествующего периода (1950–1959 гг.) составила 15,2 кг/га. В составе уловов доминировали плотва – 26,5% и сборный технологический сорт «мелочь III гр.» – 24%. Уловы леща колебались от нескольких килограммов в год до 5–9 ц (1966–1967 гг.) [4]. К середине 70-х гг. промысловая рыбопродукция несколько снизилась (в среднем до 8,9 кг/га), а в составе уловов доминирующее значение занимали; плотва – 28,1%, щука – 15,1% и «мелочь III гр.» – 11,7%. Уловы леща увеличились по сравнению с предшествующим периодом до 7,3–22,8 ц в год, составляя в среднем 6,2% от общего вылова. Из вселенцев существенно выросла доля сазана – до 14,9%, с колебанием по годам от 0,8 до 26,5%. К середине 80-х гг. годовой вылов увеличился до 42 кг/га, а в составе уловов доминирующее значение получили «мелочь III гр.» – 29,4%, плотва – 24,1%, карп (сазан) – 18,6%. Доля леща сохранилась практически на достигнутом уровне – 5,6%, щуки снизилась до 2,5%. В 1988–1992 гг. водоем функционировал в режиме

озерного товарного хозяйства, подразумевающего снижение или отмену ограничений на интенсификацию рыболовства. Ведение интенсивного рыболовства на озере в этот период основывалось на систематическом комплексном воздействии на аборигенную ихтиофауну высокой плотности посадки вселенцев, с последующим их изъятием методами интенсивного промыслового лова [5]. За этот период в озеро было посажено 127 кг/га или 2249 экз./га сеголетков, годовиков и двухлетков карпа; 19,1 кг/га или 1926 экз./га сеголетков и годовиков серебряного карася; 1,6 кг/га или 15 экз./га двухлетков пестрого толстолобика. Поскольку ресурсы естественной кормовой базы уже не могли удовлетворять всех потребностей обитающих и вселяемых рыб, при выращивании рыбы использовали кормление комбикормом и зерном злаковых. Обеспечение промыслового возврата вселенцев до величин, оправдывающих проведение зарыбления, возможно только при высокой степени интенсивности рыболовства, поэтому кратность облова озера достигла максимальных величин и в среднем за пять лет составила 3,3. Среднегодовая промысловая рыбопродукция за период эксплуатации озера в режиме нагульного товарного хозяйства составила 46,1 кг/га (с колебанием по годам 31,7–72,6 кг/га), из них на долю зарыбляемых видов приходилось 33,3 кг/га, среди которых преобладал карп (44,9% от общего вылова) и серебряный карась (20,5%). Удельное значение зарыбляемых видов в промысловых уловах колебалось в пределах 53–88%. Из аборигенных видов рыб больше всего вылавливали плотвы – 18,6%. Интенсивность рыболовства и высокие плотности посадки зарыбляемых видов (создающих пищевую конкуренцию) сказались на величине вылова аборигенных видов, в первую очередь на видах в наибольшей степени подверженных воздействию промысла по всем возрастным группам. Уловы плотвы, ранее доминировавшей, снизились с 11 до 3,8 кг/га, окуня – с 3,8 до 1,3 кг/га, щуки – с 1,6 до 0,1 кг/га, леща – с 0,6 кг упали практически до нуля. В целом за пять лет суммарный вылов аборигенов составил всего 28,5% от общего, из них на долю леща приходилось не более 0,8% (табл. 1). Несмотря на высокую степень эксплуатации существенного омоложения в популяциях массовых малоценных видов рыб – плотвы и окуня – не отмечено. Возрастная структура уловов этих видов практически сохранилась (до 10–11 возрастных групп, с преобладанием 5–6 летков), в то время как щуки сократилась до 6, с численным преобладанием трех- и четырехлетков. Наибольшие изменения претерпела популяция леща, малый вылов которого свидетельствует о практически полном изъятии старших возрастных групп. Преобладающее влияние промысла над воздействием хищников при формировании запасов леща отмечено и по ряду других водоемов [6]. В то же время, анализы технологических сортов «плотва» и «густера» показали, что до 68% массы вылова по обоим группам

приходилось на молодь леща, не достигшей промысловой меры. Был сделан вывод, что существующий на водоеме режим рыболовства (рост интенсивности вылова без ограничения по промысловой мере и величине прилова), направленный на увеличение доли и максимальное изъятие вселенцев (в основном карпа) неблагоприятен для леща и крупных хищников, поэтому в условиях интенсивного промысла рассчитывать на сохранение запасов и высокую рыбопродуктивность по этой группе видов не приходится.

С принятием новых законодательных актов в области природопользования и перехода рыбодобывающих организаций на условия аренды рыболовных угодий промысловое рыболовство осуществляется уже при значительно меньших промысловых нагрузках. К тому же с 1999 г. оз. Свирь вошло в зону охраняемой природной территории Национальный парк "Нарочанский", что также сказалось на условиях рыболовства. За период эксплуатации озера после отмены режима товарного рыбоводства плотность зарыбления, по сравнению с периодом интенсивного рыбоводства, значительно уменьшилась (табл. 2).

Среднегодовая промысловая рыбопродукция с озера за 2000–2004 гг. снизилась до 11,1 кг/га, а доля аборигенной ихтиофауны в уловах за этот период возросла до 58%. На снижение нагрузки промысла и зарыбления отреагировали в первую очередь малоценные виды (относительно короткоциклические эврифаги), способные быстрее восстанавливать свою численность. В частности, доля плотвы вновь возросла (до 43,8%), тогда как на леща приходилось всего 0,1%. Это было обусловлено тем, что в предшествующий период численность стада производителей ограничивалась высокой интенсивностью промысла, а плотность зарыбления вселенцами, конкурирующими по основным кормовым ресурсам, сужала возможность выживания и нагула пополнения леща. Зарыбляемые виды в уловах составили 41,3%, или 4,6 кг/га. Доминирующим видом в данной группе стал серебряный карась, который в общих уловах составил 32,3%, или 3,6 кг/га. Среднегодовой вылов карпа составил всего 0,7%, вылов угря – 8,3% (табл. 1).

Таблица 1.

Вылов рыбы из оз. Свирь в разные периоды эксплуатации

Виды и сорта рыб	1971–1975 гг.		1986–1987 гг.		1988–1992 гг.		2000–2004 гг.		2005–2009 гг.	
	ц	%	ц	%	ц	%	ц	%	ц	%
Карп	29,41	14,9	175,26	18,6	466,82	44,9	1,67	0,7	20,50	7,4
Лещ	12,28	6,2	53,10	5,6	8,18	0,8	0,25	0,1	52,06	18,8
Щука	29,80	15,1	23,91	2,5	12,28	1,2	1,88	0,8	11,09	4,1
Налим	0,27	0,1	0,31	<0,1	0,06	<0,1	–	–	–	–
Карась	3,41	1,7	50,32	5,4	213,31	20,5	80,12	32,3	25,39	9,2
Плотва	55,52	28,1	226,22	24,1	194,23	18,6	108,84	43,8	120,58	43,6
Окунь	22,50	11,4	93,64	10,1	57,86	5,6	9,43	3,8	23,34	8,4
Густера					21,40	2,0	–	–	11,55	4,2
Судак	–	–			0,85	0,1	0,02	<0,1	0,12	<0,1
Красноперка	–	–			0,66	0,1	0,01	<0,1	0,03	<0,1
Толстолобик	–	–	–	–	22,91	2,2	–	–	3,93	1,4
Угорь	3,57	1,8	36,68	3,9	39,55	3,8	20,59	8,3	7,19	2,6
Ерш	–	–			1,84	0,2	0,93	0,4	–	–
Линь	0,19	0,1	0,07	<0,1	–	–	–	–	0,48	0,2
Белый амур	–	–	–	–	–	–	–	–	0,33	0,1
Уклея	15,17	7,7	3,75	0,4	–	–	0,09	<0,1	–	–
Язь	1,90	1,0	–	–	–	–	–	–	–	–
Сом	0,1	<0,1	–	–	–	–	–	–	–	–
Сиг	0,33	0,2	–	–	–	–	–	–	–	–
Ряпушка	–	–	0,02	<0,1	–	–	–	–	–	–
Мелочь III гр.	23,16	11,7	276,83	29,4	–	–	24,35	9,8	–	–
ВСЕГО	197,61	100	940,10	100	1039,95	100	248,18	100	276,59	100
Рыбопродукция, кг/га	8,9		42,2		46,7		11,1		12,4	
в т.ч. зарыбляемые виды, кг/га	1,6	18,5	11,8	27,9	33,3	71,3	4,6	41,4	2,6	20,8

Таблица 2.

Зарыбление оз. Свирь за 2000–2009 гг.

Зарыбляемые виды рыб	Возраст посадочного материала	2000–2004 гг.		2005–2009 гг.	
		тыс. экз.	экз./га	тыс. экз.	экз./га
Щука	личинки	–	–	1520,0	682
	сеголетки	31,47	14,1	33,03	14,8
	годовики	–	–	3,8	1,7
Карась	двухлетки	35,22	15,8	8,330	3,7
Карп	двухлетки	53,7	24,1	142,877	64,1
	двухгодовики	–	–	36,628	16,4
Толстолобики	двухлетки	–	–	18,287	8,2
	трехлетки	2,27	1,0	–	–
Белый амур	двухлетки	–	–	10,0	4,5
	двухлетки	6,84	3,1	–	–

С 2007 г. организация рыболовного хозяйства на оз. Свирь осуществляется согласно режиму, прописанному в рыбоводно-биологическом обосновании в соответствии с Правилами ведения рыболовного хозяйства и рыболовства (2005). Основным требованием к режиму эксплуатации является рациональное рыболовство, которое имеет свои специфические особенности: выращивание рыбы ведут в присутствии аборигенной ихтиофауны, без кормления, за счет резервов кормовой базы, отлов выращенной продукции осуществляют различными промысловыми орудиями лова. Кратность облова озера за последние годы в среднем составила 1,5. Структура промыслового вылова рыбы претерпела существенные изменения, связанные с ростом численности леща и сменой доминирующих зарыбляемых видов. В частности, доля щуки в уловах возросла как в абсолютных (до 11 ц), так и в относительных (4%) величинах, что связано с регулярным зарыблением молодью данного вида. Суммарная доля плотвы и окуня в целом сохранилась, но доля леща возросла до 18,8%, несмотря на систематическое вселение щуки. Наблюдается устойчивый рост уловов леща (с 3,5 до 122 ц в год), что свидетельствует о благоприятном состоянии популяции в целом (табл. 4). Доля вылова карася сократилась более чем в три раза (до 9,2%), карпа и растительноядных возросла до 8,6%. Несмотря на практически ежегодно проводимое зарыбление, доля вылова карпа и растительноядных остается небольшой. Годовые уловы угря колеблются, но в целом имеют тенденцию к сокращению по причине уменьшения остаточного запаса. В общем улове 2009 г. нагуливающиеся виды (карп, растительноядные, угорь) составили 16,6%, возобновляемые (аборигены и серебряный карась) – 83,4%. Это может объясняться как причинами направленного воздействия любительского рыболовства (для

последних на озере карп является основным и желательным объектом вылова), так и недостаточной интенсивностью промыслового. Ограничением последнему в настоящее время служит высокая доля прилова молоди леща, в результате чего на переборку улова идут большие временные затраты (для отсортровки из неводного улова леща менее промысловой меры расходуется до 20% рабочего времени), снижается эффективность неводного лова, а рыбаки направленно избегают облова тоней с высоким приловом леща. Лещ в настоящее время стал наиболее многочисленным охраняемым видом рыб в оз. Свирь. В летнее время смертность молоди леща, даже выпущенной из мотни, достаточно велика (в результате вынужденного скопления и травматизации в мотне невода), что вызывает нарекания со стороны природоохранных органов и рыболовной общественности, дополнительно ограничивая промысловое рыболовство. Особенности ведения неводного лова на озере таковы, что тоневые участки в любом случае захватывают литораль и места нагула молоди леща. Литораль и прилегающие к ней участки водоема также являются местами обитания и нагула других видов литорального комплекса (щука, карась, красноперка, линь, густера), соответственно освоение их ресурсов тоже ограничивается. Большая доля маломерного леща в прилове существенно ограничивает возможности применения неводов и своевременность изъятия промысловых квот, а селективный сетной лов только способствует увеличению в популяции леща доли младших возрастных групп.

В последние годы (2005–2009 гг.), средняя рыбопродукция по озеру составила 12,4 кг/га, а уловы леща существенно возросли. Рост численности леща отмечен, начиная с 2005 г., за этот период доля леща в уловах выросла с 2,9 до 41,6%, а рыбопродукция – с 0,1 до 5,5 кг/га (табл. 3).

Таблица 3.

Динамика вылова леща из оз. Свирь за 2005–2009 гг.

Годы	Общий вылов		В т.ч. леща		
	ц	кг/га	ц	%	кг/га
2005	120,85	5,4	3,48	2,9	0,1
2006	273,35	12,3	22,75	8,3	1,0
2007	326,13	14,6	35,64	10,9	1,6
2008	370,78	16,6	76,62	20,7	3,4
2009	292,94	13,1	121,86	41,6	5,5

Хорошие условия воспроизводства, при наличии высокой биомассы кормовых организмов и относительно слабого пресса хищников, формируют многочисленную популяцию. Темп ее роста и соотношение возрастных групп начинают оказывать влияние на условия ведения рыбного промысла по отмеченным выше причинам.

Лещ в товарных сортах «лещ крупный» и «лещ средний» представлен особями с длиной тела от 21 до 48 см и массой от 180 до 2150 г, при этом 88% численности приходилось на рыб длиной более 27 см. Преобладающее большинство рыб в пробе товарного леща (в сумме 81%) составили пяти-, семилетки. В целом возрастной ряд в уловах представлен 8 возрастными группами – от 2 до 9 полных лет (с учетом данных анализа неводного улова – таблицы 4) [6].

Анализ размерно-возрастных характеристик показал, что темп роста леща оз. Свирь в возрасте 4 года и старше средний и близок к таковому для других водоемов Белорусского Поозерья. Существенных изменений в размерно-возрастной структуре уловов и темпе роста основных промысловых видов рыб в оз. Свирь за прошедший период не произошло [5]. По популяциям основных промысловых рыб размерные характеристики остаются в пределах средних (табл. 4).

Таблица 4.

Размерно-весовые характеристики облавливаемых видов рыб по данным анализа неводного улова

Виды	Длина, см		Масса, г		Количество, экз.
	колебания	среднее	колебание	среднее	
Щука	39–55	45,2	560–1720	927	9
Лещ	9–35	21,0	17–1000	240	188
Угорь	67–94	84,0	560–1640	1130	23
Окунь	8–27	18,9	5–334	125	115
Плотва	11–20	15,6	25–148	76	16
Густера	9–11	9,7	14–25	19	24
Красноперка	16–24	20,6	101–353	226	5
Карась серебр.	21–30	24,9	380–800	547	8

Заключение. При организации рационального рыболовного хозяйства основное внимание уделяется сохранению и увеличению доли хозяйственно ценных видов рыб. Применяемые охранные и рыбоводно-мелиоративные мероприятия, направленные на улучшение или реконструкцию ихтиофауны, не всегда достигают желаемого эффекта, поскольку не учитывают особенностей функционирования отдельных популяций в меняющихся условиях эксплуатации. В эвтрофном озере численность леща определяется наличием условий воспроизводства и нагула и не лимитируется прессом хищников. Основным методом регулирования численности леща и крупных хищников остается рыболовство, способное успешно контролировать рост массы и численности. При нарастании пресса неселектированного рыболовства в первую очередь снижается численность более долгоциклического леща, и только потом прочих «мирных» видов. По этой причине достижение высоких уловов вселенцев (карпа) при сохранении численности ценных аборигенов (леща, щуки, судака) проблематично. Снижение пресса вылова вызывает обратную реакцию, с преобладающим ростом массы уже более

короткоциклических видов. При изменении режима рыболовства снижение промысловой нагрузки вызывает не только восстановление численности ранее подавляемых видов, но может способствовать ухудшению дальнейших условий ведения промысла через рост прилова молодежи охраняемых видов рыб.

Список использованных источников

1. Озера Беларуси: справочник / Б.П. Власов [и др.]. – Минск: БГУ, 2004. – 284 с.
2. Савина, Н.О. Сырьевые рыбные запасы Нарочанской группы озер / Н.О. Савина // Труды V науч. конф. по изучению внутренних водоемов Прибалтики. – Минск, 1959. – С. 109–117.
3. Организация рационального рыбного хозяйства на водоемах Нарочанского рыбозавода: отчет о НИР (заключительный) / БелНИИРХ, рук. работ Н.О. Савина, 1960. – 266 с.
4. Боровик, Е.А. Рыбопромысловые озера Белоруссии / Е.А. Боровик. – Минск: «Наука и техника», 1970. – С. 166–168.
5. Влияние интенсивности рыбоводства на величину промысловых уловов и ихтиофауну озера Свирь / Т.В. Копылова [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Белорусский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт рыбного хозяйства. – 1995. – Вып. 13. – С. 48–57.
6. Костоусов, В.Г. Разнокачественности популяций леща водоемов Беларуси / В.Г. Костоусов, В.К. Ризевский // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское дочернее унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства" Республиканского унитарного предприятия "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству". – Минск, 2010. – Вып. 26. – С. 183–206.

УДК 597.55.2

РЕЗУЛЬТАТЫ УЧЕТА ВЫЛОВА РЫБЫ РЫБОЛОВАМИ-ЛЮБИТЕЛЯМИ ИЗ ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»

А.В. Лещенко

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»

andreyleshch@mail.ru

THE RESULTS OF THE ACCOUNTING OF THE FISH CATCHES OF THE ANGLERS FROM LAKES AND STREAMS OF THE OF THE NATIONAL PARK NAROCHANSKY

Leschenko A.V.

State scientific and production amalgamation

«The scientific and practical center for the National Academy of Sciences of Belarus for biological resources»

andreyleshch@mail.ru

(Поступила в редакцию 08.06.2011 г.)

Реферат. Установлено, что всего из водоемов и водотоков НП рыболовами-любителями за год было выловлено 240 тонн рыбы, что в 2,6 раза превышает вылов промыслом. Показано, что максимальное

количество рыбы рыболовы-любители вылавливают в период ледостава (декабрь – март). По массе больше всего вылавливается рыбы из крупных озер, однако относительный вылов из многих малых водоемов выше. Всего в уловах рыболовов-любителей отмечено 15 видов рыб.

Ключевые слова: любительское рыболовство, национальный парк, водоемы, водотоки.

Abstract. Established that all of the reservoirs and streams NP of the anglers for the year were caught 240 tons of fish, that in 2,6 times exceeds the catch of fishing. It is shown that the maximum number of fish anglers fished in the winter season (December – March), the least – during the spring ban. Most are caught fish from large lakes, but the relative yield of the many small reservoirs above. Just a catch anglers noted 15 species of fish.

Keywords: recreational fishing, a national park, water streams.

Введение. В Беларуси любительское рыболовство имеет устойчивую тенденцию к увеличению массовости и повышению технической оснащенности и стало реальным фактором – социальным, экономическим, экологическим, с которым нельзя не считаться. Растущая популярность этого вида отдыха, зачастую превратившегося в настоящий промысел, значительный рост числа рыболовов-любителей, все большая доступность самых отдаленных водоемов, а также ряд других существенных факторов самым серьезным образом оказывают влияние на промысловые запасы и биологическое разнообразие рыбы в водоемах страны.

В Беларуси одним из наиболее известных в рекреационном плане и посещаемых рыболовами-любителями мест является Национальный парк «Нарочанский» (далее НП). Рекреационное любительское рыболовство является здесь одним из наиболее мощных антропогенных факторов, влияющих на экосистемы водоемов. В то же время важнейшей задачей НП как природоохранного объекта является сохранение природных богатств водоемов в неизменном виде. Учитывая, что на водоемах ведется еще и промысловый лов рыбы, остро встает вопрос учета влияния любительского рыболовства на ихтиофауну водоемов.

До настоящего времени учет вылова рыбы рыболовами-любителями на водоемах НП велся на основании выданных путевок. Однако как показала практика, количество проданных путевок не отражает истинного воздействия рыболовов-любителей на структуру рыбного населения водоемов. На это есть несколько причин:

– на территории НП находятся 43 озера и несколько водотоков, а платное любительское рыболовство (т.е. на них выдаются путевки) организовано только на 19 водоемах;

– путевки выдаются на разные сроки, и установить количество посещений рыболовом-любителем водоемов НП можно только теоретически;

– возврат путевок сложно обеспечить: как показала практика, возврат путевок составляет не более 20%. Сведения, указанные в возвращенных путевках, в большинстве своем не совсем точны.

Таким образом, достоверное количество вылавливаемой рыболовами-любителями рыбы из водоемов НП до проведения настоящих исследований оставалось неизвестным.

Основной целью данной работы была оценка уровня воздействия любительского рыболовства на рыбные ресурсы Национального парка "Нарочанский".

Материал и методика исследований. Учет вылова рыбы рыболовами-любителями велся с апреля 2010 по март 2011 года. Рыболовов учитывали методом непосредственного подсчета их количества на водоемах и анализа их уловов по различным сезонам, в будние и выходные дни с последующим подсчетом среднего улова, общего вылова, вылова по видам рыб и среднего веса вылавливаемой рыбы. Водоемы и водотоки НП посещались периодически с проведением подсчета рыболовов-любителей с выбранных контрольных точек, выборочно проводились анализы уловов рыбы по видам с учетом времени, которое затратил рыболов на поимку рыбы. Анализы уловов проводили по стандартным методикам [1, 2]. Полученные данные обрабатывались математическими методами с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенные исследования показали, что общий вылов рыбы из водоемов НП рыболовами-любителями за год составляет почти 240 тонн (табл. 1). Выявлено, что максимальное количество рыбы вылавливается в зимний сезон (декабрь – март) – 55,2%. Остальная нагрузка распределяется на лето – 20,0%, осень – 17,2%, и минимум вылавливается в период весеннего запрета – 7,6%.

Таблица 1.

**Вылов рыбы рыбаками-любителями из водоемов и водотоков НП
«Нарочанский» за год (апрель 2010 – март 2011), ц**

Водоем/водоток	Весна	Лето	Осень	Зима	Всего за год	
					ц	кг/га
оз. Нарочь	–	43,55	74,10	503,49	621,14	7,80
оз. Свирь	18,67	98,04	97,99	141,19	355,85	15,97
оз. Мядель	–	55,71	75,54	281,04	412,29	25,45
оз. Мястро	–	91,93	83,08	197,20	372,21	28,41
оз. Вишневское	4,90	100,27	29,17	10,14	144,48	14,49
оз. Б. Швакшты	–	23,24	11,84	50,27	85,35	8,93
оз. Баторино	–	23,50	10,33	57,68	91,51	14,64
оз. Белое	–	13,36	7,65	48,16	69,17	36,47
оз. Дягили	–	1,52	4,12	9,82	15,46	11,28
оз. Волчино	–	8,92	0,45	2,61	11,98	22,44
оз. Свирнице	–	3,01	4,58	3,04	10,63	29,53
оз. Кузмичи	–	2,61	1,64	3,98	8,23	12,30
оз. Россохи	–	3,88	0,79	1,86	6,53	36,48
оз. Ходосы	–	1,52	2,95	0,23	4,70	44,76
оз. Лотвины	–	2,16	1,36	3,01	6,53	15,70
оз. Болдук	–	1,67	2,84	9,59	14,10	18,55
оз. Глубля	–	1,29	2,67	–	3,96	8,43
оз. Глубелька	–	0,23	–	–	0,23	2,56
р. Скема	41,95	–	–	–	41,95	–
р. Дробня	8,66	–	–	–	8,66	–
р. Свириянка	103,84	3,21	0,68	–	107,73	–
р. Малиновка	6,38	–	–	–	6,38	–
Всего	184,4	479,62	411,78	1323,31	2399,07	

Анализируя вылов рыбы по водоемам и динамику вылова по сезонам, можно выделить несколько групп водоемов, характеризующихся своими особенностями.

Больше всего по всем показателям рыболовства различаются водоемы и водотоки. Водотоки НП интенсивно посещаются лишь в период весеннего запрета на лов, причем главным образом реки, являющиеся протоками между озерами. Основу вылова рыбы составляют мирные виды рыб, заходящие в водотоки из озер во время весенних миграций. Озера весной почти не посещаются – любительское рыболовство на них ведется преимущественно в остальные сезоны года.

Большие отличия наблюдаются между крупными и малыми озерами. Крупные озера отличаются большими средними уловами за световой день, более равномерной посещаемостью и большим количеством видов рыб, присутствующих в уловах (табл. 2). Основная масса рыбы вылавливается любителями с крупных озер (Нарочь, Мядель, Мястро, Свирь). Если проанализировать относительный вылов из крупных озер, то максимальная нагрузка приходится на оз. Мястро – 28,41 кг/га. В то же время относительный вылов рыбы из большинства небольших водоемов выше, достигает значительных величин, максимум в оз. Ходосах – 44,76 кг/га.

Таблица 2.

**Вылов рыбы рыбаками-любителями по видам из водоемов и водотоков НП «Нарочанский»
за период с апреля 2010 по март 2011 года**

Водоем/ водоток	Виды рыб																												Всего, кг			
	плотва		окунь		лещ		щука		густера		красно- перка		ерш		укляя		карась сер.		карась зол.		линь		каarp		пескарь		судак			угорь		
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%		кг	%	кг
оз.Нарочь	18482	29,8	23278	37,5	0	0	20254	32,6	2	<0,1	0	0	98	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62114
р.Схема	2255	53,8	210	5,0	5	0,1	0	0	603	14,4	99	2,4	0	0	448	10,7	131	3,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4195
оз.Мястро	7235	19,4	5603	15,1	8950	24,0	11866	31,9	1498	4,0	311	0,8	1072	2,9	40	0,1	137	0,4	0	0	171	0,5	286	0,8	0	0	52	0,1	0	0	37221	
оз.Баторино	1450	15,8	3255	35,6	1562	17,1	1912	20,9	497	5,4	82	0,9	188	2,1	20	0,2	147	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0,4	0	0	9151
р.Дробня	338	39,0	63	7,3	4	0,5	0	0	254	29,3	6	0,6	0	0	79	9,1	49	5,7	0	0	0	0	0	0	0	0	73	8,5	0	0	866	
оз.Мядель	21248	51,5	9264	22,5	2064	5,0	4235	10,3	2406	5,8	1239	3,0	291	0,7	138	0,3	7	0,1	0	0	337	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	41229	
оз. Б.Швакшты	2438	28,6	2043	24,3	193	2,3	1165	13,6	2068	24,2	225	2,6	257	3,0	50	0,2	0	0	8	0,1	88	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	8535	
оз. Свирь	4105	11,5	5426	15,2	6877	19,3	4538	12,8	5458	15,4	2472	6,9	779	2,2	17	<0,1	1708	4,8	0	0	208	0,6	3905	11,0	19	0,1	0	0	73	0,2	35585	
р.Свирянка	71	0,7	29	0,3	25	0,2	48	0,4	548	5,1	75	0,7	0	0	44	0,4	150	1,4	0	0	0	0	9743	90,4	40	0,4	0	0	0	0	10773	
оз. Вишневецкое	598	4,1	2119	14,7	6302	43,6	3237	22,4	851	5,9	531	3,7	79	0,5	18	0,1	161	1,1	0	0	542	3,8	0	0	10	0,1	0	0	0	0	14448	
оз.Свирни- ще	162	15,2	127	11,9	0	0	739	69,5	0	0	34	3,3	1	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1063	
оз.Болдук	708	50,2	388	27,5	0	0	61	4,3	85	6,0	168	11,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1410	
оз.Глубля	108	27,3	137	34,6	0	0	81	20,5	4	1,0	57	14,4	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2,3	0	0	0	0	0	0	0	0	396	
оз.Глубелька	8	37,1	8	31,0	0	0	0	0	0	0	7	31,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	
оз.Белое	3660	52,9	2705	39,0	0	0	538	7,8	0	0	4	0,1	6	0,1	4	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6917
оз.Кузмичи	128	15,6	261	31,7	0	0	378	46,0	10	1,1	24	2,9	0	0	0	0	14	1,7	0	0	8	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	823	
оз. Волчино	197	16,4	353	29,5	0	0	36	3,0	170	14,2	168	13,9	0	0	5	0,4	0	0	0	0	269	22,6	0	0	0	0	0	0	0	0	1198	
оз.Росохи	331	50,7	76	11,6	30	4,6	69	10,4	56	8,6	57	8,7	5	0,8	11	1,7	0	0	0	0	18	2,9	0	0	0	0	0	0	0	0	653	
оз.Ходосы	131	27,9	88	18,8	67	13,6	139	28,9	22	4,3	14	2,8	9	1,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	470	
оз.Лотвины	194	29,7	149	22,8	98	15,0	145	22,2	40	6,1	16	2,4	7	1,1	1	0,2	0	0	0	0	3	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	653	
оз. Дягили	197	12,7	824	53,3	4	0,3	427	27,7	0	0	41	2,6	0	0	0	0	12	0,8	36	2,3	5	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	1546	
р. Мали- новка	8	1,2	10	1,6	8	1,2	0	0	199	31,2	4	0,6	0	0	124	19,4	285	44,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	638
Всего	64052	26,70	56416	23,52	26189	10,92	49868	20,79	14771	6,16	5634	2,35	2792	1,16	999	0,42	2801	1,17	44	0,02	1658	0,69	1393 4	5,81	586	0,24	90	0,04	73	0,03	239907	

Анализируя посещаемость рыболовами-любителями крупных озер НП и вылов рыбы из них, видно, что характер рыболовства различается в зависимости от трофности и рыбохозяйственного типа водоемов. Так, мезотрофные оз. Нарочь и оз. Мядель менее всего посещаются летом, осенью посещаемость возрастает, а пик посещаемости и вылова соответственно приходится на период ледостава, особенно на март. Такая динамика объясняется как доступностью акватории этих водоемов, так и составом ихтиофауны и особенностями биологии массовых видов рыб, обитающих в них.

Посещаемость эвтрофных озер более равномерна по сезонами: высокая летом, она немного снижается осенью и снова возрастает зимой. Наиболее популярным из них является лещево-судачий водоем – оз. Мясро, что легко объяснить более высокими запасами рыбы и качеством уловов. К тому же на берегу этого озера расположено много населенных пунктов, в том числе г. Мядель. Схожая картина наблюдается и на оз. Свирь.

Гораздо менее популярны остальные крупные озера лещево-щучье-плотвичного типа – Баторино, Б. Швакшты и Вишневское. На первых двух водоемах нагрузка более-менее равномерно распределяется по сезонам, несколько возрастая зимой. В оз. Вишневское большая часть нагрузки, почти 70% приходится на лето. Это объясняется наличием крупных баз отдыха на берегу этого водоема, поэтому в сезон массового отдыха нагрузка любительского рыболовства сильно возрастает. Во многом низкая посещаемость этих водоемов объясняется «антирекламой» (после биоманипуляций по очистке озер от излишней водной растительности белым амуром в водоемах поменялись условия обитания рыбы и, соответственно для ее ловли, увеличилась интенсивность промысла, из-за чего пошли слухи, что в этих водоемах стало мало рыбы), еще одна причина – низкое качество уловов в отдельные периоды. Между тем, в среднем по массе уловы не уступают другим крупным озерам парка, а зачастую даже выше, например в оз. Вишневском летом или оз. Б. Швакшты осенью. Зимой одним из факторов снижения посещаемости на данных озерах выступает более продолжительный период с пониженным содержанием кислорода в воде (так называемое «глухозимье»), из-за чего наблюдается снижение активности рыбы, особенно по сравнению с более глубоководными и проточными водоемами.

Анализируя относительный вылов по сезонам, видно, что основная нагрузка любительского рыболовства в период весеннего запрета приходится на протоки между озерами. Во все остальные сезоны высокая нагрузка приходится на оз. Мясро (летом – 7,0 кг/га, осенью – 6,34 кг/га, зимой – 15,05 кг/га) и оз. Свирь (летом – 4,4 кг/га, осенью – 4,4 кг/га, зимой – 6,33 кг/га). Кроме этого в летний период большая нагрузка

приходится на оз. Вишнеvское (10,1 кг/га), осенью – на оз. Мядель (4,66 кг/га), зимой – на оз. Мядель (17,30 кг/га) и на оз. Нарочь (6,32 кг/га).

Для малых и средних озер действуют другие закономерности. Здесь посещаемость и вылов больше зависит от наличия мест отдыха и удобства для ловли. В период открытой воды наиболее посещаются озера, на берегу которых есть официальные стоянки и базы отдыха, немного меньше посещаемость там, где на берегу есть населенные пункты. Водоемы же, на берегу которых нет стоянок и населенных пунктов, посещаются рыболовами-любителями очень редко. Исключение составляет оз. Свирнице – популярное в августе – сентябре, и оз. Рудаково, где, несмотря на наличие баз отдыха, рыболовов почти не бывает. Зимой же наиболее значимым фактором, влияющим на посещение малых водоемов, является наличие хороших подъездов. Количество и качество уловов на небольших водоемах имеет второстепенное значение. Зачастую наоборот, особенно летом, – наиболее популярны глубокие озера с небольшим запасом рыбы и небольшими размерами вылавливаемой рыбы, но имеющие хорошие подходы к воде, и где имеется возможность ловить с берега или мостков. Относительная нагрузка любительского рыболовства на наиболее популярные и посещаемые средние и малые озера выше, чем на крупные водоемы.

Анализируя видовой состав уловов рыболовов-любителей, можно заключить, что уловы из крупных озер отличаются большим разнообразием: отмечается по 9–13 видов рыб. Исключение составляет оз. Нарочь, где в уловах зафиксировано всего 5 видов. В уловах из небольших водоемов видовое разнообразие гораздо меньше – 4–6 видов. Всего в уловах рыболовов-любителей из НП «Нарочанский» были зафиксированы 15 видов рыб (табл. 2). Кроме этого есть группа видов, попадающая в уловы рыболовов-любителей очень редко, поэтому не попали они в анализы уловов, но по устным сообщениям рыбаков иногда ими вылавливаемые (белый амур, налим, сиг, язь, ряпушка, сом, верховка, горчак, колюшка трехиглая, голец).

Непропорционально большую часть уловов рыболовов-любителей составляют хищники – щука (20,8%) и окунь (23,5%), причем в некоторых водоемах их доля достигает 70–80% от общего вылова. Из мирных видов рыб наиболее велика доля плотвы – 26,7%. Лещ вылавливается во всех водоемах, где он обитает, в большинстве случаев доля его составляет 5–25% и лишь в оз. Вишнеvское достигает 43,6%. Такие виды рыб, как красноперка, густера, серебряный карась, линь, карп, присутствуют в уловах из большинства водоемов в небольшом количестве, но в отдельных водоемах и водотоках имеют высокую долю, например, карп в р. Свирянка и оз. Свирь, или линь в оз. Волчино. Уклея и ерш встречаются в уловах во всех водоемах и водотоках, где они обитают, но везде в небольшом количестве. Золотой карась, судак отмечаются очень редко,

пескарь – преимущественно в водотоках. Уловы угря оценить очень трудно, поскольку его вылов рыбаками-любителями является браконьерством и часто всего при поимке его прячут.

Сравнивая вылов рыбаками-любителями с выловом промыслом (промысел в период исследований велся с июня по декабрь), видно, что любителями вылавливается в 2,6 раза больше рыбы, чем промыслом (табл. 3). Однако по различным водоемам разница между промысловым и любительским выловом сильно отличается. Так, из оз. Б. Швакшты больше изымается рыбы промыслом (57%), из оз. Свирь вылов делится примерно поровну, на остальных озерах любительский вылов в несколько раз превышает промысловый. На водотоках картина иная, и связано это с тем, что промыслом здесь в основном изымается мигрирующий угорь, любителями – мигрирующая из озер рыба преимущественно семейства карповых. В любом случае рыба, постоянно обитающая в водотоках, вылавливается в крайне незначительных количествах.

Таблица 3.

Вылов рыбы из водоемов и водотоков НП «Нарочанский»

Водоем/водоток	Вылов промыслом		Вылов любителями	
	ц	кг/га	ц	кг/га
оз. Нарочь	8,5	0,1	621,14	7,80
р. Нарочанка	88,4	–	–	–
р. Скема	22,6	–	41,95	–
оз. Мястро	97,6	7,5	372,21	28,41
оз. Баторино	20,9	3,3	91,51	14,64
р. Дробня	4,3	–	8,66	–
оз. Мядель	88,2	5,4	412,29	25,45
оз. Б. Швакшты	114,9	12,0	85,35	8,93
оз. Свирь	352,3	15,8	355,85	15,97
р. Свирянка	53,3	–	107,73	–
оз. Вишневокское	38,5	3,9	144,48	14,49
р. Смолка	22,5	–	–	–
оз. Свирнице	–	–	10,63	29,53
оз. Болдук	–	–	14,10	18,55
оз. Глубля	–	–	3,96	8,43
оз. Глубелька	–	–	0,23	2,56
оз. Белое	–	–	69,17	36,47
оз. Кузмичи	–	–	8,23	12,30
оз. Волчино	–	–	11,98	22,44
оз. Россохи	–	–	6,53	36,48
оз. Ходосы	–	–	4,70	44,76
оз. Лотвины	–	–	6,53	15,70
оз. Дягили	–	–	15,46	11,28
р. Малиновка	–	–	6,38	–
Всего	912,0		2399,07	

Заключение. В результате проведенных исследований было установлено, что всего из водоемов и водотоков НП «Нарочанский» рыболовами-любителями за период с апреля 2010 по март 2011 было выловлено около 240 тонн рыбы, что превышает вылов промыслом в 2,6 раза.

Максимальное количество рыбы вылавливается рыболовами-любителями в период ледостава (декабрь – март), меньше всего – в период весеннего запрета. Весной в основном посещаются водотоки, в остальные периоды – озера. Больше всего вылавливается рыбы из крупных озер, но относительный вылов из малых водоемов в большинстве случаев выше. Летом, осенью и зимой высокая нагрузка приходится на оз. Мястро (летом – 7,0 кг/га, осенью – 6,34 кг/га, зимой – 15,05 кг/га). Кроме этого в летний период большая нагрузка приходится на оз. Вишневокое (10,1 кг/га), осенью – на оз. Мядель (4,66 кг/га), зимой – на оз. Мядель (17,30 кг/га) и на оз. Нарочь (6,32 кг/га).

Всего в уловах рыболовов-любителей отмечается 15 видов рыб. В крупных озерах и водотоках видовой состав уловов более разнообразный, обычно включает 9–13 видов рыб. В небольших озерах редко фиксируются более 5 видов.

Анализируя соотношение видов в уловах рыболовов-любителей можно сделать вывод, что наибольшая нагрузка приходится на хищников, особенно на щуку, доля которой в уловах рыболовов-любителей в большинстве водоемов НП непропорционально велика.

Список использованных источников

1. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. – М., 1966. – 376 с.
2. Чугунова, Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб: мет. пособие по ихтиологии / Н.И. Чугунова. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 165 с.

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ
ЗНАЧЕНИЕ ОЗЕРА ОБСТЕРНО**

И.И. Оношко, Т.И. Попиначенко

РУП "Институт рыбного хозяйства" РУП "Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству"
belniirh@tut.by

**ASSESSMENT OF ENVIRONMENT AND FISHERIES
SIGNIFICANCE OF LAKE OBSTERNO**

Onoschko I.I., Popinachenko T. I.

RUE "Fish Industry Institute" of the RUE "Scientific and Practical Center
of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry"
belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 01.06.2011 г.)

Реферат. Рассмотрено современное состояние экосистемы, состава ихтиофауны и рыбных ресурсов оз. Обстерно. Проанализирована динамика промысловых уловов рыбы, произведены расчеты промыслового запаса рыбного стада, предложены рекомендации по его эксплуатации.

Ключевые слова: озеро, экосистема, ихтиофауна, промысловое рыболовство.

Abstract. The current state of the ecosystem, the composition of fish fauna and fishery resources of the lake Obsterno. The dynamics of commercial fish catches, made calculations of commercial stock of wild stocks, provide recommendations for its use.

Key words: lake ecosystem, ichthyofauna, commercial fishing.

Введение. Рыбохозяйственное значение крупных озер возрастает по мере развития рыбного промысла и рекреационного рыболовства. Разработка режимов рациональной эксплуатации должна учитывать как состояние рыбных ресурсов, так и тенденцию изменения экосистемы в целом, что особенно важно для водоемов, входящих в состав озерных групп.

Материал и методика исследований. С целью рыбохозяйственного освоения и увеличения вылова рыбы, озеро неоднократно обследовалось научными организациями, что позволяет проследить динамику изменения среды водоема, состава уловов и темпа роста основных видов рыб.

Материалы для данной работы отбирались в 2004, 2007, 2010 годах при разработке и уточнении режимов рыбохозяйственного использования. Цель исследований заключалась в изучении экосистемы оз. Обстерно и

определении величины рыбных запасов. В работе использованы общепринятые методики гидрохимических, гидробиологических и ихтиологических исследований.

В анализе состояния среды, кормовой базы и темпа роста леща использованы фондовые и опубликованные материалы Института рыбного хозяйства, сведения НИЛ озераведения БГУ и другие литературные данные.

Результаты исследований и их обсуждение. Оз. Обстерно является одним из крупных рыбопромысловых водоемов Белорусского Поозерья. Расположено в Миорском р-не Витебской обл., входит в Обстерновскую (Перебродскую) группу озер. Принадлежит системе р. Вята (Хоробровка), бассейн р. Зап. Двина. Площадь водного зеркала составляет 1098 га, длина озера равна 5,5 км, наибольшая ширина – 2,6 км [1]. Озеро неглубокое – максимальная глубина достигает 12 м, средняя глубина составляет 5,2 м. Объем водных масс равен 50 млн. м³ (табл. 1).

Таблица 1.

Морфометрические показатели оз. Обстерно

Показатели	Единицы измерения	Величины
Площадь зеркала	га	1098
Объем водной массы	млн. м ³	50,0
Длина береговой линии	км	18,8
Длина озера	км	5,5
Ширина максимальная	км	2,6
Ширина средняя	км	1,8
Глубина максимальная	м	12,0
Глубина средняя	м	5,2
Площадь водосбора	км ²	114,0
Удельный водообмен		0,47

В оз. Обстерно впадают протоки из озер Укля и Важа, а также небольшие ручьи. На северо-востоке из озера вытекает протока в оз. Нобисто-Дедино. По показателю удельного водообмена озеро характеризуется как слабопроточное.

В 1967 г. в целях улучшения водного режима озер группы Обстерно на истоке р. Хоробровка была установлена плотина и уровень воды был поднят примерно на 1 м, в результате чего возросла площадь и глубина озера, увеличилась ширина проток между озерами Важа и Обстерно, на юго-западе глубже и шире стала протока, соединяющая оз. Обстерно с оз. Укля. Подъем уровня воды способствовал расширению зоны зарастания в результате образования двух поясов надводной растительности. В настоящее время мелководья интенсивно зарастают надводной и погруженной растительностью. Преобладают тростник, камыш, аир, рогоз. Из погруженных макрофитов отмечены рдесты, хара, роголистник, элодея.

Впервые измерение глубин в оз. Обстерно проделано в 1926 г., а первое комплексное обследование озера проведено в 1949 г. [2]. Прозрачность воды в тот период составляла 1,6–1,8 м, активная реакция на поверхности изменялась в пределах от 8,0 до 8,4, у дна – от 6,8 до 8,2, содержание кислорода в поверхностных слоях колебалось от 10,3 до 10,7 мг/л, в придонных – от 8,0 до 10,1 мг/л. Значения перманганатной окисляемости были невысоки – 7,0–7,7 мг O₂/л. В целом приведенные показатели характеризовали водоем как мезотрофный.

По исследованиям 1978 г. озеро также характеризуется благоприятным газовым режимом. Содержание растворенного кислорода в воде колебалось от 5,0 до 13,3 мг/л. Минерализация воды средняя, прозрачность воды варьировала от 1,6 до 2,5 м, активная реакция среды в летнее время слабощелочная [3].

В настоящее время прозрачность воды в летний период составила 1,8 м, что в целом не выходит за пределы отмечаемых ранее показателей. Концентрация кислорода в поверхностном слое равна 8,2 мг/л, на глубине 9 м наблюдается понижение до 7,5 мг/л. Для озера не характерна четко выраженная температурная и кислородная стратификация, что обусловлено открытостью котловины, в результате чего температурное и кислородное расслоение выражено слабо и неравномерно. Водородный показатель воды озера (рН=7,5) характеризует водную среду как слабощелочную (табл. 2). По солевому составу вода оз. Обстерно относится к гидрокарбонатному классу кальциевой группы, мягкая (2,5 мг–экв./л). В составе ионов преобладают гидрокарбонаты, ионы кальция, магния и хлора. По содержанию минеральных форм азота и фосфора вода озера относится к классу «слабо загрязненная» [4]. Показатель перманганатной окисляемости (8,5 мгО/л) свидетельствует о небольшом содержании растворенного органического вещества.

Таблица 2.

Показатели качества воды оз. Обстерно

Показатели	Единицы измерения	Величины, поверхн./придон.	
		1972 г. [5]	2010 г.
Прозрачность	м	2,5	1,8
Реакция среды (рН)	–	8,1/5,27	7,5/7,5
Содержание O ₂	мг/л	–	8,2/7,5
	% насыщ.	90,2/87,5	–
– // – Ca ⁺	– // –	–	34,0/34,0
– // – Mg ²⁺	– // –	–	9,7/9,7
– // – Cl [–]	– // –	–	10,6/10,6
– // – Fe _{общ.} ⁺	– // –	0,054/0,081	0,05/0,05
– // – NH ₄ ⁺	мгN/л	сл./0,165	0,54/0,58
– // – NO ₂ [–]	– // –	–	0,003/0,006
– // – NO ₃ [–]	– // –	–	0,14/0,19
– // – P _{мин.}	мгP/л	0,050/0,046	0,007/0,01
Жесткость	мг–экв./л	–	2,5/2,5
Окисляемость перманганатная	мгО/л	13,39/11,54	8,5/8,5

По сравнению с исследованиями 1972 г. в настоящее время наблюдается некоторое снижение прозрачности воды (с 2,5 до 1,8 м) на фоне уменьшения значений перманганатной окисляемости (до 8,5 мгО/л) и возрастания значений аммонийного азота, что дает основание характеризовать озеро как слабоэвтрофное.

По ранее проведенным исследованиям в фитопланктоне оз. Обстерно отмечено 60 видов, относимых к 7 отделам. Наибольшим количеством были представлены зеленые водоросли, затем сине-зеленые и диатомовые. Общая биомасса водорослей достигала 30 г/м³ [6]. В зоопланктоне озера было обнаружено 26 видов, по видовому составу преобладали кладоцеры. В составе слагающих групп доминантами выступали *Bosmina longirostris*, *Bosmina crassicornis*, *Mesocyclops crassus*, *Keratella quadrata*, *Chydorus sphaericus*, наличие этих видов характерно для мезотрофных озер [3]. Общая биомасса зоопланктона составляла 2,1 г/м³, что позволяло характеризовать водоем как средnekормный. Общая биомасса зообентоса составила 2,7 г/м², по биомассе на песчаных биотопах преобладали моллюски и ручейники, на илах – личинки хирономид [6].

По данным последних исследований фитопланктон оз. Обстерно представлен таксонами, относимыми к 5 отделам: зеленые, сине-зеленые, диатомовые, пиррофитовые, золотистые. По численности (58,4%) и по биомассе (68,0%) доминировали диатомовые водоросли. Второй по значимости группой по численности (19,5%) и по биомассе (14,0%) были сине-зеленые водоросли. Биомасса золотистых, зеленых и пиррофитовых водорослей колебалась от 4 до 8%. В целом биомасса фитопланктона невелика (0,5 мг/л при численности 0,257 млн. кл/л), что позволяет охарактеризовать водоем как слабоэвтрофный с невысокой продуктивностью [7].

Основу численности и биомассы зоопланктона, как и прежде, составляют ветвистоусые и веслоногие ракообразные, доля коловраток, как и раньше, не высока – 4,6% от численности и 0,2% от биомассы. Преобладают веслоногие ракообразные, как по численности – 164,9 тыс. экз./м³ (62,0%), так и по биомассе – 6,01 г/м³ (60,1%). Они были представлены в основном *Eudiatomus graciloides* и *Thermocyclops oithonoides*, присутствующими по всей толще воды. Численность ветвистоусых ракообразных составляла 88,8 тыс. экз./м³ (33,4%), биомасса – 3,97 г/м³ (39,7%). *Daphnia cucullata* и *Bosmina longirostris* доминировали как в литорали, так и пелагиали озера. Среди зарослей макрофитов отмечалось увеличение численности *Sida cristallina*. На глубинах от 3 м до 9 м отмечалось возрастание численности пелагического вида *Diaphanosoma brachyurum*.

Средняя численность организмов зоопланктона оз. Обстерно составила 265,9 тыс. экз./м³, биомасса – 10,0 г/м³, что позволяет

характеризовать водоем уже как высококормный [7]. Поскольку в сезонной динамике зоопланктона прослеживается летний пик развития организмов (характерный для июня), среднесезонные показатели будут несколько ниже, но и это позволяет характеризовать оз. Обстерно как водоем с кормностью выше средней [4].

Основу биомассы зообентоса составляют личинки хирономид – 1,56 г/м² (50,2%), представленные в основном *Chironomus plumosus* («мотыль»). Их численность составила 64 экз./м² (23,0%). По численности преобладают личинки хаоборин – 147 экз./м² (52,9%), достигавшие максимальных концентраций на глубинах 9–9,5 м. Биомасса хаоборин составила 0,44 г/м² (14,1%). Второе значение по биомассе занимают моллюски (мелкие брюхоногие р.р. *Valvata* и *Vithynia*) – 0,99 г/м² (31,8%). Биомасса олигохет и личинок поденок невысока и составила – 0,12 г/м² (3,9%). Общая численность организмов зообентоса оз. Обстерно составила 278 экз./м², биомасса – 3,11 г/м² (табл. 3), что характеризует водоем как средnekормный [7].

Таблица 3.

Показатели развития кормовой базы оз. Обстерно

Сообщество гидробионтов	Единицы измерения	Величины
Фитопланктон	г/м ³	0,5
Зоопланктон	г/м ³	10,0
Зообентос	г/м ²	3,11

Ихтиофауна оз. Обстерно представлена комплексом лимнофильных и общепресноводных видов, характерных для водоемов Белорусского Поозерья. В озере постоянно обитают 16 аборигенных видов рыб: лещ, щука, язь, плотва, окунь, карась обыкновенный, линь, красноперка, уклея, густера, ерш, налим, пескарь, щиповка, горчак, снеток. В целях улучшения качества получаемых уловов, озеро неоднократно зарыбляли ценными видами рыб. В разное время осуществляли посадки на нагул угря, сазана (карпа), серебряного карася, пестрого толстолобика, белого амура, а также сига, щуки и судака. Из вселенцев прижились и образовали самовоспроизводящиеся популяции только судак и карась, численность угря, сазана, амура и толстолобика находится в зависимости от периодичности и объемов зарыбления. Сиг в озере не прижился и более не встречается.

Рыбный промысел на оз. Обстерно ведут давно, а его интенсивность и величина уловов изменялась по периодам эксплуатации. Наиболее интенсивно озеро облавливали в 60–70 годы, в период эксплуатации рыбхозом "Браславский". Для лова рыбы использовали закидные невода, ловушки и ставные сети. Данные промысловой статистики за этот период показывают, что основу уловов составляла плотва – свыше 50%, которая

также входила и в состав сборного сорта «мелочь III гр.». Из ценных видов рыб более всего вылавливали леща, судака и щуки – в среднем до 10–13% каждого вида. Промысловая рыбопродукция по озеру за этот период находилась в пределах 12–13 кг/га. Передача водоема в конце 80-х годов другому пользователю привела к снижению изымаемой годовой рыбопродукции в 2–9 раз, что связано, прежде всего, со снижением эффективности рыболовства. Это выразилось в том, что снизилась интенсивность неводного лова, основным видом рыболовства стал сетной лов, что существенным образом сказалось на величине вылова. Использование сетей отразилось и на ассортименте уловов, в частности высокотелая густера в структуре вылова стала занимать отдельное место (табл. 4). Во все периоды эксплуатации озера, основу уловов составляли малоценные виды рыб (плотва, окунь, густера, мелочь III гр., представленную той же плотвой, мелким окунем и др.), их общий вылов варьировал от 58,2% до 75,2%, при этом доля собственно плотвы колебалась от 48,9% до 62,2%. Из ценных видов рыб в структуре уловов преобладающее значение занял лещ (11,8–27,4%), причем динамика его вылова имеет тенденцию к росту. Вылов ценных аборигенных хищных рыб снижался. Уловы судака и щуки за период 1999–2003 гг. уменьшились почти в 5–7 раз. Вылов угря составил 1,2–3,8%.

Таблица 4.

**Динамика промысловых уловов из оз. Обстерно
в разные периоды эксплуатации**

Виды рыб	Средний вылов по годам							
	1965–1974		1975–1979		1987–1991		1999–2003	
	ц	%	ц	%	ц	%	ц	%
Лещ	16,72	11,8	16,8	13,0	20,37	27,4	2,45	17,0
Судак	14,95	10,5	16,74	12,9	4,32	5,8	0,38	2,6
Щука	13,50	9,5	6,0	4,7	3,31	4,5	0,20	1,4
Линь	0,63	0,4	0,87	0,7	0,73	1,0	–	–
Карась	0,90	0,6	0,35	0,3	0,14	0,2	–	–
Уклея	3,53	2,5	–	–	–	–	–	–
Угорь	1,67	1,2	1,90	1,50	1,55	2,1	0,55	3,8
Язь	0,70	0,5	0,05	0,1	–	–	–	–
Окунь	10,59	7,5	4,2	3,3	3,87	5,2	1,52	10,6
Плотва	72,35	51,2	80,3	62,2	36,38	48,9	7,50	52,2
Мелочь III гр.	5,12	3,6	1,5	1,2	3,09	4,1	1,00	7,0
Налим	0,85	0,6	0,2	0,2	0,51	0,7	–	–
Густера	–	–	–	–	–	–	0,78	5,4
Карп (сазан)	–	–	–	–	0,07	0,1	–	–
Всего	141,51	100	128,91	100	74,35	100	14,38	100
Рыбопродукция, кг/га	12,8		11,7		6,8		1,3	

В настоящее время с принятием новых законодательных актов эксплуатация рыбных ресурсов ведется в условиях аренды рыболовных угодий при значительно меньших промысловых нагрузках. С 2005 г. организация рыболовного хозяйства на оз. Обстерно осуществляется согласно режиму, прописанному в рыбоводно-биологическом обосновании в соответствии с Правилами ведения рыболовного хозяйства и рыболовства. Анализ промысловой статистики за период эксплуатации (2005–2009 гг.) свидетельствует о том, что в связи с изменением структуры промысла на озере (основу промысла составляет сетной лов), несколько изменилась и структура уловов. Уловы малоценных видов рыб (плотва, окунь, густера, красноперка) уменьшились до 32%, зато увеличилось значение ценных видов рыб. Уловы леща увеличились до 23,7%, вылов судака составил 10,9%, щуки – 8,3%. Доля зарыбляемых видов рыб составила 23,3%. Среднегодовая рыбопродукция с озера за этот период составила 1,6 кг/га (табл. 5).

В настоящее время лещ в оз. Обстерно является наиболее значимым по величине вылова и формируемой биомассе видом (табл. 5–6). Этому способствовали подъем уровня воды и расширение зоны зарастания, в результате чего сформировались новые нерестовые площади, улучшились условия воспроизводства и нагула ранней молодежи, способствовавшие формированию многочисленных поколений. Ранее популяция леща в озере отличалась замедленным темпом роста, уступая таковому в большинстве рыбопромысловых водоемов этого региона области. Только с достижением половой зрелости темп роста усиливался и к 10 годам уже незначительно уступал популяциям со средним ростом. Расчеты, проведенные методами прямого и обратного расчисления показали, что в настоящее время практически уже с 3–5-летнего возраста темп роста леща средний, что косвенно свидетельствует об улучшении условий его нагула, что связано с качественным составом зообентоса (преобладание «мягкого бентоса» в виде личинок насекомых) и доступностью освоения лещом кормой базы профундальной зоны в связи с удовлетворительными газовыми условиями в придонном слое воды в период основного нагула рыб.

Таблица 5.

**Видовой состав и динамика вылова рыбы из оз. Обстерно
за 2005–2009 годы**

Виды рыб	Годы					Средний вылов за 2005–2009 гг.	
	2005	2006	2007	2008	2009	ц	%
Лещ	3,4	4,44	8,29	4,44	–	4,11	23,7
Судак	4,5	3,33	0,54	1,0	0,03	1,88	10,9
Щука	2,1	2,44	1,2	1,45	0,02	1,44	8,3
Окунь	2,4	2,58	3,83	1,52	–	2,07	12,0
Плотва	1,8	3,44	5,04	3,13	–	2,66	15,4
Угорь	1,7	1,05	3,49	2,7	–	1,79	10,3
Белый амур	–	–	–	0,18	–	0,04	0,2
Линь	0,3	0,50	0,23	0,68	–	0,34	2,0
Толстолобик	8,3	0,96	0,35	0,72	0,15	2,10	12,1
Карась	–	0,06	0,21	0,36	–	0,13	0,7
Красноперка	–	0,02	–	0,18	–	0,04	0,2
Налим	–	0,02	0,02	–	–	0,01	0,1
Густера	–	–	–	3,52	–	0,71	4,1
Всего	24,5	18,84	23,20	19,88	0,20	17,32	100
Рыбопродукция, кг/га	2,2	1,7	2,1	1,8	0,02	1,6	

Таблица 6.

Показатели роста леща оз. Обстерно, см

Возраст										Источник
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
4,6	9,7	14,6	18,6	22,3	25,6	29,0	32,4	35,4	37,6	[3]
5,3	11,3	17,5	23,4	26,9	30,9	34,6	36,6	39,6	42,5	по промысловым уловам
–	13,5	17,8	22,2	26,3	30,1	33,3	36,4	39,1	41,7	средние по Беларуси [8]

Рыболовственное использование озера заключается и в отлове мигрирующего угря. Лов мигрирующего угря осуществляется ловушками (мережи, казаки, вентера с ячейей 24–26), установленными в местах, определяемых приказами Минприроды РБ. В настоящее время вылов угря в среднем составляет около 10% общего улова.

По данным промысловых уловов, структура популяций и темп роста прочих промысловых видов рыб не претерпели существенных изменений, по сравнению с предыдущим периодом исследований, что в целом свидетельствует об относительной стабильности условий воспроизводства и нагула в водоеме.

Следует отметить, что на фоне снижения общей величины вылова, доля вылова леща, а в целом и карповых рыб увеличилась, что свидетельствует о тенденции эвтрофикации озера [9].

По рыбохозяйственной классификации оз. Обстерно отнесено к лещево-судачьим водоемам. Промысловый запас в озере рассчитывали по стандартной методике, используя среднегодовые данные промыслового облова водоема за 2005–2006 гг. [10]. В качестве меры, характеризующей интенсивность рыболовства, принимается облавливаемый за единицу времени объем воды (табл. 8).

Таблица 8.

Расчет промыслового запаса рыбного стада озера по показателям интенсивности промысла

Среднее количество переборок	Промысловое усилие (U), млн. м ³	Интенсивность лова (U/W _{оз.})	Отвлеченный показатель интенсивности лова, f	Коэффициент вылова, v	Промысловая рыбопродукция, Y, кг/га	Промысловый запас, В _f , кг/га
141	1,311	0,30	0,03	0,0295	1,94	68,7

Расчетная величина промыслового запаса рыбного стада озера составила 68,7 кг/га и практически не отличается от величины предыдущего периода исследований (69 кг/га) [3], что соответствует показателям облавливаемых водоемов данной группы. Промысловый запас обозначает ту часть рыбного стада, которая может эксплуатироваться промыслом в объемах, определяемых величиной допустимого вылова. Установлено, что для водоемов республики норма вылова рыбы всеми пользователями суммарно не должна превышать 28% от величины наличного промыслового запаса и считается допустимым нормативом вылова (лимитом) [11]. Допустимый вылов с оз. Обстерно при величине промыслового запаса стада рыб 68,7 кг/га составит 19,2 кг/га, а максимальный объем вылова рыбы – 211 ц (табл. 9).

Таблица 9.

Промысловый запас и допустимый вылов рыбы

Название водоема	Площадь, га	Промысловый запас		Лимит годового вылова	
		кг/га	ц	кг/га	ц
Озеро Обстерно	1098	68,7	754	19,2	211

Заключение. Анализ полученных материалов показал, что оз. Обстерно в настоящее время характеризуется как слабоэвтрофный водоем, воды которого имеют слабое загрязнение. Кормовые запасы

зоопланктона выше средних показателей, основную численность и биомассу составляют веслоногие рачки. По показателям развития бентоса озеро является среднекормным, основу организмов бентоса составляют личинки хирономид. Величина промыслового запаса и темп роста основных промысловых видов рыб, по сравнению с предыдущим периодом исследований, не претерпели существенных изменений. В то же время снижение прозрачности воды, изменение доминирующих видов в составе фитопланктона и зоопланктона, а также увеличение массовой доли леща (и карповых рыб в целом) в составе ихтиоценоза свидетельствует о росте эвтрофирования водоема.

Список использованных источников

1. Голубая книга Беларуси: Энциклопедия. – Минск, 1994.
2. Боровик, Е.А. Рыбопромысловые озера Белоруссии / Е.А. Боровик – Минск : «Наука и техника», 1970. – С. 85–88.
3. Шевцова, Т.М. Экология промысловых рыб Белоруссии / Е.А. Боровик, Т.И. Нехаева, А.Н. Лях – Мн., 1986. – С. 18,81.
4. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши / О.П. Окснюк [и др.] // Гидробиол. журн. – 1994. – Т. 29, № 4, – С. 62–76.
5. Озера Белоруссии: справочник / Под общ. ред. О.Ф. Якушко. – Минск, 1983. – С. 153, 124–125.
6. Озера Белоруссии / Под общ. ред. О.Ф. Якушко. – Минск, 1988. – С. 124–125.
7. Краткая биопродукционная характеристика водоемов Северо-Запада СССР / М.Л. Пидгайко [и др.] // Изв. ГосНИОРХ. – 1968. – Т.67.
8. Штейнфельд, А.Л. Состояние запасов и уловы леща в Белоруссии / А.Л. Штейнфельд, В.И. Сокровина // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / БелНИИРХ. – Минск, 1973. – В. 9. – С. 201.
9. Современное состояние ихтиоценозов крупных озер Беларуси, изменение их состава и продуктивности в связи с антропогенной трансформацией экосистем / В.Г. Костоусов [и др.] // Мат. межд. науч.-практ. конференции. – Минск, 2004. – С.190.
10. Методические рекомендации по определению запасов рыб в водоемах Беларуси / Сост. В.Г. Костоусов. – Минск, 2004.
11. Федоров, В.А. Методика оценки рыбных запасов озер Беларуси и определение оптимального коэффициента их промыслового использования на основе прироста рыбного стада / В.А. Федоров // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / БелрыбНИИпроект. – Минск, 1996. – Вып. 14. – С. 179–195.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЫБОВОДСТВА
В УСЛОВИЯХ АСТАТИЧНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОДЫ**

И.М. Шерман, С.В. Кутищев

Херсонский государственный аграрный университет, г. Херсон, Украина

**THE ECOLOGICAL PECULIARITIES OF FISH-BREEDING
IN CONDITIOUS OF ASTATIC WATER MINERALIZATION**

Sherman I.M., Kutischev S.V.

Kerson, State Agrarian University

(Поступила в редакцию 21.09.2011 г.)

Реферат. В работе рассмотрены основные принципы влияния минерализации воды на жизнедеятельность основных групп гидробионтов, видового состава ихтиофауны акваторий, непосредственно прилегающих к Азово-Черноморскому бассейну; намечены пути реконструкции ихтиофауны, что непосредственно повлияет на рыбопродуктивность этих естественных по происхождению водоемов.

Ключевые слова: туводная ихтиофауна, биомасса, пищевая подобность, индекс наполнения, ихтиоценоз, биопродукционный потенциал, интродуценты, рыбопродукция.

The abstract. The paper discusses the basic principles of the influence of salinity on the life of the major groups of aquatic organisms, species composition of ichthyofauna in waters immediately adjacent to the Azov-Black Sea basin, the ways of the reconstruction of the ichthyofauna that directly affect the productivity of these natural-born waters.

Key words: tuvodnaya ichthyofauna, biomass, food like this, the index of filling ichthyocenosis, bioproduktsionny potential, ecologically and fish products.

Введение. Вдоль Азово-Черноморского побережья протянулась своеобразная цепь акваторий разного происхождения, которые характеризуются астатической минерализацией воды, что связано с генезисом и влиянием факторов антропогенного происхождения. Минерализация рассматриваемых акваторий рядом с традиционными аспектами, которые обусловлены временами года, демонстрируют достаточное своеобразие по вертикали и горизонтали, образуя определенную «пятнистость» разных участков, а «пятна», в свою очередь, способные передвигаться под воздействием ветровых и, как следствие, волновых явлений, меняя свою площадь, объем и конфигурацию.

Рассмотренные особенности вызваны рядом факторов естественного и антропогенного происхождения, фундаментом которых является

характер водоснабжения: проникновение морских вод, атмосферные осадки, мелкие реки, сбросные системы промышленно-бытовых и аграрных комплексов, характер подстилающих почв и особенностей площади водосбора.

При этих условиях для ряда рассмотренных акваторий объекты традиционного тепловодного прудового рыбоводства могут быть использованы достаточно ограниченно, что не исключено полностью. Наряду с этим специфика акваторий ориентирует на целесообразность культивирования пресноводных, солоноватоводных и морских видов рыб, другими словами, возможно специализированное рыбоводство, способное обеспечить достаточное видовое своеобразие объектов культивирования на фоне разной минерализации воды в пределах одного водоема.

В этой связи, относительно возможностей рыбоводства, в достаточно своеобразных условиях необходимо выполнить соответствующие исследования абиотического и биотического характера с учетом отношения различных экологических групп рыб к минерализации воды и характеру питания.

Материал и методика исследований. В основу работы положены результаты многолетних специальных исследований, проведенных на базе приспособленных к рыбоводству рисовых чеках и озере Круглом, входящих в состав Херсонской рыбоводно-мелиоративной станции Голопристанского района Херсонской области, выполненных в Одесской области на лиманах Днепровско-Днестровского междуречья: Куяльницком, Дофиновском, Хаджибейском, Тилигульском; озерах Круглое, Длинное, Тафия, Круглоозерное Голопристанского и Устричное Скадовского района Херсонской области; озерах Круглое, Купанка, Красноперое, Длинное, Красное Запорожской области.

Руководствуясь сформулированным направлением, были выполнены исследования, которые ориентированы на изучение экологических параметров водоемов юга Украины с астатической минерализацией воды и поиск путей повышения эффективности их рыбохозяйственной эксплуатации.

Изучение гидрологического режима проводилось по методике, предложенной Липиным А.Н. [1]. Гидрохимические пробы отбирали и проводили их анализ по общепринятым в рыбохозяйственных исследованиях методикам [2, 3], что исключает целесообразность детального изложения. Изучение степени развития высшей водной растительности осуществляли по методике Катанской В.М. [4]. Сбор и обработку фитопланктонных проб проводили по методикам, описанным Лавренивой Г.М., Бульоном В.В. [5]. Качественный видовой состав водорослей определяли по специальным определителям [6]. Материал для изучения развития зоопланктона исследуемых водоемов отбирался с помощью количественной сетки Джеди и качественной сетки Апштейна.

Оценка численности и определения биомассы гидробионтов проводилась по методикам, предложенным Жадиным В.И. [7] и обобщенным Салазкиным А.А. [8]. При этом использовали средние массы планктонных организмов, известные по литературе [9, 10]. Качественный состав зоопланктона определялся с помощью специальных определителей [11, 12].

Зообентос отбирали средней моделью дночерпателя Петерсена с площадью захвата 0,025 м. Организмы разбирали на таксономические группы и определяли их видовую принадлежность [13]. Мягкий зообентос взвешивали на торсионных весах ВТ–500, моллюсков – на технических весах ВЛКТ – 500. По группам кормовых организмов исследуемые водоемы классифицировали по шкале трофности, предложенной Китаевым С.П. [14].

Расчеты теоретически возможной продукции приморских водоемов с астатической минерализацией воды проводили по данным обработок всех цепей природных кормовых ресурсов. При этом принимали Р/В коэффициенты, предложенные известными специалистами по литературным данным [15, 16].

Ихтиологические исследования базировались на контрольных и промышленных ловах, в процессе которых определяли структуру уловов, видовую принадлежность выловленных рыб [17]. Взвешивание рыбы и комплекс измерений проводили по методике, предложенной Правдиным Н.Ф. [18]. Возрастную структуру рыб определяли по общепринятым методикам Брюзгина В.Л. [19], Чугуновой Н.И. [20].

При проведении ихтиологических исследований отбирался материал для изучения питания основных представителей туводной ихтиофауны и ценных интродуцентов. При отборе и обработке руководствовались методическими разработками Боруцкого Е.В. [21], Мельничук Г.Л. [22]. Определения интенсивности питания проводили по общему индексу наполнения кишечного тракта.

Рассматривая пищевые взаимоотношения между основными промысловыми видами рыб, пользовались количественными выражениями пищевого подобия (индекс ПП%) [23].

Теоретически возможный прирост ихтиомассы оптимально подобранных видов рыб определялся на основании полученных показателей продукции отдельных трофических цепей. При этом степень использования интродуцентами продукции макрофитов, фитопланктона, зоопланктона, бентоса принимали равной 50%, что совпадает с данными многих авторов [24, 25].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований было установлено, что все приморские водоемы, которые находятся в непосредственной близости от моря, характеризуются повышенной минерализацией воды. Необходимо

отметить, что вершины приморских водоемов, куда впадают малые реки или сбросные воды оросительных систем, более опресненные, а акватории, прилегающие к морю, имеют повышенное содержание солей. Наиболее характерные химические показатели этих специфических акваторий приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Типизация акваторий по минерализации

Типы водоемов	Минерализация, г/л	Лиманы Днепровско-Днестровского междуречья						Σ ионов	Индекс
		НСО ₃ ⁻	Сl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺		
I	1,1–8,0	0,433	2,994	0,978	0,063	0,975	0,675	6,1	Cl ^{Na} _{IIIa}
II	8,1–12,0	0,293	5,714	1,328	0,09	0,834	3,0	11,3	Cl ^{Na} _{IIIa}
III	12,1–25,0	0,342	10,11	1,403	0,367	0,784	5,93	19,0	Cl ^{Na} _{IIIa}
IV	> 25,0	0,322	77,20	1,213	2,134	6,107	39,7	121,5	Cl ^{Na} _{IIIa}
Озера, связанные с ирригацией									
I	1,1–8,0	0,329	3,857	0,974	0,156	0,308	2,380	7,8	Cl ^{Na} _{IIIa}
II	8,1–12,1	0,415	4,787	1,114	0,56	0,392	3,250	10,0	Cl ^{Na} _{IIIa}
III	12,1–25,0	0,287	9,312	1,273	0,300	0,612	5,317	16,1	Cl ^{Na} _{IIIa}
Приазовские озера									
I	1,1–8,0	0,299	0,596	0,314	0,097	0,154	0,277	1,704	Cl ^{Mg} _{III}
II	8,1–12,0	0,154	4,108	1,023	0,173	0,269	2,675	8402	Cl ^{Mg} _{III}
III	12,1–25,0	0,167	8,674	2,231	0,370	0,690	5,425	17,55	Cl ^{Mg} _{III}
IV	> 25,0	0,175	14,327	2,815	0,371	0,724	9,775	28,187	Cl ^{Mg} _{III}

Благодаря особенностям гидрологического режима удельный вес вод с разной минерализацией и химическим составом на разных глубинах и частях водоема является причиной возникновения специфических «пятен солености» на акваториях этих своеобразных водоемов, которые являются не типичными для классических пресных или морских водоемов. Учитывая динамику процессов, которые имеют место, необходимо отметить, что своеобразное промежуточное положение между «соленым и

пресным» направлением в определенных случаях имеет выраженную тенденцию к смещению в сторону пресных или соленых вод в многолетнем или сезонном аспектах.

По классификации Алекина О.А. [2], вода в лиманах Днепроовско-Днестровского междуречья и озер, связанных с ирригацией, относится к хлоридно-натриевому классу, а вода Приазовских озер – к хлоридно-магниевому классу.

Водоемы с астатической минерализацией воды имеют существенный биопродукционный потенциал, представленный продуцентами и консументами разных трофических уровней, который сегодня остается практически нереализованным по причине отсутствия эффективных потребителей (табл. 2).

Таблица 2.

Динамика количественных показателей развития основных групп гидробионтов в водоемах с астатической минерализацией

Год исследований	Водоемы	Фитопланктон, г/м ³	Макрофиты, г/м ²	Зоопланктон, г/м ³	Зообентос, г/м ²
2002–2003	Лиманы Днепроовско-Днестровского междуречья	2,3 – 52,0	350	1,3 – 56	10,1–424,0
2000–2003	Озера, связанные с ирригацией	2,7 – 59,8	315	0,8 – 38,6	0,2 – 26,6
2002–2003	Приазовские озера	2,7 – 53,4	120	4,1 – 67,0	1,6 – 89,7

Было также установлено, что водоемы с астатической минерализацией характеризуются разными продукционными возможностями на отдельных участках их акваторий, что в определенной мере обусловлено минерализацией.

По продукции фитопланктона к высокопродуктивным водоемам, со среднесезонной биомассой 8–16 г/м, относятся 67,7% исследованных водоемов, общей площадью 20592 га. По продуктивности зоопланктона к низкопродуктивным относятся 69,2% водоемов, площадью 21680 га, а к высокопродуктивным 22%, площадью 6935 га. По продуктивности зообентоса к высокопродуктивным водоемам относятся 95,5%, которые занимают площадь 30152 га.

Низкопродуктивные водоемы по фитопланктону занимают 2,7% площади, или 850 га; по продукции зоопланктона высокопродуктивные водоемы занимают площадь 0,3%, или 110 га; по продукции зообентоса низкопродуктивные водоемы занимают 0,3%, площадью 50 га.

В целом анализируя кормовые ресурсы водоемов с астатической минерализацией следует отметить то, что все они характеризуются значительными показателями среднесезонных биомасс кормовых гидробионтов, которые составляют основу биопродукционного потенциала.

На фоне рассматриваемого химизма воды сформировался своеобразный фон продуцентов и консументов разных третичных уровней, которые целесообразно рассмотреть под углом кормовые ресурсы – кормовая база. В процессе этологических исследований нами было установлено, что экологические виды рыб по степени эвригалинности концентрируются в конкретных местах, где находят для себя наиболее благоприятные условия обитания. Другими словами, чувствуют себя более комфортно в пределах конкретных пятен солености, не выходя при этом за их границы. При этом также было отмечено, что пятна солености во многих случаях имеют значительные размеры, могут мигрировать по акватории водоема, увеличиваться или уменьшаться по площади, а рыбы мигрируют при этом оставаясь в их пределах или скапливаясь при уменьшении объема и площади пятна. Доминирующие виды рыб в водоемах разных типов с астатической минерализацией приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Доминирующие виды рыб в водоемах разных типов

Типы водоемов	Минерализация, г/л	Виды рыб
Лиманы Днепроовско-Днестровского междуречья		
I	1,1 – 8	Карась, окунь, судак, толстолобик, сазан
II	8,1 – 12	Карась, тарань, лещ, плотва, бычок
III	12,1 – 25	Пиленгас, бычок, глосса, сингиль
IV	> 25	Пиленгас
Озера, связанные с ирригацией		
I	1,1 – 8	Карась, окунь, судак, толстолобик, красноперка, белый амур
II	8,1 – 12	Карась, тарань, лещ, атерина, бычок
III	12,1 – 25	Пиленгас, бычок, глосса, сингиль, лобан, атерина
IV	> 25	
Приазовские озера		
I	1,1 – 8	Щука, окунь, судак, карась, сазан, лещ
II	8,1 – 12	Бычок, глосса, остронос, сингиль, карась, лещ
III	12,1 – 25	Бычок, глосса, пиленгас, остронос
IV	> 25	Пиленгас

С целью формирования высококачественного и высокопродуктивного искусственного ихтиоценоза, а фактически поликультуры, в процессе проведения специальных исследований нами изучались

питание и характер пищевых взаимоотношений основных представителей естественного и искусственного ихтиоценоза исследуемой группы водоемов. При этом преимущественно акцентировали внимание на судаке, белом толстолобике, белом амуре, пиленгасе, бычках.

При анализе спектра питания основных представителей ихтиофауны было установлено, что в состав пищевого комка исследуемых видов рыб входят те или же иные группы гидробионтов, которые концентрируются в пределах конкретных зон соответствующих акваторий и потребляются ими в зависимости от видовой принадлежности.

По всей группе исследуемых акваторий характерным является высокий темп роста судака, индекс наполнения желудочно-кишечного тракта которого на этом фоне колебался в пределах от 4,7 до 213 %.

Индексы наполнения кишечного тракта белого толстолобика колебались в пределах от 154 до 273 %, пестрого – 137–244 %. При этом в составе пищевого комка белого толстолобика преобладал фитопланктон – 93%, пестрого – зоопланктон (89%). Гибриды толстолобика демонстрировали в составе пищевого комка 60% зоопланктона и 40% фитопланктона.

В рационе белого амура высшая водная растительность занимала 98% пищевого комка. Индекс наполнения желудочно-кишечного тракта равнялся 91,3–268,4 %. Основу рациона пиленгаса по всей группе водоемов составлял детрит – 61–78%, за ним последовательно макрофиты, зоопланктон и мягкий зообентос. Индексы наполнения желудочно-кишечного тракта пиленгаса колебались от 78,6 до 293,5 %.

При формировании видового состава поликультуры рассматриваемых акваторий исключительное значение имеют пищевые взаимоотношения между ценными интродуцентами и представителями туводной ихтиофауны. Наибольшая пищевая подобность по объектам питания была установлена между разными видами бычков (36,4 – 68,5). Пиленгас наибольшую пищевую схожесть демонстрировал по отношению к пестрому толстолобику, что составляло по детриту – 48,9; по карпу ПП – 31,14 по мягкому зообентосу и растительности.

Заключение. В целом анализируя спектр питания и характер пищевых взаимоотношений между основными компонентами представителей естественного и искусственного ихтиоценоза можно констатировать следующее:

– водоемы юга Украины с астатической минерализацией воды характеризуются значительными запасами кормовых ресурсов, которые составляют основу питания стихийно сформированного и искусственного ихтиоценоза;

– индексы наполнения желудочно-кишечного тракта свидетельствуют о достаточном наличии основных групп кормовых гидробионтов, которые составляют основу питания тех или иных видов рыб;

– пищевые взаимоотношения, которые существуют сегодня между аборигенами и интродуцентами не могут существенно влиять на запасы кормовых ресурсов, которые сосредоточены на акваториях этих специфических водоемов;

– характер питания в связи с видоспецифическими особенностями и численностью рыб-интродуцентов и аборигенов не может эффективно влиять на трансформацию кормовых ресурсов в кормовую базу.

Оценивая генезис ихтиофауны рассмотренных акваторий, ориентируясь на перспективы эффективного рыбохозяйственного использования необходимо опираться на объективную реальность. Составом туводной и стихийно сформированной ихтиофауны, которая представлена в основном малоценными в пищевом отношении видами рыб, биопродукционные возможности водоемов с астатической минерализацией не могут быть в полной мере эффективно использованы.

В этой связи следует считать целесообразной ежегодную интродукцию ценных представителей видов рыб пресноводного, солоноватоводного и морского происхождения, среди которых рядом с традиционными видами определенное место занимают кефалевые, осетровые, лососевые, которые обеспечат получение рыбопродукции высокого качества и существенно повысят рентабельность производства.

В условиях фактического отсутствия свободных земельных и водных ресурсов, отсутствия средств на строительство новых рыбоводных предприятий и наличия существенного биопродукционного потенциала акваторий с астатической минерализацией, открываются реальные возможности и перспективы для нового направления рыбоводства на достаточно специфичных акваториях. Трансформация кормовых ресурсов рассматриваемых акваторий в кормовую базу для культивируемых видов рыб по принципу пастбищной аквакультуры позволит получить значительную рыбопродукцию без расходов органо-минеральных удобрений и кормов, что обеспечит потребителей экологически чистым пищевым продуктом высокого качества.

Список использованных источников

1. Липин, А.Н. Пресные воды и их жизнь / А.Н. Липин. – М.: Учпедгиз, 1950. – 347 с.
2. Привезенцев, Ю.А. Гидрохимия пресных водоемов / Ю.А. Привезенцев. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 120 с.
3. Алекин, О.А. Основы гидрохимии / О.А. Алекин. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 440 с.
4. Катанская, В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения / В.М. Катанская. – Л.: Наука, 1981. – 187 с.
5. Лавреница Г.М. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных

- водоемах: Фитопланктон и его продукция / Г.М. Лавренева, В.В. Бульон. – Л., 1984. – 32 с.
6. Определитель пресноводных водорослей СССР (в четырнадцати выпусках) / Под ред. Голлербаха М.М. – М.: Советская наука, 1982. – 345 с.
 7. Жадин, В.И. Методы гидробиологического исследования / В.И. Жадин. – М.: Высшая школа, 1960. – 189 с.
 8. Салазкин, А.А. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах / А.А. Салазкин, М.Б. Иванова, В.А. Огородникова // Зоопланктон и его продукция. – Л., 1984. – 34 с.
 9. Боруцкий, Е.В. К методике определения размерно-весовой характеристики беспозвоночных организмов, служащих пищей рыб / Е.В. Боруцкий // Вопросы ихтиологии. – 1960. – Вып. 12. – С. 182–194.
 10. Зимбалевская, Л.Н. Материалы к весовой характеристике зоопланктона водоемов Днепра / Л.Н. Зимбалевская // Гидробиологический журн. – 1966. – Т. 2, № 3. – С. 83–86.
 11. Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР (планктон и бентос) / Под ред. Л.А. Кутиковой, Я.И. Скоробогатова – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 511 с.
 12. Кутикова, Л.А. Коловратки фауны СССР / Л.А. Кутикова. – Л.: Наука, 1970. – 744 с.
 13. Салазкин, А.А. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах / А.А. Салазкин, М.Б. Иванова., В.П. Огородникова // Зоопланктон и его продукция. – Л. – 1984 – 34 с.
 14. Китаев, С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон / С.П. Китаев. – М.: Наука, 1984. – 206 с.
 15. Мельничук, Г.Л. Методические рекомендации по применению современных методов изучения питания рыб и расчета рыбной продукции по кормовой базе в естественных водоемах / Г.Л. Мельничук – Л., 1982. – 28 с.
 16. Ресурсозберігаюча технологія вирощування риби у малих водосховищах / Шерман І.М., – Миколаїв: Возможности Кимерии, 1996. – 375 с.
 17. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 120 с.
 18. Правдин, Н.Ф. Руководство по изучению рыб / Н.Ф. Правдин. – М.: Пищевая промышленность, 1966 – 367 с.
 19. Брюзгин, В.Л. Методы изучения роста рыб по чешуе, костям и отолитам / В.Л. Брюзгин. – К.: Наукова думка, 1969. – 187 с.
 20. Чугунова, Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб / Н.И. Чугунова. – М., 1959. – 164 с.
 21. Боруцкий, Е.В. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях / Е.В. Боруцкий. – М.: Наука, 1974. – 254 с.
 22. Мельничук, Г.Л. Методические рекомендации по применению современных методов изучения питания рыб и расчета рыбной продукции по кормовой базе в естественных водоемах / Г.Л. Мельничук – Л. – 1982. – 28 с.
 23. Шорыгин, А.А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря / А.А. Шорыгин. – М.: Пищепромиздат, 1952. – 268 с.
 24. Желтенкова, М.В. Об изучении использования рыбами кормовой базы / М.В. Желтенкова, А.В. Коган // Вопросы ихтиологии. – 1975. – Вып. 2, Т. 2. – С. 256–263.

**ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЕВОГО И ТЕМПЕРАТУРНОГО
РЕЖИМОВ р. НЕМАН В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД
НА ВОСПРОИЗВОДСТВО ФИТОФИЛЬНЫХ ВИДОВ РЫБ**

М.В. Плюта, В.К. Ризевский, А.В. Лещенко, И.А. Ермолаева

Государственное научно-производственное объединение

«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по биоресурсам»

zoo@biobel.bas-net.by

**THE EFFECT OF LEVEL AND TEMPERATURE CONDITIONS
CHANGES OF NEMAN RIVER ON THE REPRODUCTION OF
PHYTOPHILOUS FISH SPECIES IN SPRING**

Pljuta M.V., Rizevski V.K., Leshchenko A.V., Yermolajeva I.A.

State scientific and production amalgamation

«The scientific and practical center for the National Academy of Sciences of
Belarus for biological resources»

zoo@biobel.bas-net.by

(Поступила в редакцию 21.09.2011 г.)

Реферат. В статье приводятся сведения об изменении динамики уровневого и температурного режимов р. Неман. Показано, что с 1955 по 2007 год произошло снижение уровня воды в весенний период, а вода на пойму практически не выходит. В настоящее время наблюдается более раннее наступление сроков таяния льда и пороговых температур нереста рыб. Эти изменения негативно сказались на условиях воспроизводства рыб.

Ключевые слова: водоток, фитофильные рыбы, воспроизводство, уровень воды, температура.

Abstract. The information on the level and temperature conditions changes of the Neman river are presented in the article. Decrease of the water level during 1955–2007 is indicated and practically water is absent in the floodplain. At present the ice melt and the triggering temperature of fish spawning are beginning earlier. These changes have negatively affected conditions of fish reproduction.

Key words: watercourse, phytophilic fish, reproduction, water level, temperatura.

Введение. Многолетние исследования на ряде равнинных рек и водохранилищ показали, что уровень рыбопродуктивности таких водных угодий лимитируется, главным образом, эффективностью нереста и величиной пополнения запасов. В свою очередь урожайность поколений рыб в той или иной степени зависит от таких факторов, как численность

половозрелой части популяции, условий нагула, обеспеченности пищей личинок на этапе смешанного питания, величины развития кормового зоопланктона, температуры и уровня воды в период нереста, наличия достаточной площади нерестилищ, количества и качества нерестового субстрата. Каждый из перечисленных факторов может проявляться в многообразном сочетании и разной силе воздействия на процесс воспроизводства и численность отдельных поколений. Однако в комплексе факторов в конкретный период времени выделяются один-два наиболее значимых, реально определяющих величину пополнения и влияющих на изменение численности популяции. К таковым, в первую очередь, следует отнести характер динамики уровневого и температурного режимов в период весеннего паводка.

Как показали исследования, проведенные В.Ф. Логиновым и А.А. Волчком [1], в настоящее время распределение внутригодового стока рек Беларуси претерпело определенную трансформацию, а на его формирование оказывают влияние климатические процессы. Так, увеличение количества оттепелей, в результате которых частично, а в отдельные периоды и значительно расходуются снеговые запасы воды зимой, все чаще вызывает повышение зимней межени, а порой приводит и к зимним паводкам. В соответствии с этим отмечается повсеместное уменьшение максимального (весеннего) стока рек и быстрый спад паводковых вод. При этом вода на пойме не успевает достаточно прогреться до пороговых для нереста рыбы температур, что оказывается весьма неблагоприятным для воспроизводства весенненерестующих фитофильных видов рыб [2, 3].

Целью данной работы являлась оценка условий воспроизводства весенненерестующих фитофильных видов рыб участка р. Неман на основании анализа динамики уровневого и температурного режимов в нерестовый (весенний) период.

Материал и методика исследований. В настоящее время на р. Неман имеется четыре поста гидрометеорологической службы, на которых ведутся регулярные наблюдения за температурой и уровнем воды: Столбцы, Белица, Мосты и Гродно. Наибольшая часть нерестилищ фитофильных видов рыб р. Неман находится на среднем участке водотока, в связи с чем для анализа были использованы данные метеопоста «Мосты», так как остальные находятся за пределами этого участка. Нами были проанализированы данные уровневого и температурного режима за периоды с 1955 по 1965 гг. (до проведения в Беларуси крупномасштабной мелиорации) и с 1998 по 2007 год (современный период). Материалы по температуре и уровню воды получены в ГУ «Республиканский гидрометеорологический центр», за что выражаем искреннюю благодарность его сотрудникам.

Для характеристики условий воспроизводства мы применили балльную систему оценки: «0» – вода на пойму не выходила; «1» – вода на пойме держалась не более 5 суток; «2» – от 6 до 10 суток; «3» – от 11 до 15; «4» – от 16 до 20; «5» – вода на пойме держалась 21 и более суток (время нахождения воды на пойме учитывалось за период, когда температурные условия для нереста рыб были благоприятными). Пороговая температура воды для нереста ранненерестующих фитофильных видов рыб принималась равной 8 °С, для позднее-нерестующих – 13 °С.

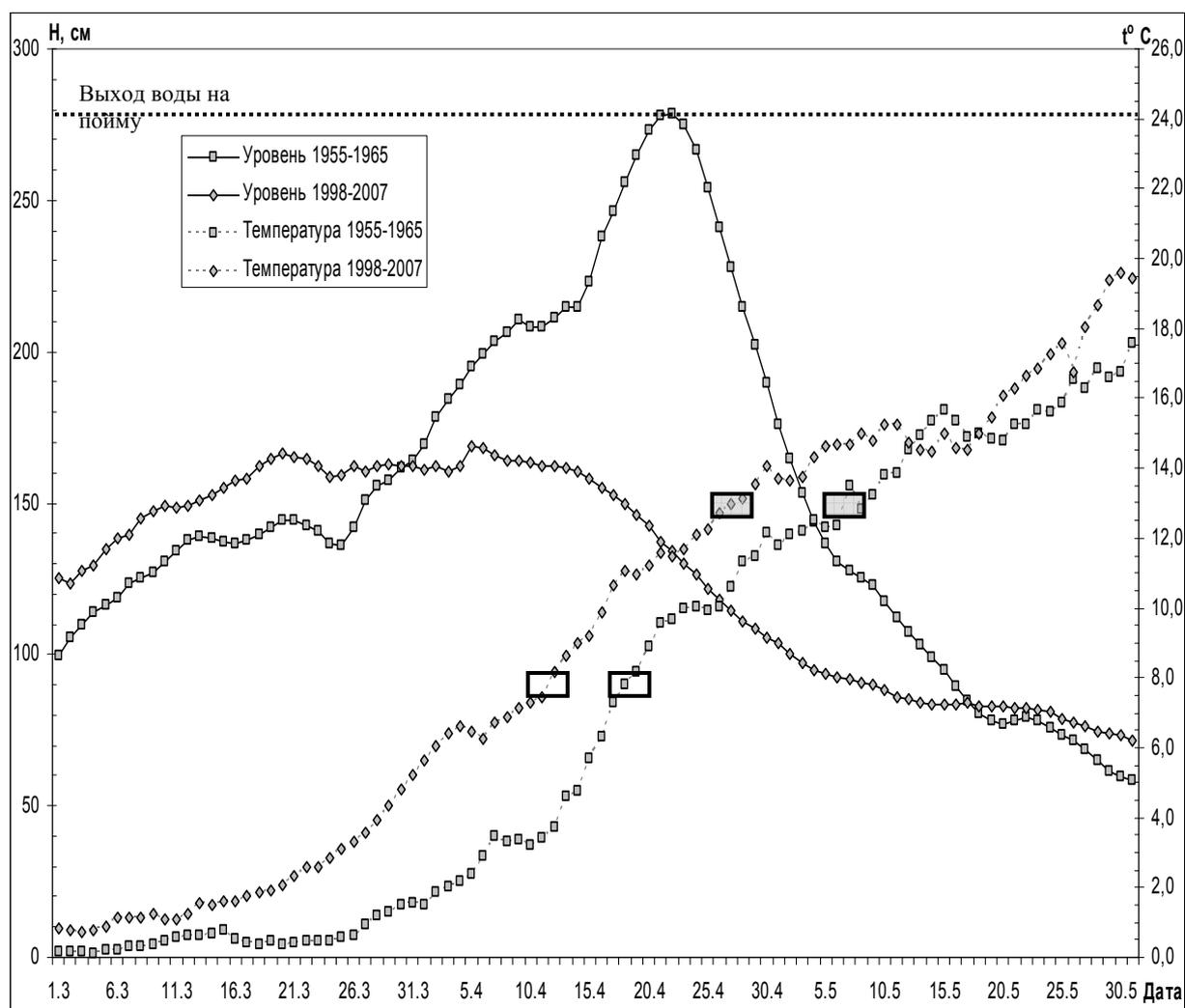
Уровневый и температурный режим. Было установлено, что за анализируемый период произошло изменение начала вскрытия реки ото льда, а также сроков наступления пороговой температуры нереста рыб (рис. 1). Так, если с 1955 по 1965 г. река вскрывалась в середине третьей декады февраля, то в последние годы (с 1998 по 2007 г.) – в начале второй декады февраля. В среднем, для исследованного участка р. Неман данный процесс в настоящее время происходит на 15 суток раньше, чем это наблюдалось ранее. Пороговая же температура для нереста ранне- и поздне-нерестующих видов рыб в настоящее время наступает раньше в среднем на семь и десять суток соответственно.

Существенно изменилась и сама динамика половодья на данном участке р. Неман. В настоящее время пик подъема воды более сглаженный, вода, если и выходит на пойму, то это длится весьма непродолжительное время, кроме того средние значения подъема воды в весенний период существенно снизились.

Оценка условий воспроизводства рыб. 1955–1965 гг. Анализ условий для нереста рыб за данный период показал, что из десяти лет шесть были неблагоприятные для нереста всех (ранне- и поздне-нерестующих) фитофильных видов рыб. Так, в 1955, 1959–1962 и 1965 годах на анализируемом участке р. Неман вода либо вообще не выходила на пойму, либо сходила с поймы до наступления пороговой температуры нереста, поэтому нерест проходил только в пойменных водоемах, соединяющихся с рекой. Для ранненерестующих видов рыб в остальные годы условия были благоприятны только для нереста, так как вода на пойме держалась непродолжительное время (рис. 2). Условия же для развития молоди были плохими.

Условия для нереста поздне-нерестующих видов рыб за этот же период были еще хуже – из десяти лет только два года были благоприятными для их нереста. Условия же для развития молоди были плохими, так как вода на пойме держалась очень недолго.

1998–2007 гг. Анализ условий для нереста рыб за данный период показал, что из десяти лет восемь были неблагоприятными для нереста и развития ранненерестующих фитофильных видов рыб, а два года были благоприятны только для их нереста (рис. 3), так как вода на пойме держалась очень недолго.



- наступление пороговой температуры нереста ранненерестующих видов рыб;
- наступление пороговой температуры нереста поздненерестующих видов рыб.

Рисунок 1. Средние показатели уровневого и температурного режимов участка р. Неман в районе г. Мосты в периоды с 1955 по 1965 г. и с 1998 по 2007 г.

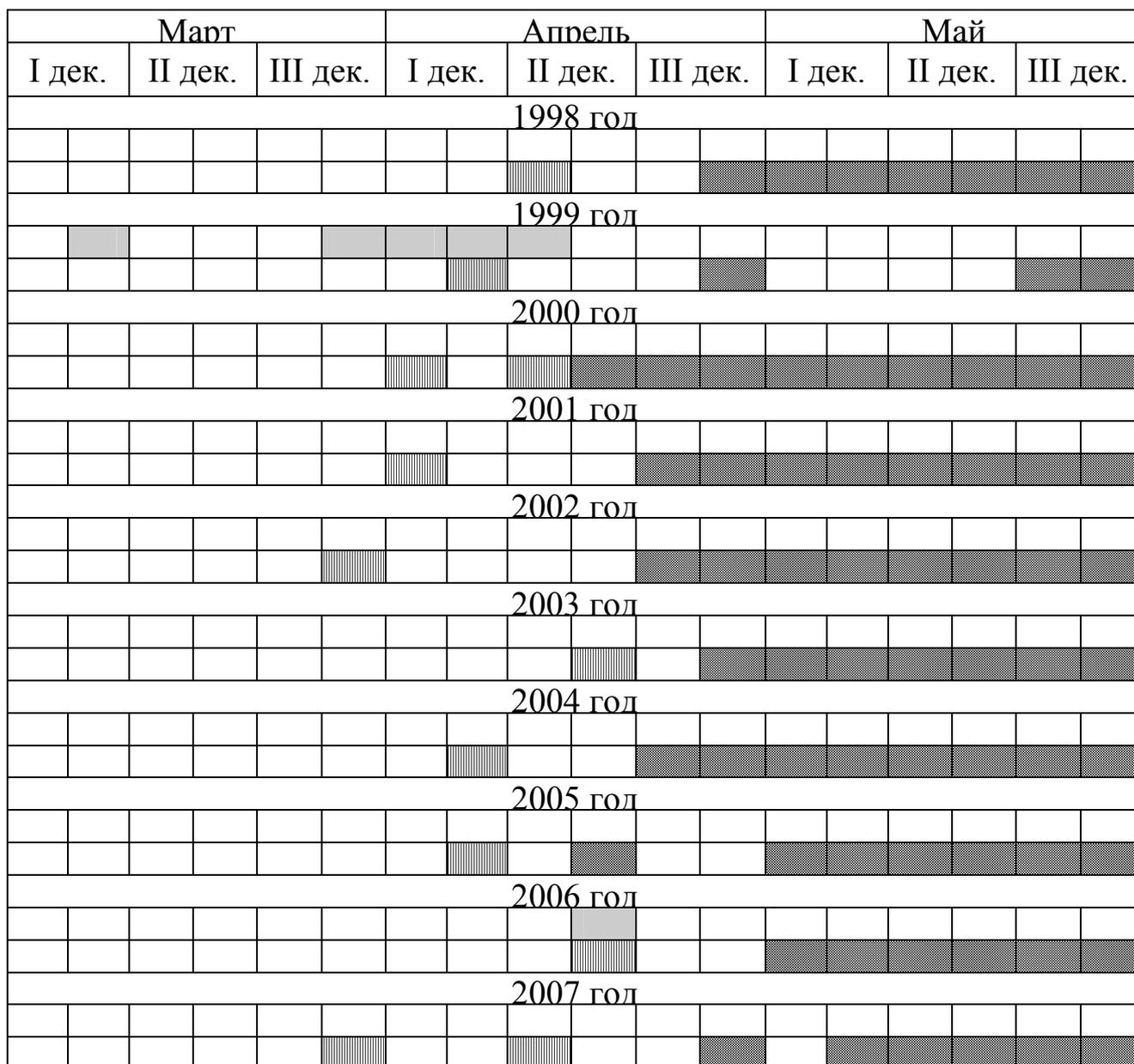


Рисунок 3. *Динамика затопления поймы и наступления благоприятных условий для нереста рыб на участке р. Неман в районе г. Мосты в период с 1998 по 2007 год.*

Для воспроизводства поздненерестующих видов рыб условия были неблагоприятными за весь период, поэтому их нерест проходил только в пойменных водоемах, имеющих хорошее соединение с рекой.

Сравнение условий для воспроизводства, развития и ската молоди рыб за два периода показало, что в период с 1955 по 1965 год они были несколько лучше, чем в настоящее время как для ранненерестующих (0,8 и 0,3 балла соответственно), так и для поздненерестующих (0,2 и 0 балла соответственно) видов рыб (табл. 1, 2).

Таблица 1.

**Оценка условий воспроизводства фитофильных видов рыб
в р. Неман в районе г. Мосты в период с 1955 по 1965 год**

Годы	Ранненерестующие виды		Поздненерестующие виды	
	нерест	развитие, скат	нерест	развитие, скат
1955	ПВ	0	ПВ	0
1956	+	2	+	1
1958	+	3	ПВ	0
1959	ПВ	0	ПВ	0
1960	ПВ	0	ПВ	0
1961	ПВ	0	ПВ	0
1962	ПВ	0	ПВ	0
1963	+	2	+	1
1964	+	1	ПВ	0
1965	ПВ	0	ПВ	0
Средний балл		0,8		0,2

Примечание: + – нерест рыб проходил на пойме реки;

ПВ – нерест рыб проходил только в пойменных водоемах, соединяющихся с рекой.

Таблица 2.

**Оценка условий воспроизводства фитофильных видов рыб
в р. Неман в районе г. Мосты в период с 1998 по 2007 год**

Годы	Ранненерестующие виды		Поздненерестующие виды	
	нерест	развитие, скат	нерест	развитие, скат
1998	ПВ	0	ПВ	0
1999	+	2	ПВ	0
2000	ПВ	0	ПВ	0
2001	ПВ	0	ПВ	0
2002	ПВ	0	ПВ	0
2003	ПВ	0	ПВ	0
2004	ПВ	0	ПВ	0
2005	ПВ	0	ПВ	0
2006	+	1	ПВ	0
2007	ПВ	0	ПВ	0
Средний балл		0,3		0

Следует отметить, что условия воспроизводства фитофильных видов рыб в р. Неман были неудовлетворительны как раньше, так и в настоящее время (не более 3,0 баллов).

Таким образом, можно сказать, что данный участок р. Неман характеризуется нестабильностью уровня режима, что не

способствует успешному нересту фитофильных видов рыб (особенно поздненерестующих). Кроме того, подъем уровня паводковых вод в последние годы настолько мал, что пойма в весенний период не заливадается, вследствие чего наблюдается дефицит нерестовых площадей для всех видов весеннерестующих фитофильных рыб.

Это обуславливает видовую структуру ихтиофауны участка реки – преобладание реофильных литофильных видов рыб, нерестящихся на русле реки.

Заключение. Проведенный анализ динамики уровневого и температурного режима в весенний период на участке р. Неман в пределах метеопоста «Мосты» за периоды с 1955 по 1965 год (до проведения в Беларуси крупномасштабной мелиорации) и с 1998 по 2007 год (современный период) показал, что условия воспроизводства весеннерестующих фитофильных видов рыб на данном участке водотока были неудовлетворительными как раньше, так и в последние годы. При этом в последние годы условия для нереста еще больше ухудшились как для раннерестующих, так и для поздненерестующих видов рыб, и нерест их происходит только в пойменных водоемах, имеющих хорошее соединение с рекой.

Список использованных источников

1. Логинов, В.Ф. Водный баланс речных водосборов Беларуси / В.Ф. Логинов, А.А. Волчек. – Минск: Тонпик, 2006. – 160 с.
2. Сухойван, П.Г. О влиянии характера уровневого режима на численность фитофильных рыб в Днепровском водохранилище / П.Г. Сухойван // ВНИРО. – 1972. – Т. 83. – С. 105–115.
3. Фесенко, Г.М. Значение температурного и гидрологического факторов в формировании численности и биомассы синца Цимлянского водохранилища. / Г.М. Фесенко // Динамика численности промысловых рыб. – М.: Наука, 1986. – С. 216–220.

**ЭКТОПАРАЗИТЫ, НАИБОЛЕЕ ОПАСНЫЕ ДЛЯ РЫБ
В УСЛОВИЯХ ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВ БЕЛАРУСИ, НОВЫЕ
ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С НИМИ.**

Э.К.¹ Скурат, С.М.¹ Дегтярик, Е.И.¹ Гребнева, Н.А.¹ Бенецкая,
Т.А.¹ Говор, А.С.¹ Ковтик, А.Н.¹ Лемеза, Р.Л.² Асадчая
¹РУП «Институт рыбного хозяйства», ²РУП «Институт
экспериментальной ветеринарии им. С.Н.Вышелесского»
belniirh@tut.by¹

**ECTOPARASITES ARE THE MOST DANGEROUS FOR FISH IN
FISH-FARMS OF BELARUS AND NEW PREPARATIONS AGAINST
ITS**

¹Skuorat E.K., ¹Degtyarik S.M., ¹Grebneva E.I., ¹Benetskaya N.A.,
¹Govor T.A., ¹Kovtik A.S., ¹Lemesa A.N., ²Asadchaya R.L.
¹RUE «Fish Industry Institute», ²RUE «Institute of Experimental Veterinary
Medicine named of S.N. Vyshellessky»
belniirh@tut.by¹

(Поступила в редакцию 31.05.2011 г.)

Реферат. Приведены данные о сезонной динамике зараженности рыб эктопаразитами в прудовых хозяйствах республики и влиянии инфузорий р. *Chilodonella* и моногенетических сосальщиков р. *Dactylogyrus* на гематологические показатели сеголетка и двухлетка карпа.

Представлена информация о новых препаратах для борьбы против эктопаразитов рыб. На базе доступных отечественных субстанций созданы 2 препарата (Дисоль – К и Дисоль – Na), эффективные против наиболее распространенных и опасных для рыб инфузорий и моногенетических сосальщиков (*Trichodina sp.*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Dactylogyrus sp.* и др.).

Ключевые слова: эктопаразиты, болезни рыб, инфузории, моногенетические сосальщики.

Abstract. Data of seasonal dynamic of fish invasion by ectoparasites in fish-farms of Belarus and influence of infusoria g. *Chilodonella* and monogenetic fluke g. *Dactylogyrus* on hematological characteristics of underyearling and two-year-old carp are presented.

Information about new preparation against ectoparasites of fish is given. Two preparations (Disol-K and Disol-Na) were developed on the base of native substances. They are effective for treatment against the most widespread and dangerous fish parasites (*Trichodina sp.*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Dactylogyrus sp.* and etc.).

Key words: ectoparasites, diseases of fish, ciliates, flukes monogenetical.

Введение. Одна из важнейших задач, стоящих перед рыбоводной отраслью, – получение здоровой, качественной рыбы, повышение ее жизнеспособности и сохранности. Однако следует учитывать, что рыба в достаточно высокой степени подвержена заболеваниям и поражается возбудителями различной природы: паразитами, грибами, бактериями, вирусами. Серьезную опасность для рыб, в силу своей чрезвычайной распространенности, способности быстро размножаться и приспосабливаться к меняющимся условиям окружающей среды, представляют собой эктопаразиты, особенно инфузории и моногенетические сосальщики.

Эктопаразиты, встречающиеся у рыб в естественных водоемах нашей страны, весьма разнообразны. Это пиявки, ракообразные, инфузории, моногенеи различных видов. Однако в условиях озер, рек и водохранилищ они, как правило, не вызывают заболеваний, присутствуя на поверхности тела, жабрах и плавниках рыб в виде носительства, т.е. в единичных экземплярах. При проникновении в прудовые или бассейновые хозяйства с водой либо сорной рыбой некоторые из них находят благоприятные условия для развития и могут вызывать массовые эпизоотии, нередко сопровождающиеся гибелью рыбы, наносящие значительный экономический ущерб рыбоводной отрасли.

В настоящее время наибольшую опасность для прудовых рыб представляют следующие эктопаразиты: ресничные инфузории pp. *Trichodina*, *Ichthyophthirius*, *Chilodonella*, относящиеся к типу *Ciliophora*, и моногенетические сосальщики pp. *Dactylogyrus*, *Gyrodactylus* – представители класса *Monogenea*. Считается, что эктопаразиты опасны только для младших возрастных групп рыбы, в то время как старшевозрастные рыбы могут быть только паразитоносителями [1, 2]. Однако имеются примеры, когда инфузории вызывали массовую гибель товарной рыбы и ремонтно-маточного стада (РМС) [3].

Регулярная своевременная профилактика, включающая проведение комплекса рыбоводно-биологических и ветеринарно-санитарных мероприятий, а также применение антипаразитарных препаратов позволят защитить прудовых рыб от эктопаразитов, избежать эпизоотий и связанного с ними экономического ущерба.

Исходя из вышеизложенного, целью настоящих исследований являлась разработка современных препаратов для профилактики и лечения эктопаразитарных болезней прудовых рыб.

Материал и методика исследований. Паразитологические исследования проводили по методикам Быховской-Павловской [4].

Изучение эпизоотической ситуации по эктопаразитарным болезням рыб в Республике Беларусь проводилось в рыбхозах «Новинки», «Волма», «Вилейка», «Любань», «Белое», «Лахва» (отд. «Дубрава»), «Селец», «Свислочь», «Красная Слобода», «Хотово», «Новолукомльский». Также

обследована рыба из водоисточника р/х «Новолукомльский» – оз. Лукомльское и водоисточника р/х «Красная Зорька» – оз. Червонное. Всего было обследовано 1574 экз. рыб.

Гематологические исследования проводили по общепринятым методикам [5]. Для изучения влияния эктопаразитов на гематологические показатели карпа была отобрана кровь у здоровых сеголетков и двухлетков карпа (25 и 15 экз. соответственно), а также у сеголетков и двухлетков карпа, зараженных хилодонеллами (20 экз. сеголетков и 15 экз. двухлетков) и дактилогирусами (25 экз. сеголетков и 15 экз. двухлетков). Всего было использовано 70 экз. сеголетков и 45 экз. двухлетков карпа.

Противопаразитарную эффективность препаратов определяли по снижению ЭИ (экстенсивности инвазии – процента зараженных рыб от общего количества обследованных рыб) и ИИ (интенсивности инвазии – количество паразитов в одном поле зрения при микроскопии соскобов с поверхности тела, жабр и плавников).

Изучение токсических свойств препаратов проводили согласно «Методическим указаниям по определению токсических свойств препаратов, применяемых в ветеринарии и животноводстве» [6].

Образцы комбинированных препаратов создавали путем механического перемешивания компонентов.

Для постановки опытов в лабораторных условиях использованы: сеголеток карпа – 290 экз., двухлеток карпа – 80 экз., годовик карпа – 1196 экз., двухгодовик карпа – 386 экз., трехлеток карпа – 40 экз., годовик стерляди – 10 экз., годовик белого амура – 240 экз., годовик пестрого толстолобика – 290 экз., трехлеток белого амура – 40 экз., трехлеток пестрого толстолобика – 40 экз.

Испытания антипаразитарной активности препаратов на производстве проводили в условиях рыбопитомников «Черница» и «Мекияны» НП «Браславские озера», ОАО «Опытный рыбхоз «Селец», ОАО «Рыбокомбинат «Любань». При этом использовали:

- карпа и пестрого толстолобика общим количеством 1895 кг для испытания антипаразитарной активности лабораторных образцов препаратов;

- сеголетков карпа в количестве 2000 кг для испытания антипаразитарной активности экспериментальных образцов препаратов;

- сеголетков форели (5000 экз.), двухлетков карпа (500 кг), трехлетков карпа (2400 кг), трехлетков белого амура (5000 кг), трехлетков пестрого толстолобика (4600 кг) для испытания антипаразитарной активности опытных образцов препаратов в условиях производства;

- 2460 кг годовиков карпа, 16000 экз. личинки форели (4 ванны по 4000 экз.) 700 кг годовиков белого амура и 300 кг пестрого толстолобика для производственных испытаний препаратов Дисоль – Na и Дисоль – K.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ уровня инвазии рыб эктопаразитами, проведенный в рыбоводных хозяйствах республики, свидетельствует, что пик зараженности приходится на конец зимовки (ЭИ достигает 80–100%; ИИ – до 15 пар. в п. зр.). Это связано с ухудшением гидрохимического режима в конце зимовки и высокой скученностью рыбы в зимовальных прудах, что представляет собой благоприятные условия для развития эктопаразитов. После проведения профилактических мероприятий (антипаразитарная обработка рыбы до либо во время весеннего облова) уровень инвазии снижается и в течение вегетационного сезона составляет 5–20, максимум – 30% при интенсивности 1–2, реже – 3–4 паразита в п. зр. Минимальное значение этих показателей приходится на конец вегетационного сезона: в большинстве обследованных хозяйств на рыбе встречались единичные эктопаразиты. Однако в этот период, во избежание массового развития эктопаразитов во время зимовки и связанных с этим потерь рыбы, необходимо проведение повторной антипаразитарной обработки рыбы.

Для изучения влияния эктопаразитов на гематологические показатели карпа были использованы сеголетки и двухлетки карпа, зараженные хилодонеллами и дактилогирусами, а также свободные от паразитов. Заражение эктопаразитами производилось искусственно в условиях аквариальной института путем подселения здорового карпа к зараженному карасю. В эксперименте было достигнуто 100% развитие инвазии при ИИ – 8–12 пар. в п. зр дактилогирусами и 100% инвазия хилодонеллами с ИИ – 21–56 пар. в п. зр. Отбор проб крови и гематологические исследования проводили спустя 8 дней с момента начала эксперимента. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Гематологические показатели карпа, зараженного эктопаразитами (хилодонеллы, дактилогирусы) и карпа, свободного от паразитов

Возраст рыбы	Содержание гемоглобина, г/л	Общий белок сыворотки крови, %	СОЭ, мм/ч	Гематокрит, л/л	Количество лейкоцитов, тыс./мкл	Количество эритроцитов, млн./мкл
Здоровая рыба (контроль)						
Сеголеток	98,6	2,3	1,58	49,3	18,1	1,60
Двухлеток	96,3	2,9	2,2	48,8	30,1	1,88
Рыба, зараженная хилодонеллами						
Сеголеток	111,4	2,4	1,98	41,6	27,2	1,82
Двухлеток	115,6	2,7	2,8	45,5	36,7	2,07
Рыба, зараженная дактилогирусами						
Сеголеток	74,8	2,4	3,0	32,2	15,4	1,21
Двухлеток	82,1	2,8	2,7	42,6	25,5	5,61

Хилодонеллез у подопытных рыб принял жаберную форму, характерную для зимнего периода. При сравнительном анализе гематологических показателей отмечено увеличение количества эритроцитов на 13,8% у сеголетков и на 10% у двухлетков по сравнению с контролем и увеличение содержания гемоглобина на 13% (сеголетки) и 20% (двухлетки) соответственно. При этом величина гематокрита снизилась на 15,6% у сеголетков и 6,8% у двухлетков. Это связано с преобладанием молодых форм эритроцитов, меньших по диаметру и в меньшей степени обогащенных гемоглобином, чем зрелые формы. Указанное явление можно расценить как попытку сопротивления организма рыбы гипоксии, связанной с нарушением функции кожного дыхания. Белок сыворотки крови остается на прежнем уровне; СОЭ увеличивается на 25,3% у сеголетков и на 27,3% у двухлетков. Возрастание числа лейкоцитов (на 50% у сеголетков, на 21,9% у двухлетков) также можно расценить как защитную реакцию организма рыб.

При дактилогирозе паразиты встречались как на жабрах, так и на поверхности тела, причем на жабрах попадались единичные гельминты, в то время как на поверхности тела интенсивность инвазии достигала 12 паразитов в поле зрения. При анализе гематологических показателей отмечена следующая картина. Все показатели красной крови у зараженной рыбы снижены по сравнению с контролем. Содержание гемоглобина снижено на 24,1% у сеголетков и на 14,7% у двухлетков; количество эритроцитов – на 24,4% у сеголетков и на 17,0% у двухлетков. Величина гематокрита уменьшилась на 34,7% у сеголетков и на 12,7% у двухлетков. Общее количество лейкоцитов у больных дактилогирозом рыб также снижалось и составило 15,4 тыс./мкл у двухлетков. Значительно возросла СОЭ (на 47,4% у сеголетков и 22,7% у двухлетков).

Таким образом, при изучении воздействия эктопаразитов на гематологические показатели сеголетков и двухлетков карпа установлено, что при инвазии хилодонеллами (жаберная форма) увеличивается количество эритроцитов и гемоглобина, но уменьшается величина гематокрита за счет массовой пролиферации молодых форм эритроцитов. При инвазии дактилогирозами снижаются как показатели красной крови (гемоглобин, эритроциты, гематокрит), так и количество лейкоцитов. Значительно увеличивается в обоих случаях только СОЭ – до 47,4%.

Существующие на данный момент импортные препараты для обработки рыбы против эктопаразитов достаточно дороги и токсичны. В связи с этим несколько лет назад встала задача создания новых, эффективных, нетоксичных отечественных препаратов для борьбы против эктопаразитов рыб. С целью подбора компонентов для создания таких препаратов нами был проведен скрининг субстанций, производимых на отечественных предприятиях, в результате которого отобраны соли (хлористый калий, хлористый натрий, сульфат магния, сульфат меди),

йодсодержащие препараты (раствор Люголя, иодиол), щелочи (NaOH, KOH) и перекись водорода. Доказано, что йодсодержащие препараты обладают высокой антипаразитарной активностью по отношению к ресничным инфузориям, а щелочи – по отношению к моногенетическим сосальщикам. Антипаразитарное действие данных субстанций проявляется при добавлении их в воду и основано на подавлении двигательной активности и нарушении мембранных функций у паразитов на любых стадиях их развития. Комбинация данных компонентов в различных соотношениях была взята за основу создания препаратов, эффективных против эктопаразитов.

Нами установлено, что все перечисленные выше вещества в той или иной степени вызывают гибель эктопаразитов. Наибольшей эффективностью обладали иодиол (вызывал гибель 80–85% паразитов), щелочи (гибель 80–95% паразитов), сульфат меди (гибель 88–96% паразитов), хлористый натрий (гибель 83–90% паразитов). Все испытанные вещества, за исключением щелочей, обладали слабой токсичностью для рыб. Щелочи KOH и NaOH даже в терапевтических дозах (0,5–1 мг/л) вызывали волнение и гибель рыбы. LD₅₀ остальных субстанций в 3–5 раз превышали терапевтические дозы. Не удалось определить LD₅₀ только для препарата «Йодиол», т. к. концентрации, превышающие терапевтические в 15–40 раз, не оказывали токсического действия на организм рыб.

Наиболее эффективные и наименее токсичные из перечисленных выше субстанций послужили основой для создания 11 лабораторных образцов комбинированных препаратов, получивших рабочие название «Антипар» с нумерацией от 1 до 11. Результаты испытаний их антипаразитарных свойств представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Эффективность лабораторных образцов комбинированных антипротозойных препаратов

№ п/п	Наименование препарата	Концентрация	Экспозиция, мин.	Гибель паразитов, %	
				Триходины	Ихтиофтириусы
1	«Антипар – 1»	1:20	10	90	85
2	«Антипар – 2»	–/–	–/–	73	65
3	«Антипар – 3»	–/–	–/–	65	50
4	«Антипар – 4»	–/–	–/–	75	65
5	«Антипар – 5»	–/–	–/–	55	35
6	«Антипар – 6»	–/–	–/–	48	30
7	«Антипар – 7»	–/–	–/–	95	75
8	«Антипар – 8»	–/–	–/–	73	60
9	«Антипар – 9»	–/–	–/–	50	50
10	«Антипар – 10»	–/–	–/–	70	45
11	«Антипар – 11»	–/–	–/–	80	75
12	Контроль	–	–	0	0

Примечание: Экспериментальная рыба (сеголеток карпа) была заражена ихтиофтириусами (ЭИ – 100%, ИИ – 1–5 пар. в п. зр.) и триходинами (ЭИ – 100%, ИИ – 3–7 пар. в п. зр.).

Наиболее эффективными в отношении эктопаразитов проявили себя следующие образцы: «Антипар – 1», получивший название Дисоль – К, вызывающий гибель 90% триходин и 85% ихтиофтириусов, а также «Антипар – 7», вызывающий гибель 95% триходин и 75% ихтиофтириусов, получивший название Дисоль – На.

Определен оптимальный температурный режим применения экспериментальных образцов препаратов. Объектом исследований служили двухгодовики карпа. ЭИ ихтиофтириусами и триходинами до начала эксперимента составляла 100%, ИИ – 1–6 пар. в п. зр. (ихтиофтириусы) и 1–9 пар. в п. зр. (триходины). Установлено, что оптимальным температурным интервалом, при котором проявляется антипаразитарная активность Дисоль – К, является интервал от 12 до 20 °С. Оптимальная температура для Дисоль – На – от 10 до 20 °С. Токсическое действие препаратов на организм рыб начинает проявляться при температуре свыше 20 °С, достигая максимума при 24 °С.

В условиях эксперимента нами была отмечена высокая эффективность препарата Дисоль – На при триходиниозе стерляди. Для постановки опыта было использовано 10 экз. годовиков стерляди, зараженных инфузориями *Trichodina* sp. Экстенсивность инвазии составляла 100%, интенсивность инвазии – 20–50 и более пар. в п. зр. Гибель паразитов при применении препарата в терапевтических дозах составила 98–100%.

Было проведено изучение острой и хронической токсичности препаратов Дисоль – К и Дисоль – На для рыб. При определении острой токсичности наблюдение за подопытной рыбой велось во время обработки и в течение трех суток после окончания обработки. Гибели рыбы, изменений состояния жабр и внутренних органов, а также каких-либо нарушений в ее поведении при обработке препаратами в терапевтических дозах не отмечено. LD₅₀ препарата Дисоль – На составила 30 г/л, препарата Дисоль – К – 50 г/л. Этот показатель в несколько раз превысил терапевтическую дозу. Отмечено также, что препараты в терапевтических дозах не обладают хронической токсичностью для рыб.

Комиссионные испытания антипаразитарной активности препаратов Дисоль – К и Дисоль – На, проведенные в условиях рыбопитомников «Черница» и «Межаны» НП «Браславские озера», ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» и ОАО «Рыбокомбинат «Любань» в прудах, живорыбной таре и ваннах, подтвердили их высокую эффективность при эктопаразитозах прудовых рыб.

Препарат Дисоль – На оказался эффективным при эктопаразитарных болезнях (ихтиофтириоз, дактилогироз) карпа. При однократной обработке годовика карпа в живорыбной таре экстенсивность инвазии ихтиофтириусами снизилась с 90% до 28–40%, интенсивность – с 14–22 до 3–4 пар./рыбу, причем обследование проводилось непосредственно после применения препарата, в то время как большое количество паразитов погибает в течение суток после обработки. При применении Дисоль – На в виде кратковременных ванн после однократной обработки

карпа ЭИ ихтиофтириусами снизилась с 90% до 20–24%, ИИ – с 14–22 до 1–3 пар./рыбу. Препарат Дисоль – На эффективен также при ихтиофтириозе форели. После двукратной (с интервалом в 24 часа) обработки препаратом ЭИ ихтиофтириусами снизилась со 100% до 20%, ИИ – с 11 до 4 пар./рыбу. Живых инфузорий *Chilodonella cyprini* и *Trichodina sp.* на рыбе после однократной обработки препаратом не обнаружено, в то время как перед обработкой на рыбе обнаруживались единичные паразиты указанных видов.

После обработки рыбы препаратом Дисоль – К отмечено значительное снижение уровня инвазии триходинами и дактилогирусами. После обработки инфузории *Trichodina sp.* регистрировались у 8% белого амура (ЭИ – 1 пар./рыбу) и 4% пестрого толстолобика (ЭИ – 1–2 паразита на рыбу); гельминты *Dactylogyrus sp.* обнаружены только у пестрого толстолобика (ЭИ – 4%, ИИ – 2 пар./рыбу). При этом до обработки у белого амура были обнаружены инфузории *Trichodina sp.* (ЭИ – 24%, ИИ – 1–4 пар./рыбу) и моногенетические сосальщики *Dactylogyrus sp.* (ЭИ – 32%, ИИ – 1–3 пар./рыбу); на поверхности тела и жабр годовиков пестрого толстолобика выявлены инфузории *Trichodina sp.* (ЭИ – 16%, ИИ – 1–2 пар./рыбу) и моногенетические сосальщики *Dactylogyrus sp.* (ЭИ – 28%, ИИ – 2–3 пар./рыбу).

Заключение. Анализируя данные, полученные в процессе изучения эпизоотической ситуации по эктопаразитозам рыб в хозяйствах республики, а также экспериментальной работы по созданию противопаразитарных препаратов, можно сделать следующие выводы:

1. Пик зараженности эктопаразитами, как правило, приходится на конец зимовки (ЭИ достигает 80–100%; ИИ – до 15 пар. в п. зр.). После проведения профилактических мероприятий уровень инвазии снижается и в течение вегетационного сезона составляет 5–20, максимум – 30% при интенсивности 1–2, реже – 3–4 паразита в п. зр. Минимальное значение этих показателей приходится на конец вегетационного сезона: в большинстве обследованных хозяйств на рыбе встречались единичные эктопаразиты.

2. При инвазии хилодонеллами (жаберная форма) у сеголетков карпа увеличивается количество эритроцитов и гемоглобина, но уменьшается величина гематокрита за счет массовой пролиферации молодых форм эритроцитов. При инвазии дактилогирусами снижаются как показатели красной крови (гемоглобин, эритроциты, гематокрит), так и количество лейкоцитов. В обоих случаях значительно увеличивается СОЭ – до 47,4%.

3. На основе субстанций, обладающих максимальной эффективностью и минимальной токсичностью для рыб, создано 11 образцов комбинированных противопаразитарных препаратов. Из них отобраны 2, обладающие наибольшей эффективностью, Дисоль – К и Дисоль – На. В условиях эксперимента они вызвали гибель 65–75% ихтиофтириусов и 80–95% (у осетровых рыб – до 100%) триходин.

3. Отмечено, что препараты в терапевтических дозах не токсичны для рыб.

4. Испытание опытных образцов препаратов Дисоль – Na и Дисоль – K в условиях производства подтвердило их эффективность, поэтому указанные препараты могут быть рекомендованы для применения в условиях аквакультуры для профилактики и лечения эктопаразитозов рыб.

Список использованных источников

1. Васильков, Г.В. Болезни рыб: справочник / Г.В.Васильков, Л.И. Грищенко, Е.Т. Енгашев; Под ред. Осетрова В.С. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 116–122.
2. Грищенко, Л.И., Болезни рыб и основы рыбоводства / Л.И. Грищенко, М.Ш. Акбаев, Г.Л. Васильков. – М.: Колос, 1999. – С. 289–300.
3. Дегтярик, С.М. Хилодонеллез – опасное заболевание рыб в условиях прудовых хозяйств Беларуси / С.И. Дегтярик, А.И. Чигирь // Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2004. – С. 296–298.
4. Быховская-Павловская, И.Е. Паразиты рыб / И.Е. Быховская-Павловская. – М.: Наука, 1985. – С. 16, 45, 63.
5. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб. – М., 1999.
6. Методические указания по определению токсических свойств препаратов, применяемых в ветеринарии и животноводстве. – Мн., 2007.

УДК 581.526.325

ФИТОЛАНКТОН РЫБОВОДЧЕСКИХ ПРУДОВ БЕЛАРУСИ: НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ ЕДИНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ

Б.В. Адамович¹, А.М. Лях²

¹РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»

²Институт биологии южных морей НАНУ

belniirh@tut.by¹

antonlyakh@yahoo.com²

PHYTOPLANKTON OF FISH PONDS IN BELARUS: THE NECESSITY OF CREATION OF UNITED DATABASE

B. Adamovich¹, A. Lyakh²

¹RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»,

²Institute of Biology of the Southern Seas, NAS of Ukraine

belniirh@tut.by¹

antonlyakh@yahoo.com²

(Поступила в редакцию 03.10.2011 г.)

Реферат. Показано видовое богатство альгофлоры рыбоводческих прудов. Установлено, что представители родов *Microcystis*, *Anabaena* и *Aphanizamenon*, могут достигать значительных величин биомассы за

короткое время. Отмечена необходимость более детального изучения видового состава и таксономической структуры фитопланктона рыбоводческих прудов, а также создания средств унификации и большей доступности полученных данных с использованием возможностей современных информационных технологий. Информация о видовом составе фитопланктона, наличии в его составе потенциально опасных видов и четкое описание этих видов может значительно облегчить задачу минимизации их негативного влияния на аквакультуру.

Ключевые слова: пруд, фитопланктон, видовой состав водорослей, база данных.

Abstract. The species wealth of algae of fish ponds is shown. It is determined, that species from geniuses *Microcystis*, *Anabaena* и *Aphanizamenon* can amount to great values of biomass due to a short time. The necessity of more detailed study of species composition and taxonomic structure of phytoplankton of fish ponds and necessity of creation unified electronic date base are noted. The information about species composition of phytoplankton and presence of potential-dangerous toxic species could reduce to negative influence on aquaculture by such species.

Key words: pond, phytoplankton, algae species composition, databases.

Введение. Рыбоводческие пруды – специфические искусственные водоемы с глубиной, обычно не превышающей 1–3 м, в формировании продуктивности которых решающую роль играет хозяйственная деятельность человека. В отличие от озер, которые имеют устойчивые и характерные индивидуальные особенности, сложившиеся в результате длительного исторического развития, в прудах резко выражены изменения состава населения и продуктивности как на протяжении одного сезона, так и в разные годы. Интенсивно эксплуатируемый рыбоводный пруд в течение одного сезона проходит все стадии развития озера от олиготрофного, через мезотрофный и эвтрофный к политрофному типу [1].

Сообщество первичных планктонных продуцентов как первичное звено в трофической цепи водных экосистем всегда привлекало пристальное внимание исследователей. Однако изучение фитопланктонного сообщества рыбоводческих прудов во многом обусловлено спецификой направленности рыбохозяйственных исследований. Фитопланктон рассматривается как одна из составляющих кормовой базы выращиваемых рыб. При этом основной упор в исследованиях делался на параметры, важные для выполнения конкретной задачи. Так, изучение фитопланктона в прудах в большинстве случаев сводится к оценке его биомассы и продуктивности.

Фитопланктон, являясь первичным звеном в процессе утилизации биогенных элементов в водной экосистеме, в значительной мере обуславливает развитие следующих звеньев пищевой цепи (зоопланктона,

зообентоса), которые служат естественной пищей для рыб. Кроме того, фитопланктон непосредственно потребляется рыбами планкто- и сестонофагами, являясь для них основной пищей (белый толстолобик), или попадают в рацион вместе с зоопланктоном (пестрый толстолобик, карась). При этом организмы, питающиеся непосредственно фитопланктоном, т.е. консументы первого порядка, в значительной мере способны к избирательному потреблению водорослей.

Следует также учитывать, что некоторые группы водорослей при массовом развитии в водоеме могут становиться токсичными и ингибировать, таким образом, как развитие консументов первого, так, следовательно, и последующих порядков [2–4]. Резкие всплески развития (цветение) могут возникать в короткие промежутки времени, и точные данные о видовом составе присутствующих в водоеме водорослей, в том числе потенциально токсичных, могут существенно уменьшить негативные последствия от чрезмерного развития отдельных групп фитопланктона.

В последнее десятилетие широкое распространение получили электронные атласы живых организмов, охватывающие представителей различных систематических групп. Электронный атлас предоставляет в распоряжение исследователя детальную систематическую информацию об исследуемом организме, сопровождаемую описательной частью, включающую диагнозы, экологию, районы распространения таксонов и иллюстрации. Существующие атласы с информацией об одноклеточных водорослях либо охватывают определенную группу микроводорослей обитающих в локальных регионах (Diatoms of the United States [westerndiatoms.colorado.edu]; Common freshwater diatoms of Britain and Ireland [craticula.nlc.ac.uk]; AlgaTerra Information System [www.algaterra.org]; Black Sea phytoplankton checklist [phyto.bss.ibss.org.ua]), либо содержат таксономическую информацию глобального характера, с минимальным описанием или без него и без возможности выбора таксонов обитающих в конкретном регионе (Algaebase [algaebase.org]). К сожалению, для микроводорослей водоемов и водотоков Беларуси подобных электронных ресурсов не существует.

Исходя из вышеизложенного очевидна необходимость более детального изучения видового состава и таксономической структуры фитопланктона рыбоводческих прудов, а также создания средств унификации и большей доступности полученных данных с использованием возможностей современных информационных технологий.

Материал и методика исследований. Исследования фитопланктона рыбоводческих прудов были проведены на 3 прудах рыбоводческого хозяйства «Вилейка» Минской области (нагульные №№ 8, 9, выростной №6) в 2010–2011 г. Рыбоводческие пруды, служащие полигоном

исследований имеют площадь: нагульный пруд № 8–0,1 км², нагульный пруд № 9–0,28 км², выростной пруд № 6–0,1 км². Выростной пруд № 6 интенсивно зарастает высшей водной растительностью (до 30% водного зеркала).

Фиксацию осадочных проб фитопланктона объемом 0,5 л проводили по Утермелю в модификации Т.М. Михеевой [5]. Видовую идентификацию проводили с помощью микроскопа «Zeiss AxioLab». Количество фитопланктона учитывали на основе осадочного метода. Осадок просчитывался в камере Фукс-Розенталя. Индивидуальную биомассу водорослей определяли объемно-весовым методом, приравнивая клетки к геометрическим фигурам [6, 7].

Информация о найденных таксонах вносилась в базу данных. В качестве оболочки базы данных использована разработанная в ИнБЮМ НАНУ программа Algae Manager.

Результаты исследований и их обсуждение. Согласно таксономическому каталогу Т.М. Михеевой [6] г. альгофлора Беларуси насчитывает 2337 видов и внутривидовых таксонов. Из них для прудовых экосистем указано 437. В прудах (по опубликованным данным) зарегистрировано всего 15 таксонов диатомовых или 1,7% отмеченных в Беларуси, более 50% или 92 таксона эвгленовых водорослей. Самый богатый таксонами отдел, представленный в прудах, – отдел зеленых водорослей, 216 таксонов (49,4%).

Проведенные нами в 2010–2011 гг. исследования альгофлоры рыбоводческих прудов не были посвящены доскональному исследованию видового состава фитопланктона. Несмотря на это, в результате исследований в фитопланктоне прудов в вегетационном сезоне 2010–2011 гг. было зарегистрировано 108 таксонов водорослей рангом ниже рода из 7 отделов (рис. 1), т.е. практически четвертая часть всех таксонов указываемых для прудов ранее. Из этого, по всей видимости, следует, что относительная бедность альгофлоры прудов объясняется отсутствием доскональных исследований качественного состава водорослей. Самым представительным по результатам наших исследований был отдел зеленых к которому принадлежали 45 таксонов (44,4% всех определенных), 21 таксонов (19,4%) принадлежали к отделу цианопрокариот и 25 (23,1%) – к диатомовым. Золотистые, эвгленовые и криптофитовые в сумме составляли лишь 13% от всех отмеченных видов и внутривидовых таксонов водорослей (рис. 2). Ведущее место занимали типичные представители прудового фитопланктона – роды *Scenedesmus*, *Pediastrum*, *Ankistrodesmus* из зеленых, из синезеленых – *Microcystis*, *Anabaena* и *Gomphospheria*, из диатомовых чаще других встречались *Cyclotella*, *Nitzshia*. Наиболее часто встречаемым видом в пробах фитопланктона являлся *Scenedesmus quadricauda* Preb., зачастую формировавший основу биомассы.

Представители по крайней мере нескольких родов, таких как *Microcystis*, *Anabaena* и *Aphanizamenon*, могут достигать значительных величин за короткое время, вызывая таким образом «цветение» воды. Причем, как показывают многочисленные исследования [2–4], эти водоросли при массовом развитии могут выделять значительное количество токсических веществ.

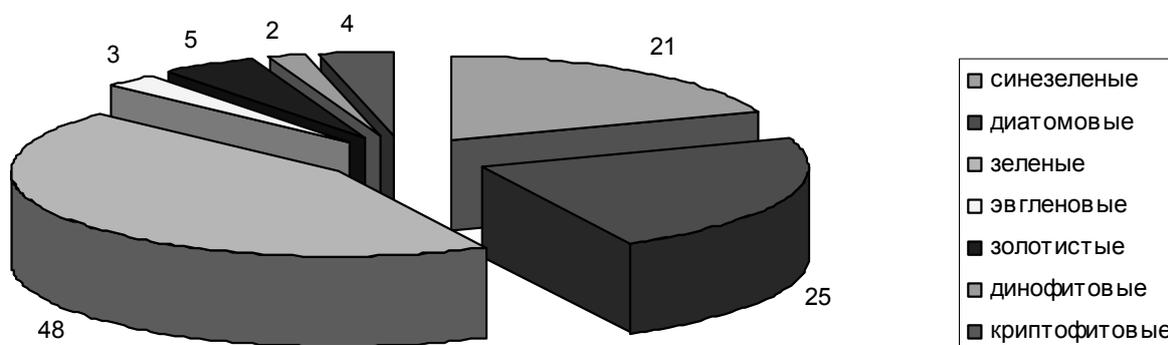


Рисунок 1. Таксономическая структура фитопланктона рыбоводческих прудов рыбхоза «Вилейка», 2010–2011 гг.

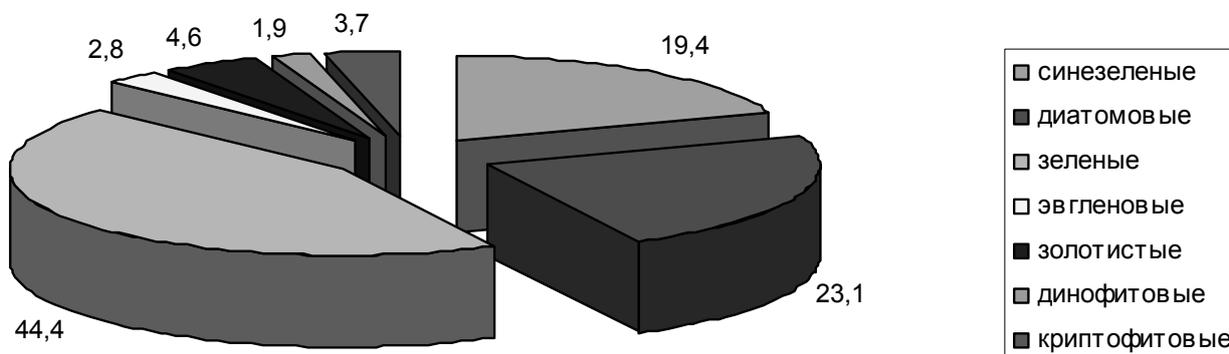


Рисунок 2. Участие отделов водорослей (%) в таксономической структуре фитопланктона рыбоводческих прудов рыбхоза «Вилейка», 2010–2011 гг.

Современные информационные технологии позволяют сделать информацию о видовом составе фитопланктона, наличии в его составе потенциально опасных видов общедоступной и удобной в использовании. В качестве одного из таких средств визуализации и унифицирования данных может стать разработанная в ИНБЮМ НАНУ программа Algae Manager. Программа предназначена для хранения таксономической, описательной и визуальной информации о микроводорослях. Интерфейс программы прост и понятен. Перечень таксонов отображается в виде таксономического дерева, в котором таксонами самого высокого ранга являются отделы. В базе программы содержится перечень основных

отделов микроводорослей: Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Chrysophyta, Cryptophyta, Cyanophyta, Dinophyta, Euglenophyta, Rhodophyta, Xanthophyta. В таксономическое дерево можно вносить только таксоны ранга рода и вида, где роды добавляются к отделам, а виды – к родам. Таксоны ранга ниже вида – варианты и формы – также добавляются к родам. Помимо названия таксона программа хранит имя автора(ов) этого названия, что дает возможность сохранять информацию о синонимичных названиях.

Основная функция программы состоит в хранении описательной и визуальной информации о таксонах, для чего предназначены соответствующие элементы управления (рис. 3). С одним таксоном можно соотнести целый ряд изображений, дающих детальное представление о его строении или, например, иллюстрирующих его морфологическую изменчивость (рис. 4). Для каждого изображения можно указать его источник (оригинальное, веб-сайт, публикация), автора и добавить поясняющее примечание. Таксоны, у которых есть описания или иллюстрации, помечаются в дереве специальными пиктограммами.

Информация о видовом составе фитопланктона, наличии в его составе потенциально опасных видов и четкое описание этих видов может значительно облегчить задачу минимизации их негативного влияния на аквакультуру.

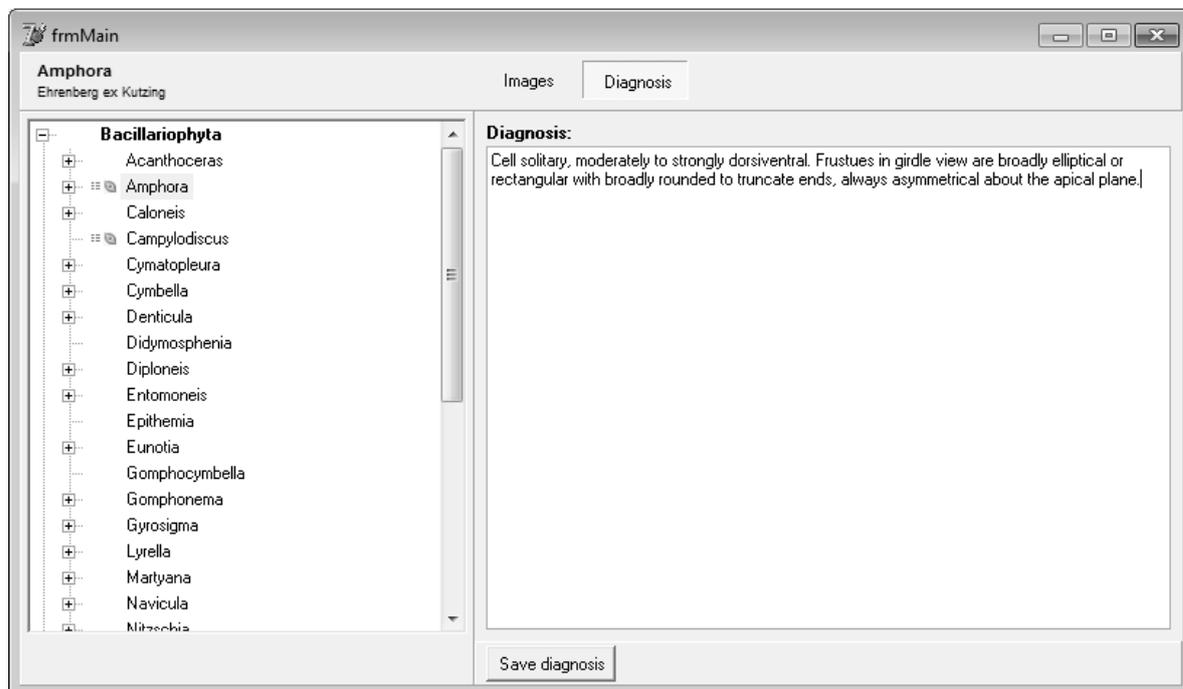


Рисунок 3. Внешний вид окна программы *Algae Manager*; показано дерево таксонов (справа) и элемент управления для ввода диагноза.

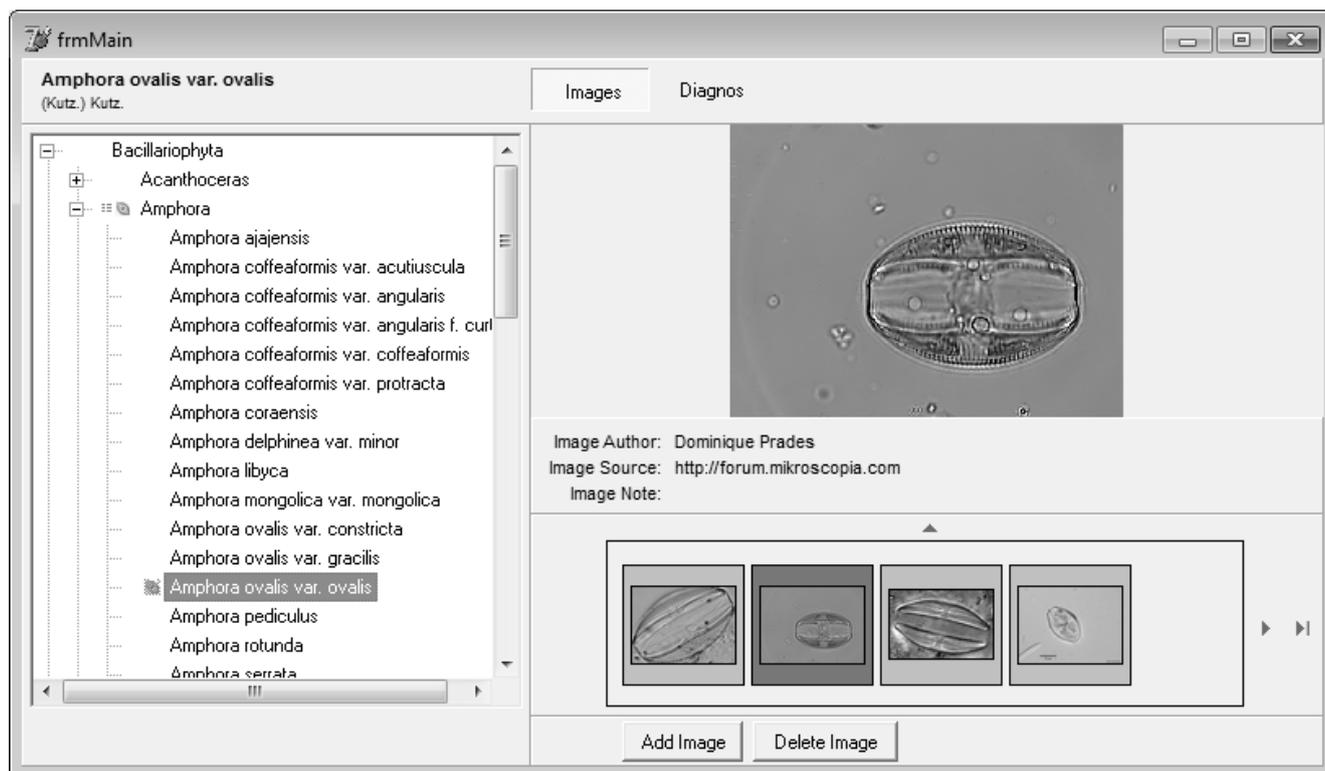


Рисунок 4. Внешний вид окна программы *Algae Manager*; показан ряд фотографий вида *Amphora ovalis var. ovalis* (Kutz.) Kutz.

Заключение. Проведенными исследованиями показано видовое богатство альгофлоры рыбоводческих прудов. Отмечено, что представители нескольких родов, таких как *Microcystis*, *Anabaena* и *Arhanizamenon*, могут достигать значительных величин за короткое время, вызывая таким образом «цветение» воды. Информация о видовом составе фитопланктона, наличии в его составе потенциально опасных видов и четкое описание этих видов может значительно облегчить задачу минимизации их негативного влияния на аквакультуру. Современные информационные технологии позволяют сделать эту информацию общедоступной и удобной в использовании. В качестве одного из таких средств визуализации и унифицирования данных может стать программа *Algae Manager*.

Список использованных источников

1. Кузьмичева, В.И. Оптимальные условия развития фитопланктона в рыбоводных прудах / В.И. Кузьмичева // Общие основы изучения водных экосистем / Под ред. Г.Г. Винберга. – Л: Наука, 1979. – С. 236–257.
2. Сиренко, Л.А. Эвтрофирование водоемов и токсичность Cyanophyta / Л.А. Сиренко, W.W. Carmichael // Альгология. – Киев, 1999. – № 2. – С. 132.
3. Рябушко, Л.И. Потенциально опасные микроводоросли Азово-Черноморского бассейна / Л.И. Рябушко. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – 288 с.

4. Выявление токсичных цианобактерий в водоемах Байкальского региона / О.И. Белых [и др.] // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: тез. докл. IV Междунар. науч. конф., 12–17 сент. 2011 г., Минск – Нарочь / Под ред. Т.М. Михеевой. – Мн.: БГУ, 2011. – С. 158.
5. Михеева, Т.М. Методы количественного учета нанофитопланктона (обзор) / Т.М. Михеева // Гидробиологический журнал. – 1989. – Т. XXV, № 4. – С.3–21.
6. Михеева, Т.М. Альгофлора Беларуси. Таксономический каталог / Т.М. Михеева.– Минск: Издательство БГУ, 1999. – 396 с.
7. Hillebrand H., Dürselen C.-D, Kirschel D. et al. Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae // J. Phycology. – 1999. – V. 35. – P. 403–424.
8. Лях, А.М. Оценка морфометрических характеристик диатомовых водорослей с использованием трехмерных геометрических моделей: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Севастополь, 2010. – 24 с.
9. Лях А.М., Брянцева Ю.В. Оптимизация измерений трех видов динофитовых водорослей рода *Neoceratium* (Dinophyceae) / А.М. Лях, Ю.В. Брянцева // Морской экологический журнал. – 2011 (в печати).
10. Перспективы использования компьютерных технологий в области таксономии / Ю.Н. Токарев и др. // Экология моря. – 2002. – Вып. 61. – С. 95–98.
11. Lyakh, A. Taxex: Taxonomical Expert System – history of development and technology of identification / A. Lyakh, S. Lelekov // Proceedings Ocean Biodiversity Informatics: International Conf. on Marine Biodiversity Data Management. Hamburg, Germany, 29 Nov. – 1 Dec., 2004. Paris, 2007. P. 113–120. – (IOC Workshop Rep. N. 202 VLIZ Special Publ. N. 37).

Сборник научных трудов

**ВОПРОСЫ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА
БЕЛАРУСИ**

Основан в 1957 году

Выпуск 27

Компьютерная верстка **В.А. Теляк**
Дизайн обложки **В.А. Теляк**

Подписано в печать 09.12.2011 г. Формат 60x84 /16.
Бумага офсетная. Печать ризография.
Усл. печ. л. 12,3. Уч.-изд. л. 15,2.
Тираж 100 экз. Заказ № 199.

Издатель
РУП «Институт рыбного хозяйства»
РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»
ЛИ № 02330/0133413 от 17.11.2009 г.
Ул. Стебенева, д. 22, к. 19-20
220024, г. Минск,
Республика Беларусь

Отпечатано в типографии «ВЮА»
ЛП № 22330/0552783 от 25.04.2009 г.
Ул. Минина, 14-45, 220014, г. Минск.
Тел.: (017) 222-14-11, 220-65-80.
E-mail: rayplace@yandex.ru



ISSN 2218-7456



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

ВОПРОСЫ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛАРУСИ

Сборник научных трудов
Основан в 1957 году

27
Выпуск

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

ВОПРОСЫ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛАРУСИ

Сборник научных трудов

Основан в 1957 году

Выпуск 27

**Минск
РУП "ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА"
2011**

УДК 639.2/3(476)(082)

В74

В74 Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. Вып. 27 /
Под общ. ред. В.Г. Костоусова. – Мн., 2011.– 212 с.

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

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

Редакционная коллегия:

канд. биол. наук В.Г. Костоусов (отв. редактор)
д-р с.-х. наук В.В. Кончиц (зам отв. редактора)
канд. биол. наук Б.В. Адамович (отв. секретарь)
д-р с.-х. наук, академик НАН Беларуси И.П. Шейко (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»)
д-р биол. наук, член-корреспондент НАН Беларуси А.П. Остапеня (БГУ)
д-р биол. наук, профессор Л.В. Камлюк (БГУ)
д-р вет. наук, член-корреспондент РАСХН А.А. Гусев (РНИУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского»)
д-р с.-х. наук, член-корреспондент НАН Беларуси В.М. Галушко (РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»)

Рецензенты:

д-р с.-х. наук, академик НАН Беларуси И.П. Шейко
(РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»)
д-р биол. наук, член-корреспондент НАН Беларуси А.П. Остапеня (БГУ)
д-р вет. наук, член-корреспондент РАСХН А.А. Гусев (РНИУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского»)

УДК 639.2/3(476)(082)

ISSN 2218-7456

РУП «Институт рыбного хозяйства», 2011

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

BELARUS FISH INDUSTRY PROBLEMS

Collected transactions
Founded in 1957

27rd issue

**Minsk
RUE “FISH INDUSTRY INSTITUTE”
2011**

UDC 639.2/3(476)(082)

B74

B74 **Belarus Fish Industry Problems:** Collected transactions. 27nd Issue / Under general editorship of V.G. Kostousov. – Mn., 2011.– 212 p.

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

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

Editorial board:

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

Dr. V.V. Konchits (vice editor-in-chief)

Dr. B.V. Adamovich (executive secretary)

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

Dr. A.P. Ostapenia, Belarus NAS correspondent member (BSU)

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

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

Dr. V.M. Galushko, Belarus NAS corresponding member (RUE “Scientific and Practical Center of Belarus NAS on Animal Husbandry”)

Reviewers:

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

Dr. A.P. Ostapenia, Belarus NAS correspondent member (BSU)

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

UDC 639.2/3(476)(082)

ISSN 2218-7456

RUE «Fish Industry Institute», 2011

СОДЕРЖАНИЕ

I. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ АКВАКУЛЬТУРЫ

СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА

*М.В. Книга, Е.В. Таразевич, А.П. Ус, Е.А. Щербинина,
Л.М. Вашкевич, В.Б. Сазанов, Л.С. Тентевицкая,
Т.Ю. Кананович*

**РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
СЕГОЛЕТКОВ ЧИСТЫХ ЛИНИЙ БЕЛОРУССКИХ КАРПОВ
И ИМПОРТНЫХ ПОРОД** 8

*М.В. Книга, Е.В. Таразевич, А.П. Ус, Е.А. Щербинина,
Л.М. Вашкевич, В.Б. Сазанов, Л.С. Тентевицкая*

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКА СЕГОЛЕТКОВ СЛОЖНЫХ
ЗЕРКАЛЬНЫХ КРОССОВ И ЧИСТОПОРОДНЫХ КАРПОВ** 14

*М.В. Книга, А.П. Ус, Л.М. Вашкевич, Е.В. Щербинина,
В.Б. Сазанов*

**УСТОЙЧИВОСТЬ К ВОСПАЛЕНИЮ ПЛАВАТЕЛЬНОГО
ПУЗЫРЯ И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ
ДВУХПОРОДНЫХ ЗЕРКАЛЬНЫХ КРОССОВ КАРПА** 23

*А.П. Ус, М.В. Книга, Е.В. Таразевич, А.П. Семенов,
Е.А. Щербинина, Л.М. Вашкевич*

**ПРОЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТА ГЕТЕРОЗИСА
ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ВОСПАЛЕНИЮ ПЛАВАТЕЛЬНОГО
ПУЗЫРЯ КРОССОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ СКРЕЩИВАНИИ
ТРЕМЛЯНСКОГО КАРПА** 30

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБЫ

Г.П. Воронова

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В РЫБОВОДСТВЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ
ВИДОВ УДОБРЕНИЙ** 42

Г.П. Воронова, Л.А. Куцко, С.Н. Пантелей

**О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМАХ ВЫРАЩИВАНИЯ
БЕЛОГО АМУРА В ПОЛИКУЛЬТУРЕ РЫБ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗЕЛЕННЫХ КОРМОВ НАЗЕМНОЙ
РАСТИТЕЛЬНОСТИ** 50

<i>Н.Н. Гадлевская, В.Н. Столович, М.Н. Тютюнова, А.В. Астренков, Д.Е. Радько</i> ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗНОКАЧЕСТВЕННЫХ КОРМОВ ДЛЯ ДВУХ- И ТРЕХЛЕТКА КАРПА	58
<i>С.И. Докучаева, В.В. Кончиц, В.Г. Федорова</i> ПИТАНИЕ РАЗНОВОЗРАСТНОГО ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В РЫБОВОДНЫХ ПРУДАХ	64
<i>С.И. Докучаева</i> УСЛОВИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЗИМОВКИ РАЗНОВОЗРАСТНОГО ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ БЕЛАРУСИ	71
<i>М.М. Радько</i> РАЗРАБОТКА НЕКОТОРЫХ РЫБОВОДНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ РАЗНОВОЗРАСТНОГО РЕМОНТА ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА В ПРУДАХ	79
<i>В.В. Кончиц, О.В. Усова</i> ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИЧИНОК ЛЕНСКОГО ОСЕТРА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	94
<i>М.С. Козий, И.М. Шерман, В.А. Корниенко, В.Ю. Шевченко</i> ЭКСПРЕСС-ГИСТОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ	106
II. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ	
<i>И.А. Ермолаева, В.К. Ризевский, М.В. Плюта, А.В. Лещенко</i> ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ПРИБРЕЖНЫХ СООБЩЕСТВ МОЛОДИ РЫБ РЕКИ НЕМАН (В ПРЕДЕЛАХ БЕЛАРУСИ)	111
<i>В.Г. Костоусов, Т.И. Попиначенко, И.И. Оношко</i> НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР	122
<i>В.Г. Костоусов</i> СОСТАВ ИХТИОЦЕНОЗОВ И ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ВИДОВ РЫБ В ОЗЕРАХ БЕЛАРУСИ	133

<i>В.Г. Костоусов, И.И. Оношко, Т.И. Попиначенко, А.А. Углянец</i> ТРАНСФОРМАЦИЯ ИХТИОЦЕНОЗА ОЗЕРА СВИРЬ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ УРОВНЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	151
<i>А.В. Лещенко</i> РЕЗУЛЬТАТЫ УЧЕТА ВЫЛОВА РЫБЫ РЫБОЛОВАМИ- ЛЮБИТЕЛЯМИ ИЗ ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»	159
<i>И.И. Оношко, Т.И. Попиначенко</i> ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОЗЕРА ОБСТЕРНО	168
<i>И.М. Шерман, С.В. Кутищев</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЫБОВОДСТВА В УСЛОВИЯХ АСТАТИЧНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОДЫ	178
<i>М.В. Плюта, В.К. Ризевский, А.В. Лещенко, И.А. Ермолаева</i> ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЕВОГО И ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМОВ р. НЕМАН В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД НА ВОСПРОИЗВОДСТВО ФИТОФИЛЬНЫХ ВИДОВ РЫБ	187
<i>Э.К. Скурат, С.М. Дегтярик, Е.И. Гребнева, Н.А. Бенецкая, Т.А. Говор, А.С. Ковтик, А.Н. Лемеза, Р.Л. Асадчая</i> ЭКТОПАРАЗИТЫ, НАИБОЛЕЕ ОПАСНЫЕ ДЛЯ РЫБ В УСЛОВИЯХ ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВ БЕЛАРУСИ, НОВЫЕ ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С НИМИ	195
<i>Б.В. Адамович, А.М. Лях</i> ФИТОЛАНКТОН РЫБОВОДЧЕСКИХ ПРУДОВ БЕЛАРУСИ: НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ ЕДИНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ	203

І. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ АКВАКУЛЬТУРЫ

СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА

УДК 639.215.3.032

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕГОЛЕТКОВ ЧИСТЫХ ЛИНИЙ БЕЛОРУССКИХ КАРПОВ И ИМПОРТНЫХ ПОРОД

М.В. Книга, Е.В. Таразевич, А.П. Ус, Е.А. Щербинина, Л.М. Вашкевич,
В.Б. Сазанов, Л.С. Тентевицкая, Т.Ю. Кananovich
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

FISH BREEDING AND BIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE PURE LINES OF BELARUSIAN CARP OF THE FINGERLINGS AND IMPORTED SPECIES

Kniga M.V., Tarazevich E.V., Ouss A.P., Sherbinina E.V., Vashkevich L.M.,
Sazanov V.B., Tentevitskaya L.S., Kananovich T.Y.
RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»
belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 22.06.2011 г.)

Реферат. Представлена сравнительная характеристика рыбохозяйственных признаков (средняя масса тела, выживаемость, рыбопродуктивность, кормовой коэффициент) сеголетков семи коллекционных пород карпа. Дан анализ устойчивости чистопородных карпов к воспалению плавательного пузыря. Также представлены результаты массового отбора среди сеголетков разных пород.

Ключевые слова: порода, сеголеток, средняя масса, выживаемость, экстенсивность воспаления плавательного пузыря.

Abstract. The comparative characteristic of fishhold characters (average body weight, survival rate, fish productivity, forage quotient) of seven collection species of carp of the fingerlings is represented. The analysis of the resistance of the purebred carp to the inflammation of the swim bladder is given. There are also the results of the mass selection among the different fish species of the fingerlings.

Key words: species, fingerlings, average weight, survival rate, extensivity of the swim bladder inflammation.

Введение. Современное прудовое рыбоводство характеризуется высокоинтенсивными формами ведения хозяйства. При этом высокий уровень интенсификации в значительной степени зависит от качества и состояния маточного стада в рыбхозах Беларуси.

Одним из путей увеличения количества и улучшения качества рыбы является переход на выращивание высокопродуктивных пород и кроссов карпа. Работы, проведенные на базе РУП «Институт рыбного хозяйства», показали наличие эффекта гетерозиса по рыбохозяйственным признакам у двухпородных кроссов карпа, полученных от скрещивания производителей пород и чистых линий белорусской селекции с импортными породами. Эффект гетерозиса по ряду показателей достигал 30–50% [1, 2].

В настоящее время в республике имеется три породы карпа отечественной селекции: изобелинский (4 отводки), лахвинский и тремлянский, включающие по 2 линии [3, 4]. С целью расширения генетического разнообразия пород, используемых в промышленной гибридизации для достижения гетерозисного эффекта и селекционных работ, в республику были завезены югославский, немецкий, сарбоянский, фресинет, чешский и бубяйский карпы [5]. В настоящее время в чистом виде сохранены лишь породы, завезенные в СПУ «Изобелино» (югославский, немецкий, сарбоянский, фресинет), где постоянно проводится мониторинг чистопородного состояния ремонтно-маточных стад. В данный момент немногочисленные стада этих импортных пород, а также пород (линий) карпа отечественной селекции содержатся в СПУ «Изобелино». Вся рыба каждого происхождения (начиная с сеголетков) серийно помечена, что исключает засорение племенного материала.

Материал и методика исследований. В СПУ «Изобелино» проводятся работы по воспроизводству основного генофонда, коллекционного маточного стада. В 2010 г. заводским методом [6] было получено потомство импортных пород карпа: югославского, немецкого, сарбоянского, фресинета, а также зеркальной линии лахвинского карпа, отводки изобелинского карпа (смесь зеркальная и столин XVIII) и амурского сазана. Для получения потомства использовали производителей, не состоящих в родстве.

Сеголетков разных пород выращивали отдельно в малых выростных прудах площадью 0,8–0,17 га с плотностью посадки 30 тыс. экз./га. Определение рыбохозяйственных показателей и затрат искусственных кормов на единицу прироста массы тела, то есть кормовой коэффициент (К.к.) проводили по общепринятым методикам [7]. Диагностику заболевания воспаления плавательного пузыря (ВПП) проводили согласно ранее разработанным методикам [8, 9]. Показатель экстенсивность поражения сеголетков ВПП представляет собой отношение количества особей с признаками ВПП к количеству особей

подвергнутых ихтиопатологическому анализу, выраженному в процентах. Статистическую обработку проводили в соответствии с общепринятыми методиками [10].

Результаты исследований и их обсуждение. В 2010 г. выращены сеголетки следующих коллекционных пород и линий карпа: немецкого, югославского, сарбоянского, фресинета, лахвинского зеркального, смесь зеркальная, столин XVIII и амурского сазана. Средняя масса сеголетка чистопородных групп карпа составила 46,6 г (табл. 1).

Максимальная навеска сеголетков отмечена у отводки изобелинского карпа столин XVIII (104,8 г) и у фресинета (82,4 г). У остальных пород масса тела колебалась от 35,4 г (немецкий) до 48 г (сарбоянский).

Таблица 1.

Результаты выращивания сеголетков различного происхождения

Порода	средняя, масса, г	Рыбопродуктивность, кг/га	Выживаемость, %	К.к.	Экстенсивность ВПП, %	
					*хроническая	*острая
немецкий	35,4	835	78,6	2,1	10,0	–
югославский	41,4	749	60,2	2,1	–	–
сарбоянский	45,0	1006	67,0	1,9	22,0	3,5
фресинет	82,4	583	28,1	2,2	6,7	–
лахвинский зеркальный	36,8	450	40,7	3,0	6,7	–
столин XVIII	104,8	631	20,0	1,9	–	–
смесь зеркальная	45,1	860	56,6	2,0	6,2	–
итого карп	46,6	792	54,4	3,2	7,4	0,5
сазан	115,1	885	19,5	2,1	–	–

Примечание: *хроническая и острая формы проявления ВПП.

Выживаемость колебалась от 20% (столин XVIII) до 78,6% (немецкий). В среднем выживаемость сеголетков карпа составила 54,4%. За исключением породы фресинет (28,1%) и отводки столин XVIII (20,0%) выживаемость коллекционных пород и линий была выше нормативных требований (табл. 1).

Основным показателем, характеризующим эффективность выращивания карпа, является рыбопродуктивность. Помимо основного назначения этот показатель можно использовать для характеристики комплекса рыбоводных признаков (прирост, выход и плотность выращивания). Рыбопродуктивность коллекционных пород карпа при плотности зарыбления 30 тыс. экз./га колебалась от 450 кг/га (лахвинский зеркальный) до 1006 кг/га (сарбоянский зеркальный) и в среднем

составила 792 кг/га. В условиях жаркого лета 2010 г. максимально проявили свои породные качества, выраженные в ускоренном темпе роста, импортные породы (немецкий, югославский, сарбоянский) и отводки изобелинского карпа (смесь зеркальная), рыбохозяйственные показатели которых оказались выше, чем у лахвинского зеркального карпа.

Как правило, выживаемость сеголетков в прудах и их средняя масса – обратно пропорциональные показатели [11]. Чем выше масса тела, тем ниже выживаемость и наоборот. Результаты выращивания чистопородных карпов подтверждают эту закономерность (рис. 1 и 2).

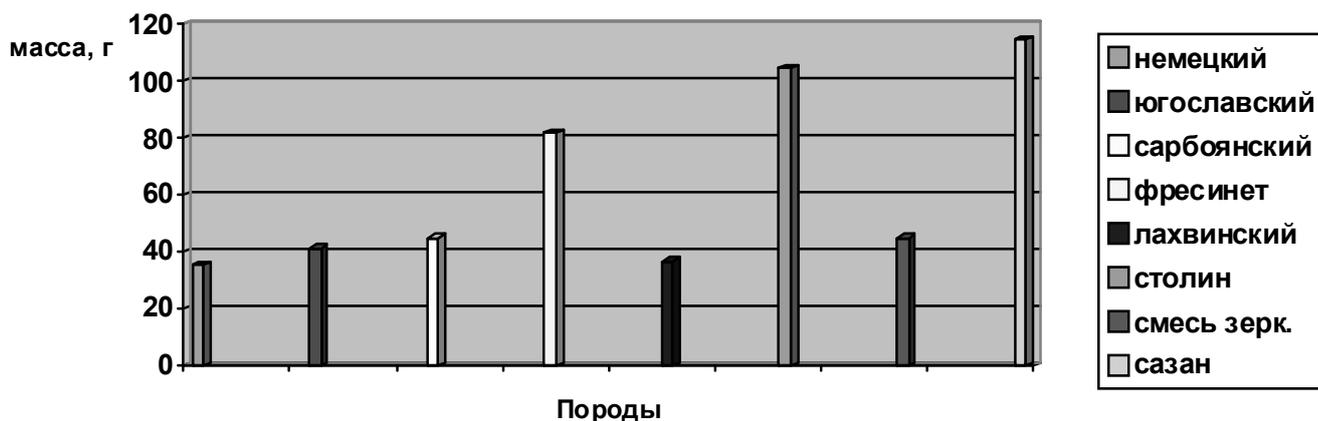


Рисунок 1. Средняя масса сеголетков различных пород карпа.

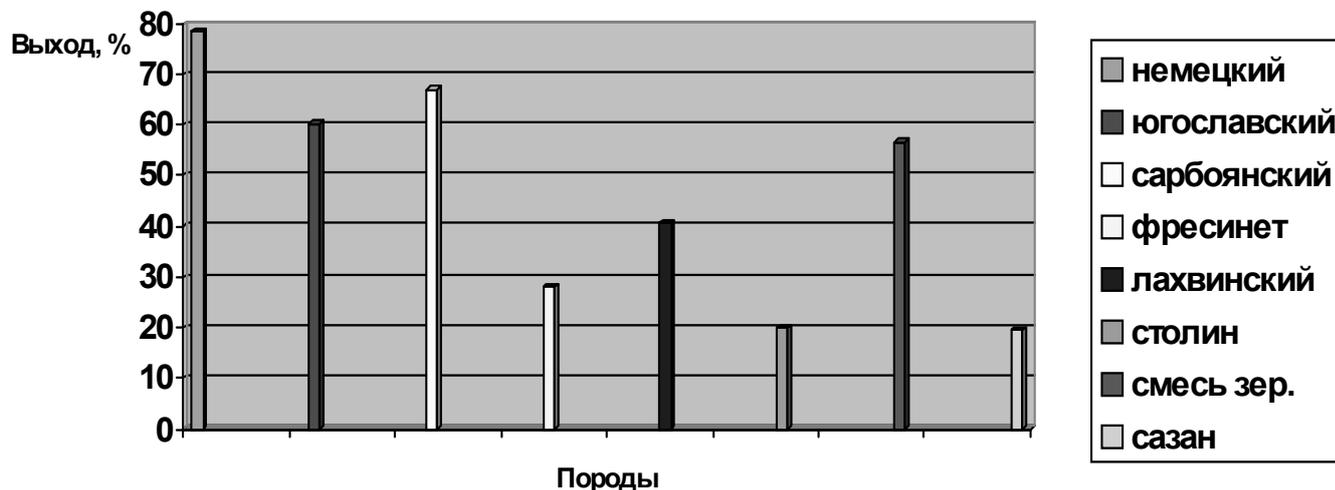


Рисунок 2. Выход сеголетков различных пород карпа.

Масса тела сеголетков сазана и отводки изобелинского карпа столин XVIII оказалась самой высокой (115,2 г и 104,8 г), а выход составил всего 19,5 и 20%. Для остальных пяти групп чистопородных карпов, имеющих средние показатели массы тела и выхода сеголетков, такой четкой зависимости не установлено.

Самым продуктивным из всех выращенных пород оказался сарбоянский карп, обладающий показателями массы тела и выживаемости сеголетков выше нормативных.

В целом кормовой коэффициент для чистопородных карпов оказался низким и составил 2,1 ед. Самые низкие значения кормового коэффициента отмечены для сарбоянского карпа и отводки столин XVIII, а самые высокие – для сазана (3,2) и зеркальной линии лахвинского карпа (3,0).

У каждой из выращенных пород исследовали экстенсивность поражения заболеванием воспаление плавательного пузыря (ВПП). Острая форма в виде гнойных очагов встречалась лишь у сарбоянского карпа с экстенсивностью 3,5%. У остальных пород признаков острой формы не установлено. Хроническая же форма в виде точечной пигментации отмечена у следующих групп: лахвинской зеркальной линии, смеси зеркальной, немецкого, сарбоянского, фресинета с экстенсивностью от 6,2% (смесь зеркальная) до 22,0% (сарбоянский карп). У югославского карпа и отводки столин XVIII изобелинского карпа, а также амурского сазана признаков ВПП не обнаружено.

Основными показателями, характеризующими отбор среди сеголетков, являлись напряженность (отношение количества отобранных особей каждой породы или линии к общему количеству выращенных особей соответствующего происхождения) и селекционный дифференциал (разность показателей, в частности, средней массы тела у отобранных особей к средней массе тела выращенных сеголетков соответствующего происхождения). Среди сеголетков чистопородных форм проведен корректирующий отбор с низкой напряженностью, которая колебалась в пределах 21,8–94,5%, а в среднем составила 55,0% (табл. 2).

Таблица 2.

Показатели отбора чистопородных карпов

Порода	Количество, экз.		Напряженность, %	Селекционный дифференциал
	посажено	выловлено		
немецкий	4007	1399	34,9	–
югославский	3433	1855	54,0	4,5
сарбоянский	5030	2300	45,7	3,0
фресинет	786	602	76,6	7,1
лахвинский зеркальный	1467	466	31,8	3,6
столин XVIII	904	512	56,6	7,8
смесь зеркальная	6290	1372	21,8	–
итого карп	21917	8506	38,8	3,7
сазан	761	719	94,5	3,1

При выборе методов отбора чистопородных форм нельзя использовать традиционные приемы селекции [12]. Это обусловлено тем, что целью разведения является не отбор лучших генотипов, а воспроизведение без потери существующих присущих им качеств. При отборе учитывали те признаки, которые не противоречили сохранению данной популяции. Кормление и содержание должны обеспечить развитие животных на уровне не ниже класса элита для данной породы.

Заключение. Для успешного развития рыбоводства в республике и селекционной работы с карпом, в частности, целесообразно сохранять и пополнять генофонд селекционируемых пород и малочисленных отводок, а также импортированных пород и амурского сазана ханкайской популяции. Впервые в республике собран хоть и не многочисленный в количественном отношении (всего около 2 тыс. экз. производителей и старшего ремонта), но достаточно разнообразный генетический материал карпа. Имеющиеся породы карпа при достаточном тиражировании могут быть использованы как для селекционной работы, так и для разведения в помывленных хозяйствах, а также для получения кроссов карпа с выраженным гетерозисным эффектом. В условиях Беларуси на базе СПУ «Изобелино» проводятся работы по воспроизводству импортных пород карпа, а также маркированного по генотипу амурского сазана.

В благоприятных условиях при соблюдении технологических норм выращивания и кормления темп роста и выживаемость сеголетков импортных и отечественных пород, представленных в коллекционном стаде СПУ «Изобелино», в основном превышают нормативные требования.

Список использованных источников

1. Башунова, Н.Н. Возможность выращивания помесей карпа в условиях Беларуси / Н.Н. Башунова, М.В. Книга // Известия ААН Республики Беларусь. – Минск, 1994. – № 2. – С. 93–96.
2. Книга, М.В. Рыбохозяйственная оценка двухпородных кроссов сеголетков и двухлетков карпа / М.В. Книга, А.П. Ус // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие "БелНИИРХ". – Минск, 2001. – Вып. 17. – С. 58–64.
3. Породы карпа Республики Беларусь / Е.В. Таразевич [и др.] // Каталог пород карпа (*Cyprinus carpio* L.) стран Центральной и Восточной Европы [Текст] = Catalogue of Carp Breeds (*Cyprinus carpio* L.) of the Countries of Central and Eastern Europe / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства; ред. А.К. Богерук; отв. исполн. Г.П. Шаляпин. – Москва, 2008. – С. 5–13.
4. Таразевич, Е.В. Метод формирования генетически маркированных линий карпа на основе местных маточных стад / Е.В.Таразевич // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Главное управление образования, науки и кадров, Учреждение образования

- "Белорусская государственная сельскохозяйственная академия". – Горки, 2009. – Вып. 12, ч. 2. – С. 417–426.
5. Проблема сохранения генофонда карпов в Республике Беларусь / Е.В. Таразевич [и др.] // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства: тезисы докладов международной научно-практической конференции (9–10 октября 2008 г.). – Жодино, 2008. – С. 118–119.
 6. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. – М. «Агропромиздат», 1986 – Т. 1. – С. 4–105.
 7. Технологический регламент промышленного использования ремонтно-маточных стад чистых линий карпа Белорусской селекции / Е.В. Таразевич [и др.] // Фонды РУП "Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси". – Мн., 2000. – 8 с.
 8. Бауэр, О.И. Болезни прудовых рыб / О.И. Бауэр, В.А. Мусселиус, Ю.А. Стрелков. – Москва, 1981. – 52 с.
 9. Аршаница, Н.М. Материалы по эпизоотологии, диагностике и профилактике болезни плавательного пузыря карпа / Н.М. Аршаница // Инфекционные болезни рыб и борьба с ними / ГосНИОРХ. – Л., 1969. – Т. 69. – С. 15–46.
 10. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск: "Вышэйшая школа", 1973. – С. 24–53.
 11. Кирпичников, В.С. Генетика и селекция рыб / В.С. Кирпичников. – Л.: Наука, 1987. – 519 с.
 12. Гужов, Ю.А. Генетика и селекция сельскому хозяйству / Ю.А. Гужов // Возникновение и развитие селекции. – Москва: Просвещение, 1984. – С. 5–26.

УДК 639.215.3.032

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКА СЕГОЛЕТКОВ СЛОЖНЫХ ЗЕРКАЛЬНЫХ
КРОССОВ И ЧИСТОПОРОДНЫХ КАРПОВ**

М.В. Книга, Е.В. Таразевич, А.П. Ус, Е.А. Щербинина, Л.М. Вашкевич,
В.Б. Сазанов, Л.С. Тентевицкая

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический
центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

**COMPARATIVE FISH-BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF
MIRROR CARP SPECIES CROSSED OF THE FINGERLINGS
AND THOROUGHBRED CARP SPECIES.**

Kniga M.V., Tarazevich E.V., Ouss A.P., Sherbinina E.V., Vashkevich L.M.,
Sazanov V.B., Tentevitskaya L.S.

RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»
belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 10.06.2011 г.)

Реферат. Изучены темп массонакопления, выживаемость, рыбопродуктивность, кормовые затраты и устойчивость к заболеванию

воспаление плавательного пузыря (ВПП) 13 сложных межпородных кроссов с зеркальным чешуйным покровом. Установлены кроссы, обладающие повышенной специфической комбинационной способностью, у которых проявляется эффект гетерозиса по изученным признакам. Наиболее перспективные с рыбохозяйственной точки зрения кроссы рекомендованы для дальнейших селекционных работ по формированию ядра зеркальной породы карпа.

Ключевые слова: карп, порода, кросс, сеголеток, гетерозис, комбинационная способность, масса, выживаемость, рыбопродуктивность, заболевание воспаление плавательного пузыря.

Abstract. The rate of mass accumulation, survival rate, fish productivity, forage expenses and resistance to such disease as inflammation of the swim bladder (ISB) of 13 complex fish species crossed with mirror squamous integument have been studied. There are particular crosses possessing the increased specific combinational ability with the expressed effect of heterosis according to the indications studied. The most perspective crosses from the fishhold point are recommended for further selection work to form a nucleus of breeding of the mirror carp.

Key words: carp, species, cross, fingerlings, heterosis, combinational ability, mass, survival rate, fish productivity, inflammation of the swim bladder.

Введение. Основным направлением дальнейшего развития карповодства и в целом всего рыбоводства является создание разнообразных пород карпа с широким диапазоном специализаций и адаптаций к различным условиям выращивания [1]. Селекция карпа в Республике Беларусь направлена на создание новых пород и кроссов карпа, обладающих повышенным темпом роста, хорошей оплатой кормов, жизнестойкостью; улучшенными потребительскими свойствами – малочешуйностью, высокоспинностью, упитанностью [2]. Повышенной конкурентоспособностью в настоящее время пользуются зеркальные карпы с высокоспинным экстерьером. Однако такие формы, как правило, характеризуются более низкой выживаемостью, чем чешуйчатые, а также пониженной устойчивостью к заболеваниям [3, 4, 6]. В соответствии с современными требованиями, предъявляемыми к продукции карповодства, перед селекционерами стоит задача создать породу карпа с небольшим количеством чешуи на поверхности тела, характеризующуюся улучшенными показателями телосложения. Предполагается, что в создаваемой породе зеркального карпа будут объединены лучшие качества карпов белорусской селекции (высокая приспособленность к условиям выращивания, резистентность) и европейских пород (малочешуйность и высокоспинность).

На данном этапе селекционных работ стоит задача сформировать ядро зеркальной породы карпа с повышенной резистентностью к заболеваниям и улучшенным экстерьером.

Материал и методика исследований. Материалом для создания белорусской зеркальной породы карпа являются сложные 3–5-породные кроссы карпа и устойчивые к заболеванию воспалению плавательного пузыря (ВПП) семьи зеркальных отводок изобелинского карпа [6, 7]. Основным генофондом, используемым в работах по созданию ядра зеркальной породы карпа, составляют зеркальные отводки изобелинского, лахвинского и тремлянского карпов, а также импортные породы, характеризующиеся улучшенным экстерьером и чешуйным покровом. Для получения потомства использовали производителей не состоящих в родстве.

Диагностику заболевания ВПП проводили согласно ранее разработанным методикам [8, 9]. Экстенсивность поражения ВПП выражали в процентах.

Сравнительную оценку рыбохозяйственных показателей сеголетков сложных кроссов проводили с помощью определения индексов гетерозиса (ИГ) и специфической комбинационной способности (СКС). Среднюю массу и выживаемость кроссов сравнивали со средней массой и выживаемостью чистопородных групп, выращенных одновременно с кроссами. Разница между кроссом и чистопородными группами, выраженная в процентах, соответствует индексу гетерозиса (ИГ) [10, 11, 12]. Различие же между выраженностью признака опытной группы и среднепопуляционной величиной этого признака соответствует специфической комбинационной способности (СКС) [13, 14, 15].

Результаты исследований и их обсуждение. На последнем этапе работы по формированию исходного гетерогенного стада зеркального карпа белорусской селекции получено 13 комбинаций скрещиваний. При формировании зеркальной породы белорусского карпа использовано 10 из 13 сложных кроссов с зеркальным чешуйчатым покровом разного типа, 3 кросса дают расщепление на зеркальных и чешуйчатых (30,0–50,0% зеркальных). Для дальнейшей селекционной работы отобраны особи с зеркальным типом покрова. Для удобства дальнейшего обсуждения сложным кроссам вместо громоздких названий присвоены индивидуальные номера (табл. 1). Одновременно со сложными кроссами были получены и выращены сеголетки чистопородных карпов белорусской селекции и импортных пород.

Таблица 1.

Схема скрещивания сложных кроссов

№ кросса	Происхождение: самка X самец	ВПП, %*	
		самки	самцы
1	три прим (67х58) X {[столин XVIII х югославский] х сазан] х югославский}	16,6	18,1
2	три прим (67х58) X [(смесь чешуйчатая х лахвинский) х сарбоянский	16,6	2,5
3	три прим (23х58) X (лахвинский х сарбоянский)	0,0	3,3
4	три прим (23х58) X {сарбоянский х [(три прим х югославский) х сарбоянский]}	0,0	6,7
5	сарбоянский X [(смесь зеркальная х сарбоянский) х три прим]	0,0	0,0
6	столин XVIII X (лахвинский х сарбоянский)	1,6	3,3
7	столин XVIII X [(смесь зеркальная х сарбоянский) х три прим]	0,0	3,5
8	[(смесь чешуйчатая х сарбоянский) х (немецкий х три прим)] X сарбоянский	16,7	0,0
9	{[(столин XVIII х югославский) х сазан] х югославский} X три прим (23х58)	13,3	0,0
10	{[(столин XVIII х югославский) х сазан] х югославский} X сарбоянский	13,3	0,0
11	{[(столин XVIII х югославский) х сазан] х югославский} X (лахвинский х сарбоянский)	13,3	3,3
12	{[(столин XVIII х югославский) х югославский]} X (лахвинский х сарбоянский)	0,0	0,0
13	{ сарбоянский х [(три прим х югославский) х сарбоянский]} X [(смесь чешуйчатая х смесь зеркальная) х югославский]	7,8	8,7

Примечание: *ВПП у сеголетков данных родительских форм (хроническая форма).

При получении сложных кроссов использовали чистопородных самок отводок изобелинского карпа три прим и столин XVIII, а также сарбоянского карпа, в скрещиваниях с которыми участвовали самцы двух- и трехпородных кроссов. Для скрещивания с самками сложного происхождения (двух- и трехпородных кроссов) подбирали как чистопородных самцов (три прим и сарбоянский), так и самцов сложного происхождения.

Среди отобранного для скрещивания материала заболевание воспаление плавательного пузыря (ВПП) диагностировалось у сеголетков только в хронической форме. Часть полученного потомства оказалось здоровым, без признаков ВПП (кроссы №№ 1, 4, 9, 10, 11, 12), составила экстенсивность и инвазии (ЭИ) 46,1% от всех опытных групп (табл. 2).

Таблица 2.

Результаты выращивания сеголетков различного происхождения

Происхождение	Посажено, экз.	Выловлено			Рыбопродуктивность, кг/га	Выживаемость, %	ЭИ по ВПП, %	
		экз.	масса				форма	
			общая, кг	средняя, г			хронич.	острая
Кросс: № 1	4800	4147	212,3	51,2	1327	86,0	–	–
№ 2	5100	2984	169,0	56,6	994	58,5	6,7	6,7
№ 3	5100	1794	117,9	65,7	693	35,0	3,3	3,3
№ 4	182000	57360	1761,0	30,7	704	31,5	–	–
№ 5	2100	1375	55,3	40,2	790	65,5	3,3	–
№ 6	2400	905	42,2	50,0	527	37,7	20,0	6,7
№ 7	9600	2384	238,2	99,9	992	24,8	2,3	4,1
№ 8	5100	1773	120,0	67,7	706	34,7	10,0	–
№ 9	2100	1472	60,8	41,3	869	70,1	–	–
№ 10	2400	1095	29,4	38,8	531	45,6	–	–
№ 11	2400	1366	67,5	49,4	843	56,9	–	–
№ 12	4800	773	104,9	135,7	656	16,0	–	–
№ 13	7200	2773	173,6	60,6	692	38,5	28,3	5,0
всего кроссы:	236100	80201	3165,2	39,5	670	34,0	5,7	2,0
чистопородные карпы	40300	21916	1022,7	46,6	792	54,4	7,4	0,5

Зависимость экстенсивности ВПП у сеголетков кроссов от заболеваемости родительских форм в возрасте сеголетков на последнем этапе формирования исходного материала для селекции зеркального карпа несколько отличалась от данных, полученных ранее [16]. Четкой зависимости экстенсивности проявления ВПП у потомства от заболеваемости у родительских форм не было установлено. Несмотря на то, что у родителей не выявлено острой формы ВПП, она проявилась у кроссов №№ 2, 3, 6, 7, 13 (рис. 1, 2).

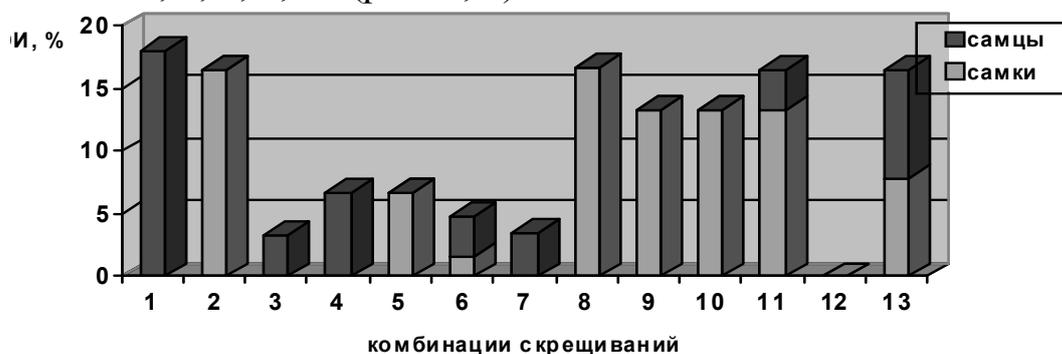


Рисунок 1. Экстенсивность проявления ВПП у родительских форм в возрасте сеголетка.

Для кроссов №№ 2 и 13 у обоих родителей установлена хроническая форма ВПП. Для получения кроссов №№ 3, 6, 7 использованы самцы с хронической формой ВПП. У сеголетков кроссов №№ 1, 11, 12 ВПП не обнаружено, хотя это заболевание отмечено у материнской и отцовской форм на стадии сеголетков. То есть, из полученных экспериментальных данных следует, что прямой зависимости между хронической формой ВПП у родителей и проявлением этого заболевания у потомства не установлено.

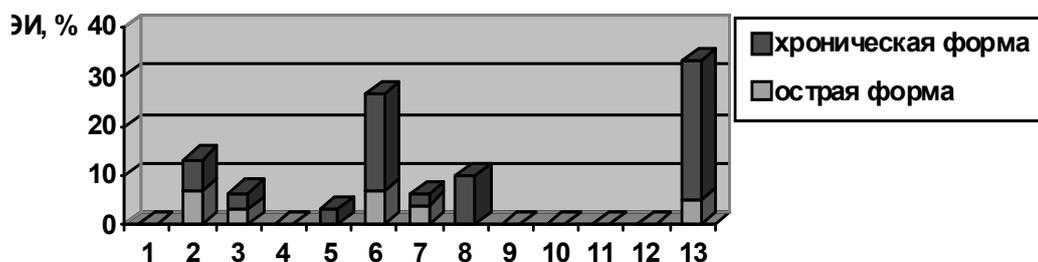


Рисунок 2. Экстенсивность проявления ВПП у сеголетков сложных кроссов.

Средняя экстенсивность хронической формы ВПП у кроссов несколько ниже, чем у чистопородных форм (5,7% против 7,4%) (рис. 3).

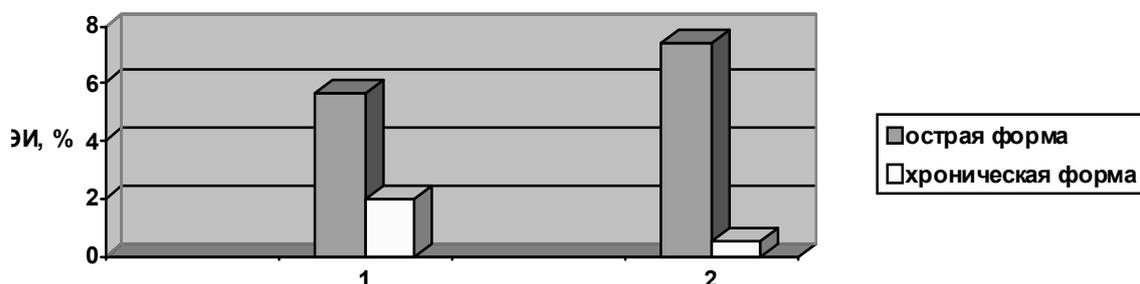


Рисунок 3. Средняя экстенсивность ВПП у сеголетков кроссов и чистопородных форм (1 – кроссы, 2 – чистопородные карпы).

Острая форма ВПП, наоборот, чаще встречалась у кроссов (2,0% против 0,5%). В целом по всей популяции сеголетков заболеваемость карпов разного происхождения сохранялась на низком уровне, хотя размах колебаний достаточно широк от 0,0% до 28,3%. Это дает материал для дальнейшей работы по отбору устойчивых к ВПП групп карпа.

Опытные сложные кроссы характеризовались высокой средней массой тела сеголетков, которая колебалась от 30,7 г (кросс № 4) до 135,7 г (кросс № 12) и в среднем составила 39,5 г. Восемь из 13 кроссов имели среднюю массу тела 50 г и более. Средняя выживаемость сеголетков кроссов была близка к нормативным показателям и составила 34,0% с очень широким размахом колебаний по этому признаку от 16,0 до

86,0%. Самой высокой выживаемостью характеризовались сеголетки кросса № 1 (86,0%), а также кроссы №№ 2, 5, и 9 (58,5, 65,5, 70,1% соответственно). Средняя рыбопродуктивность кроссов составила 670 кг/га с колебаниями от 527 кг/га до 1327 кг/га. Более продуктивными оказались кроссы №№ 1, 2, 7 (1327, 994, 992 кг/га соответственно). Кормовые затраты по сеголеткам невысокие. Средний кормовой коэффициент составил 2,1, с колебаниями по отдельным кроссам от 1,4 (№ 1) до 3,8 (№ 10).

Девять выращенных кроссов обладали преимуществами по массе тела по сравнению с чистопородными карпами. Положительный эффект гетерозиса, выраженный в индексах гетерозиса (ИГ), колебался от 7,3% до 191,2% (табл. 3). Значительными преимуществами по сравнению с чистопородными карпами отличались комбинации №№ 2, 3, 7, 8, 11, 12, 13.

Эффект гетерозиса по выживаемости сеголетков установлен для четырех кроссов (№№ 1, 2, 5, 9). Однако преимущество кросса № 2 не высоко и составляет всего 7,5%. То есть выживаемость большинства кроссов оказалась несколько ниже, чем чистопородных форм. Эффект гетерозиса по рыбопродуктивности установлен для четырех кроссов (№№ 1, 2, 7, 9), причем только у кросса № 1 наблюдаются существенные преимущества по сравнению с чистопородными карпами.

Таблица 3.

Проявление эффекта гетерозиса (ИГ) и специфической комбинационной способности (СКС) у сложных кроссов

№ кросса	ИГ, %			СКС			
	масса	выживаемость	рыбопродуктивность	масса	выживаемость	рыбопродуктивность	ВПП
1	9,6	58,1	67,5	11,7	52,0	657	-5,7
2	25,5	7,5	25,5	17,1	24,5	324	1,0
3	41,0	–	–	26,2	1,0	23	-2,4
4	–	–	–	–	–	34	-5,7
5	–	20,4	–	0,7	31,5	120	-2,4
6	7,3	–	–	10,5	3,7	–	14,3
7	114,4	–	25,2	60,4	–	322	-3,4
8	45,3	–	–	28,2	0,7	36	4,3
9	–	28,9	9,7	1,8	36,1	199	-5,7
10	–	–	–	–	11,6	–	-5,7
11	98,1	–	–	25,1	22,9	173	-5,7
12	191,2	–	–	96,5	–	–	-5,7
13	30,0	–	–	21,1	4,5	22	22,6

По показателям выживаемости и рыбопродуктивности сеголетков особенно высокий эффект гетерозиса наблюдается у кросса № 1 (58,1% и 67,5%). У кросса № 2 эффект гетерозиса по выживаемости выражен слабее, а по массе тела и рыбопродуктивности его величина достигла 25,5%. У кроссов №№ 7 и 9 эффект гетерозиса установлен по двум показателям. Кросс № 7 характеризовался значительным увеличением массы тела по сравнению с чистопородными формами (ИГ=114,4%). Преимущество этого сочетания по рыбопродуктивности составило 25,5%. У кросса № 9 установлен эффект гетерозиса по выживаемости сеголетков с ИГ=28,9% и по рыбопродуктивности с ИГ=9,7%. У кроссов №№ 6, 8, 11, 12, 13 эффект гетерозиса проявляется только по массе тела и у кросса № 5 только по выживаемости. Сочетания №№ 4 и 10 по всем рассмотренным показателям рыбопродуктивности оказались ниже, чем чистопородные формы.

При определении специфической комбинационной способности (СКС), то есть преимущества тех или иных сочетаний по конкретным признакам по сравнению со среднепопуляционными показателями этих признаков, установлены значительные преимущества кроссов №№ 1, 2, 11 по рыбохозяйственным показателям (табл. 3). Комбинации скрещиваний №№ 3, 5, 8, 9, 13 показали положительную СКС также по всем трем изученным признакам, однако величины СКС значительно ниже. Кроссы №№ 4, 6, 10, 12 обладали незначительными преимуществами лишь по отдельным показателям, то есть у них не установлена СКС. Для сложных кроссов определена СКС по экстенсивности проявления заболевания ВПП. Следует отметить, что отрицательная величина СКС по этому показателю указывает на снижение экстенсивности данного заболевания. Значительной СКС по данному признаку обладают кроссы №№ 1, 4, 9, 10, 11, 12.

Заключение. В результате проведенного сравнительного анализа рыбохозяйственных показателей и устойчивости к ВПП сеголетков сложных трех-, пятипородных кроссов установлены сочетания, обладающие эффектом гетерозиса и специфической комбинационной способностью как по отдельным показателям, так и по комплексу признаков. В работе по созданию ядра зеркального карпа необходимо использовать комбинации скрещиваний, в которых сочетаются высокие рыбохозяйственные показатели с устойчивостью рыбы к заболеваниям, в частности к ВПП. По итогам выращивания сеголетков сложных кроссов наиболее перспективными с рыбохозяйственной точки зрения являются №№ 1 и 2, у которых установлен эффект гетерозиса по всем рассмотренным признакам. Кросс № 2 оказался неустойчивым к заболеванию ВПП (проявилась острая форма), поэтому его использование в создании ядра зеркального белорусского карпа нежелательно.

Список использованных источников

1. Богерук, А.К. Генезис и современное состояние пород карпа в России и сопредельных странах / А.К. Богерук // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – Москва, 2008. – № 6. – С. 21–26.
2. Андрияшева, М.А. Селекционно-генетические разработки в рыбоводстве / М.А. Андрияшева, Е.В. Черняева // Современное состояние рыбного хозяйства на внутренних водоемах России. Доклад ГосНИОРХ. – СПб., 2002. – С. 257–268.
3. Кирпичников, В.С. Генетические основы селекции рыб / В.С. Кирпичников. – Л.: Наука, 1979. – С. 391.
4. Катасонов, В.Я. Селекция и племенное дело в рыбоводстве / В.Я. Катасонов, Н.Б. Черфас. – М.: Агропромиздат, 1986. – 182 с.
5. Сравнительная оценка рыбохозяйственных показателей сеголетков карпа с разным чешуйным покровом / Е. В. Таразевич [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское дочернее унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск: Бизнесофсет, 2007. – Вып. 23. – С. 262–271.
6. Рыбохозяйственная характеристика сеголетков изобелинского карпа 7–8-го поколений селекции / Г.А. Прохорчик [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие "БелНИИРХ". – Минск, 2001. – Вып. 17. – С. 80–84.
7. Гетерозисный эффект и его оценка по рыбохозяйственным показателям у сеголетков трехпородных кроссов карпа / Е.В. Таразевич [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие "Белорусский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства". – Минск, 2002. – Вып. 18. – С. 99–104.
8. Аршаница, Н.М. Материалы по эпизоотологии, диагностике и профилактике болезни плавательного пузыря карпа / Н.М. Аршаница // Инфекционные болезни рыб и борьба с ними / ГосНИОРХ – Л.: 1969. – Т. 69. – С. 15–46.
9. Бауер, О. Н. Исследование болезней и паразитов водных беспозвоночных / О.Н. Бауэр // Паразиты и болезни рыб и водных беспозвоночных – М.: Наука, 1972. – С. 4–8.
10. Свечин, К.Б. Оценка эффекта гетерозиса в относительных показателях / К.Б. Свечин // Животноводство. – М., 1967. – № 1. – С. 61–62.
11. Лебедев, М.М. Гетерозис в животноводстве / М.М. Лебедев. – Л.: Колос, 1965. – 156 с.
12. Bialowas, H. Complete diallele cross between five strains of common carp [Pap.] 18th Genet. Days, Int. Conf. Anima, Genetics Ceshe Budejovice, Sept. 8–10, 1998. / H. Bialowas // Zivoc. vegrabna. – 1998. – Vol. 43, N 9. – P. 435.
13. Тимофеев, Л.В. Оценка линий свиней на общую и специфическую способность при разнокачественных наборах родительских форм / Л.В. Тимофеев, А.В. Овчинников, Л.В. Банникова // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1989. – № 10. – С. 116–122.
14. Савченко, В.К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях / В.К. Савченко – Минск: Наука и техника, 1984. – 223 с.

15. Михайлов, Н.В. Общая и специфическая комбинационная способность при кроссах линий и внутрелинейном подборе свиней / Н.В. Михайлов // Вестник с.-х. науки. – 1981. – № 7. – С. 96–100.
16. Результаты отбора сеголетков зеркальных карпов по устойчивости к заболеванию воспалением плавательного пузыря / М. В. Книга, А.П. Ус, Е.В. Таразевич // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / РУП "Институт рыбного хозяйства", РУП "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству", Белорусский государственный университет. – Минск, 2008. – Вып. 24. – С. 437–441.

УДК 639.3.032.034

УСТОЙЧИВОСТЬ К ВОСПАЛЕНИЮ ПЛАВАТЕЛЬНОГО ПУЗЫРЯ И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДВУХПОРОДНЫХ ЗЕРКАЛЬНЫХ КРОССОВ КАРПА

М.В. Книга, А.П. Ус, Л.М. Вашкевич, Е. В. Щербинина, В.Б. Сазанов
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

RESISTANCE TO INFLAMMATION OF THE SWIM BLADDER AND FISHHOLD INDICATORS OF TWO MIRROR CARP SPECIES CROSSED

Kniga M.V., Ouss A.P., Vashkevich L.M., Sherbinina E.V., Sazanov V.B.
RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»
belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 10.06.2011 г.)

Реферат. Дана сравнительная характеристика рыбохозяйственных показателей и экстенсивности заболевания ВПП сеголетков восьми двухпородных зеркальных кроссов. В результате комплексной оценки установлены два перспективных кросса пригодных для дальнейшей селекционной работы по созданию ядра белорусской зеркальной породы карпа.

Ключевые слова: порода, кросс, карп, сеголеток, масса, экстенсивность заболевания, гетерозис, специфическая комбинационная способность.

Abstract. Comparative characteristic of fishhold indicators and extensivity of the disease of the inflammation of the swim bladder of 8 fingerlings mirror carp crosses given. As a result of the complex assessment two crosses perspective for further selection work to create a nucleus of the belarusian mirror carp species are established.

Keywords: species, cross, carp, fingerlings, mass, extensivity of the disease, heterosis, specific combinational ability.

Введение. До последнего времени основным направлением в селекции карпа являлось создание пород, линий, кроссов, характеризующихся повышенной продуктивностью на этапах товарного выращивания [1]. Однако в настоящее время в связи с ростом предложений продукции рыбоводства (в том числе импортируемой) все больше внимания уделяется конкурентоспособности выращенной рыбы. Основная масса прудовой рыбы реализуется в живом виде, поэтому предпочтительным спросом у населения стал пользоваться карп с малочешуйным покровом (зеркальный). В общем объеме выращенной рыбы в хозяйствах Республики Беларусь на долю зеркального карпа приходится около 40%, что на 10–15% ниже потребностей внутреннего рынка [2]. К тому же карп с малым количеством чешуи на поверхности тела удобен для промышленной переработки. Сдерживающим фактором в выращивании зеркальных карпов является их меньшая продуктивность и резистентность по сравнению с чешуйчатыми [3]. В связи с этим весьма актуальной становится работа по селекции зеркального карпа с повышенной продуктивностью и резистентностью.

Материал и методика исследований. В период нерестовой кампании в заводских условиях в соответствии с общепринятыми методиками [4] одновременно были получены восемь зеркальных двухпородных кроссов и три чистопородные формы. Сеголетков выращивали в однотипных прудах с одинаковым режимом кормления. Сравнительную оценку рыбоводных показателей выращенных кроссов проводили с помощью определения индексов гетерозиса и специфической комбинационной способности [5, 6].

Патологоанатомическое обследование полученных кроссов зеркального сеголетка карпа проводили с целью выявления воспаления плавательного пузыря (ВПП). Результаты анализа показали наличие разной степени проявления данного заболевания. Подострая форма ВПП, как и в предыдущие годы наших исследований, проявлялась в виде небольших некротических очагов (до 0,3 мм в диаметре) на стенке передней камеры плавательного пузыря [7], хроническая форма – в виде точечной пигментации. Согласно нашим многолетним данным по патологоанатомическому обследованию сеголетка изобелинского карпа на наличие ВПП и публикаций о характере проявления так называемой хронической формы, мы придерживаемся точки зрения немецких ученых, что точечная пигментация на стенке плавательного пузыря, вызванная отложением в тканях гемосидерина (продукта распада гемоглобина), свидетельствует об остановке заболевания на ранней стадии начавшегося патологического процесса. Пигментация сохраняется у карпа практически

пожизненно [8, 9, 10]. Наличие пигментации у сеголетков свидетельствует о том, что начавшееся заболевание не получило развития в организме данной особи, то есть хроническую форму у таких особей можно расценивать как наличие естественной резистентности к ВПП. Ранее установлено, что хроническая форма заболевания не оказывает отрицательного влияния на рыбохозяйственные показатели [11].

Комплексную оценку выращенных кроссов проводили методом ранжирования, статистическую обработку собранного материала – в соответствии с общепринятыми методиками [12, 13].

Результаты исследований и их обсуждение. С целью формирования исходного ремонтно-маточного стада для создания ядра зеркальной породы карпа были проведены двухпородные скрещивания, в которых получено восемь двухпородных кроссов с разбросанным характером чешуйного покрова. Для сравнения рыбохозяйственных показателей одновременно с кроссами получены и выращены карпы трех чистых линий белорусской селекции (тремлянский зеркальный, смесь зеркальная, три прим) (табл. 1).

Таблица 1.

Рыбохозяйственные показатели сеголетков карпа разного происхождения

Кросс, порода	Посажено, экз.	Выловлено			Выживаемость, %
		экз.	масса		
			общая, кг	средняя, г	
три прим х тремл. зер.	5250	2779	105,3	37,9±2,51	52,0±0,95
три прим х см. зер.	5120	4464	132,6	29,7±1,96	87,2±0,50
три прим х сарб.	4800	3733	63,8	17,1±1,44	77,7±0,68
три прим х нем.	2900	1473	56,0	38,0±2,04	50,8±0,93
лахв. зер. х сарб.	3500	2935	86,9	29,6±1,95	83,8±0,68
лахв. зер. х нем.	8750	7008	187,8	26,8±1,82	80,0±0,48
смесь зер. х сарбоянский	2600	1771	79,43	44,8±2,15	68,0±1,11
см. зер. х нем.	5400	3492	111,7	31,9±2,09	64,7±0,81
\bar{x} кроссов	38320	27655	8230	29,8±0,70	72,1±0,27
тремл. зер.	5950	4928	115,3	23,4±1,17	82,8±0,54
см. зер.	3200	2773	78,2	28,2±1,55	86,6±0,65
три прим	11040	8578	200,7	23,4±1,34	77,7±0,45
\bar{x} чистопородных форм	20150	16279	394,2	24,2±0,79	80,8±0,31

Примечание. Здесь и далее приняты сокращения: зер. – зеркальный, чеш. – чешуйчатый, тремл. – тремлянский, лахв. – лахвинский, см. – смесь, сарб. – сарбоянский, нем. – немецкий.

Большинство экспериментальных групп (87,5%) характеризовалось высокой среднестатистической массой тела, которая превышала норматив для II зоны рыбоводства (25 г), колебаясь от 26,8 до 44,3 г. Исключение

составила помесь три прим х сарбоянский, средняя масса особей которой была ниже норматива (17,1 г). Средняя индивидуальная масса сеголетков всех опытных кроссов составила 29,8 г, а средняя масса чистопородных групп несколько уступала помесям и составила 24,2 г с колебаниями от 23,4 до 28,2 г.

Выживаемость сеголетков как помесного, так и чистопородного происхождения значительно превышала нормативный стандарт (32%) и составила в среднем для двухпородных помесей 72,1% с колебаниями от 50,8 до 77,7%. Для чистопородных форм средняя выживаемость составила 80,8% с колебаниями 77,7–86,6%, то есть по данному показателю наблюдалось преимущество чистых линий.

Высокой выживаемостью сеголетков (более 70%) характеризовались помеси три прим х смесь зеркальная, три прим х сарбоянский, лахвинский зеркальный х сарбоянский, лахвинский зеркальный х немецкий и чистопородные группы тремлянский зеркальный и смесь зеркальная.

Одновременно полученные и выращенные в одинаковых условиях разные опытные группы карпа являлись материалом, который позволил провести сравнительную оценку массонакопления и выживаемости разных по происхождению сеголетков (табл. 2).

Таблица 2.

Оценка гетерозисного эффекта у двухпородных кроссов карпа

Кросс, порода	ИГ, %		СКС	
	по массе	по выживаемости	по массе	по выживаемости
три прим х трем. зер.	56,6	-35,6	8,1	-20,1
три прим х см. зер.	22,7	7,9	-0,1	15,1
три прим х сарб.	-29,3	-3,8	-12,7	5,6
три прим х нем.	57,0	-37,1	8,8	-21,3
лахв. зер. х сарб.	22,3	3,7	-0,2	11,8
лахв. зерк. х нем.	10,7	-1,0	-3,0	7,9
см. зер х сарб.	85,1	-15,8	15,0	-4,1
см. зер. х нем.	31,8	-19,9	2,1	-7,4

Сравнение величины показателя индекса гетерозиса (ИГ) у кросса с чистопородными формами, выраженное в процентах в нашем опыте (табл. 2), указывает на преимущество (знак +) или, наоборот, на отставание кросса (знак -) по сравнению со средним значением признака чистопородных форм.

Помеси зеркальных карпов, в основном, превышали чистые линии по средней массе тела. Индексы гетерозиса по этому показателю составили от 85,1% (смесь зеркальная х сарбоянский) до 10,7% (лахвинский зеркальный х немецкий). Только комбинация три прим х сарбоянский уступала по массе тела чистопородным группам. По выживаемости

значительного гетерозисного эффекта у двухпородных зеркальных помесей не установлено. Небольшие преимущества по сравнению со средней выживаемостью зеркальных линий установлены для сочетаний три прим х смесь зеркальная и лахвинский зеркальный х сарбоянский.

Сравнение показателей конкретного кросса со среднепопуляционным значением всех кроссов определяется как специфическая комбинационная способность (СКС) и указывает на преимущество или наоборот отставание показателя конкретного кросса от среднепопуляционной величины этого показателя. Положительная специфическая комбинационная способность отмечена в некоторых сочетаниях зеркального карпа по выживаемости (три прим х смесь зеркальная – 15,1; лахвинский зеркальный х сарбоянский – 11,8). Еще две помеси имеют показатель выживаемости выше, чем среднепопуляционная величина этого показателя, однако их преимущество не столь значительно (лахвинский зеркальный х немецкий – 7,9% и три прим х сарбоянский – 5,6%). Остальные четыре комбинации уступали чистопородным группам.

Ихтиопатологическое обследование зеркальных карпов помесного и чистопородного происхождения выявило отдельные группы, более устойчивые к заболеванию ВПП (табл. 3). В среднем экстенсивность поражения подострой формой данного заболевания составила 3,3%, колебаясь в пределах от 0 до 16,7%. Коэффициент изменчивости средних значений экстенсивности подострой формы ВПП колебался от 0 (в случаях отсутствия заболевания) до 5,4%. Такие значения коэффициента вариации свидетельствуют о достаточной однородности материала.

Таблица 3.

Экстенсивность инвазии ВПП у двухпородных зеркальных кроссов карпа

Происхождение	Подострая форма, %		Хроническая форма, %	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$C_v, \%$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$C_v, \%$
три прим х тремл. зер.	–	–	3,3±1,79	5,4
три прим х см. зер.	3,3±1,79	5,4	13,3±3,39	2,50
три прим х сарб.	16,7±3,73	3,70	–	–
три прим х нем.	–	–	10,0±3,0	3,70
лахв. зер. Х сар.	–	–	3,3±1,79	5,4
лахв. зер. Х нем.	–	–	10,0±3,0	3,70
см. зер. Х сар.	–	–	10,0±3,0	3,70
см. зер. Х нем.	6,7±2,50	3,73	6,7±2,50	3,73
\bar{x} кроссов	3,3±0,63		7,1±0,91	
тремл. Зер.	–	–	–	–
три прим	3,3±1,79	5,4	10,0±3,0	3,70
\bar{x} чистопородных форм	1,1±0,60		3,3±1,03	

Экстенсивность хронической формы ВПП среди зеркальных карпов колебалась в более широких пределах (от 0 до 13,3%) и составила в среднем $7,1 \pm 0,91\%$. Проявление ВПП с различной степенью экстенсивности дает основание для проведения отбора более устойчивых к данному заболеванию кроссов и пород зеркального карпа, у которых оно не выявлено или выражено только в хронической форме с низкой экстенсивностью.

Таким образом, проведенные исследования показали, что сеголетки всех зеркальных кроссов карпа имели выживаемость выше нормы, принятой для II зоны рыбоводства (32,0%). Средняя масса сеголеток также была выше нормативных требований (25 г), кроме кросса три прим х сарбоянский, у которого была зарегистрирована и самая высокая степень подострой формы ВПП (16,7%).

Методом ранжирования [13] установлено, что по комплексу рассмотренных относительных показателей (ИГ и СКС) наиболее оптимальными по рыбоводным признакам являются сочетания три прим х смесь зеркальная и смесь зеркальная х сарбоянский, у которых сумма рангов составила 12 (табл. 4). Отмечено некоторое преимущество по комплексу рыбоводных признаков и для помеси лахвинский зеркальный х сарбоянский (сумма рангов 16).

Таблица 4.

Ранжирование двухпородных кроссов по рыбохозяйственным показателям и устойчивости к ВПП

Кросс	Ранги								
	рыбохозяйственные признаки					экстенсивность			\bar{x}
	ИГ*	ИГ**	СКС*	СКС**	Σ	ВПП*	ВПП**	Σ	
три прим х тремл. зер.	3	7	3	7	20	1	2	3	0,575
три прим х см. зер.	5	1	5	1	12	2	5	7	0,475
три прим х сарб.	8	4	8	4	24	4	1	5	0,725
три прим х нем.	2	8	2	8	20	1	4	5	0,625
лахв. зер. х сарб.	6	2	6	2	16	1	2	3	0,475
лахв. зер. х нем.	7	3	7	3	20	1	4	5	0,625
см. зер. х сарб.	1	5	1	5	12	1	4	5	0,425
см. зер. х нем.	4	6	4	6	20	3	3	6	0,650

Примечание: ИГ* и СКС* рассчитаны по массе тела, ИГ** и СКС** – по выживаемости; ВПП* ранжирование по острой форме, ВПП** – хронической.

Методом ранжирования по степени проявления ВПП определены более оптимальные комбинации скрещиваний с точки зрения устойчивости к ВПП. Из изученных двухпородных зеркальных кроссов минимальными суммами рангов характеризуются помеси три прим х смесь зеркальная и лахвинский зеркальный х сарбоянский.

При создании селекционного продукта необходимо учитывать комплекс рыбоводно-биологических показателей. Определив средние ранги по комплексу относительных показателей (проявлению эффекта гетерозиса, СКС и резистентности), установили наиболее перспективные сочетания для дальнейшей селекционной работы. Ранжирование по комплексу показателей выявило преимущество помесей смесь зеркальная х сарбоянский и лахвинский зеркальный х сарбоянский и три прим х смесь зеркальная. Однако несмотря на преимущества по рыбохозяйственным показателям помесь три прим х смесь зеркальная не рекомендована к использованию для селекционной работы, ввиду пониженной устойчивости к ВПП. То есть, несмотря на выявленные методом ранжирования преимущества отдельных групп при отборе селекционного материала, необходимо учитывать основное направление селекции, а именно повышение резистентности зеркального карпа для формирования устойчивой к ВПП зеркальной породы карпа.

Заключение. На этапе формирования исходного материала для создания ядра белорусской зеркальной породы карпа среди двухпородных кроссов установлены сочетания, характеризующиеся повышенными рыбохозяйственными показателями сеголетков и устойчивостью к заболеванию ВПП. По комплексу рассмотренных признаков наиболее перспективными из двухпородных помесей являются помеси лахвинский зеркальный х сарбоянский, смесь зеркальная х сарбоянский. Очевидно, именно эти группы в первую очередь должны быть использованы для селекционной работы.

Список использованных источников

1. Таразевич, Е. В. Селекционно-генетические основы создания и использования белорусских пород и породных групп карпа / Е.В. Таразевич; рец.: Л.А. Федоренкова, Н.Т. Горячко; Республиканского дочернего унитарного предприятия "Институт рыбного хозяйства" Республиканского унитарного предприятия "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству". – Минск: Тонпик, 2009. – 223 с.
2. Кончиц, В.В. Пути повышения эффективности работы рыбоводных хозяйств Беларуси / В.В. Кончиц // Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века: Материалы международной научно-практической конференции. – Минск, 2004. – С. 58–60.
3. Сравнительная оценка рыбохозяйственных показателей сеголетков карпа с разным чешуйным покровом / Е.В. Таразевич [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское дочернее унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск: Бизнесофсет, 2007. – Вып. 23. – С. 262–271.
4. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. – М.: Агропромиздат, 1986. – Т. 1. – 261 с.
5. Свечин, К.Б. Оценка эффекта гетерозиса в относительных показателях / К.Б. Свечин // Животноводство. – М., 1967. – № 1. – С. 61–62.

6. Савченко, В.К. Генетический анализ и синтез в практической селекции / В.К. Савченко. – Мн.: "Наука и техника", 1986. – 92 с.
7. Аршаница, Н.М. Материалы по эпизоотологии, диагностике и профилактике болезни плавательного пузыря карпа / Н.М. Аршаница // Инфекционные болезни рыб и борьба с ними / ГосНИОРХ. – Л., 1969. Т. 69. – С. 15–46.
8. Ус, А.П. Эпизоотическое состояние и выживаемость разновозрастного племенного изобелинского карпа / А.П. Ус // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское дочернее унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2007. – Вып. 23. – С. 288–298.
9. Флоринская, А.А. Воспаление плавательного пузыря карпа и борьба с этим заболеванием в условиях прудовых хозяйств Белоруссии / А.А. Флоринская. – Минск: БелНИИНТИ, 1984. – № 153.
10. Kulow und Mahteis. Untersuchungen zur Pathologie u. Therapie d. Schwimmblasenentzündung d. Karpfens // Z. Fischerei-DDR, 1969. – N. 17. – S. 244–245.
11. Флоринская, А.А. Сокращение потерь рыбных ресурсов за счет ликвидации заболеваний карпа / А.А. Флоринская, Э.К. Скурат // Обзорная информация. – Минск: БелНИИНТИ, 1987. – 35 с.
12. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск: Высшая школа, 1973. – С. 24–53.
13. К методике определения рыбохозяйственной ценности отдельных групп рыб методом ранжирования / Е.В.Таразевич [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское дочернее унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2005. – Вып. 21. – С. 45–55.

УДК 639.215.3.032

**ПРОЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТА ГЕТЕРОЗИСА ПО УСТОЙЧИВОСТИ
К ВОСПАЛЕНИЮ ПЛАВАТЕЛЬНОГО ПУЗЫРЯ КРОССОВ,
ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ СКРЕЩИВАНИИ ТРЕМЛЯНСКОГО КАРПА**

А.П. Ус, М.В. Книга, Е.В. Таразевич, А.П. Семенов, Е.А. Щербинина,
Л.М. Вашкевич

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

**THE EFFECT OF HETEROSIS IN RESISTANCE TO
INFLAMMATION OF THE SWIM BLADDER OF TREMLYANSKI
CARP IN THE RESULT OF CROSSING OF TWO CARP SPECIES**

Ouss A.P., Kniga M.V., Tarazevich E.V., Semenov A.P., Sherbinina E.V.
Vashkevich L.M.

RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»
belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 10.06.2011 г.)

Реферат. Дана сравнительная характеристика устойчивости к заболеванию воспалением плавательного пузыря (ВПП) сеголеток и

годовиков двухпородных кроссов, полученных при скрещивании тремлянского карпа и чистопородных групп. Установлен эффект гетерозиса и специфическая комбинационная способность кроссов, полученных с участием чешуйчатой и зеркальной линий тремлянского карпа и определена их общая комбинационная способность. Выявлены устойчивые к ВПП кроссы в возрасте сеголеток и годовиков.

Ключевые слова: карп, порода, кросс, сеголеток, годовик, воспаление плавательного пузыря, эффект гетерозиса, комбинационная способность.

Abstract. The comparative characteristic of the resistance to the disease of the inflammation of the swim bladder of the carp species of the fingerlings and of the yearling two carp species crossed and pure-line carps has been given. The effect of heterosis and specific combinational ability of crosses that are achieved with the participation of the squamous and mirror lines of Tremlyanski carp have been established and their general combinational ability is determined. Crosses of the fingerlings and of the yearling that are resistant to the inflammation of the swim bladder are revealed.

Keywords: species, cross, fingerlings, yearling, inflammation of the swim bladder, the effect of heterosis, combinational ability.

Введение. Гетерозис – это общебиологическое явление, свойственное всем видам живых существ: растениям, животным и т.д. Обычно термином «гетерозис» обозначают увеличение жизнеспособности, мощности развития гибридов первого поколения по сравнению с родительскими формами. Эффект гетерозиса наблюдается не только по признакам продуктивности, то есть не только на организменном, но и на физиологическом и клеточном уровнях, что выражается в приспособленности к условиям выращивания и резистентности, в устойчивости к заболеваниям помесей и гибридов по сравнению с чистопородными формами [1, 2, 3]. Вопрос о том, какие пары дадут наибольший гетерозисный эффект, решается экспериментальной проверкой. При подборе родительских пар для получения гетерозисных гибридов необходимо, чтобы родительские формы обладали высокой комбинационной способностью [4, 5].

Материал и методика исследований. Объектом изучения эффекта гетерозиса и комбинационной способности по устойчивости к заболеванию воспаление плавательного пузыря (ВПП) служили сеголетки и годовики кроссов, полученные от скрещивания двух линий тремлянского карпа с карпами белорусской селекции, а также коллекционными породами. В 2006–2007 гг. проведены диаллельные скрещивания двух линий тремлянского карпа с карпами белорусской селекции, импортированными породами и амурским сазаном. Заводским и эколого-физиологическим методом получено 27 комбинаций

скрещиваний и 7 чистых линий. Проявление ВПП у сеголетков и годовиков разного происхождения оценивали в соответствии с общепринятой методикой [6, 7, 8]. Исследование эффекта гетерозиса проводили по результатам совместного выращивания кроссов, различающихся по чешуйному покрову, в выростных прудах с плотностью посадки 70 тыс. экз./га в двух вариантах опытного выращивания и зимовки (2006–2007 гг.). Для сравнения устойчивости опытных кроссов одновременно с ними выращивали чистопородные группы карпа [9].

Оценку гетерозисного эффекта (ИГ) по устойчивости к ВПП сеголетков и годовиков кроссов проводили по отношению к среднему значению экстенсивности ВПП чистопородных форм по формуле:

$$\text{ИГ} = \text{Пкр} \times 100 / \text{Пп} - 100,$$

где Пкр – показатель кросса, Пп – средний показатель пород [10, 11].

Специфическую комбинационную способность (СКС) определяли по формуле $\bar{x}_{(A+B)} = \bar{x}_A - \bar{x}_B + \bar{x} \dots$, где $\bar{x}_{(A+B)}$ – величина показателя кросса, средняя величина показателя кроссов с участием отводок (пород) А или Б; \bar{x} – средняя величина показателя по всем опытным группам [12].

Оценку ОКС отводок тремлянского карпа проводили по формуле;

$$\hat{g} = \bar{x}_A - \bar{x},$$

где \bar{x}_A – средние значения показателя с участием линии А, $\bar{x} \dots$ – средние значения показателя всех выращенных одновременно кроссов. Следует отметить, что желаемый эффект выражается в уменьшении экстенсивности заболевания, следовательно, чем меньше расчетные относительные показатели, тем устойчивее оцениваемая группа. Отрицательные величины индексов гетерозиса и комбинационной способности по экстенсивности заболевания указывают на большую устойчивость оцениваемой группы [13].

Статистическую обработку собранного материала проводили по общепринятой методике [14].

Результаты исследований и их обсуждение. Вегетационный сезон 2006 года (вариант I) был благоприятным для выращивания сеголетков. Средняя масса и выживаемость опытных и контрольных групп превышали нормативные требования. В 2007 году (вариант II) средняя масса не достигала норматива, но выживаемость, как правило, была выше [15].

Экстенсивность ВПП в целом по всей совокупности сеголетков первого и второго вариантов экспериментального выращивания была невысокой. Из 33 опытных групп разного происхождения (кроссов и

чистопородных карпов) подострая форма (некротический очаг на передней стенке плавательного пузыря) проявилась лишь у 10 кроссов с колебаниями от 3,3% до 5,5%, а у чистопородных групп от 3,3 до 8,0% (табл. 1). Частота встречаемости групп с признаками подострой формы ВПП в первом и втором вариантах практически одинаковая (три кросса против двух). Среди годовиков изученных групп установлено лишь два сочетания с подострой формой ВПП. В основном у годовиков по сравнению с сеголетками произошло снижение частоты встречаемости этой формы ВПП как у кроссов, так и у чистопородных групп. Исключением была помесь тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый, у годовиков которой за период зимовки не произошло снижение подострой формы ВПП (4%). У помеси тремлянский зеркальный х немецкий подострая форма ВПП выявлена только у годовика (4%).

Хроническая форма ВПП, которую диагностировали при патологоанатомическом вскрытии, имела вид точечной пигментации на передней стенке плавательного пузыря. Встречаемость ее была намного чаще, чем подострой формы. Так из 33 изученных групп 20 имели хроническую форму ВПП, что составило более 50% от всех кроссов и 47,1% от чистопородных групп.

Таблица 1.

Экстенсивность проявления ВПП у сеголетков и годовиков двухпородных кроссов и чистопородных форм

Вариант	Кросс самки х самцы	Форма ВПП			
		подострая		хроническая	
		0+	1	0+	1
I	тремлянский чешуйчатый х три прим	3,3	0,0	6,7	6,1
	тремлянский чешуйчатый х смесь зеркальная	3,3	0,0	3,3	0,0
	тремлянский чешуйчатый х сарбоянский	0,0	0,0	7,8	5,4
	тремлянский чешуйчатый х немецкий	3,3	0,0	13,3	0,0
	\bar{x}	2,5	0,0	7,8	2,9
II	тремлянский чешуйчатый х немецкий	0,0	0,0	3,8	0,0
	тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый	4,0	4,0	0,0	0,0
	тремлянский чешуйчатый х югославский	0,0	0,0	3,3	0,0
	тремлянский чешуйчатый х сазан	0,0	0,0	0,0	0,0
	\bar{x}	1,0	1,0	1,8	0,0
I	смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый	0,0	0,0	13,3	4,0
	смесь зеркальная х тремлянский чешуйчатый	0,0	0,0	3,3	10,0
	три прим х тремлянский чешуйчатый	0,0	0,0	3,3	10,0
	\bar{x}	0,0	0,0	6,6	8,0

Продолжение таблицы 1.

II	смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый	0,0	0,0	0,0	0,0
	немецкий х тремлянский чешуйчатый	0,0	0,0	0,0	0,0
	югославский х тремлянский чешуйчатый	0,0	0,0	0,0	0,0
	лахвинский чешуйчатый х тремлянский чешуйчатый	0,0	0,0	0,0	0,0
	\bar{x}	0,0	0,0	0,0	0,0
II	тремлянский зеркальный х югославский	0,0	0,0	0,0	0,0
	тремлянский зеркальный х три прим	5,5	0,0	2,7	5,6
	тремлянский зеркальный х сарбоянский	0,0	0,0	4,0	0,0
	тремлянский зеркальный х смесь зеркальная	0,0	0,0	4,0	0,0
	тремлянский зеркальный х немецкий	0,0	4,0	0,0	0,0
	\bar{x}	1,1	0,8	2,1	1,1
I	смесь чешуйчатая х тремлянский зеркальный	0,0	0,0	0,0	0,0
	три прим х тремлянский зеркальный	0,0	0,0	3,3	5,6
	\bar{x}	0,0	0,0	1,6	2,8
II	сарбоянский х тремлянский зеркальный	0,0	0,0	0,0	0,0
	немецкий х тремлянский зеркальный	0,0	0,0	0,0	0,0
	лахвинский зеркальный х тремлянский зеркальный	0,0	0,0	0,0	0,0
	югославский х тремлянский зеркальный	0,0	0,0	4,0	0,0
	\bar{x}	0,0	0,0	1,0	0,0
I	\bar{x} все кроссы (вариант I)	0,8	0,0	5,3	4,6
II	\bar{x} все кроссы (вариант II)	0,5	0,4	1,0	0,2
I	тремлянский зеркальный	0,0	0,0	0,0	6,3
	тремлянский чешуйчатый	0,0	0,0	0,0	0,0
	смесь чешуйчатая	3,3	0,0	6,7	12,5
	смесь зеркальная	6,7	0,0	3,3	10,0
	три прим	5,0	0,0	5,0	16,1
	\bar{x}	3,0	0,0	3,0	9,0
II	немецкий	0,0	0,0	4,0	0,0
	лахвинский зеркальный	8,0	0,0	4,0	4,0
	\bar{x}	4,0	0,0	4,0	2,0

Примечание: 0+ – сеголетки, 1 – годовики

Экстенсивность хронической формы ВПП у сеголетков значительно выше, чем острой формы. Колебания этого показателя по кроссам составили 3,3–13,3%, а по чистопородным формам 3,3–6,7%.

Среди годовиков хроническая форма ВПП обнаружена у 12 групп (36,4%). То есть сеголетки некоторых помесных и чистопородных групп имели хроническую форму ВПП, а у годовиков этих групп ВПП после зимовки не выявлено. Экстенсивность хронической формы ВПП за время зимовки снизилась у 7 кроссов до 0,0%, а из чистопородных групп только у немецкого карпа (II вариант). Еще в трех комбинациях скрещиваний значительно снизилась экстенсивность хронической формы ВПП.

Установлен рост экстенсивности ВПП у четырех кроссов и четырех чистопородных групп годовиков по сравнению с сеголетками.

Установлены комбинации скрещиваний без признаков ВПП в обоих вариантах выращивания кроссов с линиями тремлянского карпа: в I варианте – смесь чешуйчатая х тремлянский зеркальный; во II варианте – тремлянский чешуйчатый х сазан, смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый, немецкий х тремлянский чешуйчатый, югославский х тремлянский чешуйчатый, лахвинский чешуйчатый х тремлянский чешуйчатый, тремлянский зеркальный х югославский, сарбоянский х тремлянский зеркальный, немецкий х тремлянский зеркальный, лахвинский зеркальный х тремлянский зеркальный. Из чистопородных карпов только у зеркальной линии тремлянского карпа ВПП не установлено.

Средняя экстенсивность подострой формы ВПП у кроссов, объединенных по компонентам скрещивания, среди сеголетков достигла 2,5% (кроссы, полученные от самок тремлянского чешуйчатого карпа в I варианте выращивания) (рис. 1). У годовиков этой группы наблюдается снижение экстенсивности острой формы ВПП до 0,0%. Во втором варианте подострая форма заболевания регистрировалась как у сеголетков, так и у годовиков, но средняя экстенсивность была низкой (1,0%). Подострой формы ВПП не установлено у кроссов, образованных чешуйчатой линией тремлянского карпа в качестве отцовского компонента скрещиваний.

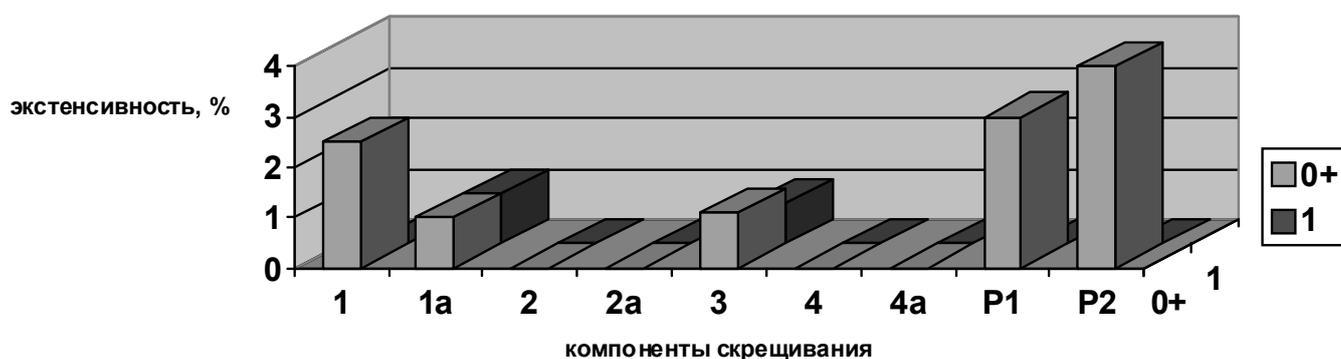


Рисунок 1. Средняя экстенсивность проявления подострой формы ВПП у сеголетков (0+) и годовиков (1) кроссов с тремлянским карпом. Материнский компонент скрещиваний: тремлянский чешуйчатый карп – 1 (I вариант) и 1a (II вариант), тремлянский зеркальный – 3 (II вариант). Отцовский компонент скрещиваний: тремлянский чешуйчатый карп – 2 (I вариант) и 2a (II вариант), тремлянский зеркальный 4 (I вариант) и 4a (II вариант); P1 и P2 чистопородные формы I и II варианты.

У кроссов, образованных зеркальной линией тремлянского карпа в качестве материнского компонента скрещиваний, подострая форма ВПП присутствует, но с низкой экстенсивностью (1,0% у сеголетков и 0,8% у годовиков). Подострая форма ВПП не установлена у помесей, полученных от самцов зеркальной линии тремлянского карпа. То есть, если линии тремлянского карпа являются материнским компонентом скрещивания, ВПП проявляется и у сеголетков и у годовиков, хотя и с низкой экстенсивностью. Если же у кроссов линии тремлянского карпа являются отцовскими компонентами скрещиваний, острой формы ВПП не проявляется.

Средняя величина встречаемости хронической формы ВПП выше, чем острой (рис. 2), особенно при использовании тремлянского карпа в качестве отцовского компонента скрещиваний. Особенно в I варианте выращивания для групп кроссов, полученных от чешуйчатой линии тремлянского карпа, которая была использована как в качестве отцовского, так и в качестве материнского компонента скрещиваний.

Кроссы, полученные от зеркальной линии тремлянского карпа (материнский компонент скрещиваний), характеризуются низкой средней экстенсивностью хронической формы ВПП (2,1% сеголетки и 1,1% годовики). Средние показатели экстенсивности ВПП в группах, полученных от самцов зеркальной линии (отцовский компонент скрещиваний) в I и II вариантах выращивания составлял 1,6 и 1,1% (сеголетки), 2,8 и 0,0% (годовики).

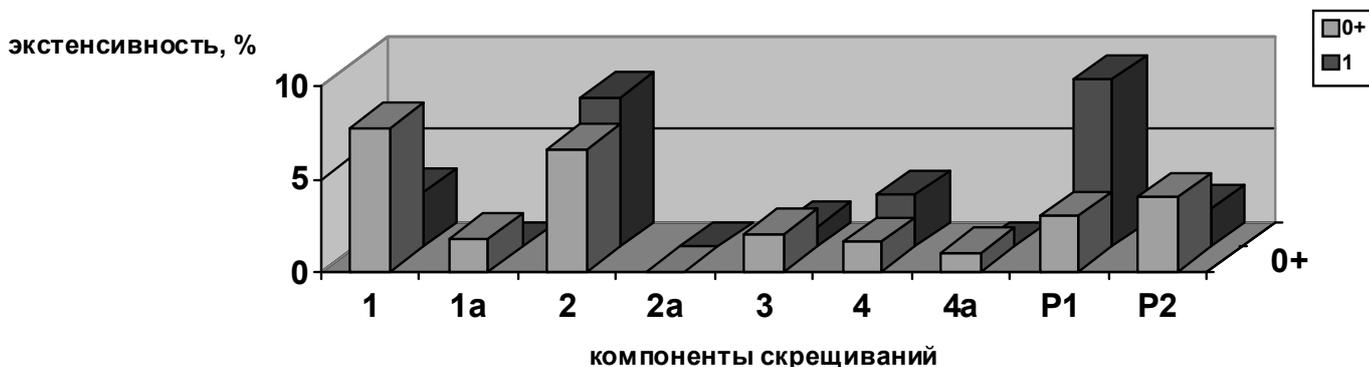


Рисунок 2. Средняя экстенсивность проявления хронической формы ВПП у сеголетков (0+) и годовиков (1) кроссов с тремлянским карпом. Материнский компонент скрещиваний: тремлянский чешуйчатый карп – 1 (I вариант) и 1a (II вариант), тремлянский зеркальный – 3 (II вариант). Отцовский компонент скрещиваний: тремлянский чешуйчатый карп – 2 (I вариант) и 2a (II вариант), тремлянский зеркальный 4 (I вариант) и 4a (II вариант); P1 и P2 чистопородные формы I и II варианты.

Средние групповые показатели по ВПП для чистопородных форм выше, чем для кроссов. Отличия средних групповых показателей экстенсивности ВПП групп кроссов, образованных чешуйчатой и зеркальной линиями тремлянского карпа в качестве материнского и отцовского компонентов скрещивания от среднепопуляционной величины этого признака указывают на общую комбинационную способность (ОКС) линий тремлянского карпа (табл. 2).

Таблица 2.

**Общая комбинационная способность двух линий
тремлянского карпа**

Компонент скрещивания	Возраст	ОКС чешуйчатой линии		ОКС зеркальной линии	
		подострая	хроническая	подострая	хроническая
материнский (самки)	0+	1,7/0,5*	2,5/0,8	-0,6	-1,1
	1	0,0/0,6	-1,7/-0,2	-0,4	-0,9
отцовский (самцы)	0+	-0,8/-0,5	1,3/-1,0	-0,8/-0,5	-3,7/0,0
	1	0,0/-0,4	3,4/-0,2	0,0/0,4	-1,8/-0,2
суммарный (самки и самцы)	0+	0,9/0,0	3,8/-0,2	-0,8/0,1	-3,7/1,1
	1	0,0/0,2	1,7/-0,4	0,0/0,8	-1,8/0,6

Примечание: * I вариант/II вариант.

Очевидно, использование тремлянского чешуйчатого карпа в качестве отцовского компонента скрещиваний повышает устойчивость сеголетков и годовиков кроссов. Годовики кроссов, полученных от чешуйчатой линии в качестве материнского компонента скрещиваний, также обладали повышенной ОКС (хроническая форма). Использование зеркальной линии в качестве отцовского компонента повышает устойчивость сеголетков к острой форме заболевания, а также сеголетков и годовиков к хронической форме.

В целом же ОКС линий тремлянского карпа по устойчивости к ВПП невысока, поскольку сами линии тремлянского карпа устойчивы к заболеванию ВПП и эта устойчивость наследуется межпородными кроссами. Об этом свидетельствуют низкие показатели экстенсивности ВПП всего опытного материала в целом.

Для каждого из опытных кроссов, определены индексы гетерозиса и СКС по устойчивости к подострой и хронической формам ВПП (табл. 3).

В случаях, когда у кросса ВПП не установлено, а у чистопородных форм обнаружены признаки заболевания, принят индекс гетерозиса равный 100% со знаком минус (-). В случаях, когда у кросса и у чистопородных форм в соответствующем варианте опытного выращивания экстенсивность ВПП одинаковая или заболевание

отсутствует, индекс гетерозиса равен 0,0%. Большинство анализируемых кроссов (20 из 26) проявляет эффект гетерозиса по устойчивости к подострой форме заболевания на стадии сеголетков. Как правило, все годовики в обоих вариантах выращивания оказались здоровыми, поэтому эффект гетерозиса принят равным 0,0%. Исключением являются два кросса, которые уступали чистопородным карпам (тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый и тремлянский зеркальный х немецкий). У большинства кроссов установлен эффект гетерозиса и по экстенсивности проявления хронической формы ВПП.

Большинство кроссов обладает выраженной специфической комбинационной способностью, особенно по устойчивости к острой форме ВПП. Поскольку экстенсивность заболевания ВПП в целом низкая, величины СКС по этому показателю также невысоки. Несмотря на это, проведенные исследования позволяют установить преимущества определенных кроссов по сравнению со среднепопуляционной величиной заболеваемости ВПП.

Таблица 3.

Индексы гетерозиса и специфическая комбинационная способность двухпородных кроссов по экстенсивности проявления ВПП

Вариант	Кросс самки х самцы	ИГ				СКС			
		подострая		хроническая		подострая		хроническая	
		0+	1	0+	1	0+	1	0+	1
I	тремлянский чешуйчатый х три прим	10,0	0,0	123,3	-32,2	2,5	0,0	1,4	1,5
	тремлянский чешуйчатый х смесь зеркальная	10,0	0,0	10,0	100,0	2,5	-0,0	2,0	-4,6
	тремлянский чешуйчатый х сарбожанский	-100,0	0,0	160,0	-40,0	-0,8	-0,0	2,5	0,8
	тремлянский чешуйчатый х немецкий	10,0	0,0	343,3	-100,0	-0,8	-0,0	8,0	-4,6
II	тремлянский чешуйчатый х немецкий	-100,0	0,0	-5,0	-100,0	-0,5	-0,4	2,8	-0,2
	тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый	0,0	100,0	-100,0	-100,0	3,5	3,6	-1,0	-0,9
	тремлянский чешуйчатый х югославский	-100,0	0,0	-17,5	-100,0	-0,5	-0,4	2,3	-0,2
	тремлянский чешуйчатый х сазан	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,5	-0,4	-1,0	-0,1
I	смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый	-100,0	0,0	343,3	-55,5	-0,8	0,0	8,0	-0,6
	смесь зеркальная х тремлянский чешуйчатый	-100,0	0,0	-37,3	11,1	-0,8	0,0	-2,0	5,4
	три прим х тремлянский чешуйчатый	-100,0	0,0	10,0	11,1	-0,8	0,0	-2,0	5,4

Продолжение таблицы 3.

II	смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,5	-0,4	-1,0	-0,2
	немецкий х тремлянский чешуйчатый	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,5	-0,4	-1,0	-0,2
	югославский х тремлянский чешуйчатый	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,5	-0,4	-1,0	-0,2
	лахвинский чешуйчатый х тремлянский чешуйчатый	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,5	0,4	-1,0	-0,2
II	тремлянский зеркальный х югославский	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,5	-0,4	-1,0	-0,2
	тремлянский зеркальный х три прим	37,5	0,0	-32,5	180,0	5,0	-0,4	1,2	5,4
	тремлянский зеркальный х сарбоянский	-100,0	0,0	0,0	-100,0	-0,5	-0,4	3,0	-0,2
	тремлянский зеркальный х смесь зеркальная	-100,0	0,0	0,0	-100,0	-0,5	-0,4	3,0	-0,2
	тремлянский зеркальный х немецкий	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,5	3,6	-1,0	-0,2
I	смесь чешуйчатая х тремлянский зеркальный	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,8	0,0	-5,3	-4,6
	три прим х тремлянский зеркальный	-100,0	0,0	10,0	-37,8	-0,8	-0,0	-2,0	1,0
II	сарбоянский х тремлянский зеркальный	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,5	-0,4	-1,0	-0,2
	немецкий х тремлянский зеркальный	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,5	-0,4	-1,0	-0,2
	лахвинский зеркальный х тремлянский зеркальный	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	-0,5	-0,4	-1,0	-0,2
	югославский х тремлянский зеркальный	-100,0	0,0	-75,0	-100,0	-0,5	-0,4	3,0	-0,2

Ранжированием ИГ и СКС установлены наиболее устойчивые к ВПП комбинации скрещиваний (табл. 4).

Таблица 4.

Ранги по индексам гетерозиса и специфической комбинационной способности кроссов с тремлянским карпом

Вариант	Сочетания самки х самцы	Сумма рангов			Средний ранг
		острая	хроническая	всего	
I	тремлянский чешуйчатый х три прим	9	27	36	0,173
	тремлянский чешуйчатый х смесь зеркальная	9	16	25	0,120
	тремлянский чешуйчатый х сарбоянский	5	28	33	0,159
	тремлянский чешуйчатый х немецкий	7	25	32	0,154

Продолжение таблицы 4.

II	тремлянский чешуйчатый х немецкий	5	21	26	0,125
	тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый	11	9	20	0,096
	тремлянский чешуйчатый х югославский	5	18	23	0,111
	тремлянский чешуйчатый х сазан	5	10	15	0,072
I	смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый	5	28	33	0,159
	смесь зеркальная х тремлянский чешуйчатый	5	21	26	0,125
	три прим х тремлянский чешуйчатый	5	26	30	0,144
II	смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый	5	10	14	0,067
	немецкий х тремлянский чешуйчатый	5	9	14	0,067
	югославский х тремлянский чешуйчатый	5	9	14	0,067
	лахвинский чешуйчатый х тремлянский чешуйчатый	5	9	14	0,067
II	тремлянский зеркальный х югославский	5	9	14	0,067
	тремлянский зеркальный х три прим	11	26	35	0,168
	тремлянский зеркальный х сарбоянский	5	22	28	0,135
	тремлянский зеркальный х смесь зеркальная	5	22	28	0,135
	тремлянский зеркальный х немецкий	8	9	17	0,082
I	смесь чешуйчатая х тремлянский зеркальный	5	4	9	0,043
	три прим х тремлянский зеркальный	5	21	26	0,125
II	сарбоянский х тремлянский зеркальный	5	9	14	0,067
	немецкий х тремлянский зеркальный	5	9	14	0,067
	лахвинский зеркальный х тремлянский зеркальный	5	9	14	0,067
	югославский х тремлянский зеркальный	5	18	23	0,111

Лучшим по сумме рангов и среднему рангу оказался кросс смесь чешуйчатая х тремлянский зеркальный (средний ранг 0,043). Повышенной устойчивостью характеризовались и кроссы смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый, немецкий х тремлянский чешуйчатый, югославский х тремлянский чешуйчатый, тремлянский зеркальный х югославский, сарбоянский х тремлянский зеркальный, лахвинский зеркальный х тремлянский зеркальный (средний ранг 0,067). Гибрид тремлянский чешуйчатый х сазан и помесь тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый также обладали преимуществами по изученным показателям (средний ранг 0,072 и 0,096 соответственно).

Заключение. В результате сравнительной оценки экстенсивности острой и хронической форм ВПП тремлянского карпа в двухпородных скрещиваниях установлено, что в целом в группах сеголетков и годовиков заболеваемость ВПП низкая. Экстенсивность подострой формы ВПП у кроссов составила 0,8% для I варианта опытов и 0,8% для II варианта. Максимальные значения экстенсивности подострой формы достигали 5,5% у сеголетков и 4,0% у годовиков. Сеголетки чистопородных групп оказались менее устойчивыми, экстенсивность подострой формы у них составила 3,0% (I) и 4,0% (II).

По результатам комплексной оценки установлено, что чешуйчатая и зеркальная линии тремлянского карпа обладают повышенной ОКС при использовании их в качестве отцовского компонента скрещиваний. Установлены сочетания, проявляющие эффект гетерозиса и СКС, характеризующиеся повышенной устойчивостью как к острой, так и к хронической формам ВПП. Определены двухпородные кроссы, обладающие повышенной устойчивостью к ВПП: смесь чешуйчатая х тремлянский зеркальный, смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый, немецкий х тремлянский чешуйчатый, югославский х тремлянский чешуйчатый, лахвинский х тремлянский чешуйчатый, тремлянский зеркальный х три прим, сарбомянский х тремлянский зеркальный, немецкий х тремлянский зеркальный, лахвинский зеркальный х тремлянский зеркальный, тремлянский чешуйчатый х сазан, тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый.

Список использованных источников

1. Гужов, Ю.А. Генетика и селекция сельскому хозяйству / Ю.А. Гужов // Возникновение и развитие селекции. – М.: Просвещение, 1984. – С. 5–26.
2. Катасонов, В.Я. Селекция рыб с основами генетики / В.Я. Катасонов, В.И. Гомельский. – М.: Агропромиздат, 1991. – 208 с.
3. Кирпичников, В.С. Генетика и селекция рыб / В.С. Кирпичников. – Л.: Наука, 1987. – 519 с.
4. Крыжановский, О.А. Зависимость эффекта гетерозиса от комбинационной способности линий / О.А. Крыжановский, Н.И. Маслова. – Агропромиздат, 1989. – 154 с.
5. Капелист, И.В. Комбинационная способность специализированных линий и типов свиней по репродуктивным качествам / И.В. Капелист // Теория и практика селекционно-племенной работы в свиноводстве. – М., 1984. – С. 69–73.
6. Бауэр, О.И. Болезни прудовых рыб / О.И. Бауэр, В.А. Мусселиус, Ю.А. Стрелков. – М., 1981. – 52с.
7. Быховская-Павловская, И.Е. Паразиты рыб / И.Е. Быховская-Павловская. // Руководство по изучению. – Л.: Наука, 1985. – 132 с.

8. Аршаница, Н.М. Материалы по эпизоотологии, диагностике и профилактике болезни плавательного пузыря карпа / Н.М. Аршаница // Инфекционные болезни рыб и борьба с ними / ГосНИОРХ. – Л., 1969. – Т. 69. – С.15–46.
9. 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 // Минск: «Тонпик». 2006. – 222 с.
10. Свечин, К.Б. Оценка эффекта гетерозиса в относительных показателях / К.Б. Свечин // Животноводство. – М., 1967. – № 1. – С. 61–62.
11. Лебедев, М.М. Гетерозис в животноводстве / М.М. Лебедев. – Л.: Колос, 1965. – 156с.
12. Савченко, В.К. Генетический анализ и синтез в практической селекции / В.К. Савченко – Мн.: Наука и техника, 1986. – 92 с.
13. Изучение эффекта гетерозиса у годовиков карпа по выживаемости и потере массы тела в зимний период / Е.В. Таразевич [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. научных трудов "Белорусская государственная сельскохозяйственная академия". – Горки, 2009. – Вып. 12, Ч. 2. – С. 410–417.
14. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Мн.: "Вышэйшая школа", 1973. – С. 24 – 53.
15. Таразевич, Е.В. Селекционно-генетические основы создания и использования белорусских пород и породных групп карпа / Е.В. Таразевич; рец.: Л. А. Федоренкова, Н.Т. Горячко; Республиканского дочернего унитарного предприятия "Институт рыбного хозяйства" Республиканского унитарного предприятия "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству". – Минск: Тонпик, 2009. – 223 с.

УДК 639.311:631.86/87

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В РЫБОВОДСТВЕ
НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ УДОБРЕНИЙ**

Г.П. Воронова

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
belniirh.@tut.by

**USE OF NON-TRADITIONAL FORMS OF FERTILIZERS
IN FISH-BREEDING**

Voronova G.P.

RUE "Fish Industry Institute" RUE "Scientific and Practical Centre of the
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry"
belniirh.@tut.by

(Поступила в редакцию 30.03.2011 г.)

Реферат. Обобщены результаты работ по эффективности применения нетрадиционных видов удобрений, в виде отходов и побочных продуктов пищевой промышленности, в рыбоводных прудах.

Ключевые слова: отходы пищевой промышленности, дефекационный осадок, свекловичный жом, барда зерно-картофельная, дробина пивная, остаточные пивные дрожжи, альбумин, пруды, рыбопродуктивность, себестоимость рыбы.

Abstract. The results of works on efficacy of use of non-traditional fertilizers in form of food-industry waste and by-products in fish-breeding ponds are integrated.

Key words: food-industry waste substances, defecation residue of sugar production, shugar beet pulp, distillery stillage, spent brewer's grains, residual brewer's yeast, albumen, ponds, fish production, fish cost price.

Введение. Одним из условий успешного выращивания рыбы в прудах является обеспечение ее высококачественной кормовой базой [1–4]. Современные требования в условиях ресурсосбережения определяют необходимость перехода к нетрадиционным методам удобрения прудов в целях повышения их рыбопродуктивности.

В настоящей статье обобщены результаты работ, проводимых лабораторией гидробиологии и качества среды РУП «Институт рыбного хозяйства» по разработке научно обоснованных способов повышения развития естественной кормовой базы прудов и их продуктивности за счет применения нетрадиционных видов удобрений.

Материал и методика исследований. Исследования по отработке норм и сроков применения отходов, образующихся при производстве сахара (дефекационный осадок, свекловичный жом); спирта (барда зернокартофельная); пива (дробина пивная, остаточные пивные дрожжи) и побочных продуктов мясокомбинатов (технического альбумина) проводили в 2002–2010 гг. на 67 экспериментальных и производственных прудах рыбхозов «Вилейка», «Любань», «Белое» Минской и Гомельской областей.

Влияние отходов и побочных продуктов на естественную кормовую базу и рыбопродуктивность изучали при внесении их по воде и грунту в дозах, которые ранее были определены в модельных опытах [5, 6]. Действие отходов оценивалось на фоне применения минеральных удобрений, которые вносили по биологической потребности [7]. При проведении исследований использовали общепринятые в гидрохимии и гидробиологии методики [8, 9].

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенными исследованиями установлено, что обработка грунтов прудов дефекатом из расчета 2 т/га способствовала их подщелачиванию с рН 6,0 – 6,4 до рН 6,9–7,6, уменьшению гидролитической кислотности, увеличению в грунтах содержания солей кальция и магния, минеральных форм азота и фосфора. Внесение дефеката по грунту весной за месяц до зарыбления или осенью предыдущего года интенсифицировало процессы мобилизации

биогенных элементов из грунта в воду, оказывало положительное влияние на развитие естественной кормовой базы опытных и производственных прудов. При этом наибольший выход биогенов из грунтов отмечался в группе опытных прудов, где фекалии вносили по грунту весной. Содержание фосфора в воде в начале сезона увеличивалось по сравнению с контрольными прудами в 5,4–14,0 раз [10].

В опытных прудах, удобряемых фекалиями, где сеголетков карпа и белого амура выращивали только на естественных кормах, рыбопродуктивность по сравнению с контрольными прудами увеличилась в 4 раза (с 0,66 до 3,36 ц/га). В производственных прудах при внесении фекалий по грунту с осени предыдущего года рыбопродуктивность по сравнению с базовым вариантом возросла на 1,2 ц/га, при этом кормовые затраты снизились на 0,6 единиц, использование минеральных удобрений на единицу площади пруда уменьшилось на 50%, себестоимость рыбы снизилась на 26,1% (табл. 1) [11].

Таблица 1.

Рыбоводные и экономические показатели выращивания сеголетков карпа в производственных прудах рыбхоза «Вилейка» при использовании в качестве органо-минерального удобрения фекационных осадков сахарного производства, 2002 г.

Показатели	Единица измерения	Способ удобрения прудов	
		новый	традиционный*
		фекалии	органо-минеральные удобрения
Рыбопродуктивность	ц/га	4,6	3,4
Себестоимость рыбы	у.е./ц	50,5	68,3
Экономический эффект	у.е./га	81,9	–

Примечание: * Традиционный способ удобрения выростных прудов включает внесение по грунту перепревшего навоза, по воде – азотно-фосфорных удобрений.

Экономический эффект за счет снижения затрат на выращивание посадочного материала при использовании в качестве удобрения фекационных осадков сахарного производства составил на 1 ц выращенной рыбы 17,8 у.е., или 81,9 у.е./га (в ценах 2002 г.).

Применение органических отходов пищевой промышленности (дробины пивной, барды зернокартофельной, жома свекловичного) совместно с минеральными удобрениями не оказывало отрицательного действия на гидрохимический режим выростных прудов. Содержание основных показателей, характеризующих качество воды, находилось в

пределах допустимых значений для карповых прудов [12]. В опытных прудах количество и продукция фито-, зоопланктона и зообентоса при использовании отходов увеличилось на 20–178%. Внесение по воде жидкой фракции барды из расчета 400 кг/га за сезон (разовая доза 50 кг/га) стимулировало развитие планктонных организмов – фито- и зоопланктон, в то время как внесение в пруды дробины из расчета 1 т/га за сезон или жом по 1–3 т/га способствовало развитию бентосных организмов. Применение отходов пищевой промышленности в качестве органического удобрения способствовало увеличению рыбопродуктивности опытных прудов на 40% (с 4,0 до 5,6 ц/га), выходу рыбы на 43%, снижению кормового коэффициента на единицу прироста рыбы на 59% (с 3,2 до 2,2 ед.). За счет естественной пищи в опытных прудах было получено до 2,84 ц/га рыбопродукции сеголетков карпа, в то время как в контрольных прудах, где использовали традиционные удобрения – перепревший навоз и минеральные удобрения, на 57% меньше – 1,2 ц/га [13].

Положительное влияние отходов на развитие кормовой базы и рыбопродуктивность прудов было подтверждено на производственных прудах. Применение барды, дробины, жома совместно с ограниченными дозами минеральных удобрений способствовало увеличению естественной рыбопродуктивности на 50–94% (с 1,6 до 2,1–3,1 ц/га), общей рыбопродуктивности на 13–32% (с 7,4 ц/га в базовом пруду до 8,4–9,8 ц/га в прудах, где применяли отходы), снижению кормовых затрат на единицу прироста рыбы на 10–18% (с 3,9 до 3,2 ед.), сокращению расхода дорогостоящих азотно-фосфорных удобрений на единицу площади пруда до 50% (табл. 2).

Таблица 2.

**Рыбоводные и экономические показатели выращивания
рыбопосадочного материала в производственных прудах
рыбокомбината «Любань» при использовании органических отходов
пищевой промышленности (барда, дробина, жом), 2006 г.**

Показатели	Единицы измерения	Способ удобрения прудов			
		новый			традиционный*
		барда	дробина	жом, барда	органоминеральные удобрения
Рыбопродуктивность	ц/га	9,8	9,7	8,4	7,4
Себестоимость	у.е./ц	127,5	131,0	131,4	132,0
Экономический эффект	у.е./га	44,1	9,7	5,04	–

Экономический эффект за счет снижения затрат на выращивание сеголетков в зависимости от вида используемых органических отходов пищевой промышленности составил на 1 центнер выращенной рыбы от 0,6 до 4,5 у.е. или от 5,04 до 44,1 у.е./га (в ценах 2006 г.).

Подсчет стоимости работ по применению отходов в выростных прудах показал целесообразность их применения при транспортировке грузовым автотранспортом на расстоянии 50–100 км. Максимальный эффект от их применения будет получен при транспортировке отходов на расстоянии до 50 км (в одну сторону).

Известно, что остаточные пивные дрожжи (отходы при производстве пива) оказывают положительное влияние на развитие кормовой базы и продуктивность прудов [14–17]. Проведенными исследованиями, отработаны нормы внесения остаточных пивных дрожжей в пруды в зависимости от температуры воды [6]. Выявлена эффективность их применения в условиях ограниченного использования азотно-фосфорных удобрений. Рыбопродуктивность сеголетков карпа в опытных прудах, где применяли остаточные пивные дрожжи из расчета 250–400 кг/га, за сезон (при разовой дозе 50–100 кг/га) увеличена на 45,6% (с 6,8 ц/га в контроле до 9,9 ц/га), затраты корма на единицу прироста рыбы снижены на 16%, использование минеральных удобрений уменьшено более, чем на 50% на единицу площади пруда [18].

Экономический эффект за счет снижения затрат на выращивание и увеличения прироста сеголетков при использовании остаточных пивных дрожжей составил 51,1 у.е. на 1 ц выращенной рыбы, или 465,0 у.е./га (в ценах 2010 г.) (табл. 3).

Таблица 3.

**Рыбоводные и экономические показатели выращивания
рыбопосадочного материала в производственных прудах рыбхоза
«Вилейка» при использовании нетрадиционных органических
удобрений (остаточных пивных дрожжей), 2010 г.**

Показатели	Единицы измерения	Способ удобрения прудов	
		новый	традиционный*
		остаточные пивные дрожжи	органо-минеральные удобрения
Рыбопродуктивность	ц/га	9,1	7,35
Себестоимость	у.е./ц	149,20	200,30
Экономический эффект	у.е./га	465,0	–

Положительные результаты были получены и при использовании остаточных пивных дрожжей в нагульных прудах при выращивании товарной рыбы. Несмотря на более высокие затраты на выращивание товарной рыбы (по сравнению с традиционным способом удобрения) экономический эффект за счет увеличения рыбопродуктивности при использовании комплекса органо-минеральных удобрений составил до 360 у.е./га (табл. 4).

Таблица 4.

Рыбоводные и экономические показатели выращивания товарной рыбы в производственных прудах рыбхоза «Вилейка» при использовании нетрадиционных органических удобрений (остаточных пивных дрожжей), 2010 г.

Показатели	Единицы измерения	Способ удобрения прудов	
		новый	традиционный
		остаточные пивные дрожжи	минеральные удобрения
Рыбопродуктивность	ц/га	5,71	3,62
Себестоимость	у.е./ц	157,0	148,2
Экономический эффект	у.е./га	360,0	–

Значительным резервом в повышении естественной кормовой базы и рыбопродуктивности при выращивании посадочного материала является использование в рыбоводстве побочных продуктов пищевой промышленности. Нашими исследованиями показана перспективность применения технического или черного пищевого альбумина, побочного продукта мясокомбинатов, при выращивании молоди карповых рыб. Применение в первые месяцы выращивания молоди карповых рыб (карпа, растительноядных рыб) от 3 до 6 кг/га (при разовой дозе 1–2 кг/га) совместно с ограниченной дозой минеральных удобрений способствует обеспечению рациона личинки и молоди рыб доступным кормом: коловратками и мелкими кладоцерами. Использование технического альбумина для стимуляции кормовой базы прудов в рыбхозе «Белое» при выращивании посадочного материала растительноядных рыб позволило за счет естественных кормов в опытных и производственных прудах получить от 3,5 до 4,7 ц/га рыбопродукции сеголетков растительноядных рыб, при нормативном выходе (25–30%) и стандартной навеске (25–30 г) [17].

Заключение. Показана перспективность применения отходов и побочных продуктов пищевой промышленности для стимуляции развития естественной кормовой базы выростных прудов и увеличения рыбопродуктивности.

В зависимости от вида применяемых отходов естественная рыбопродуктивность увеличивается на 50–94% (до 2,1–3,1 ц/га), общая рыбопродуктивность на 13–32%.

Применение отходов способствует снижению кормовых затрат на единицу прироста рыбы на 13–25% и затрат на применение азотно-фосфорных удобрений до 50% на единицу площади пруда.

Максимальный эффект от применения отходов может быть получен при их транспортировке в радиусе 50 км.

Список использованных источников

1. Бахтина, В.И. Влияние минеральных и органических удобрений на развитие естественной кормовой базы в выростных прудах / В.И. Бахтина // ВНИИПРХ. – 1967. – Т. 15. – С. 130–153.
2. Ляхнович, В.П. Повышение естественной кормовой базы в прудах путем удобрения / В.П. Ляхнович // Материалы I съезда Всес. гидробиол. общ., 1966. – С. 25–34.
3. Wrobel S. Production of basic communities in ponds with mineral fertilization / S. Wrobel // Pol. archiv. hydrobiol. – 1971. – N. 2 – P. 167–173.
4. Козлов, А.И. Пути повышения продуктивности прудовых экосистем / А.И. Козлов. – Горки, 2003. – 202 с.
5. Куцко, Л.А. К вопросу использования отходов сахарного производства (дефектата) для удобрения рыбоводных прудов / Л.А. Куцко, Г.П. Воронова // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское дочернее унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2003. – Вып. 19. – С. 159–163.
6. Применение отходов и побочных продуктов пищевой промышленности для стимуляции развития кормовых организмов для рыб / Г.П. Воронова [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / РУП "Институт рыбного хозяйства", РУП "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству", Белорусский государственный университет. – Минск, 2009. – Вып. 25 – С. 152–160.
7. Инструкция по применению минеральных удобрений в рыбоводных прудах различных почвенно-климатических зон СССР. – М., 1975. – 38 с.
8. Унифицированные методы анализа вод / Ю.Ю. Лурье [и др.]; под общ. ред. Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1971. – 375с.
9. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. – Л., 1984. – 52 с.
10. Гидрохимический режим и естественная кормовая база выростных прудов при использовании дефекационных осадков сахарного производства / Г.П. Воронова [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт

- рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2003. – Вып. 19. – С. 163–169.
11. Эффективность применения в рыбоводстве нетрадиционных видов удобрений / Г.П. Воронова [и др.] // Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века: Материалы международной научно-практической конференции. – Минск, 2004. – С. 279–282.
 12. Показатели качества воды прудовых хозяйств: ОСТ – 15–372–87. – 14 с.
 13. Эффективность использования отходов пищевой промышленности в рыбоводстве / Г.П. Воронова [и др.] // Энерго-материалосберегающие экологически чистые технологии. Тез. докл. VII Междунар. научно-технич. конф., Гродно, 27–28 сентября 2007 г. – Гродно, 2007. – С. 98–99.
 14. Козлов, А.И. Отработанные пивные дрожжи как стимулятор развития бентических Larvae Chironomidae выростных прудов / А.И. Козлов // Сельскохозяйственная биотехнология: материалы 2-й Междунар. Научно-практ. конф. – Горки. 3–6 декабря 2001, 2002. – С. 399–406.
 15. Докучаева, С.И. Влияние формирования зоопланктонного сообщества в нагульных прудах на рыбоводные показатели / С.И. Докучаева, В.М. Муратов // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2000 – Вып. 16. – С. 56–60.
 16. Козлова, Т.В. Гидробиологический режим рыбоводных прудов, созданных на мелководье крупного водохранилища / Т.В. Козлова [и др.] // Тез. докл. V съезда Всес. гидробиол. общ. – Ч. 2. – Куйбышев, 1986. – С. 77–78.
 17. Сенникова, В.Д. Использование отходов пищевой промышленности для стимулирования развития кормового фитопланктона в рыбоводных прудах / В.Д. Сенникова, Г.П. Воронова // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2003 – Вып. 19. – С. 170–173.
 18. Использование нетрадиционных органических удобрений для повышения продуктивности выростных прудов / Г.П. Воронова [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2009 – Вып. 25 — С. 160–168.
 19. Кончиц, В.В. Рыбоводная и экономическая эффективность выращивания сеголетка растительноядных рыб / В.В. Кончиц, Г.П. Воронова // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2006. – Вып. 22. – С. 160–167.

О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМАХ ВЫРАЩИВАНИЯ БЕЛОГО АМУРА В ПОЛИКУЛЬТУРЕ РЫБ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗЕЛЕННЫХ КОРМОВ НАЗЕМНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Г.П. Воронова, Л.А. Куцко, С.Н. Пантелей

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

TECHNOLOGICAL METHODS OF GRASS CARP REARING IN FISH POLY CULTURE WHEN USING TERRESTRIAL VEGETATION GREEN FORAGES

Voronova G.P., Kutsko L.A., Pantelei S.N.

RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»
belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 20.04.2011 г.)

Реферат. Оработаны технологические приемы выращивания трехлетков белого амура в поликультуре рыб при использовании травостоя, позволяющие в условиях 2-й зоны рыбоводства получать до 10 ц/га товарной рыбопродукции при снижении ее себестоимости на 30%.

Ключевые слова: пруд, белый амур, растительноядные рыбы, растительность, рыбопродуктивность.

Abstract. Technological methods of grass carp three year olds rearing in fish polyculture when using herbage were worked up. These methods allow to obtain up to 10 centners per hectare of marketable fish production in second fish-breeding area while lowering its cost price on 30 p.c.

Key words: pond, grass carp, herbivorous fish, vegetation, fish production.

Введение. Одной из актуальных задач современного прудового рыбоводства является повышение рентабельности производства рыбы. Рост цен на концентрированные корма, удобрения, энергоносители и другие материалы, используемые при выращивании рыбы, привели к увеличению ее себестоимости и снижению реализации в торговой сети. В сложившейся ситуации возникла необходимость выявления резервов отрасли, в частности поиска новых экономически оправданных методов ведения прудового рыбоводства. Одним из резервов повышения рентабельности производства прудовой рыбы является широкое использование в рыбоводстве растительноядных рыб, которые для своего

выращивания не требуют применения дорогостоящих концентрированных кормов. В условиях Беларуси при существующих технологиях выращивания карпа в поликультуре с растительными рыбами доля последних в рыбопродукции обычно не превышает 10%.

Анализ выращивания рыбы в странах СНГ показал, что для повышения рентабельности ее производства в прудовых хозяйствах и снижения себестоимости доля растительных рыб в товарной продукции должна быть увеличена до 30–50% [1, 2]. В южных республиках бывшего Союза, относящихся к 4–7 зонам рыбоводства (Молдова, Украина, Узбекистан, Азербайджан, Дагестан, юг России) значительная часть продукции растительных рыб формируется за счет сестонофага белого толстолобика, ареал распространения которого в основном ограничен суммой эффективных температур за сезон (температура воды 20⁰С и выше), а не концентрацией фитопланктона, основной пищи белого толстолобика, запасы которой в водоемах практически не ограничены [3, 4, 5]. В условиях Беларуси, относящейся ко 2-й и 3-й зонам прудового рыбоводства, где применяется поликультура растительных рыб, состоящая в основном из белого амура и пестрого толстолобика, решение этой проблемы возможно за счет увеличения в поликультуре рыб доли белого амура, способного утилизировать зеленые корма водной и наземной растительности.

В традиционных технологиях выращивания рыбы роль белого амура ограничена функцией биологического мелиоратора рыбоводных прудов, предохраняющего от избыточного зарастания их макрофитами, поэтому рыбопродукция товарного амура во 2-й и 3-й зонах рыбоводства незначительна, не превышает 0,5 ц/га. В то же время, обладая высокой трофической пластичностью, белый амур наряду с водной растительностью способен потреблять и наземную растительность (одуванчик, клевер, крапиву, овсяницу, тимopheевку, молочай, подорожник, тысячелистник), молодые побеги злаковых (овес, кукуруза и др.) [6, 7], что делает возможным значительно увеличить плотность посадки белого амура в прудах. В Китае, где в рыбоводных технологиях амур в поликультуре рыб занимает ведущее положение, за счет него производятся сотни тысяч тонн дешевой товарной рыбы высокого качества [8].

Одним из узких моментов выращивания товарной рыбы при доминировании в рыбопродукции белого амура является определение оптимального соотношения объектов поликультуры, которое позволит рационально использовать как внутренние ресурсы пруда, так и дешевые зеленые корма – наземную растительность.

В настоящей статье излагаются результаты работы по отработке технологических приемов выращивания белого амура в поликультуре рыб с использованием зеленых кормов.

Материал и методика исследований. Исследования по отработке технологических приемов выращивания трехлетков белого амура в поликультуре рыб с применением зеленых кормов проводили в 2010 г. на 12 экспериментальных прудах рыбхоза «Вилейка» Минской области, общей площадью 2,88 га, сгруппированных в 6 вариантов опыта. В качестве поликультуры рыб использовали двухлетков карпа, пестрого толстолобика и белого амура. Отработку плотностей посадок белого амура (от 160 до 960 экз/га) проводили на фоне постоянных плотностей карпа (700 экз/га) и пестрого толстолобика (587 экз/га) при общей плотности поликультуры рыб от 1447 до 2247 экз/га и соотношении карпа и растительных рыб от 1,0:1,1 до 1,0:2,3. В качестве зеленого корма для белого амура применяли растительность, произрастающую на дамбах и прилегающих к ним территориях, которую размещали на понтонные кормушки, представляющие собой плавающие деревянные решетчатые рамы с пластиковыми поплавками, площадью 1 м².

Для стимулирования кормовой базы использовали азотно-фосфорные удобрения, нормы и сроки внесения которых определяли по биологической потребности [9]. Вегетационный период выращивания рыбы составил 160 суток.

Результаты исследований и их обсуждение. Как показали исследования, степень зарастаемости опытных прудов высшей водной растительностью не превышала 5–10% поверхности водного зеркала. Растительность в основном была представлена гелофитами: рогозом узколистным и широколистным, тростником обыкновенным, осокой острой, произрастающими в литоральной зоне прудов. Средняя биомасса макрофитов не превышала 2 кг/м². Запас фитомассы в отдельных группах прудов составлял от 10 до 20 ц/га и по расчетам мог обеспечить прирост белого амура (при КК=30) не более 0,33–0,66 ц/га. Основным кормом для белого амура служила растительность, произрастающая на дамбах прудов (крапива двудомная и жгучая, мятлик луговой, клевер белый и луговой, лебеда садовая и простертая, одуванчик лекарственный, осот полевой, горох мышиный и посевной, осоки вздутая, пузырчатая и береговая, щавель конский и кислый, подорожник ланцетовидный и большой), которую вносили в пруды в июне-августе исходя из поедаемости, без строгого учета массы вносимой растительности.

Как показали исследования, дополнительное использование зеленых кормов не оказывало отрицательного влияния на гидрохимический режим прудов несмотря на высокие температуры воды в летние месяцы (17,8–28,0°C). Содержание растворенного в воде кислорода в отдельных группах прудов в течение сезона колебалось от 3,5 (в июне) до 12,9 мг/л (в августе), при рН среды 7,2–9,29. Содержание легкоокисляемого органического вещества в прудах изменялось от 15,0 (весной) до 30,0 мг О/л (осенью). Основные средние за сезон показатели, характеризующие гидрохимический режим, находились в пределах нормативных значений для летних карповых прудов [10] (табл. 1).

Таблица 1.

Гидрохимический режим опытных прудов рыбхоза «Вилейка», 2010 г.

Показатели	Варианты					
	1	2	3	4	5	6
Температура, °С	20,9	20,8	21,2	21,0	21,2	21,2
Растворенный кислород, мг/л	8,4	9,0	8,6	8,4	8,6	9,0
Водородный показатель (рН)	8,3	8,3	8,5	8,4	8,3	8,5
Диоксид углерода, мг/л	2,5	4,3	1,2	1,8	6,1	1,5
Гидрокарбонаты, мг/л	156,8	145,6	155,8	158,8	147,2	148,8
Кальций, мг/л	36,0	33,4	35,4	34,7	33,5	34,3
Магний, мг/л	8,1	8,2	8,2	7,6	7,8	7,8
Общая жесткость, мг-экв./л	2,5	2,4	2,5	2,4	2,3	2,4
Нитраты, мг N/л	0,17	0,17	0,16	0,16	0,19	0,17
Нитриты, мг N/л	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004
Аммонийный азот, мг N/л	0,17	0,20	0,18	0,16	0,20	0,17
Фосфор минеральный, мг P/л	0,027	0,054	0,037	0,037	0,018	0,035
Хлориды, мг/л	8,2	8,2	8,1	8,0	7,9	7,9
Сульфаты, мг/л	6,6	8,4	7,0	7,8	6,3	7,9
Окисляемость перманганатная, мг O/л	17,9	21,6	20,9	17,4	18,2	19,7
Железо общее, мг/л	0,08	0,20	0,11	0,11	0,12	0,13
Общая минерализация, мг/л	215,7	203,8	214,5	216,9	202,7	206,7

Как видно из данных, приведенных в таблице 2, пересмотр соотношения основных и добавочных видов рыб при товарном выращивании в сторону значительного преобладания растительноядных рыб (в 2,0–2,3 раза) позволяет получать до 10 ц/га товарной рыбопродукции (5,8–6,0 ц/га рыбопродуктивности) за счет более полного использования пищевых ресурсов пруда и дешевых зеленых кормов. Наибольшая рыбопродукция и продуктивность была отмечена в группе прудов 1-го и 2-го вариантов, где плотность выращивания трехлетков амура составляла 800–960 экз/га и была в 5–6 раз выше норматива [11] (табл. 2).

Таблица 2.

Результаты выращивания товарной рыбы при кормлении белого амура травостоем в опытных прудах р/за «Вилейка», 2010 г.

Вариант	Вид рыбы	Плотность посадки двух-годовиков, экз/га	Средняя масса двух-годовиков, г	Выход трех-летков, %	Средняя масса трех-летков, г	Рыбо-продукция, ц/га	Рыбо-продуктивность, ц/га
1	каarp	700	190	77,2±12,7	704±29	3,78±0,47	2,45±0,47
	толстоло-бик	587	170	72,7±17,3	734±30	3,17±0,88	2,17±0,88
	амур	960	250	34,7±0,4	1132±92	3,77±0,63	1,37±0,27
	Всего	2247				10,72±1,08	5,99±1,08
2	каarp	700	190	71,8±23,0	790±91	3,83±0,81	2,5±0,81
	толстоло-бик	587	170	63,5±2,5	822±56	3,06±0,09	2,06±0,09
	амур	800	250	44,4±6,0	883±135	3,23±0,93	1,23±0,93
	Всего	2087				10,12±1,83	5,79±1,83
3	каarp	700	190	66,8±10,2	605±40	2,80±0,25	1,47±0,25
	толстоло-бик	587	170	45,6±5,2	817±17	2,20±0,30	1,20±0,30
	амур	640	250	37,7±0,8	1161±101	2,80±0,18	1,20±0,18
	Всего	1927				7,79±0,36	3,86±0,30
4	каarp	700	190	73,2±10,4	537±28	3,27±0,29	1,94±0,29
	толстоло-бик	587	170	32,4±1,4	802±154	1,89±0,15	1,09±0,35
	амур	480	250	42,6±0,2	1060±136	2,17±0,27	0,97±0,27
	Всего	1767				7,33±0,41	4,0±0,21
5	каarp	700	190	61,1±9,3	706±59	3,06±0,71	1,73±0,71
	толстоло-бик	587	170	56,6±2,0	713±104	2,41±0,26	1,42±0,26
	амур	320	250	37,0±0,8	1295±205	1,53±0,21	0,73±0,21
	Всего	1607				7,0±1,18	3,88±1,18
6	каarp	700	190	53,2±9,2	660±41	2,44±0,25	1,10±0,26
	толстоло-бик	587	170	41,9±0,9	654±80	1,60±0,16	0,60±0,16
	амур	160	250	44,3±7,8	1195±19	0,84±0,14	0,44±0,14
	Всего	1447				4,88±0,22	2,16±0,22

При этом доля растительных рыб в создании товарной продукции увеличилась до 62–65%, составив в среднем 6,29–6,94 ц/га. В этих прудах среднестатистическая конечная масса трехлетков пестрого толстолобика превышала нормативные значения в 1,2–1,3 раза, трехлетков

белого амура в 1,5–1,9 раз, при достаточно высоких, приближающихся к нормативу конечных навесках у трехлетков карпа (704–790 г) [11].

Исследования показали, что увеличение плотности посадки белого амура не оказывало отрицательного влияния на темп их роста. При плотности посадки двухгодовиков белого амура, различающейся в 6 раз (160 и 960 экз/га), конечная масса трехлетков была практически идентичной (1195 и 1132 г) (табл. 2). Последнее хорошо согласуется с данными, полученными в рыбхозах Курской области, где было показано, что при обилии пищи плотность посадки от 450 до 2100 экз/га, на рост трехлетков белых амуров почти не отражалась [12]. В то же время, обращает на себя внимание относительно низкий выход трехлетков белого амура во всех группах опытных прудов (от 34,7 до 44,4%), что, по-видимому, вызвано доступностью рыбы для браконьеров из-за близкого расположения кормушек от берега (1,0–1,5 м). Принимая во внимание, что не проводилось четкого учета массы вносимой в пруд растительности, потребность в ней нами рассчитана исходя из рационов белого амура с учетом прироста и трат на обмен при средней температуре воды (22°C) за период кормления (июнь – август) [13] (табл. 3). При расчетах принимали, что калорийность сырой массы травы равна 0,6 ккал/г [14].

Таблица 3.

Рационы и кормовые коэффициенты белого амура при потреблении зеленой массы макрофитов и наземной растительности

Вариант	Прирост, кг	Рацион, кг	Затраты зеленых кормов, кг		КК	КК по луговой растительности
			водные макрофиты	луговая растительность		
1	137	4015,1	2000	3951	43,4	28,8
2	123	3683,3	2000	3301	43,1	26,8
3	120	3611,3	2000	3159	42,9	26,3
4	97	3046,0	1000	4012	51,7	41,4
5	73	2426,5	1000	2797	52,0	38,3
6	44	1618,4	1000	1212	50,0	27,5

Расчеты показали, что кормовые коэффициенты (КК) при потреблении белым амуром наземной растительности в зависимости от степени зарастаемости прудов макрофитами составляли от 27 до 41 ед., в то время как при расчете на всю потребленную растительность с учетом водных растений они были в пределах от 43 до 52 ед. (табл. 3). Известно, что потребление растительности белым амуром возрастает с увеличением температуры воды и при недостаточном количестве предпочитаемого корма [6]. В условиях проведенных опытов, когда температура воды в период кормления амура травостоем возрастала от 17,8°C (в июне) до

28°C (в августе), а в перечень предлагаемой амуру растительности входили плохо потребляемые и неупотребляемые растения (лебеда, подорожник, осоки, щавель, рогоз), полученные расчетным способом кормовые коэффициенты вполне реальны. Принимая во внимание, что более 25% нагульных систем рыбхозов Беларуси (около 3 тыс. га) на 50–70% зарастают высшей водной растительностью, а средняя температура воды за сезон в Беларуси не превышает 20–21°C, потребление наземной растительности может быть значительно сокращено при обеспечении белого амура предпочитаемыми видами растений: молодым горохом, викой, листьями одуванчиков, молодыми злаками, клевером и др., снабжение которыми может осуществляться как за счет травостоя, произрастающего на дамбах, так и выращиванием потребляемых амуром видов растений на прилегающих к прудам участках земли или в прудах, выведенных в летование. При этом возделывание растений на ложе прудов будет способствовать более активной минерализации органического вещества в грунтах, что в свою очередь приведет к оздоровлению прудов и улучшению среды выращивания рыбы, повышению их продуктивности, а также снижению загрязнения открытых водотоков во время сброса воды в период осеннего облова.

Учитывая, что затраты на производство сырой массы однолетних и многолетних трав в среднем составляют от 3,0 до 5,0 тыс. руб/ц [15, 16], а стоимость комбикормов на порядок выше, применение новых технологических приемов при выращивании товарной рыбы позволит за счет использования дешевых зеленых кормов наземной растительности снизить себестоимость товарной рыбы на 30%.

Заключение. Отработаны технологические приемы выращивания прудовой товарной рыбы, отличающиеся изменением соотношения выращивания основных и добавочных видов рыб в сторону преобладания в рыбопродукции (до 62–65%) растительноядных рыб, позволяющие за счет использования высшей водной и наземной растительности получать до 10 ц/га товарной продукции, при снижении ее себестоимости на 30%.

Список использованных источников

1. Нетрадиционные технологии производства рыбы в прудовых хозяйствах России в современных экономических условиях / В.И. Федорченко [и др.] // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры: сборник научных трудов. – Москва, 2000. – Вып. 75. – С. 121–125.
2. Кончиц, В.В. Растительноядные рыбы как основа интенсификации рыбоводства Беларуси / В. В. Кончиц; Академия аграрных наук Республики Беларусь, Государственное предприятие "БелНИИРыбпроект. – Минск: Белорусское издательское Товарищество "Хата", 1999. – 272 с.
3. Виноградов, В.К. Поликультура растительноядных рыб в прудовом хозяйстве и естественных водоемах / В.Г. Виноградов // Поликультура

- растительной пищи рыб в прудовом хозяйстве и естественных водоемах: сборник трудов / ВНИИПРХ. – Москва, 1975. – Вып. 75. – С. 3–15.
4. Магомаев, Ф.М. Роль растительной пищи рыб в повышении рыбопродуктивности нагульных прудов Дагестана / Ф.М. Магомаев, Г.А. Магомедов, А.И. Горяинов // Растительная пища рыб и новые объекты рыбоводства и акклиматизации: сборник научных трудов. – 1985. – С. 38–42.
 5. Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительной пищи рыб / А.М. Багров [и др.]. – Москва, 2000. – 211 с.
 6. Строганов, Н.С. Избирательная способность амуров к пище / Н.С. Строганов // Проблемы рыбоводственного использования растительной пищи рыб в водоемах СССР. – Ашхабад: АН Туркменской ССР, 1963. – С. 181–191.
 7. Боброва, Ю.П. Выращивание белого амура в поликультуре с другими рыбами в прудах Московской области / Ю.П. Боброва // Разведение и выращивание растительной пищи рыб в прудах: труды / ВНИИПРХ. – Москва, 1966. – Т. 14. – С. 3–14.
 8. Cai Renkui. Development History of Freshwater Culture in China / Cai Renkui // China Press of Science & Technology. – Beijing, China, 1991. – 309 pp.
 9. Инструкция по применению минеральных удобрений в прудах рыбоводных организаций. – Минск, 2005. – 15 с.
 10. СТБ 1943 – 2009 Вода рыбоводческих прудов. Требования. – 2009. – Минск: Госстандарт, 2009. – 10 с.
 11. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых и садковых хозяйств Беларуси. – Минск, 2008. – 119 с.
 12. Ильин, В.М. Биотехника выращивания трехлетков растительной пищи рыб вместе с карпом / В.М. Ильин [и др.] // Тр. ВНИИПРХ. – 1966. – Т. 14. – С. 275 – 301.
 13. Винберг, Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб / Г.Г. Винберг. – Минск: Белгосуниверситет, 1956. – 251 с.
 14. Хабибуллин, Э.Т. Влияние карпа и белого амура на гидрохимический режим, первичную продукцию и рыбопродуктивность прудов Белоруссии: автореф. дис... канд. биол. наук / Э.Т. Хабибуллин. – Минск, 1980. – 23 с.
 15. Кукриш Л.В. Экономика кормопроизводства в хозяйствах Республики Беларусь / Л.В. Кукриш // Белорусское сельское хозяйство. 2008. – № 11 (79). – С. 5–8.
 16. Гавриков, С.В. Продуктивность многолетних трав на дерново-подзолистых почвах Гродненской области / С.В. Гавриков [и др.] // Докл. Межд. научно-практ. конф. Мелиорация сельскохозяйственных земель в XXI веке: Проблемы и перспективы – Минск 2007. – С. 95–96.

УДК 639.3.043.2

**ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
РАЗНОКАЧЕСТВЕННЫХ КОРМОВ
ДЛЯ ДВУХ- И ТРЕХЛЕТКА КАРПА**

Н.Н. Гадлевская, В.Н. Столович, М.Н. Тютюнова,
А.В. Астренков, Д.Е. Радько

РУП "Институт рыбного хозяйства" РУП "Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству"
belniirh@tut.by

**EFFICIENCY OF FEED DIFFERENT QUALITY FOR TWO-
AND THREE-YEAR CARP**

Gadlevskaya N.N., Stolovich V.N., Tyutyunova M.N.,
Astrenkov A.V., Radko D.E.

RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»
belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 13.06.2011 г.)

Реферат. В статье приведены результаты исследований по использованию разнокачественных кормов в разные периоды вегетационного сезона. Частичная замена белкового корма углеводистым позволяет экономить значительные средства без потерь по приросту карпа.

Ключевые слова: карп, кормление, разнокачественные, малокомпонентные комбикорма, зерно, биохимический состав, затраты корма.

Abstracts. The results of the investigations in different qualitative food usage at a various vegetative season period are represented in the article. The partial replacement of the albuminous food by the carbohydrates food the permits to economize the considerable means without any losses in the carp's growth.

Key words: carp, feeding, different qualitative, low component number mixed foods, grain, biochemical structure, expend of fodder.

Введение. Основным объектом рыбоводства в республике является карп, выращивание которого при повышенных плотностях посадки сопряжено с использованием комбикормов. Таким комбикормом для младшего возраста является рецепт К-110 с содержанием сырого протеина 26%, а для двух- и трехлетка карпа – рецепт К-111, содержащий

23% белка. С ростом цен на комбикормовое сырье, особенно завозное, подорожали корма, которые в структуре себестоимости товарного карпа составляют около 50%. В результате выросла себестоимость рыбы и цена ее реализации, что сказалось на потребительском спросе, который резко упал. В последние годы проблема реализации выращенного карпа стала довольно острой. В этой связи возникла необходимость поиска разных путей снижения затрат на корма и кормление.

Изучение мирового опыта по кормлению карпа показало, наличие нескольких путей снижения затрат. Например, в России на сегодняшний день используют в кормлении карпа как полнорационные комбикорма, так и зерно, причем на весь сезон выращивания. При этом хозяйства, которые используют комбикорм, получают рыбопродуктивность почти в два раза выше, чем те, где кормят рыбу только зерном. Но с точки зрения экономических показателей, хозяйства, которые сами выращивают зерно (особенно в южных регионах), имеют более низкую себестоимость рыбной продукции по сравнению с рыбхозами, закупающими комбикорм [1].

В Украине период кормления товарного карпа делят на два этапа (первый – с применением высокобелковых комбикормов, а второй – низкобелковых). Длительность первого этапа составляет 40–50 дней и во многом зависит от развития естественной кормовой базы (среднештучная масса карпа на конец периода должна быть 150–200 г), второй этап кормления длится 50–70 дней и заканчивается в середине сентября (средняя масса должна составлять – 400–500 г) при нормальных гидрохимическом и гидробиологическом режимах. Украинские коллеги по материалам своих исследований опубликовали рекомендации по нормированному кормлению двухлетков карпа [2].

При традиционном кормлении карпа зерном в Германии рыбопродуктивность прудов составляла выше 800–1300 кг/га [3, 4]. В Венгрии из соображений повышения рентабельности производства рыбы комбикорма применяют на первом году выращивания, на втором и третьем годах карпа кормят зерном [5].

В Чехии карпа выращивают по трехлетнему обороту при разреженных посадках, используя на корм цельное или консервированное зерно или на естественной пище [6].

Известно, что теплолюбивые рыбы, к которым относится карп, более приспособлены к утилизации безазотистых веществ. В зависимости от вида углеводов и возраста рыбы перевариваемость их у карпа может достигать 92%. При этом физиологических нарушений диабетического типа у карпа не обнаружено [7]. Эта способность хорошо утилизировать углеводы позволяет использовать в карповодстве низкобелковые и высокоуглеводистые корма, в том числе зерно злаковых культур. Очень важно при этом учитывать сезонные изменения физиологии рыб и

развитие гидробионтов с тем, чтобы правильно определить оптимальные сроки использования разнокачественных кормов без снижения рыбопродуктивности.

Цель исследований – испытать разные сроки перехода с одного корма на другой и изучить влияние разнокачественных кормов на биохимический состав карпа.

Материал и методика исследований. Объектами исследования служили двухлетки (1+) и трехлетки (2+) карпа, комбикорм рецепта К–111, низкобелковый малокомпонентный комбикорм (МКК), зерно пшеницы, ячменя, тритикале. Основные исследования проводились на прудах ОАО «Днепробугский». Использование разнокачественных кормов вели хозяйства «Новинки», «Волма», хозрасчетный участок «Вилейка». Во всех хозяйствах, кроме ХРУ «Вилейка», помимо опытных прудов были задействованы контрольные, где весь сезон рыбу кормили только комбикормом К–111. Биохимический состав тела карпа проводили по методикам, соответствующим ГОСТам. Полученные данные обработаны методами статистического анализа [8].

Результаты исследований и их обсуждение. Хозяйства, в которых использовались разнокачественные корма, находятся во второй (р-х «Новинки», ХРУ «Вилейка», р-х «Волма») и третьей (ОАО «Днепробугский») зонах рыбоводства. В более южных хозяйствах температура воды достигает требуемых для кормления 11°C, примерно, на неделю раньше, чем в северных. Соответственно и развитие гидробионтов, являющихся естественной пищей для карпа, достигает своего пика в южных хозяйствах раньше. Так, первый пик в развитии зоопланктона в прудах ОАО «Днепробугский» отмечается в третьей декаде июня, второй, меньший, – во второй декаде июля. Ориентируясь на это, были выбраны сроки перехода от одного корма к другому. Кроме того, учитывался возраст рыбы, ее среднестучная масса и физиологическое состояние. При этом в ОАО «Днепробугский» использовали все три вида корма (табл. 1), а в рыбхозе «Волма» двухлетка карпа вообще не кормили зерном. В рыбхозе «Новинки» товарного карпа выращивали по трехлетнему обороту, поэтому в таблице 1 двухлеток не значится, в то время как в ХРУ «Вилейка» наоборот выращивали только двухлетка.

Как показали результаты осеннего облова, во всех хозяйствах, кроме ХРУ «Вилейка», получены высокие результаты: рыбопродуктивность по двухлетку в опытных и контрольных прудах была примерно одинаковой и составляла 12,0–13,7 ц/га, равно как и по трехлетку – 14,4–16,4 ц/га.

Таблица 1.

**Сроки кормления карпа разнокачественными кормами
и его результаты (2009–2010 гг.)**

Наименование показателей	Возраст рыбы	ОАО «Днепробугский»	Рыбхоз «Волма»	Рыбхоз «Новинки»	ХРУ «Вилейка»
1	2	3	4	5	6
К–111	1+	20.05 – 10.07	22.05 – 20.07	–	25.05 – 01.07
МКК		11.07 – 20.08	21.07 – 06.09	–	–
Зерно		21.08 – 10.09	–	–	02.07 – 06.09
К–111	2+	16.05 – 20.06	15.05 – 30.06	20.05 – 31.07	–
МКК		21.06 – 20.07	01.07 – 20.07	–	–
Зерно		21.07 – 05.09	21.07 – 05.09	01.08 – 10.09	–
Рыбопродуктивность, ц/га	1+ опыт контроль	13,6	12,0	–	5,3
		13,7	12,2	–	–
	2+ опыт контроль	16,4	14,6	15,4	–
		16,3	14,4	15,8	–

Экономия средств, затрачиваемых на корма, составила 15–18%. Ранний (с 02.07) переход на кормление зерном ячменя в ХРУ «Вилейка» был вынужденной мерой, связанной с трудным финансовым положением хозяйства и привел к отставанию в росте рыбы и низкой рыбопродуктивности. Поэтому в дальнейшем переход от кормления комбикормом К–111 на МКК для хозяйств III зоны рыбоводства следует считать по двухлетку – первая декада июля, по трехлетку – третья декада июня; для хозяйств II зоны рыбоводства эти сроки следует сдвинуть примерно на неделю назад.

Во время осеннего облова были отобраны пробы мышц у карпа из опытных и контрольных прудов ОАО «Днепробугский» для определения биохимического состава. Как показали результаты исследований, проведенные на двух- и трехлетке карпа, у опытных рыб достоверно выше содержание жира (табл. 2), особенно у трехлетка. Если для товарной рыбы это улучшает вкусовые качества, то для рыбы, идущей в зимовку, это очень важный фактор выживаемости. Поэтому материал от двухлетка карпа был исследован на жирнокислотный состав.

Таблица 2.

**Биохимический состав мышц двух- и трехлетка карпа
(ОАО «Днепробугский»)**

Наименование показателей	Двухлетки		Трехлетки	
	опыт	контроль	опыт	контроль
Содержание сухого вещества, %	24,81±0,08	24,24±0,11	25,78±0,12	24,53 ± 0,02
Содержание жира в сыром веществе, %	5,62 ± 0,17	4,60 ± 0,03	8,10 ± 0,16	6,12 ± 0,11
Содержание белка в сыром веществе, %	16,82 ± 0,03	16,80 ± 0,17	16,86 ± 0,03	17,0 ± 0,16

Как показали результаты исследований (табл. 3), качество жира в филе карпа из опытных прудов лучше, чем в контроле, поскольку в нем удельное содержание насыщенных жирных кислот меньше, а ненасыщенных – выше. Особенно важно более высокое содержание полиненасыщенной докозагексаеновой кислоты, поскольку это определяет устойчивость рыб к неблагоприятным факторам, особенно к зимовке.

Таблица 3.

**Состав жирных кислот общих липидов двухлетка карпа,
(массовая доля к-ты, %)**

Наименование жирных кислот	В-4	Н-1
	опыт	контроль
<i>Насыщенные, в том числе:</i>		
Миристиновая	0,9±0,03	0,8±0,02
Пальмитиновая	18,8±1,21	14,9±1,55
Стеариновая	6,8±0,80	7,0±1,0
<i>Мононенасыщенные, в том числе:</i>		
Пальмитоолеиновая	6,2±0,11	5,1±0,08
Олеиновая	45,4±1,20	41,9±1,60
<i>Полиненасыщенные, в том числе:</i>		
Линолевая	12,2±0,9	10,0±0,80
Линоленовая	2,9±0,04	1,6±0,88
Эйкозопентаеновая	1,5±0,25	0,5±0,33
Докозагексаеновая	4,9±0,11	2,5±0,25
Другие кислоты	17,9±1,20	21,8±1,40

Таким образом, частичная замена традиционных комбикормов более дешевыми в оптимальные сроки не сказывается отрицательно на рыбоводных показателях и обеспечивает значительную экономию средств, затрачиваемых на корма.

Заключение. В сложившихся экономических условиях назрела необходимость отойти от традиционного кормления карпа высокобелковыми кормами в течение всего вегетационного сезона. Как показали результаты проведенных нами исследований, в определенные периоды карп способен успешно адаптироваться к углеводистым, более дешевым кормам и даже к цельному зерну злаков. При переходе от одного корма к другому необходимо учитывать уровень развития естественной кормовой базы, среднестачную массу рыбы и ее физиологическое состояние. Для рыбхозов III зоны рыбоводства переход от кормления комбикормом К-111 на МКК по двухлетку карпа следует проводить примерно в первой декаде июля, по трехлетку – в третьей декаде июня; для хозяйств II зоны рыбоводства эти сроки следует сдвинуть примерно на неделю назад.

Список использованных источников

1. Алимов, И.А. Производственный опыт по кормлению рыб в современных условиях / И.А. Алимов, Т.Н. Лесина // Рациональное использование пресноводных экосистем – перспективное направление реализации национального проекта «Развитие АПК»: материалы Междунар. науч. конф., Москва, 17–19 декабря 2007 г. / ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии; оргкомит.: Г.Е. Серветник [и др.]. – М., 2007. – С.124–127.
2. Желтов, Ю.А. Рациональное кормление карповых в аквакультуре / Ю.А. Желтов. – Киев: Фирма «ИНКОС», 2008. – 408 с.
3. Binnenfischer erfüllen die Beschlüsse des Parteitages der SED mit reicheren Fangen aus Seen/ В. Lietz // Teichen und Fließgewässern Z. Binnenfischerei DDR, 1987. – Т. 34, N. 3. – Р. 64–72.
4. Стеффенс, В. Индустриальные методы выращивания рыбы = Moderne Fischwirtschaft-Grundlagen und Praxis: монография / В. Стеффенс; Пер. с нем. Э.Н. Шкаровская. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 383 с.
5. Эффективность кормления карпа различными кормами / Ю.Л. Волынкин, С.П. Ноздрин // Рыбное хозяйство.– 1990. – № 8. – С. 32–34.
6. Прудовое рыбоводство Чешской Республики / F. Vacha, M. Podola // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2007. – № 4. – С. 10–14.
7. Иванов, А.А. Физиология рыб: учеб. пособие / А.А. Иванов. – М.: Мир, 2003. – 284 с.
8. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика. – М., 1967. – 328 с.

**ПИТАНИЕ РАЗНОВОЗРАСТНОГО ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В РЫБОВОДНЫХ ПРУДАХ**

С.И. Докучаева, В.В. Кончиц, В.Г. Федорова

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический
центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

**A FOOD OF UNEVEN-AGE REPAIR OF A CATFISH AT
CULTIVATION IN FISH-BREEDING PONDS**

Dokuchayeva S.I., Konchits V.V., Fedorova V.G

RUE «Fish industry institute» RUE «The Scientific and Practical Center
of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»
belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 13.06.2011 г.)

Реферат. В статье даны качественные и количественные характеристики питания разновозрастного сома при выращивании в прудовых условиях.

Ключевые слова: европейский сом, питание, зоопланктон, пищевой комок, индексы наполнения кишечника.

Abstract. In article the qualitative and quantitative characteristics of a food of an uneven-age catfish is given at cultivation in ponds conditions.

Key words: the European catfish, a food, a zooplankton, a food lump, indexes of filling of intestines.

Введение. Выращивание европейского сома в прудовой поликультуре Беларуси осуществляется без кормления искусственными кормами и рассчитано на естественную пищу в прудах. До начала наших исследований информация о его питании в прудах Беларуси отсутствовала. Имеется только единичная печатная информация по питанию сома в естественных водоемах [1, 2, 3].

Целью исследований было изучение качественных и количественных характеристик питания разновозрастного сома при выращивании в прудах.

Материал и методика исследований. Объектами исследования служил разновозрастной сом, выращенный в прудовых хозяйствах Беларуси. При изучении питания использовали общепринятые методы А.А. Шорыгина [4].

Сбор и обработку ихтиологического материала проводили по методике И.Ф. Правдина [5]. Статистическую обработку материалов

исследований проводили методами, изложенными в книге П.Ф. Рокицкого, [6] с использованием персонального компьютера.

Результаты исследований и обсуждений. Для выяснения спектра питания и накормленности, а также доступности рыбного корма, проводилось изучение содержимого желудков сеголетков европейского сома в выростных прудах рыбхоза «Белое» и ХРУ «Вилейка».

В результате исследования содержимого желудков было установлено, что в пищевом комке молоди сома массой 0,03 г находились ветвистоусые и ракушковые ракообразные (*Chydorus sphaericus*, *Daphnia longispina*, *Arcella* sp., *Ostrocooda* sp.), получившие развитие в этот период в прудах (табл. 1).

Таблица 1.

Качественная характеристика питания сеголетков европейского сома в выростных прудах

Дата	Масса сома, г	Состав пищевого комка
1	2	3
18.06	0,03±0,00	<i>Chydorus sphaericus</i> , <i>Daphnia longispina</i> , <i>Arcella</i> sp., <i>Ostrocooda</i> sp.
26.06	0,28±0,03	<i>Chydorus sphaericus</i> , <i>Ostrocooda</i> sp., хирономиды, личинки стрекоз, личинки карпа
05.07	1,42±0,17	Личинки стрекоз, хирономид, <i>Arcella</i> sp., <i>Ostrocooda</i> sp., плавунцы, личинки карпа
10.07	4,68 0,05	<i>Daphnia longispina</i> , <i>Polyphemus pediculus</i> , <i>Cyclops</i> sp., гладыши
17.07	10,71 0,58	<i>Daphnia longispina</i> , <i>Cyclops</i> sp., чешуя, остатки рыбы, гладыши
25.07	14,96 0,36	Личинки хирономид, стрекоз, плавунцы, остатки рыбы
01.08	18,7±3,3	Верховка, плавунцы, гладыши, <i>Daphnia longispina</i>
28.08	46,8±5,8	Верховка, плавунцы, гладыши, <i>Daphnia longispina</i>
18.09	104,5±23,3	Верховка, плавунцы, гладыши, <i>Daphnia longispina</i>

Общий индекс наполнения желудков в этот период составлял в среднем 3,61% от массы тела (табл. 2).

Таблица 2.

Количественная характеристика питания сеголетков европейского сома при выращивании в прудах

Дата	Масса сома, г	Состав пищевого комка, %			Средний индекс наполнения желудка, %
		рыба	насекомые	зоопланктон	
18.06	0,03±0,00	0,0	0,0	100,0	3,61±0,14
26.06	0,28±0,03	10,0	60,0	30,0	16,95±0,32
05.07	1,42,0±0,17	8,0	80,0	12,0	6,34±2,00
10.07	4,68 0,05	0,0	80,0	20,0	1,62 0,04
17.07	10,71 0,58	60	25,0	15,0	4,56 0,13
25.07	14,96 0,36	70	17,0	13,0	3,28 0,10
01.08	18,7±3,3	85,0	10,0	0,5	8,33±2,8
28.08	46,8±5,8	96,0	3,7	0,3	4,34±1,1
18.09	104,5±23,3	95,9	4,0	0,1	7,06±0,24
среднее±S_x		47,21±14,06	31,08±11,02	21,21±10,40	6,23±1,51

При достижении молодью сома средней массы 280 мг в их желудках появились хирономиды, личинки стрекоз и трехсуточные личинки карпа, специально полученные и подсаженные для питания сома в пруды. Индексы наполнения желудков в этот период увеличились до 17% от массы тела.

В начале июля в пищевом комке сомов встречались личинки карпа, ракушковые ракообразные, хирономиды, личинки стрекоз и плавунцы. Общий индекс наполнения желудков составлял 6%.

Анализ результатов исследований в десятых числах июля показал, что мальки средней массой 4–5 г питались гладышами и личинками комаров, которые составляли до 80% пищевого комка, а также зоопланктонными организмами (20%). Личинки карпа, присутствующие в прудах и достигшие средней массы 0,5–0,7 г, в силу своей высокоспинности стали недоступными и отсутствовали в его питании. Индексы наполнения желудков в этот период составляли 1,6% от массы тела.

При увеличении массы сеголетков сома до 10–15 г в желудках были обнаружены рыбные остатки (чешуя и мягкие ткани, кости отсутствовали), составляющие до 60–70% от массы пищевого комка, что свидетельствует о возможном потреблении молодью сома погибшей

рыбы. Индексы наполнения желудков увеличились в этот период до 3–5% от массы тела.

Анализ питания сеголетков сома во второй половине сезона показал, что они в августе – октябре питались в основном рыбой – верховкой (85–96%). На долю насекомых и зоопланктона приходилось 4–10% и 0,1–0,5%, соответственно.

В начале августа индексы наполнения желудков составляли в среднем 8,33%, затем интенсивность питания снизилась. В конце августа и сентябре она составляла 4–7% [7–9].

В результате проведенных исследований было установлено, что рыбный корм в рационе сеголетков сома составляет в среднем 47%, насекомые и зоопланктон – 31% и 21% пищевого комка соответственно.

Анализ данных по питанию сеголетков сома показал, что они потребляют рыбу, масса которой чаще всего составляет 3–6% от их собственной массы, а длина – 27–34% от их собственной длины. Однако главным критерием доступности сому кормовой рыбы является ее высота. Отношение высоты съеденной рыбы к ширине рта сома составляет 0,31–0,44, отношение высоты «жертвы» к длине сома – 0,05–0,07, а отношение высоты «жертвы» к массе сома – от 0,015 до 0,041 (табл. 3).

Таблица 3.

Некоторые характеристики питания сеголетков европейского сома

Дата	Отношение массы «жертвы» к массе сома, %	Отношение длины «жертвы» к длине сома, %	Отношение высоты «жертвы» к ширине рта сома, %	Отношение высоты «жертвы» к длине сома, %	Отношение высоты «жертвы» к массе сома, %
01.08	6,0 0,5	34,0 1,0	44,6 3,8	6,8 0,5	4,1 0,3
28.8	4,0 0,6	30,6 1,2	32,6 2,09	5,1 0,3	1,6 0,1
18.09	3,0 0,3	27,0 1,0	31,1 2,4	5,0 0,4	1,8 0,2
02.10	3,1 0,6	29,7 2,1	35,0 3,4	5,5 0,6	1,5 0,5
сред-нее±S_x	4,03 0,70	30,33 1,44	35,82 3,03	5,60 0,41	2,25 0,62

На основании данных таблицы можно рассчитать, какого размера кормовая рыба нужна для питания сеголетков сома в сезонном аспекте. Результаты исследований показали, что сом предпочитает потреблять прогонистую и избегает высокоспинную рыбу. По этой же причине в питании отловленных сеголетков сома отсутствовала молодь карася, присутствовавшая в прудах.

Для выяснения спектра и количественных характеристик питания проводилось изучение содержимого желудков двухлетков сома, отловленных в прудах рыбхоза «Белое».

Анализ содержимого желудков двухлетков европейского сома, выловленных из прудов в апреле, показал, что в начале сезона при подъеме температуры воды выше 6⁰С они начинали активно питаться.

В апреле в пищевом комке двухлетков европейского сома встречался мелкий карп индивидуальной массой 2,5–8,0 г (75%) и лягушки (25%). Индексы наполнения желудков изменялись от 4,21 до 20,83% от массы тела (9,15% в среднем) (табл. 4).

Таблица 4.

Характеристика питания двухлетков европейского сома

Дата	Средняя масса сома, г	Доля в массе пищевого комка, %			Общий индекс наполнения желудков, %
		рыба	земно-водные	насекомые и их личинки	
4.04	75±30	75,0	25,0	0,0	9,15±2,19
15.05	180±39	70,0	0,0	30,0	4,78±1,22
28.06	255±32	55,0	0,0	45,0	2,09±0,17
22.07	241±24	53,0	0,0	47,0	2,46±0,27
20.08	500±60	70,0	30,0	0,0	3,33±0,29
27.09	853±98	100,0	0,0	0,0	0,78±0,15
среднее±S_x		70,50±6,92	9,17±5,83	20,3±9,40	3,77±1,21

При посадке в один пруд разновозрастных сомов наблюдался каннибализм – сомы массой 180–215 г потребляли сомов массой 8–10 г.

Спектр питания двухлетков сома по мере роста изменялся. В мае – июне в желудках встречались личинки хирономид и жуки-плавунцы (30–45%), а также, рыбные объекты (55–70%) – окунь, карп и «мягкие» рыбные остатки, т.е. без костей, что может свидетельствовать о поедании ими частей тел погибших рыб. Индексы наполнения желудков в мае составляли от 1,60 до 7,50% от массы тела (в среднем 4,78%). В июне – июле интенсивность питания снизилась до 2,09% – 2,46% от массы тела. В июле в пищевом комке у двухлетков сома отмечены жуки плавунцы и хирономиды (47%), «мягкие» рыбные остатки (53%). В небольшом количестве встречался детрит и водоросли, которые, вероятно, попадали вместе со съеденной рыбой и другим животным кормом. Индексы наполнения желудков при этом составляли 1,76–2,95% от массы тела (в среднем 2,46%).

В августе рацион сомов состоял из молоди окуня, ерша, карпа (70%) и лягушек (30%). Индексы наполнения желудков увеличились по сравнению с июнем и июлем до 3,3% от массы тела [10, 11].

В сентябре интенсивность питания двухлетков сома достигла минимальных величин – 0,78% от массы тела. В этот период в желудках встречались исключительно рыбные объекты – карп и ерш. У 33% сомов желудки были пустые, что говорит о постепенном прекращении питания сома в этот период.

В кишечниках обследованных двухлетних сомов не встречался карась, в достаточном количестве присутствующий в прудах.

В результате изучения содержимого желудков установлено, что самая высокая интенсивность питания у трехлетков наблюдалась в начале сезона, когда индексы наполнения желудков составляли 11,85%. В конце апреля эти показатели уменьшились до 9,5%, в мае – до 7,65%, в июне – до 2,40%, в июле – до 2,1% от массы тела. В августе индексы наполнения желудков увеличились до 6,13%, в конце сентября – снизились до 0,97%, а в октябре – до 0,27% от массы тела. В желудках некоторых трехлетков сома в этот период корм отсутствовал (табл. 5).

Таблица 5.

Характеристика питания трехлеток европейского сома

Дата	Средняя масса сома, г	Доля в массе пищевого комка, %			Общий индекс наполнения желудков, %
		рыба	земно-водные	насекомые и их личинки	
1	2	3	4	5	6
6.04	500±84	100	0	0	11,85±1,75
24.04	560±128	100	0	0	9,50±1,01
20.05	650±133	70	0	30	7,67±0,92
19.06	750±76	53	0	47	2,40±0,15
14.07	943±24	51	30	19	2,11±0,10
20.08	1403±99	65	35	0	6,13±0,44
25.09	1622±76	100	0	0	0,97±0,67
16.10	1900±150	100	0	0	0,27±0,18
среднее±S_x		79,88 7,90	8,12 5,34	12,0 6,43	5,11 1,52

В начале сезона рацион состоял из рыбного корма. В желудках сомов в этот период исследования находился мелкий карп и карась средней массой 2 – 17 г.

В мае – июне 30–47% от массы пищевого комка занимали насекомые (жуки-плавунцы) и личинки хирономид. В июле и августе существенную роль в питании трехлетков сома играли земноводные (30–35% пищевого

комка). В сентябре – октябре 100% рациона составлял рыбный корм (каarp, окунь, ерш).

В среднем за сезон в питании трехлетков сома на долю рыбного корма приходилось 80%, земноводных – 8%, насекомых и их личинок – 12%.

В результате анализа материалов по питанию можно заключить, что рацион трехлетков европейского сома, выращиваемых в рыбоводных прудах, представлен молодью карпа, карася, окуня, ерша (средней массой 2–36 г), а также лягушками, жуками-плавунцами и личинками хирономид.

Самая высокая интенсивность питания у сома на третьем году жизни наблюдалась в начале сезона, когда он после зимовки начинал активно восстанавливать запас питательных веществ. В мае – июле наблюдалось снижение индексов наполнения желудков, а в августе эти показатели снова увеличились, что связано с подготовкой к предстоящей зимовке. Со снижением температуры воды в сентябре – октябре наблюдалось снижение интенсивности питания, вплоть до его полного прекращения.

Заключение. В результате проведенных исследований было установлено, что:

1) высокие темп роста и индексы наполнения желудка свидетельствуют о хорошей обеспеченности естественным кормом разновозрастного европейского сома при выращивании в прудах Беларуси;

2) в начале сезона основу питания молоди сома составляют зоопланктон и насекомые, на смену и в дополнение к ним во второй половине сезона приходит рыбный корм, занимая в рационе в среднем за сезон 47%;

2) двух- и трехлетки сома кроме представителей местной ихтиофауны потребляют земноводных и насекомых, способствуя тем самым увеличению естественной рыбопродуктивности прудов.

Список использованных источников

1. Костоусов, В.Г. Биология сома Любанского водохранилища // В.Г. Костоусов, И.И. Оношко, А.В. Лещенко / Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2000. – Вып. 16. – С. 125–132.
2. Беляев, В.И. Справочник по рыбоводству и рыболовству / В.И. Беляев. – Минск: Ураджай, 1986. – С.126–127.
3. Жуков, П.И. Справочник по экологии пресноводных рыб / П.И. Жуков. – Минск: Наука и техника, 1988. – С. 248–251.
4. Шорьгин, А.А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря / А.А. Шорьгин. – Москва: Пищепромиздат, 1952. – С. 267.
5. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 375 с.

6. Рокицкий, П. Ф. Введение в статистическую генетику / П.Ф. Рокицкий. – Минск: «Вышэйшая школа», 1978. – 448 с.
7. Докучаева, С. И. Рыбоводно-биологические характеристики при выращивании сеголетков европейского сома / С. И. Докучаева // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2008. – Вып. 24 – С.69–72.
8. Докучаева, С. И. Технология выращивания европейского сома *Silurus glanis* L. в прудовых хозяйствах Республики Беларусь / С.И. Докучаева // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2005 – № 2. – С. 99–105.
9. Докучаева, С. И. Выращивание сеголетков европейского сома в условиях прудовых хозяйств Республики Беларусь / С. И. Докучаева // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск., 2005. – Вып. 21. – С. 227–233.
10. Докучаева, С. И. Выращивание двух- и трехлетков европейского сома в прудовых хозяйствах Беларуси / С. И. Докучаева // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск., 2005. – Вып. 21. – С. 234–239.
11. Докучаева, С. И. Выращивание двухлетков европейского сома в прудах разных категорий / С. И. Докучаева // Международная научно-педагогическая конференция «Современное состояние рыбного хозяйства: проблемы и решения // Херсон, 2008. – С. 147–150.

УДК 639.371.7 (476)

**УСЛОВИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЗИМОВКИ РАЗНОВОЗРАСТНОГО
ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ
БЕЛАРУСИ**

С.И. Докучаева

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

WINTERING OF REPAIR OF THE EUROPEAN CATFISH IN PONDS

Dokuchayeva S.I.

RUE «Fish industry institute» RUE «The Scientific and Practical Center of the
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»
belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 13.06.2011 г.)

Реферат. В статье изложены результаты исследований зимовки разновозрастного европейского сома в прудовых условиях Беларуси.

Установлено, что зимовку можно проводить в обычных зимовальных прудах в монокультуре или в поликультуре с одновозрастными и старшевозрастными группами карпа. Определены оптимальные условия зимовки.

Ключевые слова: сеголетки, двухлетки, трехлетки, производители, европейский сом, зимовка.

Abstract. In article results of researches of wintering of an uneven-age European catfish in прудовых conditions of Belarus are stated. It is established, that wintering can be spent in usual winter ponds in a monoculture or in polyculture with one-age or old age groups of a carp. Optimum conditions of wintering are defined.

Key words: underyearling, two year age, three year age, manufacturers, the European catfish, wintering.

Введение. Европейский сом является новым объектом рыбо-разведения в прудах Беларуси. Для введения его в прудовую поликультуру необходимы нормативы всех рыбоводных процессов. Зимнее содержание разновозрастного европейского сома в прудах является одним из важных этапов этого технологического процесса.

Целью исследований было изучить условия зимовки разновозрастного европейского сома в прудовых хозяйствах Беларуси, установить зависимость результатов зимовки от разных факторов.

Материал и методика исследований. Объектами исследования служили сеголетки, двух-, трехлетки и производители европейского сома, выращенные в прудовых хозяйствах Беларуси.

Сбор и обработку гидрохимических проб осуществляли по общепринятым в рыбоводстве методикам [1, 2], ихтиологического материала – по методике И.Ф. Правдина [3]. Биометрическую обработку материалов исследований проводили методами, изложенными в книге П.Ф. Рокицкого [4] с использованием персонального компьютера.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследования по изучению зимовки сеголетков сома проводили в трех рыбоводных хозяйствах в течение 2001–2007 гг. в монокультуре (рыбхоз «Любань») и в смешанных посадках с сеголетками карпа (рыбхозы «Белое») и ремонтно-маточным стадом карпа («Селец»).

Пищевая активность сома проявляется при достижении температуры воды 6⁰С. Для питания сома в позднеосенний и ранневесенний периоды в зимовальные пруды подсаживали мелкую «кормовую» рыбу (карася и нестандартного годовика карпа, массой 5–10 г) из расчета соотношения массы «кормовой» рыбы к массе сома 1:1.

Во время зимних исследований осуществляли контроль за температурными, кислородными и гидрохимическими условиями.

В результате исследований было установлено, что содержание кислорода во время зимовки зависело от водообмена, плотности посадки, температуры воды. В прудах с высокими плотностями посадки и с увеличением температуры воды содержание растворенного в воде кислорода иногда снижалось до 2–3 мг/л.

Активная реакция среды в подледный период зимнего содержания сома в прудах, когда практически отсутствовал фотосинтез, зависела от дыхания всех живых организмов в пруду, в частности, и рыбы. Поэтому наблюдалось снижение рН и увеличение свободной углекислоты в воде зимовальных прудов к концу зимовки. Содержание аммонийного азота в воде, характеризующее процессы разложения органических веществ, повышалось при посадке большого количества рыбы в зимовалы и увеличивалось к концу зимовального сезона, что связано с накоплением в прудах органических веществ в виде отходов жизнедеятельности рыб и подтверждается увеличением показателей перманганатной окисляемости.

В целом, благодаря интенсивному водообмену даже при относительно высоких плотностях посадки сома на зимовку, основные гидрохимические показатели были в пределах величин, допустимых для зимовальных прудов. Отхода сома во время зимовки не наблюдалось.

Во время разгрузки зимовала № 23 в рыбхозе «Белое» в первых числах апреля 2002 г. при температуре воды 6–9⁰С было замечено, что годовики сома располагались на дне пруда многочисленными группами, ориентируясь головами внутрь группы, хвостами наружу [5]. Причем в составе таких групп находились особи разного размера. Анализ питания отловленных экземпляров показал, что в желудках у сомов средней массой 85–215 г находились сомы массой 8–10 г. В пруду присутствовал мелкий карп (8–10 г), однако сом предпочитал поедать более мелких сородичей, находящихся рядом, чем гоняться за плавающими рыбами [6–10]. После спуска пруда были проверены все углубления и даже небольшие укрытия на ложе, где были обнаружены не ушедшие с водой годовики сома. Выход из зимовки в этом пруду был низким и составил 43,3%.

Плотность посадки на зимовку сеголетков сома составляла от 2 до 183 ц/га. Результаты зимовки представлены в таблице 1.

Таблица 1.

**Результаты зимовки сеголетков европейского сома
в прудовых хозяйствах Республики Беларусь**

Рыбхоз	Период зимовки	Пруд	Площадь пруда, га	Посажено, ц/га	Ср. масса, г		Выживаемость, %
					при посадке	при вылове	
Селец	2003/2004	зим.28 ^a	0,40	6,05	110,0	110,0	85,5
Селец	2006/2007	зим. 28 ^a	0,40	3,23	140,0	130,0	90,5
Белое	2004/2005	зим.20	0,25	2,02	110,0	110,0	80,4
Белое	2004/2005	зим.22	0,40	4,80	80,0	79,3	95,0
Белое	2004/2005	зим.23	0,40	2,50	40,0	37,0	80,0
Любань	2006/2007	садок 19	0,06	70,00	42,0	37,0	91,9
Белое	2001/2002	зим.23	0,40	8,36	28,0	33,2	43,3
Любань	2006/2007	садок 17	0,03	183,33	22,0	19,0	56,8
		садок 20	0,09	26,66	25,0	17	67,4
среднее±S_x					66,3±14,8	63,6±14,6	76,8±5,8

Как видно из данных таблицы, выход из зимовки был выше в прудах с более крупным сеголетком сома как в моно-, так и в поликультуре. При средней плотности посадки сеголетков до 30 ц/га выход составляет в среднем 80% при незначительном снижении массы тела сеголетков сома [11].

Таким образом, зимовку сеголетков европейского сома можно проводить в обычных зимовальных карповых прудах как в моно-, так и поликультуре с сеголетками и старшевозрастными группами карпа. Выход из зимовки зависит от посадочной среднештучной массы сеголетков сома, однородности по размеру, а также от спускаемости пруда. Во избежание возникновения каннибализма, снижающего показатели зимовки, в один пруд недопустимо сажать сома, сильно различающегося по размеру.

Опыты по зимовке двухлетков европейского сома проводили в рыбхозах «Селец», «Белое» и «Любань» на шести зимовальных прудах площадью от 0,15 до 0,50 га каждый. Двухлетки сома были посажены на зимовку в поликультуре с ремонтными производителями карпа при плотности от 8,8 ц/га до 24,90 ц/га. Плотность посадки карпа была нормативной.

В результате весенней разгрузки зимовальных прудов было установлено, что при плотности посадки сома от 812 до 2490 кг/га выход двухлетков из зимовки составлял от 90 до 96% (в среднем 92%) [12] (табл. 2).

Таблица 2.

Результаты зимовки двухлетков европейского сома в прудовых хозяйствах Беларуси

Рыбхоз, год	Номер пруда	Пло- щадь, га	Посажено на зимовку		Выловлено из зимовки		Выжива- емость, %
			кг/га	ср. масса, г	кг/га	ср. масса, г	
Белое, 2002/2003	Зим. 1	0,45	2118	502	2042	506	90,0
	Зим. 8	0,15	1870	1030	1840	1070	95,0
Селец, 2004/2005	Зим. 28	0,35	2490	779	2317	780	93,0
Селец, 2007/2008	Зим. 27	0,35	812	1200	778	1200	96,0
	Зим. 28	0,35	1374	1300	1170	1300	85,1
Любань, 2007/2008	Зим. 27	0,50	878	878	834	878	95,0
среднее±S_x			1590,3± 278,4	948,2± 119,2	1496,8± 267,7	995,7± 119,8	92,4± 1,7

Опыты по зимовке трехлетков европейского сома осуществляли в трех хозяйствах: рыбхозы «Селец», «Любань» и ХРУ «Вилейка».

Трехлетки сома были посажены на зимовку в три пруда площадью 0,04–3,00 га в поликультуре с ремонтными производителями карпа при плотности 2,16–3,60 ц/га.

В результате весеннего облова прудов было установлено, что выход из зимовки составил от 93,25 до 96,70% (в среднем 95%) (табл. 3).

Таблица 3.

Результаты зимовки трехлетков европейского сома в зиму 2008/2009 гг.

Рыбхоз	Пруд	Пло- щадь, га	Посажено		Выловлено		Выжива- емость, %
			ц/га	ср. масса, кг	ц/га	ср. масса, кг	
Селец	ЛМ-3	3,00	3,10	1,93	2,65	1,74	93,25
Любань	Зим. 27	0,50	2,16	1,04	1,98	1,00	95,20
Вилейка	Садок 1	0,04	3,60	2,00	3,48	2,00	96,70
среднее±S_x			2,95± 0,42	1,66± 0,31	2,70± 0,43	1,58± 0,30	95,05±,00

Кроме того, в рыбхозе «Любань» в земляном садке № 18 площадью 0,03 га трехлетки сома зимовали в монокультуре при плотности 22,61 ц/га (табл. 4).

Таблица 4.

Результаты зимовки трехлетков европейского сома в зиму 2008/2009 гг.

Рыбхоз	Пруд	Пло- щадь, га	Посажено			Выловлено			Выжи- ваемость, %
			экз./ га	ц/га	ср. масса, кг	экз./ га	ц/га	ср. масса, кг	
Любань	Садок 18	0,03	1237	22,27	1,80	1177	19,07	1,62	95,15

Как видно из данных таблицы, при плотности посадки на зимовку 22 ц/га выход также составляет 95%.

Из всего вышеизложенного можно заключить, что плотность посадки на зимовку трехлетков сома может составлять до 20 ц/га. Выход из зимовки при этом составит 95% [13].

Были проанализированы условия и результаты зимовки производителей сома в трех рыбноводных хозяйствах Беларуси за период с 2002 по 2007 год. Плотность посадки сома составляла от 54 до 778 экз./га (до 20 ц/га), других видов рыб – нормативная [14–17]. Результаты зимовки представлены в таблице 5.

Таблица 5.

Результаты зимовки производителей сома в прудовых хозяйствах Беларуси

Рыб- хоз	Годы	Пло- щадь пруда, га	Посажено		Выловлено		Выжи- вае- мость, %
			кг/га	ср. масса, кг	кг/га	ср. масса, кг	
Белое	октябрь 2002 – апрель 2003 гг.	0,25	652	7,76	584	7,30	95
	октябрь 2003 – апрель 2004 гг.	0,25	813	10,7	756	10,50	95
	октябрь 2004– апрель 2005 гг.	0,25	1230	7,50	1192	7,45	98
	октябрь 2006 – апрель 2007 гг.	0,25	1120	11,2	1100	11,00	100
Любань	октябрь 2003 – апрель 2004 гг.	0,40	261	3,60	254	3,48	100
	октябрь 2004 – апрель 2005 гг.	0,40	476	3,55	450	3,52	95,5
	октябрь 2005 – апрель 2006 гг.	0,40	274	4,90	246	4,90	100
	октябрь 2006 – апрель 2007 гг.	0,40	382	4,50	382	4,50	100
Любань	октябрь 2009 – апрель 2010 гг.	0,50	414	7,67	414	7,67	100
среднее±S_x			624,67± 119,52	6,82± 0,90	597,56± 116,35	6,70± 0,94	98,17± 0,78
Селец	октябрь 2006 – апрель 2007 гг.	0,5	1960	2,52	1827	2,47	95

Как видно из данных таблицы, во всех хозяйствах выход из зимовки был высокий и составлял от 95 до 100%. За период зимовки масса тела сома снижалась на 1–6%.

Проведенная статистическая обработка материалов показала, что между выходом из зимовки и плотностью посадки производителей на зимовку отсутствует корреляционная связь. Однако весной 2007 г. при облове зимовалов было обнаружено, что в прудах рыбхоза «Селец» при высокой плотности посадки (более 1 т/га) производители сома были сильно поражены ихтиофтириусом. Поэтому для зимовки производителей в прудах следует рекомендовать плотность посадки до 6 ц/га.

Заключение. В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Зимовку разновозрастного сома можно осуществлять в обычных зимовальных прудах как в монокультуре, так и совместно с одновозрастными или старшевозрастными группами других видов рыб, выращиваемых в хозяйствах, согласно разработанным нормативам.

2. Выход из зимовки годовиков сома зависит от средней массы, однородности по размеру, а также от полноты обезвоживания ложа пруда.

3. Во избежание возникновения каннибализма, снижающего показатели выхода, в один пруд недопустимо сажать сома, сильно различающегося по размеру.

4. Допустимая плотность посадки сеголетков, двух-, трехлетков сома – 20–30 ц/га, производителей – до 6 ц/га.

Список использованных источников

1. Унифицированные методы анализа вод СССР / Под ред. Ю.Ю. Лурье. – Л., 1978. – Вып. 1. – 144 с.
2. Методические указания по организации гидрохимической службы в прудовых рыбоводных хозяйствах. – Москва, 1976. – 115 с.
3. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. – Москва: Пищевая промышленность, 1966. – 375 с.
4. Рокицкий, П. Ф. Введение в статистическую генетику / П.Ф. Рокицкий. – Мн.: «Вышэйшая школа», 1978. – 448 с.
5. Особенности зимовки европейского сома в условиях прудовых хозяйств Республики Беларусь / С.И. Докучаева [и др.] // Агропанорама: Научно-технический журнал для работников агропромышленного комплекса. – 2003. – № 1. – С. 20–21.
6. Явление каннибализма у обыкновенного сома (*Silurus glanis* L.) при летнем садковом содержании / В.В. Лиманский [и др.] // ВНИИПРХ. – Москва, 1974. – Вып.10. – С. 299–301.
7. Тамаш, Г. Выращивание посадочного материала в рыбоводных хозяйствах Венгрии / Г. Тамаш, Л. Хорват, И. Тельг. – Москва: Агропромиздат, 1985. – С. 88–104.

8. Козлов, В. И. Справочник рыбовода / В.И. Козлов, Л.С. Абрамович. – Москва: Россельхозиздат, 1980. – С. 165–168.
9. Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыбы = *Moderne Fischwirtschaft-Grundlagen und Praxis*: монография / В. Стеффенс; Пер. с нем. Э.Н. Шкаровская. – Москва: Агропромиздат, 1985. – С. 211–219.
10. Петрушин, А.Б. Сом обыкновенный / А.Б. Петрушин, Г.М. Приданов, А.Н. Дьяконов // Рыбоводство и рыболовство. – 1999. – № 2. – С.14.
11. Докучаева, С.И. Характеристика зимовки сеголетков европейского сома в прудовых условиях Беларуси / С.И. Докучаева [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие «Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси». – Минск, 2008 – Вып. 24. – С. 65–68.
12. Докучаева, С.И. Технология выращивания европейского сома *Silurus glanis* L. в прудовых хозяйствах Республики Беларусь / С.И. Докучаева // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2005. – № 2. – С. 99–105.
13. Докучаева, С.И. Зимовка племенных трехлетков европейского сома в прудовых условиях / С.И. Докучаева // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие «Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси». – Минск, 2010. – Вып. 26. – С. 138–143.
14. Балан, А.И. Зимовка производителей сома в прудовых условиях УССР / А.И. Балан, В.Н. Вержанская // Рыбное хозяйство. – Киев, 1967. – Вып. 4. – С. 46–48.
15. Маслова, Н.И. Рост и развитие сома обыкновенного в прудовых условиях / Н.И. Маслова, А.Б. Петрушин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – Москва, 1977. – № 6. – С. 65–67.
16. Докучаева, С. И. Технологические аспекты зимовки и преднерестового содержания производителей европейского сома в прудовых хозяйствах Беларуси / С.И. Докучаева // Междунар. науч.-прак. конф. «Энергосберегающие технологии и технологические средства в сельскохозяйственном производстве». – Минск, 2008. – С. 25–29.
17. Докучаева, С.И. Технологические особенности выращивания европейского сома в условиях прудовых хозяйств Беларуси / С.И. Докучаева // Агропанорама: Научно-технический журнал для работников агропромышленного комплекса. – 2008. – № 3. – С. 12–14.

УДК 639.371.7 (476)

**РАЗРАБОТКА НЕКОТОРЫХ РЫБОВОДНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
РЕЖИМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ РАЗНОВОЗРАСТНОГО РЕМОНТА
ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА В ПРУДАХ**

М.М. Радько

РУП "Институт рыбного хозяйства" РУП "Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству"
belniirh@tut.by

**WORKING OUT OF SOME UNEVEN-TECHNOLOGICAL
MODES OF CULTIVATION UNEVEN-AGE REPAIR OF THE
EUROPEAN CATFISH IN PONDS**

Radko M.M.

RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»
«Fish industry institute» RUE «Fish Industry Institute»
belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 14.06.2011 г.)

Реферат. Выращивание разновозрастного ремонта европейского сома в прудах по разработанным нормативам позволяет получать половозрелых самцов в трехлетнем, а самок – в четырехлетнем возрасте.

Ключевые слова: европейский сом, ремонтно-маточное стадо, выращивание, плотность посадки, средняя масса, выживаемость, рыбопродуктивность, производители.

Abstract. Cultivation of uneven-age repair of the European catfish in ponds under the developed specifications allows to receive половозрелых males in three-year, and females – at four-year-old age.

Key words: the European catfish, it is repair-stock herd, cultivation, planting density, average weight, survival rate, fish productivity, manufacturers.

Введение. Для широкомасштабного выращивания европейского сома в прудовых хозяйствах Беларуси ремонтно–маточные стада необходимо выращивать по соответствующим технологиям в контролируемых условиях, что даст возможность его постоянного пополнения особями всех возрастных групп в нужных количествах с применением элементов направленной селекции, и отказаться от необходимости постоянного отлова сома из естественных водоемов.

Целью исследований было разработать рыбоводно-технологические режимы выращивания разновозрастного ремонта европейского сома в прудовых хозяйствах Беларуси.

Материал и методика исследований. Объектами исследования был разновозрастной ремонт европейского сома, выращенный в прудовых хозяйствах Беларуси.

Выращивание сеголетков сома осуществляли в монокультуре и в поликультуре с сеголетками карпа.

Двух-, трех- и четырехлетков сома выращивали с одновозрастными группами карпа, а также совместно с ремонтно-маточным стадом карпа, молодь от дикого нереста которого служила кормом для сома.

Сбор и обработку гидрохимических проб осуществляли по общепринятым в рыбоводстве методикам [1, 2]. Для концентрации фитопланктона применяли осадочный метод [3, 4]. Подсчет клеток проводили в камере Фукса-Розенталя, биомассу рассчитывали счетно-объемным методом А.И. Киселева [5]. При определении видового состава пользовались определителями [6, 7, 8].

Количественные пробы зоопланктона отбирали путем процеживания 20 л прудовой воды, отобранной из разных точек пруда, через сеть Апштейна (нейлоновое сито № 78). Пробы фиксировались 4% раствором формальдегида [5]. При определении видового состава пользовались определителями [9, 10, 11]. Для подсчета биомассы зоопланктона использовали таблицы индивидуальных масс организмов [12, 13].

Сбор и обработку ихтиологического материала проводили по методике И.Ф. Правдина [14]. Биометрическую обработку материалов исследований проводили методами, изложенными в книге П.Ф. Рокицкого [15], с использованием персонального компьютера.

Результаты исследований и их обсуждение. Опыты по выращиванию сеголетков сома проводили в трех рыбхозах Республики Беларусь: «Белое», «Селец», «Любань», а также в ХРУ «Вилейка» и СПУ «Изобелино» на 37 выростных, маточных, мальковых, экспериментальных, карантинных и зимовальных прудах площадью от 0,05 до 16,50 га. Сеголетков сома выращивали в моно- и поликультуре при разных плотностях посадки без кормления искусственными кормами. При выращивании в поликультуре с сеголетком карпа личинок сома, полностью перешедших на экзогенное питание (в возрасте 7–8 суток) высаживали в пруды одновременно с личинками или мальками карпа или на 1–2 дня раньше. Испытывали плотности посадки от 1 до 12 тыс. экз./га.

Для создания естественной кормовой базы во все пруды при выращивании сеголетков сома был внесен навоз (5 т/га), минеральные удобрения и маточная культура ветвистоусых ракообразных *Daphnia magna* и *Moina rectirostris*. Кроме того, скошенную высшую водную растительность убирали из прудов частично, оставшаяся часть служила в качестве зеленых удобрений и субстратом для отложения кладок яиц насекомыми, вылупившиеся из которых личинки служили кормом для молоди сома. Наполнение прудов при выращивании сома в монокультуре

осуществляли путем фильтрации из водоподающего канала, что исключало попадание в них сорной рыбы.

В результате осеннего облова прудов было установлено, что при выращивании в монокультуре лучшие результаты получены при плотности посадки 1 тыс. экз./га. Выживаемость составляла 84%, среднестучная масса – 80 г, рыбопродуктивность – 67 кг/га, в среднем по варианту (табл. 1).

При увеличении плотности посадки до 3 тыс. экз./га, выживаемость составляла 82%, среднестучная масса – 51 г, рыбопродуктивность – 124 кг/га.

Максимальная рыбопродуктивность по сеголетку сома – 129 кг/га достигнута при плотности посадки 6 тыс. экз. /га, при этом средняя масса уменьшилась до 38 г, выживаемость – до 56%.

При повышении плотности посадки до 9 и 12 тыс. экз./га рыбопродуктивность уменьшается до 71–122 кг/га, что связано с уменьшением выживаемости до 51 и 44%, а средней навески до 26 г и 14 г, соответственно.

Результаты выращивания сеголетков сома в поликультуре представлены в таблице 2.

Как видно из данных таблицы, при выращивании в поликультуре лучшие результаты также получены при плотности посадки 1 тыс. экз./га. Выход сеголетков составил 30,6%, средняя масса 130 г, рыбопродуктивность – 32 кг/га.

С увеличением плотности посадки сома до 3–9 тыс. экз./га снижается его конечная масса до 41 г – 21 г, выход – до 26–6% соответственно.

Нужно отметить, что выход сеголетков карпа в этих прудах и конечная масса были нормативные.

Опыты по выращиванию двухлетков европейского сома осуществляли по двум сериям опытов: 1) в рыбхозах «Белое» и «Селец» на мальковых, нагульных и летнеремонтных прудах площадью 0,6–33,0 га в поликультуре с ремонтно-маточным стадом и двухлетками карпа; 2) в ХРУ «Вилейка» – на небольших прудах (площадью при полном заполнении водой 0,3 га каждый), используемых в качестве нагульных, и маточном (площадью 1 га) совместно с двухлетками карпа при разных плотностях посадки годовиков сома.

Было проведено по 2–3 варианта опытов при выращивании в каждой серии опытов с 3–5-кратной повторностью.

Таблица 1.

**Рыбоводно-биологические результаты выращивания племенных сеголетков европейского сома
в монокультуре**

Рыбхоз	Пруд	S, га	Посажено		Выловлено			Выживаемость, %	Рыбопродуктивность, кг/га
			тыс. шт./га	тыс. шт. / пруд	тыс. шт. /га	тыс. шт. / пруд	ср. масса, г		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вилейка, 2006 г.	Э-1	0,24	1	0,24	0,88	0,211	78,16	88,00	68,78
	Э-5	0,24	1	0,24	0,80	0,193	79,20	80,00	63,36
	Э-6	0,24	1	0,24	0,84	0,201	82,00	84,00	68,88
Изобелино, 2006 г.	К-2	0,05	1	0,05	0,84	0,042	80,10	84,00	67,28
среднее±S_x			1		0,84±0,02		79,86±0,81	84,00±1,63	67,07±1,29
Любань, 2006 г.	З-1	0,77	3	2,30	2,61	2,009	47,0	87,35	122,67
	З-2	0,77	3	2,30	2,20	1,690	54,0	73,48	118,80
Любань, 2007 г.	З-6	0,77	3	2,31	2,41	1,854	51,5	80,26	124,11
Вилейка, 2006 г.	Э-8	0,24	3	0,72	2,64	0,633	50,0	87,92	132,00
среднее±S_x			3		2,47±0,10		50,62±1,46	82,25±3,40	124,00±2,77
Любань, 2006 г.	З-4	0,77	6	4,60	0,87	0,674	37,0	14,65	32,19
Любань, 2007 г.	З-2	0,77	6	4,62	4,50	3,463	34,9	74,96	157,05
	З-5	0,77	6	4,62	4,32	3,323	44,5	71,93	192,24
Вилейка, 2006 г.	Э-3	0,24	6	1,44	3,83	0,920	36,0	63,89	137,88
среднее±S_x			6		3,38±0,85		38,1±2,18	56,36±14,11	129,00±34,44
Вилейка, 2006 г.	Э-1	0,24	1	0,24	0,88	0,211	78,16	88,00	68,78
	Э-5	0,24	1	0,24	0,80	0,193	79,20	80,00	63,36
	Э-6	0,24	1	0,24	0,84	0,201	82,00	84,00	68,88
Изобелино, 2006 г.	К-2	0,05	1	0,05	0,84	0,042	80,10	84,00	67,28
среднее±S_x			1		0,84±0,02		79,86±0,81	84,00±1,63	67,07±1,29

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Любань, 2006 г.	З-1	0,77	3	2,30	2,61	2,009	47,0	87,35	122,67
	З-2	0,77	3	2,30	2,20	1,690	54,0	73,48	118,80
Любань, 2007 г.	З-6	0,77	3	2,31	2,41	1,854	51,5	80,26	124,11
Вилейка, 2006 г.	Э-8	0,24	3	0,72	2,64	0,633	50,0	87,92	132,00
среднее±S_x			3		2,47±0,10		50,62±1,46	82,25±3,40	124,00±2,77
Любань, 2006 г.	З-4	0,77	6	4,60	0,87	0,674	37,0	14,65	32,19
Любань, 2007 г.	З-2	0,77	6	4,62	4,50	3,463	34,9	74,96	157,05
	З-5	0,77	6	4,62	4,32	3,323	44,5	71,93	192,24
Вилейка, 2006 г.	Э-3	0,24	6	1,44	3,83	0,920	36,0	63,89	137,88
среднее±S_x			6		3,38±0,85		38,1±2,18	56,36±14,11	129,00±34,44

Таблица 2.

**Рыбоводно-биологические результаты выращивания племенных сеголетков европейского сома
в поликультуре**

Рыбхоз	Пруд	Пло- щадь пруда	Посажено		Выловлено			Выжива- емость, %	Рыбопро- дуктивность, кг /га
			тыс. шт. /га	тыс. шт. / пруд	тыс. шт. /га	тыс. шт. / пруд	средняя масса, г		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Селец, 2003 г.	В-10	16,50	0,36	6,00	0,13	2,200	110,0	36,67	14,30
Белое, 2007 г.	Пер.1	10,00	0,60	6,00	0,15	1,500	190,0	25,00	28,50
	Пер.2	12,00	0,66	6,00	0,22	2,600	170,0	43,33	37,40
Белое, 2008 г.	Пер.3	12,00	2,50	30,00	0,70	8,400	50,0	28,00	35,00
	Лис.2	12,00	1,67	20,00	0,33	4,000	135,0	20,00	44,55
среднее±S_x			1,16±0,40		0,31±0,10		131±24,52	30,60±4,18	31,95±5,10
Белое, 2008 г.	Пер.1	10,00	3,00	30,00	0,52	5,200	38,0	17,33	19,76
Любань, 2007 г.	В-13	13,00	3,80	50,00	1,53	19,840	47,6	39,68	72,83
	В-14	7,70	4,00	31,00	0,88	6,778	40,0	21,86	35,20
среднее±S_x			3,60±0,31		0,98±0,30		41,87±2,92	26,29±6,82	42,60±15,76
Вилейка, 2006 г.	Э-2	0,24	6,00	1,44	1,60	0,383	35,0	26,60	56,00
Любань, 2007 г.	Мк-1	2,50	6,00	15,00	1,60	4,005	43,7	26,70	69,92
	Мк-3	2,30	5,20	12,00	1,11	2,550	36,1	21,25	40,07
	В-15	5,00	5,00	25,00	0,96	4,802	27,9	19,21	26,78
Любань, 2008 г.	Кар.-1	3,20	6,00	19,20	1,67	5,345	57,8	27,84	96,53
Вилейка, 2006 г.	Э-9	0,24	6,00	1,44	0,61	0,147	26,0	10,21	15,86
среднее±S_x			5,7±0,19		1,26±0,18		37,75±4,77	21,97±2,74	50,86±12,11
Вилейка, 2006 г.	Э-4	0,24	9,00	2,16	0,88	0,212	26,0	9,81	22,88
	Э-10	0,24	9,00	2,16	0,27	0,066	20,0	3,05	5,40
Изобелино, 2006 г	К -2	0,05	9,00	0,45	0,81	0,040	24,0	8,89	19,44
	ЛЗ-19	0,15	12,00	1,80	0,37	0,055	15,0	3,05	5,55
среднее±S_x			9,75±0,75		0,58±0,15		21,25±2,43	6,20±1,83	13,32±4,58

Выращивание двухлетков сома в первой серии опытов проводили по двум вариантам опытов. В пруды первого варианта опытов были посажены годовики сома в количестве 30 экз./га. Масса двухлетков сома в этом варианте составляла 1032 г, выживаемость – 67,8%, рыбопродуктивность – 17,07 кг/га (табл. 3).

Во втором варианте опытов плотность посадки годовиков сома составляла 70 экз./га. Осенью из прудов этого варианта были выловлены двухлетки сома среднештучной массой 642 г. Выживаемость и рыбопродуктивность двухлетков сома составляли соответственно 72% и 20 кг/га.

Статистический анализ полученных результатов выращивания двухлетков европейского сома в первой серии опытов показал положительную корреляцию между плотностью посадки в пруды годовиков сома и рыбопродуктивностью двухлетков сома ($r = 0,80$) ($P < 0,05$). Установлено также, что выход двухлетков из прудов зависит от посадочной массы годовиков ($r = 0,83$) ($P < 0,05$).

В результате анализа рыбоводно-биологических результатов выращивания двухлетков европейского сома во второй серии опытов установлено, что с увеличением плотности посадки с 30 до 70 экз./га происходит уменьшение средней массы двухлетков сома с 435 г до 299 г, рыбопродуктивность при этом увеличивается с 11,33 кг/га до 15,70 кг/га (табл. 4).

Статистическая обработка полученных материалов показала отрицательную корреляцию между плотностью посадки, конечной массой и индивидуальными приростами ($r = -0,83$ и $-0,75$ соответственно) и положительную – между плотностью посадки и рыбопродуктивностью по двухлеткам сома ($r = +0,80$).

Выращивание трехлетков европейского сома осуществляли в рыбхозах «Любань», «Селец», «Белое» и в ХРУ «Вилейка» на 17 прудах.

Выращивание племенных трехлетков сома осуществляли совместно с трехлетками, а также с ремонтно-маточным стадом карпа в двух сериях опытов по двум вариантам в каждой. В первом варианте плотность посадки годовиков сома в пруды составляла 12 экз./га, во второй – 40 экз./га.

Таблица 3

Результаты выращивания двухлетков европейского сома в первой серии опытов

Рыбхоз	Пруды	Площадь пруда, га	Вариант	Посажено		Выловлено		Выживаемость, %	Рыбопродуктивность, кг/га
				экз./га	ср. масса, г	экз./га	ср. масса, г		
Селец, 2004 г.	ЛМ-3	2,7	1	30	113	18	702	60	9,25
	М-14	0,6		30	175	26	969	87	19,94
	М-8	0,6		30	192	30	1063	100	26,13
Селец, 2007 г.	В-11	12,2		30	130	19,5	1200	65	19,50
	В-2	15,7		30	130	23,7	1300	79	26,91
Белое, 2008 г.	Нов.-1	86,0		25	86	10,4	917	41,6	7,39
	Мк-2	10,0		30	100	12,5	1070	41,7	10,37
среднее ± S_x				29,3±0,7	132,3±14,6	20,0±2,7	1032±74	67,8±8,4	17,07±3,06
Селец, 2004 г.	ЛР-9	0,6	2	70	187	64	436	91	14,81
	ЛР-5	1,0		70	180	70	530	100	24,50
	ЛР-6	0,6		70	183	64	702	91	32,12
Белое, 2008 г.	Мк-1	8,0		60	100	24	750	40	12,00
Белое, 2005 г.	Н-3	33,0		70	74	28,6	790	41	17,41
среднее ± S_x				68,0±2,0	145±24	50,1±9,8	642±68	72,6±13,2	20,17±3,64

Таблица 4.

Выращивание двухлетков сома во второй серии опытов

Пруд	Рыбхоз, год	Пло- щадь, га	Вари- ант	Посажено		Выловлено		Выход, %	Рыбо- продуктив- ность, кг/га
				ср. масса, г	экз./га	экз./га	ср. масса, г		
Э – 3	Вилейка, 2007 г.	0,30	1	48,0	30	30	409	100,00	10,83
Э – 7		0,30		44,4	30	30	442	100,00	11,93
Э – 4		0,30		50,0	30	30	472	100,00	12,66
Мат.–1	2005 г.	1,00		32,0	30	26	418	86,67	9,91
среднее±S_x				43,60±4,04	30±0		435,25±14,09	96,67±3,33	11,33±0,61
Э – 2	Вилейка, 2007 г.	0,30	2	40,2	50	40	481	80,00	17,23
Э – 6		0,30		46,6	50	43	373	86,67	13,71
Э – 10		0,30		33,3	50	47	366	93,33	15,54
среднее±S_x				40,03±3,84	50±0		406,67±37,22	86,67±3,85	15,49±1,02
Э – 1	Вилейка, 2007 г.	0,30	3	37,1	70	63	290	90,48	15,67
Э – 5		0,30		43,9	70	60	300	85,71	14,93
Э – 9		0,30		40,6	70	63	307	90,24	16,50
среднее±S_x				40,53±1,96	70±0		299,00±4,93	88,81±1,55	15,70±0,45

В первой серии опытов при посадке 12 экз./га трехгодовиков средней массой 465 г средняя масса трехлетков сома составила в среднем 1,36 кг. Выход с нагула при этом составил 90%. При увеличении плотности до 40 экз./га средняя масса трехлетков достигла 0,94 кг при выходе 89% (табл. 5).

Аналогичная картина наблюдалась во второй серии опытов. Максимальная средняя масса трехлетков 1,8 кг наблюдалась при плотности посадки 10 экз./га и выходе с нагула – 83%. Увеличение плотности посадки до 40 экз./га сопровождалось снижением конечной массы трехлетков до 1,3 кг. Выход при этом составил 95,7% (табл. 6).

Исходя из вышеизложенного можно заключить, что выращивание племенных трехлетков в прудовых хозяйствах Беларуси следует проводить в поликультуре с одновозрастными и старшевозрастными группами карпа при плотности посадки 10 экз./га.

Выращивание четырехлетков европейского сома осуществляли в рыбхозах «Любань» и «Селец», ХРУ «Вилейка» и СПУ «Изобелино» на 13 прудах совместно с трехлетками и ремонтно-маточным стадом карпа.

В первом варианте плотность посадки двухгодовиков сома в пруды составляла 6 экз./га, во втором – 12 экз./га (табл. 7).

В первом варианте при посадке 6 экз./га трехгодовиков средней массой 1,96 кг средняя масса четырехлетков сома достигла в среднем 3,19 кг. Выход с нагула при этом составил 100%.

При посадке 12 экз./га трехгодовиков средней массой 1,90 кг средняя масса четырехлетков составила 3,00 кг при выходе 97%.

Как видно из данных таблицы 7, при плотности посадки 6 и 12 экз./га конечная масса и выход с нагула отличаются незначительно, что дает нам право объединить все пруды в один вариант и посчитать средние величины.

Таблица 5.

Результаты выращивания трехлетков европейского сома в первой серии опытов

Вариант	Рыбхоз, год	Пруд	S, га	Посажено			Выловлено			Выход, %	Рыбопродуктивность, кг/га
				экз./ пруд	экз./ га	средняя масса, г	экз./ пруд	экз./га	средняя масса, кг		
I	Вилейка, 2008 г.	Э-1	0,24	3	12	500	3	12	1,10	100	7,2
		Э-4	0,24	3	12	375	3	12	1,06	100	8,2
		Э-7	0,24	3	12	367	2	8	1,50	67	7,6
	Вилейка, 2003 г.	Мат-1	1,0	12	12	620	11	11	1,80	92	12,4
среднее±S_x					12±0	465,5±59,83		10,75±0,95	1,36±0,17	89,8±7,8	8,85±1,20
II	Вилейка, 2008 г.	Э-2	0,24	10	40	500	9	37	1,42	90	32,54
		Э-5	0,24	10	40	350	10	42	0,70	100	15,4
		Э-8	0,24	10	40	300	7	29	0,73	70	9,7
	Изобелино, 2003 г.	Рем.-1	0,7	30	40	500	29	39	1,06	97	21,34
		Мат-1	0,7	30	40	230	25	36	0,81	87	19,96
среднее±S_x					40±0	376±54,09		36,6±2,16	0,94±0,13	88,8±5,25	19,79±3,78

Таблица 6.

Результаты выращивания трехлетков европейского сома во второй серии опытов

Варианты	Рыбхоз	Пруд	Площадь, га	Посажено		Выловлено		Выживаемость, %	Рыбопродуктивность, кг/га
				экз./га	ср. масса, кг	экз./га	ср. масса, кг		
1	Любань, 2007 г.	Н – 10	123,6	3	0,468	1,38	1,82	56,0	1,12
	Селец, 2008 г.	В–4	16,7	10	1,200	9,28	2,00	92,8	5,56
	Любань, 2008 г.	9 верх	72,2	5	0,879	5,00	1,83	100,0	4,76
		Мк–1	2,5	10	0,880	10,00	1,56	100,0	6,80
		Мк–3	2,3	10	0,869	10,00	1,56	100,0	6,91
	Селец, 2008 г.	В–6	15,7	24	1,280	21,27	1,90	89,0	9,69
	Белое	Н–2	20,0	10	0,250	5,00	1,40	50,0	4,50
	Вилейка	М–1	1,0	10	0,620	10,00	1,80	100,0	11,80
Белое	Ант.	54,0	10	0,700	6,00	2,19	60,0	6,14	
среднее±S_x				10,2±1,9	0,8±0,1	8,7±1,9	1,8±0,1	83,1±7,1	6,4±1,0
2	Изобелино	Рм–1	0,7	40	0,500	39,00	1,06	97,0	21,34
	Белое	Мк–1	8,0	40	0,760	36,00	1,90	90,0	38,00
	Любань	Мат–3	2,6	40	0,870	40,00	1,02	100,0	5,80
среднее±S_x				40±0	0,7±0,1	38,3±1,2	1,3±0,3	95,7±3,0	21,7±9,3

Таблица 7.

**Результаты выращивания племенных четырехлетков европейского сома в прудовых хозяйствах
Беларуси**

Вариант	Рыбхоз, год	Категория и № пруда	Площадь пруда, га	Посажено		Выловлено		Выход, %
				экз./га	средняя масса, кг	экз./га	средняя масса, кг	
1	Вилейка, 2009 г.	Эксп. 3	0,24	4	2,70	5	3,40	100,00
		Эксп. 5	0,24	4	2,00	5	3,40	100,00
		Эксп. 8	0,24	8	2,45	8	3,65	100,00
		Эксп.10	0,24	8	2,35	8	3,95	100,00
		Эксп. 7	0,24	8	2,00	8	3,15	100,00
	Любань, 2009 г.	9 низ	60,9	4	1,40	4	2,28	100,00
		Мальк.	6,5	6	1,80	6	3,00	100,00
	Изобелино, 2004 г.	Мк.1	0,3	3	1,00	1	2,70	100,00
	среднее±S _x				5,62±0,75	1,96±0,20	5,62±0,86	3,19±0,19
2	Любань, 2009 г.	Мат.-2	4,2	10	2,05	9,5	3,00	95,24
	Вилейка, 2009 г.	Эксп. 6	0,24	12	2,33	12	3,57	100,00
		Эксп. 9	0,24	12	2,03	12	2,93	100,00
	Селец, 2006 г.	ЛМ. 1	4	13	1,55	12	2,80	95,00
		ЛМ. 2	4	13	1,55	12	2,70	95,00
среднее±S _x				12,00±0,55	1,90±0,15	11,50±0,50	3,00±0,15	97,05±1,21
среднее по всем прудам ±S_x				8,08±1,02	1,94±0,13	7,88±0,99	3,12±0,13	98,86±0,60

Исходя из полученных расчетов можно рекомендовать выращивание племенных четырехлетков в прудовых хозяйствах Беларуси проводить в поликультуре с одновозрастными и старшевозрастными группами карпа при плотности посадки 6–10 экз./га.

В результате изучения развития воспроизводительной системы на первом году жизни было установлено, что у самок сеголетков сома массой 60–80 г гонады находятся на I стадии развития. У самок массой более 80 граммов гонады находятся на 1-й ступени II стадии зрелости (фаза протоплазматического роста периода превителлогенеза).

На основании проведенных гистологических исследований гамет было установлено, что у двухлетних самок европейского сома средней массой до 1000 г гонады находятся на 1–2-й ступенях II стадии зрелости (фазы протоплазматического роста периода превителлогенеза). И только у двухлетних самок, достигших массы более килограмма, гонады находятся на 3-й ступени фазы протоплазматического роста. Исследованиями установлено, что двухлетки сома достигают средней массы более 1 кг при выращивании из годовиков средней массой более 80 г при плотности посадки в пруды 30 экз./га.

Гистологическими исследованиями гонад установлено, что у трехлетних самок средней массой 1,8 кг и более гонады находятся на II–III стадии зрелости, в то время как у самок меньшей средней массы – на второй стадии зрелости. Все трехлетние самцы достигли половой зрелости. Самки – четырехгодовики сома массой более 3 кг достигают половозрелости и участвуют в нересте. Трехлетки сома средней массы 1,8 кг, а четырехлетки 3,2 кг достигают половозрелости при плотности выращивания 10 экз./га и 5–10 кг/га соответственно.

Таким образом, развитие воспроизводительной системы у сома при выращивании в прудовых условиях Республики Беларусь протекает без нарушений. Анатомическое формирование гонад у сома заканчивается на первом году жизни. Однако идентификация пола возможна только у сеголетков средней массой более 80–100 г. На втором году жизни по морфологии гонады самцов и самок легко отличаются.

Было установлено, что увеличение массы тела самок в пределах каждой возрастной группы сома сопровождается увеличением коэффициента и стадии зрелости гонад. Поэтому при формировании ремонтно-маточного стада европейского сома следует придерживаться разработанных нормативов для каждой возрастной группы.

Анализ биотических и абиотических факторов в прудах показал, что они были благоприятными в нагульных прудах при выращивании европейского сома, подтверждением чему служат высокий темп роста и индексы наполнения желудков выращиваемой рыбы.

Заключение. Из всего вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. При формировании ремонтно-маточного стада европейского сома необходимо выращивать племенных сеголетков со средней массой тела не менее 80–100 г, двухлетков – 1 кг, трехлетков – 1,8–2,0 кг, четырехлетков – 3 кг.

2. Выращивание племенных сеголетков европейского сома следует осуществлять в прудах в монокультуре и в поликультуре с сеголетком карпа (при условии посадки личинок сома до или одновременно с личинками или мальками карпа) при плотности посадки личинок сома, полностью перешедших на экзогенное питание, до 1 тыс. экз./га.

3. Племенных двух-, трех- и четырехлетков сома следует выращивать в поликультуре с разновозрастными и старшевозрастными группами карповых рыб при плотности посадки: 30 экз./га, 10 экз./га и 5–10 экз./га соответственно.

4. Развитие воспроизводительной системы у сома при выращивании в прудовых условиях Республики Беларусь протекает без нарушений. Формирование зрелых гонад заканчивается у самцов к трехлетнему возрасту, у самок – к четырехлетнему возрасту.

Список использованных источников

1. Унифицированные методы анализа вод СССР / Ю.Ю. Лурье. – Л., 1978. – Вып. 1. – 144 с.
2. Методические указания по организации гидрохимической службы в прудовых рыбоводных хозяйствах. – М., 1976. – 115 с.
3. Михеева, Т.М. Методы количественного учета нанофитопланктона (обзор) / Т.М. Михеева // Гидробиологический журнал. – 1989. – Т. XXV, № 4. – С. 3–21.
4. Усачев, П.И. Количественная методика сбора и отработки фитопланктона. / П. И. Усачев // Сб. тр. Всесоюз. Гидробиол. О-ва. – 1961. – Вып. 11. – С. 8–15.
5. Киселев, И.А. Методы исследования планктона / И.А. Киселев. – Жизнь пресных вод СССР. И. А. Киселев. – М., 1956. – Т. IV, Вып. 1. – С. 183–265.
6. Топачевский, А.В. Пресноводные водоросли Украинской ССР / А.В. Топачевский, Н.П. Масюк. – К.: Вища школа. Головное изд-во, 1984. – 336 с.
7. Эргашев, А.Э. Определитель протококковых водорослей Средней Азии / А. Э. Эргашев. – Ташкент: Фан, 1979. – Кн. 1. – 343 с.
8. Эргашев, А.Э. Определитель протококковых водорослей Средней Азии / А. Э. Эргашев. – Ташкент: Фан, 1979. – Кн. 2. – 383 с.
9. Кутикова, Л.А. Коловратки фауны СССР / Л. А. Кутикова. – Л.: «Наука», 1970. – 74 с.
10. Мануйлова, Е.О. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР / Е.О. Мануйлова. – М.: Наука, 1964. – 326 с.

11. Кутикова, Л.А. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР / Л. А. Кутикова, Я. И. Старобогатов. – Л.: Наука, 1977. – 510 с.
12. Брагинский, Л.П. Размерно-весовая характеристика руководящих форм прудового зоопланктона / Л. П. Брагинский // Вопросы ихтиологии. – 1957. – Вып. 9. – С. 188–191.
13. Щербак, Л.Д. Соотношение размеров и весов у пресноводных ракообразных / Л. Д. Щербак // Докл. АН СССР. Нов. сер. – 1952. – № 2. – С. 153.
14. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 375 с.
15. Рокицкий, П. Ф. Введение в статистическую генетику / П.Ф. Рокицкий. – Мн.: «Вышэйшая школа», 1978. – 448 с.

УДК 639.371.2(476)

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИЧИНОК ЛЕНСКОГО ОСЕТРА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В.В. Кончиц¹, О.В. Усова²

¹РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»

Республика Беларусь, г. Минск

viktorkonchic@mail.ru

²УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

Республика Беларусь, Горки

oksana.usova.85@mail.ru

EFFECT OF DENSITY ON LANDING MORPHOMETRIC PARAMETERS LTNA STURGEON LARVAE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Konchits V.V.¹, Usova O.²

¹RUE «Fish industry institute» RUE «The Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»

Republic of Belarus, Minsk

viktorkonchic@mail.ru

²UO "Belarusian State Agricultural Academy,"

Republic of Belarus, Gorki

oksana.usova.85@mail.ru

(Поступила в редакцию 17.11.2011 г.)

Реферат. По результатам проведенных исследований изучены биологические особенности личинок ленского осетра при выращивании в садках и определены наиболее оптимальные параметры их подращивания в условиях Республики Беларусь. Установлено, что морфометрические

показатели молоди ленского осетра подвержены влиянию абиотических и биотических факторов. Плотность посадки в определенном интервале может влиять на выживаемость личинок и динамику размерно-весовых показателей. Наиболее экономически выгодным и рациональным при выдерживании и переходе на искусственный корм являются плотности посадки 6,0 тыс. шт./м² и 2,0 тыс. шт./м² соответственно. Выживаемость при этом составляет более 77% и 67%, но площади потребуется намного меньше.

Ключевые слова: ленский осетр, предличинка, личинка, выдерживание, подращивание.

Abstract. The results of the studies examined the biological characteristics of the larvae of Lena sturgeon when grown in nurseries and determined the optimal parameters for their rearing in the Republic of Belarus. It is established that morphometric parameters of juvenile sturgeon Lena influenced abiotic and biotic factors. Planting density within a certain range can affect the survival of larvae and the dynamics of the size and weight indicators. The most cost-effective and efficient during curing and the transition to artificial feed are stocking densities 6.0 and 2.0 tys.sht./m² tys.sht./m² respectively. Survival in this case is more than 77% and 67%, but the area will require a lot less.

Key words: lena sturgeon, prelarva, larva, standing up, rearing.

Введение. В современных условиях проблема сохранения численности ценных видов рыб стоит особенно остро. Формирование запасов осетровых в Республике Беларусь на сегодняшний день определяется масштабами их выращивания в искусственных условиях.

Сибирский осетр (*Acipenser baeri* Brandt) является одним из перспективных и наиболее ценных объектов рыборазведения в Беларуси. Для выращивания в искусственных условиях используют, как правило, представителей ленской популяции (речная форма сибирского осетра). Рыбы данной популяции отличаются неприхотливостью к условиям обитания, устойчивостью к паразитарным заболеваниям, хорошим темпом роста в бассейнах и садках при полноценном кормлении. Производители, выращенные в этих условиях, дают полноценные половые продукты.

Известно, что изменения условий окружающей среды оказывают непосредственное влияние на параметры роста и развития рыб, на их рождаемость и смертность. Но, как правило, исследованию этих процессов на начальных стадиях развития организма уделяется мало внимания. В прошлом столетии были проведены исследования по биологии молоди на ранних этапах развития [1, 2, 3], влиянию различных факторов среды на морфологию осетровых рыб [4, 5]. В это время в качестве индикаторов начальных этапов развития организма начинают использовать морфофизиологические изменения индивидов, которые изучают и в наше время. В качестве морфофизиологических показателей

используются разнообразные признаки, но к главным из них относятся: размер и масса тела [6].

В настоящее время за неимением больших производственных площадей при интенсификации процесса подращивания личинок ленского осетра уделяется немало внимания вопросу применения уплотненных посадок. Первые опыты в данном направлении проводились еще в 1964 году В.В. Мильштейном [7]. Все большее значение приобретает метод выращивания рыбы в садках, бассейнах, замкнутых системах, т.е. выращивание большого количества рыбы на единице площади.

Целью настоящей работы является изучение биологических особенностей личинок ленского осетра при выращивании в садках и определение наиболее оптимальных параметров подращивания личинок ленского осетра в условиях Республики Беларусь.

Материал и методика исследований. В качестве исследуемого материала были использованы предличинки и личинки ленского осетра, полученные 6 мая 2011 года в инкубационном цехе центрального участка ОАО «Рыбхоз «Селец» от производителей, выращенных в условиях данного рыбоводного хозяйства. Проведение исследований осуществляли в два этапа: первый – выдерживание личинок (с 11 по 19 мая 2011 г.); второй – перевод их на искусственные корма (с 19 мая по 2 июня 2011 г.).

Испытывали три варианта отличающиеся плотностями посадки, при выдерживании личинок от 1,0 до 2,0 тыс. экз./м² и, при переводе на искусственный корм, от 2,0 до 6,0 тыс. экз./м². За контроль взяты плотности посадки личинок в 1,5 тыс. экз./м² и 4,0 тыс. экз./м² соответственно, применяемые в Российской Федерации [8]. Кормление начали на 12 сутки после выклева при полном рассасывании желточного мешка. В первые четыре дня личинок кормили зоопланктоном из расчета около 21,0% от массы рыбы. На 5-й день вместе с зоопланктоном начали задавать стартовый комбикорм фирмы «Aller».

Опыт проведен с 4-кратной повторностью. Подсчет предличинок велся визуально по эталону 50 экз. Для проведения опыта использовали садки размером 0,6 x 0,4 x 0,4 м, площадью 0,24 м². Отбор проб воды, фиксацию и последующий гидрохимический анализ проводили по общепринятым методикам [9, 10, 11, 12]. Измерение личинок проводили под бинокулярном с окуляр микрометром, после достижения личинками ленского осетра длины более 20 мм их измеряли с помощью линейки. Взвешивание личинок осуществляли на торсионных весах. Для установления степени разнородности личинок ленского осетра исследовали пластические признаки, а также устанавливали величину относительного среднесуточного прироста и величину коэффициента массонакопления.

Величину относительного среднесуточного прироста определяли по формуле:

$$C = 2 \times (M_2 - M_1) \times 100 / (M_1 + M_2) \times (T_2 - T_1),$$

где C – среднесуточный прирост, в % от массы тела;

M_1 и M_2 – масса рыбы в начале и в конце периода, г;

T_2, T_1 – продолжительность периода, сутки (Винберг, 1956) [13].

Величину коэффициента массонакопления определяли по формуле:

$$K_m = 3 \times (M_2^{1/3} - M_1^{1/3}) / (T_2 - T_1),$$

где K_m – коэффициент массонакопления, %;

M_1 и M_2 – масса рыбы в начале и в конце периода, г;

T_2, T_1 – продолжительность периода, сутки (Резников, 1979) [14].

После проведенных исследований собранный материал сравнивали по следующим показателям морфологических признаков личинок: общая длина тела, длина тела, длина туловища, длина хвоста, максимальная высота тела, минимальная высота тела, длина головы, высота головы, высота желточного мешка, длина желточного мешка, масса.

Статистическую обработку полученных данных проводили по стандартной методике с использованием пакета Microsoft Excel. Достоверность полученных данных оценивали по критерию Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. С целью разработки технологических приемов выращивания молоди осетровых в условиях Республики Беларусь проведен ряд экспериментов по изучению влияния плотности посадки на рост и выживаемость молоди ленского осетра. В ходе визуальных наблюдений каких-либо морфологических аномалий (грудных плавников, формы головы, обонятельных органов, формы тела, жаберных крышек, пищеварительной системы) у предличинок и личинок не выявлено.

В ходе исследований постоянно осуществляли контроль за температурным и гидрохимическим режимом, который на протяжении периода подращивания ленского осетра характеризовался стабильностью. Отмечены колебания температуры воды, при выдерживании предличинок, в пределах 17–18 °С. Средняя температура воды в период приучения личинок к искусственным кормам составила 21 °С и характеризовалась стабильностью, находясь в пределах 20–22 °С. Гидрохимические показатели воды больших отклонений от требований для выдерживания предличинок осетровых рыб не имели. Содержание растворенного в воде кислорода не опускалось ниже 9,8 мг/л и колебалось в пределах 9,8–12,0 мг/л. В пределах норм или близко к ним наблюдались и другие гидрохимические показатели.

Влияние плотности посадки на морфометрические признаки рассматривалось в динамике. Проанализированы характеристики пластических признаков предличинок ленского осетра при посадке на выдерживание с не рассосавшимся желточным мешком, предличинок с не

полностью рассосавшимся желточным мешком, личинок с полностью рассосавшимся желточным мешком и личинок при их переходе на искусственные корма.

Характеристика пластических признаков предличинок ленского осетра при посадке на выдерживание (т.е. исходного материала) представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристика пластических признаков предличинок ленского осетра при посадке на выдерживание

Показатель	Обозначение	Вариант 1 2,0 тыс. экз./м ²	Вариант 2 (Контроль) 4,0 тыс. экз./м ²	Вариант 3 6,0 тыс. экз./м ²
		S ± δ	S ± δ	S ± δ
Общая длина тела, см	L	1,15±0,06	1,15±0,05	1,14±0,07
Длина тела, см	l	1,09±0,07	1,07±0,05	1,06±0,07
Длина туловища, см	ad	0,92±0,06	0,86±0,08	0,93±0,05
Длина хвоста, см	cd	0,24±0,06	0,25±0,06	0,25±0,06
Максимальная высота тела, см	H	0,24±0,02	0,28±0,03	0,26±0,01
Минимальная высота тела, см	h	0,17±0,01	0,17±0,01	0,17±0,01
Длина головы, см	Lсер	0,17±0,01	0,16±0,01	0,16±0,01
Высота головы, см	Hсер	0,17±0,01	0,17±0,02	0,17±0,01
Высота желточного мешка, см	Hv	0,22±0,01	0,22±0,01	0,22±0,02
Длина желточного мешка, см	Lv	0,37±0,02	0,38±0,01	0,37±0,03
Масса, мг	m	45,75±1,32	45±2,20	44,85±1,7

Проведенный анализ предличинок по одиннадцати признакам при посадки их на выдерживание (табл. 1) показал, что отличия морфологических показателей третьего и второго вариантов от контроля были незначительными. Это говорит об однородности исходного материала и поясняется тем, что предличинки, до начала опытов, находились в одинаковых условиях и не имели существенных отличий между собой. В дальнейшем при выдерживании их при различных плотностях посадки до рассасывания желточного мешка наблюдались отличия морфометрических признаков в различных вариантах (табл. 2).

Таблица 2.

Характеристика пластических признаков восьмисуточных предличинок ленского осетра перед полным рассасыванием желточного мешка

Показатель	Обозначение	Вариант 1		Вариант 2 (контроль)		Вариант 3	
		2,0 тыс. экз./м ²		4,0 тыс. экз./м ²		6,0 тыс. экз./м ²	
		S ± δ	CV, %	S ± δ	CV, %	S ± δ	CV, %
Общая длина тела, см	L	1,26±0,04	3,13	1,27±0,04	3,25	1,30±0,05	3,63
Длина тела, см	l	1,19±0,05	4,58	1,17±0,04	3,81	1,21±0,04	3,27
Длина туловища, см	ad	0,99±0,05	4,82	1,03±0,06	6,19	1,09±0,09	8,32
Длина хвоста, см	cd	0,28±0,04 *	12,86	0,24±0,03	13,18	0,21±0,05	24,59
Максимальная высота тела, см	H	0,25±0,03	11,58	0,25±0,03	10,54	0,22±0,02*	10,90
Минимальная высота тела, см	h	0,23±0,02 *	8,12	0,21±0,01	5,80	0,22±0,02	9,81
Длина головы, см	Lсер	0,19±0,02 **	9,45	0,23±0,02	10,93	0,18±0,02**	10,96
Высота головы, см	Hсер	0,14±0,01 **	8,84	0,18±0,02	14,04	0,13±0,02***	13,40
Высота желточного мешка, см	Hv	0,17±0,03 **	17,31	0,20±0,01	6,82	0,17±0,02**	9,72
Длина желточного мешка, см	Lv	0,27±0,05 **	18,23	0,33±0,04	10,89	0,28±0,03**	9,13
Масса, мг	m	60,3±2,28	3,77	60,9±4,06	6,68	63,5±2,64	4,16

Примечание: здесь и далее * достоверность отличий от контроля $p < 0,05$,

** достоверность отличий от контроля $p < 0,01$, *** достоверность отличий от контроля $p < 0,001$, $n=10$.

Анализ данных таблицы 2 позволяет отметить, что между первым вариантом и контролем оказались достоверными различия по шести морфометрическим признакам из одиннадцати, что составляет 55%.

Достоверные различия между третьим вариантом и контролем отмечены по пяти признакам из одиннадцати, что составило 45%. Следовательно, можно говорить о том, что такой фактор, как плотность посадки непосредственно влияет на рост и развитие рыб. В первом

варианте такие показатели, как длина хвоста и минимальная высота тела, имели положительную динамику, а значения показателей длины и высоты головы наоборот уменьшались по отношению к контролю.

В дальнейших исследованиях с рассасыванием желточного мешка и переходе личинок на искусственный корм анализ пластических признаков проводили не по одиннадцати, а по пяти признакам, наиболее характерным для данного периода (табл. 3).

Таблица 3.

Характеристика пластических признаков тринадцатисуточных личинок ленского осетра

Показатель	Обозначение	Вариант 1		Вариант 2 (контроль)		Вариант 3	
		1,0 тыс. экз./м ²		1,5 тыс. экз./м ²		2,0 тыс. экз./м ²	
		S ± δ	CV, %	S ± δ	CV, %	S ± δ	CV, %
Общая длина тела, см	L	2,07±0,08	3,98	2,02±0,08	3,91	2,01±0,09	4,36
Длина головы, см	Lсер	0,41±0,09*	21,34	0,49±0,02	4,98	0,49±0,02	4,98
Длина хвоста, см	cd	0,4±0,05**	13,18	0,48±0,04	7,44	0,48±0,04	7,44
Длина туловища, см	ad	1,67±0,04**	2,52	1,55±0,09	5,59	1,54±0,10	6,34
Масса, мг	m	121,65±2,07	1,70	122,7±3,25	2,65	126,1±1,33*	1,05

Из данных таблицы 3 видно, что в первом варианте имеются статистические отличия от контроля по трем признакам из пяти. Однако лишь один из них (длина туловища) имеет положительную динамику в сравнении с контролем. Показатели третьего варианта статистически отличаются от контроля по одному признаку (средняя масса личинок) из пяти (80%). Данный показатель больше, чем во втором варианте на 3,4 мг. Следовательно, плотность посадки в 2,0 тыс. экз./м² не сказывается отрицательно на подращивании личинок ленского осетра и она может быть рекомендована как исходный норматив при приучении личинок к искусственным кормам в промышленных масштабах.

Анализ пластических признаков личинок ленского осетра после рассасывания желточного мешка представлен в таблице 4.

Таблица 4.

Характеристика пластических признаков двадцати шестисуточных личинок ленского осетра после полного рассасывания желточного мешка

Показатель	Обозначение	Вариант 1		Вариант 2 (контроль)		Вариант 3	
		1,0 тыс. экз./м ²		1,5 тыс. экз./м ²		2,0 тыс. экз./м ²	
		S ± δ	CV, %	S ± δ	CV, %	S ± δ	CV, %
Общая длина тела, см	L	3,27±0,19*	5,95	3,08±0,17	5,48	3,05±0,16	5,41
Длина головы, см	L _{сер}	0,17±0,07	9,85	0,72±0,03	4,86	0,70±0,08	11,17
Длина хвоста, см	cd	0,69±0,07	9,86	0,69±0,05	7,15	0,67±0,07	10,67
Длина туловища, см	ad	2,58±0,15*	5,73	2,39±0,13	5,42	2,38±0,12	5,07
Масса, мг	m	230,4±14,4	6,24	223,05±19,5	8,75	228,00±18,4	8,08

Анализ данных таблицы 4 свидетельствует, что лучшим темпом роста отличались личинки первого варианта при низкой плотности посадки (1,0 тыс. экз./м²). Они выделялись наиболее высоким темпом линейного роста. В то же время в третьем варианте, при более высокой плотности посадки (2,0 тыс. экз./м²), различия по всем признакам были незначительны и один из наиболее важных показателей (масса тела) хотя и не значительно, но отличается от контроля и имеет положительную динамику. Это еще раз подтверждает, что плотность посадки в 2,0 тыс. экз./м² может быть рекомендована как исходный норматив при приучении личинок ленского осетра к искусственным кормам.

Кроме морфометрических показателей предличинок мы сделали попытку проанализировать изменения размеров желточного мешка и определить степень его деформации. В норме показатель деформации желточного мешка должен составлять 0,55–0,69, а для деформированного желточного мешка данное значение уменьшается до 0,2–0,44. Известно, что небольшой желточный мешок, а также излишний его объем негативно влияют на нормальное развитие в дальнейшем [8]. Изменения показателя деформации желточного мешка у личинок ленского осетра отображены в таблице 5.

Таблица 5.

**Изменения показателя деформации желточного мешка у личинок
ленского осетра**

Дата	11 мая 2011 г.			12 мая 2011 г.			13 мая 2011 г.			14 мая 2011 г.		
	Вариант 1	Вариант 2 (контроль)	Вариант 3	Вариант 1	Вариант 2 (контроль)	Вариант 3	Вариант 1	Вариант 2 (контроль)	Вариант 3	Вариант 1	Вариант 2 (контроль)	Вариант 3
Плотность посадки, тыс экз./м ²	2,0	4,0	6,0	2,0	4,0	6,0	2,0	4,0	6,0	2,0	4,0	6,0
Показатель деформации желточного мешка	0,60	0,59	0,59	0,62	0,63	0,60	0,59	0,57	0,60	0,61	0,60	0,60

Анализ таблицы 5 позволяет сделать следующее заключение: показатель деформации желточного мешка у предличинок находился в пределах 0,55–0,69, что соответствует норме. И лишь у единичных экземпляров этот показатель отклонялся от нормы на 0,05, 0,1 и находился в пределах 0,50–0,79. Это свидетельствует о том, что эндогенные ресурсы предличинок ленского осетра достаточны для обеспечения дальнейшего роста и нормального развития на последующем этапе. Плотность посадки не влияла на данный показатель.

Важное значение для выявления разнородности личинок имеет определение среднесуточного прироста и коэффициента масонакопления. Динамика рыбоводных показателей этапа перевода личинок ленского осетра на искусственный корм представлена в таблице 6.

Таблица 6.

**Динамика величин рыбоводных показателей в процессе перевода
личинок ленского осетра на искусственный корм**

Показатель	23.05			25.05			29.05			02.06		
	Вариант 1	Вариант 2 (контроль)	Вариант 3	Вариант 1	Вариант 2 (контроль)	Вариант 3	Вариант 1	Вариант 2 (контроль)	Вариант 3	Вариант 1	Вариант 2 (контроль)	Вариант 3
Плотность посадки, тыс. экз./м ²	1,0	1,5	2,0	1,0	1,5	2,0	1,0	1,5	2,0	1,0	1,5	2,0
Длина тела, см	1,99	2,04	2,03	2,09	2,19	2,30	2,99	3,13	3,05	3,27	3,08	3,05
Масса, мг	127,3	130,4	127,1	129,3	132,0	128,7	205,7	221,4	220,3	230,4	223,1	228,0
Длительность периода, сутки	4			2			4			3		
Среднесуточный прирост, %	18,65	24,34	3,16	3,12	2,44	2,5	182,5	202,3	209,9	33,98	2,29	10,31
Км, %	0,06	0,08	0,08	0,04	0,03	0,03	0,63	1,17	1,34	0,23	0,18	0,17

Анализ данных таблицы 6 позволяет отметить, что пик увеличения средней массы личинок ленского осетра отмечался в период с 25 по 29 мая и прирост составил 76,4, 89,4 и 91,6 мг во всех трех вариантах соответственно. При этом важно отметить, что в третьем варианте, с уплотненной посадкой в 2 тыс. экз./м², прирост массы был больше, чем в контрольной группе на 2,2 мг. Длина личинок увеличивалась максимально также в период с 25 по 29 мая и составила 0,90, 0,94 и 1,02 см соответственно. Из данных таблицы также видно, что плотность в 2 тыс. экз./м² не оказала отрицательного влияния на темп линейного роста личинок. Динамика величин среднесуточного прироста и коэффициента массонакопления личинок ленского осетра при различных плотностях посадки представлена на рисунках 1 и 2 соответственно.

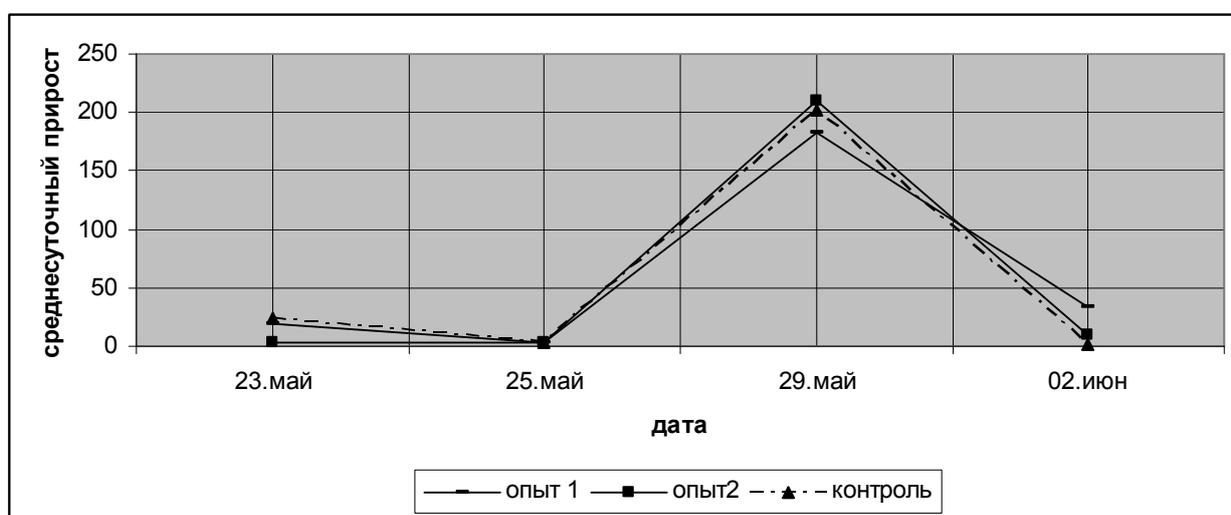


Рисунок 1. Динамика величины среднесуточного прироста личинок ленского осетра при различных плотностях посадки (этап перехода на искусственные корма).

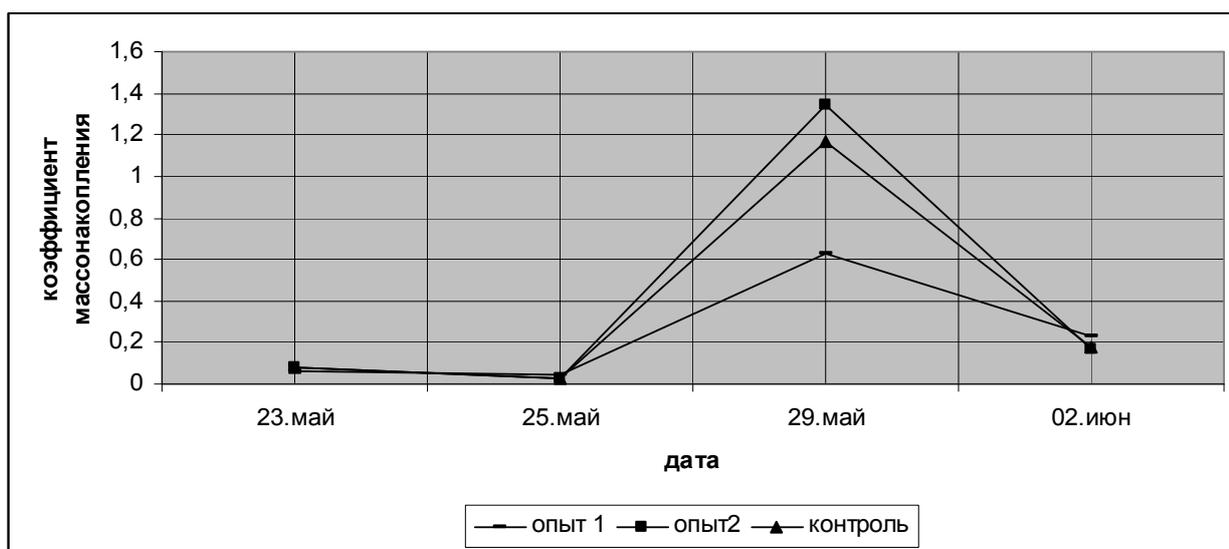


Рисунок 2. Динамика величины коэффициента массонакопления личинок ленского осетра при различных плотностях посадки (этап перехода на искусственные корма).

Анализ рисунка 2 показывает, что максимальные значения среднесуточного прироста были в третьем варианте, а минимальные в первом. За период с 25 по 31 мая коэффициент массонакопления в первом варианте был ниже, чем в контроле и в третьем варианте, и лишь только к концу периода перевода на искусственные корма (2 июня) был выше на 0,05% и 0,06% соответственно.

В период с 23 по 25 мая наблюдалось уменьшение коэффициента массонакопления, что объясняется резким снижением количества зоопланктона, поступающего с подачей воды, можно предполагать, что личинкам несколько не хватало естественной пищи.

Максимальный среднесуточный прирост при плотности посадки 2 тыс. экз./м² составил 209,9%, что больше чем в контроле на 7,6%; при плотности посадки 1,0 тыс. экз./м² – 182,5%, что меньше чем во втором варианте на 19,8%.

Максимальное значение величины коэффициента массонакопления в контроле и третьем варианте между собой отличались незначительно. Разница между ними составила 0,17%, в то время как значение данного показателя в первом варианте было меньше, чем в контроле на 0,54%. Следовательно учитывая изложенное выше, а также и то, что при уплотненной посадке пищевой поисковый рефлекс у молоди ленского осетра вырабатывается быстрее, плотность 2,0 экз./м² может быть рекомендована как временный норматив при промышленном приучении личинок к искусственным кормам.

Проведенные исследования по выдерживанию предличинок и приучению их к искусственным кормам позволяют заключить следующее. При выдерживании в контрольной группе получена выживаемость ленского осетра 60,4%, что практически соответствует нормативам в 60%, применяемым в России [8]. В опытах первого варианта получена самая высокая выживаемость, превышающая контроль на 22,5%. При переводе личинок на искусственные корма отмечено снижение выживаемости с увеличением плотности посадки. Лучшие результаты получены в первом варианте (табл. 7).

Таблица 7.

Результаты опыта подращивания личинок ленского осетра

Показатели	Период выдерживания			Период перевода на искусственные корма		
	вариант 1	вариант 2 (контроль)	вариант 3	вариант 1	вариант 2 (контроль)	вариант 3
Плотность посадки, тыс. экз./м ²	2,0	4,0	6,0	1,0	1,5	2,0
Выживаемость средняя по вариантам, %	82,9	60,4	64,6	77,3	69,2	67,9

В то же время плотности посадки 2,0 тыс.шт./м² при выдерживании и 1,0 тыс. шт./м² при переходе на искусственный не могут быть рекомендованы для использования в промышленных условиях, так как требуют большого количества производственных площадей и, следовательно, с экономической точки зрения являются менее выгодными. Разница по выживаемости между вторым и третьим вариантом при выдерживании и переходе на искусственный корм незначительная: 4,2% и 1,3% соответственно, а площадей потребуется меньше. Следовательно, плотности 6,0 тыс. шт./м² при выдерживании и 2,0 тыс. шт./м² при переходе на искусственный корм могут быть рекомендованы для промышленного использования.

Заключение. Анализ полученных результатов выдерживания и перевода личинок ленского осетра на искусственные корма позволяет сделать следующие выводы:

1. При исследовании динамики морфометрических показателей молоди ленского осетра выявлено, что данные показатели подвержены влиянию абиотических и биотических факторов. Плотность посадки в определенном интервале может влиять на выживаемость личинок и динамику размерно-весовых показателей.

2. При выдерживании предличинок с применением уплотненной посадки показатель деформации желточного мешка находился в норме – 0,55–0,69. Это свидетельствует о том, что эндогенные ресурсы предличинок ленского осетра достаточны для обеспечения дальнейшего роста и нормального развития на последующем этапе

3. Наиболее экономически выгодным и рациональным при выдерживании и переходе на искусственный корм являются плотности посадки 6,0 тыс. экз./м² и 2,0 тыс. экз./м² соответственно. Выживаемость при этом составляет более 77% и 67%, но площади потребуется намного меньше.

Список использованных источников

1. Драгомиров, Н.И. Видовые особенности личинок осетровых рыб на стадии вылупления / Н.И. Драгомиров // Доклад АН СССР. – 1953. – Т. 93, № 3. – С. 551–554.
2. Драгомиров, Н.И. Личиночное развитие Волго-Каспийского осетра / Н.Л. Драгомиров. – М.: Ин-т морфол. Животных АН СССР, 1957. – Вып. 20. – С. 187–231.
3. Гербильский, Н.Л. Развитие структуры и функции различных частей пищеварительной системы личинок осетровых в период перехода от желточного питания к усвоению пищи, поглощенной извне / Н.Л. Гербильский // Тезисы докл. науч. сессии ЛГУ. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1954. – С.54–55.

4. Меньшиков, М.И. О географической изменчивости сибирского осетра *Acipenser baeri brandt* / М.И. Меньшиков // Доклады АН СССР: Нов. сер. – 1947. – Т. 55, № 4. – С. 371–374.
5. Касимов, Р.Ю. Изменение отношения к свету и температуре некоторых видов осетровых в раннем онтогенезе / Р.Ю. Касимов // Осетровое хоз-во в водоемах СССР – М., 1963. – С. 65–68.
6. Смирнова, Е.Н. Морфоэкологический анализ развития рыб / Е.Н. Смирнова // Труды Института морфологии животных. – 1967. – С. 64–69.
7. Мильштейн, В.В. Совершенствование биотехники разведения осетровых / В.В. Мильштейн. – М.: Пищ. Пром-ть, 1964. – С. 22.
8. Пономарев, С.В. Осетроводство на интенсивной основе / С.В. Пономарев, Д.И. Иванов. – М.: Издат. «Колос», 2009. – 312 с.
9. Алекин, О.А. Основы гидрохимии / О.А. Алекин. – Л.: Гидрометеиздат, 1954. – 296 с.
10. Инструкция по химическому анализу воды прудов. – М.: ВНИИПРХ, 1985. – 46 с.
11. Лурье, Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод СССР / Гидрохимический институт. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – Вып. 1. – 144 с.
12. Поляков, Г.Д. Пособие по гидрохимии для рыбоводов / Г.Д. Поляков. – М.: Пищепромиздат, 1950. – 88 с.
13. Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб / Г.Г. Винберг. – Минск: Белорусский университет, 1956. – 253 с.
14. Стандартная модель массонакопления рыбы / В.Ф. Резников [и др.] // Тр. ВНИИПРХ. – 1979. – Вып. 2. – С. 182–190.

УДК 597.0/5 – 14

ЭКСПРЕСС-ГИСТОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

М.С. Козий, И.М. Шерман, В.А. Корниенко, В.Ю. Шевченко
Херсонский государственный аграрный университет, Украина
shevchenco@ksau.kherson.ua

EXPRESS-HISTOLOGICAL METHOD MONITORING OF DEVELOPMENT EMBRYONIC OF ACIPENSERIDAE FISHES

Koziy M.S., Sherman I.M., Kornienko V.A., Shevchenko V.J.
Kherson state agricultural university, Ukraine
shevchenco@ksau.kherson.ua

(Поступила в редакцию 21.02.2011 г.)

Реферат. Представлен эффективный метод изучения развития эмбрионов рыб. Перспективы его применения на практике в лабораторных и промышленных условиях показано на рисунке.

Ключевые слова: эмбрионы, рыбы, осетры.

Abstract. The effective method of studying developments embryos of fishes is presented. Perspectives of its application in laboratory practice and industrial conditions is shown.

Key words: embryos, fish, sturgeon.

В рыбных хозяйствах, специализирующихся на инкубировании икры и выращивании молодняка, четко прослеживается результативность их деятельности на фоне учета экологических параметров среды и контроля раннего онтогенеза. Если клинические исследования стадий развития рыб традиционно базировались на общепринятых методах биологического контроля, на сегодняшний момент гистологический мониторинг, проводимый с целью обеспечения нормального физиологического статуса посадочного материала, позволяет получить наиболее объективную информацию относительно состояния развивающегося организма, в связи с чем приобретает исключительное практическое значение.

Работа с эмбриональным материалом включает в себя ряд мероприятий, конечный результат которых зависит от строгого соблюдения определенных правил. Известно, что успех гистологической обработки эмбриональных тканей во многом зависит от качества исходного материала, в связи с чем, в процессе отбора к нему предъявляются достаточно жесткие требования. Для удобства работы, с целью получения достоверных результатов, не следует брать слишком мелкую икру. Забор эмбрионов целесообразно производить в четыре последовательных этапа: дробления, гастрюляции, развития от конца гастрюляции до начала пульсации сердца и от начала пульсации сердца до вылупления из зародышевых оболочек.

С целью своевременной выбраковки некондиционного материала, параллельно с процедурой забора образцов необходимо проводить биологический контроль инкубации икры. Многочисленные наблюдения показывают, что специфический рисунок, образуемый бороздами дробления, как правило, никогда не бывает геометрически правильным. При этом прослеживается зависимость закладки борозд дробления от формы яйца

Согласно представленным данным в яйцах удлиненной формы борозды закладываются почти параллельно первой борозде (или под небольшим углом к ней), образуя при этом характерную фигуру в виде буквы «Ж». В яйцах округлой формы они обычно располагаются по радиусам.

Ассиметричность борозд дробления не является свидетельством патологии развития. Таким образом, от вариантов форм и расположения борозд в дробящемся зародыше следует дифференцировать истинные нарушения дробления.

Если в процессе препарирования зародышей теплокровных позвоночных обычно не возникает каких-либо сложностей, то нетравматическое извлечение живого эмбриона рыбы из яичевых оболочек не представляется возможным. В этой связи, усовершенствование базовых методов исследований эмбрионального материала является собой весьма сложную и вместе с тем актуальную задачу.

Непосредственно перед тонкой сепарацией зародыша обязательна его фиксация, несколько уплотняющая ткань. Как правило, добавочное уплотнение материала нежелательно, но в данном случае отрицательное свойство фиксатора может оказаться полезным. С учетом того, что эмбрион отделен от яичевых оболочек тонкой коллоидной прослойкой, плотность фиксированной ткани значительно превосходит плотность геля. В связи с этим представляется возможным достаточно тонко отсепарировать зародышевую ткань. Очевидно также, что тотальная микротомная резка икринки при этом нецелесообразна.

Препарирование икринки с последующим вычленением зародыша выполняется в следующей последовательности:

А. Икринка, не сильно зажата между большим и указательным пальцами, аккуратно разрезается лезвием безопасной бритвы по оси, перпендикулярной анимально-вегетативной. Затем половинки яйца помещаются в чашку Петри с дистиллированной водой.

Б. Некоторое время спустя из верхней половинки необходимо удалить желток следующим образом:

- 1) аккуратно разрыхлить желточную массу препарировальной иглой;
- 2) осторожно сжать пинцетом бока половинки и добиться сепарации желтка;
- 3) перевернув половинку «вверх дном» и приподняв ее пинцетом в толще воды, аккуратно вытрясти из нее желток.

В. Продолжать сжатие половинки в круговом направлении до тех пор, пока не произойдет разрыв рыхлой коллоидной оболочки, соединяющей эмбрион с плотными желточными оболочками.

Отсепарированный эмбрион имеет вид тонкой вогнутой пластинки серого цвета. Прикасаться к нему нужно особенно осторожно, избегая каких-либо усилий и резких движений, так как может произойти повреждение ткани, вплоть до ее фрагментации.

Следует отметить, что данный метод препарирования может быть применен к эмбрионам, находящимся на первых трех этапах развития. На этапе, предшествующем вылуплению из зародышевых оболочек, эмбрион полностью огибает икринку по экватору, поэтому ее разрезание нужно выполнять со стороны анимального полюса перпендикулярно оси тела.

Выполнять все операции нужно очень аккуратно и в случае нарушения целостности зародышевой ткани необходимо все повторить заново.

Парафин-целлоидиновая методика заливки является наиболее подходящей для гистологической обработки эмбриональных тканей рыб [3, 4, 5]. Дополнительно был разработан экспресс-метод заливки тканей, специально адаптированный для эмбрионов рыб. Сущность его заключается в том, что дегидратация зародышевой ткани выполняется при помощи диоксана.

Общая схема гистологической обработки эмбрионов с применением нового экспресс-метода достаточно упрощена:

1 – Фиксация: 4–5% нейтральный формалин или реактив Буэна, 20–30°C;

2 – Обезвоживание: диоксан, 3 мин.;

3 – Интермедиатор (осветлитель): О–ксилол, 3 мин., при 30°C;

4 – Заливка в парафин: смесь (парафин (85–90%); ланолин (10–15%)), 5 мин., при 61–62°C;

5 – Охлаждение: вода, 3 мин., 10–15°C; формирование блоков;

6 – Резка на микротоме;

7 – Расправление (дистиллированная вода, при комнатной температуре), наклейка и сушка срезов;

8 – Депарафинизация: О–ксилол, 0,5–1,0 мин., при комнатной температуре;

9 – Замещение О–ксилола: этанол (96–100%), 0,5–1,0 мин., при комнатной температуре;

10 – Замещение этанола: вода, при комнатной температуре;

11 – Окраска: гематоксилин Гейденгайна или Эрлиха, 1–1,5 мин., при комнатной температуре;

12 – Промывка: водопроводная вода, 1,0 мин;

13 – Осветление: О–ксилол, 0,5 мин., при комнатной температуре;

14 – Заключение: канадский бальзам.

Результат применения нового экспресс-метода в отношении эмбрионов рыб представлен на рисунке 1.

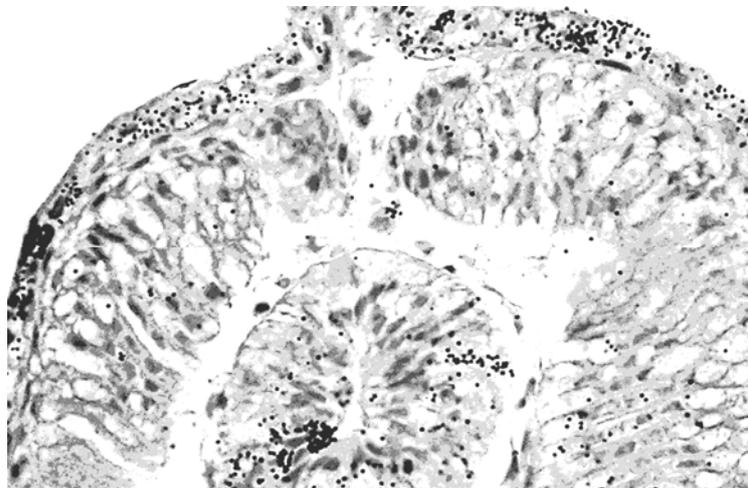


Рисунок 1. Поперечный срез эмбриона осетра русского (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt et Ratzeburg, 1833).

Большим преимуществом предлагаемого экспресс-метода является быстрота его исполнения: время отбора, препарирования, фиксации, проводки и заливки зародышевого материала в уплотнительную среду составляет всего 2 часа 15 минут, в то время как обработка эмбрионов рыб классическими методами выполняется в течение 72 часов [2]. Полученные таким образом гистосрезы отличаются хорошей сохранностью и малой толщиной (порядка 3 мк), что особенно важно при их микроскопировании с применением иммерсионных систем.

Исходя из вышесказанного можно заключить, что предлагаемый метод экспресс-обработки эффективен в отношении эмбриональных тканей рыб и может быть рекомендован к использованию как в лабораторной практике, так и в промышленных условиях.

Представленные фактические данные представляют очевидную теоретическую заинтересованность и практическую значимость. Поскольку современные и перспективные технологии разведения рыб базируются на глубоких знаниях особенностей онтогенеза, становится очевидным, важным аспектом информированности специалиста является изучение эмбриогенеза рыб на фоне хода стадий развития. Окончательное и объективное гистологическое заключение открывает реальные возможности повысить управляемость искусственного воспроизведения, а также развить и усовершенствовать практику охраны редких и исчезающих видов рыб.

Список использованных источников

1. Детлаф, Т.А. Развитие осетровых рыб / Т.А. Детлаф, А.С. Гинзбург, О.И. Шмальгаузен. – М.: Наука, 1981.
2. Основы гистологии и гистологической техники / В.Г. Елисеев [и др.]. – М.: Медицина, 1967.
3. Козій М.С., Шерман І.М., Корнієнко В.О. та ін. Спосіб комбінованого залиття тканин гідробіонтів. Патент на корисну модель № 15588 від 17.07.2006 р. (бюл. № 7).
4. Apati A. Einführung in die mikroskopischen Untersuchungsmethoden. Acad. Veil. Leipzig, 1955.
5. Peterfi H. Methodic der wissenschaftlichen. Biology. Springer. Widen, 1988.

**ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ПРИБРЕЖНЫХ СООБЩЕСТВ
МОЛОДИ РЫБ РЕКИ НЕМАН (В ПРЕДЕЛАХ БЕЛАРУСИ)**

И.А. Ермолаева, В.К. Ризевский, М.В. Плюта, А.В. Лещенко

Государственное научно-производственное объединение

«Научно-практический центр Национальной
академии наук Беларуси по биоресурсам»

Incha_2005@mail.ru

**DYNAMICS OF STRUCTURE ON COASTAL COMMUNITY OF
YOUNG FISH RIVER NEMAN (INSIDE OF BELARUS)**

Yermolajeva I.A., Rizevski V.K., Pljuta M.V., Leshchenko A.V.,

State scientific and production amalgamation

«The scientific and practical center for the National Academy of Sciences
of Belarus for biological resources»

Incha_2005@mail.ru

(Поступила в редакцию 21.09.2011 г.)

Реферат. За период с конца 80-х годов XX столетия по настоящее время наименьший коэффициент суммарного изменения структуры рыбного населения мелководной зоны р. Неман отмечен для среднего участка водотока – 0,47; наибольший 0,58 – для верхнего участка.

Ключевые слова: река, молодь рыб, структура сообществ.

Abstract. The minimal index of summary changes of structure fish population on the littoral shallow zone river Neman to be detected for the middle part of stream – 0,47 for time from end 80-ties years XX century to a now days; the maximal index to be detected for the upper part of stream – 0,58 for same period.

Key words: river, fish fry, the structure of communities.

Введение. Наблюдаемые в последние годы изменения в структуре фауны рыб Беларуси во многом определяются характером воздействия антропогенной деятельности на водные объекты. Например, для бассейна р. Припять это выражается в виде изменения режима стока, для бассейна р. Днепр – в виде загрязнения водного объекта. В бассейне р. Неман помимо антропогенного загрязнения водного объекта большую роль играют и особенности гидрологического режима водотока. Характерной особенностью бассейна р. Неман является наибольшая доля грунтового стока (37–40%), и в то же время наименьшая доля весеннего стока, благодаря тому, что здесь преобладают песчаные и супесчаные, хорошо водопроницаемые земли, что способствует значительной инфильтрации снеговых и дождевых вод, их аккумуляции и отдачи в реки в период

межени. Помимо этого особенностью режима р. Неман, обусловленной неустойчивыми погодными условиями зимы и весны в данном регионе, является характер его формирования: в одни годы – режим половодья, в другие же годы – типично паводочный [1].

С целью оценки современного состояния ихтиофауны р. Неман по континууму водотока нами были проведены исследования структуры и численности сообществ молоди рыб на разных участках прибрежных мелководий реки. Помимо этого, имея материалы по структуре рыбного населения мелководной зоны данного водотока, полученные нами в 1986 г., была поставлена задача проанализировать динамику структуры также и во временном аспекте.

Материал и методика исследований. Учитывая характер и интенсивность антропогенного воздействия, а также различия в морфологии русла водотока, мы условно, как и ранее, поделили р. Неман (в пределах Беларуси) на три участка (верхний, средний и нижний), в пределах которых и проводили исследования.

Верхний участок (№ 1) – от истока до места впадения (устья) р. Березина.

Пойма в верховьях представляет собой кочковатое, покрытое болотной травой и редким кустарником осушенное торфяное болото. Ниже устья р. Лоша пойма двухсторонняя, пересечена оврагами и старицами, местами в значительной степени заболочена, чаще песчаная, на заболоченных местах – торфянистая. Русло свободно меандрирующее, умеренно извилистое. В конце участка расположены низкие затопляемые острова, в русле реки часто встречаются мели, осередки и перекаты. Русло чистое, местами в прибрежной полосе встречаются заросли водной растительности. Дно на большем протяжении песчаное, на перекатах песчано-каменистое и галечное. В пределах участка расположены населенные пункты: г. Столбцы и п.г.т. Любча.

Средний часток (№ 2) – от устья р. Березина до устья р. Щара.

Склоны крутые, изрезаны оврагами, высотой 4–18 м, песчаные, местами песчано-глинистые с включением мелких валунов. Правый склон более высокий, в средней и нижней частях участка обрывистый; здесь нередки осыпи и оползни. Пойма двухсторонняя, до впадения р. Дитвы и в левобережной части, ниже устья последней, низкая, заболоченная, пересечена старицами, покрыта лесом и кустарником, правобережная – ровная, сухая. Грунты песчаные, на заболоченных понижениях торфяно-песчаные. Русло свободно меандрирующее, умеренно извилистое, неразветвленное, лишь в конце участка встречаются песчаные острова, покрытые редким кустарником. До впадения р. Дитвы встречается большое количество отмелей, перекатов, заливов и кос. Дно песчаное, на перекатах каменисто-песчаное или галечное. В пределах участка расположен стеклозавод «Неман» (н.п. Березовка).

Нижний часток (№ 3) – от устья р. Щара до устья р. Черная Ганьча.

Склоны крутые, высотой от 6 до 25 м, сильно рассечены оврагами, глинисто-песчаные, местами с выходами известняков, почти повсеместно покрыты лесом и кустарником. От устья р. Котра до г. Гродно встречаются родники, дающие начало небольшим ручьям. Пойма в начале участка двухсторонняя, в нижней части встречается в виде коротких и узких полос. В местах V-образной долины пойма часто отсутствует. Поверхность ее ровная, в отдельных местах сильно пересечена староречьями и озерами-старицами с глубинами до 7 м. Сложена песчаным грунтом, в значительной степени покрыта кустарником. Русло умеренно извилистое, слабо разветвленное. На всем протяжении встречаются мели, осередки, косы и особенно в верхней части участка. В средней части участка русло неустойчивое, нередко перемещается в ту или другую сторону. На русле имеются песчаные острова, высотой от 0,5 до 4 м, покрытые кустарником. Дно песчаное, на отдельных местах каменисто-песчаное. В пределах участка расположены города Мосты и Гродно, начато строительство плотины Гродненской ГЭС.

Лов рыбы проводили на прибрежных мелководьях рек мелкочейным неводом общей длиной 30 м с ячейей в куле 8 мм, в крыльях 12 мм. Коэффициент уловистости принимали равным 0,5. Определяли видовой состав уловов, а также численность и биомассу в улове каждого отдельного вида на единицу площади (экз./га и кг/га). Все проведенные расчеты проведены по общепринятым в ихтиологии методикам [2–3].

Результаты исследований и их обсуждение. Хорологические изменения. В результате облова мелкочейным неводом на прибрежных мелководьях р. Неман всего отмечен 21 вид рыб, 15 из которых относятся к семейству карповых. Семейство окуневых представлено 2 видами. По одному виду относятся к семействам щуковые, налимовые, вьюновые и колюшковые. Девять видов рыб являются общими для трех исследованных участков (табл. 1).

Верховье реки от истока до устья р. Западная Березина (I участок) характеризуется наименьшим количеством видов рыб – 12 и наиболее низким коэффициентом видового разнообразия ($H = 2,57$), что обусловлено однообразием биотопов и практически полным отсутствием пойменных водоемов.

На участке реки от устья р. Западной Березины до устья р. Щары (II участок) выявлено 16 видов рыб. Здесь отмечено самое высокое значение индекса видового разнообразия ($H = 3,25$), что свидетельствует о разнообразии экологических условий для обитания рыб на данном участке. Наибольшее количество видов – 17 – отмечено на участке от устья р. Щары до устья р. Черная Ганча, однако индекс видового

разнообразия здесь значительно ниже ($H = 2,66$), чем на втором участке, и близок к значению на первом участке.

Таблица 1.

Видовая структура (% численности и массы) уловов молоди рыб прибрежных мелководий р. Неман, 2010 г.

Виды рыб	Участок I		Участок II		Участок III	
	% n	% B	% n	% B	% n	% B
Карась об.			1,19	1,11		
Карась сер.			3,26	2,17		
Налим			0,89	1,68		
Щиповка	1,50	0,87	1,48	0,87		
Голавль	3,97	10,50	1,19	1,75	0,26	0,79
Густера	0,51	1,13	6,24	13,30	0,26	0,21
Елец	7,95	14,39	14,54	13,01	16,05	16,25
Лещ	1,50	0,61	6,53	4,21	12,40	9,04
Окунь	1,50	1,74	5,05	6,45	9,97	11,22
Пескарь об.	18,41	16,81	5,34	2,76	6,16	4,79
Плотва	38,30	38,02	12,76	13,43	8,68	10,93
Уклейка	20,88	12,45	35,31	22,43	42,33	38,35
Щука	1,99	2,27	3,26	14,41	0,96	6,64
Колюшка 3-игл.	2,98	0,91			0,08	0,01
Быстрянка	0,51	0,30			0,08	0,07
Жерех			1,48	1,38	0,35	0,52
Красноперка			0,29	0,05	0,17	0,09
Язь			1,19	0,99	0,18	0,28
Горчак					1,82	0,52
Рыбец					0,17	0,11
Судак					0,08	0,18
ВСЕГО, видов	12		16		17	
ВСЕГО, экз./га	473,1		748,9		1317,5	
ВСЕГО, кг/га	4,593		7,382		10,146	

Численность и биомасса рыб росли вниз по течению реки от 473,1 экз./га и 4,593 кг/га на участке I до 1317,5 экз./га и 10,146 кг/га на участке III.

На I участке в численном выражении преобладали плотва (38,3%), уклейка (20,88%), пескарь (18,41%) и елец (7,95%), обеспечивая более 85% численного состава сообщества молоди. Соответственно, эти виды имели наибольшую биомассу и, как следствие, их популяции характеризовались наибольшей плотностью. По значению показателя встречаемости к константным видам можно отнести выше перечисленные четыре вида – елец, пескарь, плотва и уклейка; они же и являются доминантными видами на участке. Остальные виды относятся к субдоминантным.

Наибольшей численностью на II участке характеризовались уклейка (35,31%), елец (14,54%) и плотва (12,76%). Максимальную биомассу здесь

имела уклейка (22,43%), значительные величины биомассы сформировали также щука (14,41%), плотва (13,43%), густера (13,30%) и елец (13,01%). Популяции этих видов соответственно и отличались высокой плотностью. Константными видами являлись только три вида – плотва, уклейка и елец, к второстепенным относились пескарь, жерех, окунь, щука и голавль. Доминантными на участке были кроме трех константных видов (плотва, уклейка и елец) лещ, пескарь и окунь, остальные виды относятся к субдоминантным.

Ядро ихтиоценоза (по индексу доминантности) на III участке сформировали три вида, характерные для II участка (уклейка, елец и плотва), а также окунь, лещ и пескарь. Максимальная численность на участке отмечена для уклейки (42,33%), наибольшие величины численности характерны для таких видов, как елец (16,05%), лещ (12,40%), окунь (9,97%) и плотва (8,68%). Эти же виды имели и наибольшую биомассу на участке и, как следствие, популяции их характеризовались наибольшей плотностью. Постоянно присутствовали в уловах на данном участке только три вида, являясь константными (уклейка, елец, окунь), еще четыре вида являлись второстепенными – пескарь, плотва, лещ и щука. Шесть видов из них (уклейка, елец, окунь, лещ, плотва и пескарь) имели наибольшее значение индекса доминантности и являлись доминантными видами для данного участка. Причем, в отличие от предыдущих участков, кроме 5 субдоминантных видов, в ихтиоценозе присутствует шесть подчиненных видов.

Таким образом, на основании анализа показателей, характеризующих популяции рыб (численность, биомасса и др.), можно выделить виды, образующие ядро ихтиоценоза на каждом участке реки. К таким видам на первом участке относятся 4 вида (плотва, уклейка, пескарь и елец – общие для трех участков), на втором и третьем участках – по шесть видов, одинаковых для каждого участка (помимо перечисленных выше еще лещ и окунь) (табл. 2).

Таблица 2.

Ядро ихтиоценоза (ранжировано по величине индекса доминантности) прибрежных мелководий р. Неман (по участкам), 2010 г.

№ п/п	I участок	II участок	III участок
1	плотва	уклейка	уклейка
2	уклейка	плотва	елец
3	пескарь обыкновенн.	елец	окунь
4	елец	лещ	лещ
5		пескарь обыкновенн.	плотва
6		окунь	пескарь обыкновенн.
Всего	12 видов	16 видов	17 видов
	доминантных – 4 константных – 4	доминантных – 6 константных – 3	доминантных – 6 константных – 3

Следует отметить, что кроме видов рыб, составляющих ядро ихтиоценозов на каждом участке, имеется ряд видов, которые также прослеживаются на всех трех участках, но значительных величин численности и биомассы достигают не везде. Это такие виды, как голавль, густера и щука.

По мере увеличения водности водотока от участка к участку и развитой системы пойменных водоемов в ихтиофауне начинают появляться виды, характерные для крупных водотоков: жерех, красноперка, язь и судак. Только на нижнем (третьем) участке, отличающемся от других наличием перекаатов и увеличенной скоростью течения на отдельных местах, отмечается в уловах такой реофильный вид, как сырть (рыбец). На среднем участке (втором) нами встречены виды, которые не отмечаются для двух остальных – это налим и караси серебряный и золотой.

Выявленная нами динамика структуры рыбного населения на прибрежных мелководьях русла р. Неман от верхнего до нижнего участков в пределах Беларуси, показывающая постепенное нарастание численности и биомассы молоди рыб, соответствует теории континуума.

Однако, оценивая степень видового подобия рыбного населения трех исследуемых участков при помощи коэффициентов видового сходства Жаккара и Серенсена, нами установлено, что наибольшая степень сходства видового состава рыб характерна для верхнего и нижнего участков, наименьшая – для верхнего и среднего (табл. 3). Это несколько не согласуется с теорией континуума, и указывает на определенные нарушения в структуре рыбного населения среднего участка водотока.

Таблица 3.

Коэффициенты видового сходства рыбного населения трех исследуемых участков р. Неман

Показатель	Сравниваемые участки		
	верхний-средний	верхний-нижний	средний-нижний
Индекс Жаккара	0,56	0,61	0,57
Индекс Серенсена	0,71	0,76	0,73

Хронологическая динамика. При сравнении данных состояния ихтиоценозов прибрежных мелководий р. Неман, полученных при обловах конца 80-х годов прошлого столетия (табл. 4) и современных материалов, видно определенное сходство в составе ихтиофауны всех трех участков.

По сравнению с данными, полученными в 1986 г., в настоящее время в уловах из р. Неман нами не был отмечен ерш обыкновенный. С другой

стороны, отмечено два новых вида – карась обыкновенный и карась серебряный.

В целом, показатели численности и биомассы популяций молоди рыб в настоящее время несколько выше (в 1,2–2,5 раза) таковых показателей, полученных для водотока 30 лет назад, а наибольшие различия характерны для первого участка.

Таблица 4.

Видовая структура (% численности и массы) уловов молоди рыб прибрежных мелководий р. Неман, 1986 г.

Виды рыб	Участок I		Участок II		Участок III	
	% n	% B	% n	% B	% n	% B
Быстрянка	1,39	1,10			0,24	0,24
Голавль	1,39	0,44	0,08	0,03	1,15	4,67
Густера	2,08	2,31	2,47	2,15	3,41	2,28
Елец	11,81	17,45	8,84	7,91	12,63	8,58
Колюшка 3-игл.	4,17	2,20	11,7	1,47	0,95	0,18
Лещ	3,47	2,85	8,76	11,58	13,15	10,29
Окунь	1,39	1,97	14,17	6,88	6,89	7,26
Пескарь об.	25,00	20,53	8,36	4,29	13,27	11,10
Плотва	10,42	9,22	23,73	18,87	17,62	19,11
Уклейка	38,19	41,71	15,45	12,13	24,44	20,69
Щиповка	0,69	0,22	0,24	0,18	0,39	0,41
Горчак			1,11	0,27	0,51	0,16
Ерш об.			1,51	3,59	3,09	5,71
Жерех			0,32	0,47	0,32	0,32
Язь			0,16	0,31	0,87	1,00
Щука			3,11	29,88	0,80	7,37
Рыбец					0,04	0,01
Судак					0,12	0,59
Красноперка					0,12	0,04
ВСЕГО, видов	11		15		19	
ВСЕГО, экз./га	288		628,0		841,7	
ВСЕГО, кг/га	1,823		6,001		8,315	

На первом участке в настоящий момент нами отмечается 12 видов рыб (в отличие от 11, отмеченных ранее): 4 константных и доминантных вида. Ранее к доминантным видам на этом участке относилась также и колюшка трехиглая, в настоящее время она занимает субдоминантное положение. По численности и биомассе на участке стала преобладать плотва, которая в прошлые годы занимала только четвертое положение, что и вызывает значительное повышение биомассы молоди на участке.

На втором участке показатели численности и биомассы на участке довольно сходны, количество выявленных видов отличается на 1: в настоящее время – 16, ранее – 15 видов. Однако при общей константности количества видов нами отмечены виды, не встречающиеся здесь ранее, и

не найдены некоторые отмеченные здесь ранее: в настоящее время для участка выявлены красноперка, караси серебряный и золотой, налим, но не отмечены горчак, ерш обыкновенный и колюшка трехиглая. По сравнению с данными прошлых лет количество доминантных и константных видов уменьшается – с 8 до 6 видов и с 4 до 3 видов соответственно.

На третьем участке так же как и на других участках, наблюдается увеличение показателей численности и биомассы молоди, особенно первого (в 1,6 раза) за счет значительного преобладания в уловах уклейки. Следует отметить, что видовое разнообразие третьего участка в настоящее время меньше, чем в прошлые годы (17 видов против 19 ранее), здесь нами не отмечены щиповка обыкновенная и ерш обыкновенный. Однако количество и состав доминантных видов полностью соответствует данным, полученным 30 лет назад, количество константных видов понижено с шести видов до трех.

Суммарное изменение структуры рыбного населения. Учитывая тот факт, что впервые отмеченные нами в структуре рыбного населения исследованного водотока новые виды рыб, хотя и имеют научное значение и отражают динамику видового состава фауны рыб Беларуси в целом, для оценки изменений фауны рыб в течение определенного промежутка времени они мало пригодны. Объясняется это тем, что не обнаруженные ранее в процессе исследований виды рыб теоретически могли единично обитать в водотоке и ранее – просто их по какой-то причине не смогли обнаружить во время проведения исследований.

Для сравнения структуры молоди рыб на каждом из исследованных участков водотока и анализа динамики видового состава за прошедший период времени (1989–2008 гг.) мы применили оригинальный метод, который, как нам представляется, наиболее точно отражает произошедшие изменения [4]. Методической основой такой оценки численности видов в уловах явилась методика Я. Щербовского [5] по пятибалльной классификации характера роста рыб.

Анализируя динамику изменения доли численности видов, обитающих на первом участке р. Неман, можно говорить о равной (сбалансированной) тенденции, с одной стороны, снижения классов численности трех видов на один балл (уклейка, лещ, густера), и с другой стороны, повышении классов численности также для трех видов (щука, голавль, плотва) (табл. 5–7). При этом плотва изменила свой класс численности на 2 балла (от «средней» до «очень большой»).

По второму участку р. Неман можно говорить о преобладающей тенденции снижения здесь классов численности пяти видов рыб (причем у колюшки трехиглой сразу на три балла: от класса «большая» до «очень малая»). Только два вида повысили класс численности на 1 балл (густера и карась серебряный).

Анализируя динамику изменения численности на третьем участке р. Неман, можно говорить об устойчивой (преобладающей) тенденции снижения классов численности семи видов (причем густеры на два балла), и только два вида изменили класс численности с «очень малая» до «малая» (жерех и горчак). На данном участке водотока, как и на втором участке, изменения имели скорее «отрицательный» характер, указывая на снижение численности ряда видов.

Таблица 5.

Доля (%) и балльная оценка (по Я. Щербовскому) численности различных видов рыб в уловах мелкочейным неводом на прибрежных мелководьях верхнего участка р. Неман (исток – устье р. Березина) в разные годы исследований

	Виды рыб	1986–1989 гг.		2010 г.		Динамика	
		%	балл	%	балл	%	балл
1	Уклейка	38,19	5	20,88	4	-17,31	-1
2	Лещ	3,47	2	1,50	1	-1,97	-1
3	Густера	2,08	2	0,51	1	-1,57	-1
4	Пескарь об.	25,00	4	18,41	4	-6,59	0
5	Елец	11,81	3	7,95	3	-3,86	0
6	Колюшка 3-игл.	4,17	2	2,98	2	-1,19	0
7	Быстрянка	1,39	1	0,51	1	-0,88	0
8	Окунь	1,39	1	1,50	1	0,11	0
9	Щиповка	0,69	1	1,50	1	0,81	0
10	Щука	–	1	1,99	2	1,99	+1
11	Голавль	1,39	1	3,97	2	2,58	+1
12	Плотва	10,42	3	38,30	5	27,88	+2

Таблица 6.

Доля (%) и балльная оценка (по Я. Щербовскому) численности различных видов рыб в уловах мелкочейным неводом на прибрежных мелководьях среднего участка р. Неман (устье р. Березина – устье р. Щара) в разные годы исследований

	Виды рыб	1986–1989 гг.		2010 г.		Динамика	
		%	балл	%	балл	%	балл
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Колюшка 3-игл.	11,70	4	0	1	-11,7	-3
2	Плотва	23,73	5	12,76	4	-10,97	-1
3	Окунь	14,17	4	5,05	3	-9,12	-1
4	Ерш обыкн.	1,51	2	0	1	-1,51	-1
5	Горчак	1,11	2	0	1	-1,11	-1
6	Пескарь обыкн.	8,36	3	5,34	3	-3,02	0
7	Лещ	8,76	3	6,53	3	-2,23	0
8	Щука	3,11	2	3,26	2	0,15	0
9	Красноперка	0	1	0,29	1	0,29	0
10	Налим	0	1	0,89	1	0,89	0
11	Язь	0,16	1	1,19	1	1,03	0

Продолжение таблицы 6.

1	2	3	4	5	6	7	8
12	Голавль	0,08	1	1,19	1	1,11	0
13	Жерех	0,32	1	1,48	1	1,16	0
14	Карась обыкн.	0	1	1,19	1	1,19	0
15	Щиповка	0,24	1	1,48	1	1,24	0
16	Елец	8,84	4	14,54	4	5,70	0
17	Уклейка	15,44	5	35,31	5	19,87	0
20	Густера	2,47	2	6,24	3	3,77	+1
19	Карась сереб.	0	1	3,26	2	3,26	+1

Таблица 7.

Доля (%) и балльная оценка (по Я. Щербовскому) численности различных видов рыб в уловах мелководьям неводом на прибрежных мелководьях нижнего участка р. Неман (устье р. Щара – устье р. Ч. Ганча) в разные годы исследований

	Виды рыб	1986–1989 гг.		2010 г.		Динамика	
		%	балл	%	балл	%	балл
1	Густера	3,41	3	0,26	1	-3,15	-2
2	Плотва	17,62	4	8,68	3	-8,94	-1
3	Пескарь обыкн.	13,27	4	6,16	3	-7,11	-1
4	Ерш обыкн.	3,09	2	0	1	-3,09	-1
5	Голавль	1,15	2	0,26	1	-0,89	-1
6	Колюшка 3-игл.	0,95	2	0,08	1	-0,87	-1
7	Язь	0,87	2	0,18	1	-0,69	-1
8	Лещ	13,15	4	12,40	4	-0,75	0
9	Щиповка	0,39	1	0	1	-0,39	0
10	Быстрянка	0,24	1	0,08	1	-0,16	0
11	Судак	0,12	1	0,08	1	-0,04	0
12	Красноперка	0,12	1	0,17	1	0,05	0
13	Рыбец (сырть)	0,03	1	0,17	1	0,14	0
14	Щука	0,80	2	0,96	2	0,16	0
15	Окунь	6,89	3	9,97	3	3,08	0
16	Елец	12,63	4	16,05	4	3,42	0
17	Уклейка	24,44	5	42,33	5	17,89	0
18	Жерех	0,32	1	0,35	2	0,03	+1
19	Горчак	0,51	1	1,82	2	1,31	+1

Общую степень изменения структуры рыбного населения мелководной зоны р. Неман, произошедшую за последнее время, показывают коэффициенты суммарного изменения, рассчитанные нами по полученным баллам для каждого из исследованных участков. Наименьший коэффициент получен для среднего участка р. Неман – 0,47; наибольший 0,58 – для верхнего участка (табл. 8).

По сравнению с другими водотоками Беларуси (р. Днепр, р. Припять) в р. Неман произошедшие изменения за последние годы проявлены в наименьшей степени. Так, в среднем для всего водотока наибольший коэффициент суммарного изменения отмечен для р. Припять – 0,73; затем

«следует» р. Днепр – 0,59 [4]; для р. Неман средний коэффициент составляет 0,53.

Таблица 8.

Значение коэффициента суммарного изменения структуры молоди рыб прибрежных мелководий р. Неман за последние 20–30 лет

Участок	Коэффициент суммарного изменения
Верхний участок	0,58
Средний участок	0,47
Нижний участок	0,53
	Среднее значение 0,53

Заключение. На прибрежных мелководьях р. Неман отмечен 21 вид рыб. Наименьшим количеством видов рыб и наиболее низким коэффициентом видового разнообразия характеризуется верхний участок. Наибольшее количество видов отмечено на нижнем участке, однако индекс видового разнообразия здесь значительно ниже, чем на втором участке, и близок к значению на первом. К видам, образующим ядро ихтиоценоза, на всех трех участках относятся плотва, уклейка, пескарь и елец, на втором и третьем участках помимо перечисленных выше доминантными также являются лещ и окунь.

Динамика структуры рыбного населения на прибрежных мелководьях русла р. Неман от верхнего до нижнего участков (в пределах Беларуси), показывающая постепенное нарастание численности и биомассы молоди рыб, соответствует теории континуума.

Распределение видов на прибрежных мелководьях различных участков р. Неман, полученно нами в процессе современных исследований (2007–2010 гг.), в целом сходно с аналогичными данными, полученными на тех же участках водотока и теми же методами ранее – в конце 80-х годов прошлого столетия. Наименьший коэффициент суммарного изменения структуры рыбного населения мелководной зоны р. Неман за прошедший период времени отмечен для среднего участка – 0,47; наибольший 0,58 – для верхнего участка.

Список использованных источников

1. Логинов, В.Ф. Водный баланс речных водосборов Беларуси / В.Ф. Логинов, А.А. Волчек. – Минск: Тонпик, 2006. – 160 с.
2. Федоров, В.А. Методы и способы определения промыслового запаса рыбы в водоемах Беларуси / В.А. Федоров // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 1995 – Вып. 13. – С. 17–47.

3. Иоганзен, Б.Г. Об определении показателей встречаемости, обилия, биомассы и их соотношения у некоторых гидробионтов / Б.Г. Иоганзен, Л.В. Файзова // Элементы водных экосистем. – М.: Изд-во «Наука», 1978. – С. 215–225.
4. Динамика структуры прибрежных сообществ молоди рыб рек Днепр и Припять (в пределах Беларуси) / И. А. Ермолаева [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское дочернее унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства" Республиканского унитарного предприятия "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству". – Минск, 2010. – Вып. 26. – С. 228–242
5. Щербовский, Я. Метод установления критериев оценки темпа роста рыб / Я. Щербовский // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. – Вильнюс: Минтис. 1981. – Ч. 4. – С. 96–103.

УДК 591.524.12.087.556.55

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР

В.Г. Костоусов, Т.И. Попиначенко, И.И. Оношко

РУП «Институт рыбного хозяйства»

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству»

220024, Республика Беларусь, Минск, ул. Стебенева 22

belniirh@tut.by

SOME FEATURES OF SPATIAL DISTRIBUTION OF ZOOPLANKTON DIVERSE LAKES

Koustousov V. G., Popinachenko T. I., Onoschko I.I.

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, Republic of Belarus

belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 01.06.2011 г.)

Реферат. Рассмотрены некоторые особенности пространственной структуризации зоопланктонных сообществ разнотипных озер. Обсуждаются возможные причины, обуславливающие отмеченные различия.

Ключевые слова: озеро, зоопланктон, количественные показатели, пространственное распределение.

Abstract. Some features of the spatial structuring of zooplankton communities of different types of lakes. Possible reasons for the marked differences.

Key words: lake, zooplankton, quantitative, spatial distribution.

Введение. Принято считать, что кормовая база рыб в озерных водоемах представлена сообществами планктонных и бентосных беспозвоночных, а их биомасса может служить показателем кормности [1]. Такой подход не учитывает структурные особенности планктонного сообщества, под которыми следует понимать видовое и количественное соотношение основных компонентов и их пространственное распределение в водоеме. Как первое, так и второе накладывают отпечаток на возможности пищевого обеспечения рыб, особенно на ранних стадиях их развития.

Установлено, что уровень смертности личинок, перешедших на экзогенное питание положительно коррелирует с концентрацией пищевого зоопланктона, занимая до 40% общей элиминации молоди в первые 34 суток. Повышение оптических свойств воды в процессе дэвтрофикации от эвтрофного к олиготрофному уровню ведет к снижению размеров популяций и продуктивности планктофагов [2]. Среди факторов, определяющих выбор жертв при питании молоди пресноводных рыб, на первую позицию выходят концентрация и размерный состав зоопланктона, на вторую – подвижность жертв и их видовая (систематическая) принадлежность [3, 4]. При прочих равных условиях личинки пелагических планктофагов на первых этапах жизни отдают предпочтение науплиям и молоди копепод с длиной тела 0,1–0,2 мм и избегают питаться ветвистоусыми. Значение последних существенно возрастает при достижении молодью рыб длины тела 20–28 мм, когда появляется возможность захватывать жертвы длиной 0,7–0,9 мм, включая прибрежные и лимнофильные формы. В дальнейшем значение ветвистоусых ракообразных продолжает нарастать, а в составе потребляемых веслоногих начинают доминировать каляноиды [5]. Основу рациона молоди литорального комплекса рыб на первых порах также составляют веслоногие, тогда как ветвистоусые и коловратки играют незначительную роль в питании [6]. Как науплии, так и копеподиты веслоногих отличаются повышенной (по сравнению с другими формами зоопланктона) подвижностью. В этих условиях изменение оптических свойств среды, связанное с прозрачностью воды или пространственным (вертикальным) распределением зоопланктона, может играть существенное значение при определении эффективности перехода молоди рыб на внешнее питание и формирование численности поколений.

Материал и методика исследований. Для написания статьи использованы материалы полевых исследований, полученные из летних сборов при проведении обследования озер. Сбор гидробиологического материала проводили с охватом литоральной и профундальной зон озер, по горизонтам: для мелководных водоемов через 1 м, для более

глубоких – через 2 м. Отбор проб проводили планктоночерпателем Вовка в модификации Боруцкого, фиксацию осуществляли 4-процентным раствором формалина, определение – с использованием бинокулярной лупы и определителей серии «Фауна СССР».

Результаты исследований и их обсуждение. В сезонном развитии зоопланктона озер чаще всего наблюдается 2 максимума биомассы: июнь и август. Проследим особенности состава, пространственного распределения, численности и биомассы зоопланктона в июне (при максимуме развития) на примере озер различной морфометрии и трофности. Исследования проводили на озерах Волчино, Обстерно, Лонье, Селяево-Яшковское. По гидрохимическим показателям оз. Волчино и оз. Обстерно характеризовали как «слабо загрязненные», оз. Лонье – «умеренно загрязненный», оз. Селяево-Яшковское – «загрязненный» водоемы [7].

Озеро Волчино расположено в Мядельском р-не Минской обл. Принадлежит бассейну р. Зап. Двина. Оз. Волчино – малый по площади (50 га), слабопроточный водоем [8]. Максимальная глубина достигает 32 м, средняя – 15 м [8]. Оз. Волчино характеризуется как мезотрофный водоем с признаками олиготрофии. Прозрачность воды на момент обследования – 3,2 м. Из-за больших глубин характеризуется как гетеротермный водоем с резкой стратификацией водных масс и выраженной зоной термоклина. Металимнион формируется на глубине 5–6 м и распространяется до горизонтов 8–12 м.

В составе зоопланктона отмечено 19 видов организмов, относящихся к основным таксономическим группам: коловратки – 6, ветвистоусые ракообразные – 8, веслоногие ракообразные – 5 видов. Из них 10 характеризуются как 0–сапробы, 6 – 0– – мезосапробы и три вида – мезосапробы [9]. Средняя численность организмов зоопланктона оз. Волчино составила 261,7 тыс. экз./м³, биомасса – 5,57 г/м³ (табл. 1).

Ветвистоусые ракообразные доминировали по биомассе – 3,5 г/м³ (62,8%), при этом их численность составляла 77,4 тыс. экз./м³ (29,6%). На рисунке 1 отображено колебание биомассы кладоцер по горизонтам: в приповерхностном слое она составляла 2,8 г/м³, на глубине 1 м отмечается понижение биомассы до 0,97 г/м³, на границе прозрачности (3 м) вновь отмечается нарастание биомассы до максимальных величин 4,95 г/м³, которые сохранялись до 9 м, и лишь после отмечается их постепенное понижение.

Таблица 1.

**Показатели численности и биомассы зоопланктона
обследованных озер**

Группы организмов	Количество видов	Численность		Биомасса	
		тыс. экз./м ³	%	тыс. экз./м ³	%
оз. Волчино					
Коловратки	6	44,0	16,8	0,07	1,3
Ветвистоусые ракообразные	8	77,4	29,6	3,5	62,8
Веслоногие ракообразные	5	140,3	53,6	2,0	35,9
Всего	19	261,7	100	5,57	100
оз. Обстерно					
Коловратки	5	12,2	4,6	0,02	0,2
Ветвистоусые ракообразные	8	88,8	33,4	3,97	39,7
Веслоногие ракообразные	6	164,9	62,0	6,01	60,1
Всего	19	265,9	100	10,0	100
оз. Лосье					
Коловратки	8	1098,1	53,7	1,92	10,7
Ветвистоусые ракообразные	11	499,3	24,4	8,98	49,9
Веслоногие ракообразные	5	446,3	21,9	7,08	39,4
Всего	24	2043,7	100	17,98	100
оз. Селяево-Яшковское					
Коловратки	4	50,1	11,7	0,24	1,8
Ветвистоусые ракообразные	2	218,4	51,2	6,59	50,2
Веслоногие ракообразные	4	158,4	37,1	6,30	48,0
Всего	10	426,9	100	13,13	100

Доминирующий вид этой группы – *Daphnia cucullata*, отмеченный на всех глубинах. Субдоминантами в литорали были *Ceriodaphnia reticulata* и *Chydorus sphaericus*, в пелагиали – *Diaphanosoma brachyurum* и *Daphnia longispina*. Предпочитающая литораль *Ceriodaphnia reticulata* не опускалась ниже 3 м, *Diaphanosoma brachyurum* не поднималась выше 3 м.

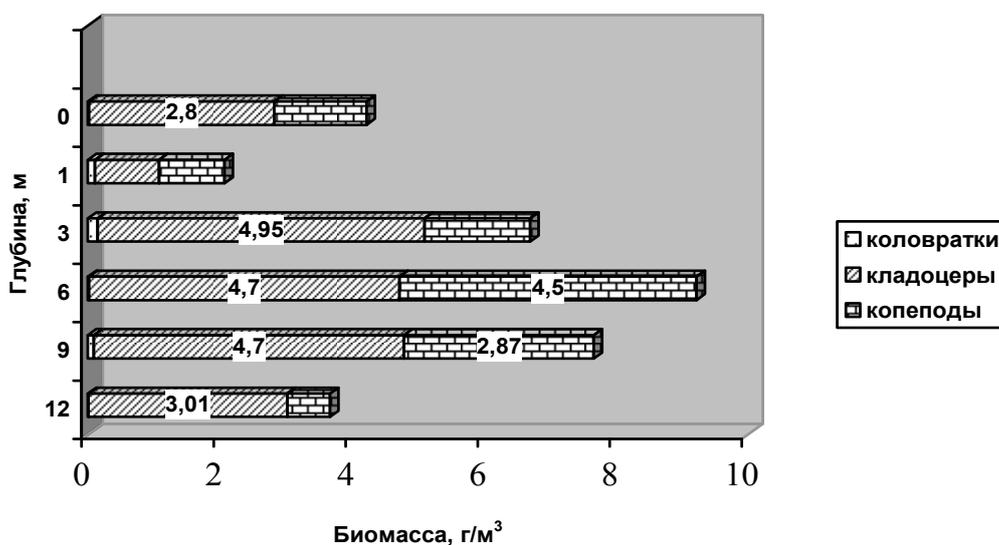


Рисунок 1. Изменение биомассы зоопланктона по глубинам в оз. Волчино.

Веслоногие ракообразные преобладали по численности – 140,3 тыс. экз./м³ (53,6%), их биомасса составляла – 2,0 г/м³ (35,9%). Биомасса веслоногих ракообразных также возрастала с глубины 3 м и достигала максимальных значений на глубине 6 м – 4,5 г/м³. Максимальной численности веслоногие достигали на глубине 9 м – 315 тыс. экз./м³, из которых науплии составляли 81%.

Доминирующий комплекс коловраток в литоральной зоне составляли *Synchaeta pectinata*, *Polyarthra luminosa*, в пелагиали преобладала *Keratella cochlearis*. На всех горизонтах их биомасса практически не отличалась, лишь несколько увеличивалась на глубинах 3 м и 9 м.

Озеро Обстерно расположено в Миорском р-не Витебской обл. Принадлежит системе р. Вята, бассейн р. Зап. Двина. Входит в Обстерновскую группу озер. Оз. Обстерно – крупный по площади (1098 га), умеренно зарастающий, проточный водоем [8]. Максимальная глубина составляет 12 м, средняя – 5,2 м [8]. Озеро Обстерно характеризуется как слабоэвтрофный водоем. Прозрачность – 2,5 м, в некоторых местах – до 3 м. Зона металимниона прослеживается лишь в южной части озера на глубине 3–5 м, в целом, интенсивное ветровое перемешивание обуславливает слабое расслоение водных масс.

В составе зоопланктона отмечено 19 видов организмов, относящихся к основным таксономическим группам (табл. 1). Из обнаруженных видов практически половина отнесена к 0–сапробам, вторая половина – 0–сапробы и три вида – мезосапробы [9]. Средняя численность организмов зоопланктона оз. Обстерно составила 265,9 тыс. экз./м³, биомасса – 10,0 г/м³ (табл. 1).

Веслоногие ракообразные доминируют как по численности 164,9 тыс. экз./м³ (62,0% от общей), так и по биомассе – 6,01 г/м³ (60,1%).

Биомасса веслоногих ракообразных достигала максимальных значений на глубине 1 м ($8,87 \text{ г/м}^3$) и 4 м ($10,16 \text{ г/м}^3$), только у поверхности и на глубине 9 м эти показатели были минимальны и составляли в среднем $1,78 \text{ г/м}^3$ при численности 42 тыс. экз./м^3 (рис. 2). Доминирующими видами этой группы являлись *Eudiaptomus graciloides* и *Thermocyclops oithonoides*, которые присутствовали по всей толще воды. На горизонтах 4 м и 7 м отмечены наибольшие концентрации науплиальных форм циклопид (60 тыс. экз./м^3). Второе значение по показателям развития занимают ветвистоусые ракообразные. Их численность составляла $88,8 \text{ тыс. экз./м}^3$ ($33,4\%$), биомасса – $3,97 \text{ г/м}^3$ ($39,7\%$). На глубинах 1 м, 4 м и 9 м отмечается увеличение биомасс кладоцер. Максимальные величины зафиксированы на глубине 4 м, где их численность достигала $250 \text{ тыс. экз./м}^3$, биомасса – $12,7 \text{ г/м}^3$. *Daphnia cucullata* и *Bosmina longirostris* отмечены на всех глубинах и створах как в литорали, так и пелагиали. Среди зарослей макрофитов отмечалось увеличение численности *Sida cristallina*. Численность пелагического вида *Diaphanosoma brachyurum* увеличивалась на глубинах от 3 м до 9 м. Численность и биомасса коловраток невысоки и составляли $12,2 \text{ тыс. экз./м}^3$ ($4,6\%$) и $0,02 \text{ г/м}^3$ ($0,2\%$) соответственно, достигая максимальных концентраций на глубине 4 м. В поверхностных и приповерхностных слоях (до 3 м) преобладали *Synchaeta pectinata* и *Keratella cochlearis*, с увеличением глубины доминировал пелагический вид *Kellicottia longispina*.

В оз. Обстерно прослеживается такая же особенность, как в оз. Волчино: на границе прозрачности отмечается увеличение биомассы зоопланктона с максимальными значениями в зоне металимниона. Слабую, но достоверную обратную связь между прозрачностью и численностью зоопланктона для оз. Обстерно отмечали В.П. Семенченко и Л.М. Сущеня [10].

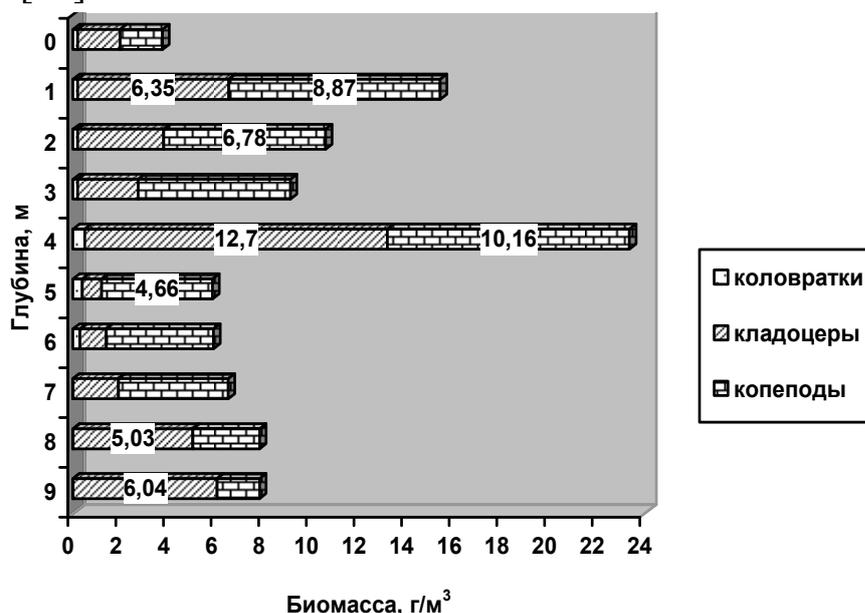


Рисунок 2. Изменение биомассы зоопланктона по глубинам в оз. Обстерно.

Оз. Лонье расположено в Полоцком р-не Витебской обл. Принадлежит бассейну р. Зап. Двина. Оз. Лонье малый по площади (25 га) сточный водоем [8]. Максимальная глубина составляет 3,5 м, средняя – 2 м [8]. Прозрачность воды – 1 м. Характеризуется как высокоэвтрофный, гомотермный водоем.

Численность организмов зоопланктона оз. Лонье составила 2043,7 тыс. экз./м³, биомасса – 17,98 г/м³. В составе сообщества обнаружено 24 вида, свойственных большинству озер Белорусского Поозерья, большинство из которых характеризуется как –о–сапробы. По численности в оз. Лонье доминируют коловратки – 1098,1 тыс. экз./м³ (53,7%), их биомасса составила 1,92 г/м³ (10,7%) (табл. 1). При небольших глубинах озера и хорошей прогреваемости воды биомасса коловраток плавно возрастала от поверхности к придонным слоям. *Conochilus hippocrepis*, обеспечивший довольно высокую численность, отмечен на всех горизонтах как в прибрежной, так и в центральной части водоема. В доминирующий комплекс этой группы также входили *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis* и самый крупный вид коловраток – *Asplanchna priodonta*. Более разнообразно, по сравнению с выше описанными озерами, были представлены ветвистоусые ракообразные. Отмечено 11 видов ветвистоусых, где доминировали *Bosmina longirostris*, *Bosmina coregoni*, *Daphnia cucullata*, *Chydorus sphaericus* и *Diaphanosoma brachyurum*. В оз. Лонье *Ceriodaphnia reticulata* отмечена только в поверхностных слоях воды, с увеличением глубины наблюдалось возрастание численности *Chydorus sphaericus* и *Diaphanosoma brachyurum*. *Simocephalus vetulus*, предпочитающий мелководные водоемы и побережье озер, единично отмечен на всех горизонтах. Для *Bosmina longirostris*, *Daphnia cucullata* следует отметить практически равномерное распределение по всей акватории озера с некоторым увеличением численности на больших глубинах. Биомасса ветвистоусых ракообразных составила 8,98 г/м³ (49,9%), при численности 499,3 тыс. экз./м³ (24,4%). Видовой состав веслоногих ракообразных более беден – 5 видов, с преобладанием представителей р. *Cyclops*. Для копепод в оз. Лонье также отмечается постепенное возрастание биомасс с увеличением глубины, с максимальными значениями в придонном слое (рис. 3). Средняя численность веслоногих ракообразных составила 446,3 тыс. экз./м³ (21,9%), биомасса – 7,08 г/м³ (39,4%) (табл. 1).

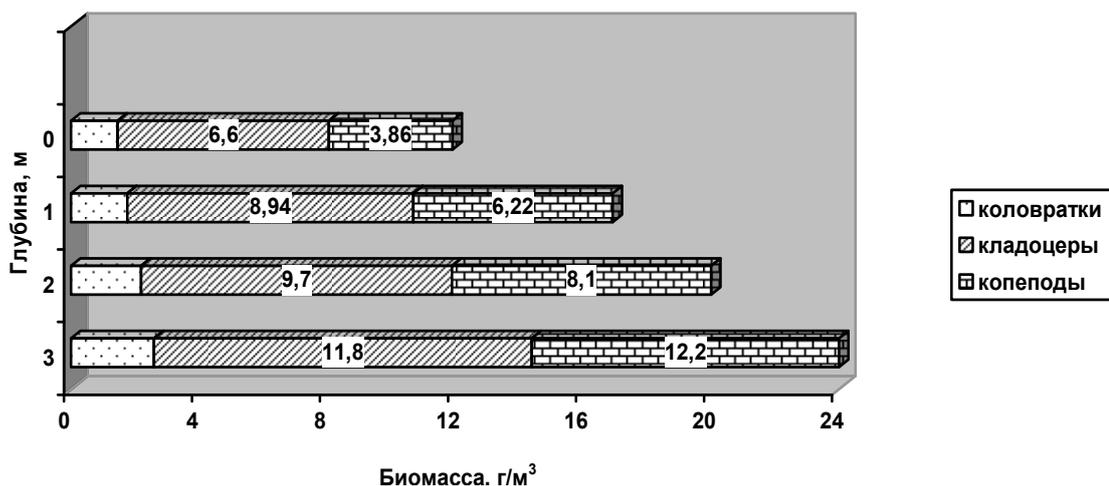


Рисунок 3. Изменение биомассы зоопланктона по глубинам в оз. Лонье.

Видовой состав зоопланктона высокоэвтрофного оз. Лонье отличается большим разнообразием и числом доминирующих видов ветвистоусых ракообразных, которые и обеспечили более высокие показатели биомасс. Высокой численности достигают коловратки, а их массовая доля существенно превышает таковую для вышерассмотренных озер. Состав доминирующего комплекса коловраток озер Волчино, Обстерно и Лонье отличался. П.Г. Петрович и Э.П. Жуков отмечали, что с увеличением трофности озер возрастает численность таких видов, как *Keratella cochlearis*, *Filinia longiseta*, *Brachionus* sp., с уменьшением трофности увеличивается численность *Polyarthra trigla*, *Synchaeta pectinata* [11]. Сходная картина прослеживалась и в исследуемых озерах. Кроме того, в мелководном оз. Лонье отмечено увеличение видов, предпочитающих литоральные экотопы, таких как *Ceriodaphnia reticulata* и *Simocerphalus vetulus*. Последнее указывает на то, что в небольших мелководных озерах разделение комплексов зоопланктона на литоральный и пелагический носит условный характер.

Оз. Селяево-Яшковское расположено в Витебском районе Витебской области. Принадлежит бассейну р. Зап. Двина. Оз. Селяево-Яшковское – малый по площади (32 га) [8] слабо проточный, умеренно зарастающий водоем. Максимальная глубина достигает 2,2 м, средняя – 1,5 м. Прозрачность воды низкая – 0,5 м. Озеро характеризуется как эвтрофный водоем с выраженными признаками дистрофирования.

Средняя численность организмов зоопланктона оз. Селяево-Яшковское составила 426,9 тыс. экз./м³, биомасса – 13,13 г/м³. Отмечено 10 видов (табл.), из которых 7 отнесены к β -мезосапробам, оставшиеся – 0- и α -сапробы [8]. На долю ветвистоусых ракообразных приходилось около половины численности (51,2% – 218,4 тыс. экз./м³) и биомассы (50,2% – 6,59 г/м³) зоопланктона. В составе последних отмечено доминирование лишь 2 видов: *Daphnia cucullata* и *Chydorus sphaericus*.

Равномерное прогревание водной массы до дна и соответствующее распределение организмов зоопланктона обеспечивали возрастание численности и биомассы с увеличением глубины, в придонных слоях они составляли 316,8 тыс. экз./м³ и 9,62 г/м³ соответственно. Такое же пространственное распределение отмечено и у веслоногих ракообразных (рис. 4). На глубине 2 м их численность достигала 230,4 тыс. экз./м³, биомасса – 11,8 г/м³. Численность веслоногих ракообразных составляла – 158,4 тыс. экз./м³ (37,1%), биомасса – 6,3 г/м³ (48,0%). Максимальные концентрации коловраток отмечены на глубине 1 м. Доминировал в этой группе организмов – *Brachionus quadridentatus* (α- – мезосапроб), наличие которого свидетельствует о загрязненности водоема. Численность коловраток составляла – 50,1 тыс. экз./м³ (11,7%), биомасса – 0,24 г/м³ (1,8%) (табл. 1).

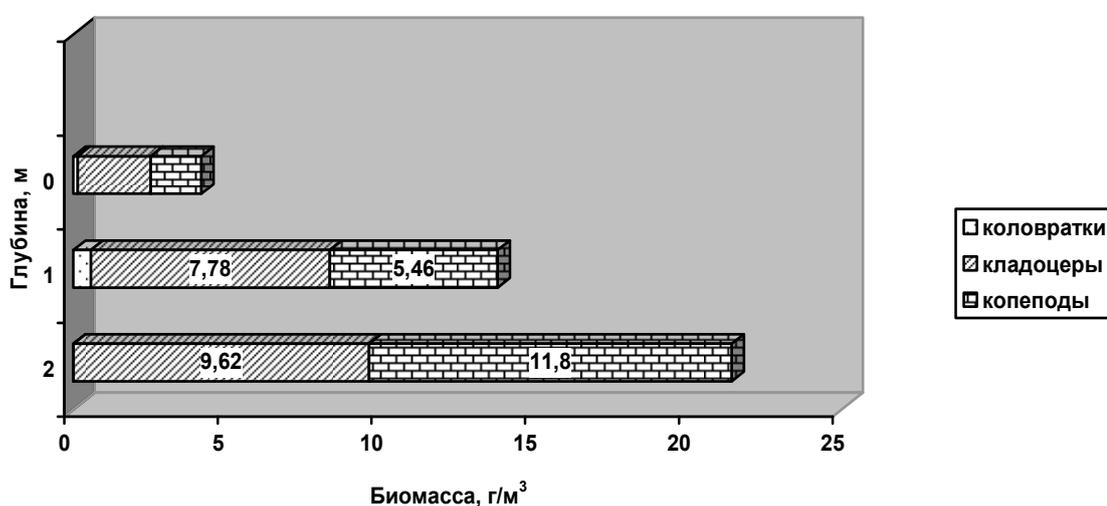


Рисунок 4. Изменение биомассы зоопланктона по глубинам в оз. Селяево-Яшковское.

В оз. Селяево-Яшковское отмечается обеднение видового состава по сравнению с предыдущими озерами при довольно высоких показателях количественного развития. В пробах не был выявлен пелагический рачок *Bosmina coregoni*, обнаруженный в вышеописанных водоемах. По мнению К.А. Черемисовой, в угасающих эвтрофных озерах, а также очень мелких эвтрофных озерах отмечается выпадение *Bosmina coregoni* из состава зоопланктонов [12].

Графики численности зоопланктона обследованных озер практически дублируют графики биомасс.

Заключение. В зоопланктоне мезотрофного оз. Волчино по численности преобладали веслоногие, по биомассе – ветвистоусые, в структуре сообщества доминируют олигосапробы; зоопланктон слабоэвтрофного оз. Обстерно носил копеподный характер, в его составе преобладали олиго- и 0- – сапробы; в высокоэвтрофном оз. Лонье – по

биомассе преобладают клadoцеры, по численности – коловратки, в структуре сообщества численно превалируют –0–сапробы; эвтрофный водоем с признаками дистрофирования Селяево-Яшковской характеризуется как клadoцерно-копеподный, с доминированием –мезосапробов (рис. 5). С увеличением трофности водоема до определенного уровня отмечается увеличение разнообразия видового состава, числа доминирующих видов, количественного развития организмов. Таксономическая структура сдвигается в сторону α - –мезосапробов. При появлении признаков дистрофирования озера число видов обедняется.

С увеличением трофности озер возрастает численность таких видов, как *Keratella cochlearis*, *Filinia longiseta*, *Brachionus* sp., с уменьшением трофности увеличивается численность *Polyarthra trigla*, *Synchaeta pectinata*, *Kellicottia longispina*.

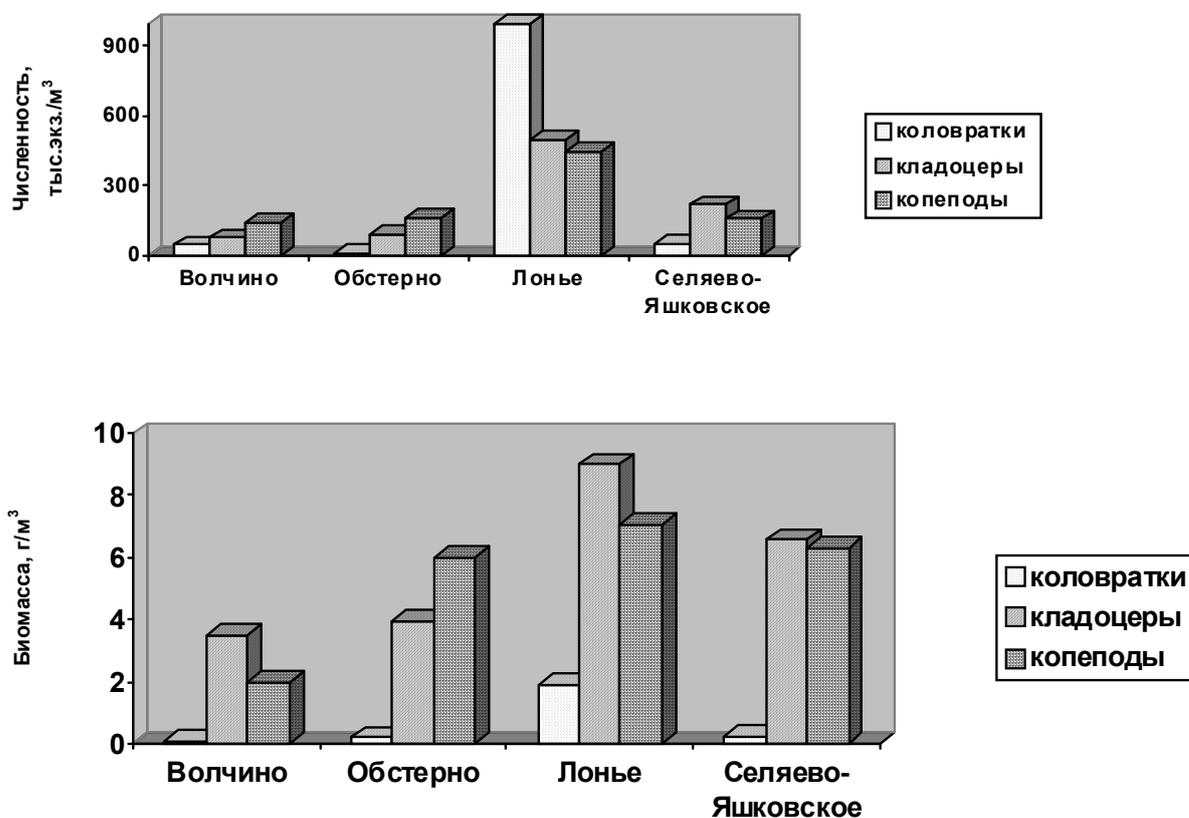


Рисунок 5. Численность и биомасса зоопланктона.

Одним из факторов распределения зоопланктона служит прозрачность воды и глубина. В пространственном распределении зоопланктона глубокого оз. Волчино и неглубокого оз. Обстерно отмечается неравномерное распределение концентраций зоопланктона: увеличение биомассы зоопланктона в приповерхностных слоях и на границе прозрачности, с максимальными величинами биомасс в зоне

металимниона. В глубоких озерах прослеживается и более четкое распределение видов на литоральные и пелагические комплексы (предпочитающие литораль – *Ceriodaphnia reticulata* и *Chydorus sphaericus*; пелагиаль – *Diaphanosoma brachyurum* и *Daphnia longispina*).

В мелководных водоемах Лонье и Селяево-Яшковское наблюдается иной характер распределения, с постепенным возрастанием биомассы с увеличением глубины (рис. 3, 4). Независимо от степени прозрачности воды максимальные значения биомасс отмечены в придонных слоях. В составе зоопланктона закономерно увеличивается количество литоральных видов. Выявленные особенности состава и распределения зоопланктона в разнотипных озерах обязательны к учету в рекомендациях по вселению молоди рыб.

Список использованных источников

1. Краткая биопродукционная характеристика водоемов северо-запада СССР / М.Л. Пидгайко [и др.] // Изв. ГосНИОРХ. – 1968. – Т. 67.
2. Relstab, C. Population regulation in coregonid: The significance of zooplankton concentration for larval mortality: 8 Int. Sympos. on the Biology and Management of Coregonid Fish, Rovaniemi, 26–29 aug., 2002] / C. Relstab, U.R. Burdi, R. Muller. // Ann. zool. Fenn. – 2004. – N. 1. – С. 281–290.
3. Гиляров, А.М. Факторы, определяющие выбор жертв, при питании пресноводных рыб зоопланктоном / А.М. Гиляров // Вопросы ихтиологии. – 1987. – Т. 27, В. 3. – С. 446–457.
4. Максименков, В.В. К оценке доступности пищи для личинок рыб. / В.В. Максименков // 4 Всесоюзная конф. по раннему онтогенезу рыб, Мурманск, 28–30 сентября, 1988. – М., 1988. – С.4–5.
5. Веснина, Л.В. Доступность зоопланктона для молоди пеляди на разных этапах онтогенеза / Л.В. Веснина // Ресурсы животного мира Сибири. Рыбы. – Новосибирск, 1990. – С.100–103.
6. Соколова, В.А., Филимонова З.И. Питание рыб Сямозера / В.А. Соколова // Труды Сямозерной комплексной экспедиции. – Петрозаводск, Карелия, 1962. – Т. 2. – С. 114–138.
7. Критерии комплексной оценки качества поверхностных пресных вод / В.Н. Жуковский [и др.] // Самоочищение и биоиндексация загрязненных вод. – М.: 1980.
8. Республиканская комплексная схема размещения рыболовных угодий / РУП «Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси». – Минск, 2006.
9. Sladecsek V. Ermittlung des Indikations lewichtes in der Gewasseruntersuchung // Arch. Hydrobiol., 1964. – 60(2). – S. 241–243.
10. Семенченко, В.П. Сезонная изменчивость численности ветвистоусых ракообразных в эвтрофном озере / В.П. Семенченко, Л.М. Суценья // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2006. – Том 50, № 5. – С. 80–81.
11. Петрович, П.Г. Количественное развитие и продукция коловраток трех разнотипных озер. Биопродуктивность озер Белоруссии / П.Г. Петрович, Э.П. Жуков // Из. БГУ им. В.И. Ленина. – Минск, 1971. – С. 80–91.
12. Черемисова, К.А. Зоопланктон промысловых озер Белоруссии. / К.А. Черемисова // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / БелНИИРХ. – Минск, 1964. – Т. V. – С. 83–94.

СОСТАВ ИХТИОЦЕНОЗОВ И ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ВИДОВ РЫБ В ОЗЕРАХ БЕЛАРУСИ

В.Г. Костоусов

РУП "Институт рыбного хозяйства" РУП "Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству"
belniirh@tut.by

STRUCTURE OF ICHTHYOCOENOSIS AND MEETING OF SPECIES OF THE FISHES INTO BELARUSION LAKES

Koustousov V.G.

belniirh@tut.by

RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»

(Поступила в редакцию 20.05.2011 г.)

Реферат. Рассматриваются состав ихтиоценозов и встречаемость видов рыб в озерах. Анализируются частота парной встречаемости и зависимость объема ихтиоценоза от некоторых лимнологических признаков.

Ключевые слова: озеро, ихтиоценоз, встречаемость видов.

Abstract. The structure of ichthyocoenosis and meeting of species of the fishes into lakes are examined. Frequency of matching meeting and dependence of volume ichthyocoenosis from some limnological sings are analysed.

Key words: lake, ichthyocoenose, meeting of species.

Введение. Характер ихтиофауны тесно связан с типологией водоемов, обусловлен предыдущей историей становления озерных водоемов, направлением и скоростью сукцессий их рыбного населения. В свою очередь, от объема и состава ихтиоценозов во многом зависит уровень их биологической продуктивности, что имеет важное хозяйственной значение. Понимание тенденций формирования того или иного состава ихтиоценозов и направленности их трансформации позволит лучше планировать рыбохозяйственную деятельность и прогнозировать результаты рыбоводно-мелиоративных мероприятий.

Материалы и методика исследований. При написании статьи использованы данные открытых источников и результаты непосредственных наблюдений авторов по составу рыбного населения озер Беларуси, включающие материалы по 270 разнотипным озерам. При их обработке и анализе использован пакет программных документов STATISTICA 6.0. Корреляционный анализ проведен при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. К концу XX столетия в составе ихтиофауны водоемов и водотоков Беларуси насчитывали 61 таксономическую единицу, включая 44 вида, 15 подвидов и 2 морфы, которые можно было разделить на автохтонную (50 единиц) и аллохтонную (11 единиц) фауны [1]. По последним сведениям состав ихтиофауны расширился до 63 единиц, из которых 16 представляли аллохтонные виды. Расширение списка чужеродных видов идет за счет саморасселения (расширения ареала) преимущественно мелких понто-каспийских солоноватоводных видов, проникающих на территорию Беларуси из бассейна р. Днепр, а также завоза новых, хозяйственно-значимых видов, используемых в аквакультурных хозяйствах, откуда последние могут попадать в естественную среду. Так в 80-х гг. XX столетия чебачок амурский из рыбководного хозяйства, куда он был завезен вместе с импортированным материалом растительных рыб из Молдавии, попал в водотоки бассейна р. Днепр. В 90-х гг. на территории страны были отмечены новые виды бычков (кругляк, гонец) [2], в первое десятилетие нового века список дополнили бычок-цуцик, пухлощекая игла-рыба, колюшка малая южная [3]. Кроме того, расширение перечня аборигенных видов произошло за счет уточнения таксономического статуса отдельных видов рыб, ранее рассматриваемых как монотипические. В частности, за последний период из естественных популяций выделены и описаны ерш Балона, пескарь белоперый и щиповка золотистая [3]. Сокращение числа видов, относимых к аборигенной ихтиофауне, произошло главным образом за счет выпадения проходных [1], а также пересмотра статуса некоторых, ранее относимых к аборигенным (сазан) [3]. Из числа учтенных видов три (ряпушка европейская, сиг и снеток – номинативный подвид европейской корюшки) представляют лимнофильную ихтиофауну и встречаются только в озерах, двадцать – реофильную и встречаются только в реках, изредка в проточных озерах, остальные могут быть классифицированы как озерно-речные или общепресноводные, различных водных угодьях. Максимальное число аборигенных видов рыб, установленное для одного озера, составляет 25, для реки – 42 [4], а с учетом появившихся инвазийных для рек число установленных видов доходит до 50. С учетом интродуцентов и видов, заходящих на нагул из рек, число видов рыб, отмечаемых для озер, достигает 34 [6]. Анализируя произошедшие изменения в видовом разнообразии рыбного населения водоемов Беларуси, можно отметить, что в основном они касаются лотических (речных) водных систем, в минимальной степени затрагивая лентические (озерные). Последнее, на наш взгляд, связано с большей подверженностью антропогенной трансформации первых и относительной изолированностью и устойчивостью вторых. Изменение состава озерной ихтиофауны происходит в основном путем направленного вселения

хозяйственно ценных видов, тогда как в реках доминирующее значение приобретают процессы саморасселения.

Рассматривая современный состав (без вселенцев последнего времени) можно сделать вывод о том, что ихтиофауна озер и рек представлена видами, имевшими происхождение от трех источников: остатков третичной фауны, мигрантов из Понто-Каспийского бассейна, выходцев из Балтики. Для водоемов Беларуси выделяют 9 фаунистических комплексов рыб, из которых два полностью представлены видами, появившимися в позднее историческое время, тогда как 7 – преимущественно видами аборигенной ихтиофауны [7, 8, 9]. Последние выглядят следующим образом.

1. К древнему верхне-третичному комплексу отнесены сом, судак, стерлядь, вьюн, горчак, сазан – рыбы обширных речных пойм, теплолюбивые пелофилы и фитофилы. Комплекс расценивают как остаток древней субтропической фауны, сформировавшейся в верхне-третичное время, в своем распространении связанной с зоной широколиственных лесов;

2. К бореальному равнинному отнесены щука, окунь, ерш, плотва, голавль, язь, елец, карась, пескарь, щиповка и озерный голянь, т.е. виды, сложившиеся в прохладном климате таежной зоны, в условиях медленно текущих рек с обилием растительности, слабой аэрацией воды и при значительных концентрациях планктона и бентоса;

3. К бореальному предгорному отнесены лососевые, хариус, голец, голянь обыкновенный и подкаменщик. Комплекс объединяет литофильных и реофильных рыб, обитающих в текущих водах с высоким содержанием растворенного кислорода, но при скудных ресурсах кормовой базы.

4. Наиболее полно представлен понто-каспийский пресноводный комплекс, включающий большинство жилых карповых рыб, а также ершей – носаря и Балона. Экологически эта группа близка к бореальному равнинному, но более теплолюбива, в следствии чего многие ее представители в средней полосе отличаются растянутым порционным нерестом.

5. Арктический пресноводный комплекс объединяет ряпушку, корюшку и налима. Это оксифильные, холодолюбивые рыбы, обитатели преимущественно малопроточных водоемов с хорошо развитой кормовой базой (ряпушка, корюшка), либо водотоков с подходящими условиями среды (налим). В ихтиофауне Беларуси рассматриваются как реликты последнего ледникового периода (гляциореликты).

6. Арктический морской комплекс представлен представителями одного семейства – колюшек (трех- и девятииглая);

7. Бореальный атлантический комплекс представлен европейским речным угрем, а наличие только одного вида свидетельствует об относительной условности его выделения.

Видовой состав ихтиофауны озер изучался многими исследователями и наиболее полно представлен в работах, посвященных описанию сырьевой базы рыболовства [10–13]. По этой причине достаточно подробно изучены состав ихтиофауны наиболее крупных озер и озерных групп (Нарочанская и Браславская группы, Нещердо, Освейское, Лисно, Езерище, Лосвидо и некоторые другие в регионе Белорусского Поозерья, Червонное, Выгонощанское, Бобровичское, Споровское, Погост, Черное и Белое в регионе Белорусского Полесья). Работы, проведенные в последующий период, позволили уточнить списки встречаемых видов и расширить перечень обследованных озер до более чем 270. В числе последних намеренно не учитывали старичные и пойменные водоемы, а также искусственные образования (водохранилища всех типов, карьерные водоемы и пруды-копани), механизмы формирования ихтиофауны которых носят принципиально иной характер. Площадь учтенных водоемов колеблется от 1 до 7962 га, глубины – от минимальных (< 1 м) до максимальных (54 м) для Беларуси. Встречаемость учтенных видов по разнотипным водоемам представлена в таблице 1. В составе ихтиофауны учитывали аборигенные виды, характерные для озерных ихтиокомплексов, из прочих – угря. Всего в анализе использовано 17 лимнофильных и общепресноводных видов, перечень видов сформировали по принципу наличия видов – индикаторов и наиболее часто встречаемых. Введение понятия ихтиоценоза как части биогидроценоза, представляющей множество видовых популяций рыб в данном водоеме [14], позволило структурировать ихтиофауну отдельных озер и лучше понять основные механизмы, определяющие встречаемость того или иного вида. Встречаемость в таком случае рассматривали как производное от числа ихтиоценозов, включающих данный вид к общему числу изученных ихтиоценозов.

Из таблицы 1 следует, что наиболее часто встречаемые виды рыб (более чем в 90% случаев) – окунь, щука, плотва, карась обыкновенный и линь. Частично это можно объяснить резким доминированием среди водоемов небольших эвтрофных озер с различной степенью зарастаемости, формирующей благоприятные условия для жизни и воспроизводства этих рыб. Данная категория озер, как правило, подпадает под категорию плотвично-окуневых водоемов, на долю которых приходится около 40% от общей численности учтенных рыбохозяйственных водоемов [15, 16]. Среди указанных пяти видов три первых можно отнести к массовым, формирующим наряду с лещом в большинстве случаев основу ихтиомассы водоемов и используемым в качестве видов индикаторов при рыбохозяйственной классификации озер.

Два последних практически не создают большой ихтиомассы (за исключением отдельных озер), но в процессе естественной и антропогенной трансформации (сукцессий) ихтиоценозов сохраняются в их составе максимальное время, тем самым давая возможность также к использованию в качестве видов-индикаторов. К указанной группе видов близки ерш, лещ, красноперка, составляя каждый по частоте встречаемости видов более 70%. И если лещ (наряду с плотвой, щукой и судаком) также используется в качестве вида-индикатора, то ерш и красноперка никогда для этих целей не применялись, выступая только видами, создающими видовое разнообразие [14, 16]. Встречаемость прочих видов в целом закономерно убывает. Из числа последних в качестве индикаторов использованы только ряпушка, снеток и судак, как виды, подчеркивающие рыбохозяйственную значимость определенной группы водоемов.

Встречаемость отдельных видов колеблется в зависимости от рассматриваемых лимнических признаков (табл. 1). В частности установлено, что морфометрические показатели имеют меньшее значение, чем трофические. Так по площади водоема наиболее требовательными видами выступают снеток (не встречается в озерах менее 121 га) и ряпушка (менее 23 га). В последних случаях относительно небольшие площади водоемов обитания компенсируются их глубиной, определяющей объем мета- и гипolimнионов с необходимыми температурно-газовыми условиями. Для прочих видов фактор площади не имеет существенного значения, отражаясь только на количественных показателях развития. Большой интерес представляет анализ встречаемости по генетическим типам водоемов. Этот показатель интересен тем, что сочетает в себе морфометрические признаки (площадь, глубину) с продукционными (уровень трофности) [17]. В частности, в мезотрофных среднеглубоких водоемах с большой площадью (II тип), встречаемость оксифильных гляциореликтов (ряпушка, снеток) вдвое чаще, нежели в мезотрофных глубоководных с малой площадью (I тип), несмотря на то, что стабильность условий среды во втором случае даже выше. Встречаемость указанных видов в слабоэвтрофных неглубоких водоемах со значительной площадью (III₁) снижается по сравнению с двумя рассматриваемыми выше категориями и практически не встречаются они в прочих типах озер, в редких случаях заходя на нагул из постоянных мест обитания.

Встречаемость окуня, щуки и плотвы высока (до 100%) по всем типам водоемов, закономерно снижаясь только в дистрофируемых и дистрофных. Встречаемость ерша высока только в мезотрофных озерах, тогда как по мере роста уровня трофности (и сопровождаемых изменений гидрохимического режима) частота встречаемости снижается. Частота встречаемости леща и красноперки имеет сходную тенденцию к

постепенному нарастанию от мезотрофных к эвтрофным водоемам, с последующим снижением по мере изменения уровней трофности. Частота встречаемости карася и линя достаточно высока по всем категориям мезотрофных и эвтрофных водоемов, несколько снижаясь только для дистрофных озер. Встречаемость таких видов, как судак, угорь, густера, налим, не охватывает полностью ни одну из рассматриваемых категорий, распределяясь сообразно видовым предпочтениям. Особо следует остановиться на верховке. В обычных условиях этот мелкий вид немногочислен и занимает прибрежные экотопы озер, куда вытесняется более крупными и успешными видами. По этой причине установить истинную встречаемость верховки проблематично. Иная картина складывается в малых (и особенно с напряженным газовым режимом) озерах, где верховка получила существенное развитие. Объяснением данному факту может служить способность вида при раннем созревании и снижении пресса хищников быстро восстанавливать численность, занимая экологические ниши, в других условиях ей несвойственные.

Таблица 1.

Встречаемость отдельных видов рыб по обследованным водоемам

Показатели		Виды рыб																
		ряпушка	снеток	налим	щука	судак	окунь	ерш	лещ	плотва	густера	язь	карась	линь	красноперка	укляя	верховка	угорь
Встречаемость по обследованным озерам																		
Наличие видовых популяций	озер	18	17	115	219	56	222	181	169	216	129	119	213	204	176	139	21	51
	%	8,0	7,6	51,1	97,3	24,9	98,7	80,4	75,1	96,0	57,3	50,2	94,7	90,7	78,2	61,8	9,3	22,7
Встречаемость в зависимости от площади озера																		
Площадь зеркала, га	min	23	121	6	1,3	10,1	1,3	3,9	10	1,3	12	12,4	5	1,0	3,9	3,9	1,0	23
	max	7962	4500	7962	7962	7962	7062	7962	7962	7962	7962	7962	7962	7962	7962	7962	7962	4500
Встречаемость в зависимости от генетического типа озера																		
I	озер	3	2	6	9	1	9	9	6	9	6	5	9	9	8	9	–	1
	%	33,3	22,2	66,7	100	11,1	100	100	66,7	100	66,7	55,5	100	100	88,9	100	0	11,1
II	озер	8	5	9	11	3	11	11	11	11	9	10	10	11	11	9	1	7
	%	72,7	45,5	66,7	100	27,3	100	100	100	100	81,8	90,9	90,9	100	100	81,8	9,1	63,6
III ₁	озер	6	7	29	32	21	32	30	32	32	28	18	32	32	32	31	1	18
	%	18,8	21,9	90,6	100	65,6	100	93,8	100	100	87,5	56,3	100	100	100	96,9	3,1	56,3
III ₂	озер	1	2	35	62	18	64	56	51	62	38	34	58	57	51	37	7	12
	%	1,6	3,1	54,7	96,9	28,1	100	87,5	79,7	96,9	59,4	53,1	90,6	89,1	79,7	57,8	10,9	18,8
III ₃	озер	–	1	35	83	13	83	64	60	83	46	44	81	79	65	47	7	13
	%	0	1,2	42,2	100	15,7	100	77,1	72,3	100	55,4	53,0	97,6	95,2	78,3	56,6	8,4	15,7
IV ₁	озер	–	–	1	11	–	11	7	7	11	2	2	12	8	6	7	3	–
	%	0	0	7,7	84,6	0	84,6	53,8	53,8	84,6	15,4	15,4	92,3	61,5	46,2	53,8	23,1	0
IV ₂	озер	–	–	–	11	–	12	4	2	8	–	–	11	8	3	–	2	–
	%	0	0	0	84,6	0	92,3	30,8	15,4	61,5	0	0	84,6	61,5	23,1	0	15,4	0

Встречаемость рыб на определенной территории не всегда соответствует их значению в сообществе видов водоема (ихтиоценозе). На примере рыбного населения озер трех национальных парков Беларуси было показано различие значения составляющих ядра ихтиоценозов видов, установленное с учетом индекса относительной значимости [14, 18]. Результаты расчетов показывают, что для анализируемой территории парков основу ядер ихтиоценозов для озер I–III генетических типов составляла плотва (индекс значимости 42,4–71,2), близки – окунь и щука (6,3–9,7). В эвтрофных водоемах в ядро добавляется лещ (11,6–24,2). Карась, распространенный в водоемах всех типов, в состав ядра входит только в дистрофирующихся озерах (31,4–41,5). Линь по удельному значению может примыкать к ядру, но в состав последнего не входит и, соответственно, служит только маркером. Гляциореликты (ряпушка и снеток), хотя и имеют довольно высокую степень встречаемости по отдельным категориям водоемов, не входят в состав ядер и также могут быть отнесены только к маркирующей части.

Сопоставление частоты встречаемости видов на территории Беларуси и других регионов Европы (табл. 2) дает основание говорить о формировании некой закономерности в сокращении встречаемости карповых рыб (преимущественно понто-каспийского пресноводного комплекса) в направлении к северу – северо-востоку, и представителей арктического пресноводного комплекса (налим) в обратном направлении. Распространение некоторых представителей северных и умеренных комплексов (ряпушка, снеток, отчасти угорь) связано с Балтикой, поэтому их встречаемость больше зависит от удаленности территории от морского побережья, нежели от широтных показателей.

Анализ частоты встречаемости одного вида рыб от наличия другого (парной встречаемости) свидетельствует, что теснота связи между видами имеет разное значение. В таблице 3 представлена частота парной встречаемости по обследованным водоемам, при этом расположение видов приведено по мере убывания показателя встречаемости. Наиболее наглядно эта картина просматривается на примере крайних значений. В частности, в левой части таблицы хорошо выражен блок видов (окунь, щука, плотва), встречающихся практически повсеместно. В многовидовых ихтиоценозах число видов с парной встречаемостью 100% возрастает. Наименьшие показатели парной встречаемости отмечены для ряпушки, снетка и верховки. Частично это объясняется тем фактором, что снеток и ряпушка населяют сравнительно крупные водоемы с благоприятными факторами среды и многокомпонентной структурой ихтиоценозов, верховка же больше характерна для малых озер с обедненной ихтиофауной.

Для щуки, окуня и плотвы – ряпушка и снеток являются партнерами только в 8% случаев, тогда как ни ряпушка ни снеток без этих видов не

встречаются. Уклея встречается в 100% озер, населенных ряпушкой и снетком, но в озерах с уклеей указанные виды отмечены только в 12–13% случаев. Второй пелагический планктофаг – верховка, отмечена только в 6% озер с ряпушкой и снетком, также как последние – в 5% случаев озер с верховкой. Судак характерен лишь для многовидовых ихтиоценозов и повсеместно обитает в озерах с обязательным наличием щуки, окуня, плотвы, ерша, карася, линя, красноперки, но сам встречается с этими видами лишь в 26–33% случаев. Примерно сходная картина наблюдается для налима и угря.

Интересным представляется сопоставление встречаемости видов с карасем и линем. Как отмечалось выше, оба вида в условиях Беларуси широко распространены, встречаясь в 90–95% обследованных водоемов. В этом плане они являются практически обязательным элементом ихтиоценозов с различным числом компонентов. В свою очередь, лишь щука, окунь, плотва, карась и лине (без учета взаимной встречаемости с верховкой) имеют самые высокие показатели парной встречаемости (97–100%), меньше – ерш, красноперка, лещ и уклея (63–100%), тогда как прочие виды – существенно ниже.

Отдельный интерес представляет встречаемость видов рыб в анализируемых озерах в зависимости от объема ихтиоценоза (табл. 4), под которым понимается число видовых популяций, входящих в состав рыбного сообщества водоема. Закономерно предположить, что по мере роста объема ихтиоценоза будет увеличиваться и вероятность встречаемости определенных видов рыб на данной территории. Из данных таблицы 4 эта закономерность довольно наглядно вырисовывается и в то же время, подтверждает предположение Л.А. Жакова [14], что чем больше видов в ихтиоценозе, тем однообразнее он становится по отношению к другим сообществам того же объема. Из анализа таблицы 4 следует, что основу как малокомпонентных, так и многовидовых ихтиокомплексов озер Беларуси составляют виды бореального равнинного комплекса. Представители второго по частоте встречаемости комплекса – понто-каспийского пресноводного начинают отмечаться только при пятивидовом составе (за исключение верховки), остальных ихтиокомплексов – с 6–12 видов. В сообществе из двух видов рыб наибольшую вероятность встречаемости имеют окунь и верховка, в меньшей степени щука и карась. В трех- и четырехвидовом составе окунь становится уже обязательным элементом ихтиофауны, а щука, плотва и карась – в большинстве случаев. В пяти- и семивидовом составе число таких обязательных видов возрастает до трех (за счет щуки и плотвы). Указанные три вида повсеместно встречаются во всех ихтиокомплексах по мере нарастания объемов ихтиоценозов, не уменьшая своего значения ни по одной градации. Не смотря на широкую распространенность карася и линя, стопроцентную встречаемость эти виды приобретают при объеме

ихтиоценоза 10, ерш – 13, лещ, укляя, густера – 15, язь – 19, красноперка – 20 видов. Представители отряда лососеобразных (ряпушка, снеток) начинают встречаться при численном составе ихтиоценозов 11–15, но наибольшего развития достигают при максимальных значениях (> 20), что свойственно для относительно крупных водоемов.

Таблица 2.

Встречаемость видов рыб в обследованных озерах различных регионов Европы, %

Виды рыб	Беларусь	Литва*	Эстония*	Ленинградская обл. РФ*	Вологодская обл. РФ*	Швеция*
Окунь	99	100	97	97	89	96
Щука	97	100	97	94	82	72
Плотва	96	100	83	78	76	67
Ерш	75	80	63	71	63	2
Налим	51	45	49	70	56	68
Лещ	75	90	58	38	46	10
Язь	50	–	11	37	43	1
Карась	95	50	54	30	38	–
Укляя	62	100	26	19	18	10
Густера	57	90	20	11	12	–
Линь	91	100	63	15	5	–
Красноперка	78	78	58	13	7	–
Судак	25	39	–	3	7	–
Ряпушка	8	50	3	3	–	32
Снеток	8	0,5	1	5	6	1
Угорь	23	–	–	3	–	58

* – приведено по Л.А. Жакову [14]

Таблица 3.

Частота парной встречаемости видов рыб в озерах Беларуси, %

Виды	Окунь	Щука	Плот- ва	Ка- рась	Линь	Ерш	Крас- но- перка	Лещ	Уклея	Гус- тера	Язь	Налим	Судак	Угорь	Вер- хов- ка	Ряпуш- ка	Снеток
Окунь	–	99	97	95	91	82	78	76	63	58	56	52	25	23	9	8	8
Щука	100	–	98	98	85	83	79	78	67	59	51	52	26	23	8	8	8
Плотва	100	100	–	97	94	85	81	78	64	60	52	53	26	24	7	8	8
Карась	99	98	99	–	93	82	81	78	64	59	53	52	26	24	9	8	8
Линь	100	100	99	98	–	88	84	81	74	64	57	56	27	25	9	9	8
Ерш	100	100	100	97	98	–	88	87	76	67	59	63	31	28	6	10	9
Красно- перка	100	100	100	97	98	91	–	89	81	62	61	61	32	28	7	10	9
Лещ	100	100	100	97	97	94	92	–	75	72	64	62	33	30	6	9	10
Уклея	100	100	100	99	100	98	94	91	–	79	73	73	37	37	4	13	12
Густера	100	100	100	98	99	96	94	95	84	–	74	73	41	38	5	12	13
Язь	100	100	100	99	100	80	94	92	89	69	–	80	44	43	5	14	14
Налим	100	100	100	97	100	100	92	91	88	83	76	–	47	56	4	16	15
Судак	100	100	100	100	100	100	100	100	96	95	91	96	–	68	4	11	11
Угорь	100	100	100	100	100	100	98	98	100	90	96	100	72	–	4	24	31
Вер- ховка	90	81	90	90	62	52	62	48	24	43	29	24	14	10	–	5	5
Ряпушка	100	100	100	100	100	100	94	83	100	89	94	100	33	61	6	–	44
Снеток	100	100	100	100	100	100	94	100	100	100	100	100	65	94	6	47	–

Таблица 4.

Зависимость вероятности встречаемости видов рыб от объема ихтиоценоза, %

Виды	Объем ихтиоценоза, видов																			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21–25
Окунь	75	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Щука	50	50	89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Плотва			89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Карась	50	100	89	100	77	91	94	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Линь			11	63	77	91	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ерш			11	13	38	45	76	88	95	94	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Красно-перка					38	64	71	75	100	100	90	93	100	100	100	100	100	80	100	100
Лещ				13	15	64	65	69	95	88	95	100	85	100	100	100	100	100	100	100
Уклея							6	63	45	81	95	100	85	100	100	100	100	100	100	100
Густера					38		35	38	55	50	75	87	69	100	100	100	100	100	100	100
Язь					8		12	19	20	69	70	60	92	100	89	100	83	100	100	100
Налим					8	9	18	25	25	44	55	80	92	92	100	100	100	80	100	94
Судак										6	10	47	54	67	55	100	100	40	67	72
Угорь											5	20	46	33	55	50	67	60	100	94
Верховка	75	100	11	38	8	18	12	6	5			7		8	11		17			6
Ряпушка										6		7	15	8	22		17	20		44
Снеток														8	22		17	40	33	55

Процессы формирования и сукцессии ихтиоценозов наиболее наглядно проявляются на примере малых и небольших озер, поэтому представляет интерес анализ ситуации, проведенный для этой категории озерных водоемов применительно локальной площади [19]. В качестве полигона для исследований были выбраны три средних по озерности района (Городокский, Полоцкий и Россонский) Витебской обл. Всего было обследовано 50 озер площадью от 1 до 134 га. Установлено, что состав ихтиоценозов малых озер представлен 2–13 видами рыб. Доминируют виды бореального равнинного комплекса, такие как окунь, плотва, щука, в заморных – карась. При наличии водных связей к ним добавляется лещ. Эти виды в большинстве водоемов составляют ядра ихтиоценозов. Сопутствующими являются представители других фаунистических комплексов (линь, густера, верховка). Уклея, язь и налим встречаются только в сточно-проточных водоемах с благоприятным газовым режимом. Установлено, что встречаемость отдельных видов и объем ихтиоценоза (количество видов в его составе) находятся между собой во взаимосвязи. Озер с количеством сочленов ихтиоценоза один нами не выявлено. Минимальный объем ихтиоценозов для малых озер Белорусского Поозерья – 2, причем в сочетании окунь – щука, окунь – верховка, карась – верховка. Наиболее часто встречаемые сочлены ядер ихтиоценоза – окунь и щука: их присутствие обнаружено в 47 из 50 озер. Если в озере встречается три и более видов, то окунь в нем присутствует обязательно, щука – в большинстве случаев. В свою очередь, если ихтиоценоз представлен четырьмя видами, то как правило три из них – окунь, щука и плотва. Плотва – самый распространенный вид карповых рыб в малых озерах, ее наличие зафиксировано в 84% обследованных озер, тогда как лещ присутствует только в 42%. Если плотва встречается практически во всех малых озерах, где есть окунь и щука, то ерш, преимущественно, отмечается только в тех, где в составе ихтиофауны имеется лещ. Густера является экологическим аналогом леща и в составе ихтиоценозов некоторых малых озер заменяет его. Широкое распространение в малых озерах получил обыкновенный карась. В водоемах с многовидовым составом ихтиофауны он является немногочисленным дополнительным видом, но в мелководных заморных водоемах входит в состав ядер ихтиоценозов. Наличие карася зафиксировано в 84% обследованных малых озер, но только в 10% он является основной рыбой. Это подчеркивает факт роста значения карася по мере развития сукцессий водоемов.

Установлено, что встречаемость рыб и объем ихтиоценозов малых озер в большей степени зависят от морфометрии водоема, чем от состояния среды и кормовой базы (табл. 5).

Таблица 5.

Корреляция между объемом ихтиоценозов и лимническими характеристиками малых озер [19]

Лимнологические характеристики	Коэффициент корреляции
Площадь	+0,61
Глубина максимальная	+0,17
средняя	+0,18
Прозрачность воды	-0,31
Цветность	-0,11
Концентрация гидрокарбонатов	+0,01
Концентрация фосфатов	+0,09
Биомасса зоопланктона	+0,19
Биомасса зообентоса	+0,22

Так, обнаружена значительная положительная корреляция с площадью озер, меньшая – с глубиной и биомассой кормовой базы, и не наблюдается корреляции с солевым составом воды. Низкая прозрачность и высокая цветность воды являются признаком дистрофикации озер, поэтому отрицательная их корреляция с объемом ихтиоценозов вполне закономерна.

Анализ более широкого спектра водоемов, с охватом не только малых, но средних и крупных озер, в целом подтвердил ранее высказанные выводы (табл. 6).

Таблица 6.

Объем ихтиоценоза озер в зависимости от площади водного зеркала

Площадь озер, га	Количество учтенных озер	Число видовых популяций рыб			
		минимум	максимум	среднее	ошибка средней
до 50	120	2	15	8,1	+/-0,28
51–100	50	5	17	11,9	+/-0,39
101–500	68	6	22	12,8	+/-0,46
более 501	34	8	25	17,4	+/-0,79
Всего	272	2	25	11,1	+/-0,28

Проведенный регрессионный анализ собранных данных позволил сделать вывод, что тенденция увеличения числа видовых популяций рыб с ростом площади водоема изменяется по экспоненциальной кривой и описывается степенным уравнением вида [20]:

$$y = a x^b,$$

где x – площадь водоема.

Для нашего случая цифровые значения уравнения приобретают следующий вид: $y = 5,25 x^{0,16}$.

Для всех категорий водоемов прослеживается тенденция роста объема ихтиоценоза с ростом площадных показателей, при этом наиболее ярко эта тенденция вырисовывается между размерными группами до 50 га и от 50 до 100 га площади. Коэффициент корреляции составил $r = 0,7$. Поскольку, как отмечено выше, не выявлено существенных связей объема ихтиоценоза по ряду других морфометрических, гидробиологических и гидрохимических показателей [18, 19], мы расширили анализируемый перечень, проведя сравнение с такими показателями, как генетический тип водоема [17, 20] и группа по рыбохозяйственной классификации [15, 16, 20].

Понятие генетического типа комплексно совмещает показатели трофического уровня, площади и глубины водоема. В этом случае отмечается достаточно четкая картина изменения объема ихтиоценоза в ряду мезотрофные → эвтрофные → дистрофные водоемы. Отрицательное значение коэффициента корреляции ($r = -0,5$) подчеркивает тенденцию уменьшения числа встречаемых видовых популяций по мере изменения трофического статуса водоема (табл. 7).

Таблица 7.

Объем ихтиоценоза в зависимости от генетического типа озер

Генетический тип озер	Количество учтенных озер	Число видовых популяций рыб			
		минимум	максимум	среднее	ошибка средней
I	13	6	20	11,62	+/- 1,0
II	11	7	25	16,09	+/- 1,99
III ₁	36	6	24	15,69	+/- 0,74
III ₂	81	2	22	11,02	+/- 0,43
III ₃	107	4	23	10,22	+/- 0,35
IV ₁	11	2	12	7,36	+/- 0,94
IV ₂	13	2	10	5,15	+/- 0,66
Всего	272	2	25	11,13	+/- 0,28

Примерно сходная картина отмечена и для групп водоемов классифицируемых по рыбохозяйственной значимости ($r = 0,6$). Так в ряду от сигово-сетковых к карасево-линевым водоемам отмечено закономерное убывание объема ихтиоценоза (табл. 8).

Частичным объяснением этого тренда может служить тот факт, что максимальные объемы ихтиоценозов установлены для крупных мезотрофных и слабоэвтрофных водоемов, относимых по генетическому типу к категориям II и III₁, а по рыбохозяйственной классификации к сигово-сетковой и лещево-судацкй группам. В Беларуси типичные олиготрофные озера не представлены, сукцессии рыбного населения идут путем замены сиговых непосредственно карповыми рыбами [6, 18], поэтому сиговые рыбы и корюшка использованы в классификации как

виды-маркеры, тогда как основу ихтиоценозов повсеместно составляют виды, относимые к другим фаунистическим комплексам. По этой причине количество экологических ниш, свойственных крупным мезотрофным и слабоэвтрофным озерам, существенно больше, чем в таких же, но с меньшей площадью либо с большей степенью эвтрофирования. Минимальные значения объемов ихтиоценозов (2) отмечены для малых озер, лежащих на водоразделах и среди верховых болот, дистрофный статус которых приобретен, минуя стадию гиперэвтрофикации, вследствие особенностей водосбора.

Таблица 8.

Объем ихтиоценоза в зависимости от группы водоема по рыбохозяйственной классификации

Классификационная группа озер	Количество учтенных озер	Число видовых популяций рыб			
		минимум	максимум	среднее	ошибка средней
Сигово-нетковые	8	10	25	17,75	+/- 2,06
Лещево-судачьи	26	12	24	17,46	+/- 0,62
Лещово-щушь-плотвичные	82	6	23	12,87	+/- 0,42
Окунево-плотвичные	110	2	18	9,23	+/- 0,31
Карасево-линевые	46	2	17	7,87	+/- 0,48
Всего	272	2	25	11,13	+/-0,28

Заключение. 1. Встречаемость рыб в водоемах Беларуси определена предшествующей историей развития и зависит от лимнологических показателей.

2. Минимальный объем ихтиоценозов по анализируемым водоемам – 2 вида, максимальный – 25, без учета интродуцентов последнего времени.

3. При встречаемости три и более видов окунь присутствует всегда, щука – в большинстве случаев. В многовидовом составе ихтиоценозов обязательные элементы – окунь, щука, плотва.

4. В составе ихтиоценозов доминирующее значение приобрели представители двух равнинных пресноводных ихтиокомплексов – бореального и понто-каспийского, неизменно входящие в состав ядер. Представители других ихтиокомплексов не получили подобного распространения и могут служить как маркирующая часть, определяющая своеобразие анализируемых сообществ.

5. В многовидовых ихтиоценозах число видов с парной встречаемостью 100% возрастает.

6. Карась и линь в условиях Беларуси широко распространены, встречаясь в 90–95% обследованных водоемов и являются практически обязательным элементом ихтиоценозов с различным числом компонентов.

В ядро ихтиоценозов карась входит только в деградирующих водоемах, при снижении значения прочих видов.

6. Объем ихтиоценоза в значительной степени определяет рыбохозяйственную значимость водоема и больше зависит от площади озера, нежели от глубины и трофического уровня. Не выявлено зависимости объема ихтиоценоза от солевого состава.

Список использованных источников

1. Петухов, В.Б. Ихтиофауна водоемов Беларуси на рубеже XXI века, принципы ее сохранения и использования / В.Б. Петухов // Разнообразие животного мира Беларуси: итоги изучения и перспективы сохранения: Матер. междунар. науч. конф., Минск, 28–30 ноября 2001 г. – Минск: БГУ, 2001. – С. 241–243.
2. Гулюгин, С.Ю. Новые данные по расширению ареала бычков рода *Neogobius*: песочника *N. fluviatilis*, кругляка *N. melanostomus*, гонца *N. gymnotrachelus* / С.Ю. Гулюгин, Д.Ф. Куницкий // Тез. докл. Международной науч.-техн. конф., посвященной 40-летию пребывания КГТУ на Калининградской земле и 85-летию высшего рыбохозяйственного образования в России (17–19 ноября 1998 г.). – Калининград, 1999. – Ч. 1. – С. 5.
3. Ризевский, В.К. Изменение видового состава ихтиофауны естественных водоемов Беларуси / В.К. Ризевский, А.В. Зубей // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов. – Минск: Бизнесофсет, 2007. – Вып. 23. – С. 176–182
4. Жуков П.И. Рыбы Белоруссии / П.П. Жуков. – Минск: Наука и техника, 1965. – 416 с.
5. Шевцова, Т.М. Ихтиоценозы озер Белорусского Поозерья / Т.М. Шевцова // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 1999. – № 2. – С. 89–92.
6. Шевцова, Т.М. Сукцессии рыбного населения озер Белорусского Поозерья / Т.М. Шевцова. // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. – Минск, 2003. – С. 631–633.
7. Костоусов, В.Г. Современное состояние ихтиоценоза оз. Нарочь. / В.Г. Костоусов, Г.И. Полякова, И.И. Оношко // Проблемы изучения, сохранения и использования биологического разнообразия животного мира. Тезисы докл. VII зоолог. конференции, Минск, 27–29 сентября 1994 г. – Минск: Наука и техника, 1994. – С.35–37
8. Шевцова, Т.М. Состав фаунистических комплексов рыб водоемов Беларуси. / Т.М. Шевцова, И.А. Ермолаева // Разнообразие животного мира Беларуси: итоги изучения и перспективы сохранения: Матер. междунар. науч. конф., Минск, 28–30 ноября 2001 г. – Минск: БГУ, 2001. – С. 257.
9. Шевцова, Т.М. Фаунистические комплексы рыб водоемов Беларуси / Т.М. Шевцова, И.А. Ермолаева // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси". – Минск, 2006. – Вып. 22. – С. 225–240.
10. Савина, Н.О. Рыбные ресурсы озер Белорусской ССР и перспективы их улучшения / Н.О. Савина // Тр. Белорусского отд. ВНИОРХ. – 1957. – Т. 1. – С. 71–103.

11. Савина, Н.О. Сырьевые рыбные запасы Нарочанской группы озер / Н.О. Савина // Труды V науч. конф. по изучению внутр. водоемов Прибалтики. – Минск, 1959. – С. 109–117.
12. Штейфельд, А.Л. Состояние запасов и уловы рыб в оз. Дривяты / А.Л. Штейфельд, Т.Г. Соболев // Биологическая продуктивность эвтрофного озера. – М.: Наука, 1970. – С.150–164.
13. Боровик, Е.А. Рыбопромысловые озера Белоруссии / Е.А. Боровик. – Минск, Наука и техника, 1970. – 200 с.
14. Жаков Л.А. Формирование и структура рыбного населения озер Северо-запада СССР / Л.А. Жуков. – М.: Наука, 1984. – 144 с.
15. Система рыбохозяйственной классификации озер Беларуси. / Костоусов В.Г. [и др.] // Материалы I конгресса ихтиологов России. Астрахань, сентябрь, 1997. – М., 1997. – С. 116.
16. Костоусов, В.Г. Система рыбохозяйственной классификации водоемов и критерии, ее определяющие / В.Г. Костоусов // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие "Белорусский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства". – Минск, 2002. – Вып.18. – С. 164–172.
17. Озера Белоруссии / О.Ф. Якушко [и др.]. – Мн.: Ураджай, 1988. – С. 25–29.
18. Костоусов, В.Г. Структура ихтиоценозов и направление сукцессий в них на примере озер национальных парков Республики Беларусь / В.Г. Костоусов / Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. – Минск: БГУ, 2003. – С. 589–591.
19. Костоусов, В.Г. Видовое разнообразие и продуктивность ихтиоценозов малых озер и причины их определяющие / В.Г. Костоусов // Разнообразие животного мира Беларуси: итоги изучения и перспективы сохранения: Матер. междунар. науч. конф., Минск, 28–30 ноября 2001 г. – Мн.: БГУ, 2001. – С. 215–217.
20. Костоусов, В.Г. Рыбопродуктивность озер Беларуси и факторы, ее определяющие / В.Г. Костоусов // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское дочернее унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства" Республиканского унитарного предприятия "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству". – Минск, 2010. – Вып. 26. – С. 158–172.

**ТРАНСФОРМАЦИЯ ИХТИОЦЕНОЗА ОЗЕРА СВИРЬ
ПРИ ИЗМЕНЕНИИ УРОВНЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В.Г. Костоусов*, И.И. Оношко*, Т.И. Попиначенко*, А.А. Углынец**
*РУП "Институт рыбного хозяйства" РУП "Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству"
belniirh@tut.by

**ГПУ «Национальный парк «Нарочанский»

**TRANSFORMATION OF ICHTHYOCENOSIS LAKE SVIR FROM
CHANGING THE LEVEL OF FISHERIES**

*Koustousov V.G., *Onoschko I.I., *Popinachenko T. I., **Uglyanez A.A.
*RUE "Fish Industry Institute" of the RUE "Scientific and Practical Center
of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry"
belniirh@tut.by

**"National Park" Narochanski

(Поступила в редакцию 01.06.2011 г.)

Реферат. Рассмотрены структурные перестройки рыбного населения эвтрофного озера при изменении уровня антропогенной нагрузки – интенсивности рыболовства и зарыбления водоема. Отмечена взаимосвязь указанных факторов и массовой доли отдельных видов рыб в составе уловов. Обсуждаются возможные механизмы обратной связи на условия ведения рыболовства в последующий период.

Ключевые слова: озеро, рыболовство, зарыбление, интенсивность промысла, состав уловов.

Abstract. The structural adjustment of fish populations of a eutrophic lake when the level of anthropogenic load – the intensity of fishing and fish stocking pond. Noting the relationship of these factors and the mass fraction of individual species in the catches. Possible mechanisms for feedback on the conditions of fishing in the subsequent period.

Key words: lake, fishing, fish stocking, the intensity of fishing, the composition of catches.

Введение. Рыболовство на естественных водоемах – одно из основных направлений хозяйственного использования водных угодий. Рыбопродуктивность водоемов складывается из взаимодействия популяций разных рыб со средой их обитания и во многом определяется формой рыбохозяйственной деятельности. Для увеличения вылова рыбы из естественных водоемов постоянно ищутся пути повышения их рыбопродуктивности. Форма организации хозяйства является важным

фактором, с помощью которого может быть достигнуто направленное изменение условий жизни рыб, соотношение отдельных видов в ихтиоценозе, состояние их запасов. В свою очередь, функциональное изменение в структуре ихтиоценоза при изменении режима эксплуатации также в состоянии оказывать влияние на уровень последующего хозяйственного воздействия по принципу обратной связи. При развитом промысле видовая структура уловов достаточно объективно отражает их соотношение в рыбном стаде, поэтому анализ статистики лова может достоверно отражать те структурные изменения в ихтиоценозе, которые имели место в рассматриваемый период.

Результаты исследований и обсуждение. Оз. Свирь расположено в Мядельском р-не Минской области. Принадлежит бассейну р. Неман, системе р. Страча. Площадь водного зеркала составляет 2228 га, максимальная глубина достигает 8,7 м, средняя составляет 4,7 м [1]. По морфологической и гидрологической характеристикам может быть классифицировано как эвтрофный, неглубокий, проточный, умеренно зарастающий водоем, по рыбохозяйственной классификации отнесено к группе лещево-щулье-плотвичных водоемов. В составе ихтиофауны насчитывается до 23 видов рыб, включая 17 аборигенных. В промысловых уловах постоянно отмечается не более 11 видов, в т.ч. ценные аборигены – щука и лещ.

Озеро используется как рыбопромысловый водоем, одним из методов повышения рыбопродуктивности которого, служило зарыбление нагуливающимися видами. Зарыбление оз. Свирь карпом (сазаном), карасем, угрем и другими видами рыб с разной плотностью посадок и различной периодичностью проводили начиная с 1956 г. Первое обследование озера с целью определения возможности организации товарного рыбного хозяйства было проведено в 1959–1960 гг. [2, 3]. Промысловая рыбопродукция в среднем за 10 лет предшествующего периода (1950–1959 гг.) составила 15,2 кг/га. В составе уловов доминировали плотва – 26,5% и сборный технологический сорт «мелочь III гр.» – 24%. Уловы леща колебались от нескольких килограммов в год до 5–9 ц (1966–1967 гг.) [4]. К середине 70-х гг. промысловая рыбопродукция несколько снизилась (в среднем до 8,9 кг/га), а в составе уловов доминирующее значение занимали; плотва – 28,1%, щука – 15,1% и «мелочь III гр.» – 11,7%. Уловы леща увеличились по сравнению с предшествующим периодом до 7,3–22,8 ц в год, составляя в среднем 6,2% от общего вылова. Из вселенцев существенно выросла доля сазана – до 14,9%, с колебанием по годам от 0,8 до 26,5%. К середине 80-х гг. годовой вылов увеличился до 42 кг/га, а в составе уловов доминирующее значение получили «мелочь III гр.» – 29,4%, плотва – 24,1%, карп (сазан) – 18,6%. Доля леща сохранилась практически на достигнутом уровне – 5,6%, щуки снизилась до 2,5%. В 1988–1992 гг. водоем функционировал в режиме

озерного товарного хозяйства, подразумевающего снижение или отмену ограничений на интенсификацию рыболовства. Ведение интенсивного рыболовства на озере в этот период основывалось на систематическом комплексном воздействии на аборигенную ихтиофауну высокой плотности посадки вселенцев, с последующим их изъятием методами интенсивного промыслового лова [5]. За этот период в озеро было посажено 127 кг/га или 2249 экз./га сеголетков, годовиков и двухлетков карпа; 19,1 кг/га или 1926 экз./га сеголетков и годовиков серебряного карася; 1,6 кг/га или 15 экз./га двухлетков пестрого толстолобика. Поскольку ресурсы естественной кормовой базы уже не могли удовлетворять всех потребностей обитающих и вселяемых рыб, при выращивании рыбы использовали кормление комбикормом и зерном злаковых. Обеспечение промыслового возврата вселенцев до величин, оправдывающих проведение зарыбления, возможно только при высокой степени интенсивности рыболовства, поэтому кратность облова озера достигла максимальных величин и в среднем за пять лет составила 3,3. Среднегодовая промысловая рыбопродукция за период эксплуатации озера в режиме нагульного товарного хозяйства составила 46,1 кг/га (с колебанием по годам 31,7–72,6 кг/га), из них на долю зарыбляемых видов приходилось 33,3 кг/га, среди которых преобладал карп (44,9% от общего вылова) и серебряный карась (20,5%). Удельное значение зарыбляемых видов в промысловых уловах колебалось в пределах 53–88%. Из аборигенных видов рыб больше всего вылавливали плотвы – 18,6%. Интенсивность рыболовства и высокие плотности посадки зарыбляемых видов (создающих пищевую конкуренцию) сказались на величине вылова аборигенных видов, в первую очередь на видах в наибольшей степени подверженных воздействию промысла по всем возрастным группам. Уловы плотвы, ранее доминировавшей, снизились с 11 до 3,8 кг/га, окуня – с 3,8 до 1,3 кг/га, щуки – с 1,6 до 0,1 кг/га, леща – с 0,6 кг упали практически до нуля. В целом за пять лет суммарный вылов аборигенов составил всего 28,5% от общего, из них на долю леща приходилось не более 0,8% (табл. 1). Несмотря на высокую степень эксплуатации существенного омоложения в популяциях массовых малоценных видов рыб – плотвы и окуня – не отмечено. Возрастная структура уловов этих видов практически сохранилась (до 10–11 возрастных групп, с преобладанием 5–6 летков), в то время как щуки сократилась до 6, с численным преобладанием трех- и четырехлетков. Наибольшие изменения претерпела популяция леща, малый вылов которого свидетельствует о практически полном изъятии старших возрастных групп. Преобладающее влияние промысла над воздействием хищников при формировании запасов леща отмечено и по ряду других водоемов [6]. В то же время, анализы технологических сортов «плотва» и «густера» показали, что до 68% массы вылова по обоим группам

приходилось на молодь леща, не достигшей промысловой меры. Был сделан вывод, что существующий на водоеме режим рыболовства (рост интенсивности вылова без ограничения по промысловой мере и величине прилова), направленный на увеличение доли и максимальное изъятие вселенцев (в основном карпа) неблагоприятен для леща и крупных хищников, поэтому в условиях интенсивного промысла рассчитывать на сохранение запасов и высокую рыбопродуктивность по этой группе видов не приходится.

С принятием новых законодательных актов в области природопользования и перехода рыбодобывающих организаций на условия аренды рыболовных угодий промысловое рыболовство осуществляется уже при значительно меньших промысловых нагрузках. К тому же с 1999 г. оз. Свирь вошло в зону охраняемой природной территории Национальный парк "Нарочанский", что также сказалось на условиях рыболовства. За период эксплуатации озера после отмены режима товарного рыбоводства плотность зарыбления, по сравнению с периодом интенсивного рыбоводства, значительно уменьшилась (табл. 2).

Среднегодовая промысловая рыбопродукция с озера за 2000–2004 гг. снизилась до 11,1 кг/га, а доля аборигенной ихтиофауны в уловах за этот период возросла до 58%. На снижение нагрузки промысла и зарыбления отреагировали в первую очередь малоценные виды (относительно короткоциклические эврифаги), способные быстрее восстанавливать свою численность. В частности, доля плотвы вновь возросла (до 43,8%), тогда как на леща приходилось всего 0,1%. Это было обусловлено тем, что в предшествующий период численность стада производителей ограничивалась высокой интенсивностью промысла, а плотность зарыбления вселенцами, конкурирующими по основным кормовым ресурсам, сужала возможность выживания и нагула пополнения леща. Зарыбляемые виды в уловах составили 41,3%, или 4,6 кг/га. Доминирующим видом в данной группе стал серебряный карась, который в общих уловах составил 32,3%, или 3,6 кг/га. Среднегодовой вылов карпа составил всего 0,7%, вылов угря – 8,3% (табл. 1).

Таблица 1.

Вылов рыбы из оз. Свирь в разные периоды эксплуатации

Виды и сорта рыб	1971–1975 гг.		1986–1987 гг.		1988–1992 гг.		2000–2004 гг.		2005–2009 гг.	
	ц	%	ц	%	ц	%	ц	%	ц	%
Карп	29,41	14,9	175,26	18,6	466,82	44,9	1,67	0,7	20,50	7,4
Лещ	12,28	6,2	53,10	5,6	8,18	0,8	0,25	0,1	52,06	18,8
Щука	29,80	15,1	23,91	2,5	12,28	1,2	1,88	0,8	11,09	4,1
Налим	0,27	0,1	0,31	<0,1	0,06	<0,1	–	–	–	–
Карась	3,41	1,7	50,32	5,4	213,31	20,5	80,12	32,3	25,39	9,2
Плотва	55,52	28,1	226,22	24,1	194,23	18,6	108,84	43,8	120,58	43,6
Окунь	22,50	11,4	93,64	10,1	57,86	5,6	9,43	3,8	23,34	8,4
Густера					21,40	2,0	–	–	11,55	4,2
Судак	–	–			0,85	0,1	0,02	<0,1	0,12	<0,1
Красноперка	–	–			0,66	0,1	0,01	<0,1	0,03	<0,1
Толстолобик	–	–	–	–	22,91	2,2	–	–	3,93	1,4
Угорь	3,57	1,8	36,68	3,9	39,55	3,8	20,59	8,3	7,19	2,6
Ерш	–	–			1,84	0,2	0,93	0,4	–	–
Линь	0,19	0,1	0,07	<0,1	–	–	–	–	0,48	0,2
Белый амур	–	–	–	–	–	–	–	–	0,33	0,1
Уклея	15,17	7,7	3,75	0,4	–	–	0,09	<0,1	–	–
Язь	1,90	1,0	–	–	–	–	–	–	–	–
Сом	0,1	<0,1	–	–	–	–	–	–	–	–
Сиг	0,33	0,2	–	–	–	–	–	–	–	–
Ряпушка	–	–	0,02	<0,1	–	–	–	–	–	–
Мелочь III гр.	23,16	11,7	276,83	29,4	–	–	24,35	9,8	–	–
ВСЕГО	197,61	100	940,10	100	1039,95	100	248,18	100	276,59	100
Рыбопродукция, кг/га	8,9		42,2		46,7		11,1		12,4	
в т.ч. зарыбляемые виды, кг/га	1,6	18,5	11,8	27,9	33,3	71,3	4,6	41,4	2,6	20,8

Таблица 2.

Зарыбление оз. Свирь за 2000–2009 гг.

Зарыбляемые виды рыб	Возраст посадочного материала	2000–2004 гг.		2005–2009 гг.	
		тыс. экз.	экз./га	тыс. экз.	экз./га
Щука	личинки	–	–	1520,0	682
	сеголетки	31,47	14,1	33,03	14,8
	годовики	–	–	3,8	1,7
Карась	двухлетки	35,22	15,8	8,330	3,7
Карп	двухлетки	53,7	24,1	142,877	64,1
	двухгодовики	–	–	36,628	16,4
Толстолобики	двухлетки	–	–	18,287	8,2
	трехлетки	2,27	1,0	–	–
Белый амур	двухлетки	–	–	10,0	4,5
	двухлетки	6,84	3,1	–	–

С 2007 г. организация рыболовного хозяйства на оз. Свирь осуществляется согласно режиму, прописанному в рыбоводно-биологическом обосновании в соответствии с Правилами ведения рыболовного хозяйства и рыболовства (2005). Основным требованием к режиму эксплуатации является рациональное рыболовство, которое имеет свои специфические особенности: выращивание рыбы ведут в присутствии аборигенной ихтиофауны, без кормления, за счет резервов кормовой базы, отлов выращенной продукции осуществляют различными промысловыми орудиями лова. Кратность облова озера за последние годы в среднем составила 1,5. Структура промыслового вылова рыбы претерпела существенные изменения, связанные с ростом численности леща и сменой доминирующих зарыбляемых видов. В частности, доля щуки в уловах возросла как в абсолютных (до 11 ц), так и в относительных (4%) величинах, что связано с регулярным зарыблением молодь данного вида. Суммарная доля плотвы и окуня в целом сохранилась, но доля леща возросла до 18,8%, несмотря на систематическое вселение щуки. Наблюдается устойчивый рост уловов леща (с 3,5 до 122 ц в год), что свидетельствует о благоприятном состоянии популяции в целом (табл. 4). Доля вылова карася сократилась более чем в три раза (до 9,2%), карпа и растительноядных возросла до 8,6%. Несмотря на практически ежегодно проводимое зарыбление, доля вылова карпа и растительноядных остается небольшой. Годовые уловы угря колеблются, но в целом имеют тенденцию к сокращению по причине уменьшения остаточного запаса. В общем улове 2009 г. нагуливающиеся виды (карп, растительноядные, угорь) составили 16,6%, возобновляемые (аборигены и серебряный карась) – 83,4%. Это может объясняться как причинами направленного воздействия любительского рыболовства (для

последних на озере карп является основным и желательным объектом вылова), так и недостаточной интенсивностью промыслового. Ограничением последнему в настоящее время служит высокая доля прилова молоди леща, в результате чего на переборку улова идут большие временные затраты (для отсортровки из неводного улова леща менее промысловой меры расходуется до 20% рабочего времени), снижается эффективность неводного лова, а рыбаки направленно избегают облова тоней с высоким приловом леща. Лещ в настоящее время стал наиболее многочисленным охраняемым видом рыб в оз. Свирь. В летнее время смертность молоди леща, даже выпущенной из мотни, достаточно велика (в результате вынужденного скопления и травматизации в мотне невода), что вызывает нарекания со стороны природоохранных органов и рыболовной общественности, дополнительно ограничивая промысловое рыболовство. Особенности ведения неводного лова на озере таковы, что тоневые участки в любом случае захватывают литораль и места нагула молоди леща. Литораль и прилегающие к ней участки водоема также являются местами обитания и нагула других видов литорального комплекса (щука, карась, красноперка, линь, густера), соответственно освоение их ресурсов тоже ограничивается. Большая доля маломерного леща в прилове существенно ограничивает возможности применения неводов и своевременность изъятия промысловых квот, а селективный сетной лов только способствует увеличению в популяции леща доли младших возрастных групп.

В последние годы (2005–2009 гг.), средняя рыбопродукция по озеру составила 12,4 кг/га, а уловы леща существенно возросли. Рост численности леща отмечен, начиная с 2005 г., за этот период доля леща в уловах выросла с 2,9 до 41,6%, а рыбопродукция – с 0,1 до 5,5 кг/га (табл. 3).

Таблица 3.

Динамика вылова леща из оз. Свирь за 2005–2009 гг.

Годы	Общий вылов		В т.ч. леща		
	ц	кг/га	ц	%	кг/га
2005	120,85	5,4	3,48	2,9	0,1
2006	273,35	12,3	22,75	8,3	1,0
2007	326,13	14,6	35,64	10,9	1,6
2008	370,78	16,6	76,62	20,7	3,4
2009	292,94	13,1	121,86	41,6	5,5

Хорошие условия воспроизводства, при наличии высокой биомассы кормовых организмов и относительно слабого пресса хищников, формируют многочисленную популяцию. Темп ее роста и соотношение возрастных групп начинают оказывать влияние на условия ведения рыбного промысла по отмеченным выше причинам.

Лещ в товарных сортах «лещ крупный» и «лещ средний» представлен особями с длиной тела от 21 до 48 см и массой от 180 до 2150 г, при этом 88% численности приходилось на рыб длиной более 27 см. Преобладающее большинство рыб в пробе товарного леща (в сумме 81%) составили пяти-, семилетки. В целом возрастной ряд в уловах представлен 8 возрастными группами – от 2 до 9 полных лет (с учетом данных анализа неводного улова – таблицы 4) [6].

Анализ размерно-возрастных характеристик показал, что темп роста леща оз. Свирь в возрасте 4 года и старше средний и близок к таковому для других водоемов Белорусского Поозерья. Существенных изменений в размерно-возрастной структуре уловов и темпе роста основных промысловых видов рыб в оз. Свирь за прошедший период не произошло [5]. По популяциям основных промысловых рыб размерные характеристики остаются в пределах средних (табл. 4).

Таблица 4.

Размерно-весовые характеристики облавливаемых видов рыб по данным анализа неводного улова

Виды	Длина, см		Масса, г		Количество, экз.
	колебания	среднее	колебание	среднее	
Щука	39–55	45,2	560–1720	927	9
Лещ	9–35	21,0	17–1000	240	188
Угорь	67–94	84,0	560–1640	1130	23
Окунь	8–27	18,9	5–334	125	115
Плотва	11–20	15,6	25–148	76	16
Густера	9–11	9,7	14–25	19	24
Красноперка	16–24	20,6	101–353	226	5
Карась серебр.	21–30	24,9	380–800	547	8

Заключение. При организации рационального рыболовного хозяйства основное внимание уделяется сохранению и увеличению доли хозяйственно ценных видов рыб. Применяемые охранные и рыбоводно-мелиоративные мероприятия, направленные на улучшение или реконструкцию ихтиофауны, не всегда достигают желаемого эффекта, поскольку не учитывают особенностей функционирования отдельных популяций в меняющихся условиях эксплуатации. В эвтрофном озере численность леща определяется наличием условий воспроизводства и нагула и не лимитируется прессом хищников. Основным методом регулирования численности леща и крупных хищников остается рыболовство, способное успешно контролировать рост массы и численности. При нарастании пресса неселектированного рыболовства в первую очередь снижается численность более долгоциклического леща, и только потом прочих «мирных» видов. По этой причине достижение высоких уловов вселенцев (карпа) при сохранении численности ценных аборигенов (леща, щуки, судака) проблематично. Снижение пресса вылова вызывает обратную реакцию, с преобладающим ростом массы уже более

короткоциклических видов. При изменении режима рыболовства снижение промысловой нагрузки вызывает не только восстановление численности ранее подавляемых видов, но может способствовать ухудшению дальнейших условий ведения промысла через рост прилова молодежи охраняемых видов рыб.

Список использованных источников

1. Озера Беларуси: справочник / Б.П. Власов [и др.]. – Минск: БГУ, 2004. – 284 с.
2. Савина, Н.О. Сырьевые рыбные запасы Нарочанской группы озер / Н.О. Савина // Труды V науч. конф. по изучению внутренних водоемов Прибалтики. – Минск, 1959. – С. 109–117.
3. Организация рационального рыбного хозяйства на водоемах Нарочанского рыбозавода: отчет о НИР (заключительный) / БелНИИРХ, рук. работ Н.О. Савина, 1960. – 266 с.
4. Боровик, Е.А. Рыбопромысловые озера Белоруссии / Е.А. Боровик. – Минск: «Наука и техника», 1970. – С. 166–168.
5. Влияние интенсивности рыбоводства на величину промысловых уловов и ихтиофауну озера Свирь / Т.В. Копылова [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Белорусский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт рыбного хозяйства. – 1995. – Вып. 13. – С. 48–57.
6. Костоусов, В.Г. Разнокачественности популяций леща водоемов Беларуси / В.Г. Костоусов, В.К. Ризевский // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / Республиканское дочернее унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства" Республиканского унитарного предприятия "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству". – Минск, 2010. – Вып. 26. – С. 183–206.

УДК 597.55.2

РЕЗУЛЬТАТЫ УЧЕТА ВЫЛОВА РЫБЫ РЫБОЛОВАМИ-ЛЮБИТЕЛЯМИ ИЗ ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»

А.В. Лещенко

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»

andreyleshch@mail.ru

THE RESULTS OF THE ACCOUNTING OF THE FISH CATCHES OF THE ANGLERS FROM LAKES AND STREAMS OF THE OF THE NATIONAL PARK NAROCHANSKY

Leschenko A.V.

State scientific and production amalgamation

«The scientific and practical center for the National Academy of Sciences of Belarus for biological resources»

andreyleshch@mail.ru

(Поступила в редакцию 08.06.2011 г.)

Реферат. Установлено, что всего из водоемов и водотоков НП рыболовами-любителями за год было выловлено 240 тонн рыбы, что в 2,6 раза превышает вылов промыслом. Показано, что максимальное

количество рыбы рыболовы-любители вылавливают в период ледостава (декабрь – март). По массе больше всего вылавливается рыбы из крупных озер, однако относительный вылов из многих малых водоемов выше. Всего в уловах рыболовов-любителей отмечено 15 видов рыб.

Ключевые слова: любительское рыболовство, национальный парк, водоемы, водотоки.

Abstract. Established that all of the reservoirs and streams NP of the anglers for the year were caught 240 tons of fish, that in 2,6 times exceeds the catch of fishing. It is shown that the maximum number of fish anglers fished in the winter season (December – March), the least – during the spring ban. Most are caught fish from large lakes, but the relative yield of the many small reservoirs above. Just a catch anglers noted 15 species of fish.

Keywords: recreational fishing, a national park, water streams.

Введение. В Беларуси любительское рыболовство имеет устойчивую тенденцию к увеличению массовости и повышению технической оснащенности и стало реальным фактором – социальным, экономическим, экологическим, с которым нельзя не считаться. Растущая популярность этого вида отдыха, зачастую превратившегося в настоящий промысел, значительный рост числа рыболовов-любителей, все большая доступность самых отдаленных водоемов, а также ряд других существенных факторов самым серьезным образом оказывают влияние на промысловые запасы и биологическое разнообразие рыбы в водоемах страны.

В Беларуси одним из наиболее известных в рекреационном плане и посещаемых рыболовами-любителями мест является Национальный парк «Нарочанский» (далее НП). Рекреационное любительское рыболовство является здесь одним из наиболее мощных антропогенных факторов, влияющих на экосистемы водоемов. В то же время важнейшей задачей НП как природоохранного объекта является сохранение природных богатств водоемов в неизменном виде. Учитывая, что на водоемах ведется еще и промысловый лов рыбы, остро встает вопрос учета влияния любительского рыболовства на ихтиофауну водоемов.

До настоящего времени учет вылова рыбы рыболовами-любителями на водоемах НП велся на основании выданных путевок. Однако как показала практика, количество проданных путевок не отражает истинного воздействия рыболовов-любителей на структуру рыбного населения водоемов. На это есть несколько причин:

– на территории НП находятся 43 озера и несколько водотоков, а платное любительское рыболовство (т.е. на них выдаются путевки) организовано только на 19 водоемах;

– путевки выдаются на разные сроки, и установить количество посещений рыболовом-любителем водоемов НП можно только теоретически;

– возврат путевок сложно обеспечить: как показала практика, возврат путевок составляет не более 20%. Сведения, указанные в возвращенных путевках, в большинстве своем не совсем точны.

Таким образом, достоверное количество вылавливаемой рыболовами-любителями рыбы из водоемов НП до проведения настоящих исследований оставалось неизвестным.

Основной целью данной работы была оценка уровня воздействия любительского рыболовства на рыбные ресурсы Национального парка "Нарочанский".

Материал и методика исследований. Учет вылова рыбы рыболовами-любителями велся с апреля 2010 по март 2011 года. Рыболовов учитывали методом непосредственного подсчета их количества на водоемах и анализа их уловов по различным сезонам, в будние и выходные дни с последующим подсчетом среднего улова, общего вылова, вылова по видам рыб и среднего веса вылавливаемой рыбы. Водоемы и водотоки НП посещались периодически с проведением подсчета рыболовов-любителей с выбранных контрольных точек, выборочно проводились анализы уловов рыбы по видам с учетом времени, которое затратил рыболов на поимку рыбы. Анализы уловов проводили по стандартным методикам [1, 2]. Полученные данные обрабатывались математическими методами с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенные исследования показали, что общий вылов рыбы из водоемов НП рыболовами-любителями за год составляет почти 240 тонн (табл. 1). Выявлено, что максимальное количество рыбы вылавливается в зимний сезон (декабрь – март) – 55,2%. Остальная нагрузка распределяется на лето – 20,0%, осень – 17,2%, и минимум вылавливается в период весеннего запрета – 7,6%.

Таблица 1.

**Вылов рыбы рыбаками-любителями из водоемов и водотоков НП
«Нарочанский» за год (апрель 2010 – март 2011), ц**

Водоем/водоток	Весна	Лето	Осень	Зима	Всего за год	
					ц	кг/га
оз. Нарочь	–	43,55	74,10	503,49	621,14	7,80
оз. Свирь	18,67	98,04	97,99	141,19	355,85	15,97
оз. Мядель	–	55,71	75,54	281,04	412,29	25,45
оз. Мястро	–	91,93	83,08	197,20	372,21	28,41
оз. Вишневское	4,90	100,27	29,17	10,14	144,48	14,49
оз. Б. Швакшты	–	23,24	11,84	50,27	85,35	8,93
оз. Баторино	–	23,50	10,33	57,68	91,51	14,64
оз. Белое	–	13,36	7,65	48,16	69,17	36,47
оз. Дягили	–	1,52	4,12	9,82	15,46	11,28
оз. Волчино	–	8,92	0,45	2,61	11,98	22,44
оз. Свирнице	–	3,01	4,58	3,04	10,63	29,53
оз. Кузмичи	–	2,61	1,64	3,98	8,23	12,30
оз. Россохи	–	3,88	0,79	1,86	6,53	36,48
оз. Ходосы	–	1,52	2,95	0,23	4,70	44,76
оз. Лотвины	–	2,16	1,36	3,01	6,53	15,70
оз. Болдук	–	1,67	2,84	9,59	14,10	18,55
оз. Глубля	–	1,29	2,67	–	3,96	8,43
оз. Глубелька	–	0,23	–	–	0,23	2,56
р. Скема	41,95	–	–	–	41,95	–
р. Дробня	8,66	–	–	–	8,66	–
р. Свириянка	103,84	3,21	0,68	–	107,73	–
р. Малиновка	6,38	–	–	–	6,38	–
Всего	184,4	479,62	411,78	1323,31	2399,07	

Анализируя вылов рыбы по водоемам и динамику вылова по сезонам, можно выделить несколько групп водоемов, характеризующихся своими особенностями.

Больше всего по всем показателям рыболовства различаются водоемы и водотоки. Водотоки НП интенсивно посещаются лишь в период весеннего запрета на лов, причем главным образом реки, являющиеся протоками между озерами. Основу вылова рыбы составляют мирные виды рыб, заходящие в водотоки из озер во время весенних миграций. Озера весной почти не посещаются – любительское рыболовство на них ведется преимущественно в остальные сезоны года.

Большие отличия наблюдаются между крупными и малыми озерами. Крупные озера отличаются большими средними уловами за световой день, более равномерной посещаемостью и большим количеством видов рыб, присутствующих в уловах (табл. 2). Основная масса рыбы вылавливается любителями с крупных озер (Нарочь, Мядель, Мястро, Свирь). Если проанализировать относительный вылов из крупных озер, то максимальная нагрузка приходится на оз. Мястро – 28,41 кг/га. В то же время относительный вылов рыбы из большинства небольших водоемов выше, достигает значительных величин, максимум в оз. Ходосах – 44,76 кг/га.

Таблица 2.

**Вылов рыбы рыбаками-любителями по видам из водоемов и водотоков НП «Нарочанский»
за период с апреля 2010 по март 2011 года**

Водоем/ водоток	Виды рыб																												Всего, кг			
	плотва		окунь		лещ		щука		густера		красно- перка		ерш		укляя		карась сер.		карась зол.		линь		каarp		пескарь		судак			угорь		
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%		кг	%	кг
оз.Нарочь	18482	29,8	23278	37,5	0	0	20254	32,6	2	<0,1	0	0	98	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62114
р.Схема	2255	53,8	210	5,0	5	0,1	0	0	603	14,4	99	2,4	0	0	448	10,7	131	3,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4195
оз.Мястро	7235	19,4	5603	15,1	8950	24,0	11866	31,9	1498	4,0	311	0,8	1072	2,9	40	0,1	137	0,4	0	0	171	0,5	286	0,8	0	0	52	0,1	0	0	37221	
оз.Баторино	1450	15,8	3255	35,6	1562	17,1	1912	20,9	497	5,4	82	0,9	188	2,1	20	0,2	147	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0,4	0	0	9151	
р.Дробня	338	39,0	63	7,3	4	0,5	0	0	254	29,3	6	0,6	0	0	79	9,1	49	5,7	0	0	0	0	0	0	0	73	8,5	0	0	0	866	
оз.Мядель	21248	51,5	9264	22,5	2064	5,0	4235	10,3	2406	5,8	1239	3,0	291	0,7	138	0,3	7	0,1	0	0	337	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	41229	
оз. Б.Швакшты	2438	28,6	2043	24,3	193	2,3	1165	13,6	2068	24,2	225	2,6	257	3,0	50	0,2	0	0	8	0,1	88	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	8535	
оз. Свирь	4105	11,5	5426	15,2	6877	19,3	4538	12,8	5458	15,4	2472	6,9	779	2,2	17	<0,1	1708	4,8	0	0	208	0,6	3905	11,0	19	0,1	0	0	73	0,2	35585	
р.Свирянка	71	0,7	29	0,3	25	0,2	48	0,4	548	5,1	75	0,7	0	0	44	0,4	150	1,4	0	0	0	0	9743	90,4	40	0,4	0	0	0	0	10773	
оз. Вишневецкое	598	4,1	2119	14,7	6302	43,6	3237	22,4	851	5,9	531	3,7	79	0,5	18	0,1	161	1,1	0	0	542	3,8	0	0	10	0,1	0	0	0	0	14448	
оз.Свирни- ще	162	15,2	127	11,9	0	0	739	69,5	0	0	34	3,3	1	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1063	
оз.Болдук	708	50,2	388	27,5	0	0	61	4,3	85	6,0	168	11,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1410	
оз.Глубля	108	27,3	137	34,6	0	0	81	20,5	4	1,0	57	14,4	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2,3	0	0	0	0	0	0	0	0	396	
оз.Глубелька	8	37,1	8	31,0	0	0	0	0	0	0	7	31,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	
оз.Белое	3660	52,9	2705	39,0	0	0	538	7,8	0	0	4	0,1	6	0,1	4	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6917
оз.Кузмичи	128	15,6	261	31,7	0	0	378	46,0	10	1,1	24	2,9	0	0	0	0	14	1,7	0	0	8	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	823	
оз. Волчино	197	16,4	353	29,5	0	0	36	3,0	170	14,2	168	13,9	0	0	5	0,4	0	0	0	0	269	22,6	0	0	0	0	0	0	0	0	1198	
оз.Росохи	331	50,7	76	11,6	30	4,6	69	10,4	56	8,6	57	8,7	5	0,8	11	1,7	0	0	0	0	18	2,9	0	0	0	0	0	0	0	0	653	
оз.Ходосы	131	27,9	88	18,8	67	13,6	139	28,9	22	4,3	14	2,8	9	1,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	470	
оз.Лотвины	194	29,7	149	22,8	98	15,0	145	22,2	40	6,1	16	2,4	7	1,1	1	0,2	0	0	0	0	3	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	653	
оз. Дягили	197	12,7	824	53,3	4	0,3	427	27,7	0	0	41	2,6	0	0	0	0	12	0,8	36	2,3	5	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	1546	
р. Мали- новка	8	1,2	10	1,6	8	1,2	0	0	199	31,2	4	0,6	0	0	124	19,4	285	44,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	638	
Всего	64052	26,70	56416	23,52	26189	10,92	49868	20,79	14771	6,16	5634	2,35	2792	1,16	999	0,42	2801	1,17	44	0,02	1658	0,69	1393 4	5,81	586	0,24	90	0,04	73	0,03	239907	

Анализируя посещаемость рыболовами-любителями крупных озер НП и вылов рыбы из них, видно, что характер рыболовства различается в зависимости от трофности и рыбохозяйственного типа водоемов. Так, мезотрофные оз. Нарочь и оз. Мядель менее всего посещаются летом, осенью посещаемость возрастает, а пик посещаемости и вылова соответственно приходится на период ледостава, особенно на март. Такая динамика объясняется как доступностью акватории этих водоемов, так и составом ихтиофауны и особенностями биологии массовых видов рыб, обитающих в них.

Посещаемость эвтрофных озер более равномерна по сезонами: высокая летом, она немного снижается осенью и снова возрастает зимой. Наиболее популярным из них является лещево-судачий водоем – оз. Мястро, что легко объяснить более высокими запасами рыбы и качеством уловов. К тому же на берегу этого озера расположено много населенных пунктов, в том числе г. Мядель. Схожая картина наблюдается и на оз. Свирь.

Гораздо менее популярны остальные крупные озера лещево-щучье-плотвичного типа – Баторино, Б. Швакшты и Вишневское. На первых двух водоемах нагрузка более-менее равномерно распределяется по сезонам, несколько возрастая зимой. В оз. Вишневское большая часть нагрузки, почти 70% приходится на лето. Это объясняется наличием крупных баз отдыха на берегу этого водоема, поэтому в сезон массового отдыха нагрузка любительского рыболовства сильно возрастает. Во многом низкая посещаемость этих водоемов объясняется «антирекламой» (после биоманипуляций по очистке озер от излишней водной растительности белым амуром в водоемах поменялись условия обитания рыбы и, соответственно для ее ловли, увеличилась интенсивность промысла, из-за чего пошли слухи, что в этих водоемах стало мало рыбы), еще одна причина – низкое качество уловов в отдельные периоды. Между тем, в среднем по массе уловы не уступают другим крупным озерам парка, а зачастую даже выше, например в оз. Вишневском летом или оз. Б. Швакшты осенью. Зимой одним из факторов снижения посещаемости на данных озерах выступает более продолжительный период с пониженным содержанием кислорода в воде (так называемое «глухозимье»), из-за чего наблюдается снижение активности рыбы, особенно по сравнению с более глубоководными и проточными водоемами.

Анализируя относительный вылов по сезонам, видно, что основная нагрузка любительского рыболовства в период весеннего запрета приходится на протоки между озерами. Во все остальные сезоны высокая нагрузка приходится на оз. Мястро (летом – 7,0 кг/га, осенью – 6,34 кг/га, зимой – 15,05 кг/га) и оз. Свирь (летом – 4,4 кг/га, осенью – 4,4 кг/га, зимой – 6,33 кг/га). Кроме этого в летний период большая нагрузка

приходится на оз. Вишнеvское (10,1 кг/га), осенью – на оз. Мядель (4,66 кг/га), зимой – на оз. Мядель (17,30 кг/га) и на оз. Нарочь (6,32 кг/га).

Для малых и средних озер действуют другие закономерности. Здесь посещаемость и вылов больше зависит от наличия мест отдыха и удобства для ловли. В период открытой воды наиболее посещаются озера, на берегу которых есть официальные стоянки и базы отдыха, немного меньше посещаемость там, где на берегу есть населенные пункты. Водоемы же, на берегу которых нет стоянок и населенных пунктов, посещаются рыболовами-любителями очень редко. Исключение составляет оз. Свирнице – популярное в августе – сентябре, и оз. Рудаково, где, несмотря на наличие баз отдыха, рыболовов почти не бывает. Зимой же наиболее значимым фактором, влияющим на посещение малых водоемов, является наличие хороших подъездов. Количество и качество уловов на небольших водоемах имеет второстепенное значение. Зачастую наоборот, особенно летом, – наиболее популярны глубокие озера с небольшим запасом рыбы и небольшими размерами вылавливаемой рыбы, но имеющие хорошие подходы к воде, и где имеется возможность ловить с берега или мостков. Относительная нагрузка любительского рыболовства на наиболее популярные и посещаемые средние и малые озера выше, чем на крупные водоемы.

Анализируя видовой состав уловов рыболовов-любителей, можно заключить, что уловы из крупных озер отличаются большим разнообразием: отмечается по 9–13 видов рыб. Исключение составляет оз. Нарочь, где в уловах зафиксировано всего 5 видов. В уловах из небольших водоемов видовое разнообразие гораздо меньше – 4–6 видов. Всего в уловах рыболовов-любителей из НП «Нарочанский» были зафиксированы 15 видов рыб (табл. 2). Кроме этого есть группа видов, попадающая в уловы рыболовов-любителей очень редко, поэтому не попали они в анализы уловов, но по устным сообщениям рыбаков иногда ими вылавливаемые (белый амур, налим, сиг, язь, ряпушка, сом, верховка, горчак, колюшка трехиглая, голец).

Непропорционально большую часть уловов рыболовов-любителей составляют хищники – щука (20,8%) и окунь (23,5%), причем в некоторых водоемах их доля достигает 70–80% от общего вылова. Из мирных видов рыб наиболее велика доля плотвы – 26,7%. Лещ вылавливается во всех водоемах, где он обитает, в большинстве случаев доля его составляет 5–25% и лишь в оз. Вишнеvское достигает 43,6%. Такие виды рыб, как красноперка, густера, серебряный карась, линь, карп, присутствуют в уловах из большинства водоемов в небольшом количестве, но в отдельных водоемах и водотоках имеют высокую долю, например, карп в р. Свирянка и оз. Свирь, или линь в оз. Волчино. Уклея и ерш встречаются в уловах во всех водоемах и водотоках, где они обитают, но везде в небольшом количестве. Золотой карась, судак отмечаются очень редко,

пескарь – преимущественно в водотоках. Уловы угря оценить очень трудно, поскольку его вылов рыбаками-любителями является браконьерством и часто всего при поимке его прячут.

Сравнивая вылов рыбаками-любителями с выловом промыслом (промысел в период исследований велся с июня по декабрь), видно, что любителями вылавливается в 2,6 раза больше рыбы, чем промыслом (табл. 3). Однако по различным водоемам разница между промысловым и любительским выловом сильно отличается. Так, из оз. Б. Швакшты больше изымается рыбы промыслом (57%), из оз. Свирь вылов делится примерно поровну, на остальных озерах любительский вылов в несколько раз превышает промысловый. На водотоках картина иная, и связано это с тем, что промыслом здесь в основном изымается мигрирующий угорь, любителями – мигрирующая из озер рыба преимущественно семейства карповых. В любом случае рыба, постоянно обитающая в водотоках, вылавливается в крайне незначительных количествах.

Таблица 3.

Вылов рыбы из водоемов и водотоков НП «Нарочанский»

Водоем/водоток	Вылов промыслом		Вылов любителями	
	ц	кг/га	ц	кг/га
оз. Нарочь	8,5	0,1	621,14	7,80
р. Нарочанка	88,4	–	–	–
р. Скема	22,6	–	41,95	–
оз. Мястро	97,6	7,5	372,21	28,41
оз. Баторино	20,9	3,3	91,51	14,64
р. Дробня	4,3	–	8,66	–
оз. Мядель	88,2	5,4	412,29	25,45
оз. Б. Швакшты	114,9	12,0	85,35	8,93
оз. Свирь	352,3	15,8	355,85	15,97
р. Свирянка	53,3	–	107,73	–
оз. Вишневокское	38,5	3,9	144,48	14,49
р. Смолка	22,5	–	–	–
оз. Свирнице	–	–	10,63	29,53
оз. Болдук	–	–	14,10	18,55
оз. Глубля	–	–	3,96	8,43
оз. Глубелька	–	–	0,23	2,56
оз. Белое	–	–	69,17	36,47
оз. Кузмичи	–	–	8,23	12,30
оз. Волчино	–	–	11,98	22,44
оз. Россохи	–	–	6,53	36,48
оз. Ходосы	–	–	4,70	44,76
оз. Лотвины	–	–	6,53	15,70
оз. Дягили	–	–	15,46	11,28
р. Малиновка	–	–	6,38	–
Всего	912,0		2399,07	

Заключение. В результате проведенных исследований было установлено, что всего из водоемов и водотоков НП «Нарочанский» рыболовами-любителями за период с апреля 2010 по март 2011 было выловлено около 240 тонн рыбы, что превышает вылов промыслом в 2,6 раза.

Максимальное количество рыбы вылавливается рыболовами-любителями в период ледостава (декабрь – март), меньше всего – в период весеннего запрета. Весной в основном посещаются водотоки, в остальные периоды – озера. Больше всего вылавливается рыбы из крупных озер, но относительный вылов из малых водоемов в большинстве случаев выше. Летом, осенью и зимой высокая нагрузка приходится на оз. Мястро (летом – 7,0 кг/га, осенью – 6,34 кг/га, зимой – 15,05 кг/га). Кроме этого в летний период большая нагрузка приходится на оз. Вишнеvское (10,1 кг/га), осенью – на оз. Мядель (4,66 кг/га), зимой – на оз. Мядель (17,30 кг/га) и на оз. Нарочь (6,32 кг/га).

Всего в уловах рыболовов-любителей отмечается 15 видов рыб. В крупных озерах и водотоках видовой состав уловов более разнообразный, обычно включает 9–13 видов рыб. В небольших озерах редко фиксируются более 5 видов.

Анализируя соотношение видов в уловах рыболовов-любителей можно сделать вывод, что наибольшая нагрузка приходится на хищников, особенно на щуку, доля которой в уловах рыболовов-любителей в большинстве водоемов НП непропорционально велика.

Список использованных источников

1. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. – М., 1966. – 376 с.
2. Чугунова, Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб: мет. пособие по ихтиологии / Н.И. Чугунова. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 165 с.

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ
ЗНАЧЕНИЕ ОЗЕРА ОБСТЕРНО**

И.И. Оношко, Т.И. Попиначенко

РУП "Институт рыбного хозяйства" РУП "Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству"
belniirh@tut.by

**ASSESSMENT OF ENVIRONMENT AND FISHERIES
SIGNIFICANCE OF LAKE OBSTERNO**

Onoschko I.I., Popinachenko T. I.

RUE "Fish Industry Institute" of the RUE "Scientific and Practical Center
of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry"
belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 01.06.2011 г.)

Реферат. Рассмотрено современное состояние экосистемы, состава ихтиофауны и рыбных ресурсов оз. Обстерно. Проанализирована динамика промысловых уловов рыбы, произведены расчеты промыслового запаса рыбного стада, предложены рекомендации по его эксплуатации.

Ключевые слова: озеро, экосистема, ихтиофауна, промысловое рыболовство.

Abstract. The current state of the ecosystem, the composition of fish fauna and fishery resources of the lake Obsterno. The dynamics of commercial fish catches, made calculations of commercial stock of wild stocks, provide recommendations for its use.

Key words: lake ecosystem, ichthyofauna, commercial fishing.

Введение. Рыбохозяйственное значение крупных озер возрастает по мере развития рыбного промысла и рекреационного рыболовства. Разработка режимов рациональной эксплуатации должна учитывать как состояние рыбных ресурсов, так и тенденцию изменения экосистемы в целом, что особенно важно для водоемов, входящих в состав озерных групп.

Материал и методика исследований. С целью рыбохозяйственного освоения и увеличения вылова рыбы, озеро неоднократно обследовалось научными организациями, что позволяет проследить динамику изменения среды водоема, состава уловов и темпа роста основных видов рыб.

Материалы для данной работы отбирались в 2004, 2007, 2010 годах при разработке и уточнении режимов рыбохозяйственного использования. Цель исследований заключалась в изучении экосистемы оз. Обстерно и

определении величины рыбных запасов. В работе использованы общепринятые методики гидрохимических, гидробиологических и ихтиологических исследований.

В анализе состояния среды, кормовой базы и темпа роста леща использованы фондовые и опубликованные материалы Института рыбного хозяйства, сведения НИЛ озераведения БГУ и другие литературные данные.

Результаты исследований и их обсуждение. Оз. Обстерно является одним из крупных рыбопромысловых водоемов Белорусского Поозерья. Расположено в Миорском р-не Витебской обл., входит в Обстерновскую (Перебродскую) группу озер. Принадлежит системе р. Вята (Хоробровка), бассейн р. Зап. Двина. Площадь водного зеркала составляет 1098 га, длина озера равна 5,5 км, наибольшая ширина – 2,6 км [1]. Озеро неглубокое – максимальная глубина достигает 12 м, средняя глубина составляет 5,2 м. Объем водных масс равен 50 млн. м³ (табл. 1).

Таблица 1.

Морфометрические показатели оз. Обстерно

Показатели	Единицы измерения	Величины
Площадь зеркала	га	1098
Объем водной массы	млн. м ³	50,0
Длина береговой линии	км	18,8
Длина озера	км	5,5
Ширина максимальная	км	2,6
Ширина средняя	км	1,8
Глубина максимальная	м	12,0
Глубина средняя	м	5,2
Площадь водосбора	км ²	114,0
Удельный водообмен		0,47

В оз. Обстерно впадают протоки из озер Укля и Важа, а также небольшие ручьи. На северо-востоке из озера вытекает протока в оз. Нобисто-Дедино. По показателю удельного водообмена озеро характеризуется как слабопроточное.

В 1967 г. в целях улучшения водного режима озер группы Обстерно на истоке р. Хоробровка была установлена плотина и уровень воды был поднят примерно на 1 м, в результате чего возросла площадь и глубина озера, увеличилась ширина проток между озерами Важа и Обстерно, на юго-западе глубже и шире стала протока, соединяющая оз. Обстерно с оз. Укля. Подъем уровня воды способствовал расширению зоны зарастания в результате образования двух поясов надводной растительности. В настоящее время мелководья интенсивно зарастают надводной и погруженной растительностью. Преобладают тростник, камыш, аир, рогоз. Из погруженных макрофитов отмечены рдесты, хара, роголистник, элодея.

Впервые измерение глубин в оз. Обстерно проделано в 1926 г., а первое комплексное обследование озера проведено в 1949 г. [2]. Прозрачность воды в тот период составляла 1,6–1,8 м, активная реакция на поверхности изменялась в пределах от 8,0 до 8,4, у дна – от 6,8 до 8,2, содержание кислорода в поверхностных слоях колебалось от 10,3 до 10,7 мг/л, в придонных – от 8,0 до 10,1 мг/л. Значения перманганатной окисляемости были невысоки – 7,0–7,7 мг O₂/л. В целом приведенные показатели характеризовали водоем как мезотрофный.

По исследованиям 1978 г. озеро также характеризуется благоприятным газовым режимом. Содержание растворенного кислорода в воде колебалось от 5,0 до 13,3 мг/л. Минерализация воды средняя, прозрачность воды варьировала от 1,6 до 2,5 м, активная реакция среды в летнее время слабощелочная [3].

В настоящее время прозрачность воды в летний период составила 1,8 м, что в целом не выходит за пределы отмечаемых ранее показателей. Концентрация кислорода в поверхностном слое равна 8,2 мг/л, на глубине 9 м наблюдается понижение до 7,5 мг/л. Для озера не характерна четко выраженная температурная и кислородная стратификация, что обусловлено открытостью котловины, в результате чего температурное и кислородное расслоение выражено слабо и неравномерно. Водородный показатель воды озера (рН=7,5) характеризует водную среду как слабощелочную (табл. 2). По солевому составу вода оз. Обстерно относится к гидрокарбонатному классу кальциевой группы, мягкая (2,5 мг–экв./л). В составе ионов преобладают гидрокарбонаты, ионы кальция, магния и хлора. По содержанию минеральных форм азота и фосфора вода озера относится к классу «слабо загрязненная» [4]. Показатель перманганатной окисляемости (8,5 мгО/л) свидетельствует о небольшом содержании растворенного органического вещества.

Таблица 2.

Показатели качества воды оз. Обстерно

Показатели	Единицы измерения	Величины, поверхн./придон.	
		1972 г. [5]	2010 г.
Прозрачность	м	2,5	1,8
Реакция среды (рН)	–	8,1/5,27	7,5/7,5
Содержание O ₂	мг/л	–	8,2/7,5
	% насыщ.	90,2/87,5	–
– // – Ca ⁺	– // –	–	34,0/34,0
– // – Mg ²⁺	– // –	–	9,7/9,7
– // – Cl [–]	– // –	–	10,6/10,6
– // – Fe _{общ.} [–]	– // –	0,054/0,081	0,05/0,05
– // – NH ₄ [–]	мгN/л	сл./0,165	0,54/0,58
– // – NO ₂ [–]	– // –	–	0,003/0,006
– // – NO ₃ [–]	– // –	–	0,14/0,19
– // – P _{мин.}	мгP/л	0,050/0,046	0,007/0,01
Жесткость	мг–экв./л	–	2,5/2,5
Окисляемость перманганатная	мгО/л	13,39/11,54	8,5/8,5

По сравнению с исследованиями 1972 г. в настоящее время наблюдается некоторое снижение прозрачности воды (с 2,5 до 1,8 м) на фоне уменьшения значений перманганатной окисляемости (до 8,5 мгО/л) и возрастания значений аммонийного азота, что дает основание характеризовать озеро как слабоэвтрофное.

По ранее проведенным исследованиям в фитопланктоне оз. Обстерно отмечено 60 видов, относимых к 7 отделам. Наибольшим количеством были представлены зеленые водоросли, затем сине-зеленые и диатомовые. Общая биомасса водорослей достигала 30 г/м³ [6]. В зоопланктоне озера было обнаружено 26 видов, по видовому составу преобладали кладоцеры. В составе слагающих групп доминантами выступали *Bosmina longirostris*, *Bosmina crassicornis*, *Mesocyclops crassus*, *Keratella quadrata*, *Chydorus sphaericus*, наличие этих видов характерно для мезотрофных озер [3]. Общая биомасса зоопланктона составляла 2,1 г/м³, что позволяло характеризовать водоем как среднекормный. Общая биомасса зообентоса составила 2,7 г/м², по биомассе на песчаных биотопах преобладали моллюски и ручейники, на илах – личинки хирономид [6].

По данным последних исследований фитопланктон оз. Обстерно представлен таксонами, относимыми к 5 отделам: зеленые, сине-зеленые, диатомовые, пиррофитовые, золотистые. По численности (58,4%) и по биомассе (68,0%) доминировали диатомовые водоросли. Второй по значимости группой по численности (19,5%) и по биомассе (14,0%) были сине-зеленые водоросли. Биомасса золотистых, зеленых и пиррофитовых водорослей колебалась от 4 до 8%. В целом биомасса фитопланктона невелика (0,5 мг/л при численности 0,257 млн. кл/л), что позволяет охарактеризовать водоем как слабоэвтрофный с невысокой продуктивностью [7].

Основу численности и биомассы зоопланктона, как и прежде, составляют ветвистоусые и веслоногие ракообразные, доля коловраток, как и раньше, не высока – 4,6% от численности и 0,2% от биомассы. Преобладают веслоногие ракообразные, как по численности – 164,9 тыс. экз./м³ (62,0%), так и по биомассе – 6,01 г/м³ (60,1%). Они были представлены в основном *Eudiaptomus graciloides* и *Thermocyclops oithonoides*, присутствующими по всей толще воды. Численность ветвистоусых ракообразных составляла 88,8 тыс. экз./м³ (33,4%), биомасса – 3,97 г/м³ (39,7%). *Daphnia cucullata* и *Bosmina longirostris* доминировали как в литорали, так и пелагиали озера. Среди зарослей макрофитов отмечалось увеличение численности *Sida cristallina*. На глубинах от 3 м до 9 м отмечалось возрастание численности пелагического вида *Diaphanosoma brachyurum*.

Средняя численность организмов зоопланктона оз. Обстерно составила 265,9 тыс. экз./м³, биомасса – 10,0 г/м³, что позволяет

характеризовать водоем уже как высококормный [7]. Поскольку в сезонной динамике зоопланктона прослеживается летний пик развития организмов (характерный для июня), среднесезонные показатели будут несколько ниже, но и это позволяет характеризовать оз. Обстерно как водоем с кормностью выше средней [4].

Основу биомассы зообентоса составляют личинки хирономид – 1,56 г/м² (50,2%), представленные в основном *Chironomus plumosus* («мотыль»). Их численность составила 64 экз./м² (23,0%). По численности преобладают личинки хаоборин – 147 экз./м² (52,9%), достигавшие максимальных концентраций на глубинах 9–9,5 м. Биомасса хаоборин составила 0,44 г/м² (14,1%). Второе значение по биомассе занимают моллюски (мелкие брюхоногие р.р. *Valvata* и *Vithynia*) – 0,99 г/м² (31,8%). Биомасса олигохет и личинок поденок невысока и составила – 0,12 г/м² (3,9%). Общая численность организмов зообентоса оз. Обстерно составила 278 экз./м², биомасса – 3,11 г/м² (табл. 3), что характеризует водоем как средnekормный [7].

Таблица 3.

Показатели развития кормовой базы оз. Обстерно

Сообщество гидробионтов	Единицы измерения	Величины
Фитопланктон	г/м ³	0,5
Зоопланктон	г/м ³	10,0
Зообентос	г/м ²	3,11

Ихтиофауна оз. Обстерно представлена комплексом лимнофильных и общепресноводных видов, характерных для водоемов Белорусского Поозерья. В озере постоянно обитают 16 аборигенных видов рыб: лещ, щука, язь, плотва, окунь, карась обыкновенный, линь, красноперка, уклея, густера, ерш, налим, пескарь, щиповка, горчак, снеток. В целях улучшения качества получаемых уловов, озеро неоднократно зарыбляли ценными видами рыб. В разное время осуществляли посадки на нагул угря, сазана (карпа), серебряного карася, пестрого толстолобика, белого амура, а также сига, щуки и судака. Из вселенцев прижились и образовали самовоспроизводящиеся популяции только судак и карась, численность угря, сазана, амура и толстолобика находится в зависимости от периодичности и объемов зарыбления. Сиг в озере не прижился и более не встречается.

Рыбный промысел на оз. Обстерно ведут давно, а его интенсивность и величина уловов изменялась по периодам эксплуатации. Наиболее интенсивно озеро облавливали в 60–70 годы, в период эксплуатации рыбхозом "Браславский". Для лова рыбы использовали закидные невода, ловушки и ставные сети. Данные промысловой статистики за этот период показывают, что основу уловов составляла плотва – свыше 50%, которая

также входила и в состав сборного сорта «мелочь III гр.». Из ценных видов рыб более всего вылавливали леща, судака и щуки – в среднем до 10–13% каждого вида. Промысловая рыбопродукция по озеру за этот период находилась в пределах 12–13 кг/га. Передача водоема в конце 80-х годов другому пользователю привела к снижению изымаемой годовой рыбопродукции в 2–9 раз, что связано, прежде всего, со снижением эффективности рыболовства. Это выразилось в том, что снизилась интенсивность неводного лова, основным видом рыболовства стал сетной лов, что существенным образом сказалось на величине вылова. Использование сетей отразилось и на ассортименте уловов, в частности высокотелая густера в структуре вылова стала занимать отдельное место (табл. 4). Во все периоды эксплуатации озера, основу уловов составляли малоценные виды рыб (плотва, окунь, густера, мелочь III гр., представленную той же плотвой, мелким окунем и др.), их общий вылов варьировал от 58,2% до 75,2%, при этом доля собственно плотвы колебалась от 48,9% до 62,2%. Из ценных видов рыб в структуре уловов преобладающее значение занял лещ (11,8–27,4%), причем динамика его вылова имеет тенденцию к росту. Вылов ценных аборигенных хищных рыб снижался. Уловы судака и щуки за период 1999–2003 гг. уменьшились почти в 5–7 раз. Вылов угря составил 1,2–3,8%.

Таблица 4.

**Динамика промысловых уловов из оз. Обстерно
в разные периоды эксплуатации**

Виды рыб	Средний вылов по годам							
	1965–1974		1975–1979		1987–1991		1999–2003	
	ц	%	ц	%	ц	%	ц	%
Лещ	16,72	11,8	16,8	13,0	20,37	27,4	2,45	17,0
Судак	14,95	10,5	16,74	12,9	4,32	5,8	0,38	2,6
Щука	13,50	9,5	6,0	4,7	3,31	4,5	0,20	1,4
Линь	0,63	0,4	0,87	0,7	0,73	1,0	–	–
Карась	0,90	0,6	0,35	0,3	0,14	0,2	–	–
Уклея	3,53	2,5	–	–	–	–	–	–
Угорь	1,67	1,2	1,90	1,50	1,55	2,1	0,55	3,8
Язь	0,70	0,5	0,05	0,1	–	–	–	–
Окунь	10,59	7,5	4,2	3,3	3,87	5,2	1,52	10,6
Плотва	72,35	51,2	80,3	62,2	36,38	48,9	7,50	52,2
Мелочь III гр.	5,12	3,6	1,5	1,2	3,09	4,1	1,00	7,0
Налим	0,85	0,6	0,2	0,2	0,51	0,7	–	–
Густера	–	–	–	–	–	–	0,78	5,4
Карп (сазан)	–	–	–	–	0,07	0,1	–	–
Всего	141,51	100	128,91	100	74,35	100	14,38	100
Рыбопродукция, кг/га	12,8		11,7		6,8		1,3	

В настоящее время с принятием новых законодательных актов эксплуатация рыбных ресурсов ведется в условиях аренды рыболовных угодий при значительно меньших промысловых нагрузках. С 2005 г. организация рыболовного хозяйства на оз. Обстерно осуществляется согласно режиму, прописанному в рыбоводно-биологическом обосновании в соответствии с Правилами ведения рыболовного хозяйства и рыболовства. Анализ промысловой статистики за период эксплуатации (2005–2009 гг.) свидетельствует о том, что в связи с изменением структуры промысла на озере (основу промысла составляет сетной лов), несколько изменилась и структура уловов. Уловы малоценных видов рыб (плотва, окунь, густера, красноперка) уменьшились до 32%, зато увеличилось значение ценных видов рыб. Уловы леща увеличились до 23,7%, вылов судака составил 10,9%, щуки – 8,3%. Доля зарыбляемых видов рыб составила 23,3%. Среднегодовая рыбопродукция с озера за этот период составила 1,6 кг/га (табл. 5).

В настоящее время лещ в оз. Обстерно является наиболее значимым по величине вылова и формируемой биомассе видом (табл. 5–6). Этому способствовали подъем уровня воды и расширение зоны зарастания, в результате чего сформировались новые нерестовые площади, улучшились условия воспроизводства и нагула ранней молодежи, способствовавшие формированию многочисленных поколений. Ранее популяция леща в озере отличалась замедленным темпом роста, уступая таковому в большинстве рыбопромысловых водоемов этого региона области. Только с достижением половой зрелости темп роста усиливался и к 10 годам уже незначительно уступал популяциям со средним ростом. Расчеты, проведенные методами прямого и обратного расчисления показали, что в настоящее время практически уже с 3–5-летнего возраста темп роста леща средний, что косвенно свидетельствует об улучшении условий его нагула, что связано с качественным составом зообентоса (преобладание «мягкого бентоса» в виде личинок насекомых) и доступностью освоения лещом кормой базы профундальной зоны в связи с удовлетворительными газовыми условиями в придонном слое воды в период основного нагула рыб.

Таблица 5.

**Видовой состав и динамика вылова рыбы из оз. Обстерно
за 2005–2009 годы**

Виды рыб	Годы					Средний вылов за 2005–2009 гг.	
	2005	2006	2007	2008	2009	ц	%
Лещ	3,4	4,44	8,29	4,44	–	4,11	23,7
Судак	4,5	3,33	0,54	1,0	0,03	1,88	10,9
Щука	2,1	2,44	1,2	1,45	0,02	1,44	8,3
Окунь	2,4	2,58	3,83	1,52	–	2,07	12,0
Плотва	1,8	3,44	5,04	3,13	–	2,66	15,4
Угорь	1,7	1,05	3,49	2,7	–	1,79	10,3
Белый амур	–	–	–	0,18	–	0,04	0,2
Линь	0,3	0,50	0,23	0,68	–	0,34	2,0
Толстолобик	8,3	0,96	0,35	0,72	0,15	2,10	12,1
Карась	–	0,06	0,21	0,36	–	0,13	0,7
Красноперка	–	0,02	–	0,18	–	0,04	0,2
Налим	–	0,02	0,02	–	–	0,01	0,1
Густера	–	–	–	3,52	–	0,71	4,1
Всего	24,5	18,84	23,20	19,88	0,20	17,32	100
Рыбопродукция, кг/га	2,2	1,7	2,1	1,8	0,02	1,6	

Таблица 6.

Показатели роста леща оз. Обстерно, см

Возраст										Источник
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
4,6	9,7	14,6	18,6	22,3	25,6	29,0	32,4	35,4	37,6	[3]
5,3	11,3	17,5	23,4	26,9	30,9	34,6	36,6	39,6	42,5	по промысловым уловам
–	13,5	17,8	22,2	26,3	30,1	33,3	36,4	39,1	41,7	средние по Беларуси [8]

Рыболовственное использование озера заключается и в отлове мигрирующего угря. Лов мигрирующего угря осуществляется ловушками (мережи, казаки, венгеря с ячейей 24–26), установленными в местах, определяемых приказами Минприроды РБ. В настоящее время вылов угря в среднем составляет около 10% общего улова.

По данным промысловых уловов, структура популяций и темп роста прочих промысловых видов рыб не претерпели существенных изменений, по сравнению с предыдущим периодом исследований, что в целом свидетельствует об относительной стабильности условий воспроизводства и нагула в водоеме.

Следует отметить, что на фоне снижения общей величины вылова, доля вылова леща, а в целом и карповых рыб увеличилась, что свидетельствует о тенденции эвтрофикации озера [9].

По рыбохозяйственной классификации оз. Обстерно отнесено к лещево-судачьим водоемам. Промысловый запас в озере рассчитывали по стандартной методике, используя среднегодовые данные промыслового облова водоема за 2005–2006 гг. [10]. В качестве меры, характеризующей интенсивность рыболовства, принимается облавливаемый за единицу времени объем воды (табл. 8).

Таблица 8.

Расчет промыслового запаса рыбного стада озера по показателям интенсивности промысла

Среднее количество переборок	Промысловое усилие (U), млн. м ³	Интенсивность лова (U/W _{оз.})	Отвлеченный показатель интенсивности лова, f	Коэффициент вылова, v	Промысловая рыбопродукция, Y, кг/га	Промысловый запас, B _f , кг/га
141	1,311	0,30	0,03	0,0295	1,94	68,7

Расчетная величина промыслового запаса рыбного стада озера составила 68,7 кг/га и практически не отличается от величины предыдущего периода исследований (69 кг/га) [3], что соответствует показателям облавливаемых водоемов данной группы. Промысловый запас обозначает ту часть рыбного стада, которая может эксплуатироваться промыслом в объемах, определяемых величиной допустимого вылова. Установлено, что для водоемов республики норма вылова рыбы всеми пользователями суммарно не должна превышать 28% от величины наличного промыслового запаса и считается допустимым нормативом вылова (лимитом) [11]. Допустимый вылов с оз. Обстерно при величине промыслового запаса стада рыб 68,7 кг/га составит 19,2 кг/га, а максимальный объем вылова рыбы – 211 ц (табл. 9).

Таблица 9.

Промысловый запас и допустимый вылов рыбы

Название водоема	Площадь, га	Промысловый запас		Лимит годового вылова	
		кг/га	ц	кг/га	ц
Озеро Обстерно	1098	68,7	754	19,2	211

Заключение. Анализ полученных материалов показал, что оз. Обстерно в настоящее время характеризуется как слабоэвтрофный водоем, воды которого имеют слабое загрязнение. Кормовые запасы

зоопланктона выше средних показателей, основную численность и биомассу составляют веслоногие рачки. По показателям развития бентоса озеро является среднекормным, основу организмов бентоса составляют личинки хирономид. Величина промыслового запаса и темп роста основных промысловых видов рыб, по сравнению с предыдущим периодом исследований, не претерпели существенных изменений. В то же время снижение прозрачности воды, изменение доминирующих видов в составе фитопланктона и зоопланктона, а также увеличение массовой доли леща (и карповых рыб в целом) в составе ихтиоценоза свидетельствует о росте эвтрофирования водоема.

Список использованных источников

1. Голубая книга Беларуси: Энциклопедия. – Минск, 1994.
2. Боровик, Е.А. Рыбопромысловые озера Белоруссии / Е.А. Боровик – Минск : «Наука и техника», 1970. – С. 85–88.
3. Шевцова, Т.М. Экология промысловых рыб Белоруссии / Е.А. Боровик, Т.И. Нехаева, А.Н. Лях – Мн., 1986. – С. 18,81.
4. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши / О.П. Оксийок [и др.] // Гидробиол. журн. – 1994. – Т. 29, № 4, – С. 62–76.
5. Озера Белоруссии: справочник / Под общ. ред. О.Ф. Якушко. – Минск, 1983. – С. 153, 124–125.
6. Озера Белоруссии / Под общ. ред. О.Ф. Якушко. – Минск, 1988. – С. 124–125.
7. Краткая биопродукционная характеристика водоемов Северо-Запада СССР / М.Л. Пидгайко [и др.] // Изв. ГосНИОРХ. – 1968. – Т.67.
8. Штейнфельд, А.Л. Состояние запасов и уловы леща в Белоруссии / А.Л. Штейнфельд, В.И. Сокровина // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / БелНИИРХ. – Минск, 1973. – В. 9. – С. 201.
9. Современное состояние ихтиоценозов крупных озер Беларуси, изменение их состава и продуктивности в связи с антропогенной трансформацией экосистем / В.Г. Костоусов [и др.] // Мат. межд. науч.-практ. конференции. – Минск, 2004. – С.190.
10. Методические рекомендации по определению запасов рыб в водоемах Беларуси / Сост. В.Г. Костоусов. – Минск, 2004.
11. Федоров, В.А. Методика оценки рыбных запасов озер Беларуси и определение оптимального коэффициента их промыслового использования на основе прироста рыбного стада / В.А. Федоров // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов / БелрыбНИИпроект. – Минск, 1996. – Вып. 14. – С. 179–195.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЫБОВОДСТВА
В УСЛОВИЯХ АСТАТИЧНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОДЫ**

И.М. Шерман, С.В. Кутищев

Херсонский государственный аграрный университет, г. Херсон, Украина

**THE ECOLOGICAL PECULIARITIES OF FISH-BREEDING
IN CONDITIOUS OF ASTATIC WATER MINERALIZATION**

Sherman I.M., Kutischev S.V.

Kerson, State Agrarian University

(Поступила в редакцию 21.09.2011 г.)

Реферат. В работе рассмотрены основные принципы влияния минерализации воды на жизнедеятельность основных групп гидробионтов, видового состава ихтиофауны акваторий, непосредственно прилегающих к Азово-Черноморскому бассейну; намечены пути реконструкции ихтиофауны, что непосредственно повлияет на рыбопродуктивность этих естественных по происхождению водоемов.

Ключевые слова: туводная ихтиофауна, биомасса, пищевая подобность, индекс наполнения, ихтиоценоз, биопродукционный потенциал, интродуценты, рыбопродукция.

The abstract. The paper discusses the basic principles of the influence of salinity on the life of the major groups of aquatic organisms, species composition of ichthyofauna in waters immediately adjacent to the Azov-Black Sea basin, the ways of the reconstruction of the ichthyofauna that directly affect the productivity of these natural-born waters.

Key words: tuvodnaya ichthyofauna, biomass, food like this, the index of filling ichthyocenosis, bioproduktsionny potential, ecologically and fish products.

Введение. Вдоль Азово-Черноморского побережья протянулась своеобразная цепь акваторий разного происхождения, которые характеризуются астатической минерализацией воды, что связано с генезисом и влиянием факторов антропогенного происхождения. Минерализация рассматриваемых акваторий рядом с традиционными аспектами, которые обусловлены временами года, демонстрируют достаточное своеобразие по вертикали и горизонтали, образуя определенную «пятнистость» разных участков, а «пятна», в свою очередь, способные передвигаться под воздействием ветровых и, как следствие, волновых явлений, меняя свою площадь, объем и конфигурацию.

Рассмотренные особенности вызваны рядом факторов естественного и антропогенного происхождения, фундаментом которых является

характер водоснабжения: проникновение морских вод, атмосферные осадки, мелкие реки, сбросные системы промышленно-бытовых и аграрных комплексов, характер подстилающих почв и особенностей площади водосбора.

При этих условиях для ряда рассмотренных акваторий объекты традиционного тепловодного прудового рыбоводства могут быть использованы достаточно ограниченно, что не исключено полностью. Наряду с этим специфика акваторий ориентирует на целесообразность культивирования пресноводных, солоноватоводных и морских видов рыб, другими словами, возможно специализированное рыбоводство, способное обеспечить достаточное видовое своеобразие объектов культивирования на фоне разной минерализации воды в пределах одного водоема.

В этой связи, относительно возможностей рыбоводства, в достаточно своеобразных условиях необходимо выполнить соответствующие исследования абиотического и биотического характера с учетом отношения различных экологических групп рыб к минерализации воды и характеру питания.

Материал и методика исследований. В основу работы положены результаты многолетних специальных исследований, проведенных на базе приспособленных к рыбоводству рисовых чеках и озере Круглом, входящих в состав Херсонской рыбоводно-мелиоративной станции Голопристанского района Херсонской области, выполненных в Одесской области на лиманах Днепровско-Днестровского междуречья: Куяльницком, Дофиновском, Хаджибейском, Тилигульском; озерах Круглое, Длинное, Тафия, Круглоозерное Голопристанского и Устричное Скадовского района Херсонской области; озерах Круглое, Купанка, Красноперое, Длинное, Красное Запорожской области.

Руководствуясь сформулированным направлением, были выполнены исследования, которые ориентированы на изучение экологических параметров водоемов юга Украины с астатической минерализацией воды и поиск путей повышения эффективности их рыбохозяйственной эксплуатации.

Изучение гидрологического режима проводилось по методике, предложенной Липиным А.Н. [1]. Гидрохимические пробы отбирали и проводили их анализ по общепринятым в рыбохозяйственных исследованиях методикам [2, 3], что исключает целесообразность детального изложения. Изучение степени развития высшей водной растительности осуществляли по методике Катанской В.М. [4]. Сбор и обработку фитопланктонных проб проводили по методикам, описанным Лаврениевой Г.М., Бульоном В.В. [5]. Качественный видовой состав водорослей определяли по специальным определителям [6]. Материал для изучения развития зоопланктона исследуемых водоемов отбирался с помощью количественной сетки Джеди и качественной сетки Апштейна.

Оценка численности и определения биомассы гидробионтов проводилась по методикам, предложенным Жадиным В.И. [7] и обобщенным Салазкиным А.А. [8]. При этом использовали средние массы планктонных организмов, известные по литературе [9, 10]. Качественный состав зоопланктона определялся с помощью специальных определителей [11, 12].

Зообентос отбирали средней моделью дночерпателя Петерсена с площадью захвата 0,025 м. Организмы разбирали на таксономические группы и определяли их видовую принадлежность [13]. Мягкий зообентос взвешивали на торсионных весах ВТ–500, моллюсков – на технических весах ВЛКТ – 500. По группам кормовых организмов исследуемые водоемы классифицировали по шкале трофности, предложенной Китаевым С.П. [14].

Расчеты теоретически возможной продукции приморских водоемов с астатической минерализацией воды проводили по данным обработок всех цепей природных кормовых ресурсов. При этом принимали Р/В коэффициенты, предложенные известными специалистами по литературным данным [15, 16].

Ихтиологические исследования базировались на контрольных и промысленных ловах, в процессе которых определяли структуру уловов, видовую принадлежность выловленных рыб [17]. Взвешивание рыбы и комплекс измерений проводили по методике, предложенной Правдиным Н.Ф. [18]. Возрастную структуру рыб определяли по общепринятым методикам Брюзгина В.Л. [19], Чугуновой Н.И. [20].

При проведении ихтиологических исследований отбирался материал для изучения питания основных представителей туводной ихтиофауны и ценных интродуцентов. При отборе и обработке руководствовались методическими разработками Боруцкого Е.В. [21], Мельничук Г.Л. [22]. Определения интенсивности питания проводили по общему индексу наполнения кишечного тракта.

Рассматривая пищевые взаимоотношения между основными промысловыми видами рыб, пользовались количественными выражениями пищевого подобия (индекс ПП%) [23].

Теоретически возможный прирост ихтиомассы оптимально подобранных видов рыб определялся на основании полученных показателей продукции отдельных трофических цепей. При этом степень использования интродуцентами продукции макрофитов, фитопланктона, зоопланктона, бентоса принимали равной 50%, что совпадает с данными многих авторов [24, 25].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований было установлено, что все приморские водоемы, которые находятся в непосредственной близости от моря, характеризуются повышенной минерализацией воды. Необходимо

отметить, что вершины приморских водоемов, куда впадают малые реки или сбросные воды оросительных систем, более опресненные, а акватории, прилегающие к морю, имеют повышенное содержание солей. Наиболее характерные химические показатели этих специфических акваторий приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Типизация акваторий по минерализации

Типы водоемов	Минерализация, г/л	Лиманы Днепровско-Днестровского междуречья						Σ ионов	Индекс
		НСО ₃ ⁻	Сl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺		
I	1,1–8,0	0,433	2,994	0,978	0,063	0,975	0,675	6,1	Cl ^{Na} _{IIIa}
II	8,1–12,0	0,293	5,714	1,328	0,09	0,834	3,0	11,3	Cl ^{Na} _{IIIa}
III	12,1–25,0	0,342	10,11	1,403	0,367	0,784	5,93	19,0	Cl ^{Na} _{IIIa}
IV	> 25,0	0,322	77,20	1,213	2,134	6,107	39,7	121,5	Cl ^{Na} _{IIIa}
Озера, связанные с ирригацией									
I	1,1–8,0	0,329	3,857	0,974	0,156	0,308	2,380	7,8	Cl ^{Na} _{IIIa}
II	8,1–12,1	0,415	4,787	1,114	0,56	0,392	3,250	10,0	Cl ^{Na} _{IIIa}
III	12,1–25,0	0,287	9,312	1,273	0,300	0,612	5,317	16,1	Cl ^{Na} _{IIIa}
Приазовские озера									
I	1,1–8,0	0,299	0,596	0,314	0,097	0,154	0,277	1,704	Cl ^{Mg} _{III}
II	8,1–12,0	0,154	4,108	1,023	0,173	0,269	2,675	8402	Cl ^{Mg} _{III}
III	12,1–25,0	0,167	8,674	2,231	0,370	0,690	5,425	17,55	Cl ^{Mg} _{III}
IV	> 25,0	0,175	14,327	2,815	0,371	0,724	9,775	28,187	Cl ^{Mg} _{III}

Благодаря особенностям гидрологического режима удельный вес вод с разной минерализацией и химическим составом на разных глубинах и частях водоема является причиной возникновения специфических «пятен солености» на акваториях этих своеобразных водоемов, которые являются не типичными для классических пресных или морских водоемов. Учитывая динамику процессов, которые имеют место, необходимо отметить, что своеобразное промежуточное положение между «соленым и

пресным» направлением в определенных случаях имеет выраженную тенденцию к смещению в сторону пресных или соленых вод в многолетнем или сезонном аспектах.

По классификации Алекина О.А. [2], вода в лиманах Днепроовско-Днестровского междуречья и озер, связанных с ирригацией, относится к хлоридно-натриевому классу, а вода Приазовских озер – к хлоридно-магниевому классу.

Водоемы с астатической минерализацией воды имеют существенный биопродукционный потенциал, представленный продуцентами и консументами разных трофических уровней, который сегодня остается практически нереализованным по причине отсутствия эффективных потребителей (табл. 2).

Таблица 2.

Динамика количественных показателей развития основных групп гидробионтов в водоемах с астатической минерализацией

Год исследований	Водоемы	Фитопланктон, г/м ³	Макрофиты, г/м ²	Зоопланктон, г/м ³	Зообентос, г/м ²
2002–2003	Лиманы Днепроовско-Днестровского междуречья	2,3 – 52,0	350	1,3 – 56	10,1–424,0
2000–2003	Озера, связанные с ирригацией	2,7 – 59,8	315	0,8 – 38,6	0,2 – 26,6
2002–2003	Приазовские озера	2,7 – 53,4	120	4,1 – 67,0	1,6 – 89,7

Было также установлено, что водоемы с астатической минерализацией характеризуются разными продукционными возможностями на отдельных участках их акваторий, что в определенной мере обусловлено минерализацией.

По продукции фитопланктона к высокопродуктивным водоемам, со среднесезонной биомассой 8–16 г/м, относятся 67,7% исследованных водоемов, общей площадью 20592 га. По продуктивности зоопланктона к низкопродуктивным относятся 69,2% водоемов, площадью 21680 га, а к высокопродуктивным 22%, площадью 6935 га. По продуктивности зообентоса к высокопродуктивным водоемам относятся 95,5%, которые занимают площадь 30152 га.

Низкопродуктивные водоемы по фитопланктону занимают 2,7% площади, или 850 га; по продукции зоопланктона высокопродуктивные водоемы занимают площадь 0,3%, или 110 га; по продукции зообентоса низкопродуктивные водоемы занимают 0,3%, площадью 50 га.

В целом анализируя кормовые ресурсы водоемов с астатической минерализацией следует отметить то, что все они характеризуются значительными показателями среднесезонных биомасс кормовых гидробионтов, которые составляют основу биопродукционного потенциала.

На фоне рассматриваемого химизма воды сформировался своеобразный фон продуцентов и консументов разных третичных уровней, которые целесообразно рассмотреть под углом кормовые ресурсы – кормовая база. В процессе этологических исследований нами было установлено, что экологические виды рыб по степени эвригалинности концентрируются в конкретных местах, где находят для себя наиболее благоприятные условия обитания. Другими словами, чувствуют себя более комфортно в пределах конкретных пятен солености, не выходя при этом за их границы. При этом также было отмечено, что пятна солености во многих случаях имеют значительные размеры, могут мигрировать по акватории водоема, увеличиваться или уменьшаться по площади, а рыбы мигрируют при этом оставаясь в их пределах или скапливаясь при уменьшении объема и площади пятна. Доминирующие виды рыб в водоемах разных типов с астатической минерализацией приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Доминирующие виды рыб в водоемах разных типов

Типы водоемов	Минерализация, г/л	Виды рыб
Лиманы Днепроовско-Днестровского междуречья		
I	1,1 – 8	Карась, окунь, судак, толстолобик, сазан
II	8,1 – 12	Карась, тарань, лещ, плотва, бычок
III	12,1 – 25	Пиленгас, бычок, глосса, сингиль
IV	> 25	Пиленгас
Озера, связанные с ирригацией		
I	1,1 – 8	Карась, окунь, судак, толстолобик, красноперка, белый амур
II	8,1 – 12	Карась, тарань, лещ, атерина, бычок
III	12,1 – 25	Пиленгас, бычок, глосса, сингиль, лобан, атерина
IV	> 25	
Приазовские озера		
I	1,1 – 8	Щука, окунь, судак, карась, сазан, лещ
II	8,1 – 12	Бычок, глосса, остронос, сингиль, карась, лещ
III	12,1 – 25	Бычок, глосса, пиленгас, остронос
IV	> 25	Пиленгас

С целью формирования высококачественного и высокопродуктивного искусственного ихтиоценоза, а фактически поликультуры, в процессе проведения специальных исследований нами изучались

питание и характер пищевых взаимоотношений основных представителей естественного и искусственного ихтиоценоза исследуемой группы водоемов. При этом преимущественно акцентировали внимание на судаке, белом толстолобике, белом амуре, пиленгасе, бычках.

При анализе спектра питания основных представителей ихтиофауны было установлено, что в состав пищевого комка исследуемых видов рыб входят те или же иные группы гидробионтов, которые концентрируются в пределах конкретных зон соответствующих акваторий и потребляются ими в зависимости от видовой принадлежности.

По всей группе исследуемых акваторий характерным является высокий темп роста судака, индекс наполнения желудочно-кишечного тракта которого на этом фоне колебался в пределах от 4,7 до 213 %.

Индексы наполнения кишечного тракта белого толстолобика колебались в пределах от 154 до 273 %, пестрого – 137–244 %. При этом в составе пищевого комка белого толстолобика преобладал фитопланктон – 93%, пестрого – зоопланктон (89%). Гибриды толстолобика демонстрировали в составе пищевого комка 60% зоопланктона и 40% фитопланктона.

В рационе белого амура высшая водная растительность занимала 98% пищевого комка. Индекс наполнения желудочно-кишечного тракта равнялся 91,3–268,4 %. Основу рациона пиленгаса по всей группе водоемов составлял детрит – 61–78%, за ним последовательно макрофиты, зоопланктон и мягкий зообентос. Индексы наполнения желудочно-кишечного тракта пиленгаса колебались от 78,6 до 293,5 %.

При формировании видового состава поликультуры рассматриваемых акваторий исключительное значение имеют пищевые взаимоотношения между ценными интродуцентами и представителями туводной ихтиофауны. Наибольшая пищевая подобность по объектам питания была установлена между разными видами бычков (36,4 – 68,5). Пиленгас наибольшую пищевую схожесть демонстрировал по отношению к пестрому толстолобику, что составляло по детриту – 48,9; по карпу ПП – 31,14 по мягкому зообентосу и растительности.

Заключение. В целом анализируя спектр питания и характер пищевых взаимоотношений между основными компонентами представителей естественного и искусственного ихтиоценоза можно констатировать следующее:

– водоемы юга Украины с астатической минерализацией воды характеризуются значительными запасами кормовых ресурсов, которые составляют основу питания стихийно сформированного и искусственного ихтиоценоза;

– индексы наполнения желудочно-кишечного тракта свидетельствуют о достаточном наличии основных групп кормовых гидробионтов, которые составляют основу питания тех или иных видов рыб;

– пищевые взаимоотношения, которые существуют сегодня между аборигенами и интродуцентами не могут существенно влиять на запасы кормовых ресурсов, которые сосредоточены на акваториях этих специфических водоемов;

– характер питания в связи с видоспецифическими особенностями и численностью рыб-интродуцентов и аборигенов не может эффективно влиять на трансформацию кормовых ресурсов в кормовую базу.

Оценивая генезис ихтиофауны рассмотренных акваторий, ориентируясь на перспективы эффективного рыбохозяйственного использования необходимо опираться на объективную реальность. Составом туводной и стихийно сформированной ихтиофауны, которая представлена в основном малоценными в пищевом отношении видами рыб, биопродукционные возможности водоемов с астатической минерализацией не могут быть в полной мере эффективно использованы.

В этой связи следует считать целесообразной ежегодную интродукцию ценных представителей видов рыб пресноводного, солоноватоводного и морского происхождения, среди которых рядом с традиционными видами определенное место занимают кефалевые, осетровые, лососевые, которые обеспечат получение рыбопродукции высокого качества и существенно повысят рентабельность производства.

В условиях фактического отсутствия свободных земельных и водных ресурсов, отсутствия средств на строительство новых рыбоводных предприятий и наличия существенного биопродукционного потенциала акваторий с астатической минерализацией, открываются реальные возможности и перспективы для нового направления рыбоводства на достаточно специфичных акваториях. Трансформация кормовых ресурсов рассматриваемых акваторий в кормовую базу для культивируемых видов рыб по принципу пастбищной аквакультуры позволит получить значительную рыбопродукцию без расходов органо-минеральных удобрений и кормов, что обеспечит потребителей экологически чистым пищевым продуктом высокого качества.

Список использованных источников

1. Липин, А.Н. Пресные воды и их жизнь / А.Н. Липин. – М.: Учпедгиз, 1950. – 347 с.
2. Привезенцев, Ю.А. Гидрохимия пресных водоемов / Ю.А. Привезенцев. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 120 с.
3. Алекин, О.А. Основы гидрохимии / О.А. Алекин. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 440 с.
4. Катанская, В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения / В.М. Катанская. – Л.: Наука, 1981. – 187 с.
5. Лавренева Г.М. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных

- водоемах: Фитопланктон и его продукция / Г.М. Лавренева, В.В. Бульон. – Л., 1984. – 32 с.
6. Определитель пресноводных водорослей СССР (в четырнадцати выпусках) / Под ред. Голлербаха М.М. – М.: Советская наука, 1982. – 345 с.
 7. Жадин, В.И. Методы гидробиологического исследования / В.И. Жадин. – М.: Высшая школа, 1960. – 189 с.
 8. Салазкин, А.А. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах / А.А. Салазкин, М.Б. Иванова, В.А. Огородникова // Зоопланктон и его продукция. – Л., 1984. – 34 с.
 9. Боруцкий, Е.В. К методике определения размерно-весовой характеристики беспозвоночных организмов, служащих пищей рыб / Е.В. Боруцкий // Вопросы ихтиологии. – 1960. – Вып. 12. – С. 182–194.
 10. Зимбалевская, Л.Н. Материалы к весовой характеристике зоопланктона водоемов Днепра / Л.Н. Зимбалевская // Гидробиологический журн. – 1966. – Т. 2, № 3. – С. 83–86.
 11. Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР (планктон и бентос) / Под ред. Л.А. Кутиковой, Я.И. Скоробогатова – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 511 с.
 12. Кутикова, Л.А. Коловратки фауны СССР / Л.А. Кутикова. – Л.: Наука, 1970. – 744 с.
 13. Салазкин, А.А. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах / А.А. Салазкин, М.Б. Иванова., В.П. Огородникова // Зоопланктон и его продукция. – Л. – 1984 – 34 с.
 14. Китаев, С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон / С.П. Китаев. – М.: Наука, 1984. – 206 с.
 15. Мельничук, Г.Л. Методические рекомендации по применению современных методов изучения питания рыб и расчета рыбной продукции по кормовой базе в естественных водоемах / Г.Л. Мельничук – Л., 1982. – 28 с.
 16. Ресурсозберігаюча технологія вирощування риби у малих водосховищах / Шерман І.М., – Миколаїв: Возможности Кимерии, 1996. – 375 с.
 17. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 120 с.
 18. Правдин, Н.Ф. Руководство по изучению рыб / Н.Ф. Правдин. – М.: Пищевая промышленность, 1966 – 367 с.
 19. Брюзгин, В.Л. Методы изучения роста рыб по чешуе, костям и отолитам / В.Л. Брюзгин. – К.: Наукова думка, 1969. – 187 с.
 20. Чугунова, Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб / Н.И. Чугунова. – М., 1959. – 164 с.
 21. Боруцкий, Е.В. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях / Е.В. Боруцкий. – М.: Наука, 1974. – 254 с.
 22. Мельничук, Г.Л. Методические рекомендации по применению современных методов изучения питания рыб и расчета рыбной продукции по кормовой базе в естественных водоемах / Г.Л. Мельничук – Л. – 1982. – 28 с.
 23. Шорыгин, А.А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря / А.А. Шорыгин. – М.: Пищепромиздат, 1952. – 268 с.
 24. Желтенкова, М.В. Об изучении использования рыбами кормовой базы / М.В. Желтенкова, А.В. Коган // Вопросы ихтиологии. – 1975. – Вып. 2, Т. 2. – С. 256–263.

**ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЕВОГО И ТЕМПЕРАТУРНОГО
РЕЖИМОВ р. НЕМАН В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД
НА ВОСПРОИЗВОДСТВО ФИТОФИЛЬНЫХ ВИДОВ РЫБ**

М.В. Плюта, В.К. Ризевский, А.В. Лещенко, И.А. Ермолаева

Государственное научно-производственное объединение

«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по биоресурсам»

zoo@biobel.bas-net.by

**THE EFFECT OF LEVEL AND TEMPERATURE CONDITIONS
CHANGES OF NEMAN RIVER ON THE REPRODUCTION OF
PHYTOPHILOUS FISH SPECIES IN SPRING**

Pljuta M.V., Rizevski V.K., Leshchenko A.V., Yermolajeva I.A.

State scientific and production amalgamation

«The scientific and practical center for the National Academy of Sciences of
Belarus for biological resources»

zoo@biobel.bas-net.by

(Поступила в редакцию 21.09.2011 г.)

Реферат. В статье приводятся сведения об изменении динамики уровневого и температурного режимов р. Неман. Показано, что с 1955 по 2007 год произошло снижение уровня воды в весенний период, а вода на пойму практически не выходит. В настоящее время наблюдается более раннее наступление сроков таяния льда и пороговых температур нереста рыб. Эти изменения негативно сказались на условиях воспроизводства рыб.

Ключевые слова: водоток, фитофильные рыбы, воспроизводство, уровень воды, температура.

Abstract. The information on the level and temperature conditions changes of the Neman river are presented in the article. Decrease of the water level during 1955–2007 is indicated and practically water is absent in the floodplain. At present the ice melt and the triggering temperature of fish spawning are beginning earlier. These changes have negatively affected conditions of fish reproduction.

Key words: watercourse, phytophilic fish, reproduction, water level, temperatura.

Введение. Многолетние исследования на ряде равнинных рек и водохранилищ показали, что уровень рыбопродуктивности таких водных угодий лимитируется, главным образом, эффективностью нереста и величиной пополнения запасов. В свою очередь урожайность поколений рыб в той или иной степени зависит от таких факторов, как численность

половозрелой части популяции, условий нагула, обеспеченности пищей личинок на этапе смешанного питания, величины развития кормового зоопланктона, температуры и уровня воды в период нереста, наличия достаточной площади нерестилищ, количества и качества нерестового субстрата. Каждый из перечисленных факторов может проявляться в многообразном сочетании и разной силе воздействия на процесс воспроизводства и численность отдельных поколений. Однако в комплексе факторов в конкретный период времени выделяются один-два наиболее значимых, реально определяющих величину пополнения и влияющих на изменение численности популяции. К таковым, в первую очередь, следует отнести характер динамики уровневого и температурного режимов в период весеннего паводка.

Как показали исследования, проведенные В.Ф. Логиновым и А.А. Волчком [1], в настоящее время распределение внутригодового стока рек Беларуси претерпело определенную трансформацию, а на его формирование оказывают влияние климатические процессы. Так, увеличение количества оттепелей, в результате которых частично, а в отдельные периоды и значительно расходуются снеговые запасы воды зимой, все чаще вызывает повышение зимней межени, а порой приводит и к зимним паводкам. В соответствии с этим отмечается повсеместное уменьшение максимального (весеннего) стока рек и быстрый спад паводковых вод. При этом вода на пойме не успевает достаточно прогреться до пороговых для нереста рыбы температур, что оказывается весьма неблагоприятным для воспроизводства весенненерестующих фитофильных видов рыб [2, 3].

Целью данной работы являлась оценка условий воспроизводства весенненерестующих фитофильных видов рыб участка р. Неман на основании анализа динамики уровневого и температурного режимов в нерестовый (весенний) период.

Материал и методика исследований. В настоящее время на р. Неман имеется четыре поста гидрометеорологической службы, на которых ведутся регулярные наблюдения за температурой и уровнем воды: Столбцы, Белица, Мосты и Гродно. Наибольшая часть нерестилищ фитофильных видов рыб р. Неман находится на среднем участке водотока, в связи с чем для анализа были использованы данные метеопоста «Мосты», так как остальные находятся за пределами этого участка. Нами были проанализированы данные уровневого и температурного режима за периоды с 1955 по 1965 гг. (до проведения в Беларуси крупномасштабной мелиорации) и с 1998 по 2007 год (современный период). Материалы по температуре и уровню воды получены в ГУ «Республиканский гидрометеорологический центр», за что выражаем искреннюю благодарность его сотрудникам.

Для характеристики условий воспроизводства мы применили балльную систему оценки: «0» – вода на пойму не выходила; «1» – вода на пойме держалась не более 5 суток; «2» – от 6 до 10 суток; «3» – от 11 до 15; «4» – от 16 до 20; «5» – вода на пойме держалась 21 и более суток (время нахождения воды на пойме учитывалось за период, когда температурные условия для нереста рыб были благоприятными). Пороговая температура воды для нереста ранненерестующих фитофильных видов рыб принималась равной 8 °С, для позднее-нерестующих – 13 °С.

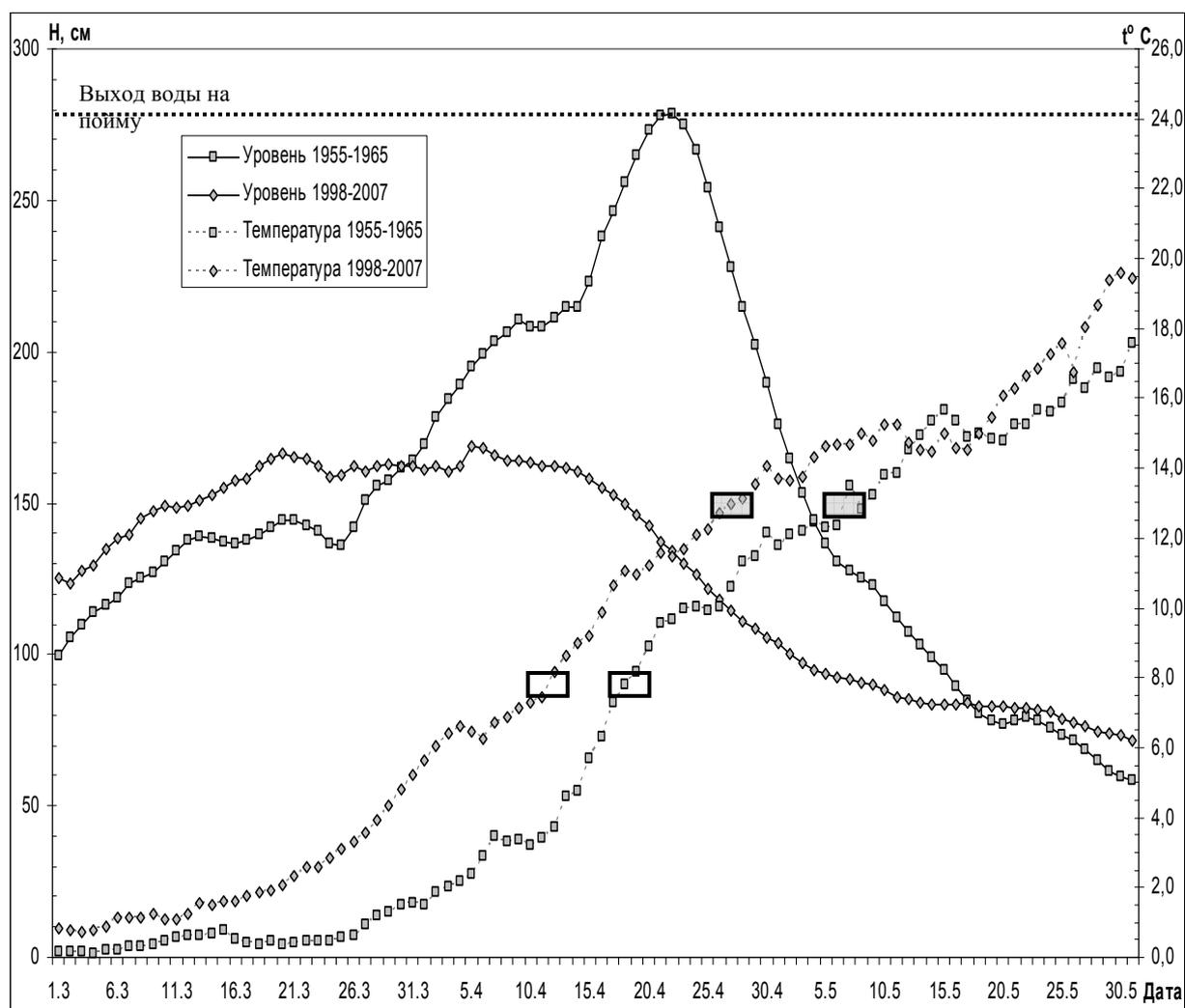
Уровневый и температурный режим. Было установлено, что за анализируемый период произошло изменение начала вскрытия реки ото льда, а также сроков наступления пороговой температуры нереста рыб (рис. 1). Так, если с 1955 по 1965 г. река вскрывалась в середине третьей декады февраля, то в последние годы (с 1998 по 2007 г.) – в начале второй декады февраля. В среднем, для исследованного участка р. Неман данный процесс в настоящее время происходит на 15 суток раньше, чем это наблюдалось ранее. Пороговая же температура для нереста ранне- и поздне-нерестующих видов рыб в настоящее время наступает раньше в среднем на семь и десять суток соответственно.

Существенно изменилась и сама динамика половодья на данном участке р. Неман. В настоящее время пик подъема воды более сглаженный, вода, если и выходит на пойму, то это длится весьма непродолжительное время, кроме того средние значения подъема воды в весенний период существенно снизились.

Оценка условий воспроизводства рыб. 1955–1965 гг. Анализ условий для нереста рыб за данный период показал, что из десяти лет шесть были неблагоприятные для нереста всех (ранне- и поздне-нерестующих) фитофильных видов рыб. Так, в 1955, 1959–1962 и 1965 годах на анализируемом участке р. Неман вода либо вообще не выходила на пойму, либо сходила с поймы до наступления пороговой температуры нереста, поэтому нерест проходил только в пойменных водоемах, соединяющихся с рекой. Для ранненерестующих видов рыб в остальные годы условия были благоприятны только для нереста, так как вода на пойме держалась непродолжительное время (рис. 2). Условия же для развития молоди были плохими.

Условия для нереста поздне-нерестующих видов рыб за этот же период были еще хуже – из десяти лет только два года были благоприятными для их нереста. Условия же для развития молоди были плохими, так как вода на пойме держалась очень недолго.

1998–2007 гг. Анализ условий для нереста рыб за данный период показал, что из десяти лет восемь были неблагоприятными для нереста и развития ранненерестующих фитофильных видов рыб, а два года были благоприятны только для их нереста (рис. 3), так как вода на пойме держалась очень недолго.



- наступление пороговой температуры нереста ранненерестующих видов рыб;
- наступление пороговой температуры нереста поздненерестующих видов рыб.

Рисунок 1. Средние показатели уровневого и температурного режимов участка р. Неман в районе г. Мосты в периоды с 1955 по 1965 г. и с 1998 по 2007 г.

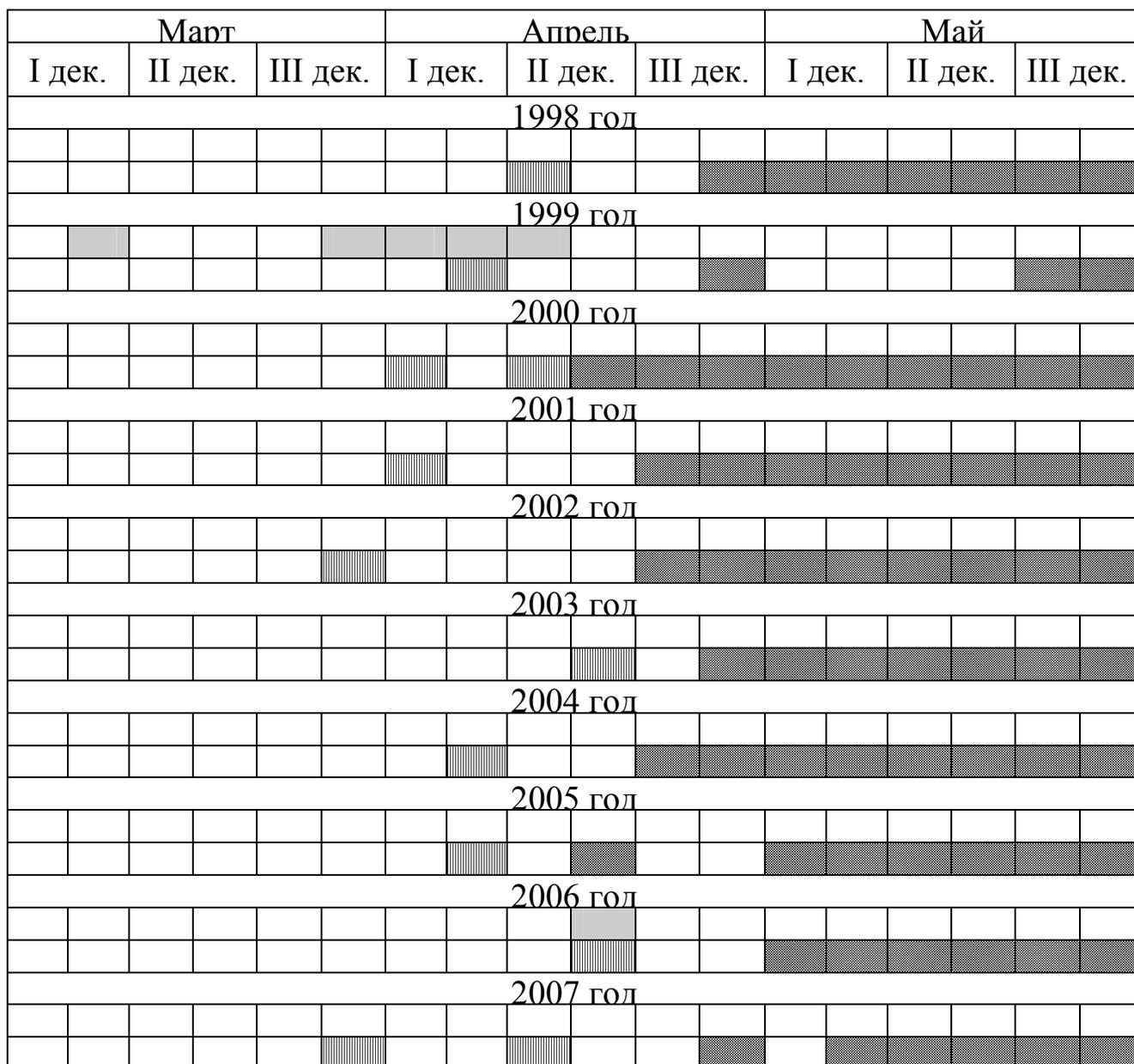


Рисунок 3. *Динамика затопления поймы и наступления благоприятных условий для нереста рыб на участке р. Неман в районе г. Мосты в период с 1998 по 2007 год.*

Для воспроизводства поздненерестующих видов рыб условия были неблагоприятными за весь период, поэтому их нерест проходил только в пойменных водоемах, имеющих хорошее соединение с рекой.

Сравнение условий для воспроизводства, развития и ската молоди рыб за два периода показало, что в период с 1955 по 1965 год они были несколько лучше, чем в настоящее время как для ранненерестующих (0,8 и 0,3 балла соответственно), так и для поздненерестующих (0,2 и 0 балла соответственно) видов рыб (табл. 1, 2).

Таблица 1.

**Оценка условий воспроизводства фитофильных видов рыб
в р. Неман в районе г. Мосты в период с 1955 по 1965 год**

Годы	Ранненерестующие виды		Поздненерестующие виды	
	нерест	развитие, скат	нерест	развитие, скат
1955	ПВ	0	ПВ	0
1956	+	2	+	1
1958	+	3	ПВ	0
1959	ПВ	0	ПВ	0
1960	ПВ	0	ПВ	0
1961	ПВ	0	ПВ	0
1962	ПВ	0	ПВ	0
1963	+	2	+	1
1964	+	1	ПВ	0
1965	ПВ	0	ПВ	0
Средний балл		0,8		0,2

Примечание: + – нерест рыб проходил на пойме реки;

ПВ – нерест рыб проходил только в пойменных водоемах, соединяющихся с рекой.

Таблица 2.

**Оценка условий воспроизводства фитофильных видов рыб
в р. Неман в районе г. Мосты в период с 1998 по 2007 год**

Годы	Ранненерестующие виды		Поздненерестующие виды	
	нерест	развитие, скат	нерест	развитие, скат
1998	ПВ	0	ПВ	0
1999	+	2	ПВ	0
2000	ПВ	0	ПВ	0
2001	ПВ	0	ПВ	0
2002	ПВ	0	ПВ	0
2003	ПВ	0	ПВ	0
2004	ПВ	0	ПВ	0
2005	ПВ	0	ПВ	0
2006	+	1	ПВ	0
2007	ПВ	0	ПВ	0
Средний балл		0,3		0

Следует отметить, что условия воспроизводства фитофильных видов рыб в р. Неман были неудовлетворительны как раньше, так и в настоящее время (не более 3,0 баллов).

Таким образом, можно сказать, что данный участок р. Неман характеризуется нестабильностью уровневого режима, что не

способствует успешному нересту фитофильных видов рыб (особенно поздненерестующих). Кроме того, подъем уровня паводковых вод в последние годы настолько мал, что пойма в весенний период не заливадается, вследствие чего наблюдается дефицит нерестовых площадей для всех видов весеннерестующих фитофильных рыб.

Это обуславливает видовую структуру ихтиофауны участка реки – преобладание реофильных литофильных видов рыб, нерестящихся на русле реки.

Заключение. Проведенный анализ динамики уровневого и температурного режима в весенний период на участке р. Неман в пределах метеопоста «Мосты» за периоды с 1955 по 1965 год (до проведения в Беларуси крупномасштабной мелиорации) и с 1998 по 2007 год (современный период) показал, что условия воспроизводства весеннерестующих фитофильных видов рыб на данном участке водотока были неудовлетворительными как раньше, так и в последние годы. При этом в последние годы условия для нереста еще больше ухудшились как для раннерестующих, так и для поздненерестующих видов рыб, и нерест их происходит только в пойменных водоемах, имеющих хорошее соединение с рекой.

Список использованных источников

1. Логинов, В.Ф. Водный баланс речных водосборов Беларуси / В.Ф. Логинов, А.А. Волчек. – Минск: Тонпик, 2006. – 160 с.
2. Сухойван, П.Г. О влиянии характера уровневого режима на численность фитофильных рыб в Днепровском водохранилище / П.Г. Сухойван // ВНИРО. – 1972. – Т. 83. – С. 105–115.
3. Фесенко, Г.М. Значение температурного и гидрологического факторов в формировании численности и биомассы синца Цимлянского водохранилища. / Г.М. Фесенко // Динамика численности промысловых рыб. – М.: Наука, 1986. – С. 216–220.

**ЭКТОПАРАЗИТЫ, НАИБОЛЕЕ ОПАСНЫЕ ДЛЯ РЫБ
В УСЛОВИЯХ ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВ БЕЛАРУСИ, НОВЫЕ
ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С НИМИ.**

Э.К.¹ Скурат, С.М.¹ Дегтярик, Е.И.¹ Гребнева, Н.А.¹ Бенецкая,
Т.А.¹ Говор, А.С.¹ Ковтик, А.Н.¹ Лемеза, Р.Л.² Асадчая
¹РУП «Институт рыбного хозяйства», ²РУП «Институт
экспериментальной ветеринарии им. С.Н.Вышелесского»
belniirh@tut.by¹

**ECTOPARASITES ARE THE MOST DANGEROUS FOR FISH IN
FISH-FARMS OF BELARUS AND NEW PREPARATIONS AGAINST
ITS**

¹Skuorat E.K., ¹Degtyarik S.M., ¹Grebneva E.I., ¹Benetskaya N.A.,
¹Govor T.A., ¹Kovtik A.S., ¹Lemesa A.N., ²Asadchaya R.L.
¹RUE «Fish Industry Institute», ²RUE «Institute of Experimental Veterinary
Medicine named of S.N. Vyshellessky»
belniirh@tut.by¹

(Поступила в редакцию 31.05.2011 г.)

Реферат. Приведены данные о сезонной динамике зараженности рыб эктопаразитами в прудовых хозяйствах республики и влиянии инфузорий р. *Chilodonella* и моногенетических сосальщиков р. *Dactylogyrus* на гематологические показатели сеголетка и двухлетка карпа.

Представлена информация о новых препаратах для борьбы против эктопаразитов рыб. На базе доступных отечественных субстанций созданы 2 препарата (Дисоль – К и Дисоль – Na), эффективные против наиболее распространенных и опасных для рыб инфузорий и моногенетических сосальщиков (*Trichodina sp.*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Dactylogyrus sp.* и др.).

Ключевые слова: эктопаразиты, болезни рыб, инфузории, моногенетические сосальщики.

Abstract. Data of seasonal dynamic of fish invasion by ectoparasites in fish-farms of Belarus and influence of infusoria g. *Chilodonella* and monogenetic fluke g. *Dactylogyrus* on hematological characteristics of underyearling and two-year-old carp are presented.

Information about new preparation against ectoparasites of fish is given. Two preparations (Disol-K and Disol-Na) were developed on the base of native substances. They are effective for treatment against the most widespread and dangerous fish parasites (*Trichodina sp.*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Dactylogyrus sp.* and etc.).

Key words: ectoparasites, diseases of fish, ciliates, flukes monogenetical.

Введение. Одна из важнейших задач, стоящих перед рыбоводной отраслью, – получение здоровой, качественной рыбы, повышение ее жизнеспособности и сохранности. Однако следует учитывать, что рыба в достаточно высокой степени подвержена заболеваниям и поражается возбудителями различной природы: паразитами, грибами, бактериями, вирусами. Серьезную опасность для рыб, в силу своей чрезвычайной распространенности, способности быстро размножаться и приспосабливаться к меняющимся условиям окружающей среды, представляют собой эктопаразиты, особенно инфузории и моногенетические сосальщики.

Эктопаразиты, встречающиеся у рыб в естественных водоемах нашей страны, весьма разнообразны. Это пиявки, ракообразные, инфузории, моногенеи различных видов. Однако в условиях озер, рек и водохранилищ они, как правило, не вызывают заболеваний, присутствуя на поверхности тела, жабрах и плавниках рыб в виде носительства, т.е. в единичных экземплярах. При проникновении в прудовые или бассейновые хозяйства с водой либо сорной рыбой некоторые из них находят благоприятные условия для развития и могут вызывать массовые эпизоотии, нередко сопровождающиеся гибелью рыбы, наносящие значительный экономический ущерб рыбоводной отрасли.

В настоящее время наибольшую опасность для прудовых рыб представляют следующие эктопаразиты: ресничные инфузории рр. *Trichodina*, *Ichthyophthirius*, *Chilodonella*, относящиеся к типу *Ciliophora*, и моногенетические сосальщики рр. *Dactylogyrus*, *Gyrodactylus* – представители класса *Monogenea*. Считается, что эктопаразиты опасны только для младших возрастных групп рыбы, в то время как старшевозрастные рыбы могут быть только паразитоносителями [1, 2]. Однако имеются примеры, когда инфузории вызывали массовую гибель товарной рыбы и ремонтно-маточного стада (РМС) [3].

Регулярная своевременная профилактика, включающая проведение комплекса рыбоводно-биологических и ветеринарно-санитарных мероприятий, а также применение антипаразитарных препаратов позволят защитить прудовых рыб от эктопаразитов, избежать эпизоотий и связанного с ними экономического ущерба.

Исходя из вышеизложенного, целью настоящих исследований являлась разработка современных препаратов для профилактики и лечения эктопаразитарных болезней прудовых рыб.

Материал и методика исследований. Паразитологические исследования проводили по методикам Быховской-Павловской [4].

Изучение эпизоотической ситуации по эктопаразитарным болезням рыб в Республике Беларусь проводилось в рыбхозах «Новинки», «Волма», «Вилейка», «Любань», «Белое», «Лахва» (отд. «Дубрава»), «Селец», «Свислочь», «Красная Слобода», «Хотово», «Новолукомльский». Также

обследована рыба из водоисточника р/х «Новолукомльский» – оз. Лукомльское и водоисточника р/х «Красная Зорька» – оз. Червонное. Всего было обследовано 1574 экз. рыб.

Гематологические исследования проводили по общепринятым методикам [5]. Для изучения влияния эктопаразитов на гематологические показатели карпа была отобрана кровь у здоровых сеголетков и двухлетков карпа (25 и 15 экз. соответственно), а также у сеголетков и двухлетков карпа, зараженных хилодонеллами (20 экз. сеголетков и 15 экз. двухлетков) и дактилогирусами (25 экз. сеголетков и 15 экз. двухлетков). Всего было использовано 70 экз. сеголетков и 45 экз. двухлетков карпа.

Противопаразитарную эффективность препаратов определяли по снижению ЭИ (экстенсивности инвазии – процента зараженных рыб от общего количества обследованных рыб) и ИИ (интенсивности инвазии – количество паразитов в одном поле зрения при микроскопии соскобов с поверхности тела, жабр и плавников).

Изучение токсических свойств препаратов проводили согласно «Методическим указаниям по определению токсических свойств препаратов, применяемых в ветеринарии и животноводстве» [6].

Образцы комбинированных препаратов создавали путем механического перемешивания компонентов.

Для постановки опытов в лабораторных условиях использованы: сеголеток карпа – 290 экз., двухлеток карпа – 80 экз., годовик карпа – 1196 экз., двухгодовик карпа – 386 экз., трехлеток карпа – 40 экз., годовик стерляди – 10 экз., годовик белого амура – 240 экз., годовик пестрого толстолобика – 290 экз., трехлеток белого амура – 40 экз., трехлеток пестрого толстолобика – 40 экз.

Испытания антипаразитарной активности препаратов на производстве проводили в условиях рыбопитомников «Черница» и «Мекияны» НП «Браславские озера», ОАО «Опытный рыбхоз «Селец», ОАО «Рыбокомбинат «Любань». При этом использовали:

- карпа и пестрого толстолобика общим количеством 1895 кг для испытания антипаразитарной активности лабораторных образцов препаратов;

- сеголетков карпа в количестве 2000 кг для испытания антипаразитарной активности экспериментальных образцов препаратов;

- сеголетков форели (5000 экз.), двухлетков карпа (500 кг), трехлетков карпа (2400 кг), трехлетков белого амура (5000 кг), трехлетков пестрого толстолобика (4600 кг) для испытания антипаразитарной активности опытных образцов препаратов в условиях производства;

- 2460 кг годовиков карпа, 16000 экз. личинки форели (4 ванны по 4000 экз.) 700 кг годовиков белого амура и 300 кг пестрого толстолобика для производственных испытаний препаратов Дисоль – Na и Дисоль – K.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ уровня инвазии рыб эктопаразитами, проведенный в рыбоводных хозяйствах республики, свидетельствует, что пик зараженности приходится на конец зимовки (ЭИ достигает 80–100%; ИИ – до 15 пар. в п. зр.). Это связано с ухудшением гидрохимического режима в конце зимовки и высокой скученностью рыбы в зимовальных прудах, что представляет собой благоприятные условия для развития эктопаразитов. После проведения профилактических мероприятий (антипаразитарная обработка рыбы до либо во время весеннего облова) уровень инвазии снижается и в течение вегетационного сезона составляет 5–20, максимум – 30% при интенсивности 1–2, реже – 3–4 паразита в п. зр. Минимальное значение этих показателей приходится на конец вегетационного сезона: в большинстве обследованных хозяйств на рыбе встречались единичные эктопаразиты. Однако в этот период, во избежание массового развития эктопаразитов во время зимовки и связанных с этим потерь рыбы, необходимо проведение повторной антипаразитарной обработки рыбы.

Для изучения влияния эктопаразитов на гематологические показатели карпа были использованы сеголетки и двухлетки карпа, зараженные хилодонеллами и дактилогирусами, а также свободные от паразитов. Заражение эктопаразитами производилось искусственно в условиях аквариальной института путем подселения здорового карпа к зараженному карасю. В эксперименте было достигнуто 100% развитие инвазии при ИИ – 8–12 пар. в п. зр дактилогирусами и 100% инвазия хилодонеллами с ИИ – 21–56 пар. в п. зр. Отбор проб крови и гематологические исследования проводили спустя 8 дней с момента начала эксперимента. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Гематологические показатели карпа, зараженного эктопаразитами (хилодонеллы, дактилогирусы) и карпа, свободного от паразитов

Возраст рыбы	Содержание гемоглобина, г/л	Общий белок сыворотки крови, %	СОЭ, мм/ч	Гематокрит, л/л	Количество лейкоцитов, тыс./мкл	Количество эритроцитов, млн./мкл
Здоровая рыба (контроль)						
Сеголеток	98,6	2,3	1,58	49,3	18,1	1,60
Двухлеток	96,3	2,9	2,2	48,8	30,1	1,88
Рыба, зараженная хилодонеллами						
Сеголеток	111,4	2,4	1,98	41,6	27,2	1,82
Двухлеток	115,6	2,7	2,8	45,5	36,7	2,07
Рыба, зараженная дактилогирусами						
Сеголеток	74,8	2,4	3,0	32,2	15,4	1,21
Двухлеток	82,1	2,8	2,7	42,6	25,5	5,61

Хилодонеллез у подопытных рыб принял жаберную форму, характерную для зимнего периода. При сравнительном анализе гематологических показателей отмечено увеличение количества эритроцитов на 13,8% у сеголетков и на 10% у двухлетков по сравнению с контролем и увеличение содержания гемоглобина на 13% (сеголетки) и 20% (двухлетки) соответственно. При этом величина гематокрита снизилась на 15,6% у сеголетков и 6,8% у двухлетков. Это связано с преобладанием молодых форм эритроцитов, меньших по диаметру и в меньшей степени обогащенных гемоглобином, чем зрелые формы. Указанное явление можно расценить как попытку сопротивления организма рыбы гипоксии, связанной с нарушением функции кожного дыхания. Белок сыворотки крови остается на прежнем уровне; СОЭ увеличивается на 25,3% у сеголетков и на 27,3% у двухлетков. Возрастание числа лейкоцитов (на 50% у сеголетков, на 21,9% у двухлетков) также можно расценить как защитную реакцию организма рыб.

При дактилогирозе паразиты встречались как на жабрах, так и на поверхности тела, причем на жабрах попадались единичные гельминты, в то время как на поверхности тела интенсивность инвазии достигала 12 паразитов в поле зрения. При анализе гематологических показателей отмечена следующая картина. Все показатели красной крови у зараженной рыбы снижены по сравнению с контролем. Содержание гемоглобина снижено на 24,1% у сеголетков и на 14,7% у двухлетков; количество эритроцитов – на 24,4% у сеголетков и на 17,0% у двухлетков. Величина гематокрита уменьшилась на 34,7% у сеголетков и на 12,7% у двухлетков. Общее количество лейкоцитов у больных дактилогирозом рыб также снижалось и составило 15,4 тыс./мкл у двухлетков. Значительно возросла СОЭ (на 47,4% у сеголетков и 22,7% у двухлетков).

Таким образом, при изучении воздействия эктопаразитов на гематологические показатели сеголетков и двухлетков карпа установлено, что при инвазии хилодонеллами (жаберная форма) увеличивается количество эритроцитов и гемоглобина, но уменьшается величина гематокрита за счет массовой пролиферации молодых форм эритроцитов. При инвазии дактилогирозом снижаются как показатели красной крови (гемоглобин, эритроциты, гематокрит), так и количество лейкоцитов. Значительно увеличивается в обоих случаях только СОЭ – до 47,4%.

Существующие на данный момент импортные препараты для обработки рыбы против эктопаразитов достаточно дороги и токсичны. В связи с этим несколько лет назад встала задача создания новых, эффективных, нетоксичных отечественных препаратов для борьбы против эктопаразитов рыб. С целью подбора компонентов для создания таких препаратов нами был проведен скрининг субстанций, производимых на отечественных предприятиях, в результате которого отобраны соли (хлористый калий, хлористый натрий, сульфат магния, сульфат меди),

йодсодержащие препараты (раствор Люголя, иодиол), щелочи (NaOH, KOH) и перекись водорода. Доказано, что йодсодержащие препараты обладают высокой антипаразитарной активностью по отношению к ресничным инфузориям, а щелочи – по отношению к моногенетическим сосальщикам. Антипаразитарное действие данных субстанций проявляется при добавлении их в воду и основано на подавлении двигательной активности и нарушении мембранных функций у паразитов на любых стадиях их развития. Комбинация данных компонентов в различных соотношениях была взята за основу создания препаратов, эффективных против эктопаразитов.

Нами установлено, что все перечисленные выше вещества в той или иной степени вызывают гибель эктопаразитов. Наибольшей эффективностью обладали иодиол (вызывал гибель 80–85% паразитов), щелочи (гибель 80–95% паразитов), сульфат меди (гибель 88–96% паразитов), хлористый натрий (гибель 83–90% паразитов). Все испытанные вещества, за исключением щелочей, обладали слабой токсичностью для рыб. Щелочи KOH и NaOH даже в терапевтических дозах (0,5–1 мг/л) вызывали волнение и гибель рыбы. LD₅₀ остальных субстанций в 3–5 раз превышали терапевтические дозы. Не удалось определить LD₅₀ только для препарата «Йодиол», т. к. концентрации, превышающие терапевтические в 15–40 раз, не оказывали токсического действия на организм рыб.

Наиболее эффективные и наименее токсичные из перечисленных выше субстанций послужили основой для создания 11 лабораторных образцов комбинированных препаратов, получивших рабочие название «Антипар» с нумерацией от 1 до 11. Результаты испытаний их антипаразитарных свойств представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Эффективность лабораторных образцов комбинированных антипротозойных препаратов

№ п/п	Наименование препарата	Концентрация	Экспозиция, мин.	Гибель паразитов, %	
				Триходины	Ихтиофтириусы
1	«Антипар – 1»	1:20	10	90	85
2	«Антипар – 2»	–/–	–/–	73	65
3	«Антипар – 3»	–/–	–/–	65	50
4	«Антипар – 4»	–/–	–/–	75	65
5	«Антипар – 5»	–/–	–/–	55	35
6	«Антипар – 6»	–/–	–/–	48	30
7	«Антипар – 7»	–/–	–/–	95	75
8	«Антипар – 8»	–/–	–/–	73	60
9	«Антипар – 9»	–/–	–/–	50	50
10	«Антипар – 10»	–/–	–/–	70	45
11	«Антипар – 11»	–/–	–/–	80	75
12	Контроль	–	–	0	0

Примечание: Экспериментальная рыба (сеголеток карпа) была заражена ихтиофтириусами (ЭИ – 100%, ИИ – 1–5 пар. в п. зр.) и триходинами (ЭИ – 100%, ИИ – 3–7 пар. в п. зр.).

Наиболее эффективными в отношении эктопаразитов проявили себя следующие образцы: «Антипар – 1», получивший название Дисоль – К, вызывающий гибель 90% триходин и 85% ихтиофтириусов, а также «Антипар – 7», вызывающий гибель 95% триходин и 75% ихтиофтириусов, получивший название Дисоль – На.

Определен оптимальный температурный режим применения экспериментальных образцов препаратов. Объектом исследований служили двухгодовики карпа. ЭИ ихтиофтириусами и триходинами до начала эксперимента составляла 100%, ИИ – 1–6 пар. в п. зр. (ихтиофтириусы) и 1–9 пар. в п. зр. (триходины). Установлено, что оптимальным температурным интервалом, при котором проявляется антипаразитарная активность Дисоль – К, является интервал от 12 до 20 °С. Оптимальная температура для Дисоль – На – от 10 до 20 °С. Токсическое действие препаратов на организм рыб начинает проявляться при температуре свыше 20 °С, достигая максимума при 24 °С.

В условиях эксперимента нами была отмечена высокая эффективность препарата Дисоль – На при триходиниозе стерляди. Для постановки опыта было использовано 10 экз. годовиков стерляди, зараженных инфузориями *Trichodina* sp. Экстенсивность инвазии составляла 100%, интенсивность инвазии – 20–50 и более пар. в п. зр. Гибель паразитов при применении препарата в терапевтических дозах составила 98–100%.

Было проведено изучение острой и хронической токсичности препаратов Дисоль – К и Дисоль – На для рыб. При определении острой токсичности наблюдение за подопытной рыбой велось во время обработки и в течение трех суток после окончания обработки. Гибели рыбы, изменений состояния жабр и внутренних органов, а также каких-либо нарушений в ее поведении при обработке препаратами в терапевтических дозах не отмечено. LD₅₀ препарата Дисоль – На составила 30 г/л, препарата Дисоль – К – 50 г/л. Этот показатель в несколько раз превысил терапевтическую дозу. Отмечено также, что препараты в терапевтических дозах не обладают хронической токсичностью для рыб.

Комиссионные испытания антипаразитарной активности препаратов Дисоль – К и Дисоль – На, проведенные в условиях рыбопитомников «Черница» и «Межаны» НП «Браславские озера», ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» и ОАО «Рыбокомбинат «Любань» в прудах, живорыбной таре и ваннах, подтвердили их высокую эффективность при эктопаразитозах прудовых рыб.

Препарат Дисоль – На оказался эффективным при эктопаразитарных болезнях (ихтиофтириоз, дактилогироз) карпа. При однократной обработке годовика карпа в живорыбной таре экстенсивность инвазии ихтиофтириусами снизилась с 90% до 28–40%, интенсивность – с 14–22 до 3–4 пар./рыбу, причем обследование проводилось непосредственно после применения препарата, в то время как большое количество паразитов погибает в течение суток после обработки. При применении Дисоль – На в виде кратковременных ванн после однократной обработки

карпа ЭИ ихтиофтириусами снизилась с 90% до 20–24%, ИИ – с 14–22 до 1–3 пар./рыбу. Препарат Дисоль – На эффективен также при ихтиофтириозе форели. После двукратной (с интервалом в 24 часа) обработки препаратом ЭИ ихтиофтириусами снизилась со 100% до 20%, ИИ – с 11 до 4 пар./рыбу. Живых инфузорий *Chilodonella cyprini* и *Trichodina sp.* на рыбе после однократной обработки препаратом не обнаружено, в то время как перед обработкой на рыбе обнаруживались единичные паразиты указанных видов.

После обработки рыбы препаратом Дисоль – К отмечено значительное снижение уровня инвазии триходинами и дактилогирусами. После обработки инфузории *Trichodina sp.* регистрировались у 8% белого амура (ЭИ – 1 пар./рыбу) и 4% пестрого толстолобика (ЭИ – 1–2 паразита на рыбу); гельминты *Dactylogyrus sp.* обнаружены только у пестрого толстолобика (ЭИ – 4%, ИИ – 2 пар./рыбу). При этом до обработки у белого амура были обнаружены инфузории *Trichodina sp.* (ЭИ – 24%, ИИ – 1–4 пар./рыбу) и моногенетические сосальщики *Dactylogyrus sp.* (ЭИ – 32%, ИИ – 1–3 пар./рыбу); на поверхности тела и жабр годовиков пестрого толстолобика выявлены инфузории *Trichodina sp.* (ЭИ – 16%, ИИ – 1–2 пар./рыбу) и моногенетические сосальщики *Dactylogyrus sp.* (ЭИ – 28%, ИИ – 2–3 пар./рыбу).

Заключение. Анализируя данные, полученные в процессе изучения эпизоотической ситуации по эктопаразитозам рыб в хозяйствах республики, а также экспериментальной работы по созданию противопаразитарных препаратов, можно сделать следующие выводы:

1. Пик зараженности эктопаразитами, как правило, приходится на конец зимовки (ЭИ достигает 80–100%; ИИ – до 15 пар. в п. зр.). После проведения профилактических мероприятий уровень инвазии снижается и в течение вегетационного сезона составляет 5–20, максимум – 30% при интенсивности 1–2, реже – 3–4 паразита в п. зр. Минимальное значение этих показателей приходится на конец вегетационного сезона: в большинстве обследованных хозяйств на рыбе встречались единичные эктопаразиты.

2. При инвазии хилодонеллами (жаберная форма) у сеголетков карпа увеличивается количество эритроцитов и гемоглобина, но уменьшается величина гематокрита за счет массовой пролиферации молодых форм эритроцитов. При инвазии дактилогирусами снижаются как показатели красной крови (гемоглобин, эритроциты, гематокрит), так и количество лейкоцитов. В обоих случаях значительно увеличивается СОЭ – до 47,4%.

3. На основе субстанций, обладающих максимальной эффективностью и минимальной токсичностью для рыб, создано 11 образцов комбинированных противопаразитарных препаратов. Из них отобраны 2, обладающие наибольшей эффективностью, Дисоль – К и Дисоль – На. В условиях эксперимента они вызвали гибель 65–75% ихтиофтириусов и 80–95% (у осетровых рыб – до 100%) триходин.

3. Отмечено, что препараты в терапевтических дозах не токсичны для рыб.

4. Испытание опытных образцов препаратов Дисоль – Na и Дисоль – K в условиях производства подтвердило их эффективность, поэтому указанные препараты могут быть рекомендованы для применения в условиях аквакультуры для профилактики и лечения эктопаразитозов рыб.

Список использованных источников

1. Васильков, Г.В. Болезни рыб: справочник / Г.В.Васильков, Л.И. Грищенко, Е.Т. Енгашев; Под ред. Осетрова В.С. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 116–122.
2. Грищенко, Л.И., Болезни рыб и основы рыбоводства / Л.И. Грищенко, М.Ш. Акбаев, Г.Л. Васильков. – М.: Колос, 1999. – С. 289–300.
3. Дегтярик, С.М. Хилодонеллез – опасное заболевание рыб в условиях прудовых хозяйств Беларуси / С.И. Дегтярик, А.И. Чигирь // Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2004. – С. 296–298.
4. Быховская-Павловская, И.Е. Паразиты рыб / И.Е. Быховская-Павловская. – М.: Наука, 1985. – С. 16, 45, 63.
5. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб. – М., 1999.
6. Методические указания по определению токсических свойств препаратов, применяемых в ветеринарии и животноводстве. – Мн., 2007.

УДК 581.526.325

ФИТОЛАНКТОН РЫБОВОДЧЕСКИХ ПРУДОВ БЕЛАРУСИ: НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ ЕДИНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ

Б.В. Адамович¹, А.М. Лях²

¹РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»

²Институт биологии южных морей НАНУ

belniirh@tut.by¹

antonlyakh@yahoo.com²

PHYTOPLANKTON OF FISH PONDS IN BELARUS: THE NECESSITY OF CREATION OF UNITED DATABASE

B. Adamovich¹, A. Lyakh²

¹RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»,

²Institute of Biology of the Southern Seas, NAS of Ukraine

belniirh@tut.by¹

antonlyakh@yahoo.com²

(Поступила в редакцию 03.10.2011 г.)

Реферат. Показано видовое богатство альгофлоры рыбоводческих прудов. Установлено, что представители родов *Microcystis*, *Anabaena* и *Arhanizamenon*, могут достигать значительных величин биомассы за

короткое время. Отмечена необходимость более детального изучения видового состава и таксономической структуры фитопланктона рыбоводческих прудов, а также создания средств унификации и большей доступности полученных данных с использованием возможностей современных информационных технологий. Информация о видовом составе фитопланктона, наличии в его составе потенциально опасных видов и четкое описание этих видов может значительно облегчить задачу минимизации их негативного влияния на аквакультуру.

Ключевые слова: пруд, фитопланктон, видовой состав водорослей, база данных.

Abstract. The species wealth of algae of fish ponds is shown. It is determined, that species from geniuses *Microcystis*, *Anabaena* и *Aphanizamenon* can amount to great values of biomass due to a short time. The necessity of more detailed study of species composition and taxonomic structure of phytoplankton of fish ponds and necessity of creation unified electronic date base are noted. The information about species composition of phytoplankton and presence of potential-dangerous toxic species could reduce to negative influence on aquaculture by such species.

Key words: pond, phytoplankton, algae species composition, databases.

Введение. Рыбоводческие пруды – специфические искусственные водоемы с глубиной, обычно не превышающей 1–3 м, в формировании продуктивности которых решающую роль играет хозяйственная деятельность человека. В отличие от озер, которые имеют устойчивые и характерные индивидуальные особенности, сложившиеся в результате длительного исторического развития, в прудах резко выражены изменения состава населения и продуктивности как на протяжении одного сезона, так и в разные годы. Интенсивно эксплуатируемый рыбоводный пруд в течение одного сезона проходит все стадии развития озера от олиготрофного, через мезотрофный и эвтрофный к политрофному типу [1].

Сообщество первичных планктонных продуцентов как первичное звено в трофической цепи водных экосистем всегда привлекало пристальное внимание исследователей. Однако изучение фитопланктонного сообщества рыбоводческих прудов во многом обусловлено спецификой направленности рыбохозяйственных исследований. Фитопланктон рассматривается как одна из составляющих кормовой базы выращиваемых рыб. При этом основной упор в исследованиях делался на параметры, важные для выполнения конкретной задачи. Так, изучение фитопланктона в прудах в большинстве случаев сводится к оценке его биомассы и продуктивности.

Фитопланктон, являясь первичным звеном в процессе утилизации биогенных элементов в водной экосистеме, в значительной мере обуславливает развитие следующих звеньев пищевой цепи (зоопланктона,

зообентоса), которые служат естественной пищей для рыб. Кроме того, фитопланктон непосредственно потребляется рыбами планкто- и сестонофагами, являясь для них основной пищей (белый толстолобик), или попадают в рацион вместе с зоопланктоном (пестрый толстолобик, карась). При этом организмы, питающиеся непосредственно фитопланктоном, т.е. консументы первого порядка, в значительной мере способны к избирательному потреблению водорослей.

Следует также учитывать, что некоторые группы водорослей при массовом развитии в водоеме могут становиться токсичными и ингибировать, таким образом, как развитие консументов первого, так, следовательно, и последующих порядков [2–4]. Резкие всплески развития (цветение) могут возникать в короткие промежутки времени, и точные данные о видовом составе присутствующих в водоеме водорослей, в том числе потенциально токсичных, могут существенно уменьшить негативные последствия от чрезмерного развития отдельных групп фитопланктона.

В последнее десятилетие широкое распространение получили электронные атласы живых организмов, охватывающие представителей различных систематических групп. Электронный атлас предоставляет в распоряжение исследователя детальную систематическую информацию об исследуемом организме, сопровождаемую описательной частью, включающую диагнозы, экологию, районы распространения таксонов и иллюстрации. Существующие атласы с информацией об одноклеточных водорослях либо охватывают определенную группу микроводорослей обитающих в локальных регионах (Diatoms of the United States [westerndiatoms.colorado.edu]; Common freshwater diatoms of Britain and Ireland [craticula.nlc.ac.uk]; AlgaTerra Information System [www.algaterra.org]; Black Sea phytoplankton checklist [phyto.bss.ibss.org.ua]), либо содержат таксономическую информацию глобального характера, с минимальным описанием или без него и без возможности выбора таксонов обитающих в конкретном регионе (Algaebase [algaebase.org]). К сожалению, для микроводорослей водоемов и водотоков Беларуси подобных электронных ресурсов не существует.

Исходя из вышеизложенного очевидна необходимость более детального изучения видового состава и таксономической структуры фитопланктона рыбоводческих прудов, а также создания средств унификации и большей доступности полученных данных с использованием возможностей современных информационных технологий.

Материал и методика исследований. Исследования фитопланктона рыбоводческих прудов были проведены на 3 прудах рыбоводческого хозяйства «Вилейка» Минской области (нагульные №№ 8, 9, выростной №6) в 2010–2011 г. Рыбоводческие пруды, служащие полигоном

исследований имеют площадь: нагульный пруд № 8–0,1 км², нагульный пруд № 9–0,28 км², выростной пруд № 6–0,1 км². Выростной пруд № 6 интенсивно зарастает высшей водной растительностью (до 30% водного зеркала).

Фиксацию осадочных проб фитопланктона объемом 0,5 л проводили по Утермелю в модификации Т.М. Михеевой [5]. Видовую идентификацию проводили с помощью микроскопа «Zeiss AxioLab». Количество фитопланктона учитывали на основе осадочного метода. Осадок просчитывался в камере Фукс-Розенталя. Индивидуальную биомассу водорослей определяли объемно-весовым методом, приравнивая клетки к геометрическим фигурам [6, 7].

Информация о найденных таксонах вносилась в базу данных. В качестве оболочки базы данных использована разработанная в ИнБЮМ НАНУ программа Algae Manager.

Результаты исследований и их обсуждение. Согласно таксономическому каталогу Т.М. Михеевой [6] г. альгофлора Беларуси насчитывает 2337 видов и внутривидовых таксонов. Из них для прудовых экосистем указано 437. В прудах (по опубликованным данным) зарегистрировано всего 15 таксонов диатомовых или 1,7% отмеченных в Беларуси, более 50% или 92 таксона эвгленовых водорослей. Самый богатый таксонами отдел, представленный в прудах, – отдел зеленых водорослей, 216 таксонов (49,4%).

Проведенные нами в 2010–2011 гг. исследования альгофлоры рыбоводческих прудов не были посвящены доскональному исследованию видового состава фитопланктона. Несмотря на это, в результате исследований в фитопланктоне прудов в вегетационном сезоне 2010–2011 гг. было зарегистрировано 108 таксонов водорослей рангом ниже рода из 7 отделов (рис. 1), т.е. практически четвертая часть всех таксонов указываемых для прудов ранее. Из этого, по всей видимости, следует, что относительная бедность альгофлоры прудов объясняется отсутствием доскональных исследований качественного состава водорослей. Самым представительным по результатам наших исследований был отдел зеленых к которому принадлежали 45 таксонов (44,4% всех определенных), 21 таксонов (19,4%) принадлежали к отделу цианопрокариот и 25 (23,1%) – к диатомовым. Золотистые, эвгленовые и криптофитовые в сумме составляли лишь 13% от всех отмеченных видов и внутривидовых таксонов водорослей (рис. 2). Ведущее место занимали типичные представители прудового фитопланктона – роды *Scenedesmus*, *Pediastrum*, *Ankistrodesmus* из зеленых, из синезеленых – *Microcystis*, *Anabaena* и *Gomphospheria*, из диатомовых чаще других встречались *Cyclotella*, *Nitzshia*. Наиболее часто встречаемым видом в пробах фитопланктона являлся *Scenedesmus quadricauda* Preb., зачастую формировавший основу биомассы.

Представители по крайней мере нескольких родов, таких как *Microcystis*, *Anabaena* и *Aphanizamenon*, могут достигать значительных величин за короткое время, вызывая таким образом «цветение» воды. Причем, как показывают многочисленные исследования [2–4], эти водоросли при массовом развитии могут выделять значительное количество токсических веществ.

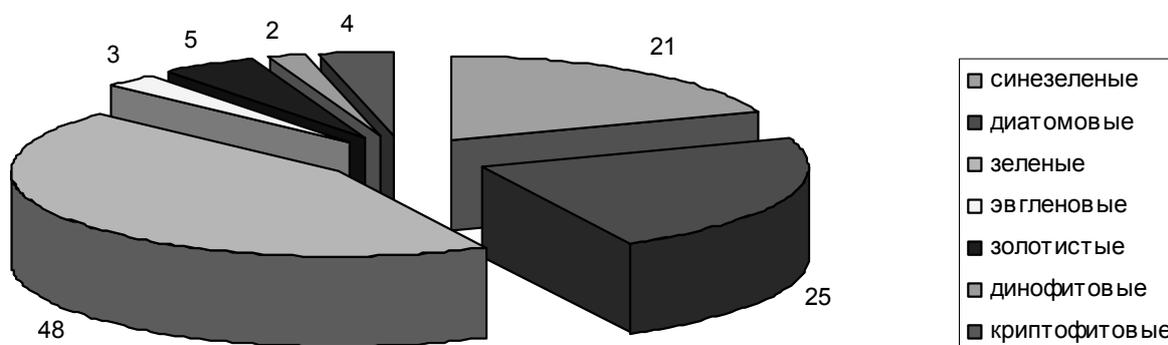


Рисунок 1. Таксономическая структура фитопланктона рыбоводческих прудов рыбхоза «Вилейка», 2010–2011 гг.

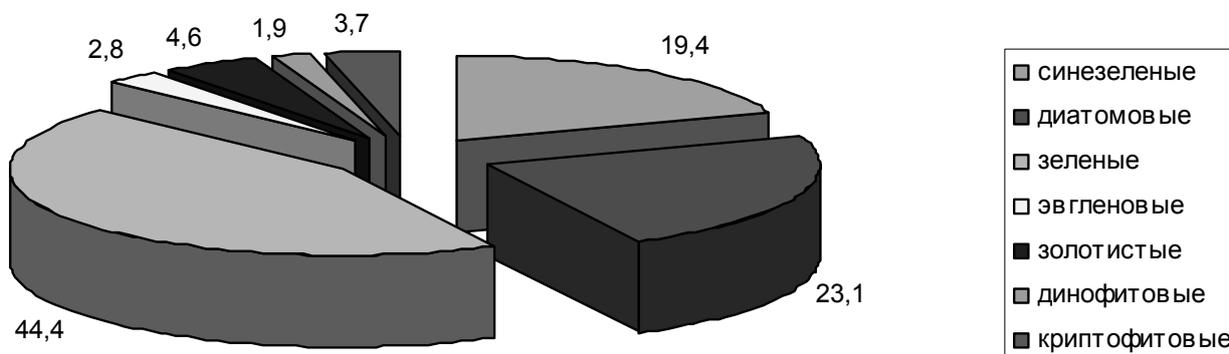


Рисунок 2. Участие отделов водорослей (%) в таксономической структуре фитопланктона рыбоводческих прудов рыбхоза «Вилейка», 2010–2011 гг.

Современные информационные технологии позволяют сделать информацию о видовом составе фитопланктона, наличии в его составе потенциально опасных видов общедоступной и удобной в использовании. В качестве одного из таких средств визуализации и унифицирования данных может стать разработанная в ИНБЮМ НАНУ программа Algae Manager. Программа предназначена для хранения таксономической, описательной и визуальной информации о микроводорослях. Интерфейс программы прост и понятен. Перечень таксонов отображается в виде таксономического дерева, в котором таксонами самого высокого ранга являются отделы. В базе программы содержится перечень основных

отделов микроводорослей: Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Chrysophyta, Cryptophyta, Cyanophyta, Dinophyta, Euglenophyta, Rhodophyta, Xanthophyta. В таксономическое дерево можно вносить только таксоны ранга рода и вида, где роды добавляются к отделам, а виды – к родам. Таксоны ранга ниже вида – варианты и формы – также добавляются к родам. Помимо названия таксона программа хранит имя автора(ов) этого названия, что дает возможность сохранять информацию о синонимичных названиях.

Основная функция программы состоит в хранении описательной и визуальной информации о таксонах, для чего предназначены соответствующие элементы управления (рис. 3). С одним таксоном можно соотнести целый ряд изображений, дающих детальное представление о его строении или, например, иллюстрирующих его морфологическую изменчивость (рис. 4). Для каждого изображения можно указать его источник (оригинальное, веб-сайт, публикация), автора и добавить поясняющее примечание. Таксоны, у которых есть описания или иллюстрации, помечаются в дереве специальными пиктограммами.

Информация о видовом составе фитопланктона, наличии в его составе потенциально опасных видов и четкое описание этих видов может значительно облегчить задачу минимизации их негативного влияния на аквакультуру.

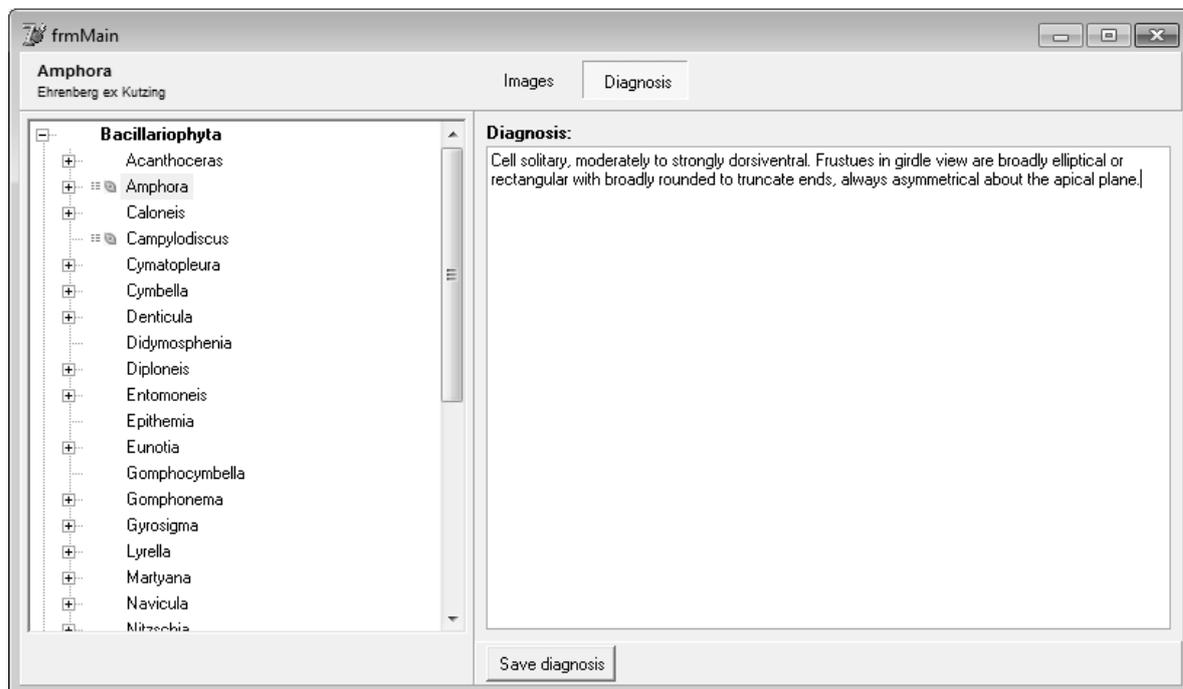


Рисунок 3. Внешний вид окна программы *Algae Manager*; показано дерево таксонов (справа) и элемент управления для ввода диагноза.

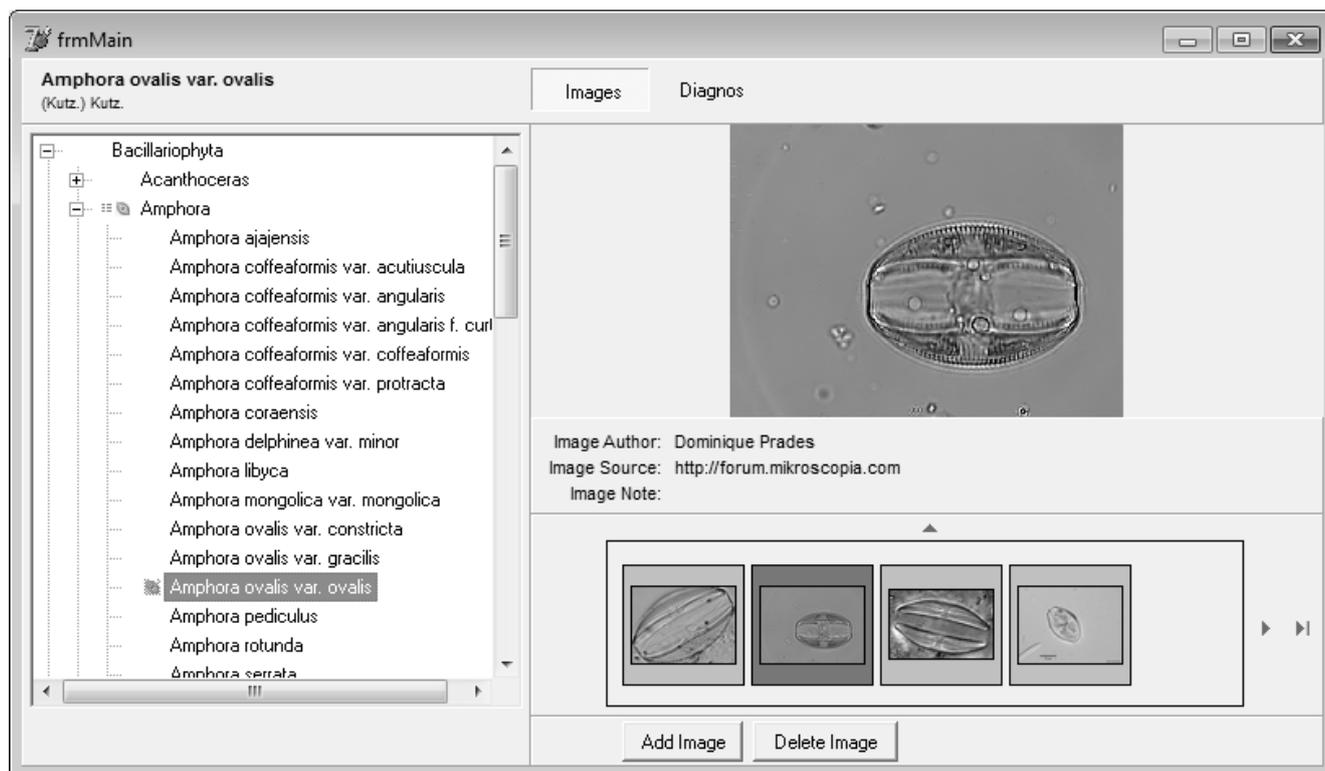


Рисунок 4. Внешний вид окна программы *Algae Manager*; показан ряд фотографий вида *Amphora ovalis var. ovalis* (Kutz.) Kutz.

Заключение. Проведенными исследованиями показано видовое богатство альгофлоры рыбоводческих прудов. Отмечено, что представители нескольких родов, таких как *Microcystis*, *Anabaena* и *Arhanizamenon*, могут достигать значительных величин за короткое время, вызывая таким образом «цветение» воды. Информация о видовом составе фитопланктона, наличии в его составе потенциально опасных видов и четкое описание этих видов может значительно облегчить задачу минимизации их негативного влияния на аквакультуру. Современные информационные технологии позволяют сделать эту информацию общедоступной и удобной в использовании. В качестве одного из таких средств визуализации и унифицирования данных может стать программа *Algae Manager*.

Список использованных источников

1. Кузьмичева, В.И. Оптимальные условия развития фитопланктона в рыбоводных прудах / В.И. Кузьмичева // Общие основы изучения водных экосистем / Под ред. Г.Г. Винберга. – Л: Наука, 1979. – С. 236–257.
2. Сиренко, Л.А. Эвтрофирование водоемов и токсичность Cyanophyta / Л.А. Сиренко, W.W. Carmichael // Альгология. – Киев, 1999. – № 2. – С. 132.
3. Рябушко, Л.И. Потенциально опасные микроводоросли Азово-Черноморского бассейна / Л.И. Рябушко. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – 288 с.

4. Выявление токсичных цианобактерий в водоемах Байкальского региона / О.И. Белых [и др.] // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: тез. докл. IV Междунар. науч. конф., 12–17 сент. 2011 г., Минск – Нарочь / Под ред. Т.М. Михеевой. – Мн.: БГУ, 2011. – С. 158.
5. Михеева, Т.М. Методы количественного учета нанофитопланктона (обзор) / Т.М. Михеева // Гидробиологический журнал. – 1989. – Т. XXV, № 4. – С.3–21.
6. Михеева, Т.М. Альгофлора Беларуси. Таксономический каталог / Т.М. Михеева.– Минск: Издательство БГУ, 1999. – 396 с.
7. Hillebrand H., Dürselen C.-D, Kirschel D. et al. Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae // J. Phycology. – 1999. – V. 35. – P. 403–424.
8. Лях, А.М. Оценка морфометрических характеристик диатомовых водорослей с использованием трехмерных геометрических моделей: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Севастополь, 2010. – 24 с.
9. Лях А.М., Брянцева Ю.В. Оптимизация измерений трех видов динофитовых водорослей рода *Neoceratium* (Dinophyceae) / А.М. Лях, Ю.В. Брянцева // Морской экологический журнал. – 2011 (в печати).
10. Перспективы использования компьютерных технологий в области таксономии / Ю.Н. Токарев и др. // Экология моря. – 2002. – Вып. 61. – С. 95–98.
11. Lyakh, A. Taxex: Taxonomical Expert System – history of development and technology of identification / A. Lyakh, S. Lelekov // Proceedings Ocean Biodiversity Informatics: International Conf. on Marine Biodiversity Data Management. Hamburg, Germany, 29 Nov. – 1 Dec., 2004. Paris, 2007. P. 113–120. – (IOC Workshop Rep. N. 202 VLIZ Special Publ. N. 37).

Сборник научных трудов

**ВОПРОСЫ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА
БЕЛАРУСИ**

Основан в 1957 году

Выпуск 27

Компьютерная верстка **В.А. Теляк**
Дизайн обложки **В.А. Теляк**

Подписано в печать 09.12.2011 г. Формат 60x84 /16.
Бумага офсетная. Печать ризография.
Усл. печ. л. 12,3. Уч.-изд. л. 15,2.
Тираж 100 экз. Заказ № 199.

Издатель
РУП «Институт рыбного хозяйства»
РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»
ЛИ № 02330/0133413 от 17.11.2009 г.
Ул. Стебенева, д. 22, к. 19-20
220024, г. Минск,
Республика Беларусь

Отпечатано в типографии «ВЮА»
ЛП № 22330/0552783 от 25.04.2009 г.
Ул. Минина, 14-45, 220014, г. Минск.
Тел.: (017) 222-14-11, 220-65-80.
E-mail: rayplace@yandex.ru



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. Также освещены вопросы кормления рыбы, профилактики заболеваний, оценки качества среды естественных водоемов и рационального природопользования.

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