**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 26

**Минск
РУП «Институт рыбного хозяйства»
2010**

УДК 639.2/.3(476)(082)
В74

В74 **Вопросы рыбного хозяйства Беларуси**: сб. науч. тр. Вып. 26 / Под общ. ред. М.М. Радько.– Мн., 2010.– 276 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. эконом. наук. М.М. Радько (отв. редактор)
д-р с.-х. наук В.В. Кончиц (зам отв. редактора)
канд. биол. наук Б.В. Адамович (отв. секретарь)
канд. биол. наук В.Г. Костоусов (РУП «Институт рыбного хозяйства»)
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», 2010

**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

26rd issue

**Minsk
RUE «Fish Industry Institute»
2010**

UDC 639.2/3(476)(082)
B74

B74 **Belarus Fish Industry Problems**: Collected transactions. 26nd Issue/ Under general editorship of M.M. Radzko – Mn., 2010.– 276 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:

M.M. Radzko, candidate of economical sciences (editor-in-chief)
V.V. Konchits, doctor of agricultural sciences (vice editor-in-chief)
B.V. Adamovich, candidate of biological sciences (executive secretary)
V.G. Kostousov, candidate of biological sciences
I.P. Sheiko, doctor of agricultural sciences, member of the NAS of Belarus (RUE «Scientific and Practical Center of Belarus NAS on Animal Husbandry»)
A.P. Ostapenia, doctor of biological sciences, Belarus NAS correspondent member (BSU)
L.V. Kamljuk, doctor of biological sciences, professor (BSU)
A.A.Gusev, doctor of veterinary sciences, professor (RNIUP «IAV named in honor of S.N. Vyshelessky»)
V.M. Galushko, doctor of agricultural sciences, professor, Belarus NAS corresponding member (RUE «Scientific and Practical Center of Belarus NAS on Animal Husbandry»)

Reviewers:

I.P. Sheiko, doctor of agricultural sciences, member of the NAS of Belarus (RUE «Scientific and Practical Center of Belarus NAS on Animal Husbandry»)
A.P. Ostapenia, doctor of biological sciences,
Belarus NAS correspondent member (BSU)
A.A.Gusev doctor of veterinary sciences, professor
(RNIUP «IAV named in honor of S.N. Vyshelessky»)

UDC 639.2/3(476)(082)

ISSN 2218-7456

RUE «Fish Industry Institute», 2010

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
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕГОЛЕТОК СЕЛЕКЦИОНИРУЕМОГО ЗЕРКАЛЬНОГО КАРПА 9

М.В. Книга, А.П. Ус
ХАРАКТЕРИСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ СЕГОЛЕТКОВ ЗЕРКАЛЬНЫХ КАРПОВ К ЗАБОЛЕВАНИЮ ВОСПАЛЕНИЯ ПЛАВАТЕЛЬНОГО ПУЗЫРЯ 16

М.В. Книга, Е.В. Таразевич, А.П. Семенов, А.П. Ус, Е.А. Щербинина, Л.С. Дударенко, В.Б. Сазанов, Л.М. Вашкевич
ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАССОНАКОПЛЕНИЯ ДВУХПОРОДНЫХ КРОССОВ КАРПА НА ЭТАПЕ ТОВАРНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ 28

М.В. Книга, Е.В. Таразевич, Л.М. Вашкевич, А.П. Ус, Е.В. Щербинина, Л.С. Дударенко, А.П. Семенов, Л.С. Тентевицкая
ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗИМОВКИ ДВУХГОДОВИКОВ КАРПА ПОМЕСНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ 39

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБЫ

М.С. Козий, И.М. Шерман
ГИСТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТАДИЙ СОЗРЕВАНИЯ ИКРЫ РЫБ 50

В.В. Кончиц, В.Б Сазанов
ХАРАКТЕРИСТИКА ПИТАНИЯ ЛИЧИНОК И СЕГОЛЕТКОВ ЧЕРНОГО АМУРА, ВЫРАЩИВАЕМОГО В УСЛОВИЯХ ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВ БЕЛАРУСИ 57

В.В. Кончиц, В.Б. Сазанов
ХАРАКТЕРИСТИКА ПИТАНИЯ ДВУХЛЕТКОВ ЧЕРНОГО АМУРА, ВЫРАЩИВАЕМОГО В УСЛОВИЯХ ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВ БЕЛАРУСИ 71

В.В. Кончиц, В.Б. Сазанов
ВЛИЯНИЕ ДВУХЛЕТКОВ ЧЕРНОГО АМУРА НА ДИНАМИКУ РАЗВИТИЯ МОЛЛЮСКОВ В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ БЕЛАРУСИ 80

Н.Н. Гадлевская, М.М Усов, А.В. Астренков, М.Н. Тютюнова
ПОДРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК ЩУКИ НА СТАРТОВОМ КОМБИКОРМЕ 89

Г.П. Воронова, Б.В. Адамович, Л.А. Куцко, С.Н. Пантелей, С.И. Ракач
ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ И КОРМОВАЯ БАЗА НАГУЛЬНЫХ ПРУДОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КАЧЕСТВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ОТХОДОВ ПИВОВАРЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА 97

Г.П. Воронова, Л.С. Дударенко, М.Н. Тютюнова
ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА И ТОВАРНОЙ РЫБЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ 112

С.Н. Пантелей, Г.П. Воронова.
ПИТАНИЕ КАРПА И БЕЛОГО АМУРА ПРИ СОВМЕСТНОМ ВЫРАЩИВАНИИ В ОПЫТНЫХ ПРУДАХ РЫБХОЗА «ВИЛЕЙКА» 119

С.И. Докучаева, В.В. Кончиц, В.Д. Сенникова, В.Г. Федорова, О.В. Минаев, Е.А. Лепо, А.Г. Новицкая
УСЛОВИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ПЛЕМЕННЫХ ЧЕТЫРЕХЛЕТКОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ БЕЛАРУСИ 123

М.М. Радько, В.В. Кончиц, С.И. Докучаева
РАЗВИТИЕ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ГРУПП СОМА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ПРУДАХ 130

В.В. Кончиц, С.И. Докучаева, В.Д. Сенникова, В.Г. Федорова
ЗИМОВКА ПЛЕМЕННЫХ ТРЕХЛЕТКОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА В ПРУДОВЫХ УСЛОВИЯХ 138

С.И. Докучаева, В.В. Кончиц, В.В. Кончиц, Л.С. Дударенко, В.Г. Федорова
МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛЕМЕННЫХ ДВУХЛЕТКОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ПРУДАХ 144

С.Н. Пантелей
ПОЛУЧЕНИЕ БЕЛКОВОГО СЫРЬЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ ИНТЕГРИРОВАННОМ КОМПОСТИРОВАНИИ ОТХОДОВ АПК И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕГО В КАЧЕСТВЕ СТАРТОВОГО КОРМА ДЛЯ РЫБ 151

II. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ

В.Г. Костоусов
РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗЕР БЕЛАРУСИ И ФАКТОРЫ, ЕЕ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ 158

Р.А. Мамедов
К ПРОБЛЕМЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ СТЕРЛЯДИ В ИХТИОФАУНЕ БЕЛАРУСИ 173

В.Г. Костоусов, В.К. Ризевский
О РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ ЛЕЩА ВОДОЕМОВ БЕЛАРУСИ 183

В.А. Лещенко, В.К. Ризевский, И.А. Ермолаева, К.И. Пальчевская, И.В. Новик
ИЗМЕНЕНИЯ ПРОМЫСЛОВОГО ЗАПАСА РЫБЫ В ВОДОЕМАХ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ 207

М.В. Плюта, В.К. Ризевский, А.В. Лещенко, И.А. Ермолаева
ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЕВОГО И ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМОВ ВОДОТОКОВ ПОЛЕСЬЯ В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД НА ВОСПРОИЗВОДСТВО ФИТОФИЛЬНЫХ ВИДОВ РЫБ 215

И.А. Ермолаева, В.К. Ризевский, М.В. Плюта, А.В. Лещенко
ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ПРИБРЕЖНЫХ СООБЩЕСТВ МОЛОДИ РЫБ РЕК ДНЕПР И ПРИПЯТЬ (В ПРЕДЕЛАХ БЕЛАРУСИ) 228

Э.К. Скурат, А.Н. Лемеза, А.С. Ковтик, С.М. Дегтярик, Р.Л. Асадчая, Н.А. Бенецкая
ПАРАЗИТЫ И БОЛЕЗНИ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИЕ ОПАСНОСТЬ ДЛЯ УГРЯ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ 243

Э.К. Скурат, А.С. Ковтик
НОВЫЕ ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ БОЛЕЗНЕЙ РЫБ (ОБЗОР) 248

С.Э. Мастицкий, Б.В. Адамович
ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ИНВАЗИВНОСТИ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ РЫБ БЕЛАРУСИ 250

А.А. Жукова, И.В. Савич, Ю.К. Верес
СТРУКТУРА ПЕРИФИТОНА В МЕЗОТРОФНОМ ОЗ. МЯСТРО: ПЛОТНОСТЬ ОБРАСТАНИЙ НА КАМНЯХ И МАКРОФИТАХ, СОДЕРЖАНИЕ ЗОЛЫ И ХЛОРОФИЛЛА 259

И.В. Савич, А.А. Жукова, Ю.К. Верес
СТРУКТУРА ПЕРИФИТОНА В МЕЗОТРОФНОМ ОЗ. МЯСТРО: АВТОТРОФНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ОБРАСТАНИЙ 266

I. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ АКВАКУЛЬТУРЫ

СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА

УДК 639.215.3.032

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕГОЛЕТОК СЕЛЕКЦИОНИРУЕМОГО ЗЕРКАЛЬНОГО КАРПА

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

FISHERY CHARACTERISTICS OF UNDERYEARLINGS OF A MIRROR CARP TO BE BRED

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

Реферат. В статье описываются сеголетки селекционируемого зеркального карпа по их рыбохозяйственным признакам. В результате проведенных исследований установлены сложные трех-четырехпородные кроссы, характеризующиеся повышенным темпом массонакопления и выживаемостью сеголетков.

Ключевые слова: кросс, порода, отводок, сеголеток, масса тела, выживаемость, индекс гетерозиса, специфическая комбинационная способность.

Abstract. The paper describes underyearlings of a mirror carp to be bred on their fishery characteristics. As a result of findings, combined two and three breed crosses with an increased tempo of weight growth and underyearling's survival are identified.

Key words: cross, breed, off-spring, underyearling, weight, survival, heterosis index, specific ability to be combined.

Введение. Основное производство рыбы в республике (до 90,7 %), осуществляется путем ее выращивания в прудовых хозяйствах различных форм собственности [1], а главным объектом разведения служит карп (25 % в общем объеме выращивания). Карп белорусской селекции (лахвинский, изобелинский, тремлянский) по сравнению с завезенными и выращенными в условиях Беларуси импортированными породами

(немецкий, югославский, сарбоянский, фресинет), имеют определенные рыбохозяйственные преимущества. Это выражается в более высокой плодовитости (на 10–15 %), большей средней массе тела и выживаемости сеголеток (15–20 %), а также повышенной резистентности к заболеваниям, в частности к воспалению плавательного пузыря (на 25 %) [2, 3, 4]. Импортированные же породы характеризуются улучшенными фенотипическими признаками (широко- и высокоспинностью, округлой формой тела), а также большим выходом съедобной части тела (на 5–7 %) [5, 6]. В связи с вышесказанным весьма перспективным направлением селекции является создание белорусской зеркальной породы карпа, которая объединяла бы лучшие качества карпов белорусской и европейской селекции.

Материал и методика исследований. Объектами исследований являлись сеголетки сложных трех-, четырех- и пятипородных кроссов карпа, полученных от скрещивания карпов белорусской селекции и импортированных пород [7]. Кроме кроссов, одновременно с ними были выращены и сеголетки зеркальных отводок изобелинского карпа. Для получения экспериментального материала использовали заводской и эколого-физиологический методы получения потомства [8, 9]. Сеголетка всех опытных зеркальных групп выращивали раздельно, с плотностью зарыбления приблизительно 35 тыс. экз./га из 3 суточных заводских. Процесс выращивания рыбы осложнялся нарушением технологических нормативов, вызванных реконструкцией прудов. Однако все опытные группы выращивали при одинаковом режиме кормления и санитарно-профилактических мероприятий. То есть условия их содержания были практически одинаковыми. Это дало основание для сравнения рыбохозяйственных показателей опытных кроссов с зеркальными отводками изобелинского карпа. Рыбохозяйственные показатели сеголетков определяли по общепринятым методикам [10]. Гетерозисный эффект у кроссов определяли с помощью индекса гетерозиса [11]. На относительную ценность опытных групп указывает специфическая комбинационная способность [12]. Комплексную же оценку проявления эффекта гетерозиса и специфической комбинационной способности кроссов проводили методом ранжирования [13].

Далее в таблицах приняты сокращения: отводки изобелинского карпа – 3' (три прим), см. з. (смесь зеркальная), см. ч. – смесь чешуйчатая, ст. XVIII (столин XVIII); л. з. – лахвинский зеркальный карп; импортированные породы – сар. (сарбоянский), юг. (югославский), фр. (фресинет), нем. (немецкий).

Для удобства при обсуждении результатов опыта сложные названия трех-, четырех- и пятипородных кроссов заменены на номера (шифры), которые были использованы в более ранних работах, посвященных изучению зеркальных карпов.

Результаты исследований и их обсуждение. В 2007 году с целью формирования ядра зеркального карпа были получены 5 сложных (трех-, четырех- и пятипородных кроссов), а также потомство отводки 3' (три прим) (табл. 1). Сеголетки, выращенные в прудах площадью более 1 га (рем. 2 – СПУ «Изобелино» и выр. 3 – ХРУ «Вилейка»), отличались большей среднештучной массой (30 и 55,4г) по сравнению с сеголетками групп № 3–6, которых выращивали в приспособленных зимовальных прудах. Их средняя масса составляла 12,3–23,3 г.

Таблица 1.

Рыбохозяйственные показатели зеркальных карпов

№ кросса	Кросс	Посажено личинок, тыс. экз.	Выловлено			Выживаемость, %
			экз.	масса		
				общая, кг	средняя, г	
	2007 г.					
1	3' х {сар. х [(3' х юг.) х сар.]}	40,0	20200	1120	55,4±0,83	50,5±0,35
2	3' х {(см. ч. х фр.) х [(см. з. х юг.) х юг.]}	46,0	21330	640,0	30,0±0,49	46,4±0,34
3	см. з.х {[(см. з. х юг.) х (ст.XVIII)] х (нем. х ст.XVIII)}	2,5	1072	13,2	12,3±0,10	42,9±1,51
4	см. з. х {сар. х [(3' х юг.) х сар.]}	4,9	1690	23,7	14,0±0,13	34,5±1,16
5	3 'х {[(см. ч. х сар.) х (нем .х 3')]	5,6	1356	31,6	23,3±0,24	24,2±1,16
	итого кроссы:	99,0	45648	1828,5	40,1±40,1	46,1±0,23
	3'	7,7	3050	44,4	14,6±0,19	48,7±0,88
	2008 г.					
7	[(см. з. х сар.) х 3'] х (л. з. х н.)	8,2	1615	35,7	22,1±0,15	19,7±0,70
8	[см. ч. х (л. х сар.] х 3'	8,2	1530	29,1	19,0±0,14	18,6±
	итого кроссы:	16,4	3145	64,8	20,6±0,11	19,2±0,70
	3'	15,8	6981	165,6	23,7±0,24	44,2±0,59
	см. з.	8,8	4500	123,6	27,5±0,28	51,1±0,74
	итого отводки:	24,6	11481	289,2	25,2±0,25	46,7±0,47
	2009 г.					
12	[(см. з. х сар.) х 3'] х (л. з.х н.)	4,5	2323	160,6	69,1±0,29	51,6±1,04
13	3' х (л. х сар.)	3,0	1227	51,2	41,8±0,75	40,9±1,40
16	{юг. х [(3' х юг.) х сар.]} х [(см. з. х сар.) х 3']	54,0	16890	527,0	31,2±0,26	24,1±0,33
17	[(см. з. х сар.) х 3'] х [(3' х юг.) х сар.]	30000	4150	102,5	24,7±0,19	13,8±0,53
	итого кроссы:	91,5	24590	831,4	33,8±0,54	26,9±0,28
	см. з.	26,0	11776	583,2	49,5±0,78	45,3±0,46
	3'	18,0	11243	388,4	34,5±0,29	62,5±0,46
	итого отводки:	44,0	23019	388,4	34,5±0,35	62,5±0,33
	всего кроссы:	206,9	73383	2724,7	37,1±0,45	35,4±018
	всего зеркальные отводки:	76,3	37550	1365,2	34,8±0,41	49,2±0,26

Выживаемость всех опытных групп, за исключением кросса № 5, была близка к нормативным показателям (кросс № 4 – 34,5 % и семья отводки № 6 – 30,5 %), или выше нормы более чем на 10 % (кроссы №1, 2, 3 и отводка три прим).

В 2008 году из-за недостатка выростных площадей в ХРУ «Вилейка» работа по выращиванию опытных и селекционных сеголетков была сокращена. Всего было получено два сложных кросса, родители которых характеризовались устойчивостью к заболеваниям, в частности к воспалению плавательного пузыря (ВПП). По результатам выращивания (средняя масса тела и выживаемость) оба кросса несколько отставали от нормативных показателей и от чистопородных карпов, выращенных одновременно в сходных условиях.

Оба опытных кросса имеют сложное происхождение. В качестве родителей были задействованы как зеркальные, так и чешуйчатые формы. В связи с этим в потомстве наблюдается расщепление по чешуйному покрову (зеркальный карп составляет около 25 %). С селекционной точки зрения для создания племенного ядра зеркальной породы карпа представляет интерес лишь особи с разбросанным чешуйным покровом. Из двух кроссов первый характеризуется некоторыми преимуществами по рассмотренным рыбохозяйственным показателям. В 2008 году были воспроизведены две зеркальные отводки изобелинского карпа F_9 (три прим, смесь зеркальная). Для получения потомства использовали производителей, не состоящих в родстве.

Среднештучной массой тела выше нормативных показателей (25 г) характеризуется отводка смесь зеркальная (27,5 г). Эта отводка характеризовалась и самой высокой выживаемостью (51,1 %) среди полученных чистопородных групп. Высокие показатели выживаемости отмечены и у отводки три прим (44,2 %).

В 2009 г. выращены четыре варианта сложных кроссов с зеркальным чешуйным покровом. Личинки кроссов № 16 и № 17 были посажены в пруды большие нагульные №№ 25 и 26 СПУ «Изобелино» с плотностью зарыбления 22 тыс. экз./га. Зарыбление проводили при недостаточном залитии прудов, и эти пруды не были заполнены водой до необходимого уровня в течение всего периода выращивания, поэтому, рыбохозяйственные показатели сеголетков из этих прудов (особенно выживаемость) значительно ниже, чем в остальных вариантах выращивания.

Средняя масса тела у сеголетков разного происхождения значительно различается по годам проведения экспериментального выращивания (рис.1). В 2007 г. средняя масса сеголетков кроссов оказалось значительно выше, чем у контроля (отводка изобелинского карпа – три прим). В последующие годы масса тела сеголетков помесного происхождения несколько уступала средней массе чистопородных форм.

В целом же за трехлетний период исследований масса тела карпов помесного происхождения была на 3,7 г выше, чем у зеркальных отводок изобелинского карпа, то есть различия по массе тела незначительны.

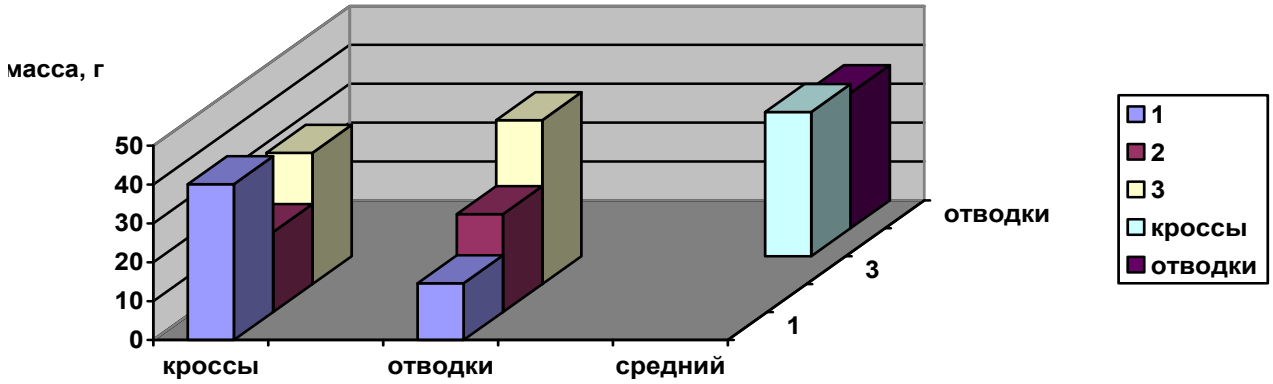


Рисунок 1. *Средняя масса сеголетков кроссов и зеркальных отводок изобелинского карпа (1 – 2007 г., 2 – 2008 г., 3 – 2009 г.; средняя масса за три года: кроссы, отводки).*

В результате исследований выживаемости сеголетков за трехлетний период установлено, что только в 2007 г. помесные карпы обладали преимуществами по данному показателю (рис. 2). В остальных вариантах средние значения выживаемости сеголетков чистопородных карпов белорусской селекции были выше, чем у помесных групп.

В целом средние показатели выживаемости сеголетков за три года у зеркальных отводок изобелинского карпа выше, чем у сложных помесей карпов белорусской селекции с импортированными европейскими породами.

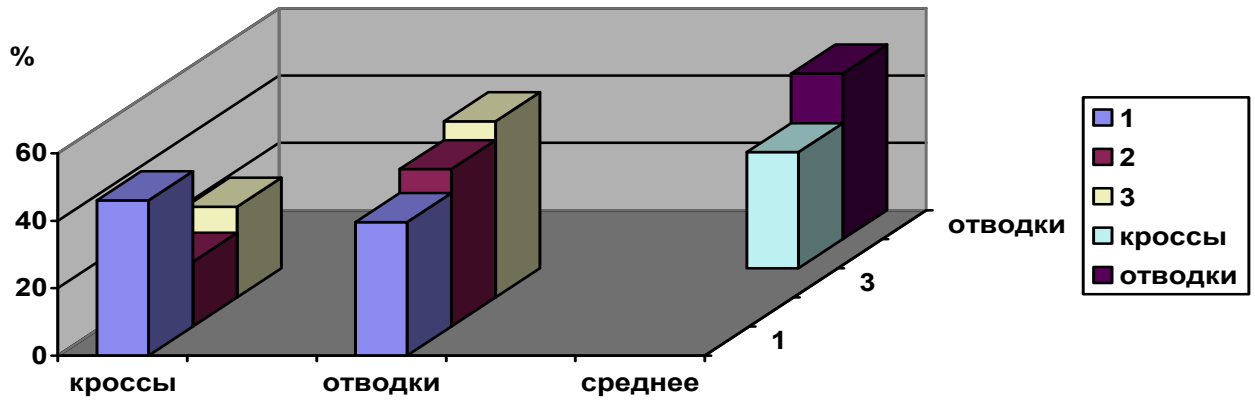


Рисунок 2. *Выживаемость сеголетков кроссов и зеркальных отводок изобелинского карпа (1 – 2007 г., 2 – 2008 г., 3 – 2009 г.; средняя масса за три года: кроссы, отводки).*

То есть по обоим рассмотренным показателям сеголетков (масса тела и выживаемость) карпы белорусской селекции не уступают помесным формам.

Чтобы установить относительную ценность каждого кросса по рыбохозяйственным показателям определяли проявление эффекта гетерозиса по изученным признакам. Для каждого из вариантов выращивания рассчитывали индексы гетерозиса (ИГ). Показатели кроссов сравнивали с показателями чистых отводок изобелинского карпа, выращенных одновременно в сходных условиях (табл. 2).

Таблица 2.

Индексы гетерозиса (ИГ) и специфическая комбинационная способность (СКС) по массе тела и выживаемости сеголетков зеркальных кроссов

№ кросса	ИГ, %		СКС		Ранг	
	по массе	по выживаемости	по массе	по выживаемости	сумма	средний
1	279,4	27,5	18,3	15,1	6	1,5
2	105,5	17,2	–7,1	11,3	12	3,0
3	–15,7	8,3	–24,8	7,5	26	6,5
4	–4,1	–12,9	–23,1	–0,9	27	6,7
5	59,6	–38,9	–13,8	–11,2	24	6,0
7	–12,3	–58,8	–15,0	–15,7	33	8,2
8	–24,6	–60,2	–18,1	–16,8	38	9,5
12	36,7	–1,3	32,0	16,2	9	2,2
13	–0,9	–48,6	4,7	5,5	20	5,0
16	–26,1	–53,9	–5,9	–11,3	30	7,5
17	–41,5	–73,6	–12,4	–21,6	39	9,7

Сравнение рыбохозяйственных показателей сложных кроссов с чистопородными карпами показывает наличие положительного эффекта гетерозиса по обоим рассмотренным признакам. Гетерозисный эффект установлен для кроссов № 1 и № 2 (ИГ по массе – 279,4 и 105,5 %; по выживаемости 27,5 и 17,4 %). Кроме этих групп установлены значительные преимущества по массе тела у сочетаний № 5 и № 12 с индексами гетерозиса 59,6 и 67,7%. Невысокий эффект гетерозиса с индексом гетерозиса 8,3 % наблюдался у кросса № 3.

Сравнение со среднепопуляционными показателями массы тела и выживаемости сеголетков каждого кросса (специфическая комбинационная способность – СКС) показывает значительные преимущества по обоим рассмотренным признакам кроссов № 1 и № 12. Также положительная СКС, установлена и для кросса № 13, хотя отличия от среднепопуляционных значений не так велики (4,7 и 5,5).

Ранжирование полученных кроссов по индексам гетерозиса и специфической комбинационной способности позволяет выделить наиболее продуктивные сочетания (табл. 2). Кроссы, обладающие минимальной суммой рангов и, следовательно, минимальным средним рангом, имеют преимущества по комплексу рыбохозяйственных

показателей. Очевидно, что кроссы №№ 1, 2 и 12 являются наиболее перспективными с рыбохозяйственной точки зрения для дальнейшего их использования в селекционном процессе по созданию зеркальной породы карпа.

Заключение. В процессе исследования результатов выращивания одинадцати сложных трех-, четырех- и пятипородных кроссов карпов белорусской селекции с импортированными породами установлены сочетания, характеризующиеся повышенной продуктивностью, которая для сеголетков определяется прежде всего темпом массонакопления (средняя масса тела) и выживаемостью в летний период. Очевидно, именно эти комбинации скрещиваний в первую очередь будут являться материалом для создания зеркальной породы карпа. В результате сравнительной оценки кроссов с зеркальными карпами белорусской селекции (отводки три прим и смесь зеркальная) установлено, что в целом карпы белорусской селекции, как правило, не уступают сложным кроссам с импортированными породами, а зачастую и превосходят последних по массе тела и выживаемости сеголетков. Таким образом, местный отселекционированный материал проявляет свои положительные качества, особенно в сложных гидрологических условиях, создавшихся в СПУ «Изобелино» и ХРУ «Вилейка» в период реконструкции.

Список использованных источников

1. Радько М.М. Аквакультура Беларуси потенциальные возможности и стратегия их реализации / М.М. Радько // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2008. – Вып. 24. – С. 12–15.
2. Книга М.В. Оценка проявления гетерозисного эффекта по рыбоводно-биологическим показателям у трехпородных кроссов / М.В. Книга, Е.В. Таразевич, Г.А. Прохорчик // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2004 – Вып. 20. – С. 89 – 94.
3. Книга М.В. Гетерозисный эффект у межпородных кроссов карпа / М.В. Книга // Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности. 11 – 13 апреля 2005 г. – М., 2005 – Т. 2 – С. 145 – 148.
4. Г.А. Прохорчик. Сравнительная характеристика трех- и четырехлинейных кроссов карпа в Республике Беларусь в возрасте сеголетков и двухлетков / Г.А. Прохорчик, М.В. Книга, Е.В. Таразевич, И.В. Чимбур, Л.М. Вашкевич // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2001 – Вып. 17 – С. 53–57.
5. Таразевич Е.В. Фенотипическая характеристика сеголетков зеркального карпа разного происхождения / Е.В. Таразевич, М.В. Книга, И.А. Трубач, Л.М. Вашкевич и др. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2007. – Вып. 23. – С. 229–238.
6. Книга М.В. Пищевая ценность двухлетков межпородных и внутрипородных кроссов карпа и его гибридов с амурским сазаном / М.В. Книга // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2005. – Вып. 21 – С. 24 – 27.

7. Трубач И.А. Схема получения трехпородных ротационных скрещиваний с использованием коллекционного фонда карпов / И.А. Трубач, М.В. Книга, Е.В. Таразевич // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2006. – Вып. 22. – С. 59–65.
8. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. – М.: Агропромиздат, 1986 – Т. 1 – С. 4–105.
9. Таразевич Е.В. Сравнительная характеристика методов воспроизводства карпа / Е.В. Таразевич, М.В. Книга, Г.А. Прохорчик, И.В. Чимбур, А.П. Ус, Л.С. Дударенко, Л.М. Вашкевич, Л.С. Тентевицкая // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: РУП «Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси». – Мн. 2005. – Вып. 21. – С. 11–14.
10. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин – М., 1966. – 375 с.
11. Свечин К.Б. Оценка эффекта гетерозиса в относительных показателях / К.Б. Свечин // Животноводство. – 1967. – № 1. – С. 61–62.
12. Савченко В.К. Генетический анализ и синтез в практической селекции / В.К. Савченко. – Мн.: Наука и техника, 1986. – 92 с.
13. Таразевич Е.В. К методике определения рыбохозяйственной ценности отдельных групп рыб методом ранжирования / Е.В. Таразевич, Г.А. Прохорчик, М.В. Книга и др. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2005. – Вып. 21. – С. 45 – 55.

УДК 639.215.3.032

ХАРАКТЕРИСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ СЕГОЛЕТКОВ ЗЕРКАЛЬНЫХ КАРПОВ К ЗАБОЛЕВАНИЮ ВОСПАЛЕНИЯ ПЛАВАТЕЛЬНОГО ПУЗЫРЯ

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

CHARACTERISTICS OF THE RESISTANCE OF MIRROR CARP UNDERYEARLINGS TO SWIM BLADDER INFLAMMATION

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

Реферат. В течение трех лет проводились работы по подбору производителей и получению потомства зеркальных карпов в целях создания ядра зеркальной породы карпа. Дана сравнительная характеристика экстенсивности заболевания воспаления плавательного пузыря потомства от производителей, отобранных по данному признаку на первом году жизни.

Ключевые слова. Карп, кросс, порода, селекция, селекционный дифференциал, сдвиг при отборе.

Abstract. The works on selecting spawners and getting mirror carp offsprings has been carried out for 3 years in order to create the nucleus of a mirror carp breed. The article focuses on the comparative characteristics of extensity of swim bladder inflammation of offsprings selected on this feature in the first year of living.

Key words: carp, cross, breeding, selection differential, selection shift.

Введение. Карп является древнейшим объектом рыборазведения и по объемам современного выращивания занимает ведущее место в мировой аквакультуре. Наиболее широко этот вид культивируется в странах Юго-Восточной Азии и Восточной Европы. Дальнейший рост производства объектов прудовой аквакультуры во многом будет зависеть от того, насколько рыбоводные хозяйства будут ориентированы на выращивание высокопродуктивных пород, кроссов и гибридов карповых рыб [1]. Основным потенциалом развития карповодства и в целом всего рыбоводства является создание разнообразных пород карпа с широким диапазоном адаптаций к различным условиям выращивания.

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, широко – высокоспинностью, упитанностью [2].

Особой популярностью у населения пользуются зеркальные карпы с высокоспинным экстерьером. Однако такие формы, как правило, характеризуются более низкой выживаемостью, нежели чешуйчатые, а также невысокой устойчивостью к заболеваниям [3, 4]. В соответствии с требованиями рынка перед селекционерами стоит задача сформировать ядро зеркальной породы карпа с повышенной резистентностью к заболеваниям.

Материал и методика исследований. В РУП «Институт рыбного хозяйства» имеется коллекционный фонд различных пород, породных групп и кроссов карпа, который является исходным материалом для проведения селекционных работ. Основной генофонд, используемый в работах по созданию ядра зеркальной породы карпа, составляют зеркальные отводки изобелинского, лахвинского и тремлянского карпов, а также импортированные породы, характеризующиеся улучшенным экстерьером и чешуйным покровом [5, 6].

Диагностику заболевания воспаления плавательного пузыря (ВПП) проводили по общепринятой методике [7, 8, 9]. Экстенсивность поражения ВПП выражали в процентах.

К числу важнейших генетико-статистических параметров принадлежат селекционный дифференциал (S) и мера реакции популяции на отбор (R) [10]. При проведении отбора разницу между средней популяционной и средней величиной признака у отобранной для дальнейшего размножения группы лучших особей называют селекционным дифференциалом. Мера реакции популяции на отбор представляет собой разность между средней величиной признака в потомстве отобранных родителей со средней величиной признака потомства от родителей, не подвергшихся отбору.

Поскольку снижение экстенсивности поражения ВПП является положительным селекционным эффектом, отрицательные значения селекционного дифференциала указывают на желаемый сдвиг при отборе.

Далее в таблицах приняты сокращения: 3' – три прим; см. з. – смесь зеркальная; сар. – сарбоянский карп; юг. – югославский карп; см. ч. – смесь чешуйчатая; фр. – фресинет; ст. XVIII – столин XVIII; нем. – немецкий карп.

Результаты исследований и их обсуждение. С 2007 по 2009 год проводили работы по подбору исходных родительских форм по устойчивости к ВПП и сравнительной оценке потомства по данному показателю. В 2007 году с целью формирования ядра зеркального карпа проведены скрещивания зеркальных отводок изобелинского карпа (F_8) из семей с низкой экстенсивностью поражения ВПП на первом году жизни (от 0,0 до 3,3 %) острая форма и хроническая форма ВПП (от 0,0 до 13,3 %) [11] (табл. 1). Экстенсивность ВПП в среднем по отобранным самкам составила: острая форма – 0,5 %, хроническая – 7,9 %, сумма острой и хронической форм – 8,6 %. В качестве отцовского компонента скрещиваний были использованы трехгодовики сложных кроссов (3, 4-породных) с низкой степенью проявления острой формы ВПП и с улучшенными экстерьерными показателями. Средние значения заболеваемости отцовских компонентов скрещиваний были: острая форма – 0,5 %, хроническая – 16,1 %, сумма острой и хронической форм ВПП – 16,6 %.

В 2008 году отобраны материнские и отцовские компоненты скрещиваний, которые на стадии сеголетка не имели острой формы заболевания, хроническая же форма проявлялась у двух из пяти исходных форм материнского компонента скрещиваний и четырех отцовского. Экстенсивность поражения составила от 0,0 до 16,6% по самкам и от 0,0 до 6,7 % по самцам. Средние показатели экстенсивности ВПП по производителям составили 0,0 % – острая форма и 4,1 % – хроническая.

В 2007–2008 годы было также получено потомство от производителей, не подвергшихся отбору по устойчивости к ВПП. Это потомство служило в качестве контроля при сравнении экстенсивности заболевания ВПП по сеголеткам, полученным от отобранных и неотобранных родителей. У материнского компонента скрещиваний контрольной группы (2007 г.) экстенсивность ВПП острой формы составила 19,7 %, хронической – 14,4 %, что в сумме равнялось 34,1 %. Среди контрольного материала в 2008-м заболеваемость в возрасте сеголетка у материнского компонента скрещиваний была значительно ниже, чем в 2007-м (0,0 % – острая форма, 3,3 % – хроническая).

Среди отцовских компонентов скрещивания, участвовавших в получении контрольной группы в 2007 г., поражение ВПП составило 3,3 % – острая форма, 4,2 % – хроническая, а в 2008-м – 6,7 % и 3,3 % соответственно.

В 2009 году для получения потомства были отобраны производители с низким уровнем заболеваемости ВПП на стадии сеголетка.

Таблица 1.

Экстенсивность ВПП у сеголетков исходных родительских форм

Самки				Самцы				Средняя экстенсивность ВПП, формы, %		
отводки, № семьи	экстенсивность ВПП, формы, %			кросс, отводка	экстенсивность ВПП, формы, %			экстенсивность ВПП, формы, %		
	острая	хроническая	сумма		острая	хроническая	сумма	острая	хроническая	сумма
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2007 году										
3' (5 х 21)	0,0	0,0	0,0	сар. х [(3' х юг.) х сар.]	0,0	6,7	6,7	1,0	3,3	3,3
3' (5 х 13)	0,0	8,5	8,5	(см. ч. х фр.) х [(см. з. х юг.) х юг.]	3,3	30,0	33,3	1,65	19,2	20,9
см. з. (16х45)	0,0	13,3	13,3	[(см. з. х юг.) х (ст. XVIII)] х (нем. х ст. XVIII)	0,0	13,0	13,0	0,0	13,1	13,1
см. з. (18х10)	0,0	3,3	3,3	сар. х [(3' х юг.) х сар.]	0,0	30,0	30,0	0,0	16,6	16,6
3' (47 х 13)	3,3	8,4	11,7	(см. ч. х сар.) х (нем. х 3')	0,0	16,7	16,7	1,65	12,5	14,2
3' (1 х 21)	0,0	0,0	0,0	3' (5 х 21)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$\bar{x}$ по отобранным самкам:	0,05	7,9	8,6	$\bar{x}$ по отобранным самцам:	0,5	16,1	16,1	0,5	10,8	11,4
3' (1 х 13) контроль	19,7	14,4	34,1	3' (5 х 40)	3,3	4,2	7,5	11,5	9,3	20,8

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2008 год										
[(см. з. х сар.) х 3']	0,0	3,3	3,3	(л. з. х нем.)	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	1,6
[см. ч. х (л. х сар.]	0,0	0,0	0,0	3'	0,0	6,7	6,7	0,0	3,3	3,3
3' (№ 61)	0,0	16,6	16,6	3' (№ 10)	0,0	6,7	6,7	0,0	11,6	11,6
3' (№ 91)	0,0	0,0	0,0	3' (№ 0)	0,0	6,7	6,7	0,0	3,3	3,3
см. з. (№ 120)	0,0	0,0	0,0	см. з. (№ 29)	0,0	3,3	3,3	0,0	1,6	1,6
$\bar{x}$ по отобранным самкам:	0,0	4,0	4,0	$\bar{x}$ по отобранным самцам:	0,0	4,7	4,7	0,0	4,1	4,1
см. з. (№ 209) контроль	0,0	3,3	3,3	см. з. (№ 16)	6,7	3,3	10,0	3,3	3,3	6,6
2009 год										
{юг. х [(3' х юг.) х сар.]}	3,3	12,7	16,0	[(см. з. х сар.) х 3']	0,0	3,3	3,3	1,6	8,0	9,6
[(см. з. х сар.) х 3']	0,0	0,0	3,3	[(3' х юг.) х сар.]	6,5	1,5	8,0	3,2	0,8	4,0
[(см. з. х сар.) х 3']	0,0	3,3	3,3	(л. з. х нем.)	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	1,6
3' (23 х 56)	0,0	0,0	0,0	(л. з. х нем.)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3' (23 х 56)	0,0	0,0	0,0	3'	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
см. з.	0,0	3,3	3,3	см. з.	0,0	3,3	3,3	0,0	3,3	3,3
$\bar{x}$ по отобранным самкам:	0,5	3,2	4,3	$\bar{x}$ по отобранным самцам:	1,1	1,3	2,4	0,8	2,0	2,8

Установлено, что из шести подобранных для скрещиваний пар производителей острая форма ВПП проявлялась с экстенсивностью 3,3 % у одного материнского и 6,5 % у одного отцовского компонентов скрещивания. В целом среднее значение ВПП по материнскому компоненту скрещиваний составило 0,5 % острой формы, 3,8 % – хронической, 4,3 % – сумма острой и хронической форм, а по отцовскому – 1,1 %, 1,3 %, 2,4 % соответственно.

Всего было получено 17 групп зеркального карпа различного происхождения, в том числе 11 сложных трех-, черырех- и пятипородных кроссов и 7 вариантов (семей) отводок изобелинского карпа (три прим и смесь зеркальная) (табл. 2).

Таблица 2.

Экстенсивность заболевания ВПП у сеголетков зеркальных карпов разного происхождения

Год, № опытной группы		Происхождение	экстенсивность ВПП, формы, %		
			острая	хроническая	сумма
2007,	1	3' х {сар. х [(3' х юг.) х сар.]}	0,0	2,0	2,0
	2	3' х {(см. ч. х фр.) х [(см. з. х юг.) х юг.]}	13,5	13,5	27,0
	3	см. з. х {[(см. з. х юг.) х (ст. XVIII)] х (нем. х ст. XVIII)}	0,0	7,1	7,1
	4	см. з. х {сар. х [(3' х юг.) х сар.]}	0,0	0,0	0,0
	5	3' х {[(см. ч. х сар.) х (нем. х 3')]	12,0	4,0	16,0
	6	3' (6 х 34)	0,0	0,0	0,0
$\bar{x}$ по отобранным группам			4,2	4,4	8,6
контроль 3' (6х10)			17,9	10,7	28,6
$\bar{x}$ по всей популяции 2007 г.			6,2	5,3	11,5
2008,	7	[(см. з. х сар.) х 3'] х (л. з. х н.)	0,0	0,0	0,0
	8	[см. ч. х (л. х сар.] х 3'	0,0	4,8	4,8
	9	3' (61х10)	0,0	10,0	10,0
	10	3' (91 х 0)	0,0	3,3	3,3
	11	см. з. (120х29)	0,0	0,0	0,0
$\bar{x}$ по отобранным группам			0,0	3,6	3,6
Контроль см. з. (203х16)			3,3	26,6	29,9
$\bar{x}$ по всей популяции 2008 г.			0,5	7,4	8,0
2009,	12	[(см. з. х сар.) х 3'] х (л. з. х н.)	0,0	0,0	0,0
	13	3' х (л. х сар.)	0,0	0,0	0,0
	14	3' (65х87)	0,0	0,0	0,0
	15	см. з. (25х34)	0,0	0,1	0,1
	16	{юг. х [(3' х юг.)х сар.]} х [(см. з. х сар.) х 3']	34,0	37,7	71,7
	17	[(см. з. х сар.) х 3'] х [(3' х юг.) х сар.]	33,3	40,7	74,0
		$\bar{x}$ по всей популяции 2009 г.	11,2	13,1	24,3

Для того, чтобы облегчить обсуждение полученных результатов, вместо громоздких названий опытных кроссов нами указываются их порядковые номера согласно таблице 2.

Контролем в 2007 и 2008 годах служило потомство отводок три прим и смесь зеркальная изобелинского карпа, родители которых не подверглись отбору по устойчивости к заболеваниям. То есть для получения контрольной группы использовали семьи с высокой степенью проявления ВПП, экстенсивность в среднем составила 20,8 % (для три прим) и 6,6 % (для смеси зеркальной). У потомства, полученного от скрещивания этих семей, также установили ВПП с экстенсивностью 17,9 % по острой форме и 10,7 % по хронической (три прим). У отводки смесь зеркальная острая форма составила 3,3 %, хроническая – 26,6 %.

У потомства, полученного от скрещивания родителей с низкой экстенсивностью острой формы ВПП, также проявлялось данное заболевание, причем даже с более высокой экстенсивностью 12,0 и 13,5 % против 3,3 %. Если у родителей регистрировали заболевание только в хронической форме, то у потомства происходило снижение заболеваемости (кроссы 1, 3 и 4). Причем у 4-го сочетания, несмотря на наличие у родителей хронической формы, потомство оказалось здоровым. Здоровым оказалось и потомство отводки три прим (5 группа), родители которой не болели ВПП.

Среди отобранных для нереста производителей в 2008 году острой формы ВПП на стадии сеголетка не было. У полученного потомства (группы 7–11) острой формы ВПП также не выявлено. Из отобранных групп хроническая форма с максимальной экстенсивностью проявилась у самок отводки три прим – 16,6 %. Потомство этой отводки (семья 61х10) также имело хроническую форму ВПП (группа № 9 – 10,0 %). По сравнению с остальными опытными группами (пределы колебаний не больше 0,0–4,8 %) заболеваемость в этой семье значительно выше. Наиболее благоприятными сочетаниями в 2008-м оказались кросс № 7 и потомство отводки смесь зеркальная – № 11.

В 2009-м из материнских и отцовских компонентов скрещивания у двух сложных кроссов, отобранных для получения зеркального потомства, в возрасте сеголетка мы регистрировали острую форму ВПП. Несмотря на то, что экстенсивность острой формы ВПП у них была невысокая, а для скрещивания с каждой из этих родительских форм подбирались группы с отсутствием данного заболевания, у потомства (№ 16 и № 17) регистрировали ВПП в острой форме со значительной степенью экстенсивности (№ 16 – 34,6 %, № 17 – 33,3 %).

Суммарные значения экстенсивности ВПП острой и хронической форм для всех 17 опытных групп отражены на рисунке 1. Те опытные группы, у которых не зарегистрировано ВПП, отобраны для

формирования ремонта ядра зеркальной породы карпа. Группы № 1 и № 3, у которых выявлена невысокая степень (2,0 % и 7,0 %) поражения хронической формы, также могут быть перспективными для дальнейшей селекционной работы.

В 2008 году оптимальной устойчивостью к ВПП обладали группы № 7 и № 11 (заболевание не зарегистрировано), а в группах № 8 и № 9 установлена лишь хроническая форма ВПП с невысокой экстенсивностью (3,3 и 4,8 %).

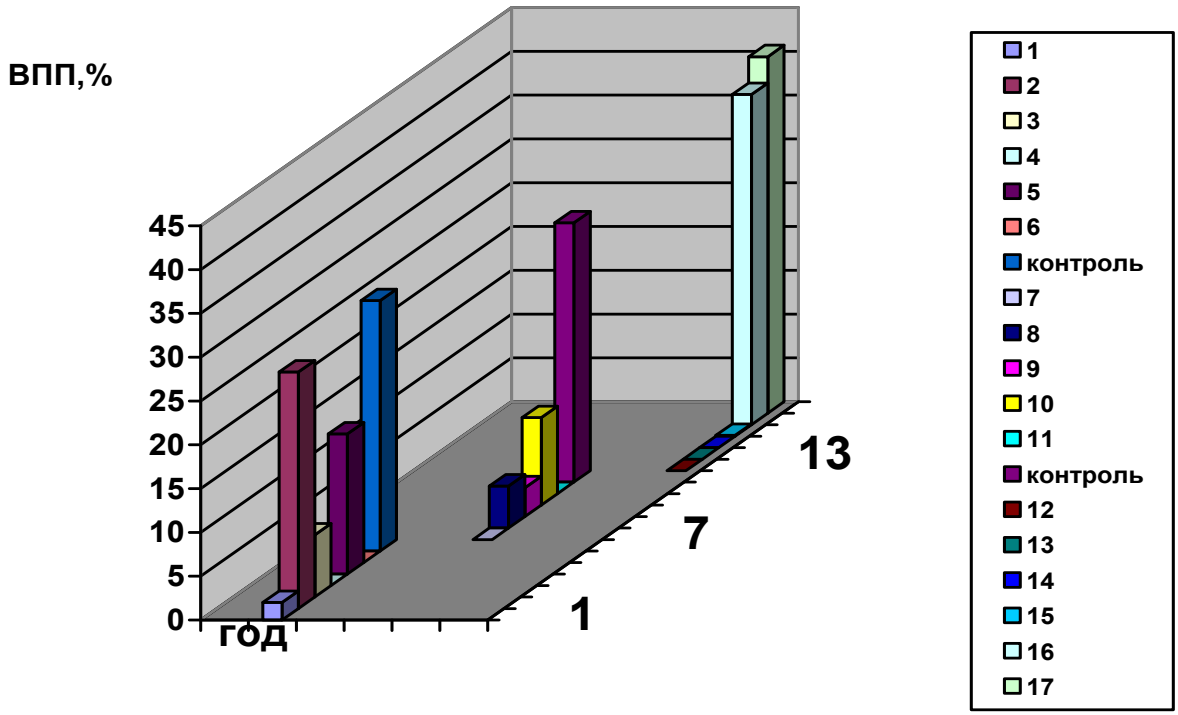


Рисунок 1. *Экстенсивность проявления ВПП (%) у сеголетков зеркальных карпов разного происхождения (1–17 опытные группы).*

В 2009-м два кросса (№ 12 и № 13) и две семьи (№ 14 и № 15) зеркальных отводок изобелинского карпа характеризовались повышенной устойчивостью к ВПП с экстенсивностью заболевания 0,0–0,1%. Очевидно, что все вышеперечисленные кроссы и семьи зеркальных карпов без острой формы ВПП и с низкой экстенсивностью хронической формы составляют гетерогенный генетический материал для создания ремонта ядра зеркальной породы карпа (группы №№ 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15).

Разница между средней экстенсивностью ВПП у зеркальных сеголетков и средней величиной экстенсивности каждой из исследованных групп соответствует селекционному дифференциалу (S). Важным селекционным показателем является мера реакции популяции на отбор (R), которая представляет разницу между величиной признака в потомстве отобранных родителей и в потомстве не подвергавшихся отбору родителей. Поскольку снижение экстенсивности ВПП является целью селекции, отрицательные значения S и R указывают на желаемый сдвиг при отборе (табл. 3) [11].

Таблица 3.

Результаты отбора по устойчивости к заболеванию ВПП сеголетков зеркальных карпов

№ п/п	Происхождение	∑			R, по формам ВПП		
		ост-рая	хрони-ческая	∑	ост-рая	хрони-ческая	∑
1	3' х {сар. х [(3' х юг.) х сар.]}	-4,2	-2,4	-6,7	-17,9	-8,7	-26,6
2	3' х {(см. ч. х фр.) х [(см. з. х юг.) х юг.]}	9,3	9,1	18,3	-4,4	2,8	-1,6
3	см. з. х {[(см. з. х юг.) х (ст. XVIII)] х (нем. х ст.XVIII)}	-4,5	2,7	-1,6	-17,9	-3,6	-21,5
4	см. з. х {сар. х [(3' х юг.) х сар.]}	-4,5	-4,4	-8,7	-17,9	-10,7	-28,6
5	3' х {[(см. ч. х сар.) х (нем. х 3')]	7,8	-0,4	7,3	-5,9	-6,7	-12,6
6	3' (самка № 6 х самец № 34)	-4,5	-4,4	-8,7	-17,9	-10,7	-28,6
	$\bar{x}$ по всей популяции 2007 г.	-	-	-	-13,7	-6,3	-19,3
7	[(см.з. х сар.) х 3'] х (л. з. х н)	0,0	-3,6	-3,6	-3,3	-26,6	-29,9
8	[см. ч. х (л. х сар.] х 3'	0,0	1,18	1,18	-3,3	-21,8	-25,1
9	3' (91х0)	0,0	-0,3	-0,3	-3,3	-23,3	-26,6
10	3' (61х10)	0,0	6,4	6,4	-3,3	-16,6	-19,9
11	см.з.(120х29)	0,0	-3,6	-3,6	-3,3	-26,6	-29,9
	$\bar{x}$ по всей популяции 2008г.	-	-	-	-3,3	-23,0	-26,3
12	[(см. з. х сар.) х 3'] х (л. х н.)	-11,2	-13,1	-24,3	-	-	-
13	3' х (л. х н.)	-11,2	-13,1	-24,3	-	-	-
14	3' (23х56)	-11,2	-13,1	-24,3	-	-	-
15	см.з. (34х45)	-11,2	-13,0	-13,0	-	-	-
16	{юг. х [(3' х юг.) х сар.]} х [(см. з. х сар.) х 3']	22,8	24,1	47,4	-	-	-
17	[(см. з. х сар.) х 3'] х [(3'х юг.) х сар.]	22,1	27,6	49,7	-	-	-

В 2007 году максимальный сдвиг при отборе 28,6 % (группы №№ 4 и 6). Группы №№ 1 и 3 также значительно отличались от контроля. Значения R для них составили 26,6 и 21,5 %. В 2008-м исходный для скрещивания материал был практически здоров, как указывалось выше, у отобранных для получения потомства производителей острой формы ВПП в возрасте сеголетков не регистрировалось. Сдвиг при отборе (R) составил от 19,9 % до 29,9 %.

Максимальные отличия экстенсивности проявления ВПП опытных групп от среднепопуляционных значений (S) в 2007-м отмечены у групп №№ 4, 6 (8,7 % и 6,7 %). В 2008-м. у групп №№ 7 и 11 (3,6 %), а в 2009-м у групп №№ 12, 13, 14 (по 24,3 %). Практически все вышеперечисленные кроссы и семьи чистопородных карпов могут быть использованы при формировании ядра белорусской зеркальной породы. В опыте 2009 года производители, отобранные для получения потомства, характеризовались низкой экстенсивностью ВПП у сеголетков. Лишь у двух родителей было зарегистрировано заболевание в острой форме. Потомство же, полученное

от родителей (группы №№ 16 и 17), (табл. 2) характеризовалось высоким уровнем заболеваемости. Значения S (сдвиг при отборе) для них имеет положительное значение, то есть поражение ВПП для этих экспериментальных кроссов выше, чем среднепопуляционное для сеголетков в 2009-м году. Очевидно, чтоэти две группы подлежат выбраковке и не будут использоваться в дальнейшей селекционной работе.

Различия по заболеваемости ВПП между средними показателями потомства отобранных по данному признаку родителей и потомства неотобранных родителей весьма значительны (табл. 4).

Таблица 4.

Средние показатели отбора по экстенсивности проявления ВПП зеркальных карпов

Год	Показатели	Экстенсивность ВПП, формы, %		
		острая	хроническая	∑
2007	$\bar{x}$ потомства отобранных родителей	4,2	4,4	8,6
	$\bar{x}$ потомства неотобранных родителей	17,9	10,7	28,6
	$\bar{x}$ общее	6,2	5,3	11,5
	R	–22,1	–6,3	–20,0
	S	–2,0	–0,9	–2,9
2008	$\bar{x}$ потомства отобранных родителей	0,0	3,6	3,6
	$\bar{x}$ потомства неотобранных родителей	3,3	26,6	29,9
	$\bar{x}$ общее	0,5	7,4	8,0
	R	–3,3	–23,0	–26,3
	S	–0,5	–3,8	–4,4

В опытах 2007 года различия потомств по экстенсивности ВПП составили 22,1 % (острая форма) 6,3 % (хроническая форма) и 20,0 % (сумма острой и хронической форм), а в опытах 2008-го 3,3, 23,0 и 26,3 % соответственно. Отличия потомств отобранных родителей от среднепопуляционной экстенсивности проявления ВПП (2008 г.), хотя в числовом выражении и менее значительны, четко устанавливают закономерность в преимуществе потомства, полученного от отобранных устойчивых к ВПП родителей.

Заключение. Трехлетний опыт изучения сеголетков помесных и чистопородных зеркальных карпов показал стабильную закономерность в преимуществе получения устойчивых к заболеванию ВПП сеголетков от родителей, не имевших острой формы ВПП на первом году выращивания. И наоборот, если хотя бы у одного из родительских компонентов скрещиваний было проявление острой формы заболевания на первом году жизни, то у потомства также регистрировалось данное заболевание.

За трехлетний период исследований из 17 опытных групп различного происхождения, отобраны для дальнейшей селекционной работы 4 сложных кросса и 3 семьи зеркальных карпов, устойчивых к заболеванию ВПП (группы №№ 4, 7, 12, 13, 6, 11, 14). Кроме того, представляют интерес комбинации скрещиваний, потомство которых на первом году жизни имело низкую экстенсивность хронической формы ВПП (кроссы №№ 1, 3, 8 и семьи зеркальных карпов № 10 и 15).

Таким образом, в настоящее время создано гетерогенное ремонтное стадо зеркальных карпов различного происхождения, устойчивое к заболеванию ВПП в возрасте сеголетка.

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. – 2008. – № 6. – С.21–26.
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 23–27 августа 2004 г., Минск. – Мн.: ОДО «Тонпик», 2004 – С. 58–60.
3. Кирпичников В.С. Генетические основы селекции рыб / В.С. Кирпичников. – Л.: Наука, 1979. – С. 391.
4. Таразевич Е.В., Книга М.В., Прохорчик Г.А. Рыбохозяйственная характеристика ремонта семей селекционируемых отводок карпа // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2001 – Вып. 17 – С. 48–52.
5. Таразевич Е.В. Рыбохозяйственная характеристика сеголетков изобелинского карпа 7–8 поколений селекции / Е.В. Таразевич, Г.А. Прохорчик, М.В. Книга, А.П. Ус, Л.С. Дударенко, И.В. Чимбур // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн.: 2001. – Вып. 17. – С. 80–84.
6. Таразевич Е.В. Рыбохозяйственная характеристика ремонта семей селекционируемых отводок карпа / Е.В. Таразевич, М.В. Книга, Г.А. Прохорчик, И.В. Чимбур, А.П. Ус, Л.С. Дударенко, Л.М. Вашкевич, Л.С. Тентевицкая // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2002. – Вып. 18. – С. 105–110.
7. Аршаница Н.М. Материалы по эпизоотологии, диагностике и профилактике болезни плавательного пузыря карпа / Н.М. Аршаница // Инфекционные болезни рыб и борьба с ними. Изв. ГосНИОРХ – Л., 1969. – Т. 69. – С. 15–46.
8. 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.
9. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб / И.Е. Быховская-Павловская // Руководство по изучению. – Л.: Наука, 1985. – 132 с.
10. Савченко В.К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях / В.К. Савченко. – Мн.: Наука и техника, 1984. – 223 с.
11. Книга М.В. Результаты отбора сеголеток по устойчивости к заболеванию воспаление плавательного пузыря / М.В. Книга, Е.В. Таразевич, А.П. Ус // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2008 – Вып. 24 – С. 437–441.

УДК 639.215.3.032

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАССОНАКОПЛЕНИЯ ДВУХПОРОДНЫХ КРОССОВ КАРПА НА ЭТАПЕ ТОВАРНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ

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

FISHERY CHARACTERISTICS OF UNDERYEARLINGS OF A MIRROR CARP TO BE BRED

Kniga M.V., Tarazevich E.V., Semenov A.P., Ouss A.P., Sherbinina E.V., Dudarenko L.S., Sazanov V.B., 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

Реферат. В данной статье представлена сравнительная характеристика относительных показателей продуктивности двух-породных кроссов карпа. Установлены комбинации скрещиваний, отличающиеся повышенным темпом роста на втором и третьем годах выращивания.

Ключевые слова: кросс, порода, коэффициент массонакопления, коэффициент роста, двухлетки, трехлетки.

Abstract. The article presents comparative characteristics of relative indices of productivity of carp two breed crosses. The combinations of crossing with an increased growth rate in the second and third years of rearing are identified.

Key words: cross, breed, rate of weight growth, growth rate, two year olds, three year olds.

Введение. Карп является основным объектом прудового рыбоводства стран Центральной и Восточной Европы, в том числе и Республики Беларусь. Его повсеместно разводят в искусственных прудах и естественных водоемах, он обладает хорошим темпом роста, высокими питательными и вкусовыми качествами. При благоприятных условиях нагула на втором году выращивания он достигает средней массы 450–500 г. Селекционные работы по признаку «повышение продуктивных качеств» являются основным направлением в карповодстве Беларуси. Основными показателями, определяющими продуктивность, служат темп

роста и выживаемость рыбы на разных этапах выращивания [1, 2]. Скорость роста является важнейшим признаком, непосредственно связанным с продуктивностью. Быстрорастущие помеси и гибриды дают более высокий выход рыбопродукции с единицы площади пруда при меньших затратах корма на ее прирост.

Прирост массы тела рыб за единицу времени (вегетационный сезон) характеризует скорость роста. Основным показателем скорости роста является средняя масса выращенных рыб.

Материал и методика исследований. Работы по изучению темпа роста у карпа помесного происхождения проводили на базе ХРУ «Вилейка» Вилейского района и СПУ «Изобелино» Молодечненского района Минской области. Объектами исследований служили кроссы между генетически маркированными селекционными отводками тремлянского карпа (чешуйчатая и зеркальная) с отводками изобелинского карпа (три прим, смесь зеркальная, смесь чешуйчатая), а также коллекционными импортированными породами (сарбоянский, югославский, немецкий) и амурским сазаном. Оценку проявления эффекта гетерозиса у двухпородных кроссов проводили на основе анализа скрещиваний, в том числе 17 с использованием двух линий тремлянского карпа и 3 с лахвинским чешуйчатым карпом.

Для объективной оценки скорости роста разных по происхождению групп карпа (пород, кроссов и т. д.), средней массы тела, вычисленной при осеннем облове прудов недостаточно, поскольку при постановке эксперимента практически невозможно подобрать близкие величины исходной массы для нескольких исследуемых групп. Поэтому для характеристики скорости роста используют расчетный показатель, который определяют по уравнениям, описывающим закономерности роста [3, 4]. Широкое распространение получил коэффициент массонакопления (Км), который рассчитывают по уравнениям:

$Км=[3(M_к^{1/3}–M_о^{1/3})]/\Delta t$; где $M_к$ и $M_о$ – значения конечной и начальной массы тела рыбы, Δt – время наблюдений.

Коэффициент массонакопления определяется генетически и зависит от условий выращивания, то есть Км = Кг×Кэ; где Кг – генетический коэффициент, Кэ – экологический.

Проявление гетерозисного эффекта по рыбохозяйственным показателям у двухлетков кроссов карпа оценивали при их совместном выращивании с чистопородными формами [5]. При совместном выращивании различных групп рыб влияние экологического фактора на все опытные группы (в нашем опыте двухпородные кроссы) одинаковое. Этот факт значительно облегчает задачу выявления генетических различий [3]. Проведение опытов по совместному выращиванию становится возможным при достижении рыбы определенной массы тела,

при которой они могут быть помечены (сеголетки, годовики). Поэтому оценка результатов совместного выращивания, как правило, проводится на двух-, трехлетках (годовиках). При совместном выращивании Кэ и Δt одинаковы и не учитываются при определении коэффициента массонакопления. В таком случае для сравнительной оценки темпа массонакопления используется относительный коэффициент масона-копления $\Delta К_{отн.}$:

$К_{отн.} = (М_{к(1)}^{1/3} – М_{о(1)}^{1/3})/(М_{к(2)}^{1/3} – М_{о(2)}^{1/3})$, где $М_{к(1)}$ и $М_{о(1)}$ – конечная и начальная масса одной группы рыб, $М_{к(2)}$ и $М_{о(2)}$ – то же для другой группы рыб.

В данном опыте темп массонакопления каждого скрещивания сравнивали со средними значениями этого признака, рассчитанного для всех кроссов.

Ю. Бружинскасом [6] была предпринята попытка найти критерий оценки рыбохозяйственной ценности популяций рыб, коррелирующей с параметрами посадки и вылова. С рыбохозяйственной точки зрения главными признаками продуктивности являются рост и жизнеспособность. Рост рыбной продукции в пруду зависит от индивидуального роста рыбы и штучного ее выхода.

$Кр=n/N \times M/m$, где Кр – коэффициент роста, N – количество посаженной рыбы, n – количество выловленной рыбы, M – средняя масса выловленной рыбы, m – средняя масса посаженной рыбы.

Для сравнения темпов роста рыб, выращенных в разных прудах, в формулу вводят плотность посадки. Однако при оценке продуктивности опытных групп, выращенных совместно, плотность зарыбления не учитывается.

При сравнительном анализе выраженности эффекта гетерозиса и комбинационной способности у кроссов, были использованы двухлетки лахвинского зеркального и немецкого карпов, а также двухлетки помесей лахвинского чешуйчатого карпа с импортированными породами, выращенные в одинаковых условиях. Выраженность эффекта гетерозиса и специфическую комбинационную способность определяли в соответствии с ранее разработанными методиками [7, 8]. Относительную ценность кроссов определяли методом ранжирования [9]. Статистические показатели рассчитывали по общепринятым методикам [10].

Результаты исследований и их обсуждение. Из-за неблагоприятных условий выращивания показатели массонакопления у двух- и трехлетков всех опытных групп оказались ниже планируемых (таблица 1).

Таблица 1.

Рыбохозяйственная характеристика двух- и трехлетков двухпородных кроссов

Происхождение, покров тела	Двухлетки					Трехлетки				
	выжива-емость, %	средняя масса, г		Км	Кр	выжива-емость,%	средняя масса, г		Км	Кр
		посажено	выловлено				посажено	выловлено		
зеркальный										
тремл. з. х нем.	58,9±4,78	19,6±0,84	105,1±3,11	0,85	3,49	72,5±4,46	91±1,71	555±4,56	1,07	4,42
тремл. з. х три прим	95,0±2,89	39,6±2,45	184,4±8,43	1,01	4,89	90,9±2,88	164±3,92	590±5,32	1,01	3,27
тремл. з. х сар.	68,9±5,88	16,1±0,71	156,6±3,18	1,04	7,32	20,0±4,00	141±3,58	467±5,05	0,93	0,66
тремл. з. х см. з.	76,0±4,90	12,5±0,54	134,3±4,39	1,00	8,91	66,7±4,72	113±2,99	480±4,81	0,97	2,80
тремл. з. х юг.	71,4±5,25	11,3±0,45	116,4±4,43	0,95	7,28	58,8±4,92	100±2,51	510±5,68	0,97	3,00
нем. х тремл. зер.	69,5±3,90	17,9±0,82	103,0±2,69	0,85	4,34	84,0±3,67	112±3,28	495±5,01	0,99	3,70
лахв. зер. х тремл. зер.	94,7±1,88	22,0±1,02	166,0±5,72	1,03	7,78	75,7±4,29	146±3,64	450±4,72	0,90	2,35
сарб. х тремл. зер.	87,7±2,82	13,0±0,56	149,0±2,84	1,04	10,09	100,0±0,00	129±2,89	500±4,87	0,97	3,90
югосл. х трем. зер.	52,7±6,56	24,7±1,22	190,6±6,38	1,09	3,87	100,0±0,00	170±3,95	500±5,04	0,93	2,90
чешуйчатый										
тремл. ч. х лахв.ч.	98,7±0,93	28,4±1,34	191,7±3,83	1,08	7,25	96,0±1,96	176±2,59	588±5,84	1,00	3,17
тремл. ч. х сазан	93,0±2,64	21,8±0,98	263,5±6,94	1,27	11,31	100,0±0,00	246±3,24	675±6,05	1,01	2,70
тремл. ч. х нем.	87,8±3,68	19,6±0,85	224,0±9,96	1,19	10,01	76,0±4,27	204±3,01	589±5,37	0,98	2,20
тремл. ч. х юг.	100±0,00	13,0±0,44	123,3±4,38	0,96	10,41	80,0±4,00	108±1,99	515±4,94	1,01	3,84
юг. х тремл. ч.	66,7±4,30	15,8±0,64	132,3±3,51	0,97	6,14	100,0±0,00	113±1,98	587±6,80	1,07	5,20
лахв. ч. х тремл. ч.	82,0±4,24	23,6±1,12	221,4±6,80	1,16	8,45	100,0±0,00	172±2,35	558±5,13	0,98	3,20
нем. х тремл. ч.	67,1±3,96	21,4±1,09	131,7±3,81	0,93	5,48	80,0±4,00	117±2,15	483±4,25	0,97	3,28
см. ч. х тремл. ч.	93,7±1,82	31,2±2,61	221,0±3,99	1,13	7,29	97,7±1,50	189±2,95	663±5,91	1,05	342
лахв. ч. х сар.	99,0±0,98	20,5±1,02	133,3±3,89	0,94	7,05	91,7±2,76	142±3,18	490±5,09	0,79	3,12
лахв. ч. х нем.	79,2±6,58	14,7±0,38	101,4±4,26	0,87	5,99	93,3±2,50	160±3,52	557±5,38	0,99	2,26
лахв. ч. х юг.	93,6±2,41	18,4±0,69	119,0±2,80	0,91	6,67	100,0±0,00	127±2,59	533±5,03	1,00	4,20
контроль										
нем.	63,6±2,40	14,4±0,37	102,2±1,34	0,87	4,95	76,5±3,81	68±3,84	482±4,04	1,01	5,43
лахв. зер.	86,5±2,60	16,3±0,52	138,6±3,20	0,99	7,35	97,2±4,04	119±2,35	480±3,81	0,93	3,89

Средняя масса тела по всем опытным группам у двухлетков колебалась в пределах от 104,4 до 263,5 г, у трехлетков средняя масса тела колебалась от 450 до 657 г. Разница между максимальным и минимальным значениями по массе тела между исследованными группами была весьма существенна (двухлетки – 162 г, трехлетки – 225 г), что свидетельствует о значительной изменчивости между рассмотренными комбинациями скрещиваний. Исходя из полученных результатов выращивания видно, что в неблагоприятных условиях для роста (массонакопления) явными преимуществами обладали кроссы со сплошным чешуйчатым покровом.

Показатели темпа роста рыбы значительно варьируются на различных этапах выращивания. Установлено лишь несколько комбинаций скрещиваний, отличающихся большей средней массой тела среди двух и трехлетков (тремлянский зеркальный х три прим, тремлянский чешуйчатый х сазан) (таблица 1). Относительные показатели Км и Кр более объективно отражают темп роста. Км – как величина, зависящая лишь от начальной и конечной массы тела, колеблется в достаточно узких пределах: у двухлетков – от 0,85 до 1,16, у трехлетков – от 0,79 до 1,07. Кр, связывающий темп массонакопления и выживаемость, характеризуется значительно более широким размахом колебаний (двухлетки – 3,87–11,3 и трехлетки 2,20–5,20). Групповое сравнение (по компонентам скрещивания) показателей Км и Кр двух-и трехлетков представлены на рисунках 1 и 2.

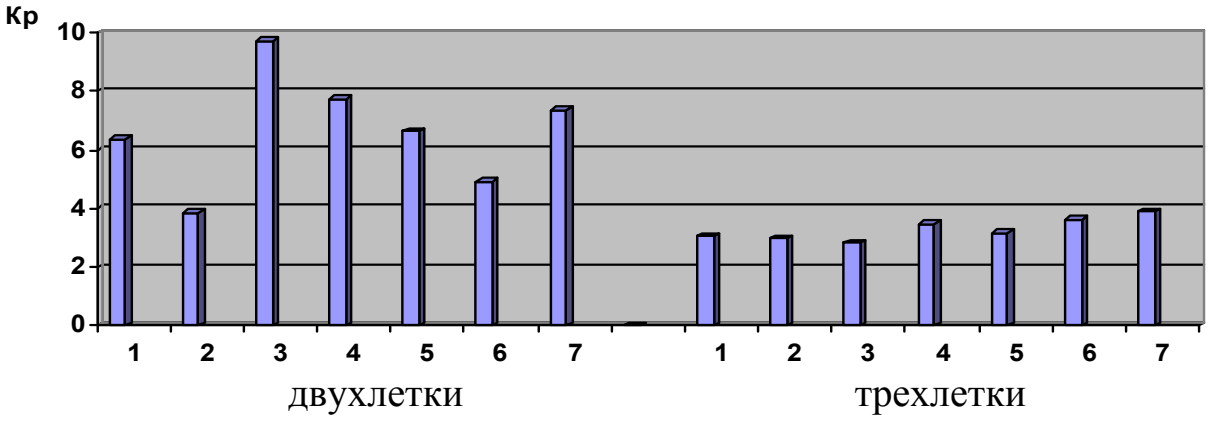


Рисунок 1. *Коэффициент роста компонентов скрещивания (1 – самки тремлянского зеркального карпа, 2 – самцы тремлянского зеркального карпа, 3 – самки тремлянского чешуйчатого карпа, 4 – самцы тремлянского чешуйчатого карпа, 5 – самки лахвинского карпа, 6 – немецкий карп, 7 – лахвинский карп).*

Суммарная оценка групп скрещиваний с линиями тремлянского карпа показывает преимущество чешуйчатых кроссов по сравнению с зеркальными у двухлетков. Особенно, когда материнским компонентом скрещиваний выступала чешуйчатая линия тремлянского карпа. Показатели Км и Кр двухлетков зеркальных кроссов были значительно

ниже, чем у лахвинского карпа. Среди трехлетков такой значительной разницы между группами кроссов, образованных линиями тремлянского карпа (компонентами скрещиваний) не установлено. По комплексному показателю Кр прослеживается тенденция некоторого преимущества чешуйчатых кроссов. Однако, если на втором году выращивания значительными преимуществами отличались группы кроссов, полученных от самок тремлянской чешуйчатой линии, то на третьем году – группа реципрокных комбинаций, полученных от скрещивания самцов тремлянской чешуйчатой линии с импортированными породами.

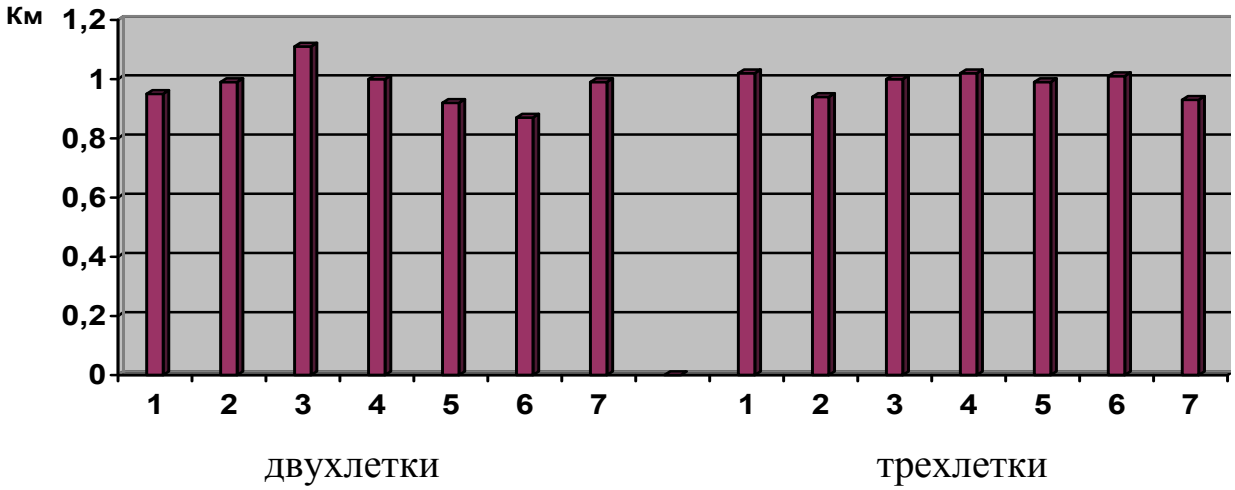


Рисунок 2. *Коэффициент массонакопления компонентов скрещивания (1 – самки тремлянского зеркального карпа, 2 – самцы тремлянского зеркального карпа, 3 – самки тремлянского чешуйчатого карпа, 4 – самцы тремлянского чешуйчатого карпа, 5 – самки лахвинского карпа, 6 – немецкий карп, 7 – лахвинский карп).*

Средние значения Км и Кр для группы межпородных помесей, полученных от самок лахвинского чешуйчатого карпа несколько ниже, чем у группы кроссов, полученных от тремлянского чешуйчатого карпа, но выше, чем у зеркальных. То есть чешуйчатые линии обеих пород проявляют тенденцию к образованию кроссов с повышенным темпом роста. Оценка темпа массонакопления чистых пород лахвинского и немецкого карпов, участвовавших в эксперименте, показала, что на втором году выращивания явными преимуществами обладал лахвинский карп, а на третьем году лучшие показатели были у немецкого карпа. В целом проявляется тенденция к уменьшению Км и Кр у трехлетков по сравнению с двухлетками.

Км и Кр каждого кросса сравнивали с аналогичными показателями немецкого и лахвинского карпов, по отношению к которым рассчитывали индекс гетерозиса (ИГ, %). По сравнению с немецким карпом двухлетки большинства кроссов (16 из 20) обладают преимуществами по Кр. Величины индексов гетерозиса по данному показателю колеблются в широких пределах от 10,7 до 110,3 % (таблица 2). У трехлетков же преимущество по Кр значительно ниже и наблюдается только у 6 из 20 кроссов с величинами индексов гетерозиса от 2,5 до 44,4 %. При сравнении Кр кроссов с лахвинским карпом у двухлетков установлены преимущества в 8 из 20 сочетаний, а у трехлетков лишь в 4. Причем, величина индекса гетерозиса по данному показателю значительно ниже и составляет для двухлетков 0,9–53,9 %, а для трехлетков 0,3–33,7 %.

Км, характеризующий темп роста карпа, у двухлетков кроссов значительно выше, чем у немецкого карпа. Положительный эффект гетерозиса наблюдался в 17 сочетаниях и составлял 6,9–46,0 %. Сравнение же этого показателя среди трехлетков устанавливает практическое отсутствие эффекта гетерозиса по Км. Лишь в трех комбинациях скрещиваний выявлены небольшие преимущества по коэффициенту массонакопления, которые составили 4,0–5,9 %. По сравнению с лахвинским карпом двухлетки 11 кроссов проявляли эффект гетерозиса, однако величины индексов гетерозиса были ниже и колебались в широких пределах: 1,0–28,3 %.

Таблица 2.

Индекс гетерозиса и специфическая комбинационная способность по коэффициентам массонакопления и роста у двухпородных кроссов

Происхождение, покров тела	Индекс гетерозиса								Специфическая комбинационная способность			
	двухлетки				трехлетки				двухлетки		трехлетки	
	Кр		Км		Кр		Км		Кр	Км	Кр	Км
	I	II	I	II	I	II	I	II				
зеркальный												
тремл. з. х нем.	–	–	–	–	22,4	13,6	5,9	15,0	–3,9	–0,16	1,23	0,08
тремл. з. х три прим'	–	–	16,1	2,0	–	–	–	8,6	–2,5	0,00	0,08	0,02
тремл. з. х сар.	47,8	–	19,5	5,0	–	–	–	–	–0,1	0,03	–2,53	–0,06
тремл. з. х см. з.	80,0	21,2	14,9	1,0	–	–	–	4,3	–1,5	–0,01	–0,39	–0,02
тремл. з. х юг.	47,1	0,9	9,2	–	–	–	–	4,3	0,1	–0,06	–0,19	–0,02
нем. х тремл. з.	–	–	–	–	2,5	–	–	6,4	–3,1	–0,16	0,51	0,00
лахв. з. х тремл. з.	57,2	5,8	18,4	4,0	–	–	–	–	0,4	0,02	–0,84	–0,09
сар. х тремл. з.	103,8	37,3	19,5	5,0	–8,0	0,3	–	4,3	2,7	0,03	0,71	–0,02
юг. х тремл. з.	–	–	25,3	10,1	–	–	–	–	–3,5	0,08	0,39	–0,06
чешуйчатый												
тремл. ч. х лахв. ч.	46,5	–	24,1	9,1	–	–	–	7,5	–0,1	0,07	–0,02	0,01
тремл. ч. х сазан	102,6	53,9	46,0	28,3	–	–	–	8,6	3,9	0,26	–0,49	0,02
тремл. ч. х нем.	102,2	37,4	36,8	20,2	–	–	–	5,4	2,6	0,18	–0,99	–0,01
тремл. ч. х юг.	110,3	41,6	10,3	–	6,4	–	–	8,6	3,0	–0,05	0,65	0,02
юг. х тремл. ч.	24,0	–	11,5	–	44,4	33,7	5,9	15,0	1,3	–0,04	2,01	0,08
лахв. ч. х тремл. ч.	70,7	15,0	33,3	17,2	–	–	–	5,4	1,0	0,15	0,01	–0,01
нем. х тремл. ч.	10,7	–	6,9	–	–	–	–	4,3	–1,9	–0,08	0,09	–0,02
см. чеш. х тремл.ч.	47,3	–	29,9	14,1	–	–	4,0	12,9	–0,1	0,12	0,23	0,06
лахв. ч. х сар.	42,4	–	8,0	–	–	–	–	–	–0,3	–0,07	–0,07	–0,20
лахв. ч. х нем.	21,0	–	–	–	–	–	–	6,4	–1,4	–0,14	–0,93	0,00
лахв. ч. х юг.	34,7	–	9,9	–	16,3	8,0	–	7,5	–0,7	–0,10	1,01	0,01

В группе трехлетков сохраняется преимущество кроссов по сравнению с лахвинским карпом (16 кроссов с индексом гетерозиса от 4,3 до 15,0 %), а по сравнению Км кроссов с Км немецкого карпа преимущество кроссов установлено лишь для трех комбинаций (4,0–5,9 %). То есть наблюдается преимущество кроссов по темпу роста по сравнению с лахвинским карпом на обоих этапах выращивания, а по сравнению с немецким карпом только у двухлетков. Очевидно, что более теплолюбивый немецкий карп лучше реализует свои потенциальные возможности роста на третьем году выращивания.

По Кр двухлетков у 8 кроссов наблюдается повышенная комбинационная способность, а для трехлетков – у 11 кроссов. Среди двухлетков повышенной специфической комбинационной способностью по Кр характеризуются сочетания сарбоянский х тремлянский зеркальный, тремлянский чешуйчатый х югославский, тремлянский чешуйчатый х немецкий, тремлянский чешуйчатый х югославский, а среди трехлетков сарбоянский х тремлянский зеркальный и югославский х тремлянский чешуйчатый. То есть только одна комбинация скрещиваний обладает положительной специфической комбинационной способностью по Кр в двух возрастных группах (сарбоянский х тремлянский зеркальный). По Км значительной специфической комбинационной способностью характеризовались двухлетки тремлянский чешуйчатый х немецкий и смесь чешуйчатая х лахвинский, а для трехлетков – югославский х тремлянский чешуйчатый и тремлянский зеркальный х немецкий. Из полученных данных следует, что эффект гетерозиса по показателям продуктивности проявляется у разных кроссов на разных этапах выращивания.

Для комплексной оценки кроссов использовали метод ранжирования. По изученным относительным показателям был определен ранг для каждого экспериментального кросса (таблица 3). Ранги суммировали и затем определяли средний ранг. Среди двухлетков наиболее продуктивными оказались чешуйчатые кроссы тремлянский чешуйчатый х сазан, тремлянский чешуйчатый х немецкий, лахвинский чешуйчатый х тремлянский чешуйчатый, а также зеркальный кросс сарбоянский х тремлянский зеркальный, который по сумме рангов Км и Кр был близок к перечисленным чешуйчатым сочетаниям. У трехлетков лучшими оказались межпородные сочетания югославский х тремлянский чешуйчатый, тремлянский зеркальный х немецкий, лахвинский чешуйчатый х югославский, тремлянский чешуйчатый х югославский.

Таблица 3.

Ранжирование относительных показателей темпа роста двух-, и трехлетков кроссов карпа

Происхождение, покров тела	Двухлетки		Трехлетки		∑ (Км+Кр)			Средний ранг
	Км	Кр	Км	Кр	двухлетки	трехлетки	∑ двух- и трехлетков	
зеркальный								
тремл. з. х нем.	18	20	1	2	38	3	41	0,51
тремл. з. х 3'	9	17	3	9	26	12	38	0,47
тремл. з. х сар.	7	8	8	20	15	28	43	0,54
тремл. з. х см. з.	10	5	7	15	15	22	37	0,46
тремл. з. х юг.	13	10	7	13	23	20	43	0,54
нем. х тремл. з.	18	18	5	6	36	11	27	0,34
лахв. з. х тремл. з.	8	7	9	17	15	26	41	0,51
сар. х тремл. з.	7	3	7	4	10	13	23	0,29
юг. х тремл. з.	5	19	9	14	24	23	47	0,59
чешуйчатый								
тремл. ч. х лахв. ч.	6	11	4	11	17	15	32	0,40
тремл. ч. х сазан	1	1	3	16	2	19	21	0,26
тремл. ч. х нем.	2	4	6	19	6	25	31	0,39
тремл. ч. х юг.	12	2	3	5	14	8	22	0,27
юг. х тремл. ч.	11	14	1	1	24	2	27	0,34
лахв. ч. х тремл. ч.	3	6	6	10	9	16	25	0,31
нем. х тремл. ч.	15	16	7	8	31	15	46	0,57
см. чеш. х тремл. ч.	4	9	2	7	13	9	32	0,40
лахв. ч. х сар.	14	12	10	12	26	22	48	0,60
лахв. ч. х нем.	17	15	5	18	32	23	55	0,69
лахв. ч. х юг.	16	13	4	3	29	7	36	0,45

То есть у трехлетков более продуктивными оказались скрещивания с импортированными породами, а у двухлетков, в основном, кроссы, полученные с использованием карпов белорусской селекции. Средний ранг по рассмотренным относительным показателям двух- и трехлетков, рассчитанный по 20 комбинациям скрещиваний, позволяет судить об относительной продуктивности кроссов на обоих этапах выращивания. Лучшими сочетаниями по итогам двух лет выращивания оказались гибрид тремлянский чешуйчатый х сазан и помеси тремлянский чешуйчатый х югославский, сарбоянский х тремлянский зеркальный, лахвинский чешуйчатый х тремлянский чешуйчатый, югославский х тремлянский чешуйчатый и немецкий х тремлянский зеркальный.

Заключение. Результаты опытов по совместному выращиванию карпов разного происхождения (двухпородные кроссы и чистопородные формы) показывают, что их темп роста значительно варьируется на разных этапах выращивания (двух- и трехлетки), а эффект гетерозиса по

показателям продуктивности проявляется на разных этапах выращивания. Судя по показателям, характеризующим рост рыбы (Км и Кр), среди изученных кроссов более высоким темпом роста характеризуются группы скрещиваний, полученные от тремлянской чешуйчатой линии карпа, причем для двухлетков это вариант, где данная линия являлась материнским компонентом скрещиваний, а для трехлетков – отцовским. Установлена тенденция к уменьшению Кр у трехлетков по сравнению с двухлетками для всех опытных групп скрещиваний.

На втором году выращивания эффект гетерозиса по Км и Кр проявляется у подавляющего большинства изученных кроссов, особенно по отношению к немецкому карпу, а на третьем году выращивания проявляется в отдельных комбинациях скрещиваний. Только при сравнении опытных кроссов с лахвинским карпом установлено их преимущество по Км. То есть на третьем году выращивания реализуются потенциальные возможности роста чистопородных карпов (особенно немецкого), а значение эффекта гетерозиса по показателям, установленным для двухлетков и характеризующим продуктивность, падает. В результате комплексной оценки карпов различного происхождения, установлены наиболее продуктивные сочетания на этапах товарного выращивания (тремлянский чешуйчатый х сазан и помеси тремлянский чешуйчатый х югославский, сарбоянский х тремлянский зеркальный, лахвинский чешуйчатый х тремлянский чешуйчатый, югославский х тремлянский чешуйчатый и немецкий х тремлянский зеркальный).

Список использованных источников

1. Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб / В.С. Кирпичников – Л.: Наука, 1987. – 520 с.
2. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин – М., 1966. – 375 с.
3. Катасонов В.Я. Методы комплексной оценки при селекции рыб / В.Я. Катасонов, А.В. Поддубная // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры. – М., 2002 – Вып. 78.– С. 141–146.
4. Резников В.Ф. Стандартная модель массонакопления рыб / В.Ф. Резников, С.А. Баранов и др. // Сб. научн. трудов. Механизация и автоматизация рыбоводства и рыболовства во внутренних водоемах. – М.: ВНИИПРХ, 1987. – Вып. 22. – С. 182–196.
5. Книга М.В. Оценка реализации гетерозисного эффекта по рыбохозяйственным показателям у двухлеток двухлинейных кроссов карпа между селекционируемыми карпами при их совместном выращивании. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2004 – Вып. 20. – С. 103–110.
6. Бружинскас Ю.К. Методика изучения рыбохозяйственной ценности селекционируемых карпов // Сб. Селекционно-племенная работа в прудовом рыбоводстве. – Вильнюс, 1973. – С. 41–47.

7. Свечин К.Б. Оценка эффекта гетерозиса в относительных показателях / К.Б. Свечин // Животноводство. – М., 1967. – № 1. – С. 61–62.
8. Савченко В.К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях / В.К. Савченко – Мн.: Наука и техника, 1984. – 222 с.
9. К методике определения рыбохозяйственной ценности отдельных групп рыб методом ранжирования. / Таразевич Е.В., Прохорчик Г.А., Книга М.В. и др. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2005. – Вып. 21 – С. 45–55.
10. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий – Мн.: Вышэйшая школа, 1973. – С. 24–53.

УДК 639.215.3.032

ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗИМОВКИ ДВУХГОДОВИКОВ КАРПА ПОМЕСНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

М.В. Книга, Е.В. Таразевич, Л.М. Вашкевич, А.П. Ус, Е.В. Щербинина, Л.С. Дударенко, А.П. Семенов, Л.С. Тентевицкая
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Минск, Республика Беларусь
belniirh@tut.by

CHARACTERISTICS OF FISHERY INDICES OF WINTERING OF CROSSBRED CARPS TWO YEAR OLDS

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

Реферат. В результате анализа показателей зимовки двухгодовиков двухпородных кроссов, полученных от линий тремлянского карпа, выявлены отдельные комбинации скрещиваний, характеризующиеся эффектом гетерозиса и повышенной специфической комбинационной способностью. Установлено, что кроссы тремлянского карпа с породами карпа белорусской селекции, проявляют тенденцию к увеличению их зимостойкости.

Ключевые слова: кросс, порода, гетерозис, специфическая комбинационная способность, зимовка, масса тела, выживаемость.

Abstract. As a result of the analysis of the indices of wintering of two breed crosses two year olds got from tremlyansky carp lines, specific crossing combinations characterized by heterosis effect and an increased ability to be combined are identified. It is stated that tremlyansky carp crosses with Belarusian breed carp are tended to increase their winter resistance.

Key words: cross, breed, heterosis, specific ability to be combined, wintering, weight, survival.

Введение. Процесс зимовки является одним из ответственных моментов в ведении карпового хозяйства и требует к себе особого внимания. В условиях II–III зон рыбоводства зимовка рыбы связана с длительным сроком нахождения рыбы в зимовальных прудах. Это вызывает значительные потери массы тела рыбы, узким местом в производстве прудовой рыбы была и остается выживаемость рыбопосадочного материала в период его зимовки.

Поскольку известно, что эффект гетерозиса может проявляться по различным признакам и на различных уровнях (популяционном, организменном, клеточном) [1, 2], представляется важным оценить выраженность эффекта гетерозиса у кроссов карпа по показателям зимовки.

Обязательной частью характеристики любой породы сельскохозяйственных животных является оценка ее комбинационной способности, поскольку в настоящее время при производстве объектов животноводства все шире используется эффект гетерозиса [3, 4]. При комплексной оценке разводимых пород рыб одним из важнейших показателей является их зимостойкость. В связи с этим изучение проявления эффекта гетерозиса по показателям зимовки (потеря массы тела и выживаемость) является неотъемлемой частью рыбохозяйственной оценки пород и породных групп [5].

Материал и методика исследований. В исследованиях изучались показатели зимовки двухгодовиков двухпородных кроссов, полученных от зеркальной и чешуйчатой линий тремлянского карпа [6]. Оценку зимостойкости двухгодовиков кроссов проводили по показателям потери массы тела и выживаемости в зимний период [7].

Изучение рыбохозяйственных показателей двухгодовиков меж-породных кроссов, полученных при скрещивании отводок тремлянского карпа, проводили на базе ХРУ «Вилейка» в 2007/2008гг. и 2008/2009 гг. Двухлетков разного происхождения после серийного мечения размещали на зимовку совместно, в один зимовал. Таким образом, все экспериментальные кроссы и чистопородные формы находились под одинаковым влиянием внешней среды [8]. Оба зимних сезона характеризовались сравнительно высокими температурами воды в осенне-зимний период и поздним началом

ледостава на зимовальных прудах. Эти факторы провоцировали «волнение» рыбы, что отрицательно сказалось на потере массы тела. Важнейшим рыбохозяйственным показателем зимовки является потеря массы тела (похудание), которое определяется, как разница между массой тела при посадке на зимовку с массой тела при облове зимовала [7].

1. $\Delta m = m_о - m_в$, где $m_в$ – средняя масса тела двухгодовиков весной, $m_о$ – средняя масса тела двухлетков осенью, Δm – разница массы тела двухлетков и двухгодовиков.

2. Изменение массы тела рыбы выражается и в процентном отношении к массе тела рыбы при посадке на зимовку [7].

$И_п = (\Delta m/m_о)\times 100\%$, где $И_п$ – индекс потери массы тела.

Этот показатель позволяет сравнивать изменение массы тела различных групп в разных вариантах опыта (в том числе в разные годы).

По указанным признакам в зимовку 2007/2008 гг. проведена оценка 10 межпородных кроссов и 3 чистопородных родительских форм, а в зимовку 2008/2009 гг. – 21 кроссу. Объем выборки по каждому из кроссов составлял от 25 до 178 экз.

3. Для характеристики степени выраженности реализации гетерозисного эффекта по исследуемым количественным признаком у кроссов использовали процентное отношение величины показателя у кросса к контролю, называемое индексом гетерозиса (ИГ, %) в каждом варианте эксперимента [9].

ИГ = (Пг/Пк × 100) – 100, где ИГ – индекс гетерозиса, Пг – признак гибрида, Пк – признак контроля. Индекс гетерозиса рассчитывали отдельно в каждом варианте зимовки кроссов по отношению к родительским формам или контролю выращенным одновременно с оцениваемыми группами.

4. Оценка специфической комбинационной способности (СКС) подсчитывалась по формуле $\bar{x}_{(А+Б)} - \bar{x}_А - \bar{x}_Б + \bar{x}$ …, где $\bar{x}_{(А+Б)}$ – величина показателя кросса, средняя величина показателя кроссов с участием отводок (пород) А или Б; $\bar{x}$ – средняя величина показателя по всем опытным группам [3].

Статистические показатели рассчитывали по общепринятым методикам [10]. Комплексную оценку результатов зимовки проводили методом ранжирования по наиболее важным показателям – выживаемости и потери массы тела [11].

Далее приняты следующие сокращения: чеш. – чешуйчатый карп, зер. – зеркальный карп, тремл. – тремлянский, лахв. – лахвинский, сарб. – сарбоянский, югосл. – югославский, нем. – немецкий.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты зимовки двухгодовиков помесного происхождения оценивали на протяжении двух сезонов (2007/2008 гг. и 2008/2009 гг.). В период зимовки 2007–2008 гг. двухгодовики помесей, полученных от самок чешуйчатой линии тремлянского карпа (тремлянский чешуйчатый х немецкий и смесь

чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый), характеризовались низкими потерями массы тела в зимний период (8,6 и 1,6 %), а также относительно высокой выживаемостью (78,6 и 68,6 %) (таблица 1). Установлено, что сочетания тремлянский чешуйчатый х три прим и тремлянский чешуйчатый х смесь зеркальная характеризовались превышающей нормативную потерей массы тела (13,0 и 16,4 % соответственно). Эти же помеси характеризовались и низкой выживаемостью в зимний период (30,6 и 62,7 %). У реципрокных комбинаций скрещиваний тремлянский зеркальный х смесь зеркальная и смесь зеркальная х тремлянский зеркальный потери массы тела в зимний период были относительно низкими и составили 4,7 % и 10,3 % соответственно. У остальных помесей, полученных от зеркальной линии тремлянского карпа, потери массы тела несколько выше (14,0 % и 21,5 %), что превышало нормативные требования (норматив не более 12 %).

Таблица 1.

Результаты зимовки двухгодовиков кроссов тремлянского карпа

Происхождение	Масса, г		Потеря массы		Выживаемость, %
	посажено	выловлено	г	%	
1	2	3	4	5	6
2007–2008 гг.					
тремл. чеш. х немецкий	350±5,41	320±5,32	30	8,6±1,5	78,6±2,27
тремл. чеш. х три прим	520±4,85	452±4,78	68	13,0±2,29	30,6±3,33
тремл. чеш. х смесь зер.	500±3,26	418±3,15	82	16,4±2,13	62,7±2,80
смесь чеш. х тремл. чеш.	380±4,25	374±4,10	6	1,6±0,74	68,6±2,63
тремл. зер. х три прим	260±3,62	206±3,45	56	21,5±2,29	83,2±2,10
три прим х тремл. зер.	450±4,48	387±4,21	63	14,0±2,18	90,9±1,81
смесь зер. х тремл. зер.	310±3,85	278±3,52	32	10,3±2,15	84,3±2,58
тремл. зер. х смесь. зер.	340±3,12	318±3,01	16	4,7±1,59	83,3±2,81
лахв. зер. х сарб.	300±3,44	289±3,25	11	3,7±1,13	85,9±2,09
лахв. зер. х нем.	340±3,25	300±3,05	40	13,3±2,29	86,0±2,34
всего кроссы:	375±3,48	335±3,42	40	10,6±0,59	77,7±0,80
лахв. чеш.	480±4,38	384±4,08	96	20,0±2,09	73,8±2,30
тремл. чеш.	460±4,85	400±4,55	60	13,0±2,18	72,7±1,96
тремл. зер.	324±3,64	305±3,39	19	5,9±0,75	98,0±0,45
2008–2009 гг.					
тремл. зер. х югосл.	116±2,15	101±2,00	15	12,9±3,32	20,0±3,96
тремл. зер. х нем.	120±2,72	91±2,05	29	24,2±4,10	65,1±4,56
тремл. зер. х три прим	187±2,98	162±2,34	25	13,4±4,97	64,7±5,33
тремл. зер. х смесь зер.	134±2,36	115±2,12	19	14,2±3,64	64,3±4,99
тремл. зер. х сарб.	156±3,57	141±3,38	15	9,6±3,90	35,7±6,35
югосл. х тремл. зер.	190±2,98	167±2,76	23	12,1±3,74	55,5±5,66
лахв. зер. х тремл. зер.	166±3,34	145±3,11	21	12,6±2,73	45,1±4,09
нем. х тремл. зер.	131±3,58	113±3,48	18	13,7±3,22	28,1±4,21
сарб. х тремл. зер.	149±4,15	128±3,99	21	14,1±3,43	19,8±3,93
тремл. чеш. х сарб.	133±3,12	115±2,98	18	13,5±2,05	81,2±2,34

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5	6
тремл. чеш. х нем.	224±4,25	203±4,03	21	9,4±3,01	91,8±2,83
тремл. чеш. х лахв. чеш.	191±2,99	176±2,67	15	7,8±1,64	58,3±3,02
тремл. чеш. х сазан	263±3,74	245±3,55	18	6,8±2,85	83,7±4,18
тремл. чеш. х югосл.	123±3,68	109±3,29	14	11,4±2,43	42,5±3,78
нем. х тремл. чеш.	131±2,84	116±2,54	15	11,4±2,44	67,3±3,61
лахв. чеш. х тремл. чеш.	221±3,68	182±3,65	39	17,6±3,28	87,5±2,85
смесь чеш. х тремл. чеш.	221±3,24	177±3,06	44	19,9±2,38	58,4±2,93
югосл. х тремл. чеш.	133±2,88	112±2,46	21	15,8±3,66	41,4±4,95
лахв. чеш. х нем.	91±2,54	82±2,31	9	9,9±3,54	40,9±5,49
лахв. чеш. х югосл.	138±3,27	127±2,98	11	8,0±1,65	66,3±2,87
лахв. чеш. х сарб.	159±3,54	142±3,29	17	10,7±3,99	57,0±5,92
всего кроссы:	162±1,25	144±1,02	18	11,1±0,59	56,2±0,94

Выживаемость кроссов с зеркальным чешуйным покровом колебалось в пределах 83,3–90,9 %. Из всех кроссов зеркальной линии тремлянского карпа лучшие результаты по выходу получены из зимовки для кросса три прим х тремлянский зеркальный (выход 90,9 %). Показатели выживаемости оказались практически одинаковыми (85,9 и 86 %) в двух сочетаниях с лахвинским карпом. Помесь лахвинский зеркальный х сарбоянский отмечена меньшей потерей массы тела, то есть имела явное преимущество перед помесью лахвинский зеркальный х немецкий (3,7 % против 13,3 %).

Среди двухгодовиков чистопородных карпов значительных различий по результатам зимовки не установлено. Повышенной зимостойкостью характеризовался только тремлянский зеркальный карп, его выживаемость в зимний период достигла 98 %.

Межпородные кроссы тремлянский зеркальный х югославский и тремлянский зеркальный х сарбоянский по выживаемости значительно уступали группе кроссов, полученных от зеркальной линии тремлянского карпа: тремлянский зеркальный х немецкий, тремлянский зеркальный х три прим, тремлянский зеркальный х смесь зеркальная (20,0 и 35,7 % против 64,3 и 66,8 %). Наиболее высокой потерей массы тела характеризовался кросс тремлянский зеркальный х немецкий (24,2 %). Более низкой потерей массы (9,6 %) и поэтому лучшим рыбоводным показателем обладал кросс тремлянский зеркальный х сарбоянский (таблица 1). Среди межпородных кроссов, полученных от самцов зеркальной линии тремлянского карпа, более высокие рыбохозяйственные показатели отмечены у помеси югославский х тремлянский зеркальный (выживаемость 55,5 %, потеря массы тела 12,1 %).

В группе кроссов, образованных самками чешуйчатой линии тремлянского карпа, в зимовку 2008/2009 гг. максимальная выживаемость отмечена у помеси тремлянский чешуйчатый х немецкий (91,8 %), высокими показателями по этому признаку отмечены гибрид тремлянский

чешуйчатый х сазан (83,7 %) и межпородная помесь тремлянский чешуйчатый х сарбоянский (81,2 %). Сочетание тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый и тремлянский чешуйчатый х югославский значительно уступали указанным кроссам – выживаемость их составила 58,3 и 42,5 % соответственно. Потери массы тела в этой группе были также ниже нормативных требований. Лишь у двухгодовиков помеси тремлянский чешуйчатый х сарбоянский потери составили 13,5 %. С минимальными потерями массы тела в этой группе скрещиваний вышли тремлянский чешуйчатый х сазан и тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый. Все кроссы, у которых отцовским компонентом скрещиваний была чешуйчатая линия тремлянского карпа, характеризовались более высокими потерями массы тела (11,4–19,9 %).

По выживаемости в зимний период в первом варианте зимовки сверхнормативные показатели (98,0 %) наблюдались у тремлянского зеркального карпа. Межпородные сочетания с тремлянским зеркальным и с лахвинским карпом приближались к нормативу (85,5 и 86,0 %), кроссы же с тремлянским чешуйчатым карпом и чистая линия тремлянского чешуйчатого карпа обладали пониженной выживаемостью (69,9; 72,0 %) (рисунок 1).

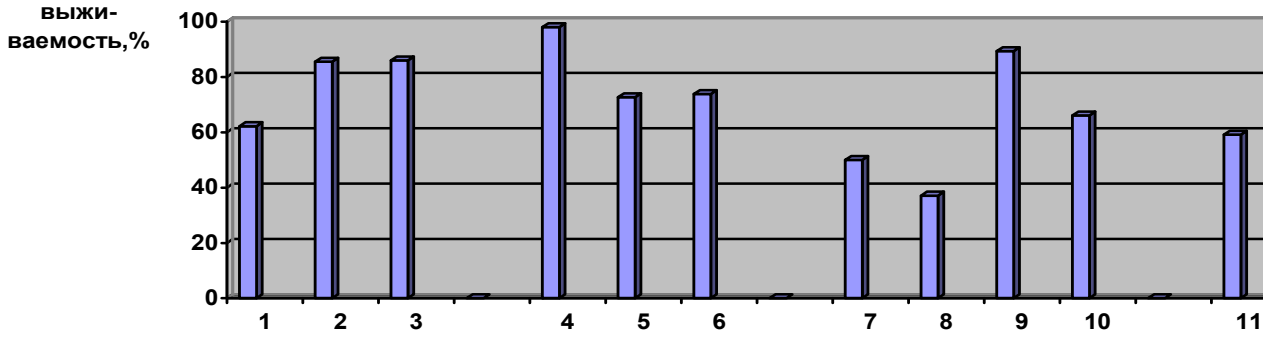


Рисунок 1. *Выживаемость (%) в зимний период у двухгодовиков разного происхождения. Зимовка 2007/2008 гг. (кроссы образованы от: 1 – чешуйчатой линии тремлянского карпа, 2 – зеркальной линии тремлянского карпа, 3 – зеркальной линии лахвинского карпа; породы (линии) карпа: 4 – тремлянский зеркальный, 5 –тремлянский чешуйчатый, 6 – лахвинский чешуйчатый. Зимовка 2008/2009 гг. (кроссы, полученные от линий: 7 – самки тремлянские зеркальные, 8 – самцы тремлянские зеркальные, 9 – самки тремлянские чешуйчатые, 9 – самцы тремлянские чешуйчатые, 10 – самки лахвинские зеркальные; 11 – порода лахвинский чешуйчатый карп.*

В 2008/2009 гг. наоборот кроссы с чешуйчатой линией как в качестве отцовского, так и в качестве материнского компонентов скрещивания имели преимущества по выживаемости по сравнению с кроссами, полученными от зеркальной линии тремлянского карпа. В целом же кроссы, у которых отцовским компонентом скрещивания являлся тремлянский зеркальный карп, характеризовались самой низкой выживаемостью в зимний период (37,1 %).

Сочетание же с лахвинским карпом по величине этого показателя практически не отличались от кроссов с чешуйчатой линией тремлянского карпа.

В целом в первом варианте эксперимента 2007–2008 гг. меньшими потерями массы тела характеризовалась зеркальная линия тремлянского карпа (5,9 %) Чешуйчатая линия тремлянского карпа и кроссы с ней обладали близкими показателями по этому признаку (11,6–13 %). В зимовку 2008–2009 гг. в целом величины потери массы тела у кроссов были близкими к нормативным требованиям (не более 12,0 %), причем у чешуйчатых кроссов этот показатель был немного ниже, чем у зеркальных (11,6 % против 12,8 %). Установлены преимущества кроссов, образованных самками из чешуйчатой линии тремлянского карпа и лахвинского карпа была чешуйчатая линия тремлянского карпа, они обладали повышенными потерями массы тела (16,2 %) (рисунок 2).

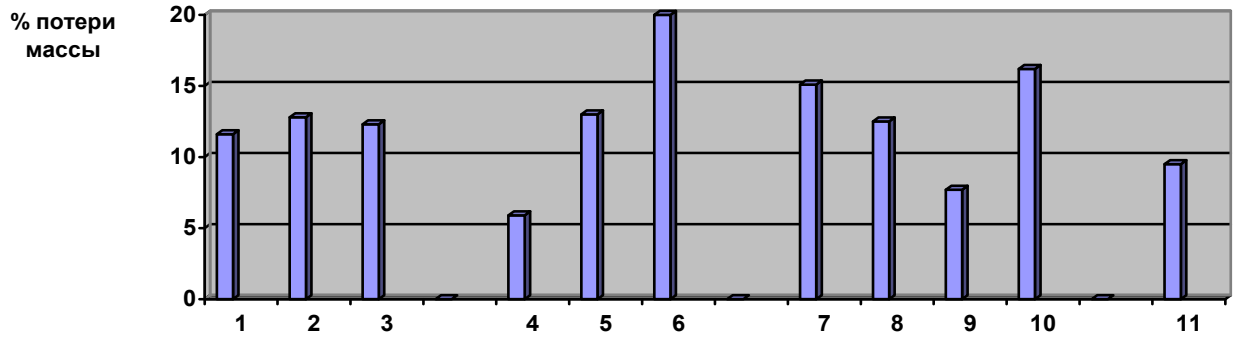


Рисунок 2. *Потери массы тела (%) у двухгодовиков разного происхождения. Зимовка 2007–2008 гг. (кроссы образованы от: 1 – чешуйчатой линии тремлянского карпа, 2 – зеркальной линии тремлянского карпа, 3 – зеркальной линии лахвинского карпа; породы (линии) карпа: 4 – тремлянский зеркальный, 5 – тремлянский чешуйчатый, 6 – лахвинский чешуйчатый. Зимовка 2008–2009 гг. (кроссы, полученные от линий: 7 – самки тремлянские зеркальные, 8 – самцы тремлянские зеркальные, 9 – самки тремлянские чешуйчатые, 9 – самцы тремлянские чешуйчатые, 10 – самки лахвинские зеркальные; 11 – порода лахвинский чешуйчатый карп.*

Следует отметить, что в целом по обоим рассмотренным показателям итоги зимовки 2007/2008 гг. несколько выше, чем 2008/2009гг. Очевидно, это вызвано сложными условиями содержания рыбы в ХРУ «Вилейка».

Сравнительную оценку рыбохозяйственных показателей кроссов проводили для каждого из вариантов зимовки. По результатам ранжирования величины потери массы тела (2007–2008 гг.) лучшими оказались сочетания смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый, лахвинский зеркальный х сазан, тремлянский зеркальный х смесь зеркальная (таблица 2). По выживаемости лучшими оказались сочетания три прим х тремлянский зеркальный, лахвинский зеркальный х немецкий и лахвинский зеркальный х сарбоянский. Суммарная оценка обоих рассмотренных показателей зимовки

устанавливает преимущества кроссов: лахвинский зеркальный х сарбоянский, тремлянский зеркальный х смесь зеркальная, три прим х тремлянский зеркальный, смесь зеркальная х тремлянский зеркальный и лахвинский зеркальный х немецкий.

В зимовку 2008/2009 гг. с меньшими потерями массы тела вышли кроссы тремлянский чешуйчатый х сазан, тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый, тремлянский чешуйчатый х немецкий, лахвинский чешуйчатый х югославский, тремлянский зеркальный х сарбоянский. Большей выживаемостью характеризовались кроссы: тремлянский чешуйчатый х немецкий, лахвинский чешуйчатый х тремлянский чешуйчатый, тремлянский чешуйчатый х сазан. Суммарная оценка результатов ранжирования с помощью среднего ранга (2008–2009 гг.) устанавливает явное преимущество гибрида тремлянский чешуйчатый х сазан и межпородной помеси тремлянский чешуйчатый х немецкий, а также кроссов, полученных от лахвинского чешуйчатого карпа.

Для того чтобы объединить результаты ранжирования по обоим вариантам зимовки, при подсчете среднего ранга было учтено, кроме количества показателей, количество оцениваемых кроссов в каждом из вариантов (таблица 2).

С помощью суммарной оценки рыбохозяйственных показателей зимовки 2007/2008 гг. и 2008/2009 гг. методом ранжирования установлены преимущества гибрида тремлянский чешуйчатый х сазан (средний ранг 0,10) межпородных реципрокных сочетаний тремлянский чешуйчатый х немецкий (средний ранг 0,12) и немецкий х тремлянский чешуйчатый (средний ранг 0,32); относительно высокими средними рангами характеризовались и комбинации тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый (ранг 0,35), тремлянский чешуйчатый х сарбоянский (ранг 0,40), тремлянский зеркальный х смесь зеркальная (ранг 0,40).

Таблица 2.

Сравнительная оценка рыбохозяйственных показателей у двухгодовиков кроссов тремлянского карпа

Кросс	ИГ, %		СКС		Ранг			
	потеря массы	выживаемость	потеря массы	выживаемость	потеря массы	выживаемость	средний	
							по годам	общий
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2007–2008 гг.								
тремл. чеш. х нем.	30,1	4,2	3,7	3,2	4	7	6,5	0,65
тремл. чеш. х три прим	–	–	–0,7	–	6	10	8,0	0,80

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
тремл. чеш. х смесь зер.	–	–	–4,1	–	9	9	9,0	0,8
смесь чеш. х тремл. чеш.	87,0	–	10,7	–	1	8	4,5	0,45
трем. зер. х три прим	–	13,3	–9,2	9,8	10	6	8,0	0,8
три прим х тремл. зер.	–	23,8	–1,7	17,5	8	1	4,5	0,45
смесь зер. х тремл. зер.	16,3	14,5	2,0	10,0	5	4	4,5	0,45
тремл. зер. х смесь зер.	61,8	13,5	7,6	9,9	3	5	4,0	0,40
лахв. зер. х сарб.	69,9	17,2	8,6	12,5	2	3	2.5	0,25
лахв. зер. х нем.	–	17,2	–1,0	12,6	7	2	4,5	0,45
2008–2009 гг.								
тремл. зер. х югосл.	–	–	–0,8	–36,9	19	19	15,0	0,71
тремл. зер. х нем.	–	14,4	–13,1	8,2	10	10	15,0	0,71
тремл. зер. х три прим	–	17,4	–2,3	9,9	8	8	10,0	0,43
тремл. зер. х смесь зер.	–	13,0	–3,1	7,4	11	11	13,5	0,67
тремл. зер. х сарб.	13,5	–	1,5	–21,2	17	17	11,0	0,52
югосл. х тремл. зер.	–	2,5	–1,0	1,4	13	13	11,0	0,52
лахв. зер. х тремл. зер.	–	–	–1,5	–11,8	14	14	12,0	0,57
нем. х тремл. зер.	–	–	–2,6	–28,8	18	18	16,0	0,76
сарб. х тремл. зер.	–	–	–3,0	–37,1	20	20	17,5	0,83
тремл. чеш. х сарб.	–	–	–2,4	24,3	4	4	8,5	0,40
тремл. чеш. х нем.	15,3	61,3	1,7	34,9	1	1	2,5	0,12
тремл. чеш. х лахв. чеш.	29,7	2,5	3,3	1,4	13	13	7,5	0,36
тремл. чеш. х сазан	–	47,1	4,3	26,8	3	3	2,0	0,01
тремл. чеш. х югосл.	–	–	–0,3	–14,4	15	15	11,5	0,52
нем. х тремл. чеш.	–	18,3	–0,3	10,4	7	7	7,5	0,36
лахв. чеш. х тремл. чеш.	–	53,8	–6,5	30,6	2	2	9,5	0,45
смесь чеш. х тремл. чеш.	–	2,6	–8,8	1,5	12	12	15,5	0,74
югосл. х тремл. чеш.	–	–	–4,7	–15,5	16	16	17,0	0,81
лахв. чеш. х нем.	10,8	3,7	1,2	12,1	6	6	6,0	0,29
лахв. чеш. х югосл.	0,28	16,5	3,1	9,4	9	9	6,0	0,29
лахв. чеш. х сарб.	3,6	24,5	0,4	13,0	5	5	6,0	0,29

Исходя из суммарной оценки рыбохозяйственных показателей методом ранжирования, следует отметить относительно высокие показатели комбинаций скрещиваний с зеркальной (2007–2008 гг.) и чешуйчатой (2008–2009 гг.) линиями лахвинского карпа (ранги 0,25, 0,45 и 0,27 соответственно). То есть в большинстве случаев кроссы с лахвинским карпом более устойчивы в зимний период, чем кроссы с линиями тремлянского карпа.

Индексы гетерозиса и СКС рассчитывали отдельно в каждом из вариантов зимовки. Сравнение показателей каждого кросса проводили со средними значениями потерь массы тела и выживаемости двухгодовиков в 2007/2008 гг. и 2008/2009 гг. Четыре из десяти кроссов, участвовавших в первом из вариантов эксперимента, характеризовались выраженным эффектом гетерозиса и повышенной СКС по обоим рассмотренным признакам (тремлянский чешуйчатый х немецкий, смесь зеркальная х тремлянский зеркальный, тремлянский зеркальный х смесь зеркальная, лахвинский зер кальный х сарбоянский) (таблица 2).

Из этих четырех сочетаний установлено преимущество лахвинского зеркального карпа с сарбоянским карпом. Максимальные величины эффекта гетерозиса установлены по отдельным показателям и не совпадают с суммарной оценкой. Так, помесь смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый обладает повышенной СКС и ИГ по показателю потери массы тела (ИГ=87,0 %, СКС=10,7), а у помеси три прим х тремлянский зеркальный наблюдается эффект гетерозиса и повышенная СКС по выживаемости в зимний период (ИГ = 23,8%, СКС=17,5).

В зимовку 2008–2009 гг. эффект гетерозиса и повышенная СКС по обоим показателям проявились у кроссов тремлянский чешуйчатый х немецкий, тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый, тремлянский чешуйчатый х сазан, а также у комбинаций с лахвинским карпом. По показателю потери массы тела эффект гетерозиса установлен для помеси тремлянский зеркальный х сарбоянский (ИГ=13,5 %, СКС=1,5), а по выживаемости двухгодовиков еще у 6 кроссов, лучшими из которых были лахвинский чешуйчатый х тремлянский чешуйчатый (ИГ=52,8 %, СКС=30,6), тремлянский чешуйчатый х сарбоянский (ИГ=42,7 %; СКС=24,3), тремлянский зеркальный х три прим (ИГ=17,4 %, СКС=9,9).

Следует отметить, что межпородные кроссы с линиями лахвинского зеркального карпа характеризуются эффектом гетерозиса и повышенной СКС в обоих вариантах выращивания и лишь отдельные сочетания с линиями тремлянского карпа проявляют такие же стабильные преимущества по выходу и потере массы тела в зимний период.

Заключение. В результате сравнительной оценки основных рыбохозяйственных показателей зимовки кроссов, полученных от зеркальной и чешуйчатой линий тремлянского карпа, установлены отдельные комбинации скрещиваний, характеризующиеся повышенной специфической комбинационной способностью и выраженным эффектом гетерозиса, как по отдельным показателям, так и по комплексу признаков.

По вариантам зимовки в 2007/2008 гг. 5 кроссов из 10 (50,0 %) обладали преимуществами по показателю потери массы тела и 7 кроссов (70,0 %) по выживаемости в зимний период.

В зимовку 2008–2009 гг. лишь 7 (32,3 %) из 21 комбинации характеризовались эффектом гетерозиса по массе тела и 13 (61,9 %) по выживаемости.

По двум рассмотренным показателям эффект гетерозиса и повышенная специфическая комбинационная способность были отмечены у четырех сочетаний (40,0 %) в 2007/2008 гг. и шести сочетаний (28,6 %) в 2008–2009 гг.

Следует отметить, что большинство сочетаний с лахвинским карпом в обоих вариантах зимовки проявляют гетерозисный эффект.

Среди кроссов с тремлянским карпом выделяется комбинация тремлянский чешуйчатый х немецкий, у которой в двух вариантах зимовки установлен гетерозисный эффект и отмечена повышенная специфическая комбинационная способность.

Среди остальных кроссов более устойчивыми в зимний период оказались сочетания линий тремлянского карпа с другими карпами белорусской селекции (отводка смесь зеркальная изобелинского карпа и лахвинский карп) и сазаном.

Помеси с импортированными породами, как правило, хуже переносят зимовку.

В итоге проведенной работы установлены значительные преимущества отдельных кроссов с линиями тремлянского карпа по комплексу показателей: тремлянский зеркальный х смесь зеркальная (2007/2008 гг.), а также тремлянский чешуйчатый х немецкий, тремлянский чешуйчатый х лахвинский чешуйчатый, тремлянский чешуйчатый х сазан (2008/2009 гг.).

Список использованных источников

1. Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб / В.С. Кирпичников – Л.: Наука, 1987. – 520 с.
2. Турбин Н.В. Генетика гетерозиса и методы селекции на комбинационную способность / Н.В. Турбин // Генетические основы селекции растений. – М.: Наука, 1971. – С. 112–155.
3. Савченко В.К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях / В.К. Савченко – Мн.: Наука и техника, 1984. – 222 с.
4. Гужов Ю.А. Генетика и селекция – сельскому хозяйству. – М.: Просвещение, 1984. – С. 5–26.
5. Кирпичников В.С. Методы и эффективность селекции ропшинского карпа. Сообщение 1. Цели селекции, исходные формы и схемы скрещиваний // Генетика. – 1971. – № 8. – С. 65–72.
6. Таразевич Е.В. Оценка комбинационной способности двух линий тремлянского карпа по рыбохозяйственным показателям сеголеток // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2008. – Вып. 24. – С. 214–220.
7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин – М., 1966. – 375 с.

8. Катасонов В.Я. Методы комплексной оценки при селекции рыб / В.Я. Катасонов, А.В. Поддубная // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры. – М., 2002 – Вып. 78. – С. 141–146.
9. Свечин К.Б. Оценка эффекта гетерозиса в относительных показателях / К.Б. Свечин // Животноводство. – 1967. – № 1. – С. 61– 62.
10. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий – Мн.: Вышэйшая школа, 1973. – С. 24–53.
11. К методике определения рыбохозяйственной ценности отдельных групп рыб методом ранжирования / Таразевич Е.В., Прохорчик Г.А., Книга М.В. и др. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2005. – Вып. 21 – С. 45–55.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБЫ

УДК 597.0/5 – 14

ГИСТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТАДИЙ СОЗРЕВАНИЯ ИКРЫ РЫБ

М.С. Козий, И.М. Шерман
Херсонский государственный аграрный университет, Украина
shevchenco@ksau.kherson.ua

HISTOMORPHOLOGIC ANALYSIS OF THE PUBERTY STAGES OF FISH ROE

Koziy M.S., Sherman I.M.
Kherson State Agricultural University, Ukraine
shevchenco@ksau.kherson.ua

Реферат. Изучена динамика развития половых клеток в гонадах рыб, на основании гистологического и морфологического анализов. Рассмотрена особенность этого процесса у разных групп рыб. Представлена шкала зрелости гонад, которая рекомендована для практического использования специалистами.

Ключевые слова: половые клетки, гонады рыб, стадии зрелости, морфология, гистология.

Abstract. The dynamics of germinal cells development in fish gonads is studied on the basis of histological and morphologic analysis. The specificity of this process of different fish groups is examined. The gonads puberty scale recommended for practical application by the specialists is presented.

Key words: germinal cells, fish gonads, puberty stages, morphology, histology.

Динамика развития половых клеток в гонадах – продолжительный и сложный процесс, нормальный ход которого зависит от целого ряда внешних и внутренних факторов. Так абиотические и биотические факторы, которые в ряде случаев тесно связаны, а то и обусловлены антропогенным влиянием внешней среды, могут иметь при определенных условиях определяющее значение. При этом исключительно значимы возрастные особенности, роль термического режима и обеспечение кормами, вследствие чего развитие половых клеток может ускоряться или замедляться, а в некоторых случаях даже останавливаться.

Многочисленные исследования в области динамики развития воспроизводительной системы у рыб осуществлялись на базе видов, относящихся к разным систематическим группам, что позволило обнаружить ряд отличий, связанных с видовой спецификой [4, 5]. Таким образом, несмотря на общность научных подходов в этой области, шкала зрелости яичников под влиянием видовой специфичности лишена своей универсальности, что на практике затрудняет или делает невозможным ее использование. В связи с динамикой развития половых желез, наибольшую заинтересованность, с нашей точки зрения, представляет информация, которую предлагает А.А. Иванов, где стадии зрелости яичников объединяются с гистологией, которая характеризует фактическое отображение процесса [2]. Согласно данным, которые приводит автор, для Cyprinidae и Percidae существуют стадии зрелости, предложенные С.И. Кулаевым и В.А. Мейеном, для осетровых – шкала А.Я. Недошивина, А.В. Лукина, Л.Л. Молчановой. Каждая из этих шкал представляет исключительный научный интерес, имеет очевидное практическое значение, но диапазон их использования ограниченный, возможный к применению только для данных групп рыб. Не беря под сомнение достоинство этих шкал, О.Ф. Сакун и Н.А. Буцкая разработали универсальную шкалу для абсолютного большинства промысловых видов рыб [5]. Предложенная оптимизированная и адаптированная шкала позволяет определять стадии зрелости яичников по внешнему виду и гистологическому строению. На основе этой шкалы разработана универсальная шкала зрелости половых желез самок с кратким описанием овогенеза.

Независимо от скорости созревания гонад воспроизводительная система демонстрирует последовательность определенных стадий, которые в свою очередь демонстрируют специфику последовательно сменяющих друг друга цитологических процессов [6]. Так, в самом начале процесса, половые клетки самок могут быть представлены овогониями, или молодыми (ювенильными) овоцитами. Они образуются из зачаточного (фолликулярного) эпителия на протяжении всей жизни. Овогонии развиваются и делятся, что ведет к увеличению их количества. Этот период в развитии половых клеток свойствен неполовозрелым (ювенальным) молодым особям и получил название периода деления овогоний (рис.1).

Овогонии – самые мелкие клетки с круглым светлым ядром, на фоне которого отчетливо выделяется ядрышко, окружены тонким слоем цитоплазмы (овоплазмы). Это так называемые «резервные» клетки, которые не участвуют в данном нересте. Ювенильные овоциты, у которых оболочка из фолликулярного эпителия еще не сформировалась, клетки еще сравнительно невелики. Ядра ювенильных овоцитов крупные, светлые, с мелкими глыбками хроматина и крупными ядрышками. Они не всегда ясно отличаются от овогоний.

Впоследствии часть овогоний прекращает делиться, в их ядре проходит период перестроек (так называемый сенаптенный путь) и начинает увеличиваться в размерах (рост). Половые клетки периода роста имеют название овоцитов. В молодых овоцитах происходит увеличение количества овоплазмы – эту стадию развития (II стадию зрелости) называют периодом протоплазматического роста (рис. 2).

Микрофотография показывает, что молодые овоциты составляют основную массу половых клеток. На гистологических препаратах отчетливо заметно, что значительное количество овоцитов проходит конечные фазы этого периода: они имеют относительно большие размеры за счет увеличения ядра и объема овоплазмы. Отдельные овоциты завершили протоплазматичесий рост и их уже можно различить невооруженным глазом. Вокруг овоцитов проходит закладка слоя фолликулярных клеток, которые образуются из зачаточного эпителия яичников. Это начало формирования фолликулярной оболочки. На снимке видно также: параллельно с овоцитами, прошедшими период протоплазматического роста, в яичниках присутствуют также овогонии и овоциты начальных фаз периода малого роста. Эти половые клетки выступают как своеобразный резервный фонд, который может быть использован организмом самок полицикличных рыб (многократно нерестящихся на протяжении жизни) после будущего нереста в очередном цикле созревания половых продуктов.

На III стадии развития половые железы хорошо развиты. Яичники заполняют половину объема брюшной полости и содержат овоциты, видимые невооруженным глазом. Овоциты увеличивают свои размеры за счет увеличения объема протоплазмы в результате накопления трофических компонентов, представленных зернами (гранулами) желтка и каплями жира. Этот период развития овоцитов имеет название периода трофоплазматического, или большого роста (рис. 3).

Завершение периода роста характеризуется тем, что овоциты достигают размеров, многократно превышающих начальные размеры овогоний. В цитоплазме овоцитов, вступивших в стадию большого роста, начинают накапливаться жир и желток, при этом клетки мутнеют и теряют прозрачность. Эти процессы идут параллельно: жир накапливается в околоядерной зоне, а желток – в периферической зоне цитоплазмы. Они

приобретают за счет жировых капель и гранул желтка окраску от желтого (светло-желтого с разными оттенками) к оранжевому или ярко-оранжевому, что приводит к общему изменению цвета яичников.

Характерным признаком овоцитов стадии трофоплазматического роста является движение навстречу друг другу накапливающихся в цитоплазме жира и желтка; клетки растут, в то время как фолликулярный эпителий остается однослойным. Это является особенностью рыб, так как у млекопитающих по мере развития овоцита фолликулярный эпителий из однослойного становится многослойным. У осетровых рыб, благодаря аккумуляции в верхнем слое цитоплазмы мелких гранул буровато-черного пигмента, овоциты приобретают характерную для них темную окраску. Кроме капель жира и гранул желтка, в овоцитах костистых рыб появляются вакуоли, содержащие вещества углеводной природы: на микропрепаратах они имеют интенсивную окраску.

На этой стадии происходит также формирование оболочки овоцита: в яичнике появляются клетки с однослойным фолликулярным эпителием. Отличаются они от вышеописанных тем, что вокруг оволеммы (оболочки яйцеклетки) появляется один слой уплощенных клеток с овальными ядрами. Накопление питательных веществ в цитоплазме на этой стадии идет медленно.

Процесс образования оболочки овоцита сложен: сначала на поверхности овоцита образуются микроворсинки, у основы которых формируется тонкий слой гомогенного бесструктурного материала, непосредственно контактирующего с поверхностью овоцита и находящегося на некотором расстоянии от фолликулярных клеток. По мере увеличения накопления желточных включений в овоците формируется еще один слой, состоящий из пучков трубчатых структурных элементов (рис. 4).

Микроснимок показывает: он размещается между тонким гомогенным пластом и поверхностью цитоплазмы. После этого внутренний структурный слой плавно переходит в гомогенный внешний и оба слоя образуют единую оболочку. У *Acipenser gueldenstaedti, Perca fluviatilis* и некоторых других видов рыб эта оболочка состоит из двух слоёв (внешнего и внутреннего). Умногих других видов она, как правило, имеет только один слой.

Данных микрофотографии показывают, что оболочка пронизана многочисленными канальцами, в которых лежат ворсинки овоцита. Уже при малых увеличениях микроскопа на оболочке овоцита видна характерная радиальная исчерченность, образованная тончайшими порами канальцев, что и лежит в основе названия – «радиально-исчерченная оболочка» *(zona radiata).* Сама оболочка представлена межклеточным веществом, которое пронизано радиальными канальцами, в которых проходят микроворсинки

овоцита. Таким образом, овоцит со сформированной zona radiata и окруженный фолликулярными клетками, образуют фолликулярную оболочку или фолликул. Внешняя поверхность фолликула покрыта тонкой соединительнотканой оболочкой.

Над *zona radiata* в овоцитах ряда видов рыб формируется дополнительная внешняя оболочка, которая бывает представлена одним пластом гомогенной или ворсинчатой структуры. При этом, у разных видов рыб прослеживаются специфические особенности: плотва имеет ворсистую внешнюю оболочку, у осетровых на поверхности zona radiata образуется вторичная оболочка, которая состоит из радиально расположенных столбиков (сотовый слой). Такую оболочку называют ноздреватой, или сотовой. Для ряда рыб характерно образование наростов на zona radiata в виде гребней и нитей: наросты могут быть расположены равномерно по всей *zona radiata,* либо они размещаются на локальных участках.

Особенности строения оболочек овоцитов разных видов рыб обусловлены адаптацией икринки к условиям эмбриогенеза, которые выработались в процессе филогенеза. Так у рыб, икра которых развивается в толще воды, возможность механического травмирования минимальная и нужное максимальное облегчение икринок для хорошей их плавучести, обеспечено очень простым строением оболочек, представленных лишь *zona radiata* или дополнительным покрытием сверху очень тонким гомогенным слоем. У рыб, которые откладывают икру на грунт и погруженные растения, где вероятность механического повреждения довольно высока, овоциты имеют *zona radiata* и внешнюю оболочку; если же ее нет, то на *zona radiata* существуют наросты. Когда яйцеклетка попадает в воду, внешняя оболочка или наросты набухают, становятся клейкими и выступают в качестве специфического органа, который обеспечивает фиксацию икры на субстрате.

На IV стадии развития икринки крупные, практически полностью достигли соответствующих размеров и массы и занимают большую часть полости тела яичника. Цвет яичников у различных видов варьирует в широких границах. Обычно он желтый или желтонасыщенный, а у осетровых – серый или практически черный, что связано со степенью пгментации овоцитов. В яичниках присутствуют овоциты, которые завершили трофоплазматичный рост и готовы к овуляции при икрометании в период нереста (рис.5).

В яичнике *Rutilus rutilus heckeli* и других видов рыб между созревающими овоцитами присутствуют также и овоциты, находящиеся на стадии протоплазматического роста (резервный фонд).

Овоциты, которые закончили трофоплазматический рост и достигли характерных размеров для икринок данного вида рыб, вступают в период

созревания – период, который завершает развитие половых клеток. Характерным диагностическим признаком этого явления служит смещение ядра овоцита к микропиле. Микропиле представляет собой канал, пронизывающий zona radiata, а также тонкую оболочку, если она присутствует в овоците. Этот канал имеет форму воронкообразного углубления на поверхности оболочки (оболочек), которое заканчивается коротким конечным канальцем, открывающимся в цитоплазму в середине zona radiata. Смещение ядра в овоците приводит к полярности размещения ядра и желтка: на одном полюсе (анимальном) – ядро и основная масса цитоплазмы, на втором (вегетативном) – желток и жир. В дальнейшем, полное или частичное слияние желтка с жиром придает прозрачность овоцитам.

V стадией развития завершается процесс подготовки овоцитов к оплодотворению. У овоцитов осетровых ядрышки ядра растворяются, а кариолемма приобретает складчатость на вегетативной стороне, через которую кариоплазма частично выходит в цитоплазму. В этой части овоцита образуется большая лакуна, которая заполнена материалом, не содержащим желтковых гранул. Ядро стремительно сокращается в размере, кариоплазма в значительной мере смешивается с цитоплазмой, а незначительная ее часть представлена островками, напоминающими своеобразную ажурную сетку. После завершения этого процесса оболочка ядра растворяется, начинается мейотическое деление. Процесс завершается освобождением овоцитов от фолликулярной и соединительнотканой оболочек. Фолликулы разрываются и овоциты выпадают в полость яичников или в полость тела. В яичниках полициклических рыб, кроме лопнувших фолликулов содержатся также половые клетки резервного фонда (рис. 6).

Разрыв фолликулов и их выход в полость яичников или тела (овуляция) у одних видов рыб протекает синхронно, а у других растянут во времени. Фолликулы, которые лопнули, остаются в яичниках, где со временем они резорбцируются.

VI стадия отображает посленерестовое состояние половых желез, половые клетки выведены в процессе нереста. В этот период яичники имеют небольшие размеры характеризуются дряблостью. Типичным для них является багрово-красный цвет, вызванный многочисленными кровоизлияниями, связанными с разрывами фолликулов. Опустошенные фолликулы и отдельные зрелые икринки, которые остались в яичниках невыведенными в процессе нереста – дегенерируют и резорбцируются (рис. 7).

Для полициклических рыб характерно наличие в яичниках резерва, представленного недозрелыми половыми клетками. Такое явление не наблюдается у моноциклических рыб, нерестящихся только раз в жизни. Состав половых клеток, образующих резервный фонд полициклических видов рыб, представленный структурами, которые отвечают II стадии

зрелости яичников. Таким образом, очередной цикл в этом случае начинается из II стадии зрелости яичников [1].

Описанная шкала стадий зрелости женских половых желез, может быть применима при работе с рыбами, которым характерно одновременное икрооткладывание. Тем не менее, есть ряд видов рыб, для которых характерно порционное икрометание. У этих рыб овоциты созревают асинхронно. Явление асинхронности развития овоцитов проявляется в период трофоплазматического роста (III стадия зрелости яичников). При переходе яичников в VI стадию зрелости не все овоциты одновременно заканчивают трофоплазматический рост. В связи с этим, после того, как самка отложит первую порцию икры, яичник переходит не в VI стадию, а в III стадию зрелости. На этой стадии в яичниках одновременно присутствуют лопнувшие фолликулы и овоциты трофоплазматического роста. После откладывания самкой второй порции икры, яичник переходит в III стадию зрелости. Такое изменение стадий зрелости яичников порционно нерестящихся видов рыб продлевается к тому времени, пока самка не отложит последнюю порцию, что является условием перехода яичников в VI стадию зрелости.

Полученные фактические данные представляют очевидную теоретическую заинтересованность и практическую значимость. Поскольку современные и перспективные технологии разведения рыб базируются на глубоких знаниях особеностей формирования воспроизводительной системы, становится очевидным, что важным аспектом информированности специалиста является изучение гистологического строения гонад рыб на фоне хода стадий зрелости половых продуктов. 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. Баранникова И.А. Особенности регуляции функции половых желез рыб // Онтогенез. – 1975. – Т. 6. – № 1. – С. 3–10.
2. Иванов А.А. Физиология рыб М.: Мир, 2003. – 284 с.
3. Сакун О.Ф., Буцкая Н.А. Определение стадий зрелости и изучение половых циклов рыб. Мурманск, Изд. Полярн. НИИ морск. рыб. хоз-ва и океаногр., 1968. – 47 с.
4. Селюков А.Г. Овогенез и половые циклы самок пеляди озера Ендырь (бассейн Оби) // Вопросы ихтиологии, 1986. – Т. 26. – В. 2. – С. 294–302.
5. Сильянова З.С. Овогенез и стадии зрелости рыб семейства Nototenidae // Вопросы ихтиологии, 1981. – Т. 21. – В. 4. – С. 682–694.
6. Callard G.V. Autocrine and paracrine role of steroids during spermatogenesis: Studies in Squlus acanthias and Necturus maculosus // J. Exp. Zool., 1992. – V. 261. – P. 132–142.

УДК 597–153:597.554.3(476)

ХАРАКТЕРИСТИКА ПИТАНИЯ ЛИЧИНОК И СЕГОЛЕТКОВ ЧЕРНОГО АМУРА, ВЫРАЩИВАЕМОГО В УСЛОВИЯХ ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВ БЕЛАРУСИ

В.В. Кончиц, В.Б. Сазанов
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

CHARACTERISTICS OF FEEDING OF BLACK CARP LARVAE AND UNDERYEARLINGS TO BE BRED UNDER CONDITIONS OF POND FISH FARMS OF BELARUS

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

Реферат. Приведена характеристика питания подращиваемых личинок, выращиваемых сеголетков от подрощенной и неподрощенной молоди черного амура. Дана характеристика условий (температурных, гидрохимических и гидробиологических), создавшихся в период подращивания личинок и выращивания сеголетков.

Ключевые слова. Личинки, подращиваемая молодь, черный амур, пищевой комок, индекс наполнения кишечников.

Abstract. The article focuses on the characteristics of feeding of larvae and underyearlings of bred and non-bred young fish of black carp. The conditions (temperature, hydrochemical, hydrobiological conditions) of the breeding period of larvae and underyearlings are described.

Key words. Larvae, young fish to be bred, black carp, food bolus, bowel fullness index.

Введение. В прудовых хозяйствах и естественных водоемах Беларуси имеется обширная кормовая ниша, практически не осваиваемая местными рыбами и представленная пресноводными моллюсками, главным образом их крупными формами. В настоящее время эти неиспользуемые резервы ценного животного белка остаются в водоеме без пользы для человека и представляют собой по существу трофический тупик. Вовлечение этих резервов в сферу пищевого использования наиболее реально путем введения в состав ихтиофауны водоема их активного потребителя, в частности специфического потребителя моллюсков – черного амура (Mylopharyngodon piceus Rich), не конкурирующего в питании с карпом и другими видами рыб, разводимых в прудах [7].

Его вселение дает не только прямую хозяйственную выгоду в виде дополнительной ценной рыбопродукции, но и сопровождается положительным мелиоративным эффектом, так как черный амур, поедая моллюсков, прерывает биологическую цепь развития многих паразитов рыб, промежуточными хозяевами которых служат моллюски. Это позволяет снизить угрозу таких опасных заболеваний, как диплостомоз, сангвиликолез, тетракотилез и неспецифический церкариоз, наносящих ущерб рыбному хозяйству.

В настоящее время черный амур – как объект аквакультуры акклиматизирован в рыбоводных хозяйствах ряда европейских стран, в том числе в Российской Федерации [2,14].

В Беларуси этим вопросом начали заниматься только с 2002 года [19, 20, 21].

Внедрение черного амура в поликультуру рыбоводства не может успешно проходить без изучения питания и пищевых отношений с местными рыбами. В этой связи вопросу питания уделяется большое внимание во многих научных исследованиях [8, 10, 12, 13, 15, 16, 18, 23].

Материал и методика исследований. Объект исследования – черный амур завезен из России на стадии трехсуточных заводских личинок. Изучение питания сеголетков черного амура проводили при их выращивании от подрощенных и неподрощенных личинок.

Выращивание сеголетков черного амура от подрощенной молоди осуществляли совместно с белым амуром в СПУ «Изобелино» в 9 зимовальных прудах площадью 0,1 га каждый в двух вариантах, отличающихся плотностью посадки по черному амуру (10 и 20 тыс. экз./га). Плотность посадки молоди белого амура во всех вариантах была одинаковой – 40 тыс. экз./га.

Выращивание сеголетков черного амура от неподрощенной молоди проведено в отделении «Белоозерск» рыбхоза «Селец» при плотности посадки личинок черного амура 30 тыс. экз./га, белого амура – 40 тыс. экз./га.

В течение периода подращивания личинок и выращивания сеголетков черного амура изучали гидрохимический, температурный и гидробиологический режимы водоемов, темп роста, выживаемость, плотность посадки, рыбопродуктивность, питание и взаимозависимость между этими показателями.

Отбор, фиксацию проб воды и последующий гидрохимический анализ проводили по общепринятым методикам [1, 9, 22].

Изучение питания сеголетков черного амура проводили методом индивидуального отбора и обработки проб пищевых комков посредством весового анализа пищи и определения ее компонентов до рода и вида.

Коэффициент наполнения кишечника определяли путем деления массы содержимого кишечника (пищевого комка) на массу исследуемой рыбы, выраженные в продецимилях [3, 4, 5, 6].

Изучение питания осуществляли по общепринятым методикам [11, 17, 24].

Интенсивность питания и состав потребляемой черным амуром пищи, а также долю моллюсков в рационе его питания определяли по методу А.А. Шорыгина [24].

Избирательность питания черного амура определяли по общему проценту потребленной массы моллюсков в пруду, а также проценту потребления моллюсков конкретных видов и размеров [24]. Интенсивность потребления пищи черным амуром оценивалась индексом наполнения пищеварительного тракта.

С целью изучения интенсивности потребления моллюсков и избирательности питания, а также воздействия черного амура на малакофауну в естественных условиях, в экспериментальных и контрольных прудах проводили исследование динамики численности и биомассы брюхоногих моллюсков. Всего обработано 350 проб на питание.

Результаты исследований и их обсуждение. Характеристика температурного, гидрохимического и гидробиологического режимов в период подращивания личинок.

Динамика температурного режима в период подращивания личинок черного амура в СПУ «Изобелино» представлена на рисунке 1.

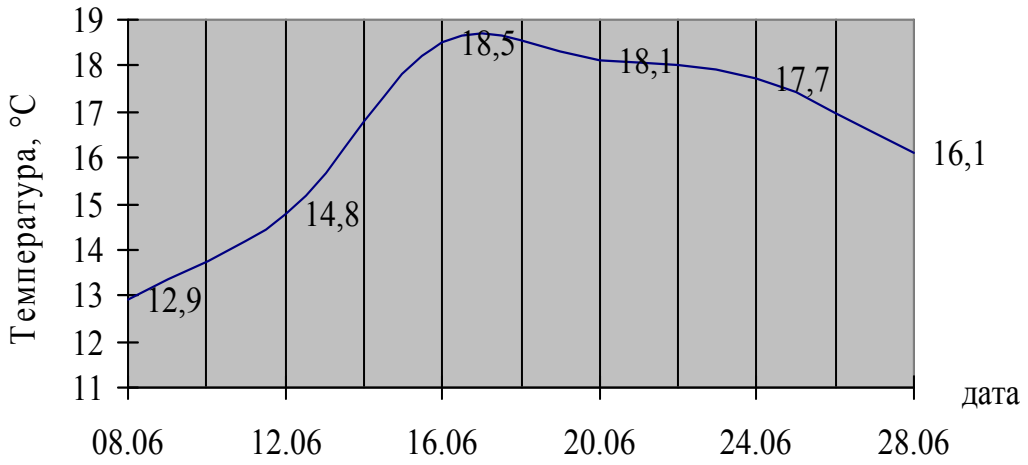


Рисунок 1. *Показатели температурного режима в период подращивания личинок в СПУ «Изобелино», 2002 г.*

Анализ данных, приведенных на рисунке 1, свидетельствует, что температура воды в экспериментальных прудах в начале подращивания возросла от 12,9°С до 18,5°С, затем понизилась до 16,1°С. Средняя температура воды в мае составила 15,4°С, в июне – 17,1°С. Резких колебаний температуры воды в прудах не отмечалось, что позволило подращиваемой молоди адаптироваться к таким температурным условиям.

Показатели гидрохимического режима при подращивании личинок черного амура в экспериментальных прудах СПУ «Изобелино», представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Показатели гидрохимического режима в период подращивания личинок в СПУ «Изобелино»

Показатели	Дата отбора проб					
	8 мая	18 мая	28 мая	8 июня	18 июня	28 июня
O_2, мг/л	5,5	6,3	6,3	6,8	5,7	5,1
pH	8	8,1	8,1	7,8	8	7,8
CO_2, мг/л	0,3	0,5	0,4	1,3	0,9	1,4

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует, что показатели гидрохимического режима были благоприятными и соответствовали принятым в прудовом рыбоводстве нормативам. Среднее значение содержания растворенного в воде кислорода на протяжении периода подращивания составляло 6,0 мг/л.

Значения pH колебались незначительно, что стабильно поддерживало водно-солевой баланс.

Содержание растворенного в воде CO_2 находилось на невысоком уровне и колебалось в пределах 0,3–1,4 мг/л.

Изучением кормовой базы в опытных прудах, в которых проводили подращивание, выявлено следующее: остаточная биомасса зоопланктона в среднем за период подращивания составляла 25 г/м^3. Это является достаточно высоким значением.

Достижению такого уровня развития зоопланктона способствовало хорошее развитие фитопланктонного комплекса. Концентрация фитопланктона в экспериментальных прудах находилась в пределах 18–20 мг/л.

Характеристика питания подращиваемых личинок черного амура.

Исследованиями установлено, что в начале подращивания личинки черного амура питаются мелкими формами зоопланктона *(Arcella species, Ostrocoda species, Cyclops species)*. Переход на потребление более крупных форм зоопланктона *(Daphnia longispina)* у личинок наступает в возрасте 20 суток.

Хорошо развитая кормовая база экспериментальных прудов и относительно стабильный температурный режим способствовали интенсивному питанию подращиваемой молоди (табл. 2).

Индекс наполнения кишечников в период подращивания у молоди черного амура массой 20 мг составлял в среднем по вариантам в пределах 300–1000 ‰.

Таблица 2.

Характеристика питания подращиваемых личинок

Вари-анты	Плотность посадки, тыс.экз./га	Кол-во иссле-дованных рыб, экз.	Индекс напол-нения кишеч-ников, ‰	Потребляемые кормовые организмы
1	200	75	300	*Arcella species, Daphnia longispina, Ostrocoda species, Cyclops species.*
2	100	75	1000	
3	50	75	703	

Изучением качественной характеристики пищевого комка установлено, что он состоял из остатков *Arcella species, Daphnia longispina, Ostrocoda species, Cyclops species.*

Характеристика питания сеголетков. Одним из факторов, влияющих на процессы питания рыб является температурный режим водоема. Динамика температуры воды в период выращивания сеголетков черного амура представлена рис. 2.

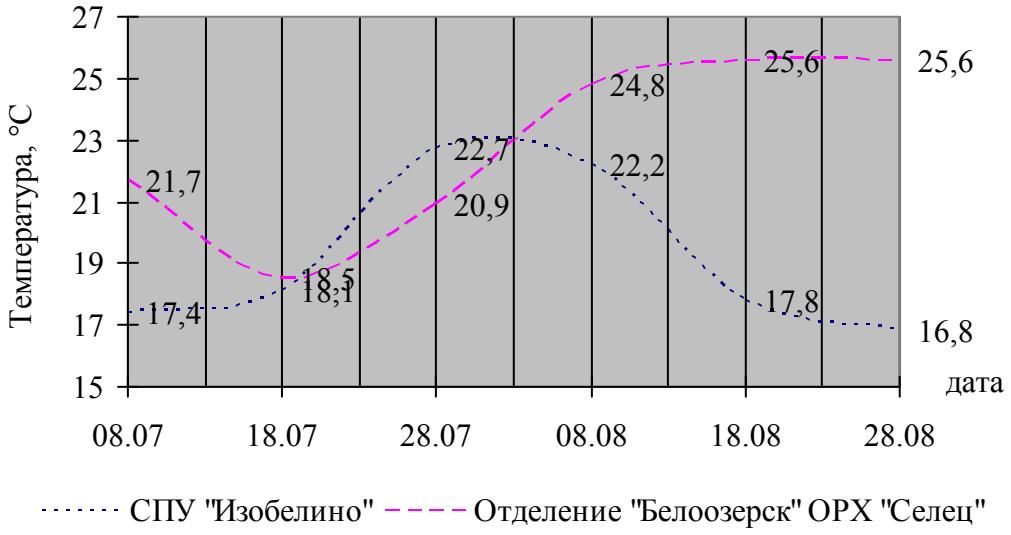


Рисунок 2. *Показатели температурного режима водоемов в период выращивания сеголетков.*

Анализ данных рисунка 2 свидетельствует, что в СПУ «Изобелино» относительно высокие температурные условия сложились только в середине периода выращивания. С 8 июля по 2 августа отмечено повышение температуры воды от 17,4 до 22,7°С. В дальнейшем к 28 августа она снизилась до 16,8°С.

Средняя температура воды в период выращивания сеголетков черного амура составила 19,8°С.

В отделении «Белоозерск» температурный режим прудов был более высоким. Колебания температуры воды было в пределах от 18,5 до 25,6°С, при средней 22,8°С. Этому способствовали охладительные воды Березовской ГРЭС, режим работы которой определял температурную динамику в экспериментальных прудах отделения «Белоозерск» ОРХ «Селец». Небольшое кратковременное снижение температуры воды произошло только в середине июля, но оно было непродолжительным, а в предпоследней и последней декаде августа температура воды возросла до максимального значения в 25,6°С.

В общем можно отметить, что в течение июля – августа 2002 года температурные условия в прудах СПУ «Изобелино» и отделения «Белоозерск» не были критичными для выращивания рыбы.

Гидрохимический режим прудов СПУ «Изобелино» в период выращивания сеголетков черного амура, был удовлетворительным (табл. 3).

Таблица 3.

Показатели гидрохимического режима прудов СПУ «Изобелино» в период выращивания сеголетков

Дата отбора проб	Показатели					
	O_2, мг/л	pH	CO_2, мг/л	O_2, мг/л	pH	CO_2, мг/л
	СПУ «Изобелино»			Отделение «Белоозерск» ОРХ «Селец»		
8 июля	5,5	7,9	1,4	6,8	7,6	1,6
18 июля	6,0	7,9	1,0	5,7	7,4	1,6
28 июля	5,9	7,8	2,8	7,6	7,8	2,2
8 августа	6,1	7,8	2,3	6,4	7,9	1,8
18 августа	6,3	7,5	3,2	4,3	7,7	2,5
28 августа	6,8	7,2	2,8	4,0	7,8	2,6

Уровень растворенного в воде кислорода держался на уровне 5,5–6,8 мг/л без резких колебаний в течение всего периода выращивания сеголетков. Такому развитию кислородного режима способствовала фотосинтетическая деятельность фитопланктона.

Незначительное повышение уровня кислорода в воде к концу периода выращивания произошло вслед за снижением температуры воды, что закономерно.

Величина pH воды экспериментальных прудов была на уровне 7,2–7,9, что обеспечивало благоприятные условия для поддержания кормовой планктонной базы. В конце августа величина pH в воде экспериментальных прудов СПУ «Изобелино» немного снизилась. Причиной этого явилось начало сезонных деструкционных процессов водной растительности, что вызвало повышение CO_2 до 2,8–3,2 мг/л. Эти колебания CO_2 и pH не оказали негативного воздействия на рост и жизнедеятельность сеголетков черного амура.

Анализ гидрохимического режима в прудах отделения «Белоозерск» ОРХ «Селец» свидетельствует, что уровень растворенного в воде кислорода в экспериментальных прудах этого рыбхоза колебался более значительно, достигая максимального значения (7,6 мг/л) в середине периода выращивания и постепенно снижаясь до минимального значения (4 мг/л) в конце августа. Причина такого отличия в данном случае заключается в повышении температуры воды и снижении активности фотосинтеза фитопланктона в этот период в экспериментальных прудах. Показатели pH и содержания растворенного CO_2 в отделении «Белоозерск» ОРХ «Селец» соответствовали аналогичным показателям в прудах СПУ «Изобелино», что также является благоприятным для выращивания сеголетков черного амура.

Динамика развития зоопланктона, который является кормом на начальных этапах для молоди практически всех видов рыб, представлена на рисунке 3.

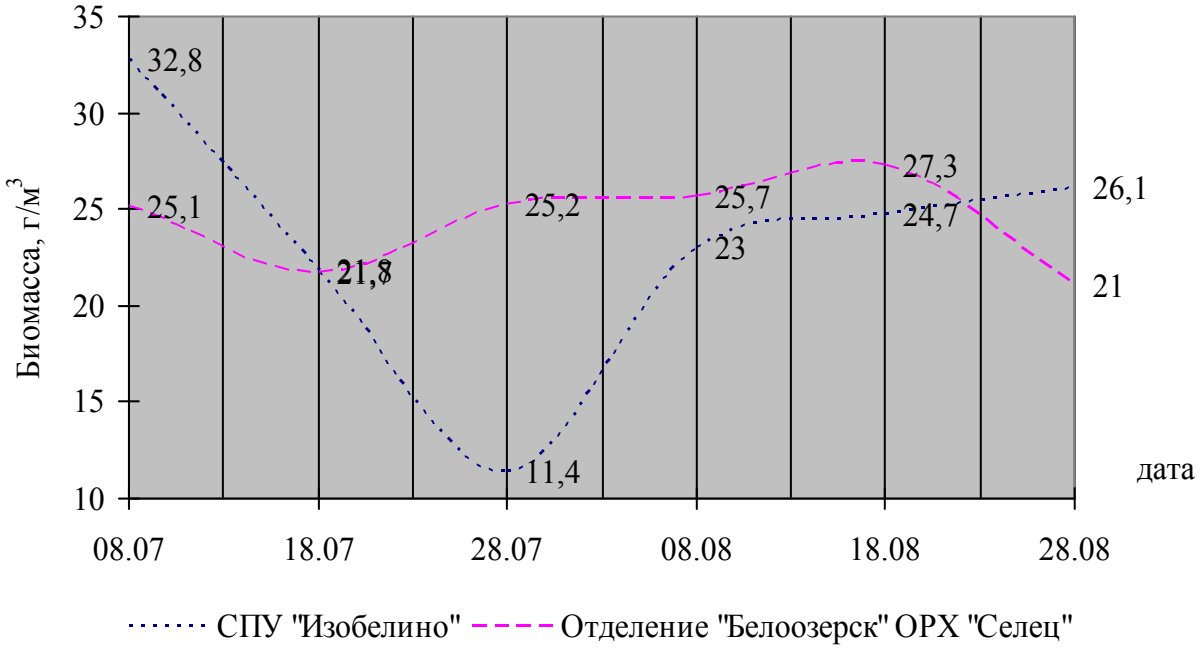


Рисунок 3. *Динамика развития зоопланктона в экспериментальных прудах.*

Зоопланктон в летний период 2002 г. в СПУ «Изобелино» характеризовался средним уровнем развития. Его биомассы в течение сезона выращивания колебались в пределах от 11,4 до 32,8 г/м^3. В конце июля было зафиксировано минимальное значение. Среднее значение биомассы зоопланктона составляло 23,3 г/м^3, что обеспечивало достаточную кормовую базу для растущих сеголетков.

В отделении «Белоозерск» ОРХ «Селец» развитие зоопланктона было более стабильно и находилось примерно на уровне 21,0–27,3 г/м^3. Среднесезонное значение его развития составляло 24,3 г/м^3, что обеспечивало пищей выращиваемых сеголетков.

Анализ видового состава зоопланктона в этом отделении показал, что основную его массу (65,0–85,0 %) состовляли *Daphnia longispina* и *Cladocera.*

Изучение питания, выращиваемых сеголетков черного амура проводилось по ежедекадно отбираемым пробам в СПУ «Изобелино» и в отделения «Белоозерск» ОРХ «Селец». Результаты исследования питания сеголетков черного амура, выращиваемых в прудах СПУ «Изобелино», представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Характеристика питания сеголетков черного амура, выращиваемого в прудах СПУ «Изобелино»

Дата отбора проб	Масса рыбы, г	Масса содержи-мого кишечника, мг	Индекс наполнения кишечника, ‰	Компоненты питания
01.07	0,8	13	160	организмы зоопланктона,
11.07	1,8	45	250	личинки хирономид, поденки, организмы зоопланктона
22.07	4,0	140	350	личинки хирономид, поденки, организмы зоопланктона
01.08	6,0	204	340	личинки хирономид, поденки, мелкие моллюски, детрит
12.08	8,0	136	170	личинки хирономид, мелкие моллюски, детрит, комбикорм
29.08	10,0	130	130	мелкие моллюски, детрит, комбикорм
10.09	12,0	156	130	детрит, комбикорм

Анализируя питание сеголетков черного амура, можно отметить, что интенсивность питания, оцениваемая индексом наполнения пищеварительного тракта, в период выращивания была неодинаковой. Индекс наполнения кишечников сеголетков черного амура за период наблюдения в СПУ «Изобелино» колебался в пределах 130–350 ‰ (средний показатель – 218 ‰). Максимальный же индекс наполнения кишечников (340–350 ‰) в течение периода выращивания отмечен в конце июля – начале августа, что объясняется более высокими температурами воды в этот период.

Это положение подтверждается изучением интенсивности потребления пищи сеголетками черного амура. Установлено, что интенсивность потребления пищи сеголетками черного амура зависела от колебания температуры воды, так при температуре воды ниже 18°С активность питания сеголетков снижается (отмечены индексы 130, 160 и 170 ‰), с повышением температуры воды до 20°С и выше, индекс наполнения кишечников повышался до 350‰.

Также следует отметить, что при температуре воды (8°С) в кишечниках сеголетков обнаруживали детрит, что свидетельствует о возможности питания черного амура и при более низких температурах воды.

Изучением питания сеголетков черного амура в отделении «Белоозерск» ОРХ «Селец», где температура воды наблюдалась выше, чем в СПУ «Изобелино», отмечено более активное его питание. Так при достижении средней массы 2,0–3,0 г сеголетки черного амура начинали потреблять моллюсков и креветок рода *Macrobrachium Bate,* акклиматизированными в 70-х годах в озере Белое и распростра-нившимися в пруды. Они заносятся с током воды при заполнении прудов весной и пополнении в летний период и служат пищей для сеголетков.

Результаты исследования питания сеголетков черного амура, выращиваемых в прудах отделения «Белоозерск» ОРХ «Селец» представлены в таблице 5.

Таблица 5.

Характеристика питания сеголетков черного амура выращиваемых в прудах отделения «Белоозерск» ОРХ «Селец»

Дата отбора проб	Масса рыбы, г	Масса содержи-мого кишечника, мг	Индекс наполнения кишечника, ‰	Компоненты питания
01.07	1,0	26	260	зоопланктон, личинки хирономид
11.07	3,0	60	200	креветки, личинки хирономид, зоопланктон, мелкие моллюски
22.07	6,0	180	300	креветки, детрит, личинки хирономид, моллюски
01.08	8,0	328	410	креветки, детрит, личинки хирономид, моллюски
12.08	11,0	495	450	креветки, детрит, моллюски
22.08	14,0	630	450	детрит, моллюски
10.09	16,0	464	290	детрит, моллюски

Благоприятный температурный режим воды прудов отделения «Белоозерск» способствовал повышению интенсивность питания. Так средний показатель индекса наполнения кишечников сеголетков черного амура, выращиваемых в прудах отделения «Белоозерск», составил 337 ‰, а максимальный – 450 ‰. Высокая интенсивность питания в отделении «Белоозерск» объясняется более высокой температурой, которая в среднем была на 3,7°С выше, чем в СПУ «Изобелино».

Исследованиями динамики питания, в зависимости от массы тела, установлено, что мальки черного амура средней массой 0,5–1,5 г питаются преимущественно зоопланктоном (52,0–65,0 %) и в меньшей степени потребляют мелкие формы хирономид (35,0–48,0). В дальнейшем при достижении мальками массы 2,0 г потребление бентосных организмов расширяется за счет хирономид, поденок, мелких моллюсков и креветок (табл. 6). Индексы наполнения кишечников в этот период составляли 250 ‰.

Таблица 6.

Качественная характеристика питания сеголетков черного амура в зависимости от средней массы

Средняя масса, г	Состав пищевого комка					
	зоопланк-тон, %	хироно-миды, %	креветки, %	моллюски, %	поденки, %	детрит, %
0,5	65	35	–	–	–	–
1,0	61	39	–	–	–	–
1,5	52	48	–	–	–	–
2,0	43	44	6	4	3	–
2,5	36	42	7	6	9	–
3,0	20	39	9	7	25	–
3,5	17	35	12	9	27	–
4,0	14	31	14	14	27	–
4,5	11	28	11	20	30	–
5,0	9	24	10	26	31	–
5,5	6	21	8	31	32	2
6,0	4	20	8	34	31	3

С увеличением средней массы с 2,0 до 3,0 граммов потребление бентосных организмов в питании сеголетков увеличивается с 57,0 до 80,0 %. Доля зоопланктона в рационе питания в это время уменьшается до 20 %, а при достижении массы 5,0 г и выше – до 4–9 % (табл. 6).

При достижении массы сеголетками черного амура свыше 6,0 г они питаются в основном мелкими и средними моллюсками, то есть характерной пищей для этого вида рыб. С достижением такой массы черный амур уже может быть использован как мелиоратор, способный очищать водоем от моллюсков.

С увеличением массы сеголетков черного амура до 6,2 г в кишечниках стали обнаруживать и остатки более крупных моллюсков, составляющих до 65 % от массы пищевого комка. Индексы наполнения кишечников увеличились в этот период до 340–410 ‰.

Детрит в пищевом комке обнаружен в августе, что, вероятно, связано с недостатком в этот период излюбленной пищи (моллюсков).

Опыты по подкормке сеголетков черного амура высокобелковыми комбикормами с содержанием сырого протеина 23–28 % показали, что они охотно подходили к кормовым столикам и хорошо потребляли корма.

Анализируя полученные индексы пищевой избирательной способности для данных компонентов пищи сеголетков черного амура массой 6 г и выше, можно сделать вывод, что предпочтение в пище в этом возрасте черный амур отдает в первую очередь хирономидам, затем мелким моллюскам и зоопланктону (табл. 7).

Таблица 7.

Избирательность питания сеголетков черного амура

Компоненты пищи	Количество пищевых организмов		Индексы избирательной способности
	в прудах, %	в кишечниках, %	
детрит	50	20	0,40
зоопланктон	17	15	0,88
хирономиды	10	31	3,10
моллюски	12	29	2,40
поденки	11	5	0,45

Анализ пищевой конкуренции сеголетков черного амура и его индекса пищевого сходства с наиболее массово культивируемой рыбой в Беларуси – карпом, свидетельствуют о том, что черный амур в этом возрасте по характеру потребляемой пищи достаточно близок к сеголеткам карпа. Хотя по мере роста черного амура доля моллюсков в его рационе и их размер увеличиваются, а у карпа по мере роста его молоди спектр питания расширяется за счет потребления более крупных форм зоопланктона и бентоса.

Таким образом, питание сеголетков черного амура представлено высококачественными кормовыми объектами, что способствовало относительно хорошему темпу его роста. Необходимо также отметить, что черный амур всю пищу очень тщательно «перемалывает» глоточными зубами, и поэтому в пищевом комке практически все кормовые организмы размолоты, а хитиновые органы очень мелко раздроблены. Осенью, после спуска прудов, на ложе обнаружено большое количество пустых раковин моллюсков и креветок. Возможно, черный амур, по своим размерам не мог захватить добычу целиком, поэтому он выедал ее из раковин.

Заключение. На основании проведенных исследований по изучению питания сеголетков черного амура в водоемы Республики Беларусь можно сделать следующие выводы:

1. На ранних стадиях подращивания черного амура до массы 1,5 г питание представлено преимущественно зоопланктоном;

2. Переход на питание бентосными организмами происходит при достижении средней массы 1,5 г;

3. При массе сеголетков черного амура свыше 6,0 г питание представлено в основном мелкими и средними моллюсками, то есть характерной пищей для этого вида рыб;

4. С достижением массы 6,0 г черный амур уже может быть использован как мелиоратор, способный очищать водоем от моллюсков;

5. Отсутствие или недостаток бентосных кормовых организмов в водоеме принуждает сеголетков черного амура питаться детритом.

6. При наличии в прудах высокобелковых комбикормов сеголетки черного амура могут использовать его для питания.

Список использованных источников

1. Алекин О.А. Руководство по химическому анализу вод суши / О.А. Алекин, А.Д. Семенов, Б.А. Скопинцев. – Л.: Гидрометиоиздат, 1973. – 260 с.
2. Балтаджи Р.А. Черный амур как перспективный объект рыбоводства во внутренних водоемах Украины / Р.А. Балтаджи // Украинская республиканская конференция по акклиматизации и внедрению новых объектов рыбоводства в водоемах Украины: тез. докл. / Глав. упр. внутр. водоемов УССР, Укр. НИИ рыб. хоз-ва, Респ. НТО пищевой пром-сти. – Киев, 1978. – С. 48–50.
3. Боруцкий, Е.В. Методика изучения питания растительноядных рыб / Е.В. Боруцкий // Труды Совещания по методике изучения кормовой базы и питания рыб. – М., 1955. – С. 233–241.
4. Боруцкий Е.В. К методике определения размерно-весовой характеристики беспозвоночных организмов, служащих пищей для рыб / Е.В. Боруцкий // Вопросы ихтиологии. – 1958. – Вып. 12. – С. 158–164.
5. Боруцкий Е.В. К методике определения размерно-весовой характеристики беспозвоночных организмов, служащих пищей для рыб / Е.В. Боруцкий // Вопросы ихтиологии. – 1959. – Вып. 11. – С. 181–187.
6. Брагинский Л.П. Размерно-весовая характеристика руководящих форм прудового зоопланктона / Л.П. Брагинский // Вопросы ихтиологии. – 1957. – Вып. 9. – С. 188–191.
7. Вовк П.С. Выращивание амурских рыб в прудах Украины / П.С. Вовк // Биологические основы рыбного хозяйства. – Томск, 1959. – С. 324–330.
8. Денисов АМ. Проявление хищничества у черного амура // Респ. конф. по акклиматизации и внедрению новых объектов в водоемах Украины. – Киев, 1978. – С. 47–48.
9. Инструкция по химическому анализу воды прудов. – М.: ВНИИПРХ, 1985. – 46 с.

10. Крепис О.И. Рост и питание черного амура в опытных прудах зоостанции на базе Молдавской ГРЭС / О.И. Крепис, М.М. Михальченко, А.И. Каниур // Комплексное использование водоемов Молдавии. – Кишинев, 1981. – С. 61–65.
11. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. – М.: Наука, 1974. – 274 с.
12. Мотенкова, А.Г. Питание и пищевые потребности личинок растительноядных рыб и черного амура в связи с подращиванием их в мальковых прудах: автореф. дис. канд. биол. наук: 100 / А.Г. Мотенкова; Петрозавод. гос. ун-т им. О.В. Куусинена. – Петрозаводск, 1972. – 28 с.
13. Мотенкова Л.Г. Питание черного амура / Л.Г. Мотенкова // Прудовое рыбоводство: сб. науч.-исслед. работ / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т прудового рыб. хоз-ва. – М., 1970. – Вып. 3. – С. 205–211.
14. Мухамедова А.Ф. Черный амур в Цимлянском водохранилище / А.Ф. Мухамедова, С.В. Аксенов, Н.П. Шаповалова // Растительноядные рыбы в водоемах разного типа : сб. науч. тр. / Гос. науч.-исслед. ин-т озер. и речного рыб. хоз-ва. – Л., 1989. – Вып. 301. – С. 149–156.
15. Ни Да-шу. Методы выращивания белого и черного амуров, толстолобика и пестрого толстолобика / Ни Да-шу // Сборник докладов на II пленуме комиссии по рыбохозяйственному исследованию западной части Тихого океана. – М., 1962. – С. 177–216.
16. Приходько В.А. Разведение и выращивание черного амура в прудах юга Украины / В.А. Приходько [и др.] // Рыбное хозяйство: респ. межвед. темат. науч. сб. / М-во рыб. хоз-ва СССР. – Киев, 1975. – Вып. 20. – С. 13–15.
17. Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т мор. рыб. хоз-ва и океанографии; под ред. Е.Н. Павловского. – М.: АН СССР, 1961. – 263 с.
18. Савина Р.А. Выращивание черного амура в прудах / Р.А. Савина // Поликультура растительноядных рыб в прудовом хозяйстве и естественных водоемах : сб. науч. тр. / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т прудового рыб. хоз-ва. – М., 1975. – Вып. 15. – С. 77–86.
19. Сазанов В.Б.Черный амур в Беларуси / В.Б.Сазанов // Известия Национальной академии наук Беларуси, серия аграрных наук. – Минск, 2006, № 5, – С. 185–187.
20. Сазанов В.Б. Инвазированность черного амура метацеркариями трематод р. Diplostomum в условиях прудовых хозяйств Беларуси / В.Б. Сазанов, Е.В. Таразевич, А.А. Алексеева, А.П. Ус // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2006. – Вып. 22. – С.156–159.
21. Сазанов В.Б. Черный амур // Новый перспективный объект рыбоводства в Беларуси. Тез. докл. IX зоол. научн. конф. – Минск, 2004. – С. 223–224.
22. Унифицированные методы анализа вод СССР / Гидрохимический институт; под ред. Ю.Ю. Лурье – Л.: Гидрометеоиздат, 1978 – Вып. 1. – 144 с.
23. Черный амур как объект рыбного хозяйства и биологический мелиоратор / А.М. Багров [и др.] // Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительноядных рыб: сб. науч. тр. / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т прудового рыб. хоз-ва. – М., 2000. – С. 188–194.
24. Шорыгин, А.А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря / А.А. Шорыгин. – М., 1952. – 252 с.

УДК 597–153:597.554.3(476)

ХАРАКТЕРИСТИКА ПИТАНИЯ ДВУХЛЕТКОВ ЧЕРНОГО АМУРА, ВЫРАЩИВАЕМОГО В УСЛОВИЯХ ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВ БЕЛАРУСИ

В.В. Кончиц, В.Б. Сазанов
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

CHARACTERISTICS OF FEEDING OF BLACK CARP TWO YEAR OLDS TO BE BRED UNDER CONDITIONS OF POND FISH FARMS OF BELARUS

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

Реферат. Изложена рыбоводно-биологическая характеристика питания черного амура, выращиваемого в условиях прудовых хозяйств Беларуси. Установлена зависимость его питания от температуры воды. Отмечено, что предпочтение в питании черный амур отдает моллюскам. Способен оказывать мелиоративный эффект в заселяемые водоемы.

Ключевые слова. Черный амур, питание, моллюски, пищевой комок, индекс наполнения кишечников.

Abstract. The fishery and biological characteristics of feeding of black carp to be bred under conditions of pond fish farms of Belarus are stated. The dependence of its feeding on the temperature of water is identified. It is underlined, that black carp prefers feeding on molluscs and is able to have an ameliorative effect on reservoirs.

Key words: black carp, feeding, molluscs, food bolus, bowel fullness index.

Введение. Внедрение в поликультуру прудового рыбоводства новых объектов рыборазведения, способных более полно использовать естественные ресурсы водоема, является основой повышения экономической эффективности работы рыбоводных предприятий.

Основными объектами поликультуры прудового рыбоводства в Беларуси являются карп, карась, растительноядные (белый амур, пестрый и белый толстолобики) и хищные рыбы.

В то же время водоемы Беларуси имеют обширную кормовую нишу (крупные пресноводные моллюски), практически не осваиваемую местными рыбами. Неиспользуемые резервы ценного животного белка остаются в водоеме невостребованными и представляют собой по существу трофический тупик.

Использование этих резервов возможно путем введения новых объектов рыбоводства, активных потребителей моллюсков. Таким объектом может служить черный амур (Mylopharyngodon piceus Rich): питаясь моллюсками, он не конкурирует в питании с другими объектами прудового рыбоводства [5].

Внедрение черного амура в поликультуру рыбоводства не может успешно проходить без изучения питания и пищевых взаимоотношений с аборигенными рыбами. В этой связи нами проведены исследования по изучению питания двухлетков черного амура, выращиваемого в условиях прудов Беларуси.

Материал и методика исследований. Объектом исследований служили двухлетки черного амура, выращенные в условиях отделений «Белоозерск» (на теплых водах Березовской ГРЭС) и «Доманово» Брестской области (III зона рыбоводства), рыбхоза «Селец», а также в селекционно-племенном участке (СПУ) «Изобелино» Минской области (II зона рыбоводства). Рыбопосадочный материал был доставлен на стадии трехсуточных заводских личинок из России.

Изучение питания черного амура проводили методом индивидуального отбора и обработки проб пищевого комка посредством весового анализа пищи и определения ее компонентов до рода и вида.

Коэффициент наполнения кишечника определяли путем деления массы содержимого кишечника (пищевого комка) на массу исследуемой рыбы, выраженные в продецимилях [1, 2, 3, 4]. Изучение питания осуществляли по общепринятым методикам [7, 8, 11].

Состав потребляемой черным амуром пищи, а также долю моллюсков в его рационе определяли по методу Шорыгина [11]. Интенсивность потребления моллюсков и индекс избирания определяли по общему проценту потребленной массы моллюсков в пруду, а также проценту потребления моллюсков конкретных видов и размеров [11].

Интенсивность потребления пищи черным амуром оценивалась индексом наполнения пищеварительного тракта. Для определения интенсивности потребления черным амуром моллюсков и избирательности питания был поставлен эксперимент в естественных условиях.

С целью изучения интенсивности потребления моллюсков и избирательности питания, а также воздействия двухлетков черного амура на

малакофауну в естественных условиях, в экспериментальных и контрольных прудах проводили исследование динамики численности и биомассы брюхоногих моллюсков [6, 9, 10].

Всего обработано 70 проб по питанию.

Результаты исследований и их обсуждение. Питание двухлетков. Материалом для изучения питания служили двухлетки черного амура, выращиваемые в прудах СПУ «Изобелино» и отделениях «Домановo» и «Белоозерск» ОРХ «Селец». Отбор проб на питание производили ежедекадно во время проведения контрольных обловов. Анализ питания проводили с учетом температурного, гидрохимического факторов и развития кормовой базы. Данные температурного режима представлены на рисунке 1.

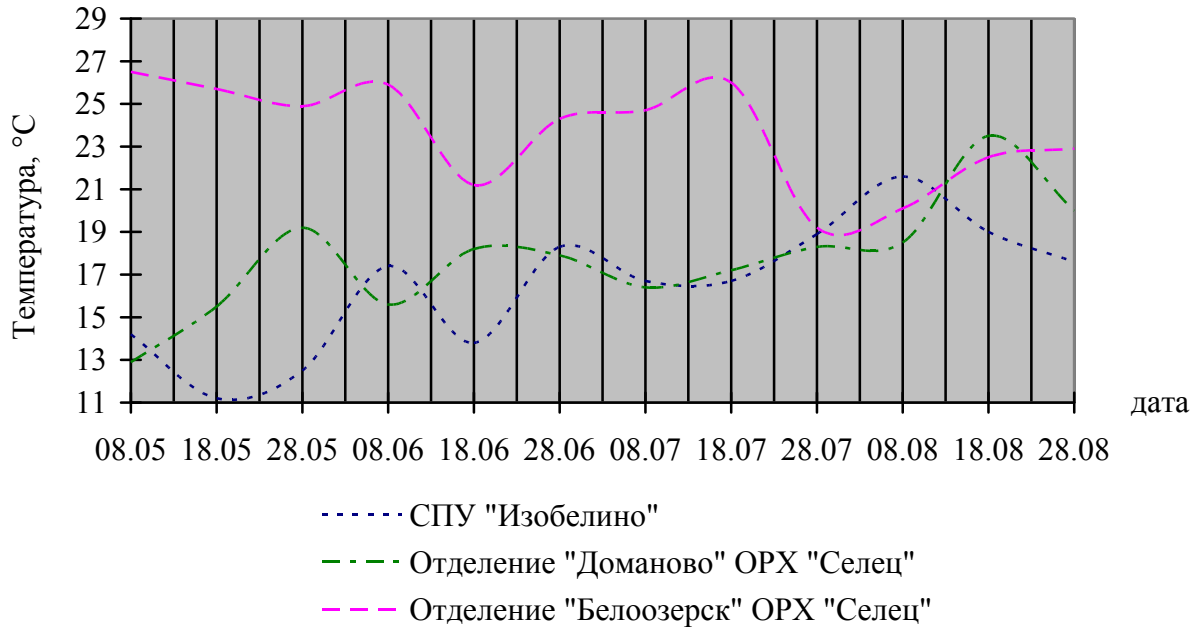


Рисунок 1. *Температурный режим в период выращивания двухлетков черного амура.*

Анализ температурного режима свидетельствует, что за сезон с мая по сентябрь показатели температуры воды в экспериментальных прудах в СПУ «Изобелино» находились в интервале от 11,0 до 22,2°С, при средней за сезон 16,8°С. В отделении «Белоозерск» температура воды в прудах колебалась от 19,1 до 26,5°С, при средней 23,5°С. В отделения «Домановo» температура воды в прудах колебалась от 12,9 до 23,5°С, при средней – 17,8°С.

Температурная динамика во всех представленных рыбоводных хозяйствах характеризовалась частыми колебаниями по причине нестабильных погодных условий, а в отделении «Белоозерск», кроме того, зависела от режима работы Березовской ГРЭС.

Гидрохимический режим опытных прудов был удовлетворительным. Содержание растворенного в воде кислорода в прудах СПУ «Изобелино» колебалось от 4,0 до 7,7 мг/л, в отделении «Домановo» от 5,9 до 7,2 мг/л, в отделении «Белоозерск» – 4,4–8,1 мг/л (табл.1).

Таблица 1.

Показатели гидрохимического режима в период выращивания двухлетков

Дата отбора проб	Показатели								
	O_2, мг/л	pH	CO_2, мг/л	O_2, мг/л	pH	CO_2, мг/л	O_2, мг/л	pH	CO_2, мг/л
	СПУ «Изобелино»			Отделение «Домановo» ОРХ «Селец»			Отделение «Белоозерск» ОРХ «Селец»		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8 мая	7,2	7,8	1,4	6,1	7,5	2,2	5,0	7,4	2,0
18 мая	7,5	7,8	1,4	6,9	7,6	2,2	4,4	7,0	1,9
28 мая	7,0	7,9	1,5	7,2	7,2	2,4	6,8	6,9	1,7
8 июня	6,1	7,8	1,7	6,1	7,3	2,3	6,6	6,8	2,1
18 июня	7,7	7,9	1,6	7,1	7,4	2,7	8,1	7,3	2,4
28 июня	6,0	8,0	1,4	6,6	7,7	2,6	7,8	7,1	2,7
8 июля	6,2	7,9	1,8	6,0	7,4	2,6	6,7	6,9	3,1
18 июля	6,2	7,9	2,1	5,9	7,7	2,5	7,0	6,8	3,2
28 июля	5,8	7,9	1,5	6,0	7,5	2,8	7,8	6,9	3,0
8 августа	4,0	7,5	2,3	7,0	7,5	2,9	5,4	7,0	2,9
18 августа	4,6	7,7	2,3	6,4	7,3	3,1	7,5	6,8	3,3
28 августа	5,8	7,7	2,7	6,5	7,3	2,8	7,0	6,7	3,2

Водородный показатель (pH) воды в прудах всех отделений находился в пределах 6,7–8,0, закономерно понижаясь или повышаясь с ростом или снижением содержания растворенного CO_2 в воде прудов.

Другие показатели также были в норме. Наиболее благоприятными для выращивания теплолюбивого объекта – черного амура – температурные и гидрохимические условия были в отделении «Белоозерск».

Характеристика питания двухлетков черного амура представлена в таблице 2.

Таблица 2.

Характеристика питания двухлетков черного амура, выращиваемого в прудах СПУ «Изобелино»

Дата отбора проб	Масса рыбы, г	Масса содержимого кишечника, г	Индекс наполнения кишечника, ‰	Компоненты питания
1	2	3	4	5
21.04	10	0,15	150	детрит
2.06	40	0,92	230	моллюски, личинки хирономид, личинки стрекоз
1.07	50	1,05	210	моллюски, личинки хирономид, комбикорм
15.07	70	1,68	240	моллюски, личинки хирономид, комбикорм
1.08	100	2,60	260	моллюски, личинки хирономид, комбикорм, детрит
15.08	120	3,00	250	моллюски, личинки хирономид, комбикорм, детрит
20.09	130	2,21	170	детрит

Индекс наполнения кишечников у двухлетков за период наблюдения в СПУ «Изобелино» колебался в пределах 150–260 ‰ (средний показатель – 210 ‰), что соответствует средней интенсивности питания. Максимальный индекс наполнения кишечников (260 ‰) в течение вегетационного периода выращивания отмечен в начале августа, что объясняется повышением температуры воды в это время (рис.1).

В содержании пищевого комка двухлетков черного амура, выращиваемых в прудах СПУ «Изобелино» отмечено, что с увеличением массы от 10 до 130 г компоненты питания не менялись. В основном черный амур питался моллюсками, хирономидами, частично употреблял детрит. К сожалению, из-за сильной раздробленности раковин моллюсков при их потреблении амуром не всегда удалось реконструировать реальные размеры раковин съеденных моллюсков.

Так как в СПУ «Изобелино» черного амура выращивали совместно с двухлетком карпа, которого кормили комбикормами, то в пищевом комке черного амура последний постоянно присутствовал, что указывает на возможное потребление этим объектом карповых комбикормов при недостатке естественной кормовой базы.

Относительные показатели количества пищевых компонентов в прудах СПУ «Изобелино» и кишечниках двухлеток черного амура были соответственно следующие: детрит – 38 % и 12 %, зоопланктон – 5 % и

3 %, хирономиды – 14 % и 21 %, моллюски – 18 % и 52 %, личинки стрекоз – 10 % и 4 %, комбикорм – 15 % и 8 %.

Полученные индексы пищевой избирательной способности для данных компонентов пищи двухлетков черного амура (детрит – 0,7, зоопланктон – 0,6, хирономиды – 1,4, моллюски – 2,4, личинки стрекоз – 0,45) указывают на то, что предпочтение в пище в этом возрасте в СПУ «Изобелино» (II зона рыбоводства) черный амур отдает в первую очередь моллюскам и хирономидам.

В отделении «Домановo» ОРХ «Селец» индексы наполнения кишечников двухлетков черного амура, в условиях естественного температурного фона, находились в пределах от 200 до 310 ‰. Средний показатель составил 260 ‰ (табл.3).

Более высокие показатели интенсивности питания в отделении «Домановo», в сравнении с СПУ «Изобелино», объясняются более высокой сезонной суммой тепла. Это указывает на влияние температурного фактора на интенсивность питания черного амура.

Содержание пищевого комка двухлетков черного амура, выращиваемых в прудах отделения «Домановo» ОРХ «Селец», в целом сходно с таковым в СПУ «Изобелино», но в большем количестве в пищевом комке присутствуют личинки стрекоз – до 10 %.

Таблица 3.

Характеристика питания двухлетков черного амура, выращиваемого в прудах отделения «Домановo»

Дата отбора проб	Масса рыбы, г	Масса содержимого кишечника, г	Индекс наполнения кишечника, ‰	Компоненты питания
1.07	50	1,15	230	моллюски
15.07	80	1,92	240	моллюски, личинки хирономид, личинки стрекоз
1.08	120	3,12	260	моллюски, личинки хирономид, личинки стрекоз
15.08	150	4,65	310	моллюски, личинки хирономид, детрит
3.09	160	3,20	200	моллюски, детрит

Относительные показатели количества пищевых компонентов в прудах и кишечниках двухлетков черного амура, выращиваемого в отделении «Домановo», были соответственно следующие: детрит – 41 % и 12 %,

зоопланктон – 5 % и 2 %, хирономиды – 17 % и 20 %, моллюски – 22 % и 56 %, личинки стрекоз – 15 % и 10 %.

Анализируя полученные индексы пищевой избирательной способности черного амура, выращиваемого в отделении «Домановo» (детрит – 0,3, зоопланктон – 0,4, хирономиды – 1,4, моллюски – 2,5, личинки стрекоз – 0,7), можно сделать вывод, что предпочтение в пище черный амур отдает в первую очередь моллюскам, затем хирономидам.

Нужно отметить, что при содержании черного амура в зимовальных прудах уже при температуре 8°С он потребляет детрит, а при пересадке из летних прудов (температура воды 8–10°С) в зимовальные в кишечниках черного амура также содержится детрит. Это указывает на то, что при отсутствии излюбленной пищи он способен потреблять вынужденную пищу – детрит.

Исходя из изложенного выше можно отметить, что интенсивность потребления пищи черным амуром, оцениваемая индексами наполнения пищеварительного тракта, в отделении «Домановo» ОРХ «Селец» была максимальной в середине августа (15,08). В это же время отмечена и высокая температура воды (23,5^{o}С).

Характеристика питания двухлетков черного амура выращиваемого в опытных прудах отделения «Белоозерск», представлена в таблице 4.

Таблица 4.

Характеристика питания двухлетков черного амура, выращиваемого в прудах отделения «Белоозерск»

Дата отбора проб	Масса рыбы, г	Масса содержимого кишечника, г	Индекс наполнения кишечника, ‰	Компоненты питания
2.04	10,0	0,15	150	комбикорм, детрит
27.05	22,0	0,42	190	моллюски, личинки хирономид, креветки
15.06	40,0	0,80	200	моллюски, личинки хирономид, креветки
1.07	85,0	2,04	310	моллюски, креветки
15.07	120,0	3,96	330	моллюски, личинки хирономид, креветки
1.08	180,0	5,58	310	креветки, личинки хирономид
15.08	220,0	6,82	240	моллюски, креветки
3.09	250,0	4,00	160	моллюски, креветки

Анализируя данные таблицы 4 можно отметить, что в прудах отделения «Белоозерск» индекс наполнения кишечников амура колебался в пределах 150–330 ‰ (средний показатель – 240 ‰). Относительно невысокий показатель интенсивности питания можно объяснить тем, что в этом случае проводилось несколько анализов в более ранние сроки при низких температурах воды.

Однако максимальные показатели свидетельствуют о том, что более высокая средняя температура воды в период вегетации, несомненно, оказывает свое влияние на потребление пищи. Наши данные подтверждаются исследованиями других авторов [12].

При передержке годовиков в садках на теплом канале Березовской ГРЭС его подкармливали комбикормами. Поэтому в пищевом комке присутствовал комбикорм и детрит (обрастания садков). После посадки рыбы на нагул в летне-маточные пруды двухлетки сразу же перешли на питание моллюсками и акклиматизированными в оз. Белое креветками, которые из водоподающего канала попадают в пруды.

Относительные показатели количества пищевых компонентов в прудах и кишечниках двухлеток черного амура были соответственно следующие: детрит – 34 % и 8 %, зоопланктон – 4 % и 1 %, хирономиды – 16 % и 17 %, моллюски – 21 % и 65 %, личинки стрекоз – 10 % и 5 %, креветки – 15 % и 37 %.

Анализируя полученные индексы пищевой избирательной способности двухлетков черного амура, выращиваемого в условиях отделения «Белоозерск» (детрит – 0,23, зоопланктон – 0,25, хирономиды – 1,1, моллюски – 3,1, личинки стрекоз – 0,5, креветки – 2,5%), можно сделать вывод, что предпочтение в пище он отдает в первую очередь моллюскам и креветкам.

Заключение. Исходя из изложенного выше можно отметить, что интенсивность потребления пищи двухлетками черного амура, оцениваемая индексами наполнения пищеварительного тракта, в течение летнего периода была различной. Максимальные индексы наполнения кишечников отмечены в середине периода нагула – июле. В этот период отмечены и высокие температуры воды (рис.1).

Таким образом, исследования позволяют заключить, что двухлетки черного амура начинают потреблять пищу при температуре воды 8–10°С. Основными объектами питания служат организмы макробентоса: моллюски, личинки хирономид и насекомых, в отделении «Белоозерск» еще и креветки. Температура воды влияет на интенсивность питания двухлетков черного амура. В то же время предпочтение в питании, независимо от температуры воды, отдается моллюскам.

Список использованных источников

1. Боруцкий, Е.В. Методика изучения питания растительноядных рыб / Е.В. Боруцкий // Труды совещания по методике изучения кормовой базы и питания рыб. – М., 1955. – С. 233–241.
2. Боруцкий Е.В. К методике определения размерно-весовой характеристики беспозвоночных организмов, служащих пищей рыб / Е.В. Боруцкий // Вопросы ихтиологии. – 1958. – Вып. 12. – С. 158–164.
3. Боруцкий Е.В. К методике определения размерно-весовой характеристики беспозвоночных организмов, служащих пищей для рыб / Е.В. Боруцкий // Вопросы ихтиологии. – 1959. – Вып. 11. – С. 181–187.
4. Брагинский Л.П. Размерно-весовая характеристика руководящих форм прудового зоопланктона / Л.П. Брагинский // Вопросы ихтиологии. – 1957. – Вып. 9. – С. 188–191.
5. Вовк П.С. Выращивание амурских рыб в прудах Украины / П.С. Вовк // Биологические основы рыбного хозяйства. – Томск, 1959. – С. 324–330.
6. Кирпичников, В.С. Селекция и новые породы прудовых рыб в СССР / В.С. Кирпичников // Вопросы ихтиологии. – 1987. – Т. 27. – Вып. 2. – С. 203–212.
7. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. – М.: Наука, 1974. – 274 с.
8. Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т мор. рыб. хоз-ва и океанографии; под ред. Е.Н. Павловского. – М.: АН СССР, 1961. – 263 с.
9. Соболев Ю.А. Выращивание сеголетков растительноядных рыб совместно с карпом в Белорусской ССР // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии: тр. Белорус. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. – М., 1969. – Т. 6. – С. 38–46.
10. Соболев Ю.А. Пищевые взаимоотношения молоди белого амура, обыкновенного толстолобика и карпа при совместном выращивании в прудах Белоруссии / Ю.А. Соболев // Вопросы ихтиологии. – 1970. – Т. 10, Вып. 4. – С. 711–718.
11. Шорыгин А.А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря / А.А. Шорыгин. – М., 1952. – 252 с.
12. Naylor R.L. Aquaculture – a gateway for exotic species / R.L. Naylor, S.L Willams, D.R Strong // Sc. Washington. – 2001. – Vol. 294, N 5547. – P. 1655–1656.

УДК 597–153:597.554.3(476)

ВЛИЯНИЕ ДВУХЛЕТКОВ ЧЕРНОГО АМУРА НА ДИНАМИКУ РАЗВИТИЯ МОЛЛЮСКОВ В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ БЕЛАРУСИ

В.В. Кончиц, В.Б. Сазанов
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

THE INFLUENCE OF BLACK CARP TWO YEAR OLDS ON THE DYNAMICS OF MOLLUSCS DEVELOPMENT AT POND FISH FARMS OF BELARUS

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

Реферат. Изучена динамика развития малакофауны в водоемах, свободных от черного амура (контроль), и в прудах с вселением черного амура (эксперимент). Показано влияние черного амура на численность и биомассу моллюсков. Отмечена избирательность черного амура к отдельным видам и размерам моллюсков.

Ключевые слова. Черный амур, питание, избирательность численность, биомасса.

Abstract. The dynamics of malakofauna development in the reservoirs without black carp (control) and in the ponds with black carp (experiment) is studied. The influence of black carp on the number and biomass of molluscs is shown. The selectivity of black carp to some species and sizes of molluscs is reflected.

Key words: black carp, feeding, selectivity, number, biomass.

Введение. Важным вопросом экономического развития Республики Беларусь является ресурсосбережение. В рыбохозяйственной отрасли одним из путей решения этого вопроса является повышение естественной рыбопродуктивности прудов путем применения интенсификационных приемов в рыбоводстве. Одним из методов интенсификации прудового рыбоводства является совместное выращивание комплекса добавочных видов рыб, основанное на более полном использовании всех пищевых ниш водоема.

Пресноводные моллюски в искусственных водоемах Беларуси являются неиспользуемым резервом ценного животного белка, так как среди существующей поликультуры рыб отсутствуют специфические моллюскофаги.

Кроме того в поликультуре прудового рыбоводства черный амур является санитаром-биомелиоратором, так как моллюски являются промежуточными хозяевами многих инвазионных заболеваний рыб (диплостомоз, сангвиниколез, тетракотилез и шистосомный церкариоз). Мерой профилактики диплостомоза является уничтожение проме-жуточных хозяев – брюхоногих моллюсков (*Limnaea stagnalis, L. auricularia* и др.), единственным потребителем которых является черный амур.

В этой связи большой практический интерес для прудового рыбоводства Беларуси представляет моллюскофаг – черный амур (*Mylopharyngodon piceus Rich* (китайская плотва), не конкурирующий в питании с карпом и другими видами разводимых прудовых рыб [2].

В настоящее время черный амур – акклиматизированный объект аквакультуры в рыбоводных хозяйствах ряда европейских стран, в том числе в Российской Федерации [1, 5].

Определение возможности использования черного амура как биологического мелиоратора прудового рыбоводства Беларуси затруднительно без знания характера потребления им моллюсков в новых для него условиях обитания.

Материал и методика исследований. Для определения интенсивности потребления моллюсков, избирательности питания черного амура, а также с целью изучения воздействия черного амура на малакофауну был поставлен эксперимент в опытных и контрольных выростных прудах СПУ «Изобелино» и ОАО «Селец».

Изучение питания двухлетков черного амура проводили методом индивидуального отбора и обработки проб пищевого комка посредством весового анализа пищи и определения ее компонентов до рода и вида. Применялись общепринятые методики [4, 6, 9].

Состав потребляемой черным амуром пищи, а также долю моллюсков в его рационе определяли по методу Шорыгина [9]. Интенсивность потребления моллюсков и избирательность питания определяли по общему проценту потребленной массы моллюсков в пруду, а также проценту потребления моллюсков конкретных видов и размеров [9].

С целью изучения воздействия двухлетков черного амура на малакофауну в естественных условиях, в экспериментальных и контрольных прудах проводили исследование динамики численности и биомассы брюхоногих моллюсков [3, 7, 8].

В ходе эксперимента проводили исследование динамики численности и биомассы брюхоногих моллюсков. Отбор проб на видовой состав и биомассу моллюсков проводили при проведении контрольных обловов (7.06; 12.07; 11.08). Для этого специальным скребком с глубины 0,5–1,0 м и на расстоянии 1,5–2,0 м от береговой линии проводили соскобы со дна и придонной растительности.

Пробы отбирали в трех точках каждого экспериментального и контрольного прудов. При этом учитывали общую площадь отбора проб и в последующем, после их разбора, проводили перерасчет биомассы моллюсков на 1 м^2.

Результаты исследований и их обсуждение. Динамика развития малакофауны в прудах СПУ «Изобелино» представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Динамика развития малакофауны в прудах СПУ «Изобелино»

Название вида моллюска	июнь		июль		август		среднее		
	количество, экз./м^2	биомасса, г/м^2	количество, экз./м^2	биомасса, г/м^2	количество, экз./м^2	биомасса, г/м^2	количество, экз./м^2	биомасса, г/м^2	масса моллюска
Planorbis corneus	1,0	1,9	4,0	15,0	18,0	13,0	7,7	10,0	1,3
Limnaea stagnalis	6,0	8,0	3,7	7,0	12,0	18,15	7,2	11,0	1,53
Planorbis planorbis	1,0	0,04	7,0	0,24	12,0	2,82	6,6	1,0	0,15
Limnaea ovata	6,3	3,18	–	–	72,0	3,3	39,15	3,24	0,08
Всего:	14,3	13,12	14,7	22,24	114,0	37,27	–	–	–

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует, что в динамике развития малакофауны в прудах по численности лидировали *Limnaea ovata* (39,15 экз./га), по биомассе – *Planorbis corneus* и *Limnaea stagnalis* (10 г/м^2 и выше).

Численность моллюсков с июня по август возрастала с 14,3 до 114,0 экз./м^2, биомасса с 13,12 до 37,27 г/м^2. Средняя масса одного моллюска также возрастала от 0,9 г в июне до 1,5 г в июле, но в августе резко падает до 0,4 г.

Это объяснимо с точки зрения биологии развития и роста прудовых моллюсков: весной и в начале лета в прудах присутствует небольшая популяция больших двухлетних моллюсков, уже начавшая отмирать, и популяция небольших, растущих однолетних моллюсков.

К концу вегетационного периода крупные моллюски полностью отмирают, но появляется очень большая популяция мелких форм моллюсков – потомство.

Всего в прудах СПУ «Изобелино» было обнаружено 11 видов моллюсков: *Planorbis planorbis, Planorbis corneus, Planorbis complanatus, Limnaea ovata, Limnaea stagnalis, Limnaea turricula, Bithynia tentaculata, Pisidium pisidium, Viviparus viviparus, Valvata cristata, Sphaerium rivicola,* но некоторые виды выявлены в пробах лишь эпизодически, поэтому динамику их развития оценить не удалось.

В летний период стабильно в наибольшем количестве, в отбираемых пробах присутствовали следующие виды моллюсков: *Planorbis corneus, Limnaea stagnalis, Planorbis planorbis, Limnaea ovata.*

Первые два вида моллюсков более крупные, чем Planorbis planorbis и Limnaea ovata. Два вторых вида показывают большой прирост потомства.

Характеристика малакофауны в контрольном и экспериментальных прудах СПУ «Изобелино» представлена в таблице 2.

Таблица 2.

Характеристика малакофауны в контрольном и экспериментальных прудах СПУ «Изобелино»

Дата отбора проб	Видовой состав	Средняя длина, см	Количество, экз./м^2	Биомасса, г/м^2
1	2	3	4	5
Экспериментальный пруд № 1				
7.06	*Planorbis complanatus*	0,9	1	0,063
	Bithynia tentaculata	0,9	1	0,083
	Limnaea ovata	1,2	1	0,145
	Limnaea stagnalis	1,6	3	0,975
	Всего:		6	1,266
12.07	*Planorbis complanatus*	0,3	1	0,007
	Всего:		1	0.007
11.08	*Planorbis corneus*	0,9	12	0,012
	Limnaea ovata	1,0	96	3,480
	Limnaea stagnalis	1,5	12	1,020
	Всего:		132	4,500
Среднее:			46	1,924

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5
Экспериментальный пруд № 3				
7.06	*Planorbis complanatus*	0,5	7	0,115
	Pisidium pisidium	0,9	1	0,073
	Limnaea ovata	1,6	5	2,095
	Limnaea stagnalis	4,2	3	11,50
	Limnaea turricula	1,5	3	0,260
	Всего:		19	11,76
12.07	*Sphaerium rivicola*	0,8	1	0,190
	Limnaea stagnalis	4,9	1	3,500
	Viviparus viviparus	2,4	1	4,000
	Всего:		3	7,690
11.08	*Limnaea stagnalis*	3,9	12	34,80
	Limnaea ovata	1,1	48	3,000
	Planorbis corneus	0,5	36	0,470
	Всего:		96	38,30
Среднее:			39	19,25
Экспериментальный пруд № 9				
7.06	*Limnaea stagnalis*	2,9	11	12,70
	Limnaea ovata	1,6	13	7,300
	Planorbis complanatus	0,9	28	0,533
	Всего:		52	20,53
1	2	3	4	5
12.07	*Limnaea stagnalis*	3,0	7	9.600
	Sphaerium rivicola	0,9	1	0.180
	Planorbis planorbis	0,7	7	0.240
	Всего:		15	10.02
11.08	*Limnaea ovata*	1,2	60	6,600
	Limnaea stagnalis	1,0	12	0,180
	Planorbis corneus	0,4	12	0,090
	Всего:		84	6,870
Среднее:			50	12,47
Контрольный пруд № 2				
7.06	*Planorbis planorbis*	1,0	1	0,040
	Planorbis complanatus	1,1	1	0,042
	Limnaea stagnalis	2,3	6	7,000
	Sphaerium rivicola	0,7	1	0,060
	Planorbarius corneus	2,3	1	1,900
	Всего:		10	9,042
12.07	*Planorbis corneus*	3,0	4	15,00
	Limnaea stagnalis	4,2	3	7,500
	Viviparus viviparus	4,0	1	10,00
	Sphaerium rivicola	0,5	1	0,040
	Всего:		9	32.54

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5
11.08	*Planorbis corneus* *Planorbis planorbis* *Limnaea stagnalis* *Limnaea ovata* *Valvata cristata*	3,5 1,5 4,5 1,3 0,4	12 12 12 84 12	51,60 2,820 36,60 10,10 0,096
	Всего:		132	91,10
Среднее:			50	44,23

Анализируя данные таблицы 2, можно констатировать, что видовое разнообразие и биомасса моллюсков в экспериментальных прудах была выше в контрольном пруду в сравнении с экспериментальными прудами, что может быть объяснено влиянием черного амура на малакофауну прудов.

Параллельно таким же образом отбирали пробы в прудах ОАО «Селец» Брестской области, где тоже выращивался черный амур. В результате анализа получили данные аналогичные данным эксперимента, проведенного в СПУ «Изобелино».

Динамика воздействия черного амура на малакофауну в естественных условиях ОАО «Селец» представлена в таблице 3.

Таблица 3.

Динамика среднесезонной численности и биомассы по видам моллюсков в контрольном и экспериментальных прудах ОАО «Селец»

Видовой состав моллюсков	Экспериментальные пруды			Контрольный пруд	
	№ пруда	Количество			
		экз./м^2	г/м^2	экз./м^2	г/м^2
1	2	3	4	5	6
Planorbis complanatus	2	1,0	0,063	1,0	0,042
	3	7,0	0,115		
	9	28,0	0,533		
Среднее		**12,0**	**0,237**	**1,0**	**0,042**
Planorbis corneus	2	12,0	0,012	17,0	68,500
	3	36,0	0,470		
	9	12,0	0,090		
Среднее		**20,0**	**0,191**	**17,0**	**68,500**
Planorbis planorbis	2	–	–	13,0	3,222
	3	–	–		
	9	7,0	0,240		
Среднее		**2,3**	**0,080**	**13,0**	**3,222**

Продолжение таблицы 3.

1	2	3	4	5	6
Pisidium pisidium	2	–	–		
	3	1,0	0,073	–	–
	9	–	–		
Среднее		**0,3**	**0,024**	**–**	**–**
Bithynia tentaculata	2	1,0	0,083		
	3	–	–	–	–
	9	–	–		
Среднее		**0,3**	**0,028**	**–**	**–**
Limnaea ovata	2	97,0	3,625		
	3	53,0	5,095	84,0	10,100
	9	73,0	13,900		
Среднее		**74,3**	**7,540**	**8,0**	**0,008**
Limnaea stagnalis	2	15,0	1,995		
	3	16,0	49,800	21,0	51,100
	9	30,0	22,480		
Среднее		**20,3**	**24,758**	**21,0**	**51,100**
Limnaea turricula	2	–	–	–	–
	3	3,0	0,260		
	9	–	–		
Среднее		**1,0**	**0,087**	**–**	**–**
Sphaerium rivicola	2	–	–		
	3	–	–	2,0	0,100
	9	1,0	0,180		
Среднее		**0,3**	**0,060**		
Viviparus viviparus	2	–	–	**2,0**	**0,100**
	3	1,0	4,000		
	9	–	–	1,0	10,000
Среднее		**0,3**	**1,333**		
Valvata cristata	2	–	–	**1,0**	**10,000**
	3	–	–		
	9	–	–	12,0	0,096
		–	**–**		
Среднее				**12,0**	**0,096**

Анализ данных таблицы 3 свидетельствует, что из одиннадцати видов моллюсков, встречавшихся в контрольном и экспериментальных прудах к четырем видам *(Planorbis corneus, Planorbis planorbis, Limnaea stagnalis и Viviparus viviparous)* черный амур проявляет избирательность.

Такой вывод обосновывается тем, что среднесезонная биомасса этих моллюсков в экспериментальных прудах с черным амуром намного ниже, чем в контрольном пруду. Это указывает на использование черным амуром этих видов моллюсков в первую очередь. Для окончательного подтверждения этого вывода требуется дополнительно постановка специального эксперимента.

Анализ результатов проведенных опытов по изучению питания черного амура в возрасте двух лет позволяет предположить, что он в первую очередь использует в питании более крупные экземпляры моллюсков. Это предположение подтверждается данными таблицы 4.

Таблица 4.

Показатели средней массы моллюсков в контрольном и экспериментальных прудах

Моллюски	Средняя масса моллюсков, г	
	Экспериментальные пруды	Контрольный пруд
Planorbis complanatus	0,020	0,042
Planorbis corneus	0,010	4,029
Planorbis planorbis	0,035	0,248
Pisidium pisidium	0,080	–
Bithynia tentaculata	0,093	–
Limnaea ovata	0,101	0,120
Limnaea stagnalis	1,220	2,433
Limnaea turricula	0,087	–
Sphaerium rivicola	0,185	0,050
Viviparus viviparus	4,443	10,000
Valvata cristata	–	0,010

Анализ данных таблицы 4 показал, что одни и те же виды моллюсков имели различные средние массы в экспериментальных и контрольном прудах.

В экспериментальных прудах средняя масса моллюсков, как правило, намного ниже таковой в контрольном пруду.

Анализом содержимого пищевого комка двухлетков черного амура, выращиваемых в прудах СПУ «Изобелино», установлено, что с увеличением его массы от 10 до 130 г компоненты питания не менялись. В основном черный амур питался моллюсками, личинками хирономид, частично употреблял детрит. К сожалению, из-за сильной раздробленности раковин моллюсков при их потреблении амуром не всегда удалось реконструировать реальные размеры раковин съеденных моллюсков.

При содержании черного амура в зимовальных прудах уже при температуре 8 °С он потребляет детрит, при пересадке из летних прудов

(температура воды 8–10 °С) в зимовальные в кишечниках черного амура также содержится детрит. Это указывает на то, что при температуре воды 8 °С он способен потреблять пищу. В случае отсутствия излюбленной пищи он способен потреблять вынужденную пищу – детрит.

Заключение. Анализируя данные, полученные до и после опыта по экспериментальным прудам в СПУ «Изобелино» и ОАО «Селец», можно сделать следующие выводы:

– результаты эксперимента показывают достоверное преобладание моллюсков как по численности, так и по биомассе в контрольных прудах по сравнению с опытными прудами, что свидетельствует о мелиоративном эффекте черного амура, который активно воздействует на малакофауну, используя моллюсков как основной объект питания;

– двухлетки черного амура питаются при температуре воды 8–10 °С. Основные объекты питания – это моллюски и личинки хирономид;

– с ростом черный амур переходит на поедание более крупных моллюсков (0,88–1,80 г), так как в экспериментальных прудах остаются моллюски с более низкой средней массой, чем в контрольном. Следовательно, самых мелких (0,042–0,49 г) моллюсков двухлетки черного амура игнорируют;

– из всех видов моллюсков, представленных в контрольном и экспериментальных прудах, в данном случае черный амур предпочитал *Planorbis corneus* (средняя биомасса в экспериментальных прудах по сравнению с контрольным меньше на 21,5 г/м^2), *Limnaea stagnalis* – меньше на 7,7 г/м^2, *Viviparus viviparus* – меньше на 6 г/м^2, *Planorbis planorbis* – меньше на 1,2 г/м^2;

– наиболее интенсивно потребляется черным амуром моллюск Planorbis corneus в августе (биомасса в экспериментальных прудах по сравнению с контрольным меньше на 50,8 г/м^2), причем в августе эти моллюски наиболее крупные, *Limnaea stagnalis* интенсивно потребляется в июле (биомасса в экспериментальных прудах по сравнению с контрольным меньше на 3,1 г/м^2). В августе потреблялись более крупные моллюски. Моллюск *Viviparus viviparus* был отмечен и в контрольном и в экспериментальных прудах только в июле;

– биомасса моллюсков в экспериментальных прудах по сравнению с контрольным меньше на 6 г/м^2, средняя масса – на 6 г.

Список использованных источников

1. Балтаджи Р.А. Черный амур как перспективный объект рыбоводства во внутренних водоемах Украины / Р.А. Балтаджи // Украинская республиканская конференция по акклиматизации и внедрению новых объектов рыбоводства в водоемах Украины: тез. докл. / Глав. упр. внутр. водоемов УССР, Укр. НИИ рыб. хоз-ва, Респ. НТО пищевой пром-сти. – Киев, 1978. – С. 48–50.

2. Вовк П.С. Выращивание амурских рыб в прудах Украины / П.С. Вовк // Биологические основы рыбного хозяйства. – Томск, 1959. – С. 324–330.
3. Кирпичников В.С. Селекция и новые породы прудовых рыб в СССР / В.С. Кирпичников // Вопросы ихтиологии. – 1987. – Т. 27, вып. 2. – С. 203–212.
4. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. – М.: Наука, 1974. – 274 с.
5. Мухамедова А.Ф. Черный амур в Цимлянском водохранилище / А.Ф. Мухамедова, С.В. Аксенов, Н.П. Шаповалова // Растительноядные рыбы в водоемах разного типа : сб. науч. тр. / Гос. науч.-исслед. ин-т озер. и речного рыб. хоз-ва. – Л., 1989. – Вып. 301. – С. 149–156.
6. Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т мор. рыб. хоз-ва и океанографии; под ред. Е.Н. Павловского. – М.: АН СССР, 1961. – 263 с.
7. Соболев Ю.А. Выращивание сеголетков растительноядных рыб совместно с карпом в Белорусской ССР // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии: тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. – М., 1969. – Т. 6. – С. 38–46.
8. Соболев Ю.А. Пищевые взаимоотношения молоди белого амура, обыкновенного толстолобика и карпа при совместном выращивании в прудах Белоруссии / Ю.А. Соболев // Вопросы ихтиологии. – 1970. – Т. 10. Вып. 4. – С. 711–718.
9. Шорыгин А.А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря / А.А. Шорыгин. – М., 1952. – 252 с.

УДК 639.3.043.2

ПОДРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК ШУКИ НА СТАРТОВОМ КОМБИКОРМЕ

Н.Н. Гадлевская, М.М. Усов*, А.В. Астренков, М.Н. Тютюнова
РУП «Институт рыбного хозяйства»
РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by
*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

PIKE LARVAE BREEDING WITH THE USE OF STARTING MIXED FEED

Gadlevskaya N.N., Ousov M.M.*, Astrenkov A.V., Tsyutsyunova M.N.
RUE “The Institute of Fisheries” of
RUE “The Research and Practical Center for Animal Husbandry”
belniirh@tut.by
*EE “The Belorussian State Agricultural Academy”

Реферат. В статье приведены результаты подращивания личинок щуки с использованием стартового комбикорма. Установлено, что использование искусственного корма позволяет лучше реализовать ростовую потенцию и получить более однородную по массе личинку.

Ключевые слова: личинки щуки, питание, зоопланктон, зообентос, комбикорм, рацион.

Abstract. The article presents the results of pike larvae breeding with the use of starting mixed feed. It's established that the use of artificial feed enables to fulfill growth potential better and get a more homogeneous larva in respect of weight.

Key words: pike larvae, feeding, zooplankton, zoobenthos, mixed feed, diet.

Введение. Большим спросом на внутреннем рынке пользуется посадочный материал хищных рыб, необходимый как для прудовых рыбных хозяйств, так и для зарыбления естественных водоемов. Одним из таких объектов является щука. В результате антропогенного воздействия изменилась гидрологическая характеристика водоемов, что привело к сокращению площадей естественных нерестилищ и снижению ее численности. В связи с этим возникает необходимость искусственного пополнения запасов щуки. Прудовые хозяйства не могут обеспечить выращивание требуемого количества посадочного материала, хотя во всех хозяйствах есть маточные стада с достаточным количеством самцов и самок.

Личинку щуки получают, как правило, от естественного нереста, который проходит ранней весной. Низкие температуры воды в пределах 4–6 ºС приводят к гибели 80 % икры. Выход жизнестойкой личинки из нерестовиков очень нестабильный и зависит от ряда причин.

Во-первых, срок инкубации икры и развитие молоди зависят от погодных условий и в первую очередь от температуры воды. Во-вторых, в нерестовых прудах сложно обеспечить личинку пищей в достаточном количестве, так как при переходе к свободному образу жизни, не найдя пищи, они поедают друг друга, снижая таким образом количественный их выход.

Особое место в рыбоводстве занимает заводской способ воспроизводства рыб. Этот метод позволяет контролировать технологические операции и получать потомство в заранее намеченные сроки независимо от погодных условий. Заводской метод воспроизводства щуки был разработан еще в 70-х годах российскими рыбоводами. Он позволяет получать личинку в контролируемых условиях, избегая при этом негативного влияния погодных условий. При таком способе воспроизводства личинки получаются неподрощенными и как только они начнут свободно плавать, их переводят в нагульные водоемы (пруды или озера). Чтобы повысить жизнестойкость такой личинки ее необходимо подрастить.

Первые опыты по подращиванию личинок щуки проводили с использованием планктонных ракообразных. Исследования, проведенные Е.А. Сазоновой [1], показали, что кормление личинок следует проводить дважды в день, поскольку в период раннего онтогенеза обеспеченность их пищей является очень важным моментом. Задержка в питании приводит особей равных размеров к тотальной гибели, разноразмерных – к каннибализму. Рекомендуемая плотность посадки от 60 до 100 тыс./м^3, выживаемость составляет 50 %. При этом рекомендуемая длительность подращивания составляет 12 суток. Расход корма должен быть в первую неделю подращивания 250–700 г (сырой вес) на каждые 100 тыс. рыб. Во вторую неделю не менее 6–8 кг при плотности посадки 60–80 тыс. шт./м^3. При всех положительных результатах подращивания эта биотехнология имеет очень высокие финансовые и трудовые затраты связанные с заготовкой и подачей кормов в выростные емкости. Поэтому подращивание личинок щуки следует осуществлять только в том случае, если на производстве есть цех разведения кормовых беспозвоночных.

Опыты по кормлению личинок щуки различными естественными кормами (плотность посадки составила 7500 экз./м^3, время подращивания 21 день с момента рассасывания желточного мешка), проведенные А.Н. Гуржием [2] показали, что кормление личинок щуки только одним зоопланктоном или трубочником нельзя считать полноценным кормом для этих рыб. Оптимальным же кормом является смесь зоопланктона, зообентоса с личинками рыб и лягушек (головастиков). Выход с подращивания при таком способе кормления составляет от 53 % до 93 %.

Более перспективной является индустриальная технология выращивания посадочного материала некоторых видов рыб и в том числе щуки с использованием искусственных кормов. Этот способ выращивания молоди щуки, предлагаемый французскими [3, 4], немецкими [5, 6], польскими [7, 8, 9], исследователями основан на использовании в комбинации зоопланктона и искусственных кормов.

Для подращивания использовались садки из мельничного газа, бассейны форелевого типа, лотки различных конструкций и специальные емкости. Чтобы оптимизировать условия выращивания молоди щуки и исключить каннибализм, апробировались различные инженерные сооружения в качестве средств укрытия для молоди. Установлено, что при достаточном количестве корма каннибализм не отмечен даже через 49 дней после начала активного питания. Так при плотности посадки 12–13 тыс. экз./м^3 молоди щуки суточная доза корма составляет 250 г зоопланктона, при этом выживаемость за этап составляет до 80%.

Большинство исследователей указывают на то, что молодь щуки подращивалась по достижении длины 17–18 мм, затем ее выпускали в водоемы.

Польский исследователь Я. Вольницкий [10] указывает, что форелевые стартовые корма с успехом можно использовать при подращивании в течение 10 дней личинок щуки, при этом выживаемость достигает 90 %.

Учитывая интерес рыбоводов к индустриальной технологии выращивания рыб, нами был разработан стартовый корм для личинок хищных рыб.

Целью наших исследований являлось изучение возможности подращивания личинок щуки с применением этого корма.

Материал и методика исследований. Исследования по подращиванию личинок щуки с применением стартового корма проводилось в 2009 году в двух хозяйствах: рыбхозе «Полесье» Брестской области и рыбхозе «Новинки» Витебской области. При проведении опытов отрабатывались элементы технологии подращивания: подбор рыбоводных емкостей, определение плотности посадки, темп роста.

В первом варианте (р-х «Полесье») подращивание осуществлялось в двух пластиковых лотках ЛПЛ с плотностью посадки 20 тыс. экз./м^3. Один лоток служил контрольным, второй – опытным. Использовали 7-дневную личинку, перешедшую на экзогенное питание. Глубина залития лотков – 20 см, такой уровень воды поддерживался на всем протяжении процесса подращивания. Водообмен был постоянным и составлял 6 л/мин., температура воды – 17–18°С. В начале и в конце подращивания производился контроль за гидрохимическими показателями по общепринятой методике [11]. Для улучшения гидрохимического режима лотки дважды в день чистились от загрязнений. Для профилактики болезней в воду положили кремень по 0,3 кг/м^2.

Личинок щуки кормили вручную. В контроле кормили только живым кормом (зоопланктон+зообентос). Зоопланктон отлавливали из нерестовых прудов, а зообентос был представлен мелкими личинками хирономид. Режим кормления – каждые два часа: сначала зоопланктон, затем хирономиды. Суточный рацион составлял 80 % от массы личинки, из этого на долю зоопланктона приходилось 85 % и на долю хирономид – 15 %.

В опыте стартовый корм вносили на поверхность воды. Интервал кормления составлял один час, размер кормовой фракции – 1,0 мм. Суточный рацион – 50 % от массы личинки. Во избежание заглатывания личинкой воздуха лотки на ночь накрывали брезентом. Дополнительно дважды в сутки личинке давали зоопланктон в объеме 15 % от массы.

Во втором варианте (р-х «Новинки») для подращивания использовали аппараты «Амур» с вертикальным током воды. Личинка щуки была в возрасте 12 суток с момента выклева. Плотность посадки составляла: один аппарат – 15 тыс. экз./м^3 (он служил в качестве контроля), два – по 20 тыс. экз./м^3 и два – по 25 тыс. экз./м^3 (были опытными). Длительность подращивания – 7 дней. Водообмен в аппаратах составлял 5 л/мин. и был постоянным. Температура воды находилась в пределах 15,5–17,0°С.

Кормили вручную. В контроле кормление осуществлялось только живым кормом. Зоопланктон давали в избытке два раза в сутки, личинок хирономид – 15% от массы. Остальную молодь щуки кормили стартовым кормом (100 % суточный рацион от массы) с интервалом в 1 час и дважды в сутки давали зообентос в дозе по 15 % от массы. Чистка аппаратов от остатков пищи проводилась 2 раза в сутки.

Удельную скорость роста определяли по И.И. Шмальгаузену [12], а среднесуточный прирост рассчитывали по Г.Г. Винбергу [13]. Для определения темпа роста личинку щуки фиксировали четырехпроцентным раствором формальдегида. Объем разовых проб составлял не менее 30 экз. личинок.

Статистическая обработка собранного материала осуществлялась в соответствии с общепринятой методикой.

Результаты исследований и их обсуждение. Как показали результаты гидрохимических исследований, подращивание молоди щуки проводилось в оптимальном для личинок диапазоне абиотических факторов водной среды. Содержание растворенного в воде кислорода колебалось от 8,8 до 10,7 мг/л, pH – 7,0–8,0, все остальные гидрохимические показатели находились в пределах нормы.

Стартовый комбикорм, используемый при подращивании, содержал 50 % сырого протеина, 10 % жира и 2 % сырой клетчатки.

Основные результаты эксперимента по использованию для подращивания лотков ЛПЛ представлены в талице 1.

Таблица 1.

Результаты подращивания личинок щуки в лотках ЛПЛ на стартовом корме (р-х «Полесье»)

Показатели	Контроль	Опыт
Начальная среднештучная масса личинки, мг	11,5±0,34	11,5±0,34
Конечная среднештучная масса личинки, мг	50,1±1,67	48,8±2,95
Плотность посадки, тыс. экз./ $м^3$	20,0	20,0
Посажено, экз.	10000	10000
Выловлено, экз.	9000	9000
Выход, %	90	90
Абсолютный прирост массы, мг	38,6	37,3
Кормовой коэффициент по комбикорму	–	0,91

Представленные результаты свидетельствуют, что при данной плотности посадки, частом обильном кормлении живым кормом в контроле и стартовым кормом в опыте позволили подрастить за 7 суток личинку до массы 50,1 мг (в контроле) и 48,8 мг (в опыте). Выход в опыте и в контроле

составил 90 %. Таким образом, использование стартового корма при подращивании говорит о его хорошей усвояемости.

Данные, представленные в таблице 2, показывают, что выживаемость личинок в аппаратах «Амур» зависела от начальной плотности посадки.

Таблица 2.

Результаты подращивания личинок щуки в аппаратах «Амур» на опытном стартовом корме (р-х «Новинки»)

Показатели	Контроль	Опыт	
		1	2
Начальная среднештучная масса личинки, мг	13,7±0,19	13,7±0,19	13,7±0,19
Конечная среднештучная масса личинки, мг	49,5±5,36	48,8±2,38	48,3±2,48
Плотность посадки, тыс. экз./ $м^3$	15,0	20,0	25,0
Посажено, экз.	3000	4000	5000
Выловлено, экз.	1386	1820	2160
Выход, %	46,2	45,5	43,2
Абсолютный прирост массы, мг	35,8	35,1	34,6
Кормовой коэффициент по комбикорму	–	0,99	0,97

При меньшей плотности посадки отмечена лучшая выживаемость и лучший прирост массы. Среднештучная масса опытных личинок щуки с использованием стартового корма обоих вариантов была практически одинаковой, что свидетельствует о хорошей их усвояемости, и на 0,9 мг меньше по сравнению с контролем, вертикальная подача воды в аппаратах поддерживала искусственный корм в толще воды и обеспечивала хорошую его поедаемость.

Как известно скорость роста у молоди щуки чрезвычайно варьируется даже у потомства одной пары производителей [14], что в конечном итоге приводит к каннибализму. Одноразмерность подрощенной личинки установили по коэффициенту вариации массы и длины. Как показали результаты исследований, коэффициент вариации по массе в опыте был ниже в 1,9 раза (табл. 3), чем в контроле при подращивании личинок в аппаратах «Амур», а в лотках отмечалась обратная зависимость.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в аппаратах «Амур» доступность корма и обеспеченность им личинки была лучше, чем в лотках. Так как личинки щуки не способны потреблять осевшие на дно корма в лотках, то это привело к увеличению коэффициента вариации массы (опыт) по сравнению с кормлением живым кормом (контроль).

Таблица 3.

Характеристика подрощенных личинок щуки

Показатели	Р-х «Новинки»		Р-х «Полесье»	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Конечная навеска, мг	49,5±5,36	48,6±2,4	50,1±1,7	48,8±2,95
Коэффициент вариации, %	45,17	23,62	13,98	22,35
Конечная длина рыб, мм	21,9±0,58	22,0±0,5	20,1±0,2	20,2±0,31
Коэффициент вариации, %	12,96	10,63	4,78	5,14
Средне-суточный прирост, %	20,3	20,0	23,4	22,9
Удельная скорость роста, сутки$^{-1}$	0,069	0,069	0,072	0,072

Суточный прирост массы тела у контрольной и опытной личинки составил 20 % и был выше на 2–3 % в первом варианте, чем во втором. Нет заметных различий и по удельной скорости линейного роста. Однако, следует отметить, что темп роста личинок щуки в р-х «Полесье» был несколько выше, чем в р-х «Новинки» и связано это прежде всего с возрастом личинки (щука в р-х «Новинки» была старше на 5 суток, чем в р-х «Полесье») и более высокой температурой воды.

В конце сезона был проведен биохимический анализ мышц сеголетков щуки, выращенных от подрощенных на стартовом корме личинок, насколько он по своим физиолого-биохимическим параметрам соответствует нормативу. Как показали исследования, содержание влаги в мышцах составляет 79,06 %, сырого протеина в сыром веществе 18,19 %, сырого жира – 1,09 %. Эти показатели соответствуют нормативным физиолого-биохимическим показателям для щуки данного возраста [15]. Ростовая потенция молоди щуки раскрывается лучше при применении стартового корма, и позволяет получать более однородную личинку, что согласуется с литературными данными [16].

Заключение. Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

– оптимальная плотность посадки личинок на подращивание составляет 20 тыс. экз./м^3;

– при использовании стартового корма период подращивания составляет 7 суток, при этом она достигает массы до 50 мг, длины 20–22 мм;

– суточная доза кормления составляет 100 % от их общей массы, посаженной в рыбоводную емкость;

– выживаемость личинок с подращивания – 70–80 %;

Список используемых источников

1. Сазонова Е.А. Питание и рационы молоди щуки Псковско-Чудского озера // Состояние кормовой базы и питание рыб во внутренних водоемах. – Л., 1981. – С.76–85.
2. Гуржий А.Н. Кормление личинок щуки различными кормами // Рыбное хозяйство. – 1991.– № 4. – С.50–51.
3. Balvay G. Lalimentation naturelle des alevins de brochet (Esox lucius L.) // Hydrobiologie et aquaculture – Inst. Hat de la recheruhe agronomique, 1983. – P. 179–198.
4. Luquet p., Luquet J.–F. Appreciation du niveau d"ingestion et de la vitesse du xransit alimentaire chez l"alevin de brochet nourri avec un aliment compose. // Hydrobiologie et aquaculture – Inst. Hat de la recheruhe agronomique, 1983. – P. 235–244.
5. Lubieniecki B., Feldhaus G. "Habitat engineering" als Massnahmr zur Verbesserung des Wachstums von Hechten (Esox lucius L.) der AG Osup (+)/– Fischwaid Allg. Fischerei-Ztg. – 1986. – T. 111. N 5. – S. 35–38/
6. Jancke G. Erfahrungen beim Erbruten und Voerstrecken von Hecht, Zander und Marane. Z. Binnenfischerei DDR. – 1989. – T. 36. N2. – S. 27–33.
7. Bardega R. Doswiadczalny system do podchowu larw ryb zywionych pasza granulowana // Protectio Aquarum Piscatoria. – Olstyn. – 1987. – T. 15. – P. 137–141.
8. Miroslaw Szczepkowski Tre impact of water temperature on the growth and survival of juvenile northern pike (Esox lucius L.) reared on formulated feed // Arch. Pol. Fich. – 2006. – T. 14. N 1. – P. 85–94.
9. Kucska Balazs, Bercsenyi Miklos Aufzucht von Hechten mit Trockenfutter – eine neue Methode fur die europaische Aquakultur. Fischer und Teichwirt. – 2005. – N 11. – P. 412–413.
10. Вольницкий Я. Перспективы контролированного подращивания ювенальных стадий избранных видов рыб (щука, сом, реофильные карповые) с применением промышленных стартовых кормов // Материалы междун. Научно-практической конференции «Проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах в условиях перехода к рыночным отношениям». – Минск 15–16 октября 1998. – Мн.: Белорусское издательское товарищество «Хата», 1998. – С. 520–521.
11. Алекин О.А. Руководство по химическому анализу вод суши / О.А. Алекин, А.Д., Семенова, Б.А. Скопинцев.– Л.: Гидрометиоиздат, 1973. – 260с.
12. Шмальгаузен И.И. Рост и дифференцировка.– Киев: Наук. Думка, 1984.– 176 с.
13. Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. – Минск: Издательство БГУ, 1956. – 236 с.
14. Иванова М.Н., Свирская А.Н. О линейном росте молоди щуки Esox Lucius (Esocidae) // Вопросы ихтиологии. – 1995. – Т.35. – № 6. – С.835–839.
15. Методические указания по биотехнологии выращивания, формирования и воспроизводству щуки / Маслова Н.И. и др./ ВНИИР. – М. 1998. – 17 с.
16. Лесникова Е.Г. Рыбоводно-биологические особенности искусственного воспроизводства щуки (Esox Lucius L.): автореф. на соиск. учен. степени канд. биол. наук – Калининград, 2004. – 22 с.

УДК 639.311:631.8

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ И КОРМОВАЯ БАЗА НАГУЛЬНЫХ ПРУДОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КАЧЕСТВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ОТХОДОВ ПИВОВАРЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Г.П. Воронова, Б.В. Адамович, Л.А. Куцко, С.Н. Пантелей, С.И. Ракач
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

HYDROCHEMICAL CONDITIONS AND NATURAL FOOD RESERVE OF FINISHING PONDS WHEN BREWING WASTES ARE USED AS ORGANIC FERTILIZERS

Voronova G.P., Adamovich B.V., Kutsko L.A., Panteley S.N., Rakach S.I.
RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry», Minsk, Belarus
belniirh@tut.by

Реферат. Показана эффективность цикличного применения отходов пивоваренного производства с ограниченной дозой минеральных удобрений для оптимизации гидрохимического режима и развития естественной кормовой базы нагульных прудов.

Ключевые слова: остаточные пивные дрожжи, гидрохимический режим, естественная кормовая база нагульных прудов.

Abstract. The article represents the efficiency of a cyclic use of brewing wastes with a limited amount of mineral fertilizers to optimize hydrochemical conditions and develop natural food reserve of finishing ponds.

Key words: residual brewers yeast, hydrochemical conditions, natural food reserve of finishing ponds.

Введение. Основными средствами интенсификации рыбоводства наряду с кормлением и уплотнением посадок рыб является удобрение прудов. Органические и минеральные удобрения, воздействуя на среду обитания рыб, создают условия, способствующие увеличению запасов естественной пищи, улучшению гидрохимического режима прудов и повышению их рыбопродуктивности [1–3].

В связи с ростом цен на минеральные и органические удобрения особую актуальность в настоящее время приобретает использование в рыбоводстве новых дешевых форм удобрений в виде вторичных энергетических ресурсов пищевой промышленности, которые содержат необходимые для функционирования экосистемы прудов макро- и

микроэлементы в концентрациях, обеспечивающих стимулирование развития естественной кормовой базы.

В республике ежегодно при производстве пива образуется 23,5 тыс. т остаточных пивных дрожжей, которые практически не используются в народном хозяйстве страны.

Известно, что остаточные пивные дрожжи оказывают положительное влияние на развитие естественной кормовой базы и продуктивность рыбоводных прудов [4–8]. В то же время до сих пор не отработаны нормы внесения остаточных пивных дрожжей в течение сезона в нагульные пруды, которые позволили бы снизить потребление дорогостоящих минеральных удобрений при выращивании товарной рыбы.

Цель работы – изучить гидрохимический режим и кормовую базу нагульных прудов при использовании в качестве органических удобрений остаточных пивных дрожжей.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению гидрохимического режима и кормовой базы при использовании остаточных пивных дрожжей проводили в 2006 и 2009 гг. на 12 экспериментальных прудах, общей площадью 2,88 га, рыбхоза «Вилейка» Минской области. Внесение отходов осуществляли в дозах, которые ранее были определены в модельных опытах [9]. Изучалось влияние на экосистему нагульных прудов остаточных пивных дрожжей (ОПД) от 50 до 100 кг/га при совместном и раздельном применении с минеральными удобрениями. Удобрения вносили по воде раз в 15 дней, исходя из развития фитопланктона и прозрачности воды в прудах. При этом разовая доза минеральных удобрений, вносимых в опытные пруды, была в 2 раза меньше, чем в контрольных (таблица 1).

Дополнительно в 2006 году в пруды вносили перепревший навоз из расчета 2,5 т/га, 2009 году – дробину по 1 т/га.

Таблица 1.

Схема внесения удобрений в экспериментальные пруды при выращивании товарной рыбы в рыбхозе «Вилейка»

Вариант	Год исследований	Разовая доза внесения удобрений, кг/га		
		простой суперфосфат	аммиачная селитра	остаточные пивные дрожжи
1	2009	25,0	25,0	50,0
2	2009	–	–	50,0
3	2006	25,0	25,0	100,0
4	2006	–	–	100,0
5	2006, 2009	50,0	50,0	–

Всего за сезон в опытные пруды было внесено в среднем 175 кг/га минеральных удобрений и от 200 до 400 кг/га пивных дрожжей. В контрольные пруды внесено до 350 кг/га минеральных азотно-фосфорных удобрений.

Пруды зарыбляли поликультурой рыб (одно- и двухгодовиками) из расчета 2,6–2,8 тыс. экз./га. Вегетационный период при выращивании товарной рыбы в 2006 г. составил 135 дней, в 2009 г. – 150 дней.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе исследований установлено, что внесение отходов совместно с ограниченной дозой минеральных удобрений не оказывало отрицательного воздействия на гидрохимический режим нагульных прудов. Применение остаточных пивных дрожжей в дозе 100 кг/га способствовало забуференности системы нагульных прудов органическим веществом и стабилизации водородного показателя на протяжении всего сезона выращивания рыбы. В среднем за сезон водородный показатель в этой группе прудов был на уровне 7,6–7,8. В то же время применение выше указанных доз отходов (100 кг/га) без минеральных удобрений приводило к снижению содержания кислорода в воде по сравнению с другими группами прудов в 2 раза (вариант 4, табл. 2). При использовании отходов в дозе 50 кг/га как с удобрениями, так и без них все гидрохимические показатели качества воды на протяжении сезона находились в пределах норматива для летних карповых прудов [10].

Таблица 2.

Средние показатели химического состава воды опытных нагульных прудов рыбхоза «Вилейка» при использовании нетрадиционных видов удобрений

Вариант, вид удобрений / Показатели	1	2	3	4	5 (контроль)
	1/2 ОПД+ 1/2NP	1/2 ОПД	ОПД+ 1/2NP	ОПД	NP
1	2	3	4	5	6
Температура, ^{0}C	19,0± 0,0	19,1± 0,0	21,1± 0,0	20,9± 0,1	20,0± 0,8
Кислород растворенный, мг/л	9,7± 0,7	9,2± 0,7	8,4± 0,5	4,6± 1,1	9,4± 1,4
Насыщение кислородом, %	105,2± 7,6	102,3± 10,4	93,9± 8,3	49,6± 9,9	103,5± 13,8
Водородный показатель (pH)	8,50± 0,1	8,60± 0,1	7,85± 0,2	7,60± 0,3	8,45± 0,55
Диоксид углерода, мг/л	3,3± 2,6	3,2± 2,0	6,0± 2,9	9,1± 2,3	3,0± 3,0
Гидрокарбонаты, мг/л	156,0± 0,6	148,9± 3,4	171,7± 3,1	190,3± 2,3	164,7± 11,1
Кальций, мг/л	32,6± 1,4	33,4± 0,6	41,4± 1,8	43,2± 2,3	37,9± 4,4

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5	6
Магний, мг/л	9,9± 0,0	10,2± 0,1	10,9± 0,2	11,2± 0,3	10,1± 0,5
Общая жесткость, мг-экв./л	2,45± 0,05	2,50± 0,0	3,0± 0,1	3,1± 0,2	2,7± 0,2
Нитраты, мг N/л	0,17± 0,04	0,16± 0,01	0,23± 0,03	0,24± 0,02	0,19± 0,02
Нитриты, мг N/л	0,002± 0,001	0,003± 0,001	0,002± 0,001	0,002± 0,001	0,003± 0,001
Аммонийный азот, мг N/л	0,11± 0,02	0,14± 0,00	0,31± 0,03	0,30± 0,05	0,29± 0,12
Аммиак растворенный, мг/л	0,010± 0,002	0,026± 0,002	0,012± 0,001	0,006± 0,001	0,034± 0,005
Азот минеральный, мг N/л	0,28± 0,06	0,30± 0,01	0,54± 0,08	0,54± 0,10	0,48± 0,15
Фосфор минеральный, мг P/л	0,099± 0,038	0,099± 0,021	0,095± 0,030	0,063± 0,018	0,077± 0,005
Железо общее, мг/л	0,12± 0,02	0,14± 0,01	0,14± 0,03	0,15± 0,03	0,15± 0,05
Окисляемость перманганатная, мг O/л	21,7± 3,2	23,3± 1,0	24,2± 1,5	20,7± 2,3	21,5± 0,5
Хлориды, мг/л	7,5± 0,1	8,1± 0,2	5,4± 0,1	5,5± 0,1	6,6± 0,1
Сульфаты, мг/л	13,4± 0,4	15,3± 0,5	13,8± 0,4	14,3± 0,6	15,0± 0,5
Общая минерализация, мг/л	219,5± 0,9	215,9± 2,2	243,2± 2,5	264,5± 3,9	234,5± 13,3

Примечание: ОПД – остаточные пивные дрожжи в разовой дозе 100 кг/га;
NP – аммиачная селитра, суперфосфат, нормативная разовая доза внесения по 50 кг/га каждого.

Как показали исследования, опытные нагульные пруды на протяжении сезона зарастали высшей водной растительностью с площадью покрытия от 5 до 30 % поверхности водного зеркала, представленной в основном гелофитами – надводными растениями: рогозом узколистным и широколистным, тростником обыкновенным, осокой острой (табл. 3).

В небольшом количестве в прудах встречались гидрофиты – свободноплавающие растения: в прудах 1 варианта – кубышка желтая (1 %), в прудах 3, 4 вариантов – ряска малая и многокоренник обыкновенный (3 % поверхности водного зеркала). Погруженные макрофиты отсутствовали. Биомасса макрофитов на зарастающих участках пруда составляла от 1,95 до 5,0 кг/м^2, продукция в период активного роста растений в июле – августе – 2,3 – 6,84 кг/ м^2 (табл. 3).

Запас фитомассы в пересчете на гектар с учетом процента зарастаемости пруда был в пределах от 1,2 до 9,0 т/га. Наибольший запас фитомассы наблюдался в группе прудов 2006 г., отличающегося более благоприятным температурным режим, где применялись большие дозы

остаточных пивных дрожжей, а также в контрольных прудах при использовании полного комплекса минеральных удобрений.

Таблица 3.

Количественное развитие и продукция макрофитов в опытных нагульных прудах рыбхоза «Вилейка»

Вариант	Год исследования	Доминирующие виды растений	Зарастаемость, %	Биомасса, кг/м^2	Продукция, кг/м^2	Запасы фитомассы, т/га
1	2009	Рогоз узколистный, рогоз широколистный, кубышка желтая	7,5±2,5	5,0±1,6	6,0±1,92	3,35±0,05
2	2009	Рогоз узколистный, тростник обыкновенный	2,5±2,5	2,0±2,0	2,4±2,4	1,2±1,2
3	2006	Рогоз широколистный, осока острая, ряска малая	15,0±2,0	5,70±2,30	6,8±2,76	7,4±0,6
4	2006	Рогоз широколистный, осока острая, многокоренник обыкновенный	30,0±5,0	3,0±1,45	3,6±1,50	9,0±1,50
5 (контроль)	2006 2009	Рогоз узколистный, осока острая	25,0±2,5	1,95±1,65	2,3±1,94	5,2±4,6

Любые виды удобрений, применяемые в прудах, в первую очередь оказывают влияние на первичное звено планктона. Первичная продукция планктона, являясь функциональным показателем сообщества, определяется, в основном, интенсивностью развития фитопланктона. В экосистемах, нацеленных на максимальную продуктивность, таких как рыбоводные пруды, уровень первичной продукции является одним из факторов, влияющих на развитие кормовой базы рыб.

Как показали исследования 2009 г., применение нетрадиционных видов удобрений усиливало процессы фотосинтеза и деструкции в опытных прудах по сравнению с контролем на 20–40 % , соответственно (табл. 4).

Таблица 4.

Валовая первичная продукция и деструкция планктона в опытных нагульных прудах рыбхоза «Вилейка», 2009 г.

Вид удобрений	A, г O_2 /$м^3 \cdot$ сут.$^{-1}$	R, г O_2 /$м^3 \cdot$ сут.$^{-1}$	A–R, г O_2 /$м^3 \cdot$ сут.$^{-1}$	P ф., г $O_2 м^3 \cdot$ сут.$^{-1}$
1/2 ОПД+1/2 NP	5,25±1,61	3,11±0,81	2,15±0,81	4,2±1,3
1/2 ОПД	4,13±0,4	3,04±0,49	1,09±0,9	3,3±0,3
NP(контроль)	3,73±0,42	2,59±0,01	1,14±0,43	3,0±0,3

Примечание: A – валовая продукция; R – деструкция планктона; A–R – чистая продукция планктона; P ф. – продукция фитопланктона.

В среднем за сутки в опытных нагульных прудах 2009 г. создавалось от 11,58 до 14,74 г/$м^3$ сырой массы продукции водорослей. В сезонной динамике наибольшая активность фотосинтеза и деструкции планктона отмечена во всех группах прудов в июне и августе, что хорошо согласуется с развитием водорослей в прудах.

Развитие основных сообществ, формирующих естественную кормовую базу в прудах, определяется конкретными условиями, сложившимися в водоеме в основном под воздействием как применяемых средств интенсификации, так и взаимоотношений между продуцентами и консументами I и II порядка. Исследования показали, что применение остаточных пивных дрожжей в разовой дозе 50 кг/га способствовало увеличению биомассы фитопланктона по сравнению с контрольными прудами в 2,2–3,0 раза, продукции в 1,1–1,4 раза. В то же время использование в течение сезона высоких доз остаточных пивных дрожжей (по 100 кг/га) без минеральных удобрений приводило к снижению биомассы водорослей в среднем за сезон по сравнению с контрольными прудами в 5,3 раза (вариант 4, табл. 5).

Таблица 5.

Количественное развитие и продукция гидробионтов в опытных прудах рыбхоза «Вилейка», 2006, 2009 гг.

Ва-ри-ант	Фито-планктон		Бактерио-планктон		Зоо-планктон		Зообентос	
	B, г/$м^3$	P, г/$м^3$. сут.$^{-1}$	B, г/$м^3$	P, г/$м^3$. сут.$^{-1}$	B, г/$м^3$	P, г/$м^3$. сут.$^{-1}$	B, г/$м^2$	P, г/$м^2$ за сезон
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	59,9± 46,70	14,7± 8,02	2,6± 0,17	1,6± 0,06	2,8± 1,21	0,4± 0,14	1,0± 0,23	5,7± 1,0

Продолжение таблицы 5.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	81,5± 17,10	11,6± 1,69	2,6±0,82	1,5±0,19	4,9±2,29	0,6±0,20	0,3±0,12	1,6± 0,3
3	25,12± 4,70	11,8± 1,29	4,0± 0,25	1,8± 0,17	15,6± 2,0	2,7± 0,10	1,5± 0,76	8,4± 1,2
4	5,10± 2,20	5,9± 050	3,9±0,89	1,8±0,43	21,0± 2,50	3,7±0,15	0,5±0,13	2,3±0,5
5 (конт-роль)	27,2± 9,55	10,5± 0,57	3,8±0,90	1,8±0,41	2,1±0,9	0,3±0,10	0,69±0,15	3,6±0,8

Примечание: В – биомасса; Р – продукция.

В значительной степени на уровень развития фитопланктона в прудах оказывали влияние фильтраторы зоопланктона и пестрый толстолобик, рацион которого состоял из мелких форм зоопланктона, водорослей и детрита.

В опытных прудах 3 и 4 вариантов, где выращивали трехлетков пестрого толстолобика массой 800–900 г и где были отмечены высокие биомассы зоопланктона, водоросли подвергались более значительной элиминации, чем в группе прудов 1 и 2 вариантов, где выращивали двухлетков пестрого толстолобика массой 110–120 г и с относительно небольшим развитием зоопланктона.

Сообщество фитопланктона в вегетационных сезонах 2006 и 2009 гг. было представлено 96 таксонами водорослей рангом ниже рода из 7 отделов, самым представительным из которых был отдел зеленых, к которому принадлежали 52 таксона (54,2 % всех определенных), 24 таксона (25,0 %) принадлежали к отделу цианопрокариот и 15 (15,6 %) – к диатомовым. Золотистые, эвгленовые в сумме составляли лишь 5,2 % от всех отмеченных видов и внутривидовых таксонов водорослей. Ведущее место занимали типичные представители прудового фитопланктона: из зеленых – роды *Scenedesmus, Pediastrum, Ankistrodesmus,* из синезеленых – *Microcystis, Oscilatoria, Aphanizamenon.*

Из таблицы 6 видно, что основное участие в биомассе фитопланктона принимали зеленые и синезеленые водоросли, причем увеличение доли одних сопровождалось уменьшением доли других. Коэффициент корреляции между средними за сезон показателями составил – 0,87, что даже при относительно малой выборке (n=12), является достоверным значением при $p<0,05$.

Таблица 6.

Относительное участие отделов водорослей в биомассе фитопланктона нагульных опытных прудов рыбхоза «Вилейка»

Вариант, год	Отделы водорослей, %						
	сине-зеленые	диато-мовые	зеленые	эвгле-новые	золоти-стые	динофи-товые	крипто-фито-вые
1 (2009)	56,5	1,7	39,4	0,9	0,0	1,5	0,0
2 (2009)	74,5	2,6	22,5	0,4	0,0	0,0	0,0
3 (2006)	48,8	12,9	34,6	3,4	0,3	0,0	0,0
4 (2006)	22,7	4,4	49,8	16,2	4,2	0,0	2,7
5 контроль (2006, 2009)	45,3	6,3	46,3	1,8	0,3	0,0	0,0

На структуру фитопланктонного сообщества значительное влияние оказывают абиотические факторы среды, в особенности инсоляция и температурные колебания. Этим, по-видимому, можно объяснить увеличение доли сине-зеленых водорослей в 2009 г. по сравнению с 2006 г. При этом во всех экспериментальных прудах наиболее предпочтительные в пищевом отношении зеленые водоросли составляли существенную долю (34,6–49,9 %). Только пруды II варианта, где стимуляция естественной кормовой базы осуществлялась за счет одних ОПД, в концентрации 50 кг/га выделяются заметным (больше чем в 3 раза) превышением доли сине-зеленых водорослей над зелеными. Участие зеленых водорослей в биомассе фитопланктона в прудах других вариантов было сходно с контролем, где применялся полный комплекс минеральных удобрений. Внесение в пруды легкодоступной алахтонной органики в виде остаточных пивных дрожжей в оптимальных дозах совместно с ограниченной дозой минеральных удобрений не приводит к усилению роли цианопрокариот и не оказывает отрицательного влияния на гидрохимический и токсикологический режимы прудов.

Несмотря на использование органических отходов, количественное развитие микрофлоры в воде опытных и контрольных прудов значительно не различалось, что связано с интенсивной утилизацией отходов в прудах. Концентрация бактериопланктона находилась в среднем за сезон на уровне 5–7 млн. кл./мл, что соответствует оптимальной норме для летних карповых прудов [11]. В сезонной динамике бактериопланктона наибольшая концентрация бактерий до 9–13 млн. кл./мл отмечена в летние месяцы, в период максимального прогрева воды в прудах.

Обладая высокой скоростью оборачиваемости биомассы (суточной P/B – коэффициент – 0,48–0,60) в среднем за сутки в прудах создавалось от 1,50 до 1,83 г/м^3 хорошо усвояемого бактериального белка, за счет которого можно было обеспечить пищевые потребности «мирного» зоопланктона, при принятом относительном рационе 80 % от массы тела [12–14], на 21–218 % (таблица 7).

Таблица 7.

Эффективность использования продукции (Р) бактерий и водорослей фильтраторами зоопланктона в опытных нагульных прудах рыбхоза «Вилейка»

Вари-ант	Рзоо/ Рфито, %	Рзоо/ Рбакт, %	Сзоо/ Рфито, %	Сзоо/ Рбакт, %	Рфито/ Сзоо, %	Рбакт/ Сзоо, %
1	1,4	12,9	7,5	71,6	1328	140
2	2,6	20,0	16,9	130,7	591	76
3	11,3	73,6	53,0	343,9	189	29
4	31,4	103,3	141,9	466,6	70	21
5 (конт-роль)	7,5	7,1	7,8	45,9	1285	218

Примечание: Р – суточная продукция бактерий, водорослей, ккал/м^3; С – суточный рацион зоопланктона, ккал/м^3.

Применение коэффициентов экологической эффективности [15] при оценке относительного участия бактериопланктона в трофических цепях нагульных прудов показало, что степень утилизации продукции бактерий фильтраторами зоопланктона (Рзоо./Рбакт.) растет с применением нетрадиционных удобрений с 7,1 до 103,3 %. Наибольшая степень утилизации зоопланктоном продукции бактерий отмечена в группе прудов 3 и 4 вариантов, где применяли полные дозы остаточных пивных дрожжей (100 кг/га – разовая доза). В то время как степень утилизации зоопланктоном первичной продукции Рзоо/Рфито в группе прудов 1 и 2 вариантов, где применяли дозы ОПД в концентрации 50 кг/га, по сравнению с контролем снижалась на 65–81 %. В группе 3 и 4 вариантов эти показатели возрастают, что связано с таксономической структурой водорослей. Преобладание в 2006 году в фитопланктоне опытных нагульных прудов 3 и 4 вариантов хорошо потребляемых зеленых водорослей способствовало более эффективной их утилизации фильтраторами зоопланктона. Однако в целом, степень утилизации зоопланктоном первичной продукции (Рзоо/Рфито) была ниже, чем утилизации продукции бактериопланктона (Рзоо/Рбакт) (табл. 7), что

позволяет говорить о преобладании в наших опытных прудах детритной пищевой цепи.

При высокой обеспеченности фильтраторов зоопланктона водорослевой пищей (Рфито/Сзоо – 70–1328 %) такое положение становится возможным в связи с развитием в этих группах прудов слабо потребляемых синезеленых водорослей, доля которых в биомассе фитопланктона изученных прудов составляла от 22,7 до 74,5 %. Детритная пищевая цепь в этом случае выступает как запасной механизм для передачи энергии, запасенной в процессе фотосинтеза, через бактериальное звено к фильтраторам зоопланктона. Преобладание в интенсивно эксплуатируемых рыбоводных прудах детритной пищевой цепи, наряду с усилением пресса рыбы на зоопланктон [16, 17], обуславливает увеличение некормового для рыб зоопланктона (босмин, коловраток, науплиальных стадий циклопов и др.) [18, 19]. В то же время, высокая степень использования бактериальной пищи фильтраторами зоопланктона (Сзоо/Рбакт. – 71,6–466,6 %) приводит не только к полному изъятию продукции бактерий, но и подрыву биомассы бактериопланктона. Поэтому, несмотря на дополнительно вносимые органические удобрения, уровень микрофлоры в отдельных группах опытных нагульных прудов был на уровне или несколько ниже контрольных прудов (табл. 5).

Значительна роль бактерий в деструкции органического вещества в прудах. Как показали исследования 2009 г., рассчитанная по общей численности бактериопланктона и ранее нами установленной скорости потребления кислорода бактериальной клеткой ($0{,}17 \cdot 10^{-9}$ мг $O_2 \cdot$сут.$^{-1}$ при 20^0С) [20] бактериальная деструкция в среднем за сезон составила от 28 до 50 % общей деструкции планктона (табл. 8).

Таблица 8.

Бактериальная деструкция органического вещества (R) в нагульных прудах рыбхоза «Вилейка», 2009 г.

Вид удобрений	R, мг $O_2 \cdot л^{-1}$сут.$^{-1}$	R, %	B, %
1/2 ОПД + 1/2 NP	0,884	28,4	4,1
1/2 ОПД	0,884	28,4	3,0
NP	1,292	49,9	10,6

Примечание: B, % – доля бактерий в биомассе планктона.

Применение нетрадиционных органических удобрений приводило к снижению относительного участия бактерий в деструкции планктона. Снижение доли бактерий в дыхании планктона связано с уменьшением их доли в биомассе планктона (с 10,6 до 3,0 %) (табл. 8). Аналогичная

зависимость отмечена при исследовании бактериопланктона в Киевском водохранилище [21] и донных отложениях в озере Марион [22], а также нами на рыбоводных прудах с усилением интенсификации рыбоводного процесса [20]. С уменьшением доли бактерий в биомассах планктона и бентоса относительное участие бактерий в общей деструкции органического вещества снижалось.

Представляет интерес на фоне относительного участия бактериопланктона в деструкции органического вещества ориентировочно оценить роль остальных планктонных сообществ прудовых экосистем: фито- и зоопланктона. Для этих расчетов деструкцию фитопланктона принимали равной 20 % валового фотосинтеза [23], деструкцию зоопланктона определяли по разности между общей деструкцией и деструкцией фито- и бактериопланктона.

Как видно из таблицы 9, фито- и зоопланктон играют существенную роль в потреблении кислорода в толще воды нагульных прудов. Причем удельный вес этих групп в деструкционных процессах возрастает с применением нетрадиционных видов удобрений. В среднем в интенсивно эксплуатируемых нагульных прудах деструкция фито- и зоопланктона может составлять 50–72 % от общего потребления кислорода планктонным сообществом.

Таблица 9.

Относительное участие бактерио-, фито- и зоопланктона в деструкции органического вещества (в % от $БПК_1$) в опытных нагульных прудах рыбхоза «Вилейка», 2009 г.

Вид удобрений	Бактериопланктон	Фитопланктон	Зоопланктон
1/2 ОПД + 1/2 NP	28,4	33,8	37,8
1/2 ОПД	28,4	27,3	44,3
NP	49,9	28,9	21,2

Применение в течение сезона остаточных пивных дрожжей оказало положительное влияние на развитие зоопланктона. В опытных прудах биомасса зоопланктона в среднем за сезон по сравнению с контрольными прудами увеличилась на 33–900 % (табл. 5).

При этом наибольшее развитие зоопланктона наблюдалось в группе прудов 3 и 4 вариантов при использовании остаточных пивных дрожжей в разовой дозе 100 кг/га. Положительное влияние на увеличение концентрации зоопланктона и, в частности кладоцер, оказали высокие температуры воды, которые в среднем за сезон 2006 г. составили 20,9–21,1^{0}С, а также доминирование в фитопланктоне хорошо потребляемых зеленых водорослей.

Основу биомассы зоопланктона в этой группе опытных прудов составляли кладоцеры (до 86–94,4 % биомассы), в основном представленные крупными формами из рода Daphnia sp. В контрольных и опытных прудах 1 и 2 вариантов доминировала молодь копепод (63,3–71,9 %) (табл. 10), кладоцеры в основном были представлены тонкими фильтраторами из рода *Bosmina* sp., *Ceriodaphnia* sp. В этих группах прудов отмечено увеличение в биомассе зоопланктона доли коловраток, которая была на порядок выше, чем в прудах 3 и 4 вариантов (табл. 10).

Таблица 10.

Таксономическая структура зоопланктона в опытных нагульных прудах рыбхоза «Вилейка»

Вариант	Биомасса, %		
	Cladocera	Copepoda	Rotatoria
1	21,2±1,70	68,4±6,50	10,4±4,80
2	29,6±11,20	63,3±9,40	7,1±1,8
3	86,0±4,30	13,7±2,60	0,3±0,20
4	94,4±2,80	5,1±1,80	0,5±0,10
5 (контроль)	23,9±11,40	71,9±13,10	4,2±1,60

В сезонной динамике максимальное развитие зоопланктона отмечено в первой половине сезона (июнь, июль), когда в прудах находилось достаточное количество зообентоса, который в это время обеспечивал пищевые потребности карпа в естественной пище. Снижение содержания зообентоса во второй половине сезона приводило к более интенсивному изъятию зоопланктона рыбой и к падению его концентрации в прудах.

При принятых P/B коэффициентах [24] для кладоцер 0,18, копепод 0,11, коловраток 0,3 за сутки зоопланктоном продуцировалось от 0,39 до 3,73 г/м^3 сырой биомассы зоопланктона.

Макрозообентос в опытных нагульных прудах на протяжении сезона характеризовался невысоким уровнем развития. Средняя за сезон концентрация его в отдельных группах прудов не превышала 0,5–1,5 г/м^2. Значительное влияние на формирование зообентоса в прудах оказывал карп, который доминировал в поликультуре выращиваемых рыб (73–85 %). Будучи бентофагом он контролировал уровень развития зообентоса путем элиминации. Внесение в пруды органических отходов совместно с ограниченной дозой минеральных удобрений стимулировало развитие макрозообентоса. Концентрация его в этих группах прудов увеличивалась по сравнению с контрольными прудами на 45–117 % (табл. 5).

Основу макрозообентоса как опытных, так и контрольных прудов составляли личинки хирономид (70 %). Доля олигохет и прочих личинок насекомых не превышала 30 %. Среди личинок хирономид доминировали виды: *Microtendipes chloris, Cricitopus silvestris, Chironomus dostalis, Pentapedillum exectum,* которые составляли в отдельные периоды сезона от 30 до 54 % биомассы зообентоса.

В динамике биомассы зообентоса максимальное развитие приходилось на летние месяцы (июнь, июль), когда биомасса в отдельных группах опытных прудов достигала 4,3–6,4 г/м^2. Так как биомасса бентоса формировалась в основном личинками хирономид, то ее динамика в течение сезона была обусловлена как жизненными циклами их развития, так и элиминацией карпом. Наиболее интенсивно зообентос выедался в мае, до начала кормления карпа искусственными кормами. За сезон в опытных прудах создавалось от 1,6 до 8,4 г/м^2 продукции макрозообентоса.

Представляет интерес рассчитать потенциальную естественную рыбопродуктивность опытных прудов, исходя из продукции основных звеньев потребляемых выращиваемыми видами рыб: макрофитов (потребитель белый амур), зоопланктона (потребитель пестрый толстолобик, карп), зообентоса (потребитель карп). Принимая кормовой коэффициент по зоопланктону – 7 [25], зообентосу – 5 [26], макрофитам – 40 [27] за счет продукции кормовых организмов, можно было обеспечить от 208 до 988 кг/га рыбопродуктивности (табл. 11).

Таблица 11.

Продукция основных компонентов естественной кормовой базы и потенциальная рыбопродуктивность в опытных прудах рыбхоза «Вилейка»

Вариант	Продукция за сезон, кг/га			Потенциальная естественная рыбопродуктивность, кг/га		
	макрофиты	зоопланктон	зообентос	карп, пестрый толстолобик	белый амур	всего
1	4500	600	57	96	112	208
2	600	900	16	131	15	275
3	10200	3645	84	538	255	793
4	10800	4995	23	718	270	988
5	5750	426	36	68	144	212

Из-за слабой обеспеченности рыбхозов белым толстолобиком и его гибридами наименее потребляемым звеном в прудовых экосистемах Беларуси остается первичное звено фитопланктона.

Заключение. Цикличное применение в течение сезона остаточных пивных дрожжей в дозах от 50 до 100 кг/га совместно с ограниченным количеством азотно-фосфорных удобрений не оказывало отрицательного воздействия на гидрохимический режим нагульных прудов.

Применение отходов в дозах 100 кг/га приводило к стабилизации водородного показателя на протяжении всего сезона выращивания рыбы и поддержания его в среднем за сезон на уровне 7,6–7,8. В то же время применение больших доз отходов без минеральных удобрений ухудшало газовый режим, приводило к падению содержания кислорода по сравнению с другими группами прудов в 2 раза.

Использование остаточных пивных дрожжей в комплексе с ограниченными дозами азотно-фосфорных удобрений обеспечивало относительно высокий уровень развития бактерий, фито- и зоопланктона в прудах при выращивании товарной рыбы. Активизировало первичную продукцию фитопланктона и развитие зообентоса.

Применение органических отходов усиливало утилизацию энергии в прудах по детритной пищевой цепи, приводило к усилению деструкционной деятельности фито- и зоопланктона, которая составляла в этой группе прудов до 72 % от общего потребления кислорода планктонным сообществом.

По расчетным данным за счет естественных кормов при использовании комплекса удобрений, включая отходы пивоваренного производства и поликультуры рыб (карп, пестрый толстолобик и белый амур), можно обеспечить потенциальную рыбопродуктивность экспериментальных прудов от 2,1 до 9,9 ц/га.

Список использованных источников

1. Бахтина В.И. Влияние минеральных и органических удобрений на развитие естественной кормовой базы в выростных прудах / В.И. Бахтина. // Тр. ВНИИПРХ. – 1967. – Т.15. – С. 130–153.
2. Ляхнович В.П. Повышение естественной кормовой базы в прудах путем удобрения / В.П. Ляхнович // Матер. I съезда Всесоюз. гидробиол. общ. – 1966. – С. 25–34.
3. Wrobel, S. Production of basic communities in ponds with mineral fertilization / S. Wrobel // Pol. archiv. hydrobiol. – 18. – № 2, – 1971. – P. 167–173.
4. Козлов А.И. Пути повышения продуктивности прудовых экосистем / И.А. Козлов. – Горки, 2003. – 202 с.
5. Докучаева С.И. Влияние формирования зоопланктонного сообщества в нагульных прудах на рыбоводные показатели / С.И. Докучаева, В.М. Муратов // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Минск, 2000. – Вып.16. – С. 56–60.

6. Гидробиологический режим рыбоводных прудов, созданных на мелководье крупного водохранилища / Т.В. Козлова [и др.] // Тез. докл. V съезда Всесоюз. гидробиол. общ. – Ч. 2. – Куйбышев, 1986. – С. 77–78.
7. 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. – Минск, 2001. – Вып. 19. – С. 170–173.
8. Использование нетрадиционных органических удобрений для повышения продуктивности выростных прудов / Г.П. Воронова [и др.] // Сб. науч. тр. / Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Минск, 2009. – Вып. 25. – С. 160–168.
9. Применение отходов и побочных продуктов пищевой промышленности для стимуляции развития кормовых организмов для рыб / Г.П. Воронова [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Минск, 2009. – Вып. 25. – С. 152–160.
10. СТБ 1943–2009. Вода рыбоводческих прудов. Требования. – Минск: Госстандарт, 2009. – 10 с.
11. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых и садковых хозяйств Беларуси. – Минск, 2008. – 119 с.
12. Печень Г.А. Потребление и использование пищи Daphnia pulex (De Lur) / Г.А. Печень, А.П. Курицова // Докл. АН БССР. – 1966. – Т.10. – № 5. – С. 344–347.
13. Крючкова Н.М. Связь рациона с весом тела у некоторых видов животных фильтраторов / Н.М. Крючкова // Итоги исследований по МБП в Белорусской ССР. – Минск, 1974. – 108 с.
14. Рыбак–Маковец В.Х. Роль фито- и бактериопланктона в питании пресноводных ракообразных: автореф. дис. канд. биол. наук. / В.Х. Рыбак – Маковец. – Минск, 1989. – 21с.
15. Одум Ю. Основы экологии / Ю. Одум – Москва: Мир, 1975. – С.740.
16. Grigierek E. Formation of fish pond biocenosis examplifield by planbtonic Crustaceans / E. Grigierek. – Ecol. Polska, ser. A., 1967, vol.15, – P. 41–49.
17. Камлюк Л.В. Влияние плотности посадки рыб на структуру сообщества зоопланктона в прудах / Л.В.Камлюк, В.П. Ляхнович, Т.М. Ласточкина // Тр. БелНИИРХ. – Минск., 1975. – Т.11. – С. 168–173.
18. Состав зоопланктона нагульных прудов Украины при разной плотности посадки рыб / С.А.Кражан [и др.] // Гидробиол. журн. – 1976. –Т.12. – № 5. – С. 31–38.
19. Камлюк Л.В. Особенности формирования зоопланктона и его использование в нагульных карповых прудах разной плотности зарыбления / Л.В.Камлюк // Всесоюз. науч. конф. по товарному прудовому и озерному рыбному хозяйству. тез. докл. – Москва, 1978. – С. 39–40.
20. Воронова Г.П. Роль бактерий в продукционных процессах рыбоводных прудов при различной степени интенсификации рыбоводства: автореф. дис. канд. биол. наук / Г.П. Воронова. – Минск, 1985. – 22 с.
21. Гак Д.З. Бактериопланктон и его роль в биологической продуктивности водохранилищ / Д.З. Гак. – М.: Наука, – 1975. – 254 с.

22. Hargrave B. Epibenthic algae production and community respiration in the sediments of Marion Lake / B Hargrave // J. Fich. Res Board Canada, – 1969. – vol. 26. – № 8. – P. 2003–2026.
23. Винберг Г.Г. Первичная продукция водоёмов / Г.Г. Винберг. – М.: АН БССР, 1960. – 329 с.
24. Винберг Г.Г. Продукция планктонных ракообразных в трех озерах разного типа / Г.Г. Винберг, Г.А. Печень, Э.А. Шушкина // Зоологич. журн. –1965. – Т.XLIV. – Вып. 5. – С. 676–689.
25. Балтаджи Б.А. Расчет норм посадок и вылова растительноядных рыб из водоемов – охладителей ГРЭС Украины / Б.А. Балтаджи // Пресноводная аквакультура в условиях антропогенного пресса: тез. докл. Межд. науч. конф. – Киев, 1994. – Ч. 11 – 176 с.
26. Копылова Т.В. Питание карпов и эффективность использования кормовых ресурсов в рыбоводных прудах БССР: автореф. дис. канд. биол. наук / Т.В. Копылова. – М., 1986. – 23 с.
27. Москул Г.А. Роль растительноядных рыб в улучшении экологии водоемов / Г.А. Москул, Ю.И. Абаев // Конф. ихтиологов России: тез. докл. – Астрахань, 1997. – С. 162–163.

УДК 639.311:631.8

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА И ТОВАРНОЙ РЫБЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Г.П. Воронова, Л.С. Дударенко, М.Н. Тютюнова
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTIC OF PLANTING STOCK AND MARKETABLE FISH WHEN USING NON-TRADITIONAL FORMS OF ORGANIC FERTILIZERS

Voronova G.P., Dudarenko L.S., Tyutyunova M.N.
RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry», Minsk, Belarus
belniirh@tut.by

Реферат. Изучен биохимический состав посадочного материала и товарной рыбы при использовании нетрадиционных видов удобрений. Показано положительное влияние использования нетрадиционных видов

удобрений на физиологическое состояние сеголетков и вкусовые качества товарной рыбы.

Ключевые слова: биохимические показатели, посадочный материал, товарная рыба.

Abstract. Biochemical composition of planting stock and marketable fish when using non-traditional forms of organic fertilizers is studied. Positive influence of non-traditional forms of fertilizers on physiological state of underyearlings and gustatory properties of marketable fish is shown.

Key words: biochemical indices, planting stock, marketable fish.

Введение. Физиолого-биохимические показатели являются тонкими индикаторами состояния рыбы при различных условиях обитания [1, 2]. Они отражают реакцию организма на изменение питания, окружающей среды, имеют возрастные особенности, связаны с фазами полового цикла, а также отражают межвидовые различия рыб. Характеристика этих показателей позволяет объективно оценить не только состояние рыб при выращивании, зимовке и других рыбоводных процессах, но и характеризовать пищевую и биологическую ценность рыбы.

Цель работы – дать физиолого-биохимическую характеристику сеголетков и товарной рыбы при использовании нетрадиционных видов органических удобрений.

Материал и методика исследований. Химический состав посадочного материала и товарной рыбы изучали в 2005–2007, 2009 гг. в рыбхозах «Любань» и «Вилейка», Минской области в связи с использованием в прудах в качестве органических удобрений отходов и побочных продуктов пищевой промышленности: спиртовой барды, пивной дробины, остаточных пивных дрожжей и технического альбумина. Отходы и побочные продукты вносили в пруды дробными порциями совместно с ограниченными дозами минеральных удобрений с периодичностью раз в 15 дней. Контролем служили опытные пруды, в которых для стимуляции кормовой базы использовали нормативные дозы минеральных удобрений [3]. Химический состав мышц и тела рыб определяли по общепринятым в рыбоводстве физиолого-биохимическим методикам [4, 5].

Биохимические исследования сыворотки крови выполняли на автоматическом анализаторе *«Cormajmulti»* по прилагаемым к прибору методикам. Бактериостатическую активность сыворотки крови (БАСК) – методом измерения оптической плотности питательного бульона, при росте в нем суточной культуры A. punctata с добавлением и без добавления испытуемой сыворотки [6].

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе исследований установлено, что содержание сухого вещества, протеина, жира, золы в теле сеголетков карпа в опытных прудах при использовании нетрадиционных видов удобрений находилось в пределах норматива [7]. Содержание жира, основного энергетического материала, участвующего в энергетическом и пластическом обмене, при осеннем облове колебалось от 6,1 до 7,5 %, протеина от 15,8 до 20,0 % сырой массы тела. При этом максимальные значения показателей наблюдали в группе прудов, где в качестве органических удобрений применяли пивную дробину (табл. 1).

Таблица 1.

Химический состав тела сеголетков карпа при использовании пивной дробины и спиртовой барды в опытных прудах рыбхоза «Любань», 2005 г.

Вари-ант	Вид удоб-рений	Сред-няя масса, г	Содер-жание сухого вещества, %	Влага, %	Жир, %	Протеин, %	Зола, %
1	1/2 NP+ Б	22,0	25,1±1,38	74,9±1,40	6,7±0,86	15,6±1,05	2,8±0,12
2	1/2 NP+ Д	22,0	30,9 ±2,18	69,1±2,21	7,5±0,20	20,0±0,85	3,4±0,10
3 (конт-роль)	NP	22,0	26,5 ±1,37	73,5±1,40	6,2±0,15	17,4±1,24	2,9±0,15

Примечание: Б – барда, разовая доза 50 кг/га; Д – дробина, разовая доза 200–300 кг/га; NP – аммиачная селитра, суперфосфат, разовая доза внесения по 50 кг/га каждого.

Как показали проведенные нами исследования [8, 9], применение в прудах дробины в основном стимулировало развитие макрозообентоса, в то время как барда, остаточные пивные дрожжи и технический альбумин оказывали положительное влияние на развитие зоопланктона. Учитывая, что во второй половине сезона сеголеток карпа в основном переходит на потребление бентосных организмов, использование в прудах в качестве органических удобрений дробины будет способствовать наибольшей подготовленности сеголетков для прохождения зимовки.

Известно, что химический состав тела сеголетков тесно коррелирует с его массой. Чем больше масса сеголетков, тем больше процент содержания в теле сухого вещества, жира и протеина.

Проведенные нами исследования показали, несмотря на относительно низкую конечную массу сеголетков в 2007 году, вызванную высоким выходом гибридных карпов 51–61 % (вместо 32 %), биохимические показатели соответствовали нормативным требованиям [7].

При этом наиболее высокое содержание жира в теле сеголетков отмечено в группе прудов 1-го и 2-го вариантов, где применяли азотно-фосфорные удобрения совместно с остаточными пивными дрожжами или с техническим альбумином (6,4–6,7 %). Эти показатели на 5–10 % выше, чем в рыбе из контрольных прудов (табл. 2).

Таблица 2.

Химический состав тела сеголетков карпа при использовании остаточных пивных дрожжей и технического альбумина в опытных прудах рыбхоза «Вилейка», 2007 г.

Вариант	Вид удобрений	Средняя масса карпа, г	Содержание в сырой массе, %				
			сухое вещество	влага	жир	протеин	зола
1	1/2 NP+ОПД	11,9	24,4±0,84	75,6±0,83	6,4±0,72	15,8±1,10	2,3±0,30
2	1/2 NP+ТА	15,4	24,8±0,84	75,2±0,92	6,7±0,45	15,8±1,0	2,4±0,26
3	1/2NP+ ОПД+ТА	13,8	24,0±0,62	76,0±0,89	6,1±0,17	15,4±0,49	2,5±0,11
4	ОПД+ТА	15,3	24,6±0,98	75,4±0,97	6,3±0,19	16,3±0,42	2,1±0,36
5	1/2NP+1/4ОПД+ 1/4ТА	14,6	24,4±0,35	75,7±0,60	6,1±0,16	16,3±0,36	1,9±0,20
6 (контроль)	NP	12,0	24,2±0,47	75,8±0,60	6,1±0,27	15,7±0,50	2,4±0,28
	Норма	25,0	24–28	72–76	6–8	не ниже14	2–3

Примечание: ОПД – остаточные пивные дрожжи, разовая доза внесения 50 кг/га; ТА – технический альбумин, разовая доза внесения 2 кг/га; NP – аммиачная селитра и суперфосфат, разовая доза внесения по 50 кг/га каждого.

Для оценки физиологического состояния выращенных сеголетков в рыбоводстве наряду с параметрами, характеризующими биохимический состав тела рыб, используются биохимические параметры сыворотки крови. Кровь у рыб является наиболее чувствительной системой организма, быстро реагирующей на неблагоприятные условия среды и патогенные факторы изменением своих параметров. Известно, что содержание общего белка и глюкозы в сыворотке крови свидетельствует о состоянии белкового и углеводного обмена в организме рыб, холестерин является одним из показателей жирового обмена. По уровню бактериостатической активности сыворотки крови можно судить об иммунореактивности организма, так как это один из гуморальных факторов врожденного неспецифического иммунитета [6].

Таблица 3.

Биохимические показатели сыворотки крови сеголетков опытных прудов рыбхоза «Вилейка» при использовании нетрадиционных органических удобрений, 2007 г.

Вари-ант	Вид удобрений	Сред-няя масса карпа, г	Общий белок, г/л	Глюкоза, ммоль/л	Холес-терин, ммоль/л	БАСК, %
1	1/2NP+ОПД	11,9	41,4± 0,47	3,3± 0,04	6,6 ± 0,05	39,9± 0,24
2	1/2NP+ТА	15,4	40,2± 0,16	3,1 ± 0,03	5,8 ± 0,08	38,8 ± 0,07
3	1/2NP+ ОПД+ТА	13,8	40,1 ±0,20	3,0± 0,07	5,9± 0,11	39,2 ±0,06
4	ОПД+ТА	15,3	40,0± 0,15	2,9 ± 0,07	5,8± 0,09	38,4± 0,18
5	1/2NP+1/4ОПД+ 1/4ТА	14,6	39,4± 0,24	3,0± 0,04	5,8± 0,06	38,4± 0,18
6 (конт-роль)	N+ P	12,0	39,0± 0,06	2,9± 0,04	5,7± 0,09	37,4 ±0,22
	Норма	25,0	не ниже 35,0	1,7–3,3	2,9–8,0	37–38

В ходе исследований выявлено, что биохимические показатели сыворотки крови изученных сеголетков находились в пределах нормы. Общий белок составлял 39,0–41,4 г/л (при норме не менее 35 г/л). Содержание глюкозы 2,9–3,3 ммоль/л (при норме 1,7–3,3 ммоль/л), что соответствует 55 мг % по старой системе измерения и является нормальным для летне–осеннего содержания сеголетка, холестерин 5,7–6,6 ммоль/л (при норме 2,9–8,0 ммоль/л). Следует отметить, что в группе прудов, где использовали отходы, все биохимические показатели сыворотки крови карпа, как правило, были выше, чем в контрольных прудах. При этом наибольшее содержание общего белка, глюкозы и холестерина отмечено у сеголетков карпа в первом варианте, где дополнительно применяли остаточные пивные дрожжи (табл. 3).

Остаточные пивные дрожжи хорошо обеспечены витаминами группы В ($B_{1;}$ $B_{2;}$ $B_{6;}$ B_{12}), которые участвуют в углеводном, белковом и жировом обмене, в процессе кроветворения рыб. Потребление дрожжей рыбами как прямое, так и опосредованное через зоопланктон повышает их иммунитет. В прудах, где использовали остаточные пивные дрожжи совместно с минеральными удобрениями, бактериостатическая активность сыворотки

крови была наиболее высокая (39,2–39,9 %), в то время как в рыбе из контрольных прудов этот показатель на 4,8–6,7 % ниже (табл. 3).

Анализ химического состава мышц трехлетков карпа показал, что содержание жира, протеина, золы, влаги находилось в пределах нормы (табл. 4) [4].

Таблица 4.

Химический состав мышц трехлетков карпа и амура при использовании нетрадиционных видов удобрений

Вариант	Вид удобрений	Вид рыбы	Средняя масса рыбы, г	Содержание в сырой массе, %				
				сухое вещество	влага	жир	протеин	зола
1	1/2NP +1/2ОПД	карп	540	24,8± 0,14	75,2± 0,14	7,0± 0,17	16,2± 0,03	1,6± 0,01
		белый амур	1120	24,6± 0,06	75,4± 0,06	5,2± 0,05	17,8± 0,12	1,6± 0,01
2	1/2ОПД	карп	500	23,5± 0,15	76,5± 0,15	5,8± 0,16	15,9± 0,09	1,8± 0,03
		белый амур	770	22,8± 0,02	77,2± 0,02	3,4± 0,03	18,1± 0,25	1,4± 0,08
3	1/2NP +ОПД	карп	614	24,2± 0,13	75,8± 0,13	6,9± 0,09	16,14± 0,01	1,69± 0,10
		белый амур	1105	24,0± 0,01	76,0± 0,01	4,4± 0,06	17,9± 0,18	1,7± 0,03
4	ОПД	карп	576	24,3± 0,02	75,7± 0,02	6,0± 0,15	16,7± 0,15	1,2± 0,08
		белый амур	1020	23,9± 0,10	76,1± 0,10	4,0± 0,21	18,2± 0,05	1,7± 0,22
5	NP(контроль)	карп	557	23,6± 0,21	76,4± 0,21	5,3± 0,24	16,6± 0,33	1,7± 0,14
		белый амур	966	23,1± 0,03	76,9± 0,03	2,8± 0,73	18,6± 0,18	1,61± 0,38
	Норма на конец сезона	карп		24–28	72–76	8–9	16–17	2–3
		белый амур[10]		24,9 –27	73–75,1	5,2 – 6,7	16,1– 18,7	1,4– 1,6

Примечание: ОПД – остаточные пивные дрожжи, разовая доза внесения – 100 кг/га; NP – аммиачная селитра и суперфосфат, разовая доза внесения – 50 кг/га каждого.

Нормативов по химическому составу тела растительноядных рыб нет. Имеющиеся в литературе данные по отдельным показателям значительно отличаются между собой [4, 10]. Представленные в литературе сведения по содержанию белка, жира, золы и влаги в теле РЯР дают представления об их колебаниях, однако не всегда могут совпадать с действительным содержанием этих веществ в рыбе разного физиологического состояния.

Как показали наши исследования, содержание жира в мышцах трехлетков амура на конец сезона находилось на уровне 2,8–5,2 % от массы тела и было в среднем в 1,5 раза ниже, чем у карпа. Концентрация белка находилась в пределах 17,8–18,6 % и незначительно отличалась от аналогичных показателей у карпа. Содержание минеральных веществ в среднем для обоих видов рыб было одинаковым (1,6–1,8 %) (табл. 4).

Анализ химического состава мышц трехлетков рыб в зависимости от применяемых удобрений показал, что достоверных различий по большинству показателей в биохимическом составе между вариантами нет. Исключение составляет содержание жира в мышцах трехлетков карпа и белого амура. В прудах, где применяли нетрадиционные удобрения в комплексе с минеральными, содержание жира в мышцах трехлетков карпа и белого амура по сравнению с контрольными прудами увеличилось в среднем на 31 % и 71 %, соответственно, что способствовало улучшению вкусовых качеств товарной рыбы.

Заключение. Исследованиями установлено, что применение нетрадиционных видов удобрений не оказывает отрицательного влияния на биохимический состав посадочного материала и товарной рыбы. Все биохимические показатели в теле сеголетка и мышцах товарной рыбы (жир, протеин, сухое вещество, влага, зола), а также в сыворотке крови сеголетка (общий белок, глюкоза, холестерин, БАСК) находились в пределах нормы. Сеголеток карпа по своим физиологическим показателям, несмотря на нестандартную навеску, был хорошо подготовлен к прохождению зимовки.

Применение нетрадиционных органических удобрений в комплексе с минеральными удобрениями при выращивании товарной рыбы приводило к увеличению жира в мышцах трехлетков карпа и белого амура по сравнению с контрольными прудами на 31 % и 71 %, соответственно, что в свою очередь способствовало улучшению вкусовых качеств товарной рыбы.

Список использованных источников

1. Шульман Г.Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб / Г.Е. Шульман. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 368 с.
2. Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб / Г.Г. Винберг. – Мн.: Белгосуниверситет, 1965. – 253 с.
3. Инструкция по применению минеральных удобрений в прудах рыбоводных организаций. – Мн., 2005. – 15 с.
4. Лиманский В.В. Инструкция по физиолого-биохимическим анализам рыб / В.В. Лиманский. – М., 1984. – 59 с.
5. ГОСТ 13496.4–93. Методы определения содержания азота и сырого протеина. – Мн., 1955. – 23 с.

6. Карпов С.Т. Методические указания по определению неспецифической и иммунобиологической реактивности организма. – Томск, – 1972. – 37 с.
7. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. – М.: Агропромиздат, 1986. – Т. 2. – 259 с.
8. Закономерности формирования естественной кормовой базы прудов и продукции сеголетков при использовании отходов пищевой промышленности / Г.П. Воронова [и др.] // Стратегия развития аквакультуры в современных условиях: Матер. Междунар. науч.-практич. конф. – Мн., 2008. – С. 55–59.
9. Использование нетрадиционных органических удобрений для повышения продуктивности выростных прудов / Г.П. Воронова [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн. – 2009. – Вып. 25. – С. 160–168.
10. Клейменов И.Я. Химический и весовой состав рыб в водоемах СССР и зарубежных стран. – М., 1962. – 193 с.

УДК: 639.371.5:591.531.1

ПИТАНИЕ КАРПА И БЕЛОГО АМУРА ПРИ СОВМЕСТНОМ ВЫРАЩИВАНИИ В ОПЫТНЫХ ПРУДАХ РЫБХОЗА «ВИЛЕЙКА»

С.Н. Пантелей, Г.П. Воронова
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

FEEDING OF CARP AND GRASS CARP TO BE BRED TOGETHER IN THE EXPERIMENTAL PONDS OF THE FISH FARM «VILEYKA»

Pantelei S.N., Voronova G.P.
RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences for Animal Husbandry»
belniirh@tut.by

Реферат. В результате анализа материалов по питанию рыб, собранных при контрольных обловах на опытных прудах ХРУ «Вилейка» было установлено, что интенсивность питания карпа была довольно высокой, составив в среднем за сезон от 307,9 до 330,5 $^{0}/_{000}$, компоненты естественной кормовой базы составляли значительную часть пищевого комка выращиваемых карпов составил от 2,14 до 2,43 ккал на усредненную особь. Индексы наполнения кишечников у белого амура в среднем за сезон составили от 517,2 до 606,8 %. Доля детрита в составе пищевого комка была невысокой (5–10 %), пищевая конкуренция между белым амуром и карпом за концентрированные корма была низкой, составив от 4,11 до 5,04 %.

Ключевые слова: питание, карп, белый амур, интенсивность питания, естественная пища, доля, рацион.

Abstract. The paper deals with the information on fish feeding that was gathered in the course of control catching at the experimental ponds of the fish farm "Vileyka". As a result of the analysis of the received data the following indices are identified: high rate of carp feeding – 307,9–330,5 $^{0}/_{000}$ within a season, a considerable part of food bolus of carps – 2,14–2,43 kilocalorie per average fish, bowel fullness index of grass carp – 517,2–606,8 %, low part of detritus in a food bolus – 5–10 %, low food competitiveness between grass carp and carp for concentrated fodder – 4,11–5,04 %.

Key words: feeding, carp, grass carp, feeding rate, natural food, part, diet.

Введение. Представленные материалы являются частью исследований, схема опыта которых представлена в статье, входящей в настоящий сборник (Г.П. Воронова и др.), в связи с этим такие разделы, как введение, материал и методика исследований, не приводятся.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате анализа материалов по питанию рыб, собранных при контрольных обловах на опытных прудах ХРУ «Вилейка», было установлено, что интенсивность питания карпа была довольно высокой, составив в среднем за сезон от 307,9 до 330,5 $^{0}/_{000}$ (табл. 1).

Таблица 1.

Среднесезонные показатели питания и пищевых потребностей карпа при выращивании в опытных прудах ХРУ «Вилейка», 2009 г.

Вариант	Масса, г	Соотношение компонентов пищевого комка, %				С*, ккал	Доля естеств. пищи в С	ИНК, $^{0}/_{000}$
		ЗП*	ЗБ	К	Д			
1	540	13,75	21,25	47,50	17,50	2,35	0,26	331,6
2	500	15,00	23,75	50,00	11,25	2,14	0,27	307,9
3 (к.)	548	13,75	11,25	53,75	21,25	2,43	0,19	330,5

Примечание: ЗБ*– зообентос, ЗП – зоопланктон, К – концентрированные корма, Д – биодетрит, С* – суточный рацион, ИНК – индекс наполнения кишечника.

Компоненты естественной кормовой базы составляли значительную часть пищевого комка выращиваемых карпов. Так, в первом и втором вариантах доля зообентоса в пищевом комке в среднем за сезон составила 21,25 и 23,25 % соответственно, и была выше доли зоопланктона (13,75 и 15,0 соответственно), что типично для бентофага при наличии соответствующих организмов в гидробиоценозе пруда. Низкая по сравнению

с предыдущими вариантами доля макрозообентоса в пищевом комке карпа варианта 3 говорит о дефиците этого ресурса в прудах, где в качестве средств стимулирования развития естественной кормовой базы использовали лишь минеральные удобрения, не способные служить дополнительным источником углерода. Доля детрита в составе пищевого комка была наименьшей в прудах варианта 2, что говорит о большей обеспеченности карпа здесь пищей по сравнению с другими вариантами.

Суточный рацион за счет использования в пищу большего количества предпочитаемой пищи был ниже в прудах 2-го варианта, составив 2,14 ккал на усредненную особь в сутки, в то время как в прудах 1-го и 3-го вариантов эта величина была выше и составила 2,35 и 2,43 ккал соответственно.

Доля естественной пищи в суточном рационе карпа в опытных прудах составила величины от 0,19 до 0,27 и была наименьшей в прудах 3 варианта, в то время как в прудах 1-го и 2-го вариантов она была сходной.

Белый амур, содержавшийся в опытных прудах при значительно меньшей по сравнению с карпом плотности посадки (1,94 и 0,1 тыс. экз./га соответственно), питался более интенсивно. Индексы наполнения кишечников у белого амура в среднем за сезон составили от 517,2 до 606,8 %. наибольшая величина получена в прудах 1-го варианта (табл. 2).

Таблица 2.

Среднесезонные показатели питания и пищевых потребностей амура при выращивании в опытных прудах ХРУ «Вилейка», 2009 г.

Вариант	Масса, г	Соотношение компонентов пищевого комка, %				С*, ккал	Доля естеств. пищи в С	ИНК, %оо
		ЗБ/ЗП	МФ	К	Д			
1	1120	0	70	20	10	4,5	0,91	606,8
2	770	0	60	35	5	4,9	0,81	603,1
3 (к.)	800	0	60	30	10	4,4	0,77	517,2

Примечание: МФ – макрофиты

Компоненты естественной кормовой базы (макрофиты) составляли значительную часть пищевого комка выращиваемых белых амуров. Так, во 2-м и 3-м вариантах доля макрофитов в пищевом комке в среднем за сезон составила 60 %, в 1-м варианте – 70 %. Доля концентрированных кормов в составе пищевых комков белого амура в среднем за сезон была наименьшей в прудах 1 варианта, наибольшей – в прудах 2-го варианта. Доля детрита в

составе пищевого комка была невысокой (5–10 %), что говорит о достаточной обеспеченности белого амура пищевыми ресурсами.

Доля естественной пищи в суточном рационе белого амура в опытных прудах составила величины от 0,77 до 0,91 и была наименьшей в прудах 3-го варианта.

Как было выявлено в ходе исследований, в течение летних месяцев пищевая конкуренция между белым амуром и карпом за концентрированные корма была наименьшей в прудах 3 (4,11 %) и 1 (4,15 %) вариантов, в прудах 2 эта величина составила 5,04 %. В целом пищевая конкуренция между двумя видами в течение периода исследований была весьма низкой.

Заключение.

1. Интенсивность питания карпа была довольно высокой, составив в среднем за сезон от 307,9 до 330,5 $^{0}/_{ooo}$.
2. Компоненты естественной кормовой базы составляли значительную часть пищевого комка выращиваемых карпов. Доля детрита в составе пищевого комка была наименьшей в прудах варианта 2, что говорит о большей обеспеченности карпа здесь пищей по сравнению с другими вариантами.
3. Суточный рацион за счет использования в пищу большего количества предпочитаемой пищи был ниже в прудах 2-го варианта, составив 2,14 ккал на усредненную особь в сутки, в то время как в прудах 1-го и 3-го вариантов эта величина была выше и составила 2,35 и 2,43 ккал соответственно.
4. Индексы наполнения кишечников у белого амура в среднем за сезон составили от 517,2 до 606,8 %. Наибольшая величина получена в прудах 1-го варианта.
5. Доля детрита в составе пищевого комка была невысокой (5–10 %), что говорит о достаточной обеспеченности белого амура пищевыми ресурсами.
6. Пищевая конкуренция между белым амуром и карпом за концентрированные корма была низкой, составив от 4,11 до 5,04 %.

УДК 639.371.7 (476)

УСЛОВИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ПЛЕМЕННЫХ ЧЕТЫРЕХЛЕТКОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ БЕЛАРУСИ

С. И. Докучаева, В. В. Кончиц, В. Д. Сенникова,
В. Г. Федорова, О. В. Минаев, Е. А. Лепо, А. Г. Новицкая
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

THE CONDITIONS AND RESULTS OF REARING STOCK FOUR YEAR OLDS OF EUROPEAN CATFISH AT POND FISH FARMS OF BELARUS

Dokuchayeva S.I., Konchits V.V., Sennikova V.D.,
Fedorova V.G., Minaev O.V., Lepo E.A., Navitskaya A.G.
RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry», Minsk, Belarus
belniirh@tut.by

Реферат. Четырехлетки европейского сома при выращивании в поликультуре с трехлетками и ремонтно-маточным стадом карпа при плотности посадки 6–12 экз./га в прудовых хозяйствах Беларуси достигают средней массы 3,0–3,2 кг.

Ключевые слова. Европейский сом, условия выращивания, плотность посадки, средняя масса.

Abstract. The paper describes the conditions of rearing stock four year olds of European catfish at pond fish farms of Belarus. It is stated that with the stocking density of 6–12 specimen per hectare four year olds of European catfish can have the average weight of 3,0–3,2 kg when grown in polyculture together with three year olds and breeding stock of carp.

Key words: European catfish, rearing conditions, stocking density, average weight.

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 изучить зависимость рыбоводно-биологических характеристик племенных четырехлетков европейского сома от ряда факторов при выращивании в прудовых хозяйствах Беларуси.

Материал и методика исследований. Объектами исследования были четырехлетки европейского сома, выращенные в прудовых хозяйствах Беларуси.

Выращивание четырехлетков сома осуществляли совместно с трехлетками, а также с ремонтно-маточным стадом карпа при разных плотностях посадки.

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

Сбор и обработку гидрохимических проб осуществляли по общепринятым в рыбоводстве методикам [1, 2]. Для концентрации фитопланктона применяли осадочный метод [3, 4]. Подсчет клеток проводился 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 отбирались 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. Для контроля за условиями выращивания племенных четырехлетков европейского сома проводили исследования абиотических условий и биотических факторов.

Анализ абиотических условий выращивания четырехлетков европейского сома показал, что температура воды в прудах изменялась от 10,8^{0}С в начале сезона до 25,0^{0}С в конце июня – начале июля. Содержание растворенного в воде кислорода колебалось от 4,0 до 12,5 мг/л (рис. 1).

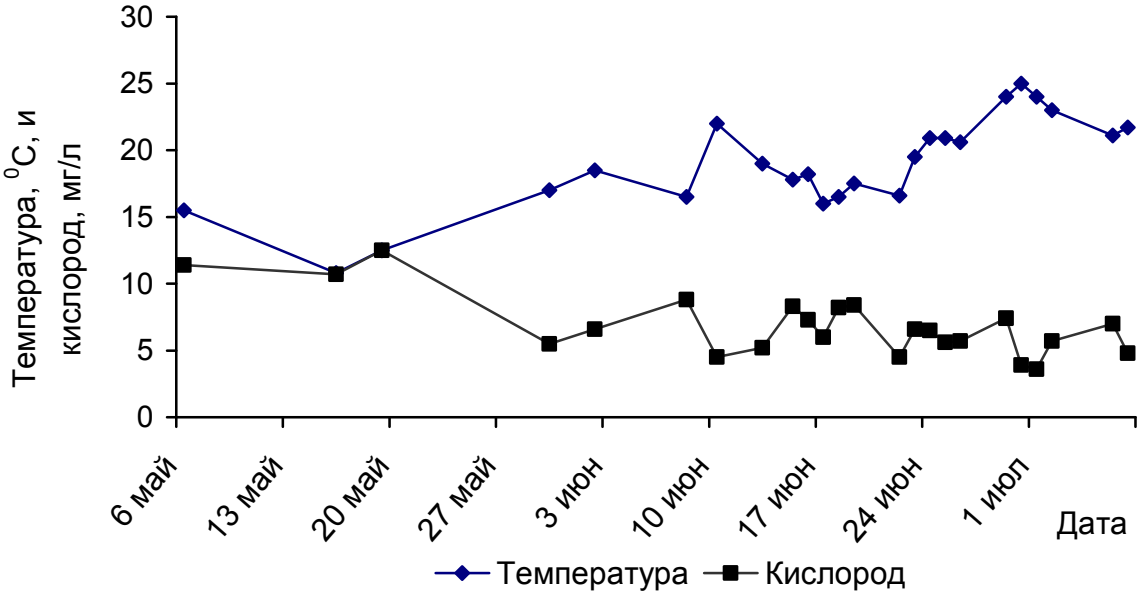


Рисунок 1. *Температурный и кислородный режим при выращивании племенных четырехлетков сома.*

Активная реакция среды изменялась от 7,2 до 8,8 единиц. Перманганатная окисляемость воды изменялась от 7,7 до 27,8 мгО/л и только в одном из прудов в августе она несколько превысила допустимую величину (30 мг/л) и составила 35,7 мг О/л. Остальные гидрохимические параметры прудов при выращивании четырехлетков сома находились в пределах допустимых для карповых прудов величин (табл. 1, 2).

Таблица 1.

Гидрохимический режим экспериментальных прудов ХРУ «Вилейка»

Номер пруда	Дата	Окисляемость перманганатная, мгО/л	Азот аммонийн., мг N/л	Нитраты, мг N/л	Фосфаты, мгР/л
1	2	3	4	5	6
Экс. 3	27.05	16,5	0,45	0,06	0,00
	15.06	6,3	–	0,16	0,03
	29.06	3,2	–	0,24	0,06
	14.07	4,0	0,36	0,11	0,001
	28.07	4,4	0,35	0,06	0,00
	11.08	4,0	0,25	0,08	0,03
	31.08	11,6	0,50	0,08	0,04
	15.09	4,0	0,54	0,08	0,016
Экс. 6	27.05	14,1	0,90	0,08	0,00
	15.06	8,1	<1	0,20	0,00
	29.06	4,8	1,0	0,21	0,00
	14.07	6,4	0,23	0,08	0,00
	28.07	5,2	0,58	0,13	0,00

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5	6
	11.08	11,2	0,20	0,27	0,00
	31.08	6,4	0,1	0,14	0,00
	15.09	4,4	0,25	0,11	0,065
Экс.7	27.05	8,9	0,1	0,22	0,00
	15.06	8,5	<1	0,11	0,007
	29.06	8,3	<1	0,16	0,001
	14.07	8,0	0,35	0,06	0,00
	28.07	4,0	0,51	0,08	0,00
	11.08	11,2	0,20	0,13	0,00
	31.08	7,2	<1	0,16	0,09
	15.09	4,8	0,35	0,08	0,00
Экс. 9	27.05	14,1	0,1	0,16	0,00
	15.06	8,2	0,58	0,15	0,00
	29.06	6,0	0,55	0,16	0,026
	14.07	4,4	0,14	0,05	0,001
	28.07	2,0	0,17	0,04	0,00
	11.08	5,2	0,14	0,13	0,065
	31.08	4,8	0,14	0,08	0,0005
	15.09	2,0	0,28	0,05	0,016

Таблица 2.

Гидрохимический режим прудов р/х «Любань» при выращивании племенных четырехлетков сома

Дата	РН	Диоксид углерода раствор-ный, мг/л	Окисляемость перманганатная, мгО/л	Азот аммонийн. мгN/л	Нитриты, мг/л	Фосфор, мг/л	Железо общее, г/л	Железо закис., мг/л
1	2	3	4	5	6	7	8	9
нагульный пруд № 9								
06.05.09	9,3	9,6	7,8	0,218	0,028	0,136	0,106	–
19.05.09	7,8	9,5	10,5	0,21	0,014	0,111	0,393	0,005
10.06.09	8,0	4,1	13,4	0,45	0,012	0,000	0,326	0,05
15.06.09	8,1	2,8	9,6	0,5	0,011	0,607	0,254	0,056
19.06.09	8,1	2,7	19,7	0,38	0,016	0,415	0,402	0,058
25.06.09	7,7	8,2	18,4	0,97	0,007	0,276	0,507	0,05
02.07.09	7,8	6,2	19,7	0,37	0,000	0,496	0,631	0,05
09.07.09	7,8	6,1	19,7	0,40	0,016	0,322	0,619	–
16.07.09	8,2	1,2	16,8	0,24	0,018	0,227	0,451	–
23.07.09	8,0	3,4	13,6	0,21	0,026	0,536	0,361	–
30.07.09	7,7	6,3	13,8	0,23	0,014	0,377	0,573	–
06.08.09	7,8	6,6	21,0	0,67	0,022	0,553	0,517	–

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13.08.09	7,6	9,8	21,9	0,57	0,018	0,552	0,529	–
20.08.09	7,8	7,6	22,6	0,61	0,017	0,547	0,488	0,03
мальковый № 2								
19.05.09	8,1	2,7	12,3	0,037	0,008	0,24	0,447	0,003
15.06.09	7,8	6,9	14,4	0,4	0,017	0,26	0,414	0,061
19.06.09	7,8	6,8	15,6	0,37	0,018	0,404	0,612	0,053
25.06.09	7,9	5,4	11,2	0,598	0,01	0,305	0,375	0,04
02.07.09	7,7	8,6	18,9	0,224	0,018	0,748	0,647	0,047
09.07.09	7,6	8,6	6,4	0,057	0,01	0,416	0,402	0,05
16.07.09	7,7	7,1	16,8	0,701	0,021	0,344	0,825	0,05
23.07.09	7,9	4,5	14,4	0,35	0,019	0,385	0,722	0,05
28.07.09	7,7	7,9	21,3	0,293	0,016	0,681	0,675	0,05
06.08.09	7,6	9,2	21,8	0,676	0,022	0,617	0,874	0,05
маточный № 2								
12.06.09	8,1	1,4	13,3	0,000	0,001	0,117	0,253	0,057
24.06.09	8,1	2,4	7,4	0,000	0,001	0,120	0,169	0,04
01.07.09	8,0	3,8	16,4	0,32	0,009	0,200	0,22	0,03
13.07.09	7,9	4,7	13,1	0,083	0,000	0,208	0,264	0,05
28.07.09	8,1	2,6	15,5	0,224	0,006	0,097	0,326	0,04
07.08.09	8,6	0,0	12,5	0,415	0,016	0,376	0,461	0,03
18.08.09	8,3	1,3	22,7	0,360	0,008	0,152	0,369	0,02
01.09.09	8,4	0,0	13	0,147	0,014	0,326	0,287	0,05
15.09.09	8,3	1,3	4	0,104	0,017	0,413	0,459	0,03

Альгологические исследования показали, что среднесезонная численность водорослей в экспериментальных прудах ХРУ «Вилейка» составила 1,49–13,73 млн. экз./л, а биомасса была в пределах 5,31–59,011 мг/л. Основу структуры фитопланктонного сообщества формировали зеленые водоросли, образуя 24,5–86,3 % биомассы в среднем за сезон, их биомасса изменялась в пределах 1,03–46,41 мг/л. В течение сезона выращивания четырехлетков сома развитие фитопланктона не выходило за пределы оптимальных и допустимых концентраций для рыбоводных прудов.

В прудах рыбхоза «Любань» также имело место благоприятное развитие фитопланктонного сообщества, что выражалось в его функционировании в пределах допустимых и оптимальных концентраций на протяжении всего периода наблюдений на фоне небогатого изобилия видов. Средняя за сезон численность планктонных водорослей составляла 10,9–22,5 млн. экз./л, биомасса – 33,33–90,53 мг/л. Основу структуры фитопланктона формировали зеленые протококковые водоросли, образуя 50,7–64,9 % среднесезонной численности и 43,6–76,1 % биомассы. Численность планктонных водорослей в течение сезона вегетации изменялась в опытных прудах в пределах 6,5–26,35 млн. экз./л, биомасса – 23,5–135,65 мг/л.

Таким образом, как следует из вышеизложенного во всех обследованных прудах, используемых под выращивание европейского сома функционирование фитопланктонного сообщества не оказывало отрицательного воздействия на условия выращивания европейского сома и прежде всего на формирование гидрохимического режима, так как уровень развития фитопланктона не превышал оптимальных значений для рыбоводных прудов за исключением единичных вспышек «цветения».

Исследованиями зоопланктона установлено, что в экспери-ментальных прудах в течение сезона биомассы зоопланктонных организмов находились в пределах от 0,15 до 9,5 г/м^3 при численности 2– 228 тыс. экз./м^3. В течение сезона по биомассе доминировали веслоногие ракообразные.

Зообентос экспериментальных прудов представлен хирономидами, олигохетами, личинками поденок и ручейников. Наиболее часто среди организмов зообентоса встречался *Chironomus plumosus.* Из олигохет доминирующим видом был *Tubifex tubifex.* Биомасса бентосных организмов в июне составила 6,4 г/м^2 при численности 367 экз./м^2.

В результате осеннего облова было установлено, что в прудах, где плотность посадки трехгодовиков средней массой 1,96 кг составляла 6 экз./га, средняя масса четырехлетков сома достигла в среднем 3,19 кг при выходе с нагула 100 %., при плотности посадки трехгодовиков средней массой 1,90 кг 12 экз./га средняя масса четырехлетков составила 3,00 кг при выходе 97 % (таблица 3).Как видно из данных таблицы 3, 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 3.

Результаты выращивания племенных четырехлетков европейского сома в прудовых хозяйствах Беларуси

Вари-ант	Рыбхоз, год	Катего-рия и № пруда	Пло-щадь пруда, га	Посажено		Выловлено		Выход, %
				экз./ га	средняя масса, кг	экз./ га	средняя масса, кг	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
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.	6,50	6	1,80	6	3,00	100,00
	Изобелино, 2004 г.	Мк.1	0,30	3	1,00	1	2,70	100,00
среднее±S_x				5,6±0,8	1,96±0,20	5,6±0,9	3,19±0,19	100,00±0,00

Продолжение таблицы 3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Любань, 2009 г.	Мат.-2	4,20	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	4,00	13	1,55	12	2,80	95,00
		ЛМ.2	4,00	13	1,55	12	2,70	95,00
среднее$\pm S_x$				12,0±0,	1,90±0,15	11,5±0,	3,00±0,15	97,05±1,21
Среднее по всем прудам $\pm S_x$				8,1±1,0	1,94±0,13	7,9±1,0	3,12±0,13	98,86±0,60

Заключение. Абиотические и биотические факторы были благоприятными для выращивания племенных четырехлетков сома в прудах. Основные гидрохимические показатели находились в пределах допустимых величин для карповых прудов.

Уровень развития планктона не оказывал отрицательного воздействия на гидрохимический режим прудов.

Можно рекомендовать выращивание племенных четырехлетков сома в прудовых хозяйствах Беларуси в поликультуре с одновозрастными и старшевозрастными группами карпа при плотности посадки 6–12 экз./га, что позволяет получать племенных четырехлетков сома средней массой 3,0–3,2 кг при выходе с нагула 95–100 %.

Список используемых источников

1. Унифицированные методы анализа вод СССР / Ю. Ю. Лурье; под ред. Лурье Ю.Ю. –Л, 1978. – Вып. 1. – 144 с.
2. Методические указания по организации гидрохимической службы в прудовых рыбоводных хозяйствах. – М., 1976. – 115 с.
3. Гринберг Р.Г. О методике лова и количественного учета планктона / Р. Г. Гринберг // Отчет Временного комитета Московского пром. р-на за 1914 г. – М., 1915. – С. 1–10.
4. Усачев П.И. Количественная методика сбора и отработки фитопланктона. / П. И. Усачев // Сб. тр. Всесоюз. Гидробиол. О-ва. – 1961. – Вып. 11. – С. 8–5.
5. Киселев И.А. Методы исследования планктона / И. А. Киселев // Жизнь пресных вод СССР. – Вып. 1. – М., 1956. – Т. IV. – 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. Кн. 1. / А. Э. Эргашев. – Ташкент: Фан, 1979. – 343 с.
8. Эргашев А.Э. Определитель протококковых водорослей Средней Азии. Кн. 2. / А. Э. Эргашев. – Ташкент: ФАН, – 1979. – 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. Старобогатов Я.И. 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 639.371.7 (476)

РАЗВИТИЕ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ГРУПП СОМА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ПРУДАХ

М. М. Радько, В. В. Кончиц, С. И. Докучаева
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
Республика Беларусь, г. Минск

belniirh@tut.by

THE DEVELOPMENT OF THE REPRODUCTIVE SYSTEM OF MULTIPLE AGE GROUPS OF CATFISH TO BE BRED IN PONDS

Radzko M.M., Konchits V.V., Dokuchaeva S.I.
RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry», Minsk, Belarus
belniirh@tut.by

Реферат. В статье приведены данные по формированию гонад европейского сома, выращенных в рыбоводных прудах. Установлено, что развитие воспроизводительной системы у сома, выращиваемого в условиях прудовых хозяйств, протекает нормально. Анатомическое формирование гонад заканчивается на первом году жизни. Формирование зрелых гонад заканчивается у самцов к трехлетнему возрасту, у самок – к четырехлетнему возрасту.

Ключевые слова. Европейский сом, гонады, формирование, коэффициенты зрелости, развитие, самцы, самки.

Abstract. The paper focuses on the information about formation of european catfish gonads that are bred in fish ponds. It's established that the development of the reproductive system of catfish that is bred on fish farms is normal. Anatomic formation of gonads finishes in the first year of their living. Formation of male fish's mature gonads finishes at the age of 3 years old and formation of female fish's mature gonads is over when they are 4 years old.

Key words: European catfish, gonads, formation, gonadosomatic indices, development, male fish, female fish.

Введение. Европейский сом является ценной промысловой рыбой. При введении его в прудовую поликультуру Республики Беларусь можно ежегодно получать до 300–400 тонн деликатесной рыбной продукции без затрат концентрированных кормов.

Европейского сома можно выращивать в карповых прудах как добавочную рыбу совместно с одновозрастными и старшевозрастными группами карпа и растительноядных рыб. Однако сдерживающим фактором освоения этого нового перспективного объекта рыбоводства в Беларуси является отсутствие в рыбоводных хозяйствах ремонтно-маточных стад. Исходные ремонтно-маточные стада сома есть только в двух рыбхозах – «Белое» и «Любань». Сформированы они путем отлова из Любанского водохранилища. Стада эти немногочисленны, соотношение полов в разных возрастных группах неодинаково. Исходные РМС стареют, наблюдается их естественный отход. Дополнительный отлов из естественных водоемов сопряжен с большими затратами, т. к. этот вид рыб в естественных водоемах является редким. И совершенно невозможно заранее спланировать отлов необходимого количества производителей нужной массы и качества. Кроме того, при отлове рыба получает стресс, травмируется и часто гибнет. Поэтому при освоении нового объекта рыбоводства его ремонтно-маточные стада необходимо выращивать в прудах. Данные о формировании гонад у сома при выращивании в прудах отсутствуют.

Целью исследований было изучить развитие яичников у самок и семенников у самцов сома, установить коэффициенты зрелости у разновозрастных групп сома, выращенных в прудовых условиях.

Материал и методика исследований. Объектом исследований послужили сеголетки, двухлетки, трехлетки и четырехлетки европейского сома, выращенные в прудовых хозяйствах Беларуси.

Сбор и обработку ихтиологического материала проводили по стандартным методикам [1–5].

Результаты исследований и их обсуждение. Процесс развития воспроизводительной системы включает формирование половой железы – яичника или семенника (гонадогенез) и превращение первоначально индифферентных клеток в зрелые мужские или женские половые клетки – гаметы (гаметогенез). На начальной стадии онтогенеза, по данным В.Я. Катасонова [6], выделяют так называемый «индифферентный период», в течение которого появляются первичные половые клетки (ППК). Позднее в результате многократных митозов ППК в половой железе образуется необходимый запас половых клеток – гониев (оогониев у самок и сперматогониев у самцов). В дальнейшем наступает период анатомической и цитологической дифференцировки пола. Цитологическая дифференцировка связана с началом гаметогенеза, т. е. превращением первоначально индифферентных гониев в оогонии или сперматогонии.

Одним из главных признаков анатомической дифференцировки пола является способ прикрепления гонады к перитонеальному эпителию. Яичник прикрепляется к перитонеальному эпителию двумя мезовариями,

в результате чего образуется овариальная полость. У самцов семенник подвешен на одном мезорхии и на поперечном срезе имеет вид грушевидного образования. У сома первыми признаками анатомической дифференцияции пола являются особенности расположения кровеносных сосудов: у самцов крупные кровеносные сосуды проходят в дорзальном участке железы, а у самок – по центру. Анатомическая дифференцировка пола у сома завершается в течение первого года жизни.

На основании проведенных морфологических исследований было установлено, что у сеголетков сома половые железы имеют вид тонких прозрачных тяжей. Половые клетки простым глазом не различимы (рис. 1).

Рисунок 1. *Гонады сеголетка европейского сома массой 60 г.*

Пол визуально определяется только у особей средней массой более 100 – 150 г (рис. 2).

Рисунок 2. *Гонады самки сеголетка сома массой 170 г.*

У двухлетних самок сома яичники лентовидные, светло-розового цвета или почти бесцветные образования, плотно прилегающие к перитонеальному эпителию.

По центру проходит заметный кровеносный сосуд. Половые клетки простым глазом неразличимы. Пол определяется визуально. При рассмотрении яичника под бинокуляром хорошо различимы отдельные икринки. Они прозрачны и почти бесцветны (рис. 3).

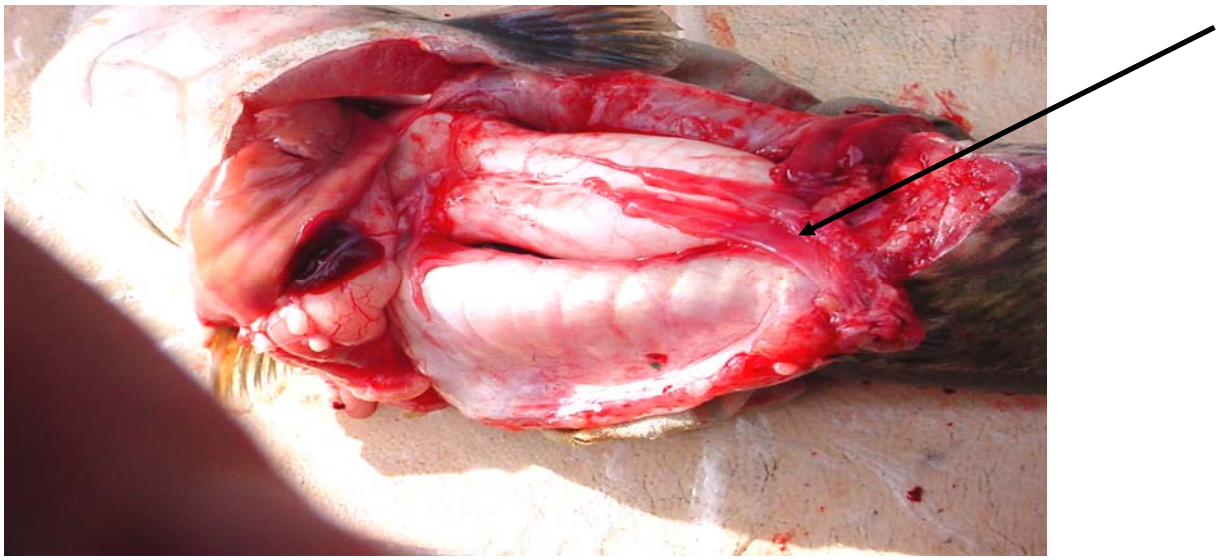


Рисунок 3. *Гонады самки двухлетка европейского сома.*

Половые железы у двухлетних самцов имеют вид тонких лент, становятся мутными, сероватого или бледно-розового цвета (рис. 4). Пол визуально определяется.

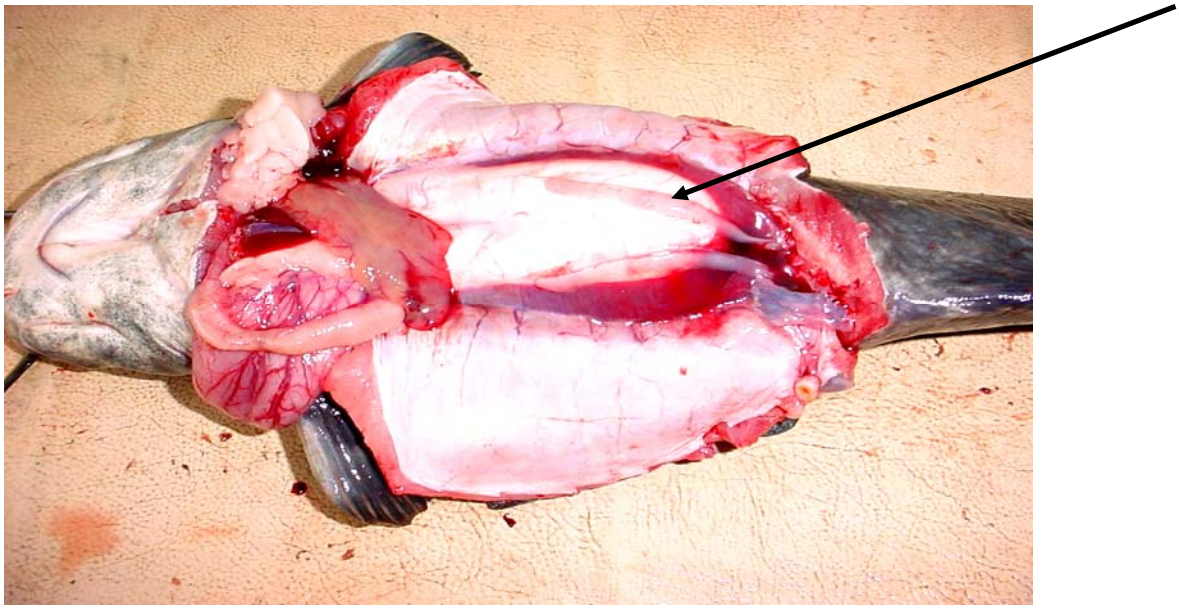


Рисунок 4. *Гонады самца двухлетка европейского сома.*

У трехлетних самок гонады хорошо различимы. Они упругие, цилиндрической формы, желтого цвета, различимы отдельные ооциты (рис. 5).

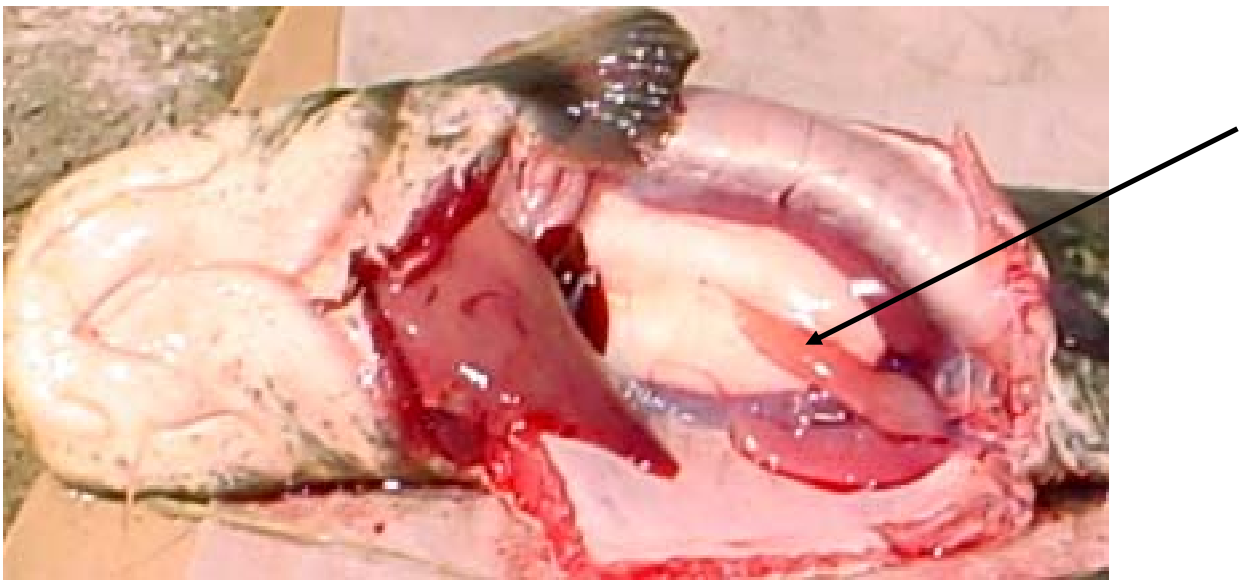


Рисунок 5. *Гонады самки трехлетка европейского сома.*

Половые железы у трехлетних самцов резко увеличиваются в размерах, имеют вид лент сероватого, белого или бледно-розового цвета (рис. 6).

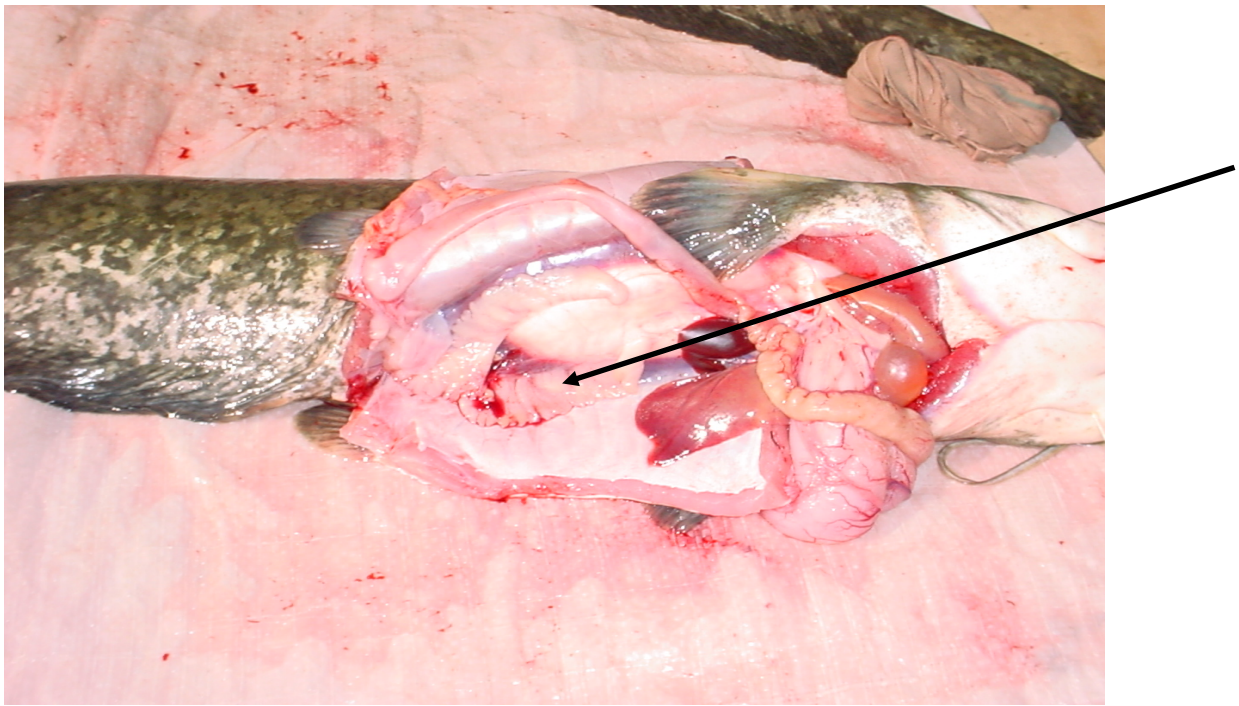


Рисунок 6. *Гонады самца трехлетка европейского сома.*

У четырехлетних самок яичники и икринки сильно увеличиваются в размерах, занимают значительную часть полости тела. Икринки при этом

становятся непрозрачными, мутными и приобретают окраску от светло-желтой с различными оттенками до ярко-оранжевой. Соответственно изменяется и цвет яичников (рис. 7).

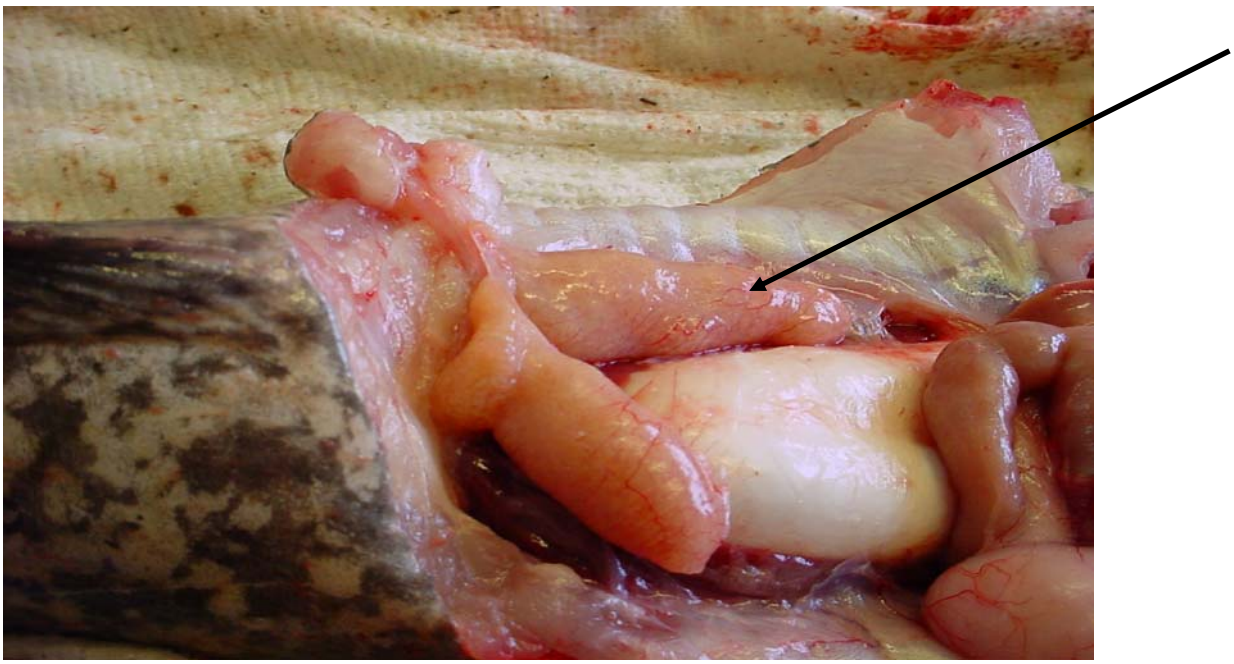


Рисунок 7. *Гонады самки четырехлетка европейского сома.*

Семенники у самцов в связи с образованием большого количества сперматозоидов, являющихся очень мелкими клетками, приобретают молочно-белый цвет. При разрезании гонад лезвие бритвы оказывается испачканным белой массой, на срезе выступает капля густой спермы, края среза оплывают, закругляются (рис. 8).

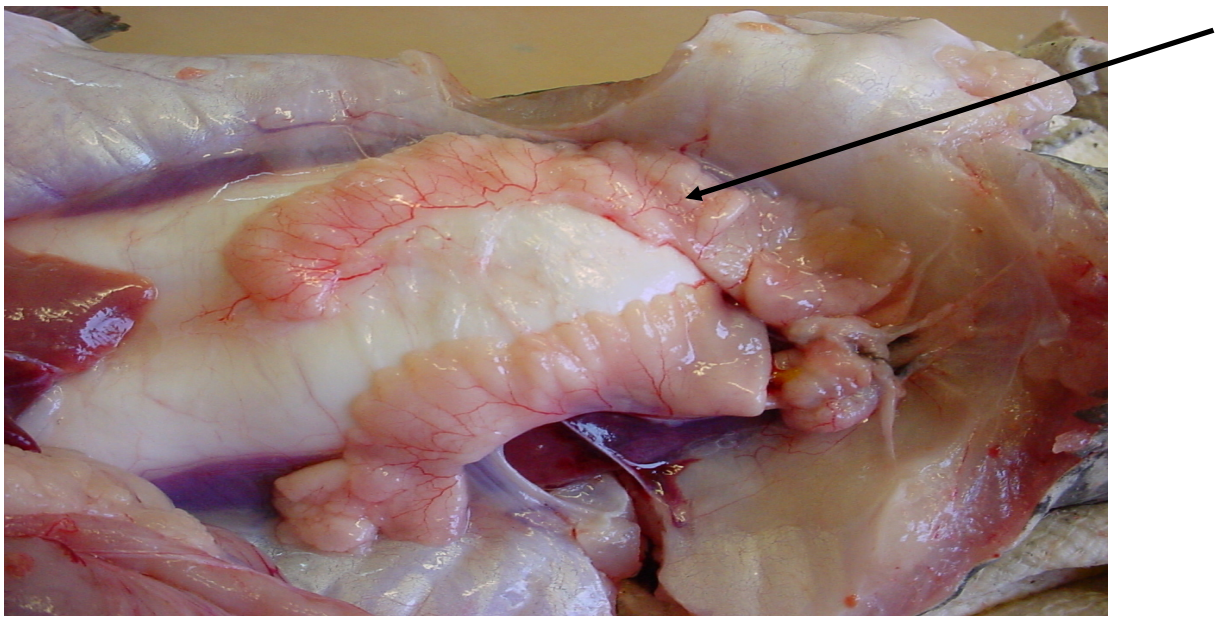


Рисунок 8. *Гонады самца четырехлетка сома.*

В результате расчета коэффициентов зрелости было установлено, что с возрастом они увеличиваются. У самок сеголетков сома средней массой 208 г коэффициентов зрелости составлял 0,04 %, двухлетних самок средней массой 800 г – 0,13 % , трехлетних самок средней массой 1,3 кг – 0,23 %, четырехлетних самок сома средней массой 3,2 кг – 0,67 % (табл. 1).

Таблица 1.

Коэффициенты зрелости разновозрастных самок европейского сома

Возраст	Масса сома, г	Коэффициент зрелости, %
сеголетки	208,50±15,14	0,04±0,00
двухлетки	808,63±81,28	0,13±0,00
трехлетки	1314,81±115,68	0,23±0,01
четырехлетки	3206,05±101,29	0,67±0,06

Коэффициент зрелости самцов сеголетков сома средней массой 220 г составляет 0,02%, двухлетних самцов средней массой 770 г – 0,05 %, самцов трехлетков 1,18 кг и четырехлетков 2,93 кг, – 0,19 % (табл. 2).

Таблица 2.

Коэффициенты зрелости разновозрастных самцов европейского сома

Возраст, лет	Масса сома, г	Коэффициент зрелости, %
сеголетки	223,22±13,55	0,02±0,00
двухлетки	774,56±53,86	0,05±0,01
трехлетки	1185,25±263,86	0,19±0,02
четырехлетки	2926,01±221,29	0,19±0,03

Исследование гистологических срезов гонад показал, что развитие воспроизводительной системы у сома при выращивании в прудовых условиях Республики Беларусь протекает без нарушений.

Гистологические исследования показали, что сеголетки и двухлетки представлены неполовозрелыми особями. Трехлетние самцы достигли половой зрелости и в рыбхозе «Белое» в 2004 г. участвовали в воспроизводстве.

Ооциты у трехлетних самок массой до 1,5 кг находились на стадии протоплазматического роста, а у самки массой выше 1,9 кг – на стадии формирования кортикальных и жировых вакуолей [7].

Гонады четырехлетних самок массой 3 кг находятся на III стадии развития, что дает основание полагать, что весной они отнерестятся.

Заключение. В результате проведенных исследований гистологических срезов гонад было установлено, что развитие воспроизводительной системы у сома при выращивании в прудовых условиях Республики Беларусь протекает без нарушений. Анатомическое формирование гонад заканчивается на первом году жизни. Идентификация пола возможна только у сеголетков средней массой более 100 г. На втором году жизни по морфологии гонады самцов и самок легко отличаются. Формирование зрелых гонад заканчивается у самцов к трехлетнему возрасту, у самок – к четырехлетнему возрасту.

Коэффициенты зрелости самок составляют у сеголетков средней массой 200 г – 0,04 %, у двухлетков средней массой 800 г – 0,13 %, у трехлетков средней массой 1300 г – 0,23 %, у четырехлетков средней массой 3200 г – 0,67 %.

Коэффициенты зрелости самцов составляют у сеголетков средней массой 220 г – 0,02 %, у двухлетков средней массой 770 г – 0,05 %, у трехлетков средней массой 1200 г и четырехлетков средней массой 2900 г – 0,19 %.

Список использованных источников

1. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – С. 128.
2. Роскин Г.И. Микроскопическая техника / Г.И. Роскин. – М, 1951. – С. 97–157.
3. Мурза И.Г. Определение стадий зрелости гонад и прогнозирование возраста достижения половой зрелости у атлантического лосося и кумжи (методические указания) / И.Г. Мурза, О.Л. Христофоров. – Л., 1991. – С. 9–11, 16.
4. Сакун О.Ф. Определение стадий зрелости и изучение половых циклов рыб / О.Ф. Сакун, Н.А. Буцкая. – М. 1963. – С. 5–7.
5. Казакова Р. В. / Проблемы разведения лососевых рыб // Сборник научн. трудов ГосНИОРХ. – Л.,1984. – Вып. 220. – С. 19–39.
6. Катасонов В.Я. Селекция и племенное дело в рыбоводстве / В.Я. Катасонов, Н.Б Черфас. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 10–19.
7. С.И. Докучаева, М.В. Плюта / Развитие воспроизводительной системы у разновозрастного европейского сома при выращивании в прудах // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2009. – Вып. 25. – С. 117–128.

УДК 639.371.7 (476)

ЗИМОВКА ПЛЕМЕННЫХ ТРЕХЛЕТКОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА В ПРУДОВЫХ УСЛОВИЯХ

В. В. Кончиц, С. И. Докучаева, В.Д. Сенникова, В. Г. Федорова
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
Республика Беларусь, г. Минск
belniirh@tut.by

WINTERING OF PEDIGREE THREE YEAR OLDS OF EUROPEAN CATFISH IN PONDS

Konchits V.V., Dokuchaeva S.I., Sennikova V.D., Fedorova V.G.
RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»,
Minsk, Belarus
belniirh@tut.by

Аннотация. В статье приведены данные по зимовке трехлетков сома. Установлено, что зимовку трехлетков европейского сома можно проводить в обычных зимовальных карповых прудах при плотности посадки до 20 т/га. Показана высокая выживаемость при зимовке, которая в среднем составляет 95 %.

Ключевые слова. Трехлетки, европейский сом, зимовка, плотность посадки, поликультура, карп.

Abstract. The paper represents the data on wintering of catfish three year olds. It's established that european catfish three year olds can winter in ordinary winter ponds with stocking density of 20 thousands per hectare. A high survival of 95 % is also shown.

Key words: three year olds, european catfish, wintering, stocking density, polyculture, carp.

Введение. При разработке технологии формирования ремонтно-маточных стад сома из особей, выращенных в прудах, отработка нормативов зимовки разных возрастных групп имеет большое значение, так как от результатов зимовки зависят результаты дальнейших рыбоводных процессов. В данной статье впервые публикуются материалы по зимовке племенных трехлетков сома в прудах.

Материал и методика исследований. Объектами исследования были трехлетки европейского сома, выращенные в прудовых хозяйствах Беларуси.

Сбор и обработку гидрохимических проб осуществляли по общепринятым в рыбоводстве методикам [1, 2]. Сбор и обработку ихтиологического материала проводили 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. Опыты по зимовке трехлетков европейского сома осуществляли в трех хозяйствах: рыбхозы «Селец», «Любань» и ХРУ «Вилейка.

Трехлетки сома были посажены на зимовку в четыре зимовальных пруда площадью от 0,04 до 3,00 га в поликультуре с ремонтом и производителями карпа при плотности от 0,163 тыс. экз./га до 0,208 тыс. экз./га (2,16–3,60 ц/га). Кроме того, в рыбхозе «Любань» в земляном садке № 18 площадью 0,03 га трехлетки сома зимовали в монокультуре при плотности 1,24 тыс. экз./га (22,61 ц/га) (табл. 1).

Таблица 1.

Схема зимовки трехлетков европейского сома в сезон 2008/2009 гг.

Рыбхоз	Пруд	Площадь, га	Посажено		
			экз./га	ц/га	ср. масса, кг
Селец	ЛМ–3	3,00	163	3,10	1,93
Любань	Зим. 27	0,50	208	2,16	1,04
Вилейка	Садок 1	0,04	180	3,60	2,00
Любань	Садок 18	0,03	1237	22,27	1,80

В течение зимовки проводили контроль за температурным и гидрохимическим режимами в прудах. Трехлетки европейского сома были выловлены из нагульных прудов и посажены на зимовку в первой половине сентября при температуре воды 12–19^{0}С. В середине сентября эти показатели снизились до 10–12 ^{0}С, в октябре – до 7–8^{0}С. Во второй декаде ноября температура воды составляла 3,8–4,5^{0}С, а со середины декабря до середины февраля не превышала 1,5^{0}С (рис. 1, рис. 2).

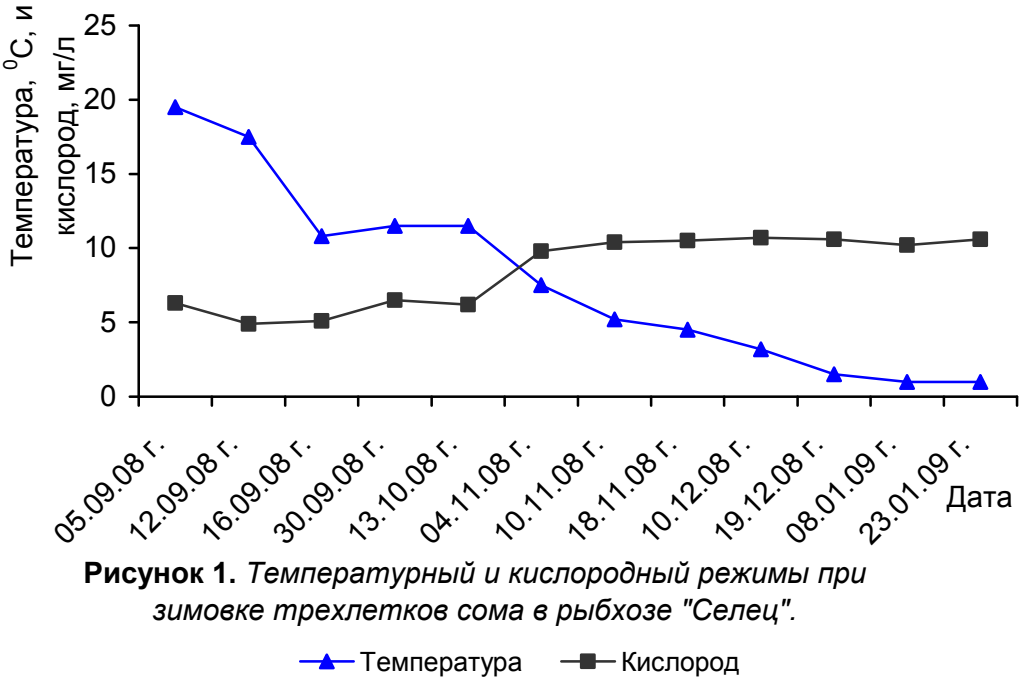


Рисунок 1. *Температурный и кислородный режимы при зимовке трехлетков сома в рыбхозе "Селец".*

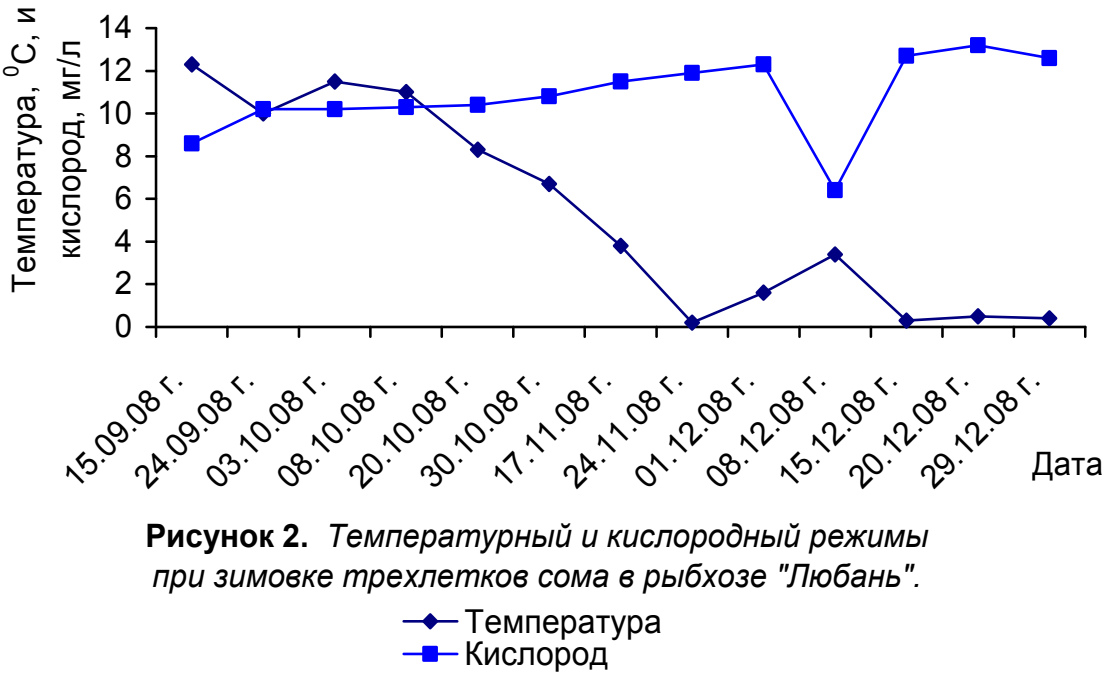


Рисунок 2. *Температурный и кислородный режимы при зимовке трехлетков сома в рыбхозе "Любань".*

Перманганатная окисляемость во время зимовки находилась на уровне 8,2–13,4 мгО/л. Содержание нитритов в воде изменялось от 0,001 до 0,008, в земляном садке 18 в начале февраля этот показатель увеличился до 0,02 мгN/л, хотя и находился в допустимых для зимовальных прудов пределах (табл. 2, 3).

Таблица 2.

Гидрохимический режим летнее-маточного пруда №5 ОАО «Рыбхоз «Селец» при зимовке трехлетков европейского сома в сезон 2008/2009 гг.

Дата отбора проб	Гидрохимические показатели						
	водородный показатель (pH)	окисляемость перманганатная, мгО/л	диоксид углерода растворенный, мг/л	железо общее, мг/л	аммонийный азот, мгN /л	нитриты, мгN/л	фосфор минеральный, мгР/л
05.09.08 г.	8,5	9,8	0,0	0,18	0,20	0,008	0,031
12.09.08 г.	8,4	–	0,0	0,39	0,23	0,009	0,030
16.09.08 г.	7,8	–	4,2	0,16	0,24	0,008	0,028
30.09.08 г.	7,9	10,6–	3,0	0,20	0,18	0,005	0,024
13.10.08 г.	7,8	–	3,6	0,27	0,21	0,003	0,019
04.11.08 г.	8,1	–	1,4	0,31	0,15	0,006	0,015
10.11.08 г.	8,4	–	0,0	0,25	0,23	0,001	0,024
18.11.08 г.	8,1	13,2	1,6	0,35	0,31	0,003	0,042
10.12.08 г.	8,3	13,4	0,0	0,21	0,10	0,004	0,016
19.12.08 г.	8,0	–	3,2	0,25	0,21	0,009	0,024
08.01.09 г.	8,2	12,6	0,8	0,16	0,13	0,002	0,02
23.01.09 г.	8,0	10,8	2,2	0,22	0,20	0,008	0,010

Активная реакция среды в прудах находилась на уровне 7,6–8,5. Содержание растворенного в воде кислорода колебалось от 4,9 до

10,0 мг/л. В целом основные гидрохимические показатели в зимовальных прудах находились в пределах нормы. Во время зимовки отхода сома не наблюдали.

Таблица 3.

Гидрохимический режим земляного садка № 18 ОАО «Рыбхоз «Любань» при зимовке трехлетков европейского сома в сезон 2008/2009 гг.

Дата отбора проб	Гидрохимические показатели					
	водородный показатель (pH)	диоксид углерода растворенный, мг/л	окисляемость перманганатная, мгО/л	аммонийный азот, мгN /л	нитриты, мгN/л	железо общее, мг/л
15.09.08 г.	7,8	6,2	12,6	–	–	0,05
24.09.08 г.	7,8	–	10,5	–	–	0,04
03.10.08 г.	7,8	–	8,7	–	–	0,05
08.10.08 г.	7,8	–	8,5	–	–	0,04
20.10.08 г.	7,7	–	9,5	0,002	0,000	0,05
30.10.08 г.	7,8	–	9,8	0,004	0,001	0,05
17.11.08 г.	8,0	2,8	10,4	0,004	0,001	0,05
24.11.08 г.	8,2	1,4	8,9	0,040	0,001	0,05
01.12.08 г.	7,9	6,4	8,7	0,080	0,001	0,10
08.12.08 г.	8,0	5,0	9,5	0,080	0,001	0,10
15.12.08 г.	8,3	4,2	11,3	0,080	0,001	0,10
20.12.08 г.	8,2	2,8	7,5	0,080	0,001	0,10
29.12.08 г.	8,0	2,8	8,7	0,080	0,002	0,10
09.01.09 г.	7,9	6,8	9,8	0,080	0,001	0,10
19.01.09 г.	7,7	10,4	10,0	0,080	0,004	0,10
26.01.09 г.	7,7	10,7	9,7	0,080	0,004	0,10
02.02.09 г.	7,6	11,1	9,2	0,080	0,020	0,25
09.02.09 г.	7,6	11,2	5,8	0,040	0,002	0,10
16.02.09 г.	7,7	10,7	8,8	0,080	0,020	0,10

В результате весеннего облова прудов было установлено, что выход из зимовки трехгодовиков сома составил от 93,25 до 96,70 % (табл. 4, 5).

Таблица 4.

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

Рыбхоз	Пруд	Площадь, га	Посажено			Выловлено			Выживаемость, %
			экз./га	ц/га	ср. масса, кг	экз./га	ц/га	ср. масса, кг	
«Селец»	ЛМ–3	3,00	163	3,10	1,93	152	2,65	1,74	93,25
«Любань»	Зим. 27	0,50	208	2,16	1,04	198	1,98	1,00	95,20
«Вилейка»	Садок 1	0,04	180	3,60	2,00	174	3,48	2,00	96,70
среднее±S_x			183,67± 13,12	2,95± 0,42	1,66± 0,31	174,67± 13,28	2,70± 0,43	1,58± 0,30	95,05± 1,00

Таблица 5.

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

Пруд	Площадь, га	Посажено			Выловлено			Выживаемость, %
		экз./га	ц/га	ср. масса, кг	экз./га	ц/га	ср. масса, кг	
Садок 18	0,03	1237	22,27	1,80	1177	19,07	1,62	95,15

На основании полученных результатов исследований были разработаны нормативы качества среды при зимовке и нормативы зимовки трехлетков европейского сома в прудах (табл. 6, 7).

Таблица 6.

Нормативы качества среды при зимовке разновозрастного европейского сома

Наименование нормы	Единица измерения	Норма	Допустимые значения
Температура воды	^{0}C	в течение зимовки температура воды не должна повышаться более чем на 8^{0}C	
Прозрачность	м	1,5	1,2
Водородный показатель (pH)	ед.	7–8	6–9
Кислород растворенный	г/м^3	5–8	не менее 4
Диоксид углерода растворенный	г/м^3	до 10	до 30
Окисляемость перманганатная	г/м^3	до 10–15	*до 20
Азот аммонийный	г/м^3	0,1–0,5	до 1,0
Нитриты	г/м^3	0,02–0,10	до 0,2
Жесткость общая	Г-экв/м^3	1,5–3,0	1,08–16,00
Сульфаты	г/м^3	до 20	**до 350
Сероводород растворенный	г/м^3	отсутствие	–
Железо общее	г/м^3	до 0,3	0,4
Железо закисное	г/м^3	до 0,2	–

* На торфянистых почвах

** Для вод с повышенной минерализацией

Таблица 7.

Нормативы зимнего содержания племенных трехлетков европейского сома

Показатели	Единица измерения	Значения показателей
Категория прудов для зимовки	–	зимовальные
Площадь одного пруда	га	0,5–1,0
Глубина непромерзающего слоя	м	1,2
Водообмен	сутки	15–20
Соотношение сторон пруда	ед.	1:2–1:3
Продолжительность: – наполнения одного пруда – спуска одного пруда	 сутки сутки	 1,0 0,5–1,0
Период посадки на зимовку	месяц	октябрь
Продолжительность зимовки	месяцы	октябрь-апрель
Температура воды во время зимовки	^{0}C	0,2–8,0
Количество «кормовой» рыбы	% от массы	100
Плотность посадки на зимовку*) трехлетков	ц/га	до 20
Выход из зимовки трехлетков	%	95
Потеря массы за зимовку трехлетков	%	до 10

**)Предпочтительно зимовку сома проводить в монокультуре.*

Заключение. Зимовку трехлетков европейского сома рекомендуется проводить в обычных зимовальных карповых прудах при плотности посадки до 20 центнеров на гектар. При зимовке с одновозрастными и старшевозрастными группами карпа выход из зимовки составляет в среднем 95 %.

Список использованных источников

1. Унифицированные методы анализа вод СССР / Ю. Ю. Лурье; под ред. Лурье Ю.Ю. – Л. 1978. – Вып. 1. – 144 с.
2. Методические указания по организации гидрохимической службы в прудовых рыбоводных хозяйствах. – М. 1976. – 115 с.
3. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин.– М.: Пищевая промышленность, 1966. – С.128.
4. Рокицкий П. Ф. Введение в статистическую генетику / П.Ф. Рокицкий – Мн.: Вышэйшая школа, 1978. – 448 с.

УДК 639.371.7 (476)

МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛЕМЕННЫХ ДВУХЛЕТКОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ПРУДАХ

С.И. Докучаева, В.В. Кончиц, В.Д. Сенникова,
Л.С. Дударенко, В.Г.Федорова
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
Республика Беларусь, г. Минск
belniirh@tut.by

MORPHOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PEDIGREE TWO YEAR OLDS OF CATFISH TO BE BRED IN PONDS

Dokuchaeva S.I., Konchits V.V., Sennikova V.D.,
Dudarenko L.S., Fedorova V.G.
RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry», Minsk, Belarus
belniirh@tut.by

Реферат. В статье приведены данные по морфологии, морфометрии, гематологии и биохимии тела и крови племенных двухлетков европейского сома, выращенных в прудах. Установлено, что наиболее пригодными морфометрическими характеристиками при отборе двухлетков на племя являются коэффициент упитанности и индекс физического развития. С увеличением средней массы самок двухлетков сома в 3,37 коэффициент зрелости увеличивается в 1,25 раза. В этой связи с целью сокращения сроков достижения половой зрелости европейским сомом двухлетков следует выращивать средней массой не менее 1 кг.

Ключевые слова. Двухлетки, европейский сом, морфометрия, морфология, гематология, биохимия, индекс физического развития, самки, коэффициент зрелости.

Abstract. The article represents the information on morphology, morphometry, hematology of body and blood of european catfish two year olds that are bred in ponds. It's established that in the course of selection of two year olds for breeding the most suitable morphometric characteristics are considered to be coefficient of condition and physical development index. When the average weight of female two year olds is increased by 3,37, then gonadosomatic index is increased by 1,25. In this connection the average weight of two year olds should be not less than 1 kilo in order to reduce the puberty period of catfish.

Key words: two year olds, european catfish, morphometry, morphology, hematology, biochemistry, physical development index, female fish, gonadosomatic index.

Введение. При введении в прудовую поликультуру нового объекта рыбоводства – европейского сома формирование ремонтно-маточных стад необходимо осуществлять из особей, выращенных в прудовых условиях. Такая практика позволяет осуществить процесс одомашнивания. Кроме того, при этом есть возможность применить отбор и селекцию. При разработке технологических нормативов выращивания каждой возрастной группы ремонта для характеристики физиологического состояния и потребительских качеств необходимо проводить морфо-биологические исследования выращенного потомства, чему и посвящена данная статья.

Материал и методика исследований. Материалом для исследований послужили трехлетки европейского сома, выращенные в поликультуре с ремонтно-маточным стадом и трехлетками карпа.

Сбор и обработку ихтиологического материала проводили по методике И. Ф. Правдина [1]. Исследования химического состава тела европейского сома на процентное содержание сухого вещества, влаги, липидов, протеина и зольных элементов проводилось по общепринятым в рыбоводстве методикам [2–5].

Бактериостатическую активность сыворотки крови (БАСК) определяли на КФК–6 методом измерения оптической плотности мясопептонного бульона при росте в нем суточной культуры *Aeromonas punctata* с добавлением и без добавления испытываемой сыворотки [6]. Гематологические исследования проводили согласно имеющимся методикам [7–9]. Биометрическую обработку материалов исследований проводили методами, изложенными в книге П. Ф. Рокицкого [10], с использованием персонального компьютера.

Результаты исследований и их обсуждение. Был проведен сравнительный анализ морфометрических показателей двухлетков сома 3-размерных групп. Результаты представлены в таблице 1. Как видно из данных таблицы, с увеличением массы тела двухлетков сома происходит увеличение коэффициента упитанности с 0,66 до 0,80 и индекса физического развития с 15,5 до 20,06 г/см. Другие морфометрические показатели изменяются незначительно.

Таблица 1.

Зависимость некоторых морфометрических показателей двухлетков европейского сома от массы тела

Показатели	1 группа	2 группа	3 группа
Масса, г	1011,00±70,76	887,00±208,61	744,00±40,89
Длина, см	49,90±1,20	49,2±3,87	47,94±0,67
Обхват, см	20,75±0,73	19,65±1,58	21,62±0,41
Коэффициент упитанности (по Фультону)	0,80±0,02	0,75±0,02	0,66±0,01
Индексы:			
головы, %	18,67±0,47	19,28±0,46	19,24±0,33
прогонистости	5,22±0,12	5,47±0,09	5,47±0,09
толщины, %	11,08±0,32	13,00±0,39	10,77±0,18
физического развития, г/см	20,06±1,00	17,28±2,23	15,35±0,60

Результаты сравнительного анализа некоторых морфометрических показателей у самцов и самок двухлетков сома представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Сравнительный анализ некоторых морфометрических показателей у самцов и самок двухлетков европейского сома

Показатели	Самцы	Самки
Масса, г	954,80±65,96	1035,20±81,16
Длина, см	49,57±0,80	51,07±0,75
Упитанность	0,77±0,02	0,76±0,04
Индексы:		
головы, %	20,55±0,38	21,12±0,22
прогонистости	5,06±0,14	5,09±0,12
толщины, %	15,10±0,56	15,31±0,32
физического развития, г/см	20,17±1,37	19,17±0,99

Как видно из данных таблицы 2, существенных отличий по экстерьеру у двухлетних самцов и самок сома не наблюдается.

Кроме того, были проведены морфофизиологические исследования самцов и самок двухлетков европейского сома с различной средней массой (таблица 3).

Таблица 3.

Коэффициенты органов и частей тела у двухлетков европейского сома (в % от массы тела)

Показатели	Самцы		Самки	
Масса, г	310,89±42,83	995,30±70,03	316,03±66,36	1064,84±76,28
Голова, %	25,84±1,00	21,45±0,85	23,59±1,86	21,10±0,43
Тушка, %	66,63±1,07	68,53±0,61	68,63±1,84	69,40±0,54
Почки, %	1,20±0,06	1,08±0,07	1,09±0,08	1,00±0,06
Плавательный пузырь, %	0,87±0,08	0,85±0,04	0,79±0,02	0,82±0,02
Печень, %	2,05±0,20	3,00±0,17	2,37±0,35	3,45±0,08
Желудок, %	2,20±0,15	2,13±0,12	2,13±0,18	2,36±0,09
Кишечник, %	1,17±0,07	1,54±0,07	1,24±0,06	1,40±0,06
Жир, %	–	0,48±0,10	–	0,43±0,09
Гонады, %	0,04±0,01	0,05±0,01	0,12±0,01	0,15±0,01

Как видно из данных таблицы 3, 66–69 % от массы тела двухлетков сома составляет тушка, 21–26 % – голова, 8–10 % – приходятся на внутренние органы, из которых 2–3 % составляет печень, 2 % – желудок. Почки и кишечник составляют около 1 % от массы тела.

При сравнении самцов и самок с близкими значениями средней массы видно, что индекс головы и почек у самцов больше, чем у самок. У самок же выше индекс печени. С увеличением массы тела, как у самцов, так и самок увеличивается индекс печени, что положительно сказывается на физиологическом состоянии рыбы. Масса гонад в обеих размерных группах самок в 3 раза больше массы гонад самцов. У самцов и самок при увеличении средней массы с 300 г до 1000 г происходит увеличение гонад в 1,25 раза.

В результате гематологических исследований установлено, что у двухлетков сома количество эритроцитов составляет в среднем 1,66 млн. кл./мкл, лейкоцитов – 11,00 тыс. кл. /мкл, СОЭ – 2,52 мм/час. Содержание гемоглобина в крови у двухлетков сома изменяется от 48 до 84 г/л, составляя в среднем 62,5 г/л (табл. 4).

Таблица 4.

Некоторые гематологические характеристики племенных двухлетков европейского сома

СОЭ	Гемо-глобин, г/л	Общее количество в пробе	
		эритроциты, млн./мкл.	лейкоциты, тыс./мкл.
2,5	62	2,82	8
3,5	48	1,05	7
2,0	62	0,84	6
2,5	64	2,05	10
2,2	52	2,21	9
2,1	62	1,83	12
2,5	56	1,90	10
2,5	62	1,17	10
3,2	62	1,50	35
2,0	58	–	–
3,0	60	1,79	6
2,5	80	1,38	12
2,2	84	1,43	7
2,52±0,13	62,5±2,7	1,66±0,16	11,00±2,26

В составе клеток белой крови двухлетков сома отмечены зернистые и незернистые лейкоциты. Среди зернистых лейкоцитов выявлены три категории гранулоцитов – нейтрофилы (2,15–2,46 %), псевдоэозинофилы (2,31 %) и псевдобазофилы (1,15 %). Незернистые лейкоциты представлены лимфоцитами (84,2 %) и моноцитами (7,69 %) (табл. 5).

Таблица 5.

Лейкоцитарная формула крови у двухлетков европейского сома

Агранулоциты		Гранулоциты			
лимфоциты	моноциты	псевдо-эозинофилы	псевдо-базофилы	нейтрофилы	
				палочки	сегменты
85	8	3	2	1	1
75	14	5	2	2	2
87	10	2	1	0	0
90	5	1	1	2	1
75	11	1	0	8	5
96	2	2	0	0	0
83	8	1	1	4	3
82	16	0	0	1	1
87	5	1	6	0	1
80	2	3	1	4	10
81	10	0	1	2	6
87	1	8	0	2	2
87	8	3	0	2	0
84,2±1,6	7,69±1,28	2,31±0,61	1,15±0,45	2,1±0,6	2,46±0,8

Незернистые лейкоциты представлены лимфоцитами и моноцитами. Изучение лейкоцитарной формулы показало, что она носит явно лимфоидный характер. Высокая концентрация лимфоцитов в крови двухлетков сома позволяет судить о больших защитных возможностях сома на втором году жизни.

Поскольку кровь является очень чувствительной и лабильной системой организма, изучение ее параметров важно для оценки физиологического состояния исследуемых особей. Содержание общего белка, основного показателя белкового обмена рыб, у двухлетков сома было в пределах 37,98–58,42 г/л, содержание глюкозы подвержено более широкому диапазону колебаний: от 4,99 до 15,20 ммоль/л. Содержание холестерина колебалось в пределах 3,39–5,80 ммоль/л (табл. 6).

Таблица 6.

Биохимические показатели сыворотки крови двухлетков европейского сома

Глюкоза, ммоль/л	Общий белок, г/л	Холестерин, моль/л	БАСК, %
10,47	56,40	4,67	60,4
11,8	58,42	5,80	59,6
13,13	48,44	4,79	59,4
4,99	56,40	3,39	58,8
10,20	48,81	3,79	59,0
1	2	3	4
15,14	37,98	4,17	58,6
15,20	50,09	3,49	60,2
9,07	54,17	5,65	59,0
8,82	43,97	5,22	58,2
9,78	48,84	5,62	56,4
10,86±0,98	50,35±1,99	4,66±0,29	58,96±0,36

Бактериостатическая активность сыворотки крови, показывающая степень (процент) угнетения роста микробной флоры при воздействии бактерицидных свойств сыворотки составляла в среднем 58,96 %.

В результате изучения биохимических показателей тела двухлетков сома было установлено, что содержание липидов составляет в среднем 8,06 %, протеинов – 19,15 %. Зола составляет в среднем 0,91 % от массы тела (табл. 7).

Таблица 7.

Результаты биохимического анализа тела двухлетков европейского сома

Влажность, %	Сухое вещество, %	Липиды, %	Зола, %	Протеины, %
70,67	29,33	9,92	0,40	19,01
67,49	32,51	10,00	1,10	21,41
64,30	35,70	14,21	1,10	20,39
63,40	36,60	14,30	1,40	20,90
73,52	26,48	6,32	1,00	19,16
76,19	23,81	6,27	1,10	16,44
73,80	26,20	6,57	1,00	18,63
73,15	26,85	6,27	1,04	19,54
77,32	22,68	6,00	0,50	16,18
71,99	28,01	6,39	1,20	20,42
76,00	24,00	5,03	1,03	17,94
73,28	26,72	6,82	0,50	19,40
73,09	26,91	6,74	0,60	19,57
71,86±1,21	28,14±1,21	8,06±0,86	0,92±0,09	19,15±0,44

Как видно из данных таблицы 7, 63,40–76,19 % от массы тела двухлетков сома составляет вода, а 23,81 – 36,60% – сухое вещество, из которого 16,44–21,41 % – протеины, 5,03–14,30 % – липиды и 0,4–1,40 % – зола.

Заключение. В результате проведенных исследований было установлено, что наиболее пригодными морфометрическими характеристиками при отборе двухлетков на племя являются коэффициент упитанности и индекс физического развития. С увеличением средней массы самок двухлетков сома в 3,37 коэффициент зрелости увеличивается в 1,25 раза, поэтому для сокращения сроков достижения половой зрелости европейским сомом двухлетков следует выращивать средней массой не менее 1 кг.

На основании полученных гематологических и биохимических данных можно заключить, что выращенное в прудах поголовье среднего ремонта сома характеризуется высоким уровнем клеток крови, отвечающих за иммунную систему.

Динамика гематологических показателей сома в онтогенезе позволит выявить уровень защитных сил организма и физиологическое состояние в процессе развития, определить физиологическую норму для формируемого ремонта и отбора производителей.

Список использованных источников

1. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. – М., 1966. – 375 с.
2. Иванов А. П. Химический анализ рыб и их кормов. – М, 1963. – 36 с.

3. Справочник по физиологии рыб /А. А. Яржамбек, В. В. Лиманский, Т. В. Щербина и др. – М.: Агропромиздат, 1986. – 192 с.
4. Иванов А.А. Физиология рыб, М.: Мир, 2003, – С. 142–150.
5. Инструкция по физиолого-биохимическим анализам рыб. – М., 2006. – С. 13–35.
6. Карпов С. П. Методические указания по определению неспецифической иммуно-биологической реактивности организма, – Томск, 1972. – 37 с.
7. Атлас клеток крови рыб.– М.: Легкая промышленность, 1983. – 110 с.
8. Житнева Л.Д. Эволюция крови / Л.Д. Житнева, Э.В. Макарова, О.А. Рудницкая. – Ростов-на-Дону, 2001. – С. 62–75.
9. Житнева Л.Д. Основы ихтиогематологии (в сравнительном аспекте) / Л.Д. Житнева, Э.В. Макарова, О.А. Рудницкая. – Ростов-на-Дону. – С. 20–51.
10. Рокицкий П. Ф. Введение в статистическую генетику / П.Ф. Рокицкий – Мн.: «Вышэйшая школ», 1978. – 448 с.

УДК 639.45

ПОЛУЧЕНИЕ БЕЛКОВОГО СЫРЬЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ ИНТЕГРИРОВАННОМ КОМПОСТИРОВАНИИ ОТХОДОВ АПК И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕГО В КАЧЕСТВЕ СТАРТОВОГО КОРМА ДЛЯ РЫБ

С.Н. Пантелей
РУП «Институт рыбного хозяйства»
РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

RECEIVING PROTEIN RAW MATERIALS OF ANIMAL ORIGIN IN THE COURSE OF INTEGRATED COMPOSTING OF AGROINDUSTRIAL COMPLEX WASTES AND THEIR USE AS STARTING FEED FOR FISH

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

Реферат. В ходе исследований скорректированы основные биологические нормативы процесса интегрированного компостирования отходов АПК поликультурой наземных и почвенных организмов, биомасса которых представляет собой ценное белковое сырье животного происхождения. Была достигнута продуктивность 39,5 кг/м^3. Стартовый корм, изготовленный на основе полученного сырья, удовлетворял пищевым потребностям молоди тест-объекта – мальков *Poecilia reticulata* и позволял достичь сходных результатов по сравнению со специализированным кормом при содержании мальков в оптимальных температурных условиях, не оказывая негативного влияния на их ростовые процессы.

Ключевые слова: отходы, компостирование, вермикультура, хеликультура, белковое сырье, стартовый корм, гуппи.

Abstract In the course of the research the basic biological norms of integrated composting of agroindustrial complex wastes by polyculture of terrain and soil organisms, biomass of which is considered to be valuable raw materials of animal origin are corrected. The productivity is 39,5 kg/m^3. Starting feed prepared on the basis of the raw materials satisfies food needs of young fish – *Poecilia reticulata* and enables to achieve similar results in comparison with specialized feed provided that young fish is bred under optimal temperature conditions.

Key words: wastes, composting, vermiculture, heliculture, protein raw materials, starting feed, guppy.

Введение. Актуальность проблемы дефицита внутренних источников белкового сырья животного происхождения не вызывает сомнения. Более 40 % мировых уловов морской рыбы перерабатываются на сырье для комбикормовой промышленности, при этом потребность в рыбной муке удовлетворяется не полностью. Это сказывается на стоимости рыбной муки, цена на которую за последние 5 лет выросла более чем в 2 раза. Известно, что животный протеин в составе кормов для рыб не может составлять менее 10 % всего протеина корма, в ряде же случаев, когда выращиваются рыбы, требовательные к качеству протеина (лососевые, осетровые), доля животного протеина в корме должна составлять 50 % и более.

Известно, что использование продукции вермикультуры все более широко распространяется в мировой практике животноводства. Ряд зарубежных предприятий, специализирующихся на птицеводстве, использует такие дешевые субстраты, как солома, опилки, и отходы собственного производства для получения продукции, что в конечном счете приводит как к снижению ее себестоимости, так и к повышению качества, поскольку объекты питаются более естественным для них кормом и получают меньше искусственных кормов, содержащих потенциально опасные добавки и примеси [2]. Известен также опыт использования продукции вермикультуры при выращивании карпа.

В то же время продукция вермикультуры без дополнительной обработки, требующей существенных затрат ресурсов, не может служить белковой основой кормов для форелевых и осетровых рыб, поскольку в ней, помимо белка, составляющего 55–65 % массы абсолютно сухого вещества, содержится большое количество животного жира (до 25 %) и мукополисахаридов (до 30 %), трудно метаболизируемых этими рыбами и вызывающих негативные реакции [3].

В связи с этим ранее были проведены исследования возможности интенсивного получения белкового сырья животного происхождения при

интегрированном компостировании отходов АПК с использованием в качестве объектов, позволяющих достичь необходимых для использования в качестве основного корма лососевых и осетровых рыб биохимических показателей непереработанного сырья, наземных моллюсков, в частности, садовой улитки и таких видов слизней, как сетчатый, полевой и черноголовый. Объекты были выбраны, поскольку характеризуются высоким темпом роста и продуктивностью в природных условиях, а также необходимым для достижения искомых показателей сырья биохимическим составом.Было установлено, что при вермикомпостировании субстрата известного состава и экскрементов моллюсков может быть получено до 49,3 кг/м^3 продуктивности культуры, при этом затраты корма, состоящего исключительно из растительных и минеральных компонентов, составляли 1,85, за счет кормления получено 65,9 % общей продуктивности, сырье содержит 76,7 % воды, сухое вещество – 64,6 % белка, 8,9 % жира, 17,6 % золы и 9,0% водорастворимых безазотистых органических соединений, 1 т сырья эквивалентна 250 кг рыбной муки 1 сорта. Биохимический состав непереработанного сырья соответствует требованиям для лососевых и осетровых рыб всех возрастных групп, при этом в составе сырья отсутствует тиаминаза, что исключает необходимость термической обработки [1].

В то же время был сделан вывод, что ввиду небольших масштабов исследований полученные результаты носят ориентировочный характер и требуют проведения дополнительных исследований, направленных, в частности, на использование более дешевых компонентов корма для производства основного вида, формирующего продукцию, а также на увеличение эффективности использования производственной площади за счёт коррекции плотностей посадок и видового состава исходных культур, включение сырья в состав рационов и концентрированных кормов для животных также требует проведения соответствующих исследований.

В связи с этим исследования были продолжены.

Материал и методика исследований. Схема опытов по коррекции процесса получения сырья представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Схема опытов по коррекции процесса получения белкового кормового сырья на основе продукции хели- и вермикультуры

Вариант	1	2	3	4
1	2	3	4	5
Плотность посадки, г/м^2				
Моллюски р.Helix	400	400	400	400
Lumbricus rubellus	100	100	100	100
Enchytraeus albidus	50	50	50	50
Компоненты субстрата,%				
опад лиственный	50	50	20	20
навоз конский подстилочный сухой	20	20	50	50
мел строительный	10	10	10	10

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5
песок кварцевый	20	20	20	20
Компоненты корма, %				
мука пшеничная	40	0	40	0
отруби пшеничные	30	0	30	0
мука ячменная	0	40	0	40
отруби ячменные	0	30	0	30
мел строительный	10	10	10	10
торф воздушно-сухой	20	20	20	20

Продолжительность опыта составляла 100 суток. Опыт проходил в условиях, аналогичных условиям предыдущего исследования [1].

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты опыта представлены в таблице 2.

Как видно из данных, представленных в таблице 2, состав компостируемого субстрата и компонентов корма моллюсков существенно влияли на продуктивность отдельных компонентов системы, в то время как значительных колебаний показателя продуктивности системы и кормового коэффициента в ней не наблюдалось. При использовании муки и отрубей пшеницы в качестве основных питательных компонентов корма увеличивалась продуктивность системы по моллюскам по сравнению с мукой и отрубями ячменя (с 960–1184 г/м^2 в вариантах 2 и 4 до 1437–1504 г/м^2 в вариантах 1 и 3).

Таблица 2.

Результаты опытов по коррекции процесса производства белкового кормового сырья на основе продукции хели- и вермикультуры

	Вариант			
Продуктивность, г/м^2	1	2	3	4
Helicidae	1437	1184	1504	960
L. rubellus	1400	1800	2100	2250
E. albidus	460	420	350	487,5
всего	3297	3404	3954	3697,5
затраты корма для моллюсков, г/м^2	4000	4000	4000	4000
кормовой коэффициент для моллюсков	2,8	3,4	2,7	4,2
кормовой коэффициент для системы	1,2	1,2	1,0	1,1

Состав корма для моллюсков влиял на конечное соотношение компонентов в продукции систем. Так, доля моллюсков в продуктивности при использовании ячменя снижалась по сравнению с вариантами, где использовалась пшеница, с 38,0–43,6 до 2,6–34,8 % при соответствующем увеличении доли червей. Состав субстрата оказывал заметное влияние на продуктивность и долю в общей продукции системы червей *Lumbricus rubellus*. Эти факторы влияли на основные биохимические показатели полученного сырья, что отражено в таблице 3.

Таблица 3.

Основные биохимические показатели полученного сырья

Состав сухого вещества продукции, %	Вариант			
	1	2	3	4
сырой протеин	63,2	63,5	63,8	63,6
жир	11,4	13,1	13,0	14,5
зольность	15,1	13,5	14,0	12,0

Как видно из данных, приведенных в таблице 3, при сходном содержании белка в сырье такие существенные для составления рационов животных показатели, как содержание жира и зольность, были наименьшими в варианте 1 и приближались к оптимуму для осетровых и лососевых рыб [2], сырье прочих вариантов без переработки может быть использовано при выращивании менее требовательных к качеству корма животных, например, карпа.

В связи с возможностью негативного влияния биологически активных веществ, входящих в состав полученного сырья, на выживаемость и ростовые процессы объектов культивирования, в частности, рыб, был поставлен опыт по кормлению наиболее лабильной в этих отношениях возрастной группы модельного объекта – мальков гуппи (*Poecilia reticulata*).

Эти рыбы характеризуются коротким жизненным циклом, что позволяет в короткий срок проследить возможное токсическое влияние корма на них, кроме того, в природных условиях они питаются преимущественно животным кормом – зоопланктоном и отчасти зообентосом, в связи с чем они весьма чувствительны к биохимическим характеристикам корма, в частности, к содержанию белка. Особенно это заметно в мальковый период [4].

В опыте использовали корм, полученный на основе сырья из 1-го варианта. Компоненты корма брались в соотношении 44 г моллюсков *Helix sp*. с раковиной, 42 г *L.rubellus*, 14 г *E.albidus*, что соответствовало их соотношению в полученном в ходе опыта сырье. Компоненты замораживались в течение 2 часов, после чего высушивались при 50^{o}C 46 часов и измельчались в электромеханической мельнице до пудрообразного состояния. Готовый корм хранился в холодильнике. Кормление в первые 10 суток выращивания осуществлялось 6 раз в сутки из расчета 20 мг корма на вариант в сутки, при этом в вариантах 1А и 2А использовали специальный стартовый сухой корм Акваменю, 100 и 50 % рациона, соответственно, в вариантах 2А и 3А вышеописанный экспериментальный корм из расчета 50 и 100 % рациона соответственно.

В последующие 10 суток кормление осуществляли 4 раза в сутки из расчёта 100 мг на опыт в сутки, в вышеописанном соотношении. В качестве посадочного материала использовали мальков гуппи в возрасте 1 сутки одного помета, полученных от одной самки в возрасте около 1,2 года. Продолжительность опыта составила 20 суток. Температура воды поддерживалась на уровне 22^{o}C. Результаты опыта представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Результаты выращивания мальков гуппи с использованием специального и экспериментального стартовых кормов

	Длина тела мальков в конце периода выращивания		
	1А	2А	3А
	13,2	18	22
	16	14,8	18
	12,4	16	16
	16,4	16	22
	16	16,4	18
	12,8	16,4	18
	14,4	16	22
	12,8	16	16
	12,4	14,8	18
	16,4	18	22
	14,3	16,2	19,2
средние±Sx	14,3±0,6	16,2±0,4	19,2±0,8
выживаемость в варианте, %	100	90	100

Вариант 1А достоверно отличался от варианта 3А по показателю длины тела объектов в конце периода выращивания при $P(T \leq t)=0,01$, что позволяет говорить о том, что использование сухой измельченной смеси моллюсков с раковинами, олигохет *Enchitraeus albidus* и полихет Lumbricus rubellus более эффективно по сравнению с готовой сухой кормовой смесью Акваменю, замена же половины рациона мальков *Poecilia reticulata* на экспериментальный корм (вариант 2А) позволяла достичь статистически не различающихся результатов с вариантом 1А. Разница в величинах показателя выживаемости в вариантах статистически недостоверна, в связи с чем можно утверждать, что тип корма в вариантах опыта не влиял на этот показатель.

Заключение. Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Состав компостируемого субстрата и компонентов корма моллюсков существенно влияют на продуктивность отдельных компонентов системы при совместном выращивании верми- и хеликультуры, в то время как значительных колебаний показателя

продуктивности системы и кормового коэффициента в исследованных пределах в ней не наблюдается.

2. При использовании муки и отрубей пшеницы в качестве основных питательных компонентов корма увеличивается продуктивность системы по моллюскам по сравнению с мукой и отрубями ячменя.

3. Состав корма для моллюсков влияет на конечное соотношение компонентов в продукции систем.

4. Состав субстрата оказывает заметное влияние на продуктивность и долю в общей продукции системы червей *Lumbricus rubellus*, что отражается на основных биохимических показателях полученного сырья. Соотношение компонентов субстрата и использованные компоненты кормов в варианте 1 позволяют получать сырье, отвечающее пищевым потребностям лососевых и осетровых рыб.

5. Стартовый корм на основе продукции верми- и хеликультуры пригоден для выращивания рыб, требовательных к качеству корма, позволяет достичь сходных результатов по сравнению со специализированным кормом при содержании мальков в оптимальных температурных условиях и не оказывает негативного влияния на их ростовые процессы.

Список используемых источников

1. Пантелей С.Н. Опыт получения белкового сырья животного происхождения при интегрированном компостировании отходов АПК / С.Н.Пантелей // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов.– Мн., 2009. – Вып. 25. – С. 140–145.
2. Гамыгин, Е.А. Комбикорма для рыб: производство и методы кормления / Е.А. Гамыгин [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1989. – 168 с.
3. Петренко И.Н.. Физиологическая оценка олигохет (род энхитреус) и низших ракообразных как корма для молоди осетра / Петренко Н.И. – http:\www.internevod.com_.mht–10.01.2009.
4. Гуппи. – http://ru.aquariumist.net/wiki / Гуппи – 10.03.2010.

II. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ

УДК 597–155.3

РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗЕР БЕЛАРУСИ И ФАКТОРЫ, ЕЕ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ

В. Г. Костоусов
РУП «Институт рыбного хозяйства»
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»"
belniirh@tut.by

FISH CAPACITY OF THE LAKES OF BELARUS AND ITS DETERMINING FACTORS

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

Реферат. Представлены материалы по формированию рыбопродуктивности озер Беларуси. Обсуждаются причины и факторы взаимосвязи ихтиомассы и лимнологических показателей.

Ключевые слова: озеро, ихтиофауна, ихтиомасса, рыбопродуктивность, лимнические показатели

Abstract: The data on forming fish capacity of the lakes of Belarus are presented. The factors and reasons for correlation of ichthyomass and limnic indices are discussed.

Key words: lake, ichthyofauna, ichthyomass, fish capacity, limnic indices.

Введение. Рыбопродуктивность, как свойство водоемов (водных экосистем) продуцировать ихтиомассу является важнейшим показателем рыбохозяйственной значимости водоема. Проблемы определения рыбопродуктивности остаются одними из наиболее актуальных при определении рыбохозяйственного использования водных объектов. Принято считать, что основным фактором, определяющим получение конечной продукции в водных экосистемах (ихтиомассы), является биомасса создаваемой продуцентами первичной продукции (фитопланктон, частично бактериопланктон и макрофиты) и консументов – промежуточных звеньев (зоопланктон, зообентос). С другой стороны установлена связь рыбопродуктивности и заполненности экологических ниш (объема ихтиоценоза) [1]. Оба фактора, в свою очередь, в значительной степени связаны с лимнологическими показателями (площадь, глубина, трофический уровень и т.п.).

Применительно территории Беларуси определенные попытки обоснования механизмов формирования рыбопродуктивности озер предпринимались в рамках разработки планов рыбохозяйственной эксплуатации отдельных озер, озерных групп и территорий [2], проведения рыбохозяйственной классификации [3, 4, 5], изучения встречаемости рыб [1, 6, 7], разработки режимов рыболовства [8], однако цельного взгляда с анализом факторов не выработано. По этой причине установление закономерностей формирования рыбопродуктивности озер приобретает особое значение.

РУП «Институт рыбного хозяйства» много лет работает на озерах Беларуси, занимаясь вопросами определения рыбных запасов и их эксплуатации.

В написании статьи использованы как собственные, так и фондовые материалы института. Выражаю благодарность м.н.с. М.С. Кокору за оказанную помощь в подготовке материалов к написанию настоящей статьи.

Материал и методика исследований. Анализу подвергнуты данные по 271 озерному водоему, территориально относимые к зонам Белорусского Поозерья (247), центральной части (10) и Белорусского Полесья (14), обследованным в разное время, по которым установлены состав ихтиофауны и величины рыбопродуктивности. Морфометрические показатели по водоемам использованы согласно Республиканской комплексной схемы расположения рыболовных угодий (2006), генетический тип и градация по глубине – согласно классификации типов озер, разработанной О.Ф. Якушко [9]. Отношение водоемов к той или иной группе по рыбохозяйственной классификации проведено в соответствии с разработанной в Беларуси системой [3, 4, 5].

Статистическая обработка проведена с использованием пакета программ STATISTICA-6.0. Корреляционный анализ проведен при уровне значимости 95 %. В написании статьи использованы следующие термины и понятия.

Рыбопродуктивность – суммарная ихтиомасса всех популяций рыб, кг/га.

Объем ихтиоценоза – количество видовых популяций рыб в ихтиофауне водоема.

Градации озер по генетическому типу:

I – мезотрофные, небольшие, средне- и глубоководные;

II – мезотрофные, средне- и глубоководные, с большой площадью;

III_1 – слабоэвтрофные, неглубокие, со значительной площадью;

III_2 – слабоэвтрофные, неглубокие и глубоководные, с небольшой площадью;

III_3 – эвтрофные и высокоэвтрофные, мелководные, с различной площадью;

IV_1 – дистрофные (гипертрофные), мелководные, с разной площадью;

IV_2 – дистрофные (ацидотрофные гуминизированные), мелководные с небольшой площадью.

Градации озер по глубинам:

мелководные – максимальные глубины до 5 м;

неглубокие – до 15 м;

среднеглубокие – до 25 м;

глубокие – более 25 м.

Кормность озер по зообентосу:

малокормные – до 3,0 г/м^2;

среднекормные – 3,1–5,0 г/м^2;

выше средней кормности – 5,1–8,0 г/м^2;

высококормные – 8,1–15,0 г/м^2.

Градации озер по рыбохозяйственной классификации: сигово-снетковые; лещево-судачьи; окунево-плотвичные; карасево-линевые.

Результаты исследований и их обсуждение. Обстоятельный анализ взаимосвязей лимнических показателей и ихтиомассы водоемов различных природных зон проведен С.П. Китаевым [10, 11]. Полученные данные позволили выявить определенные закономерности в зоогеографическом плане, однако мало применимы в практике для конкретной территории. На основании собранных и обработанных материалов предпринята попытка установления зависимости рыбопродуктивности от основных лимнологических показателей: морфометрические (площадь, глубина), биолимнологические (генетический тип), ихтиологические (объем ихтиоценоза, группа по рыбохозяйственной классификации), кормность (биомасса зообентоса).

Ихтиоценоз и лимнические показатели. Ихтиоценоз как совокупность видовых популяций характеризуется определенным объемом (числом видовых популяций рыб) и долей, которую вносит каждый из видов в общую ихтиомассу. В условиях Беларуси объем ихтиоценозов озерных водоемов определяется в диапазоне 2–25 видов. На примере анализа рыбного населения ряда малых озер Белорусского Поозерья [1] установлено, что объем ихтиоценоза в наибольшей степени коррелирует с площадью водоемов (r = 0,7), в меньшей степени (r = 0,4) с прозрачностью воды, развитием кормовой базы (биомассой зоопланктона и зообентоса) и глубиной водоема. Не отмечено корреляции между объемом ихтиоценоза и солевым составом воды. Сделаны выводы, что в малых озерах Беларуси разнообразие ихтиоценозов зависит в большей степени от площади водоемов, тогда как их рыбопродуктивность – от соотношения генетического типа, морфометрии и объема ихтиоценоза.

Анализ более широкого спектра водоемов, с охватом не только малых, но средних и крупных озер в целом подтвердил ранее высказанные выводы. Проведенный регрессионный анализ собранных данных позволил сделать вывод, что тенденция увеличения числа видовых популяций рыб с

ростом площади водоема изменяется по экспоненциальной кривой (рис.1) и описывается степенным уравнением вида

$y = a\,x^{b}$,

где x– площадь водоема.

Для нашего случая цифровые значения уравнения приобретают следующий вид:

$y = 5{,}25\,x^{0{,}16}$

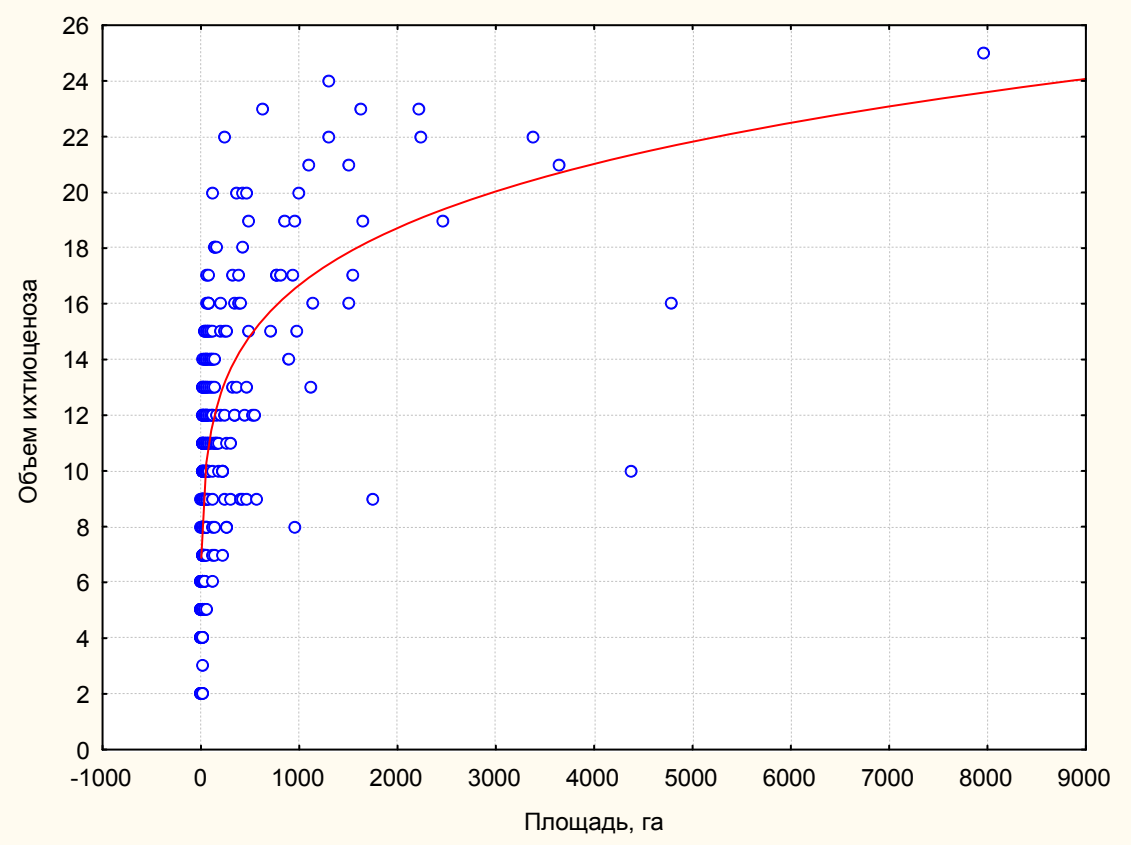


Рисунок 1. *Распределение обследованных озер по объему ихтиоценоза в зависимости от площади.*

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 (рис. 2). Поскольку, как отмечено выше, не выявлено существенных связей объема ихтиоценоза по ряду других морфометрических, гидробиологических и гидрохимических показателей, мы расширили анализируемый перечень, проведя сравнение с такими показателями как генетический тип водоема [9] и группа по рыбохозяйственной классификации [3, 4, 5]. 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 (рис. 3).

Примерно сходная картина отмечена и для групп водоемов классифицируемых по рыбохозяйственной значимости (r = 0,6). Так в ряду, от сигово-снетковых к карасево-линевым водоемам отмечено закономерное убывание объема ихтиоценоза (рис. 4) .

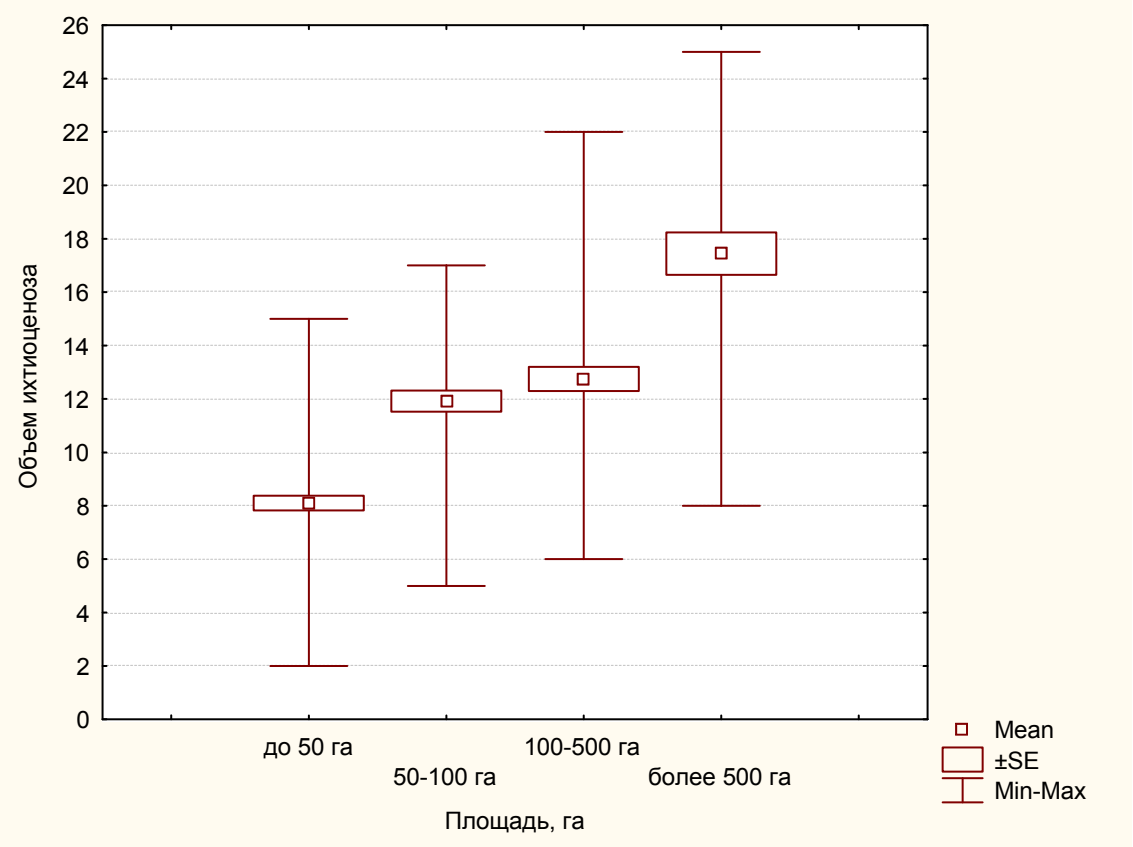


Рисунок 2. *Зависимость объема ихтиоценоза от площадных показателей водоема.*

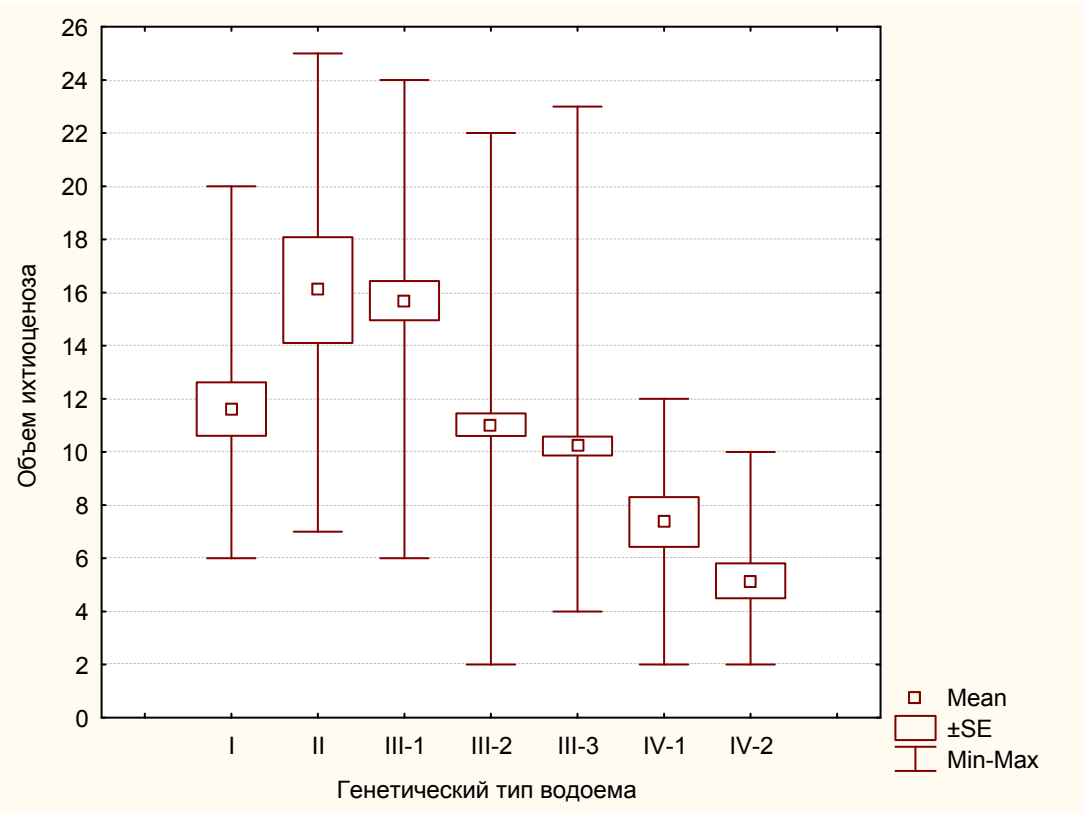


Рисунок 3. *Зависимость объема ихтиоценоза от генетического типа озера.*

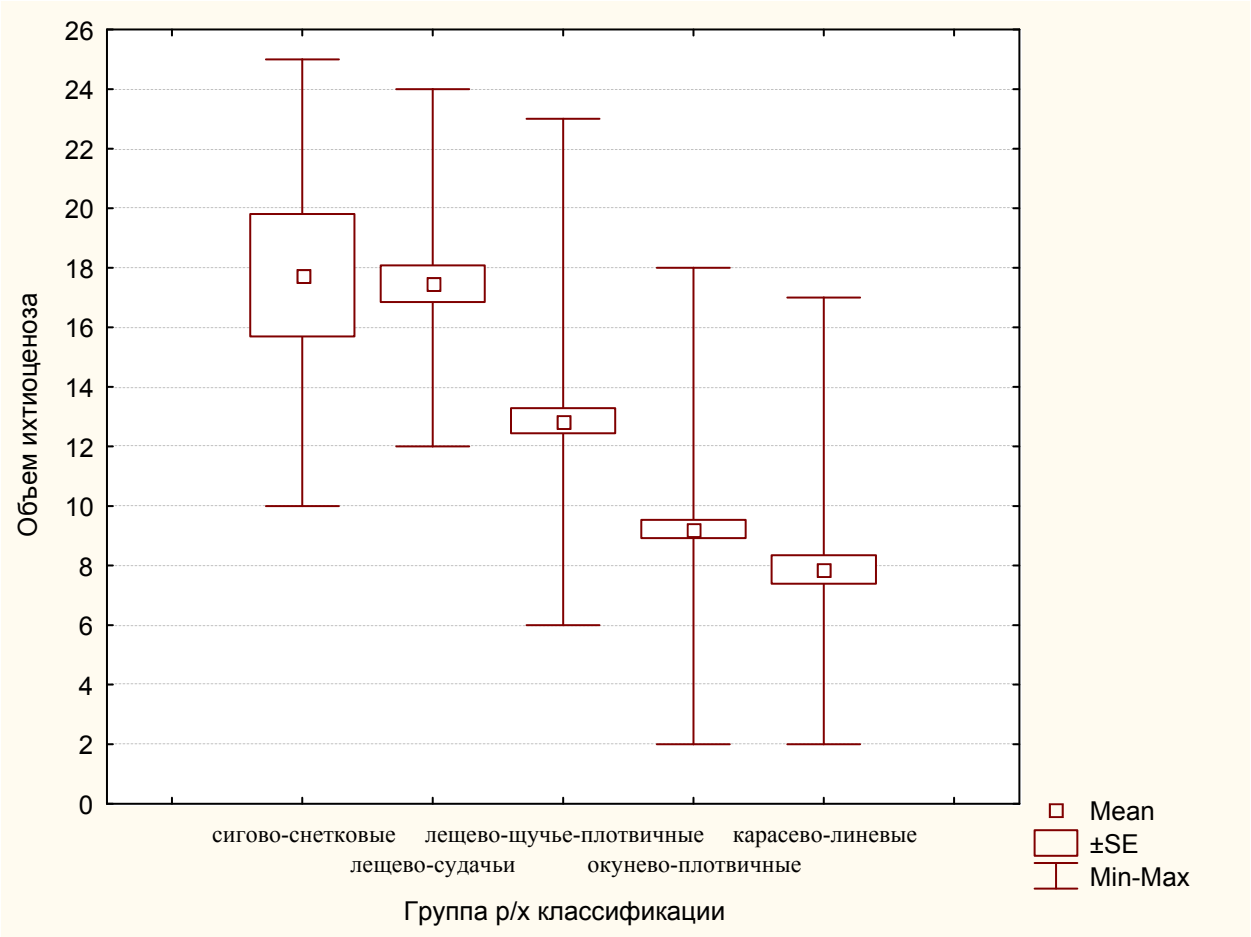


Рисунок 4. *Зависимость объема ихтиоценоза от классифицируемой группы озер.*

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 III_1, а по рыбохозяйственной классификации к сигово-снетковой и лещево-судачьей группе. В Беларуси типичные олиготрофные озера не представлены, сукцессии рыбного населения идут путем замены сиговых непосредственно карповыми рыбами [7, 12], 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.

Ихтиомасса и объем ихтиоценоза. В озерах Беларуси доминирующее значение в составе ихтиоценозов играет небольшой спектр видов (плотва, лещ, на Полесье – карась) системно входящих в

ядро и продуцирующих основную долю ихтиомассы [6, 12, 13]. В условиях доминирования небольшого числа видов, различия между анализируемыми группами водоемов будут определяться наличием или отсутствием числа иных видов, встречающихся в водоеме, и значением их относительной доли в формировании общей ихтиомассы. Анализ динамики роста ихтиомассы в зависимости от роста объема ихтиоценоза указывает на наличие выраженной тенденции увеличения ихтиомассы при росте объема ихтиоценоза от минимума (2) до 10 видов. При объеме ихтиоценоза 10 и более видов значение величин средней ихтиомассы изменяется в существенно меньшем диапазоне, несмотря на последующий рост числа видовых популяций в 2 и более раз (рис. 5). Интересно отметить, что в группе водоемов с объемом ихтиоценоза 10–14 видов отмечены максимальные значения ихтиомассы (до 212 кг/га), хотя и в последующих они закономерно выше, нежели в водоемах с небольшим числом видов.

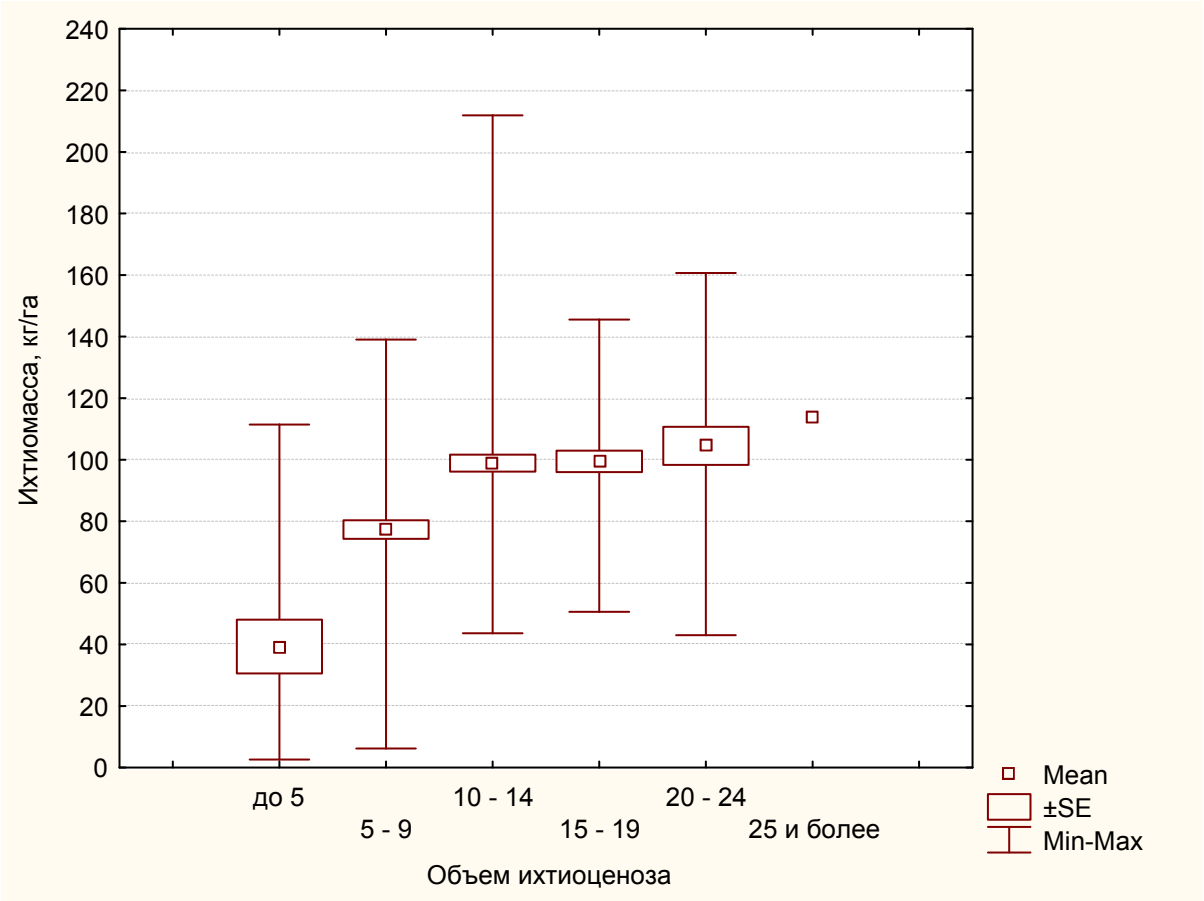


Рисунок 5. *Зависимость ихтиомассы от объема ихтиоценоза.*

Ихтиомасса и площадь водоема. Единого мнения о зависимости ихтиомассы от площади не имеется. Одни исследователи утверждают, что с изменением площади озер в среднем увеличивается биомасса кормовых организмов, а соответственно и рыбопродуктивность [14]. По мнению других авторов, с ростом площадных показателей рыбопродуктивность

увеличивается, поскольку более крупные водоемы отличаются большими средними глубинами и ихтиомасса под единицей площади возрастает [15, 24]. Следует ожидать, что в более крупных озерах увеличивается разнообразие биотопов, что в свою очередь должно обеспечивать улучшение условий нагула и обитания большего числа видов рыб [1].

Применительно к проанализированным озерам Беларуси не прослеживается единой картины роста: ихтиомасса имеет тенденцию к росту по мере увеличения площади до вполне определенных величин, после чего отмечается ее стабилизация и даже некоторое снижение (рис.6).

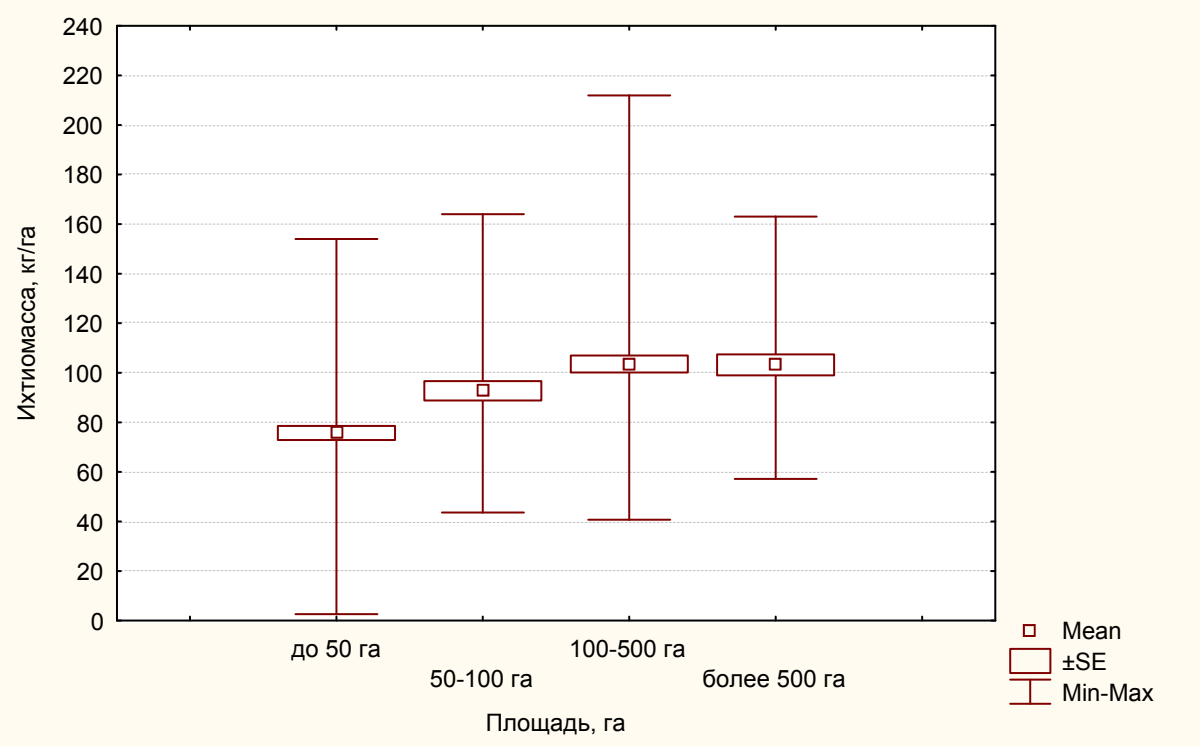


Рисунок 6. *Зависимость ихтиомассы от площади озера.*

На неоднородность картины указывает и невысокая корреляция между этими показателями (r = 0,40). Минимальные значения рыбопродуктивности отмечены для группы малых озер (до 50 га), максимальные – для группы с площадью водного зеркала 100–500 га. Интересно отметить, что максимальные значения ихтиомассы по всем рассматриваемым группам практически мало отличаются (за исключением указанной выше), а из этого можно сделать вывод, что на рыбопродуктивность водоемов Беларуси площадь озер оказывает минимальное значение.

Ихтиомасса и глубина водоема. Глубина водоема имеет большое значение, поскольку во многом определяет биопродукционные показатели озера и количество экологических ниш, занимаемых рыбами [16, 17]. В понятие глубины водоема включают максимальную и среднюю глубины. Поскольку последняя представляет собой расчетную величину

(отношение объема воды к площади) и менее информативна, в свой анализ мы включили только максимальную глубину, определяющую отношение водоема к той или иной группе по показателю глубины [9].

С.И. Китаев [9] для зоны смешанных лесов (к которым относится и территория Беларуси) указывает максимальные величины ихтиомассы для мелководных озер (до 3 м), после чего показатели уменьшаются, увеличиваясь до промежуточных значений только для озер с глубинами 12–24 м. Для водоемов Литвы [18] установлена зависимость роста ихтиомассы с ростом глубины: наибольшая в глубоких озерах (122,2 ± 21,6 кг/га) она уменьшается в среднеглубоких (77,5 ± 12 кг/га) и в мелководных составляет только 32,5 ± 3,7 кг/га. Рост рыбопродуктивности по мере возрастания глубины авторы объясняют ростом значения сиговых рыб в составе общей ихтиомассы.

В наших условиях не отмечено четкой закономерности в изменении ихтиомассы озер в зависимости от их максимальной глубины. Минимальные значения средних свойственны как мелководным (до 5 м), так и глубоководным (> 25 м) водоемам, тогда как максимальные значения (средняя и абсолютная) отмечены для неглубоких водоемов (с глубинами 5–15 м) (рис.7).

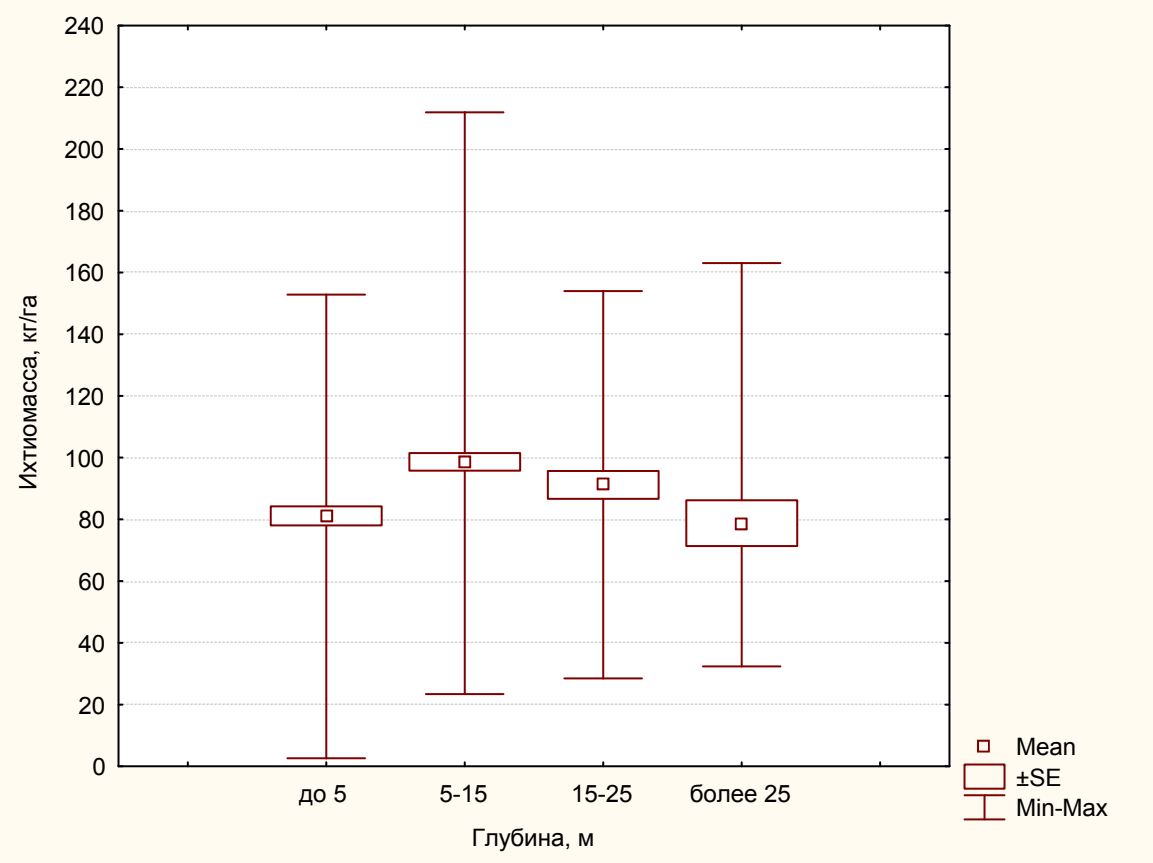


Рисунок 7. *Зависимость ихтиомассы от глубины озера.*

Различие в картине формирования рыбопродуктивности по сравнению с территорией Литвы могут объясняться тем, что для территории Беларуси значение сиговых рыб существенно снижается. На первые позиции в суммарной ихтиомассе выходят карповые (в первую очередь плотва и лещ), оптимальные условия обитания которых складываются именно в неглубоких водоемах.

Ихтиомасса и генетический тип. Сложившееся в лимнологии деление водоемов по уровню трофности предполагает и изменение их биологической продуктивности, включая рыбопродуктивность. Исследования на малых озерах северо-запада РФ [19] показали, что в ряду олиготрофные → мезотрофные → эвтрофные → дистрофные озера идет закономерное увеличение ихтиомассы с максимумом для эвтрофных озер и последующим снижением для дистрофных. Для территории Беларуси Т.М. Шевцовой и В.Б. Петуховым [8] по ряду рыбопромысловых озер установлена сходная ситуация в формировании величин ихтиомассы и ориентировочного лимита вылова. Не оспаривая общей тенденции, следует заметить, что в Беларуси разнообразие трофических типов озер существенно уже, нежели в регионах Прибалтики и северо-запада: здесь нет олиготрофных озер, все водоемы находятся в той или иной стадии эвтрофирования, а разнообразие прочих лимнических показателей может нивелировать значение факторов общей биологической продуктивности. В соответствии с разработанной О.Ф. Якушко с соавторами [8] теории генетических типов представляется целесообразным рассматривать вопросы биопродуктивности в ряду изменения генетических типов, поскольку последние учитывают не только трофический уровень, но и соотношение основных морфометрических параметров. В этом отношении представляется четкая картина роста ихтиомассы от мезотрофных небольших глубоководных (I) к мезотрофным с большей площадью (II) и слабоэвтрофным водоемам с большой площадью (III_1) (рис. 8). В группе эвтрофных водоемов отмечается некоторое снижение средних для озер с небольшой площадью (III_2) и мелководных зарастающих (III_3), хотя для последних отмечены максимальные значения общей ихтиомассы (до 212 кг/га) и разброса (min–max). Понижение средних величин ихтиомассы для дистрофных водоемов (IV_1) не всегда объясняется закономерным изменением биопродуктивности в целом, которое в основной массе обусловлено изменение направления потока энергии (с фитопланктонной на детритную цепь). Данная категория водоемов наиболее широко представлена в регионе Белорусского Полесья с освоенным и промелиорированным агроландшафтом. Биопродуктивность таких водоемов зачастую бывает выше, чем эвтрофных других регионов, но появление такого системного фактора, как зимние заморы, способствует изменению структуры ихтиоценозов за счет доминирования одного вида (карась серебряный). При относительно высокой

потенциальной рыбопродуктивности по карасю, резкое сокращение видового состава сказывается на величине общей ихтиомассы, что находит отражение в ее межгодовой флюктуации.

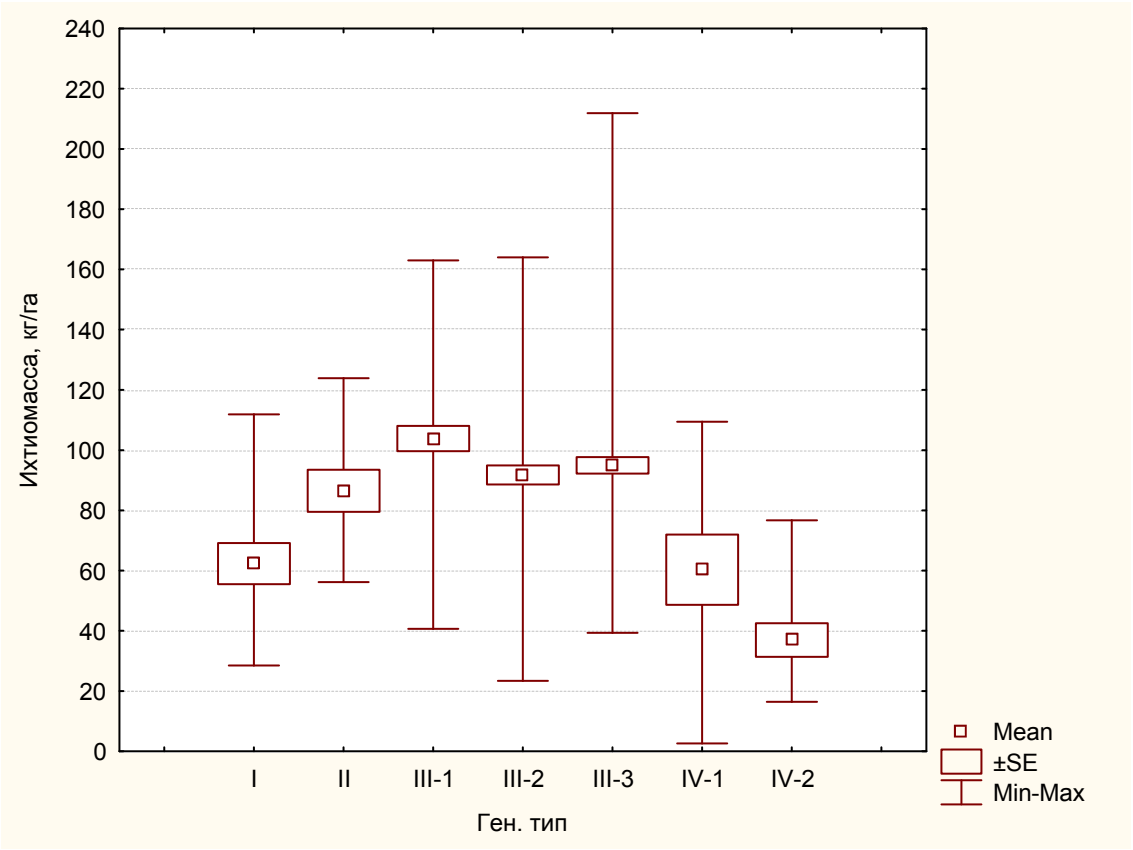


Рисунок 8. *Зависимость ихтиомассы от генетического типа озера.*

Минимальные средние показатели рыбопродуктивности отмечены для дистрофных озер второй подгруппы (IV_2 или ацидотрофные по В.П. Руденко с соавт. [19, 20]). Объясняется это не только изначально невысокой их биопродуктивностью, но и тем фактором, что ядро ихтиоценоза составляют окунь и обыкновенный карась, в условиях Беларуси не создающие больших величин ихтиомассы.

Ихтиомасса и биомасса зообентоса. Рост рыбопродуктивности по мере изменения уровня трофности (до определенного предела) вполне логично объясняется улучшением условий нагула (повышением кормности) вследствие больших величин развития зоопланктона и зообентоса. В озерах Беларуси основную ихтиомассу промысловых рыб создают облигатные и факультативные бентофаги, включая виды и соответствующие возрастные группы. Зоопланктоном питается молодь (до определенного размера), а также небольшой спектр видов (ряпушка, снеток, уклея, верховка), выступающих в основном в качестве видов-индикаторов. Растительность в естественных условиях используется весьма ограниченно, а аборигенные растительноядные рыбы

(красноперка) в общей ихтиомассе формируют менее 1 %. Таким образом, в формировании ихтиомассы значение бентоса должно приобретать доминирующее значение. В то же время анализ данных по ихтиомассе водоемов и биомассе бентоса в ряду квалифицируемых водоемов по группам кормности (малокормные → среднекормные → выше средне-кормности → высоко кормные по бентосу) свидетельствует, что четкие различия отсутствуют (рис. 9). Средняя ихтиомасса в малокормных водоемах оказалась всего на 14,2 % ниже, чем высококормных, при низких показателях корреляции анализируемых признаков (r=0,16). Очевидно, что общая биомасса организмов зообентоса не может служить показателем потенциальной рыбопродуктивности в силу своей разнокачественности и доступности для основной массы туводных рыб.

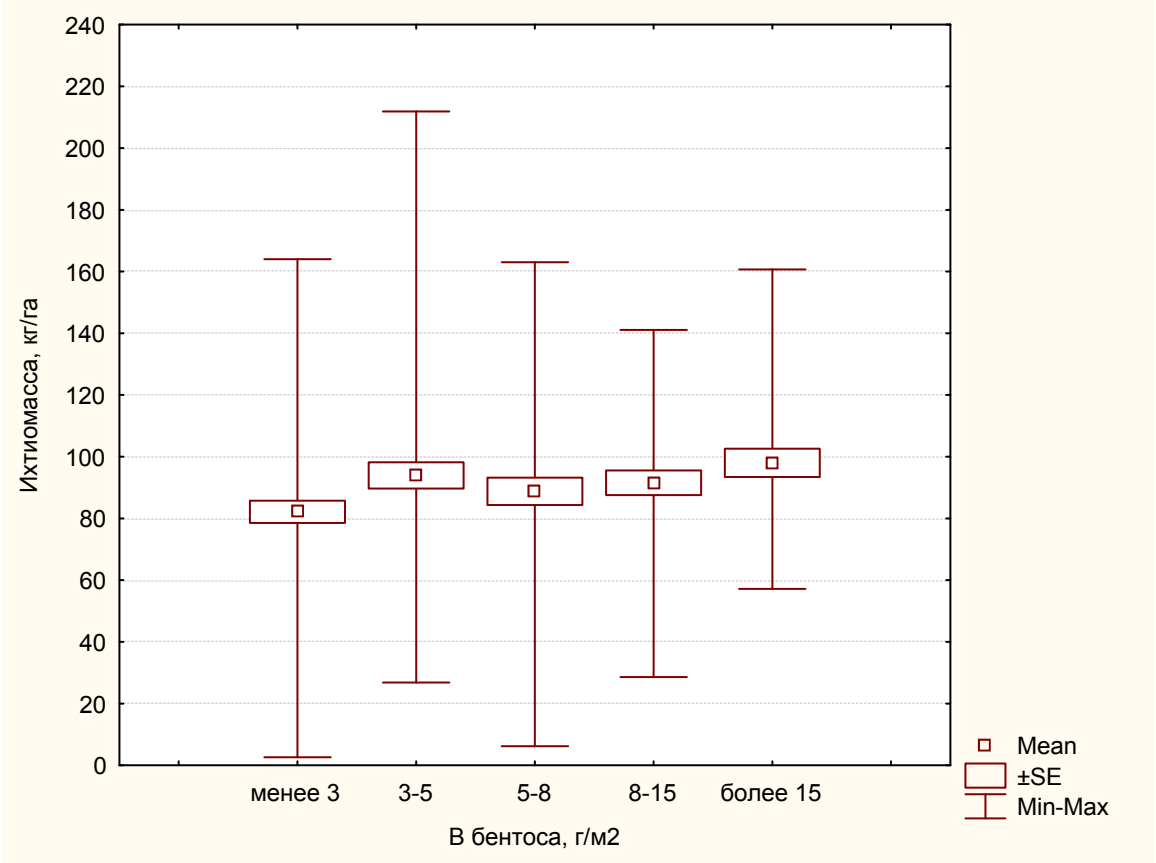


Рисунок 9. *Зависимость ихтиомассы и биомассы в бентоса.*

Ихтиомасса и группа водоема по рыбохозяйственной классификации. В разработке методических подходов к рыбохозяйственной эксплуатации территории принцип, основанный на делении водоемов по систематическим рыбохозяйственным группам, получил свое развитие в ряде работ [21, 22, 23]. Для Беларуси система рыбохозяйственной классификации получила свое развитие [3, 4, 5] и в настоящее время используется в планировании режимов эксплуатации, допустимых нагрузок и определении ставок арендной платы. Отнесение озера к той или иной классифицируемой группе проводят на основании

комплекса биолимнологичеких показателей, включая ихтиологичекие. Поскольку для каждой классифицируемой группы были определены свои показатели промыслового запаса рыбного стада, показатели их рыбопродуктивности в общем укладываются в установленные зависимости. В целом, для территории Беларуси отмечен рост средних от сигово-снетковых к лещево-судачьим водоемам, с последующим снижением величин по мере изменения классифицируемой группы (рис. 10).

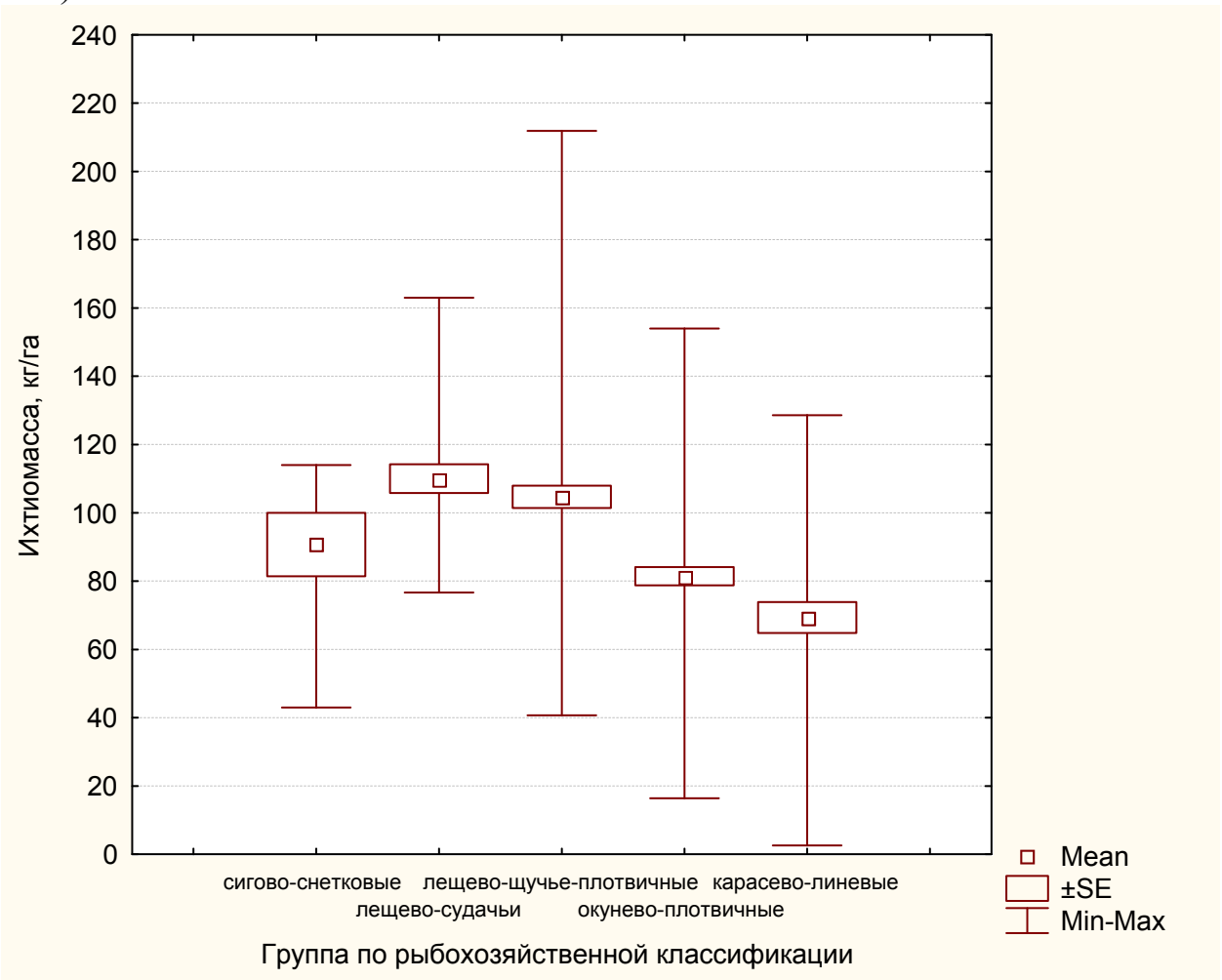


Рисунок 10. *Зависимость ихтиомассы от рыбохозяйственного класса озера.*

Закономерно, что минимальные абсолютные и средние величины отмечены для карасево-линевых водоемов, объединяющих частично макрофитные эвтрофные и дистрофные водоемы обоих подтипов. Максимальные значения средних отмечены для лещевых водоемов, но некоторое снижение для лещево-щучье-плотвичных может объясняться изменениями численности в соотношении «пополнение-остаток» в структуре популяции леща. В последних, как правило, возрастной ряд леща короче, а кульминация ихтиомассы больше сдвинута в сторону младших возрастных групп.

Подтверждением этому факту служит то обстоятельство, что максимальное значение абсолютной ихтиомассы отмечено для водоема с высокой интенсивностью промысла и кульминацией ихтиомассы доминирующих видов (лещ, плотва), приходящейся на двух–четырехлетние возрастные группы.

Заключение. В условиях Беларуси каждый озерный водоем имеет определенную естественную рыбопродуктивность, определяемую комплексом факторов. Максимальное значение приобретают объем ихтиоценоза, генетический тип озера и группа по рыбохозяйственной классификации. Отдельные лимнические показатели (морфометрические, гидрохимические, гидробиологические) имеют второстепенное значение, оказывающие совокупное влияние с указанными выше. Таким образом, рыбопродуктивность зависит в основном от объема ихтиоценоза и продукционных показателей видовых популяций рыб. Методические подходы в определении потенциальной рыбопродуктивности, основанные только на использовании одного из признаков, не обеспечивают достоверности полученных результатов.

Список использованных источников

1. Костоусов В.Г. Видовое разнообразие и продуктивность ихтиоценозов малых озер и причины, их определяющие / Разнообразие животного мира Беларуси: итоги изучения и перспективы сохранения. Матер. междунар. научн. конф., Минск, 28–30 ноября, 2001 г.– Мн.: БГУ, 2001.– С. 217–219.
2. Савина Н.О. Рыбные ресурсы озер Белорусской ССР и перспективы их изучения // Труды Белорусск. отд. ВНИОРХ. – 1957. – Т. 1. – С. 71–103.
3. Костоусов В.Г., Федоров В.А., Копылова Т.В., Оношко И.И., Полякова Г.И. Система рационального рыбохозяйственного использования водоемов Беларуси, предусматривающая оптимальное промышленное и любительское рыболовство: справочное пособие – Мн., Георс, 1997. – 122 с.
4. Костоусов В.Г., Федоров В.А., Копылова Т.В., Полякова Г.И., Оношко И.И. Система рыбохозяйственной классификации озер Беларуси / Материалы I конгресса ихтиологов России, Астрахань,сентябрь,1997.– М., 1997. – С. 116.
5. Костоусов В.Г. Система рыбохозяйственной классификации водоемов и критерии, ее определяющие // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн. – 2002. – Вып. 18. – С. 164–172.
6. Костоусов В.Г. Оценка величины запасов рыбных ресурсов в разнотипных озерах национальных парков Беларуси / Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. Материалы II междунар. научн. конф., 22–26 сентября 2003 г., Минск – Нарочь. – Мн.: БГУ, 2003. – С. 591–593.
7. Костоусов В.Г. Структура ихтиоценозов и направленность сукцессий в них на примере озер национальных парков Республики Беларусь / Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. Материалы II междунар. научн. конф., 22–26 сентября 2003 г., Минск – Нарочь. – Мн.: БГУ, 2003. – С. 589–591.

8. Щевцова Т.М., Петухов В.Б. Рекомендации по рациональному использованию рыбных ресурсов водоемов Беларуси / Охрана природы. Сб. статей по РНТП 75.02 р. – Мн., 1995. – С. 50–52.
9. Якушко О.Ф. Озероведение: география озер Белоруссии. – Мн.: Высшая школа, 1981 – С. 163–183.
10. Китаев С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. – М.: Наука, 1984. – 207 с.
11. Китаев С.П. основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов.– Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – 395 с.
12. Шевцова Т.М. Сукцессии рыбного населения озер Белорусского Поозерья / Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. Материалы II междунар. научн. конф., 22–26 сентября 2003 г., Минск – Нарочь. – Мн.: БГУ, 2003. – С. 631–633.
13. Шевцова Т.М. Ихтиоценозы озер Белорусского Поозерья // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі: Сер. біял. навук. – 1999. – № 2 – С. 89–92.
14. Кудерский Л.А. Перспективы рыбохозяйственного освоения малых озер Карелии / Проблемы использования промысловых ресурсов Белого моря и внутренних водоемов Карелии. – М.– Л.: Наука, 1963. – Вып. 1. – С. 175–180.
15. Дрягин П.А. Биологические основы реконструкции фауны рыб в озерах СССР. – М.: Пищепромиздат, 1956. – 83 с.
16. Баранов И.В. Лимнологические типы озер СССР. – Л.: Гидрометеоиздат, 1962. – 226 с.
17. Винберг Г.Г. Биотический баланс вещества и энергии и биологическая продуктивность водоемов // Гидробиол. журнал. – 1965. – Т. 1. – № 1. – С. 25–30.
18. Букальскис Э., Каупинис А., Гумуляускайте С. Показатели зообентоса и ихтиофауны малых озер Литвы / Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. Материалы II междунар. научн. конф., 22–26 сентября 2003 г., Минск – Нарочь. – Мн.: БГУ, 2003. – С. 408–410.
19. Руденко Г.П., Кудерский Л.А., Печников А.С. Биологические основы регулирования рыболовства на малых озерах северо-запада европейской части РСФСР // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. – 1989. – Вып. 292. – С. 3–20.
20. Руденко Г.П., Умнов А.А. Рыбопродукционная характеристика малых озер разного типа северо-запада Европейской части СССР // Вопросы ихтиологии. – 1982. – Т. 22. – Вып. 5. – С. 746–759.
21. Абросов В.Н. Опыт построения классификации озер Великолукской области // Труды Белорусск. отд. ВНИОРХ. – 1957. – Т. 1. – С. 161–181.
22. Савина Н.О. Итоги комплексного рыбохозяйственного изучения водоемов Витебского рыбзавода / Биологические основы рыбного хозяйства на внутренних водоемах Прибалтики.– Мн., 1964. – С. 38–45.
23. Савина Н.О., Федоров В.А., Невядомская П.А. Опыт подготовки малых озер Беларуси к рыбохозяйственному использованию // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. – 1969. – Т. 6.– С. 109–115.
24. Lind E.A. Fish commutity structure in lakes of finland with special regard to yield // Jyvaskylan yliopiston biologan laitoksen tiedenantaja. – 1979. – № 19. – S. 68–73.

УДК 639.3.045

К ПРОБЛЕМЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ СТЕРЛЯДИ В ИХТИОФАУНЕ БЕЛАРУСИ

Р.А. Мамедов
РУП «Институт рыбного хозяйства»
РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by

THE PROBLEM OF STERLET RECRUITMENT IN THE ICHTHYOFAUNA OF BELARUS

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

Реферат. Рассмотрена проблема восстановления численности локальных популяций стерляди. Для восстановления численности вида в ихтиофауне Беларуси предложены три этапа работ. 1 этап: разработка искусственного воспроизводства стерляди и выращивания сеголеток в рыбоводных хозяйствах. 2 этап: зарыбление сеголеток стерляди в реки Днепр и Березина в течение 10 лет в количестве, соответственно, 20–25 и 5–10 тысяч штук ежегодно. 3 этап: организация системы рыбоохранных мероприятий и организация особо охраняемых акваторий со статусом зоологического заказника.

Ключевые слова: стерлядь, популяция, зарыбление, этапы, река.

Abstract: The article deals with the problem of sterlet recruitment. In order to recruit this species of fish in the ichthyfauna of Belarus three stages of works are suggested. The first stage is the development of artificial reproduction of sterlet and underyearlings breeding on fish farms. The second stage concerns stocking the river Dnieper and the Berezina with sterlet underyearlings (20–25 and 5–10 thousand of fishes per year) within 10 years. The third stage includes arrangement of the system of fishery activities and establishment of specially protected water areas possessing the status of faunal areas.

Key words: sterlet, population, stocking, stages, river

Введение. Стерлядь *(Acipenser ruthenus Linnaeus)* – представитель семейства Осетровые (Acipenseridae) отряда Осетрообразных *(Acipenseriformes)* является единственным представителем данного отряда, встречающимся в реках Беларуси. Ранее стерлядь в бассейне Днепра имела промысловое значение [1, 2]. В настоящее время численность

популяций очень низкая, единичные особи ее встречаются в реках Днепр и Березина, что послужило основанием для внесения стерляди в Красную книгу Беларуси (с 1981 г.) как вида, находящегося под угрозой исчезновения [3].

В пределах естественного ареала до зарегулирования крупных рек в промысле осетровых стерлядь имела второстепенное значение. С резким сокращением численности проходных осетровых рыб, обусловленным переловом и недоступностью большинства нерестилищ, возросло промысловое значение стерляди [4].

Усиление значения вылова на фоне общего ухудшение экологии речных бассейнов привело к депрессивному состоянию всех популяций стерляди, некоторые из которых были включены в Красную книгу СССР. На современном этапе стерлядь является краснокнижным объектом Республики Беларусь, Украины, большинства регионов Российской Федерации [3, 5, 6]. Единственным эффективным путем сохранения этих рыб является искусственное воспроизводство, выращивание жизнестойкой молоди на рыбоводных осетровых заводах с последующим выпуском молоди в реки и водохранилища с учетом приемной емкости для формирования локальных популяций [4–11].

Основным фактором, лимитирующим численность локальных стад стерляди, является оптимальный, или, по крайней мере, стабильный гидрологический режим на участке реки, протяженностью не менее 15–20 км, обеспечивающий подходящие жизненные условия для всех возрастных групп локальной популяции. На каждом таком участке должны иметься нерестовые площади, состоящие из незаиленных галечников или иных крупнозернистых минеральных субстратов, места нагула для всех возрастных групп, начиная с молоди и кончая половозрелыми особями. Такие места нагула предполагают наличие глинисто-песчаного дна с развитым бентосом. Спектр питания стерляди весьма широк и включает в себя личинок поденок, веснянок, ручейников, хирономид и олигохет. Кроме этого, на данном участке должно быть достаточно зимовальных ям, с подходящим гидрологическим режимом, в первую очередь по содержанию кислорода [7].

В Беларуси принятие охранных мероприятий в течение длительного времени не улучшило ситуацию с состоянием популяций, поскольку не было подкреплено практическими мероприятиями по увеличению крайне низкой численности. В настоящее время численность вида в естественных условиях такова, что можно говорить о его потере. Только охранные мероприятия не способны повлиять на ситуацию, следовательно, необходимо переходить к активным действиям, направленным на восстановление популяций стерляди, а именно к ее искусственному разведению и вселению в те рыболовные угодья, которые могут отвечать жизненным потребностям вида [9]. В связи с этим, по инициативе Государственной инспекции охраны животного и растительного мира при

Президенте Республики Беларусь, сотрудниками Института рыбного хозяйства НАН Беларуси в 2004 г. были начаты работы по разработке технологической схемы увеличения численности стерляди в реках Днепр и Припять.

Цель работы – на основании анализа статистических и картографических материалов, исследований других авторов и собственных НИР, дать научное и практическое обоснование проведению работ по зарыблению рек бассейна Днепра стерлядью средневолжской популяции.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате информационного поиска установлено, что на территории Беларуси по данным Госинспекции охраны животного и растительного мира при Президенте РБ и специалистов Департамента по мелиорации и водному хозяйству Минсельхозпрода РБ в период 2002–2006 гг. известно о вылове всего 4 экз. стерляди. Причем 2 экз. в р. Ясельда (приток р. Припять) могли попасть из рыбхоза.

По мнению авторитетных специалистов, прозвучавшему на ежегодном семинаре по осетроводству (Астрахань, март 2007 г.), днепровской популяции стерляди в настоящее время не существует. Подтвержденим сложившейся ситуации может служить то, что в настоящее время Производственно-экспериментальный днепровский осетровый завод (Украина) с 2006 года завозит из России разновозрастную стерлядь для формирования ремонтно-маточных стад [12], что указывает на отсутствие значимого количества стерляди днепровской популяции в Украине.

Таким образом, к сожалению, возможность возрождения практически исчезнувшей стерляди днепровской популяции утеряна. Попытки воссоздания популяции днепровской стерляди от потомства нескольких аборигенных особей обречены на провал в связи с трудностью получения необходимого количества материала и вырождением, последующим за близкородственным скрещиванием. Кроме того, небольшая численность исходного маточного стада изначально не может обладать всем генотипическим разнообразием, присущим данной популяции. Это приведет к выпадению из генофонда большого ряда генов, в результате будет формироваться только днем, а не популяция. Установленная критическая численность сохранения популяций позвоночных животных составляет около 500 гетерогенных особей, а для днепровской стерляди такого количества производителей не набрать [13].

Для Беларуси сложилась ситуация, в которой необходимо либо переходить от охраны к разведению стерляди, используя в основе популяции иных речных бассейнов, либо не иметь стерляди вовсе.

В соответствии с Положением о порядке проведения работ по акклиматизации рыб, других водных организмов и зарыблению водоемов

Республики Беларусь аборигенными видами составлено «Биологическое обоснование по зарыблению стерлядью участков рек бассейна р. Днепр», утвержденное Департаментом по мелиорации и водному хозяйству в 2006 г., в котором определены этапы работ по восстановлению численности и формированию самовоспроизводящихся стад стерляди в естественных условиях на десятилетний период.

На основании анализа гидрологических данных и обработки результатов многолетних научно-исследовательских работ сотрудников Института рыбного хозяйства НАН Беларуси по исследованию продуктивности гидробиоценозов крупных рек Беларуси и их загрязненности, данных по питанию и экологии стерляди произведен подбор участков рек для предполагаемого вселения стерляди [14–23].

При подборе участков учитывалось, что особи стерляди в реке могут мигрировать на расстояние до 200–300 км, а реки, как Днепр, так и Припять, уходят на территорию Украины. Таким образом, при формировании жилой популяции стерляди на территории Беларуси, необходимо учитывать удаленность участков зарыбления от границы вверх и вниз по течению рек. Географически этим требованиям соответствуют участки р. Днепр от г. Речица до г. Могилев и р. Припять от г. Петриков до г.п. Туров. Река Березина – крупный правый приток Днепра полностью протекает в пределах национальной территории, поэтому вопрос о выборе участка стоит не столь остро [14–18]. Кроме того, наличие единичных особей местной стерляди указывает на соответствие экологических условий (в том числе наличие нерестилищ) биологическим потребностям стерляди.

В пределах национальной территории Беларуси на Днепре естественной границей ската стерляди является Киевское водохранилище, самый верхний участок которого находится на территории Беларуси. При скате вниз по течению реки основная масса стерляди будет скапливаться в зоне подпора и верхнем участке водохранилища, т.е. оставаться в пределах Беларуси.

Река Припять лишь на небольшом указанном участке представляет интерес для реинтродукции стерляди. Ее география – всего 500 км по территории Беларуси, верхнее течение в Украине и в нижнем течении впадение в Киевское водохранилище на территории Украины, что в случае ската стерляди и концентрации на зиму в зоне подпора и верхнем участке водохранилища (на территории Украины) выходит за рамки национального проекта. Зарыбление стерлядью реки Припять возможно в рамках международного белорусско-украинского проекта.

Первым и наиболее важным этапом в схеме восстановления стерляди в реках Беларуси является организация в лучших прудовых рыбхозах ее искусственного воспроизводства, освоение технологий

подращивания личинок до жизнестойкой молоди и выращивания в прудах сеголеток, средней массой не менее 20 г.

Основная масса молоди стерляди погибает до достижения ею массы 5–7 г (до 90 % всего отхода от личинок до осенних сеголеток). Сеголетки, массой 20 г и более, успешно переносят зимовку в условиях зимовальных карповых прудов, недоступны для основной массы хищников, мало восприимчивы к основным инфекционным болезням рыб и не гибнут при большинстве эктопаразитарных заболеваний.

Сеголетки стерляди, как и молодь других осетровых рыб, восприимчивы к эктопаразитарным протозойным заболеваниям, в частности к триходинозу, протекающему преимущественно в жаберной форме. При контакте с прудовой рыбой, пораженной ихтиофтириозом, стерлядь также подвержена данному заболеванию. К числу специфичных инвазий осетровых относится полиподиоз, возбудитель которого поражает икру половозрелой стерляди непосредственно в гонадах, однако в условиях Беларуси это заболевание не выявлено. При содержании стерляди в воде, имеющей значительное органогенное загрязнение, отмечены случаи поражения стерляди сапрофитными бактериями рода протей. Таким образом, специфических болезней, носителем которых может выступить стерлядь, выращенная в прудах, не имеется, как не имеется противопоказаний со стороны аборигенной паразитофауны.

Сотрудниками Института рыбного хозяйства на первом этапе работ в 2004–2006 гг. разработаны схема увеличения численности и формирования самовоспроизводящихся стад стерляди и технология воспроизводства стерляди и выращивания сеголеток в условиях карповых хозяйств Беларуси. В двух прудовых рыбоводных хозяйствах «Полесье» и «Селец» – данная технология освоена, сформированы ремонтно-маточные стада средневолжской стерляди (молодь завезена из Конаковского осетрового завода, РФ) и с 2006 г. выращивается достаточное количество сеголеток стерляди соответствующего качества. В настоящее время имеются все предпосылки для перехода ко второму этапу.

Второй этап – ежегодное зарыбление в течение 10 лет (не менее) участков рек Днепр и Березина рекомендованным количеством рыбопосадочного материала стерляди (таблица). Этап не выполняется из-за отсутствия утвержденной Программы восстановления популяции стерляди в реках Беларуси и, соответственно, финансирования. Так, в 2006 г. выращено 60 тыс. сеголеток, а зарыбление было проведено только в р. Березина (5000 экз. сеголеток стерляди, средней массой 36 г). В 2007–2009 гг. зарыбление не проводилось, хотя рыбхозы ежегодно выращивают 40–50 тыс. экз. сеголеток.

Разработке и принятию Программы восстановления популяции стерляди в реках Беларуси в значительной мере препятствует мнение некоторых ученых Беларуси, которые лоббируют идею сохранения

биоразнообразия через зарыбление рек Беларуси молодью стерляди днепровской популяции. Считаем что их мнение о возможности восстановления днепровской популяции от нескольких особей совершенно необоснованно.

На необходимость принятия Программы восстановления популяций стерляди в реках Беларуси путем зарыбления молодью волжской стерляди указывают результаты проведенного нами информационного поиска, основы популяционной биологии [13], а также существующее состояние проблемы – в реках Беларуси уже имеется стерлядь средневолжской популяции (октябрь 2006 г. – 5000 экз. средней массой 36 г) и ее численность явно превосходит единичную численность стерляди местной днепровской популяции (если они еще сохранились). Небольшое количество стерляди средневолжской популяции тем или иным путем ежегодно попадает в реки из рыбхозов. Таким образом, забота некоторых ученых о чистоте генофонда днепровской популяции стерляди не выдерживает критики.

Сроки зарыбления должны учитывать время, необходимое для прохождения адаптации к новым условиям и поиска мест летнего обитания или зимовки. Следовательно, осенью это может быть период со второй половины сентября по октябрь, весной – после прохождения паводка. Периодичность зарыбления – ежегодная, до момента получения стойкого биологического эффекта (подтверждения факта естественного воспроизводства).

Применительно рекомендуемых участков реки Днепр плотность посадки может колебаться от 500 до 1000 экз./км участка реки с учетом морфометрии водотока, протяженности осваиваемого участка и возможной протяженности миграции по реке. На реке Днепр для практического зарыбления рекомендуются участки у населенных пунктов Селец и Дашковка Могилевского района и Борколабово Быховского района, где имеются съезды к берегу реки. На р. Березина – населенные пункты Паричи и Красновка Светлогорского района.

Известно, что промысловый возврат от зарыбления молодью осетра, белуги, севрюги стандартной массы 2–3 г составляет 0,4 %, массой 10–12 г – 4–5 % [24]. Ожидаемый возврат от зарыбления сеголетками/годовиками стерляди массой не менее 20 г может составить 8–20 %. Поставку посадочного материала целесообразно осуществлять из прудовых рыбоводных хозяйств республики, освоивших технологию воспроизводства и выращивания стерляди необходимых кондиций в прудовых условиях («Полесье», «Селец»). Формирование самовоспроизводящихся стад стерляди позволит устранить угрозу исчезновения вида из ихтиофауны рек страны.

Таблица.

Участки рек и объемы их зарыбления рыбопосадочным материалом стерляди

Река	Участок	Протяженность участка, км	Рыбопосадочный материал	Приемная емкость участка, тыс. экз./год	Ежегодно в течение 10 лет, тыс. экз.
Днепр	Между г. Могилев и г. Быхов	40 (1200 га)	Сеголетки-годовики массой 15–30 г 20–30 экз./га или 600–1000 экз./км или Сеголетки-годовики массой 30–100 г 15–25 экз./га или 450–800 экз./км	24–40 или 18–32	20 15
Березина	Между г. Бобруйск и г. Светлогорск	70 (700 га)	Сеголетки-годовики массой 15–30 г 20–30 экз./га или 200–300 экз./км или Сеголетки-годовики массой 30–100 г 15–25 экз./га или 150–250 экз./км	15–20 или 11–17	10 5

К зарыблению в качестве оптимального посадочного материала рекомендуется молодь стерляди (сеголетки или годовики) средней массой не менее 20–25 г, выращенная в прудовых питомниках от собственных маточных стад, берущих начало от стерляди волжской популяции. При иных размерах посадочного материала, в соответствии с изменением выживаемости, изменяется плотность зарыбления участков рек (таблица). Зарыбление сеголетками, выращенными в садках или бассейнах, не желательно, но возможно после периода адаптации в рыбоводных прудах при условиях, близких к естественным, длительностью не менее 15 дней (20–30).

В связи с тем, что в Беларуси воспроизводство стерляди в настоящее время осуществляется только в естественные сроки, молодь стерляди достигает стандартной навески (по российским нормативам для зарыбления) 2–3 г (1–5) в самый жаркий период года, что осложняет транспортировку и снижает эффективность зарыбления. С вовлечением в

программу реинтродукции стерляди в реки Беларуси предприятий с установками замкнутого водообеспечения появится возможность получения молоди в более ранние сроки и зарыбления рек в мае – июне. Но мы рекомендуем проводить зарыбление рек именно крупными сеголетками, выращенными в прудовых условиях, как более приспособленных к естественным условиям (гидрохимия, питание, поведенческие реакции и т. д.), что обеспечит более гарантированную выживаемость вселенцев.

Сроки зарыбления рек должны учитывать время, необходимое для прохождения адаптации к новым условиям и поиска мест летнего обитания или зимовки. Следовательно, осенью это период со второй половины сентября по октябрь, весной – после прохождения паводка. Периодичность зарыбления – ежегодная, до момента получения биологического эффекта (подтверждения факта естественного воспроизводства). Учитывая сезонную цикличность рыбоводных работ в рыбхозах Беларуси, реально осеннее зарыбление сеголетками.

Третий этап – разработка и организация системы рыбоохранных мероприятий и контроля результатов зарыбления стерлядью рек Днепр и Березина на территории Беларуси.

До достижения биологического эффекта вселения стерляди устанавливают запрет на ее промысловый и любительский лов. Бассейновые инспекции рыбоохраны обеспечивают охрану объекта вселения, проводят разъяснительную работу среди населения, а также сбор информации о случаях поимки стерляди.

Известно, что за период с 2002 по 2006 год в реках бассейна Днепра ежегодно вылавливали всего по 1–2 экз. стерляди. В октябре 2006 г. в правый приток Днепра – р. Березина было выпущено 5000 сеголеток стерляди средней массой 36 г, после чего имеются сведения о вылове в 2007 и 2008 гг. нескольких экземпляров массой 100–400 г в реках Березина и Днепр (ниже устья р. Березина), в 2009 г. до 40 экз. в р. Днепр в зоне подпора Киевского водохранилища и выше.

В соответствии с «Положением о порядке проведения работ по акклиматизации рыб, беспозвоночных и растений» бассейновым рыбохозяйственным институтом – РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» со второго года после года первого вселения (2006 г.) акклиматизируемого вида целесообразно проводить исследования по контролю за ходом акклиматизации вселенцев, определять эффективность акклиматизационных работ. Ежегодные отчеты могут быть представлены в Министерство сельского хозяйства и продовольствия и Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды. На основании результатов последующих исследований эффективности зарыбления и определения участков скопления стерляди желательна организация особо

охраняемых акваторий со статусом зоологического заказника (рефугнума).

Все этапы акклиматизационных работ взаимно перекрываются и рассчитаны на многолетнее исполнение.

Заключение.

1. В настоящее время стерлядь в Беларуси является исчезающим видом, с 1981 г. является объектом Красной книги Белоруссии. Такой же статус она имеет в Украине и многих регионах Российской Федерации.

2. Для сохранения единственного жилого вида осетровых рыб в составе ихтиофауны Республики Беларусь необходимы работы по искусственному воспроизводству стерляди и восстановлению ее популяции в бассейне р. Днепр.

3. Возможность зарыбления рек бассейна Днепра стерлядью днепровской популяции отсутствует. Разработаны три этапа вселения стерляди в реки. Днепр и Березина, указаны научно обоснованные участки рек, нормы вселения, размерно-возрастные показатели и происхождение рыбопосадочного материала.

4. В качестве генофонда для восстановления популяций стерляди предложено использовать стада стерляди средневолжской популяции, содержащиеся в прудовых хозяйствах Беларуси.

5. Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды, совместно с Министерством сельского хозяйства и продовольствия РБ, при участии НАН Беларуси требуется разработать и утвердить «Программу восстановления стерляди в реках бассейна р. Днепр».

Список использованных источников

1. Рыбы: Попул. энцикл. справ. // Белорус. Сов. Энцикл., Ин-т зоологии АН БССР; Под ред. П.И. Жукова. – М.: БЭС, 1989. – 311 с.
2. Жуков П.И. Рыбы Белоруссии. / П.И. Жуков. – Минск: Наука и техника, 1965. – 414 с.
3. Красная книга Республики Беларусь – Изд. 2-е. – Минск: БелЭн, 2006. – 320 с.
4. Никоноров С.И. Обоснование сохранения стерляди в водоемах России / С.И. Никаноров, [и др.] – Состояние популяций стерляди в водоемах России и пути их стабилизации. – Москва, 2004. – С. 6–10.
5. Алимов С.І. Актуальні проблеми сучасного осетрівництва / С. І. Алимов, О.М. Третяк // Рибне господарство Украіни: стан и перспективи. С.І. Алимов. – Київ: Вища освіта, 2003. – С. 126–153.
6. Решение научно-консультативного совета по осетровым рыбам межведомственной ихтиологической комиссии // Состояние популяций стерляди в водоемах России и пути их стабилизации – Москва, 2004. – С. 224–229.
7. Романов А.Г. Исторический обзор рыбных запасов осетровых на территории Московской области и современное состояние воспроизводства стерляди в данном регионе / А.Г. Романов // Состояние популяций стерляди в водоемах России и пути их стабилизации – Москва, 2004. – С. 26–41.

8. Баранникова И.А. Проблема сохранения осетровых России в современный период / И.А. Баранникова, С.И. Никаноров, А.Н. Белоусов // Осетровые на рубеже XXI века. Тез. докл. межд. конф., Астрахань, 11–15 сентября 2000 г. – Астрахань, 2000. – С. 7–9.
9. Мамедов Р.А. Направления осетроводства в Республике Беларусь / Р.А. Мамедов // Актуальные проблемы аквакультуры и рационального использования водных биоресурсов. – Киев, 2005. – С. 152–154.
10. Андрющенко А.И. Проблемы сохранения стерляди в видовом разнообразии Украины / А.И. Андрющенко, А.М. Третяк // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: Материалы докладов II Междун. научно-практ. конф. – Астрахань: Нова, 2001. – С. 44–46.
11. Чебанов М.С. Формирование гетерогенного маточного стада для реакклиматизации стерляди в бассейне р. Кубань / М.С. Чебанов, Г.И. Карнаухов // Состояние популяций стерляди в водоемах России и пути их стабилизации – М., 2004. – С. 42–50.
12. Шевченко В.Ю. Особенности формирования ремонтно-маточных стад осетровых в хозяйствах юга Украины. / В.Ю. Шевченко, В.А. Корниенко, Н.А. Грудко // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2009. – Вып. 25. – С. 70–74.
13. Яблоков А.В. Популяционная биология: Учебное пособие для биол. спец. вузов./ А.В. Яблоков. – М.: Высшая школа, 1987. – 303 с.
14. Днепр // Природа Белоруссии. Популярная энциклопедия. – Мн.: Изд-во БСЭ, 1986. – С. 152–154.
15. Ресурсы поверхностных вод СССР. Описание рек и озер. – Л., 1971. – Т. 5. Ч. 1.
16. Куцко Л.А. Химический состав воды реки Днепр / Л.А. Куцко, И.Т. Астапович // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 1995. – Вып. 13. – С. 146–154.
17. Куцко Л.А. Качество воды реки Днепр в условиях антропогенного и техногенного воздействия / Л.А. Куцко, Г.П. Воронова, Г.Г. Адамчик // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2003. – Вып. 19. – С. 223–229.
18. Государственный водный кадастр: водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2003 год). – Мн., 2004. – С. 45, 51.
19. ГОСТ 17.1.2.04 – 77. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов. – М., 1977.
20. Воронова Г.П. Видовое разнообразие гидробиоценозов реки Днепр в условиях антропогенного загрязнения / Г.П. Воронова, Т.В. Копылова и др. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2003. – Вып. 19. – С. 207–217.
21. Жуковская Т.И. Зоопланктон р. Припять / Т.И. Жуковская, И.Т. Астапович. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 1997. – Вып. 15. – С. 145–147.
22. Гадлевская Н.Н. Зообентос реки Припять / Н.Н. Гадлевская, И.Т. Астапович. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 1997. – Вып. 15. – С. 147–150.
23. Пенязь В.С. Биология рыб водоемов Белорусского Полесья / В.С. Пенязь, Т.М. Шевцова, Т.И. Нехаева. – Мн., 1973. – 239 с.
24. Абросимова Н.А. К вопросу выращивания покатной молоди осетровых крупной массы / Н.А. Абросимова, Е.В. Киянова // Аквакультура осетровых рыб: Достижения и перспективы развития: Материалы докладов II Междунар. научно.-практ. конф. – Астрахань: Нова, 2001. – С. 41–44.

УДК 597.554.3

О РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ ЛЕЩА ВОДОЕМОВ БЕЛАРУСИ

В.Г. Костоусов*, В.К. Ризевский**
*РУП «Институт рыбного хозяйства»
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»
belniirh@tut.by
** Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам»

DIFFERENT QUALITIES OF BREAM POPULATIONS IN THE RESERVOIRS OF BELARUS

Kostousov V.G.*, Rizevsky V.K.**
*RUE «Fish Industry Institute» RUE «Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences for Animal Husbandry»
belniirh@tut.by
**State scientific and production amalgamation «The scientific and practical center of the National Academy of Sciences of Belarus for biological resources»

Реферат. Проанализированы материалы по разнокачественности популяций леща водоемов Беларуси. Показано, что в зависимости от типа водных угодий наблюдается внутривидовая изменчивость, выражающаяся в отличиях темпа роста, возраста полового созревания и возрастной структуры стада. Наибольший разброс признаков свойствен лентическим водным системам, наименьший – лотическим. В озерах разнокачественность популяций леща определяется морфометрическими и трофическими характеристиками и регулируется численностью стада. При определении режима эксплуатации популяций леща целесообразен дифференцированный подход, основанный на темпе роста и возрасте полового созревания.

Ключевые слова: лещ, популяция, изменчивость, структура популяций, рост, возраст полового созревания

Abstract. The article analyses the data on different qualities of bream populations in the reservoirs of Belarus. It’s shown that intraspecies variability can be observed depending on the type of wetlands and is reflected in the differences in the growth rate, in puberty age and the age structure of stock. The greatest difference in attributes is typical of lentic water systems, the least one is typical of running water systems. In lakes different qualities of bream populations are identified due to morphometric and trophic characteristics and regulated by the number of stock.

Key words: bream, population, variability, structure of populations, growth, puberty age.

Введение. Лещ – широко распространенный вид, населяющий в пределах естественного ареала пресноводные водоемы, эстуарии рек и опресненные участки морей, образующий жилые и полупроходные популяции. В водоемах Беларуси лещ – наиболее многочисленный из охраняемых видов рыб, во многом формирующий структуру получаемых уловов и определяющий условия ведения рыболовства. Сравнительные исследования закономерностей внутривидовой и внутрипопуляционной изменчивости позволяют более взвешенно подходить к вопросам эксплуатации рыбных ресурсов водоемов с различной антропогенной нагрузкой и динамикой численности облавливаемого стада рыб.

Материал и методика исследований. В написании статьи использованы материалы ихтиологических исследований авторов на водоемах Беларуси, имеющиеся фондовые и литературные данные, опубликованные в открытой печати. Материалы по лещу отбирали из контрольных и промысловых уловов (неводных и сетных), обработку и определение параметров проводили по общепринятым методикам ихтиологических исследований [18, 35]. Классификацию популяций леща по темпу роста проводили по разработанным для водоемов Беларуси шкалам [8, 36, 50].

Результаты исследований и их обсуждение. ***Распространение и встречаемость:*** В водоемах Беларуси лещ распространен в бассейнах всех главных рек, заселяя многие озера, водохранилища, реки (за исключением малых). Из изученных 225 озерных водоемов (включая некоторые старичные), для которых установлен состав ихтиофауны, лещ отмечен в 169 (75,1 %). Минимальная площадь водоема с лещом составляла 10 га, максимальная – 7962 га. Озера, заселенные лещом, имеют различный трофический статус и по генетическому типу [53], представляют всю палитру, свойственную территории Беларуси. Так, лещ отмечен для 66,7 % обследованных мезотрофных глубоководных озер с небольшой площадью (I тип), 100 % – мезотрофных неглубоких и среднеглубоких с большой площадью (II тип), 100 % – слабоэвтрофных неглубоких с большой площадью (III_1 подтип), 79,7 % – слабоэвтрофных разной глубины с небольшой площадью (III_2 подтип), 72,3 % – эвтрофных мелководных зарастающих (III_3 подтип), 53,8 % – дистрофирующихся (высокоэвтрофных) (IV_1 подтип) и 15,4 % – дистрофных (ацидотрофных) (IV_2 подтип). Наблюдается закономерное увеличение частоты встречаемости леща от мезотрофных с признаками олиготрофии озер к эвтрофным и последующее снижение по мере изменения уровня трофности. Реже всего лещ отмечается для озер с болотным водосбором,

лежащих на водоразделах и отличающихся пониженной минерализацией и высоким содержанием гуминовых кислот.

Возраст полового созревания. В водоемах Беларуси половое созревание леща отмечено, начиная с четырехгодовалого возраста, а его темп определяется половой принадлежностью и характером роста популяции. Самцы, как правило, начинают созревать на год ранее самок, а возрастной ряд групп от начала до полного созревания особей, для самцов короче, чем для самок. Так, в оз. Богинское самцы начинают созревать при достижении четырехгодовалого возраста (10 %), массовое созревание приходится на 5–6 годовиков (93 %), к семи годам все самцы половозрелы [50]. Созревание самок здесь же начинается в пятигодовалом возрасте (17 %), в шести годовалом созревает до 46 %, семигодовалом – 70 %, к восьми годам 100 % самок половозрелы. Для большинства эвтрофных озер Беларуси начало созревания леща приходится на возраст 4+, в возрасте 5+ созревает подавляющее большинство самцов и часть самок, в возрасте 6+ – половозрелы практически 100 % особей [7].

В отдельных популяциях возрастной ряд леща при наступлении половой зрелости может значительно отличаться от средних величин. Так, в оз. Езерище (северная часть региона Белорусского Поозерья) особей, достигающих половой зрелости среди четырехгодовиков было выявлено всего 1,3 %, пятигодовиков – 16,7 %, шестигодовиков – 61,2 % и только к 10 годам все особи становились половозрелы [37]. В то же время в р. Припять (регион Белорусского Полесья) созревающих особей среди четырехгодовиков было 11,1 %, пятигодовиков – 68,5 %, шестигодовиков – 89,6 %, 100 % зрелости лещ достигал к 9 годам [34, 36]. Обратная тенденция выявлена для водоема-охладителя Березовской ГРЭС (оз. Белое, Белорусское Полесье). Здесь половая зрелость для самцов отмечена уже на четвертом году жизни (3+), а в пятилетнем возрасте подавляющее число самцов участвует в нересте. Более раннее созревание (4+) и сокращение возрастного ряда созревающих особей (до двух групп) отмечено в данном водоеме и для самок. При этом в других полесских водоемах с естественным температурным режимом сохраняется обычный для Беларуси темп полового созревания. Очевидно, что возраст полового созревания леща связан с характером роста его популяций. При замедлении роста возраст созревания отодвигается на более поздние сроки либо растягивается на больший период. При увеличении показателей роста созревание начинается в более раннем возрасте, а возрастной ряд созревающих групп сокращается. От показателей темпа роста популяции зависят и размеры созревающих особей. Минимальный размер половозрелого леща из оз. Дривяты в конце 90-х гг. XX ст. составил 22 см, средний, при котором наступает половая зрелость – 29,6 см, при длине

31 см все обследованны особи были половозрелы. Средний размер тела при котором наступает половая зрелость леща озер Паульское и Суя (Белорусское Поозерье) составил соответственно 25,2 и 27,6 см, для оз. Черное (Белорусское Полесье) – 25,9 см. При средних для Беларуси величинах возраста полового созревания, последнее в регионе Поозерья отмечено при достижении длины тела: оз. Нещердо – 18,6–23,3 см; оз. Освейское – 24,2–28,4 см; оз. Лисно– 18,0–22,4 см [12]. В оз. Езерище 5 % особей к моменту половой зрелости достигают длины тела 15–18 см, при длине 18–21 см доля половозрелых достигает 63–67 % и 77–99 % половозрелы при длине тела 21–32 см [38]. В р. Припять при достижении длины тела 24–27 см созревают 16–17 % особей, при длине 27–36 см – 79–98 %. Массовая половозрелость а оз. Езерище наступает при длине тела в среднем 21,5 см, в р.Припять – 29 см [34, 37].

Возрастная структура и кульминация ихтиомассы. В водоемах Беларуси лещ может быть отнесен к видам со средней продолжительностью жизни. До настоящего времени по основным лещевым водоемам не выявлено особей старше: озера Ушачской группы – 12 лет; озера Нарочанской группы – 13 лет, озера Дривятской группы – 14 лет, озера Мядельской группы – 15 лет, оз. Езерище – 17 лет [12, 37]. По основной массе эксплуатируемых водоемов в составе промысловых уловов лещ представлен особями в возрасте от 1+ до 10+. Максимальный возраст в уловах возрастает для относительно крупных озер, водохранилищ и речных систем и снижается для небольших водоемов. Очевидно, что решающим фактором в достижении максимального возраста является рыболовство, поскольку естественных врагов у взрослого леща практически нет. По мере роста доступности орудиям лова и интенсивности вылова возрастной ряд популяций леща имеет тенденцию к сокращению. Возрастная структура уловов леща зависит от уловистости применяемых орудий лова и сложившейся возрастной структуры популяцией, поэтому наиболее представительную картину дают неводные уловы, в которых возрастные группы представлены наиболее широко. Структура неводных уловов леща по водоемам и водотокам Беларуси представлена в таблице 1.

По материалам таблицы 1 можно сделать вывод, что основу уловов (и численности в популяциях) леща составляют пополнение и первонерестующие особи, включая самок (1+–5+). На долю остатка (повторно нерестующих особей, в возрасте 6+ и старше) приходится от 0,5 % (оз. Слободское) до 61 % (оз. Гомель).

Преобладание пополнения над остатком в большинстве анализируемых водоемов свидетельствует о том, что в условиях относительно небольших озер с ограниченными кормовыми ресурсами

популяции леща реализуют промежуточный тип жизненной стратегии (между r-стратегией и к-стратегией), характеризующейся сокращением возрастного ряда и доминированием в ихтиомассе популяций пополнения. Интересным представляется факт, что даже в тех водоемах, где ранее в уловах достоверно преобладали старшие возрастные группы (оз. Дривяты, оз. Мястро и др.), по мере развития эвтрофикационных процессов проявилась тенденция к росту значения младших возрастных групп. Расчет биомасс возрастных групп популяций леща озер Дривяты, Паульское, Суя (Белорусское Поозерье), Черное (Белорусское Полесье) показал, что кульминацию ихтиомассы создают возрастные группы 3–4, что примерно соответствует III типу кульминации по классификации Л.А. Кудерского [23]. Таким образом, лещ в водоемах Беларуси имеет тот же тип кульминации ихтиомассы, что и большинство мелкочастиковых видов (плотва, окунь, густера и т.д.).

Темп роста. Рост рыб является видовым приспособлением к условиям среды обитания и в значительной степени служит отражением продукционных возможностей популяции. В водоемах Беларуси леща по темпу роста относят к группе видов с высокими показателями [7], позволяющими к шестилетнему возрасту достигать массы 500 г и более. Средний ежегодный прирост длины тела в первые пять лет составляет 5,0–6,5 см, а при благоприятных условиях может быть и выше. В пределах 3–5 см в год он остается и в последующие годы [36]. Иначе меняется масса особей: на первом году составляет всего 3,5–5,5 г, на втором – до 30–45 г, а затем интенсивность нарастания возрастает. В старших возрастных группах прирост массы хотя и замедляется, но все же остается довольно высоким. К пятилетнему возрасту масса тела леща в среднем достигает 300 г, к десятилетнему – 1500–1800 г [12, 36]. Существенных различий в темпе роста самцов и самок не выявлено. Накопленные данные по линейному и весовому росту леща водоемов Беларуси за последние 50 лет представлены в таблице 2.

Сравнение средних размерно-возрастных показателей леща, полученных отдельно для рек, озер и водохранилищ, показывает их заметное различие: например, средняя длина 6-годового леща из рек равна 32,0 см, из водохранилищ – 31,9, из озер – 28,8 см, средняя масса – 716 г, 601 и 474 г соответственно (табл. 3).

В зависимости от условий обитания средняя длина особей в этом возрасте в различных популяциях колеблется от 17,7 см до 36,5 см, масса – от 163 г до 965 г. Аналогичная вариабельность длины и массы тела леща наблюдается по всем возрастным группам.

Таблица 1.

Возрастной состав уловов леща, %

Водоем / водоток	Возрастные группы														Источник, год наблюдений
	1+	2+	3+	4+	5	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Богинское	1,0	25,0	48,0	13,0	5,0	3,0	2,0	ед.	ед.	ед.	ед.	-	-	-	[49], 1964
Богинское	–	1,2	2,0	25,6	32,2	15,0	10,0	8,0	6,0	–	–	–	–	–	[12], 1994
Дривяты	–	–	–	–	0,3	8,4	7,6	4,9	13,7	27,4	20,0	7,4	4,3	–	[12], 1986
Дривяты	–	16,7	43,3	18,4	9,0	7,8	2,0	1,0	1,8	–	–	–	–	–	Фонды РУП, 2007
Езерище	2,3	54,5	30,0	8,5	2,1	2,1	0,5	–	–	–	–	–	–	–	[41], 1964
Езерище	–	33,4	23,3	29,0	7,6	5,1	1,6	–	–	–	–	–	–	–	[12], 1994
Езерище	–	43,5	23,2	18,2	12,9	1,1	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	–	–	–	Фонды РУП, 1997
Зароновское	–	24,1	26,4	16,9	13,7	16,6	2,3	–	–	–	–	–	–	–	[12], 1993
Березовское	8,0	22,2	22,2	15,9	14,3	9,4	8,0	–	–	–	–	–	–	–	[12], 1993
Гомель	–	–	–	4,0	35,0	21,0	4,0	8,0	12,0	16,0	–	–	–	–	[12], 1993
Паульское	2,9	17,1	8,7	24,8	15,0	9,1	15,7	5,2	1,5	–	–	–	–	–	[12], 1993
Суя	18,1	27,8	1,5	23,2	23,4	6,0	–	–	–	–	ед.	ед.	–	–	[12], 1993
Черствятское	2,7	10,1	17,2	15,6	21,9	10,3	10,8	4,9	5,5	1,0	–	–	–	–	[12], 1993
Белое Котлярово	–	23,5	29,6	34,8	11,5	0,6	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	–	–	Фонды РУП, 1988
Яново	12,8	16,4	10,1	46,3	9,7	4,7	–	–	–	–	–	–	–	–	[12], 1993
Нещердо	14,5	37,1	27,9	14,0	5,0	1,2	0,3	–	–	–	–	–	–	–	[22], 1973
Нещердо	–	25,6	29,5	17,6	14,5	6,4	5,1	1,2	–	–	–	–	–	–	[14], 1998
Освейское	20,6	22,6	52,4	2,6	1,4	0,4	–	–	–	–	–	–	–	–	[41], 1971
Освейское	–	20,2	29,0	30,0	12,9	7,7	0,2	–	–	–	–	–	–	–	[41], 1970
Освейское	17,3	64,3	5,5	2,1	3,2	5,6	1,5	0,1	0,2	0,1	0,1	–	–	–	[15], 2001
Лисно	–	6,5	50,1	29,4	6,1	3,8	2,1	0,9	0,5	0,3	0,3	–	–	–	Фонды РУП, 1987
Лисно	–	15,9	60,1	11,8	7,1	2,0	1,5	0,6	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	–	[15], 2001
Нобисто–Дедино	–	–	91,8	2,2	0,3	2,4	1,4	1,9	–	–	–	–	–	–	[9], 1972

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Лепельское	–	10,2	12,4	12,3	18,4	22,0	12,1	6,1	4,2	2,3	–	–	–	–	Фонды РУП, 1986
Лукомльское	–	22,7	45,1	6,4	8,8	7,9	6,7	1,8	0,3	0,2	0,1	–	–	–	[52], 1970
Лукомльское	–	30,5	42,6	10,8	9,2	4,9	1,1	0,9	ед.	ед.	–	–	–	–	[17], 2002
Селява	–	22,6	36,1	17,6	11,6	5,6	1,8	1,4	1,4	0,9	0,5	0,5	–	–	[18], 2002
Сервечь	–	–	30,4	8,7	34,8	13,1	8,7	4,3	–	–	–	–	–	–	Фонды РУП, 2009
Баторино	13,2	11,8	19,9	14,5	11,0	14,2	6,9	4,3	2,3	1,4	0,5	ед.	–	–	[12], 1991
Мястро	–	–	0,9	13,5	32,9	27,7	15,7	5,1	1,9	1,1	0,6	0,2	–	–	[12], 1991
Вишневское	–	41,1	16,0	12,7	17,5	1,0	6,6	3,5	1,1	0,5	–	–	–	–	Фонды РУП,2007–2008
Свирь	–	–	1,4	19,2	46,3	19,6	10,7	2,3	0,5	–	–	–	–	–	Фонды РУП, 2009
Слободское	–	4,2	84,1	1,0	5,4	4,8	0,3	0,1	0,1	–	–	–	–	–	[12]
Баторино	2,5	5,1	18,1	30,1	18,8	8,7	7,1	4,8	2,1	1,7	0,4	0,4	0,2	–	Фонды РУП, 1987
Мястро	–	–	4,3	29,6	30,8	15,6	13,2	3,9	2,3	0,3	–	–	–	–	Фонды РУП, 1986
Ккнягининское	12,0	14,0	22,0	12,0	16,0	10,0	–	–	–	2,0	4,0	2,0	4,0	2,0	Фонды РУП, 2001
Ант	–	–	45,0	50,0	5,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	[12], 1994
Дервениское	–	–	–	12,5	37,5	50,0	–	–	–	–	–	–	–	–	[12],1994
Зацково	–	–	–	12,2	69,8	11,3	2,3	–	2,2	2,2	–	–	–	–	[12],1994
Рыбница	–	–	3,0	42,2	42,5	6,5	6,0	–	–	–	–	–	–	–	[12],1994
Белое	24,8	54,6	10,3	9,1	1,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	[12], 1994
Черное	–	–	44,7	12,3	23,1	9,4	7,2	3,3	–	–	–	–	–	–	[12], 1994
Песчаное	–	–	10,0	31,0	24,0	9,0	9,0	14,0	2,0	1,0	–	–	–	–	Фонды РУП, 2006

Таблица 2.

Средние размерно-возрастные показатели роста леща из промысловых уловов водоемов и водотоков Беларуси (сверху – длина, см; снизу – масса, г)

Тип угодий	Наименование угодий	Возрастные группы, лет										Источник, год наблюдения
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
оз.	Баторино	5,0 2,8	10,5 23,8	15,4 72,2	20,1 156	24,9 291	29,0 453	32,8 647	35,6 821	38,3 1007	–	[44]
оз.	Баторино	–	8,9 13	10,5 20	14,7 75	20,9 211	23,3 257	25,4 324	27,3 404	29,2 460	30,6 522	Фонды РУП, 1986
оз.	Баторино	–	14,8 61	15,7 95	19,4 169	22,8 259	26,4 359	28,3 472	30,5 550	33,0 685	35,6 797	[12]
оз.	Баторино	–	10,5 21	13,9 23	17,7 107	20,2 167	24,2 303	27,0 450	–	–	–	Фонды РУП, 2001
оз.	Белое (Брестская обл.)	–	–	32,0 450	35,0 833	38,0 1020	42,4 1528	47,6 2014	–	–	–	[12]
оз.	Белое (Гомельская обл.)	–	–	17,2 90	21,0 475	27,4 375	31,5 537	–	–	–	–	[12]
оз.	Белое-Котлярово	–	11,5 24,0	15,9 71,0	18,0 103	20,7 159	25,5 276	27,8 419	30,0 534	–	–	Фонды РУП, 1969
оз.	Белое-Котлярово	–	8,9 13,0	13,3 48,0	16,5 86,0	19,2 126	20,6 172	24,2 258	30,2 525	33,6 729	–	[50]
оз.	Белое-Котлярово	8,8 14	11,9 36	15,8 81	18,7 131	22,3 227	25,2 347	27,8 469	29,5 559	30,7 666	32,3 764	Фонды РУП , 1987
оз.	Белое-Котлярово	–	11,7 29,8	14,9 67,0	19,6 136	23,4 220	29,5 477	33,6 699	–	40,0 1210	41,0 1190	[12]
оз.	Белое-Котлярово	–	15,0 60,0	18,0 102	19,0 142	23,5 267	25,8 346	29,3 501	30,96 616	33,0 743	35,0 943	Фонды ГНПО, 2009
р.	Березина	–	13,5 51,0	21,0 200	26,0 394	33,0 834	–	–	–	–	–	[5]
р.	Березина	6,0 4,6	10,3 21,8	14,1 55,1	19,1 145	–	–	–	–	–	–	Фонды ГНПО, 2000
оз.	Березовское	–	12,2 38	17,5 103	22,8 251	26,7 348	30,6 580	34,8 935	–	–	–	[12]

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
оз.	Богинское	–	14,5 52,0	21,5 190	25,8 310	29,6 500	32,8 680	35,0 790	37,2 995	40,4 1280	42,6 1510	[2]
оз.	Богинское	–	–	–	–	25,0 312	30,0 440	34,0 649	39,0 942	42,0 1240	45,0 1667	[12]
оз.	Богинское	–	9,3 15,3	14,5 54,0	17,2 100	20,3 150	27,3 340	31,6 500	36,0 750	37,5 905	39,9 1176	[40]
оз.	Богинское	10,0 20,0	13,4 41,0	15,5 62,0	20,4 160	23,0 214	30,8 556	31,3 615	35,5 923	39,8 1273	42,4 1586	Фонды РУП, 1964
оз.	Богинское	–	15,0 52,0	22,0 190	26,0 300	30,0 500	–	–	–	–	–	[39]
оз.	Богинское	–	13,0 45,0	18,1 113	20,7 181	25,5 325	28,8 485	32,6 685	35,8 935	40,7 1345	43,5 1634	[49]
оз.	Бужа	–	–	17,0 110	24,5 326	–	–	–	–	–	–	[2]
оз.	Важа	7,1 7,2	12,2 36,4	16,4 85,8	21,5 191	26,2 344	29,6 492	32,5 646	35,0 805	37,3 977	38,0 1029	[38]
оз.	Вишневское	–	11,2 21	14,9 63	20,8 160	22,7 222	25,5 272	–	33,0 702	35,0 763	38,0 830	Фонды РУП, 2008
оз.	Вымно	–	8,5 20,0	13,4 48,5	18,0 115	21,0 232	25,0 297	29,0 445	32,6 689	–	–	[4]
оз.	Вымно	–	–	–	18,0 100	23,3 245	24,6 350	29,0 435	31,1 527	34,0 724	35,6 874	[40]
оз.	Гомель	–	–	–	25,0 310	28,2 439	31,9 602	34,0 840	38,0 1035	43,8 1559	46,5 2087	[28]
оз.	Дривяты	–	13,1 42,0	21,6 210	25,0 350	29,0 555	31,0 650	33,0 820	35,5 1000	–	39,0 1448	[2]
оз.	Дривяты	–	17,0 42,0	22,0 210	25,0 250	29,0 555	–	–	–	–	–	[39]
оз.	Дривяты	–	15,4 64,0	23,4 237	–	30,3 556	34,5 882	36,1 908	39,7 1115	41,1 1339	44,0 1590	Савина, 1963
оз.	Дривяты	–	13,1 39,7	19,3 138	27,1 362	30,3 526	33,2 778	36,7 965	40,4 1305	43,6 1562	46,3 2016	[40]

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
оз.	Дривяты	–	12,0 37,0	16,0 65,0	22,0 215	28,7 420	31,0 476	35,3 997	44,0 1462	42,5 1662	–	[50]
оз.	Дривяты	–	9,6 44,0	13,8 85,0	18,3 155	22,1 230	27,4 443	34,8 840	37,5 1043	38,8 1220	41,3 1238	Фонды Госинспекции, 2003
оз.	Дривяты	–	12,7 33,0	15,2 73,0	22,2 248	29,6 546	32,0 657	36,3 1048	38,0 1412	42,0 1694	45,2 2108	[12]
оз.	Дривяты	–	–	16,0 120	19,6 240	27,4 501	32,2 720	35,0 900	38,0 1123	–	46,6 2398	Фонды РУП, 1997
оз.	Дривяты	–	12,7 47	16,3 86	19,8 140	24,3 285	28,2 455	30,1 547	33,9 800	37,8 973	38,9 1117	Фонды РУП, 2007–2008
оз.	Дривяты	6,1 4,1	12,1 36,9	17,0 98,4	21,1 192	25,8 367	30,6 598	35,7 934	40,0 1336	43,8 1761	47,9 2212	Фонды ГНПО,1992
оз.	Дривяты	–	11,5 34,0	16,8 97,0	21,3 209	25,6 372	29,5 571	33,9 877	38,6 1256	41,8 1549	44,4 1875	Фонды ГНПО, 1998
оз.	Дривяты	–	–	11,1 30,0	14,9 69,0	18,5 130	24,2 316	27,3 430	30,4 607	36 944	–	Фонды ГНПО, 2007
оз.	Езерище	–	7,7 7,5	11,7 29,8	14,0 53,3	16,7 94,0	20,5 176	22,1 217	24,9 323	28,0 469	30,5 605	[37]
оз.	Езерище	–	–	14,7 52,7	16,9 99,0	20,9 154	24,0 224	30,1 506	36,5 846	–		[40]
оз.	Езерище	5,2 2,0	9,5 15,2	13,5 47,0	15,9 75,0	20,0 152	22,9 212	25,9 339	27,8 414	–	–	[41]
оз.	Зароновское	–	8,5 10,0	12,0 35,0	15,7 80,0	22,5 223	26,0 330	28,0 410	–	–	–	[12]
оз.	Иново	–	13,2 51,6	15,3 75,3	17,4 111	19,8 176	23,0 265	27,0 444	–	34,0 812		Фонды ГНПО, 2009
оз.	Кашо	–	–	–	–	17,0 93,0	19,7 163	22,0 211	26,1 276	31,5 537	36,0 800	[40]
оз.	Лепельское	–	–	18,4 87,0	23,2 250	27,0 340	30,2 470	33,4 700	38,0 1050	40,3 1317	–	[28]
оз.	Лепельское	–	–	19,0 150	24,0 261	27,0 360	–	–	–	–	–	[39]

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
оз.	Лепельское	–	12,0 48	17,0 117	21,0 187	25,0 331	29,0 745	31,0 1080	34,0 1320	36,0 1410	37,0 1620	Фонды РУП, 1987
оз.	Лисно	–	9,4 21	11,6 36	16,1 95	21,3 231	25,0 351	26,9 445	28,3 523	30,0 618	31,8 740	Фонды РУП, 1987
оз.	Лисно	–	10,6 21,0	13,7 40,0	18,0 106	22,4 229	27,1 387	30,0 490	33,0 672	38,0 924	40,0 1156	[15]
оз.	Лисно	–	12,4 34,2	14,3 59,2	18,9 141	20,8 191	27,6 457	31,1 646	33,2 781	36,2 981	38,0 1137	Фонды ГНПО, 2009
оз.	Луково	–	–	16,6 89,0	21,0 179	23,5 249	–	34,8 794	–	–	–	[24]
оз.	Лукомльское	–	–	14,3 57,8	16,5 90,6	20,0 166	23,1 246	24,7 317	–	–	–	[3]
оз.	Лукомльское	6,5 4,5	11,7 30,0	13,6 40,0	18,8 119	21,7 216	28,6 454	32,5 659	36,9 967	37,9 1240	40,5 1372	[50]
оз.	Лукомльское	–	11,7 29,0	17,4 103	21,7 195	24,8 288	27,7 387	29,8 520	32,8 689	35,4 839	38,5 1105	[52]
оз.	Лукомльское	7,4 4,9	14,3 41,0	21,0 146	27,0 336	30,5 502	33,0 653	35,2 808	37,2 970	39,2 1154	41,2 1360	[44]
оз.	Лукомльское	–	15,6 78,0	20,8 169	25,1 349	29,0 530	34,0 860	36,0 1120	41,0 1370	–	–	[17]
оз.	Мястро	5,3 2,6	10,1 28,9	19,0 125	23,7 261	28,7 460	32,4 649	36,4 883	39,7 1206	41,4 1335	46,7 2000	[25]
оз.	Мястро	–	–	18,2 162	23,3 337	28,7 485	33,2 665	37,2 923	40,7 1190	43,7 1538	47,1 2050	[26]
оз.	Мястро	5,8 4,0	11,7 34,6	16,9 107	21,3 217	34,7 341	27,8 490	30,3 639	32,7 806	34,7 967	36,8 1158	[44]
оз.	Мястро	7,6 7	–	–	26,3 386	28,4 498	30,7 616	33,6 853	38,0 1078	41,3 1800	47,0 2150	Фонды РУП, 1986
оз.	Мястро	–	10,1 29,0	18,6 144	25,7 361	29,6 517	32,8 679	36,2 910	38,4 1191	41,1 1535	44,0 1875	[12]
оз.	Недрово	–	–	19,8 160	23,0 280	27,8 470	31,0 550	32,0 650	36,0 850	–	41,0 1550	[2]

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
оз.	Нещердо	6,6 6,2	10,4 21,6	13,2 45,0	17,3 96,0	21,5 191	27,1 381	31,1 541	34,8 732	36,5 879	40,0 1030	[22]
оз.	Нещердо	–	9,8 17	13,3 44	18,6 127	23,3 262	26,0 378	29,2 508	32,7 687	–	–	[14]
оз.	Нобисто-Дедино	–	–	12,6 40	19,0 128	22,8 231	27,3 419	30,5 614	33,8 755	–	42,0 1500	[9]
оз.	Нобисто-Дедино	7,2 7,7	12,9 43,6	18,1 122	22,9 244	27,0 401	30,5 582	32,5 704	35,8 937	38,3 1149	42,4 1556	[38]
оз.	Обстерно	–	15,3 65	19,4 154	24,9 320	27,8 420	30,0 554	32,2 700	34,6 875	36,2 1060	40,6 1350	[2]
оз.	Обстерно	4,6 1,7	9,7 16,3	14,6 56,6	18,6 118	22,3 205	25,6 311	29,0 454	32,4 636	35,4 832	37,6 999	[44]
оз.	Обстерно	6,6 7,6	12,0 39,9	17,1 110	22,0 222	26,6 378	39,9 527	33,0 696	35,6 861	38,1 1044	401 1212	[38]
оз.	Олтуш	–	9,9 17,4	13,0 39,8	17,4 96,4	21,8 191	–	–	–	–	–	[23]
оз.	Освейское	8,6 12,0	12,0 33,0	19,7 161	25,7 393	29,9 562	32,7 753	38,0 1130	–	–	–	[42]
оз.	Освейское	–	14,5 59,0	19,4 132	24,2 237	28,4 407	31,9 637	35,9 879	41,1 1308	42,3 1435	44,7 1623	[16]
оз.	Отолово	–	10,0 20,0	16,4 69,0	18,4 115	24,7 292	28,0 412	32,0 580	35,5 789	37,5 975	39,0 1000	[12]
оз.	Паульское (Тетча)	–	17,0 60,0	19,0 145	22,0 230	26,0 334	–	–	–	–	–	[39]
оз.	Паульское	–	–	–	25,9 329	28,7 449	31,3 607	34,0 719	405 1247	–	47,5 2040	[28]
оз.	Паульское	–	17,0 60,0	17,5 148	22,0 254	25,2 356	29,2 534	32,8 669	39,3 1045	–	–	[12]
оз.	Потех	–	14,6 60,5	19,0 147	24,5 310	–	–	–	–	–	–	[2]
оз.	Рыбница	–	9,0 12,0	13,0 30,0	15,0 54,0	18,0 109	27,0 371	–	–	–	–	[12]

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
оз.	Сарро	–	–	–	24,0 250	29,5 500	36,5 887	40,0 1125	41,5 1400	46,0 1900	46,1 1975	[40]
оз.	Свино	–	–	–	–	30,0 410	–	31,5 500	34,8 700	37,2 950	–	[40]
оз.	Селява	–	–	–	25,0 283	30,2 323	32,2 615	34,7 772	–	–	–	Паспорт водохранилища, 1961
оз.	Селява	–	13,4 45,0	16,6 93,0	21,1 189	25,0 300	28,7 469	30,0 565	33,6 720	38,5 1165	40,2 1468	[18]
оз.	Сервечь	–	12,6 32,6	19,9 150	26,1 343	28,6 446	32,8 678	36,2 880	–	–	–	[40]
оз.	Скалодино	–	–	16,2 90,0	24,3 267	30,1 596	36,0 850	42,2 1325	44,0 1660	–	–	[12]
оз.	Слободское	–	12,0 30,0	14,4 47,0	18,4 102	20,5 143	22,2 185	25,2 237	–	–	–	[50]
оз.	Слободское	–	12,0 27,0	15,0 49,0	18,1 91,0	20,8 141	24,0 219	–	28,3 395	–	–	[50]
оз.	Слободское	–	–	14,7 48,0	18,3 97,0	20,7 97,0	23,1 202	25,2 237	28,3 395	–	–	[12]
оз.	Снуды	–	12,0 28,0	13,2 42,0	–	–	–	–	–	–	–	[43]
оз.	Споровское	–	11,2	12,9	14,4	–	–	–	–	–	–	[23]
оз.	Суя	–	–	–	24,9 270	28,9 380	31,3 581	–	–	–	–	[28]
оз.	Суя	–	12,0 31,0	19,3 90,0	23,4 229	27,6 377	31,2 581	–	–	–	–	[12]
оз.	Тиосно	–	–	16,9 89,0	19,0 117	19,5 135	26,5 415	31,0 500	32,0 564	33,5 585	34,4 685	[40]
оз.	Укля	–	13,0 42,0	20,6 180	25,5 340	27,0 420	30,6 590	33,0 740	34,2 870	37,2 1100	39,4 1410	[2]
оз.	Червоное	6,8 6,0	12,2 29,0	16,3 43,0	20,2 80,3	23,9 149	28,2 332	31,3 389	34,4 356	38,8 572	–	[3]

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
оз.	Червоное	–	–	19,0 131	25,0 322	29,0 449	–	–	–	–	–	[39]
оз.	Червоное	6,9	12,3	15,7	20,5	24,2	29,4	32,6	35,5	38,8	–	[20]
оз.	Червоное	-	13,7 54	17,2 65	26,6 305	28,6 524	35,8 915	–	–	–	–	Фонды РУП, 1978-1979
оз.	Черное	–	12,8 45,5	15,5 81,8	20,8 202	–	27,9 496	30,3 639	–	–	–	[24]
оз.	Черное	–	–	15,7 66,0	21,8 175	25,9 286	30,0 542	35,8 863	–	–	–	[12]
оз.	Чертсвяты	–	–	18,2 117	24,7 315	29,0 443	32,1 562	34,2 790	39,0 1077	42,5 1515	–	[28]
оз.	Чертсвяты	–	12,0 33,0	18,2 90,0	25,5 339	30,5 508	33,2 685	36,7 930	41,9 1243	42,5 1515	–	[12]
оз.	Швакшты Большие	5,9 2,6	11,0 26,7	14,7 62,4	18,6 124	22,5 217	26,4 347	30,8 546	35,1 800	39,6 1139	–	[3]
вдхр.	Вилейское	9,9 19	13,2 46	20,2 165	23,5 272	28,0 451	32,7 737	36,0 1012	36,9 1083	42,0 1493	-	Фонды РУП, 2003
в-ще	Днепро-Брагинское	–	–	19,6 145	22,9 260	36,7 390	31,0 570	33,0 738	36,0 980	–	–	[12]
в-ще	Дубровское	–	–	15,5 80,0	22,5 226	25,1 313	29,6 520	31,3 614	34,4 848	–	42,0 1460	Фонды ГНПО, 2009
в-ще	Осиповичское	8,4 13,2	14,4 71,5	19,0 151	22,4 242	25,7 368	38,3 482	35,8 677	401 1075	41,7 1400	42,7 1850	[30]
в-ще	Солигорское	7,1 7,8	14,0 58,0	19,5 162	25,2 325	29,3 540	33,6 750	–	–	–	–	[1]
р.	Горынь	6,1 4,6	12,0 37,6	18,0 122	23,6 280	29,0 540	34,0 880	–	–	–	–	[33]
р.	Днепр	5,7 3,5	11,5 30,0	17,2 104	22,0 220	26,4 380	30,5 590	34,2 850	41,1 1150	41,5 1660	43,7 1960	[7]
р.	Днепр	6,6 6,4	13,8 61,6	15,1 71,3	21,9 235	24,4 297	28,1 496	33,2 844	37,0 1173	43,0 1720	–	Фондs ГНПО, 2000

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
р.	Днепр	–	13,0 46,0	–	18,5 110	23,0 256	25,0 326	32,1 693	–	–	–	Фонды ГНПО, 2006
р.	Дрисса	5,4 3,5	10,9 28,2	15,6 83,0	20,2 180	24,1 308	27,4 452	30,8 640	33,4 825	35,7 1010	38,5 1260	[31]
р.	Зап. Двина	5,6 3,7	11,2 30,0	16,2 90,0	20,7 185	24,9 326	28,7 489	32,7 742	36,0 986	38,9 1251	42,3 1590	[31]
р.	Неман	6,7 5,5	13,6 45,5	20,8 164	26,9 350	32,1 600	36,4 870	40,4 1180	45,2 1680	–	53,0 2920	[6]
р.	Неман	5,8 4,3	11,9 38,8	18,7 151	20,9 204	–	28,5 488	33,4 826	–	–	–	Фонды ГНПО, 1990
р.	Неман	–	12,1 39,6	16,4 92,5	20,5 184	–	–	–	–	–	–	Фонды ГНПО, 2006
р.	Припять (Туров)	–	–	10,0 23,6	12,58 43,1	15,2 60,5	17,7 94,1	–	–	–	–	[3]
р.	Припять (Петриков)	–	–	10,0 22,0	14,8 71,0	18,7 127	22,3 174	–	–	–	–	[3]
р.	Припять	8,3 11,6	12,9 43,2	2,1 166	24,9 355	29,7 681	35,1 953	39,8 1331	41,6 1700	42,3 1850	46,0 1850	[29]
р.	Припять	6,2 4,7	11,3 32,5	18,2 126	24,8 327	30,0 595	35,0 965	38,0 1360	41,0 1600	–	–	[33]
р.	Припять	5,5 3,3	10,2 29,4	16,3 88,3	23,7 290	29,1 523	31,1 643	32,9 763	34,9 934	37,1 1087	39,6 1417	[36]
р.	Припять	–	–	19,0 144	21,1 207	23,6 287	28,2 490	30,7 317	34,2 836	36,0 1010	–	[34]

Таблица 3.

Средние показатели линейного и весового роста леща разнотипных водоемов Беларуси

Тип водоема	Возраст, годы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Длина тела, см										
Реки	6,2	11,9	17,6	22,9	28,3	32,0	35,3	38,8	39,8	43,9
Водохранилища	7,5	13,7	19,3	23,7	28,0	31,9	34,4	38,1	41,7	42,7
Озера	6,3	12,1	16,9	21,5	25,4	28,8	32,1	35,4	38,6	41,0
Среднее	6,4	12,1	17,1	21,8	25,9	29,4	32,5	35,9	38,8	41,5
Масса тела, г										
Реки	5,1	37,4	118	264	507	716	964	1256	1430	1833
Водохранилища	10,5	64,8	153	276	433	601	708	1028	1400	1850
Озера	5,1	34,8	100	213	336	474	663	874	1140	1419
Среднее	5,5	36,3	105	223	363	512	700	931	1185	1496

Из материалов таблиц 2 и 3 можно сделать вывод о том, что показатели роста леща озерных и речных популяций имеют заметные различия, а в озерных популяциях наблюдается большой разброс значений темпа роста. Кроме того, в озерах, где проводили периодический контроль роста леща, отмечаются внутрипопуляционные изменения, которые в основном сводятся к снижению линейного и весового роста. Различия в темпе роста популяций леща дают основание применения подхода их деления по классифицируемым группам. В обстоятельной работе А.Л. Штейфельд и В.И. Сокровиной [51] определена ихтиомасса для трех групп популяций леща, имеющих разный темп роста, что послужило основанием для выделение групп с «хорошим», «средним» и «плохим» ростом (табл. 4). Сообразно расчетов авторов, ихтиомасса в медленно растущих популяциях оказывается в 2–4 раза меньше, чем в быстро растущих. Последнее явилось основой для предложений по дифференциации подходов в эксплуатации с ориентацией в определении промысловой меры на средние показатели. Эти же подходы в градации роста использовались и авторами [12]. В последующем была предложена пятиступенчатая шкала выделения классов роста [8], согласно которой все анализируемые популяции леща можно отнести к одному из следующих классов: «с очень быстрым ростом», «быстрым», «средним», «медленным» и «очень медленным». Шкала по сути является более детальной проработкой предшествующей, а в качестве критерия выступает возраст, в котором популяция достигает установленной промысловой меры (27 см). Линейные и весовые границы их представлены в табл. 5. Важно отметить, что «очень медленный» и «медленный» рост отмечен только для леща из озер. В реках лещ растет лучше, чем в озерах и характеризуется «очень быстрым», «быстрым» и «средним» ростом.

Таблица 4.

Динамика ихтиомассы леща с разным темпом роста при коэффициенте естественной смертности 22% [51]

Возраст	Исходная численность, экз.	Хороший рост		Средний рост		Плохой рост	
		масса одной особи, г	масса возрастной группы, кг	масса одной особи, г	масса возрастной группы, кг	масса одной особи, г	масса возрастной группы, кг
2	1000	80	80	40	40	20	20
3	780	220	172	120	94	45	35
4	608	400	243	225	137	100	61
5	474	600	284	400	190	200	95
6	370	850	315	550	204	350	130
7	289	1000	289	700	202	470	136
8	225	1200	270	900	203	600	136

Таблица 5.

Пределы колебаний (границы) средних показателей длины и массы тела леща с разным темпом роста [8]

Возраст особей, годы	Характер роста																
	очень медленный			медленный			средний			быстрый			очень быстрый				
min																max	
Длина, см																	
1	4,6	-	5,4	-	6,0	-	6,9	-	7,8	-	8,6						
2	7,7	-	10,4	-	11,6	-	13,2	-	14,7	-	17,0						
3	10,0	-	14,0	-	16,0	-	18,3	-	20,1	-	22,0						
4	12,8	-	17,7	-	20,2	-	23,1	-	24,9	-	27,1						
5	15,2	-	20,6	-	23,7	-	27,2	-	29,1	-	33,0						
6	17,7	-	23,6	-	27,0	-	30,5	-	32,9	-	36,5						
7	22,0	-	26,7	-	30,6	-	33,8	-	36,2	-	40,4						
8	24,9	-	30,8	-	34,1	-	37,7	-	40,5	-	54,2						
9	28,0	-	34,4	-	37,1	-	40,4	-	42,9	-	46,5						
10	30,5	-	36,9	-	39,8	-	43,3	-	46,6	-	53,0						
Масса, г																	
1	1,7	-	3,2	-	4,6	-	6,6	-	10,3	-	13,2						
2	7,5	-	22,3	-	31,5	-	43,3	-	55,1	-	75,0						
3	22,0	-	54,7	-	85,3	-	128,2	-	160,6	-	210,0						
4	43,0	-	113,7	-	178,4	-	261,5	-	319,7	-	394,0						
5	60,5	-	178,8	-	286,6	-	420,2	-	520,0	-	834,0						
6	163,0	-	294,2	-	427,3	-	592,5	-	751,1	-	965,0						
7	211,0	-	414,4	-	588,9	-	786,0	-	994,8	-	1360,0						
8	276,0	-	559,6	-	788,3	-	1052,8	-	1315,2	-	1700,0						
9	469,0	-	793,6	-	1036,5	-	1355,9	-	1625,1	-	1900,0						
10	605,0	-	1007,7	-	1301,5	-	1679,2	-	2022,5	-	2920,0						

Причины, обуславливающие внутривидовую изменчивость. Следует отметить, что темп роста леща тесным образом связан с условиями обитания и, прежде всего, с кормовой базой, термическим режимом водоема и численностью самого вида. При благоприятных условиях происходит ускорение темпа роста, увеличение жирности, упитанности и других качественных показателей, обеспечивающих более быстрый темп воспроизводства популяции. С другой стороны, ухудшение условий обитания приводит к замедлению темпа роста, снижению упитанности особей и т. д. Большое разнообразие естественных водоёмов Беларуси приводит к тому, что размеры леща одного и того же возраста в разных водоемах значительно различаются. Средняя длина одновозрастных особей в одном водоеме может превышать таковую в другом в 2,2 раза, средняя масса – в 13,8 раз. Из таблицы 5 видно, что лещ, достигающий, например, на четвертом году жизни средней длины тела более 24,9 см и массы более 320 г, относится к классу «очень быстрого роста». Такой рост отмечен для популяций леща озер Белое, Мястро, Скалодино, ранее Освейское, Богинское, а также рек Неман, Березина. С другой стороны, лещ из озер Олтуш, Споровское, Нещердо и Езерище достигает в том же возрасте средней длины 17,7 см и массы 114 г и относится к классу «очень медленного роста». К классу «медленного роста» относятся популяции, в которых особи в возрасте 4 года имеют среднюю длину тела от 17,7 до 20,2 см и массу от 114 до 178 г; к классу «среднего роста» – 20,2–23,1 см и 178–262 г; к классу «быстрого роста» – 23,1–24,9 см и 262–320 г, и т.д. по всем возрастным группам.

Принято считать, что наиболее существенные коррективы в темп роста рыб вносят величина кормовой базы водоема и ее изменения. Размерно-возрастные показатели роста в популяциях приспособительно меняются в связи с изменениями обеспеченности пищей. Увеличение изменчивости размеров одновозрастных рыб при ухудшении условий нагула приводит к расширению спектра потребляемых кормовых объектов и увеличению возрастного ряда впервые созревающих особей. При повышении обеспеченности пищей изменчивость уменьшается, а возрастной ряд впервые созревающих рыб сокращается. Таким образом, приспособительная перестройка структуры популяции осуществляется автоматически через регуляцию роста, возраста полового созревания, продолжительности жизни и соотношения пополнения и остатка в зависимости от направленности и величины изменения кормовой базы. Применительно популяций леща водоемов Беларуси это правило подтверждается не во всех случая. Рост кормности водоема как совокупности кормовых ниш, выражаемой в величинах биомассы кормовых сообществ не всегда определяет улучшение ростовых характеристик рыб, поскольку не учитывает специализации их питания. Рост трофности водоемов в первую очередь сопровождается увеличением

количественных величин развития планктонных сообществ (растительных и животных), что безусловно способствует улучшению условий нагула видов и возрастных групп рыб, питающихся планктоном. В тоже время, эвтрофирование озер не ведет к прямому росту количественного развития зообентоса, а зачастую способствует снижению кормовой значимости этого сообщества через изменение видового состава сообществ донных беспозвоночных. Так доминирование в зообентосе ряда эвтрофных озер (Лисно, Белое-Котлярово, Межно и др.) личинок р. Chaoborus при сохранении достаточно высоких показателей общей биомассы существенно снижает доступность этого корма для леща, заставляя последнего переходить на вынужденную пищу (зоопланктон, детрит) [10]. Замечено, что в эвтрофных водоемах по мере возрастания уровня трофности популяции начинают претерпевать существенные изменения [11, 45]. Так многолетние наблюдения на оз. Дривяты, где ранее лещ характеризовался достаточно высоким темпом роста показали, что по мере эвтрофирования озера численность популяции этого вида закономерно увеличивалась, а показатели роста в старших одновозрастных группах снижались.

Обеспеченность кормами также напрямую связана с численностью популяций и соотношением пополнения и остатка. Поскольку популяции леща в незначительной степени подвержены воздействию хищников, основным регулятором численности должно выступать рыболовство. Интенсивное промысловое воздействие способно эффективно снижать численность возрастных групп леща в пределах избирательной уловистости орудий лова, тем самым, увеличивая обеспеченность оставшейся части стада кормовыми ресурсами. На примере озер с тугорослыми популяциями леща и доминированием пополнения над остатком показано, что единовременное сокращение численности популяции (в пределах не менее удвоенного коэффициента естественной смертности) приводит к улучшению ростовых характеристик промысловых возрастных групп (оз. Баторино в периоды его максимальной эксплуатации – табл. 2). Последующее снижение интенсивности рыболовства обычно возвращает ситуацию к исходному состоянию. С другой стороны, на примере оз. Белое-Котлярово показано, что не достаточно интенсивное рыболовство, даже в течении длительного периода, не в состоянии изменить сложившейся ситуации с темпом роста рыб, поскольку не происходит кардинального изменения численности облавливаемых возрастных групп леща.

Как отмечалось выше, в большинстве озер Беларуси кульминация ихтиомассы популяций леща соответствует III типу, свойственному для видов рыб с небольшой (средней) продолжительностью жизни и достаточно ранним созреванием. Это означает, что в основной массе водоемов складываются благоприятные условия для размножения и

нагула молоди леща на основе ресурсов зоопланктона, но по мере перехода к бентосному питанию (на 3–4 году жизни) степень обеспеченности кормами на одну особь и их доступность резко снижаются. Таким образом, представляется возможность прогнозировать тенденции в ростовых характеристиках популяций леща по соотношению воспроизводственных и нагульных зон озер. В крупных континентальных водоемах (озера, водохранилища, многие реки) зоны нагула резко разграничены и преобладают по площади над зонами воспроизводства, давая возможность каждому последующему поколению занимать соответствующую кормовую нишу. В небольших, мелководных и зарастающих водоемах воспроизводственные возможности популяций уже не соразмеряются с приемной емкостью нагульной площади, что ведет к снижению количества корма на одну особь с вступлением каждого последующего поколения. Литоральная зона является основным местом размножения рыб и продуцирования зоопланктона, а площадь ее напрямую зависит от особенностей строения котловины и длины береговой линии. В любом случае, чем больше площадь мелководий, тем лучше условия откорма молоди рыб. В свою очередь нагульная площадь водоема (для леща) будет определяться площадью профундали и особенностями гидрохимического режима (температурной и газовой стратификации), ее ограничивающим. Таким образом, отношение площади литоральной зоны к общей площади и отношение длины береговой линии к общей площади озера достаточно объективно могут отражать указанные выше возможности водоемов. На примере водоемов с установленным характером роста популяций леща определили разброс величин по выбранным показателям (табл. 6).

Таблица 6.

Параметры лимнологичеких показателей для разнокачественных популяций леща озер Беларуси

Характер роста леща	Отношение площади литорали к общей площади		Отношение длины береговой линии к общей площади	
	min	max	min	max
высокий	0,105	0,202	0,965	2,430
средний	0,151	0,421	1,040	5,259
низкий	0,186	0,930	1,630	5,944

По данным таблицы 6 можно сделать вывод, что наилучшие условия для роста леща складываются в тех водоемах, где площадь литорали не превышает 20 % от общей, а длина береговой линии – 2,5 площади озера (в соразмеримых величинах). Последнее отмечается преимущественно для достаточно крупных озер севера страны (регион Белорусского Поозерья). При увеличении значения того или другого показателя характеристики роста леща имеют тенденцию к ухудшению независимо от

площади озера, что особенно заметно для центральной части страны и региона Белорусского Полесья.

Помимо указанных факторов, определенное значение на рост леща может накладывать температурный режим водоема. При тепловом загрязнении озер (для водоемов – охладителей) значительно увеличивается период активного нагула рыб, что при прочих равных условиях дает существенное улучшение показателей их роста. Так для водоема охладителя Березовской ГРЭС (оз. Белое в Брестской обл.) зафиксированы самые высокие размерно-возрастные показатели среди всех изученных популяций леща водоемов Беларуси (табл. 2), в оз. Лукомльском (Витебская обл.) – на уровне высоких.

Заключение.

1. Внутривидовая и внутрипопуляционная изменчивость леща водоемов Беларуси выражается в различии размерно-возрастных показателей, возраста полового созревания и возрастной структуры стад и в наибольшей степени проявляется в популяциях, населяющих лентические водные системы.
2. Разнокачественность леща обусловлена приспособительным характером взаимосвязей популяций с особенностями морфометрических и трофических характеристик водоемов и определяется относительной численностью стада, регулируемой, в том числе, и интенсивностью рыболовства на водоеме.
3. Наилучшие условия для роста складываются в тех водоемах, где площадь литорали не превышает 20 % от общей, а длина береговой линии – 2,5 площади водоема (в сопоставимых величинах).
4. При определении режима эксплуатации популяций леща целесообразен дифференцированный подход, учитывающий темп роста и возраст полового созревания особей.

Список использованных источников

1. Арзамасов И.Т., Долбик М.С., Хотько Э.И., Шевцова Т.М. Влияние мелиорации на животный мир Белорусского Полесья. – Мн.: Наука и техника, 1980. – 176 с.
2. Боровик Е.А. Рыбохозяйственная характеристика Браславских озер и пути улучшения в них ихтиофауны // Уч. зап. БГУ., 1954. – Вып. 17. – С. 116–139.
3. Гальцова М.З. Материалы по возрастному составу и темпу роста рыб водоемов Белорусской ССР // Уч. зап. БГУ. Сер. биол., 1954. – Вып. 17. – С. 185–203.
4. Гальцова М.З. Ценные промысловые рыбы озера Вымно и состояние их запасов // Первая зоол. конф. Белорусской СССР. Тез. докл. – Мн., 1958. – С. 30–31.
5. Гладкий Г.В. Материалы по ихтиофауне нижнего течения реки Березины // Уч. зап. БГУ. Сер. биол., 1957. – Вып. 33. – С. 147–172.

6. Жуков П.И. Рыбы бассейна Немана. – Мн.: Изд-во АН БССР, 1958. – 192 с.
7. Жуков П.И. Рыбы Белоруссии. – Мн.: Наука и техника, 1965. – 416 с.
8. Жуков П.И., Ризевский В.К. Экология леща (Abramis brama L.) водоемов Беларуси // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 1997. – Вып. 15. – С. 118–135.
9. Кириленко Л.В. Рыбохозяйственная характеристика уловов озера Нобисто-Дедино // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. – Мн., 1975. – Вып. XI. – С. 99–110.
10. Копылова Т.В., Костоусов В.Г., Баран Т.Л.. Попиначенко Т.И. Состояние экосистемы оз. Лисно как среды обитания рыб // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2003. – Вып. 19. – С. 198–206.
11. Костоусов В.Г. Структура ихтиоценозов и направленность сукцессий в них на примере озер национальных парков Республики Беларусь // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. Материалы II междунар. научн. конф., 22–26 сентября 2003 г. – Мн.: Нарочь. – Мн.: БГУ, 2003. – С. 589–591.
12. Костоусов В.Г., Кириленко Л.В., Полякова Г.И., Оношко И.И., Копылова Т.В. Состояние запасов леща и судака в основных рыбопромысловых озерах Беларуси // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 1996. – Вып. 14. – С. 213–230.
13. Костоусов В.Г., Копылова Т.В., Полякова Г.И., Оношко И.И. Формирование и современное состояние экосистемы и ихтиофауны Днепро-Брагинского водохранилища // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 1996. – Вып. 14. – С. 230–239.
14. Костоусов В.Г., Полякова Г.И., Копылова Т.В. Состояние ихтиофауны и рыбного промысла оз. Нещердо // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2000. – Вып 16. – С. 142–152.
15. Костоусов В.Г, Полякова Г.И, Лещенко А.В. Состояние ихтиофауны и рыбного промысла оз. Лисно //Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2002. – Вып 18. – С.184–192.
16. Костоусов В.Г., Оношко И.И., Лещенко А.В. Состояние ихтиофауны и рыбного промысла оз. Освейское. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2002. – Вып. 18. – С. 173–183.
17. Костоусов В.Г., Оношко И.И., Лещенко А.В. Состояние ихтиофауны и рыбного промысла оз.Лукомльское. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2003. – Вып. 19. – С. 187–198.
18. Костоусов В.Г., Оношко И.И., Лещенко А.В. Состояние ихтиофауны и рыбного промысла оз. Селява. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2003. – Вып. 19. – С. 177–187.
19. Костоусов В.Г., Оношко И.И., Полякова Г.И. Методические рекомендации по сбору и обработке ихтиологического материала. – Мн.: Издательство «БДП», 2005. – 56с.
20. Костюченко А.А. Материалы по биологии рыб озера Червоное // Весці АН БССР: Сер. біял. навук. – 1960. – № 4. – С. 101–112.
21. Костюченко А.А. Возрастной состав и рост основных промысловых рыб Днепра (в пределах БССР) // Весці АН БССР: Сер. біял. навук. – 1962. – № 2. – С. 102–111.
22. Костюченко А.А., Сокровина В.И., Корнейчик В.Ф. Рыбохозяйственная характеристика озера Нещердо и меры по его преобразованию в нагульный

товарный водоем // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. – Мн., 1975. – Т. XI. – С. 84–99.
23. Кудерский Л.А. Кульминация ихтиомассы возрастных групп у промысловых видов рыб внутренних водоемов и стратегия рыболовства // Рыбное хозяйство. – 1983. – № 7. – С.41–43.
24. Невядомская П.С. Рыбы озер Брестской области Белорусской ССР // Учен. зап. БГУ: Сер. биол. – 1954. – Вып. 17. – С. 175–184.
25. Невядомская П.С. Биология леща озер Нарочанской группы // Тез. докл. 5 науч. конф. по изучению внутренних водоемов Прибалтики.– Мн., 1957. – С. 22–24.
26. Невядомская П.С. Темп роста леща озера Мястро Нарочанской группы // Учен. зап. БГУ. Сер. биол. – 1957. – Вып. 33. – С. 173–183.
27. Невядомская П.С. Материалы по размножению леща в озере Мястро // Первая зоол. конф. Белорусской ССР. Тез. докл. – Мн., 1958. – С. 177–178.
28. Невядомская П.С. Характеристика стада основных промысловых рыб некоторых озер Ушачской группы // Биопродуктивность озер Белоруссии. – Мн.: Изд-во БГУ, 1971. – С. 185–190.
29. Пенязь В.С. Состав ихтиофауны и темп роста промысловых рыб Белорусского Полесья // Тр. комплексной экспедиции по изучению водоемов Полесья. – Мн.: Изд-во БГУ, 1956. – С. 205–231.
30. Пенязь В.С.Возрастной и половой состав ихтиофауны Осиповичского водохранилища // Экология позвоночных животных Белоруссии. – Мн., 1965. – С. 162–165.
31. Пенязь В.С., Шевцова Т.М. Темп роста промысловых рыб р. Дрысы // Весці АН БССР: Сер. біял. навук. – 1963. – № 2. – С. 106–110.
32. Пенязь В.С., Шевцова Т.М. Темп роста некоторых промысловых рыб Западной Двины // Весці АН БССР: Сер. біял. навук. – 1964. – № 2. – С. 102–109.
33. Пенязь В.С., Шевцова Т.М., Нехаева Т.И. Биология рыб водоемов Белорусского Полесья. – Мн.: Наука и техника, 1973. – 240 с.
34. Плюта М.В., Ризевский В.К., Новик И.В. Структура контрольного промыслового улова рыбы на участке реки Припять в осенний период // Матер. III международной научно-практической конференции «Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука, образование, культура». – Мозырь, 2007. – Ч. 1. – С. 193–196.
35. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промысшленность, 1966. – 376 с.
36. Ризевский В.К. Рост леща Abramis brama (L.) в водоемах Белоруссии / Весці АН БССР. Сер. біял навук. – 1985. – 23 с. – Деп. в ВИНИТИ 10.06.85, № 4030-85 Деп.
37. Ризевский В.К. Рост леща Abramis brama (L.) оз. Езерище и регулирование его промысла // Весці АН БССР: Сер. біял. навук. – 1986. – № 1. – С. 102–106.
38. Ризевский В.К. Размерно-возрастная характеристика леща Abramis brama (L.) озер Перебродской группы // Весці АНБ: Сер. біял. Навук. – 1995. – № 1. – С. 92–95.
39. Савина Н.О. Рыбные ресурсы озер Белорусской ССР и перспективы их лучшения // Тр. Бел. отд. ВНИОРХ. – 1957. – Т. 1. – С. 71–103.

40. Савина Н.О., Невядомская П.С., Пяткова З.А. Основные промысловые рыбы водоемов Витебского рыбзавода // Биологические основы рыбного хозяйства на внутренних водоемах Прибалтики. Тр. X науч. конф. по внутренним водоемам Прибалтики. – Мн.: Наука и техника, 1964. – С. 45–49.
41. Сокровина В.И., Михайлова Г.Ф. Промыслово-биологическая характеристика рыб озера Езерище // Тр. БелНИИРХ. – 1970. – Т. 7. – С. 228–238.
42. Сокровина В.И. Промыслово-биологическая характеристика рыб озера Освея // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. – Мн., 1973. – Т. IX. – С. 207–217.
43. Сокровина В.И. Промыслово-биологическая характеристика уловов рыб в озере Снуды // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. – Мн., 1975. – Т. XI. – С. 148–162.
44. Шевцова Т.М. Темп роста леща Abramis brama (L.) (Cyprinidae) в озерах разного типа // Вопросы ихтиологии. – 1983. – Т. 23, Вып. 5. – С. 753–759.
45. Шевцова Т.М. Сукцессии рыбного населения озер Белорусского Поозерья / Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. Материалы II междунар. научн. конф., 22–26 сентября 2003 г., Минск-Нарочь. – Мн.: БГУ, 2003. – С.631–633.
46. Шевцова Т.М., Куницкий Д.Ф., Ризевский В.К. Современное состояние ихтиофауны р. Припять // Животный мир Белорусского Полесья, охрана и рациональное использование. Тез. докл. III обл. итоговая науч. конф.- Гомель, 1983. – С. 86–87.
47. Шевцова Т.М., Куницкий Д.Ф., Ризевский В.К. Динамика уловов рыб р. Припять // Биологические основы освоения, реконструкции и охраны животного мира Белоруссии. Тез. докл. V зоол. конф. – Мн.: Наука и техника, 1983. – С. 40–41.
48. Шевцова Т.М., Куницкий Д.Ф., Ризевский В.К. Условия и особенности размножения рыб реки Припять // Животный мир Белорусского Полесья, охрана и рациональное использование. Тез. докл. IV науч. областная итоговая конф. – Гомель, 1985. – С. 168–169.
49. Штейнфельд А.Л. Промыслово-биологическая характеристика уловов рыбы в оз. Богино // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. – 1970. – Вып. 7. – С. 243–256.
50. Штейнфельд А.Л., Сокровина В.И. Регулирование рыболовства на некоторых Лещевых озерах Белоруссии // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. – Мн., 1972. – Вып. VIII. – С. 202–213.
51. Штейнфельд А.Л., Сокровина В.И. Состояние запасов и уловы леща в Белоруссии // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. – Мн., 1973. – Вып. IX. – С. 197–206.
52. Штейнфельд А.Л., Кириленко Л.В. Биологическая характеристика уловов и перспективы рыбохозяйственного использования озера Лукомльского // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. – Мн., 1975. – Вып. XI. – С. 110–128.
53. Якушко О.Ф. Озероведение: география озер Белоруссии. – Мн.: Высшая школа, 1981 – С.163–183.

УДК 639.2.052.2

ИЗМЕНЕНИЯ ПРОМЫСЛОВОГО ЗАПАСА РЫБЫ В ВОДОЕМАХ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

В.А. Лещенко, В.К. Ризевский, И.А. Ермолаева, К.И. Пальчевская, И.В. Новик
Лаборатория ихтиологии ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»
220072, РБ, г. Минск, ул. Академическая, 27.
andreyleshch@mail.ru

CHANGES IN THE HARVESTED STOCK OF FISH IN THE RESERVOIRS OF VITEBSK OBLAST

Leshchenko V.A., RizevskyV.K., Yermolayeva I.A., Palchevskaya K.I., Novik I.V.
State scientific and production amalgamation «The scientific and practical center of the National Academy of Sciences of Belarus for biological resources»
andreyleshch@mail.ru

Реферат. В статье представлены литературные и собственные данные по промысловому запасу в водоемах различных типов рыболовных угодий Витебской области в различные периоды наблюдений. Проанализированы изменения промысловых запасов в водоемах Витебской обл. за последние 20 лет. Высказывается мнение о причинах, вызвавших данные изменения, и в качестве примера приводятся данные по изменениям, произошедшим в промысловой обстановке и структуре ихтиоценоза в оз. Освея.

Ключевые слова: водоемы, ихтиофауна, промысловый запас, возможный улов.

Abstract. The paper presents the data on the harvested stocks in the reservoirs of different fish farms of Vitebsk oblast received during different periods of research. The changes in the harvested stocks of the reservoirs of Vitebsk oblast for the last 20 years are analysed. The opinion on the reasons for these changes is expressed. As an example the data on the changes in the harvested situation and structure of fish community of Lake Osveya are stated.

Key words: reservoirs, ichthyofauna, harvested stocks, potential catch.

Введение. Основными моментами, определяющими биологически обоснованную эксплуатацию рыбных ресурсов любого водоема, являются установление промыслового запаса рыб и определение величины оптимального допустимого вылова, при которой достигаются максимально возможные уловы рыбы без подрыва способности популяций к воспроизводству и пополнению убыли.

Величина оптимально допустимого вылова рыбы, фактически являясь величиной годового прироста ихтиомассы, конкретна для каждого отдельно взятого водоема и определяется на основе данных о составе ихтиоценоза, численности отдельных видов и их видовом доминировании, лимнологическом типе водоема, продуктивности кормовых объектов, предполагаемой цикличности облова и пр.

Учитывая огромное количество рыбохозяйственных водоемов в Беларуси, определение величины допустимого вылова для каждого конкретного водоема практически не представляется возможным. В то же время в однотипных водоемах при сходстве основных лимнологических характеристик и структуры рыбного населения, а также при одинаковой степени эксплуатации промысловых запасов, запас ихтиомассы колеблется в небольших пределах и является в указанных условиях более или менее постоянной величиной [1–6]. Соответственно каждому типу водоемов (например, по рыбохозяйственной классификации) свойственна та или иная средняя величина промыслового запаса и возможного оптимального вылова.

Полученные в последние годы в рамках проведения различного рода работ данные по промысловому запасу в водоемах различного типа Беларуси указывают на тенденцию уменьшения запасов и увеличения разбежки этого показателя в пределах одного типа водоемов. В данной работе оценивается динамика произошедших изменений и анализируются причины, их вызвавшие.

Материал и методика исследований. Исходными материалами для написания статьи послужили опубликованные данные, данные промысловой статистики и собственные исследования. Для определения величин промыслового запаса использовались методики Ф.И. Баранова [7], доработанной в «БелНИИрыбпроект» [8]. Прочие исследования проводились согласно общепринятым ихтиологическим методикам, описанным в руководствах И.Ф. Правдина [9] и Н.И. Чугуновой [10].

Результаты исследований и их обсуждение. В конце 90-х годов прошлого столетия на основе анализа материалов собственных наблюдений и имеющихся на то время литературных данных «БелНИИрыбпроектом» была разработана «Система рационального рыбохозяйственного использования водоемов Беларуси, предусматривающая оптимальное промышленное и любительское рыболовство» [11] (далее «Система»), где более 1200 озер и водохранилищ общей площадью около 162 тыс. га были распределены на пять типологических групп, для каждой из которых были приведены средние величины промыслового запаса рыб и определены оптимальные нормы изъятия рыбы как по всему рыбному стаду (табл. 1), так и по отдельным видам.

Таблица 1.

Промысловый запас (кг/га) рыбы и величина возможного вылова (кг/га) рыбы из рыбохозяйственных водоемов Беларуси [11]

Область	Рыбохозяйственный класс водоемов									
	сигово-снетковый		лещово-судачий		лещово-щучье-плотвичный		окунево-плотвичный		карасево-линевый	
	запас	вылов	запас	вылов	запас	вылов	запас	вылов	запас	вылов
Брестская	–	–	–	–	128,8	36,1	106,0	29,7	92,0	25,8
Витебская	74,0	20,7	111,0	31,1	107,0	30,0	93,0	26,0	82,0	23,0
Гомельская	–	–	–	–	108,0	29,0	115,5	32,3	88,8	24,9
Гродненская	–	–	–	–	103,6	30,2	–	–	–	–
Минская	80,0	22,4	120,6	33,8	93,0	26,0	–	–	–	–
Могилевская	–	–	–	–	64,3	18,0	81,8	22,9	–	–

В 2006 г. сотрудниками того же Института (на тот момент времени РУП «Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси») были проведены исследования состояния рыбных ресурсов и рыболовства на естественных водоемах Беларуси, и в том же году ими была опубликована работа [12], в которой представлены расчеты средних величин промыслового запаса рыбы по категориям рыбопромысловых угодий и возможных объемов вылова в современных условиях. Показано, что в настоящее время промысловые запасы рыбы в озерах и водохранилищах по сравнению с данными, приведенными в «Системе» и отражающими состояние промысловых запасов рыбы в водоемах Беларуси в период до 90-х годов прошлого столетия, практически по всем категориям рыболовных угодий значительно сократились (табл. 2).

Таблица 2.

Промысловый запас (кг/га) рыбного стада по классам водоемов [12]

Область	Рыбохозяйственный класс водоемов				
	сигово-снетковый	лещово-судачий	лещово-щучье-плотвичный	окунево-плотвичный	карасево-линевый
Брестская	–	–	70,0	77,1	41,3
Витебская	57,5	72,8	65,2	45,4	53,0
Гомельская	–	–	89,7	81,4	45,7
Гродненская	–	–	81,0	62,0	33,0
Минская	81,8	80,0	81,9	55,4	44,4
Могилевская	–	–	59,6	64,3	78,7

Соответственно уменьшилась и расчетная величина возможного оптимального вылова рыбы из рыбопромысловых водоемов Беларуси, которая составила 3,2 тыс. тонн рыбы в год [12] По материалам, приведенным в «Системе», данная величина была равна 4,361 тыс. тонн [11].

Одновременно с этим, в период 2006–2008 гг., нами в рамках разработки рыбоводно-биологических обоснований на предоставляемые в аренду водоемы была проведена оценка промыслового запаса рыбы для ряда рыбохозяйственных водоемов страны. Наиболее репрезентативный материал был собран на облавливаемых промыслом водоемах Витебской области, для которых и были рассчитаны средние значения промыслового запаса (кг/га) рыбного стада по классам водоемов.

Полученные нами средние значения промыслового запаса рыбы оказались во многом сходными с данными, опубликованными в 2006 г. В.Г. Костоусовым с соавт. [12], и соответственно меньше тех величин, которые представлены в «Системе». Так, промысловый запас рыбы в водоемах лещово-судачьего типа Витебской обл. в 90-е годы в среднем составлял 111,0 кг/га [11], в 2000–2005 годах – 72,8 кг/га [12] и 73,9 кг/га по нашим данным (табл. 3). Для сигово-снетковых водоемов: 74,0 кг/га, 57,5 и 60,2 кг/га соответственно. В целом для водоемов всех рыбохозяйственных классов Витебской обл. промысловый запас рыбы в 90-е годы в среднем составлял 93,4 кг/га [11], в 2000–2005 годах – 58,8 кг/га [12] и в настоящее время 65,5 кг/га по нашим данным.

Таблица 3.

Промысловый запас (кг/га) рыбного стада по классам водоемов Витебской области Беларуси в разные годы

Годы	Рыбохозяйственный класс водоемов				
	сигово-снетковый	лещово-судачий	лещово-щучье-плотвичный	окунево-плотвичный	карасево-линевый
90-е XX в. [11]	74,0	111,0	107,0	93,0	82,0
2001–2005 [12]	57,5	72,8	65,2	45,4	53,0
2007–2008 (наши данные)	60,2	73,9	70,7	74,1	48,8

Полученные данные свидетельствуют о том, что в среднем промысловый запас рыбы в облавливаемых промыслом естественных водоемах Беларуси в настоящее время по сравнению с 90–ми годами прошлого столетия значительно сократился. Так, по нашим данным общий промысловый запас рыбы в водоемах всех рыбохозяйственных классов Витебской обл. снизился на 29,9 %, по данным В.Г. Костоусова с соавт. [12] – на 37,0 %. Соответственно уменьшились и средние расчетные величины оптимально допустимого изъятия рыбопродукции из водоемов.

В связи с тем, что оценка промыслового запаса и расчет норматива допустимого вылова необходимы при планировании и осуществлении рыбного хозяйства на водоемах, эти величины оказываются весьма затребованными как отдельными лицами, эксплуатирующими промысловые запасы водоемов на правах их аренды, так и работниками контролирующих органов, рыбодобывающих и рыборазводных хозяйств, а также местных органов госуправления. Исходя из этого в «Правилах ведения рыболовного хозяйства и рыболовства» в приложении 1 [13] приводятся нормативы допустимого вылова рыбы с одного гектара рыболовных угодий по областям республики (табл. 4). На основе этих нормативов планируются объемы общего вылова рыбы из рыбохозяйственных водоемов Беларуси по годам, областям и т.д.

Однако в связи с тем, что данные нормативы «перешли» из первого варианта «Правил» [14], которые были подготовлены еще до опубликования материалов исследований В.Г. Костоусова с соавт. [12], приводятся они по материалам, взятым из «Системы» и установленным БелрыбНИИпроектом в 90-х годах прошлого столетия, что не соответствует современному состоянию промысловых запасов рыбы в естественных водоемах Беларуси.

Таблица 4.

Нормативы допустимого вылова рыбы (кг/га) из рыболовных угодий по областям Беларуси (согласно Приложению 1 «Правил ведения рыболовного хозяйства и рыболовства» [13])

Область	Рыбохозяйственный класс водоемов				
	сигово-снетковый	лещово-судачий	лещово-щучье-плотвичный	окунево-плотвичный	карасево-линевый
Брестская	–	–	36,1	29,7	25,8
Витебская	20,7	31,1	30,0	26,0	23,0
Гомельская	–	–	29,0	32,3	24,9
Гродненская	–	–	30,2	9,2	17,4
Минская	22,4	33,8	26,0	13,0	15,1
Могилевская	–	–	18,0	22,9	19,7

Совершенно понятно, что приведенные выше значения величин промыслового запаса рыбы являются средними для группы водоемов одного рыбохозяйственного класса и должны применяться только при каких-либо усредненных расчетах. Установлено, что даже в однотипных водоемах в отдельные годы величина промыслового запаса (и, соответственно, оптимального вылова рыб) может значительно различаться не только в зависимости от структуры рыбного населения в водоеме и степени эксплуатации промысловых запасов, но и за счет

естественных причин (заморы, неблагоприятные погодные условия и пр.). По нашим данным различия в величине запаса рыбы среди лещово-щучье-плотвичных водоемов Витебской области достигали 4,7 раз; окунево-плотвичных – 3,0; лещово-судачьих – 2,2; карасево-линевых – 1,5 и сигово-снетковых – 1,3–х раза.

Основной причиной снижения промыслового запаса рыбы в водоемах Витебской области и значительных колебаний в значениях данного показателя для водоемов одинакового класса рыболовных угодий является воздействие на водоемы антропогенных факторов различной природы и степени, среди которых основным является нерациональное ведение рыболовного хозяйства, а именно изъятие рыбы из водоема выше допустимой нормы вылова, или перелов.

При перелове, кроме годового прироста ихтиомассы, соответствующего величине оптимального вылова, дополнительно изымается часть промыслового запаса. В связи с этим в последующие годы прирост ихтиомассы соответственно уменьшается, а часть кормовых ресурсов водоема либо не используется вообще, либо используется непромысловой частью ихтиофауны (ерш, плотва, густера, окунь, пескарь, уклея и др.), которая замещает собой промысловую часть. Ситуация еще больше усугубляется тем, что в настоящее время промыслом в первую очередь отлавливаются наиболее ценные в промысловом отношении крупные хищники, которые поддерживают непромысловую часть популяции рыб на оптимальном уровне. Это приводит к цепной реакции – малоценные и непромысловые виды рыб чрезмерно размножаются и выедают все кормовые ресурсы. В результате снижаются характеристики роста как малоценных, так и ценных промысловых видов рыб, в первую очередь леща.

Наблюдается парадоксальная ситуация – промысловый запас в водоеме снижается, и подразумевается, что рыбы становится меньше, а кормовых ресурсов должно становиться все больше, однако размерно-возрастные характеристики «мирных» видов при этом ухудшаются. На самом же деле происходит изменение соотношения промысловой и непромысловой части популяции рыб в сторону увеличения доли последней (в норме оно должно составлять примерно 67:33 [15]) и в результате конкуренция за пищевые ресурсы только возрастает.

Данная ситуация наиболее ярко проявилась на одном из самых больших естественных водоемов Беларуси – оз. Освейское. На фоне снижения уловов (в 70-е годы – в среднем 821 ц в год (17,1 кг/га), в 2001 году – 64 ц (1,3 кг/га), в 2007 году – 40 ц (0,8 кг/га) и промзапаса (в 70-е годы – 54,6 кг/га [16], в 2001 году – 38,3 кг/га [17], в 2007 году – 35,0 кг/га), темп роста леща снизился от «быстрого» к «очень медленному» (табл. 5). При этом промысловая нагрузка на водоем до 2006 г. была примерно одинаковой и даже постепенно увеличивалась (в 1969–

1970 годах озеро облавливалось одним неводом в среднем 186 дней в году [16], в 2001 г. – двумя неводами 196 дней в году). Если к этому добавить вылов рыболовами-любителями и браконьерами, пресс которых был особенно высоким в 1995–2005 гг., то явно прослеживается систематический перелов на протяжении нескольких десятков лет.

За рассматриваемый период доля «малоценных» видов в промысловых уловах из оз. Освейское снизилась с 54 % в 1965–1970 гг., до 5 % в 2005–2009 гг., причем в последний период из «малоценных» видов присутствовал только хищник – окунь, «мирные малоценные» же виды – плотва, красноперка, густера и ерш – выпали из уловов.

Таблица 5.

Размерно-весовые характеристики леща из оз. Освейское в разные периоды наблюдений (над чертой – длина, см; под чертой – масса, г)

Годы наблюдений, источник информации	Возраст				
	3+	4+	5+	6+	7+
1970 г. [16]	19,7 161	25,7 393	29,9 562	37,7 753	38,0 1130
2001 г. [17]	19,4 132	24,2 237	28,4 407	31,9 637	35,9 879
2008 г. (наши данные)	16,3 83,2	21,1 196,7	22,5 267,4	27,2 434,3	27,5 403,0
Средние по Беларуси [18]	17,8 132	22,2 247	26,3 368	30,1 562	33,3 735

Объясняется это тем, что их размерно-возрастные характеристики этих видов уменьшились настолько, что они не изымаются применяемыми промысловыми орудиями лова. Это подтверждается анализом уловов рыболовов-любителей, которые более чем на 90 % состоят из плотвы, густеры, ерша и уклеи, средней индивидуальной массой 10–30 г в возрасте от 3 до 8 лет.

Схожая картина наблюдается и на множестве других водоемах Витебщины.

В связи с вышеизложенным считаем необходимым периодическое проведение работ по мониторингу промысловых запасов рыбы по типам водоемов в различных регионах Беларуси. Наиболее оптимальным на наш взгляд является период в пять лет. Проведение данных работ позволит вести анализ состояния ихтиоценозов в водоемах республике, что даст возможность корректировать проведение различных рыбоводных и мелиоративных работ на водоемах и водотоках.

Данные мониторинговых исследований послужат основой для регулирования промысла и разработки концепции регулирования любительского рыболовства.

Использование устаревших данных приводит к нерациональному использованию рыбных ресурсов, что еще больше усугубляет ситуацию на водоемах.

Заключение. В результате проведенной работы установлено, что за последние 20 лет промысловый запас рыбы в рыбохозяйственных водоемах Витебской области, характеризующейся наибольшим количеством рыболовных угодий в Беларуси, уменьшился в среднем на 30 %.

Основной причиной уменьшения промыслового запаса является чрезмерный вылов.

Считаем необходимым периодическое проведение работ по мониторингу промысловых запасов рыбы по типам водоемов в различных регионах. Данные этих исследований послужат основой для регулирования промысла и разработки концепции регулирования любительского рыболовства.

Список использованных источников

1. Руденко Г.П. Численность рыб в малых озерах Ленинградской и смежных областей и величина их допустимого вылова // Изв. ГосНИОРХ. – 1978. – Вып. 128. – С. 72–134.
2. Руденко Г.П. Теоретические вопросы рационального использования малых озер // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. – 1982. – Вып. 190. – С. 3–10.
3. Руденко Г. П. Биологические основы рационального использования малых озер // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. – 1984. – Вып. 223. – С. 34–42.
4. Жаков Л.А. Формирование и структура рыбного населения озер северо-запада СССР. – М., 1984. – 144 с.
5. Китаев С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. – М., 1984. – 207 с.
6. Печников А.С. Динамика численности рыб и рациональное использование их запасов в малых озерах: Автореф. дис. канд. Л., 1986. 22 с.
7. Баранов В.И. К вопросу о биологических обоснованиях рыбного хозяйства // Изв. отд. рыбоводства и научно-промысловых исследований. Т. I, вып. 1.
8. Федоров В.А. Методы и способы определения промыслового запаса рыбы в водоемах Беларуси // Вопросы рыбного хоз-ва. – Мн., 1995. Вып. 13. С. 17–47.
9. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М., 1966. – 376 с.
10. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб (методическое пособие по ихтиологии). – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 165 с.
11. Костоусов В.Г., Федоров В.А., Копылова Т.В., Оношко И.И., Полякова Г.И. Система рационального рыбохозяйственного использования водоемов Беларуси, предусматривающая оптимальное промышленное и любительское рыболовство. Справочное пособие / Минск, Академия аграрных наук Республики Беларусь. Мн., 1997. – 122 с.
12. Костоусов В.Г., Оношко И.И., Лещенко А.В. О состоянии рыбных ресурсов и рыболовства в естественных водоемах Республики Беларусь // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 2006. – Вып. 22. – С. 76–89.

13. Правила ведения охотничьего хозяйства и охоты. Правила ведения рыболовного хозяйства и рыболовства: с доп. и изм. по состоянию на 14 мая 2007 г. – 2-е изд., с доп. и изм. – Минск: Научн. центр правовой информации Респ. Беларусь. 2007. – 192 с.
14. Правила ведения охотничьего хозяйства и охоты. Правила ведения рыболовного хозяйства и рыболовства. – Мн.: Научн. центр правовой информации Респ. Беларусь., 2005.
15. Федоров В.А. Методика оценки рыбных запасов озер Беларуси и определение оптимального коэффициента их промыслового использования на основе прироста рыбного стада // Вопр. рыбн. хоз. Беларуси. – Мн., 1996. – Вып. 14.
16. Сокровина В.И. Промыслово-биологическая характеристика рыб озера Освея // Вопр. рыбн. хоз. Белоруссии. – Мн., 1973. – Т. 9. – С. 207–217.
17. Костоусов В.Г., Оношко И.И., Лещенко А.В. Состояние ихтиофауны и рыбного промысла оз. Освейское // Вопросы рыбного хоз-ва Беларуси. – Мн., 2002. – Вып. 18. – С. 173–184.
18. Штейнфельд А.Л., Сокровина В.И. Состояние запасов и уловы леща в Белоруссии // Вопр. рыбн. хоз. Белоруссии. – Мн., 1973. – Вып. 9. – С. 197–206.

УДК 556.535:639.2.03

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЕВОГО И ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМОВ ВОДОТОКОВ ПОЛЕСЬЯ 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»
г. Минск, Беларусь, ул. Академическая, 27,
zoo@biobel.bas-net.by

THE INFLUENCE OF LEVEL AND TEMPERATURE CONDITIONS CHANGES OF POLESYE WATER STREAMS ON THE REPRODUCTION OF PHYTOPHILOUS FISH SPECIES IN SPRING

Plyuta M.V., Rizevsky V.K., Leshchenko A.V., Yermolayeva I.A.
State scientific and production amalgamation «The scientific and practical center of the National Academy of Sciences of Belarus for biological resources»
zoo@biobel.bas-net.by

Реферат. В статье приводятся сведения об изменении динамики уровенного и температурного режимов рек Пина и Припять за период с 1955 по 2007 год. Показано, что за обозреваемый период времени произошло снижение уровня воды в весенний период, сократилась длительность паводка. 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: реки, размножение рыб, гидрохимический и температурный режимы.

Abstract. The article deals with the information on the level and temperature conditions changes of the Rivers Pina and Pripyat' in 1955–2007. It is shown that during this period the water level and the flood time reduced in spring. At present ice melting and triggering temperature of fish spawning begin earlier. These changes have a negative influence on the conditions of fish reproduction.

Key words: rivers, fish reproduction, hydrochemical and temperature conditions.

Введение. В настоящее время в бассейне р. Припять происходит деградация естественных нерестилищ аборигенных фитофильных видов рыб, нерестящихся в весенний период на пойме. Наибольшее влияние на воспроизводство этих видов рыб оказывают антропогенные факторы, связанные с различного рода мелиоративными мероприятиями (одамбирование русла, создание польдерных систем), которые проводились на водосборе, а также спрямление основного русла водотоков и дноуглубительные работы в целях поддержания судоходства.

В результате проведенных работ произошло отделение от русла участков поймы дамбами польдерных систем, а также изоляция значительной части пойменных водоемов от основного русла. Это явилось причиной существенного сокращения площадей нерестилищ весенненерестующих фитофильных видов рыб. Кроме того ситуация усугубляется из-за воздействия ряда природных факторов (низкий уровень паводковых вод на нерестилищах, а также динамика прогрева воды на пойме) [1, 2, 3].

Являясь, на первый взгляд, естественным природным фактором, уровенный режим во многом определяется хозяйственной деятельностью человека в пределах водосборной площади водоема/водотока. В связи с этим, оценивая последствия влияния антропогенного фактора на ихтиофауну Беларуси, мы поставили целью настоящей работы проанализировать уровенный и температурный режим в весенний (нерестовый) период на реках Припять (верхний участок) и Пина и оценить условия воспроизводства весенненерестующих фитофильных видов рыб с 1955 по 1965 год и с 2000 по 2007 год, т.е. за периоды до и после проведения крупномасштабных мелиоративных работ.

Материал и методика исследований. Анализ динамики прогрева воды и выхода паводковых вод на пойму проводили для двух водотоков (р. Пина, метеопост «Пинск»; р. Припять, метеопост «Большие Диковичи»/«Любанский») по материалам, полученным в ГУ «Республиканский гидрометеорологический центр», за что выражаем искреннюю благодарность его сотрудникам.

Для характеристики условий воспроизводства мы применили балльную систему их оценки: «0» – вода на пойму не выходила; «1» – вода на пойме держалась не более 5 суток; «2» – 6–10 суток; «3» – 11–15 суток; «4» – 16–20 суток; «5» – 21 и более суток (время нахождения воды на пойме учитывалось за период, когда температурные условия для нереста рыб были оптимальными). Пороговая температура воды для нереста ранненерестующих фитофильных видов рыб принималась равной 8 ^{o}C, для поздненерестующих – 13 ^{o}C.

Результаты исследований и их обсуждение. Оценка условий воспроизводства рыб и изменение уровенного и температурного режимов в р. Пина.

Анализ уровенного и температурного режимов воды в весенний период в р. Пина на участке в районе г. Пинск показал, что за период после мелиорации произошло их существенное изменение. Так на рисунке 1 видно, что сама динамика прохождения весеннего паводка осталась практически такой же, за исключением одного немаловажного параметра – уровня воды в реке. В среднем он снизился на 30–40 см по сравнению с периодом «до мелиорации». Кроме того длительность паводка (нахождение воды на пойме) в среднем сократилась на 15 суток.

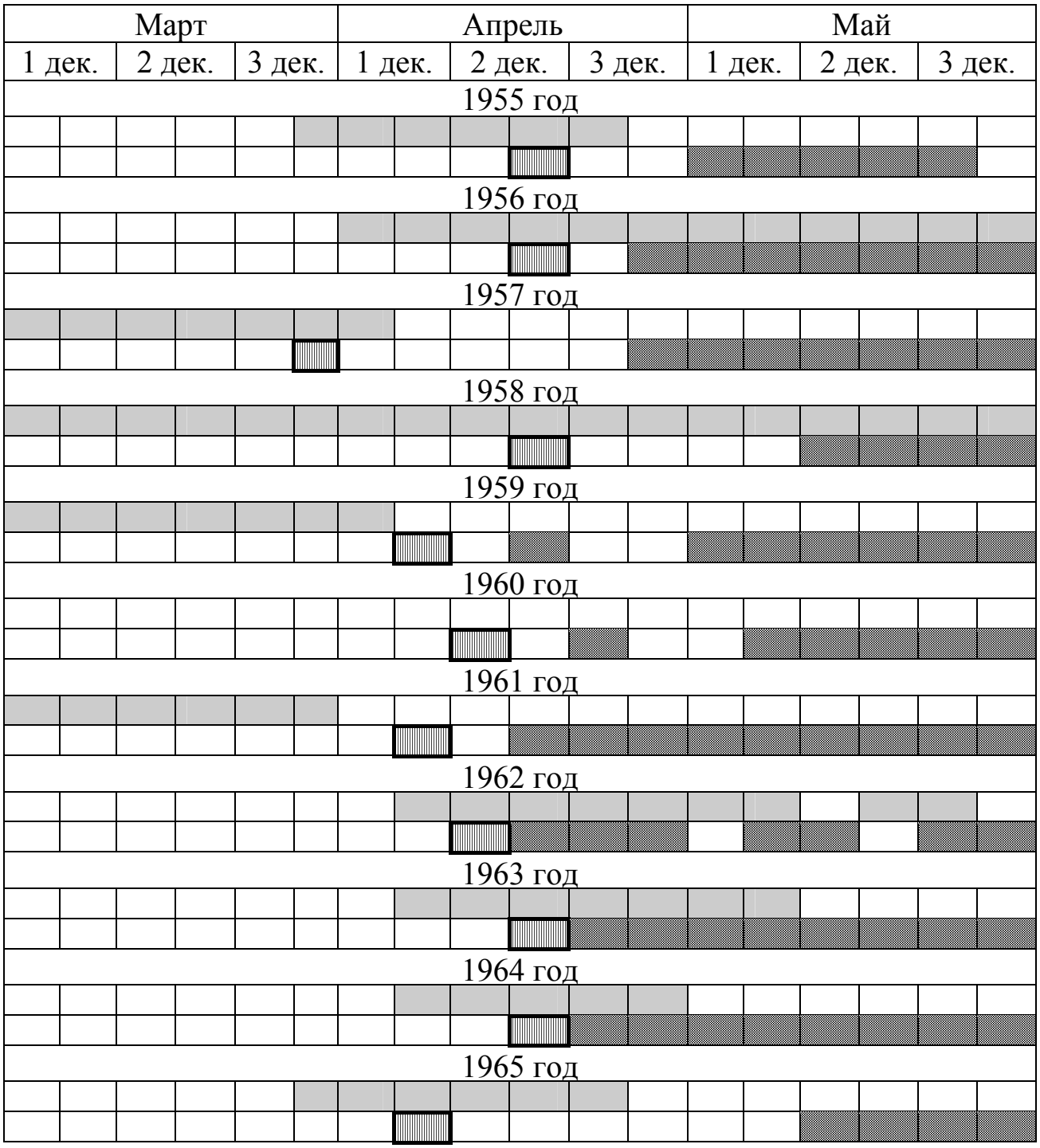
Еще более заметные изменения претерпела динамика температурного режима. Если раньше начало таяния льда на р. Пина происходило в конце второй – начале третьей декады марта, то в настоящее время – в конце первой – начале второй декады марта (в среднем на 13 суток раньше). В связи с этим наступление пороговой температуры для нереста ранне и поздненерестующих видов рыб также происходит раньше (в среднем на 10 и 6 суток соответственно).

Анализ условий воспроизводства весенненерестующих видов рыб показал, что за период с 1955 по 1965 год из одиннадцати лет три года были неблагоприятные для воспроизводства всех видов рыб (рис. 2).

Так в 1959 и 1961 гг. паводки были невысокими, и вода сходила с поймы раньше наступления пороговой температуры нереста ранненерестующих фитофильных видов рыб. В 1960 г. вода вообще не выходила на пойму, поэтому нерест проходил только в пойменных водоемах, соединяющихся с рекой. В остальные годы условия для воспроизводства ранненерестующих видов рыб были благоприятными, т.е. рыбы успевали нормально отнереститься на пойме, а их молодь по достижении определенной стадии развития имела возможность скатываться в реку.

Условия для воспроизводства поздненерестующих видов рыб за этот период были хуже – из одиннадцати лет только пять были благоприятными как для нереста, так и для развития молоди. В остальные годы нерест поздненерестующих фитофильных видов рыб проходил только в пойменных водоемах соединяющихся с рекой.

Анализ условий для воспроизводства рыб за период с 2000 по 2007 гг. показал, что из восьми лет три были неблагоприятными для всех видов рыб (2001, 2003, 2004 гг.), а один из годов был благоприятен только для нереста ранненерестующих видов (2002 г.) (рис. 3).



– период затопления поймы;

– пороговая температура воды для ранненерестующих рыб;

– температура воды, благоприятная для нереста массовых видов рыб

Рисунок 2. *Динамика затопления поймы и наступления благоприятной для нереста рыб температуры воды в р. Пина в период до мелиорации (1955–1965 гг.).*

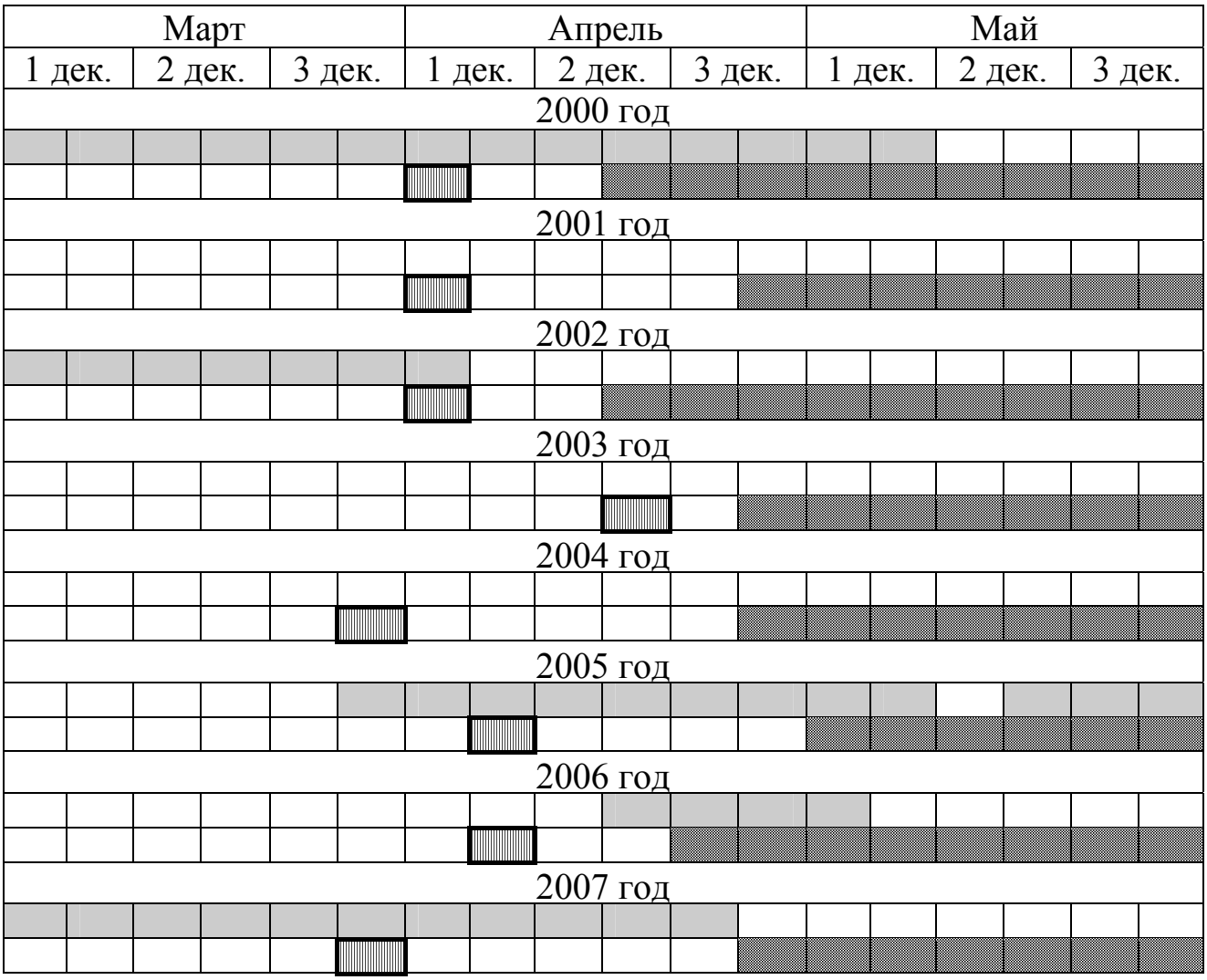


Рисунок 3. *Динамика затопления поймы и наступления благоприятной для нереста рыб температуры воды в р. Пина в период после мелиорации (2000–2007 гг.) (условные обозначения как на рис. 2).*

В 2001, 2003, 2004 гг. вода вообще не выходила на пойму, а в 2002 г. сошла с поймы очень рано – сразу после нереста ранненерестующих фитофильных видов рыб, и их молодь не имела возможности нормально развиваться (обсыхание икры, изоляция временных пойменных водоемов).

Для нереста ранненерестующих видов, развития и ската их молоди из восьми лет полностью благоприятными были только три года (2000, 2005, 2007 гг.). Для воспроизводства поздненерестующих видов рыб за этот период благоприятными были также только три года (2000, 2005, 2006 гг.). В остальные годы нерест фитофильных видов рыб проходил только в пойменных водоемах, имеющих хорошее соединение с рекой.

Качественная оценка показала, что условия для нереста и развития молоди рыб в период с 1955 по 1965 год были более благоприятные, чем в настоящее время, как для ранненерастующих, так и для

поздненерестующих видов рыб (табл. 1, 2). Следует отметить, что соединение пойменных водоемов с рекой раньше было лучше, чем в настоящее время, и рыбы имели возможность заходить в них на нерест даже в годы, когда вода не выходила на пойму.

Таблица 1.

Оценка условий воспроизводства рыб в р. Пина за период с 1955 по 1965 год (в скобках дана оценка в баллах)

Год	Ранненерестующие виды		Массовые фитофильные виды	
	нерест рыб	развитие и скат молоди	нерест рыб	развитие и скат молоди
1955	+	+ (2)	ПВ	ПВ (0)
1956	+	+ (5)	+	+ (5)
1957	+	+ (2)	ПВ	ПВ (0)
1958	+	+ (5)	+	+ (5)
1959	ПВ	ПВ (0)	ПВ	ПВ (0)
1960	ПВ	ПВ (0)	ПВ	ПВ (0)
1961	ПВ	ПВ (0)	ПВ	ПВ (0)
1962	+	+ (5)	+	+ (5)
1963	+	+ (5)	+	+ (4)
1964	+	+ (3)	+	+ (2)
1965	+	+ (4)	ПВ	ПВ (0)
Средний балл		2,82	Средний балл	1,91

Примечание: **+** – нерест рыб проходил на пойме реки;

ПВ – нерест рыб проходил только в пойменных водоемах, соединяющихся с рекой.

Таблица 2.

Оценка условий воспроизводства рыб в р. Пина за период с 2000 по 2007 год

Год	Ранненерестующие виды		Массовые фитофильные виды	
	нерест рыб	развитие и скат молоди	нерест рыб	развитие и скат молоди
2000	+	+ (5)	+	+ (5)
2001	ПВ	ПВ (0)	ПВ	ПВ (0)
2002	+	ПВ (1)	ПВ	ПВ (0)
2003	ПВ	ПВ (0)	ПВ	ПВ (0)
2004	ПВ	ПВ (0)	ПВ	ПВ (0)
2005	+	+ (5)	+	+ (5)
2006	ПВ	ПВ (0)	+	+ (3)
2007	+	+ (5)	ПВ	ПВ (0)
Средний балл		2,0	Средний балл	1,63

Оценка условий воспроизводства рыб и изменение уровенного и температурного режимов в р. Припять.

Анализ уровенного и температурного режимов верхнего участка р. Припять показал, что за период после мелиорации произошло их значительное изменение. Было установлено, что сама динамика прохождения весеннего паводка практически не изменилась. В настоящее время средний уровень паводка существенно снизился (рис. 4). При этом если в начале весны различия составляют около 1,3 м, то в конце весны они уже достигают более 2,1 м. Длительность паводка (нахождение воды на пойме) в среднем сократилась более чем на 30 суток, изменилась также и высота самого паводка.

Изменения динамики температурного режима оказались еще более ярко выражены, чем это было отмечено для р. Пина. Так, если раньше начало таяния льда на р. Припять происходило в середине третьей декады марта, то в настоящее время – в конце первой – начале второй декады марта (в среднем на 16 суток раньше). Наступление пороговой температуры для нереста ранне- и поздненерестующих видов рыб также происходит раньше (в среднем на 11 и 8 суток соответственно), при этом, как и на р. Пина, наблюдается уменьшение температурного сдвига.

Анализ условий воспроизводства весенненерестующих видов рыб на верхнем участке р. Припять показал, что за период с 1955 по 1965 год из одиннадцати лет только один год был неблагоприятным для всех видов рыб (рис. 5). В 1960 г. вода не выходила на пойму, поэтому нерест проходил только в пойменных водоемах, соединяющихся с рекой.

В остальные годы условия для воспроизводства ранне- и поздненерестующих видов рыб были благоприятными, т.е. рыбы успевали нормально отнереститься на пойме, а их молодь по достижении определенной стадии развития имела возможность скатываться в реку.

Анализ условий воспроизводства весенненерестующих видов рыб в настоящее время (с 2000 по 2006 г.) показал, что из семи лет три были неблагоприятными для всех видов рыб (2001, 2003, 2004 гг.) (рис. 6), один из годов (2002 г.) был благоприятен только для нереста ранненерестующих видов, а еще один (2006 г.) – для нереста поздненерестующих видов.

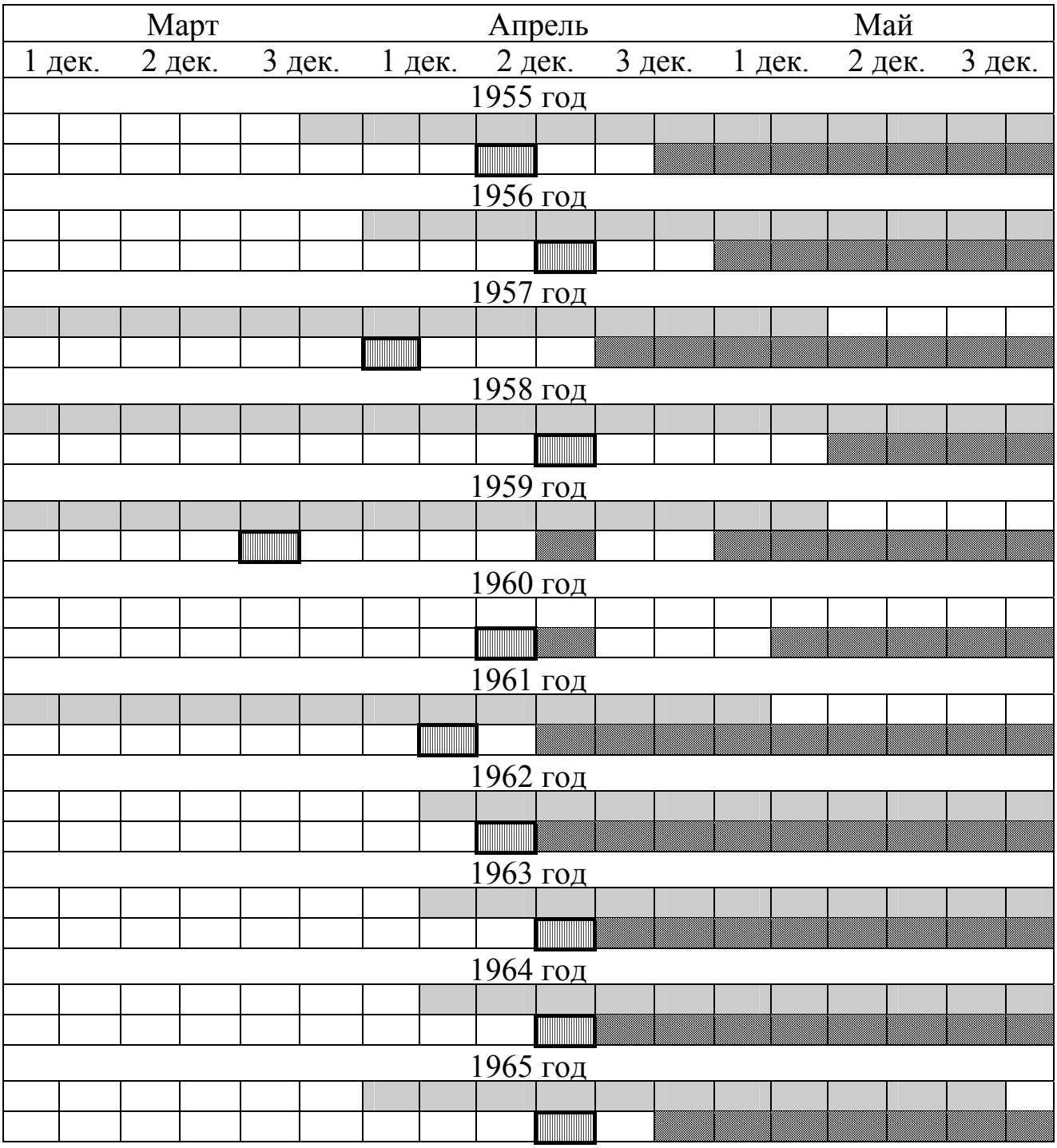


Рисунок 5. *Динамика затопления поймы и наступления благоприятной для нереста рыб температуры воды в р. Припять (в районе метеопоста Большие Диковичи) в период до мелиорации (1955–1965 гг.).*

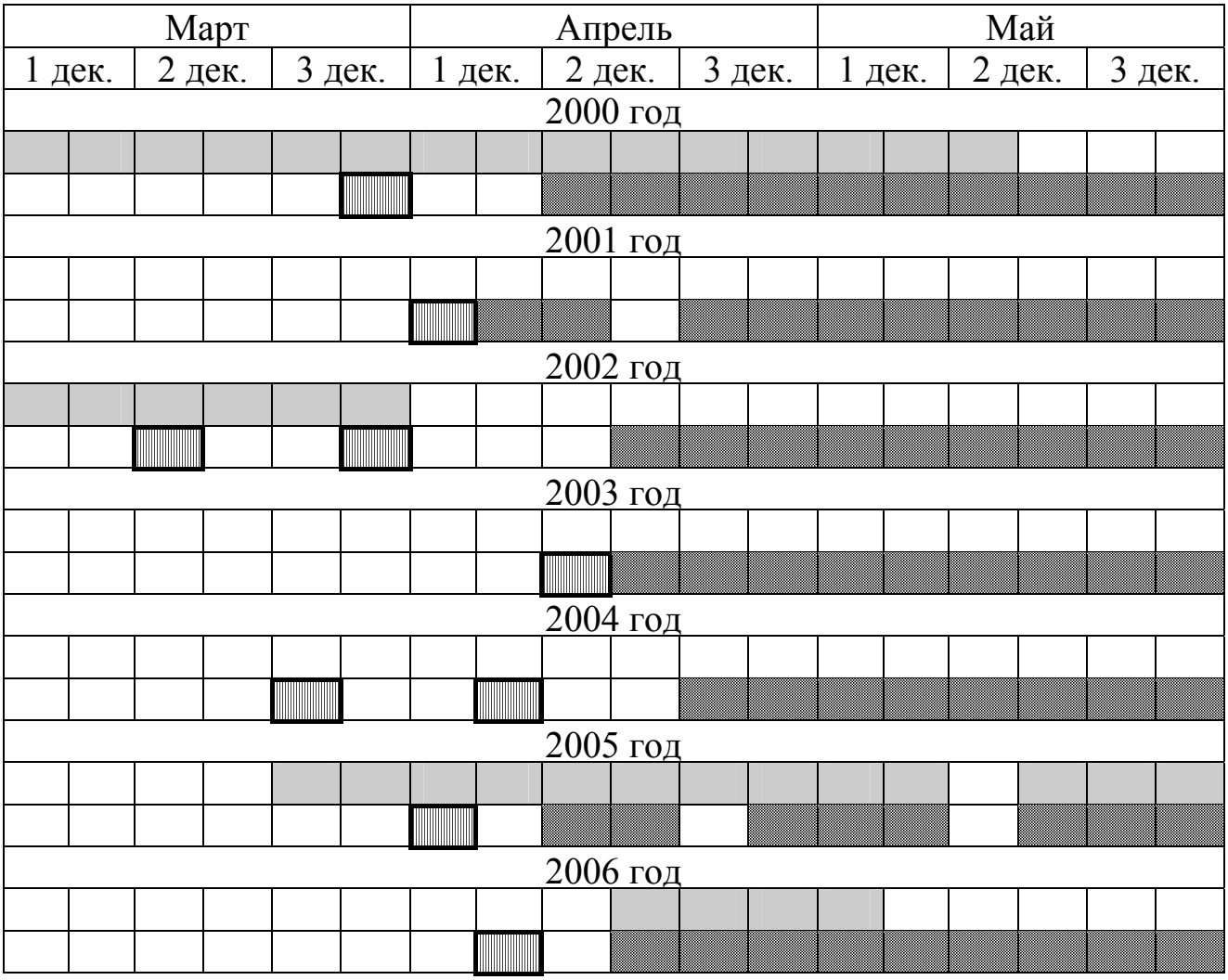


Рисунок 6. *Динамика затопления поймы и наступления благоприятной для нереста рыб температуры воды в р. Припять (в районе метеопоста Любанский) в последние годы (2000–2006 гг.).*

В 2001, 2003, 2004 гг. вода вообще не выходила на пойму, в 2002 г. сошла с поймы очень рано – сразу после нереста ранненерестующих фитофильных видов рыб, и их молодь не имела возможности нормально развиваться (обсыхание икры, изоляция временных пойменных водоемов), а в 2006 г. выход воды на пойму был поздним и непродолжительным.

Для нереста ранненерестующих видов, развития и ската их молоди из семи лет полностью благоприятными были только два года (2000, 2005 гг.), а 2002 г. был благоприятным только для нереста.

Для воспроизводства поздненерестующих видов рыб за этот же период благоприятными были три года (2000, 2005, 2006 гг.). В остальные годы нерест фитофильных видов рыб проходил только в пойменных водоемах, имеющих хорошее соединение с рекой.

Таким образом, из семи лет только два года были благоприятными для воспроизводства всех видов рыб (2000, 2005 гг).

Оценка условий для нереста и развития молоди рыб показала, что в период с 1955 по 1965 год они были лучше, чем в настоящее время, как для ранненерестующих, так и для поздненерестующих видов рыб. В период до мелиорации средний балл составлял 4,55 для ранне- и 4,32 для поздненерестующих видов (табл. 3), в настоящее время эти оценки равны 1,93 и 2,0 соответственно (табл. 4).

Таблица 3.

Оценка условий воспроизводства рыб в р. Припять за период с 1955 по 1965 год

Год	Ранненерестующие виды		Массовые фитофильные виды	
	нерест	развитие и скат молоди	нерест	развитие и скат молоди
1955	+	+ (5 б)	+	+ (5 б)
1956	+	+ (5 б)	+	+ (5 б)
1957	+	+ (5 б)	+	+ (4 б)
1958	+	+ (5 б)	+	+ (5 б)
1959	+	+ (5 б)	+	+ (4,5 б)
1960	ПВ	ПВ (0 б)	ПВ	ПВ (0 б)
1961	+	+ (5 б)	+	+ (4 б)
1962	+	+ (5 б)	+	+ (5 б)
1963	+	+ (5 б)	+	+ (5 б)
1964	+	+ (5 б)	+	+ (5 б)
1965	+	+ (5 б)	+	+ (5 б)
Средний балл		4,55	Средний балл	4,32

Таблица 4.

Оценка условий воспроизводства рыб в р. Припять за период с 2000 по 2007 год

Год	Ранненерестующие виды		Массовые фитофильные виды	
	нерест	развитие и скат молоди	нерест	развитие и скат молоди
2000	+	+ (5 б)	+	+ (5 б)
2001	ПВ	ПВ (0 б)	ПВ	ПВ (0 б)
2002	+	+ (3,5 б)	ПВ	ПВ (0 б)
2003	ПВ	ПВ (0 б)	ПВ	ПВ (0 б)
2004	ПВ	ПВ (0 б)	ПВ	ПВ (0 б)
2005	+	+ (5 б)	+	+ (5 б)
2006	ПВ	ПВ (0 б)	+	+ (4 б)
Средний балл		1,93		2,0

Заключение. В результате проведенного анализа динамики уровенного режима рек Пина и Припять установлено, что за прошедший период в р. Пина уровень воды в реке в весенний период в среднем

снизился на 30–40 см, в р. Припять – более чем на 1,3 м. Сократилась также длительность паводка (нахождение воды на пойме). В отдельные годы в весенний период выхода паводковых вод на пойму вообще не наблюдается, а многие пойменные водоемы не соединяются с основным руслом.

В динамике температурного режима за прошедший период также произошли заметные изменения – в среднем наблюдается более раннее таяние льда в реках и более быстрый прогрев воды до пороговых для нереста температур.

В результате этого в настоящее время по сравнению с периодом до мелиорации в реках Припять и Пина произошло существенное ухудшение условий воспроизводства как для ранне-, так и для поздненерестующих фитофильных видов рыб. Рассчитанная нами средняя оценка (в баллах) условий воспроизводства фитофильных весенненерестующих видов рыб в р. Припять в период до мелиорации составила 4,55 для ранне- и 4,32 для поздненерестующих видов, в настоящее время 1,93 и 2,0 соответственно; в р. Пина – в период до мелиорации 2,82 для ранне- и 1,91 для поздненерестующих видов, в настоящее время 2,0 и 1,63 соответственно.

Список использованных источников

1. Лапицкий И.И. Метод учета численности рыб в Цимлянском водохранилище / Тр. Волгоградского отд. ГосНИОРХ. – 1967. – Т. 3. – С. 117–130.
2. Сухойван П.Г. О влиянии характера уровенного режима на численность фитофильных рыб в Днепровском водохранилище / Тр. ВНИРО. – 1972. – Т. 83. – С. 105–115.
3. Фесенко Г.М. Значение температурного и гидрологического факторов в формировании численности и биомассы синца Цимлянского водохранилища / Динамика численности промысловых рыб. – М.: Наука, 1986. – С. 216–220.

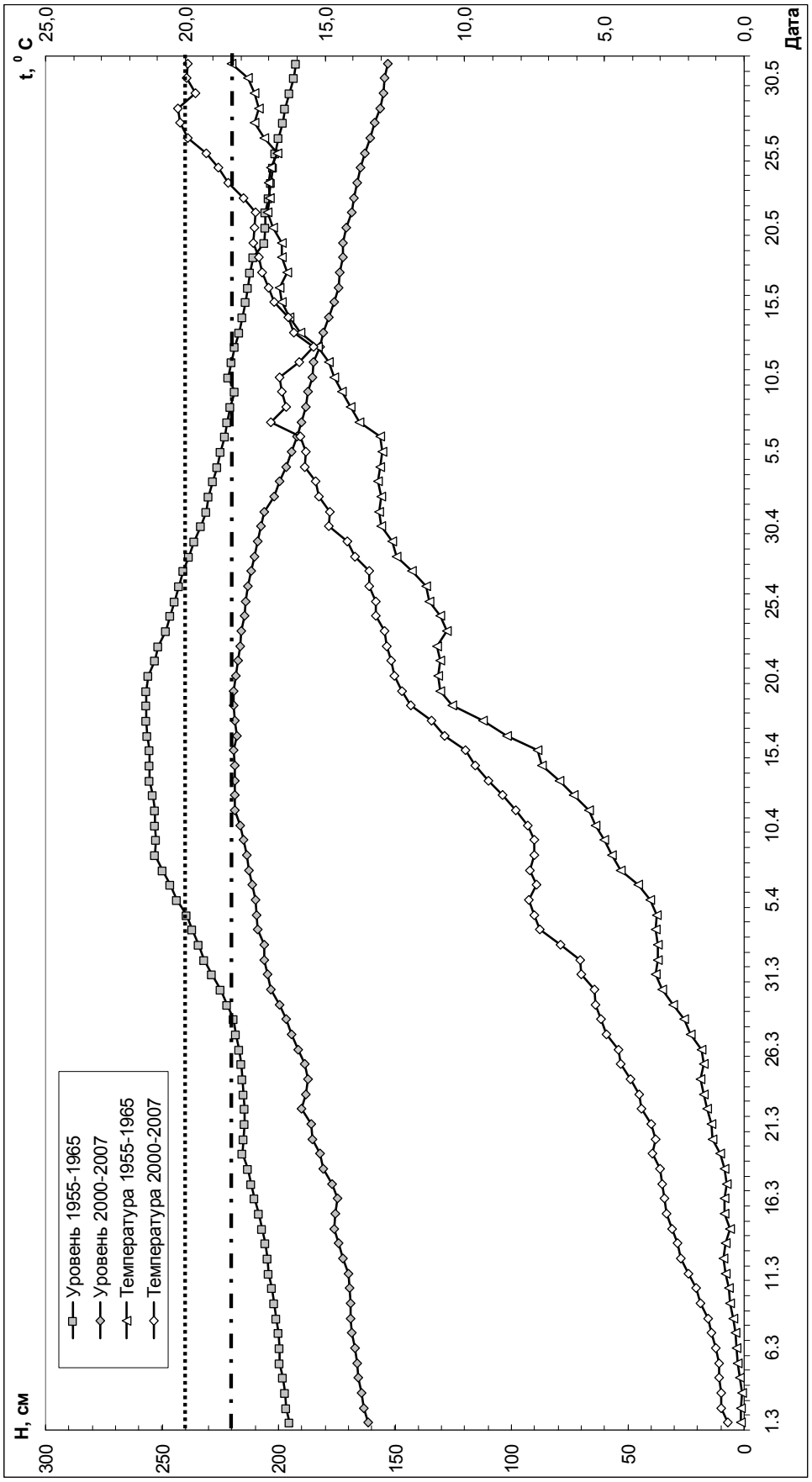


Рисунок 1. *Динамика уровенного и температурного режимов воды в р. Пина за периоды 1955–1965 гг. и 2000–2007 гг.*

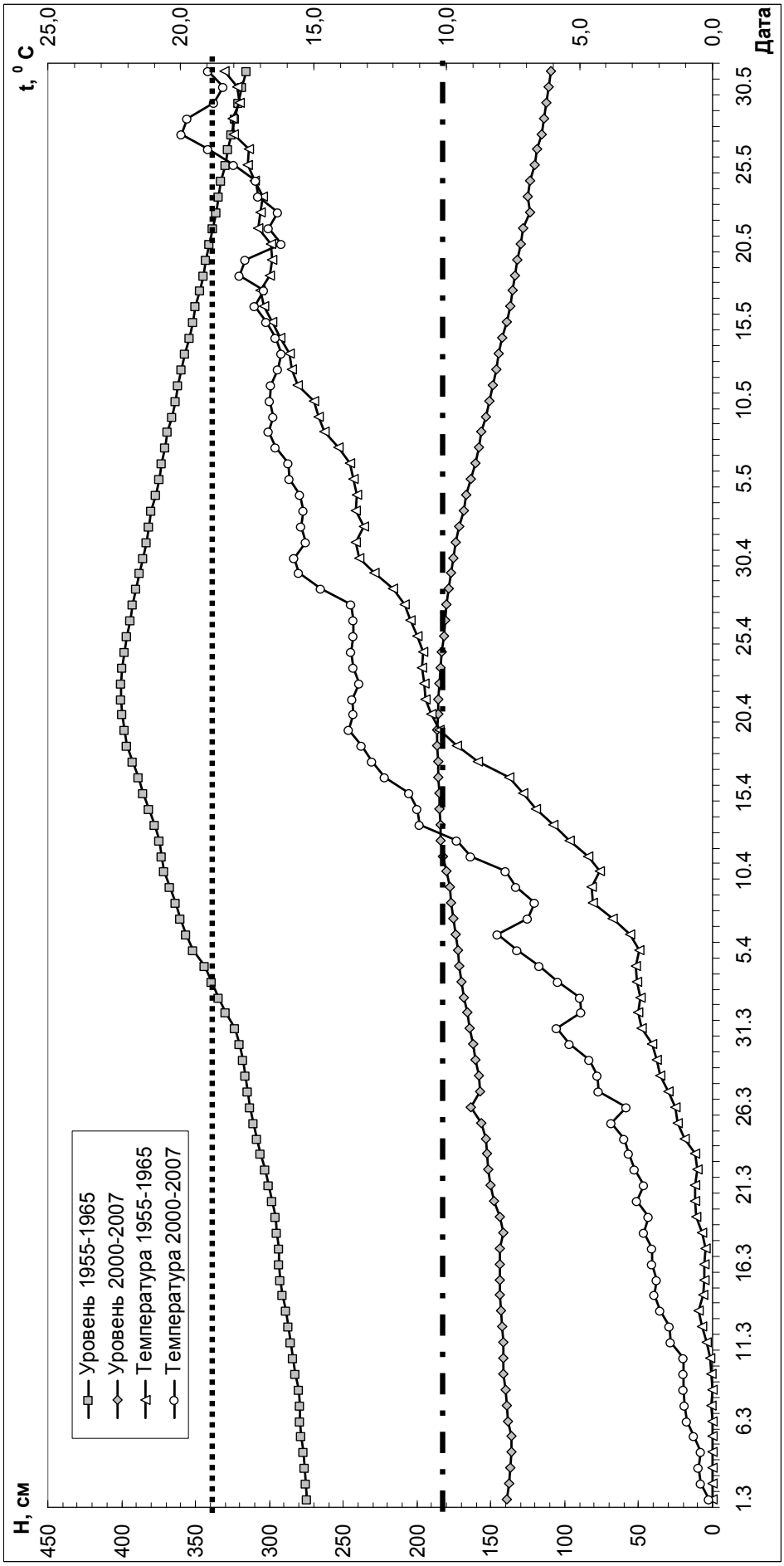


Рисунок 4. *Динамика уровенного и температурного режимов воды верхнего участка р. Припять за периоды 1955–1965 гг. и 2000–2006 гг.*

УДК 597–152.6(476)

ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ПРИБРЕЖНЫХ СООБЩЕСТВ МОЛОДИ РЫБ РЕК ДНЕПР И ПРИПЯТЬ (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»,
г. Минск, Беларусь, ул. Академическая, 27
barbus@biobel.bas-net.by

DYNAMICS OF THE STRUCTURE OF COASTAL COMMUNITIES OF YOUNG FISH IN THE DNEPER AND PRYPYAT (WITHIN BELARUS)

Yermolayeva I.A., Rizevsky V.K., Plyuta M.V., Leshchenko A.V.,
State scientific and production amalgamation «The Scientific and Practical
Center of the National Academy of Sciences of Belarus for biological
resources»
barbus@biobel.bas-net.by

Реферат. На структуру ихтиоценозов естественных водотоков Беларуси в большей степени оказывает влияние антропогенное изменение режима стока водного объекта, чем его загрязнение.

Ключевые слова: реки, молодь рыб, видовая структура, динамика численности.

Abstract. The paper studies the structure of coastal communities of young fish in the Dneper and the Prypyat. It's established that the structure of fish community of natural water streams in Belarus is mostly influenced by the anthropogenic alteration of the mode of water objects flow, rather than by its contamination.

Key words: rivers, young fish, species composition, dynamics of number.

Введение. Помимо промысла и зарыбления, оказывающих прямое и непосредственное воздействие на структуру рыбного населения естественных водоемов/водотоков, имеется ряд факторов, влияющих на видовой состав фауны рыб опосредованно, через воздействие на водный объект или же на водосбор. Разнообразие социально-экономических факторов в различных регионах Беларуси обусловливает и различный характер антропогенных нагрузок на водные экосистемы, расположенные в этих регионах.

Например, р. Припять, несмотря на наличие отдельных источников загрязнения, обусловленных интенсивной сельскохозяйственной

деятельностью в пределах водосбора, считается одной из наиболее чистых рек не только Беларуси, но и Европы. Основу же многофакторного антропогенного воздействия на водосборе р. Припять составляют широкомасштабные гидромелиоративные преобразования водно-болотных угодий, сопровождавшиеся комплексом агротехнических мероприятий, впоследствии приведшие к изменению конфигурации береговой зоны и режима стока водного объекта. Для бассейна р. Днепр, характеризующегося высокой плотностью городского населения и наличием крупных промышленных производств, основным фактором антропогенного воздействия на водные экосистемы является преимущественно их техногенное загрязнение.

Таким образом, влияние хозяйственной деятельности в речном бассейне на состояние водных объектов, а в конечном итоге на структуру ихтиоценозов этих объектов, для бассейна р. Припять выражается в виде изменения режима стока, для бассейна р. Днепр – в виде загрязнения водного объекта.

Принимая во внимание, что молодь рыб более чувствительна к изменениям условий обитания, чем взрослые рыбы, характер динамики структуры сообщества молоди рыб по континууму водотока, или же на конкретном участке водотока, за определенный период времени можно использовать в качестве оценки степени антропогенного воздействия как на данное сообщество, так и в целом на ихтиофауну водотока. В связи с этим, с целью оценки воздействия вышеназванных антропогенных факторов на ихтиофауну водотоков нами в 2007–2009 гг. были проведены исследования структуры сообществ молоди рыб на прибрежных мелководьях рек Припять и Днепр, а также проанализированы изменения их по континууму водотоков и в сравнении с аналогичными данными, полученными ранее (р. Припять – 1979 г., р. Днепр – 1986 г.) теми же методами и на тех же участках.

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

Припять. Первый (условно верхний) участок – выше по течению от г. Пинска. Пойма во многих местах обвалована дамбами польдерных систем. Широкомасштабные работы по углублению и спрямлению русла реки не проводились. Ведущий антропогенный фактор на участке – обвалование.

Второй (условно средний) участок – Пинск – Туров. Пойма обвалована дамбами польдерных систем, которые проходят довольно близко (иногда вплотную) к изгибам русла. Для обеспечения судового хода проводятся работы по углублению и спрямлению русла реки.

Основные антропогенные факторы на участке – обвалование, а также спрямление и углубление русла реки.

Третий (условно нижний) участок – Туров – Наровля. Пойма местами обвалована, но дамбы располагаются на значительном удалении от русла реки. Участок характеризуется наличием большого числа пойменных водоемов со стабильным соединением их с основным руслом реки. Ведущие антропогенные факторы на участке – обвалование, а также спрямление и углубление русла реки, однако степень их влияния значительно ниже, чем на втором участке.

Днепр. Первый (условно верхний) участок – Дубровно – Могилев. Работ по углублению и спрямлению русла реки, а также по изменению пойменных участков не проводилось. Основной антропогенный фактор воздействия на участке – загрязнение коммунальными и промышленными стоками после городов Орша и Шклов.

Второй (условно средний) участок – Могилев – Лоев. Для обеспечения судового хода проводятся работы по углублению русла реки. Основной и преобладающий антропогенный фактор воздействия на участке – это загрязнение коммунальными и промышленными стоками после ряда крупных промышленных центров, таких как Могилев, Рогачев, Жлобин, Речица.

Третий (условно нижний) участок – Лоев – Нижние Жары. Основной антропогенный фактор воздействия – влияние подпора Киевского водохранилища.

Лов рыбы проводили на прибрежных мелководьях рек мелкоячеистым неводом общей длиной 30 м с ячеей 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 [1–3].

Результаты исследований и их обсуждение.

Хорологическая динамика

Влияние гидромелиоративных работ (р. Припять)

В процессе исследований в 2007–2009 гг. на прибрежных мелководьях русла р. Припять нами отмечено 23 вида рыб, относящихся к 7 семействам (табл. 1). Принимая во внимание, что в предыдущих исследованиях (1979 г.) из общей массы выловленных пескарей мы не выделяли пескаря обыкновенного и пескаря светлоплавникового (впервые выявленного нами в 2008 г [4]), в настоящих расчетах мы, как и ранее, принимали их за один вид. Условно за один вид мы приняли и всех представителей рода *Neogobius* сем. *Gobiidae*, отмечаемых в уловах (бычок-песчаник, бычок-гонец и бычок-кругляк, из которых два последние впервые описаны для водоемов Беларуси в конце XX в. [5]), учитывая аналогичное их «неразделение» в исследованиях, проведенных ранее.

Таблица 1.

Видовая структура (N – численность, экз./га; B – биомасса, кг/га) уловов молоди рыб прибрежных мелководий р. Припять, 2007–2009 гг.

Виды рыб	Участок 1		Участок 2		Участок 3	
	N	B	N	B	N	B
Голец	5	0,02				
Горчак	6	0,01			8	0,02
Карась обыкновенный	3	0,01			4	0,01
Щиповка	9	0,02			9	0,06
Линь	3	0,01			4	0,06
Красноперка	6	0,08	4	0,05		
Плотва	1768	35,24	1121	18,55	537	8,93
Лещ	782	4,21	574	8,19	883	6,61
Густера	676	3,69	14	0,35	293	2,53
Окунь	623	8,97	578	10,51	1530	25,54
Пескари*	288	2,47	28	0,09	490	0,88
Уклейка	164	1,10	263	3,15	341	2,38
Щука	71	6,96	27	5,37	92	13,19
Бычки**	41	0,26	23	0,11	15	0,06
Язь	20	0,21	53	0,25	15	0,06
Елец	19	0,14	531	5,52	181	1,53
Ерш обыкновенный	7	0,14	357	2,43	555	11,52
Ерш–носарь			21	0,37	28	0,50
Подуст			426	4,09	1	0,03
Судак			18	1,65		
Синец					134	0,91
Белоглазка					2	0,02
Налим					5	0,47
ВСЕГО видов	17		15		20	
ВСЕГО, экз./га	4491		4038		5127	
ВСЕГО, кг/га	63,54		60,68		75,31	

Примечание: * – пескарь обыкновенный + пескарь светлоплавниковый
** – бычок-песчаник + бычок-гонец + бычок-кругляк.

В настоящее время в уловах на всех трех участках по численности доминируют плотва, лещ, окунь, уклейка, составляя в сумме от 62,8 % до 74,3 % уловов. На отдельных участках преобладающими являются густера, елец, подуст, ерш обыкновенный, пескари, составляющие от 22,0 % до 33,6 % всех выловленных рыб.

Наибольшим видовым разнообразием отличается нижний участок р. Припять (20 видов), характеризующийся также максимальной численностью и биомассой всех видов рыб (5127 экз./га и 75,31 кг/га).

Следующим как по количеству видов (17), так и по численной значимости является верхний участок, характеризующийся наименьшей антропогенной нагрузкой. Численность некоторых видов, таких как плотва, пескарь, густера и лещ, на этом участке достигают наибольших или близких к ним значений.

Меньшим количеством видов (15) представлен второй участок, наиболее сильно измененный в процессе проведения мелиоративных работ. В видовом сообществе на данном участке водотока кроме группы рыб, доминирующих на всех участках, более многочисленны типично реофильные виды рыб.

Именно на втором (среднем) участке елец и подуст имеют наибольшую численность и биомассу (531 экз./га и 5,52 кг/га, 426 экз./га и 4,09 кг/га соответственно). В то же время на данном участке по сравнению с остальными участками численность ряда видов либо несколько уменьшена (лещ, окунь), либо сокращена в значительной степени (густера, щука). Все эти виды, численность которых уменьшается, относятся к группе фитофильных рыб.

Анализ значений индекса доминантности (Id) показал, что число доминантных видов увеличивается вниз по течению реки. Такие виды, как плотва, уклейка, лещ и окунь, являются доминантными (Id > 1) на каждом из трех участков реки. Это свидетельствует о том, что вышеперечисленные виды рыб играют значительную роль в прибрежных сообществах молоди рыб на всей обследованной части реки.

Такие виды, как щука, елец, подуст, густера, ерш обыкновенный и пескари, доминируют по численности лишь на отдельных участках. Остальные виды рыб, такие как синец, щиповка, судак, ерш-носарь, горчак, голец и черноморско-каспийские бычки занимают субдоминантное положение (0,99 > Id > 0,01), а красноперка, белоглазка, налим, линь, карась обыкновенный являются либо субдоминантными, либо подчиненными (Id < 0,01).

Оценка степени видового подобия рыбного населения трех участков р. Припять по коэффициентам видового сходства Жаккара и Серенсена показала наибольшую степень сходства между верхним и нижним участком, наименьшую – между средним и нижним (табл. 2), что противоречит концепции речного континуума.

Таблица 2.

Коэффициенты видового сходства рыбного населения трех исследуемых участков р. Припять

Показатель	Сравниваемые участки		
	верхний – средний	верхний –нижний	средний – нижний
Индекс Жаккара	0,60	0,68	0,59
Индекс Серенсена	0,75	0,81	0,74

Причиной данного несоответствия является резкое изменение условий воспроизводства рыб на среднем участке вследствие антропогенной трансформации русла и поймы как в сторону улучшения для одних видов, так и ухудшения для других. Строительство польдерных систем и одамбирование русла, особенно масштабное на данном участке, привело к отделению от основного русла реки больших участков затапливаемой поймы, где ранее проходил нерест фитофильных видов рыб, что тем самым сократило площадь их нерестилищ и мест нагула молоди. Помимо этого, спрямление и углубление русла реки привело к изоляции на среднем участке пойменных (старичных) водоемов путем намыва песчано-гравийных перемычек или зарастания проток [6,7]. Все это негативным образом отразилось на эффективности воспроизводства фитофильных видов рыб, обитающих на данном участке водотока. С другой стороны, все эти перечисленные факторы вызвали здесь создание условий, способствующих более эффективному воспроизводству реофильных литофилов (увеличение количества песчано-галечниковых отмелей, повышение скорости течения).

Загрязнение водного объекта (р. Днепр)

В процессе исследований на прибрежных мелководьях русла р. Днепр в 2007–2009 гг. нами отмечено 30 видов рыб (табл. 3). Группа из 10 видов, в основном обще-пресноводных (щука, голавль, плотва, лещ, елец, уклейка, щиповка, окунь, пескари и бычки), прослеживается в уловах молоди на всех трех участках, составляя ядро сообщества и занимая основную долю в уловах. Доля этих видов на верхнем участке составляет 85 % по численности и 90 % по биомассе, достигая на нижних участках преобладающего значения: соответственно 96–92 % на среднем и по 92 % на нижнем участке.

Таблица 3.

Видовая структура (N – численность, экз./га; B – биомасса, кг/га) уловов молоди рыб прибрежных мелководий р. Днепр, 2007–2009 гг.

Виды рыб	Участок 1		Участок 2		Участок 3	
	N	B	N	B	N	B
1	2	3	4	5	6	7
Голец	4	0,02				
Налим	4	0,40				

Продолжение таблицы 3.

1	2	3	4	5	6	7
Колюшка 3-иглая	8	0,01				
Сырть	13	0,08				
Быстрянка	18	0,07				
Подуст			61	1,58		
Вьюн			2	0,02		
Щиповка золотистая			10	0,03		
Жерех			2	0,10		
Ерш обыкновенный	17	0,25	10	0,29		
Пескарь*	8	0,06	71	0,20	466	1,84
Елец	239	2,13	582	7,01	238	0,25
Голавль	105	3,06	59	0,58	14	0,42
Бычок**	21	0,10	113	0,90	115	0,56
Плотва	132	2,20	594	8,14	533	8,87
Лещ	45	0,73	847	12,37	105	1,68
Щиповка	20	0,11	18	0,12	195	1,10
Щука	13	0,80	146	7,78	157	9,98
Уклейка	100	0,65	1323	10,18	1062	6,85
Окунь	13	0,24	95	1,82	1139	21,60
Густера			34	0,65	103	1,97
Язь			10	0,12	14	0,17
Ерш-носарь			44	1,68	5	0,09
Красноперка			4	0,02	81	0,93
Горчак	59	0,26			71	0,82
Карась обыкновенный					10	0,09
Линь					38	0,16
Сом					5	0,14
Синец					5	0,04
Игла-рыба					19	0,03
ВСЕГО видов	17		19		20	
ВСЕГО, экз./га	819		4025		4375	
ВСЕГО, кг/га	11,17		53,59		57,59	

Примечание: те же, что и в таблице 1.

Среди вышеуказанных видов рыб, отмеченных нами на всем протяжении р. Днепр, есть представители разных экологических групп по отношению к течению и нерестовому субстрату, которые по континууму водотока ведут себя по-разному.

Так, численность и биомасса голавля, относящегося к группе литофилов, достигает максимума на верхнем участке, что объясняется наличием там благоприятных условий для обитания реофильных видов рыб, а именно обилием перекатов и песчано-галечных отмелей.

Группа общепресноводных фитофильных видов рыб увеличивает численность и биомассу на среднем и нижнем участках. Однако наблюдаются некоторые характерные особенности: только у хищных видов (щука и окунь) отмечается постепенное нарастание численности и биомассы от верхнего участка к нижнему, на котором эти величины и достигают максимума. Другие фитофильные виды (плотва, лещ, уклейка) максимальных значений численности и биомассы достигают на среднем участке.

Также как увеличивается численность и биомасса молоди рыб на прибрежных мелководьях вниз по течению водотока, нарастает и видовое разнообразие уловов.

На верхнем участке в прибрежном сообществе молоди рыб нами обнаружено 17 видов. Здесь значительна доля реофильных видов, которая составляет около 49 % по численности и биомассе, что обусловлено гидрологическими характеристиками и свойствами грунтов русла реки на данном участке. Такие виды рыб, как налим, сырть, быстрянка, колюшка трехиглая и голец обнаружены нами только а на этом участке, на двух нижерасположенных не отмечены.

Отличительной особенностью среднего участка (19 видов) является наличие в сообществе молоди трех видов рыб, которые нами не были встречены на других участках (жерех, вьюн и подуст), и один из видов – новый для ихтиофауны Беларуси – щиповка золотистая. Основу сообщества молоди прибрежных мелководий этого участка составляют общепресноводные виды, доля реофильных видов снижается, по сравнению с верхним участком и занимает 21–22 % по численности и биомассе соответственно.

На нижнем участке (20 видов) доля реофильных видов резко падает и составляет всего 9 % по численности и 2 % по биомассе, что обусловлено снижением скорости течения и влиянием зоны подпора Киевского водохранилища. На данном участке нами не отмечено 5 видов (подуст, вьюн, жерех, щиповка золотистая, ерш обыкновенный), которые присутствовали в уловах на среднем участке. Только для нижнего участка характерны такие виды, как синец, сом, карась обыкновенный и линь, что можно объяснить более приемлемыми для них условиями обитания на данном участке (уменьшение скорости течения, большая водность реки и т.д.), а также новый для Беларуси вид – игра-рыба черноморская пухлощекая.

Анализируя изменение видового состава молоди по континууму р. Днепр и оценивая степень видового подобия рыбного населения трех исследуемых участков при помощи коэффициентов видового сходства Жаккара и Серенсена, установлено, что наибольшая степень сходства видового состава рыб характерна для среднего и нижнего участков, наименьшая – для верхнего и нижнего (табл. 4).

Таблица 4.

Коэффициенты видового сходства рыбного населения трех исследуемых участков р. Днепр

Показатель	Сравниваемые участки		
	верхний – средний	верхний – нижний	средний – нижний
Индекс Жаккара	0,44	0,42	0,56
Индекс Серенсена	0,61	0,59	0,72

Выявленная динамика структуры рыбного населения на прибрежных мелководьях русла р. Днепр от верхнего до нижнего участков (в пределах Беларуси), показывающая постепенное увеличение числа видов, а также нарастание численности и биомассы молоди рыб, соответствует теории континуума, согласно которой число видов и биомасса рыб увеличивается от участка к участку водотока сверху вниз и подтверждает нормальное распределение лотических сообществ в данном водотоке.

Хронологическая динамика

Материалы по общему распределению видов на прибрежных мелководьях различных участков рек Припять и Днепр, полученные в процессе современных исследований, в целом сходны с аналогичными данными, полученными на тех же участках рек и теми же методами ранее – в 70-х – 80-х годах прошлого столетия [8, 9]. Однако имеются и некоторые отличия, которые весьма важны для выявления изменений, произошедших в структуре рыбного населения двух водотоков, отличающихся характером антропогенного воздействия.

Так, на прибрежных мелководьях р. Припять в настоящее время по сравнению с данными конца 70-х годов (табл. 5) в неводных уловах молоди нами не обнаружены 3 вида рыб, которые по данным обловов сачком обитают в р. Припять и были отмечены ранее – жерех, чехонь и колюшка 3-иглая. С другой стороны, в современных уловах выявлены подуст, белоглазка и голец, которые ранее (1979 г.) в уловах молоди не указывались (но обитающие в то время в р. Припять).

Таблица 5.

Видовая структура (N – численность, экз./га; B – биомасса, кг/га) уловов молоди рыб прибрежных мелководий р. Припять, 1979 г.

Виды рыб	Участок 1		Участок 2		Участок 3	
	N	B	N	B	N	B
1	2	3	4	5	6	7
Судак	14	0,07	7	0,15		
Густера	1594	5,19	68	0,88	970	10,00
Уклейка	814	8,57	1904	14,22	1160	6,98
Лещ	593	4,22	505	3,86	1090	4,84
Плотва	453	4,39	648	8,73	3502	22,90

Продолжение таблицы 5.

1	2	3	4	5	6	7
Пескарь*	153	0,47	1135	5,40	470	1,41
Елец	74	0,93	1150	14,76	685	6,74
Окунь	67	0,47	977	12,42	1290	7,24
Щука	43	13,05	18	0,11	240	10,68
Язь	40	0,82	218	5,61	45	0,50
Ерш обыкновенный	7	0,06	131	3,06	250	3,15
Красноперка	80	0,16			20	0,07
Щиповка	46	0,07			15	0,10
Бычок**	20	0,07			45	0,32
Колюшка 3-иглая	7	0,01			10	0,01
Жерех			13	0,60		
Горчак			25	0,05	20	0,03
Синец					15	0,03
Чехонь					30	0,69
Налим					5	0,35
Ерш-носарь					130	3,22
Линь					24	1,39
Карась обыкновенный					9	0,01
ВСЕГО видов:	15		13		21	
ВСЕГО, экз./га:	4005		6799		10025	
ВСЕГО, кг/га:	38,55		69,85		80,66	

Примечание: те же, что и в таблице 1.

На р. Днепр по сравнению с данными по двум участкам (верхний и средний), полученными ранее (в 1986 г.) (табл. 6), в настоящее время в уловах не отмечены такие виды, как усач, чехонь и некоторые другие. С другой стороны, выявлен новый вид, впервые описанный для водотоков страны (щиповка золотистая).

Таблица 6.

Видовая структура (N – численность, экз./га; B – биомасса, кг/га) уловов молоди рыб прибрежных мелководий р. Днепр, 1986 г.

Виды рыб	Участок 1		Участок 2	
	N	B	N	B
1	2	3	4	5
Голец	1	0,01		
Колюшка 3-иглая	1	0,02		
Сырть	1	0,01		
Усач	14	0,09		
Красноперка	1	0,01		
Горчак	68	0,30		
Пескарь*	30	0,22	23,50	0,10
Густера	1	0,06	26,54	0,17
Ерш обыкновенный	1	0,03	41,40	0,48

Продолжение таблицы 6.

1	2	3	4	5
Елец	80	0,72	44,07	0,60
Голавль	117	1,43	8,51	0,12
Язь	21	0,17	11,94	0,10
Щука	6	0,76	21,08	1,95
Бычок**	39	0,35	35,18	0,28
Уклейка	170	1,30	52,58	0,42
Окунь	23	0,38	69,22	0,90
Ерш-носарь	1	0,02	96,77	0,83
Плотва	132	0,80	392,68	3,28
Лещ	25	0,55	431,04	2,99
Быстрянка	3	0,01	0,51	0,00
Чехонь			1,14	0,07
Судак			1,65	0,01
Белоглазка			9,02	0,01
Жерех			1,14	0,03
Щиповка			2,03	0,01
ВСЕГО видов:	20		19	
ВСЕГО, экз./га:	735		1270	
ВСЕГО, кг/га:	7,24		12,35	

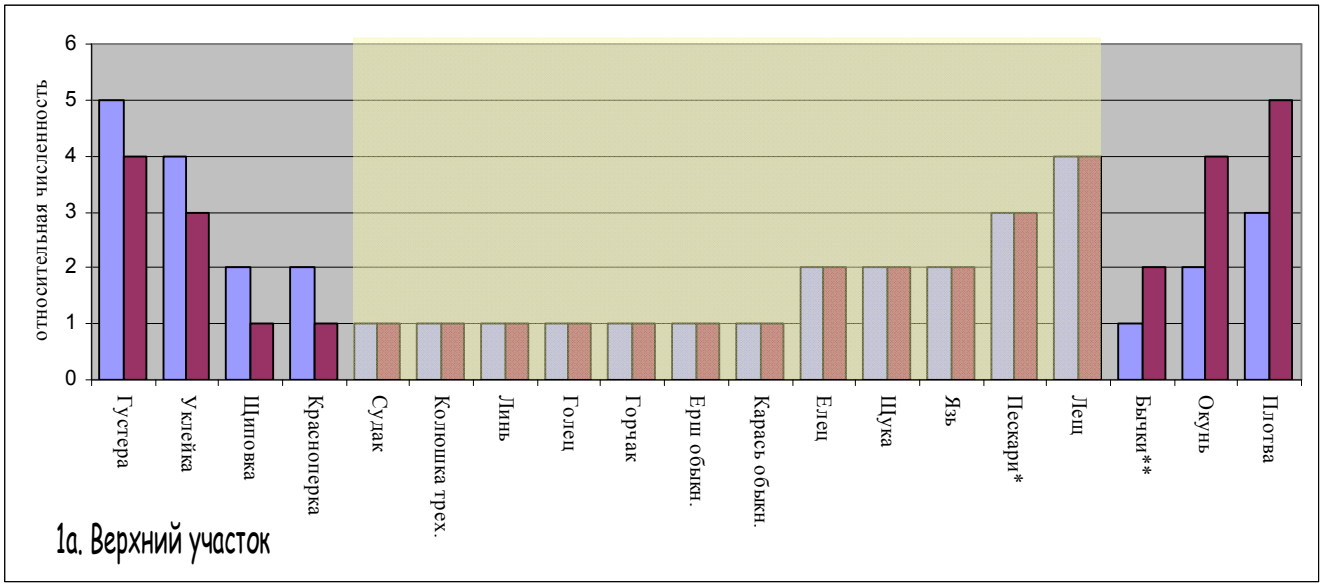
Примечание: те же, что и в таблице 1.

Анализируя динамику видового состава рыб мелководной прибрежной зоны рек Припять и Днепр за прошедший период времени, мы применили оригинальный метод сравнения относительной численности отдельных видов рыб в уловах, переведя конкретные значения численности в баллы, взяв за основу метод установления критериев оценки темпа роста рыб Я. Щербовского [10]. Построенные по данной методике диаграммы (рисунки) весьма наглядно представляют изменения, произошедшие за сравниваемый период времени в структуре рыбного населения, а рассчитанный коэффициент дает количественную оценку этим изменениям.

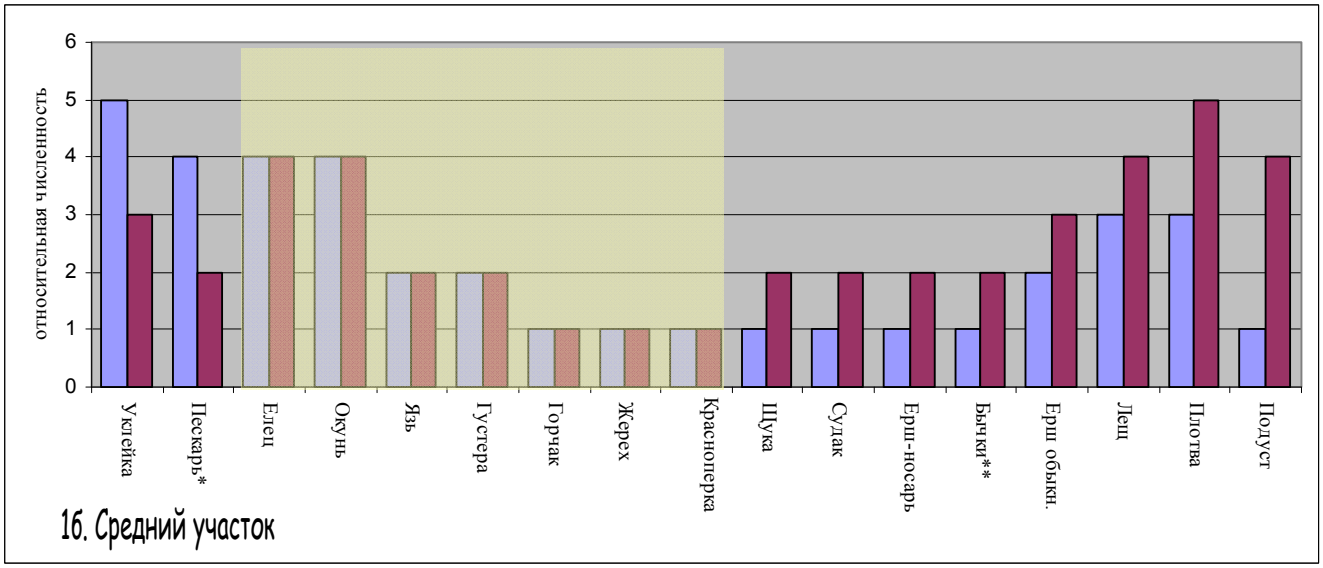
Например, в р. Припять за период с 1979 по 2009 год на верхнем участке реки (рис. 1а) из 19 отмеченных видов рыб 12 видов не изменили численности, 4 – уменьшили на 1 балл и 3 вида – увеличили (из них плотва и окунь на 2 балла). На среднем участке (рис. 1б) из 17 видов численность только 7 видов осталась на прежнем уровне, 2 – уменьшили на 2 балла и 8 увеличили (из них подуст на 3 балла). На нижнем участке (рис. 1в) из 23 видов 14 видов не изменили численности, 5 – уменьшили, 4 – увеличили численность (из них синец на 2 балла).

Наибольшее изменение численности в р. Припять произошло с молодью подуста. На среднем участке водотока в период с 1979 по 2009 год его относительная численность увеличилась на 3 балла – с класса «очень малочисленный» до «многочисленный».

Аналогичный анализ, проведенный для р. Днепр, показал, что за период с 1986 по 2009 год из 22 видов рыб, отмеченных за это время на верхнем участке (рис. 2а), относительная численность в баллах 7 видов осталась на прежнем уровне (при этом по абсолютной величине относительная численность одних видов увеличилась, других – уменьшилась), 9 видов снизили на 1 балл, и 6 видов на 1 балл увеличили класс численности.



1а. Верхний участок



1б. Средний участок

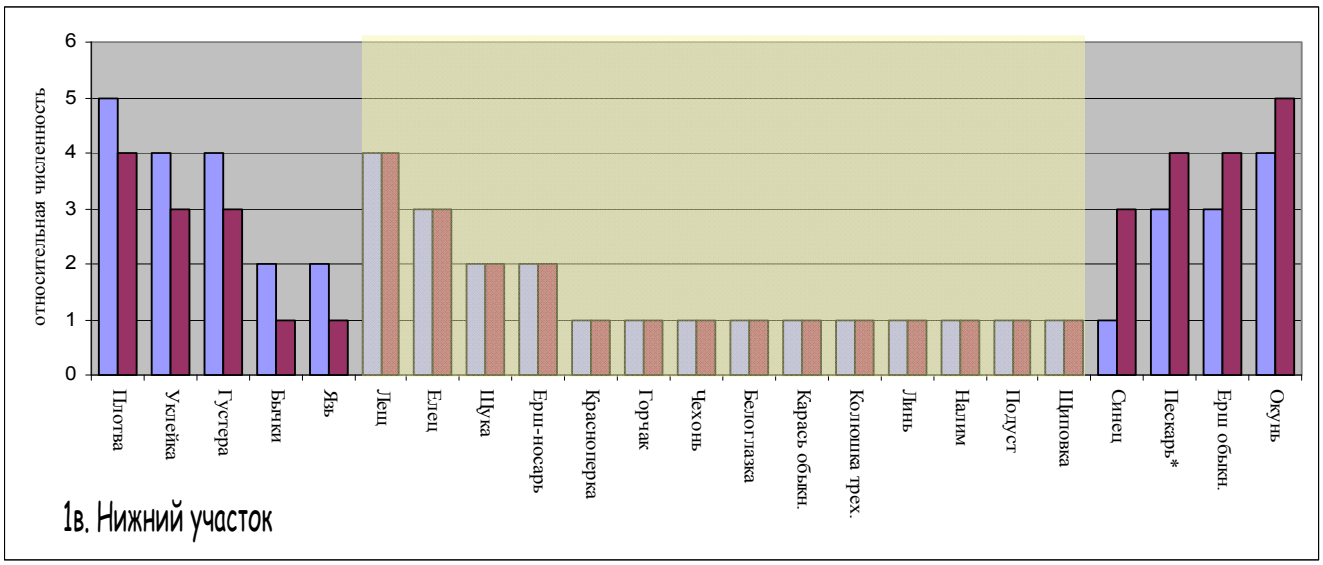


Рисунок 1. *Динамика численности молоди рыб прибрежных мелководий р. Припять за период 1979–2009 гг.*

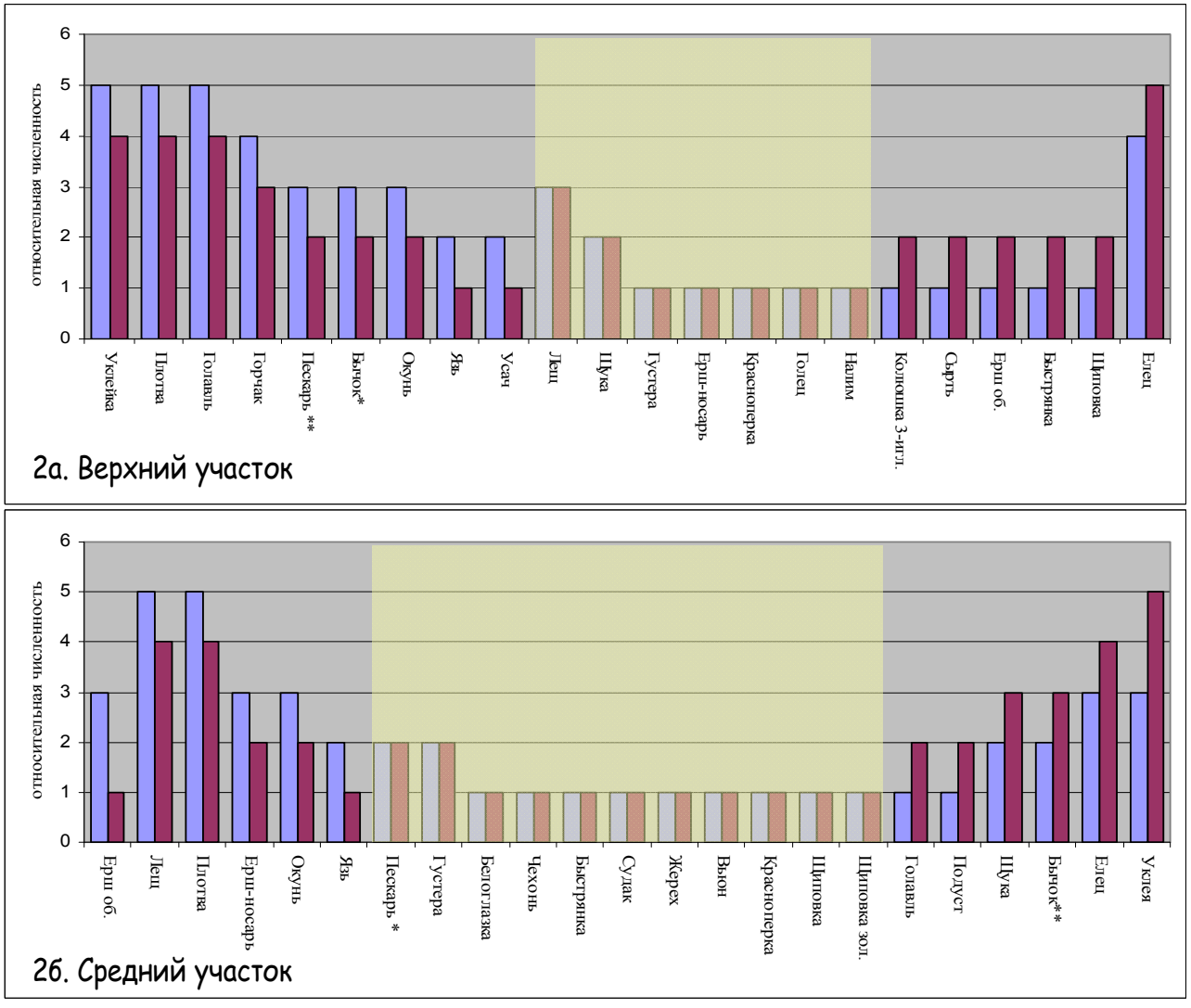


Рисунок 2. *Динамика численности молоди рыб прибрежных мелководий р. Днепр за период 1986–2009 гг.*

На среднем участке р. Днепр (рис. 2б) из 23 отмеченных видов рыб относительная численность почти половины всех видов (11) осталась на прежнем уровне, 6 видов снизили, и 6 видов увеличили свой класс численности. Из них только ерш-обыкновенный изменил класс относительной численности на 2 балла (с «обычного» до «очень малочисленного»).

Рассчитанный нами коэффициент суммарного изменения численности молоди рыб для трех участков р. Припять и двух участков р. Днепр (табл. 7) оказался наибольшим (0,88) для среднего участка р. Припять, наименьшим – для нижнего и верхнего участков того же водотока (соответственно 0,43 и 0,47).

Таблица 7.

Значение коэффициента суммарного изменения численности молоди рыб прибрежных мелководий рек Днепр и Припять за последние 20-30 лет

Участок	Коэффициент
р. Припять	
Верхний участок	0,47
Средний участок	0,88
Нижний участок	0,43
р. Днепр	
Верхний участок	0,68
Средний участок	0,61

Выводы. Показатели количества видов, численности и биомассы молоди рыб на прибрежных мелководьях р. Днепр имеют тенденцию нарастания от верхнего участка к нижнему. В р. Припять, в отличие от р. Днепр, эти показатели имеют максимальные значение на участке нижнего течения, наименьшее – не на верхнем, а на участке среднего течения.

За последние 20–30 лет изменения структуры молоди рыб прибрежных мелководий двух водотоков (Днепр и Припять) в наибольшей степени произошли на среднем, наиболее трансформированном участке р. Припять.

Таким образом, в условиях интенсивного антропогенного воздействия, выражающегося в трансформации водного режима и изменении его гидрологических характеристик, что характерно для среднего участка р. Припять, происходит как качественное, так и количественное изменение структуры ихтиофауны, а общая концепция речного континуума, где река рассматривается как целостная система, нарушается.

Антропогенное воздействие, выражающееся в загрязнении водотока коммунальными и производственными стоками без существенного изменения характеристик русла и поймы, а также без трансформации водного режима водотока, что характерно для р. Днепр, не приводит к нарушению общей концепции речного континуума.

Полученные данные позволяют заключить, что на структуру ихтиоценозов естественных водотоков Беларуси в большей степени оказывает влияние антропогенное изменение режима стока водного объекта, чем его загрязнение.

Список использованных источников

1. Федоров В.А. Методы и способы определения промыслового запаса рыбы в водоемах Беларуси / Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн., 1995. – Вып.13. – С. 17–47.
2. Иоганзен Б.Г., Файзова Л.В. Об определении показателей встречаемости, обилия, биомассы и их соотношения у некоторых гидробионтов // Элементы водных экосистем. – М: Изд-во «Наука», 1978. – С. 215–225.
3. Сецко Р.И., Терещенко Р.И. Динамика структуры ихтиоценоза оз. Убинское // Вопросы ихтиологии. – 1984. – Вып. 24. – Т. 5. – С. 733–740.
4. Ризевский В.К., Плюта М.В., Лещенко А.В., Ермолаева И.А., Новик И.В. Новые виды рыб в фауне Беларуси // Доклады НАН Беларуси. – 2009. – Т. 53. – № 3. – С. 95–97.
5. Гулюгин С.Ю., Куницкий Д.Ф. Новые данные по расширению ареала бычков рода Neogobius: песочника N. fluviatilis, кругляка N. melanostomus, гонца N. gymnotrachelus // 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.
6. Гриневич Л.А., Рутковский П.П. Об изменениях параметров и режимов максимального стока р. Припяти под влиянием обвалования // Проблемы Полесья. – 1983. – Вып. 8. – С. 112–117.
7. Дрозд В.В. Многолетние колебания и изменение стока Припяти // Проблемы Полесья. – 1987. – Вып. 11. – С.176–182.
8. Куницкий Д.Ф. Изменение структуры рыбного населения водоемов бассейна р. Припять в условиях антропогенной трансформации Полесской низменности / Диссертация на соискание ученой степени канд. биол. наук. – Мн., 2001. – 152 с.
9. Оценка изменений структуры ихтиофауны в результате антропогенной нагрузки на водоемы Белоруссии / Отчет о НИР (заключительный). АН Белорусской СССР. Институт зоологии. № Гос рег. 01860017592. – Мн., 1989. – 94 с.
10. Щербовски Я. Метод установления критериев оценки темпа роста рыб // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. – Вильнюс; Минтис, 1981. – Ч. 4. – С. 96–103.

УДК: 639.3.09:597–169

ПАРАЗИТЫ И БОЛЕЗНИ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИЕ ОПАСНОСТЬ ДЛЯ УГРЯ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ (ОБЗОР).

Э.К. Скурат, А.Н. Лемеза, А.С. Ковтик, С.М. Дегтярик,
Р.Л. Асадчая, Н.А. Бенецкая
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
ул. Стебенева 22, 220024, г. Минск, Республика Беларусь
fishdis@basnet.by

PARASITES AND DISEASES DANGEROUS FOR EUROPEAN EEL IN NATURAL RESERVOIRS OF BELARUS

Skuorat E.K., Lemeza A. N.,Kovtik A. S., Degtyarik S.M.,
Asadchaya R.L., Benetskaya N. A.
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
fishdis@basnet.by

Реферат. Представлена обзорная информация по заболеваниям европейского угря *(Anguilla anguilla)*, вызываемым различными этиологическими агентами. Приведены данные о паразитах и болезнях угря, регистрируемых в водоемах Беларуси. Отмечена опасность занесения этиологических агентов, ранее не регистрируемых в республике, при импорте личинки и молоди рыб.

Ключевые слова: европейский угорь, паразиты, болезни.

Abstract. The information about diseases of European eel caused by various etiological agents is presented. The data on eel parasites and diseases registered in natural reservoirs of Belarus are stated. It’s noted that with the import of larvae and young fish there is a danger of bringing etiological agents that were not registered earlier in the republic.

Key words: European eel, parasites, diseases.

К наиболее ценным видам рыб, встречающимся в водоемах Беларуси и представленным в промысловых уловах, относится европейский угорь *(Anguilla anguilla)*. Поскольку товарное угреводство на внутренних водоемах Беларуси ведется за счет посадок стекловидного угря и подрощенной молоди, импортируемых из стран Европы (Франция, Англия, Германия и др.), особую актуальность приобретает вопрос о предупреждении заноса с посадочным материалом и распространения возбудителей заболеваний рыб, ранее не встречавшихся в водоемах республики. Кроме того, некоторые аборигенные паразиты рыб Беларуси могут быть опасными для угря при высокой плотности его посадки в водоем.

По данным литературы, для угря характерны многие заболевания, которые вызывают возбудители различной природы: вирусы (коронавирусоподобный вирус угря, рабдовирус угря), бактерии (Acinetobacter, Aeromonas, Pseudomonas, Myxococcus), вибрионы *(Non-oi vibriocholerae, Vibrio vulnificus, V. anguillicola),* простейшие *(Ichthyophthirius, Chilodonella, Trichodina, Ichthyobodo),* грибы *(Saprolegnia, Branchiomyces),* гельминты *(Anguillicola, Gyrodactylus, Pseudodactylogyrus)* и др. [1–6].

Наиболее опасными для угря являются бактериальные и вирусные инфекции. Бактериальную природу имеет так называемая «краснуха», или аэромоноз угря – опасное заболевание, поражающее, в основном, старшие возрастные группы рыб, развивающееся в летний период при температуре воды 18^0 С и выше [2]. Его возбудителем являются бактерии рода *Aeromonas (A. punctata, hydrophyla, liguefaciens)* [7]. Клинически болезнь проявляется в виде гиперемии плавников и кожных покровов, переходящих затем в язвы. Болезнь, как правило, сопровождается массовой гибелью угря. Лечение в естественных водоемах не представляется невозможным. Для профилактики болезни трупы погибших рыб следует собрать, засыпать известью и закопать, а лучше сжечь [1, 3]. По данным Х. С. Горегляд [8] в Беларуси аэромоноз угря впервые был зарегистрирован в 1947 г. в Браславских и Нарочанских озерах.

Во время гибели угря в озерах Нарочь и Мястро в 1999 г. сложилась напряженная ситуация по абиотическим факторам (температура, содержание кислорода), спровоцировавшая вспышку аэромоноза, послужившую причиной гибели около 7 тыс. экз. угря. При этом из погибающих рыб были выделены бактерии р. Aeromonas, методом биопробы установлена их патогенность. В течение последующего периода патогенные штаммы аэромонад в данных водоемах не выделялись, вспышки заболевания не повторялись.

При бактериологических исследованиях (2001–2004 гг.) в рыбе, воде и грунтах озеро Нарочь и Мястро обнаружены бактерии р. Aeromonas (21 штамм) и Pseudomonas (31 штамм). Те же бактерии были выделены из рыбы, воды и грунтов оз. Мядельское, где заболевания и гибели угря от бактериальных инфекций не регистрировались [10, 11].

Таким образом, условно-патогенные бактерии (рр. Aeromonas и Pseudomonas) являются постоянными обитателями воды и грунтов естественных водоемов, выделяются из внутренних органов рыб, в т.ч. клинически здоровых, но при определенном стечении обстоятельств (стресс для рыбы, благоприятные условия для микроорганизмов) способны вызывать заболевания, сопровождающиеся массовой гибелью угря всех возрастных групп.

Клинически здоровый угорь может являться носителем ряда вирусов, в т.ч. вируса инфекционного некроза поджелудочной железы лососевых (IPNV), вызывающего у рыб вспышки тяжелых заболеваний.

В Беларуси в 1985 году было проведено комплексное обследование молоди угря, завезенной из Англии и ФРГ. При бактериальных исследованиях от стекловидного угря, доставленного из ФРГ, были выделены короткие, цитохромоксидазположительные грамотрицательные палочки, окисляющие глюкозу в O/F-тесте, продуцирующие флюоресцирующий пигмент. Выделенные бактериальные культуры отнесены к роду Pseudomonas. Биопроба показала, что они не патогенны для угря, карпа и радужной форели [12].

При инокуляции патматериалом стекловидного угря на перевиваемых культурах клеток рыб FHM и ASE спустя 48 часов после второго пассажа был зарегистрирован четкий цитопатический эффект (ЦПЭ), проявлявшийся округлением и пикнозом клеток. Спустя 3–4 суток после инокуляции наблюдалось полное поражение монослоя. ЦПЭ устойчиво проявлялся и в последующих пассажах. При электронной микроскопии выделенного цитопатогенного агента (ЦПА) были обнаружены многочисленные скопления вирионов, имевших пулевидную форму и размеры 140–150 х 80–90 нм. Такие скопления, часто содержащие до 10 и более вирусных частиц, являются характерной особенностью рабдовируса угря *Rabdovirus anguilla.* В биопробе на 3–4 сутки после заражения у угрей отмечали кровоизлияния в тканях плавников, а у отдельных особей – в слизистой полости рта и глазах. Координация движений подопытных рыб нарушалась, они слабо реагировали на внешние раздражители. Гибель начиналась на 5–6 сутки после заражения и составляла 37,5–36,3 %. При вскрытии в брюшной полости обнаружен эксудат, отмечены отечность и анемия внутренних органов [12].

Таким образом, вирус *Rh. anguilla* представляет собой особую опасность при завозе посадочного материала угря, поскольку он, не являясь патогенным и не вызывая клинических проявлений у личинки и молоди угря, вызывает острую инфекцию с летальным исходом у рыб старших возрастных групп. Впервые данный вирус был завезен в нашу страну в 1985 г. с импортируемой из Германии стекловидной личинкой угря.

Кроме того, угорь подвержен заражению паразитами, вследствие чего болезни инвазионной природы могут представлять для него серьезную опасность. Из простейших наиболее патогенным для угря возбудителем является инфузория *Ichthyophthirius multifiliis*. Следует отметить, что данный паразит, как и все остальные эктопаразиты (инфузории, моногенеи, ракообразные), не обладает видовой специфичностью по отношению к хозяину и поражает практически все

виды рыб. При благоприятных для развития инфузории условиях заболевание принимает жаберную форму и в течение 3–6 суток приводит к 100-процентной гибели угря [13].

Из гельминтов следует отметить нематоду *Anguillicola crassus*. Изначально паразит японского угря, проникший в Европу при перевозках живой рыбы, оказался для европейского угря весьма патогенным. С импортируемой из европейских стран молодью гельминт проник в водоемы Беларуси. Впервые паразит выявлен в 1990 г. в оз. Свирь, а затем распространился практически по всем водоемам республики, в которых обитает угорь [14, 15].

Исследования зараженности угря *A. crassus* в сезонной динамике показали, что нематода встречалась в озерах Нарочь, Мястро, Свирь, Вишневское, Дривяты, Неспиш, Войсо, Цно, Струсто, Нещердо, Лукомльское. Уровень инвазии колебался в широких пределах: экстенсивность инвазии (ЭИ) – от 7 до 100 %, интенсивность инвазии (ИИ) – 1–57 пар./рыбу. Зависимости степени зараженности от возраста и размера рыб не прослеживалось.

Гибели угря, вызванной непосредственно нематодой A crassus, в водоемах Беларуси не отмечено. Однако инвазированные угри менее устойчивы к стрессовым ситуациям, связанным с транспортировкой, загрязнениями или изменениям условий окружающей среды, более восприимчивы к инфекционным заболеваниям.

У угря в водоемах Беларуси, кроме нематоды плавательного пузыря, обнаружены следующие паразиты: в кишечниках рыб из озер Нещердо, Дривяты и Мястро выявлены скребни *Acanthocephalus lucii* (ЭИ – 10–20 %, ИИ – 1–7 пар./рыбу), из оз. Мястро – *Pomphorhynchus laevis* (ЭИ – 20 %, ИИ – 3–6 пар./рыбу). В кишечниках угря из озер Нещердо и Дривяты отмечены цестоды *Bothriocephalus clavicep*s (ЭИ – 20–50 %, ИИ – 1–5 пар./рыбу). Данные паразиты присутствуют у угря в виде носительства и не представляют опасности для его жизни и здоровья [15].

По данным литературы, ущерб, приносимый угреводству болезнями, усугубляется загрязнением вод тяжелыми металлами, промышленными отходами и сельскохозяйственными химикатами [19, 20].

В водоемах Беларуси гибели угря от органических или химических загрязнений не зафиксировано. Кроме того, болезни могут быть обусловлены ухудшением условий среды обитания. Стрессовые факторы ослабляют организм угря и усиливают его подверженность заболеваниям [21–24].

Примером может служить массовая гибель угря на озерах Нарочь и Мястро НП «Нарочанский» в августе 1999 г. Жаркое лето, аномально высокая температура воды (до 28^0C) послужили причиной резкого падения содержания кислорода в придонных слоях (до 0,5 мг/л). Данная стрессовая ситуация послужила толчком для развития острого

инфекционного процесса, вызванного условно-патогенными бактериями р. Aeromonas, постоянными обитателями водных экосистем.

Следует особо отметить, что завоз и выращивание данного ценного вида рыб в республике, требует проведения постоянного контроля за средой обитания и состояния рыбы.

Список использованных источников

1. Мирзоева Л.М. Болезни угрей, культивируемых в Китае // Аналит. и реф. инф. Рыбное х-во. Сер.: Болезни гидробионтов в аквакультуре. Вып. 2.– М., 2000. – С.18–20.
2. Ацуми Усуши. Культивирование угря. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – С. 1, 48–41, 70–71, 111.
3. Copland L.W. Willoughby L.J. The patology of Saprolegnia infections of Anguilla anguilla L. elvers. “L. Fish Discoses” 1982, 5, [1]5. – S. 421–428.
4. Ventura M. Paperna J. Histology of Myxidium giardi Cepende, 1906, infection in European eels, Anguilla anguilla L in Portugal. –Aquacultur – 1984, 43, [1]4. – S. 357–368.
5. Генци Я.,Тахи Б. Угорь. – М., “Агропромиздат”, 1989. – С. 138–143.
6. Гебе Кэнкю. Терапевтические эксперименты с краснопятнистой болезнью угрей. – Fish patology – 1978, 13 [1]1. – С. 41–42.
7. Amlacher E. Taschebuch der Fischkrankheiten.– 3 Aufl., Berlin: Gustav Fischer Verl. Jena, 1976. – 394 s.
8. Горегляд Х.С. Болезни и вредители рыб.– М., 1955.
9. Скурат Э.К., Бенецкая Н.А., Дегтярик С.М. и др. Паразиты и болезни угря в водоемах Белорусского Поозерья // Ветеринарная медицина Беларуси. – 2003. – № 4–5. – С. 56–58.
10. Скурат Э.К., Дегтярик С.М. Болезни угря в Беларуси // Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов – М., 2003. – С. 119–120.
11. Rhabdovirus anguilla у угря в СССР и его патогенность для рыб / Щелкунов И.С., Скурат Э.К., Сиволоцкая В.А. и др. // Вопросы вирусологии.– 1989. – №1
12. Дегтярик С.М. Болезни угря в водоемах Беларуси // Сб. тр. молодых ученых Беларуси. – Мн.: Логвинов, 2004. – Т. 1 – С. 62–66.
13. Скурат Э.К., Дегтярик С.М., Петухов В.Б., Якубовский М.В. Инфекционные и инвазионные заболевания угря в Беларуси // Ветеринарная наука – производству. – Мн., 2005. – Вып. 38 – С. 486–491.
14. Дегтярик С.М. Паразиты рыб завезенные в естественные водоемы и прудовые хозяйства Беларуси // Сб. тр. молодых ученых Национальной академии наук Беларуси. – Мн.: Право и экономика, 2003. – Т. 2 – С. 104.
15. Скурат Э.К., Ус В.В., Сівалоцкая В.А., Смірнова М.Л. Вывучэнне хвароб вугра у некаторых азёрах Беларусі // Весці Акадэміі аграрных навук Беларусі – Мн., 1993. – С. 117–121.
16. Скурат Э.К., Дегтярик С.М., Асадчая Р.Л. Паразитофауна промысловых рыб в озерах Национального парка «Нарочанский» // Тез. докл. IX зоологической конф. «Динамика биологического разнообразия фауны, проблемы и перспективы устойчивого использования и охраны животного мира Беларуси» – Мн., 2004. – С. 251.

17. Скурат Э.К., Дегтярик С.М., Асадчая Р.Л., Бенецкая Н.А. Паразиты угря в водоемах Белорусского Поозерья // Тез. докл. IX зоологической конф. «Динамика биологического разнообразия фауны, проблемы и перспективы устойчивого использования и охраны животного мира Беларуси» – Мн., 2004. – С. 252.
18. Дегтярик С.М. Паразиты рыб в озерах Беларуси // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2005. – № 5 – С. 180–182.
19. Koops H., Mann H., Pfitzner J. The coulibower disease of eels. – Washington, 1970. – S. 307–318.
20. Rdgoetes M., Olafsen Z., Rad Z. Hopper Hon utlse Vibriose-angrep hu al. – Nord. veterinarmed, 1977, 29, ¹ 12.
21. Мирзоева Л.М. Действие стресса на пищеварительную систему европейского угря Anguilla anguilla. – Экспресс-информация. Рыбное хозяйство. Сер.: Рыбохоз. исп. внутренних водоемов. – М., 1983. – Вып. 5.– С.15–16.
22. Мирзоева Л.М. Зараженность угрей и корюшек нематодой A. crassus в Нидерландах. Экспресс-информация. Рыбное хозяйство. Сер.: Аквакультура, болезни рыб. – М., 1995. – Вып. 2. – С.22–26.
23. Гамаюн Е., Пулина Г. Выращивание угря в естественных и искусственных водоемах. – Экспресс-информация. Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов. Сер. 8. – Вып. 5, 1976. – С. 1–7.
24. Веригин Б. Разведение угря в Японии // Рыбоводство и рыболовство. – 1967. – № 5. – С. 44–45.

УДК: 597–12:576.85

НОВЫЕ ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ БОЛЕЗНЕЙ РЫБ (ОБЗОР)

Э.К. Скурат, А.С. Ковтик
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
ул. Стебенева 22, 220024, г. Минск, Республика Беларусь
fishdis@basnet.by

NEW PREPARATIONS FOR PROPHYLAXIS AND TREATMENT FOR FISH BACTERIAL DISEASES

Skuorat E.K., Kovtsik A.S.
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
fishdis@basnet.by

Реферат. Проведены ряд исследований в рыбоводных хозяйствах Беларуси по изучению зараженности рыб бактериальными инфекциями. Для профилактики и лечения указанных заболеваний у осетровых, сомовых

и лососевых рыб апробированы новые для ихтиопатологии препараты «Энротим – 10 %», «Ципрофлоксацин». Доказана эффективность и предложено их использование в аквакультуре.

Ключевые слова: бактериальные болезни, препараты, «Энротим – 10 %», «Ципрофлоксацин».

Abstract. The research on fish infection was conducted at the fish farms of Belarus. The new preparations in ichthyopathology “Enrotim – 10 %” and “Ciprofloxacin” for prophylaxis and treatment for bacterial diseases of Sturgeon, Catfish and Salmon were tested. The efficiency of the preparations was proved, and it was suggested to use them in aquaculture.

Key words: bacterial diseases, preparations, “Enrotim – 10 %”, “Ciprofloxacin”

Современное рыбоводство Беларуси, располагающее мощной производственной базой, имеет все возможности по обеспечению населения страны одним из самых ценных белковых продуктов. В настоящее время в республике взят курс на выращивание, помимо рыб сем. карповых, рыб сем. осетровых (стерлядь, ленский осетр, бестер, белуга и др.), сомовых (европейский, африканский, канальный сомы) и лососевых (радужная форель). Большое внимание в последние годы уделяется рыбоводству и рыболовству в озерно-речных системах, которые могут давать 50 кг и более рыбы с гектара.

Важным условием развития рыбоводства является защита рыб от болезней. Рыбы, как и другие животные, подвержены заболеваниям различной этиологии (паразитарные, бактериальные, вирусные, микозные, незаразные). Болезни рыб, возникающие как в прудовых хозяйствах, так и в естественных водоемах, наносят значительный ущерб рыбоводству. Они являются причиной значительного снижения темпа роста рыбы, репродуктивных свойств, развития различных уродств и аномалий, ухудшения качества рыбопродукции и, наконец, массовой гибели рыб.

Ранее препараты для профилактики и лечения болезней рыб поступали к нам в основном из других республик и стран (Украина, Россия, Югославия, Индия, Китай и др.). В связи с этим в конце прошлого столетия в республике сложилась напряженная ситуация с обеспечением рыбоводной отрасли средствами защиты рыб от заболеваний. Перед наукой были поставлены задачи по разработке и внедрению в рыбоводство эффективных и доступных отечественных препаратов.

В результате проведенных нами исследований были разработаны и внедрены в рыбоводство препараты для лечения и профилактики бактериальных инфекций у рыб. Производство препаратов организовано на ООО «ТМ» – производитель ветеринарных препаратов в г. Минске.

Для профилактики и лечения бактериальных болезней у ценных видов рыб (осетровые, лососевые) разработан отечественный препарат «Ципрофлоксацин – 10 % порошок» и налажено его производство на ООО

«ТМ». Имеющийся аналог указанного препарата в жидкой форме не позволяет использовать его в рыбоводстве. Проведены исследования токсичности, эмбриотоксичности, а также эффективности указанного препарата на ограниченном количестве рыб.

В одном из рыбхозов республики, где наблюдались клинические признаки бактериальных инфекций у форели, проведены испытания препарата.

В результате применения препарата состояние рыбы стабилизировалось, отходов и волнения не зарегистрировано. При проведении бактериологических исследований форели получены отрицательные результаты.

Кроме этого для профилактики и лечения бактериальных инфекций у осетровых (ленский осетр) и сомовых (африканский сом и канальный) испытан антибиотик «Энротим – 10 %». Указанный препарат показал свою эффективность и рекомендован для профилактики и лечения инфекционных заболеваний у рыб.

Разработанные отечественные препараты в настоящее время широко применяются в рыбоводных хозяйствах Беларуси.

В связи с тем, что мы имеем с нашими соседями (Литва, Латвия, Украина, Россия) трансграничные водоемы (реки, озера) наше благополучие по болезням рыб напрямую связано с благополучием в их водоемах. Указанные препараты нашли свое применение в рыбоводных хозяйствах Литвы, Украины и Латвии. Это позволило стабилизировать эпизоотическую ситуацию и получать качественную рыбную продукцию.

УДК 639.3.03:639.3.45

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ИНВАЗИВНОСТИ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ РЫБ БЕЛАРУСИ

С.Э.[1] Мастицкий, Б. В.[2] Адамович
[1]Отдел теоретической биоинформатики, Германский исследовательский центр Рака, г. Хайдельберг, Германия;
aliensinbelarus@gmail.com
[2]РУП «Институт рыбного хозяйства», Минск, Беларусь
belniirh@tut.by

ASSESSEMENT OF POTENTIAL INVASIVENESS OF ALIEN SPECIES OF FISH IN BELARUS

Mastitsky S. E., Adamovich B. V.
[1]Division of Theoretical Bioinformatics, German Cancer Research Center, Heidelberg, Germany
aliensinbelarus@gmail.com
[2]RUE «Institute of Fish Industry», Minsk, Belarus
belniirh@tut.by

Реферат. В статье приведены результаты оценки потенциальной инвазивности 31 чужеродного вида рыб Беларуси с использованием

протокола FISK (Fish Invasiveness Screening Kit). Создана классификация исследованных видов в соответствии с представляемыми ими рисками, которая может быть использована в системе управления природными ресурсами республики.

Ключевые слова: чужеродный вид, рыбы, инвазия, риск.

Abstract. The paper demonstrates the results of the assessment of potential invasiveness of 31 alien species of fish in Belarus using the Fish Invasiveness Screening Kit (FISK). The classification of the investigated species developed according to the risks they pose can be applied in the system of natural resources management.

Key words: alien species, fish, invasion, risk.

Введение. На протяжении последнего столетия отмечается устойчивый экспоненциальный рост числа чужеродных видов рыб в составе фауны Беларуси [11]. Предполагается, что географическое положение Беларуси наряду с продолжающимся в стране развитием рыночной экономики будет способствовать поддержанию данной тенденции [5, 11]. Биологические инвазии относят сегодня к одной из глобальных эколого-социальных проблем, что обусловлено широким спектром негативных эффектов, вызываемых видами-вселенцами. К сожалению, в Беларуси специальные исследования по оценке потенциальных и реализованных воздействий чужеродных видов рыб и других организмов крайне немногочисленны [5]. В то же время оценка возможных рисков должна быть критическим этапом при планировании аквакультурных проектов и других мероприятий с участием чужеродных организмов. Мировой опыт показывает, что из-за недостаточного внимания, уделяемого этому этапу, экономический эффект от вселения новых объектов аквакультуры часто сводится к минимуму за счет борьбы с вызываемыми ими негативными эффектами [13].

Ранее нами была предпринята первая комплексная попытка оценить потенциальную инвазивность чужеродных видов рыб Беларуси [11]. С момента завершения указанного исследования в научной литературе были опубликованы сообщения о находках в водоемах страны еще пяти новых видов рыб, включая черноморско-каспийскую тюльку *Clupeonella cultriventris*, малую южную колюшку *Pungitius platygaster*, пухлощекую рыбу-иглу *Syngnathus abaster* (syn. *nigrolineatus*) [12], белоперого пескаря *Romanogobio albipinnatus* и золотистую щиповку *Sabanejewia aurata* [4]. Цель данной работы – уточнить разработанную ранее систему классификации чужеродных рыб Беларуси по их инвазионному потенциалу [11] с учетом находок новых видов.

Материал и методика исследований. В работе проанализирован инвазионный потенциал 31 чужеродного вида рыб. Нами принят биогеографический подход при отнесении того или иного вида к

категории «чужеродный». Согласно этому подходу, чужеродным считается вид (подвид, форма, раса), который в прошлом не обитал на рассматриваемой территории в связи с наличием определенного барьера (например, неподходящие климатические или гидрологические условия, отсутствие связи между водосборами и т.п.). Как правило, преодоление такого барьера происходит с участием человека в форме преднамеренной или непреднамеренной интродукции видов [8].

Чужеродный вид считается инвазивным, если он «*…распространяется, с участием человека или без, по естественным и полуестественным местообитаниям, вызывая значительные изменения в их составе, структуре или экосистемных процессах, либо причиняя существенный экономический ущерб хозяйственной деятельности человека*» [8]. Для оценки инвазионного потенциала чужеродных видов рыб Беларуси нами использован протокол FISK (от англ. «Fish Invasiveness Screening Kit»). Протокол включает 49 вопросов по биогеографии, биологии и экологии анализируемого вида, на которые необходимо ответить «да/нет/не знаю». В зависимости от ответа каждому вопросу присваивается определенный балл. Кроме того, каждому вопросу исследователь выставляет балл, соответствующий степени уверенности в ответе – от 4 («очень высокая уверенность») до 1 («очень низкая уверенность») (подробнее см. [9, 10]). Все ответы базируются на подробном анализе литературных данных. Нами использованы такие источники, как: 1) оригинальные статьи, представленные в библиографических базах данных Web of Science, ScienceDirect, SpringerLink и JSTOR; 2) книги и материалы конференций; 3) веб-сайты FishBase (www.fishbase.org), FAO (www.fao.org), Pesticide Action Network Pesticide Database (www.pesticideinfo.org), а также региональные базы данных по чужеродным видам.

По результатам ответов на вопросы протокола каждому виду выставляется суммарный балл, что позволяет отнести его к одной из трех групп, различающихся по величине риска негативных воздействий: «низкий риск» (балл <1), «умеренный риск» (от 1 до 18,9) или «высокий риск» (≥19, с максимумом в 54 балла) [10]. Все вычисления были автоматизированы с использованием Excel-приложения, созданного авторами протокола на языке Visual Basic (доступно для свободного скачивания с сайта www.cefas.co.uk/4200.aspx).

Несмотря на то, что суммарный FISK-балл содержит важную обобщенную информацию о потенциальной инвазивности анализируемого вида рыб, он не позволяет более детально судить о том, какие именно негативные воздействия может вызвать этот вид и насколько они вероятны. Тем не менее, все вопросы протокола автоматически группируются по следующим трем категориям, отражающим разный характер потенциальных воздействий вида: «аквакультура/рыболовство»,

«окружающая среда» и «биопомехи» (подробнее см. [9, 10]). Мы использовали суммарные баллы по каждой из этих категорий для каждого вида рыб для выявления групп видов, сходных по характеру потенциальных воздействий. Данная классификация осуществлена с применением иерархического кластерного анализа, основанного на Евклидовом расстоянии в качестве меры сходства видов и «полном присоединении» в качестве алгоритма формирования кластеров. Статистическая значимость выявленных кластеров оценена с использованием анализа сходства (ANOSIM) [7]. Весь статистический анализ выполнен при помощи программы RPIMER 6 (PRIMER-E Ltd., 2006).

Результаты исследований и их обсуждение. Тринадцать из 31 исследованного вида рыб (42 %) получили суммарный FISK-балл ≥19, что характеризует их как организмы, представляющие высокий риск стать инвазивными в условиях Беларуси. Среди остальных видов 16 (52 %) представляют умеренный риск и два (6 %) – низкий риск (рис. 1). Доля ответов на вопросы протокола FISK, отличных от «не знаю», была высока и лишь незначительно варьировала между видами (85,7–91,8%). Средние баллы уверенности ответов на эти вопросы (±стандартное отклонение) также оказались высокими, варьируя от 3,03±0,85 до 3,72±0,45 (рис. 2).

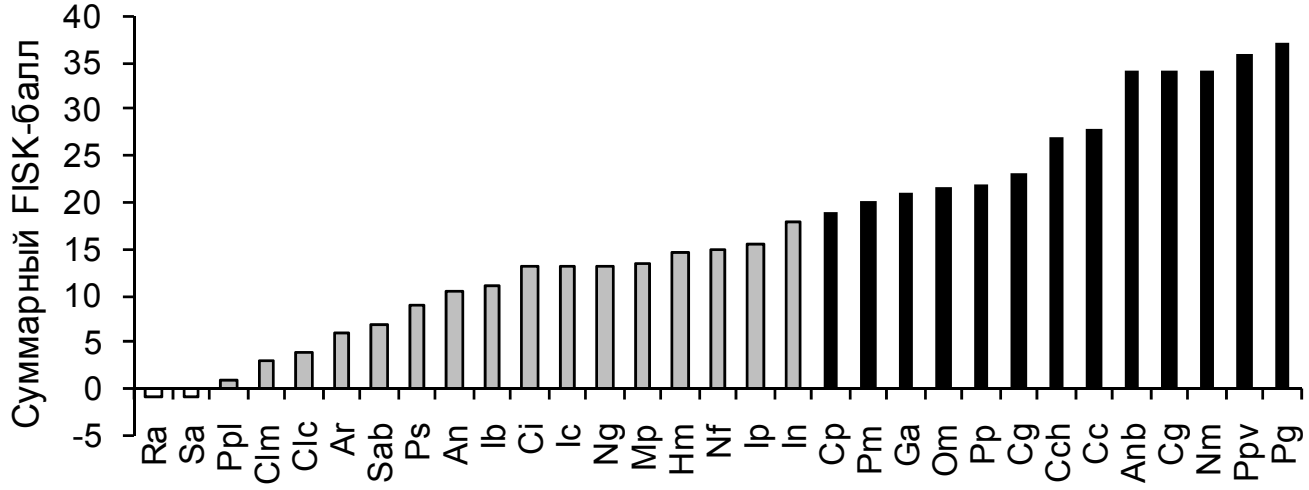


Рисунок 1. *Чужеродные виды рыб Беларуси, ранжированные по величине суммарного FISK-балла. Выявлены три группы видов, представляющих низкий, умеренный и высокий риск стать инвазивными в условиях республики (представлены столбцами белого, серого и черного цвета соответственно).*

Аббревиатуры названий видов: Ra – *Romanogobio albipinnatus*; Sa – *Sabanejewia aurata*; Ppl – *Pungitius platygaster*; Clm – *Coregonus lavaretus maraenoides*; Clc – *Clupeonella cultriventris*; Ar – *Acipencer ruthenus*; Sab – *Syngnathus abaster*; Ps – *Polyodon spathula*; An – *Aristichthys nobilis*; Ib – *Ictiobus bubalus*; Ci – *Ctenopharyngodon idella*; Ic – *Ictiobus cyprinellus*; Ng – *Neogobius gymnotrachelus*; Mp – *Mylopharyngodon piceus*; Hm – *Hypophthalmichthys molitrix*; Nf – *Neogobius fluviatilis*; Ip – *Ictalurus punctatus*; In – *Ictiobus niger*; Cp – *Coregonus peled*; Pm – *Proterorhinus marmoratus*; Ga – *Gasterosteus aculeatus*; Om – *Oncorhynchus mykiss*; Pp – *Pungitius pungitius*; Cg – *Clarias gariepinus*; Cch – *Cyprinus carpio haematopterus*; Cc – *Cyprinus carpio*; Anb – *Ameiurus nebulosus*; Cg – *Carassius gibelio*; Nm – *Neogobius melanostomus*; Ppv – *Pseudorasbora parva*; Pg – *Perccottus glenii*.

Таксономия названий видов приведена в соответствии с FishBase (www.fishbase.org).

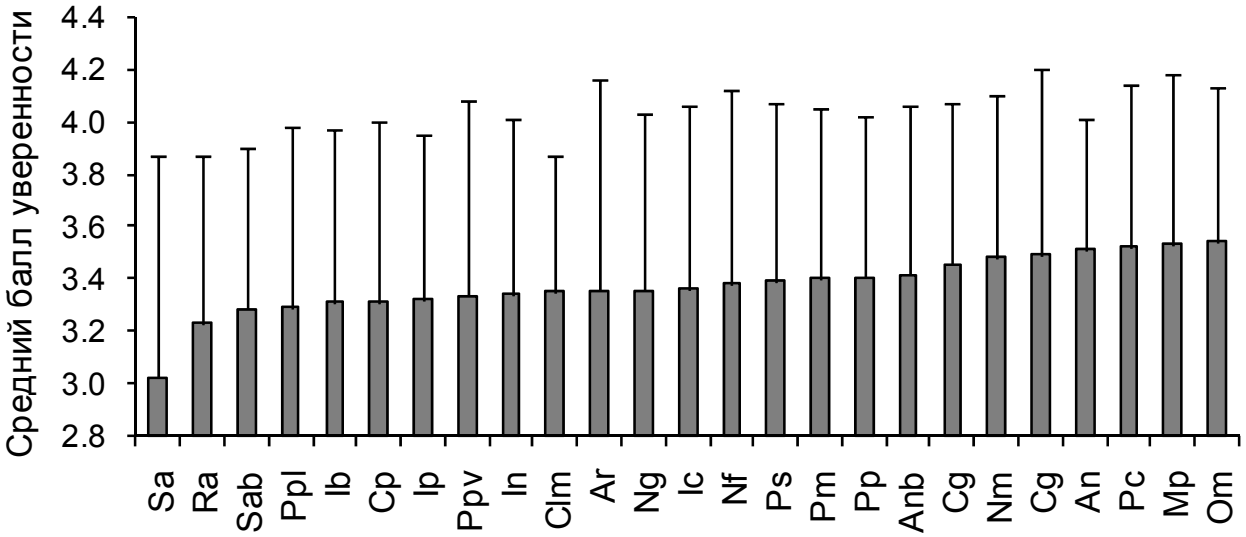


Рисунок 2. *Чужеродные виды рыб Беларуси, ранжированные по величине среднего балла уверенности на ответы протокола FISK (± стандартное отклонение). Аббревиатуры названий видов соответствуют таковым на рисунке 1.*

Приведенные результаты оказались очень сходными с результатами исследования Г. Коппа и соавт. [10], в котором была выполнена оценка инвазионного потенциала 67 чужеродных видов рыб для Великобритании. Авторы установили, что среди этих рыб высокий риск стать инвазивными представляют 51 % видов, умеренный риск – 48 %, и низкий риск – 1 %. Кроме того, для многих видов, проанализированных Г. Коппом и соавт. [10], мы получили схожие суммарные FISK-баллы. Тем не менее, некоторые виды, отнесенные английскими исследователями к группе высокого риска, мы относим к группе умеренного риска (например, чудской сиг *C. l. maraenoides*, пестрый толстолобик *A. nobilis*, бычок-гонец *N. gymnotrachelus*, и др.; см. также [11]). Подобные различия в оценках инвазионного потенциала одного и того же вида, полученных с использованием протокола FISK разными исследователями, нередки (около 18 % случаев в работе [10]). Данное обстоятельство подчеркивает необходимость проведения нескольких независимых экспертиз для получения максимально объективных представлений о потенциальной инвазивности того или иного вида. Безусловно, такие повторные независимые оценки помогли бы в дальнейшем уточнить результаты настоящего исследования.

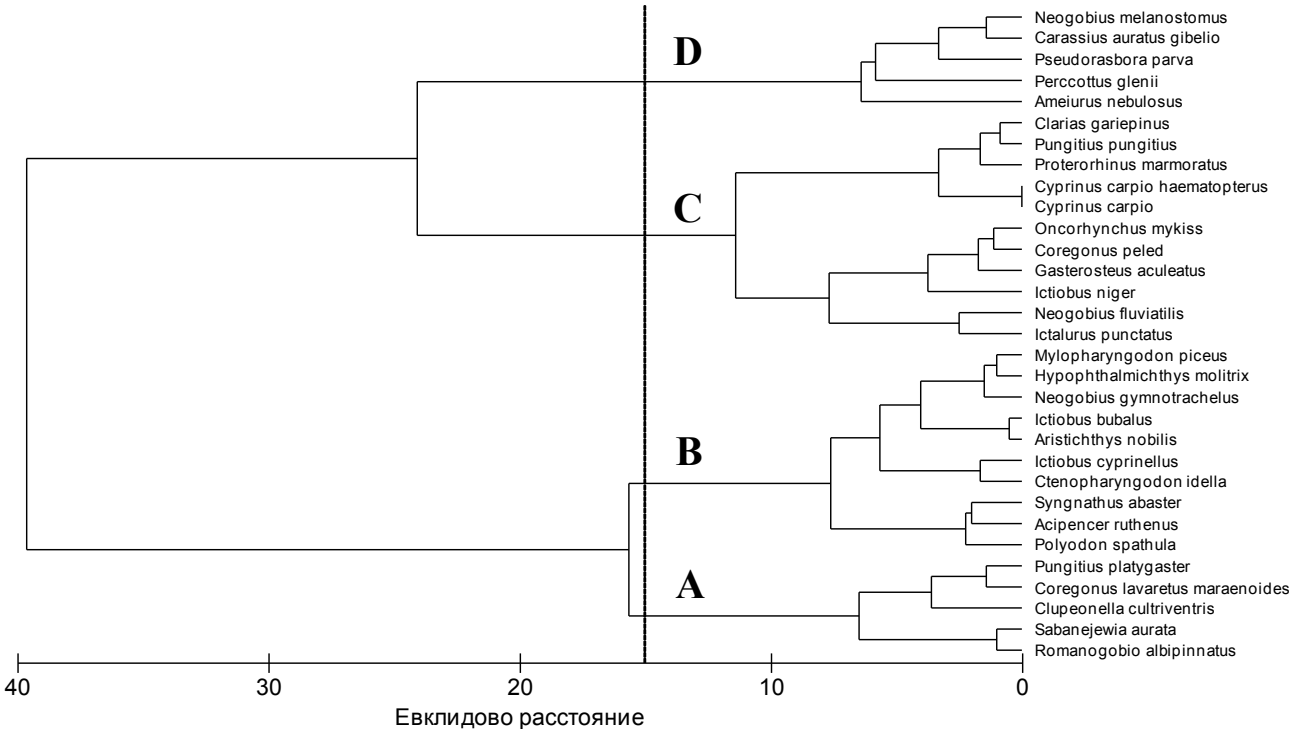


Рисунок 3. *Результат кластеризации чужеродных видов рыб Беларуси по величине риска в отношении категорий воздействия «аквакультура/рыболовство», «окружающая среда» и «биопомехи». На евклидовом расстоянии 15 выделены четыре статистически значимых кластера (обозначены буквами A – D; P < 0,001, ANOSIM).*

В опубликованной ранее работе [11] нами были выделены три самостоятельные группы чужеродных видов рыб Беларуси, различающихся по величине рисков в отношении категорий воздействия «аквакультура/рыболовство», «окружающая среда» и «биопомехи». В настоящем исследовании включение в анализ новых привело к созданию более детальной классификации: кластерный анализ выявил четыре четкие группы риска (рис. 3). Для всех проанализированных категорий воздействия риск постепенно повышается от группы видов A к группе D. Наибольшая разница между группами отмечена в отношении категорий «окружающая среда» и «аквакультура/рыболовство», тогда как вероятность стать биопомехой у всех видов оказалась низкой (рис. 4). Установлено, что наибольшие риски по всем трем категориям воздействия представляют следующие пять видов (группа D на рис. 3): карликовый сомик *A. nebulosus*, серебряный карась *C. gibelio*, бычок-кругляк *N. melanostomus*, ротан-головешка *P. glenii* и амурский чебачок *P. parva*. Указанные виды составляют 16 % от всех исследованных чужеродных рыб Беларуси. Эта доля согласуется с хорошо известным в инвазионной биологии «правилом десяти», которое предсказывает, что негативные воздействия в реципиентных экосистемах будут оказывать от 5 % до 20 % (в среднем 10 %) натурализовавшихся чужеродных видов [14].

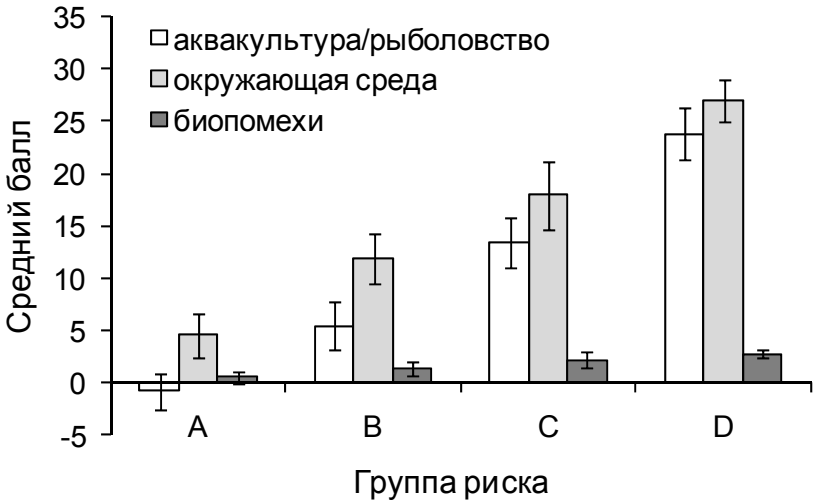


Рисунок 4. *Средние FISK-баллы (± стандартное отклонение) в группах риска, выделенных в ходе кластерного анализа (см. рисунке 3 и объяснения в тексте).*

В литературе имеются сообщения о целом комплексе негативных воздействий, вызванных видами рыб из группы D (рис. 3) после их вселения в различные водоемы мира. В качестве примеров можно привести конкурентное исключение аборигенных видов рыб, снижение разнообразия местных видов гидробионтов за счет их выедания вселенцем, занос высокопатогенных паразитов, снижение качества воды в результате жизнедеятельности вселенца и т.п. [11]. Несмотря на отсутствие в Беларуси соответствующих обобщающих исследований, в ряде публикаций можно встретить указания на схожие негативные экосистемные эффекты, вызванные этими высокоинвазивными видами в водоемах республики. Так, П. И. Жуков [1] выдвинул гипотезу о том, что интродуцированный в Беларусь серебряный карась со временем вытеснит близкородственный местный вид – карася обыкновенного *Carassius carassius*. Эта гипотеза находит подтверждение в работе Б. В. Адамовича и соавт. [6], которые в ходе выполненного ими в 2002–2003 гг. масштабного обследования рыбного населения белорусской части р. Днепр не обнаружили ранее обычного там *C. carassius*, но в больших количествах вылавливали *C. gibelio*. Аналогично сообщалось и о доминирующем положении карликового сомика в промышленных уловах из нескольких озер на юге республики [2]. Учитывая комплексный характер возможных отрицательных воздействий карликового сомика, серебряного карася, бычка-кругляка, ротана-головешки и амурского чебачка, мы рекомендуем предпринимать максимум усилий по сдерживанию численности и предотвращению расселения этих видов рыб в Беларуси.

Чужеродные виды рыб из других групп, выявленных нами в ходе кластерного анализа, представляют менее значительные риски в отношении проанализированных категорий воздействия. Тем не менее,

численность и расселение этих видов по водоемам Беларуси также должны подвергаться соответствующему контролю, степень которого можно определять в соответствии с полученными нами результатами (рис. 1, 3). При этом важно учитывать, что существенные негативные воздействия могут быть вызваны даже теми чужеродными видами рыб, которые не способны размножаться и создавать устойчивые популяции в условиях Беларуси. Одним из недавних примеров аквакультурных проектов, при планировании которых это обстоятельство не было учтено, является зарыбление озера Большие Швакшты (национальный парк «Нарочанский») белым амуром *C. idella* [3]. В ходе нашего исследования *C. idella* получил общий FISK-балл 13 (рис. 1), что позволяет охарактеризовать его как вид, представляющий умеренный риск стать инвазивным в условиях Беларуси. Одной из причин того, что белый амур обладает умеренным инвазионным потенциалом, является отсутствие у него способности натурализоваться в естественных водоемах республики [1]. Тем не менее, необоснованно высокие плотности посадки *C. idella* привели к коренным изменениям в экосистеме озера Большие Швакшты, что выразилось в существенном ухудшении качества воды и снижении рекреационного потенциала этого водоема [3].

Заключение. В результате выполненного исследования обновлена классификация чужеродных рыб Беларуси по их инвазионному потенциалу [11] с учетом находок новых видов. Установлено, что подавляющее большинство проанализированных видов представляют высокий или умеренный риск стать инвазивными в условиях республики. При более детальном анализе по категориям потенциального воздействия («аквакультура/рыболовство», «окружающая среда» и «биопомехи») исследованные виды были разделены на четыре самостоятельные группы риска. Полученные нами результаты могут быть использованы в системе управления природными ресурсами Беларуси, в частности, при определении приоритетов по контролю над численностью и расселением конкретных чужеродных видов рыб.

Список использованных источников

1. Жуков П.И. Справочник по экологии пресноводных рыб. – Мн.: Наука и техника, 1988. – 310 с.
2. Макушок М.Е. Карликовый сомик, его хозяйственное значение и биологические особенности. – Мн.: Академия наук БССР, 1951 – 64 с.
3. Остапеня А. П. Изменение экологической ситуации в озере Большие Швакшты и его причины / А.П. Остапеня, Т.В. Жукова // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2009. – Т. 53. № 3. – С. 98–101.
4. Ризевский В.К. Новые виды рыб в фауне Беларуси / В.К. Ризевский, М.В. Плюта, А.В. Лещенко, И.А. Ермолаева, И. В. Новик // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2009. – Т. 53, № 3. – С. 95–97.

5. Семенченко В.П. Проблема чужеродных видов в фауне и флоре Беларуси / В.П. Семенченко, А.В. Пугачевский // Наука и инновации. – 2006. – Т. 44, № 10. – С. 15–20.
6. Adamovich B. The change of trophic state downstream in Dnieper River and influence of it on fish community / B. Adamovich, G. Voronova, G. Prischepov, L. Kucko, V. Sennicova // Proceedings of the IV International conference 'Fishery', 27–29 May 2009, Belgrade–Zemun. Faculty of Agriculture University of Belgrade. – Belgrade, 2009. – С. 231–238.
7. Clarke K. R. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation / K. R. Clarke, R. M. – Plymouth: Warwick Primer-E Ltd., 2001. – 172 pp.
8. Copp G.H. To be, or not to be, a non-native freshwater fish? / G.H. Copp, P.G. Bianco, N.G. Bogutskaya, T. Erős, I. Falka, M.T. Ferreira, M.G. Fox, J. Freyhof, R.E. Gozlan, J. Grabowska, V. Kováč, R. Moreno-Amich, A.M. Naseka, M. Peňáz, M. Povž, M. Przybylski, M. Robillard, I.C. Russell, S. Stakėnas, S. Šumer, A. Vila-Gispert, C. Wiesner // Journal of Applied Ichthyology. – 2005. – № 21. – S. 242–262.
9. Copp G.H. Risk identification and assessment of non-native freshwater fishes: concepts and perspectives on protocols for the UK. Science Series Technical Report / G. Copp, R. Garthwaite, R.E. Gozlan. – Cefas Lowestoft, 2005. – 32 pp.
10. Copp G.H. Calibration of FISK, an invasiveness screening tool for nonnative freshwater fishes / G.H. Copp, L. Vilizzi, J. Mumford, G.V. Fenwick, M.J. Godard, R.E.Gozlan // Risk Analysis. – 2009. – № 29. – S. 457–467.
11. Mastitsky S.E. Non-native fishes of Belarus: diversity, distribution, and risk classification using the Fish Invasiveness Screening Kit (FISK) / S.E. Mastitsky, A.Y. Karatayev, L.E. Burlakova, B.V. Adamovich // Aquatic Invasions. – 2010. – V. 5. № 1. – S. 103–114.
12. Semenchenko V.P. Checklist of aquatic alien species established in large river basins of Belarus / V.P. Semenchenko V.K., Rizevsky, S.E. Mastitsky, V.V. Vezhnovets, M.V. Pluta, V.I. Razlutsky, T. Laenko // Aquatic Invasions. – 2009. – № 4. – S 337–347.
13. Turchini G.M. Bio-economical and ethical impacts of alien finfish culture in European inland waters / G.M. Turchini, S.S. De Silva // Aquaculture International. – 2008. – № 16. – S. 243–272.
14. Williamson M. The varying success of invaders / M. Williamson, A. Fitter // Ecology. – 1996. – № 77. S. 1661–1666.

УДК 577.475:577.1

СТРУКТУРА ПЕРИФИТОНА В МЕЗОТРОФНОМ ОЗ. МЯСТРО: ПЛОТНОСТЬ ОБРАСТАНИЙ НА КАМНЯХ И МАКРОФИТАХ, СОДЕРЖАНИЕ ЗОЛЫ И ХЛОРОФИЛЛА

А.А. Жукова, И.В. Савич, Ю.К. Верес
Белорусский государственный университет, г. Минск
anna_eco@tut.by , lakes@tut.by

PERIPHYTON STRUCTURE IN MESOTROPHIC LAKE MYASTRO: FOULING ABUNDANCE ON STONES AND MACROPHYTES, ASH AND CHLOROPHYLL CONTENT

Zhukava H.A., Savich I.V., Veres Yu. K.
Belarusian State University, Minsk
anna_eco@tut.by , lakes@tut.by

Реферат. Анализ структуры сообществ перифитона в мезотрофном оз. Мястро показал, что обрастания на камнях достигают больших величин плотности, чем на тростнике, однако содержание хлорофилла выше в обрастаниях тростника. Зольность перифитона на обоих типах субстрата не различалась.

Ключевые слова: озера, перифитон, макрофиты, зола, хлорофилл.

Abstract. The analysis of periphyton communities' structure in mesotrophic Lake Myastro showed that the periphyton on stones is more abundant than that on reed; on the contrary, the chlorophyll content is higher in reed periphyton. Ash content is relatively equal in periphyton on both types of substrate.

Key words: lakes, periphyton, macrophyte, asche, chlorophyll.

Введение. Перифитон интенсивно развивается в малых и мелководных водоемах, где создает значительную долю суммарной первичной продукции. В мезотрофных озерах наличие благоприятных условий для развития прикрепленных сообществ приводит к тому, что обилие перифитона зачастую выше, чем в олиготрофных и эвтрофных условиях [1–3]. При этом уровень первичной продукции прикрепленных автотрофов в литоральной зоне олиго- и мезотрофных озер часто превышает продукцию фитопланктона [4–6], что делает его важным компонентом пищевых цепей.

Целью данной работы была оценка плотности обрастаний, содержания хлорофилла и соотношения минеральной и органической компонент в перифитоне на каменистом субстрате и макрофитах в литорали мезотрофного оз. Мястро.

Представленные данные являются первым этапом комплексного исследования перифитона оз. Мястро, конечным результатом которого

будет оценка вклада перифитона в суммарный пул первичной продукции озера. Озеро Мястро расположено на территории Национального парка «Нарочанский», имеет важное рыбохозяйственное значение. Полученные сведения пополнят базу научных данных, необходимых для анализа экологической ситуации в озере, а также позволят оценить кормовую базу для рыб как растительноядных (потребляющих перифитон в пищу непосредственно вместе с макрофитами), так и хищных (поедающих беспозвоночных или других рыб, для которых перифитон является пищевым ресурсом).

Мястро (54°52′ N, 26°53′ E) – полимиктический мезотрофный водоем ледникового происхождения [7, 8], расположенный на северо-западе Беларуси.

Площадь его водного зеркала составляет 13,1 км², средняя глубина – 5,4 м, максимальная – 11,3 м, площадь водосбора – 130 км². Озеро Мястро – среднее в цепи из трех взаимосвязанных озер Нарочанской группы – является объектом длительных гидроэкологических исследований. Для озера имеется база данных по основным показателям качества воды, некоторые из которых приведены ниже (средние для вегетационного периода 2009 г. ± стандартное отклонение) [9]:

прозрачность воды – (3,6±1,1) м;

содержание сестона в воде пелагиали – (2,0±0,9) мг/л;

содержание хлорофилла в воде пелагиали – (4,1±3,1) мкг/л;

валовая первичная продукция планктона – (0,85±0,56) мг O_2/л·сут;

деструкция органического вещества в воде – (0,26±0,13) мг O_2/л·сут.

Высокая прозрачность воды и морфометрия озера (большая площадь мелководий) предопределяют обильное развитие макрофитов, которые являются основным субстратом для перифитона. В озере четко выражен пояс полупогруженных макрофитов, достигающий ширины 250–300 м и представленный в основном тростником и камышом [10]. Перифитон также интенсивно развивается на участках литорали при наличии каменистого и галечникового субстрата.

Материал и методика исследований. В июне – августе 2009 г. с интервалами в 2–3 недели на на трех литоральных станциях оз. Мястро были отобраны образцы перифитона с макрофитов и каменистого субстрата (вне зоны зарослей). Характеристика станций отбора проб приведена в таблице 1. Температура воды в период исследования колебалась от 18 до 23ºС. Перифитон на макрофитах изучали на примере тростника, который являлся доминирующим видом на исследованных станциях.

Таблица 1.

Описание станций отбора проб перифитона на оз. Мястро

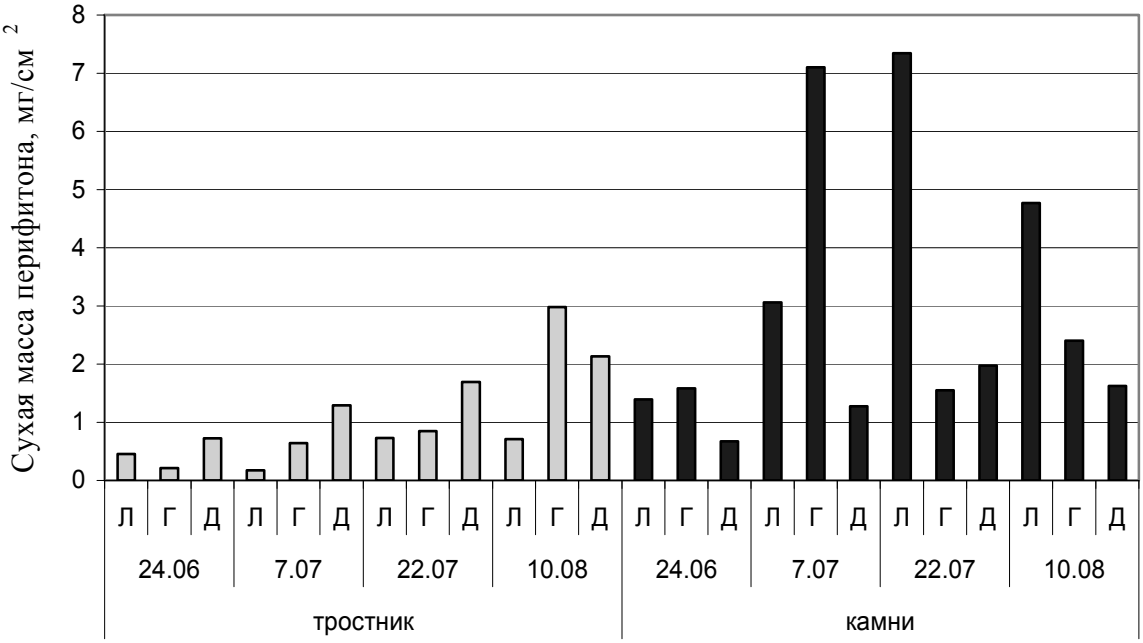
Станция	Расположение	Описание биотопа, наличие макрофитов
Лодочная станция	на южной окраине г. Мядель, на территории детской спортивной школы	Глубина 0,4–0,7 м. Дно песчаное, слегка заиленное. Присутствуют плотные тростниковые, камышовые и смешанные тростниково-камышовые заросли.
Гирины	на въезде в д. Гирины со стороны г. Мядель	Глубина 0,5–0,8 м. Дно песчаное, песчано-галечниковое. Присутствуют тростниковые и смешанные тростниково-камышовые заросли.
Дендросад	напротив Дендрологического сада им. Гомзы	Глубина 0,6–0,8 м. Дно покрыто мелкодисперсным заиленным песком, преобладают заросли тростника с включениями рогоза и камыша.

Для сбора проб перифитона использована методика, описанная Т.А. Макаревич [7]. На каждой станции в зависимости от плотности и равномерности обрастаний на макрофитах в нескольких точках отбирали от 10 до 30 погруженных участков стеблей и помещали их в полиэтиленовые пакеты с небольшим количеством воды, смытый с них перифитон объединяли в интегральную пробу. Камни с обрастаниями также собирали в нескольких точках исследуемого биотопа и помещали в полиэтиленовые емкости с плотными крышками, добавляя небольшое количество воды.

В лаборатории перифитон отделяли от субстрата при помощи зубных щеток и скальпеля и смывали в фильтрованную (ядерные фильтры, диаметр пор 3 мкм) озерную воду. Для определения сухой массы перифитона и содержания в ней хлорофилла полученную суспензию осаждали на ядерные фильтры (диаметр пор 2,3 мкм). Массу перифитона определяли гравиметрически, высушивая фильтры до постоянной массы при температуре 70^0C; содержание хлорофилла – стандартным спектрофотометрическим методом в ацетоновых экстрактах [11].

Площадь поверхности тростника, с которой удаляли перифитон, определяли по принципу геометрического подобия. Площадь обрастания на камнях оценивали по площади слоя фольги, которой плотно оборачивали подсушенные камни, затем обрезали ножницами строго по границе развития перифитона и взвешивали, сравнивая затем с весом стандарта (25 $см^2$).

Результаты исследований и их обсуждение. Данные о плотности перифитона на тростнике за летний период 2009 г. представлены на рисунке 1.



Л – Лодочная станция; Г – Гирины; Д – Дендросад

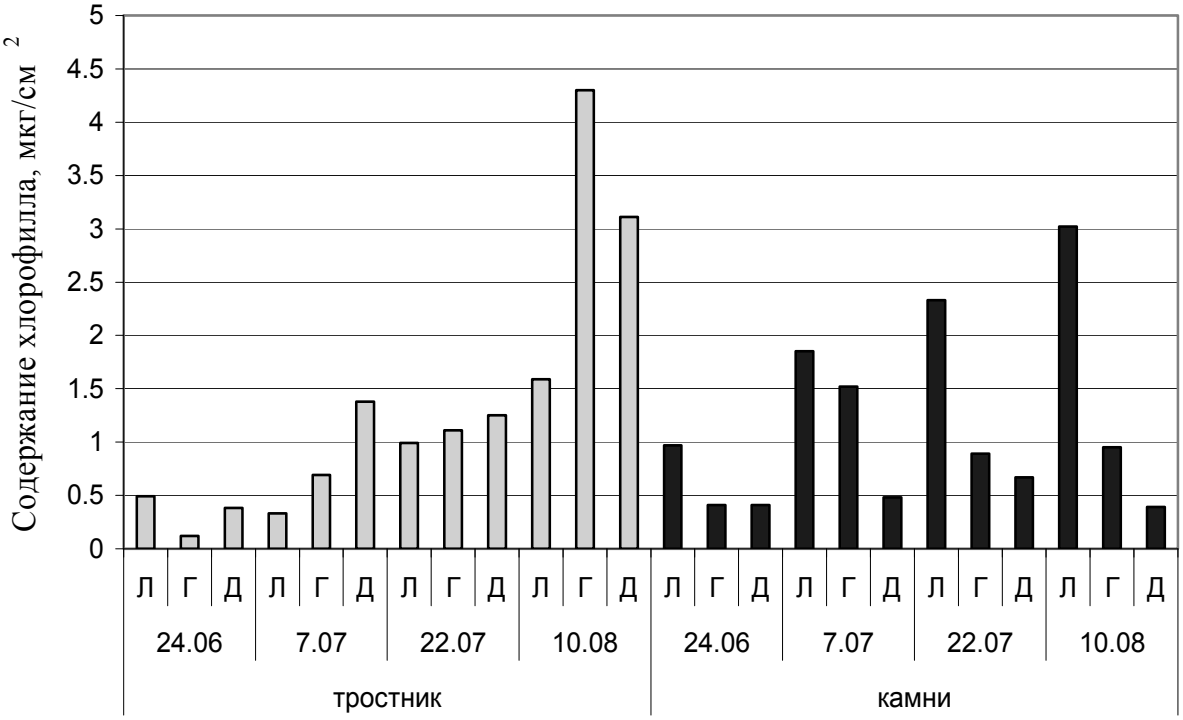
Рисунок 1. *Средневзвешенные значения плотности перифитона на тростнике и камнях (оз. Мястро, летние месяцы 2009 г.).*

Сухая масса перифитона на тростнике возрастала к концу летнего периода, составив в среднем (± стандартное отклонение) для трех исследованных станций в июне 0,46±0,26 мг/см^2, а в августе – 1,94± 1,09 мг/см^2 поверхности макрофита. Максимальная плотность перифитона зафиксирована в августе на станциях Гирины и Дендросад, а на Лодочной станции заметного увеличения плотности обрастаний к концу лета не отмечено, что, возможно, связано с интенсивным влиянием человека на прибрежную зону (выкашивание макрофитов, взмучивание воды лодками и катерами и др.).

В отличие от перифитона на тростнике, обрастания на каменистом субстрате достигали пика плотности в середине лета. Наименьшие величины плотности (менее 2 мг/см^2) отмечены на камнях в районе Дендросада. Одной из причин уменьшения плотности обрастаний на камнях в августе может быть интенсивное развитие фитопланктона и, как следствие, снижение прозрачности воды (в июне прозрачность воды составила 4,3 м, содержание сестона – 2,4 мг/л, хлорофилла в воде – 3,5 мкг/л; в августе – 2,3 м; 3,6 мг/л и 10,2 мкг/л) [9].

В целом, плотность развития обрастаний на камнях была в несколько раз выше, чем на тростнике, составив в среднем за период исследований (± стандартное отклонение) соответственно 1,05±0,76 и 2,79±2,15 мг сухой массы/см^2. При этом на протяжении летнего периода обилие обрастаний изменялось на порядок – пределы колебаний составили на макрофитах 0,2–2,8 мг/см^2, на камнях 0,7–7,3 мг/см^2.

Данные о содержании хлорофилла в перифитоне на тростнике и камнях на исследованных станциях в июне – августе 2009 г. представлены на рисунке 2.



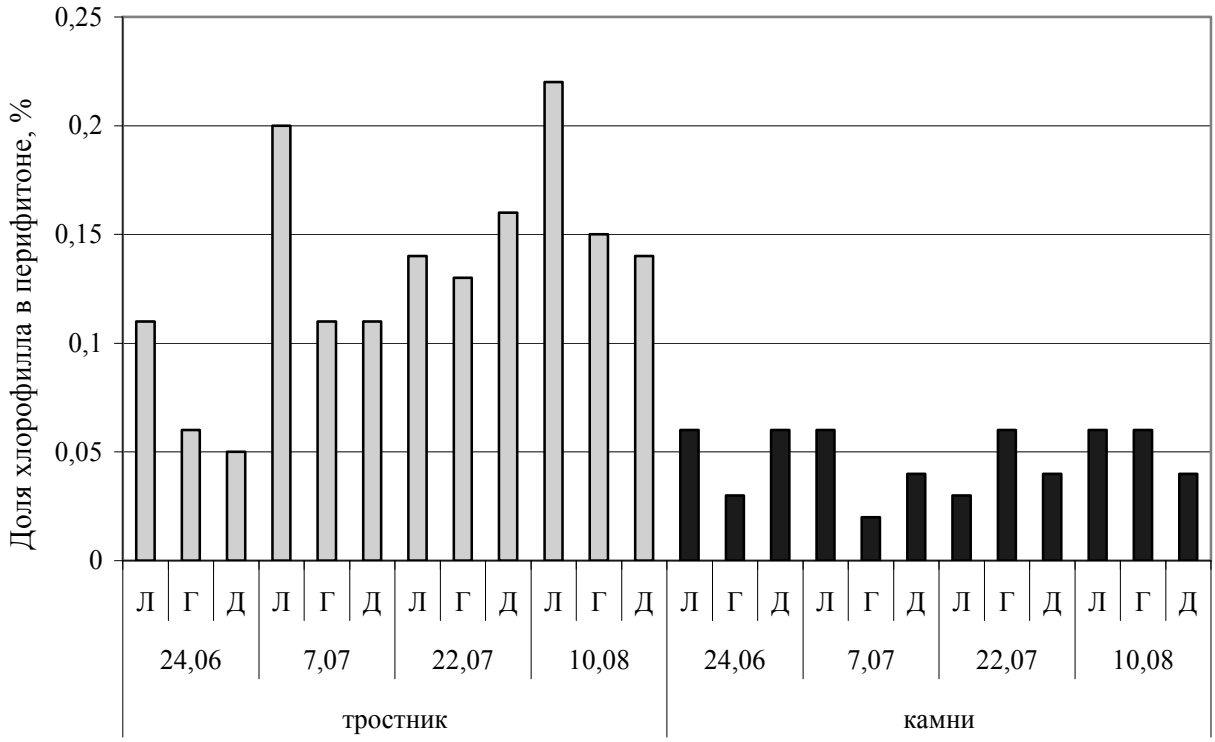
Л – Лодочная станция; Г – Гирины; Д – Дендросад

Рисунок 2. *Средневзвешенные величины содержания хлорофилла в перифитоне на тростнике и камнях (оз. Мястро, летние месяцы 2009 г.).*

Как и плотность перифитона содержание хлорофилла в расчете на единицу площади поверхности тростника возрастало к концу вегетационного сезона от 0,1–0,5 мкг/см^2 в июне до 1,6–4,3 мкг/см^2 в августе. Для обрастаний на каменистом субстрате сезонные различия оказались не столь выраженными, как различия между станциями – максимальные значения хлорофилла на протяжении всего периода отмечали на Лодочной станции (сильно антропогенное воздействие), что в несколько раз превышало минимальные – в районе Дендросада.

В целом, при расчете на площадь поверхности содержание хлорофилла существенно не различалось для растительного и каменистого субстрата, составив в среднем (± стандартное отклонение) 1,3±1,2 и 1,2±0,9 мкг/см^2. Такая ситуация во многом обусловлена более высокой плотностью обрастаний на камнях (см. рис. 1). Однако если рассчитать долю хлорофилла в сухой массе перифитона, станет очевидно, что в обрастаниях тростника удельное содержание хлорофилла существенно выше в сравнении с камнями (рис. 3).

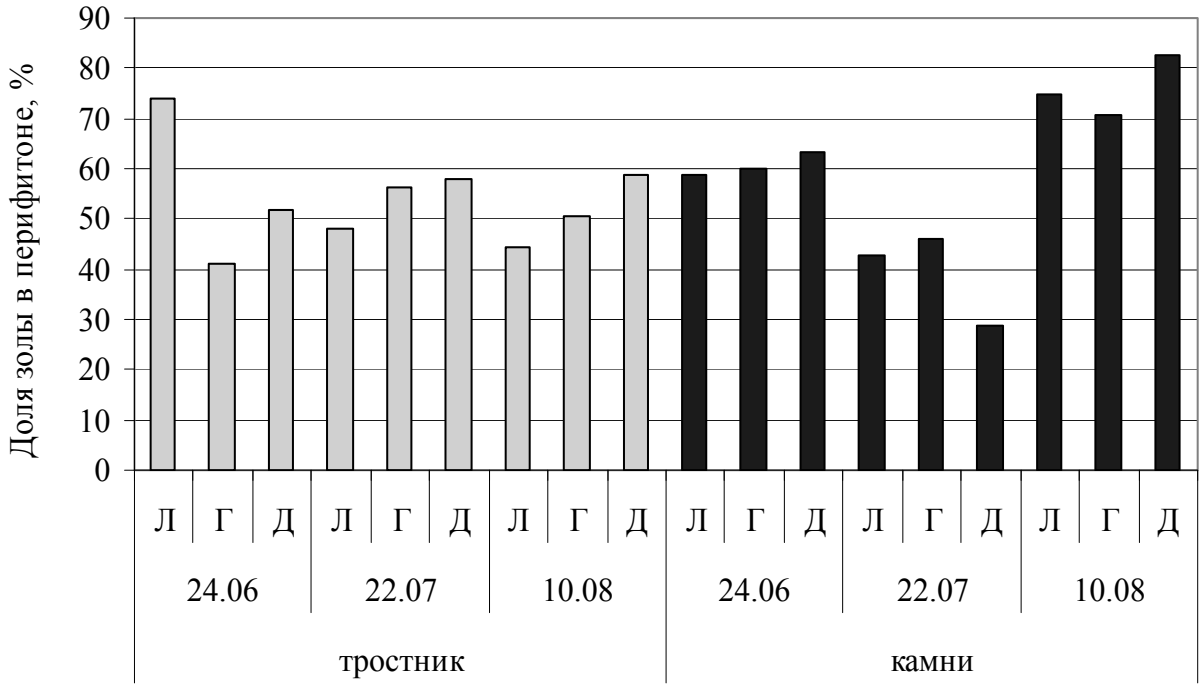
Удельное содержание хлорофилла в сухой массе обрастаний тростника составило 0,13±0,05 % при колебаниях от 0,05 до 0,22 %; на камнях – 0,05±0,01 %, изменяясь от 0,02 до 0,06 %. Полученные данные типичны для сообществ перифитона в водоемах умеренных широт, как и для сестона Нарочанских озер [9].



Л – Лодочная станция; Г – Гирины; Д – Дендросад

Рисунок 3. *Удельное содержание хлорофилла в сухой массе перифитона на тростнике и камнях (оз. Мястро, летние месяцы 2009 г.).*

В отличие от содержания хлорофилла, различий в зольности перифитона на тростнике и камнях в оз. Мястро не выявлено (рис. 4).



Л – Лодочная станция; Г – Гирины; Д – Дендросад

Рисунок 4. *Средневзвешенные величины содержания золы в перифитоне на тростнике и камнях (оз. Мястро, летние месяцы 2009 г.).*

В обрастаниях тростника содержание золы колебалось от 41 до 59 % (за единственным исключением на Лодочной станции в июне). В перифитоне камней сезонные колебания были более выражены: в июне преобладала минеральная компонента (около 60 % от сухой массы обрастаний), к июлю соотношение менялось в пользу органической фракции, а в августе зольность перифитона снова повышалась до 71–83 %. В среднем (± стандартное отклонение) содержание минеральной компоненты в перифитоне оз. Мястро составило на тростнике 53,7±9,7 %, на камнях – 58,6±16,9 %, то есть оказалось практически одинаковым.

Заключение. Плотность перифитона в оз. Мястро на камнях в период исследования была в несколько раз выше, чем на тростнике; содержание хлорофилла в сухой массе обрастаний тростника, напротив, больше, чем в перифитоне на камнях. Соотношение золы и органических веществ в перифитоне было примерно равным (1:1) и существенно не различалось на обоих типах субстрата. Структура перифитона оз. Мястро типична для водоемов умеренной зоны. При сравнении плотности перифитона на тростнике в мезотрофном оз. Мястро (1,05±0,76 мг/см^2) и олиго-мезотрофном оз. Нарочь (0,38±0,45 мг/см^2) [6] можно предположить, что в первом условия для перифитона более благоприятны.

Настоящая работа выполнена при **финансовой поддержке БРФФИ (грант Б09М–053).** Авторы выражают признательность за деятельное участие в сборе и обработке проб сотруднику УНЦ «Нарочанская биологическая станция им. Г.Г. Винберга» БГУ А.Ю. Азаренкову, а также студентам-биоэкологам БГУ П.О. Ботяновской, В.Л. Бронич, Д.И. Шакель, О.Н. Ших.

Список использованных источников

1. Станиславская Е.В. Состав и продуктивность водорослей перифитона разнотипных озер: автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.16. – СПб., 1995. – 23 с.
2. Сысова Е.А. Структура и динамика сообществ фитоперифитона в озерах разного трофического статуса: автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.18. – Мн., 2008. – 21 с.
3. Макаревич Т.А., Жукова А.А., Савич И.В. Обилие перифитона в озерах разного уровня трофии (на примере Нарочанских озер) // Вопросы рыбного хозяйства: Сб. науч. трудов. – Вып. 24. – 2008. – С. 299–302.
4. Комаркова Я., Марван П., Рычкова М.А. Первичная продукция и роль водорослей в литоральной зоне водоемов различного типа // Гидробиологические процессы в водоемах / Под ред. И.М. Распопова. – Л.: Наука, 1983. – С. 91–105.
5. Макаревич Т.А. Вклад перифитона в суммарную первичную продукцию пресноводных экосистем (обзор) // Вестник Тюменского государственного университета. – Тюмень, 2005. – № 5. – С. 77–86.

6. Жукова А.А. Оценка значимости различных автотрофных компонентов в формировании продуктивности мезотрофного озера: Автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.18. – Мн., 2007. – 24 с.
7. Экологическая система нарочанских озер / Под ред. Г.Г. Винберга. – Мн.: Университетское, 1985. – 303 с.
8. Озера Белоруссии / О.Ф. Якушко и др. – Мн.: Ураджай, 1988. – 216 с.
9. Бюллетень экологического состояния озер Нарочь, Мястро, Баторино (2009 год) // Под общ. ред. чл.-кор. НАН Беларуси А.П. Остапени. – Мн.: БГУ, 2010. – 76 с.
10. Власов Б.П., Якушко О.Ф., Гигевич Г.С. и др. // Озера Беларуси: справочник. – Мн.: БГУ, 2004. – 284 с.
11. SCOR-UNESCO Working group № 17. Determination of photosynthetic pigments in sea-water // Monographs on Oceanologic Methodology. – Paris: UNESCO, 1966. – P. 9–18.

УДК 577.475:577.1

СТРУКТУРА ПЕРИФИТОНА В МЕЗОТРОФНОМ ОЗ. МЯСТРО: АВТОТРОФНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ОБРАСТАНИЙ

И.В. Савич, А.А. Жукова, Ю.К. Верес
Белорусский государственный университет, г. Минск
anna_eco@tut.by , lakes@tut.by

PERIPHYTON STRUCTURE IN MESOTROPHIC LAKE MYASTRO: AUTOTROPHIC COMPONENT OF FOULING

Savich I.V., Zhukava H.A., Veres Yu. K.
Belarusian State University, Minsk
anna_eco@tut.by , lakes@tut.by

Реферат. В статье представлены результаты исследований автотрофной составляющей перифитона, собранного с различных типов субстрата (тростник, камни) в мезотрофном оз. Мястро. Оценена пространственная гетерогенность и динамика компонентного состава водорослей перифитона, рассчитана доля автотрофной компоненты в обрастаниях.

Ключевые слова: озера, перифитон, макрофиты, хлорофилл, водоросли.

Abstract. The paper presents the results of investigations of autotrophic component of periphyton gathered from different types of substrate (stones and reed) in mesotrophic Lake Myastro. Spatial heterogeneity and dynamic of algae species composition of fouling and the share of autotrophic component in it were estimated.

Key words: lakes, periphyton, macrophyte, chlorophyll, algae.

Введение. Перифитонные сообщества в мелководных и глубоководных с хорошо развитой литоралью водоемах достигают значительного развития и наряду с планктоном и макрофитами являются важным кормовым ресурсом для беспозвоночных и рыб [1]. Определяющую роль в структуре и функционировании перифитона играет водорослевая составляющая, которая имеет ведущее значение в продуцировании органического вещества и биологическом самоочищении водных экосистем, а также в формировании их биологического разнообразия.

Целью данного исследования был сравнительный анализ автотрофной составляющей перифитона на принципиально различных типах субстрата: каменистом субстрате (нет биотического взаимодействия) и растительном (биотическое взаимодействие присутствует) [2] в условиях мезотрофного оз. Мястро.

Материал и методика исследований. Отбор проб перифитона для изучения автотрофной составляющей проводили в июне – августе 2009 г. на двух видах субстрата: тростнике и камнях, собранных в литорали оз. Мястро. Подробное описание станций и методов отбора проб приведено выше [3].

Камеральную обработку проб проводили по общепринятым гидробиологическим методам. Состав водорослевых сообществ изучали на живом и фиксированном материале. В качестве фиксатора использовали формалин. Учет водорослей для оценки количественного соотношения водорослей различных отделов проводили на временных препаратах. Просматривали несколько полей зрения, учитывая все попавшие в них водоросли (всего около 200–400 организмов). По возможности определяли их видовую принадлежность. Данные всех полей зрения суммировали. На основе полученных результатов вычисляли долю разных отделов водорослей в составе перифитона и определяли доминирующий комплекс видов. К доминантам относили виды, составляющие 10 % и более в общей численности организмов, к субдоминантам – виды, составляющие от 5 до 9,9 %.

Доля автотрофной компоненты в сухой массе перифитона рассчитана по содержанию хлорофилла при допущении, что в сухой массе водорослей содержится 1,5 % хлорофилла [4].

Результаты исследований и их обсуждение. В исследуемый период основу водорослевых сообществ перифитона на тростнике обыкновенном в оз. Мястро составляли диатомовые, синезеленые и зеленые водоросли (95–100 % от общей численности), что отображено на рисунке 1. Наибольшее значение в перифитоне оз. Мястро имели представители Bacillariophyta. Их доля в общей численности на разных станциях колебалась в пределах от 63 до 87 %. Количество синезеленых водорослей в перифитоне на тростнике изменялось в широком диапазоне: от 3 до

30 %. Причем более высокие показатели отмечены на Лодочной станции. Это, вероятно, связано с тем, что эта станция находится в черте г. Мядель (территория спортивной школы) и поэтому испытывает более высокую антропогенную нагрузку по сравнению с другими исследованными станциями.

Доля зеленых водорослей составила 6–11 % от общего количества водорослей. Вклад представителей других отделов водорослей в формировании автотрофной компоненты перифитона оз. Мястро несущественен.

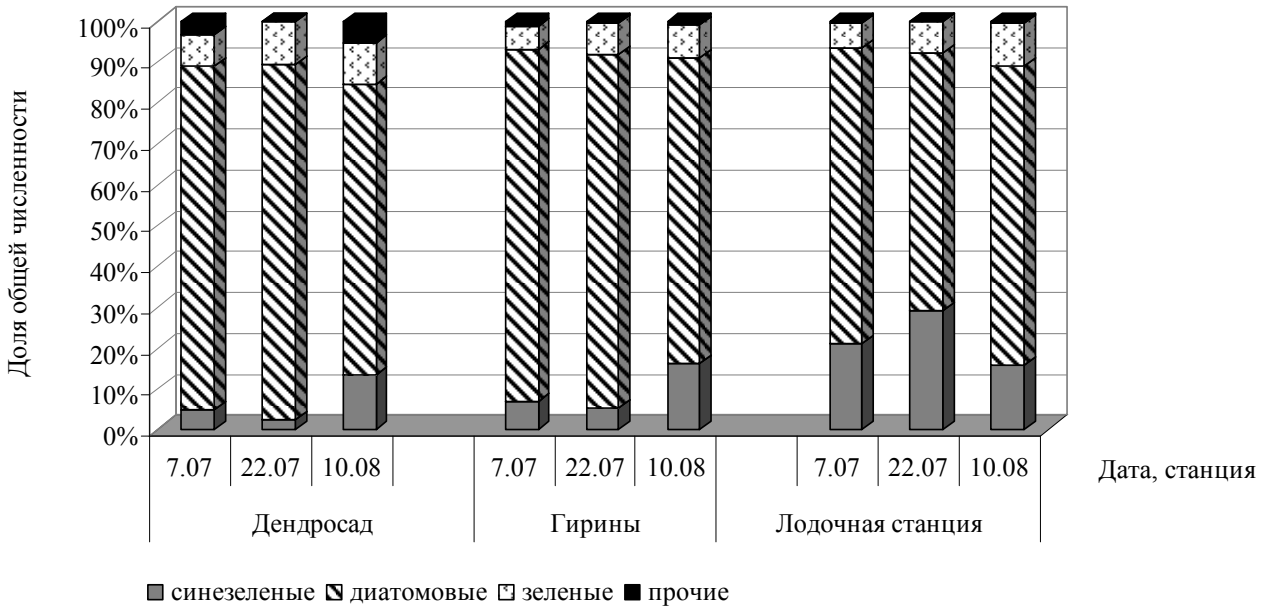


Рисунок 1. *Соотношение различных отделов водорослей перифитона на тростнике оз. Мястро в 2009 г. (по числу организмов).*

Заметных сезонных изменений в структуре водорослевых сообществ перифитона оз. Мястро не отмечено. На станциях Дендросад и Гирины к концу лета наблюдается незначительное увеличение доли синезеленых и снижение доли диатомовых водорослей, что характерно для пресных вод средних широт. На Лодочной станции такая тенденция не прослеживается, что, вероятно, можно объяснить ее местоположением в черте г. Мядель. Однако общий характер наблюдаемых на этой станции изменений не противоречит данным, полученным на других станциях: на протяжении всего периода исследований преобладают представители Bacillariophyta. Полученные результаты согласуются с данными полученными ранее [5, 6].

Изучение доминирующего комплекса видов водорослей перифитона на тростнике обыкновенном оз. Мястро, показало, что на протяжении летнего периода его основу по числу организмов также составляют диатомовые водоросли, что представлено в таблице 1.

Таблица 1.

Состав доминирующих видов водорослей перифитона на тростнике оз. Мястро в 2009 году (по численности организмов)

Дата	Виды-доминанты по численности организмов	Процент	Виды-субдоминанты по численности организмов	Процент
Дендросад				
07.07	*Epithemia Breb.* spp.	34,8	*Epithemia sorex Kütz.*	9,5
			Navicula Bory sp.	8,1
			Cymbella microcephala Grun.	6,3
22.07	*E. sorex*	15,9	*C. microcephala*	9,7
			Synedra Ehr. sp. 1(3/25)	9,3
			Epithemia Breb. spp.	7,5
			Synedra Ehr. sp. 2(50)	6,2
10.08	*E. sorex*	19,3	*Lyngbya Ag.* sp.	5,2
Гирины				
07.07	*E. sorex*	12,7	*Achnantes minutissima Kütz.*	7,8
			Epithemia spp.	7,2
			Lyngbya sp.	5,6
			Synedra Ehr. sp. 1(3/25)	5,6
			C. microcephala	5,6
22.07	*C. microcephala*	16,4	–	–
	E. sorex	13,6		
	Epithemia spp.	10,5		
10.08	*E. sorex*	20,5	*Schizothrix (Kütz.) Gom.* sp.	6,7
	Epithemia spp.	12,9	*C. microcephala*	5,4
Лодочная станция				
07.07	*Rhoicosphenia abbreviata (C. Agardh) Lange–Bertalot*	15,0	*Navicula Bory* sp.	7,3
	Lyngbya sp.	13,4	*C. microcephala*	5,7
	E. sorex	13,4	*Amphora Ehr.* sp.	5,7
22.07	*E. sorex*	18,8	*Calothrix (Ag.) V. Poljansk.* sp.	9,1
	Navicula Bory sp.	12,5	*Anabaena* Bory sp.	7,2
			Lyngbya sp.	5,3
10.08	*E. sorex*	14,0	*Rh. abbreviata*	7,0
			C. microcephala	6,6
			Stigeoclonium farctum Berth. var. *farctum*	6,6
			Navicula Bory sp.	6,2

Примечание: в группу *Epithemia Breb.* spp. входят представители разных видов рода *Epithemia,* за исключением *Epithemia sorex,* из-за сложности их идентификации при подсчете.

Среди доминирующих видов отмечены представители родов *Epithemia, Cymbella, Rhoicosphenia, Navicula,* которые являются типичными обрастателями. Следует отметить и то, что на Лодочной станции среди лидирующих видов находится представители рода *Lyngbya,* относящегося к отделу синезеленые.

Основу водорослевых сообществ перифитона на каменистом субстрате в оз. Мястро в исследуемый период составили диатомовые, синезеленые и зеленые водоросли (рисунок 2), аналогично перифитону на тростнике. Однако в обрастаниях на камнях доля синезеленых водорослей существенно выше.

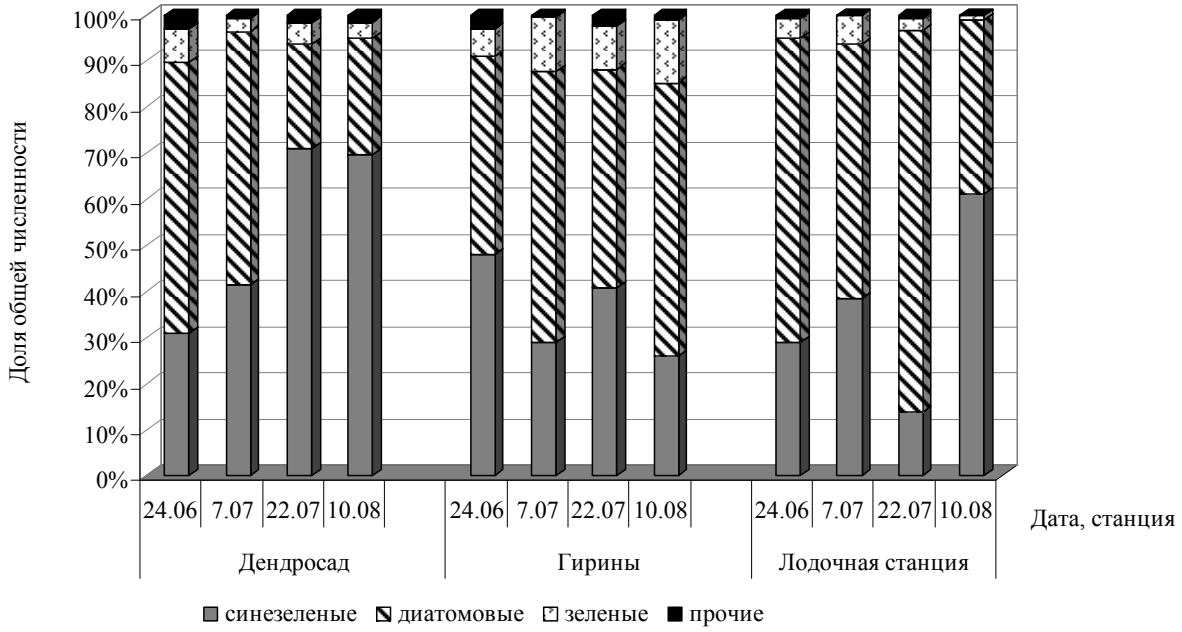


Рисунок 2. *Соотношение различных отделов водорослей перифитона на каменистом субстрате оз. Мястро в 2009 г. (по числу организмов).*

В перифитоне, развивающемся на камнях, в зависимости от станции и времени отбора проб доминировали либо диатомовые, либо синезеленые водоросли. Так, на станции Дендросад доля диатомовых водорослей в начале периода исследования составляла около 60 %, а к концу периода их количество уменьшилось более чем в два раза и составило около 25 %. И, напротив, заметно увеличение со временем на этой станции количества синезеленых водорослей от 30 до 70 %. На станции Гирины доминирование отделов более выровнено. Количество диатомовых водорослей на этой станции за исследуемый период составило от 43 до 60 %, а синезеленых – от 26 до 48 %. На этой станции заметен вклад представителей зеленых водорослей (от 6 до 14 % от общей численности организмов). На Лодочной станции на протяжении всего периода исследований диатомовые водоросли преобладают над синезелеными (55–83 против 14–38 % от общей численности организмов), и только к концу периода наблюдений их соотношение меняется в сторону доминирования синезеленых (до 61 %).

В таблице 2 приведен доминирующий комплекс видов водорослей перифитона на каменистом субстрате оз. Мястро.

Таблица 2.

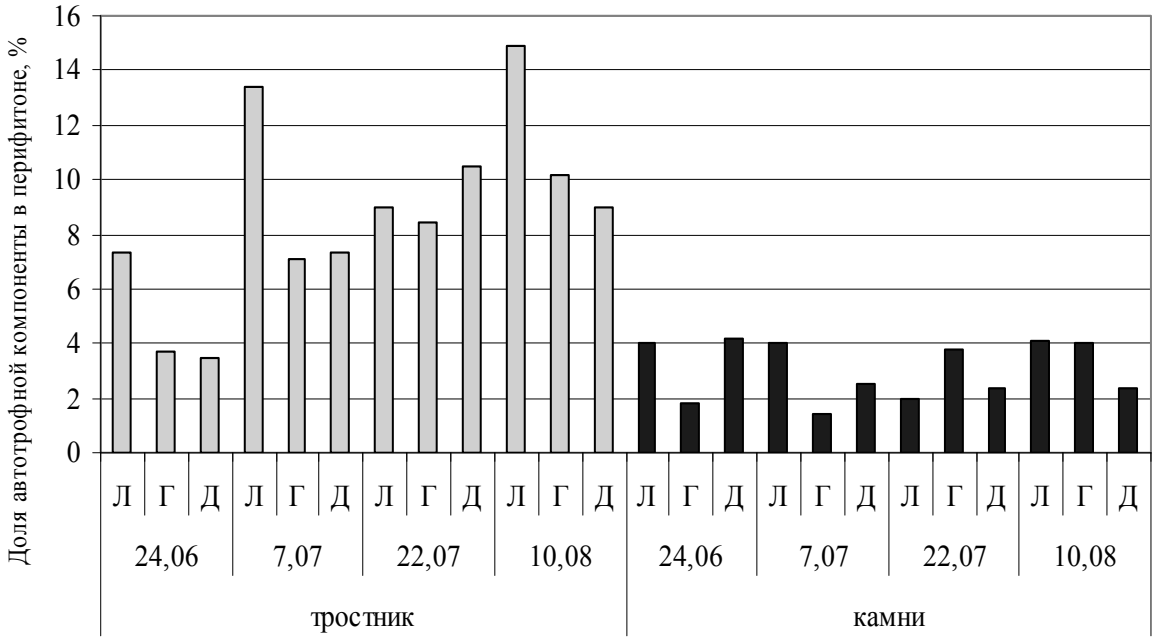
Состав доминирующих видов водорослей перифитона на каменистом субстрате оз. Мястро в 2009 году (по численности организмов)

Дата	Виды-доминанты по численности организмов	Процент	Виды-субдоминанты по численности организмов	Процент
Дендросад				
24.06	–	–	*Calothrix (Ag.)* V. Poljansk. sp.	8,2
			Synedra sp.	8,2
			C. microcephala	6,9
			Navicula sp.	5,6
07.07	*Calothrix* sp.	19,0	*Cymbella Agardh.* sp.	7,7
			E. sorex	7,0
			Lyngbya limnetica Lemm.	6,3
22.07	*Lyngbya* sp.	23,5	*L. limnetica*	5,9
	Calothrix sp.	15,8		
10.08	*Calothrix* spp.	22,1	*Lyngbya* sp. 1	6,2
	Lyngbya sp.	10,1	*Amphora Ehr.* sp.	6,2
Гирины				
24.06	*Lyngbya* spp.	21,8	*E. sorex*	8,7
			Gloeocapsa (Kütz.) Hollerb. sp	6,0
			Amphora sp.	5,4
07.07	*E. sorex*	15,9	*C. microcephala*	5,8
	Lyngbya sp.	12,2	*Coleochaete Bréb.* sp.	5,3
	Gloeocapsa montana (Kütz.) Hollerb.	11,1		
22.07	*Lyngbya* spp.	17,7	*Gloeocapsa* sp.	9,9
			E. sorex	9,9
			Amphora sp.	6,3
			C. microcephala	5,4
10.08	*Lyngbya* spp.	15.9	*Epithemia* spp.	9,3
	Amphora sp.	12,8	*E. sorex*	8,5
			Navicula sp.	6,6
Лодочная станция				
24.06	*Amphora* Ehr. sp.	32,7	*Gloeocapsa (Kütz.) Hollerb.* sp.	7,3
	Achnantes sp.	11,7	*Amphora* sp.	6,7
			Lyngbya sp.	6,0
			Gloeocapsa sp.	5,7
07.07	*Amphora* sp.	26,0	*Lyngbya* sp.	5,6
	G. montana	14,1		
22.07	*Amphora* sp.	52,9	*Fragilaria brevistriata Grun.*	9,2
			E. sorex	5,9
10.08	*Amphora* sp.	21,0	*Gloeocapsa* sp.	9,3
	Lyngbya sp.	27.2	*Calothrix* sp.	6,5

Примечание: в группу *Lyngbya Ag.* spp., *Calothrix* spp. объединены представители сходных видов соответствующих родов, доля которых составила 5 % и более из-за сложности их идентификации.

В отличие от перифитона на тростнике основу доминирующего комплекса фитоперифитона на каменистом субстрате в большинстве случаев составляют представители отдела Cyanophyta. Доминирующими видами на станциях Дендросад и Гирины, главным образом, являются представители отдела *Cyanophyta:* виды родов *Calothrix, Lyngbya, Gloeocapsa.* На Лодочной станции в состав доминант входят как представители диатомовых, так и синезеленых водорослей.

Оценка биомассы водорослей перифитона счетно-объемным методом исключительно трудоемка, что связано с высоким видовым разнообразием, гетерогенностью и большой плотностью обрастаний. Биомассу водорослей часто оценивают по содержанию хлорофилла, который является удобным и надежным индикатором уровня развития автотрофной компоненты. Рассчитанное таким методом удельное содержание водорослей в перифитоне тростника и камней в оз. Мястро представлено на рисунке 3.



Л – Лодочная станция; Г – Гирины; Д – Дендросад

Рисунок 3. *Доля автотрофной компоненты в сухой массе обрастаний на тростнике и камнях (оз. Мястро, 2009 г.).*

В обрастаниях тростника удельное содержание автотрофных организмов колеблется от 3,5 до 14,9 %, составив за период изучения в среднем (± стандартное отклонение) 8,7±3,4 %, что значительно выше, чем в перифитоне камней – соответственно 1,4–4,2 %, в среднем 3,1±1,1 %. Такая ситуация обусловлена особенностями субстрата: перифитон тростника за счет вертикального расположения субстрата более подвержен влиянию гидродинамики (вымываются слабоприкрепленные компоненты обрастаний, в том числе детрит), на каменистом субстрате структуру перифитона определяют процессы седиментации.

На протяжении лета доля автотрофной компоненты в перифитоне тростника возрастала, при этом более высокие величины обычно отмечали на Лодочной станции. Доля водорослей в обрастаниях камней на протяжении летнего периода изменялась незначительно.

Аналогичные данные о содержании автотрофной компоненты в перифитоне тростника получены для оз. Нарочь – 9,8±6,2 % при колебаниях 2,0–29,8 % [7].

Заключение. Сравнение автотрофной составляющей обрастаний на тростнике и камнях оз. Мястро показало, что при наличии общих черт структуры сообществ, наблюдаются существенные различия. Доля автотрофной компоненты в сухой массе перифитона тростника (4–15 %) существенно выше, чем на камнях (1–4 %), что обусловлено, главным образом, локализацией и ориентацией субстрата. Различия также наблюдали в структуре водорослевых сообществ перифитона: на растительном субстрате преобладали представители отдела диатомовые водоросли (63–87 % от общей численности организмов), на каменистом субстрате – диатомовые и синезеленые (23–83 и 14–70 % соответственно). Доминирующий комплекс видов водорослей перифитона на всех станциях за весь период исследования на тростнике представлен отделом Bacillariophyta, на каменистом субстрате ведущую роль в большинстве случаев играют представители отдела Cyanophyta. По структуре водорослевой компоненты перифитон на камнях ближе к микрофитобентосу. Полученные сведения о структуре автотрофной компоненты перифитона оз. Мястро согласуются с литературными данными.

Исследования выполнены при финансовой поддержке БРФФИ (**грант Б09М–053**).

Список использованных источников

1. Макаревич Т.А. Вклад перифитона в суммарную первичную продукцию пресноводных экосистем (обзор) // Вестник Тюменского государственного университета. – Тюмень, 2005. – № 5. – С. 77–86.
2. Макаревич Т.А. Перифитон и его роль в продукции органического вещества и миграции радионуклидов в озерных экосистемах: дис. канд. биол. наук: 03.00.18. – Мн., 1995. – 212 с.
3. Жукова А.А., Савич И.В., Верес Ю.К. Структура перифитона в мезотрофном оз. Мястро: плотность обрастаний на камнях и макрофитах, содержание золы и хлорофилла // Данный сборник.
4. Михеева Т.М. Оценка продукционных возможностей единицы биомассы фитопланктона // Биологическая продуктивность эвтрофного озера / Под ред. Г.Г. Винберга. – М. Наука, 1970. – С. 50–70.
5. Сысова Е.А. Структура и динамика сообществ фитоперифитона в озерах разного трофического статуса: автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.18. – Мн., 2008. – 21 с.

6. Функционирование пресноводных сообществ и ресурсный потенциал озерных экосистем. Методология оценки и научные основы сохранения биоразнообразия в озерах. Этап 2: Оценить особенности структурной организации автотрофного звена (фитопланктон, перифитон, микрофитобентос, макрофиты) в разнотипных озерах: Отчет о НИР/БГУ, НИЛ гидроэкологии / Руководитель А.П. Остапеня. – № Г.р. 20063150. – 2007 г. – 54 с.
7. Жукова А.А., Сысова Е.А. Структура и продукционные параметры перифитона тростниковых зарослей в озере Нарочь // Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI в.: Мат. междунар. науч.-практ. конф., Минск, 23–27 авг. 2004 г. – Мн. Тонпик, 2004. – С. 177–180.
8. Макаревич Т.А., Деренговская Р.А., Никитина Л.В., Лукьянова Е.В. Компонентный состав эпифитона в водоемах и водотоках Беларуси // Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века: мат. междунар. науч.-практ. конф., Минск, 23–27 авг. 2004 г. – Мн.: ОДО «Тонпик», 2004. – С. 216–220.

Сборник научных трудов

ВОПРОСЫ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛАРУСИ

Основан в 1957 году

Выпуск 26

Компьютерная верстка ***В. А. Теляк***
Дизайн обложки ***Н. А. Чистая***

Подписано в печать 09.09.2010 г. Формат 60x84 /16.
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать ризография.
Усл. печ. л. 14,7. Уч.-изд. л. 18,9.
Тираж 100 экз. Заказ № 189.

Издатель
РУП «Институт рыбного хозяйства»
РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»
ЛИ № 02330/0552614 от 17.11.2009 г.
220024, г. Минск,
ул. Стебенева, д. 22, к. 19-20.

Отпечатано в типографии «ВЮА»
ЛП № 22330/0494250 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