

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 28**

Минск  
РУП «Институт рыбного хозяйства»  
2012

УДК 639.2/.3(476)(082)  
В74

**В74 Вопросы рыбного хозяйства Беларуси:** сб. науч. тр.  
Вып. 28 / Под общ. ред. В. Ю. Агееца. — Минск, 2012. —  
252 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:**

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

**Рецензенты:**

д-р вет. наук, член-корреспондент РАСХН А. А. Гусев (РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского»);  
д-р биол. наук, Байчоров В. М. (ГНПО НПЦ по биоресурсам);  
канд. с.-х. наук, Н. В. Барулин (БГСХА)

УДК 639.2/.3(476)(082)

ISSN 2218-7456

© РУП «Институт рыбного хозяйства», 2012

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

# **BELARUS FISH INDUSTRY PROBLEMS**

Collection of Scientific Papers

Founded in 1957

**28<sup>th</sup> issue**

Minsk 2012

UDC 639.2/3(476)(082)

**B74 Belarus Fish Industry Problems:** Collection of Scientific Papers. 28<sup>nd</sup> Issue / Under the general editorship of V. Yu. Ageec. — Minsk. — 252 p.

This collection of scientific papers contains scientific data of ichthyology, fishery and hydrobiological studies conducted in the Republic of Belarus and other countries. Special attention is paid to the development of new technologies for pond fish farming, carp breeding and selection work and studies of new promising objects of fish breeding. The issues concerning fish feeding, disease prevention, assessment of the environmental quality of naturally impounded bodies and rational use of natural resources are also considered.

The publication is intended for specialists in the field of fishery, researchers, teachers and students of educational institutions of biological and agricultural profile.

**Editors:**

V. Yu. Ageyets, Doctor of Agricultural Sciences (Editor-in-Chief)  
V. G. Kostousov, Candidate of Biological Sciences (Deputy Editor-in-Chief)  
B. V. Adamovich, Candidate of Biological Sciences (Executive Secretary)  
I. P. Sheyko, Doctor of Agricultural Sciences, academician of the National Academy of Sciences of Belarus (Republican Unitary Enterprise The Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding)  
L. V. Kamluk, Doctor of Biological Sciences (Belarusian State University)  
A. A. Gusev, Doctor of Veterinary Sciences, corresponding member of the Russian Academy of Agricultural Sciences (Republican Unitary Enterprise S. N. Vyshellesski Institute of Experimental Veterinary Medicine)  
N. V. Barulin, Candidate of Agricultural Sciences (Belarusian State Agricultural Academy)

**Referees:**

A. A. Gusev, Doctor of Veterinary Sciences, corresponding member of the Russian Academy of Agricultural Sciences (Republican Unitary Enterprise S. N. Vyshellesski Institute of Experimental Veterinary Medicine)  
V. M. Baychorov, Doctor of Biological Sciences (State Research and Production Association The Scientific and Practical Centre for Bioresources)  
N. V. Barulin, Candidate of Agricultural Sciences (Belarusian State Agricultural Academy)

UDC 639.2/3(476)(082)

ISSN 2218-7456

© Republican Unitary Enterprise Institute  
of Fisheries, 2012

# СОДЕРЖАНИЕ

## I. СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА

*Е. В. Таразевич, М. В. Книга, Л. М. Вашкевич, А. П. Ус,  
А. П. Семенов, Т. Ю. Кананович, Л. С. Тентевицкая*  
Сравнительная характеристика результатов зимовки  
сеголетков селекционных зеркальных карпов . . . . . 8

*Е. В. Таразевич, М. В. Книга, А. П. Семенов, Л. М. Вашкевич,  
А. П. Ус, Т. Ю. Кананович, Л. С. Тентевицкая*  
Рыбохозяйственная характеристика  
сеголетков черепетского карпа . . . . . 22

## II. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБЫ

*Н. В. Барулин, А. П. Курдеко*  
Ультразвуковая диагностика осетровых рыб, выращенных  
в установках замкнутого водоснабжения Беларуси . . . . . 30

*Н. В. Барулин, В. Ю. Плавский, В. А. Орлович*  
Жаброногий рачок *Artemia salina* L. как объект  
для исследования биологической активности оптического  
излучения низкой интенсивности . . . . . 42

*К. Р. Браво, Г. П. Воронова*  
Зоопланктон выростных прудов при выращивании  
крупного посадочного материала карпа . . . . . 50

*Г. П. Воронова, Л. А. Куцко, В. В. Супранович*  
Агрохимическая характеристика грунтов  
рыбоводных прудов отдельных хозяйств Беларуси. . . . . 59

*Г. П. Воронова, Н. Н. Гадлевская, С. Н. Пантелей*  
Выращивание крупного сеголетка карпа  
в условиях второй рыбоводной зоны Беларуси . . . . . 67

<i>Н. Н. Гадлевская, Г. П. Воронова, А. В. Астренков, М. Н. Тютюнова</i>	
Влияние плотности посадки на интенсивность питания и скорость роста сеголетков карпа . . . . .	76
<i>Н. Н. Гадлевская, А. В. Астренков, М. Н. Тютюнова, Д. Е. Радько</i>	
Эффективность кормления рыбопосадочного материала карпа при низких плотностях посадки . . . . .	82
<i>В. Ю. Агеец, С. И. Докучаева</i>	
Рыбоводно-биологические нормативы выращивания европейского сома в прудовых условиях Беларуси. . . . .	88
<i>В. Ю. Агеец, С. И. Докучаева, В. Д. Сенникова</i>	
Выращивание разновозрастного веслоноса в прудовых условиях Беларуси . . . . .	106
<i>С. И. Докучаева</i>	
Зимовка старшевозрастных групп веслоноса в прудовых хозяйствах Беларуси. . . . .	123
<i>В. Д. Сенникова</i>	
Динамика гематологических показателей ленского осетра на разных стадиях зрелости. . . . .	133
<i>С. В. Rogovcov, Н. В. Барулин</i>	
Оценка жизнестойкости молоди осетровых рыб, выращенных в установках замкнутого водоснабжения Беларуси . . . . .	142
<i>В. Д. Сенникова</i>	
Динамика показателей крови разнополых особей ленского осетра в сезонном аспекте . . . . .	153
<i>В. Д. Сенникова</i>	
Гематологические характеристики веслоноса старшего возраста, выращенного в условиях рыбхозов Беларуси . . . . .	161

### III. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ

*Б. В. Адамович*

Структура фитопланктона прудов и системы водотоков  
рыбоводческого хозяйства «Вилейка» . . . . . 167

*В. Н. Бурик*

Ихтиоценоз пойменных озер Среднего Амура  
(на примере оз. Забеловское). . . . . 180

*А. А. Жукова, И. Н. Селивончик*

Видовой состав и распространение макрофитов  
в прудах рыбхоза «Вилейка». . . . . 191

*А. С. Змачинский*

Содержание тяжелых металлов в мышечной ткани  
карася серебряного из водных объектов г. Минска . . . . . 202

*В. Г. Костоусов*

Эффективность использования кормовой базы рыбами  
и особенности формирования ихтиомассы  
в озерах Беларуси . . . . . 212

*В. Г. Костоусов, Т. И. Попиначенко, И. И. Оношко, Т. Л. Баран*

Сезонная динамика численности и распределение  
зоопланктона литоральных и профундальных  
комплексов малого эвтрофного озера . . . . . 222

*В. К. Ризевский, А. В. Зубей*

Соотношение между объемами зарыбления  
карасем серебряным естественных водоемов Беларуси  
и его промысловым изъятием . . . . . 233

*Э. К. Скурат, С. М. Дегтярик, Е. И. Гребнева,*

*Н. А. Венецкая, А. Н. Лемеза, Т. А. Говор*  
Паразитофауна рыб, обитающих в Браславских озерах . . . . 241

## I. СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА

УДК 639.215.3.032

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЗИМОВКИ СЕГОЛЕТКОВ СЕЛЕКЦИОННЫХ ЗЕРКАЛЬНЫХ КАРПОВ

Е. В. Таразевич, М. В. Книга, Л. М. Вашкевич, А. П. Ус, А. П. Семенов,  
Т. Ю. Кананович, Л. С. Тентевицкая

*РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр  
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,  
г. Минск, Республика Беларусь, belniirh@tut.by*

### COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF RESULTS OF WINTERING OF SELECTED MIRROR CARP UNDERYEARLINGS

Tarazevich E. V., Kniga M. V., Vashkevich L. M., Us A. P., Semenov A. P.,  
Kananovich T. Y., Tentevitskaya L. S.

*RUE "Fish industry institute" RUE "Scientific and Practical Centre of the National Academy  
of Belarus for Animal Husbandry", Minsk, Belarus, belniirh@tut.by  
(Поступила в редакцию 21.03.2012)*

**Реферат.** В статье приведены результаты зимовки годовиков сложных кроссов и чистопородных форм зеркального карпа. При сравнении рыбохозяйственных показателей помесных карпов выявлены наиболее устойчивые комбинации скрещиваний, которые служат исходным материалом для селекции белорусской зеркальной породы карпа. Определены корреляционные взаимосвязи между основными рыбохозяйственными показателями.

**Ключевые слова:** карп, порода, сеголеток, годовик, средняя масса, выживаемость, корреляция.

**Abstract.** The article contains the results of wintering of complex cross-breeding yearlings and purebred forms of mirror carp. The most stable combinations of cross-breeding that serve as the basic material for the selection of the Belorussian mirror carp breeds were revealed in the process of comparison of hybrid carp fishery characteristics. The correlation relationship between the major fisheries indicators was determined.

**Keywords:** carp, breed, underyearling, yearling, average weight, survival rate, correlation.

## **Введение**

Селекционная работа по созданию новых высокопродуктивных конкурентоспособных пород карпа в Республике Беларусь осуществляется на базе СПУ «Изобелино». В системе оценки рыбоводно-биологических качеств пород карпа важными являются показатели результатов зимовки, особенно годовиков. То есть, при комплексной оценке селекционной ценности того или иного кросса или породы, важными критериями являются показатели их зимостойкости [1, 2, 3].

В настоящее время селекционные работы направлены на создание высокопродуктивной зеркальной породы карпа, обладающей улучшенным фенотипом и не уступающей чешуйчатым породам по рыбохозяйственным показателям [4].

## **Материал и методика исследований**

Опытные работы по получению сложных зеркальных кроссов проводили на протяжении четырех лет. Исходный селекционный материал оценивали на всех этапах рыбоводного процесса. С целью изучения рыбохозяйственных особенностей каждой селекционной группы, весь рыбопосадочный материал (сеголетки) метили серийными механическими метками и размещали на зимовку совместно, в один зимовал [5]. Таким образом, зимовка младшего ремонта (годовиков) карпа разного происхождения (селекционные зеркальные сложные кроссы и коллекционные породы) проходила совместно на протяжении четырех лет (четыре варианта опыта). Следовательно, условия для всех опытных групп в каждом из вариантов были одинаковыми. Это обстоятельство позволило сравнить результаты зимовки различных групп по основным рыбохозяйственным показателям. На основе полученных результатов по выживаемости и изменению средней массы тела провели оценку всех опытных групп карпа [6]. Сложные кроссы и чистопородные зеркальные формы, являющиеся исходным селекционным материалом, оценивали на протяжении четырех лет. Несмотря на то, что зимовка проходила в одних и тех же прудах СПУ «Изобелино», условия каждого из вариантов имели свои особенности. Для того, чтобы сопоставить полученные данные рыбохозяйственных результатов зимовки, годовиков каждой отдельной опытной группы сравнивали со средним популяционным значением признака соответствующего варианта (года) зимовки [7]. Полученные от-

носительные показатели дают возможность оценить все опытные группы и определить наиболее зимостойкие.

Комплексную оценку изученных показателей сложных зеркальных кроссов карпа проводили методом ранжирования [8]. Для вычисления корреляции между рассмотренными признаками использовали коэффициент ранговой корреляции Спирмена:

$$r_s = 1 - 6 \cdot \Sigma(x_i - y_i)^2 / n \cdot (n^2 - 1),$$

где  $x_i$  и  $y_i$  — ранги по первому и второму признакам;

$n$  — число пар коррелированных величин [9].

### Результаты исследований и их обсуждение

Результаты зимовки 2007–2008 гг. годовиков сложных кроссов и семей зеркальной отводки изобелинского карпа три прим в целом удовлетворительны (табл. 1).

Лишь у одного из сложных кроссов (№ 5/5) и у одной семьи (100 х 34) наблюдается повышенная потеря массы тела в зимний период (более 12%). У кросса № 4/4 и семьи 100 х 10 (№ 6/6) масса тела не изменилась. Кросс № 3/3 характеризовался низким выходом из зимовки, очевидно, за счет гибели мелких особей, поэтому среднештучная масса годовиков превысила среднюю массу сеголетков. Выживаемость годовиков с зеркальным чешуйным покровом в основном невелика и составляет 27,5–36,8%. Однако сложные кроссы № 1 и № 2/2 характеризуются выходом из зимовки выше нормативного, который составил 95,3 и 95,4%.

Неблагоприятные условия зимовки (2008–2009 гг.) особенно сильно сказались на рыбохозяйственных показателях годовиков карпа. Выживаемость ни в одной из 8 исследованных групп годовиков не достигла нормативного выхода из зимовки (75%). Максимальным выходом характеризовалась отводка изобелинского карпа столин XVIII (60%). Относительно больший выход наблюдался у кросса № 1/7 (59,1%) и кросса № 2/8 (45,2%) по сравнению с чистопородными карпами, которые являются исходным материалом для новой селекционируемой зеркальной породы карпа. У отводок изобелинского карпа выживаемость составила от 10,7% (смесь чешуйчатая) до 34,7% (три прим).

Потери массы тела у годовиков почти всех исследованных групп значительно превышали предусмотренные по нормативу 12%, лишь у отводки смесь зеркальная потеря массы тела составила 10,0%.

**Таблица 1 — Результаты зимовки годовиков селекционного зеркального карпа**

Год, вариант	Кросс, отводка, порода, №	Посажено		Выловлено		Потеря массы		Выживаемость, %
		экз.	средняя масса, г	экз.	средняя масса, г	г	%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2007–2008 I	1/1	20200	55,5	19244	50,9	4,6	8,3	95,4
	2/2	13330	30,0	12703	27,3	2,7	9,0	95,3
	3/3	1072	8,3	334	10,0	*	*	36,8
	4/4	1200	17,0	376	17,0	0,0	0,0	31,2
	5/5	240	23,3	66	20,1	3,2	13,7	27,5
	итого (кроссы):	36042	43,2	32723	39,0	4,2	9,7	90,8
	три прим (100 x 10), № 6/6	757	14,0	254	14,0	0,0	0,0	33,2
	$\bar{X}$	36799	42,6	32977	38,8	3,8	8,9	89,6
2008–2009 II	1/7	115	22,1	87	18,0	4,1	18,5	75,6
	2/8	73	69,0	33	57,6	11,4	16,5	45,2
	итого (кроссы):	188	39,9	120	29,2	10,7	26,8	63,8
	три прим (91 и 80), 9/9	248	55,1	86	46,5	8,6	15,6	34,7
	три прим 3/10	1024	52,0	150	40,0	12,0	23,4	14,6
	смесь зеркальная (120x29)	3410	27,0	690	24,3	2,7	10,0	20,2
	итого отводки	4682	34,2	926	28,9	5,1	15,0	19,8
	$\bar{X}$	4870	43,3	1046	32,7	10,6	24,5	21,5
2009–2010 III	1/16	1994	34,8	1692	26,0	8,8	25,3	89,8
	2/17	1522	26,8	1115	25,5	1,3	4,8	73,2
	3/12	1036	49,5	822	44,3	5,2	10,5	79,3
	4/13	2173	77,2	1461	73,2	4,0	5,2	67,2
	итого (кроссы):	6725	48,9	5090	42,4	6,5	13,3	75,7
	три прим, 5/10	5264	41,3	4139	40,3	1,0	2,4	79,1
	смесь зеркальная, 6/11	1606	67,7	1444	59,3	8,4	12,4	89,9
	итого отводки	6870	47,5	5583	45,2	2,3	4,8	81,3
$\bar{X}$	13595	48,2	10673	43,9	4,3	8,9	78,5	
2010–2011 IV	1/18	669	50,8	505	43,5	7,3	14,4	75,5
	2/19	880	53,4	740	47,3	6,1	11,4	84,1
	3/20	708	70,6	532	68,2	2,4	3,4	75,1
	4/21	620	39,5	551	38,1	1,4	3,5	88,9
	5/22	570	47,0	440	45,5	1,5	3,2	77,2
	6/23	20	325,0	10	300,0	25,0	7,7	50,0
	7/24	894	46,5	550	40,0	6,5	14,0	61,5

*Продолжение таблицы 1.*

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2010– 2011	8/25	1167	75,4	922	63,2	12,2	16,2	79,0
	9/26	853	60,8	295	57,1	3,7	6,1	64,6
	10/27	520	134,4	128	11,0	24,4	18,2	24,6
	11/28	275	257,0	260	211,5	45,5	17,7	94,6
	12/29	1433	65,4	820	52,0	13,4	20,5	57,2
	13/30	158	105,7	72	102,0	3,7	3,5	45,6
	итого (кроссы):	8749	77,7	5825	71,9	5,8	7,5	66,5
	смесь зеркальная	1372	45,1	936	43,8	1,3	2,9	68,2
	лахвинский зеркальный	466	35,6	421	30,9	4,7	13,2	90,3
	немецкий	1399	33,1	733	28,6	4,5	13,6	52,4
итого чистопородные гр.	3237	38,5	3090	35,8	2,7	7,0	64,6	
$\bar{X}$		11986	67,1	7915	62,4	4,7	7,0	66,0

**Примечание:** №/№ — № опытной группы конкретного года (варианта) выращивания / № группы по всем вариантам;

кроссы № №: 1/1 — три прим X {сарбянский х [(три прим х югославский) х сарбянский]};

2/2 — три прим X {(смесь чешуйчатая х фресинет) х [(смесь зеркальная х югославский) х югославский]};

3/3 — смесь зеркальная X {(смесь зеркальная х югославский) х (столин XVIII х югославский)} х (немецкий х столин XVIII);

4/4 — смесь зеркальная X { сарбянский х [(три прим х югославский) х сарбянский]};

5/5 — три прим X {(смесь чешуйчатая х сарбянский) х (немецкий х три прим)};

1/7 — [смесь зеркальная х сарбянский) х три прим] X (лахвинский зеркальный х немецкий);

2/8 — [смесь чешуйчатая х (лахвинский х сарбянский)] X три прим.;

1/16 — {югославский х [(три прим х югославский) х сарбянский]} X [(смесь зеркальная) х три прим];

2/17 — [(смесь зеркальная х сарбянский) х три прим] X [(три прим х югославский) х сарбянский];

3/12 — [(смесь зеркальная х сарбянский) х три прим] X (лахвинский зеркальный х немецкий);

4/13 — три прим X (лахвинский зеркальный х немецкий);

1/18 — три прим (67х58) X {(столин XVIII х югославский) х сазан} х югославский};

2/19 — три прим (67х58) X [(смесь чешуйчатая х лажвинский) х сарбянский];

- 3/20 — три прим (23x58) X {сарбянский x [(три прим x югославский) x сарбянский]};
- 4/21 — три прим (23x58) X {сарбянский x [(три прим x югославский) x сарбянский]};
- 5/22 — сарбянский X [(смесь зеркальная x сарбянский) x три прим];
- 6/23 — столин XVIII X (лахвинский x сарбянский);
- 7/24 — столин XVIII X [(смесь зеркальная x сарбянский) x три прим];
- 8/25 — [(смесь чешуйчатая x сарбянский) x (немецкий x три прим)] X сарбянский;
- 9/26 — {[столин XVIII x югославский) x сазан] x югославский} X три прим (23x58);
- 10/27 — {[столин XVIII x югославский) x сазан] x югославский} X сарбянский;
- 11/28 — {[столин XVIII x югославский) x сазан] x югославский} X (лахвинский x сарбянский);
- 12/29 — {[столин XVIII x югославский) x югославский]} X (лахвинский x сарбянский);
- 13/30 — { сарбянский x [(три прим x югославский) x сарбянский]} X [(смесь чешуйчатая x смесь зеркальная) x югославский].

Зимовка годовиков разного происхождения в СПУ «Изобелино» (2009–2010 гг.) проходила совместно в одном зимовальном пруду. Следовательно, условия среды для всех племенных и опытных групп были одинаковыми. В целом все годовики характеризовались высокой массой тела.

Потери массы тела у годовиков отводок изобелинского карпа составили 1,0–8,4 г или 2,4–12,4% (2009–2010 гг.). Максимальное похудание отмечено у годовиков отводки смесь зеркальная, а лучшая, с точки зрения изменения массы тела, — отводка три прим. Средняя масса племенных годовиков составила 45,6 г, потеря массы 2,9 г или 6,0%. Среди сложных зеркальных кроссов минимальная масса тела отмечена у кросса № 1 (26,0 г), а максимальная — у кросса № 4/13 (73 г). Кросс № 1/16 характеризуется также и максимальной потерей массы тела (25,3%), значительно превышающей допустимые нормативные требования (12%). По показателю сохранения массы тела годовиков в период зимовки лучшими оказались кроссы № 2/17 (потеря массы тела 1,3 г или 4,8%) и № 4/13 (потеря массы тела 4,0 г или 5,2%). Судя по средним показателям, зеркальные сложные кроссы несколько уступают чистым отводкам изобелинского карпа по показателям изменения массы тела.

Исходя из полученных данных установлено, что зависимости выживаемости годовиков от потери массы тела не наблюдается. Выживаемость годовиков отводки смесь зеркальная (89,9%) оказалась максимальной среди чистопородных и опытных групп. Кросс № 1/16, имеющий высокие показатели потери массы тела, также характеризовался высоким выходом из зимовки среди кроссов (84,8%). В 2010–2011 гг. из селекционных кроссов зеркального карпа максимальная выживаемость годовиков отмечена у №№ 11/28, 4/21, 2/19 (94,6%, 88,7%, 84,1% соответственно). Пониженной выживаемостью отличаются кроссы №№ 10/27, 9/26 и 13/30.

Низкими потерями массы тела (менее 7,0%) в зимний период характеризовались кроссы №№ 3/20, 4/21, 5/22, 13/30, 6/23, 9/26. Выше нормативные потери массы тела были у кроссов №№ 11/28, 1/18, 7/24. По результатам зимовки годовиков сложных трех-четырёх породных кроссов и чистопородных групп установлена высокая изменчивость и по выживаемости, и по потере массы тела. Сравнение рыбохозяйственных показателей зимовки со среднепопуляционными значениями этих показателей показывает, что в варианте I преимуществами по массе тела обладал кросс № 1/1 (табл. 2).

**Таблица 2 — Отличия показателей опытных групп от средних популяционных значений**

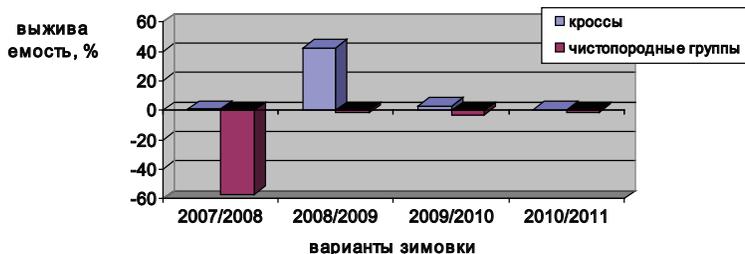
Год, вариант	Кросс, отводка №,	d				
		масса, г		потеря массы		выживаемость, %
		посажено	выловлено	г	%	
1	2	3	4	5	6	7
2007–2008, I	1/1	12,9	12,1	0,8	-0,6	5,5
	2/2	-12,6	-11,5	-1,1	0,1	5,4
	3/3	-34,3	-28,8	-	-	-
	4/4	-25,6	-21,8	-3,8	-8,9	-58,4
	5/5	-19,3	-18,7	-0,6	4,8	-62,4
	итого (кроссы):	0,6	0,1	0,4	4,4	0,9
	три прим (100 x 10), № 6/6	-28,6	-24,8	-3,8	-8,9	-56,7
2008–2009, II	1/7	-21,2	14,7	-6,5	-6,0	54,1
	2/8	25,7	24,9	0,8	-8,6	23,7
	итого (кроссы):	-3,4	-3,5	0,1	2,3	42,3
	три прим (91 и 80), 4/9	11,8	13,8	-2,0	8,2	13,2
	три прим 3/10	8,7	7,3	1,4	-1,1	-4,9
	смесь зеркальная (120x29)	-16,3	-8,4	-7,9	-14,0	-1,3
	итого отводки	-9,1	-3,8	-5,5	-9,5	-1,7

## Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5	6	7
2009– 2010,  III	1/16	-13,1	-17,9	4,5	16,4	11,3
	2/17	-21,4	-18,4	-3,0	-4,1	-5,3
	3/12	0,3	0,4	0,9	1,6	0,8
	4/13	29,0	29,3	-0,3	-3,7	-11,3
	итого (крессы):	0,6	-1,5	2,2	4,4	-2,8
	три прим, 5/10	-6,9	-3,6	-3,3	-6,5	0,6
	смесь зеркальная, 6/11	19,5	15,4	4,1	3,5	11,4
	итого отводки	-0,7	1,3	-2,0	-4,1	2,8
2010– 2011,  IV	1/18	-16,3	-18,9	2,6	7,4	9,5
	2/19	-13,7	-15,1	1,4	4,4	18,1
	3/20	3,5	5,8	-2,3	-3,6	9,1
	4/21	-27,6	-24,3	-3,3	-3,5	22,9
	5/22	-20,1	-16,9	-3,2	-3,8	11,2
	6/23	257,9	237,6	20,3	0,7	-16,0
	7/24	-20,6	-22,4	1,8	7,0	-4,5
	8/25	8,3	0,8	7,5	9,2	13,0
	9/26	-6,3	-5,3	1,0	-0,9	-31,4
	10/27	66,9	47,6	19,7	11,2	-41,4
	11/28	189,9	149,1	40,8	10,7	28,6
	12/29	-1,7	-10,4	8,7	13,5	-8,8
	13/30	38,6	39,6	-1,0	-3,5	-20,4
	итого (крессы):	10,6	9,5	1,1	0,5	0,5
	смесь зеркальная	-2,2	-18,6	-3,4	-4,1	2,2
	лахвинский зерк.	-31,5	-31,5	0,0	6,2	24,3
немецкий	-34,0	-33,8	-0,2	6,6	-13,6	
итого чистопородные гр.	-28,6	-26,6	-2,0	7,0	-1,4	

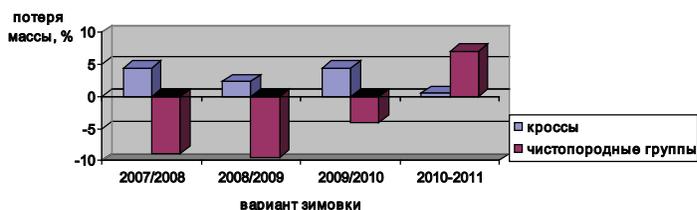
Значительных отличий выживаемости кроссов от среднепопуляционной величины этого показателя не установлено, некоторыми преимуществами обладали кроссы № 1/1 и № 2/2. Кроссы № 3/3, № 4/4 и № 4/5 наоборот, уступали средним значениям.

Сравнение средней выживаемости кроссов и чистопородных карпов (три прим) показывает, что в I варианте зимовки чистопородные годовики отводки изобелинского карпа три прим значительно уступали среднепопуляционному значению (рис. 1).



**Рисунок 1** — Отклонения выживаемости годовиков кроссов и чистопородных групп от средних популяционных показателей

Более устойчивыми в зимний период, сохранившими начальную массу тела, оказались годовики кросса № 4/4 и отводки три прим (№ 6/6). Сопоставление в I варианте зимовки средних показателей кроссов и чистопородных зеркальных карпов в пользу чистопородных форм (три прим) (рис. 2). Знак минус (–) указывает на преимущество, а знак плюс (+) на отставание той или иной опытной группы от среднепопуляционной величины. В варианте зимовки II значительными преимуществами массы тела сеголетков и годовиков по сравнению со среднепопуляционными величинами этих показателей обладал кросс № 2/8, отличия чистопородных групп № 4/9 и № 3/10 также положительные.



**Рисунок 2** — Отклонения потери массы тела годовиков кроссов и чистопородных групп от средних популяционных показателей

В целом же во II варианте выход кроссов из зимовки оказался выше, чем у чистопородных групп. Кроссы № 1/7, № 2/8 и чистопородная группа 1/9 характеризовались повышенной по сравнению со среднепопуляционной выживаемостью. Меньшие поте-

ри массы тела по сравнению со среднепопуляционным значением отмечены у кросса № 1/7 и отводки изобелинского карпа смесь зеркальная. Средние потери массы тела кроссов оказались ниже, чем чистопородных групп (рис. 2).

В III варианте значительно большей массой тела до и после зимовки характеризовался кросс № 4/13 по сравнению со среднепопуляционной величиной. В то же время выживаемость его оказалась ниже среднепопуляционного значения. Относительно более высокими показателями сохранения массы тела характеризовались кроссы № 2/17, № 4,13 и отводка три прим (№ 5/10). Отличия же кроссов и чистопородных групп от среднепопуляционной величины выживаемости годовиков незначительны, однако сохраняется тенденция увеличения этого показателя у кроссов по сравнению с чистопородными группами.

В IV варианте отмечена самая высокая вариабельность рыбохозяйственных показателей результатов зимовки годовиков карпа. Значительные положительные отличия от среднепопуляционных значений установлены по массе тела сеголетков и годовиков для кроссов № 6/23, № 11/28, № 10/27, № 13/30. Зеркальная линия лахвинского карпа, немецкий и отводка изобелинского карпа три прим имели среднюю массу ниже, чем среднепопуляционная величина. Значительно более высокой выживаемостью по сравнению со средним уровнем этого показателя отличались кроссы № 11/28, № 4/21, № 3/20 и лахвинский зеркальный карп. Отличия средних показателей выживаемости кроссов и чистопородных групп от среднепопуляционной величины незначительны. Более устойчивыми в зимний период с точки зрения сохранения массы тела оказались кроссы № 3/20, № 4/21, № 5/22, № 13/30 и отводка изобелинского карпа смесь зеркальная. Общие же показатели чистопородных групп значительно ниже среднепопуляционной величины. То есть из всего вышесказанного следует, что по изученным результатам зимовки прослеживается тенденция относительно повышенной выживаемости годовиков кроссов по сравнению со среднепопуляционным значением. Потеря массы тела в зимний период у сложных зеркальных кроссов, включающих наследственность импортных пород (югославского, немецкого и сарбоянского карпов) оказалась выше, чем среднепопуляционное значение, рассчитанное по каждому из вариантов зимовки.

Ранжирование сложных кроссов и чистопородных зеркальных групп по разнице их показателей с соответствующими среднепопуляционными значениями дает возможность провести оценку всех опытных групп по изученным рыбохозяйственным показателям зимовки (табл. 3). Сумма рангов изученных показателей дает возможность в комплексе оценить зимостойкость селекционных зеркальных кроссов и чистопородных групп. Очевидно, более устойчивыми в зимний период оказались кроссы № 2/8, № 1/7, № 4/13, № 3/20 и отводка изобелинского карпа смесь зеркальная.

**Таблица 3 — Ранжирование показателей зимовки опытных групп**

Год, вариант	Кросс, порода, отводка, №	Ранг по					Сумма рангов
		масса, г		потеря массы		выживаемость, %	
		посажено	выловлено	г	%		
1	2	3	4	5	6	7	8
2007–2008, I	1/1	8	10	21,5	18	15	72,5
	2/2	23	25	14	19	16	81
	3/3	42	38	–	–	–	–
	4/4	39	33	4,5	3,5	38	80
	5/5	30	31	15	28	39	143
	Среднее (кроссы):	14,5	17	20	27	19	97,5
	три прим (100 x 10), № 6/6	37,5	36	4,5	3,5	37	118,5
2008–2009, II	1/7	33	8	2	7	1	51
	2/8	6	6	21,6	5	5	43,6
	итого (кроссы):	21	19	19	23	2	84
	три прим (91 и 80), 9/9	9	9	12,5	34	8	72,5
	три прим 3/10	11	12	26,5	16	28	93,5
	смесь зеркальная (120x29)	28,5	23	1	1	23	53,5
Среднее (отводки)	24	21	3	2	25	75	
2009–2010, III	1/16	26	28	32	39	11	136
	2/17	34	29	10	9	29	111
	3/12	16	16	22	22	20	96
	4/13	5	5	16	12	31	69
	итого (кроссы):	14,5	10	29	27	26	106,5
три прим, 5/10	23	20	7,5	6	21	77,5	

## Продолжение таблицы 3.

1	2	3	4	5	6	7	8
	смесь зеркальная, 6/11	7	7	31	23	10	78
	Среднее (отводки)	18	14	12,5	9	17	70,5
2010– 2011,  IV	1/18	28,5	32	30	33	13	136,5
	2/19	27	26	26,5	27	7	113,5
	3/20	13	13	11	13	14	64
	4/21	36	35	7,5	14,5	6	99
	5/22	31	27	9	11	12	90
	6/23	1	1	36	21	33	92
	7/24	32	34	28	31,5	27	152,5
	8/25	12	15	33	35	9	104
	9/26	22	22	23	17	35	119
	10/27	3	3	35	37	36	114
	11/28	2	2	37	36	3	80
	12/29	19	24	34	38	30	145
	13/30	4	4	14	14,5	34	70,5
	Среднее (крессы):	10	9,5	24	20	22	85,5
	смесь зеркальная	20	30	6	9	18	83
	лахвинский зеркальный	40	39	18	29	4	130
	немецкий	41	40	17	30	32	160
Среднее (чистопородные группы)	38,5	37	12,5	31,5	24	143,5	

Ранжирование по пяти показателям, определяющим результат зимовки годовиков селекционного зеркального карпа, дает возможность первичной оценки корреляции между изученными признаками с помощью ранговой корреляции Спирмена (табл. 4). Установлена высокая положительная корреляция между массой тела сеголетков и массой тела годовиков (+0,91). Также выявлена высокая корреляционная зависимость между показателями, характеризующими потерю массы тела в зимний период.

Достаточно высокая отрицательная взаимосвязь обнаружена между показателями массы тела сеголетков и потерей их массы в зимний период, выраженной в граммах (–0,51).

**Таблица 4 — Коэффициент корреляции Спирмена между рыбоводными показателями результатов зимовки годовиков зеркального карпа разного происхождения**

Признаки	rs
масса тела при зарыблении — масса тела при облове	+0,91
масса тела при зарыблении — потеря массы, г	-0,51
масса тела при зарыблении — потеря массы, %	-0,25
масса тела при зарыблении — выживаемость	-0,01
масса тела при облове — потеря массы, г	-0,29
масса тела при облове — потеря массы, %	-0,01
масса тела при облове — выживаемость	-0,09
потеря массы, г — потеря массы, %	+0,77
потеря массы, г — выживаемость	-0,01
потеря массы, % — выживаемость	-0,15

Незначительная корреляционная зависимость установлена также для показателей, характеризующих изменение массы тела: масса тела сеголетков — потеря массы тела выраженная в процентах (-0,25) и масса тела годовиков — потеря массы тела, выраженная в граммах (-0,29). В остальных вариантах сравнения признаков сколько-нибудь значимых корреляционных связей не установлено.

### **Заключение**

1. По изученным рыбохозяйственным показателям результатов зимовки годовиков исходного гетерогенного селекционного материала зеркального карпа, установлена высокая изменчивость как между вариантами (годами) зимовки, так и в каждом из вариантов.

2. Сравнение показателей изменения массы тела и выживаемости годовиков кроссов и чистопородных групп указывает на тенденцию к увеличению выживаемости кроссов и уменьшению потери массы тела в зимний период.

3. Методом ранжирования относительных показателей установлены шесть сложных кроссов и чистопородных карпов, обладающие преимуществами по комплексу рыбохозяйственных показателей зимовки.

4. Установлена высокая положительная корреляционная зависимость между показателями, характеризующими изменение массы тела рыбы: масса тела сеголетков — годовиков, потеря мас-

сы тела годовиков, выраженная в граммах — потеря массы тела годовиков, выраженная в процентах; отрицательная связь установлена для показателей: масса тела сеголетков — потеря массы тела годовиков, выраженная в граммах. Слабая отрицательная связь установлена между массой тела сеголетков — потерей массы тела годовиков, выраженной в процентах, массой тела годовиков — потерей массы тела годовиков, выраженной в граммах. Между остальными показателями корреляционной связи не установлено.

#### Список использованных источников:

1. Лобченко, В. Рыбоводство. Справочная книга рыбовода фермера / В. Лобченко. — «Vitalis» Кишинев. — 2004. — 104 с.
2. Кирпичников, В. С. Генетика и селекция рыб / В. С. Кирпичников // Л.: Наука. — 1987. — 519 с.
3. Савич, М. В. К вопросу зимоустойчивости сеголетков карпо-сазаньих гибридов разного происхождения / М. В. Савич, Е. Е. Басалкевич // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. Разведение и выращивание прудовых рыб. — 1977. — Вып. 18. — С. 35–39.
4. Книга, М. В. Сравнительная рыбоводно-биологическая характеристика сеголетков зеркальных кроссов и чистопородных карпов / М. В. Книга, Е. В. Таразевич, А. П. Ус, Е. А. и др. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. — Мн., 2011. — Вып. 27. — С. 17–23.
5. Книга, М. В. Использование метода совместного выращивания сеголеток кроссов карпа для определения гетерозисного эффекта по рыбохозяйственным показателям / М. В. Книга // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. — Мн., 2004. — Вып. 20. — С. 100–116.
6. Hickling, C.F. Fish hybridization / C. F. Hickling // FAO, Fish Rep. — 1968 (44). — №4. — P. 1–11.
7. Таразевич, Е. В. Селекционно-генетические основы создания и использования белорусских пород и породных групп карпа / Е. В. Таразевич // Монография. — Мн.: Тонник, 2009 г. — 223 с.
8. 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. Сб. науч. тр. — Вып. 21. — Минск, 2005. — С. 45–55.
9. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. — Мн. «Вышэйшая школа», 1973. — С. 24–53.

## РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕГОЛЕТКОВ ЧЕРЕПЕТСКОГО КАРПА

Е. В. Таразевич, М. В. Книга, А. П. Семенов, Л. М. Вашкевич, А. П. Ус,  
Т. Ю. Кананович, Л. С. Тентевичкая

*РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр  
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,  
г. Минск, Республика Беларусь, belniirh@tut.by*

## CHEREPETSKY CARP UNDERYEARLINGS FISHERY CHARACTERISTICS

Tarazevich E. V., Kniga M. V., Semenov A. P., Vashkevich L. M., Us A. P.,  
Kananovich T. Y., Tentevitskaya L. S.

*RUE "Fish industry institute" RUE "Scientific and Practical Centre of the National Academy  
of Belarus for Animal Husbandry", Minsk, Belarus, belniirh@tut.by  
(Поступила в редакцию 21.03.2012)*

**Реферат.** В статье приведены результаты выращивания сеголетков завезенного в Беларусь черепетского зеркального карпа. По итогам выращивания сеголетков в шестикратной повторности установлена оптимальная плотность экземпляра на 1 га выростной площади. Определены корреляционные взаимосвязи между основными рыбохозяйственными показателями.

**Ключевые слова:** карп, порода, сеголеток, средняя масса, выход, рыбопродуктивность, корреляция.

**Abstract.** The article contains the results of breeding underyearlings of Cherepetsky mirror carp imported to Belarus. As a result of underyearlings growth within the six-fold repetition, the optimum stock density of 1 specimen per hectare of the nursery area was determined. The correlation relationship between the major fisheries indicators was determined.

**Keywords:** carp, breed, underyearling, average weight, yield, fish productivity, correlation.

### Введение

В Республике Беларусь на базе СПУ «Изобелино» наряду с созданием новых пород карпа постоянно ведутся работы по сохранению и воспроизводству коллекционного генофонда карпов белорусской и зарубежной селекции. В настоящее время племенное стадо составляют три породы белорусской селекции (лахвинский, изобелинский, тремлянский), которые включают восемь линий, а также импортные породы (немецкий, югославский, сарбоанский, фресинет) и амурский сазан ханкайской популяции [1, 2]. Во время реконструкции СПУ «Изобелино» количество племен-

ной рыбы разного происхождения сократилось. В связи с этим в настоящее время ведутся работы по воспроизводству, маркированию и наращиванию численности коллекционных пород. Для того, чтобы обеспечить широкое использование эффекта гетерозиса в рыбоводных хозяйствах, необходимо пополнять уже имеющийся генофонд новыми селекционными достижениями. В 2011 г. в СПУ «Изобелино» был завезен черепетский карп [3]. Оценка рыбохозяйственных результатов выращивания сеголетков завезенной породы в условиях Беларуси имеет как научное, так и практическое значение.

### **Материал и методика исследований**

Трехсуточные заводские личинки черепетского карпа были завезены в СПУ «Изобелино» в конце мая 2011 г. Завезенный материал был размещен на выращивание в шести малых прудах. То есть в шести повторностях. Гидрохимические условия выращивания черепетского карпа и коллекционных пород и линий были сходными. В выростных прудах соблюдали единый режим кормления и санитарно-профилактических мероприятий. На основе результатов инвентаризации и бонитировки, проведенных по общепринятым методикам, весной и осенью проводили рыбохозяйственную и фенотипическую оценку всех выращенных групп карпа по комплексу признаков: среднештучная масса сеголетков, их выживаемость, рыбопродуктивность с единицы выростной площади и кормовые затраты [4, 5, 6]. Исследования эпизоотического состояния селекционируемых рыб проводили по методике И. Е. Быховской-Павловской [7]. Из каждого пруда клиническому осмотру было подвергнуто по 100–110 экз. сеголетков карпа, полному паразитологическому вскрытию — по 50 экз.

Во время осеннего облова проведен отбор племенного материала. Критериями при отборе на племя среди младших групп ремонта служили более высокая масса, отсутствие уродств, устойчивость к заболеваниям, экстерьерные показатели (хорошо выраженный карповый экстерьер — высокоспинность, малоголовость). Осенью, перед размещением на зимовку, все отобранные сеголетки помечены серийными механическими метками, которые в последствии обновляются и сохраняются до конца жизни рыбы [6]. Полученные рыбоводные показатели сравнивали с аналогичными для отводки три прим изобелинской породы.

Оценку изученных вариантов выращивания черепетского карпа по рассмотренным признакам проводили методом ранжирования [8]. Для вычисления корреляции между рассмотренными признаками использовали коэффициент ранговой корреляции Спирмена:

$r_s = 1 - 6 \cdot \sum (x_i - y_i)^2 / n \cdot (n^2 - 1)$ , где  $x_i$  и  $y_i$  — ранги по первому и второму признакам;

$n$  — число пар коррелированных величин [9].

### Результаты исследований и их обсуждение

Основные рыбохозяйственные показатели черепетского карпа варьировали в широких пределах. Масса сеголетков колебалась от 8,3 г (повторность 6) до 46,2 г (повторность 1), составляя в среднем 18,8 г (табл. 1). У сеголетков отводки три прим изобелинского карпа средняя масса тела составила 34,1 г, то есть больше, чем средний показатель у черепетского карпа. Однако в пруду с такой же плотностью сеголетков по выходу (повторность 1) средняя масса черепетского карпа оказалась даже выше. Выход из выростных прудов (выживаемость сеголетков) черепетского карпа варьировал от 29,3% (повторность 1) до 98,0% (повторность 6), а среднее значение этого показателя достигло 63,3%, что значительно выше запланированной величины (40,0%). Тогда как выживаемость сеголетков отводки три прим составила 36,3%, что несколько ниже запланированного. Хотя в варианте 1, который близок по плотности сеголетков по выходу к отводке три прим, выживаемость была несколько ниже: 29,3% против 36,3%.

Таблица 1 — Результаты опытного выращивания сеголетков карпа разного происхождения

№ повторности	Площадь га	Посажено, экз./пруд	Выловлено				Выход, %	К. З.	Рыбопродуктивность, кг/га
			количество		масса				
			экз.	тыс. экз./га	общая, кг	средняя, г			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Черепетский карп</i>									
1	0,17	6800	1992	11,7	92,0	46,2	29,3	2,8	541
2	0,19	7600	3048	18,3	115,0	33,1	45,8	2,1	605
3	0,17	6800	4000	23,5	123,0	30,7	58,8	2,1	723

Продолжение таблицы 1.

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
4	0,19	7600	4600	24,2	93,0	20,2	60,5	2,8	489
5	0,20	9200	7050	35,2	70,0	10,0	76,6	3,5	350
6	0,25	9200	9016	36,1	75,0	8,3	98,0	1,9	300
$\bar{X}$	1,17	47200	30138	25,8	568,0	18,8	63,8	2,5	485
<i>Изобелинский карп, отводка три прим</i>									
$\bar{X}$	0,38	14700	5336	11,2	182	34,1	36,3	2,7	479

Затраты корма на 1 кг прироста в целом оказались невысоки, составляя в целом 2,5 с колебаниями по вариантам выращивания черепетского карпа от 1,9 (повторность 6) до 3,5 (повторность 5). У отводки три прим этот показатель также не высок (2,7).

Хроническая форма заболевания воспалением плавательного пузыря (ВПП) с разной степенью экстенсивности встречалась во всех рассмотренных вариантах выращивания сеголетков черепетского карпа (табл. 2).

**Таблица 2 — Экстенсивность заболевания воспалением плавательного пузыря у сеголетков черепетского карпа (%)**

Происхождение, повторность	Форма заболевания		Сумма
	подострая	хроническая	
черепетский карп, 1	-	19,2	19,2
2	-	3,3	3,3
3	3,7	44,4	48,1
4	-	3,3	3,3
5	40,0	10,0	50,0
6	34,1	12,2	46,3
$\bar{X}$	13,0	15,4	28,4
три прим	-	26,6	26,6

Экстенсивность проявления хронической формы ВПП колебалась в пределах 3,3–44,4%, составляя в среднем 15,4%, в то время как у сеголетков отводки изобелинского карпа три прим величина этого показателя достигла 26,6%. Подострая форма ВПП выявлена в трех вариантах выращивания с экстенсивностью от 3,7% (повторность 3) до 40,0% (повторность 5). У отводки три прим подострой формы не установлено.

Чтобы обеспечить сравнение полученных данных различных повторностей выращивания завезенного черепетского карпа, проведено ранжирование рыбохозяйственных показателей сеголетков, выращенных в разных прудах (табл. 3). В систему ранжирования рыбохозяйственные показатели сеголетков отводки три прим не входят, а для сравнения данных показано, что эта отводка приближается к первому варианту выращивания черепетского карпа по комплексу рыбохозяйственных показателей. Судя по результатам комплексной оценки, варианты выращивания 2, 3 и 6 имели самые низкие суммы рангов, то есть отличались некоторыми преимуществами.

**Таблица 3 — Ранжирование вариантов опытного выращивания черепетского карпа**

Вариант	Ранги по						Σ рангов	средний ранг
	средней массе	выходу	плотности по выходу	К. з.	рыбопродуктивности	ВПП		
1	1	6	6	4,5	3	3,0	23,5	0,65
2	2	5	5	2,5	2	1,5	19,0	0,53
3	3	4	4	2,5	1	5,0	19,5	0,54
4	4	3	3	4,5	4	1,5	20,0	0,55
5	5	2	2	6,0	5	6,0	26,0	0,72
6	6	1	1	1,0	6	4,0	19,0	0,65

*Примечание:* К.з. — затраты корма на 1 кг прироста.

Варианты, в которых установлены достаточно высокие показатели средней массы тела (30,7 г и 33,1 г) и сверхнормативная выживаемость (45,8 и 58,8%), оказались наиболее продуктивными несмотря на то, что у сеголетков из варианта 3 отмечена подострая форма ВПП.

Шестикратная повторность выращивания карпа одного происхождения дает возможность проследить взаимосвязь между основными изученными рыбоводно-биологическими показателями. Прослеживается обратно пропорциональная зависимость между массой тела сеголетков, их выживаемостью и плотностью по выходу. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена между этими показателями равен  $-0,9$  (табл. 4). В вариантах 2, 4, 5 и 6 наблюдается совпадение рангов по массе тела и рыбопродуктивности. Между этими показателями установлена положительная корре-

ляционная связь ( $r_s = +0,77$ ). Также установлена значительная корреляционная связь рыбопродуктивности с выходом сеголетков и их плотностью (по выходу) ( $r_s = -0,63$ ).

**Таблица 4 — Коэффициент ранговой корреляции Спирмена рыбохозяйственных показателей сеголетков черепетского карпа**

Признаки	$r_s$
средняя масса — выход	-0,90
средняя масса — плотность	-0,92
средняя масса — затраты корма	-0,17
средняя масса — рыбопродуктивность	+0,77
средняя масса — экстенсивность заболевания ВПП	+0,44
выход — кормовые затраты	+0,29
выход — рыбопродуктивность	-0,63
выход — экстенсивность заболевания ВПП	-0,41
плотность по выходу — кормовые затраты	+0,17
плотность по выходу — рыбопродуктивность	-0,63
плотность по выходу — экстенсивность заболевания ВПП	-0,41
кормовые затраты — рыбопродуктивность	+0,11
кормовые затраты — экстенсивность заболевания ВПП	+0,21
рыбопродуктивность — экстенсивность заболевания ВПП	+0,21

Слабая положительная связь прослеживается между экстенсивностью заболевания ВПП у сеголетков с их массой ( $R_s = +0,44$ ) и отрицательная с выживаемостью (выходом) ( $R_s = -0,41$ ). Между остальными показателями не установлено сколько-нибудь значимых корреляционных взаимосвязей. Логично было бы предположить некоторую зависимость между средней массой сеголетков и их выходом с кормовыми затратами на 1 кг прироста. Однако такой зависимости в нашем опыте не установлено. Очевидно, этот факт указывает на недостаточное и неполноценное кормление сеголетков.

### **Заключение**

1. По итогам выращивания завезенных из России заводских личинок черепетской зеркальной породы карпа установлено, что данная порода хорошо адаптируется в условиях Беларуси (II зона рыбоводства), что выразилось в сопоставимости результатов выращивания сеголетков черепетского карпа с отводкой изобелинского карпа три прим.

2. Максимальная рыбопродуктивность получена в прудах со средними показателями выхода сеголетков (46–59%) и плотностью их выращивания (по выходу) 18,3–23,5 тыс. экз./га. Значительное увеличение выхода сеголетков приводит к уменьшению их массы тела, и рыбопродуктивность значительно снижается.

3. У сеголетков черепетского зеркального карпа обнаружены признаки заболевания ВПП. В хронической форме — во всех вариантах выращивания, а в подострой форме — в трех из шести.

4. Между некоторыми рыбохозяйственными показателями установлена корреляционная зависимость:

— экстенсивность проявления ВПП положительно коррелирует с массой тела сеголетков и отрицательно с их выходом;

— установлена положительная корреляция рыбопродуктивности с массой тела сеголетков и отрицательная с их выходом и плотностью;

— связь средней массы сеголетков с выживаемостью и плотностью по выходу обратно пропорциональна.

#### Список использованных источников:

1. Таразевич, Е. В. Проблема сохранения генофонда карпов в республике Беларусь / Е. В. Таразевич, М. В. Книга, А. П. Семенов, В. В. Шумак // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства: тезисы докладов международной научно-практической конференции (9–10 октября 2008 г.). — Жодино, 2008. — С. 118–119.

2. Таразевич, Е. В. Селекционно-генетические основы создания и использования белорусских пород и породных групп карпа: моногр. / Е. В. Таразевич. — Минск, 2008. — 224 с.

3. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ / А. К. Богерук, Н. Ю. Евтихиева, Ю. И. Илясов. — М.: ФГУП ФСГЦР, 2001. — 206 с.

4. Инструкция по бонитировке карпов. — М.: ВО Агропромиздат, 1988. — 25 с.

5. Катасонов, В. Я. Инструкция по племенной работе с карпом в репродукторах и промышленных хозяйствах / В. Я. Катасонов. — М.: ВНИИПРХ, 1982. — 38 с.

6. Катасонов, В. Я. Инструкция по мечению племенных рыб / В. Я. Катасонов, И. И. Стояновский, Ю. П. Мамонтов. — М.: ВНИИПРХ, 1979. — 27 с.

7. Быховская-Павловская, И. Е. Паразиты рыб / И. Е. Быховская-Павловская // Руководство по изучению. — «Наука», Л., 1985. — 132 с.

8. Таразевич, Е. В. К методике определения рыбохозяйственной ценности отдельных групп рыб методом ранжирования / Е. В. Таразевич, Г. А. Прохорчик, М. В. Книга, А. П. Ус, Л. С. Дударенко, А. П. Семенов, В. Б. Сазанов, Л. М. Вашкевич // Сб. Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: РУП «ИРХ НАН Беларуси». — Мн., 2005. — Вып. 21. — С. 45–55.

9. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. — Минск: Высшая школа, 1973. — С. 24–53.

## II. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБЫ

УДК 639.3.034.2:636.09

### УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ОСЕТРОВЫХ РЫБ, ВЫРАЩЕННЫХ В УСТАНОВКАХ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ БЕЛАРУСИ

Н. В. Барулин, А. П. Курдеко  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Беларусь,  
*barulin@list.ru*

### ULTRASOUND DIAGNOSIS OF STURGEON GROWN IN CLOSED WATER SUPPLY SYSTEMS IN BELARUS

Barulin N. V., Kurdeko A. P.  
*Belarusian State Agricultural Academy, Belarus,*  
*barulin@list.ru*  
(Поступила в редакцию 10.08.2012)

**Реферат.** В работе приводятся новые данные о результатах ультразвукового исследования развития гонад и диагностики некоторых внутренних органов у ремонтно-маточного стада и производителей осетровых рыб выращиваемых в условиях замкнутого водоснабжения Беларуси. Объектом исследований являлись ленский осетр, белуга, стерлядь и некоторые гибриды. Приводятся эхограммы продольных срезов семенников и яичников, а также их подробное описание. Произведена обработка эхографической структуры паренхимы печени и желчного пузыря.

**Ключевые слова:** осетровые, установка замкнутого водоснабжения, ультразвуковая диагностика.

**Abstract.** The article contains new data on gonad development ultrasound examination results and diagnosis of certain internal organs in the broodstock and farmed sturgeon fish breeders in the closed water supply systems in Belarus. The subject of research are the Lena sturgeon, beluga, sturgeon, and some hybrids. The article also contains echograms of testes and ovaries longitudinal sections, as well as their detailed description. The echographic structure of the liver parenchyma and the gall bladder was studied.

**Keywords:** sturgeon, closed water supply system, ultrasound diagnostics.

## Введение

У рыб семейства осетровых отсутствует четко выраженный половой диморфизм, что приводит к определенным трудностям, особенно в условиях искусственного воспроизводства. В настоящее время существует несколько различных методов определения пола и стадий зрелости гонад неполовозрелых осетровых рыб: биопсийный метод, основанный на биопсии гонад путем введения через брюшную стенку специального стального щупа [1] или катетера [2]; лапароскопия и прямая пальпация, основанная на введении пальца в тело рыбы через операционное отверстие с последующим визуальным изучением структуры гонады [3]; эндоскопия, основанная на введении медицинского цистоуретроскопа в полость тела через половое отверстие [4]; эндокринологический метод, основанный на оценке концентрации стероидных гормонов; метод низкочастотного инфракрасного сканирования, основанный на определении стадий зрелости с помощью спектров гонад [2]; морфометрия уrogenитальной области, основанная на обнаружении морфометрических различий между самками и самцами в уrogenитальной области [6]; краниологические измерения, основанные на получении коэффициентов дискриминантного уравнения по результатам биометрических промеров [7].

В последнее время наибольшую популярность получил метод ультразвукового исследования пола (УЗИ), характеризующийся своей простотой, мобильностью и нетравматичностью по отношению к исследуемым рыбам. В настоящее время практически все научные и крупные производственные организации используют только УЗИ-диагностику пола осетровых, поскольку эффективных альтернативных вариантов этому методу пока не существует [1].

Исследованием особенностей воспроизводительной функции осетровых рыб в различных условиях выращивания в последние годы занимается ряд крупных лабораторий во все мире. Приоритет в исследованиях репродуктивной системы в условиях аквакультуры и механизмов регулирования процессов созревания рыб принадлежит западным ученым. Наиболее значимые работы последних лет — это труды немецких ученых из Лейбниц-института водной экологии и рыбоводства, в которых исследуется роль печени в процессе вителлогенеза самок стерляди в условиях установок замкнутого водоснабжения [8]; работы американский ученых из научно-исследовательского центра аквакультуры

и университета Флориды, в которых исследуется влияние азотных загрязнений замкнутых систем на репродуктивную систему осетровых рыб, указывается на нарушения функциональной работы печени с последующим снижением воспроизводительной функции [9]; работы американских и китайских ученых из университета Калифорнии и института Гидробиологии АН Китая, в которых исследуются молекулярные механизмы формирования репродуктивной системы молоди осетровых рыб [10].

Однако остается неисследованным ряд вопросов. Прежде всего это влияние интенсивных методов выращивания на качество формирования половых органов осетровых рыб, возможность отбора рыб в маточное стадо в зависимости от уровня и скорости развития гонад.

Цель наших исследований заключалась в исследовании развития гонад и диагностики некоторых внутренних органов у ремонтно-маточного стада и производителей осетровых рыб, выращиваемых в условиях замкнутого водоснабжения (УЗВ) Беларуси.

#### **Материал и методика исследований**

Исследования проводились в 2011–2012 гг. в условиях пресноводной УЗВ ЧПУП «Акватория» Фермерского хозяйства «Василек» Дзержинского района Минской области; в условиях пресноводной УЗВ ООО «ТМ» г. Минска; в условиях солоноватой УЗВ ООО «Ремона» г. Могилева. Объектом исследования являлись разновозрастные осетровые рыбы — гибрид РОЛО (русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii*) х ленский осетр (*A. baeri*)), ленский осетр, стерлядь (*A. ruthenus*), белуга (*Huso huso*) и гибрид бестер. Всего нами было исследовано 190 экз. самцов и самок осетровых рыб.

Для проведения УЗИ-диагностики рыб использовали ультразвуковой портативный ветеринарный сканер «Mindray-DP-6600 Vet» с линейным датчиком, с размерами рабочей поверхности 40–60 мм и рабочей частотой 5–10 МГц.

При изучении особенностей распространения ультразвуковых волн в теле осетровых рыб условно выделяли основные среды: кости (костные пластины), хрящи, мягкие ткани, газ, которые имели разное акустическое сопротивление и по-разному отражали ультразвуковой луч (эхогенность). При сканировании рыбу располагали на столе на бок, удерживая ее в относительной неподвижности в течение всего процесса сканирования (до 10 сек).

Состояние зрелости гонад определяли на основании их строения и расположения в полости тела. Диагностическими признаками для определения пола являлись: локализация генеративной ткани в гонаде; наличие или отсутствие оболочки гонады; характер поверхности и границ гонады; экзогенность генеративной ткани; экоструктура тканей гонады; местоположение и форма каудальной края гонады относительно генитального отверстия.

При описании стадий зрелости гонад и развития внутренних органов пользовались атласом и инструкцией М. Chebanov и Е. Galich [1].

### Результаты исследований и обсуждение

В тепловодных индустриальных хозяйствах минимальный размер для проведения прижизненной УЗИ-диагностики пола составляет [1]: для стерляди 0,3–0,5 кг; для русского и ленского осетра, а также их гибрида РОЛО 2,0–2,5 кг; для белуги 7,0–9,0 кг.

При УЗИ-сканировании самцов I стадии зрелости генеративная ткань гонад из-за малых размеров нами не визуализировалась.

Эхограмма продольного среза семенника второй стадии зрелости у самца ленского осетра представлена на рисунке 1. Генеративная часть семенника второй стадии зрелости гипоэхогенна и имеет четкие границы. Жировая часть гонады не развита или незначительно развита с медиальной стороны и практически не визуализируется. Края гонады плавно изогнуты, при этом хорошо просматривается яркая гиперэхогенная оболочка семенника.

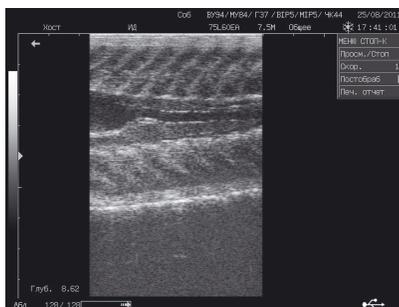
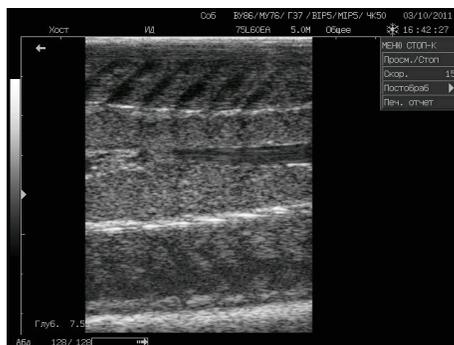


Рисунок 1 — Эхограмма продольного среза семенника второй стадии зрелости у самца ленского осетра из ремонтной группы (ФХ «Василек», ЧПУП «Акватория»)

Эхограмма продольного среза семенника второй жировой стадии зрелости у самца белуги представлена на рисунке 2. Эхогенность генеративной части семенника второй жировой стадии зрелости остается невысокой, однако по сравнению со 2 стадией генеративная часть незначительно увеличивается, поэтому семенник становится хорошо различим. Генеративная часть семенника приобретает однородную мелкозернистую структуру и отделена от жировой гиперэхогенной границей, визуализируется в виде яркой белой линии.



**Рисунок 2** — Эхограмма продольного среза семенника второй жировой стадии зрелости у самца белуги из ремонтной группы (ООО «Ремона»)

Эхограмма продольного среза семенника третьей стадии зрелости у самца гибрида РОЛО представлена на рисунке 3. На 3 стадии эхогенность генеративной части семенника значительно увеличивается. На эхограмме семенники выглядят как однородная мелкозернистая структура светло-серого цвета с четкими гиперэхогенными границами. За счет высокого темпа роста семенников, в период прекращения линейного роста тела, на эхограмме они выглядят «смятыми» или «дольчатыми» с плавно изгибающимися краями или в виде отдельных округлых гиперэхогенных однородных структур.

Эхограмма продольного среза семенника четвертой стадии зрелости у самца ленского осетра представлена на рисунке 4. Нами исследована стадия завершения процесса сперматогенеза. На эхограмме семенники 4 стадии зрелости визуализируются как яркая



**Рисунок 3** — Эхограмма продольного среза семенника третьей стадии зрелости у самца гибрида РОЛО из ремонтной группы (ООО «ТМ»)

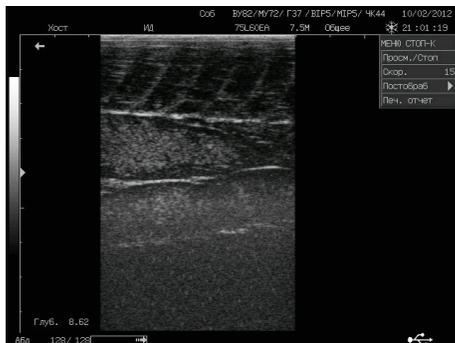
гиперэхогенная мелкозернистая однородная структура с четкими яркими краями и хорошо выраженными оболочками, которые отчетливо видны.



**Рисунок 4** — Эхограмма продольного среза семенника четвертой стадии зрелости у самца ленского осетра из маточного стада (ФХ «Василек», ЧПУП «Акватория»)

В процессе УЗИ-сканирования гонад самок из ремонтного и маточного стада исследована стадия формирования яйценосных пластин, наблюдающаяся у рыб только один раз в жизни, при этом были обнаружены единичные ооциты начальных ступеней протоплазматического роста. При исследовании гонад на второй-третьей стадии зрелости были обнаружены ооциты на стадии тро-

фоластического роста в период начала вителлогенеза. Также исследованы вторая (рис. 5), вторая полужировая (рис. 6), вторая жировая (рис. 7), третья (рис. 8), четвертая (рис. 9) незавершенная стадии зрелости.



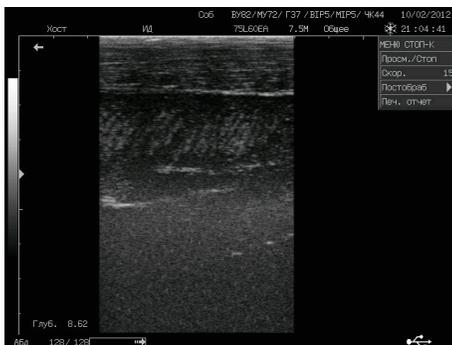
**Рисунок 5** — Эхограмма продольного среза яичника второй стадии зрелости у самки гибрида РОЛЮ из ремонтного стада (ООО «ТМ»)

На эхограмме генеративный яичник второй стадии зрелости выглядит как зернистая «облако-образная» структура смешанной эхогенности с неровными краями без оболочек. Жировая часть гонады как при продольном, так и при поперечном сканировании незначительна и визуализируется в виде более темных областей, в отличие от более светлой генеративной ткани.



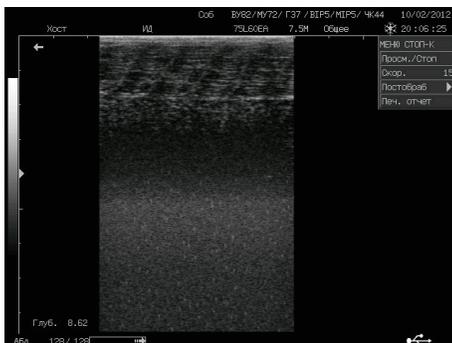
**Рисунок 6** — Эхограмма продольного среза яичника второй полужировой стадии зрелости у самки гибрида РОЛЮ из ремонтного стада (ООО «ТМ»)

На эхограмме продольного среза яичников второй полужировой стадии видны отдельные яйценосные пластины в виде зон повышенной эхогенности, чередующиеся с гипоэхогенными жировыми зонами. При этом яйценосные пластины «прорастают» от латеральной в медиальную зону гонады.



**Рисунок 7** — Эхограмма продольного среза яичника второй жировой стадии зрелости у позднесозревающей самки гибрида РОЛЮ (ООО «ТМ»)

На эхограмме продольного среза яичников второй жировой стадии изменяется видимое соотношение генеративной и жировой ткани. Генеративная ткань гонады как с медиальной, так и с латеральной стороны окружена жировой тканью. Между мышцами и гонадой хорошо различима анэхогенная прослойка жира.



**Рисунок 8** — Эхограмма продольного среза яичника третьей стадии зрелости у самки ленского осетра (ООО «ТМ»)

Третья стадия зрелости характеризуется ростом фолликулов, утолщением яйценосных пластин и значительным увеличением линейных размеров гонад и их объема. На эхограмме яичники 3 стадии зрелости приобретают отчетливо выраженную зернистую структуру. Яйценосные пластины на эхограмме визуализируются в виде светлых размытых участков, «погруженных» в гипоэхогенную генеративную ткань, в которой просматриваются мелкие ооциты.



**Рисунок 9** — Эхограмма продольного среза яичника четвертой незавершенной стадии зрелости у самки гибрида РОЛО из маточной группы (ФХ «Василек», ЧПУП «Акватория»)

При исследовании гонад на четвертой стадии зрелости обнаруживались хорошо различимые крупные, однородные по размеру ооциты, близкие к дефинитивным размерам.

Произведена обработка эхографической структуры паренхимы печени. У здоровых рыб из РМС структура паренхимы мелкозернистая, характеризуется хорошим проникновением эхосигнала (от нормальной до немного повышенной эхогенности), а также очагами повышенной эхогенности (фиброзная ткань), отличающимися от остальной паренхимы. Края здоровой печени — гладкие и острые (рис. 10).

Произведена обработка эхографической структуры желчного пузыря у маточного поголовья. У здоровых рыб желчь анаэхогенна и выглядит на эхограмме как темное пятно с акустическим усилением под ним (рис. 11).



**Рисунок 10** — Эхограмма поперечного среза левой доли здоровой печени у ленского осетра из ремонтной группы (ФХ «Василек», ЧПУП «Акватория»)



**Рисунок 11** — Эхограмма правой доли печени с желчным пузырем у самки гибрида бестера из маточной группы (ФХ «Василек», ЧПУП «Акватория»)

### **Заключение**

Во многих хозяйствах Европы и России УЗИ-диагностика пола становится стандартным элементом технологии икорно-товарного осетроводства благодаря своей мобильности и нетравматичности по отношению к исследуемым рыбам. УЗИ-диагностика открывает перспективы для более основательного подхода к формированию маточных стад осетровых.

Нами впервые подробно описаны стадии развития гонад и проведена диагностика некоторых внутренних органов у ремонтно-маточного стада и производителей осетровых рыб, выращиваемых в УЗВ Беларуси. У большинства исследуемых рыб наблюдалось

нормальное, для тепловодных хозяйств, развитие гонад и внутренних органов. Различия в развитии половых желез у осетровых, обитающих в условиях пресноводной (ООО «ТМ», ФХ «Василек», ЧПУП «Акватория») и солоноватой УЗВ (ООО «Ремона»), не обнаружены.

Авторы выражают благодарность д.б.н., профессору М. С. Чебанову и к.б.н. Е. В. Галич (Южный филиал ФГУП «Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства», Краснодар, Россия) за ценные консультации в процессе подготовки к ультразвуковой диагностике рыб. *Исследования выполнялись при финансовой поддержке грантов БРФФИ № Б11-058 и № Б12М-148.*

#### Список использованных источников:

1. Chebanov, M. Ultrasound diagnostics for sturgeon broodstock management / M. Chebanov, E. Galich. — Krasnodar, 2009. — 115 p.
2. Determining ripeness in white sturgeon females to maximize yield and quality of caviar. Part II. Western region aquaculture center, U. S. Department of agriculture / M. Webb [et al.]. — 2009. — P. 1–36.
3. Van Eenennaam J. P. Sturgeon sexing, staging maturity and spawning induction workshop / J. P. Van Eenennaam, R. Bruch, R. Kroll // 4-th Inter. Symp. on Sturg., Oshkosh, WI, USA. — 2001. — 50 p.
4. Use of endoscopy for gender and ovarian stage determinations in Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) grown in aquaculture / A. Hurvitz [et al.]. // Aquaculture. — 2007. — Vol. 270. — P. 158–166.
5. Sex steroids and oocyte maturation in the starlet (*Acipenser ruthenus* L.) / T. B. Semenкова [et al.] // J. Appl. Ichthyol. — 2005. — Vol. 22. — P. 340–345.
6. Billard, R. Esturgeons et caviar. Laurent Sabeu / R. Billard. — Paris: Tec et Doc, 2002. — 298 p.
7. Мальцев, А. В. Биометрический метод определения пола осетровых, в частности — русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* (*Acipenseridae*) азовской популяции // Вопросы ихтиологии. — 2006. — Т. 46. — № 4. — С. 536–540.
8. The role of the IGF-I system for vitellogenesis in maturing female sterlet, *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758 / S. Wuertz [et al.] // General and Comparative Endocrinology. — 2007. — Vol. 150. — P. 140–150.

9. Nitrate-induced elevations in circulating sex steroid concentrations in female Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) in commercial aquaculture / H. J. Hamlin [et al.] // Aquaculture. — 2008. — Vol. 281, Is. 1–4. — P. 118–125.

10. Feeding rates affect heat shock protein levels in liver of larval white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) / Dong-Fang Deng [et al.] // Aquaculture. — 2009. — Vol. 287, Is. 1–2. — P. 223–226.

## ЖАБРОНОГИЙ РАЧОК *ARTEMIA SALINA* L. КАК ОБЪЕКТ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Н. В. Барулин<sup>1</sup>, В. Ю. Плавский<sup>2</sup>, В. А. Орлович<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

<sup>2</sup> Институт физики НАН Беларуси  
*barulin@list.ru*

## GILL-FOOTED CRUSTACEANS *ARTEMIA SALINA* L. AS AN OBJECT FOR THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF LOW INTENSITY OPTICAL RADIATION STUDY

Barulin<sup>1</sup> N. V., Plavskii<sup>2</sup> V. Yu., Orlovich<sup>2</sup> V. A.

<sup>1</sup> Belorussian State Agricultural Academy

<sup>2</sup> B. I. Stepanov Institute of Physics, National Academy of Sciences of Belarus  
*barulin@list.ru*

(Поступила в редакцию 25.05.2012)

**Реферат:** В работе представлены данные о влиянии оптического излучения низкой интенсивности красной (0,63 нм) и инфракрасной (0,8 – 1,34 нм) областей спектра на развитие *Artemia salina* L. Нами впервые обнаружено в отношении зоопланктона регуляторное действие лазерного излучения ближней инфракрасной области спектра, расположенного вне полос электронного поглощения биологических макромолекул и эндогенных красителей-фотосенсибилизаторов. Данный эффект объясняется прямым возбуждением синглетного кислорода и его последующим влиянием, как сигнальной (триггерной) молекулы, на протекание физиологических процессов в живом организме.

**Ключевые слова:** артемия, лазерное облучение, физиологическая активность.

**Abstract.** The article contains data on the low intensity optical radiation effect of red (0.63 nm) and infrared (0.8 - 1.34 nm) spectral regions for the *Artemia Salina* L. development. The regulatory effect of the near infrared region laser irradiation located outside the electronic absorption bands of biological macromolecules, dyes and endogenous photosensitizers was discovered for the first time with respect to zooplankton. This effect is explained by direct excitation of singlet oxygen and its subsequent effect as a signal (trigger) molecule on the physiological processes in vivo.

**Keywords:** artemia, laser irradiation, physiological activity.

### Введение

В рыбохозяйственных научных исследованиях в качестве модельных организмов используют различные биологические объекты. Наибольшую популярность в лабораторных исследованиях получила пресноводная рыба данио-рерио (*Danio rerio*), благо-

даря быстрому сроку эмбрионального развития, высокой выживаемости и жизнестойкости личинок и молоди [1]. В наших предыдущих исследованиях мы показали, что эмбрионы (оплодотворенная икра) и сперма осетровых рыб являются также удобными модельными организмами [2, 3].

Жаброногий рачок *Artemia salina* L. является популярным объектом в технологии аквакультуры, который с успехом используется для стартового кормления молоди рыб. Простота получения науплий из покоящихся цист, а также доступность и массовость материала делают этот вид удобным модельным организмом для изучения влияния различных физических факторов на биологические системы.

Несмотря на значительные успехи, достигнутые в последние годы в изучении фотофизических процессов, определяющих биологическую активность оптического излучения низкой интенсивности, становится все более очевидным отсутствие универсального механизма, объясняющего выраженное регуляторное действие света, характеризующегося различной степенью когерентности и поляризации, спектральным диапазоном, диапазоном интенсивностей и энергетических доз.

В настоящей работе представлены данные по влиянию непрерывного лазерного излучения красной (0,63 мкм) и ближней инфракрасной (0,8–1,34 мкм) областей спектра на выживаемость науплий жаброногого рачка *Artemia salina* L. при облучении его цист. В качестве теста на действие лазерного излучения выбран процент выклева науплиусов из цист (защитной оболочки) после инкубирования яиц в солевом растворе в условиях поддержания стабильного теплового режима.

### **Материал и методика исследований**

Исследования проводились в Институте физики им. Б. И. Степанова Национальной академии наук Беларуси в 2011 году. Для оценки качества цист артемии использовали экспресс-метод, который заключался в раздавливании цист между двумя предметными стеклами и рассмотрении в лупу при 10–15 кратном увеличении. Жирные пятна на стекле свидетельствовали о том, что яйца живые. Для придания цистам сферической формы и для подготовки их к декапсуляции использовали метод гидратации,

который заключался в замачивании яиц в артезианской воде в течении 2 часов при температуре 26°C.

Как известно, цисты артемии покрыты хорионом — твердым слоем, состоящим из липопротеинов, пропитанных хитином и продуктом распада гемоглобина — гематином. Важной функцией хориона является защита эмбриона от механического повреждения и радиации. Поэтому для определения влияния оптического излучения важным было снять хорионовую оболочку. Для удаления хориона использовали метод декапсуляции. Для приготовления декапсулирующего раствора использовали  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  с содержанием активного хлора 52% в количестве 40 г/л, а также  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в количестве 40 г/л. После декапсуляции цист осуществляли интенсивную промывку в водопроводной, а затем в артезианской воде. Адсорбированный осадок  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  на декапсулированных цистах дезактивировали методом погружения в 0,1% раствор  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , после чего снова промывали в воде. Для приготовления инкубационной среды использовали артезианскую воду и поваренную нейодированную соль  $\text{NaCl}$ . Соленость инкубационной среды составляла 5 г/л. Для увеличения буферной способности среды дополнительно вносили 2 г/л  $\text{NaHCO}_3$ . Для активации цист непосредственно в инкубационную среду вносили 3% раствор  $\text{H}_2\text{O}_2$  из расчета 1 мг/л.

После завершения процесса декапсуляции цисты помещались в чашки Петри внутренним диаметром 3,4 см и подвергались воздействию лазерного излучения при плотности мощности  $P = 3 \text{ мВт/см}_2$ . Чашки Петри с контрольными группами науплий находились рядом и были экранированы от облучаемых светонепроницаемым экраном. Длительность лазерного воздействия варьировалась в ряду: 60; 90; 180; 300; 600 с. Длина волны излучения составляла 632,8 нм (гелий-неоновый лазер); 808; 976 нм (полупроводниковые лазеры); 1064; 1342 нм (лазеры на кристаллах  $\text{Nd:YVO}_4$  с диодной накачкой и реализацией генерации на  ${}^4\text{F}_{3/2} \rightarrow {}^4\text{I}_{11/2}$  и  ${}^4\text{F}_{3/2} \rightarrow {}^4\text{I}_{13/2}$  (переходах ионов Nd); 1176 нм (лазер с диодной накачкой и с последующим ВКР-преобразованием излучения 1064 нм). После завершения процедуры лазерного воздействия чашки Петри с контрольными и облученными особями помещались в воздушный термостат, в котором обеспечивалось поддержание температуры на уровне  $27 \pm 0,05^\circ\text{C}$  и исключалась посторонняя засветка. Через 24 и 48 часов после процедуры об-

лучения производилось фотографирование содержимого каждой чашки Петри на цифровую камеру Cyber-Shot DSC-P200 с объективами Carl Zeiss® Vario-Tessar® с последующей обработкой результатов с помощью программы Photoshop CS3 и использованием инструмента Count Tool и функции Grid. Для удобства подсчета пользовались графическим планшетом Trust Canvas Widescreen Tablet, с помощью которого визуально подсчитывалась доля выключившихся науплий:  $N = n_v/n_{\text{ц}}$  — отношение числа выключившихся ( $n_v$ ) науплий к числу цист, заложенных на инкубацию ( $n_{\text{ц}}$ ). Величина фотобиологического эффекта оценивалась как  $\gamma = (N_o/N_k) \cdot 100\%$ , где  $N_o$  и  $N_k$  — доля выключившихся науплий в опытных и контрольных чашках соответственно.

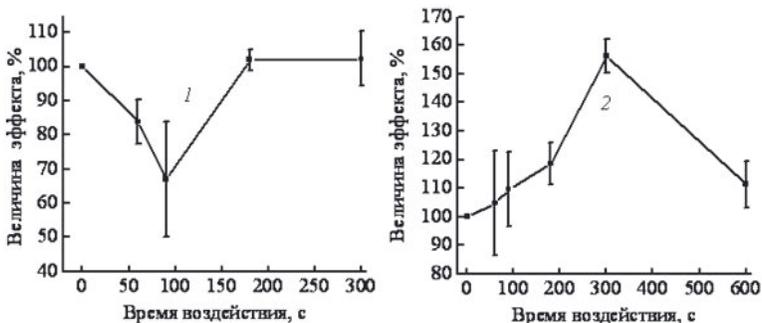
Для оценки количественных признаков пользовались описательной статистикой, которая включала в себя такие параметры, как среднее значение, стандартное отклонение, стандартная ошибка среднего, коэффициент вариации. Для определения нормальности распределения совокупности рассчитывали медиану, а также 25-й и 75-й процентиля. Для проверки нулевой гипотезы использовали однофакторный дисперсионный анализ. Для сравнения групп между собой использовали общий критерий Стьюдента, если число сравнений было больше двух — применяли методы множественных сравнений (поправка Бонферрони, критерий Ньюмена-Кейлса, критерий Даннета). Для расчета указанных параметров и критериев использовали компьютерные статистические пакеты STATISTICA 8, BioStat 2009, OriginPro 8, Stat Plus 2007.

### Результаты исследований и обсуждение

Проведенные исследования позволили впервые обнаружить способность излучения красного диапазона, а также ближней инфракрасной области спектра, располагающейся вне полосы электронного поглощения основных хромофоров животной клетки, оказывать регуляторное действие на протекающие биохимические процессы, контролирующие выклев науплиусов.

Типичные зависимости величины биологического эффекта от времени воздействия на цисты науплий излучения с  $\lambda = 632,8$  и  $1176$  нм ( $P = 3,0$  мВт/см<sup>2</sup>) представлены на рис. 1. Характерной особенностью полученных дозовых кривых является наличие ярко выраженного экстремума, соответствующего максимальному стимулирующему или ингибирующему действию излучения

(в зависимости от его длины волны). Тот факт, что зависимость  $\gamma = f(t)$  не описывается экспоненциальной (полиэкспоненциальной) функцией, указывает на регуляторный характер биологического действия указанного физического фактора. Для сравнения отметим, что деструктивное действие света, вызываемое коротковолновым ультрафиолетовым излучением или фотодинамическим действием, сенсibilизированным экзогенными или эндогенными красителями, как правило, описывается экспоненциальной (полиэкспоненциальной) функцией.



**Рисунок 1** — Влияние лазерного излучения ( $P = 3,0 \text{ мВт/см}^2$ ) с длиной волны 632,8 (1) и 1176 нм (2) на выклев науплий при облучении их цист

Обращает на себя внимание, что если при оптимальных условиях воздействия излучение  $\lambda = 632,8 \text{ нм}$  оказывает ингибирующее действие на выклев науплий, то излучение с  $\lambda = 1176 \text{ нм}$  — стимулирующее. Так, для  $\lambda = 1176 \text{ нм}$  при энергетической дозе  $E = 0,9 \text{ Дж/см}^2$  ( $t = 300 \text{ с}$ ) величина стимулирующего эффекта составляет  $\gamma = 156,3 \pm 5,8\%$  (достоверность отличия от контроля  $P < 0,001$ ). Уменьшение или увеличение времени воздействия приводит к снижению ингибирующего действия и при  $t = 600 \text{ с}$  ( $1,8 \text{ Дж/см}^2$ ) интенсивность выклева у облученных групп ( $\gamma = 111,4 \pm 8,2\%$ ) слабо отличается от контрольных.

Исследования показали, что выраженным стимулирующим действием обладает также излучение с длиной волны  $\lambda = 808 \text{ нм}$  и  $\lambda = 1342 \text{ нм}$ . При воздействии света с  $\lambda = 808 \text{ нм}$  оптимум в дозовой зависимости наблюдается при  $t = 90 \text{ с}$  ( $E = 0,27 \text{ Дж/см}^2$ ),

а величина стимулирующего эффекта составляет  $\gamma = 118,9\%$ . При облучении цист лазерным излучением с длиной волны 1342 нм максимальное стимулирующее действие составляет  $\gamma = 129,9\%$  и наблюдается при  $t = 180$  с ( $E = 0,54$  Дж/см<sup>2</sup>).

В отличие от излучения с длиной волны 808; 1176 и 1342 нм, облучение цист артемий светом с  $\lambda = 632,8$ ; 976 и 1064 нм сопровождается ингибированием процесса выклева науплий. Так, для  $\lambda = 632,8$  нм при энергетической дозе  $E = 0,27$  Дж/см<sup>2</sup> ( $t = 90$  с) величина фотобиологического эффекта составляет  $\gamma = 67,0 \pm 17,0\%$ . Уменьшение или увеличение времени воздействия приводит к снижению ингибирующего действия и при  $t = 180$ , и 300 с ( $E = 0,54$  и  $0,9$  Дж/см<sup>2</sup>) величина выклева у облученных и необлученных группах практически не отличаются (рис. 1).

При воздействии на цисты излучением  $\lambda = 1064$  нм в течение  $t = 180$  с ( $E = 0,54$  Дж/см<sup>2</sup>) величина фотобиологического эффекта составляет  $\gamma = 81,9\%$ . Увеличение дозовой нагрузки до  $E = 0,9$  Дж/см<sup>2</sup> ( $t = 300$  с) сопровождается незначительным повышением ( $\gamma = 109,4\%$ ) интенсивности выклева над контролем.

Еще большее ингибирующее действие на интенсивность выклева науплий оказывает излучение с  $\lambda = 976$  нм. Так, при  $t = 90$ – $180$  с ( $E = 0,27$ – $0,54$  Дж/см<sup>2</sup>) величина фотобиологического эффекта составляет  $\gamma \approx 77\%$ . При увеличении времени воздействия до 300–600 с ( $E = 0,9$ – $1,8$ , Дж/см<sup>2</sup>) фотобиологический эффект практически отсутствует ( $\gamma \approx 100\%$ ).

Полученные результаты по действию лазерного излучения на выклев науплий *Artemia salina* L. позволяют сделать ряд заключений о механизме биологической активности оптического излучения в ближней инфракрасной области спектра. Как правило, при анализе механизмов фотофизических процессов, определяющих регуляторное действие лазерного излучения видимой области спектра, наличие фотобиологического эффекта связывают с попаданием оптического излучения либо в полосу поглощения белковых макромолекул (включая ферменты), содержащих простетические группы (гемоглобины, цитохромы, супероксиддисмутаза, каталаза и др.), либо с активацией светом эндогенных молекул-фотосенсибилизаторов (прежде всего порфириновой природы, таких как копропорфирин, уропорфирин). Считается, что в первом случае воздействие излучения приводит к изменению кислородтранспортной функции гемоглобина, изменению ло-

кальной концентрации кислорода за счет фотодиссоциации его от оксигемоглобина, изменению активности ферментных систем (цитохромоксидазы, супероксиддисмутазы, каталазы). При этом изменение функциональных характеристик макромолекул, как правило, связывают со светоиндуцированным изменением их конформации. В случае определяющей роли фотосенсибилизированных реакций в механизме биологической активности лазерного излучения важную роль отводят процессам изменения проницаемости клеточных мембран за счет процессов перекисного окисления липидов и других процессов.

Поскольку длина волны лазеров с  $\lambda = 808; 976; 1064; 1176; 1342$  нм находится вне полосы поглощения порфиринов, то возможную роль фотосенсибилизированных реакций с их участием следует исключить. Наличие выраженных фотобиологических реакций при воздействии излучения с  $\lambda = 1176; 1342$  нм позволяет также исключить возможную роль прямых фотохимических реакций с участием макромолекул, содержащих простетические группы, поскольку, согласно литературным данным, электронное поглощение для них отсутствует при  $\lambda > 1100$  нм.

По нашему мнению, наблюдаемое биологическое действие лазерного излучения может быть обусловлено прямым триплет-синглетным возбуждением молекулярного кислорода, растворенного в биотканях. Как известно, основное состояние молекул  $O_2$  — триплетное. При поглощении кислородом световых квантов энергии происходит заселение синглетных уровней  $^1\Delta_g$  и  $^1\Sigma_g^-$ . Энергия  $^1\Delta_g$  состояния составляет  $\sim 1$  эВ, энергия  $^1\Sigma_g^-$  —  $\sim 1,6$  эВ. По различным оценкам и экспериментальным данным, полученным при высоком давлении кислорода, полосы поглощения кислорода в жидких органических средах характеризуются наличием максимумов в области 1273, 1064, 920, 765, 630 нм. Молярный коэффициент экстинкции для кислорода в области 1273 нм составляет  $0,003 \text{ M}^{-1} \text{ см}^{-1}$ , а в области 765 нм еще в 3,5 раза меньше. Для сравнения отметим, что молярный коэффициент экстинкции в максимуме полосы Соре гемоглобина составляет  $1,65 \cdot 10^5 \text{ M}^{-1} \text{ см}^{-1}$ . Несмотря на столь слабый коэффициент молярной экстинкции, имеются данные, свидетельствующие о возможности прямого триплет-синглетного возбуждения молекулярного кислорода. Учитывая низкое значение коэффициента молярной экстинкции такого перехода и относительно низкую плотность

мощности воздействующего излучения ( $3 \text{ мВт/см}^2$ ), концентрация синглетного кислорода в биологической системе достаточно низка, чтобы вызвать заметное деструктивное действие. Скорее всего, его образование в биологической системе способно играть сигнальную (триггерную) функцию, влияющую на протекание биохимических и физиологических процессов в организме, например, таких как запуск апоптоза. Возможно, по этой причине при воздействии излучения  $\lambda = 632,8; 1064 \text{ нм}$ , соответствующего максимумам полос поглощения кислорода, как правило, отмечается ингибирование процесса выклева науплий. При сопоставимой дозовой нагрузке ( $E = 0,27\text{--}0,9 \text{ Дж/см}^2$ ) излучение с  $\lambda = 808; 1176; 1342 \text{ нм}$ , находящееся вдали от известных максимумов полос поглощения кислорода в органических растворах, оказывает стимулирующее действие.

Таким образом, полученные нами данные позволили впервые обнаружить в отношении зоопланктона регуляторное действие лазерного излучения ближней инфракрасной области спектра, расположенного вне полос электронного поглощения биологических макромолекул и эндогенных красителей-фотосенсибилизаторов, и объяснить данный эффект прямым возбуждением синглетного кислорода и его последующим влиянием, как сигнальной (триггерной) молекулы, на протекание физиологических процессов в живом организме *Artemia salina* L.

#### Список использованных источников:

1. Ивашкин, Е. Г. VI Европейская конференция по биологии развития и генетике данио и других костистых рыб / Е. Г. Ивашкин // Отногенез. — 2010. — Т. 41, № 3. — С. 236–238.
2. Плавский, В. Ю. Сперма рыб как объект для исследования механизмов биологической активности оптического излучения низкой интенсивности / Плавский В. Ю., Барулин Н. В. // Полупроводниковые лазеры и системы на их основе: сборник статей 7-го Белорусско-Российского семинара, Минск, 1–5 июня 2009 г. / Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси ; редкол.: В. В. Зубелевич [и др.]. — Минск, 2009. — С. 217–220.
3. Plavskii, V. Yu. Fish Embryos as Model for Research of Biological Activity Mechanisms of Low Intensity Laser Radiation / V. Y. Plavskii, N. V. Barulin // Advances in Laser and Optics Research. — 2010. — Volume 4. — P. 1–48.

**ЗООПЛАНКТОН ВЫРАСТНЫХ ПРУДОВ  
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КРУПНОГО ПОСАДОЧНОГО  
МАТЕРИАЛА КАРПА**

К. Р. Браво, Г. П. Воронова

*РУП «Институт рыбного хозяйства»*

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по животноводству», Минск, Беларусь,  
belniirh@tut.by*

**NURSERY PONDS ZOOPLANKTON IN GROWING LARGE CARP  
BREEDING MATERIAL**

Bravo K. R., Voronova G. P.

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

*(Поступила в редакцию 10.04.2012)*

**Реферат.** Приведены результаты исследований зоопланктона выростных прудов при выращивании крупного посадочного материала карпа.

**Ключевые слова:** зоопланктон выростных прудов, крупный посадочный материал карпа, сеголеток карпа.

**Abstract.** The article contains the results of nursery ponds zooplankton studies in growing large carp breeding material.

**Keywords:** nursery ponds zooplankton, large carp breeding material, carp underyearling.

**Введение**

Зоопланктон составляет неотъемлемую часть естественной кормовой базы прудов при выращивании рыбопосадочного материала карпа. На ранних стадиях онтогенеза, когда активность собственных пищеварительных ферментов у карпа крайне низка, личинка плохо усваивает высокомолекулярные соединения [1]. Использование живого корма оказывает положительное влияние на ферментативную систему карпа, активизирует биохимические процессы в организме рыбы, формирует ферментативную систему карпа, в результате чего рыба эффективно усваивает искусственные корма. Зоопланктонные организмы являются источником витаминов, минеральных веществ и других биологически активных соединений, необходимых рыбе для нормальной жизнедеятельности.

Кроме того, при потреблении гидробионтов высоко значение такого пищеварительного механизма, как индуцированный аутолиз [2], при котором переваривание жертвы осуществляется как ферментами самой рыбы, так и собственными ферментами этой жертвы. Это способствует снижению энергетических и пластических затрат рыбы при потреблении организмов, входящих в состав естественной кормовой базы.

### Материал и методы исследований

Сбор и обработку материала осуществляли на 12 экспериментальных прудах рыбхоза «Вилейка» Минской области 2 раза в месяц по общепринятым в гидробиологии методикам [3]. При определении видового состава и таксономической принадлежности пользовались определителями и каталогами [4–7]. Для подсчета биомассы пользовались таблицами индивидуальных масс организмов [8]. Продукцию зоопланктона рассчитывали по Р/В коэффициентам [9].

Схема зарыбления опытных прудов рыбхоза «Вилейка» при выращивании крупного сеголетка карпа представлена в таблице 1.

**Таблица 1 — Схема зарыбления опытных прудов рыбхоза «Вилейка» при выращивании крупного сеголетка карпа, 2011 г.**

Вариант	Пруд №	Плотность посадки, тыс. экз./га	Примечание
1	21,22	30,0	молодь от естественного нереста
2	23,24	20,0	-/-
3	25,26	10,0	-/-
4	27,28	40,0	личинка от заводского воспроизводства
5	29,30	30,0	-/-
6	31,32	20,0	-/-

Для стимуляции кормовой базы при выращивании посадочного материала применяли перепревший навоз из расчета 2,5 т/га, азотно-фосфорные удобрения по 100 кг/га, а также отходы пивоваренного производства — остаточные пивные дрожжи, по 100 кг/га за сезон.

Зарыбление прудов личинкой от заводского воспроизводства осуществлялось 22 мая, молодью карпа от естественного нереста — 1 июня 2011 г. Вегетационный период при выращивании сеголетков в среднем составлял 120 суток.

Кормление сеголетков карпа осуществляли 2 раза в день с 15 июня по 2 сентября. В течение первого месяца молодь карпа кормили мальковым кормом рецепта К-110М с содержанием протеина 31,6%, в остальное время — сеголеточным кормом К-110 с содержанием протеина 26%.

### Результаты исследований и их обсуждение

При выращивании крупного посадочного материала особое внимание уделялось стимулированию развития в прудах естественной кормовой базы и в первую очередь зоопланктона. Известно, что молодь рыб на ранних этапах развития питается в основном коловратками и простейшими, позднее переходит на питание мелкими ракообразными и затем к потреблению более крупных организмов зоопланктона и зообентоса.

Исследования показали, что видовой состав зоопланктона отвечал потребностям сеголетков карпа на протяжении всего периода выращивания.

В прудах было зафиксировано 56 видов организмов зоопланктона из трех таксономических групп (табл. 2).

Таблица 2 — Видовой состав зоопланктона в опытных прудах рыбхоза «Вилейка», 2011 г.

№ п/п	Название видов
	Тип <i>Rotifera</i> Класс <i>Monogononta</i> Отряд <i>Ploimida</i> Сем. <i>Trichocercidae</i>
1	<i>Trichocerca (s. str.) cylindrica</i> Imhof
2	<i>T. (s. str.) stylata</i> Gosse
3	<i>T. (s. str.) rattus</i> (Muller)
4	<i>T. (D.) similis</i> (Wierzejski)
5	<i>T. (s. str.) pusilla</i> (Lauterborn)
	Сем. <i>Synchaetidae</i>
6	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin
7	<i>P. dolichoptera</i> Idelsen

## Продолжение таблицы 2.

№ п/п	Название видов
8	<i>P. minor</i> Veigt
9	<i>P major</i> Burekhardt
10	<i>Synchaeta</i> Ehrenberg sp. Сем. <i>Dicranophoridae</i>
11	<i>Dicranophorus</i> Ehrenberg sp. Сем. <i>Asplanchnidae</i>
12	<i>A. priodonta</i> Gosse Сем. <i>Lecanidae</i>
13	<i>Lecane (M.) bulla</i> Gosse
14	<i>L. (s. str.) luna</i> Muller
15	<i>L. (M.) lunaris</i> Ehrenberg
16	<i>L. (s. str.) unguate</i> Gosse Сем. <i>Mytilinidae</i>
17	<i>Mytilina ventralis</i> Ehrenberg Сем. <i>Euchlanidae</i>
18	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg Сем. <i>Brachionidae</i>
19	<i>Anuraeopsis fissa</i> Gosse
20	<i>Brachionus angularis</i> Gosse
21	<i>B. bennini</i> Leissling
22	<i>B. budapestinensis</i> Daday
23	<i>B. calyciflorus</i> Pallas
24	<i>B. diversicornis</i> Daday
25	<i>B. nilsoni</i> Ahlstrom
26	<i>B. quadridentatus</i> Hermann
27	<i>Keratella cochlearis</i> Gosse
28	<i>K. quadrata</i> Müller
29	<i>Platyas patulus</i> Müller Сем. <i>Colurellidae</i>
30	<i>Colurella</i> Ehrenberg sp.
31	<i>Lepadella</i> Ehrenberg sp. Отряд <i>Collothecacea</i> Сем. <i>Collothecidae</i>
32	<i>Collotecka pelagica</i> Rousselet Отряд <i>Flosculariacea</i> Сем. <i>Conochilidae</i>
33	<i>Conochilus hippocrepis</i> Schrank Сем. <i>Filiniidae</i>
34	<i>Filinia longiseta</i> Ehrenberg

## Окончание таблицы 2.

№ п/п	Название видов
35	<i>F. major</i> Colditz
	Сем. <i>Hexarthridae</i>
36	<i>Hexarthra mira</i> Hudson
	Сем. <i>Testudinellidae</i>
37	<i>Pompholyx sulcata</i> Hudson
	Тип <i>Arthropoda</i> Класс <i>Branchiopoda</i> Надотряд <i>Cladocera</i> Отряд <i>Daphniiformes</i> Сем. <i>Sididae</i>
1	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Lievin
2	<i>Sida cristallina</i> Muller
	Сем. <i>Daphniidae</i>
3	<i>Daphnia longispina</i> Muller
4	<i>D. cucullata</i> Sars
5	<i>Ceriodaphnia</i> sp.
6	<i>Scapholeberis mucronata</i> Müller
	Сем. <i>Chydoridae</i>
7	<i>Acroperus</i> sp.
8	<i>Alona rectangula</i> Sars
9	<i>A. affinis</i> Leydig
10	<i>Chydorus sphaericus</i> Müller
11	<i>C. ovalis</i> Kurz
12	<i>Pleuroxus</i> sp.
	Сем. <i>Bosminidae</i>
13	<i>Bosmina logirostris</i> Müller
14	<i>B. longispina</i> Leydig
	Отряд <i>Leptodoriformes</i> Сем. <i>Leptodoridae</i>
15	<i>Leptodora kindti</i> Focke
	Отряд <i>Polyphemiformes</i> Сем. <i>Polyphemidae</i>
16	<i>Polyphemus pediculus</i> Linne
	Подкласс <i>Copepoda</i> Отряд <i>Cyclopoida</i> Сем. <i>Cyclopidae</i>
1	<i>Cyclops</i> sp.
	Отряд <i>Calanoida</i> Сем. <i>Diaptomidae</i>
2	<i>Eudiaptomus vulgaris</i> Smeil

В начале сезона в зоопланктоне доминировали средние и крупные формы коловраток (*Synchaeta sp.*, *Trichocerca*, *Asplanchna*, *Brachionus*) и науплиальная стадия циклопов. Кладоцеры в этот период отсутствовали, что, очевидно, связано с предварительным обеззараживанием воды прудов карбофосом.

В июле и августе коловраток и науплий сменили копеподы и кладоцеры, которые оставались в зоопланктоне до конца сезона. В большинстве прудов в августе наблюдали вспышку в развитии мелких форм кладоцер из р. *Bosmina* (варианты 2, 4, 5, 6), в то время как в прудах 3 варианта с самой низкой плотностью зарыбления в течение всего сезона наблюдалось интенсивное развитие крупноразмерных форм кладоцер: *Daphnia longispina*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Polyphemus pediculus*, *Ceriodaphnia sp.*

В целом за сезон основу биомассы зоопланктона составили копеподы (59,7–75,1%). Доля кладоцер в формировании биомассы зоопланктона не превышала 34,3%, коловраток — 22,8% (табл. 3).

Таблица 3 — Таксономическая структура зоопланктона в опытных прудах рыбхоза «Вилейка», 2011 г.

Вариант	Биомасса, %		
	<i>Cladocera</i>	<i>Copepoda</i>	<i>Rotifera</i>
1	19,9	59,7	20,4
2	24,1	67,0	8,9
3	34,3	61,0	4,7
4	16,4	60,8	22,8
5	18,5	75,1	6,4
6	9,9	70,4	19,7

На протяжении сезона зоопланктон испытывал значительный пресс со стороны рыбы. Наиболее отчетливо это проявилось в сезонной динамике и структуре зоопланктона.

Как видно из рисунка 1, в начале сезона (май-июнь), когда молодь карпа в основном питалась зоопланктоном, его биомасса в большинстве прудов снижалась до минимальных значений.

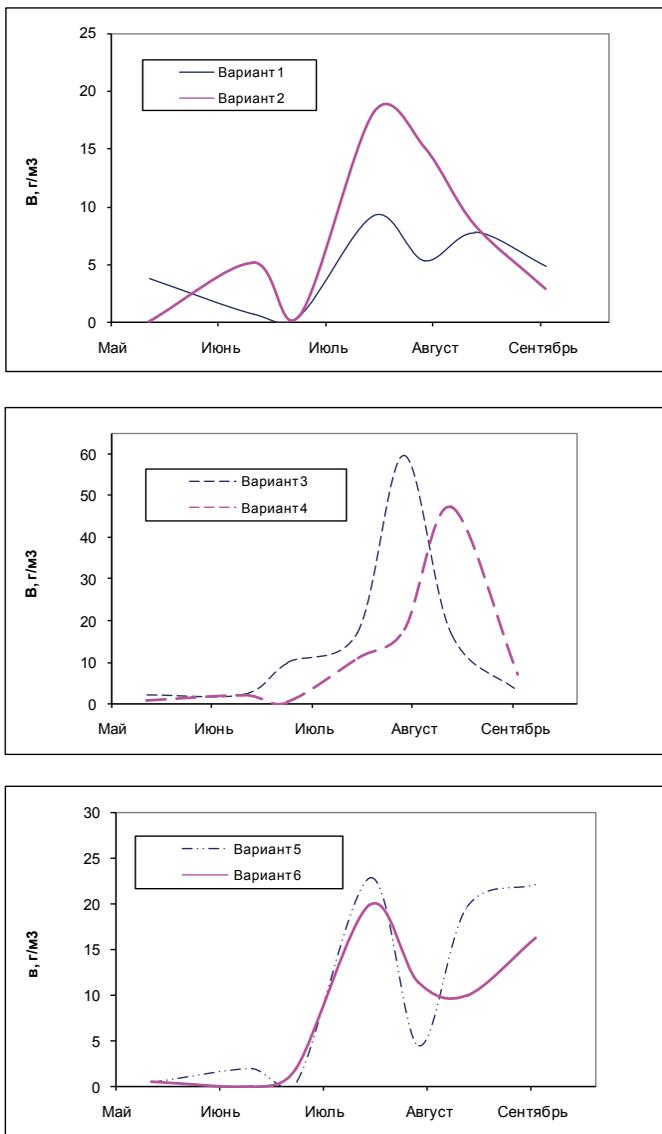


Рисунок 1 — Динамика развития зоопланктона в опытных прудах рыбхоза «Вилейка», 2011 г.

В июне, с переходом сеголетка в питания на мальковые корма, биомасса зоопланктона в прудах начала резко возрастать и достигла максимума в 3-ей декаде июля — 1-ой декаде августа. Прекращение кормления сеголетков комбикормом в сентябре привело к интенсивному изъятию зоопланктона, что особенно четко проявилось в прудах 1–4 вариантов с более высокой плотностью выращивания сеголетков (7,7–22,6 тыс. экз./га по выходу).

Отсутствие в большинстве прудов на протяжении сезона (за исключением 3 варианта) крупноразмерных форм кладоцер свидетельствует об их элиминации сеголетком карпа, что в свою очередь хорошо подтверждается данными по питанию. Доля зоопланктона в пищевом комке сеголетков карпа в разные периоды колебалась от 1,4% (3 вариант) до 17,5% (2 вариант). Биомасса зоопланктона в течение сезона характеризуется относительно невысокими значениями (табл. 4).

**Таблица 4 — Среднесезонные показатели численности, биомассы и продукции зоопланктона в опытных прудах рыбхоза «Вилейка», 2011 г.**

Вариант	Численность, тыс. экз./м <sup>3</sup>	Биомасса, г/м <sup>3</sup>	Суточная продукция, г/м <sup>3</sup>
1	614,2	3,60	0,56
2	332,9	4,74	0,67
3	360,2	8,30	1,31
4	627,4	7,11	1,11
5	487,8	6,78	0,89
6	452,1	5,01	0,66

Минимальные значения биомассы зоопланктона в течение всего сезона отмечены в прудах первого варианта с плотностью посадки личинки 30 тыс. экз./га. В то же время в этих прудах отмечена самая высокая численность коловраток (474,3 тыс. экз./га), которые заняли экологические ниши, освободившиеся в результате выедания рыбой кладоцерного планктона.

В прудах за сутки продуцировалось от 0,56 до 1,31 г/м<sup>3</sup> биомассы зоопланктона. За сезон (120 суток) создавалось от 672 кг/га (1-й вариант) до 1572 кг/га (3-й вариант) продукции зоопланктона, которая могла обеспечить при кормовом коэффициенте 7 [10] от 96 до 224,5 кг/га продукции сеголетков карпа.

**Список использованных источников:**

1. Ильина, И. Д., Турецкий В. И. Особенности пищеварения личинок карпа // Сб. н. тр. Биологические основы рационального кормления рыбы. — М., 1986. — Вып. 49. — С. 45–54.
2. Пучков, Н. В. Физиология рыб / Пищепромиздат, 1955. — 365 с.
3. Киселев, И. А. Методы исследования планктона // Жизнь пресных вод СССР. — 1956. — Т. 4. — Вып. 1. — С.183–265.
4. Кутикова, Л. А. Коловратки фауны СССР // Л.: «Наука», 1970. — 74 с.
5. Вежновец, В. В. Ракообразные (Cladocera, Copepoda) в водных экосистемах Беларуси: Каталог. Определительные таблицы. — Мн.: «Беларуская наука», 2005. — 150 с.
6. Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР. — Л.: «Гидрометеиздат», 1977. — 510 с.
7. Галковская, Г. А., Вежновец В. В., Зарубов А. И., Молотков Д. В. Коловратки (Rotifera) в водных экосистемах Беларуси. Каталог — Мн.: БГУ, 2001. — 184 с.
8. Мордухай-Болтовской, Ф. Д. Материал по среднему весу водных беспозвоночных бассейна Дона. / Труды пробл. и темат. совещ. — Вып. 11. — М.: Издат-во АН СССР, — 1954 г. — С. 223–341.
9. Соколова, Н. Д. О применении коэффициентов Р/В при расчетах продукции водных беспозвоночных / Тез. докл. III съезда ВВГО. — Рига. — 1976. — С. 317–318.
10. Балтаджи, Б. А. Расчет норм посадок и вылова растительной рыбы из водоемов-охладителей ГРЭС Украины // Пресноводная аквакультура в условиях антропогенного пресса: Тез. докл. Межд. науч. конф. — Киев, 1994. — Ч. 11 — С. 176.

## АГРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУНТОВ РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ ОТДЕЛЬНЫХ ХОЗЯЙСТВ БЕЛАРУСИ

Г. П. Воронова, Л. А. Куцко, В. В. Супранович  
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр  
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,  
Минск, Беларусь, belniirh@tut.by

## AGROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF BOTTOMS OF FISHPONDS OF INDIVIDUAL BELARUSIAN FARMS

Voronova G. P., Kutsko L. A., Supranovich V. V.  
RUE "Fich Industry Institute" RUE "Scientific and Practical Centre of the  
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry", Minsk, Belarus  
belniirh@tut.by  
(Поступила в редакцию 31.05.2012)

**Реферат.** Дана агрохимическая характеристика наиболее типичных грунтов (заиленные торф, песок) рыбоводных прудов республики. Рассчитаны запасы азота, фосфора и органического вещества в грунтах, что позволит дифференцированно подходить к их десорбции в целях рационального использования азотно-фосфорных удобрений.

**Ключевые слова:** пруды, грунты, азот, фосфор, органическое вещество.

**Abstract.** The article contains agrochemical characteristics of the most common soils (muddy peat, sand) of fishponds of individual Belarusian farms. The reserves of nitrogen, phosphorus and organic substances in the soil were calculated, which shall allow for a differentiated approach to their desorption for the rational use of nitrogen and phosphate fertilizers.

**Keywords:** ponds, bottoms, nitrogen, phosphorus, organic substances.

### Введение

Для строительства прудовых хозяйств в республике, как правило, отводились земли, не пригодные для ведения сельского хозяйства: пески, торфяники. Длительная эксплуатация прудов привела к значительному их заилению, обогащению грунтов органическим веществом и биогенными элементами. В то же время грунты, аккумулируя на своей поверхности значительные количества минеральных и органических веществ, поступающих в пруды, выводят их из продукционного процесса. Исследованиями, проведенными на прудах Украины и Беларуси, установлено, что при внесении минеральных удобрений по воде свыше 60% фосфора поглощается дном, а более 70% азота фиксируется в прудовой воде и теряет-

ся при спуске прудов во время облова. Только 20% от вносимого в пруды фосфора и азота усваивается в рыбной продукции [1, 2].

В этой связи рациональное использование минеральных удобрений в рыбоводных прудах невозможно без знания химического состава грунтов, запасов в них органического вещества и биогенных элементов.

### **Материал и методика исследований**

Работы по изучению агрохимического состава наиболее типичных грунтов рыбоводных хозяйств Беларуси (заиленных песка и торфа) проводили в трех хозяйствах Минской области на выростных и нагульных прудах рыбхозов «Вилейка», «Красная Слобода», «Любань».

Рыбхоз «Вилейка» расположен в центральной зоне Беларуси, в пределах Нарочано-Вилейской низины, которая сформирована водно- и озерно-ледниковыми песчаными отложениями. Ложе выростных и нагульных прудов рыбхоза «Вилейка» представлено гумусированными песками серовато-коричневого и желтовато-коричневого оттенков, цветность которых зависела от обеспеченности органическим веществом и кварцем, составляющих органическую и минеральную часть грунта.

Рыбхоз «Красная Слобода» находится в юго-западной части Беларуси, в пределах Полесской низменности. Построен на освоенных заболоченных землях. Ложе 79% выростных прудов рыбхоза «Красная Слобода» представлено торфяно-болотными грунтами, 21% — дерново-подзолистыми, хорошо минерализованными почвами. Нагульные пруды в основном расположены на торфянистых грунтах.

Рыбхоз «Любань» находится в южной почвенно-климатической зоне Беларуси, в районе Полесской низменности, в пойме реки Оресса. Ложе большинства выростных прудов представлено супесчаными грунтами с разной степенью заиленности. Более половины нагульных прудов (63,7%) расположены на песчаных и песчано-глинистых грунтах. Ложе остальных прудов представлено торфяно-илистыми грунтами.

Пробы грунта отбирали дночерпателем Боруцкого по принципу конверта в 5 точках пруда, весной до залития прудов и осенью после облова рыбы. Обработку материала осуществляли по общепринятым в агрохимии методикам [3].

### Результаты исследований и их обсуждение

Как показали проведенные исследования, грунты прудов характеризовались как слабокислой, так и слабощелочной реакцией. Значения рН солевой вытяжки находилось в пределах 4,92–7,13. Наиболее низкие величины окислительно-восстановительного потенциала грунтов (рН 4,92–5,96) отмечены для нагульных и выростных прудов, расположенных на болотно-торфянистых почвах. Гидролитическая кислотность грунтов в этих прудах была наибольшей и составляла 5,28–16,20 мг. экв./100 г воздушно-сухого грунта. В прудах с песчаным, слабо заиленным ложем рН грунта было нейтральным или слабощелочным (6,82–7,13). Гидролитическая кислотность не превышала 0,5 мг. экв./100 г грунта (табл. 1). Известно, что высокие показатели рН и низкая гидролитическая кислотность создают благоприятные условия для активной мобилизации биогенов из грунта в воду [2].

Таблица 1 — Химический состав грунтов выростных и нагульных прудов рыбхозов «Вилейка», «Красная Слобода», «Любань», 2011 г.

Рыбхоз	Пруд №	Показатели										Примечание
		рН <sub>ксл</sub>	Н мг.экв./ 100 г	К <sub>2</sub> О подв., мг/кг	СаО, мг/кг	MgO, мг/кг	Fe общ., мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> общ., мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> подв., мг/кг	N общ., мг/кг	Орган. в-во, %	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Красная Слобода	В-10	5,96	16,20	141,5	9373,3	1552,3	5995,0	3257,0	779,2	38,25	51,3	торф
	В-11	7,12	0,45	98,3	1329,0	252,0	5522,0	2085,5	298,7	7,7	5,0	песок
	Н-3	6,64	0,50	85,0	349,7	90,72	4359,5	1124,0	54,9	7,3	1,6	песок
	Н-4	4,92	6,64	144,0	4504,8	786,0	12418,5	956,3	171,0	14,05	23,3	торф
Вилейка	В-6	6,82	0,40	30,8	811,4	201,6	1750,0	1153,5	357,8	1,95	3,3	песок
	Н-8	7,13	0,30	16,3	274,8	80,6	2004,0	2005,8	134,6	0,75	0,8	песок
Любань	В-3	5,9	5,28	46,6	5596,0	1028,2	1377,4	5265,0	593,4	161,0	18,8	торф

Фосфор, наряду с азотом, является важнейшим биогенным элементом, обуславливающим в значительной степени биологическую продуктивность водоемов. Как показали исследования, в грунтах накапливаются большие запасы фосфора, и лишь незначительная их часть в виде растворенного в воде фосфатного фосфора интенсивно участвует в биотическом круговороте прудовой экосистемы. Содержание общего и минерального фосфора в грунтах составляло 956,3–5265,0 мгP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/кг и 54,9–779,2 мгP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/кг воздушно-сухого грунта, соответственно, в то время как содержание минерального фосфора в воде не превышало 0,1 мг/л. Наибольшая концентрация общего и минерального (подвижного) фосфора отмечена в грунтах выростных прудов «Красная Слобода» и «Любань» с торфянистым заиленным ложем (В-10, В-3).

Согласно градации минеральных и торфяно-болотных почв по содержанию в них биогенных элементов, грунты выростных систем, не зависимо от типа почв, хорошо обеспечены подвижным фосфором, нагульные слабее [4]. Это связано с тем, что в выростные системы для стимуляции кормовой базы ежегодно вносят как органические, так и минеральные удобрения, в то время как в нагульных прудах удобрения практически не используются.

Торфянистые грунты отличались высоким содержанием кальция, магния и железа. Известно, что содержание фосфора в грунтах тесно связано с концентрацией в прудах этих элементов. При определенных физико-химических условиях (низких рН грунта, высокой щелочности воды) фосфор осаждается не только гидроокисью железа, но и карбонатами кальция [5, 6], накапливаясь в грунтах в виде труднорастворимых соединений, что отрицательно сказывается как на эффективности применяемых минеральных удобрений, так и продуктивности прудов.

Для торфяных грунтов выростных прудов характерно также более высокое содержание в них органического вещества и общего азота, которые на порядок превышали аналогичные показатели в песчаных грунтах.

Сравнение полученных данных химического состава грунтов с аналогичными, полученными на тех же прудах более 30 лет назад [7], показало, что к настоящему времени произошло перераспределение в грунтах биогенных элементов и органического вещества в сторону их уменьшения. При этом наиболее значительные изменения (на порядок) произошли в торфянистых грунтах, что

связано с повышением активной реакции грунтов. Подщелачивание грунтов способствовало более активной десорбции биогенов из грунта в воду. На падение запасов биогенов в грунтах, особенно азота, возможно, повлияло снижение использования в рыбоводах минеральных удобрений и комбикормов.

Расчеты показали, что в 10 см слое в пересчете на 1 га, запасы общего азота в заторфованных грунтах составили в среднем 35 кг, общего фосфора — 1570 кг, органического вещества — 155500 кг. В то время как в прудах, расположенных на заиленных песках, содержание азота находилось на уровне 4,4 кг/га, общего фосфора 1592 — кг/га, гумуса 26000 — кг/га.

Анализ содержания биогенов и органического вещества в грунтах прудов рыбоводов Беларуси, выполненный по материалам, предоставленным Департаментом по мелиорации и водному хозяйству подтвердил выводы, сделанные на исследуемых прудах о произошедшем за последние 30 лет перераспределении в грунтах биогенов и органического вещества в сторону значительного уменьшения в них общего азота и гумуса. В настоящее время грунты прудов рыбоводных хозяйств Беларуси наиболее обеспечены фосфором и в меньшей степени — азотом. В зависимости от типа грунтов, степени их заиления, содержание общего азота находилось в пределах от 2,33 до 142,8 мг/кг воздушно-сухого грунта, валового фосфора ( $P_2O_5$ ) от 215,0 до 1836,8 мг/кг воздушно-сухого грунта, гумуса от 0,02 до 22,7%.

Концентрация общего азота и фосфора зависела от содержания в грунтах гумуса (минерализованной части органического вещества). Коэффициент корреляции между общим азотом и гумусом составил — 0,91, между валовым фосфором ( $P_2O_5$ ) и гумусом — 0,61, при высоком уровне значимости. В тоже время содержание гумуса в грунтах было тесно связано с их гидролитической кислотностью ( $r = 0,74$ ).

Рассчитаны запасы биогенов и гумуса в верхнем 10 см слое грунта с учетом его объемного веса, которые составили по общему азоту 0,02–1,44 ц/га, общему фосфору ( $P_2O_5$ ) 1,40–20,68 ц/га, гумусу 66,0–2292,7 ц/га.

Наиболее обеспечены биогенами и гумусом были выростные пруды Полоцкого ПМС, выростные и нагульные пруды отделения «Селец-Озерное». Значительные накопления фосфора (более 5 ц/га) были отмечены в грунтах выростных прудов рыбоводов

«Красная Слобода», «Красная Зорька», «Волма», «Свислочь», «Новинки», «Любань», «Солы», «Чашницкое ПМК», выростных и нагульных прудах рыбхозов «Белое», «Селец», «Полесье», нагульных прудах рыбхоза «Грицево» (табл. 2).

Полученные сведения о запасе в грунтах биогенных элементов позволят дифференцировано подходить к их десорбции из грунтов в целях рационального использования азотно-фосфорных удобрений.

**Таблица 2 — Запасы органического вещества и биогенных элементов в грунтах выростных и нагульных прудов рыбхозов Беларуси (осредненные данные по категориям прудов)**

Рыбхоз	Категория прудов	ц/га		
		N общий	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> общий	гумус
1	2	3	4	5
Красная Слобода	выростные	0,32±0,08	5,40±0,90	495,90±110,20
	нагульные	0,05±0,01	1,40±0,23	161,24±25,20
Тремля	выростные	0,14±0,05	4,20±1,24	187,18±36,26
	нагульные	0,16±0,04	2,39±2,43	80,75±11,06
Красная Зорька	выростные	0,09±0,05	5,28±0,88	186,12±83,66
	нагульные	0,05±0,01	2,94±0,39	106,20±6,60
Локтыши	выростные	0,07±0,01	3,09±0,60	151,11±25,55
	нагульные	0,18±0,05	4,57±0,10	310,50±108,50
Белое	выростные	0,21±0,04	9,47±1,63	385,84±88,44
	нагульные	0,38±0,12	8,56±1,35	389,16±126,04
Ляхва	выростные	0,03±0,03	2,04±0,33	44,65±5,70
	нагульные	0,48±0,10	7,72±1,03	680,60±146,91
Соколово	выростные	0,02±0,02	3,17±0,96	107,38±77,35
	нагульные	0,09±0,02	3,49±0,54	110,16±32,64
Полесье	выростные	0,24±0,05	8,00±1,86	357,50±107,80
	нагульные	0,37±0,09	6,08±1,05	663,00±206,40
Селец	выростные	0,29±0,04	8,97±0,95	430,00±65,00
	нагульные	0,10±0,02	7,80±1,58	222,00±43,00
Селец-озерное	выростные	1,01±0,19	20,69±7,87	1167,21±289,17
	нагульные	1,06±0,31	10,58±4,16	985,60±461,23
Новоселки	выростные	0,04±0,01	3,41±0,72	92,00±28,00
	нагульные	0,12±0,07	3,30±0,60	191,00±79,00
Волма	выростные	0,47±0,16	13,19±1,19	666,40±189,21
	нагульные	0,10±0,05	2,58±0,38	205,00±84,50

## Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5
Свислочь	выростные	0,30±0,05	14,15±3,10	225,40±40,25
	нагульные	0,05±0,01	3,12±0,26	66,00±16,5
Альба	нагульные	0,04±0,02	2,32±0,76	628,00±182,00
Новинки	выростные	0,24±0,07	7,70±2,21	714,00±161,70
	нагульные	0,04±0,02	3,69±0,26	105,00±35,70
Любань	выростные	0,22±0,07	13,10±2,85	420,90±108,10
	нагульные	0,04±0,00	3,73±1,02	64,99±10,05
Грицево	выростные	0,07±0,02	2,93±0,06	108,81±2,79
	нагульные	0,06±0,01	6,86±0,57	142,00±25,00
Солы	выростные	0,14±0,03	6,49±0,94	129,32±3,66
Чашницкое ПМК	выростные	0,29±0,05	10,62±1,11	271,26±67,32
Полоцкое ПМС	выростные	1,44±0,04	18,59±2,41	2292,70±83,83

**Заключение**

Исследован агрохимический состав наиболее типичных грунтов (заиленный торф, песок) рыбоводных прудов. Показана высокая обеспеченность грунтов рыбоводных прудов фосфором и в меньшей степени — азотом. Выявлена достоверная зависимость концентрации общего азота ( $r = 0,91$ ) и фосфора ( $r = 0,61$ ) от содержания в грунтах гумуса, в то время как содержание последнего было тесно связано с гидролитической кислотностью грунтов ( $r = 0,74$ ). Рассчитан запас биогенных элементов и органического вещества в выростных и нагульных прудах 19 рыбхозов республики, что позволит дифференцированно подходить к их десорбции из грунтов в целях рационального использования азотно-фосфорных удобрений.

**Список использованных источников:**

1. Фельдман, М. Б. Разработка і обгрунтовання раціонального методу внесення у ставі мінеральних добрив / М. Б. Фельдман, В. С. Просяний, А. В. Суховіі // Наукові праці Українського науково-дослідного інституту рібного господарства. — Київ, 1962. — № 14. С. 59–70.
2. Астапович, И. Т. Роль грунта при минеральном удобрении рыбоводных прудов / И. А. Астапович, Л. А. Марцинкевич //

Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. Тр. БелНИИРХ. — Т. VII. — 1970. — С. 128–134.

3. Аринушкина, Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина // М.: Московский университет. — 1964. — 491 с.

4. Богдевич, И. М. Крупномасштабное агрохимическое и радиологическое обследование почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / И. М. Богдевич и др. // Минск. — 2006. — 63 с.

5. Ивлев, В. С. Материалы по изучению баланса вещества в озере. Баланс железа / В. С. Ивлев // Тр. лимнолог. станции в Косино. — 1937. Т. 21. — С. 21–41.

6. Россолимо, Л. Л. Современное состояние вопроса об обмене растворенными веществами между водой и грунтом озер и прудов / Л. Л. Россолимо // Тр. Москов. технологич. ин-та рыбной промышленности и хоз-ва им. А. Н. Микояна. — Москва. — 1958. — вып. 9. — С. 27–39.

7. Цыганков, И. В. Почвенное обследовании прудов и гидрохимического режима водоисточников рыбхозов БССР / И. В. Цыганков // Отчет по теме № 51, рукоп. фонды РУП «Институт рыбного хозяйства». — Минск, 1979. — 164 с.

## **ВЫРАЩИВАНИЕ КРУПНОГО СЕГОЛЕТКА КАРПА В УСЛОВИЯХ ВТОРОЙ РЫБОВОДНОЙ ЗОНЫ БЕЛАРУСИ**

Г. П. Воронова, Н. Н. Гадлевская, С. Н. Пантелей  
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр  
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,  
Минск, Беларусь, [belniirh@tut.by](mailto:belniirh@tut.by)

## **LARGE CARP UNDERYEARLINGS GROWING IN THE CONDITIONS OF THE SECOND FISHERY ZONE OF BELARUS**

Voronova G. P., Gadlevskaya N. N., Pantelei 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](mailto:belniirh@tut.by)  
(Поступила в редакцию 03.04.2012)

**Реферат.** Оработаны технологические параметры получения крупного сеголетка карпа массой 50–80 г в условиях второй рыболовной зоны Беларуси.

**Ключевые слова:** сеголеток карпа, плотность выращивания, рыбопродуктивность.

**Abstract.** The article contains process parameters for obtaining large carp underyearlings with the weight of 50–80 g in the conditions of the second fishery zone of Belarus were refined.

**Keywords:** carp underyearling, growing density, fish productivity.

### **Введение**

Традиционно в республике основным объектом рыбоводства является карп. Существующие технологии выращивания посадочного материала рассчитаны на получение сеголетков массой 25 г. В то же время анализ производства посадочного материала в прудовых хозяйствах Беларуси за последние годы показал, что при нормативной плотности посадки конечная навеска карпа в зависимости от года в 12–44% прудовых хозяйств не достигает норматива. При этом наиболее нестабильны результаты выращивания рыбопосадочного материала в рыбхозах, расположенных во 2 зоне рыбоводства (Минская, Витебская, Могилевская области), отличающихся неустойчивым температурным режимом. Использование такого посадочного материала приводит к тому, что в большинстве прудовых хозяйств Беларуси двухлетки карпа не достигают не только нормативной навески (370–400 г), но и мини-

мальной торговой навески (250 г), что вынуждает удлинять период выращивания рыбы, приводит к увеличению ее себестоимости.

Имеющиеся в литературе сведения по выращиванию крупного посадочного материала в основном получены в 4 зоне рыбоводства [1] или в центральной России, после проведения подращивания на тепловодных хозяйствах [2].

Специальных исследований по получению крупного посадочного материала карпа в республике не проводилось.

В настоящей статье представлены материалы исследований по получению крупного сеголетка карпа в условиях второй рыбоводной зоны Беларуси.

### **Материал и методы исследований**

Исследования по отработке оптимальных плотностей посадок мальков карпа от естественного нереста и личинок от заводского воспроизводства в целях получения крупного посадочного материала проводили в 2011 г. на 12 экспериментальных прудах рыбхоза «Вилейка» Минской области, общей плотностью посадки личинок от заводского воспроизводства 20, 30, 40 тыс. экз./га и мальков от естественного нереста 10, 20, 30 тыс. экз./га. Контролем служили нормативные показатели при выращивании сеголетков от неподращенных личинок, полученных заводским способом и мальков от естественного нереста [3]. Всего было задействовано 6 вариантов опытов.

Для стимуляции кормовой базы при выращивании посадочного материала применяли перепревший навоз из расчета 2,5 т/га, аммофос по 100 кг/га, а также остаточные пивные дрожжи (отход при производстве пива) по 100 кг/га за сезон.

Кормление сеголетков карпа осуществляли 2 раза в день. В течение первого месяца выращивания сеголетков кормили мальковым кормом рецепта К-110М с содержанием протеина 31,6%, в остальное время — сеголеточным кормом К-110 с содержанием протеина 26%.

Вегетационный период при выращивании сеголетков составлял 120 суток.

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

Известно, что конечная масса сеголетков во многом зависит от плотности посадки выращиваемых сеголетков, температуры

воды, обеспеченности естественной пищей и комбикормом [4–7]. При неблагоприятных условиях, как правило, отход личинки происходит в первую неделю после их посадки в пруд. В связи с этим целесообразно проводить анализ результатов выращивания сеголетков карпа с плотностью их выращивания по выходу.

Проведенные нами исследования показали, что выращивание сеголетков карпа при разреженных посадках с использованием малькового и сеголеточного кормов и применением комплекса средств стимуляции кормовой базы позволяет получать крупный посадочный материал массой в среднем 43–84 г в условиях второй рыбоводной зоны Беларуси. При этом максимальные навески сеголетков, в 3–4 раза выше норматива (84,6 г), получены в группе прудов, зарыбленных из расчета 20 тыс. экз./га (по выходу 6,2 тыс. экз./га) заводской личинкой кросса изобелинского карпа на лахвинский, отличающийся высоким темпом роста (табл. 1).

**Таблица 1 — Результаты выращивания сеголетков карпа в опытных прудах рыбхоза «Вилейка», 2011 г.**

Вар.	Плотность посадки, тыс. экз./га	Выход, %	Средняя масса сеголетков, г	Рыбодуктивность, ц/га	Затраты корма	
					ц	ед.
1	30*	75,3±5,3	53,6±3,3	12,2±1,6	20,5±0,1	1,7±0,2
2	20*	72,0±7,1	43,6±0,5	6,3±0,7	19,0±0,1	3,0±0,3
3	10*	76,7±1,2	51,6±0,3	4,0±0,5	10,4±0,0	2,6±0,0
4	40**	30,5±1,5	51,6±1,5	6,3±0,5	16,1±0,2	2,5±0,3
5	30**	28,4±1,6	50,7±0,3	4,2±0,2	16,0±0,1	3,8±0,2
6	20**	31,0±1,0	84,6±3,1	5,2±0,4	13,6±0,0	2,6±0,2

**Примечания:** \* малек карпа от естественного нереста;

\*\* личинка карпа от заводского воспроизводства, генетические кроссы.

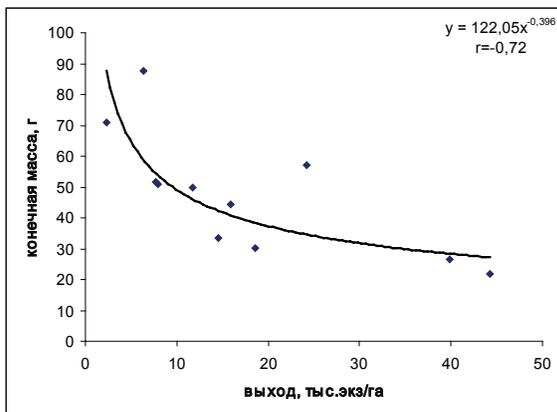
Уменьшение плотностей посадок мальков карпа от естественного нереста и личинки от заводского воспроизводства по сравнению с нормативом в 1,6–3,3 раза, до 10–30 тыс. экз./га и 30–40 тыс. экз./га соответственно, позволяет получать навеску

сеголетка в 43–53 г, при нормативном выходе сеголетков от посадки. Особый интерес представляют результаты выращивания сеголетков карпа, полученные от зарыбления личинкой и мальков с одинаковой плотностью посадки. При плотности посадки мальков и личинки в 30 тыс. экз./га конечная масса сеголетков в обоих вариантах была практически одинаковой (51,6–53,6 г), в то время как рыбопродуктивность сеголетков, выращенных от мальков, полученных при естественном нересте, была в два раза выше благодаря большому выходу сеголетков (табл. 1). В то же время исследования показали, что перезарыбление прудов приводит к снижению конечной массы сеголетков карпа. Как видно из рисунка 1, конечная масса сеголетков тесно связана с плотностью выращивания параболической зависимостью, которая описывается уравнением

$$y = 122,05 x^{-0,396}, \text{ при } r=-0,72 \quad (1)$$

где  $y$  — конечная масса сеголетков, г

$x$  — плотность выращивания (по выходу), тыс. экз./га

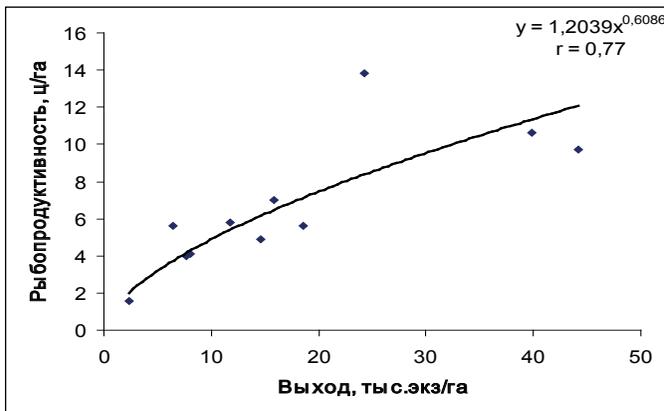


**Рисунок 1** — Зависимость конечной массы сеголетков карпа от плотности выращивания (по выходу) в экспериментальных прудах рыбхоза «Вилейка», 2011 г.

Наибольшая масса сеголетков карпа 81–87 г отмечена при плотности выращивания 6 тыс. экз./га (по выходу). Увеличение плотности выращивания до 40 тыс. экз./га приводило к снижению массы сеголетков до 22–26 г (рис. 1).

Проведенными исследованиями выявлена зависимость рыбопродуктивности от плотности выращивания при  $r = 0,77$  (рис. 2). Наибольшая рыбопродуктивность — 10,6–13,8 ц/га — отмечена при плотности посадки (по выходу) 24,2–39,8 тыс. экз./га.

Выращивание рыбы при разряженных посадках 6–7 тыс. экз./га (по выходу) в целях получения крупного сеголетка массой 81–87 г приводило к снижению продуктивности до 5–6 ц/га.



**Рисунок 2** — Зависимость рыбопродуктивности сеголетков от плотности их выращивания в экспериментальных прудах рыбхоза «Вилейка», 2011 г.

Аналогичные зависимости конечной массы сеголетков и рыбопродуктивности от плотности выращивания (по выходу) были установлены нами при анализе результатов выращивания сеголетков карпа в рыбхозах республики.

Анализ результатов выращивания сеголетков карпа в рыбноводных хозяйствах республики (пруды которых были зарыблены согласно нормативу — 50–100 тыс. экз./га [3]) за 2008–2010 гг. показал тенденцию снижения конечной массы сеголетков по мере увеличения плотности их выращивания. Наиболее четко

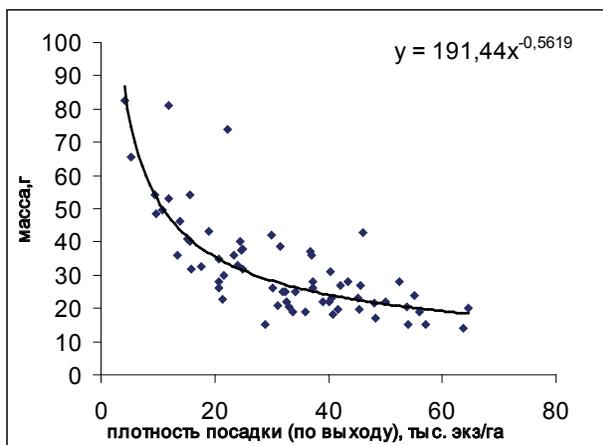
( $r = -0,7$ ) эта зависимость проявилась в 2010 г., когда условия выращивания для карпа были оптимальные как по температурно-му, так и гидрологическому режимам. В условиях производственных прудов зависимость конечной массы сеголетков от плотности аппроксимировалась степенной функцией (рис. 3, уравнение 2).

$$y = 191,44 x^{-0,5619}, \quad (2)$$

где  $y$  — конечная масса сеголетков, г

$x$  — плотность сеголетков (по выходу), тыс. экз./га

Как видно из рисунка 3, максимальная масса сеголетков 80–90 г наблюдалась при плотности выращивания 4 тыс. экз./га, 50 г — при 12–13 тыс. экз./га, 25 г — при 30 тыс. экз./га, 20 г и ниже — при 65–70 тыс. экз./га.



**Рисунок 3** — Зависимость конечной массы сеголетков карпа от плотности их выращивания в производственных прудах рыбхозов республики, 2010 г.

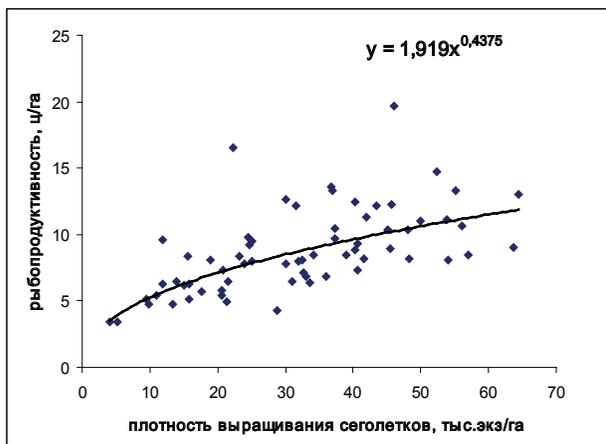
В условиях оптимального для выращивания сеголетков 2010 года, когда средняя за сезон температура воды составляла 22–23°C (в зависимости от рыбоводной зоны), стандартную навеску сеголетков равную 25 г можно было получить при нормативной плот-

ности посадки 100 тыс. экз./га (по выходу 30–32 тыс. экз./га). Поэтому неслучайно, что в годы с более низкой средней за сезон температурой воды 18–19°C, что особенно характерно для второй зоны рыбоводства, нормативные плотности посадки личинки карпа в 100 тыс. экз./га приводили к снижению конечной массы сеголетков до 15–20 г. Анализ рыбопродуктивности сеголетков карпа в зависимости от плотности выращивания показал достоверную связь между этими показателями ( $r = 0,6$ ). Максимальная рыбопродуктивность сеголетков в рыбхозах республики до 10 ц/га и выше наблюдалась при наибольшей плотности выращивания (60 тыс. экз./га и более) (рис. 4, уравнение 3).

$$y = 1,919 x^{0,4375}, \quad (3)$$

где  $y$  — рыбопродуктивность сеголетков, ц/га  
 $x$  — плотность выращивания (по выходу), тыс. экз./га

Снижение плотности посадки выращивания до 4–10 тыс. экз./га приводило к получению крупного посадочного материала (60 г и выше) и падению рыбопродуктивности до 5 ц/га и ниже.



**Рисунок 4** — Зависимость рыбопродуктивности от плотности выращивания сеголетков карпа в производственных прудах рыбхозов республики, 2010 г.

Существующие различия в коэффициентах выведенных формул, полученных на экспериментальных и производственных прудах, связаны с температурными и пищевыми условиями года. Анализ результатов выращивания сеголетков карпа в экспериментальных прудах показал, что дополнительное кормление молоди высокобелковым комбикормом на фоне разреженных посадок способствует высокой обеспеченности рациона сеголетков естественной пищей (48,8–64,3%), что позволяет получать крупных сеголетков карпа до 53–84 г при нормативном выходе [3] в условиях более низких температур среды.

### **Заключение**

Проведенными исследованиями установлено, что в условиях Беларуси во второй зоне рыбоводства можно получать сеголетков крупных размеров массой до 53–84 г с продуктивностью от 5,2 до 12,2 ц/га при нормативном выходе.

Оптимальными плотностями посадки личинок от заводского воспроизводства являются 20,0 тыс. экз./га (по выходу 6,2 тыс. экз./га), от естественного нереста — 30 тыс. экз./га (по выходу 22,5 тыс. экз./га).

Рассчитаны параболические зависимости конечной массы сеголетков и рыбопродуктивности от плотности выращивания. Показано, что с уменьшением плотности выращивания масса сеголетков возрастает, в то время как рыбопродуктивность снижается.

При выращивании крупных сеголетков карпа целесообразно использовать личинок быстро растущих генетических кроссов.

### **Список использованных источников:**

1. Гринжевский, Н. В. Технология выращивания карпа высокого качества / Н. В. Гринжевский, Д. Р. Пшеничный, Т. М. Швец // Комплексный подход к проблемам сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна: сб. ст. Межд. научно-практ. конф. — Астрахань, 2008. — С. 341–344.
2. Ефимова, Е. Н. Товарный карп — за один сезон, для условий средней полосы России / Е. Н. Ефимова, В. А. Овчинникова, М. С. Королькова // Проблемы развития рыбного хозяйства: сб. ст. Межд. научно-практ. конф. — Минск, 1998. — С. 137–140.
3. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых и садковых хозяйств Беларуси. — Минск, 2008. — 119 с.

4. Буховец, В. Е. Влияние температуры воды на скорость роста личинок карпа / В. Е. Буховец // Сб. н. трудов. Вопросы интенсификации прудового рыбоводства. — 1981. — Вып. 31. — С.

5. Корнеева, Л. А. Влияние некоторых экологических факторов на структуру популяций личинок карпа при бассейновом выращивании / Л. А. Корнеева, В. Е. Буховец // Второе Всесоюзн. совещ. по использ. теплых вод ТЭС и АЭС для рыбного хозяйства. Тез. докл. — Москва, 1980. — С. 57–58.

6. Харитонов, Н. И. Рост карпа в зависимости от разного соотношения в его рационе искусственных и естественных кормов / Н. И. Харитонов, С. М. Панченко // Рыбное хозяйство, Сб. трудов УкрНИИРХ. — 1974. — Вып. 19 — С. 10–13.

7. Касаткина, А. Е. Влияние животной пищи в рационе сеголеток карпа на рост и выживаемость двухлеток в начальный период выращивания / А. Е. Касаткина, Т. В. Копылова // Интенсификация товарного рыбоводства Молдавии. — Тез. докл., Кишинев. — 1986. — С. 42–44.

## **ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПИТАНИЯ И СКОРОСТЬ РОСТА СЕГОЛЕТКОВ КАРПА**

Н. Н. Гадлевская, Г. П. Воронова, А. В. Астренков, М. Н. Тютюнова

*РУП «Институт рыбного хозяйства»*

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»,*

*Минск, Беларусь, belniirh@tut.by*

## **THE EFFECT OF STOCK DENSITY ON THE FEEDING INTENSITY AND GROWTH RATE OF CARP UNDERYEARLINGS**

Gadlevskaya N. N., Voronova G. P., Astrenkov A. V., Tiutiunova M. N.

*RUE "Fish Industry Institute" RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus of Animal Husbandry"*

*belniirh@tut.by*

**Реферат.** Приведены результаты выращивания сеголетков карпа при низких плотностях посадки. Исследования показали, что выращенные сеголетки были достаточно обеспечены естественной пищей и кормами, это отразилось на их темпе роста и конечной среднештучной массе. Полученный рыбопосадочный материал был крупным, средней массой более 40 г.

**Ключевые слова:** карп, сеголеток, рацион, естественная пища, зоопланктон, зообентос, комбикорм.

**Abstract.** The article contains the results of growing carp underyearlings with a low stock density. The studies revealed that grown underyearlings were sufficiently provided with natural food and feed; this is reflected in their growth rate and the final average specimen weight. The obtained breeding material was large-sized, with the average weight exceeding 40 g.

**Keywords:** carp, underyearling, ration, natural food, zooplankton, zoobenthos, formula feed.

### **Введение**

Скорость роста рыб зависит от величины и качества рациона. На интенсивность ее питания, усвоение пищи и рост в значительной степени влияет температурный и гидрохимический режимы прудов.

### **Материал и методика исследований**

Материалом исследований служили пищевые тракты сеголетков карпа, выращиваемых при разных плотностях посадки (от мальков, полученных при естественном нересте 30–20–10 тыс. экз./га, варианты 1–2–3 соответственно, и от личинок, полученных при заводском нересте 40–30–20 тыс. экз./га варианты 4–5–6 соответственно) в опытных прудах ХПУ «Вилейка», площадью по

0,24 га каждый. Сеголетков кормили комбикормом рецепта К-110 и К-110М (мальковый). Отбор проб на питание и их обработка проводилась по общепринятой методике [1]. Скорость роста и рацион сеголетка рассчитывали по Г. Г. Винбергу [2].

### Результаты исследований и их обсуждение

Анализ питания сеголетков карпа в опытных прудах показал, что в течение вегетационного сезона основой питания сеголетка являлся зоопланктон, зообентос и комбикорм.

В июне — начале июля в период кормления молоди мальковым комбикормом интенсивность питания сеголетков была высокой. Индексы наполнения кишечника находились в пределах  $150,1 \text{ ‰}$  до  $282,5 \text{ ‰}$  (табл. 1). В конце августа интенсивность питания сеголетков уменьшилась, особенно в вариантах с низкими плотностями посадки личинок и молоди карпа, и составила  $62,7 \text{ ‰}$  (6 вариант) и  $99,4 \text{ ‰}$  (3 вариант).

Таблица 1 — Показатели интенсивности питания сеголетков карпа в опытных прудах (ХРУ «Вилейка, 2011 г.)

Вариант	Индекс наполнения кишечника (ИНК), $\text{‰} \pm S \text{ x}^{-}$			Средний ИНК, $\text{‰} \pm S \text{ x}^{-}$
	июнь	июль	август	
1	191,5±24,6	213,7±30,5	118,5±23,5	174,6±28,7
2	194,1±27,5	282,5±33,1	157,9±36,8	211,5±37,1
3	239,9±23,9	235,4±38,6	99,4±40,2	191,6±46,1
4	150,1±33,1	255,8±40,7	117,9±37,9	174,6±41,6
5	177,2±36,2	211,0±40,9	108,7±26,8	165,6±30,9
6	271,7±26,8	205,9±24,8	62,7±64,5	180,1±61,7

В остальных вариантах индексы наполнения были более  $108,7 \text{ ‰}$  —  $157,9 \text{ ‰}$ . В связи с дефицитом комбикорма кормление сеголетков карпа осуществлялось до 2 сентября, и уже с третьей декады августа корма вносились из расчета 1–2% от массы рыбы. Поэтому доля комбикорма по сравнению с июлем снизилась до 43,1% — 60,9%. Индексы наполнения кишечника за время кормления сеголетка комбикормом были в пределах  $165,6 \text{ ‰}$  —  $211,5 \text{ ‰}$ , что свидетельствовало о нормальной интенсивности питания в летний период.

Как показали результаты анализа состава пищеварительного тракта сеголетков карпа, естественная пища играла значительную роль в его рационе (табл. 2)

**Таблица 2 — Структура рациона сеголетков карпа в опытных прудах (ХРУ «Вилейка», 2011 г.)**

Вариант	Соотношение компонентов естественной пищи и концентрированных кормов в содержимом кишечника карпа, % ± S x <sup>-</sup>		
	зоопланктон	зообентос	комбикорм
1	13,0±0,78	51,3±6,78	35,7±2,76
2	9,8±1,20	41,4±3,21	48,8±3,55
3	5,2±0,98	44,1±8,75	50,7±3,45
4	8,9±0,79	48,2±7,68	42,9±2,98
5	10,6±1,09	41,4±5,88	48,0±3,41
6	7,5±1,11	41,3±6,97	51,2±1,98

Естественная пища (зоопланктон и бентос) в пищевом комке в 1 варианте на протяжении всего сезона выращивания составила 50% и более, а в вариантах 2 и 6 — более 30%. В июле доля естественной пищи в пищевом комке снизилась до 12,1% (3 вариант) — 29,5% (5 вариант), в то время как в августе увеличилась до 37,4% (5 вариант) — 45,5% (6 вариант), что связано с сукцессиями зоопланктона и зообентоса в прудах. В связи с тем, что в сентябре рыбу практически не кормили комбикормом, доля естественной пищи в рационе к концу сезона увеличилась до 100%, в то время как среднесуточный рацион с переходом рыбы на естественную пищу в сентябре снизился на 4,0% (2 вариант) — 47% (5 вариант) (табл. 3).

**Таблица 3 — Естественная пища в рационе сеголетка карпа в опытных прудах (ХРУ «Вилейка», 2011 г.)**

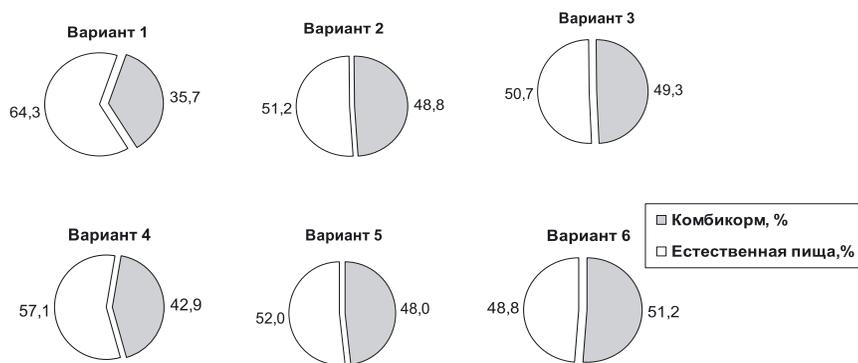
Вариант	Среднесуточный рацион (С), ккал±S x <sup>-</sup>				Естественная пища в рационе, % ± S x <sup>-</sup>			
	июнь	июль	август	сентябрь	июнь	июль	август	сентябрь
1	0,46±0,03	1,8±0,2	2,2±0,1	3,0±0,4	50±3,2	50,7±5,1	56,6±3,2	100
2	0,56±0,02	2,0±0,4	2,5±0,3	2,4±0,5	50,6±4,1	12,1±4,7	41,9±2,7	100
3	0,43±0,02	4,6±0,3	3,2±0,2	2,6±0,4	31,6±2,7	26,6±3,1	39,1±3,9	100
4	0,61±0,03	2,0±0,3	3,2±0,2	2,7±0,3	66,3±4,0	22,6±3,7	39,4±2,5	100
5	1,2±0,05	3,3±0,4	4,8±0,4	2,5±0,1	41,2±3,5	29,5±3,1	37,4±1,9	100
6	0,78±0,02	3,3±0,3	5,1±0,3	4,1±0,4	23,7±3,3	26,0±2,9	45,5±4,0	100

Доля зоопланктона в пищевом комке была небольшой и в разные периоды колебалась от 1,4% (3 вариант) до 17,5% (2 вариант). На долю зообентоса в пищевом комке приходилось от 17,8% (6 вариант) до 62,5% (4 вариант). Детрит играл незначительную роль и появился в питании сеголетка в августе, но его доля была не более 1%.

Видовой состав зоопланктона в пищевом комке в июне был представлен взрослыми циклопами (*Cyclops*), ракушчковыми рачками (*Ostracoda*) и крупными формами ветвистоусых ракообразных (*Daphnia*, *Diaphanosoma*). В остальное время планктон был представлен мелкими формами ветвистоусых (*Bosmina*, *Chydorus*, *Ceriodaphnia*). Зообентос был представлен личинками хирономид родов: *Chironomus*, *Glyptotendipes*, *Limnochironomus*, *Tanytarsus*, *Endochironomus*, изредка — *Cryptochironomus*. Кроме личинок хирономид в питании сеголетков постоянно присутствовали мелкие личинки стрекоз, поденок, жуков, мокрецов, водных бабочек и водные клопы.

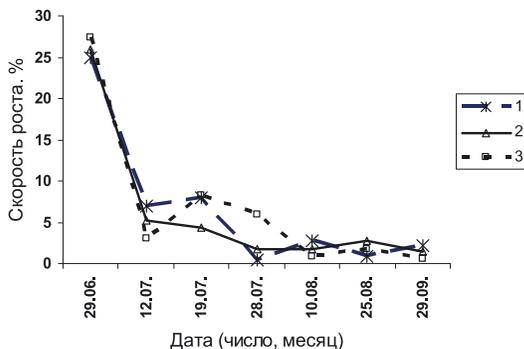
В среднем за период исследований доля естественной пищи в рационе сеголетков составляла от 49,3 до 64,3%, комбикорма — 35,7–51,2% (рисунок 1).

Хорошая обеспеченность сеголетка карпа естественной пищей и высококалорийным комбикормом способствовала высокому темпу роста рыбы, что позволило получить конечную массу сеголетка карпа свыше 40 г (43,6–84,6 г).



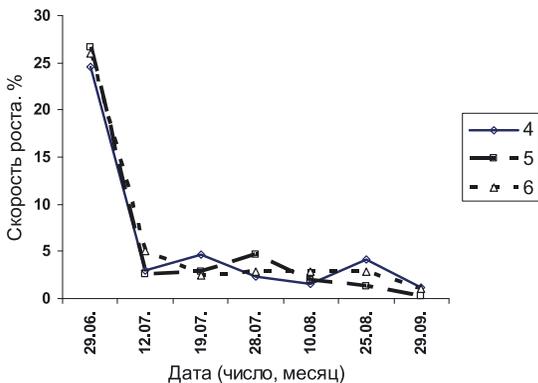
**Рисунок 1** — Состав содержимого кишечника сеголетков карпа в период кормления (ХРУ «Вилейка», 2011 г.)

Максимальный темп роста рыбы во всех группах прудов отмечен в июне. В прудах, где выращивался сеголеток карпа, полученный при естественном нересте, он колебался от 24,9% при максимальной плотности посадки (1 вариант) до 27,4% (3 вариант) при минимальной плотности посадки (рис. 2).



**Рисунок 2** — Скорость роста сеголетка карпа полученного при естественном нересте (ХРУ «Вилейка», 2011 г.)

В прудах, где выращивался сеголеток карпа, полученный при заводском нересте, отмечена та же тенденция роста. С высокой плотностью посадки темп роста сеголетков в июне был на 2,9% ниже, чем в прудах с более низкой плотностью посадки — 24,6 и 26,6% соответственно (рис. 3).



**Рисунок 3** — Скорость роста сеголетка карпа полученного при заводском нересте (ХРУ «Вилейка», 2011 г.)

В последующие месяцы скорость роста снижалась в июле от 8,3% (3 вариант) до 4,6% (4 вариант), в августе месяце суточный прирост составлял не более 1–2% во всех группах прудов.

### **Выводы**

1. Индексы наполнения кишечника сеголетков колебались от 165,6 ‰ до 211,5 ‰, что свидетельствовало о нормальной интенсивности их питания в летний период.

2. Доля естественной пищи в их рационе варьировала от 49,3 до 64,3%, комбикорма — 35,7–51,2%.

3. Темп роста выращиваемых сеголетков карпа соответствовал возрастной и сезонной динамике и был выше, чем при интенсивной технологии выращивания.

Таким образом, при низких плотностях посадки сеголетки карпа были достаточно обеспечены естественными и искусственными кормами, что позволило получить крупный рыбопосадочный материал, среднештучной массой более 40 грамм.

### **Список использованных источников:**

1. Инструкция по сбору и обработке материала для исследования питания рыб в естественных условиях. — М.: ВНИРО, 1971. — Ч. 1. — 66 с.

2. Винберг, Г. Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. — Минск: Издательство БГУ, 1956. — 236 с.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОРМЛЕНИЯ РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА КАРПА ПРИ НИЗКИХ ПЛОТНОСТЯХ ПОСАДКИ**

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

*РУП «Институт рыбного хозяйства»*

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»,*

*Минск, Беларусь, belniirh@tut.by*

## **EFFECTIVENESS OF FEEDING THE CARP STOCK MATERIAL UNDER THE LOW DENSITY STOCK CONDITIONS**

Gadlevskaya N. N., Astrenkov A. V., Tiutiunova M. N., Radzko D. E.

*RUE "Research Institute for Fisheries" RUE "Scientific-Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry"*

*belniirh@tut.by*

**Реферат.** Приведены результаты выращивания крупного посадочного материала карпа. Установлено, что использование при кормлении разнокачественных комбикормов позволяет лучше реализовать ростовую потенцию, получить более крупного по массе сеголетка с более низкими кормовыми затратами по сравнению с интенсивной технологией выращивания.

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

**Abstract.** The article contains the results of growing large carp breeding material. It is determined that the use of different quality feeds for feeding allows for easier growing potency implementation, obtaining larger underyearlings in terms of weight, with lower feed costs as compared with intensive growing methods.

**Keywords:** underyearling, formula feed, ration, feed costs.

### **Введение**

Производство товарной рыбы напрямую зависит от обеспеченности рыбхозов высококачественным посадочным материалом.

Технологией интенсивного выращивания предусмотрено получение рыбопосадочного материала карпа стандартной среднештучной массой 25 г с рыбоводными показателями от 9,6 ц/га до 15,2 ц/га.

При выращивании посадочного материала большое внимание должно уделяться правильному планированию прироста и нормированию кормления в разные периоды вегетационного сезона, обеспечивающего возможно максимальный рост сеголетков.

### **Материал и методика исследований**

Исследования проводили на 12 опытных прудах ХРУ «Вилейка» Молодечненского района по 0,24 га каждый. Материалом ис-

следований служили сеголетки карпа, выращиваемые при разных плотностях посадки с кормлением, комбикорм рецепта К-110 и К-110 М (мальковый). Скорость роста и рацион сеголетка рассчитывали по Винбергу Г. Г. [1].

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

Как известно, молодь рыбы обладает высоким относительным темпом роста, который с возрастом и увеличением размера снижается. Существующая интенсивная технология выращивания сеголетков карпа предполагает использование высоких плотностей посадки и кормление его комбикормом. При такой технологии выращивания в первый месяц в июне основной рост рыбы идет за счет использования естественной кормовой базы. Приучение к комбикорму начинают в конце июня при достижении сеголетком массы 0,5–1,0 г. Отсеянный комбикорм задают в дозе 3–5% от массы. Обычно молодь к комбикорму привыкает в течение 5–10 дней в зависимости от наличия естественной пищи. После периода устойчивого привыкания переходят к нормированному кормлению. Многочисленными исследованиями [2, 3, 4] установлено, что при высоких плотностях посадки величина суточного рациона в начале июля при средней массе молоди 1,0–3,0 г составляет 18–20% от массы. Расход корма в это время на 1 га не превышает 15–20 кг/га. При дальнейшем выращивании величина суточного рациона постепенно снижается и в конце июля достигает 14–15% и до 6–9% в конце августа. С понижением температуры до 13–14°C в сентябре месяце величина суточного рациона составляет 2,5–3,5%. При понижении температуры воды до 10–12°C рост сеголетков практически прекращается, но для предотвращения потери массы сеголетков кормление продолжают до начала облова прудов перед посадкой на зимовку.

Таким образом, при интенсивной технологии выращивания сеголетков карпа и кормлении их в течение 65–70 дней комбикормом рецепта К-110 с содержанием сырого протеина 26%, получают посадочный материал массой не менее 25 г. Для получения указанного прироста величина суточного рациона в среднем за сезон составляет 10–11% от массы рыбы, а затраты корма по карпу составляют до 3,7 на единицу прироста.

В условиях Беларуси не всегда погодные условия позволяют развиваться в прудах хорошей естественной кормовой базе. Зача-

стую слабое развитие кормовой базы в весенний период отрицательно сказывается на выживаемости личинки и темпе роста, снижая показатели конечной массы ниже нормативной.

Были проведены исследования на опытных прудах в ХРУ «Ви-лейка» при выращивании крупного посадочного материала карпа от разных способов воспроизводства (заводского и естественного), разных плотностях посадки и кормлении его разными по качеству кормами.

Для реализации высокой потенциальной способности роста рыбы в начале вегетационного сезона использовали высокобелковый мальковый комбикорм с содержанием протеина 31,6%. Рыбу в июне кормили 12 дней. Комбикорм вносили на кормовые столики, которые находились на хорошо прогреваемых мелко-водных участках пруда по урезу воды. Кормление осуществляли 2 раза в сутки утром в 8<sup>00</sup> ч и в 14<sup>00</sup> ч. Мальковый комбикорм задавался в зависимости от варианта из расчета 1,2–2,1 кг/га. Через 5 дней дозу корма увеличили до 3–4 кг/га. В дальнейшем корректировку объема вносимого комбикорма производили каждые 5 дней, увеличивая дозу на 25%. В абсолютном выражении это увеличение выражалось от 0,3 до 0,55 кг комбикорма через каждые 5 дней. Всего за 12 дней июня и 13 дней июля на опытных прудах было скормлено 500 кг малькового комбикорма. С 15 июля всего сеголетка перевели на кормление комбикормом рецепта К-110 с содержанием сырого протеина 26%. Режим кормления оставался прежним: 2 раза в сутки в течение 6 дней в неделю. С 23 августа в связи с дефицитом комбикормов рыбу кормили 1 раз в сутки из расчета 3–5% от массы тела рыбы. Всего за сезон на опытных прудах было использовано 4340 кг комбикорма, из них 3832 кг комбикорма рецепта К-110 и 500 кг малькового.

Как показали исследования, кормовые затраты при выращивании крупного сеголетка варьировали от 1,7 (вар. 6) до 3,8 (вар. 5), составив в среднем по вариантам 2,7 кг корма на единицу рыбопродукции (Г. П. Воронова и др., настоящий сборник).

По фактическим данным роста сеголетков при разной плотности посадки были рассчитаны нормы кормления, обеспечивающие получение крупного посадочного материала карпа массой более 50 г. В первом случае сеголетка карпа, полученного при естественном нересте и полученной максимальной рыбопродук-

ции 12,2 ц/га (табл. 2). Во втором — при получении максимальной среднештучной массы — 84,6 г (табл. 3).

**Таблица 2 — Нормы кормления сеголетка карпа, полученного при естественном приресте, плотность посадки 30 тыс. экз./га, выход 75%**

Месяц, декада	Количество дней кормления	Прирост за декаду, г	Средняя масса, г	Суточный рацион		Расход корма			Затраты корма
				на 1 рыбу, г	от массы тела, %	за день, кг/га	за декаду, кг/га	за сезон, %	
<i>рост за счет естественных кормов</i>									
Июнь (1)			1,8						
Июнь (2–3)	12	2,8	4,6	0,1	2,2	2,1	25,8	1,3	0,4
Июль (1)	8	6,2	10,8	0,6	5,5	13,5	108,3	31,7	0,8
Июль (2)	9	9,2	20,0	1,2	6,0	26,8	241,7		1,2
Июль (3)	8	9,1	29,1	1,7	6,0	37,5	300,0		1,4
Август (1)	9	8,9	38,0	2,0	5,3	45,4	408,3	67	2,0
Август (2)	9	8,5	46,5	2,5	5,4	56,5	508,3		2,7
Август (3) — Сентябрь (1)	11	7,1	53,6	1,8	3,3	41,3	454,2		2,5
ИТОГО	66	51,8	53,6	1,4	4,8	31,8	2046,6		1,7

Таким образом, для получения сеголетков массой более 50 г при рыбопродуктивности 12,2 ц/га и 66 днях кормления, к концу июля они должны достичь массы не менее 29–30 г, к концу августа не менее 50 г. Для получения указанного прироста величина суточного рациона при кормлении мальковым комбикормом должна составлять в июне— начале июля 2–5% от массы рыбы, в июле не менее 6%, в августе — 3–5%, в среднем за сезон за сезон — 4,8%. Расход кормов в сутки постепенно увеличивается в июне от 2,1 кг/га малькового комбикорма до 56,5 кг/га в августе комбикорма рецепта К–110. Общий расход корма за сезон составил 2046,6 кг/га. Из них 1,3% было израсходовано в июне, до 31,7% в июле, до 67% в августе. Величина кормовых затрат постепенно возрастала от 0,4 до 2,7. Затраты корма в среднем за сезон не превысили 1,7 на единицу прироста рыбы.

**Таблица 3 — Нормы кормления сеголетка карпа, полученного при заводском нересте, плотность посадки 20 тыс.экз./га, выход 31%**

Месяц, декада	Количество дней кормления	Прирост за декаду, г	Средняя масса, г	Суточный рацион		Расход корма			Затраты корма
				на 1 рыбу, г	от массы тела, %	за день, кг/га	за декаду, кг/га	за сезон, %	
<i>рост за счет естественных кормов</i>									
Май (3) — Июнь (1)			2,7						
Июнь (2–3)	12	4,3	7,0	0,3	4,3	1,8	21,7	1,6	0,8
Июль (1)	8	16,9	23,9	2,0	8,4	12,5	100,0	32	0,9
Июль (2)	9	15,0	38,9	2,7	6,9	17,1	154,2		1,5
Июль (3)	8	13,6	52,5	3,7	7,0	22,9	183,3		2,2
Август (1)	9	11,7	64,2	4,3	6,7	26,8	241,7	66,4	3,1
Август (2)	9	10,2	74,4	6,0	8,1	37,5	337,5		5,3
Август (3) — Сентябрь (1)	11	10,3	84,6	4,7	5,5	29,5	325,0		5,0
ИТОГО	66	81,9	84,6	3,4	6,7	21,1	1363,4		2,6

Для получения крупного посадочного материала карпа массой более 80 г при рыбопродуктивности 5,2 ц/га и 66 днях кормления, сеголетки до конца июля должны достичь массы 45–50 г, к концу августа не менее 80 г. Для получения указанного прироста величина суточного рациона при кормлении мальковым комбикормом должна составлять в июне — начале июля 4–8% от массы рыбы, в июле — 6–7% в августе — 5–8%, за сезон — 6,7%. Расход кормов в сутки постепенно увеличивается от 1,8 кг/га до 12,5 кг/га малькового комбикорма и от 20 кг/га до 37,5 кг/га в августе комбикорма рецепта К-110. Общий расход корма за сезон составил 1363,4 кг/га, из них 1,6% израсходовано в июне, в июле — 32%, в августе — 66,4%. Величина кормовых затрат постепенно возрастала от 0,8 до 5,3. Затраты корма в среднем за сезон составили 2,6 на единицу прироста рыбы.

Для предотвращения потери массы сеголетков необходимо их кормить вплоть до самого облова в дозе 1,5–2% от массы тела. В этой связи это привело бы к увеличению общих затрат корма на 3–6%.

### **Заключение**

Анализ результатов выращивания крупного сеголетка карпа при низких плотностях посадки показал, что по сравнению с интенсивной технологией выращивания посадочного материала стандартной массы 25 г использование малькового корма в начале вегетационного сезона позволяет выращивать при нормативном выходе посадочный материал среднештучной массой в 2–3 раза выше стандартной навески, при этом кормовые затраты комбикорма снизить на 13–43%.

### **Список использованных источников:**

1. Винберг, Г. Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб / Г. Г. Винберг. — Мн. Изд-во: Белгосуниверситет им. В. И. Ленина. — 1956 — 250 с.
2. Просяный, В. С., Желтов, Ю. А. Методические рекомендации по кормлению карпа при уплотненных посадках для рыбных хозяйств УССР. — Киев: УкрНИИРХ. — 1974. — 33 с.
3. Акимов, В. А., Бервальд, Э. А., Боброва, Ю. П. Опыт рыбоводства в передовых прудовых хозяйствах СССР. — М.: ЦНИИ-ТЭИРХ. — 1976. — 84 с.
4. Боброва, Ю. П., Бобров, А. С. Выращивание сеголетков карпа стандартной массы в условиях Московской области. / Ю. П. Боброва, А. С. Бобров //Сб. науч. трудов: Вопросы интенсификации прудового рыбоводства. — Вып. 31. — М. — 1981. — С. 41–50.

## РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА В ПРУДОВЫХ УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

В. Ю. Агеец, С. И. Докучаева

*РУП «Институт рыбного хозяйства»*

*РУП «Научно-практический центр*

*Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,*

*Минск, Беларусь, belniirh@tut.by*

## FISH FARMING AND BIOLOGICAL STANDARDS FOR GROWING EUROPEAN CATFISH IN POND CONDITIONS IN BELARUS

Ageyets V. Y., Dokuchayeva S. I.

*RUE "Fish industry institute" RUE "The Scientific and Practical Center  
of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal Husbandry", Minsk, Belarus,  
belniirh@tut.by*

*(Поступила в редакцию 12.04.2012)*

**Реферат.** В статье изложены нормативы по способам разведения и выращивания европейского сома, изложенные по результатам исследований за десять лет (2001–2010 гг.) в прудовых хозяйствах Беларуси.

**Ключевые слова:** европейский сом, производители, воспроизводство, сеголетки, двухлетки, трехлетки, ремонт, выращивание.

**Abstract.** The article contains guidelines on the ways of breeding and growing European Catfish, outlined based on the results of ten years of studies (2001–2010) in pond farms in Belarus.

**Keywords:** european catfish, breeders, reproduction, underyearling, two year olds, three year olds, repair, growing.

### **Введение**

С переходом к рыночным отношениям все большее внимание уделяется подбору новых видов рыб для поликультуры, различающихся по спектру питания, обеспечивающих повышение естественной рыбопродуктивности.

С учетом сложившихся условий особый интерес представляют хищные рыбы. Европейский сом является представителем хищных рыб и является перспективным объектом прудового рыбоводства. Он обладает высоким темпом роста, имеет вкусное, нежное, малокостистое мясо, хвостовая часть которого по биохимическому составу близка к мясу осетровых. Широкий спектр питания

позволяет ему потреблять неиспользуемые другими прудовыми рыбами кормовые объекты, такие как лягушки, головастики, воздушные и водные насекомые и их личинки, пиявки, а также большую и снулую рыбу, что делает его, тем самым, санитаром и биомелиоратором водоемов, способствующим улучшению экологических условий обитания и выращивания остальных разводимых рыб. Выращивание сома в поликультуре с другими рыбами позволит получать до 60 и более кг/га деликатесной рыбной продукции без дополнительных затрат концентрированных кормов.

Однако, несмотря на высокую рыбохозяйственную ценность европейского сома, введение его в поликультуру прудовых рыб Республики Беларусь сдерживалось отсутствием ремонтно-маточных стад, доступной технологии воспроизводства и выращивания в прудовых условиях.

Данные нормативы, разработанные в РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», позволят получать и выращивать европейского сома в условиях прудовых хозяйств Беларуси в нужных количествах.

### **Цель исследований**

Изложить в одном документе материалы по всем этапам воспроизводства и выращивания европейского сома в прудовых условиях Беларуси, ранее утвержденные в нормативных документах при окончании исследований, проходивших по разным программам.

### **Материал и методика исследований**

Исследования проводились в рыбхозах Беларуси во II–III зонах рыбоводства. Объектом исследования был разновозрастной европейский сом, выращенный в прудовых хозяйствах Беларуси. Выращивание сеголетков сома осуществляли в монокультуре и в поликультуре с сеголетками карпа.

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

Сбор и обработку гидрохимических проб осуществляли по общепринятым в рыбоводстве методикам [1, 2]. Для концентрации

фитопланктона применяли осадочный метод [3, 4]. Подсчет клеток проводили в камере Фукса-Розенталя, биомассу рассчитывали счетно-объемным методом А. И. Киселева [5]. При определении видового состава пользовались определителями [6, 7, 8].

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

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

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

Воспроизводство европейского сома можно осуществлять известными способами: заводским и естественным. Но более эффективным является разработанный сотрудниками «Института рыбного хозяйства» Беларуси новый эколого-физиологический метод [16].

Проведенными исследованиями установлено, что сеголетков сома наиболее рационально выращивать в моно- и поликультуре при плотности посадки 1 тыс. экз./га. Выживаемость составляет от 30 до 84%, среднештучная масса — 80–130 г, рыбопродуктивность — 32–67 кг/га [17, 18, 19].

Установлено, что успех выращивания товарных двухлетков сома зависит от нескольких факторов. Во-первых, довольно часто, особенно в ночное время в силу своей высокой реофильности, годовик сома стремится уйти из пруда с водой. И для этого у него, как правило, есть все шансы, т. к. в нагульных прудах происходит довольно свободный сброс воды, а заградительные решетки недостаточно густые, чтобы задержать мелких годовиков сома. Во-вторых, годовику сома ранней весной довольно трудно найти в пруду корм, т. к. «сорная» рыба только отнерестилась, а земноводные пока не начали размножаться. В третьих, из мелких годовиков, в том числе и в силу вышеназванных причин, вырастают, как правило, недостаточно крупные двухлетки, кото-

рых довольно трудно выловить из огромных нагульных прудов, где они часто остаются на ложе или становятся легкой добычей для птиц. Поэтому выращивание товарных двухлетков в прудах следует проводить из крупных годовиков (средней массой более 100 г) при плотности посадки 30 экз./га. При этом средняя масса двухлетков составляет 0,8–1,0 кг [20, 21, 22].

Товарных трехлетков европейского сома выращивают в поликультуре с трехлетками карповых рыб при плотности посадки 10 экз./га [20, 23]. Выход товарных трехлетков из нагула даже в производственных прудах значительно выше, чем двухлетков, и составляет 90–95%. При выращивании товарных двух- и трехлетков европейского сома совместно с ремонтно-маточным стадом карпа (при избытке мелкого сеголетка карпа от «дикого» нереста) рыбопродуктивность может достигать 70 и 36 кг/га соответственно.

Согласно материалам исследований, выращивание племенных четырехлетков в прудовых хозяйствах Беларуси можно рекомендовать проводить в поликультуре с разновозрастными и старшевозрастными группами карпа при плотности посадки 6–10 экз./га. Средняя масса четырехлетков при этом составит 3,0–3,2 кг, выход из нагула — 95–100% [23, 24, 25, 26].

Зимовку европейского сома всех возрастов можно осуществлять в зимовальных прудах в монокультуре или поликультуре с разновозрастными или старшевозрастными группами карпа [27, 28, 29].

По материалам проведенных исследований разработаны рыбоводно-биологические нормативы выращивания европейского сома в прудовых хозяйствах Беларуси (таблица 1).

**Таблица 1 — Рыбоводно-биологические нормативы выращивания европейского сома в прудовых условиях Беларуси**

№ норм	Наименование показателей	Технологическая норма	Допустимые значения
1	2	3	4
<b>1. Нормативы качества водной среды рыбоводных прудов</b>			
<i>а) качество водной среды летних рыбоводных прудов</i>			
1.1.	Прозрачность, % от средней глубины	50	50±20
1.2.	Цветность, нм	550–580	540–600

## Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4
1.3.	Водородный показатель (рН)	7,0–8,5	6,5–9,0 повышение рН в полуденное время до 9,5
1.4.	Кислород растворенный, г/м <sup>3</sup>	6,0–8,0	4,0 Кратковременное понижение к утру не ниже 2,0
1.5.	Диоксид углерода растворенный, г/м <sup>3</sup>	10,0	30,0
1.6.	Аммиак растворенный, г/м <sup>3</sup>	0,01–0,07	0,1
1.7.	Сероводород растворенный, г/м <sup>3</sup>	отсутствие	отсутствие
1.8.	БПК <sub>1</sub> , гО <sub>2</sub> /м <sup>3</sup>	1,0–6,0	8,0
1.9.	БПК <sub>5</sub> , гО <sub>2</sub> /м <sup>3</sup>	4,0–15,0	20,0
1.10.	Окисляемость перманганатная, гО/м <sup>3</sup>	10,0–15,0	30,0
1.11.	Окисляемость бихроматная, гО/м <sup>3</sup>	35–70	100
1.12.	Окисляемость агрессивная, %	40–65	85
1.13.	Фосфаты, гР/м <sup>3</sup> (фосфат-ион)	0,1	0,5
1.14.	Азот аммонийный, гN/м <sup>3</sup> (аммоний-ион)	0,5	1,0
1.15.	Нитраты, гN/м <sup>3</sup> (нитрат-ион)	0,2–1,0	3,0
1.16.	Нитриты, гN/м <sup>3</sup> (нитрит-ион)	0,08	0,2
1.17.	Щелочность, мг-экв./л	1,5–3,0	0,5
1.18.	Железо общее, г/м <sup>3</sup>		до 2,0
1.19.	Железо закисное, г/м <sup>3</sup>		не более 0,2
1.20.	Хлориды, сульфаты, г/м <sup>3</sup>		Не должны значительно превышать среднего для данного региона значения
1.21.	Биомасса фитопланктона, г/м <sup>3</sup>	30,0–45,0	не более 80
1.22.	Биомасса зоопланктона, г/м <sup>3</sup>	20–40	не более 40
1.23.	Бактериопланктон, млн. клеток/мл	до 8,0	до 12,0
б) качество воды в зимовальных прудах			
1.24.	Температура воды, °С	в течение зимовки температура воды не должна повышаться более чем на 8°С	
1.25.	Прозрачность, м	1,5	1,2
1.26.	Водородный показатель (рН), ед.	7–8	6–9
1.27.	Кислород растворенный, г/м <sup>3</sup>	5–8	не менее 4
1.28.	Диоксид углерода растворенный, г/м <sup>3</sup>	до 10	до 30
1.29.	Окисляемость перманганатная, г/м <sup>3</sup>	до 10–15	*до 20
1.30.	Азот аммонийный, г/м <sup>3</sup>	0,1–0,5	до 1,0

## Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4
1.31.	Нитриты, г/м <sup>3</sup>	0,02–0,10	до 0,2
1.32.	Жесткость общая, г-экв/м <sup>3</sup>	1,5–3,0	1,08–16,00
1.33.	Сульфаты, г/м <sup>3</sup>	до 20	**до 350
1.34.	Сероводород растворенный, г/м <sup>3</sup>	отсутствие	-
1.35.	Железо общее, г/м <sup>3</sup>	до 0,3	0,4
1.36.	Железо закисное, г/м <sup>3</sup>	до 0,2	-
* На торфянистых почвах			
** Для вод с повышенной минерализацией			
<b>2. Выращивание ремонта и содержание производителей европейского сома</b>			
<i>а) выращивание племенных сеголетков</i>			
2.1.	Категория прудов	-	выростные
2.2.	Площадь одного пруда	га	до 10–15
2.3.	Средняя глубина пруда	м	1,0–1,2
2.4.	Продолжительность наполнения одного пруда	сутки	10–15
2.5.	Продолжительность спуска одного пруда	сутки	3–5
2.6.	Плотность посадки 8-суточных личинок в выростные пруды	тыс. экз./га	1 <sup>*)</sup>
2.7.	Выход сеголетков от личинок при выращивании:		
	— в монокультуре	%	70
	— в поликультуре с сеголетками карпа <sup>*)</sup>	%	20
Примечание: <sup>*)</sup> Личинок сома, полностью перешедших на экзогенное питание, высаживают в пруды до личинок карпа или одновременно с ними. Принимаются меры по предотвращению ухода личинок сома из прудов путем герметизации водоподающих и водоспускных сооружений.			
<i>б) выращивание ремонта и летнее содержание производителей</i>			
2.9.	Категория прудов	-	нагульные
2.10.	Рекомендуемая площадь одного пруда	га	до 50
2.11.	Средняя глубина пруда	м	1,3
2.12.	Продолжительность наполнения одного пруда площадью 50 га	сутки	до 15
2.13.	Продолжительность спуска одного пруда площадью 50 га	сутки	до 5
2.14.	Плотность посадки ремонтного поголовья и производителей в летние пруды:		
	— годовиков	экз./га	30
	— двухгодовиков	экз./га	10
	— трехгодовиков	экз./га	5–10
	— производителей	экз./га	5–10

## Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4
2.15.	Выживаемость: — двухлетков — трехлетков — производителей	% % %	60–70 90 95–100
2.16.	Средняя штучная масса ремонта: — двухлетков — трехлетков — четырехлетков	кг кг кг	0,8–1,0 1,8–2,0 3,0–3,2
2.17.	Кормовой коэффициент по рыбе для сома	ед.	6
Примечание: Выращивать ремонт и осуществлять нагул производителей европейского сома рекомендуется в нагульных прудах площадью до 50 га отдельно от товарного сома			
<i>в) зимнее содержание ремонта и производителей</i>			
2.18.	Категория прудов для зимовки	-	зимовальные
2.19.	Площадь одного пруда	га	0,5–1,0
2.20.	Глубина непромерзающего слоя	м	1,2
2.21.	Водообмен	сутки	15–20
2.22.	Продолжительность: — наполнения одного пруда — спуска одного пруда	сутки сутки	1,0 0,5–1,0
2.23.	Период посадки на зимовку	месяц	октябрь
2.24.	Продолжительность зимовки	месяцы	октябрь — апрель
2.25.	Температура воды во время зимовки	°С	0,2–8,0
2.26.	Количество «кормовой» рыбы	% от массы	100
2.27.	Плотность посадки на зимовку <sup>*)</sup> : — сеголетков — двухлетков — трехлетков — производителей	ц/га ц/га ц/га ц/га	до 30 до 30 до 20 до 6
2.28.	Выход из зимовки: — сеголетков — двухлетков — трехлетков — производителей	% % % %	80 90 95 95–100
2.29.	Потеря массы за зимовку: — сеголетков — двухлетков — трехлетков — производителей	% % % %	до 12 до 10 до 10 до 10
2.30.	Масса «кормовой» рыбы к массе сома	%	100
*) Предпочтительно зимовку сома проводить в монокультуре			

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4
<i>г) исходные требования к маточным стадам европейского сома</i>			
2.31.	Резерв производителей	%	100
2.32.	Соотношение производителей (самки : самцы)	экз.	1:1
2.33.	Возраст полового созревания:		
	— самцов — самок	год год	3 4
2.34.	Средняя продолжительность использования производителей	лет	5
2.35.	Оптимальный возраст производителей для воспроизводства	лет	5–9
2.36.	Оптимальная масса самок	кг	4,5–9,0
2.37.	Оптимальная масса самцов	кг	5,1–10,0
2.38.	Длина тела	см	90–104
2.39.	Индекс длинноголовости	%	19–20
2.40.	Индекс физического развития (масса тела на единицу длины)	г/см	50–85
2.41.	Рабочая плодовитость	тыс. шт. икр.	60–180
2.42.	Количество икринок в 100 г икры	тыс. шт.	20–25
2.43.	Сохранность производителей за преднерестовый и нерестовый периоды:		
	— при заводском способе получения потомства — при естественном нересте	% %	80 90
2.44.	Оптимальная температура воды для нереста	°С	22–24
2.45.	Развитие икры при температуре 22–24°С	ч	60–75
2.46.	Отход икры за период инкубации	%	20–30
2.47.	Полный переход на экзогенное питание	сутки	7–8
2.48.	Форма питания личинок	естественный корм	крупные формы зоопланктона и зообентоса
2.49.	Соматический рост на 1–3 годах жизни	-	самцы растут быстрее самок
2.50.	Выход товарных двухлетков на самку	кг	1300–3800
Примечание: На всех этапах роста жизнеспособность потомства возрастает			
<i>д) преднерестового содержания производителей</i>			
2.51.	Площадь одного пруда	га	0,2–0,5
2.52.	Средняя глубина	м	1,5

## Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4
2.53.	Продолжительность: — наполнения — спуска	ч ч	не более 6 не более 3
2.54.	Водообмен	сутки	5
2.55.	Способ посадки на преднерестовое содержание	-	раздельно по полу
2.56.	Плотность посадки: — самок — самцов	экз./га экз./га	300 300
2.57.	Количество корма для сома	% от со- вокупной массы произ- водителей	100
2.58.	Температура воды при выдерживании производителей	°С	до 18
2.59.	Способ содержания производителей сома в инкубаторе до начала инкубации	-	раздельно по 1 особи
2.60.	Время начала воспроизводства	-	Воспроизводство можно начинать при: 1) смещении в ооците ядра от центра на 50% и более; 2) наборе 700–800 градусо-дней с активной для сома температурой воды (выше 6°С) с января месяца текущего года (при годовой сумме тепла 3600–3900 градусо-дней).
<b>3. Проведение нереста сома в прудах</b>			
3.1.	Оптимальная температура для нереста	°С	22–24
3.2.	Соотношение самок и самцов в одном гнезде		1:1
3.3.	Количество гнезд на 100 м <sup>2</sup>	шт.	1
3.4.	Выход мальков от одного гнезда из нерестового пруда	тыс. экз.	5–8
3.5.	Средняя масса мальков при вылове	г	1–2
3.6.	Длительность содержания молоди в нерестовых прудах	дней	30

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4
<b>4. Заводской способ воспроизводства сома</b>			
<i>а) содержание производителей в емкостях перед и после гипофизарных инъекций</i>			
4.1.	Соотношение производителей самки:самцы	экз.	1:1
4.2.	Емкость для преднерестового содержания производителей: <sup>*)</sup> : — длина — ширина — глубина воды	м м м	1,0 0,7 0,6–1,0
4.3.	Плотность посадки: — самок — самцов	экз./м <sup>3</sup> экз./м <sup>3</sup>	<sup>**)</sup> <sup>**)</sup>
4.4.	Расход воды на 100 кг рыбы	л/сек	2,0
4.5.	Температура воды: — в период инъекции — при инкубации икры	°С °С	20–22 22–24
4.6.	Содержание кислорода при выдерживании производителей	мг/л	не менее 6
4.7.	Продолжительность выдерживания	час	20–22
4.8.	Периодичность проверки самок	раз в сутки	через 18 часов после инъекции
<sup>*)</sup> Допускается использование емкостей иных конструкций при соблюдении норм плотности посадки.			
<sup>**)</sup> Каждая особь выдерживается в отдельной емкости объемом не менее 0,5м <sup>3</sup> .			
4.9.	Расход гипофизов на 1 кг массы: — самок — самцов	мг мг	4,0–4,5 3,0 <sup>*)</sup>
4.10.	Обесклеивающее вещество	энзим	<sup>**)</sup>
4.11.	Расход медикаментозного препарата «Фиолетовый К»	г/м <sup>3</sup>	0,5
4.12.	Созревание самок после гипофизарной инъекции	%	70–80
4.13.	Рабочая плодовитость самок по икре в зависимости от массы тела	тыс. шт.	14–35,5 <sup>а)</sup> 40–120 <sup>б)</sup>
		тыс. шт./кг	4,0–6,5 <sup>а)</sup> 7,0–12,0 <sup>б)</sup>
4.14.	Применяемые аппараты		Вейса
4.15.	Емкость аппарата	л	8
4.16.	Загрузка икры в один аппарат	тыс. шт.	20–30
4.17.	Расход воды на один аппарат	л/сек	0,03–0,05
4.18.	Содержание кислорода при инкубации икры	мг/л	не менее 6

## Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4
<i>б) инкубация икры</i>			
4.19.	Выживаемость икры за период инкубации	%	70
<p><sup>*)</sup> Норма гипофиза на одного самца.  <sup>**)</sup> 20 мл энзима алкалазы (Alcalasa, Merch ЕС 3.4.21.14) добавляют к 980 мл воды с растворенным NaCl (1 г NaCl на 1000 мл дистиллированной воды). На 100 г оплодотворенной икры добавляют 100 г раствора энзима. Температура раствора должна быть 20°C. Обесклеивание икры осуществляют в течение 2 минут. Затем икру трехкратно промывают водой.  <sup>а)</sup> самки массой 3,5–5,5 кг.  <sup>б)</sup> самки массой 6–10 кг.</p>			
4.20.	Оплодотворяемость икры	%	70–80
4.21.	Время эмбриогенеза при температуре воды 22–24°C	ч	60–70
<i>в) выдерживание личинок до перехода на внешнее питание</i>			
4.22.	Садки из капронового сита № 20: — объем воды — глубина	м <sup>3</sup> м	0,1 0,4
4.23.	— расход воды на 100 тыс. личинок плотность посадки личинок	л/мин тыс. экз. /садок	6,0 15–20 <sup>*)</sup>
4.24.	Выход личинок после выдерживания <sup>*)</sup>	%	70–80
4.25.	Продолжительность выдерживания личинок при температуре 22–24°C	сутки	4–5
<b>5. Эколого-физиологический способ воспроизводства рыб</b>			
<i>а) воспроизводство</i>			
5.1.	Емкость для нереста (прямоугольный лоток): — глубина — ширина — длина	м м м	0,8–1,0 Не менее 2 длин производителя
5.2.	Нерестовой субстрат		Ерши из лесочного материала
5.3.	Температура поступающей воды в лоток	°C	22–24
5.4.	Содержание растворенного в воде кислорода в лотке	мг/л	6–7
5.5.	Водообмен в нерестовой емкости	л/с	0,1
5.6.	Соотношение полов	самка : самец	1:1
<sup>**) Личинки от одной самки высаживаются в 4–5 садков</sup>			
5.7.	Доза гипофизарной инъекции: — самкам — самцам	мг/кг мг/кг	4,0–4,5 3,0 <sup>*)</sup>
5.8.	Время разрешающей инъекции: — самкам — самцам	ч ч	11–16 11–16

## Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4
5.9.	Посадка производителей в емкости для нереста		Сразу после инъекции
5.10.	Перенос оплодотворенной икры для дальнейшей инкубации из нерестовой емкости в садки		Через 8–14 часов после нереста
5.11.	Оплодотворение икры	%	90
5.12.	Время эмбриогенеза при температуре воды 22–24°C	ч	60–70
5.13.	Выход личинок, полностью перешедших на экзогенное питание	тыс.шт./кг самки	7,8–8,3
<i>б) подраживание личинок</i>			
5.14.	Среднештучная масса неподрощенных личинок	мг	12
5.15.	Среднештучная масса подрощенных личинок	мг	24–29
5.16.	Объем лотка	м <sup>3</sup>	1,0–1,5
5.17.	Средняя глубина воды в лотке	м	0,5
5.18.	Плотность посадки личинок	тыс. шт./м <sup>3</sup>	40–50
5.19.	Расход воды на лоток	л/сек	0,1–0,2
5.20.	Продолжительность подраживания при температуре воды 22–24°C	суток	4–5
5.21.	Выживаемость личинок	%	70–75
*) Норма гипофиза на одного самца.			
<b>6. Выращивание сеголетков</b>			
<i>а) в поликультуре с сеголетками карпа</i>			
6.1.	Площадь одного пруда	га	до 10
6.2.	Средняя глубина пруда	м	1,0–1,5
6.3.	Продолжительность наполнения одного пруда	сутки	10–15
6.4.	Продолжительность спуска одного пруда	сутки	3–5
6.5.	Выход сеголетков при посадке личинок сома: а) после личинок карпа при плотности 1 тыс. экз./га  б) до или одновременно с личинками карпа при плотности посадки (тыс. экз./га) 1 3 6	%  % % %	до 10  20 15 10

## Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4
6.6.	Средняя масса сеголетков при зарыблении: а) после личинок карпа при плотности 1 тыс. экз./га  б) до или одновременно с личинками карпа при плотности посадки (тыс. экз./га) 1 3 6	г  г г г	55  100–130 30–40 20–25
<i>б) в монокультуре</i>			
6.7.	Выход сеголетков при плотности посадки личинок, полностью перешедших на экзогенное питание (тыс. экз./га): 1 3 6	% % %	70 60 50
6.8.	Средняя масса сеголетков при плотности посадки личинок, полностью перешедших на экзогенное питание (тыс. экз./га): 1 3 6	г г г	80 50 40
<b>7. Выращивание двухлетков</b>			
7.1.	Выход двухлетков от посадки годовиков одамбированные пруды — до 50 га — от 51 до 100 га — от 101 до 150 га	% % %	70 60 50
7.2.	Средняя масса товарных двухлетков при плотности посадки годовиков сома средней массой 80–100 г: 30 экз./га 70 экз./га 130 экз./га	кг кг кг	0,8–1,0 0,5–0,6 0,7–0,8 <sup>*)</sup>
7.3.	Общий выход рыбопродукции по сому из одамбированных нагульных прудов площадью до 50 га при плотности посадки (годовиков сома средней массой 80–100 г) 30 экз./га 70 экз./га 130 экз./га	кг/га	17–21 25–30 64–73 <sup>*)</sup>

Окончание таблицы 1.

1	2	3	4
*) при выращивании с ремонтно-маточным стадом карпа			
Примечание: на втором году жизни европейский сом увеличивает массу тела в среднем в 9–10 раз			
<b>8. Выращивание трехлетков</b>			
8.1.	Выход трехлетков от посадки двухгодовиков из одамбированных прудов площадью: — до 50 га — от 51 до 150 га	%	95 90
8.2.	Средняя масса товарных трехлетков при плотности посадки 10 экз./га 40 экз./га 70 экз./га <sup>*)</sup>	кг кг кг	1,8 1,3 1,1
8.3.	Общий выход рыбопродукции по сому из одамбированных нагульных прудов площадью до 50 га при плотности посадки 10 экз./га 40 экз./га 70 экз./га	кг/га кг/га кг/га	17 50 73 <sup>*)</sup> :
<b>9. Выращивание четырехлетков</b>			
9.1.	Плотность посадки	экз./га	5–10
9.2.	Выход четырехлетков	%	95–100
9.3.	Средняя масса четырехлетков при посадке трехлетков средней массой 1,8 кг:	кг	3,0–3,2
9.4.	Кормовой коэффициент по рыбе для сома	ед.	6
9.5.	Общий выход рыбопродукции по сому		15–30
*) при выращивании с ремонтно-маточным стадом карпа			
Примечание: на третьем году жизни европейский сом увеличивает массу тела в среднем в 2,2 раза			
Примечание: а) на четвертом году жизни европейский сом увеличивает массу тела в среднем в 1,7–1,8 раз б) выращивать двух-, трех- и четырехлетков сома рекомендуется в нагульных прудах площадью до 50 га.			

**Заключение**

Таким образом, европейский сом является перспективным объектом прудового рыбоводства в Республике Беларусь. Он хорошо вписывается во все технологические процессы, проводимые в рыбоводных хозяйствах при выращивании традиционно разво-

димых прудовых рыб. Для его разведения не требуются дополнительные специальные пруды и прудовые площади, и без дополнительных затрат концентрированных кормов можно получать деликатесную рыбную продукцию.

Воспроизводство новым эколого-физиологическим способом позволяет получать личинок европейского сома в производственных масштабах.

Как для выращивания посадочного материала, предназначенного для дальнейшего товарного выращивания, так и для выращивания младшего ремонта необходимо получать сеголетков со средней массой тела не менее 80–100 г, что в дальнейшем позволит выращивать двухлетков со средней массой тела 1 кг, трехлетков — 1,8–2,0 кг, четырехлетков — 3 кг и получать половозрелых самок в возрасте 4 лет.

Максимальную рыбопродуктивность (60 и 40 кг/га) по товарным двух- и трехлеткам можно получить при выращивании их совместно с ремонтно-маточным стадом карпа при плотности посадки 130 и 70 экз./га соответственно.

Зимовку каждой возрастной группы следует осуществлять в отдельных прудах, желательнее в монокультуре, при необходимости — с одновозрастными и старшевозрастными группами карповых рыб согласно разработанным нормативам.

Выращивание ремонтно-маточного стада европейского сома в прудах по разработанной технологии позволяет получать половозрелых самцов в трехлетнем возрасте, а самок — в четырехлетнем возрасте.

Таким образом, по разработанной технологии можно формировать одомашненные ремонтно-маточные стада европейского сома в рыбоводных хозяйствах Беларуси, получать от них личинок в необходимом количестве и выращивать ежегодно на имеющихся в прудовых хозяйствах Беларуси 13 тыс. га нагульных площадей от 150 до 400 тонн деликатесной рыбной продукции без дополнительных затрат дорогостоящих концентрированных кормов.

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

1. Лурье, Ю. Ю. Унифицированные методы анализа вод СССР / Ю. Ю. Лурье. — Вып. 1. — Л., 1978. — 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. 8–15.
5. Киселев, И. А. Методы исследования планктона / И. А. Киселев. — Жизнь пресных вод СССР. И. А. Киселев. — 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 / А. Э. Эргашев. — Ташкент: Фан, 1979. — Кн. 1. — 343 с.
8. Эргашев, А. Э. Определитель протококковых водорослей Средней Азии / А. Э. Эргашев. — Ташкент: ФАН. — 1979. — Кн. 2. — 383 с.
9. Кутикова, Л. А. Коловратки фауны СССР / Л. А. Кутикова. — Л.: «Наука», 1970. — 74 с.
10. Мануйлова, Е. О. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР / Е. О. Мануйлова. — М: Наука, 1964. — 326 с.
11. Кутикова, Л. А. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР / Л. А. Кутикова, Я. И. Старобогатов. — Л.: Наука, 1977. — 510 с.
12. Брагинский, Л. П. Размерно-весовая характеристика руководящих форм прудового зоопланктона / Л. П. Брагинский // Вопросы ихтиологии. — 1957. — Вып. 9. — С. 188–191.
13. Щербак, Л. Д. Соотношение размеров и весов у пресноводных ракообразных / Л. Д. Щербак // Докл. АН СССР. Нов. сер. — 1952. — № 2. — 153 с.
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.
16. Докучаева, С. И. Новый способ воспроизводства европейского сома / С. И. Докучаева // Рибне господарство. — Киев, 2004. — Вып. 63. — С. 68–70.
17. Докучаева, С. И. Выращивание сеголетков европейского сома в условиях прудовых хозяйств Республики Беларусь /

С. И. Докучаева // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси / Мн., 2005. — Вып. 21. — С. 227–233.

18. Докучаева, С. И. Рыбоводно-биологические характеристики при выращивании сеголетков европейского сома / С. И. Докучаева // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси / Мн., 2008. — Вып. 24. — С. 69–72.

19. Докучаева, С. И. Технология выращивания европейского сома *Silurus glanis L.* в прудовых хозяйствах Республики Беларусь / С. И. Докучаева // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук / 2005. — № 2. — С. 99–105.

20. Докучаева, С. И. Выращивание двух- и трехлетков европейского сома в прудовых хозяйствах Беларуси / С. И. Докучаева // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси / Мн., 2005. — Вып. 21. — С. 234–239.

21. Докучаева, С. И. Выращивание двухлетков европейского сома в прудах разных категорий / С. И. Докучаева // Международная научно-педагогическая конференция «Современное состояние рыбного хозяйства: проблемы и решения» / Херсон, 2008. — С. 147–150.

22. Докучаева, С. И. Технологические особенности выращивания европейского сома в условиях прудовых хозяйств Беларуси / С. И. Докучаева // Журнал «Агропанорама» / 2008, № 3. — С. 12–14.

23. Докучаева, С. И. Выращивание племенных трехлетков европейского сома в прудовых хозяйствах Беларуси / С. И. Докучаева и др. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси / Мн., 2009. — Вып. 25. — С. 110–117.

24. Докучаева, С. И. Условия и результаты выращивания племенных четырехлетков европейского сома в прудовых хозяйствах Беларуси / С. И. Докучаева и др. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси / Мн., 2010. — Вып. 26. — С. 123–130.

25. Докучаева, С. И. Разработка технологии режимов выращивания европейского сома (*Silurus glanis L.*) в прудовых хозяйствах Беларуси // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. — 2011. — № 2. — С. 75–86.

26. Радько, М. М. Разведение и выращивание европейского сома в прудах : методическое пособие / М. М. Радько, С. И. Докучаева, В. В. Кончиц ; рец.: И. П. Шейко, А. А. Гусев ; Республиканское унитарное предприятие «Институт рыбного хозяйства»

Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». — Минск: РУП «Институт рыбного хозяйства», 2011. — С. 85–89.

27. Докучаева, С. И. Условия и результаты зимовки разновозрастного европейского сома в прудовых хозяйствах Беларуси / Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. — Вып. 27, 2011. — С. 71–78.

28. Докучаева, С. И. Технологические аспекты зимовки и преднерестового содержания производителей европейского сома в прудовых хозяйствах Беларуси // Материалы международной научно-практической конференции «Энергосберегающие технологии и технологические средства в сельскохозяйственном производстве», Минск, 2008. — С. 65–70.

29. Докучаева, С. И., Кончиц, В. В., Сенникова, В. Д., Федорова, В. Г., Минаев, О. В., Лепо, Е. А.. Характеристика зимовки сеголетков европейского сома в прудовых условиях Беларуси // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси / Сборник научных трудов. Выпуск 24, 2008. С. 65–60.

## ВЫРАЩИВАНИЕ РАЗНОВОЗРАСТНОГО ВЕСЛОНОСА В ПРУДОВЫХ УСЛОВИЯХ

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

*РУП «Институт рыбного хозяйства»*

*РУП «Научно-практический центр*

*Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,*

*Минск, Беларусь, belniirh@tut.by*

## GROWING OF UNEVEN-AGED PADDLE-FISH IN POND CONDITIONS

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

*RUE "Fish industry institute" RUE "The Scientific and Practical Center*

*of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal Husbandry", Minsk, Belarus,*

*belniirh@tut.by*

*(Поступила в редакцию 12.04.2012)*

**Реферат.** Исследованиями установлено, что абиотические и биотические факторы в рыбных прудах Беларуси благоприятны для выращивания разновозрастного веслоноса. Доминирующие зеленые водоросли и биомассы зоопланктона 10–40 г/м<sup>3</sup> в среднем за сезон обеспечивают высокий прирост массы тела.

У шести- и восьмилетков веслоноса наибольший прирост массы тела (2,0 и 1,61 кг соответственно) наблюдается при плотности посадки 2 экз./га. При средней плотности посадки 10 экз./га в условиях прудовых хозяйств Беларуси средняя масса тела восьмилетков достигает 9,8 кг, абсолютный прирост — 1,2 кг, относительный — 11,52%, у шестилетков — 5,9 кг, 1,4 кг и 31,11% соответственно.

**Ключевые слова:** веслонос, шестилетки, восьмилетки, гидрохимия, фитопланктон, зоопланктон, выращивание.

**Abstract.** The research results determined that the abiotic and biotic factors in fish ponds in Belarus are favorable for growing uneven-aged paddle-fish. The average biomass of dominant green algae and zooplankton of 10–40 g/m<sup>3</sup> per season provide high weight gain.

The greatest increase in body weight (2.0 and 1.61 kg, respectively) of six- and eight-year paddle-fish specimen was observed at the 2 specimen per Ha stock density. The eight-year average specimen body weight reaches 9.8 kg, the absolute growth reaches 1.2 kg, the relative growth reaches 11.52%; for the Six-Year species it reaches 5.9 kg, 1.4 kg and 31.11%, respectively, at the 10 specimen per Ha average stock density under the Belarus pond farms conditions.

**Keywords:** paddle-fish, six-year old, eight-year old, hydrochemistry, phytoplankton, zooplankton, growing.

## Введение

Традиционным объектом рыбоводства в Республике Беларусь является карп. В структуре себестоимости выращивания карпа по интенсивной технологии концентрированные корма занимают более 50%. В связи с этим поиск путей снижения материальных, трудовых и энергетических затрат при получении рыбной продукции является весьма актуальным. Одним из способов решения данной проблемы является введение в поликультуру новых объектов, наиболее эффективно использующих естественные корма. Таким объектом может служить североамериканский веслонос. Это крупная и быстрорастущая рыба отряда осетрообразных, семейства *Polyodontidae*. Веслонос может достигать до 83 кг массы и 2 м длины. В естественных условиях встречается в реках и озерах Северной Америки. Его ареал с севера на юг имеет протяженность около 2000 км. Это эвритермная рыба, отличающаяся высоким темпом роста. Веслонос — единственный среди осетрообразных зоопланктофаг, обладающий широкой пластичностью в питании, и при недостатке зоопланктона может питаться детритом, водными личинками насекомых, личинками и мальками рыб.

В условиях прудовых хозяйств Беларуси сеголетки веслоноса могут достигать 0,1–0,2 кг, двухлетки — 1,0–1,5 кг, трехлетки — 2,5 кг, четырехлетки — 4,1 кг. Без использования концентрированных кормов он может обеспечить получение более 100 кг/га ценной рыбной продукции. Мясо веслоноса и черная икра отличаются высокими пищевыми качествами. Потребителем может быть использовано до 90–95% массы тела веслоноса.

Учитывая его высокие рыбохозяйственные и потребительские качества, пластичность к абиотическим и биотическим факторам, веслонос является перспективным объектом прудовой поликультуры. Однако введение его в поликультуру прудовых рыб в Республике Беларусь сдерживается отсутствием собственного посадочного материала, что связано с отсутствием в хозяйствах Беларуси ремонтно-маточных стад. Между тем, создание в прудовых условиях республики ремонтно-маточных стад веслоноса позволит организовать крупномасштабное искусственное воспроизводство, получать отечественный рыбопосадочный материал и выращивать деликатесную товарную рыбную продукцию.

### **Цель исследований**

Изучить абиотические и биотические условия и рыбоводные результаты выращивания разновозрастного веслоноса в прудовых хозяйствах Беларуси.

### **Материал и методика исследований**

Объектами исследования были шести- и восьмилетки веслоноса, выращенные в прудовых хозяйствах Беларуси при разных плотностях посадки, абиотические и биотические факторы при их выращивании.

Шестилетков веслоноса выращивали в двух прудах в ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» (выростной 2 и выростной 4), площадью 16,7 га каждый при плотности посадки 2 и 10 экз./га, восьмилетков — в ХРУ «Вилейка» в 4 прудах площадью от 2 до 30 гектар в поликультуре с двухлетками карпа.

Сбор и обработку гидрохимических проб осуществляли по общепринятым в рыбоводстве методикам [1, 2].

Для определения 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].

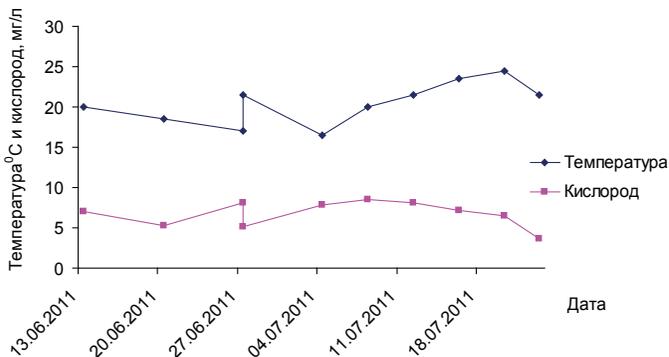
Количественные пробы зоопланктона отбирали путем процеживания 20 л прудовой воды, отобранной из разных точек пруда, через сеть Апштейна (нейлоновое сито № 78). Пробы фиксировали 4% раствором формальдегида [5]. При определении видового состава использовали определители [9, 10, 11]. Для подсчета биомассы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

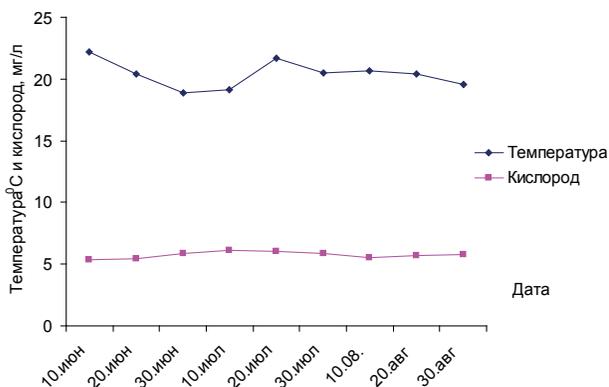
### **Результаты исследований и их обсуждение**

Для контроля за условиями выращивания проводили исследования абиотических и биотических факторов.

Анализ абиотических условий выращивания веслоноса показал, что температура воды в прудах в летний период изменялась от 16°С до 24,5°С. Содержание растворенного в воде кислорода колебалось от 3,7 до 8,5 мг/л (рисунки 1 и 2). Активная реакция среды изменялась от 7,9 до 8,7 единиц.



**Рисунок 1** — Температурный кислородный режим прудов ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» в 2011 г.



**Рисунок 2** — Температурный кислородный режим прудов ХРУ «Вилейка» в 2011 г.

Перманганатная окисляемость воды изменялась от 14,5 до 22,3 мг О/л. Остальные гидрохимические параметры прудов при

выращивании шести- и восьмилетков веслоноса также находились в пределах допустимых для карповых прудов величин (таблицы 1, 2).

**Таблица 1 — Гидрохимический режим прудов ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» при выращивании шестилетков веслоноса в 2011 г.**

Дата	Диоксид углерода растворенный, мг/л	Азот аммонийный мг N/л	Железо общее г/л	Нитриты, мг/л	Окисляемость перманг., мг O <sub>2</sub> /л
15.06.11 г.	2,6	0,58	0,59	0,001	20,8
28.06.11 г.	0,0	0,17	0,60	0,002	14,4
25.07.11 г.	2,2	0,15	0,12	0,004	22,0
15.06.11 г.	0,0	0,46	0,52	0,002	22,0
28.06.11 г.	0,0	0,41	0,74	0,002	24,0
25.07.11 г.	2,2	0,15	0,12	0,004	22,0

**Таблица 2 — Гидрохимический режим прудов ХРУ «Вилейка» при выращивании восьмилетков веслоноса в 2011 г.**

Дата отбора проб	Категория и номер пруда	Гидрохимические показатели						
		Нитриты, мг/л	Азот аммонийный, мг N/л	Нитраты, мг N/л	Железо общее, г/л	Жесткость, мг-экв./л	Щелочность, мг-экв./л	Окисляемость перманг., мг O <sub>2</sub> /л
1	2	3	4	5	6	7	8	9
01.06.11	З — 1	0,00	0,37	0,06	0,00	2,40	2,60	20,00
	М — 3	0,00	0,32	0,10	0,00	3,00	3,10	21,30
	Н — 8	0,00	0,35	0,08	0,00	2,70	2,80	22,00
	Н — 9	0,00	0,37	0,08	0,00	2,70	2,70	17,70
16.06.11	З — 1	0,00	0,30	0,09	0,00	2,40	3,00	22,30
	М — 3	0,00	0,35	0,10	0,00	2,80	2,70	19,60
	Н — 8	0,00	0,30	0,09	0,00	2,30	3,10	19,80
	Н — 9	0,00	0,30	0,10	0,00	2,80	2,80	20,10

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
08.07.11	З — 1	0,00	0,25	0,14	0,00	3,00	2,90	12,80
	М — 3	0,00	0,32	0,16	0,00	3,20	3,20	21,40
	Н — 8	0,00	0,29	0,21	0,00	3,50	3,10	20,10
	Н — 9	0,00	0,30	0,19	0,00	3,20	3,30	18,60
27.07.11	З — 1	0,00	0,30	0,16	0,00	3,20	3,20	15,30
	М — 3	0,00	0,32	0,22	0,00	3,40	2,80	21,80
	Н — 8	0,00	0,29	0,25	0,00	3,10	2,80	19,80
	Н — 9	0,00	0,30	0,25	0,00	3,40	3,00	19,00

Доминирующая группа водорослевого планктона в прудах ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» состояла в большинстве своем из зеленых протококковых водорослей *Scenedesmus quadricauda*, *Pediastrum boryanum*, *Scenedesmus acuminatus*, *Scenedesmus obliquus*, *Phacotus lenticularis*, *Oocystis lacustris* и сине-зеленых — *Microcystis aeruginosa* и *Aphanizomenon flos-aquae*.

В течение вегетационного периода общая численность фитопланктона в выростном пруду № 2 колебалась от 2,52 до 10,86 млн экз./л, в выростном пруду № 4 — от 1,29 до 13,52 млн экз./л, биомасса от 8,34 до 68,53 мг/л и от 5,47 до 62,7 мг/л соответственно.

В выростном пруду № 2 с мая по июль доминировали зеленые протококковые водоросли, образуя до 97,2% общей биомассы, а в августе их доля составляла 67,9–7,5% общей биомассы фитопланктона, при этом возросла роль сине-зеленых водорослей, которые формировали 18,6–21,3% общей биомассы.

В выростном пруду № 4 в мае — первой декаде июня преобладали зеленые протококковые водоросли, составляя до 91,0% общей биомассы. Во второй половине июня — августе зеленые протококковые водоросли образовывали до 45,4% общей биомассы. Наряду с ними в фитопланктоне активно вегетировали сине-зеленые водоросли, упомянутые ранее, образуя во второй половине июня 66,3% общей биомассы, а в июле — августе — 46,7–52,3% соответственно.

Среднесезонная численность фитопланктона составила в выростном пруду № 2 — 7,67 млн экз./л, в выростном пруду № 4 — 8,04 млн экз./л; биомасса — 45,34 мг/л и 27,78 мг/л соответственно (таблицы 3, 4).

В структуре фитопланктона зеленые протококковые водоросли составляли в среднем за сезон в выростных прудах № 2 и № 4 65,1% и 47,9% численности и 83,3% и 44,6% биомассы соответственно.

Сине-зеленые водоросли в фитопланктонном сообществе выростного пруда № 4 составляли 41,3% численности и 47,6% биомассы, в среднем за сезон.

Общая численность фитопланктона в прудах ХРУ «Вилейка» на протяжении сезона колебалась от 0,5 до 19,2 млн экз./л, биомасса — от 1,14 до 85,4 мг/л (таблицы 5, 6, 7, 8).

Максимум биомасс фитопланктона наблюдался в нагульном пруду № 9 в начале сезона (85,4 мг/л) при доминировании благоприятных в кормовом отношении зеленых протококковых водорослей *Scenedesmus quadricauda*, которые составляли 85,7% от общей биомассы.

Основу биомассы фитопланктона во всех прудах ХРУ «Вилейка», кроме зимовального № 1, образовывали зеленые протококковые водоросли, формируя 85,7–100% общей биомассы.

В зимовальном пруду № 1 при низких общих биомассах доля зеленых в общей биомассе в среднем за сезон составляла 31,60%, а сине-зеленых — 32,03%, хотя в июне доля зеленых водорослей в фитопланктонном сообществе достигала в данном пруду 82,2%.

Таблица 3 — Численность фитопланктона в прудах при выращивании шестилетков веслоноса в ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» в 2011 г.

Отделы водорослей	Численность, млн экз./л													
	выростной пруд № 2							выростной пруд № 4						
	23.05	03.06	16.06	12.07	10.08	21.08	Сред- няя за сезон	23.05	03.06	16.06	12.07	10.08	21.08	Сред- няя за сезон
Зеленые	2,10	1,96	8,45	7,12	6,13	4,18	4,99	1,20	1,12	4,20	5,60	4,80	6,20	3,85
Сине-зеленые	0,00	0,00	0,00	0,70	1,96	1,50	0,69	0,00	0,00	4,90	5,00	4,20	5,80	3,32
Диатомовые	0,30	0,56	1,08	2,30	1,80	2,80	1,47	0,00	0,00	0,50	0,70	0,64	1,12	0,49
Пирофитовые	0,30	0,00	0,20	0,40	0,20	0,40	0,25	0,30	0,00	0,40	0,50	0,38	0,40	0,33
Эвгленовые	0,15	0,00	0,25	0,34	0,30	0,40	0,24	0,15	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
Золотистые	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Итого:	2,85	2,52	9,98	10,86	10,39	9,48	7,67	1,65	1,29	10,00	11,80	10,02	13,52	8,04

Таблица 4 — Биомасса фитопланктона в прудах при выращивании шестилетков веслоноса в ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» в 2011 г.

Отделы водорослей	Биомасса, мг/л													
	выростной пруд № 2							выростной пруд № 4						
	23.05	03.06	16.06	12.07	10.08	21.08	Сред- няя за сезон	23.05	03.06	16.06	12.07	10.08	21.08	Сред- няя за сезон
Зеленые	5,66	14,86	66,58	58,13	50,40	33,68	38,22	5,69	4,98	5,99	15,18	14,13	28,30	12,38
Сине-зеленые	0,00	0,00	0,00	1,02	12,13	10,54	3,95	0,00	0,00	15,68	16,44	17,96	29,30	13,23
Диатомовые	0,32	3,09	1,04	2,12	1,56	3,48	1,94	0,00	0,00	0,82	0,60	1,02	3,58	1,00
Пирофитовые	1,92	0,00	0,58	0,72	0,61	1,12	0,83	0,90	0,00	1,16	1,25	1,22	1,52	1,01
Эвгленовые	0,44	0,00	0,33	0,48	0,36	0,64	0,38	0,44	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
Золотистые	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Итого:	8,34	17,95	68,53	62,47	65,06	49,59	45,34	7,03	5,47	23,65	33,47	34,33	62,70	27,78

**Таблица 5 — Численность фитопланктона в прудах при выращивании восьмилетков веслоноса в ХРУ «Вилейка» в 2011 г.**

Отделы водорослей	Численность, млн экз./л										
	зимовал № 1					матовый № 3					
	11.05	01.06	16.06	08.07	27.07	Средняя за сезон	11.05	16.06	08.07	27.07	Средняя за сезон
Зеленые	0,20	0,38	0,54	0,38	0,62	0,42	6,00	5,40	4,80	6,00	4,44
Сине-зеленые	0,30	0,00	0,12	0,75	0,14	0,26	8,00	5,00	3,60	4,50	4,22
Диатомовые	0,00	0,30	0,32	0,13	0,38	0,23	0,20	0,40	0,50	0,50	0,32
Пиррофитовые	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Эвгленовые	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Золотистые	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,30	0,00	0,00	0,10
Итого:	0,50	0,68	0,98	1,39	1,14	0,94	14,4	11,10	8,90	11,00	9,08

**Таблица 6 — Численность фитопланктона в прудах при выращивании восьмилетков веслоноса в ХРУ «Вилейка» в 2011 г.**

Отделы водорослей	Численность, млн экз./л											
	нагульный № 8					нагульный № 9						
	11.05	01.06	16.06	08.07	27.07	Средняя за сезон	11.05	01.06	16.06	08.07	27.07	Средняя за сезон
Зеленые	4,40	1,2	1,8	1,9	2,2	2,3	8,8	0,00	5,6	4,5	3,2	4,42
Сине-зеленые	0,00	0,00	0,70	0,80	1,10	0,52	8,40	0,00	3,40	3,28	1,20	3,26
Диатомовые	0,00	4,40	3,50	3,00	2,20	2,62	1,20	0,00	1,30	1,62	0,60	0,94
Пиррофитовые	0,00	0,40	0,32	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Эвгленовые	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,70	0,80	0,00	0,46
Золотистые	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Итого:	4,40	6,00	6,32	5,70	5,50	5,58	19,20	0,00	11,00	10,20	5,00	9,08

**Таблица 7 — Биомасса фитопланктона в прудах при выращивании восьмилетков веслоноса в ХРУ «Вилейка» в 2011 г.**

Отделы водорослей	Биомасса, млн экз./л										
	зимовал № 1					маточный № 3					
	11.05	01.06	16.06	08.07	27.07	Средняя за сезон	11.05	16.06	08.07	27.07	Средняя за сезон
Зеленые	0,38	1,39	0,62	0,62	0,64	0,73	43,96	28,9	24,6	24,90	24,47
Сине-зеленые	0,96	0,00	0,84	0,14	1,76	0,74	3,86	3,44	3,20	8,60	3,82
Диатомовые	0,00	0,30	0,42	0,38	0,14	0,25	0,64	0,60	0,70	0,55	0,50
Пирофитовые	0,00	0,00	0,00	0,00	2,95	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Эвгленовые	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Золотистые	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,61	0,00	0,00	0,24
Итого:	1,34	1,69	1,88	1,14	5,49	2,31	49,04	33,55	28,5	34,05	29,03

**Таблица 8 — Биомасса фитопланктона в прудах при выращивании восьмилетков веслоноса в ХРУ «Вилейка» в 2011 г.**

Отделы водорослей	Биомасса, мг/л										
	нагульный № 8					нагульный № 9					
	11.05	01.06	16.06	08.07	27.07	Средняя за сезон	11.05	16.06	08.07	27.07	Средняя за сезон
Зеленые	33,12	4,36	16,84	17,20	20,00	18,30	73,16	34,88	26,12	25,31	29,87
Сине-зеленые	0,00	0,00	1,02	1,12	1,44	0,72	3,88	4,02	1,02	1,52	2,61
Диатомовые	0,00	40,48	20,34	18,4	15,70	18,98	6,04	6,00	4,20	1,50	4,44
Пирофитовые	0,00	1,92	2,02	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Эвгленовые	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,32	2,12	2,04	0,00	1,71
Золотистые	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Итого:	33,12	46,76	40,22	36,72	37,14	38,79	85,4	47,02	33,38	28,33	38,63

В нагульном пруду № 8 в этот же период произошла смена доминанты с зеленых на диатомовые водоросли, которые образовали максимум биомассы — 40,48 мг/л и до конца сезона играли заметную роль в экосистеме пруда, образуя 42,3–86,6% общей биомассы.

В дальнейшем до конца сезона в прудах маточный № 3, нагульные № 8 и № 9 имел место хороший уровень развития зеленых протокочковых водорослей при биомассах — 16,84–34,88 мг/л (до 87,7% общей биомассы). В нагульном пруду № 8 до конца сезона заметную роль в экосистеме пруда играли диатомовые, образуя 42,3–50,6% общей биомассы.

Качественный состав зоопланктонных организмов в ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» был представлен 13 видами организмов. Из них 6 ветвистоусых, 6 коловраток и 1 вид веслоногих. Наиболее часто встречались из ветвистоусых *Bosmina longirostris*, *Chydorus ovalis*, из веслоногих — *Cyclops sp.*

В прудах рыбхоза в 2011 г. общая биомасса колебалась в выростном пруду № 2 от 7,17 до 48,60 г/м<sup>3</sup>, в выростном пруду № 4 — от 9,04 до 104,30 г/м<sup>3</sup> (таблица 9).

Весенний пик биомасс, составляющий 44,28 г/м<sup>3</sup>, в пруду выростной № 2 был обусловлен массовым развитием *Bosmina longirostris*. Второй пик в развитии зоопланктона (48,60 г/м<sup>3</sup>) наблюдался в первой декаде августа и был вызван развитием веслоногих раков.

В пруду выростной № 4 в середине июня общая биомасса зоопланктона достигала 104,3 г/м<sup>3</sup> за счет массового развития мелких видов ветвистоусых ракообразных *Bosmina longirostris* и *Chydorus ovalis*. Биомасса на уровне 70–80 мг/л поддерживалась до середины июля, затем произошло ее снижение до 9–18 г/м<sup>3</sup>.

Биомасса зоопланктона в среднем за сезон в прудах ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» составляла 34–39 г/м<sup>3</sup>.

В прудах ХРУ «Вилейка» обнаружено 14 видов зоопланктона, из которых 5 составляли ветвистоусые ракообразные, 7 — коловратки и 2 вида — веслоногие. Подавляющая часть зоопланктеров в прудах была представлена *Cyclops sp.* и *Daphnia magna*.

В зимовальном пруду № 1 биомасса зоопланктона в течение вегетационного сезона колебалась от 7,89 до 39,15 г/м<sup>3</sup>, в маточном пруду № 3 — от 1,84 до 17 г/м<sup>3</sup>, в нагульном пруду № 8 — от 2,15 до 36,12 г/м<sup>3</sup>, в нагульном пруду № 9 — от 3,78 до 80,1 г/м<sup>3</sup> (таблица 10).

В начале сезона биомасса в зимовальном пруду № 1 составляла 11,37 г/м<sup>3</sup>, в мальковом № 3 — 1,84 г/м<sup>3</sup>, в нагульном № 8 — 2,15 г/м<sup>3</sup>, нагульном № 9 — 5,44 г/м<sup>3</sup> (таблица 10).

В дальнейшем во всех прудах произошло повышение биомасс, которые до конца июля держались в маточном № 3 на уровне 9,43–17 г/м<sup>3</sup>, в зимовальном № 1 — 7,89–39,15, в нагульных прудах № 8 и № 9 — 8,52–36,12 и 25,55–80,10 г/м<sup>3</sup> соответственно.

**Таблица 9 — Динамика биомасс (г/м<sup>3</sup>) зоопланктона в прудах ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”», 2011 г.**

№ пруда	Таксономические и трофические группы	Дата отбора проб						В среднем за сезон	Процент общей биомассы
		23.05	03.06	16.06	12.07	10.08	23.08		
выростной № 2	Ветвистоусые	19,95	36,00	22,30	2,67	14,90	31,04	21,14	63,00
	Веслоногие	15,00	8,25	5,40	4,50	22,50	6,30	10,30	30,70
	Коловратки	1,50	0,03	0,01	0,00	11,20	0,00	2,12	6,30
	общая биомасса	36,45	44,28	27,71	7,17	48,60	37,34	33,60	100,00
	в том числе хищники	16,50	8,25	5,40	4,75	33,00	6,30	12,40	37,00
	фильтраторы	19,95	36,03	22,30	2,42	15,60	31,04	21,20	63,00
выростной № 4	Ветвистоусые	6,90	3,66	97,70	71,80	5,36	9,76	32,50	82,70
	Веслоногие	9,40	8,70	6,60	3,75	3,65	8,42	6,75	17,20
	Коловратки	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,30	0,05	0,10
	общая биомасса	16,30	12,40	104,30	75,55	9,04	18,50	39,30	100,00
	в том числе хищники	9,40	8,70	6,60	3,75	3,45	9,86	6,96	17,70
	фильтраторы	6,90	3,70	97,70	71,80	5,59	8,64	32,39	82,30

**Таблица 10 — Динамика биомасс (г/м<sup>3</sup>) зоопланктона в прудах ХРУ «Вилейка», 2011 г.**

№ пруда	Таксономические и трофические группы	Дата отбора проб					В среднем за сезон	Процент от общей биомассы
		11.05	01.06	16.06	08.07	27.07		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
зимовал № 1	Ветвистоусые	11,37	16,55	14,44	5,10	27,90	15,07	81,00
	Веслоногие	0,00	0,00	3,63	2,79	11,25	3,53	19,00
	Коловратки	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	общая биомасса	11,37	16,55	18,07	7,89	39,15	18,60	100,00
	в том числе хищники	5,61	0,00	3,60	2,70	11,25	4,60	24,70
	фильтраторы	5,76	16,55	14,40	5,19	27,90	14,00	75,30

## Продолжение таблицы 10.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
маточный № 3	Ветвистоусые	0,00	2,68	11,43	11,60	6,72	6,49	60,90
	Веслоногие	0,02	6,75	5,56	3,20	3,45	3,79	35,60
	Коловратки	1,82	0,00	0,02	0,00	0,00	0,37	3,50
	общая биомасса	1,84	9,43	17,00	14,80	10,17	10,65	100,00
	в том числе хищники	1,8	6,75	4,65	3,15	3,45	3,96	37,20
	фильтраторы	0,04	2,68	12,35	11,65	6,72	6,69	62,80
нагульный № 8	Ветвистоусые	0,14	0,00	2,22	19,40	5,82	6,89	41,30
	Веслоногие	1,95	0,00	33,87	0,54	2,70	9,77	58,60
	Коловратки	0,06	0,00	0,03	0,01	0,00	0,02	0,10
	общая биомасса	2,15	0,00	36,12	19,95	8,52	16,68	100,00
	в том числе хищники	1,95	0,00	33,75	0,52	2,70	9,73	58,30
	фильтраторы	0,20	0,00	2,37	19,43	5,82	6,95	41,70
нагульный № 9	Ветвистоусые	0,00	4,09	1,09	23,30	77,10	26,40	91,90
	Веслоногие	0,00	1,35	2,70	2,25	3,00	2,32	8,08
	Коловратки	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
	общая биомасса	0,00	5,44	3,78	25,55	80,10	28,72	100,00
	в том числе хищники	0,00	1,35	1,09	2,50	3,00	1,92	6,70
	фильтраторы	0,00	4,09	2,70	23,30	77,10	26,80	93,30

Среднесезонная биомасса зоопланктонных организмов в зимовальном пруду составила 18,6 г/м<sup>3</sup>, в маточном пруду № 3 — 10,65 г/м<sup>3</sup>, в нагульном № 8 — 16,68 г/м<sup>3</sup>, в нагульном № 9 — 28,72 г/м<sup>3</sup>.

В течение сезона ветвистоусые ракообразные составляли от 41,3 до 91,9% общей биомассы. Доля хищников в исследуемых прудах составила от 6,7 до 58,3% от общей биомассы.

Анализ результатов выращивания шестилетков в выростном пруду № 4 рыбхоза «Селец» показал, что приросты массы тела веслоноса на шестом году жизни при плотности посадки 10 экз./га составили 1,4 кг, относительные приросты — 31,1%, выход из нагула — 90% (таблица 11).

Таблица 11 — Рыбоводно-биологические результаты выращивания шестилетков веслоноса в прудах ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”», 2011 г.

Пруды	Площадь пруда, га	Посажено				Выловлено				Выход, %
		экз./ пруд	кг/ пруд	экз./ га	ср. масса, кг	экз./ пруд	кг/ пруд	экз./ га	ср. масса, кг	
выростной № 4	16,7	167	7515	10,0	4,5	151	890,9	9,0	5,9	90
выростной № 2	16,7	42	189	2,5	4,5	42	16,25	2,5	6,5	100

В выростном пруду № 2 при плотности посадки 2,5 экз./га абсолютный прирост массы тела составил 2 кг, относительный прирост — 44,4%, выход из нагула — 100%.

Выращивание восьмилетков веслоноса осуществляли в одном зимовальном, одном маточном и двух нагульных прудах. Результаты выращивания представлены в таблице 12.

Как видно из данных таблицы 12, максимальной средней массы тела 10,55 кг и прироста 1,61 кг веслонос на восьмом году жизни достиг при плотности посадки 2 экз./га. С увеличением плотности посадки до 15 экз./га эти показатели снижаются до 9,4 кг и 0,79 кг соответственно. Выход восьмилетков из нагула составил 95–100%.

Статистическая обработка полученных результатов показала, что основные рыбоводные показатели зависят от плотности посадки (коэффициент корреляции 0,90–0,93) ( $P < 0,5$ ). Наблюдается положительная корреляция между рыбоводными показателями и уровнем развития зоопланктона (0,71–0,89) при  $P < 0,5$ .

Таблица 12 — Рыбоводно-биологические результаты выращивания восьмилетков веслоноса в прудах ХРУ «Вилейка» в 2011 г.

Пруд	S, га	Посажено				Выловлено				Абсолютный прирост, кг/экз.	Относит. прирост массы тела, %	Рыбопродуктивность, кг/га	Выход, %
		экз./пруд	кг/пруд	экз./га	ср. масса, кг	экз./пруд	кг/пруд	экз./га	ср. масса, кг				
Н 9	29,0	40	357,6	2	8,94	38	400,9	1,3	10,55	1,61	18,0	1,49	95
М 3	2,0	20	178,8	10	8,94	20	196,0	10,0	9,80	0,86	9,6	8,6	100
З 1	0,4	4	34,5	10	8,62	4	37,8	10,0	9,45	0,84	9,4	12,0	100
Н 8	10,0	147	1271,5	15	8,65	147	1387,7	15,0	9,44	0,79	9,1	11,6	100
Среднее ±Sx				9,25± 2,69	8,79± 0,09				9,81± 0,26	1,02± 0,2	11,52± 2,16	8,42± 2,43	98,75± 1,25

### **Заключение**

На основании всего вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Абиотические и биотические факторы 2011 г. в рыбоводных прудах Беларуси благоприятны для выращивания разновозрастного веслоноса.

2. Благоприятное развитие кормовой базы при доминировании зеленых водорослей и «кормового» зоопланктона обеспечили высокие приросты массы тела веслоноса.

3. У шести- и восьмилетков веслоноса наибольший прирост массы тела (2,0 и 1,61 кг соответственно) наблюдается при минимальной плотности посадки 2 экз./га.

4. С увеличением плотности посадки до 10 экз./га прирост массы тела снижается до 1,2–1,4 кг.

### **Список использованной литературы:**

1. Лурье, Ю. Ю. Унифицированные методы анализа вод СССР / Ю. Ю. Лурье; под ред. Лурье Ю. Ю., Вып. 1. — Л., 1978. — 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. 8–15.

5. Киселев, И. А. Методы исследования планктона / И. А. Киселев // Жизнь пресных вод СССР / И. А. Киселев. — 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 / А. Э. Эргашев. — Ташкент: Фан, 1979. — Кн. 1. — 343 с.

8. Эргашев, А. Э. Определитель протококковых водорослей Средней Азии / А. Э. Эргашев. — Ташкент: ФАН, — 1979. — Кн. 2. — 383 с.

9. Кутикова, Л. А. Коловратки фауны СССР / Л. А. Кутикова. — Л.: «Наука», 1970. — 74 с.
10. Мануйлова Е. О. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР / Е. О. Мануйлова. — М: Наука, 1964. — 326 с.
11. Кутикова, Л. А. 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 веса у пресноводных ракообразных / Л. Д. Щербак // Докл. АН СССР. Нов. сер. — 1952. — № 2. — 153 с.
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)

## ЗИМОВКА СТАРШЕВОЗРАСТНЫХ ГРУПП ВЕСЛОНОСА В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ БЕЛАРУСИ

С. И. Докучаева

*РУП «Институт рыбного хозяйства»*

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по животноводству»,  
Минск, Беларусь, belniirh@tut.by*

## WINTERING OF OLDER AGE PADDLE-FISH GROUPS IN POND FARMS OF BELARUS

Dokuchayeva S. I.

*RUE "Fish industry institute" RUE "The Scientific and Practical Center  
of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal Husbandry",  
Minsk, Belarus, belniirh@tut.by  
(Поступила в редакцию 12.04.2012)*

**Реферат.** В статье изложены результаты исследований зимовки шести-, семи- и восьмигодовиков веслоноса в условиях прудовых рыбоводных хозяйств Беларуси. Установлено, что зимовку можно проводить в обычных зимовальных прудах в монокультуре или в поликультуре с другими видами (кроме крупных хищных видов) прудовых рыб. Определены оптимальные условия зимовки.

**Ключевые слова:** веслонос, зимовка, шестигодовики, восьмигодовики, плотность посадки.

**Abstract.** The article contains a study of the results of wintering of six-, seven- and eight-year old paddle-fish specimen in pond fish farms of Belarus. It is determined that wintering can be carried out in usual wintering ponds in monoculture or polyculture with other pond fish species (except the large predatory species). The optimal wintering conditions were determined.

**Keywords:** paddle-fish, wintering, six-year olds, eight-year-olds, stock density.

### Введение

Мясо и черная икра североамериканского представителя осетрообразных рыб — веслоноса не уступают по пищевым качествам белужьим. Кроме того, это единственный представитель осетрообразных, питающийся планктоном, запасы которого огромны как в прудах, так и в естественных водоемах и слабо используются или вообще не используются товарной рыбой аборигенных видов. Это дает возможность без затрат дорогостоящих концентрированных кормов получать до 100–300 кг деликатесной ценной рыбной продукции с гектара.

Этим объясняется большой интерес к нему и желание многих стран акклиматизировать веслоноса в своем регионе.

Для введения любого нового объекта рыбоводства в прудовую поликультуру необходимо иметь достаточно многочисленные одомашненные ремонтно-маточные стада (РМС), акклиматизированные к конкретным природным условиям региона, технологию разведения и выращивания в конкретных условиях. Зимовка является одним из важных этапов технологии выращивания веслоноса.

### **Цель исследований**

Изучить условия и результаты зимовки разновозрастных групп веслоноса в прудах белорусских рыбхозов.

### **Материал и методика исследований**

Объектами исследования служили шести-, семи- и восьмигодовики веслоноса, выращенные в прудовых хозяйствах Беларуси.

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

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

Выловленного после летнего нагула веслоноса перевозили на зимовку в зимовальные пруды.

В случае сильного наполнения жаберного аппарата у веслоноса грязью после вылова из летне-ремонтных прудов перед посадкой его на зимовку в зимовальные пруды, осуществляли принудительную промывку жаберного аппарата в чистой воде. После вылова из нагульных прудов перевозку РМС веслоноса осуществляли на небольшие расстояния в живорыбных машинах и контейнерах с водой. Плотность посадки при перевозке составляла 100–120 кг/м<sup>3</sup>.

Для загрузки и выгрузки в живорыбный транспорт использовали матерчатые и сетчатые рукава.

Зимовку веслоноса каждой возрастной группы ремонта осуществляли в отдельных прудах без других видов рыб или совместно с ними. Зимовальные пруды готовили к приему рыбы с весны сразу после их разгрузки.

Непосредственно после спуска зимовалов весной по влажному ложу вносили гипохлорит кальция — 3,0–2,5 ц/га. После дезинфекции, рыбосборные каналы по ложу пруда и водоотводящие каналы за водоспуском расчищали от ила и различных наносов. Дезинфекцию рыбосборной сети осуществляли 10% -ным раствором хлорной извести. Откосы дамб пруда летом следует обкашивать не менее 2 раз (в период наибольшего травостоя и перед заливом пруда на зиму), а скошенную растительность удалять.

Осенью за 2–3 недели до наполнения зимовалов водой их вновь дезинфицировали из расчета 25–30 ц/га негашеной или 5 ц/га хлорной извести. После этого пруды промывали. Заполнение зимовальных прудов водой проводили за 10–15 суток до пересадки рыбы в пруды, чтобы в них установился стабильный гидрохимический режим. При заливке проводили полный гидрохимический анализ воды прудов и источника водоснабжения. В зимовальных прудах устанавливали постоянный водообмен, что необходимо для поддержания в пруду запаса кислорода, который используется для дыхания рыб и окисления органики, находящейся в грунтах. С током воды из зимовалов выносятся токсические продукты жизнедеятельности рыб.

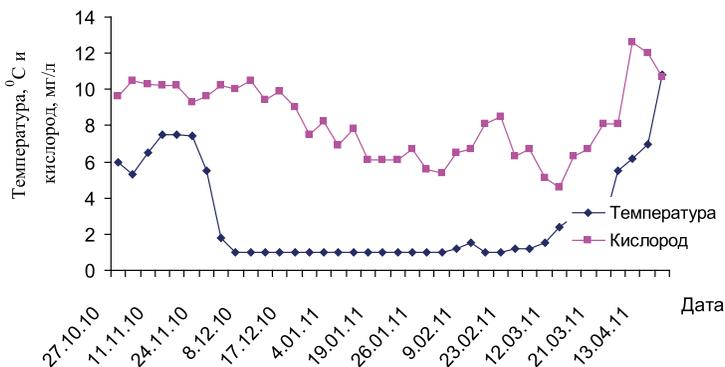
На протяжении всей зимовки осуществляли контроль за гидрохимическим и гидрологическим режимами зимовалов. Температуру воды измеряли ежедневно в придонном слое у водоспуска термометром в металлической оправе со стаканом в нижней части. В период зимовки веслонос выдерживал падение температуры воды до +0,1°C при продолжительности зимнего содержания свыше 7 месяцев без экзогенного питания при выживаемости около 100%. Определение содержания растворенного в воде кислорода проводили раз в 5–10 суток, а при понижении его концентрации до 4–5 мг/л — ежедневно. Пробы брали на вытоке в придонных слоях.

Зимовку семигодовиков веслоноса в 2010–2011 гг. осуществляли в ХРУ «Вилейка» в зимовальном пруду № 1 площадью 0,4 га с РМС судака и СПУ «Изобелино» с РМС карпа на трех прудах площадью от 0,08 до 0,4 га при плотности посадки семигодовиков веслоноса 10–60 ц/га (125–652 экз./га).

В течение зимовки проводили контроль за температурным и гидрохимическим режимами в прудах.

Температура воды в зимовальных прудах до конца ноября держалась на уровне 5–7°C. В конце ноября она снизилась до 1,8°C,

а с начала декабря до начала марта держалась на уровне  $1,5^{\circ}\text{C}$  (рисунок 1).



**Рисунок 1** — Температурный и кислородный режим при зимовке старшевозрастного веслоноса

В марте вода прогрелась до  $3\text{--}5^{\circ}\text{C}$ , в апреле — до  $6\text{--}10^{\circ}\text{C}$ .

Перманганатная окисляемость в начале зимовки находилась на уровне  $11,2\text{--}16,0$  мгО/л, увеличившись в конце зимовки до  $19\text{--}20$  мгО/л. Содержание нитритов в воде изменялось от  $0,003$  до  $0,015$  (таблица 1).

**Таблица 1** — Гидрохимический режим при зимовке веслоноса в 2010/2011 гг.

Дата отбора проб	Гидрохимические показатели						
	водородный показатель (рН)	окисляемость перманганатная, мгО/л	диоксид углерода растворенный, мг/л	железо общее, мг/л	аммонийный азот, мг N /л	нитриты, мг N/л	фосфор минеральный, мг P/л
1	2	3	4	5	6	7	8
27.10.10	7,7	12,4	5,6	0,10	0,15	0,003	0,016
9.11.10	8,1	11,8	1,6	0,17	0,15	0,006	0,013
24.11.10	7,8	13,2	2,6	0,15	0,13	0,007	0,011
10.12.10	7,7	13,4	4,6	0,21	0,16	0,010	0,010
17.12.10	8,3	16,4	0,0	0,31	0,30	0,009	0,005
29.12.10	7,7	13,6	4,8	0,25	0,19	0,007	0,019

Продолжение таблицы 1.

11.01.11	7,8	13,4	4,0	0,19	0,14	0,007	0,015
19.01.11	7,7	14,2	3,5	0,28	0,28	0,007	0,010
26.01.11	7,3	15,2	6,2	0,38	0,31	0,005	0,010
09.02.11	7,5	14,4	4,8	0,42	0,31	0,009	0,010
28.02.11	7,4	16,8	6,2	0,50	0,32	0,015	0,023
15.03.11	7,3	20,0	7,9	0,45	0,25	0,015	0,011
31.03.11	8,2	11,2	1,4	0,33	0,15	0,004	0,018
13.04.11	8,3	20,8	0,0	0,20	0,32	0,010	0,018
22.04.11	8,5	19,4	0,0	0,22	0,21	0,012	0,018

Активная реакция среды в прудах составляла 7,3–8,5. Содержание растворенного в воде кислорода колебалось от 4,6 до 12,6 мг/л. В целом основные гидрохимические показатели в зимовальных прудах находились в пределах нормы для карповых зимовальных прудов.

Зимовку шестигодовиков веслоноса в 2011/2012 гг. осуществляли в ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» в монокультуре в зимне-маточном пруду № 26 площадью 0,35 га при плотности посадки 23,6 ц/га.

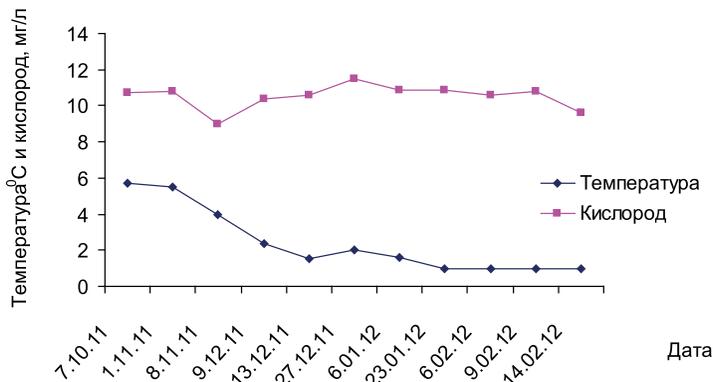
В течение зимовки проводили контроль за температурным и гидрохимическим режимами в обоих прудах.

В целом показатели химического состава воды зимовальных прудов находились в пределах нормативных требований для карповых прудов.

Температура воды в прудах до конца первой декады ноября находилась на уровне 4–6°C. С начала декабря до начала марта она держалась на уровне 1,0–1,5°C (рисунок 2).

Перманганатная окисляемость во время зимовки находилась на уровне 10–16 мгО/л, и только 13 декабря увеличилась до 20 мгО/л. Содержание нитритов в воде изменялось от 0,004 до 0,008 (таблица 2).

Активная реакция среды в прудах составляла 7,7–8,1. Содержание растворенного в воде кислорода находилось на уровне 9–10 12,6 мг/л. В целом основные гидрохимические показатели в зимне-маточном № 26 и выростном № 2 прудах находились в пределах нормы.



**Рисунок 2** — Температурный и кислородный режим при зимовке шестирядков веслоноса в 2011–2012 гг.

**Таблица 2** — Гидрохимический режим при зимовке веслоноса в зимне-маточном пруду № 26 ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» в 2011–2012 гг.

Дата отбора проб	Гидрохимические показатели								
	водородный показатель (рН)	диоксид углерода растворенный, мг/л	железо общее, мг/л	аммонийный азот, мг N /л	нитриты, мг N/л	фосфор минеральный, мг P/л	окисляемость перманганатная, мгO/л	жесткость, мг-экв./л	щелочность, мг-экв./л
7.10.11	7,9	2,5	0,14	0,48	0,004	0,007	10,0	4,3	2,6
1.11.11	7,9	2,8	0,14	0,47	0,004	0,007	10,4	4,1	2,8
8.11.11	7,9	3,0	0,17	0,31	0,006	0,007	14,4	4,0	3,0
9.12.11	7,8	2,2	0,12	0,28	0,008	0,008	11,8	3,4	2,8
13.12.11	7,9	1,6	0,25	0,30	0,005	0,006	20,5	3,6	2,7
27.12.11	7,8	3,2	0,16	0,22	0,008	0,010	12,8	3,5	-
6.01.12	7,9	2,3	0,31	0,41	0,006	0,013	13,5	3,2	3,2
23.01.12	8,1	1,8	0,11	0,12	0,004	0,011	14,4	-	-
6.02.12	7,6	4,0	0,16	0,31	0,006	0,009	16,0	-	-
9.02.12	7,6	4,7	0,18	0,31	0,007	0,006	15,2	3,8	-
14.02.12	7,7	4,4	0,24	0,20	0,007	0,006	16,0	-	-

Зимовка восьмигодовиков веслоноса проводилась в ХРУ «Вилейка» в зимовалах № 1 и № 7 площадью 0,4 и 2,0 га, совместно с РМС судака и двухлетками карпа и СПУ «Изобелино» в зимовальном пруду № 6 площадью 0,8 га с карасем и производителями линия при плотности посадки 20,22–24,67 ц/га.

Динамика температурного, кислородного режимов и активной реакции среды в прудах представлены на рисунке 3.

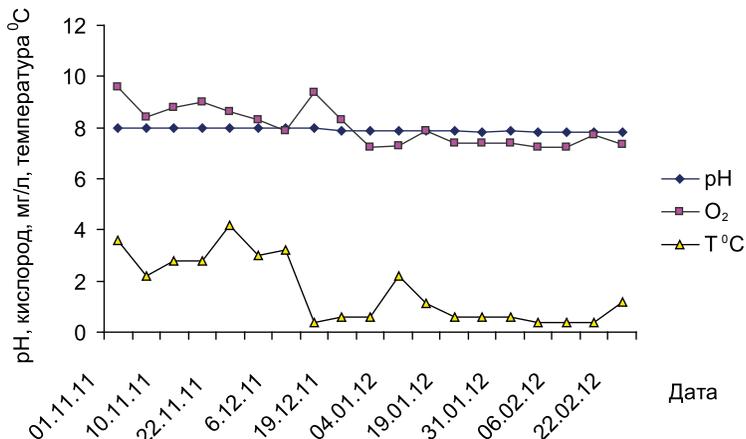


Рисунок 3 — Показатели среды в ходе зимовки восьмилетков веслоноса в 2011–2012 гг.

Активная реакция среды находилась на уровне 7,8–8,0, содержание растворенного в воде кислорода — 7,2–9,6, перманганатная окисляемость — 8,5–10,2 мгО/л. Аммонийный азот, нитраты и нитриты также не превышали величин, допустимых для зимовальных прудов.

Весенний вылов веслоноса из зимовалов осуществляли неводом из частично спущенных прудов. Веслонос попадал в невод и был выловлен за три-четыре притонения по большой воде. Результаты зимовки разновозрастного веслоноса представлены в таблице 3.

Как видно из данных таблицы 3, плотность посадки шестивосьмигодовиков веслоноса во время зимовки составляла 10–60 ц/га (125–652 экз./га). Выход из зимовки — 95–100%. Средняя масса тела снизилась за зимовку в среднем на 9%.

Таблица 3 — Результаты зимовки старшевозрастного веслоноса в прудовых хозяйствах Беларуси

Рыбхоз, год	Возрастные группы	Номер пруда	Площадь, га	Посажено на зимовку		Выход из зимовки		Выживаемость, %		
				экз./га	ц/га	экз./га	ц/га		ср. масса, кг	
ХРУ Вилейка, 2010/2011 гг.	семигодовики	Зим. 1	0,40	652	62,90	9,64	620	54,99	8,87	95
		Зим. 8	0,08	337	25,00	7,41	337	23,01	6,82	100
		Зим. 9	0,08	125	10,25	8,20	125	9,42	7,54	100
ОАО «Опытный рыбхоз „Селец“, 2011/2012 гг.	шестигодовики	ЛМ № 6	0,35	431	25,45	5,90	408	21,65	5,30	95
		Зим. 1	0,40	522	50,56	9,69	496	44,19	8,91	95
ХРУ Вилейка, 2011/2012 гг.	восьмигодовики	Зим. 1	0,40	413,4±88,89	34,83±9,55	8,17±0,71	397,2±82,84	30,65±8,26	7,49±0,68	97±1,22
				среднее±S <sub>x</sub>						

По полученным материалам разработаны нормативы зимовки старшевозрастного веслоноса в прудовых хозяйствах Беларуси (таблица 4).

**Таблица 4 — Нормативы зимовки разновозрастного веслоноса в прудовых хозяйствах Беларуси**

Наименование показателей	Единица измерения	Норма	Допустимые значения
<i>Зимовальные пруды</i>			
Площадь одного пруда	га	0,5–1,0	Для всех зон
Глубина непромерзающего слоя	м	1,2	Для всех зон
Водообмен	сутки	15–20	Для всех зон
Соотношение сторон пруда	ед.	1:2–1:3	Для всех зон
Продолжительность: наполнения одного пруда	сутки	1,0	Для всех зон
спуска одного пруда	сутки	0,5–1,0	
Количество зимне-ремонтных прудов для каждой возрастной группы	шт.	1	Для всех зон
<i>Качество воды в зимовальных прудах</i>			
Водородный показатель (рН)	ед.	7–8	6–9
Кислород растворенный	г/м <sup>3</sup>	5–8	не менее 4
Диоксид углерода растворенный	г/м <sup>3</sup>	до 10	до 30
Окисляемость перманганатная	г/м <sup>3</sup>	до 10–15	*до 20
Азот аммонийный (аммоний-ион)	г/м <sup>3</sup>	0,1–0,5	до 1,0
Нитриты (нитрит-ион)	г/м <sup>3</sup>	0,02–0,10	до 0,2
Жесткость общая	г-экв/м <sup>3</sup>	1,5–3,0	1,08–16,00
Сульфаты	г/м <sup>3</sup>	до 20	**до 350
Сероводород растворенный	г/м <sup>3</sup>	отсутствие	-
Железо общее	г/м <sup>3</sup>	до 0,3	0,4
Железо закисное	г/м <sup>3</sup>	до 0,2	-
* На торфянистых почвах			
** Для вод с повышенной минерализацией			
<i>Содержание разновозрастного веслоноса в зимовальных прудах</i>			
Время посадки на зимовку	месяц	октябрь	-
Время облова зимовалов	месяц	апрель	-
Плотность посадки шести-восьмигодовиков	ц/га		до 60
Выход из зимовки	%	95–100	-
Уменьшение массы за период зимовки	%	до 10	до 10

### **Заключение**

Таким образом, разновозрастной веслонос хорошо переносит зимовку в условиях прудовых хозяйств Беларуси, снижение температуры воды до 1–2°C, обходится длительное время (до 4–5 месяцев) практически без пищи.

Зимовку можно проводить как в моно-, так и в поликультуре с другими видами прудовых рыб, исключая крупных хищников.

Гидрохимические условия в зимовальных прудах соответствуют биологическим потребностям веслоноса.

Рекомендуемая плотность посадки старшевозрастных групп веслоноса в зимовальные пруды — до 60 ц/га. При этом выход из зимовки составляет 95–100%, потеря массы тела за период зимовки в среднем — 10%. Зимовку каждой возрастной ремонтной группы веслоноса следует осуществлять в отдельном зимовальном пруду.

### **Список использованных источников:**

1. Унифицированные методы анализа вод СССР / под ред. Ю. Ю. Лурье. — Л, 1978. — Вып. 1. — 144 с.
2. Методические указания по организации гидрохимической службы в прудовых рыбоводных хозяйствах. — М, 1976. — 115 с.
3. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. — М.: Пищевая промышленность, 1966. — 375 с.
4. Рокицкий П. Ф. Введение в статистическую генетику / П. Ф. Рокицкий. — Мн.: «Вышэйшая школа», 1978. — 448 с.

## ДИНАМИКА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛЕНСКОГО ОСЕТРА НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ЗРЕЛОСТИ

В. Д. Сенникова

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр  
НАН Беларуси по животноводству»,  
г. Минск, Беларусь, belniirh@tut.by

## HEMATOLOGICAL PARAMETERS DYNAMICS OF LENA STURGEON AT DIFFERENT MATURITY STAGES

Sennikova V. D.

RUE "Fish industry institute" RUE "Scientific and Practical Centre of the National Academy  
of Belarus for Animal Husbandry",  
Minsk, Belarus, belniirh@tut.by  
(Поступила в редакцию 10.08.2012)

**Реферат.** Изучены на разных стадиях зрелости гематологические показатели ленского осетра, выращенного в условиях тепловодного участка «Рыбхоз Новолукомльский» в Витебской области и Опытного рыбхоза «Селец» Брестской области. Установлено, что готовность самок к нересту сопоставима с содержанием гемоглобина и количеством эритроцитов, икру отдали самки на четвертой стадии зрелости гонад с концентрацией гемоглобина 100–148 г/л и повышенным содержанием эритроцитов — 0,88 млн/мкл, в среднем.

**Ключевые слова:** ленский осетер, стадии зрелости, гемоглобин, эритроциты, формула крови.  
**Abstract.** Hematological parameters of Lena sturgeon grown under the conditions of the Novolukoml Fish Farm warm-site in the Vitebsk Region and the Selets Research Fish Farm in the Brest Region were studied at different stages of maturity. It was determined that the readiness of females for spawning is consistent with the hemoglobin and erythrocytes content, the females spawn at the fourth gonad maturity stage with the hemoglobin concentration of 100–148 g/l and high erythrocytes content — 0.88 million/microliter on average.

**Keywords:** lena sturgeon, maturity stage, hemoglobin, erythrocytes, blood count.

### Введение

Для успешного воспроизводства и выращивания рыбопосадочного материала ленского осетра необходимо решение таких проблем, как: раннее определение пола для формирования требуемого количественного соотношения самок и самцов в ремонтно-маточном стаде (РМС); определение оптимальных параметров нагула и морфо-физиологических критериев отбора ремонта в РМС; разработка методов отбора особей, близких к созреванию, и технологических параметров их содержания до созревания; искусственное воспроизводство и подращивание личинок.

По литературным данным известно, что формула крови осетровых рыб изменяется по мере полового созревания [1–4]. Данные изменения видоспецифичны, как и состав крови, и для каждого стада зависят от местных условий выращивания. Данные анализов крови позволят определить показатели, которые могут служить критерием созревания ленского осетра в местных условиях.

### **Цель исследований**

Исследовать гематологические показатели старшевозрастного ленского осетра на разных стадиях зрелости гонад.

### **Материал и методы исследований**

Работы по изучению крови сташевозрастного ленского осетра проводили на базе участка «рыбхоз Новолукомльский» «Чашникского ПМК мелиоводхоз» Витебской области осенью 2010 и весной 2011 года и ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» Брестской области весной и осенью 2010 года. Объектом исследований были пятигодовики, шестилетки, шестигодовики, семилетки ленского осетра, выращенные на участке «рыбхоз Новолукомльский», и семигодовики и восьмилетки из ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”». Пробы крови отбирали прижизненно из хвостовой вены, фиксировали гепарином. Дальнейшую обработку проб крови проводили по общепринятым методикам, определяли количество гемоглобина в гемометре ГС-2 (типа Сали), число эритроцитов и лейкоцитов подсчитывалось в камере Горяева после разбавления крови в смесителе раствором витальных красок, скорость оседания эритроцитов (СОЭ) определяли в аппарате Панченкова, лейкоцитарную формулу изучали под микроскопом по окрашенным по Романовскому мазкам, фиксированным метиловым алкоголем [5–7].

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

Средняя концентрация гемоглобина в крови ленского осетра в 2010 году в обоих хозяйствах была достаточно высокой (в среднем 103,9 и 114,5 г/л), также как в 2011 году на участке «рыбхоз Новолукомльский» соответственно 116,2 г/л, причем отмечен заметный рост концентрации гемоглобина в сезоне 2011 года в данном хозяйстве по сравнению с предыдущим годом, а количество эритроцитов находилось на уровне, характерном для осетровых рыб (0,78 и 0,85 млн/мкл в 2010 г. и 0,83 млн/мкл в 2011 г.)

при более высоких показателях у старшевозрастного ленского осетра из ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» в сезоне 2010 года (табл.1). Как видно из таблицы 1, число лейкоцитов в составе крови обследованных рыб было в среднем сходным в обоих хозяйствах и не превышало нормативных показателей, соответственно, 13,41 и 13,56 тыс./мкл. В 2011 году на участке «рыбхоз Новолукомльский» количество лейкоцитов в крови рыб составляло сходную величину — 13,7 тыс./мкл. СОЭ крови у ленского осетра из ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» заметно превышала норму и находилась в среднем на уровне 5,52мм/час, изменяясь в среднем в пределах 3,97–8,7 мм/час, причем наиболее высокие показатели имели место у самок, что свидетельствует об их не очень хорошем физиологическом состоянии. В опытном рыбхозе «Новолукомльский» СОЭ практически не выходила за уровень нормы и была в среднем 3,8 мм/час в 2010 г. и 4,1 мм/час в 2011 г., изменяясь в пределах 3,9–5,6 мм.

У осетров первое место по численности среди клеток белой крови занимают лимфоциты, а наименее малочисленной группой клеток крови, чаще всего, являются моноциты, кроме того белая кровь осетровых включает в свой состав макрофаги, нейтрофилы, эозинофилы и базофилы [5,8–10]. Однако наличие базофильных лейкоцитов у осетровых признается не всеми авторами, единичные базофильные лейкоциты отмечены у байкальского осетра [2, 11]. Наши исследования показали, что лейкоцитарная формула ленского осетра старшего возраста содержала в большинстве своем лимфоциты, которые образовывали в среднем 88,5–89,0% белой крови, моноциты составляли 3,3–6,7%, нейтрофилы — 1,38–4,9%, эозинофилы — 1,66–5,4% (табл.1).

**Таблица 1 — Средние показатели крови ленского осетра в сезоне 2010 и 2011 гг.**

Показатели крови	Участок «рыбхоз Новолукомльский»		ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”»
	2010 г.	2011 г.	2010 г.
1	2	3	4
Гемоглобин, г/л	103,9±0,38	116,2±2,12	114,5±3,82
Число эритроцитов, млн/мкл	0,78±0,06	0,83±0,03	0,85±0,05

## Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4
СОЭ, мм/час	3,8±0,9	4,1±0,62	5,52±0,75
Число лейкоцитов, тыс./мкл	13,56±1,28	13,7±1,9	13,41±1,18
<i>Лейкоцитарная формула, %</i>			
Лимфоциты	89,0	87,1	88,5
Моноциты	5,75	3,3	6,7
Нейтрофилы	1,38	4,9	3,95
Эозинофилы	3,89	5,4	1,66

Процент моноцитов в лейкоцитарной формуле был выше в сезоне 2010 года по сравнению с 2011 г. и составил соответственно 5,75 и 6,7 и 3,3%. Гранулоцитов с базофильной зернистостью, свойственных, в основном, костистым рыбам нами обнаружено не было.

Содержание гемоглобина четко отражает физиологическое состояние нерестовой части стада, а понижение содержания гемоглобина в преднерестовый период у самок осетровых может быть своеобразным показателем состояния половых продуктов перед нерестом. Самки на четвертой стадии зрелости у осетровых имеют концентрацию гемоглобина выше 70 г/л, а близкие к нерестовой готовности — 102–118 г/л [1–4].

Тенденция к повышению показателей крови у осетров подтверждается нашими данными, согласно которым гематологические показатели производителей, находящихся на разных стадиях зрелости, заметно отличаются друг от друга, а готовность самок к нересту взаимосвязана с некоторыми из них. Как следует из таблицы 2, у самок, находящихся на третьей стадии зрелости, содержание гемоглобина и эритроцитов крови в обоих рыбхозах было заметно ниже, чем у таковых, находящихся на четвертой стадии зрелости. Среднее содержание гемоглобина у самок, находящихся на третьей стадии зрелости гонад, было 102,16 и 95,9 г/л на участке «Рыбхоз Новолукомльский» и в ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”», соответственно, против 120,33 и 102,15 г/л у самок на четвертой стадии развития на фоне более высоких показателей в тепловодном хозяйстве «Рыбхоз Новолукомльский». Содержание гемоглобина изменялось у самок чет-

вертой стадии зрелости в ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» от 68 до 148 г/л. (Табл. 3.)

**Таблица 2 — Средние показатели крови самок ленского осетра ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» и участка «Рыбхоз Новолукомльский» на разных стадиях зрелости, 2010–2011 г.**

Стадия зрелости	Рыбхоз	Гемоглобин, г/л	СОЭ, мм/час	Число эритроцитов, млн/мкл	Число лейкоцитов, тыс./мкл
3	Новолукомльский	102,16±3,58	6,02±1,07	0,76±0,04	11,98±1,69
3	Селец	95,9±6,25	8,65±1,67	0,78±0,09	13,56±2,69
4	Новолукомльский	120,33±6,84	4,53±1,35	0,85±0,13	10,0±3,82
4	Селец	102,15±4,36	7,09±1,12	1,05±0,11	14,46±1,41

Количество эритроцитов крови у самок третьей и четвертой стадий зрелости на участке «Рыбхоз Новолукомльский» в среднем составило 0,76 и 0,85 млн/мкл, а в ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» — 0,78 и 1,05 млн/мкл соответственно. При этом количество эритроцитов у самок на третьей стадии зрелости из ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» изменялось в пределах 0,4–1,3 млн/мкл, на четвертой стадии зрелости — 0,6–1,4 млн/мкл, в «Новолукомльский» соответственно — 0,61–1,04 млн/мкл. (Табл. 3 и 4.)

Следует отметить, что икру отдали самки на четвертой стадии зрелости гонад с повышенным содержанием эритроцитов — 0,88 млн/мкл, в среднем. СОЭ, как и содержание гемоглобина и эритроцитов, было выше у самок, находящихся на четвертой стадии зрелости на фоне более высоких величин в ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”». При этом СОЭ крови у самок третьей и четвертой стадий развития находилось на уровне 8,65 и 7,09 мм/час в среднем, соответственно, а на участке «Рыбхоз Новолукомльский» — 6,02 и 4,53 мм/час, изменяясь в пределах 2,8–15,0 мм/час у самок третьей стадии зрелости и от 2,9 до 20,0 мм/час у самок четвертой стадии зрелости в ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» и от 1,0 до 15,0 мм/час у самок третьей стадии зрелости на участке «Рыбхоз Новолукомльский».

**Таблица 3 — Показатели крови самок ленского осетра ОАО «Опытный рыбхоз „Селец“» на разных стадиях зрелости, 2010 г.**

Номер метки	Стадия зрелости	Гемоглобин, г/л		Число эритроцитов, млн/мкл		СОЭ, мм/час		Число лейкоцитов, тыс./мкл	
		весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень
0886	3	72	84	0,74	0,72	15,0	12,0	30,0	5,0
0883	3	102	96	0,7	0,88	-	6,0	12,5	7,5
012	3	128	80	1,3	-	2,8	5,0	14,2	8,3
0882	3	122	114	0,6	0,92	15,0	-	19,5	7,5
0897	3	79	82	0,4	-	5,9	7,5	-	17,5
Среднее	3	100,6±11,17	91,2±6,34	0,75±0,15	0,84±0,06	9,68±3,14	7,62±1,55	19,05±3,94	9,16±2,16
0898	4	83	102	0,85	0,87	2,9	5,0	20,0	7,6
011	4	100	114	0,6	0,62	12,0	5,1	5,0	5,8
013	4	86	92	1,0	0,72	5,0	5,0	19,8	16,9
0880	4	68	90	0,95	0,95	20,0	5,1	26,0	24,0
0881	4	148	136	1,4	1,21	6,0	1,7	-	13,2
014	4	112	112	0,6	1,12	4,0	3,0	-	12,4
015	4	118	106	-	-	16,8	6,5	-	11,9
0899	4	76	96	0,88	2,2	5,0	2,0	15,0	12,3
0885	4	82	100	0,62	1,5	13,0	12,2	18,0	14,1
0884	4	106	116	0,83	2,0	7,0	4,5	12,5	11,4
Среднее	4	97,2±7,58	106,4±4,39	0,86±0,08	1,24±0,18	9,17±1,87	5,01±0,93	16,61±2,52	12,96±1,57

**Таблица 4 — Показатели крови самок ленского осетра на участке «Рыбхоз Новолукомльский» на разных стадиях зрелости, 2010–2011 гг.**

Номер метки	Стадия зрелости	Гемоглобин, г/л		СОЭ, мм/час		Число эритроцитов, млн/мкл		Число лейкоцитов, тыс./мкл	
		2010 осень	2011 весна	2010 осень	2011 весна	2010 осень	2011 весна	2010 осень	2011 весна
7339	3	96	80	10,5	12,5	0,77	0,89	10,0	5,0
7385	3	70	-	15,0	-	0,65	-	5,0	-
7563	3	128	120	2,5	-	0,46	-	10,0	-
7312	3	98	-	1,0	-	1,04	-	17,5	-
5722	3	106	94	5,0	6,0	0,82	0,66	12,5	2,5
7242	3	86	100	5,0	-	0,61	-	10,0	-
7097	3	134	106	-	6,0	0,79	0,89	7,5	7,5
7630	3	104	96	1,5	2,0	0,58	0,96	20,0	10,0
7974	3	116	95	3,5	5,2	0,86	0,66	25,0	26,0
7669	3	98	100	12,1	6,0	0,75	0,70	15,0	5,0
721	3	114	-	2,5	-	0,76	-	15,2	-
Среднее	3	104,55± 5,51	98,9± 4,02	5,86± 1,55	6,28± 1,4	0,74± 0,05	0,79± 0,05	13,43± 1,76	9,33± 3,49
7720	4	114	134	2,5	4,0	0,74	1,11	17,5	7,5
7954	4	112	-	7,1	-	0,69	-	5,0	-
Среднее	4	113± 1,0	-	4,8± 2,3	-	0,72± 0,03	-	11,25± 6,25	-

У самок ленского осетра на четвертой стадии развития содержание гемоглобина крови в ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» изменялось в весенний период от 68,0 до 148,0 г/л, в среднем составляя 97,2 г/л, а концентрация эритроцитов находилась на уровне 0,6–1,4 млн/мкл, в среднем — 0,86 млн/мкл. Самки на четвертой стадии зрелости имели концентрацию гемоглобина выше 68 г/л, а икру отдали в основном самки с концентрацией гемоглобина 100–148 г/л.

В отличие от вышеописанных показателей крови (гемоглобин, число эритроцитов, СОЭ) число лейкоцитов у самок, находящихся на третьей стадии зрелости, в обоих рыбхозах было выше, чем у самок на четвертой стадии зрелости при более высоких показателях в ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» — 3,56 и 14,46 тыс./мкл против 11,98 и 10,0 тыс./мкл на участке «Рыбхоз Новолукомльский».

### **Заключение**

Просматривается ярко выраженная тенденция увеличения содержания гемоглобина крови и количества эритроцитов у самок ленского осетра на четвертой стадии зрелости по сравнению с таковыми на третьей стадии зрелости. Среднее содержание гемоглобина у самок, находящихся на третьей стадии зрелости гонад, было 101,8 и 96,1 г/л на участке «Рыбхоз Новолукомльский» и в ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”», соответственно, против 120,0 и 102,0 г/л у самок на четвертой стадии развития на фоне более высоких показателей в тепловодном хозяйстве «рыбхоз Новолукомльский». Количество эритроцитов крови у самок третьей и четвертой стадий зрелости участка «Рыбхоз Новолукомльский» в среднем составило 0,76 и 0,85 млн/мкл, а в ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» — 0,78 и 1,05 млн/мкл соответственно.

Нами отмечена взаимосвязь между готовностью самок ленского осетра к нересту, содержанием гемоглобина и количеством эритроцитов. Икру отдали самки на четвертой стадии зрелости гонад с концентрацией гемоглобина 100–148 г/л и повышенным содержанием эритроцитов — 0,88 млн/мкл, в среднем.

### **Список использованных источников:**

1. Головина, Н. А. Гематология прудовых рыб / И. Д. Тромбицкий // Кишинев: «Штиинца», 1989. — 56 с.
2. Житенева, Л. Д. Эволюция крови / Э. В. Макаров, О. А. Рудницкая // Ростов-на-Дону, 2001. — 112 с.
3. Житенева, Л. Д. Эколого-гематологические характеристики некоторых видов рыб / О. А. Рудницкая, Т. Н. Калюжная // Справочник. — Ростов-на-Дону: Изд-во «Молот», 1997. — 152 с.
4. Сенникова, В. Д. Гематологические характеристики производителей ленского осетра, выращенного в условиях рыбхозов Беларуси / В. Д. Сенникова // Кишинев, 2011. — С. 227–231.
5. Житенева, Л. Д. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб / Т. Г. Полтавцева, О. А. Рудницкая // Ростов-на-Дону : Кн. изд-во, 1989. — 112 с.
6. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб // Минсельхозпрод России. — Москва. — 1999. — 16 с.
7. Иванова, Н. Т. Атлас клеток крови рыб. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. — 184 с.

8. Сухопарова, А. Д. Гематологические показатели и лейкоцитарная формула русского осетра в морской и речной периоды жизни / Е. М. Сухенко // Формирование запасов осетровых в условиях комплексного использования водных ресурсов. — Астрахань: Тез. докл., 1986. — С. 341–342.
9. Иванова, Н. Т. Атлас клеток крови рыб. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. — 184 с.
10. Иванова, Н. Т. Система крови. — Ростов-на-Дону, 1995. — 155 с.
11. Комарова, Г. В. Физиолого-биохимические и гематологические показатели каспийских осетровых в онтогенезе / Г. В. Комарова, А. А. Ванюшкова, Н. М. Алиева // Вопросы экологии гидробионтов. Сб. ВНИИПНРХ, вып. 68, 2002 г. — С. 92–95.

## ОЦЕНКА ЖИЗНЕСТОЙКОСТИ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ, ВЫРАЩЕННЫХ В УСТАНОВКАХ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ БЕЛАРУСИ

С. В. Роговцов, Н. В. Барулин

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
*barulin@list.ru*

## VIABILITY ASSESSMENT OF THE YOUNG STURGEON GROWN IN THE CLOSED WATER SUPPLY INSTALLATIONS OF BELARUS

S. V. Rahautsou, N. V. Barulin

*Belarusian State Agricultural Academy, barulin@list.ru*

*(Поступила в редакцию 25.05.2012)*

**Реферат.** В работе приводятся данные исследований оценки жизнестойкости молоди осетровых рыб, выращенных в условиях замкнутого водоснабжения. Проведенные исследования установили, что молодь осетровых рыб, выращенная в условиях УЗВ, характеризовалась более высокими значениями жизнестойкостями к экстремальным факторам водной среды, таким как дефицит кислорода, высокая температура воды и длительное отсутствие пищи, по сравнению с молодью, выращенной на естественном температурном и водном режимах. Однако у молоди, выращенной в УЗВ, наблюдались нарушения в поведенческих и адаптивных тестах, что говорит о неполноценности выращенной молоди в отношении нормального функционирования всех компонентов системы регуляции.

**Ключевые слова:** осетровые, молодь, установка замкнутого водообеспечения, жизнестойкость.

**Abstract.** The paper contains viability assessment research data of young sturgeon grown in a closed water system. The studies revealed that young sturgeon grown in closed water supply conditions is characterized by higher viability values to extreme factors of the water environment, such as the lack of oxygen, high water temperatures and prolonged lack of food, compared with the young specimen grown at natural temperature and water conditions. However, the young specimen grown in the closed water supply conditions have violations observed in behavioral and adaptive tests, suggesting the inferiority of the grown young species in respect to the normal functioning of all regulation system components.

**Keywords:** sturgeon, young species, closed water supply systems, viability.

### Введение

Для повышения эффективности заводского воспроизводства осетровых, в рыбоводных хозяйствах в существующую биотехнику вносят коренные изменения. Проводятся мероприятия по сокращению количества и рациональному использованию производителей, снижению потерь на всех этапах биотехнического

процесса, повышению жизнестойкости выпускаемого посадочного материала [1, 2]. Проблемой товарного осетроводства является получение жизнеспособной молоди для товарного осетроводства и адаптация ее к искусственным условиям содержания. Однако интенсивное выращивание молоди неизбежно ведет к существенному изменению условий содержания, увеличению стрессовых нагрузок на организм рыб и, как следствие, ухудшению их физиологического состояния. Особенно напряженные условия складываются в УЗВ [3].

Наиболее традиционным способом оценки качества молоди осетровых и лососевых рыб, выращенной на рыбоводных заводах, является ее размерно-весовая характеристика. В индустриальном осетроводстве долгое время шла дискуссия о стандарте заводской молоди. Ряд исследователей [4] считали, что стандартную навеску заводской молоди осетровых рыб можно снизить до 1–2 г, поскольку мальки такого веса уже прошли начальные этапы развития и имеют хорошо развитые наружные приспособления — жучки. Другие [5] предлагали выращивать молодь до более высоких навесок (3 г и выше), так как крупная молодь менее доступна для хищников, и возрастает вероятность ее выживания в естественном водоеме. Кроме того, основная гибель в естественных условиях приходится не на эмбриональный период, а на ранние стадии развития личинок и молоди. Отсюда следует, что для увеличения вероятности выживания до промыслового возраста необходимо выпускать в естественные водоемы не личинок, а подросшую жизнестойкую молодь.

Между тем вес молоди не может адекватно характеризовать качество выращенной молоди, ее биологическую полноценность, в основе которой лежит физиолого-биохимическая сформированность организма, определяющая возможности его адаптации к абиотическим и биотическим факторам водной среды, их резким изменениям, которые неизбежно возникают при смене среды обитания молоди, выращенной на заводах [6]. Следовательно, под качеством заводской молоди осетровых следует понимать степень ее жизнестойкости, т. е. устойчивости к разнообразным факторам внешней среды. Значит, основным критерием оценки заводской молоди должен быть оптимальный уровень ее жизнестойкости. Жизнестойкость — фундаментальное свойство биологической системы на любом этапе онтогенеза. Особая значимость этого свой-

ства определяется еще и тем, что жизнестойкость или устойчивость биологической системы относится ко всей системе в целом, хотя определить нарушения этой устойчивости можно по одной из многих функциональных систем.

Для экспериментальной оценки степени жизнестойкости в практике рыбоводства используют различные экспресс-тесты:

- оценка физиологического состояния молоди осетровых по «фоновым» реакциям пигментных клеток [7];
- эколого-физиологический метод функциональных нагрузок [6];
- гистофизиологические и биохимические методики [8];
- поведенческие методы [8];
- нейрофармакологическое тестирование [9].

Цель наших исследований заключалась в оценке критерия жизнестойкости заводской молоди осетровых рыб, выращенной в установках замкнутого водоснабжения Республики Беларусь.

#### **Материал и методика исследований**

Исследования проводились в установке замкнутого водоснабжения ЧПУП «Акватория» Фермерского хозяйства «Василек» (Дзержинский район, Минская область). В качестве исследуемого материала использовались 50-дневные личинки возвратного гибрида бестера (стерлядь X бестер ( $F_1$ ) и ленского осетра.

Жизнестойкость молоди определяли эколого-физиологическим методом функциональных нагрузок, оценкой по «фоновым» реакциям пигментных клеток и поведенческим методом. Экологический метод функциональных нагрузок включал в себя тесты на терморезистентность, устойчивость к дефициту кислорода, устойчивость к голоданию. Поведенческий метод включал тест «открытого поля».

Определение пороговых концентраций осуществляли в стеклянных емкостях с притертыми пробками, в которые вмонтированы откалиброванные датчики на содержание кислорода «Эко-тест-2000». Емкости помещали в термостатируемый аквариум, чтобы избежать резких перепадов температуры. Перед началом опыта определяли исходное содержание растворенного кислорода в воде каждой емкости, а затем в каждую из них помещали по 30 особей стандартной молоди. С течением времени из-за потребления кислорода молодью его концентрация в воде снижалась, что на определенной стадии (пороговое значение концентрации

кислорода) приводило к гибели особей. Критерием гибели молоди являлась остановка движения жаберных крышек. В момент наступления удушья каждой особи фиксировали концентрацию кислорода.

Опыты по определению терморезистентности проводили в 80-литровых аквариумах, в которые были установлены термоводонагреватели, помпа для перемешивания и принудительной аэрации воды, контактный термометр и садочки, в которые помещались подопытные экземпляры молоди. Опыты ставили по следующей схеме. Аквариум заполняли водой, в которой выдерживали молодь в течение 24 часов без пищи. Затем включали нагреватель и в течение 40–50 минут подогревали воду до 31°C. Через короткий промежуток времени температура поднималась до 32°C. Время терморезистентности отсчитывали с момента достижения 32°C. Содержание кислорода в воде аквариума не падало ниже 7 мг/л. Гибель молоди определяли по остановке движения жаберных крышек. В момент гибели каждой особи фиксировали время терморезистентности.

Определение устойчивости к голоданию проводили в лотках с проточной водой. Для исключения попадания корма вместе с водой на входе устанавливали сетки из мелкоячеистого капрона. В ходе опыта контролировали температурный режим, содержание кислорода в воде и рН.

Тест «открытого поля» проводился для выявления адаптивных возможностей центральной нервной системы (ЦНС) молоди осетровых, отражающих ее способность к быстрому реагированию на изменение условий окружающей среды. В опыте определяли остроту реакции молоди из тестируемой выборки на различные раздражители. В процессе теста регистрировали ориентировочную двигательную активность (ОА), фоновую активность (ФА), реактивность (РА). На основе полученных абсолютных характеристик рассчитывали относительные показатели, которые позволяли судить о том, в какой мере рыба способна усиливать (замедлять) двигательную активность под действием сильных сенсорных стимулов:  $ПА \% = ОА/ФА \times 100$ , где ПА — показатель активации;  $ПР \% = РА/ФА \times 100\%$ , где ПР — показатель реактивности.

Оценку способности к осуществлению «фоновых» реакций меланофоров молоди осетровых рыб осуществляли по рекомендациям К. Д. Краснодемской [7]. Для предупреждения наступления

стойкой агрегации пигмента в меланофорах воду в испытуемых емкостях постоянно аэрировали. Оценку «фоновых» реакций меланофоров осуществляли по разработанной шкале меланофоровых индексов (от 1 до 5 баллов).

Для сравнения полученных результатов по жизнестойкости молоди в условиях установок замкнутого водоснабжения с показателями жизнестойкости выращенных на естественном температурном и водном режимах, пользовались литературными данными.

Для оценки количественных признаков пользовались описательной статистикой, которая включала в себя такие параметры, как среднее значение, стандартное отклонение, стандартная ошибка среднего, коэффициент вариации. Для определения нормальности распределения совокупности рассчитывали медиану, а также 25-й и 75-й процентиля. Для проверки нулевой гипотезы использовали однофакторный дисперсионный анализ. Для сравнения групп между собой использовали общий критерий Стьюдента, если число сравнений было больше двух — применяли методы множественных сравнений (поправка Бонферрони, критерий Ньюмена-Кейлса, критерий Даннета). Для расчета указанных параметров и критериев использовали компьютерные статистические пакеты STATISTICA 8, BioStat 2009, OriginPro 8, Stat Plus 2007.

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

Известно [6], что резкие перепады температуры и дефицит кислорода сами по себе оказывают мощное отрицательное влияние на рост и развитие, численность и продуктивность различных видов рыб и их кормовых организмов. Поэтому актуальными являются исследования, направленные на изучение пределов устойчивости гидробионтов к экстремальным значениям экологических факторов водной среды. Концентрация растворенного кислорода — важнейший фактор водной среды, который как в искусственных условиях, так и в условиях заводского подращивания молоди рыб подвержен значительным колебаниям. В случае дефицита растворенного в воде кислорода у заводской молоди может наблюдаться ряд морфологических отклонений: уродства головы, микроцефалия (снижение размеров мозга), недоразвитость жабр, дефекты органов обоняния и др. Чаще всего такая рыба сильно отстает в размерно-весовых показателях от нормально развивающихся осо-

бей [10]. Более того, значительный недостаток растворенного в воде кислорода способен вызвать массовую гибель молоди.

Проведенные опыты показали (табл. 1), что средний порог устойчивости к дефициту кислорода личинок возвратного гибрида бестера составил 2,1 мг/л; у ленского осетра этот показатель составил 1,58 мг/л, а в литературных данных [6] пороговая устойчивость к дефициту кислорода для заводской молоди осетра составила 2,1 мг/л.

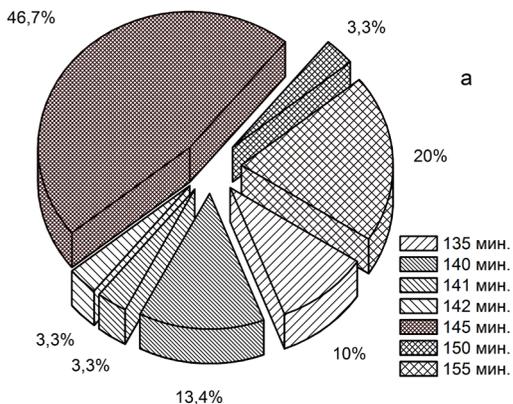
**Таблица 1 — Показатели жизнестойкости молоди осетровых рыб, выращенной в условиях замкнутого водоснабжения**

№ п/п	Вид	Оксирезистентность, мг/л	Голодание, часы	Терморезистентность, мин.
1	Стерлядь Х бестер (F <sub>1</sub> )	2,1±0,02	307±1,10	145,27±1,10
2	Ленский осетр	1,58±0,05	384±3,15	210,0±1,62
3	Осетр [6]	2,1	384	188

Устойчивость заводской молоди осетровых рыб к голоданию является одним из параметров оценки качества всей технологии подращивания [6]. Проведенные опыты по определению устойчивости молоди к голоданию показали (табл. 1), что средняя продолжительность голодания личинок возвратного гибрида бестера составила 307 часов; у ленского осетра этот показатель составил 384 часа, что соответствует стандартным значениям.

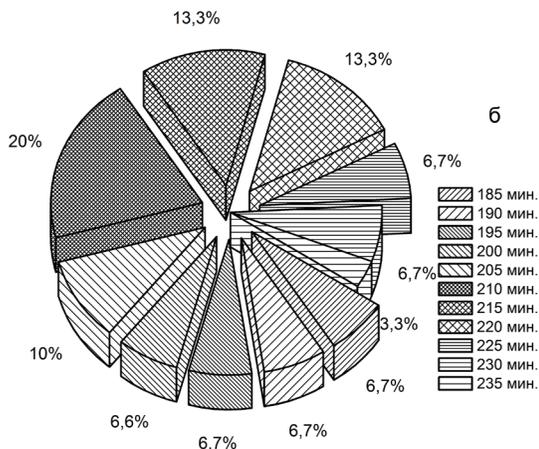
Температура водной среды уже в течение длительного периода признается ключевым экологическим фактором управления ростом и воспроизводством рыбы [11, 12]. Температурный режим оказывает влияние на физиологическое состояние молоди осетровых на всех этапах ее выращивания в заводских условиях, и, в первую очередь, во время длительной задержки молоди в прудах, когда он подвержен значительным колебаниям [6].

Проведенные опыты показали (табл. 1), что среднее время выживания молоди возвратного гибрида бестера (стерлядь Х бестер (F<sub>1</sub>)) составляет 145 мин. Как видно из диаграммы (рис. 1), уровень терморезистентности 145 мин. оказался пороговым для 46,67% исследуемых особей возвратного гибрида бестера. При этом минимальный уровень составил 135 мин., а максимальный — 155 мин.



**Рисунок 1** — Долевое отношение различных групп терморезистентности у возвратного гибрида бестера

Среднее время выживания личинок ленского осетра составило 210 мин., что превосходит стандартное значение [5] на 11,7%. Уровень терморезистентности 210 мин. оказался пороговым для 20% шт. (рис. 2). Минимальный уровень терморезистентности составил 185 мин., а максимальный — 235 мин.



**Рисунок 2** — Долевое отношение различных групп терморезистентности у ленского осетра

Данные сравнительного анализа показателей двигательной активности в тесте «открытое поле» молоди осетровых рыб приведены в таблице 2.

**Таблица 2 — Показатели двигательной активности молоди осетровых рыб**

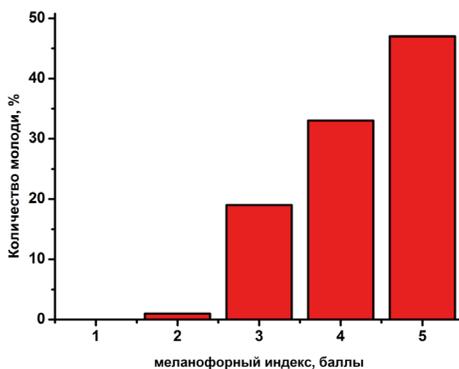
Вид	ОА, ед./мин.	ФА, ед./мин.	РА, ед./мин.	ПА, %	ПР, %
Ленский осетр	21,80	19,40	17,10	112,30	88,10
Осетр [13]	14,20	11,35	11,20	125,11	98,67

Как видно из представленных в таблице 2 данных, в условиях замкнутого водоснабжения молодь осетровых характеризуется некоторым притуплением реакции в ответ на раздражители, что очевидно связано с привыканием к постоянным стрессовым ситуациям, являющихся следствием рыбоводных процессов в УЗВ.

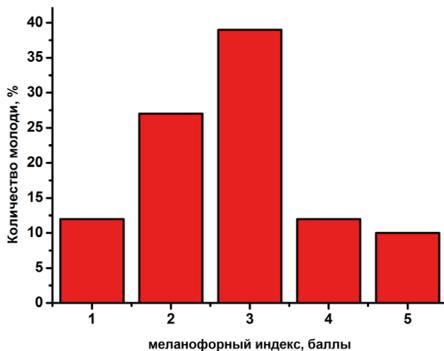
Способность к осуществлению «фоновых» реакций меланофоров у рыб зависит ряда эндогенных факторов и от внешних условий. Поэтому этот показатель наряду с другими может быть использован при характеристике физиологической полноценности продукции рыбоводных заводов. В осуществлении «фоновых» реакций принимают участие не только меланофоры кожи, но и меланофоры, располагающиеся внутри тела рыб, образующие так называемую перивисцеральную пигментацию (пигментацию внутренних органов) [7]. Состояние меланофоров характеризуется величиной меланофорного индекса ( $m_i$ ), максимальное значение которого, равное 5, соответствует максимальной дисперсии пигмента, а минимальное, равное 1, — максимальной его агрегации.

Результаты проведенных исследований по оценке способности молоди осетровых к осуществлению «фоновых» реакций меланофоров представлены на рисунках 3 и 4.

Результаты проведенной оценки «фоновой» реакции меланофоров установили, что молодь ленского осетра характеризовалась неполной дисперсией пигмента (темная емкость) и сильными нарушениями в агрегации пигмента (белая емкость). Полученные результаты свидетельствуют о нарушениях у молоди осетровых



**Рисунок 3** — Оценка способности молоди ленского осетра к осуществлению «фоновых» реакций меланофоров (темная емкость)



**Рисунок 4** — Оценка способности молоди ленского осетра к осуществлению «фоновых» реакций меланофоров (белая емкость)

рыб, выращенных в УЗВ, адаптивных функций и соответственно о нарушениях в нормальном функционировании всех компонентов системы регуляции— определенных отделов нервной, гормональной и нейрогормональной систем.

### **Заключение**

Актуальность проблемы оценки жизнестойкости заводской молоди осетровых для современного осетроводства чрезвычайно велика. Речь идет о «качестве» выращиваемой заводами молоди и об эффективности осетроводства в целом, т. к. подращивание жизнестойкой молоди в целях выпуска ее в искусственные и естественные водоемы или в целях дальнейшего товарного выращивания в индустриальных условиях — заключительное звено сложного биотехнического процесса. К решению этой проблемы мы подошли с позиции и методами экологической физиологии.

Проведенные исследования установили, что молодь осетровых рыб, выращенная в условиях УЗВ, характеризовалась более высоким значениями жизнестойкостями к экстремальным факторам водной среды, такими как дефицит кислорода, высокая температура воды и длительное отсутствие пищи, по сравнению с молодью, выращенной на естественном температурном и водном режимах. Однако у молоди, выращенной в УЗВ, наблюдались нарушения в поведенческих и адаптивных тестах, что говорит о неполноценности выращенной молоди в отношении нормального функционирования всех компонентов системы регуляции.

### **Список использованных источников:**

1. Развитие аквакультуры — важный фактор сохранения водных биоресурсов Каспийского моря / М. И. Каршук [и др.]. — Рыбное хозяйство. — 2004. — № 4. — С. 16–18.
2. Белоусов, А. Н. Значение искусственного воспроизводства в сохранении запасов ценных промысловых рыб России / А. Н. Белоусов, И. А. Баранникова. — Рыбное хозяйство. — 2004. — № 1. — С. 50–54.
3. Федосеева, Е. А. Физиологические нормы молоди бестера при различных технологиях выращивания / Е. А. Федосеева, С. С. Астафьева. // Рыбное хозяйство. — 2006. — № 2. — С. 68–69.
4. Махмудбеков, А. А. О стандартном весе молоди осетровых, выпускаемой кюринскими заводами / А. А. Махмудбеков, Р. А. Маилян // Тез. Докл. отчетной сессии ЦНИОРХ. Астрахань, 1966. — С. 57–59.

5. Марти, Ю. Ю. Вопросы развития осетрового хозяйства в Каспийском море / Ю. Ю. Марти // Осетровые и проблемы осетрового хозяйства. — М., 1972. — С. 124–151.

6. Лукьяненко, В. И. Возрастно-весовой стандарт заводской молоди Каспийских осетров / В. И. Лукьяненко, Р. Ю. Касимов, А. А. Кокоза. — Волгоград. — 1984. — 229 с.

7. Краснодембская, К. Д. Методические указания к оценке физиологической полноценности личинок костистых и осетровых рыб, выращиваемых на рыбоводных заводах, по реакциям пигментных клеток (меланофоров) / К. Д. Краснодембская. — С-Пб. — 1994. — 39 с.

8. Никоноров, С. И. Эколого-генетические проблемы искусственного воспроизводства осетровых и лососевых рыб / С. И. Никоноров. — М.: Наука, 1993. — 254 с.

9. Галич, Е. В. Эколого-морфологические особенности развития осетровых рыб р. Кубань в раннем онтогенезе при антропогенной нагрузке: автореф. дис... канд. биол. наук / Е. В. Галич. — Астрахань, 2004. — 25 с.

10. Герасимов, Ю. Л. Основы рыбного хозяйства: учеб. пособие / Ю. Л. Герасимов. — Самара : Самарский ун-т, 2003. — 108 с.

11. Effects of water temperature on experimentally-induced infections of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) with the white sturgeon iridovirus (WSIV) / L. R. Watson [et al.] // *Aquaculture*. — 1998. — Vol. 166. — P. 213–228.

12. Snieszko, S. The effects of environmental stress on outbreaks of infectious diseases of fishes / S. Snieszko // *J. of Fish Biology*. — 1974. — Vol. 6. — P. 197–208.

13. Чебанов, М. С. Формирование и эксплуатация ремонтно-маточных стад осетровых рыб южного филиала Федерального селекционно-генетического центра рыбоводства / М. С. Чебанова, Е. В. Галич, Я. Г. Меркулов // *Породы одомашенные формы осетровых рыб*. — М.; ООО «Столичная типография», 2008. — С. 52–85.

## ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ РАЗНОПОЛЫХ ОСОБЕЙ ЛЕНСКОГО ОСЕТРА В СЕЗОННОМ АСПЕКТЕ

В. Д. Сенникова

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр  
НАН Беларуси по животноводству», г. Минск, Беларусь,  
belniirh@tut.by

## DYNAMICS OF BLOOD PARAMETERS OF HETEROSEXUAL LENA STURGEON SPECIES IN THE SEASONAL ASPECT

Sennikova V. D.

RUE "Fish industry institute" RUE "Scientific and Practical Centre of the National Academy  
of Belarus for Animal Husbandry", Minsk, Belarus,

belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 17.08.2012)

**Реферат.** Изучены гематологические показатели самок и самцов ленского осетра, выращенного в условиях тепловодного участка «рыбхоз Новолукомльский» Витебской области и опытного рыбхоза «Селец» Брестской области. Проведенные исследования указывают на наличие выраженного полового диморфизма по некоторым гематологическим признакам, таким как гемоглобин и количество эритроцитов. Более высокие значения этих показателей крови выявлены у самцов по сравнению с самками.

**Ключевые слова:** ленский осетр, самки, самцы, гемоглобин, эритроциты, формула крови.

**Abstract.** Hematological parameters of the Lena sturgeon MALES AND FEMALES grown under the conditions of the Novolukoml Fish Farm warm-site in the Vitebsk Region and the Selets Research Fish Farm in the Brest Region were studied. The studies indicate that there is a pronounced sexual dimorphism in some hematological characteristics, such as hemoglobin and erythrocytes content. Higher values of these parameters were found in the blood of males compared with females.

**Keywords:** lena sturgeon, males, females, hemoglobin, erythrocytes, blood count.

### Введение

Кровь является полифункциональной системой организма, динамично реагирующей на все изменения среды. Гематологические показатели, обладая высокой лабильностью, служат индикатором патологических процессов в организме. Реакция крови на изменение функционального состояния каждой отдельной особи в ответ на то или иное воздействие неспецифичны и могут быть использованы в рыбоводной практике как средство диагностики состояния популяции рыб, в том числе производителей при создании высокопродуктивных маточных стад осетровых.

### **Цель исследований**

Изучить гематологические показатели самок и самцов ленского осетра в сравнительном аспекте с целью выявления различий или сходства между собой по составу крови и возможности использования полученных данных для формирования высокопродуктивных маточных стад осетровых.

### **Материал и методы исследований**

Работы по изучению крови самок и самцов ленского осетра проводили на базе участка «Рыбхоз Новолукомльский» «Чашникского ПМК мелиоводхоз» Витебской области осенью 2010 и весной 2011 года и ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» Брестской области весной и осенью 2010 года. Пробы крови отбирали прижизненно из хвостовой вены, фиксировали гепарином. Дальнейшую обработку проб крови проводили по общепринятым методикам, определяли количество гемоглобина в гемометре ГС-2 (типа Сали), число эритроцитов и лейкоцитов подсчитывалось в камере Горяева, скорость оседания эритроцитов (СОЭ) определяли в аппарате Панченкова. Мазки для подсчета лейкоцитарной формулы под микроскопом фиксировали метиловым алкоголем и окрашивали по Романовскому [1–6].

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

Литературные данные указывают на наличие выраженного полового диморфизма у осетровых по ряду гематологических признаков, что подтверждается проведенными нами исследованиями, которые выявили более высокие значения некоторых показателей крови (гемоглобин и количество эритроцитов) у самцов по сравнению с самками [7–9]. Так, согласно полученным данным среднее содержание гемоглобина у самцов ленского осетра участка «Рыбхоз Новолукомльский» в 2010 г. составило 119,07 г/л, в 2011 г. — 122,0 г/л, у самок — 101,85 и 112,5 г/л; а в ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» в 2010 г. — 110,4 г/л у самцов и 104,5 г/л у самок (табл.1). Общее количество гемоглобина у самцов участка «рыбхоз Новолукомльский» осенью находилось на уровне 106–150 г/л, а у самок — 70–134 г/л. Содержание эритроцитов в крови производителей ленского осетра также было более высоким у самцов и сходным в оба года наблюдений на участке «Рыбхоз Новолукомльский», в среднем, в 2010 г. — 0,86 млн/мкл,

в 2011 г. — 0,89 млн/мкл, в ОАО «Опытный рыбхоз „Селец” — 0,83 млн/мкл. У самок, соответственно, эта величина составляла в 2010 г. и в 2011 г. на участке «Рыбхоз Новолукомльский» 0,79 и 0,77 млн/мкл, в среднем, в ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» также близкую величину — 0,77 млн/мкл. Количество лейкоцитов белой крови у самок и самцов из рыбхоза «Селец» в сезоне 2010 г. было практически одинаковым и составляло 13,02 и 13,4 тыс./мкл, соответственно, так же как и на участке «Рыбхоз Новолукомльский». Так, например, в 2010 г. в данном хозяйстве среднее количество лейкоцитов белой крови у самок было 14,1 тыс./мкл, а у самцов — 13,4 тыс./мкл. В 2011 г. имело место увеличение содержания лейкоцитов в крови как самцов, так и самок участка «Рыбхоз Новолукомльский — 16,4 и 17,5 тыс./мкл. Средние значения СОЭ у самок и самцов участка «Рыбхоз Новолукомльский» также были близкими и составляли в 2010 г. 4,13 и 3,5 мм/час, а в 2011 г. составили у самок и самцов — 6,92 и 6,1 мм/час. В ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» в 2010 г. у самцов среднее значение СОЭ находилось в пределах нормы — 4,24 мм/час, а у самок имело место некоторое превышение нормативных показателей при среднем значении 6,8 мм/час.

В лейкоцитарной формуле лимфоидного типа у самок лимфоциты составляли 87,2–88,7% в среднем, у самцов — 86,6–90,8%; моноциты — 3,4–6,5% и 3,3–6,9%; эозинофилы — 1,0–1,6% и 1,3–2,0%; нейтрофилы — 3,6–8,9% и 2,5–8,9%, соответственно. В 2010 г. на участке «рыбхоз Новолукомльский» имело место заметное увеличение в 2,1 раза доли гранулоцитов у самок ленского осетра по сравнению с самцами. Детальный анализ полученных нами данных позволяет говорить о сезонной динамике гематологических показателей крови у самцов и самок ленского осетра [7, 9–12]. Как следует из таблицы 2, от весны к осени наблюдался рост содержания гемоглобина в крови самок, соответственно, на участке «Рыбхоз Новолукомльский, в среднем, с 98 до 105,7 г/л в 2010 г. и с 112 до 113 г/л в 2011 г., а у самцов с 113 до 124,3 г/л и с 118 до 126 г/л; в ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”», соответственно, с 102 до 107,3 г/л и с 103,6 до 117,2 г/л в 2010 г. на фоне более высоких показателей у самцов. Так, например, осенью 2010 г. у самцов участка «Рыбхоз Новолукомльский» количество гемоглобина в крови находилось на уровне 106–150 г/л, в 2011 г. — 106–164 г/л, а у самок — 70–134 г/л и 92–152 г/л соот-

ветственно. Количество эритроцитов в крови рыб к концу сезона несколько уменьшилось как у самок (с 0,81 до 0,77 млн/мкл в 2010 г. и с 0,79 до 0,77 млн/мкл в 2011 г.), так и у самцов (с 0,91 до 0,81 млн/мкл в 2010 г. участка «Рыбхоз Новолукомльский» и ОАО «Опытный рыбхоз „Селец“»), а в 2011 г. возросло с 0,87 до 0,91 млн/мкл в среднем. У самок ленского осетра, выращиваемых в ОАО «Опытный рыбхоз „Селец“», эта величина практически не изменилась (0,76 и 0,79 млн/мкл в среднем), а у самцов снизилась с 0,91 до 0,75 млн/мкл в среднем.

**Таблица 1 — Средние показатели крови самок и самцов ленского осетра на участке «Рыбхоз Новолукомльский» и ОАО «Опытный рыбхоз „Селец“»**

Показатели крови	Самки			Самцы		
	Новолукомльский		Селец	Новолукомльский		Селец
	2010 г.	2011 г.	2010 г.	2010 г.	2011 г.	2010 г.
Гемоглобин, г/л	101,85± 3,02	112,5± 3,12	104,5± 3,44	119,07± 3,33	122± 3,46	110,4± 4,86
СОЭ, мм/час	4,13±0,78	6,92±1,3	6,8±1,2	3,5±0,72	6,1±0,98	4,24±0,79
Число эритроцитов, млн/мкл	0,79±0,05	0,77±0,04	0,77±0,05	0,86±0,04	0,89± 0,06	0,83±0,07
Число лейкоцитов, тыс./мкл	14,1±1,74	16,4±1,88	13,02± 1,66	13,4±1,68	17,5±1,9	13,4±1,68
<i>Лейкоцитарная формула, %</i>						
Лимфоциты	87,2	87,6	88,7	90,8	86,6	88,4
Моноциты	6,5	3,4	6,5	5,0	3,3	6,9
Эозинофилы	1,0	1,6	1,3	1,8	1,3	2,0
Нейтрофилы	5,3	8,9	3,6	2,5	8,9	4,3

Содержание лейкоцитов в крови самок и самцов, обследованных нами, также было подчинено фактору сезонности. По нашим данным у производителей ленского осетра число лейкоцитов в среднем колебалось от 8,13 до 24,4 тыс./мкл в сезоне 2010 г., достигая наибольших значений в весенний период, а в сезоне 2011 г.

на участке «Рыбхоз Новолукомльский» в осенний период. Наименьшее их количество отмечено в крови самцов, выращенных в ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”», а наибольшее — осенью 2011 г. в крови самцов из участка «Рыбхоз Новолукомльский». Как у самок, так и у самцов весенний лейкоцитоз (15,1–18,7 тыс./мкл) помимо лейкопоза, связанного с повышением температуры воды, одни авторы объясняют последствиями стресса при пересадке рыбы, другие — подготовкой к нерестовому периоду, когда их число может возрастать до 42 тыс./мкл [4, 8]. Затем в летние месяцы количество лейкоцитов стабилизировалось, и к осени их численность в крови самок снизилась до 9,17–12,88 тыс./мкл, а у самцов до 8,13 и 11,7 тыс./мкл. В то же время число лейкоцитов у осетров участка «Рыбхоз Новолукомльский» в 2011 г. от весны к осени увеличилось как у самцов, так и у самок в 2,3 раза соответственно с 9,95 до 22,8 тыс./мкл и с 10,66 до 24,4 тыс./мкл после их летнего содержания в оз. Слidy при обычных температурах воды. Сходные закономерности наблюдались с СОЭ в 2010 г., весной она была выше у осетров ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» и составляла в среднем у самок 8,7 мм/час, у самцов 4,51 мм/час против 4,35 и 3,9 мм/час на участке «Рыбхоз Новолукомльский», а к осени СОЭ в крови ленского осетра в обоих рыбхозах, также как и число лейкоцитов, стабилизировалось до нормативного уровня 3,1–4,99 мм/час. В сезоне 2011 г., также как и лейкоцитоз в условиях участка «Рыбхоз Новолукомльский», СОЭ выросла у самцов незначительно, в 1,2 раза, до 6,6 мм/час, а у самок — в 1,8 раза, до 8,9 мм/час и превысила норму в обоих случаях. Наши исследования показали, что видимых различий в структуре лейкоцитарной формулы ленского осетра в сезонном аспекте не наблюдалось, она содержала в большинстве своем лимфоциты, которые образовывали в весенний период 86,0–93,0% в среднем, в осенний — 85,4–90,6% белой крови, моноциты составляли соответственно 2,6–7,0% и 3,9–8,5%, нейтрофилы — 2,0–10,6% и 2,3–9,6%, а количество эозинофилов изменялось в одинаковых пределах и составило 1,0–2,5% (табл. 2). Процент моноцитов в лейкоцитарной формуле к концу сезона увеличивался, за исключением самок ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”», где имело место незначительное сокращение их доли с 7,0 до 6,0%. Гранулоцитов с базофильной зернистостью, свойственных, в основном, костистым рыбам, нами обнаружено не было.

Таблица 2 — Средние сезонные показатели крови самок и самцов ленского осетра на участке «Рыбхоз Новолукомльский» и ОАО «Опытный рыбхоз „Селец“»

Показатели крови	САМКИ						САМЦЫ					
	Новолукомльский			Селец			Новолукомльский			Селец		
	Весна, 2010	Осень, 2010	Весна, 2011	Осень, 2010	Весна, 2010	Осень, 2010	Весна, 2010	Осень, 2010	Весна, 2011	Осень, 2011	Весна, 2010	Осень, 2010
Гемоглобин, г/л	98± 5,02	105,7± 4,28	112± 4,5	113± 4,1	102± 5,04	107,3± 4,7	113± 4,14	124,35± 4,31	118± 4,8	126± 4,92	103,6± 7,34	117,2± 5,98
Число эритроцитов, млн./мкл	0,81± 0,04	0,77± 0,05	0,79± 0,09	0,76± 0,08	0,76± 0,09	0,79± 0,04	0,91± 0,05	0,81± 0,04	0,87± 0,05	0,91± 0,06	0,91± 0,06	0,75± 0,07
СОЭ, мм/час	4,35± 0,81	3,9± 0,84	4,94± 0,9	8,9± 1,43	8,7± 1,41	4,99± 0,92	3,9± 0,84	3,1± 0,69	5,6± 0,98	6,6± 1,1	4,5± 0,87	3,97± 0,89
Число лейкоцитов, тыс./мкл	15,3± 1,84	12,88± 1,65	9,95± 1,41	22,8± 2,56	16,8± 1,9	9,17± 1,39	15,1± 1,82	11,7± 1,58	10,66± 1,52	24,4± 2,7	18,7± 2,2	8,13± 1,37
<i>Лейкоцитарная формула, %</i>												
Лимфоциты	86,0	88,4	88,2	87,0	86,7	90,6	93,0	88,5	87,8	85,4	89,8	87,0
Моноциты	5,0	8,0	2,9	3,9	7,0	6,0	4,0	6,0	2,6	3,9	5,3	8,5
Эозинофилы	1,0	1,0	1,3	1,9	1,5	1,1	1,0	2,5	1,5	1,1	2,5	1,5
Нейтрофилы	8,0	2,6	10,6	7,2	4,9	2,3	2,0	3,0	8,1	9,6	5,6	3,0

### **Заключение**

Таким образом, как следует из вышеизложенного, у производителей ленского осетра независимо от условий выращивания, в обоих хозяйствах прослеживаются общие особенности характерные для крови осетровых рыб, выявлен четко выраженный половой диморфизм по ряду исследованных гематологических показателей. У обследованных самцов содержание гемоглобина и количество эритроцитов крови было заметно выше, чем у самок. Как у самок, так и у самцов в весенний период наблюдалось увеличение количества лейкоцитов, от весны к осени имел место рост содержания гемоглобина в крови рыб. Можно предположить, что в обоих рыбхозах имело место удовлетворительное физиологическое состояние производителей ленского осетра, но более неблагоприятные условия создались в условиях ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» в 2010 г., а на участке «Рыбхоз Новолукомльский» — к осени 2011 г., когда наблюдалось повышенное содержание в крови ленского осетра лейкоцитов и превышающее норматив СОЭ.

### **Список использованных источников:**

1. Головина, Н. А. Гематология прудовых рыб / И. Д. Тромбицкий // Кишинев: «Штиинца», 1989. — 56 с.
2. Житенева, Л. Д. Эволюция крови / Э. В. Макаров, О. А. Рудницкая // Ростов-на-Дону, 2001. — 112 с.
3. Житенева, Л. Д. Эколого-гематологические характеристики некоторых видов рыб / О. А. Рудницкая, Т. Н. Калюжная // Справочник. — Ростов-на-Дону: Изд-во «Молот», 1997. — 152 с.
4. Житенева, Л. Д. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб / Т. Г. Полтавцева, О. А. Рудницкая // Ростов-на-Дону : Кн. изд-во, 1989. — 112 с.
5. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб // Минсельхозпрод России. — Москва, 1999. — 16 с.
6. Иванова, Н. Т. Атлас клеток крови рыб. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. — 184 с.
7. Сенникова, В. Д. Гематологические характеристики производителей ленского осетра, выращенных в условиях рыбхозов Беларуси / В. Д. Сенникова // Кишинев, 2011. — С. 227–231.

8. Сухопарова, А. Д. Гематологические показатели и лейкоцитарная формула русского осетра в морской и речной периоды жизни /Е. М. Сухенко // Формирование запасов осетровых в условиях комплексного использования водных ресурсов. — Астрахань: Тез.докл., 1986. — С. 341–342.

9. Дубинин, В. И. Половой диморфизм гематологических и морфофизиологических показателей персидского осетра северокаспийской популяции // Экологическая физиология и биохимия рыб. — Астрахань, 1979. — Т. 2. — С. 207–209.

10. Иванова, Н. Т. Материалы к морфологии крови рыб. — Ростов-на-Дону, 1970. — 138 с.

11. Иванова, Н. Т. Система крови. — Ростов-на-Дону, 1995. — 155 с.

12. Комарова, Г. В. Физиолого-биохимические и гематологические показатели каспийских осетровых в онтогенезе / Г. В. Комарова, А. А. Ванюшкова, Н. М. Алиева // Вопросы экологии гидробионтов. — Сб. ВНИИПНРХ, в. 68. — 2002. — С. 92–95.

## ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕСЛОНОСА СТАРШЕГО ВОЗРАСТА, ВЫРАЩЕННОГО В УСЛОВИЯХ РЫБХОЗОВ БЕЛАРУСИ

В. Д. Сенникова

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр  
НАН Беларуси по животноводству»,  
г. Минск, Беларусь, belniirh@tut.by

## HEMATOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE OLDER AGE PADDLE-FISH GROWN IN FISH FARMS CONDITIONS IN BELARUS

Sennikova V. D.

RUE "Fish industry institute" RUE "Scientific and Practical Centre of the National Academy  
of Belarus for Animal Husbandry",  
Minsk, Belarus, belniirh@tut.by  
(Поступила в редакцию 10.08.2012)

**Реферат.** Изучены гематологические показатели старшевозрастного веслоноса, выращенного в трех рыбхозах Беларуси — ОАО «Опытный рыбхоз „Селец“», СПУ «Изобелино» и ХРУ «Вилейка». Установлено, что у веслоноса лейкограмма носит ярко выраженный лимфоидный характер. У веслоноса старшего возраста отмечено высокое насыщение организма гемоглобином, являющееся определенной формой адаптации к условиям выращивания и способствующее повышению выносливости данного вида пелагических рыб.

**Ключевые слова:** веслонос, старший возраст, гемоглобин, формула крови

**Abstract.** This article examines the hematological characteristics of the older age paddlefish grown in three fish farms in Belarus — ОАО OP Selets, СПУ Izobelino and ХРУ Vileika. It was determined that the paddle-fish leukogram has a pronounced lymphoid character. Older age paddlefish specimen have high body hemoglobin saturation, which is a particular form of adaptation to growing conditions enhancing the endurance of this pelagic fish type.

**Keywords:** paddle-fish, older age, hemoglobin, blood count.

### Введение

В результате промысла и изменившихся экологических условий наблюдается значительное уменьшение численности естественных популяций рыб, что поставило под угрозу исчезновения многие виды.

Для изменения ситуации в лучшую сторону необходимо организовывать товарное выращивание этих видов рыб в искусственных условиях: садках, бассейнах и прудах, что невозможно без проведения научно-исследовательских работ, направленных на

всестороннее изучение особенностей развития и выращивания, в частности, веслоноса в производственных условиях рыбхозов Беларуси.

Согласно нашим исследованиям [1] и работам ряда авторов выявлено, что по мере полового созревания изменяется формула крови некоторых видов рыб [2–9]. Накопленные данные анализов крови со временем позволят определить показатели крови, являющиеся критерием созревания веслоноса в местных условиях, отдельно для каждого из рыбхозов.

### **Материал и методы исследований**

Физиологическое состояние веслоноса оценивали по содержанию гемоглобина, скорости осаждения эритроцитов (СОЭ), количеству эритроцитов, лейкоцитов и лейкоцитарной формуле. Сбор материала для определения гематологических показателей веслоноса проводился в сентябре-ноябре 2011 г. в трех рыбхозах — ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» (шестилетки), СПУ «Изобелино» и ХРУ «Вилейка» (восьмилетки) и в двух рыбхозах в апреле-мае 2012 г. — ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» (шестигодовики) и ХРУ «Вилейка» (восьмигодовики). Отбор проб крови производили прижизненно из жаберной артерии и хвостовой вены, фиксировали гепарином. По общепринятым методикам определяли: концентрацию гемоглобина в гемометре Сали, эритроцитов и лейкоцитов в обычной счетной камере Горяева после разбавления крови раствором витальных красок, СОЭ в аппарате Панченкова и лейкоцитарную формулу по мазкам фиксированным метиловым алкоголем и окрашенным по Романовскому [4, 6, 7]. При подсчете лейкоцитарной формулы форменные элементы дифференцировали по классификации Н. Т. Ивановой [6–8], просчитывали 100 клеток белой крови в центральных и несколько удаленных от бокового края участках мазка под иммерсионным увеличением микроскопа [8].

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

Одним из наиболее доступных методов контроля физиологических показателей у рыб является анализ крови. Все изменения, происходящие в организме, отражаются на гематологических показателях. Исследование крови дает достаточно ясную картину даже на самых ранних этапах различных заболеваний, а также

при изменениях условий обитания рыб. Правильная и своевременная диагностика изменений картины крови позволяет выявить возникающий дисбаланс или патологию в организме рыб, поэтому для оценки физиологического состояния производителей необходимо проводить комплексное гематологическое исследование. Гематологические показатели, являясь отражением среды обитания, физиологического состояния организма и в целом видовой специфики, очень подвижны. В связи с этим параметры, которые устанавливаются для того или иного вида, не могут быть едиными повсеместно даже для систематической единицы, особенно если последняя выращивается в разных экологических условиях. Подтверждением этому являются гематологические тесты производителей осетровых — древнейшей биологической группы. Поэтому всякую «норму» гематологических характеристик следует рассматривать как условный показатель для определенного временного периода и экологических условий.

Согласно проведенным многими авторами исследованиям можно констатировать, что у осетровых и некоторых других групп рыб прослеживаются общие принципы формирования гематологических показателей (по мере роста и созревания количество гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов и скорость оседания эритроцитов возрастают) [3]. В то же время отдельные гематологические показатели отличаются по сравнению с так называемой «нормой» (СОЭ, количество лейкоцитов, эритроцитов и т. д.) [3]. Другие авторы указывают на отсутствие существенной разницы в гематологических показателях у вышеуказанных групп рыб в зависимости от сезона и пола [2, 3].

Недостаточность и отрывистость данных по гематологии веслоноса осложняет их анализ для получения нормы показателей крови и использовании ее в коррекции рыбоводного процесса [11, 12]. В имеющихся работах исследовалась в основном только кровь молодого веслоноса [12–15]. Поэтому назрела необходимость получить целостную картину красной и белой крови, которую следует считать за гематологическую норму для старшевозрастных групп данного представителя осетрообразных, что и явилось целью нашей работы.

Как известно, общей для всех изученных форм и видов осетровых рыб является тенденция к увеличению с возрастом содержания гемоглобина и числа эритроцитов. Наряду с этим у веслоноса, представителя осетрообразных, как отмечает

В. В. Архангельский [11], как у вида с более ранним возрастом наступления половой зрелости возрастание указанных показателей происходит с большей скоростью, чем у осетровых. Кроме того он отмечает высокое насыщение организма рыб гемоглобином, являющееся определенной формой адаптации к условиям выращивания и способствующее повышению выносливости данного вида пелагических рыб.

Полученные нами данные также подтверждают указанные выше закономерности, и прежде всего обращает на себя внимание высокое содержание гемоглобина в крови обследованных шести- и восьмилеток веслоноса. В осенний период 2011 г. у шестилеток веслоноса, выращиваемых в ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”», средняя концентрация гемоглобина была достаточно высокой и составляла 126,4 г/л, у шестигодовиков — 123,6 г/л, а у восьмилеток из ХРУ «Вилейка» и СПУ «Изобелино» эта величина была значительно больше, соответственно 182,0 и 135,0 г/л как и у восьмигодовиков из ХРУ «Вилейка» — 150,2 г/л, что подтверждает вышеуказанную закономерность возрастного роста показателей крови (табл. 1). Именно наличие гемоглобина в крови веслоноса в концентрациях, достигающих 150,0 г/л и выше, является выражением приспособительного характера особенностей крови исследованных рыб. Количество эритроцитов также было выше у более старших по возрасту рыб, у шестилеток оно составило 1,09 млн/мкл, у шестигодовиков — 0,74 млн/мкл, а у восьмилеток 1,15 и 1,59 млн/мкл, у восьмигодовиков — 1,41 млн/мкл соответственно. Как видно, содержание гемоглобина и число эритроцитов в крови одновозрастных веслоносов, выращенных в разных условиях, отличается друг от друга. Кроме того, имея высокое содержание гемоглобина по сравнению с другими видами рыб, веслонос имеет разный его уровень в различные периоды жизни. В период созревания гонад, когда идет коренная перестройка организма, количество пигмента увеличивается за счет выброса в периферическое русло больших порций эритроцитов. У неполовозрелых рыб потребность в гемоглобине значительно ниже.

Число лейкоцитов по мере роста рыб увеличивается и своего максимума достигает у веслоноса пяти-шестилетнего возраста, а затем наблюдается тенденция к уменьшению, что подтверждается и нашими данными. Количество лейкоцитов у шестилеток вес-

Таблица 1 — Средние показатели крови веслоноса

Показатели крови	СПУ «Изобелино»	ХРУ «Вилейка»		ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”»	
	Восьмигодовики	Восьмилетки	Восьмигодовики	Шестилетки	Шестигодовики
	24.10.11 г.	20.09.11 г.	5.05.12 г.	20.10.11 г.	9.04.12 г.
Гемоглобин, г/л	135,0	182,0	150,2	126,4	123,6
СОЭ, мм/час	2,13	3,8	3,06	6,75	1,6
Число эритроцитов, млн/мкл	1,59	1,15	1,41	1,09	0,74
Число лейкоцитов, тыс./мкл	13,0	21,7	21,41	22,5	13,75
Лимфоциты, %	82,5	80,7	80,3	83,0	65
Моноциты, %	7,5	5,57	5,25	3,5	6,0
Нейтрофилы, %	6,5	8,29	5,8	9,0	14,5
Базофилы, %	3,5	4,7	4,15	4,0	5,5
Эозинофилы, %	0	0,29	3,9	0,5	9,0

лоноса из ОАО «Опытный рыбхоз „Селец”» было максимальным и в среднем составило 22,5 тыс./мкл, а у восьмилеток СПУ «Изобелино» было в 1,7 раза меньше — 13,0 тыс./мкл, в ХРУ «Вилейка» — 21,7 тыс./мкл, у восьмигодовиков — 21,41 тыс./мкл соответственно.

У веслоноса, как и у осетровых, лейкограмма носит ярко выраженный лимфоидный характер. Количество лимфоцитов белой крови у обследованных рыб находилось на уровне 65,0–83,0%, эозинофилы составляли от 0 до 9,0%, базофилы — 3,5–5,5%, моноциты — 3,5–7,5%. В лейкоформуле с возрастом наблюдалось снижение процентного содержания нейтрофилов с 9,0 у шестилеток и с 14,5% у шестигодовиков до 6,5% у восьмилеток и до 5,8% у восьмигодовиков веслоноса, что характерно для крови веслоноса [11].

Таким образом, как следует из выше изложенного, возраст веслоноса оказывает заметное влияние на гематологические показатели, что следует учитывать при составлении гематологической нормы, используемой при контроле за физиологическим состоянием. В целом гематологические показатели у разновозрастного веслоноса были в возрастной норме, что свидетельствует об его удовлетворительном физиологическом состоянии.

**Список использованных источников:**

1. Сенникова, В. Д. Гематологические характеристики производителей ленского осетра, выращенного в условиях рыбхозов Беларуси / В. Д. Сенникова // Кишинев, 2011. — С. 227–231.
2. Грушко, М. П. Гемопоз осетровых рыб / О. В. Ложниченко, Н. Н. Федорова // Астрахань: Изд-во «Триада», 2009. — 190 с.
3. Житенева, Л. Д. Эволюция крови / Э. В. Макаров, О. А. Рудницкая // Ростов-на-Дону, 2001. — 112 с.
4. Житенева, Л. Д. Эколого-гематологические характеристики некоторых видов рыб / О. А. Рудницкая, Т. Н. Калюжная // Справочник. — Ростов-на-Дону: Изд-во «Молот», 1997. — 152 с.
5. Житенева, Л. Д. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб / Т. Г. Полтавцева, О. А. Рудницкая // Ростов-на-Дону: Кн. изд-во, 1989. — 112 с.
6. Иванова, Н. Т. Материалы к морфологии крови рыб. — Ростов-на-Дону, 1970. — 138 с.
7. Иванова, Н. Т. Система крови. — Ростов-на-Дону, 1995. — 155 с.
8. Иванова, Н. Т. Атлас клеток крови рыб. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. — 184 с.
9. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб // Минсельхозпрод России. — Москва. — 1999. — 16 с.
10. Головина, Н. А. Гематология прудовых рыб / И. Д. Тромбицкий // Кишинев: «Штиинца», 1989. — 56 с.
11. Архангельский, В. В. Изменение гематологических показателей веслоноса в возрастной динамике / И. А. Вихляева // Тезисы докл. первой научно-практич. конференции «Проблемы современного товарного осетроводства» — Астрахань, 1999. — С. 106–108.
12. Бесчаснова, Т. А. Особенности гистоморфологии периферической крови предличинки и личинки веслоноса / Федорова Н. Н. // С. 86–93.
13. Лукьяненко, В. И. Особенности фракционного состава гемоглобина веслоноса / В. В. Лукьяненко // Общая биология, том 396, № 1, 2004. — С. 132–135.
14. Шаповалова, Т. А. Эритропоз у веслоноса. — С. 520–523.
15. Шаповалова, Т. А. Характеристика клеток белой крови у веслоноса на стадиях от вылупления до перехода на активное питание / Федорова Н. Н. // С. 234–235.

### **III. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ**

УДК 581.526.325

#### **СТРУКТУРА ФИТОПЛАНКТОНА ПРУДОВ И СИСТЕМЫ ВОДОТОКОВ РЫБОВОДЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА «ВИЛЕЙКА»**

Б. В. Адамович

*РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр  
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,  
Минск, Беларусь, belaqualab@gmail.com*

#### **THE PHYTOPLANKTON STRUCTURE OF PONDS AND WATERCOURSES OF THE VILEJKA FISH FARM**

B. Adamovich

*RUE "Fish Industry Institute" RUE "Scientific and Practical Centre of the  
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry",  
Minsk, Belarus, belaqualab@gmail.com  
(Поступила в редакцию 28.07.2012)*

**Реферат.** Изучена структура фитопланктона прудов рыбноводческого хозяйства «Вилейка» и водотоков, являющихся его водоисточниками и водоприемниками — рек Вилия и Смердия. Установлено, что уровень развития фитопланктона в крупной реке Вилия сопоставим с уровнем развития в прудах рыбноводческого хозяйства, подвергающихся целенаправленному повышению трофности. При этом отмечено кардинальное отличие в таксономической структуре фитопланктона между всеми исследованными экосистемами. В период сброса воды с прудов в отдельные годы установлено значительное влияние хозяйства на фитопланктон малой реки Смердия. Кардинальное отличие таксономической структуры фитопланктона в р. Вилия и р. Смердия, свидетельствует о том, что фитопланктон р. Смердия, которая является притоком р. Вилия, практически никак не влияет на формирование фитопланктона непосредственно в Вилии. При попадании в него представители фитопланктона притока замещаются сформировавшейся альгофлорой крупного водотока — реки Вилия.

**Ключевые слова:** пруд, водоток, фитопланктон, таксономическая структура, уровень развития.

**Abstract.** The phytoplankton structure of the Vilejka fish farm ponds and watercourses which are its water sources and water intakes — the Vilia and the Smerdia rivers was studied. It was determined that the phytoplankton development level in the large Vilia River is comparable to the development level in fish farm ponds exposed to targeted trophic increase. The fundamental difference in the taxonomic phytoplankton structure between all studied ecosystems was noted. A significant impact of the farm on the small Smerdia river phytoplankton in some years during the water discharge from the pond was determined. The fundamental difference in the taxonomic phytoplankton structure in the Vilia River and Smerdia River evidences the fact that phytoplankton of the Smerdia River, which is the Vilia River tributary, has virtually no effect on the phytoplankton formation directly in Vilia. When injected into the flow, tributary phytoplankton specimen are replaced by the well-formed algaeflora of the Vilia River watercourse.

**Keywords:** pond, watercourse, taxonomic structure, development level.

### **Введение**

Рыбохозяйственная деятельность тесно связана с проблемой качества поверхностных вод. Повышение продуктивности прудов осуществляется за счет интенсификационных мероприятий, инициируемых человеком, т. е. дополнительных веществ и энергии, которая вносится с кормом рыб и удобрениями. Часть их утилизируется в рыбе и в последующем изымается из экосистемы, а часть поглощается грунтами или поступает со сбросной водой в естественные водоемы. При оценке влияния рыбохозяйственной деятельности на качество вод необходимо учитывать специфику как экосистемы прудов в целом, так и каждого отдельного рыбоводческого хозяйства.

Рыбоводные пруды — специфические искусственные водоемы с глубиной, обычно не превышающей 1–3 м, в формировании продуктивности которых решающую роль играет хозяйственная деятельность человека. В отличие от озер, которые имеют устойчивые и характерные индивидуальные особенности, сложившиеся в результате длительного исторического развития, в прудах резко выражены изменения состава населения и продуктивности как на протяжении одного сезона, так и в разные годы. Интенсивно эксплуатируемый рыбоводный пруд в течение одного сезона проходит все стадии развития озера от олиготрофного, через мезотрофный и эвтрофный, к политрофному типу [1]. В то же время в современных условиях природные водотоки испытывают на себе не менее, а иногда и более сильную биогенную нагрузку, чем рыбоводческие пруды.

Район исследований. Исследования проводили на трех прудах рыбоводческого хозяйства «Вилейка» Минской области (нагуль-

ные № 8, № 9, выростной пруд № 6) и питающих хозяйство реках — Вилия и Смердия. Было выбрано 9 станций отбора проб (рис. 1).

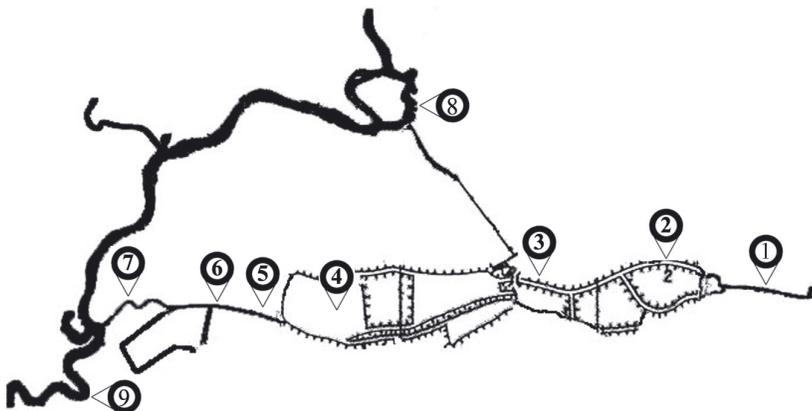


Рисунок 1 — Станции отбора проб.

- 1 — р. Смердия (выше рыбхоза «Вилейка»); 2 — Нагульный пруд № 8 (рыбхоз «Вилейка»); 3 — Нагульный пруд № 8 (рыбхоз «Вилейка»); 4 — Выростной пруд № 6 (рыбхоз «Вилейка»); 5 — р. Смердия, сброс (5 м ниже рыбхоза «Вилейка»); 6 — р. Смердия, сброс (500 м ниже рыбхоза «Вилейка»); 7 — р. Смердия (перед впадением в р. Вилия, 2900 м ниже рыбхоза «Вилейка»); 8 — р. Вилия (насосная станция); 9 — р. Вилия (1 км ниже впадения р. Смердия).

Створы с 1 по 7 имеют фактически каскадное расположение. Рыбоводческие пруды рыбхоза заполняются в весенний период водой р. Смердия (створ 1) и, при недостатке воды, водой р. Вилия (8 створ). В дальнейшем в результате функционирования гидробионтов интенсивно эксплуатируемых прудов, гидробиологические и гидрохимические характеристики воды существенно изменяются. В течение всего сезона происходит постоянная подпитка водой из водоисточников — рр. Смердия и Вилия, и постоянный сброс воды в р. Смердия (створ 5) и затем в р. Вилия (створ 9).

Рыбоводческие пруды, служащие полигоном исследований, имеют площадь: нагульный пруд № 8 — 0,1 км<sup>2</sup>, нагульный пруд № 9 — 0,28 км<sup>2</sup>, выростной пруд № 6 — 0,1 км<sup>2</sup>. Выростной пруд № 6 интенсивно зарастает высшей водной растительностью (до 30% водного зеркала).

Водоисточники-водоприемники хозяйства: р. Смердия — река в Вилейском районе Минской области, левый приток р. Вилия. Длина реки — 14 км, площадь водосбора — 31 км<sup>2</sup>, ширина реки в районе исследований в зависимости от сезона 2–10 м; р. Вилия — река на территории Беларуси и Литвы, правый приток р. Неман. Длина — 498 км (в Беларуси — 264 км), площадь водосбора — 25,1 тыс. км<sup>2</sup> (на тер. Беларуси — 11 тыс. км<sup>2</sup>) [2], средний годовой расход воды за многолетний период у д. Михалишки — 59,7 м<sup>3</sup>/с, согласно данным Государственного водного кадастра [3], ширина реки в районе исследований в зависимости от сезона 20–50 м.

### **Методы исследований**

Отбор проб проводили с поверхностного горизонта. При отборе проб в прудах и р. Вилия использовали трубу Ляхновича-Щербакова, позволяющую «вырезать» метровый слой воды.

Фиксацию осадочных проб фитопланктона объемом 0,5 л проводили по Утермелю в модификации Т. М. Михеевой [3]. Количество фитопланктона учитывали на основе осадочного метода. Осадок просчитывался в камере Фукс–Розенталя. Индивидуальную биомассу водорослей определяли объемно-весовым методом, приравнивая клетки к определенным геометрическим фигурам [4, 5]. Систематическое положение водорослей принимали в соответствии с Таксономическим каталогом «Альгофлора Беларуси» [4].

Отбор проб фитопланктона для изучения структуры сообщества фитопланктона осуществляли в 2010 г. один раз в две недели с середины апреля по середину октября. Изучения влияния сбросных вод рыбхоза на экосистемы рек-водоприемников хозяйства изучали осенью 2010 и 2011 гг.

При обработке количественных данных использовали статистические методы [6, 7] с применением персонального компьютера и программных пакетов Microsoft Excel и Statistica 8.0.

### **Результаты исследований и обсуждений**

На рис. 2. показана средняя за сезон (без учета данных, полученных во время сброса воды при заключительном осеннем облове прудов) биомасса фитопланктона на изучаемых створах, а также вариабельность этого показателя (стандартное отклонение) в период исследований. Отчетливо заметно, что биомасса фи-

топланктона в малой реке Смердия как до рыбхоза, так и после сброса воды с хозяйства фактически находится на одинаковом уровне — 0,82–1,11 мг/л. При этом вариабельность этого показателя весьма существенна, что неудивительно при таких малых величинах биомассы и для такой динамичной лотической системы, как малая река. Изучение развития фитопланктона в течение вегетационного сезона показало, что в этот период сброс воды с хозяйства не влечет за собой увеличение биомассы фитопланктона в р. Смердия.

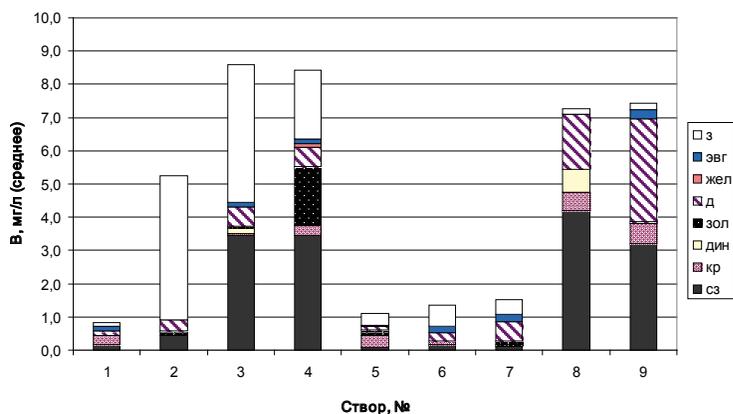
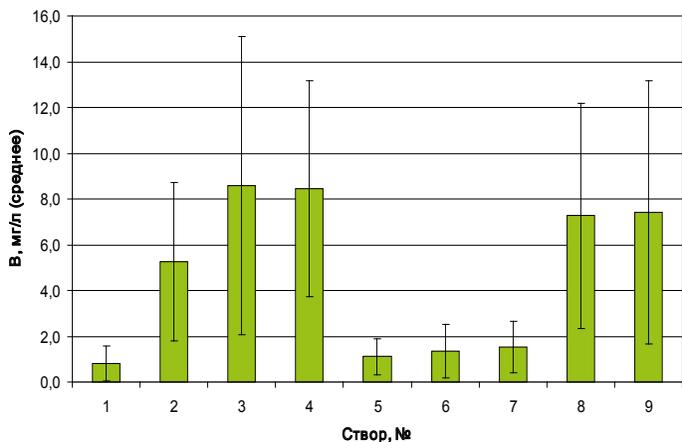
Уровень развития фитопланктона на створах 2, 3 и 4, т. е. непосредственно в рыбоводческих прудах рыбхоза, был существенно выше, чем в водоисточнике и на сбросе воды с хозяйства (рис. 2А). В среднем за сезон биомасса фитопланктона в прудах составила 7,43 мг/л, при средней биомассе в р. Смердия 1,20 мг/л, т. е. больше в 6,2 раза. В то же время уровень развития фитопланктона в р. Вилия (створы 8, 9) был фактически таким же, как и в интенсивно эксплуатируемых рыбоводческих прудах и в среднем за сезон составил 7,35 мг/л (рис. 2А). На рис. 3 и 4 показаны значения средней арифметической (3А, 4А) и медианы (3Б, 4Б) биомассы и численности фитопланктона в рыбоводческих прудах рыбхоза «Вилейка» (створы 2, 3, 4), р. Смердия (створы 1, 6, 7), р. Смердия на сбросе воды с рыбхоза (створ 5) и р. Вилия (створы 8, 9).

На рисунке 3 также отчетливо видно, что уровень развития фитопланктона в течение сезона на сбросе воды с рыбхоза (створ 5) и уровень развития в реке Смердия до рыбхоза и ниже хозяйства на 500 и 2900 м (створы 1, 6, 7) практически одинаков, что подтверждает мнение о несущественном влиянии сбросной воды рыбхоза «Вилейка» на экосистему р. Смердия в течении вегетационного сезона.

Если биомасса фитопланктона в прудах и р. Вилия находилась фактически на одном уровне, то численность фитопланктонных организмов в прудах была значительно выше, чем в рр. Вилия и Смердия. Сходство в биомассе и различие в численности фитопланктона свидетельствует о преобладании в фитопланктонном сообществе текущих вод более крупных форм. При этом, при дальнейшем анализе потока поступающей в экосистему энергии, следует ориентироваться на общую биомассу фитопланктона, как на производную численности и индивидуальной биомассы орга-

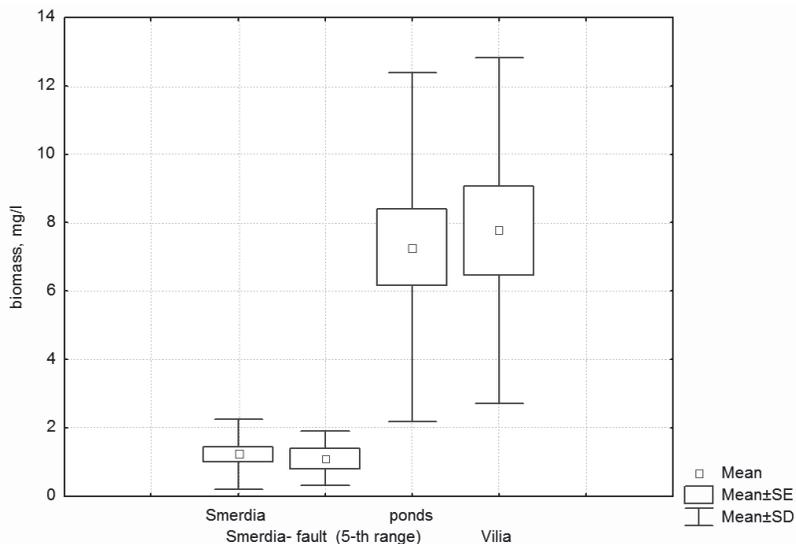
низмов, и, следовательно, выражение накопления энергии в одном из звеньев трофической пирамиды в водной экосистеме.

Таксономическая структура фитопланктона также существенно различалась во всех трех исследуемых экосистемах (рис. 2Б). В р. Смердия до рыбоводческого хозяйства 6 отделов водорослей были представлены практически в равных долях. На 5–7 створах наблюдалось преобладание в таксономической структуре зеленых водорослей, обусловленное, по всей видимости, влиянием сбросной воды с рыбоводческих прудов, где зеленые водоросли составляли до 86,0% биомассы. Абсолютное доминирование зеленых водорослей наблюдалось в нагульном пруду № 9 (створ 2). В нагульном пруду № 8 (створ 3) доминировали уже два отдела водорослей — зеленые, которые в среднем за сезон составили 48,1% биомассы, и сине-зеленые (40,3%). В выростном пруду № 6 (створ 4) при отчетливом превалировании синезеленых водорослей (40,9% биомассы) существенную долю также составили зеленые и золотистые. В р. Виля в первой половине сезона доминировали диатомовые водоросли — типичные представители фитопланктона речных экосистем. Однако во второй половине сезона, вследствие возрастающей биогенной нагрузки на водоток и высоких температур, стали превалировать сине-зеленые водоросли, и на 8 створе доля сине-зеленых водорослей в общей биомассе фитопланктона в среднем за сезон превысила долю диатомовых и составила 57,8%. На 9 створе участие сине-зеленых и диатомовых в общей биомассе фитопланктона фактически было одинаковым — 43,2 и 41,8% соответственно.

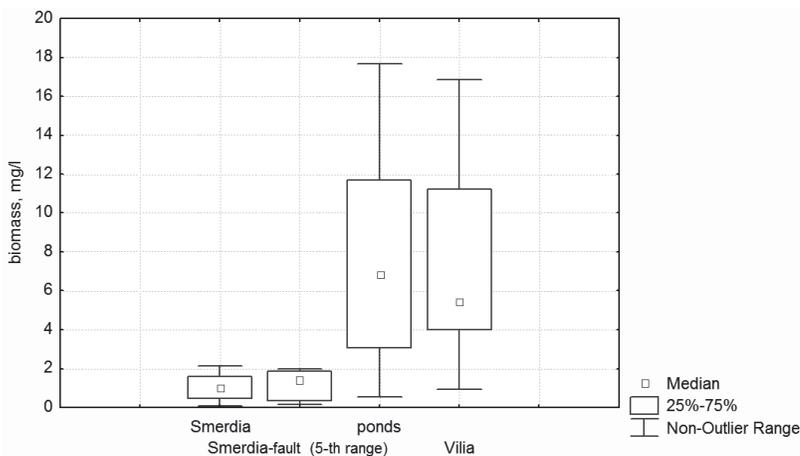


**Рисунок 2** — Биомасса (А) и таксономическая структура (Б) фитопланктона в рыбоводческих прудах рыбхоза «Вилейка» (створы 2, 3, 4), пр. Смердия (створы 1, 5, 6, 7) и Вилия (створы 8, 9) в 2010 г.

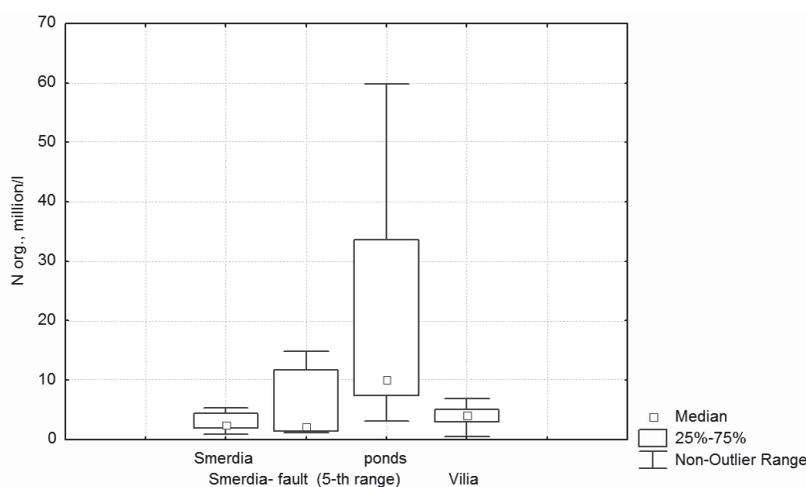
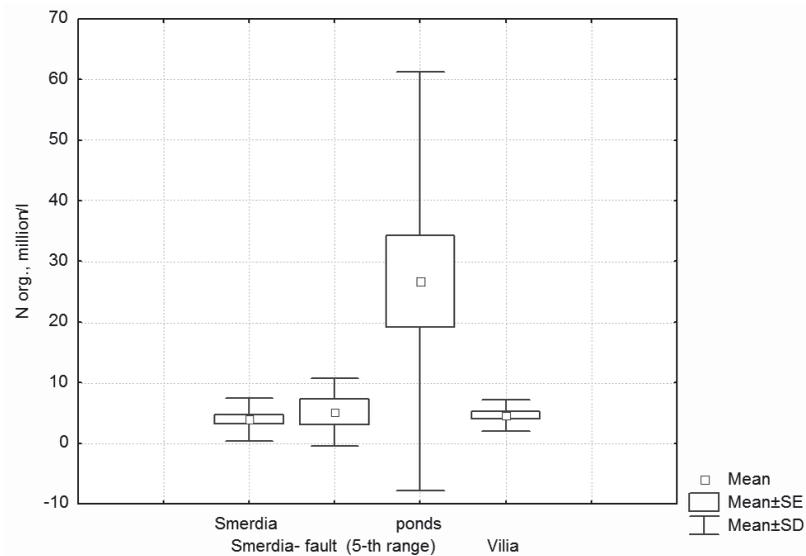
**А**



**Б**



**Рисунок 3** — Значения средней арифметической (А) и медианы (Б) биомассы фитопланктона в рыбоводческих прудах рыбхоза «Вилейка» (створы 2, 3, 4), р. Смердия (створы 1, 6, 7), р. Смердия на сбросе воды с рыбхоза (створ 5) и р. Виля (створы 8, 9) в 2010 г.



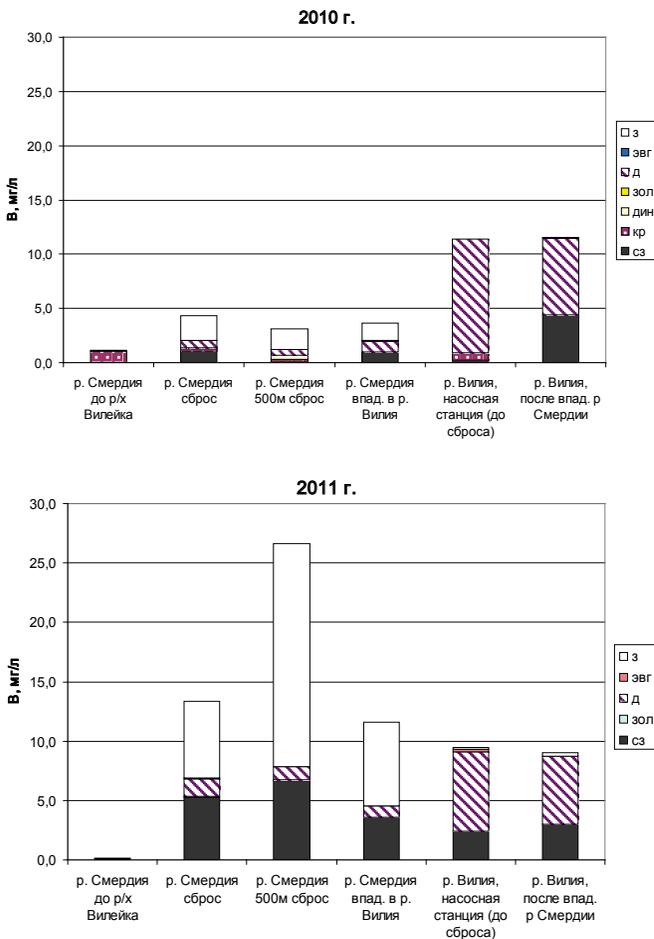
**Рисунок 4** — Значения средней арифметической (А) и медианы (Б) численности фитопланктона в рыбоводческих прудах рыбхоза «Вилейка» (створы 2, 3, 4), р. Смердия (створы 1, 6, 7), р. Смердия на сбросе воды с рыбхоза (створ 5) и р. Вилия (створы 8, 9) в 2010 г.

*Развитие фитопланктона в период сброса воды с прудов рыбоводческого хозяйства «Вилейка» (2010–2011 гг).* Фитопланктон в большинстве случаев является первым звеном в трофической цепи, на которое направлена интенсификационная деятельность человека по повышению естественной продуктивности рыбоводческих прудов. При таком существенном влиянии на это звено на «входе» экосистемы можно предположить, что и на «выходе» оно будет играть немаловажную роль.

Окончательный спуск воды с рыбоводческих прудов осуществляется в осенний период. Из рис. 5. видно, что уровень развития фитопланктона в р. Смердия выше рыбхоза (створ № 1) значительно ниже, чем на всех остальных изученных створах, что характерно для дистрофных вод с болотным водосбором и высоким содержанием гуминовых веществ, к каким по сути можно отнести р. Смердия. По сравнению со створом № 1, биомасса фитопланктона на сбросе вод с прудов (створ № 5) значительно возрастает, причем в 2011 г., когда отбор проб был проведен в сентябре, на две недели раньше чем в 2010 г., это увеличение было заметно более отчетливо.

В 2010 г. при впадении р. Смердия в р. Вилия уровень развития фитопланктона в Вилии был в несколько раз выше, чем в Смердии. В 2011 г. наблюдалась несколько иная картина — на створах № 7 и № 8 биомасса фитопланктона была примерно равной. Биомасса фитопланктона в самой Вилии до и после впадения в нее р. Смердия фактически никак не изменилась как в 2010, так и в 2011 гг. Между годами на створах также не отмечено практически никакой разницы, как в уровне развития, так и в таксономической структуре, что говорит о стабильности фитопланктонного сообщества экосистемы р. Вилия. Таксономическая структура фитопланктона в р. Смердия ниже рыбхоза напротив существенно отличается от Вилии с преобладанием зеленых водорослей, как наиболее типичных представителей прудового фитопланктона. В Вилии доминирующее положение занимали диатомовые водоросли — наиболее реофильная группа в фитопланктоне. При этом весомый вклад в биомассу вносят синезеленые водоросли — типичные индикаторы наличия биогенной нагрузки на водоток, что говорит о сильном антропогенном прессе на р. Вилия. Кардинальное отличие таксономической структуры фитопланктона в р. Вилия и р. Смердия свидетельствует о том,

что фитопланктон этого притока практически никак не влияет на формирование фитопланктона непосредственно в Вилии. При попадании в Вилию воды р. Смердия разбавляются и представители фитопланктона притока в конечном итоге замещаются сформировавшейся альгофлорой крупного водотока.



**Рисунок 5** — Биомасса и структура сообщества фитопланктона во время сброса воды с рыбоводческих прудов рыбхоза «Вилейка» 14.10.2010 г. и 30.09.2011 г.

### **Заключение**

Изучена структура фитопланктона прудов рыбоводческого хозяйства «Вилейка» и водотоков, являющихся его водоисточниками и водоприемниками — рек Вилия и Смердия. Установлено, что уровень развития фитопланктона в течение вегетационного сезона в малой р. Смердия, являющейся водоисточником хозяйства, был значительно ниже, чем в рыбоводческих прудах рыбхоза «Вилейка» и р. Вилия. Уровень развития фитопланктона в крупной р. Вилия был фактически таким же, как и в интенсивно эксплуатируемых рыбоводческих прудах.

Таксономическая структура фитопланктона существенно различалась во всех трех исследуемых экосистемах. В р. Вилия доминирующее положение занимают диатомовые водоросли — наиболее реофильная группа в фитопланктоне. Весомый вклад в биомассу вносят сине-зеленые водоросли — типичные индикаторы наличия биогенной нагрузки на водоток, что говорит о сильном антропогенном прессе на р. Вилия.

Существенное отличие таксономической структуры фитопланктона в р. Вилия и р. Смердия свидетельствует о том, что фитопланктон этого притока практически никак не влияет на формирование фитопланктона непосредственно в Вилии. При попадании в Вилию воды р. Смердия разбавляются и представители фитопланктона притока в конечном итоге замещаются сформировавшейся альгофлорой крупного водотока.

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ (договор Б10М-034).

### **Список использованных источников:**

1. Кузьмичева, В. И. Оптимальные условия развития фитопланктона в рыбоводных прудах / Общие основы изучения водных экосистем; под ред. Г. Г. Винберга. — Л: Наука, 1979. — С. 236–257.

2. Блакітны скарб Беларусі // Энциклопедыя. — Минск: БелЭН, 2007. — С. 163–164.

3. Государственный водный кадастр «Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2004 год)» / М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, М-во здравоохранения Республики Беларусь. — Минск, 2005. — 104 с.

4. Михеева, Т. М. Методы количественного учета нанофитопланктона (обзор) // Гидробиологический журнал. — 1989. — Т. XXV. — № 4. — С. 3–21.
5. Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae / H. Hillebrand, [et al.] // J. Phycol. 1999. — № 35. — P. 403–424.
6. Гланс, С. Медико-биологическая статистика / С. Гланс. — Москва.: Практика, 1999. — 459 с.
7. Мастицкий, С. Э. Методическое пособие по использованию программы STATISTICA при обработке данных биологических исследований. — Мн.: РУП «Институт рыбного хозяйства». — 76 с.

## ИХТИОЦЕНОЗ ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР СРЕДНЕГО АМУРА (НА ПРИМЕРЕ ОЗ. ЗАБЕЛОВСКОЕ)

В. Н. Бурик

*Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,  
г. Биробиджан, Россия,  
vburik2007@rambler.ru*

## ICHTHYOCENOSIS OF FLOODPLAIN LAKES IN THE MIDDLE REACHES OF AMUR (ON THE EXAMPLE OF ZABELOVSKOYE LAKE)

Burik V. N.

*Institute for Complex Analysis of Regional Problems FEBRAS  
Russia, Birobidzhan,  
vburik2007@rambler.ru*

*(Поступила в редакцию 16.03.2012)*

**Реферат.** В статье, на примере озера Забеловское дана характеристика ихтиофауны водоемов поймы среднего Амура. Определен видовой состав ихтиосообществ пойменных проток и озер поймы в различные периоды года, выделены доминирующие и фоновые виды, рассмотрены особенности нереста и питания промысловых видов рыб. Оценено экологическое состояние ихтиосообществ пойменных биотопов среднего Амура.

**Ключевые слова:** рыбы, вид, ихтиофауна, озеро, пойма, Амур.

**Abstract.** This article contains the characteristics floodplain ponds fish fauna in the middle reaches of Amur on the example of Zabelovskoe Lake. The species composition of the ichthyologic community of floodplain channels and floodplain lakes in different seasons of the year was determined, the background and the dominant species were identified and the spawning and feeding features of the market fish species were examined. The ichthyologic community ecological status of the middle Amur riparian habitats was evaluated.

**Keywords:** fish, species, fish fauna, lake, floodplain, amur.

### Введение

Река Амур отличается наибольшим видовым разнообразием ихтиофауны (более 128 видов [12]) среди пресноводных водоемов России. Озера, периодически соединяющиеся с руслом, старичные заливы р. Амур в теплый период года являются местом нагула и нереста значительной популяции амурских рыб. Расположенное на территории Еврейской автономной области озеро Забеловское — типичное крупное озеро поймы среднего Амура, соединяющееся с руслом реки сетью проток [3]. Это зарастающий

слабопроточный водоем с илистым дном, значительными колебаниями уровня воды (от 0,4 до 2,5 м), средняя площадь зеркала — 4 км<sup>2</sup>. С 2001 по 2010 год в оз. Забеловское и прилежащих водоемах нами проводились исследования, *целью* которых было изучение видового состава ихтиоценоза, миграционной динамики, условий обитания рыб.

### **Материал и методика исследований**

Методами работы являлись полевые маршрутные и стационарные исследования, ихтиологические контрольные ловы, метод непосредственного наблюдения в природе, биометрические измерения, обработка и использование литературных данных, ведомственных материалов. Производились статистическая и компьютерная обработка, анализ материалов.

Наблюдения включали в себя: определение качественного состава ихтиофауны заказника; наблюдение за сроками миграции рыб в водоемах заказника; наблюдение за изменением видового состава и количественным соотношением различных видов рыб в течение вегетативного периода. За период наблюдений были проведены серии контрольных ловов ставными сетями с ячейей от 15 мм до 60 мм на участках водоемов, различающихся скоростью течения, глубиной и другими экологическими факторами. Экспозиция выставления сетей составляла от 1 до 24 часа. Дополнительно применялись крючковые орудия лова, производилось взятие проб ихтиопланктона и ихтиобентоса подъемником и марлевой рамкой с жестким каркасом. Общая выборка типичных для оз. Забеловское 19-ти промысловых видов рыб в контрольных ловах ставными сетями за период с 2001 по 2008 год составила 2994 экземпляра.

При изучении видового состава были использованы определители Е. А. Веселова [4] и Б. А. Кузнецова [9]. Выборочно проводился частный биологический анализ (биометрия) массовых промысловых видов рыб заказника (карась, сазан, пестрый конь и др.) с дальнейшей статистической обработкой. Данные методы являются стандартными для ихтиологических исследований [14]. Классификация систематических групп и латинские названия приводилась в соответствии с изданием Н. Г. Богуцкой, А. М. Наеки [1].

### Результаты исследований и их обсуждение

Видовой состав ихтиофауны водоемов заказника оз. Забеловское по нашим наблюдениям и опросным данным включает 43 вида рыб, представителей 33 родов, 10 семейств, 5 отрядов.

#### Отряд *Cypriniformes* (Карпообразные):

Семейство *Cyprinidae* (Карповые) — 22 рода, 28 видов;

Семейство *Cobitidae* (Вьюновые) — 2 рода, 4 вида.

#### Отряд *Siluriformes* (Сомообразные)

Семейство *Bagridae* (Косатковые) — 2 рода, 4 вида;

Семейство *Siluridae* (Сомовые) — 1 род, 2 вида.

#### Отряд *Salmoniformes* (Лососеобразные)

Семейство *Salmonidae* (Лососевые) — 1 род, 1 вид;

Семейство *Coregonidae* (Сиговые) — 1 род, 1 вид.

#### Отряд *Esociformes* (Щукообразные)

Семейство *Esocidae* (Щуковые) — 1 род, 1 вид.

#### Отряд *Perciformes* (Окунеобразные)

Семейство *Percichthyidae* (Перцихтовые) — 1 род, 1 вид;

Семейство *Eleotrididae* (Головешковые) — 1 род, 1 вид;

Семейство *Channidae* (Змееголовые) — 1 род, 1 вид.

В ихтиофауне озера представлены четыре группы рыб, разные по зоогеографическому происхождению [15]. Основная группа — рыбы китайского равнинного комплекса (верхогляд *Chanodichthys erythropterus*; кони *Hemibarbus labeo* и *Hemibarbus maculatus*; востробрюшки *Hemiculter leucisculus* и *Hemiculter lucidus*; толстолоб *Hypophthalmichthys molitrix*, пестрый толстолобик *Aristichthys nobilis*, белый амурский лещ *Parabramis pekinensis*, белый амур *Ctenopharyngodon idella*, подуст-чернобрюшка *Xenocypris macrolepis*, желтощек *Elopichthys bambusa* и др.). Вторая группа — представители древней третичной фауны, такие как амурская щука *Esox reichertii*, серебряный карась *Carassius gibelio*, вьюн *Misgurnus mohoity* и т. д. Кроме того, в озере и прилежащих водоемах обитают представители южной индо-африканской фауны (змееголов *Channa argus*, три вида сомов-косаток рода *Pelteobagrus*, уссурийская косатка *Pseudobagrus ussuriensis*, ротан-головешка *Perccottus glenii*) и северного пресноводно-арктического комплекса (амурский сиг *Coregonus ussuriensis*, сиг хада-ры *Coregonus chadary*) [11, 15].

Из промысловых видов в озере обычные: серебряный карась *Carassius gibelio* (Bloch, 1782), амурский сазан *Cyprinus carpio haematopterus* (Temminck et Schlegel, 1846), пестрый конь *Hemibarbus maculatus* (Bleeker, 1871), толстолоб *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844), уклей *Culter alburnus* (Basilewsky, 1855), амурский сом *Silurus asotus* (Linnaeus, 1758), амурская щука *Esox reichertii* (Dybowski, 1869).

Таблица 1 — Соотношение типичных для оз. Забеловское видов рыб, %

Виды	Годы								
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Серебряный карась <i>Carassius gibelio</i>	22	9,7	40,6	59,4	57	35,2	399	414	
Язь амурский <i>Leuciscus waleckii</i>	3,7	-	-	0,2	4,7	8,8	0,2	56	
Конь пестрый <i>Hemibarbus maculatus</i>	8,9	33,3	17,4	4	0,2	25,6	3	10	
Длиннохвостый пескарь <i>Saurogobio dabryi</i>	0,6	-	-	-	-	-	-	-	
Амурский сазан <i>Cyprinus carpio haematopterus</i>	38,8	36,1	8,7	12,7	3,2	6,2	15,3	12	
Толстолоб <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	15,6	1,4	-	0,9	3,2	-	0,2	1	
Белый амурский лещ <i>Parabramis pekinensis</i>	0,8	-	-	0,9	0,4	-	-	-	
Уклей <i>Culter alburnus</i>	1,2	4,2	14,5	1,9	3,9	-	5	12	
Верхогляд <i>Chanodichthys erythropterus</i>	-	-	-	-	0,2	-	-	-	
Монгольский краснопер <i>Chanodichthys mongolicus</i>	-	-	-	0,7	0,2	-	-	-	
Востробрюшка корейская <i>Hemiculter leucisculus</i>	-	-	7,2	0,2	0,5	-	0,2	30	
Белый амур <i>Ctenopharyngodon idella</i>	0,6	-	-	2,3	2	-	-	-	
Желтощек <i>Elopichthys bambusa</i>	-	-	-	0,5	1,1	3,1	0,7	-	

## Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сом амурский <i>Silurus asotus</i>	2,1	8,3		9,9	2,1	0,9	1	3
Сом Солдатова <i>Silurus soldatovi</i>	0,2	-	-	1,4	0,2	2,2	-	-
Косатка-скрипун <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	-	-	7,2	1,4	21,8	-	2,1	-
Щука амурская <i>Esox reichertii</i>	4,8	2,8	2,9	2,1	0,2	1,3	3,1	1
Змееголов <i>Channa argus</i>	0,8	5,6	-	1,2	-	14,5	-	10
Ауха <i>Siniperca chuatsi</i>	-	-	-	0,2	0,9	1,8	0,2	-
<b>Кол-во рыб в ловах за год, экз.</b>	<b>518</b>	<b>72</b>	<b>69</b>	<b>426</b>	<b>559</b>	<b>227</b>	<b>577</b>	<b>549</b>

В озере достоверно подтверждено обитание трех редких видов рыб, внесенных в Красные книги РФ и ЕАО: желтощека, сома Солдатова и аухи [7].

Привязанность к биотопам, миграции и особенности нереста. Исследованные нами биотопы амурской поймы представлены как непосредственно озером Забеловское, так и прилежащими участками проток Крестовая и Чертовая, с медленным течением (0,1–0,3 м/с). Вода в мелководных протоках и озере в летний период прогревается до +30°C, средняя температура в июле +22°C. Водоемы характеризуются обилием фито- и зоопланктона и большой общей биомассой.

Наибольшее видовое разнообразие отмечается в прибрежной полосе оз. Забеловское, так как биоценоз прибрежной водной растительности является для многих видов естественным местом нереста, биопродукция этих участков является хорошей кормовой базой. Биоценоз средней открытой части озера беднее, основными видами здесь являются питающиеся бентосом амурский сазан, серебряный карась, длиннохвостый пескарь, пестрый конь, а также планктоноядный толстолоб. Из хищников встречаются щука, верхогляд, монгольский краснопер, уклей, амурский сом, сом Солдатова, ауха и змееголов. Разнообразие видов рыб на прилежащих к озеру участках проток в местах с медленным и средним течением сходно с прибрежной полосой озера. Участки с более

быстрым течением предпочитают такие виды, как амурский язь, востробрюшки, уклей, верхогляд.

С апреля рыба приходит в озеро на нерест и нагул из р. Амур, осенью скатывается в русло (табл. 2).

**Таблица 2 — Весенняя миграция рыб из Амура в оз. Забеловское**

Вид	Сроки появления в озере в 2001–2007 гг.	Темпера- тура воды, min-max t°C
1	2	3
Серебряный карась <i>Carassius gibelio</i>	I декада апреля — III декада апреля	3–12
Щука амурская <i>Esox reichertii</i>	I декада апреля — II декада мая	3–15
Амурский сиг <i>Coregonus ussuriensis</i>	III декада апреля	5–7
Ротан-головешка <i>Perccottus glenii</i>	II декада апреля — III декада апреля	5–12
Язь амурский <i>Leuciscus waleckii</i>	II декада апреля — II декада мая	5–15
Сазан <i>Cyprinus carpio haemotopterus</i>	III декада апреля — II декада мая	5–15
Пестрый конь <i>Hemibarbus maculatus</i>	II декада апреля — III декада мая	5–17
Длиннохвостый пескарь <i>Saurogobio dabryi</i>	II декада апреля — II декада июня	5–17
Сом амурский <i>Silurus asotus</i>	III декада апреля — I декада мая	9–12
Косатка-скрипун <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	I декада мая — II декада июня	9–17
Сом Солдатова <i>Silurus soldatovi</i>	III декада апреля — II декада мая	12–14
Конь-губарь <i>Hemibarbus labeo</i>	II декада мая — III декада мая	12–14
Гольян Лаговского <i>Phoxinus lagowskii</i>	III декада апреля	12–14
Гольян Чекановского <i>Phoxinus czekanowskii</i>	III декада апреля	12–14
Колючий горчак <i>Acanthorhodeus asmussii</i>	II декада мая	12–14

## Продолжение таблицы 2.

1	2	3
белый амурский лещ <i>Parabramis pekinensis</i>	II декада мая — II декада июня	12–17
Верхогляд <i>Chanodichthys erythropterus</i>	II декада мая — III декада мая	12–17
Озерный гольян <i>Phoxinus phoxinus mantschuricus</i>	II декада мая	14–15
Ханкинский пескарь <i>Squalidus chanikaensis</i>	II декада мая — II декада июня	14–20
Змееголов <i>Channa argus</i>	II декада мая	14–21
Ауха <i>Siniperca chuatsi</i>	I декада мая — II декада июня	14–22
Белый амур <i>Ctenopharyngodon idella</i>	II декада мая — I декада июля	15–18
Уклей <i>Culter alburnus</i>	II декада мая — II декада июня	15–20
Востробрюшка корейская <i>Hemiculter leucisculus</i>	II декада мая — II декада июня	15–20
Чебачек амурский <i>Pseudorasbora parva</i>	III декада мая	15–17
Щиповка сибирская <i>Cobitis melanoleuca</i>	III декада мая	15–17
Толстолоб <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	III декада мая — III декада июня	17–20
Желтощек <i>Elopichthys bambusa</i>	III декада мая — III декада июня	17–20
Подуст-чернобрюшка <i>Xenocypris macrolepis</i>	I декада июня — II декада июня	18–20
Косатка-плеть <i>Pseudobagrus ussuriensis</i>	II декада июня	19–20
Косатка Бражникова <i>Pelteobagrus brashnikovi</i>	II декада июня	19–20

Ихтиосообщество оз. Забеловское представлено как единовремененно, так и порционно нерестящимися рыбами. Наиболее ранний нерест имеет амурская щука, амурский сиг, амурский язь, серебряный карась. Нерест амурского сома обычно проходит

с июня по начало июля. У порционно нерестящегося карася он длится около двух месяцев (с мая по июнь). У сазана и пестрого коня также порционный нерест проходит с середины мая по конец июня. По типу икрOMETания в пойменных биотопах заказника присутствуют: фитофильные (сазан, серебряный карась, амурский сом, косатка-скрипун, амурская щука и др.), литофильные (амурский язь), пелагофильные (уссурийская востробрюшка, уклей, верхогляд), а также остракофильные виды рыб (горчаки родов *Rhodeus* и *Acanthorhodeus*) [8]. Соотношение репродуктивных и ювенильных особей в выборках типичных для пойменных биотопов видов подтверждает предположение о массовом нересте этих рыб в водоемах заказника (табл. 3).

**Таблица 3 — Соотношение репродуктивных и ювенильных особей наиболее массовых видов рыб в оз. Забеловское**

Вид	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.
<i>Cyprinus carpio</i>	1,4 : 1	1,5 : 1	1 : 0	-	1 : 0	1 : 5	j
<i>Carassius gibelio</i>	1 : 0	42 : 1	8 : 1	1 : 0	22 : 1	1 : 0	1 : 0
<i>Hemibarbus maculatus</i>	1 : 0	1 : 0	1 : 0	1 : 0	1 : 0	-	1,2 : 1
<i>Culter alburnus</i>	-	2 : 1	1 : 0	-	4 : 1	1 : 0	-
<i>Leuciscus waleckii</i>	-	1 : 0	-	-	-	1 : 0	1 : 0
<i>Esox reichertii</i>	1 : 0	14 : 1	-	-	1,5 : 1	1 : 0	2 : 1

В популяции сазана, приходящей на нагул и нерест в озеро, наблюдается большая доля ювенильных особей. Можно предположить, что на данный момент существует ситуация перелова крупных половозрелых рыб в прилегающей части системы Амура. В популяции серебряного карася отмечено значительное преобладание самок, что объясняется обычным для этого вида явлением гиногенеза [5].

Трофические цепи и питание. В ихтиофауне заказника представлены три крупные трофические группы: всеядные мирные рыбы, фитофаги и хищники. По типу питания, кроме всеядных рыб со смешанным питанием (карась, сазан, пестрый конь, амурский язь и др.), можно выделить типичных фитофагов (белый амур), растительноядных планктонофагов (толстолоб), насекомоядных планктонофагов (востробрюшки), детритофагов (подуст-чернобрюшка), активных хищников (щука, верхогляд, змееголов,

ауха), хищников с незначительной долей других форм питания (сомообразные, амурский сиг). Нужно учесть, что такое деление условно, так как по мере роста кормовые объекты рыб меняются [5, 6, 8, 10].

Трофические цепи, в которые включены представители ихтиофауны озера, представлены четырьмя уровнями:

- первый (низший) уровень — водоросли, фитопланктон, высшие растения, мелкие планктонные и бентосные организмы, разлагающаяся органика;

- второй уровень: а) мальки различных видов рыб, б) типичные фитофаги, детритофаги и планктонофаги;

- третий уровень: взрослые мирные рыбы, питающиеся объектами первого уровня и активно — мальками рыб (объект второго уровня);

- четвертый уровень можно разбить на две группы: а) хищные рыбы, питающиеся объектами первого, второго и третьего уровня, б) крупные особи хищных рыб, жертвой которых могут являться также хищные рыбы более мелких размеров, земноводные, птицы, мелкие млекопитающие.

Большинство видов включено в трофические цепи более высокого порядка как кормовые объекты водоплавающих (чайки, крачки, бакланы и др.), околородных (аист, цапли), рыбадных (скопа, орлан-белохвост) птиц и хищных млекопитающих (выдра, медведи). Соотношение мирных и хищных видов составляет 1,2:1, а количественное соотношение особей этих рыб в контрольных ловах — 11:1. Значительное видовое разнообразие хищных рыб сбалансировано умеренным количеством особей этих видов в водной экосистеме озера, что может служить показателем относительной стабильности и благополучия данной экосистемы.

Активность питания большинства видов рыб зависит от температуры воды. У сазана, серебряного карася, амурского язя с повышением температуры воды до середины июня активность питания возрастает, затем стабилизируется или несколько снижается. Питание сазана смешанное, по преимуществу — бентосное [6]. Серебряный карась по способу питания также преимущественно бентофаг [2]. Амурский язь является нектобентическим видом с преобладанием животной пищи, на поздних возрастах значительная доля в рационе молодежи рыб [10]. Пестрый конь питает-

ся с примерно одинаковой активностью в течение всего теплого периода. Этот вид по спектру питания всеяден, на поздних возрастах в рационе преобладает животная пища, в основном — бентосные беспозвоночные [13]. Заходящие в озеро на нагул в мае популяции толстолоба, укляя, верхогляда до ската питаются стабильно и активно. Также стабильна активность питания сомообразных в озере. Щука начинает активно питаться после нереста, отнерестившиеся особи охотятся уже в последних числах апреля. Для щуки можно отметить, что ее более частой жертвой в данном биоценозе является карась средних размеров.

В озере Забеловское и прилежащих водоемах сложилась устойчивая пойменная экосистема, отличающаяся разнообразием и относительным постоянством видового состава ихтиоценоза. Доминирующими и основными фоновыми видами данной экосистемы являются рыбы семейства карповых, приходящие в водоемы заказника на нерест и нагул. Нерест рыб в оз. Забеловское и прилегающих водоемах проходит с апреля по июль, наибольшее количество видов нерестится в мае-июне. Экосистема озера характеризуется стабильной кормовой базой для ценных промысловых видов рыб, наличием благоприятных условий для воспроизводства популяций данных видов. Мелководные водоемы поймы среднего Амура, в частности оз. Забеловское, играют незаменимую роль в репродукции и жизненном цикле популяций значительного числа видов амурских рыб.

*Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ-ДВО РАН № 11-01-98512-р\_восток\_a; ДВО РАН № 12-1-П30-14.*

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

1. Богущкая, Н. Г., Насека, А. М. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. — 389 с.
2. Боруцкий, Е. В. Материалы о питании карася в бассейне Амура // Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг., Том I. — М.: Изд-во МОИП, 1950. — С. 131–144.
3. Бурик, В. Н. Заказник «Забеловский» (Еврейская автономная область): проблемы постановки ихтиологического мониторинга // Геоэкология и проблемы рационального природопользования на Дальнем Востоке: Сборник докладов второй молодежной

конференции по проблемам географических и геоэкологических исследований. — Владивосток: Изд-во ДВГУ, 2003.

4. Веселов, Е. А. Определитель пресноводных рыб фауны СССР. М.: «Просвещение», 1977. — 238 с.

5. Жизнь животных. Т. 4. Рыбы. — М.: «Просвещение», 1983. — 575 с.

6. Константинов, А. С. О питании сазана некоторых водоемов бассейна Амура // Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг., Том III. — М.: Изд-во МОИП, 1952. — С. 396–402.

7. Красная книга Еврейской автономной области. Хабаровск: «РИОТИП», 2004. — С. 119–126.

8. Крыжановский, С. Г., Смирнов А. И., Соин С. Г. Материалы по развитию рыб р. Амура // Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг., Том II. — М.: Изд-во МОИП, 1951. — С. 5–222.

9. Кузнецов, Б. А. Определитель позвоночных животных фауны СССР / Ч. 1. Круглоротые, рыбы, земноводные, пресмыкающиеся. — М.: «Просвещение», 1974. — 190 с.

10. Питание и пищевые отношения хищных рыб бассейна Амура // Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг., Том I. — М.: Изд-во МОИП, 1950. — С. 19–146.

11. Никольский, Г. В. Рыбы бассейна Амура. — М.: «Наука», 1956. — 551 с.

12. Новомодный, Г. В. Рыбы Амура // <http://tinro.khv.ru/amurfishes/amurfishes.htm> © Новомодный Герман Владимирович; © Хабаровский филиал ТИНРО, 2011.

13. Пикулева, В. А. Питание пестрого коня [*Hemibarbus makulatus* (Vleesck.)] и коня-губаря [*Hemibarbus labeo* (Pall.)] в бассейне Амура // Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг., Том III. — М.: Изд-во МОИП, 1952. — С. 419–434.

14. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб. — М.: «Пищ. пром.», 1966. — 156 с.

15. Черешнев, И. А. Биогеография пресноводных рыб Дальнего Востока России. — Владивосток: «Дальнаука». 1998. — 131 с.

## ВИДОВОЙ СОСТАВ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ МАКРОФИТОВ В ПРУДАХ РЫБХОЗА «ВИЛЕЙКА»

А. А. Жукова, И. Н. Селивончик  
Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь,  
anna\_eco@tut.by

## THE SPECIES COMPOSITION AND THE SPREAD OF MACROPHYTES IN THE VILEJKA FISH FARM PONDS

Zhukava H. A., Selivonchik I. N.  
Belarusian State University, Minsk, Belarus,  
anna\_eco@tut.by  
(Поступила в редакцию 10.08.2012)

**Реферат.** Установлено видовое богатство высшей водной растительности и частота встречаемости видов на 20 прудах рыбхоза «Вилейка». В исследованных прудах был обнаружен 41 вид макрофитов, из которых два вида — кувшинка чисто-белая и лютик стелющийся — нуждаются в профилактической охране. Изучено распределение макрофитов в прудах по экологическим группам. Составлена база данных макрофитов с фотографиями.

**Ключевые слова:** рыбоводческие пруды, видовой состав высшей водной растительности, экологические группы макрофитов, встречаемость макрофитов.

**Abstract.** This article examines the higher aquatic vegetation richness and frequency of species occurrence in the 20 ponds of the Vileika Fish Farm. 41 species of macrophytes were discovered in the studied ponds, two types of which — pure white lily and creeping buttercup — are in need of preventive protection. The distribution of macrophytes in ponds for environmental groups was studied. Macrophytes database with photos was created.

**Keywords:** fish-breeding ponds, species composition of higher aquatic plants, environmental groups of macrophytes, occurrence of macrophytes.

### Введение

Высшая водная растительность играет важную, а иногда и определяющую роль в биологическом режиме и продуктивности прудов [1]. Видовой состав и распространение макрофитов зависят от особенностей морфологического строения водоема, его генезиса, физических и химических свойств среды обитания [2].

В формировании продуктивности рыбоводческих прудов основным фактором является хозяйственная деятельность человека — повышение продуктивности осуществляется за счет дополнительной энергии, которая вносится человеком с кормами для рыб и удобрениями [3]. Роль высшей водной растительности в прудах

неоднозначна, развитие макрофитов может вызывать как положительные изменения в экосистеме, так и отрицательные последствия, в том числе и для хозяйственной деятельности человека.

Позитивные свойства водных растений в водных экосистемах можно свести к следующим: образование большой биомассы, обогащение воды кислородом, биофильтрация и очищение воды, формирование среды обитания животного мира, в том числе и рыб [4]. Верхний пояс зарослей макрофитов, характеризующийся преимущественным развитием воздушно-водных растений (тростник, камыш, манник, осоки и др.), служит в основном для нереста, инкубации икры и нагула личинок. Нижний пояс, где развиваются главным образом заросли погруженных растений (рдесты, уруть, роголистник и др.), используется в основном для нагула мальков и сеголетков фитофильных рыб [5].

Отрицательная роль водных растений сводится к тому, что, разросшиеся в большом количестве, они затрудняют отлов рыбы, а в зимнее время при разложении вызывают ее заморы. Чрезмерное зарастание прудов водной растительностью — это одна из основных причин, препятствующих нормальному использованию водоемов в рыбоводстве, так как приводит к быстрому заполнению их растительными остатками. Ежегодное массовое отмирание растений способствует быстрому заилению водоемов [6], что ведет к их заболачиванию и обмелению. На заболоченных участках рыба не размножается [5], так как на этих участках создаются неблагоприятные газовый и световой режимы. В сильно заросших прудах также ограничивается или исключается возможность кормления рыбы и удобрения прудов, так как, попадая на дно пруда среди сплетений растительности, корм не используется рыбой, а гнивает и, разлагаясь, ухудшает кислородный режим. Кроме того, заросли водной растительности являются убежищем для щуки, вылов которой из заросших прудов очень затруднен, а в ряде случаев — практически невозможен.

Рыбопродуктивность водоема зависит во многом от площади зарослей прибрежно-водной и водной растительности, ее структуры и месторасположения. Избыточное зарастание приводит к значительной потере рыбохозяйственного значения прудов, в таких случаях необходимы мероприятия по регулированию зарастания. Считается [7], что для оптимального функционирования рыбовод-

ческих прудов их зарастаемость высшими водными растениями не должна превышать 25–35% общей площади.

История изучения прудов свидетельствует о том, что изучению макрофитов и их распределения по разным местообитаниям, соотношения разных экологических групп уделяют недостаточно внимания. В Беларуси такого рода исследования единичны [8].

### **Материал и методика исследований**

Рыбхоз «Вилейка» — сравнительно небольшое прудовое хозяйство с полностью законченным производственным циклом выращивания рыбы, созданное на базе старых небольших прудов руслового типа в Вилейском районе. Рыбхоз представляет собой систему каскадных прудов, вытянутых в один ряд с востока на запад (рис. 1а). Пруды заполняются в весенний период водой из реки Смердия и, при недостатке воды, также водой из реки Вилия. В течение всего сезона происходит постоянная подпитка прудов водой из водоисточников — рек Смердия и Вилия, и постоянный сброс воды в реку Смердия и затем в реку Вилия. Средняя глубина во всех прудах около 1 м [9].

Исследования макрофитов проводились в летние месяцы 2010 и 2011 гг. в центральной части рыбхоза «Вилейка» на 20 прудах: зимовальных, маточных и не используемых для разведения рыб (рис. 1б), которым для удобства сравнения были присвоены номера.

Изучали видовой состав произрастающей водной растительности и частоту встречаемости видов для каждого из прудов с составлением базы данных макрофитов с фотографиями. Видовой состав макрофитов определялся при помощи определителей [10–14].

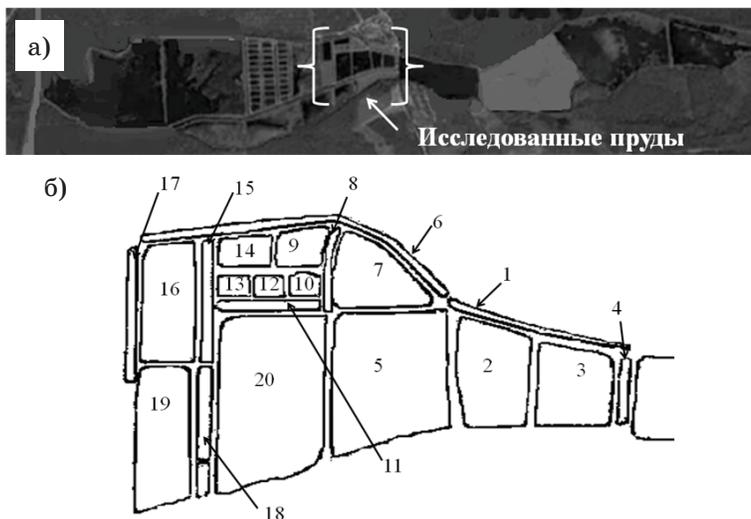


Рисунок 1 — Схема расположения рыбхоза «Вилейка» (а) и исследованных прудов в его центральной части (б)

### Результаты исследований и их обсуждение

На 20 прудах рыбхоза за время исследования выявлено произрастание 41 вида макрофитов, относящихся к 36 родам, 25 семействам. Из отмеченных видов 40 относятся к отделу *Magnoliophyta* (покрытосеменные), отдел *Equisetophyta* (хвощеобразные) представлен лишь одним видом — *Equisetum fluviatile* L. Видовое богатство макрофитов в исследованных прудах оказалось достаточно высоким (таблица 1) и близким по составу флоре озер, хотя по литературным данным [15] флора прудов считается самой бедной среди разных типов водоемов. Большое разнообразие произрастающих на прудах макрофитов может быть связано с тем, что пруды используются давно, а также представляют собой водоемы разного типа использования и назначения.

Таблица 1 — Список видов макрофитов, произрастающих на прудах рыбхоза «Вилейка», и их встречаемость

Виды	Пруды																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Вербейник обыкновенный	+++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++		++	+++	+++	+++	+++	+++	++
Водокрас обыкновенный	++			++++		++++		+++		+++	+++									
Горец земноводный		++					++++									+++	++++			+++
Двукисточник тростниковый							++													
Дербенник иволистный	+++	+	+	++	+	++	+	+	+	+	+	+	+	++	+		++			+
Ежеголовник всплывающий	+++																			
Жерушник земноводный	++			++				+												
Звездчатка болотная	+	++			++															
Камыш озерный					+++		+++													
Камышеник лесной			+++	+++	+++															
Касатик ложноаирный		++	+	+	++	++		+				++				++			++	++
Кипрей волосистый	++	++	++		++															
Кувшинка чисто-белая								++		++++	++++				++++	++++				
Лютик стелющийся						+														

Продолжение таблицы 1.

Виды	Пруды																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Манник большой	+++	++	++	+++	+++															
Манник плавающий		+	++		++															
Многокоренник обыкновенный					+++			++												
Мягкая водная	+++	+			+		+													
Осока береговая							++									+++				
Осока ложносытевая							+									++				
Осока острая					++	++		+++				++	++	++	++	+++			++	
Паслен сладко-горький	+++																			
Подмаренник болотный	++	+			+															
Поручейник широколистный	+++	++	++	++	+	++	++	+						++						
Рдест плавающий	+																			
Рдест курчавый					++++			+++												
Рогоз узколистный				+++										+++						
Рогоз широколистный	+++	+++	+++		+++								+++							
Ряска малая					+++			++												+++
Ситняг болотный				+++	++		++	+				++++								+++

Окончание таблицы 1.

Виды	Пруды																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Стрелолист стрелолистный	++					++		++													
Сусак зонтичный	+	++				+		++													
Телорез алоэвидный				+++																	
Тростник обыкновенный	+++	+++	++++		++++	+++	+++	++	++++	+++			++++	+++			++++	+++	+++	+++	
Уруть колосистая						+++		+++													
Хвощ речной	++++	++		++++	++	+++	++			++											
Частуха																					
Частуха подорожниковая	++	++				++	++	++		++						++					
Черда трехраздельная						++	++	++		++			+++								
Шлемник обыкновенный	+				+																
Щавельник водный	++				++	++												++			
Элодея канадская				+++				++++													

Примечание: + + + — вид доминирует;  
 + + + — встречается часто;  
 + + — встречается редко;  
 + — единичные экземпляры.

Анализ данных таблицы показал, что в исследованных прудах произрастает растительность, типичная для флоры прудов [15]. Наиболее часто в прудах встречались вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris* L.), тростник обыкновенный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), горец земноводный (*Persicaria amphibia* (L.) S.F. Gray f. aquatic), водокрас обыкновенный (*Hydrocharis morsus-ranae* L.), осока острая (*Carex acuta* L.), хвощ речной (*Equisetum fluviatile* L.), частуха подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica* L.), ситняг болотный (*Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult.), рогоз широколистный (*Typha latifolia* L.), рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.) и кувшинка чисто-белая (*Nymphaea candida* J. et C. Presl). По сравнению с данными 2009 г. [8] в наших сборах отсутствовала кубышка желтая (*Nuphar lutea* L.). В прудах обнаружены два вида растений, нуждающихся в профилактической охране — это кувшинка чисто-белая и лютик стелющийся.

Наибольшим фитоценологическим богатством отличается пруд № 1. Несколько беднее пруды № 5, № 6, № 8. Наименьшим количеством видов представлены макрофиты в прудах № 9, № 12, № 18.

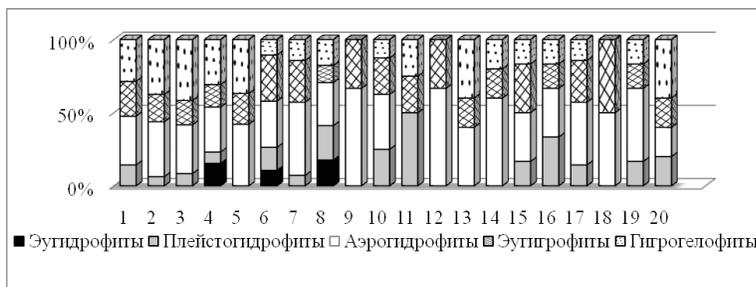
Разнесение макрофитов по экологическим группам оказалось достаточно затруднительным, так как классификация водной растительности до сих пор неоднозначна, что связано с трудностями разграничения водных и наземных растений и наличием переходных групп между ними. В соответствии с классификацией Г. С. Гигевич с соавторами [2], исследованные виды относятся к пяти экологическим группам: эугидрофиты, плейстогидрофиты, аэрогидрофиты, эугигрофиты, гигрогелофиты.

Соотношение встречаемых видов макрофитов по экологическим группам — их экологический спектр — отражено на рисунке 2. Анализ экологического спектра дает качественную оценку местообитания изучаемого сообщества, что может использоваться в биоиндикационных исследованиях водных экосистем. Доминирующей группой в исследованных прудах являются аэрогидрофиты (воздушно-водные, или водно-болотные растения), затем идут гигрогелофиты (наземные болотные), эугигрофиты (наземные околотовные), плейстогидрофиты (плавающие) и в наименьшем количестве встречены были эугидрофиты (погруженные растения).



**Рисунок 2** — Экологический спектр макрофитов в прудах рыбхоза «Вилейка»

Преобладание воздушно-водных, плавающих, наземных болотных и околородных растений и редкая встречаемость погруженных макрофитов связаны с низкой прозрачностью воды в прудах. В целом же, исследованные пруды значительно отличались между собой по площади, глубине, качеству воды — как следствие — по видовому составу растительности. Соотношение экологических групп на всех исследованных прудах отобразено на рисунке 3.



**Рисунок 3** — Экологические спектры макрофитов исследованных прудов

Так, эутидрофиты были обнаружены в небольшом количестве в прудах № 4, № 6, № 8. Данные пруды имели достаточно прозрачную воду и не были заселены рыбой, что и способствовало развитию в них погруженной растительности. Плейстогидрофиты произрастали в разном соотношении в большинстве прудов: в наибольшем количестве они встречались в пруду № 11, в наименьшем — в пруду № 2, и отсутствовали в прудах № 5, № 9, № 12, № 13, № 14 и № 18. Аэрогидрофиты в большинстве прудов являлись доминирующей экологической группой, их не было отмечено

но лишь в пруду № 11. Эугигрофиты или наземные околоводные растения встречались на всех исследованных прудах, так как на виды данной группы особенности водоема влияют слабее. Гигрогеллофиты отсутствовали лишь в трех прудах — № 9, № 12 и № 18.

По результатам проведенной работы составлена база данных по макрофитам исследованных прудов с фотографиями, что в дальнейшем значительно упрощает процесс определения видов.

### **Заключение**

При исследовании прудов рыбхоза «Вилейка» обнаружен достаточно богатый видовой состав высшей водной растительности — 41 вид, из которых два вида — кувшинка чисто-белая и лютик стелющийся — нуждаются в профилактической охране. Отмечено, что в исследованных прудах произрастает растительность, типичная для флоры прудов. Анализ экологического спектра макрофитов в прудах выявил преобладание аэрогидрофитов (воздушно-водных, или водно-болотных) 32%, в наименьшем количестве отмечены были эугидрофиты (погруженные растения) 12%, что связано с низкой прозрачностью и небольшой глубиной водоемов.

*Авторы выражают признательность доценту кафедры ботаники БГУ Джусу М. А. за оказанную помощь в определении видового состава макрофитов.*

### **Список использованных источников:**

1. Распопов, И. М. Высшая водная растительность и ее роль в экосистемах больших озер: Автореф. диссертации на соискание ученой степени доктора биол. наук: 03.00.18 — гидробиология. — Киев, 1986. — С. 1–37.
2. Гигевич, Г. С., Власов, Б. П., Вынаев, Г. В. Высшие водные растения Беларуси: Эколого-биологическая характеристика, использование и охрана / Под общ. ред. Г. С. Гигевич. — Мн.: БГУ, 2001. — 231 с.
3. Войтов, И. В. Научные основы и принципы межгосударственного нормирования антропогенной нагрузки на водные ресурсы трансграничных рек. — Мн.: «Современное слово». — 2000. — С. 9–71.
4. Папченков, В. Г. Характеристика высшей водной растительности рек Среднего Поволжья: Автореф. диссертации на со-

искание ученой степени кандидата биол. наук: 03.00.18 — гидро-биология. — Свєдловск, 1982. — С. 1–9.

5. Матвеев, В. И., Соловьєва, В. В., Саксонов, С. В. Экология водных растений: Учебное пособие. Издание 2-е, дополненное и переработанное. Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2005. — 282 с.

6. Кабушева, Т. С. Основные факторы зарастания водохранилищ Беларуси и их экологические последствия // Теоретические и прикладные аспекты современной лимнологии: Мат. V междунар. науч. конф., 10–13 ноября 2009 г. / Белорус. гос. ун-т; отв. ред. И. И. Пирожник. — Мн., 2009. — С. 238–240.

7. Воронихин, Н. Н. Растительный мир континентальных водоемов. — М., Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1953. — 411 с.

8. Воронова, Г. П., Адамович, Б. В., Куцко, Л. А., Пантелей, С. Н., Ракач, С. И. Гидрохимический режим и кормовая база нагульных прудов при использовании в качестве органических удобрений отходов пивоваренного производства // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. / Под общ. ред. М. М. Радько. — Вып. 26. — Мн., 2010. — С. 97–110.

9. Провести сравнительный анализ изменений структуры сообщества фитопланктона и гидрохимического режима в прудах и водотоках: Отчет о НИР (промежуточный) / НАН Беларуси, РУП «Институт рыбного хозяйства» / Рук.: Адамович, Б. В. — Мн., 2011 г. — 25 с.

10. Губанов, И. А., Новиков, В. С., Тихомиров, В. Н. Определитель высших растений средней полосы европейской части СССР: Пособие для учителей. — М.: Просвещение, 1981. — 287 с.

11. Гигевич, Т. С., Королева, Н. А. Пособие по определению высшей водной растительности озер Белоруссии, 1982. — 82 с.

12. Определитель высших растений Беларуси / Под ред. В. И. Парфенова. — Мн.: Дизайн ПРО, 1999. — 472 с.

13. Лисицына, Л. И., Папченков, В. Г. Флора водоемов России: Определитель сосудистых растений. — М.: Наука, 2000. — 237 с.

14. Шанцер, И. А. Растения средней полосы Европейской России. Полевой атлас. 2-е изд. М.: Т-во научных изданий КМК, 2007. — 470 с.

15. Папченков, В. Г. Закономерности зарастания водотоков и водоемов Среднего Поволжья: Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук: 03.00.16 — экология. — Борок, 1999. — С. 31–32.

## СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ КАРАСЯ СЕРЕБРЯНОГО ИЗ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ г. МИНСКА

Змачинский А. С.

*Международный государственный экологический университет  
им. А. Д. Сахарова, Минск, Беларусь,  
a.zmachynski@mail.ru*

## HEAVY METALS CONTENT IN MUSCLE TISSUES OF SILVER CRUCIAN CAUGHT IN MINSK WATER BODIES

A. S. Zmachynski

*International Sakharov Environmental University  
Minsk, Belarus, a.zmachynski@mail.ru*

**Реферат.** Общий ряд убывания концентрации тяжелых металлов в мышечной ткани карася серебряного, отловленного в двух водохранилищах, расположенных в верхнем и нижнем участках р. Свислочь (г. Минск), а также в одном из отстойников, оказывается одинаковым. Мышечная ткань карася серебряного из нижнего водохранилища загрязнена химическими элементами в большей степени, чем в верхнем водохранилище.

**Ключевые слова:** Карась серебряный, химическое загрязнение, городские водоемы, тяжелые металлы.

**Abstract.** The common row of heavy metals concentrations decrease in silver crucian muscle tissue caught in the two reservoirs located in the upper and lower portions of the Svisloch river (Minsk city), and in one of the tanks is the same. The muscle tissues of silver crucian from the lower reservoir is contaminated by chemical elements to a greater degree than in the upper reservoir.

**Keywords:** silver crucian, chemical pollution, urban water bodies, heavy metals.

### Введение

Накоплению и распределению по органам и тканям рыб тяжелых металлов посвящено множество научных исследований. Однако достоверных данных по содержанию широкого спектра тяжелых металлов в рыбах различных водных объектов Беларуси и закономерностей их распределения по органам и тканям явно недостаточно. Самым детальным на сегодня остается исследование С. Л. Горовой и С. А. Столяровой [1].

В настоящее время большинство водных объектов г. Минска используются его жителями (и многочисленными приезжими) в целях рекреации, в том числе и любительского рыболовства. Учитывая, что большая часть выловленной рыбы идет в пищу

рыболовам и членам их семей, и принимая во внимание тот факт, что водные объекты г. Минска несут на себе отпечаток хозяйственной деятельности человека, приводящий к значительным изменениям их санитарного качества, целью данной работы было установление концентрации химических элементов в мышечной ткани карася серебряного — одного из наиболее многочисленных и вылавливаемых рыбаками-любителями из водных объектов г. Минска вида рыб [2]. Карась серебряный является общепризнанным объектом биоиндикации, который отличается высокой экологической валентностью и значительной токсикорезесцентностью, выдерживая значительную степень антропогенной нагрузки [3, 4, 5, 6, 7].

### Материалы и методика

Лов карася серебряного проводили в мае-июне 2012 г. в расположенных на р. Свислочь русловых водохранилищах Дрозды (верхний участок р. Свислочь в пределах г. Минск) и Чижовское (нижний участок), а также в одном из отстойников (расположен в районе ул. Инженерной) (рис. 1).

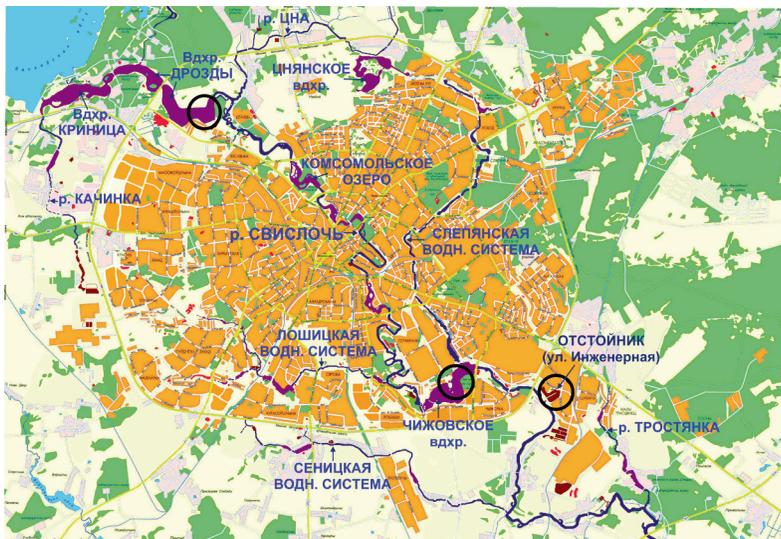


Рисунок 1 — Гидрографическая сеть г. Минска и места лова серебряного карася (обведены черным)

Лов рыбы осуществляли в светлое время суток поплавочными и донными удочками с различными насадками. В каждом из трех указанных водных объектов было выловлено от 30 до 50 экз. половозрелых особей разного пола. На наличие в мышечной ткани тяжелых металлов обследовали 90 экз. — по 30 экз. из каждого водоема.

Подлежащие обследованию экземпляры рыб разделялись с изъятием мышечной ткани, которая измельчалась ножницами. Разделанные образцы высушивали в низкотемпературной лабораторной электропечи при температуре 40°C. Высушенные образцы тщательно измельчали в лабораторной мельнице. Измельченные образцы просеивали через сито с размером ячейки сетки 0,5 мм. На весах из просеянной массы взвешивали навеску в  $0,1000 \text{ г} \pm 0,0001 \text{ г}$ , которую спрессовывали в таблетку диаметром 10 мм при помощи гидравлического пресса из комплекта спектрометра.

Измерения концентрации элементов в мышечной ткани проводили на рентгенофлуоресцентном спектрометре СЕР-01 «ElvaX», который внесен в реестр средств измерений Республики Беларусь под номером 03 17261605. Измерения проводили согласно методике, разработанной в МГЭУ им. А. Д. Сахарова [8].

### Результаты исследования

В результате проведенных исследований в мышечной ткани карася серебряного из водных объектов Минска выявлен 31 химический элемент, в том числе 17 элементов с погрешностью не более 30%. В пределах погрешности выявлены 14 элементов.

Из числа тяжелых и токсичных металлов в мышцах карася серебряного в каждом из исследованных водных объектов г. Минска с погрешностью не более 30% выявлено по 9 элементов, 7 из которых (*Zn*, *Fe*, *Cu*, *Rb*, *Zr*, *Sr*, *Sn*) были общими для всех трех водоемов. Помимо этих общих элементов, у карася из вдхр. Дрозды выявлены *Pb* и *Mo*, из вдхр. Чижовское — *Bi*, из отстойника — также *Bi* и *Va*.

Во всех трех водных объектах в мышечной ткани карася серебряного наибольшая концентрация металлов отмечена для *Zn*, затем для *Fe*. Третье место по концентрации в мышечной ткани карася из водохранилищ отмечено для *Cu*, из отстойника — для *Rb*.

Средние показатели концентрации тяжелых металлов в мышечной ткани серебряного карася из трех указанных водоемов представлены на рис. 2–4.

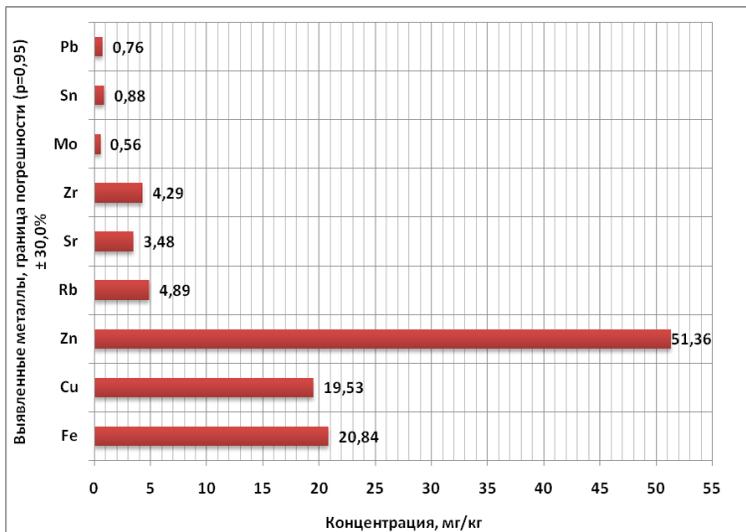


Рисунок 2 — Средняя концентрация металлов в мышечной ткани карася серебряного из вдхр. Дрозды

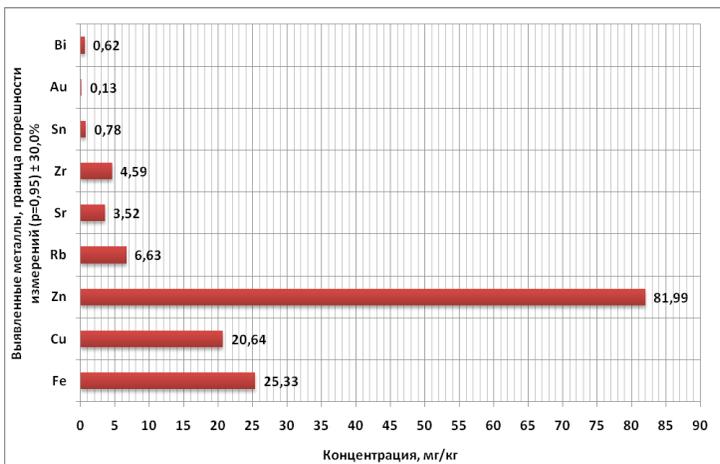
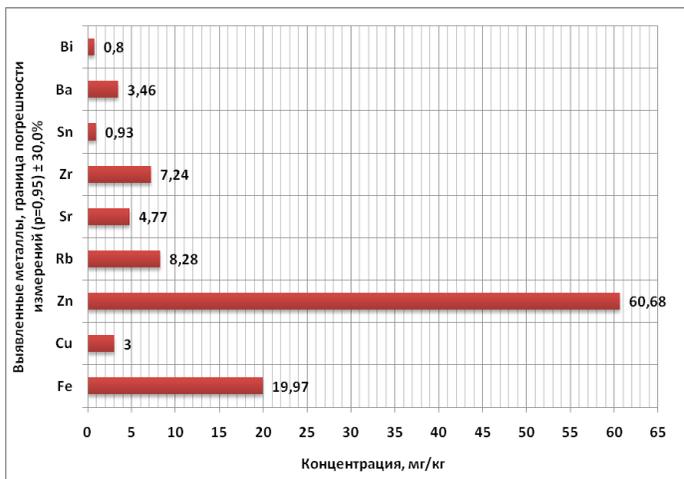
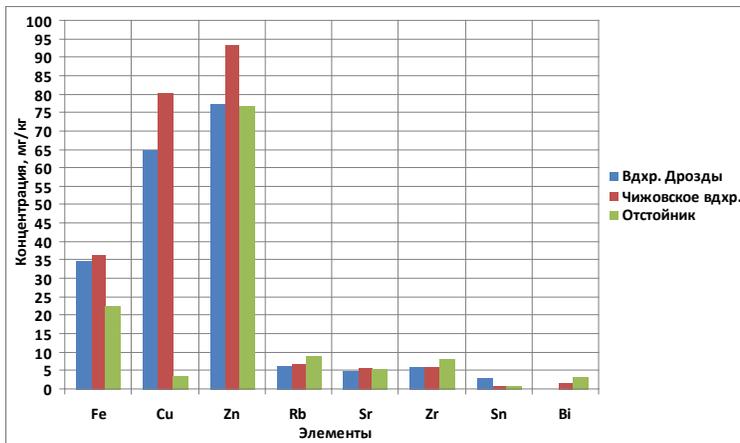


Рисунок 3 — Средняя концентрация металлов в мышечной ткани карася серебряного из вдхр. Чижовское



**Рисунок 4** — Средняя концентрация металлов в мышечной ткани карася серебряного из отстойника (ул. Инженерная)

На рисунке 5 представлены обобщенные сравнительные показатели средней концентрации тяжелых металлов в мышечной ткани серебряного карася из трех указанных водоемов.



**Рисунок 5** — Сравнительные показатели средней концентрации металлов в мышечной ткани серебряного карася из водохранилищ Дрозды и Чижовское, отстойника (ул. Инженерная)

Среднее содержание в мышечной ткани серебряного карася металлов в порядке их убывания можно представить в виде следующих рядов:

- вдхр. Дрозды: Zn>Fe>Cu>Rb>Zr>Sr>Sn>Pb>Mo;
- Чижевское вдхр.: Zn>Fe>Cu>Rb>Zr>Sr>Sn>Bi;
- отстойник: Zn>Fe>Rb>Zr>Sr>Ba>Cu>Sn>Bi.

Представленные ряды позволяют зафиксировать приоритетные загрязнители, попадающие впоследствии в мышечную ткань бентосоядных рыб, и оценить степень сходства условий обитания (прежде всего питания) рыб на разных участках одного, главного для города, водотока и в искусственном водоеме.

Исследования на предмет содержания тяжелых и других токсичных металлов в органах и тканях рыб показали, что в мышечной ткани металлы концентрируются в наименьшем количестве по сравнению с жаберным аппаратом, кожей и чешуйным покровом, внутренними органами [1, 9, 10, 11, 12]. Тем не менее содержание металлов в мышечной ткани рыб вызывает особый интерес в связи с установлением безопасного уровня поступления металлов в организм человека с пищей, поскольку водоемы бассейна р. Свислочь (водохранилища и русловые пруды) и отдельно расположенные крупные водоемы в пределах города являются местами массового пребывания рыболовов. Выловленная рыба в основном идет в пищу рыболовам и членам их семей или сбывается с рук на рынках города (наблюдения и опросные данные).

Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах устанавливает принятый в Республике Беларусь и действующий до настоящего времени СанПиН, утвержденный постановлением Главного государственного санитарного врача СССР № 4089-86 от 31 марта 1986 г. (СанПиН 42-123-4089-86 «Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах») [13]. Этот документ учитывает восемь элементов, по шести из которых определены предельно допустимые концентрации (ПДК) содержания в свежей пресноводной рыбе. В таблице по всем восьми элементам приводятся показатели СанПиН 42-123-4089-86 и наши данные.

**Таблица — Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в пресноводной рыбе согласно СанПиН 42-123-4089-86 и полученные данные по серебряному карасю из водоемов г. Минска**

Элементы	Концентрация, мг/кг				
	СанПиН 42-123-4089-86		Наши данные по серебряному карасю		
	нехищная рыба	хищная рыба	Вдхр. Дрозды	Чижевское вдхр.	Отстойник
Pb	1,0	1,0	0,76	в пределах погрешности	-  -
Cd	0,2	0,2	в пределах погрешности	-  -	-  -
As	1,0	1,0	в пределах погрешности	-  -	-  -
Hg	0,3	0,6	в пределах погрешности	-  -	-  -
Cu	10,0	10,0	19,52	20,63	3,07
Zn	40,0	40,0	51,36	81,98	63,85
Fe	-	-	20,84	25,33	20,75
Sn	-	-	0,88	0,78	0,93

Таким образом, средняя концентрация цинка в мышечной ткани серебряного карася превышает ПДК во всех водоемах: в водохранилище Дрозды составляет 1,28 (128,4%), в Чижевском водохранилище — 2,05 (204,9%), в отстойнике — 1,52 (151,7%) ПДК. Средняя концентрация меди не превышает ПДК в отстойнике и превышает в водохранилищах: в водохранилище Дрозды составляет 1,95 (195,3%), в Чижевском — 2,06 (206,4%) ПДК.

### Выводы

1. Мышечная ткань серебряного карася, питающегося преимущественно бентосом, более загрязнена в водоемах, расположенных ниже по течению р. Свислочь. Это свидетельствует о большей загрязненности нижних водоемов в сравнении с верхними, что подтверждается данными мониторинга поверхностных вод г. Минска [14, 15]. Тем не менее большинство показателей верхних участков реки приближается к показателям нижних участков, что подтверждает ранее полученные данные о сближении качества воды верхних и нижних водоемов р. Свислочь [16], а также о более постоянном и богатом видовом составе гидробионтов в водохранилищах по сравнению с водотоками вне зависимости от степени химического загрязнения водного объекта [17].

2. Показатели концентрации металлов в мышцах серебряного карася из отстойника в районе ул. Инженерной, который в настоящее время является резервуаром для сброса нефтепродуктов, отличаются от общих показателей концентрации металлов в мышцах рыб из водоемов р. Свислочи (кроме цинка), что свидетельствует прежде всего о разных условиях существования рыб.

3. В целом перечень тяжелых металлов, выявленных в мышечной ткани серебряного карася, схож (за небольшим исключением) для всех трех водоемов города. Наибольшая концентрация железа, меди и цинка характерна для рыб Чижовского водохранилища, остальных металлов — для рыб отстойника.

4. По содержанию меди и цинка (превышение ПДК в 1,28–2,06 раз) мышцы серебряного карася при употреблении в пищу могут представлять опасность для здоровья человека.

#### Список использованных источников:

1. Горовая, С. Л. Физиолого-биохимические показатели рыб водоемов Белоруссии / С. Л. Горовая, С. А. Столярова. — Минск: Наука и техника, 1987. — 157 с.

2. Змачинский, А. С. Видовой состав ихтиофауны р. Свислочь в пределах г. Минска в условиях зарегулированного стока // «Зоологические чтения — 2012»: Материалы респ. научно-практ. конф. (Гродно, 2–4 марта 2012). Гродно, 2012. — С. 54–56.

3. Марченко, А. Л. Содержание тяжелых металлов в мышцах карася серебряного *Carassius auratus gibelio* из водоемов юга Приморского края / А. Л. Марченко, Е. Н. Чернова, Н. К. Христофорова // Электронный научный журнал «Исследовано в России». С. 759–768 / <http://zhurnal.ape.relarn.ru>

4. Никитина, И. А. Организация мониторинга содержания тяжелых металлов и других токсикантов в рыбах водно-болотных угодий «Болонь» [Рукопись] // Амурский заповедный: сборник материалов научно-практической конференции. — Комсомольск-на-Амуре, 2008. — 4 с.

5. Чернова, Е. Н. Концентрации тяжелых металлов карася серебряного *Carassius auratus gibelio* (Cypriniformes, Cyprinidae) из озера Лебединого бассейна реки Туманной // Экологическое состояние и биота юго-западной части залива Петра Великого и устья реки Туманной. — Владивосток: Дальнаука, 2000. Т. 1. — С. 186–194.

6. Pourang, N. Heavy Metal Bioaccumulation in Different Tissues of two Fish Species with Regards to their Feeding Habits and Trophic Levels / N. Pourang // Environmental Monitoring and Assessment. № 5. 1995. P. 207–219.

7. Staniskiene, B. Distribution of Heavy Metals in Tissues of Freshwater Fish in Lithuania / B. Staniskiene, P. Matusevicius, R. Budreskiene, K. Skibniewska // Polish J. of Environ. Stud. — Vol. 15. — № 4. — 2006. — P. 585–591.

8. Позняк, С. С., Лосева, Л. П., Жильцова, Ю. В., Савенок, Е. И. Методика выполнения измерений массовой доли химических элементов железа, кадмия, калия, кальция, марганца, меди, мышьяка, никеля, свинца, серы, стронция, титана, хрома, цинка в пробах растительного и животного происхождения методом рентгено-флуоресценции с использованием спектрометра энергий рентгенового излучения СЕР-001 / Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2009. — 12 с.

9. Воробьев, Д. В. Функциональные особенности метаболизма металлов у рыб в современных биогеохимических условиях дельты р. Волги: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. — Астрахань: АстрГУ, 2008. — 21 с.

10. Говоркова, Л. К. Выявление факторов накопления тяжелых металлов в органах рыб различных трофических групп (на примере Куйбышевского водохранилища): Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. — Казань: КазГУ, 2004. — 24 с.

11. Глазунова, И. А. Содержание и особенности распределения тяжелых металлов в рыбах верховьев Оби: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. — Барнаул: АлтГУ, 2005. — 19 с.

12. Салтыкова, С. А. Сравнительный анализ особенностей накопления тяжелых металлов в рыбах и их паразитах (на примере экосистемы Ладожского озера): Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. — Петрозаводск: ПетрГУ, 2006. — 23 с.

13. СанПиН 42-123-4089-86 «Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах». — М., Изд. Министерства здравоохранения СССР, 1986.

14. Мониторинг поверхностных вод. Результаты мониторинга, 2012. Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды // Электронный ресурс: [www.rad.org.by](http://www.rad.org.by).

15. Овчарова, Е. П. Химический состав воды поверхностного стока с территории г. Минска // Природные ресурсы. 2005. № 2. — С. 5–13.

16. Логинова, Е. В. Эколого-географическая оценка состояния поверхностных вод Минской городской агломерации (МГА): Автореферат на соискание ученой степени кандидата географических наук. — Минск: БГУ, 1999. — 19 с.

17. Зарубов, А. И. Оценка качества воды р. Свислочь и парковых водоемов в пределах г. Минска по структурным показателям зоопланктона // Вестник БГУ. Серия 2. — 2011. — № 2. — С. 78–82.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ БАЗЫ РЫБАМИ И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИХТИОМАССЫ В ОЗЕРАХ БЕЛАРУСИ

В. Г. Костоусов

*РУП «Институт рыбного хозяйства»*

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»  
г. Минск, Беларусь, belniirh@tut.by*

## EFFICIENCY OF NUTRITIVE BASE UTILIZATION BY THE FISH AND THE FEATURES OF ICHTHYOMASS FORMATION IN THE LAKES OF BELARUS

Koustousov V. G.

*RUE "Fish Industry Institute"*

*RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy  
of Sciences of Belarus for Animal Husbandry"*

*Minsk, Belarus, belniirh@tut.by*

*(Поступила в редакцию 12.07.2012)*

**Реферат.** Рассматриваются вопросы формирования рыбопродуктивности озер в зависимости от уровня развития кормовой базы и эффективности использования кормовых ресурсов рыбами.

**Ключевые слова.** Рыбопродуктивность, иктиомаасса, кормовая база, зообентос, зоопланктон

**Abstract.** This article reviews the problems of fish productivity formation in lakes, depending on the food supply level and efficient nutritive resources utilization by the fish.

**Keywords:** fish productivity, ichthyomass, nutritive base, zoobenthos, zooplankton.

### Введение

Естественные водоемы имеют различную биологическую продуктивность, под которой принято понимать их способность обеспечивать в течение года (одного вегетационного периода) определенный прирост массы живого органического вещества на единицу площади (объема). Рыбопродуктивность является одной из сторон биологической продуктивности применительно формирования и поддержания биомассы рыб. Качественные и количественные стороны этого процесса зависят от особенностей водоема: физико-химических особенностей, наличия кормовых ресурсов, условий роста, развития и размножения рыб, состава и структуры ихтиоценозов. Условия существования для различных рыб в каждом конкретном водоеме неодинаковы, как неодинаковы биомасса и численность обитающих там рыб. Следовательно, каждый водоем

имеет определенную естественную рыбопродуктивность, которая будет зависеть от продукционных показателей видовых популяций и биологической продуктивности водоема. Исходя из совокупности указанных факторов, озера могут иметь высокую, среднюю и низкую естественную рыбопродуктивность. В свою очередь величина годового прироста общей ихтиомассы в озере не является постоянной и может колебаться в зависимости от состояния кормовых ресурсов в отдельные годы, от гидрометеорологических условий, величины естественной и промысловой смертности.

### **Материал и методика исследований**

Материалами для анализа послужили результаты ихтиологических исследований на озерах Беларуси, проведенные в рамках научных работ в предшествующий период.

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

Зависимость рыбопродуктивности водоемов от уровня развития кормовой базы (кормовых ресурсов рыб) не вызывает сомнения. Еще К. Бэр (1854) сформулировал принцип ограничения общей максимальной величины стада рыб кормовой базой данного вида следующим образом: «... рыбы может водиться такое количество, какое может находить себе пропитание». Соответственно можно предположить, что чем выше уровень развития кормовой базы, тем должна быть выше рыбопродуктивность озера.

Из общего количества озер в Беларуси преобладающим является эвтрофный тип, в составе ихтиофауны которых доминируют карповые рыбы (лещ, плотва, густера, карась, уклей). Из окуневых чаще всего отмечаются окунь и ерш, из прочих — щука. По характеру питания преобладают бентофаги, зоопланктофаги представлены преимущественно уклейей и молодью прочих видов рыб (до момента перехода на специализированное питание). Из растительноядных следует отметить красноперку и частично плотву, осваивающую нишу макрофитофагов в условиях возрастания конкуренции со специализированными потребителями продукции водных беспозвоночных животных. В составе ихтиофауны озер с наличием леща доля бентофагов колеблется в пределах 57,9–88,4%, в среднем составляя около 72% [4].

Это дает основание предположить, что по отношению к зообентосу складываются наиболее напряженные пищевые отношения,

тогда как остальные кормовые ресурсы используются в меньшей степени либо практически не используются.

Исследования, проведенные по ряду эвтрофных озер Полесья при отработке вопросов пастбищных технологий выращивания товарной рыбы, показали, что даже при относительно высокой биомассе кормовых сообществ беспозвоночных («выше средней» и «высокой кормности» по М. Л. Пидгайко с соавторами [6]), резерв кормовой базы (часть чистой продукции гидробионтов, не используемой в пищу аборигенными рыбами) минимален или практически отсутствует (табл. 1, 2). Последнее означает, что повышение общей рыбопродуктивности за счет рыбоводных мероприятий возможно только за счет неиспользуемых кормовых ресурсов (детрит, низшая и высшая водная растительность), либо путем замещения местных видов рыб более продуктивными вселенцами. Тем самым фактически подтверждается мнение В. А. Федорова [13, 14], что при зарыблении озер нагуливающимися видами без соответствующего изъятия части ихтиомассы аборигенных рыб, происходит снижение обеспеченности пищей, приходящейся на одну особь, возрастает межвидовая конкуренция, в которой вселенцы, как правило, проигрывают и не отмечается роста рыбопродуктивности.

В таблице 3 приведены расчетные величины сезонной продукции основных кормовых сообществ (зоопланктон и зообентос) и ее потребление рыбами по ряду относительно крупных рыбопромысловых озер, показывающие, что в большинстве случаев массовыми видами рыб выедается практически вся продукция кормовых гидробионтов, а в некоторых случаях потребление превосходит продукцию. Превышение фактического потребления над расчетной продукцией частично обеспечивается видами и формами, не учитываемыми существующими методами гидробиологических наблюдений, а в ряде случаев приводит к подрыву биомассы сообществ кормовых организмов.

Данное обстоятельство подтверждается тем, что видовое разнообразие как зоопланктона, так и зообентоса в пище рыб значительно шире, нежели в отбираемых пробах. Недостаток в удовлетворении пищевых потребностей излюбленной пищей компенсируется возрастанием доли вынужденной (преимущественно детрита растительного происхождения), что, безусловно, негативно сказывается на пищевой ценности рациона и продукцион-

ных возможностях популяций рыб. Низкая степень потребления зообентоса в отдельных водоемах обеспечивается высокой долей в общей биомассе зообентоса организмов, слабо осваиваемых туводными рыбами (например, моллюсков). Без учета последних фактическая степень потребления этой группы кормов (мягкого бентоса) также возрастает до 0,64–0,81%. Сходную картину выявила Г. А. Цибалева [15] по нескольким мезотрофным озерам Карелии. Эффективность использования продукции беспозвоночных рыбами ею определена: для зоопланктона в 83,2%; для личинок хирономид — в 84,3%, других насекомых — в 73,7%. На высокую степень потребления кормов указывает и Г. П. Руденко [9] в анализе пищевых потребностей рыб оз. Кривое (Псковская обл.).

Кормность водоема как функция величин развития (биомасс) планктонных и бентосных сообществ [6] отражает трофический статус озера, обуславливающий определенную рыбопродуктивность. Естественным образом предполагается, что чем выше озеро стоит в трофической цепочке (до определенного предела), тем должна быть выше его рыбопродуктивность [1, 9, 16]. В принципе это положение неплохо иллюстрируется данными по тренду на изменение общей рыбопродуктивности озер Нарочанской группы [3] в процессе их деэвтрофикации. В то же время, использование в качестве критерия кормности биомассы сообществ беспозвоночных [6, 10] в определенной мере позволяет судить о трофическом статусе, но не всегда соответствует представлениям об общей рыбопродуктивности.

Анализ соответствия величин ихтиомассы и кормовой базы для большой выборки разнотипных озер Беларуси не выявил строгой закономерности этого распределения [2]. Так, по зообентосу средняя ихтиомасса в малокормных озерах оказалась всего на 14,2% ниже, чем в высококормных, при низком показателе корреляции анализируемых признаков. Аналогично зоопланктона, величины ихтиомассы также нарастали несущественно (на 25,4–29,9%), хотя имелись определенные достоверные отличия между крайними значениями. Очевидно, что тенденция к росту биомассы рыб при увеличении биомассы кормовых сообществ не дает полной картины зависимости этих показателей. Напрашивается вывод о том, что ихтиомасса в большей степени может зависеть от эффективности усвоения кормов, нежели от количественных показателей их развития.

Таблица 1 — Расчет использования продукции зоопланктона на возможный прирост продукции рыб-планктофагов

Тип водоемов, их кормность	Запасы планкто-ядных рыб, кг/га	Потребле-ние ими зоопланкто-на, кг/га	Потребле-ние зоо-хищными б/п, кг/га	Общее по-требление зоопланкто-на, кг/га	Предел до-пустимого потребления зоопланкто-на, кг/га	Величина продукции зоопланкто-на, кг/га	Дополнительная рыбопродукция рыб-бентофагов, кг/га
Эвтрофные, неглубо-кие, выше средней кормности	10,0	70,0	980	1050	1470	420	60
Эвтрофные, мел-ководные, высоко кормные	14,0	98,0	1080	1178	1620	442	63

Таблица 2 — Расчет использования продукции зообентоса на возможный прирост продукции рыб-бентофагов

Тип водоемов, их кормность	Запасы бентояд-ных рыб, кг/га	Потребле-ние ими зообентоса, кг/га	Потребление зообентоса хищными б/п, кг/га	Общее по-требление бентоса, кг/га	Предел до-пустимого потребления бентоса, кг/га	Величина продукции бентоса, кг/га	Дополнительная рыбопродукция рыб-бентофагов, кг/га
Эвтрофные, неглубо-кие, выше средней кормности	25,0	200,0	39,0	239,0	156,0	260,0	—
Эвтрофные, мелковод-ные, высоко кормные	42,0	336,0	72,0	408,0	288,0	480,0	—

Таблица 3 — Величины продукции и потребления кормовых сообществ беспозвоночных и биомасса рыб в эвтрофных озерах Беларуси

Озеро, площадь, га	Кормность, зоопланктон зообентос	Продукция (П), кг/га		Потребление (Р), зообентос кг/га		Эффективность использования (Р/П) зообентос		Доля хищных рыб в иктиоценозе*, %	Иктиомасса, кг/га
		зоопланктон	зообентос	зоопланктон	зообентос	зоопланктон	зообентос		
Осейское, 4795	выше средней высококормное	108,1	701,4	121,5	108,5	1,12	0,15	34,7	57,2
Лисно, 1645	высококормное высококормное	146,7	721,0	297,0	165,6	1,79	0,23	2,2	92,6
Лукомльское, 3642	среднекормное высококормное	138,5	597,0	273,3	302,9	2,0	0,51	8,3	86,4
Селява, 1500	среднекормное среднекормное	137,5	67,8	589,7	124,0	4,3	1,8	8,7	128,8
Дривяты, 3377	среднекормное высококормное	4100,0	652,9	2952,2	633,3	0,72	0,97	11,1	160,7
Нешерло, 2462	высококормное низкокормное	6593,3	292,0	4158,1	293,5	0,63	1,0	3,0	92,6
Черное, 1756	высококормное высококормное	1698,0	766,4	1269,8	356,0	0,75	0,47	2,8	85,7
Черонное, 4375	высококормное выше средней	542,6	209,0	163,2	181,0	0,3	0,87	3,2	91,6

Примечание \* — по данным промысловой статистики.

К настоящему времени установлено, что эффективность использования энергии корма на прирост у разных видов рыб и разных возрастных групп различается. В водоемах с естественным составом ихтиофауны суточный баланс энергии свидетельствует о том, что основная часть энергии корма, поступающей в организм, идет на энергетический обмен [12, 13]. Только у сеголетков большинства рыб траты на обмен сравнительно невелики, поэтому в общем балансе соотношение трат на общий обмен к энергии ассимилированной пищи наиболее низкое и доходит до 0,6–0,7 [9]. У двухлеток это соотношение возрастает уже до 0,8–0,9, у рыб среднего возраста — до 0,95, в предельных возрастах доходит до 0,99.

В. А. Федоров [13, 14], анализируя эффективность использования корма на рост рыб в эвтрофном оз. Первище-Среднее, сделал вывод, что все туводные рыбы, населяющие данный водоем, очень неэффективно используют усвоенную энергию корма, в среднем переводя на прирост массы не более 10% усвоенной энергии, а в основном энергия расходуется на обмен. Последнее означает, что при высокой численности рыб и ограниченных кормовых ресурсах, в водоеме, в котором нет изъятия рыбы рыболовством, прирост ихтиомассы может практически отсутствовать, т. к. вся потребленная пища будет расходоваться на энергетические затраты по поддержанию жизненных процессов рыб, но не на рост биомассы. Соответственно, при ведении рыболовства из водоема ежегодно изымается определенное количество рыбы, благодаря чему остается неиспользованной часть кормовой базы, за счет которой может происходить прирост общей ихтиомассы.

Поскольку разные виды рыб и разные их возрастные группы используют на прирост единицы массы неодинаковое количество корма (имеют разные кормовые коэффициенты), можно сделать вывод о том, что видовой и возрастной состав рыбного стада, относительная численность видов и возрастных групп могут влиять на показатели рыбопродуктивности.

Проведенное изучение потребления кормов рыбами по ряду озерных водоемов Беларуси [7] показало, что здесь практически не остается свободных экологических ниш (за исключением кормов растительного происхождения). В однотипных водоемах рыбы потребляют примерно одинаковое количество кормов [9, 12, 13], даже при некотором различии в видовом составе. Наблюдаемые

различия в рыбопродуктивности и ихтиомассе могут объясняться как различиями в размерно-возрастной и видовой структуре, так и отличием доли хищников (величиной их рациона) в ихтиоценозе [1, 2, 5, 9].

### **Заключение**

1. Основные продукционные характеристики рыб в озерах видоспецифичны, но в значительной степени зависят от экологических условий. Закономерности их изменений следует учитывать при определении режима рыболовства.

2. Получение результатов от рыбоводных мероприятий в условиях озера с естественной ихтиофауной возможно за счет утилизации неиспользуемых кормовых ресурсов. При зарыблении зоопланкто-бентофагами рыбоводные мероприятия должны сопровождаться мелиоративными по отлову части аборигенных рыб.

3. Интенсификация промысла приводит к снижению общего потребления (рациона) хищников (из-за сокращения численности) и появлению резервов для дальнейшего роста рыболовства (увеличение численности молоди и снижение темпа естественной смертности оставшейся части рыбного стада).

### **Список использованных источников:**

1. Китаев, С. П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон / С. П. Китаев. — М., Наука, 1984. — 207 с.

2. Костоусов, В. Г. О влиянии факторов внешней среды на рыбопродуктивность озер Беларуси / В. Г. Костоусов // *Aquaculture in Central and Eastern Europe: Present and Future. The II Assamby NACEE and Workshop on Role of Aquaculture in Rural Development*, Chisinau, October 17–19, 2011. — Chisinau, Pontos, 2011. — P. 131–137.

3. Костоусов, В. Г. Изменение продуктивности ихтиоценозов как ответ на деэвтрофикацию озер Нарочанской группы / В. Г. Костоусов // *Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество вод.* — Тез. докл. IV международной научной конференции 12–17 сентября 2011 г., Минск-Нарочь. — Минск, Издательский центр БГУ, 2011. — С. 147–148.

4. Костоусов, В. Г. Система рационального рыбохозяйственного использования водоемов Беларуси, предусматривающая опти-

мальное промышленное и любительское рыболовство: Справочное пособие / В. Г. Костоусов [и др.]. — Минск, Георгс, 1997. — 122 с.

5. Кудерский, Л. П. О необходимой численности хищных рыб при использовании их в качестве биологического мелиоратора / Л. П. Кудерский // Гидробиология и ихтиология внутренних водоемов Прибалтики. — Рига, Из-во АН ЛатвССР, 1963. — С. 319–325.

6. Пидгайко, М. Л. Краткая биолого-продукционная характеристика водоемов Северо-запада СССР / М. Л. Пидгайко [и др.] // Изв. ГосНИОРХ, 1968, Т. 67. — С. 205–228.

7. Прищепов, Г. П. Методы повышения эффективности сырьевой базы естественных водоемов Беларуси / Г. П. Прищепов, В. Г. Костоусов // Современное состояние рыбного хозяйства: проблемы и пути решения. Материалы междунар. научно-педагог. конф. посв. 40-летию кафедры рыбоводства Херсонского ГАУ и 70-летию проф. И. М. Шермана. — Херсон, ХГАУ, 2008. — С. 18–22.

8. Руденко, Г. П. Численность рыб и пищевые потребности в оз. Кривом Псковской области / Г. П. Руденко // Вопросы ихтиологии. — 1976. — Т. 16, В. 3(98). — С. 431–442.

9. Руденко, Г. П. Продукционные особенности ихтиоценозов малых и средних озер Северо-запада и их классификация / Г. П. Руденко. — СПб.: ГосНИОРХ, 2000. — 223 с.

10. Салазкин, А. А. Основные типы озер гумидной зоны СССР и их биолого-продукционная характеристика / А. А. Салазкин // Изв. ГосНИОРХ, 1976, Т. 108. — С. 1–194.

11. Тихомирова, Л. П. Питание и рационы рыб озера Кривое / Л. П. Тихомирова // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. — 1980. — В. 158. — С. 36–46.

12. Федоров, В. А. Теория и практика определения оптимального режима рыбохозяйственной эксплуатации озер: дис... канд. техн. наук: 05.364 / В. А. Федоров. — М., 1970. — 234 с.

13. Федоров, В. А. Эффективность использования энергии усвоенной пищи на рост рыбы / В. А. Федоров // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. — 1972. — Т. 8. — С. 162–165.

14. Федоров, В. А. Зависимость между промыслом, рыбным стадом и кормовой базой водоема / В. А. Федоров // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. — 1972. — Т. 8. — С. 174–180.

15. Цибалева, Г. А. Питание и пищевые потребности основных видов рыб в оз. Вуокса Ленинградской области: автореф... дис.канд. биол. наук: 03.06.10 / Г. А. Цибалева. — Л., 1978. — 25 с.

16. Шевцова, Т. М. Рекомендации по рациональному использованию рыбных ресурсов водоемов Беларуси / Т. М. Шевцова, В. Б. Петухов // В сб. статей по РНТП 75.02 р. «Охрана природы». — Минск, 1995. — С. 50–52.

**СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ  
И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА  
ЛИТОРАЛЬНЫХ И ПРОФУНДАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ  
МАЛОГО ЭВТРОФНОГО ОЗЕРА**

В. Г. Костосов, Т. И. Попиначенко, И. И. Оношко, Т. Л. Баран

*РУП «Институт рыбного хозяйства»*

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»*

*г. Минск, Беларусь, belniirh@tut.by*

**SEASONAL POPULATION DYNAMICS AND ZOOPLANKTON  
DISTRIBUTION IN LITTORAL AND PROFUNDAL SMALL  
EUTROPHIC LAKE COMPLEXES**

Kostousov V. G., Popinachenko T. I., Onoschko I. I., Baran T. L.

*RUE "Fish Industry Institute" of the RUE "Scientific and Practical Center*

*of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry"*

*Minsk, Republic of Belarus, belniirh@tut.by*

*(Поступила в редакцию 10.07.2012)*

**Реферат.** Рассмотрены некоторые особенности динамики биомасс и пространственной структуризации зоопланктонных сообществ двух малых эвтрофных озер.

**Ключевые слова:** озеро, зоопланктон, количественные показатели, литораль, пелагиаль.

**Abstract.** Some features of the biomass dynamics and zooplankton communities spatial structuring of two small eutrophic lakes are examined in this article.

**Keywords:** lake, zooplankton, quantitative indicators, littoral, pelagial.

**Введение**

Эвтрофирование озер как процесс естественного старения ведет к повышению (до определенного уровня) трофического статуса и сопровождается перестройкой структуры планктонных сообществ и снижением их биологического разнообразия [1, 2, 3, 4]. Естественным образом можно предположить, что при реализации мер, направленных на замедление темпов эвтрофирования или их приостановку, планктонные сообщества могут отреагировать в обратном порядке, усложняя свою видовую и пространственную структуру [5, 6]. Анализ ситуации, складывающейся под воздействием проводимых мероприятий, возможен при условии понимания исходной картины состояния планктонного сообщества. В связи с изучением механизмов воздействия на протекающие в эвтрофном озере процессы, провели наблюдения за динамикой

развития и сезонным распределением зоопланктона на двух малых озерах с определенным трофическим и термическим статусом.

### **Материал и методика исследований**

Исследования проводили на двух малых эвтрофных озерах Черток (4,9 га) и Ходосы (10,5 га), расположенных в Национальном парке «Нарочанский». В ходе работ изучали динамику численности и биомассы зоопланктона, а также его видовую структуру и локализацию по горизонтам. Исследование проводили по двум ассоциациям зоопланктона — литоральному и пелагическому. За литораль принимали площадь акватории от уреза воды до границы берегового свала, включая полосу распространения надводных макрофитов и растений с плавающими листьями. В пелагиаль включали площадь акватории над ложем озера за пределами границ берегового свала и видимой полосы распространения погруженных макрофитов.

Для написания статьи использованы материалы полевых исследований, полученные в период с мая по сентябрь 2011 г. при проведении обследования озер. Сбор гидробиологического материала проводили с охватом литоральной и профундальной зон озер, по горизонтам через 1 м. Отбор проб проводили планктоночерпачком Вовка в модификации Боруцкого, фиксацию осуществляли 4% раствором формалина, определение — с использованием бинокулярной лупы и определителей серии «Фауна СССР».

### **Результаты исследований и обсуждение**

**Оз. Ходосы** расположено в Мядельском районе Минской области, в 11 км на северо-запад от г. Мядель, в 0,5 км на северо-запад от д. Россохи. Принадлежит системе р. Мяделка, бассейн р. Зап. Двина. Основу водного баланса формирует поверхностный сток: протокой, шириной до 2 м, соединяется с оз. Россохи, на юго-западе вытекает ручей в р. Мяделка. Площадь водного зеркала составляет 10,5 га, максимальная глубина равна 9,3 м, средняя — 3,6 м [7]. Литораль неширокая, фрагментарно зарастающая. По морфометрическим и гидрологическим показателям оз. Ходосы характеризуется как малое по площади, неглубокое, слабопроточное, умеренно зарастающее [7]. Прозрачность воды в пределах колебания 2,6–3,0 м. Выраженная зона термоклина фиксируется до первой декады июня с градиентом температур поверхность–дно до 7°C. С прогревом водных масс зона гипolim-

ниона сокращается и распадается, в июле устанавливается гомотермия. По степени развития биопродукционных процессов и качества водных масс характеризуется как эвтрофный, частично стратифицированный водоем со средней минерализацией воды [8].

В составе зоопланктона отмечено 25 видов организмов, относящихся к основным таксономическим группам: коловратки — 9, ветвистоусые ракообразные — 12, веслоногие ракообразные — 4 вида. Из них 9 характеризуются как 0-сапробы, 5 — 0-β-мезосапробы, 8 — β-мезосапробы и 3 вида — β-α-сапробы [9]. Среднесезонная численность организмов зоопланктона оз. Ходосы составила 180,5 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса — 4,44 г/м<sup>3</sup>. В литоральной зоне средняя численность за сезон составила 144,1 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса — 3,19 г/м<sup>3</sup>; в пелагиальной — 216,8 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 5,67 г/м<sup>3</sup> соответственно.

В среднем за сезон численность ветвистоусых ракообразных литоральной зоны составила 39,0 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса — 1,31 г/м<sup>3</sup> (рис.1). Доминирующий комплекс ветвистоусых ракообразных литоральной зоны составляли *Daphnia cucullata* и *Bosmina longirostris*, субдоминант — *Ceriodaphnia reticulata*. Обитающий преимущественно в прибрежной зоне, *Polyphemus pediculus*, в начале вегетационного сезона отмечен в литоральной зоне, а в окончании — уже и в пелагиали на горизонтах 3 и 6 метров. Последнее можно объяснить смещением под воздействием ветро-волновой деятельности на фоне осеннего выравнивания различной температур. Организм нейстона — *Scapholeberis mucronata*, обычно обитающий в поверхностной пленке, отмечен нами только в верхних слоях воды (0–1 м) литоральной зоны.

Среднесезонная численность ветвистоусых ракообразных пелагиальной зоны составила 77,8 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса — 2,84 г/м<sup>3</sup> (рис.1). В пелагической зоне доминирующий комплекс кладоцер составляли *Daphnia cucullata* (отмеченная на всех глубинах), *Bosmina coregoni*, *Diaphanosoma brachyurum*. Численность пелагического вида *Diaphanosoma brachyurum* на протяжении сезона достигала максимальных значений на горизонтах 4–6 м и только в третьей декаде июля зафиксирована ее максимальная численность в верхних слоях воды. Несколько реже отмечены *Ceriodaphnia reticulata* и *Chydorus sphaericus*. Обитатель водоемов таежной зоны *Daphnia galeata* обнаружена только в начале сезона наблюдения, причем как в пелагиали, так и в литорали озера.

Среднесезонная численность коловраток литорали составила 5,1 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса — 0,06 г/м<sup>3</sup>, пелагиали — 26,9 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 0,11 г/м<sup>3</sup> соответственно (рис. 1). В поверхностных и приповерхностных слоях доминировали *Synchaeta pectinata* и *Polyarthra luminosa*, в начале сезона в литорали преобладала *Asplanchna priodonta*. Доминирующий комплекс пелагиали составляли преимущественно мелкие формы — *Kellicottia longispina*, *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis*, *Trichocerca pusilla*.

Среднесезонная численность веслоногих ракообразных в литорали составила 100,0 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса — 1,82 г/м<sup>3</sup>; в пелагиали — 112,1 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 2,72 г/м<sup>3</sup> соответственно. Доминирующими видами являлись *Cyclops strenuus* и *Diatomus castor*, которые были распространены по всей толще воды. Максимальная численность *Mesocyclops leuckarti* отмечается в пелагиали озера на горизонтах 4–6 м. Науплиальные формы циклопид отмечаются на всех горизонтах пелагиали и в литорали. В разные даты наблюдений их максимальная численность фиксировалась на глубинах и 1 м, и 6 м (до 144 тыс. экз./м<sup>3</sup>).

В литоральной и пелагической зонах соотношение биомасс веслоногих и ветвистоусых ракообразных несколько отличается: в литорали преобладали копеподы (57,1%), в пелагиали — незначительно кладоцеры (50,1%) (рис. 1). Такое соотношение также может свидетельствовать о элективном воздействии молоди рыб: чем больше в планктоне представителей родов *Bosmina* и *Daphnia*, тем позднее в пищевой рацион молоди включаются циклопиды.

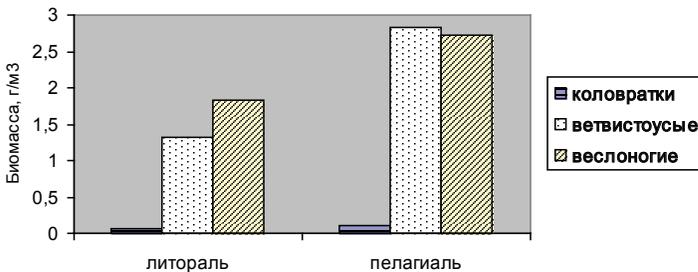
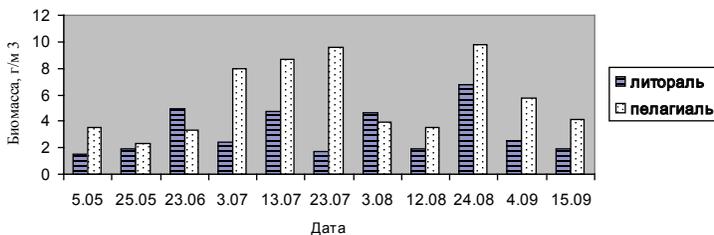


Рисунок 1 — Среднесезонная биомасса групп зоопланктона литорали и пелагиали оз. Ходосы

На рисунке 2 отражена динамика биомассы зоопланктона по датам наблюдений в литорали и пелагиали. В структуре биомассы доминирующее значение приобретали пелагические ассоциации, преобладающие над прибрежными. Динамика биомасс характеризуется типичной для озер двухвершинной кривой, которая для литорального сообщества носит менее выраженный характер. Снижение показателей биомассы зоопланктона в августе объясняется структурной перестройкой сообщества, вызванного доминированием веслоногих на начальных этапах развития.



**Рисунок 2** — Динамика биомассы зоопланктона литорали и пелагиали оз. Ходосы

Оз. Черток расположено в Мядельском районе Минской области, в 11 км на северо-запад от г. Мядель, в 0,5 км к югу от д. Россохи. Принадлежит системе р. Мяделка, бассейн р. Зап. Двина. Площадь водного зеркала составляет 4,9 га, максимальная глубина равна 8 м, средняя — 4 м [7]. Прозрачность воды 2,1–2,7 м. Ширина зоны литорали составляет 30–50 м, преимущественно заросшей погруженными макрофитами. Оз. Черток по морфометрическим показателям характеризуется как малое, неглубокое, умеренно зарастающее, бессточное. Температурный режим сходен с таковым для оз. Ходосы, отличаясь лишь меньшими значениями градиентов. По гидрохимическим и гидробиологическим показателям характеризуется как эвтрофный, частично стратифицированный водоем со средней минерализацией воды [8].

В составе зоопланктона отмечено 28 видов организмов, относящихся к основным таксономическим группам: коловратки — 10, ветвистоусые ракообразные — 14, веслоногие ракообразные — 4 вида. Из них 8 характеризуются как 0-сапробы, 7 — 0-β-мезосапробы, 9 — β-мезосапробы и 4 вида — β-α-сапробы [9].

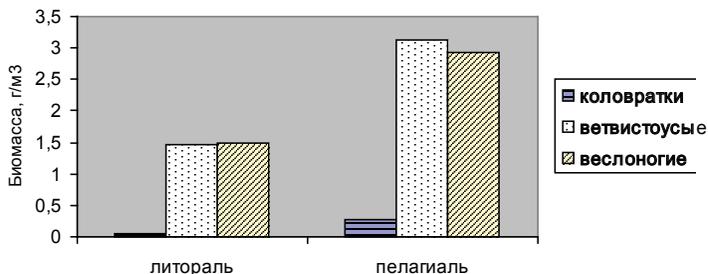
Среднесезонная численность организмов зоопланктона оз. Черток составила 188,4 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса — 4,7 г/м<sup>3</sup>. В литоральной зоне средняя численность за сезон составила 126,6 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса — 3,03 г/м<sup>3</sup>; в пелагиальной — 250,1 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 6,33 г/м<sup>3</sup> соответственно.

Среднесезонная численность ветвистоусых ракообразных литоральной и пелагиальной зоны составила 34,3 и 81,0 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса — 1,47 и 3,12 г/м<sup>3</sup> соответственно (рис. 3). Доминирующий комплекс ветвистоусых ракообразных литоральной зоны составляли *Daphnia cucullata*, *Chydorus sphaericus*, *Ceriodaphnia reticulata* и *Bosmina longirostris*; пелагиальной — *Daphnia cucullata*, *Bosmina coregoni*, *Diaphanosoma brachyurum*.

В прибрежье, среди зарослей макрофитов отмечалось увеличение численности *Sida cristallina*. *Leydigia sp.*, обычно встречающаяся в придонных слоях и среди макрофитов, зафиксирована в мае-июне и сентябре в приповерхностных слоях воды как в литорали, так и в пелагиали. Пелагический хищник *Leptodora kindtii* достигал максимальной численности 14,2 тыс. экз./м<sup>3</sup> на горизонте 5 м.

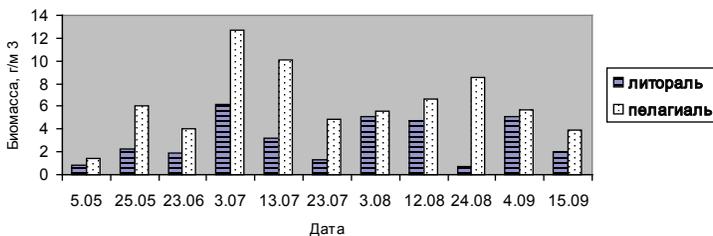
Среднесезонная численность коловраток литорали составила 8,1 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса — 0,06 г/м<sup>3</sup>, пелагиали — 45,0 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 0,27 г/м<sup>3</sup> соответственно. В литорали доминировали относительно более крупные *Synchaeta pectinata* и *Asplanchna priodonta*. Доминирующий комплекс пелагиали составили мелкие формы: *Conochilus hippocrepis*, *Kellicottia longispina*, *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis*. В начале сезона (май) на глубине 4–6 м отмечен *Brachionus calyciflorus*, свойственный высокоэвтрофным водоемам.

Среднесезонная численность веслоногих ракообразных литорали составила 84,2 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса — 1,50 г/м<sup>3</sup>; пелагиали — 123,9 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 2,94 г/м<sup>3</sup> соответственно (рис. 3). Доминирующие комплексы планктонных ракообразных оз. Черток сходны с оз. Ходосы, как и соотношение биомасс литорали и пелагиали, с незначительным преобладанием веслоногих в литорали и ветвистоусых — в пелагиали (рис. 3).



**Рисунок 3** — Среднесезонная биомасса групп зоопланктона литорали и пелагиали оз. Черток

В оз. Черток отмечается более четкое преобладание пелагических ассоциаций над литоральными, что, возможно, объясняется его большей относительной глубиной и меньшей степенью развития водной толщи (рис. 4).



**Рисунок 4** — Динамика биомасс зоопланктона литорали и пелагиали оз. Черток

Динамика развития основных структурных компонентов сообщества представлена на рисунках 5 и 6. Анализ диаграмм позволяет сделать вывод, что относительное значение коловраток велико только в весенний период, тогда как в дальнейшем доля биомассы этих животных близка к нулю. При этом в оз. Черток доля коловраток в биомассе всего сообщества выше, чем в оз. Ходосы, это, возможно, объясняется отличающейся степенью скорости прогрева воды и формирования зон эпи-металимниона. На протяжении четырех месяцев структура зоопланктона в обоих озерах представлена преимущественно ракообразными, соотношение долей которых изменялось в зависимости от рассматриваемого водоема.

В оз. Черток на протяжении июня — половины июля отмечено доминирование ветвистоусых, значение которых снижается только со второй половине июля с последующим нарастанием в августе (рис. 6).

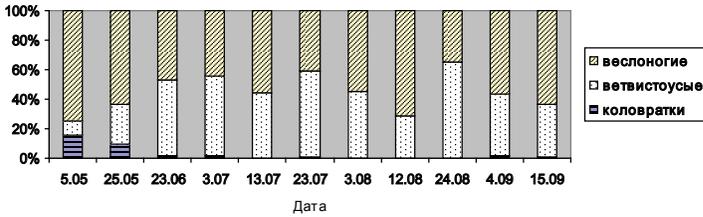


Рисунок 5 — Соотношение групп зоопланктона оз. Ходосы в динамике

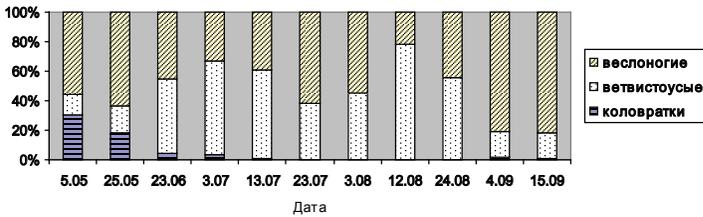
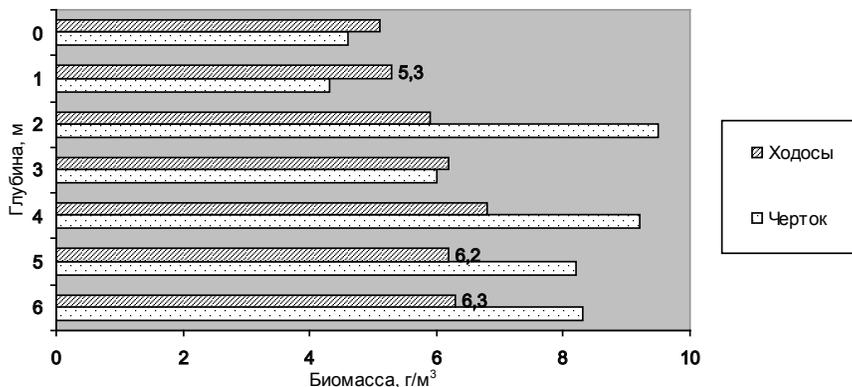


Рисунок 6 — Соотношение групп зоопланктона оз. Черток в динамике

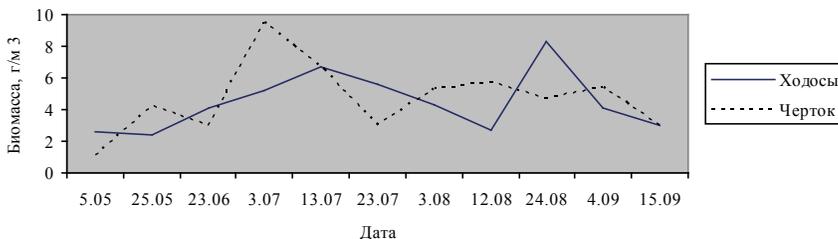
Проанализировав данные исследований за весь сезон, можно отметить, что в пелагиали озера Черток на горизонтах 2 и 4 м отмечены максимальные среднесезонные биомассы зоопланктона. В оз. Ходосы наблюдается практически равномерное распределение величин среднесезонной биомассы по горизонтам, с максимальными показателями ( $6,8 \text{ г/м}^3$ ) на горизонте 4 м (хотя в течение сезона по датам наблюдений отмечается перемещение зоопланктона по горизонтам с высокими значениями на разных глубинах). Следует отметить, что на границе прозрачности среднесезонные показатели биомасс максимальны для обоих озер.

На рисунках 7 и 8 отражена динамика биомасс зоопланктона озер по глубинам и датам наблюдения.



**Рисунок 7** — Среднесезонная динамика суммарных биомасс зоопланктона озер Ходосы и Черток

По обоим анализируемым озерам динамика биомассы зоопланктона (средняя по всем экотопам) носила выраженный двухвершинный характер, с максимумом для оз. Ходосы в конце августа, для оз. Черток — в начале июля. В целом для оз. Ходосы кривая динамики биомасс более сглажена, с меньшим отличием максимальных и минимальных значений. В оз. Черток сезонные изменения биомасс имеют более выраженный характер, что больше свойственно прудовым водоемам. Последнее можно объяснять большим удельным весом литоральной озера над профундальной, где среди зарослей макрофитов существенное развитие получают прудовые и фитофильные формы зоопланктеров.



**Рисунок 8** — Динамика суммарной биомассы зоопланктона озер Ходосы и Черток по датам

### **Заключение**

В зоопланктоне оз. Ходосы по численности и биомассе преобладали веслоногие ракообразные; в оз. Черток по биомассе — ветвистоусые, по численности — веслоногие.

В структуре сообщества оз. Черток отмечается рост сапробности видов: таксономическая структура зоопланктона больше сдвигается в сторону  $\alpha$ - $\beta$ -мезосапробов, видовое разнообразие шире.

В обоих водоемах видовой состав и количественное развитие зоопланктона соответствовало эвтрофному статусу озер, а динамика количественных показателей характеризовалась нарастанием роста и спада биомасс, формируя двухвершинную кривую.

В обоих озерах отмечается более четкое преобладание пелагических ассоциаций над литоральными и неравномерное распределение концентраций зоопланктона по горизонтам. В оз. Ходосы горизонтальная локализация носит более сглаженный характер, что можно объяснить особенностями формирования зон мета-гипolimниона.

Состав доминирующих комплексов озер практически сходен, а некоторые отличия в составе (наличие большего количества сапробных видов) характеризуют оз. Черток как водоем с более высоким уровнем трофии.

### **Список использованных источников:**

1. Сапунов, В. Б. Три составляющих процесса эвтрофикации: динамика биогенов, биомассы и биоразнообразия. Прогноз и управление / В. Б. Сапунов, Г. Ф. Шикунец, Цюй Чен-дзинь. // Экологическая химия, 2009, В. 18(1). — С. 46–54.
2. Carlson R. E. A trophic state index for lakes / R. E. Carlson // *Limnol. Oceanogr.*, 1977, Vol. 22. — P. 361–369.
3. Geller W. The vertical distribution of zooplankton (Crustacea, Rotatoria, Ciliata) and their glazing over the diurnal and seasonal cycles in lake Lonstance / W. Geller, R. Pinto-Coelho, Y. R. Pauli // *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.* 1992, V. 35 — P.79–85.
4. Гиляров, А. М. Соотношение биомассы и видового разнообразия в планктонном сообществе / А. М. Гиляров // Зоол. Журнал, 1969, Т. 48. — С. 27–35.
5. Гладышев, М. И. Биоманипуляции как инструмент управления качеством воды в континентальных водоемах (обзор литературы)

туры 1990–1999 гг.) / М. И. Гладышев // Биология внутренних вод. 2001. № 2. — С. 3–15.

6. Семенченко, В. П. Связь видового разнообразия литорального зоопланктона и гидроморфологией озер разного типа / В. П. Семенченко, Л. М. Суцень, В. В. Вежновец // Доклады НАН Беларуси, сер. Биология. — 2011. — Т. 55. — № 4. — 66–67 с.

7. Республиканская комплексная схема размещения рыболовных угодий: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 20 февраля 2007 г., № 22: в ред. постановлений Совмина от 09.06.2008 № 826, от 03.06.2009 № 727, от 01.02.2010 № 136. — Режим доступа: <http://pravo.levonevsky.org>, — Дата доступа — 01.11.2011.

8. Жукинский, В. Н. Критерии комплексной оценки качества поверхностных пресных вод / В. Н. Жукинский, О. П. Оксюк, [и др.] / В сб. Самоочищение и биоиндексация загрязненных вод. — М.: 1980. — С. 57–63.

9. Пидгайко, М. Л. Краткая биопродукционная характеристика водоемов северо-запада СССР / М. Л. Пидгайко, Б. М. Александров [и др.] // Изв. ГосНИОРХ. — 1968. — Т. 67. — С. 205–228.

## СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ ОБЪЕМАМИ ЗАРЫБЛЕНИЯ КАРАСЕМ СЕРЕБРЯНЫМ ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ БЕЛАРУСИ И ЕГО ПРОМЫСЛОВЫМ ИЗЪЯТИЕМ

В. К. Ризевский, А. В. Зубей

*Государственное научно-производственное объединение  
«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по биоресурсам», Минск, Беларусь,  
RVK869@mail.ru*

## THE RELATIONSHIP BETWEEN SILVER CRUCIAN STOCKING VOLUMES AND ITS FISHING SEIZURES IN NATURAL WATER BODIES OF BELARUS

V. K. Ryzeuski, A. W. Zubey

*State scientific and production amalgamation «The scientific and practical center for the  
National Academy of Sciences of Belarus for biological resources», Minsk, Belarus,  
RVK869@mail.ru  
(Поступила в редакцию)*

**Реферат:** Между объемами зарыбления карасем серебряным естественных водоемов Беларуси и его промысловым изъятием наблюдается явная диспропорция. Более трети (33,9%) всего промыслового вылова данного вида приходится на один водоем — оз. Червоное (Гомельская обл.), объем зарыбления которого данным видом составляет всего около 5%.

**Ключевые слова:** карась серебряный, естественные водоемы, зарыбление, промысел.

**Abstract.** There is a clear imbalance between the silver crucian stocking volumes and its fishing seizures in natural water bodies of Belarus. More than a third (33.9%) of the total commercial catch of these species are attributed to the water body of Lake Chervonoye (Gomel Region), the stocking volume of which is only about 5%.

**Keywords:** silver crucian, natural water bodies, stocking, fishery.

### Введение

Широким распространением и высокой численностью в водоемах Беларуси характеризуется карась серебряный *Carassius auratus gibelio* (Bloch). В настоящее время он стал одним из наиболее массовых видов рыб в промысловых уловах из естественных водоемов страны. За последние 5 лет (2007–2011 гг.) доля его в общем объеме годового изъятия рыбы промыслом в среднем составляет около 16%, уступая по этому показателю только лещу (около 25%).

Учитывая тот факт, что карась серебряный не относится к аборигенным видам рыб Беларуси [1, 2], а является натурализо-

вавшимися интродуцентом, вселенным в водоемы страны с целью получения дополнительных объемов рыбопродукции, и отмечающийся в промысловых уловах только с 1952 г. [3, 4], результаты его натурализации следует признать весьма внушительными.

Вместе с тем необходимо отметить, что довольно высокая доля карася серебряного в общем объеме выловленной рыбы отмечается на фоне весьма регулярного и широкомасштабного зарыбления данным видом естественных водоемов Беларуси. За последние 4 года в водоемы Беларуси было зарыблено более 1410,34 тыс. шт. молоди карася серебряного. Практически каждый арендатор водоема стремится зарыбить водоем данным видом. Однако, как показывает практика, в зависимости от типологии водоема, структуры аборигенной ихтиофауны, природно-климатических условий региона и пр. во многом зависят и объемы выхода рыбопродукции от произведенного зарыбления.

### **Цель работы**

Выявление взаимосвязи между объемом зарыбления естественных водоемов карасем серебряным и его промысловым изъятием по различным областям Беларуси.

### **Методы исследования**

Исследование проведено путем анализа статистических материалов по объемам зарыбления естественных водоемов карасем серебряным и его промысловым изъятием по различным областям Беларуси за первое десятилетия XXI в. (2001–2010 гг.).

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

По имеющейся в научной литературе информации [5–8] акклиматизация серебряного карася в Беларуси проводится с 1948 г. Исходный материал был получен из бассейна р. Амур (1000 производителей) и из Саввинского рыбопитомника (1200 производителей). Обе группы производителей успешно перезимовали в прудхозах и в 1949 г. дали обильное потомство, которое явилось базой для широкого расселения серебряного (амурского) карася по различным водоемам республики.

Здесь следует отметить, что до этого времени серебряный карась отмечался в отдельных водоемах в границах современной Беларуси, однако точных сведений о времени его первого появления

в водоемах страны не имеется. По литературным данным [9] в Европе расселение серебряного карася началось еще во второй половине восемнадцатого века. В западную часть европейской России серебряный карась, скорее всего, попал в виде золотой рыбки, которая первоначально была вселена в пруды дворянских усадеб и парков, потом распространилась по крестьянским прудам и уже затем ее одичавшая форма стала культивироваться в некоторых местах как столовая рыба.

Анализ литературных данных, а также статистических материалов показал, что зарыбление естественных водоемов Беларуси серебряным карасем проводится с 1949 г. К 1954 г. серебряный карась стал объектом разведения во всех прудовых хозяйствах Беларуси, и основную его массу стали реализовывать для зарыбления естественных водоемов страны. Помимо этого, избыток посадочного материала реализовывался рыболовно-спортивным обществам, которые заселяли им крупные водоемы (преимущественно водохранилища), находящиеся в их ведении.

За первые 20 лет акклиматизации карася серебряного (с 1949 по 1968 гг.) в Беларуси было зарыблено 237 озер (общая площадь 76926 га), 2 водохранилища (общая площадь 3660 га) и 6 рек. Из указанного количества водоемов 69 озер (общая площадь 50587 га) зарыблялись данным видом от 2 до 10 раз. Всего в естественные водоемы Беларуси за первые 20 лет посажено свыше 70 млн. сеголеток и годовиков серебряного карася и 455 тыс. его производителей. Основное внимание уделялось зарыблению высокоэвтрофных и дистрофирующих озер.

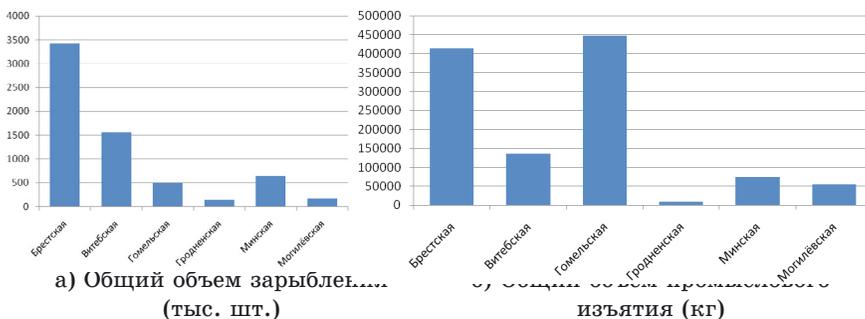
Новый этап зарыбления естественных водоемов Беларуси серебряным карасем начался в 2006 г. в связи с утверждением «Республиканской программы развития рыбной отрасли на 2006–2010 годы». За период с 2001 г. по 2010 г. в естественные водоемы Беларуси было вселено 6428,2 тыс. шт. посадочного материала карася серебряного разных возрастных групп (в основном годовиков и сеголетков). При этом наибольшее количество (1837,22 тыс. шт.) его было посажено в 2001 г., наименьшее (164,25 тыс. шт.) — в 2010 г.

Зарыбление карасем было проведено в водоемы всех областей Беларуси, при этом если в водоемы Брестской и Витебской областей зарыбление проводили ежегодно, то в водоемы остальных областей данное мероприятие осуществлялось нерегулярно (табл. 1).

**Таблица 1 — Объем зарыбления рыбопосадочным материалом (карась серебряный) водоемов Беларуси за последние 10 лет, тыс. шт.**

Годы	Области					
	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Минская	Могилевская
2001	1751,50	50,50	-	-	35,22	-
2002	122,0	162,68	-	106,0	57,10	-
2003	281,95	81,43	217,50	6,80	81,49	-
2004	594,50	169,40	117,15	-	195,18	45,20
2005	123,30	133,66	41,67	-	52,54	50,0
2006	129,67	212,45	56,73	-	89,95	10,44
2007	39,20	15,41	15,60	7,10	35,37	57,51
2008	164,40	672,20	38,40	5,77	19,85	5,80
2009	155,64	50,15	-	5,54	-	-
2010	68,03	9,50	-	11,0	75,72	-
Всего	3430,19	1557,38	487,05	142,21	642,42	168,95
ИТОГО	6428,20					

Наибольшее количество посадочного материала за период 2001–2010 гг. было вселено в водоемы Брестской области (3430,19 тыс. шт. или 53,36% всего количества), наименьшее — в водоемы Гродненской и Могилевской областей (142,21 тыс. шт., 2,21% и 168,95 тыс. шт., 2,63%, соответственно) (рисунок 1а).



**Рисунок 1 — Общий объем зарыбления (тыс. шт.) (а) и промышленного изъятия (кг) (б) карася серебряного из водоемов Беларуси за период 2001–2010 гг.**

На высоком уровне был показатель общего зарыбления карасем серебряным водоемов Витебской области. За период 2001–2010 гг. в водоемы данной области было зарыблено 24,23% (или  $\frac{1}{4}$  часть) всего посадочного материала. На низком уровне по зарыблению карасем оказались водоемы Минской и Гомельской областей (соответственно 9,99 и 7,58%).

За анализируемый период (2001–2010 гг.) вылов карася серебряного в целом из водоемов Беларуси составил 11377,39 ц. При этом наибольший вылов (1879,39 ц) отмечен в 2001 г, наименьший (440,06 ц) — в 2004 г. Высокие уловы отмечались также в 2002 и 2009 годах, низкие — в 2005 и 2007 гг.

Анализ вылова карася серебряного из водоемов Беларуси по областям показал, что наибольшее количество (4481,91 ц — почти 40% общего вылова карася в Беларуси) его было отловлено в Гомельской области, наименьшее (91,89 ц — менее 1%) — в Гродненской (см. рисунок 16).

Относительно высоким оказался вылов карася за 10 лет в из водоемов Брестской области (36,4% общего вылова), низким — из водоемов Минской и Могилевской областей.

Сравнение объемов зарыбления водоемов Беларуси карасем серебряным и его вылова за последние 10 лет по областям указывает, что при весьма низком объеме зарыбления карасем серебряным водоемов Гомельской области, составившим всего 7,58% от общего количества зарыбленного в водоемы Беларуси посадочного материала, вылов его здесь был наибольшим — 39,4% от общего вылова данного вида в Беларуси.

Анализ соотношения объемов зарыбления естественных водоемов карасем серебряным и его вылова (зарыбление/вылов) по различным областям Беларуси указывает на то, что данный показатель наименьшим оказывается для Гомельской области, наибольшим — для Гродненской. В водоемах Гомельской области на 1 кг выловленного карася серебряного приходится по количеству в 14 раз меньше вселенной рыбы, чем в водоемах Гродненской области.

Выход продукции из водоемов Гомельской области составляет 920 г на 1 экз. вселенного карася, из водоемов Гродненской области — 65 г (табл. 2). Высокий выход продукции от зарыбления карасем отмечен также для водоемов Могилевской области, хотя в сравнении с водоемами Гомельской области здесь он почти в

3 раза меньше. Очень низкий результат отмечен для водоемов Витебской области: 1 экз. посадочного материала дает выход продукции 88 г, что на порядок (в 10,5 раза) меньше, чем из водоемов Гомельской области.

**Таблица 2 — Соотношение объемов зарыбления естественных водоемов карасем серебряным и его промыслового изъятия по различным областям Беларуси за период 2001–2010 гг.**

Область	Кол-во посадочного материала на 1 кг вылова, шт.	Вылов на 1 шт. посадочного материала, г
Гомельская	1,1	920
Могилевская	3,0	328
Брестская	8,3	121
Минская	8,6	116
Витебская	11,4	88
Гродненская	15,5	65

Анализ причин высокого эффекта зарыбления карасем серебряным водоемов Гомельской области показал, что 86% общего объема вылова данного вида из водоемов области за анализируемый период приходится всего на один водоем — озеро Червоное. При этом вылов только из одного этого озера за 10 лет составил более трети (33,9%) всего вылова карася серебряного в Беларуси за этот же период, и превосходит общий вылов карася из водоемов Витебской, Гродненской, Могилевской, Минской и Гомельской (без оз. Червоное) областей вместе взятых (соответственно 386 097 кг и 337 742 кг). В то же время объем зарыбления карасем данного водоема за этот же период времени составил всего около 5% (331,3 тыс. шт.) от всего объема зарыбленного вида в водоемы Беларуси.

Совершенно понятно, что данные промысловой статистики не отражают в полной мере реальный общий объем изъятия (промыслом и рыболовами-любителями) карася серебряного из естественных водоемов Беларуси. Однако наличие такой явной диспропорции между объемами зарыбления и промыслового изъятия ценного в промысловом отношении вида рыб вызывает определенные вопросы. Учитывая при этом, что карась серебряный для водоемов Беларуси является видом-интродуцентом, а факт вытес-

нения им аборигенного карася обыкновенного принимает «глобальные масштабы» по всему приобретенному ареалу [10, 11], необходимо более обоснованно подходить к выбору водоемов для зарыбления их этим неаборигенным видом рыб.

### **Заключение**

1. В различных регионах Беларуси наблюдается несоответствие между объемами зарыбления естественных водоемов карасем серебряным и его промыслового изъятия.

2. Наибольший промысловый вылов карася серебряного по отношению к объему его зарыбления отмечается в водоемах Гомельской области, наименьший — Гродненской области.

3. Более трети (33,9%) всего вылова карася серебряного в Беларуси приходится на один водоем — оз. Червоное (Гомельская обл.).

### **Список использованных источников:**

1. Петрушевский, Г. К., Бауер, О. Н. Влияние акклиматизации рыб на паразитофауну // Известия ВНИОРХ. Т.32. — 1953. — С. 259–272.

2. Суховерхов, Ф. М. Создание новой породы серебряного карася для прудового рыбоводства // Советская зоотехния. № 3. — 1951. — С. 83–89.

3. Дрягин, П. А. Акклиматизация рыб во внутренних водоемах СССР // Известия ВНИОРХ. Т.32. — 1953. — С. 10–98.

4. Рыженко, М. И. Прения по докладам // Труды совещаний Ихтиологической комиссии. Вып.3. М.: Изд-во АН СССР. — 1954. — С. 172–176.

5. Чесалин, В. А. К вопросу улучшения состава ихтиофауны в озерах Белорусской ССР // Научно-технический бюллетень ВНИОРХ. № 1–2. — 1956. — С. 53–55.

6. Домбровский, В. К. О хозяйственной целесообразности совместного выращивания карпа и серебряного карася // Труды БелНИИРХ. Т. 5. — 1964. — С. 153–156.

7. Ляхнович, В. Серебряный карась в прудах Белоруссии // Рыбоводство и рыболовство. № 1. — 1963. — С. 23–24.

8. Костюченко, А. А. Акклиматизация рыб в водоемах Белоруссии // Труды БелНИИРХ. Т. 7. — 1970. — С. 147–180.

9. Берг, Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. — Ленинград, 1932. Ч. 1. — 543 с.

10. Абраменко, М. И. Вытеснение серебряным карасем *Carassius auratus gibelio* близкородственных видов рыб в азовском бассейне как следствие процесса трансформации генетической структуры его популяции // Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем. Тезисы докладов международной научной конференции, 5–8 июня 2007 г. Ростов-на-Дону, 2007. — С. 11–12.

11. Подушка, С. Б. О причинах вспышки численности серебряного карася // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии. ИНЭНКО. 2004, № 8, СПб. — С. 5–15.

УДК: 639.3.091(476)

## ПАЗАРИТОФАУНА РЫБ, ОБИТАЮЩИХ В БРАСЛАВСКИХ ОЗЕРАХ

Э. К. Скурат, С. М. Дегтярик, Е. И. Гребнева,

Н. А. Бенецкая, А. Н. Лемеза, Т. А. Говор

*РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр  
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,  
Минск, Беларусь, fishdis@basnet.by*

## PARASITE FAUNA OF THE BRASLAV LAKES FISHES

Skourat E. K., Dziahtsiaryk S. M., Grebneva E. I.,

Benetskaja N. A., Lemeza A. N., Govor T. A.

*RUE "Fish Industry Institute" of the RUE "Scientific and Practical Center  
of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry",  
Minsk, Belarus, fishdis@basnet.by  
(Поступила в редакцию 05.03.2012)*

**Реферат.** Приведены результаты паразитологического анализа рыб из 19 водоемов Национального парка «Браславские озера». Определен уровень инвазии паразитами во всех обследованных водоемах для каждого вида рыб, определена структура доминирования различных видов гельминтов у рыб, обитающих в Браславских озерах.

**Ключевые слова:** паразитофауна рыб, паразитарные болезни рыб, Браславские озера.

**Abstract.** The article contains the results of parasitological analysis of 19 Braslav Lakes National Park fish ponds. The infestation level by parasites in all surveyed reservoirs for each fish species was determined, the domination structure of various kinds of worms in fish living in Braslav lakes was determined.

**Keywords:** fish parasitic fauna, fish parasitic diseases, braslav lakes.

### Введение

Сохранение и приумножение запасов ихтиофауны, а также защита выращиваемых рыб от болезней являются одной из насущных задач рыболовной отрасли республики. Это актуально не только для прудового рыболовства, но и, в той же степени, для естественных водоемов.

Паразитарные заболевания могут являться причиной снижения темпа роста рыбы и ухудшения ее репродуктивных свойств, а также снижения качества рыбопродукции и гибели рыб. Кроме того, необходимость проведения паразитологических исследований рыбы в естественных водоемах республики, и, в частности, озерах Национальных парков, обусловлена тем, что указанные

водоемы являются одним из основных мест отдыха жителей и гостей нашей страны, а любительский лов рыбы — один из важнейших критериев при его выборе.

На территории Национального парка широко представлены типичные и уникальные (в том числе реликтовые) зоокомплексы и группировки отдельных ценных представителей животного мира. Водные экологические системы с разнообразной и нередко уникальной фауной — главное богатство региона. Озера Браславщины — это южная граница распространения реликтовых беспозвоночных, которые служат индикаторами чистой воды. Ихтиофауна озер представлена двадцатью семью видами рыб. Хорошие водные связи между озерами, а в некоторых случаях и озер с речной системой, позволяют рыбам совершать нерестовые и кормовые миграции. В связи с этим в уловах могут присутствовать виды рыб, не свойственные данному озеру и не являющиеся в нем постоянными обитателями. Наиболее распространенными видами, обитающими во всех озерах, являются лещ, плотва, щука, окунь, линь, уклея, густера, карась, ерш, налим. Природные свойства большинства озер (благоприятный газовый режим, высокая кормовая ценность планктона и бентоса и др.) позволяют зарыблять озера ценными видами рыб и получать гораздо большую продукцию с единицы водной площади [1]. При этом следует отметить, что исследования паразитофауны рыб на Браславских озерах ранее не проводились. Исключения составляют более ранние исследования авторов этой статьи.

Видовое разнообразие и широкое распространение паразитов рыб в водоемах Беларуси требует осуществления постоянного контроля за состоянием паразитофауны рыб для обеспечения эпизоотического благополучия. Разработка комплекса мер защиты рыб от болезней должна происходить с учетом биологических особенностей паразитов.

### **Материал и методика исследований**

Объектом исследований служили 11 видов озерных рыб: лещ, красноперка, плотва, густера, щука, окунь, судак, линь, карп (сазан), карась серебряный, карась золотой, изъятая из промысловых и любительских уловов, общим количеством 917 экз. Определен видовой состав паразитов рыб из 19 озер: Дривяты, Богинское, Новяты, Святоц, Береже, Неспиш, Струсто, Войсо, Не-

дрово, Волосо, Долгое, Бекешки, Дрисвяты, Потех, Бужа, Усяны, Альбеновское, Оболь, Загорное.

В процессе исследований определяли важнейшие характеристики паразитоценозов основных промысловых водоемов Национального парка: видовое богатство паразитов, основные количественные показатели заражения хозяев (экстенсивность инвазии (ЭИ) и интенсивность инвазии (ИИ), индекс обилия (ИО), встречаемость (В) и индекс доминирования (ИД)), структуру распределения паразитов в зависимости от сезона и возраста хозяев. Каждая из обследованных рыб была измерена и подвергнута полному паразитологическому анализу по методике Е. И. Быховской-Павловской [2].

Исследования проводили с марта по ноябрь 2011 г. в лабораторных помещениях Браславской районной ветеринарной лаборатории, а также на базе рыбучастка НП «Браславские озера»; за предоставленную возможность выражаем искреннюю благодарность сотрудникам соответствующих организаций.

Возраст определяли по размерно-весовым показателям, а также по структуре годовых колец на чешуе. Для определения видовой принадлежности паразитов пользовались «Определителем паразитов пресноводных рыб» [3], а также учебно-методической литературой [4, 5, 6, 7, 8].

### Результаты исследований и их обсуждение

Анализ фаунистического комплекса паразитических организмов в естественных водоемах парка в течение вегетационного сезона 2011 г. показал, что он представлен 27 видами, относящимся к различным систематическим группам. Обнаружены следующие виды паразитов, представители 8 систематических групп: *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina* sp., *Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp., *Diplozoon paradoxum*, *Ergasilus sieboldi*, *Argulus coregoni*, *Argulus foliaceus*, *Acanthocephalus lucii*, *Pomphorhynchus laevis*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Diplostomum* sp., *Rhipidocotyle illense*, *Paracoenogonimus ovatus*, *Tetracotyle erraticus*, *Tetracotyle percae fluviatilis*, *Tylodelphys conifera*, *Tylodelphys podicipina*, *Apophallus muehlingi*, *Apophallus donicus*, *Khawia sinensis*, *Caryophyllaeus fimbriceps*, *Bothriocephalus claviceps*, *Triaenophorus nodulosus*, *Philometra abdominalis (ovata)*, *Desmidocercella* sp., *Piscicola geometra*.

Наиболее многочисленной группой, представленной 10 видами (*P. cuticola*, *Diplostomum* sp., *Rh. illense*, *P. ovatus*, *T. erraticus*, *T. percae fluviatilis*, *T. conifera*, *T. podicipina*, *Apophallus muehlingi*, *Apophallus donicus*), являлись гельминты кл. *Trematoda*. Чаще всего и в больших количествах среди эндопаразитов отмечались трематоды рода *Diplostomum*, паразитирующие преимущественно в хрусталиках глаз рыб, встречавшиеся в 18 озерах из 19 обследованных. Экстенсивность инвазии (ЭИ) во многих случаях достигала 75–100%, интенсивность инвазии (ИИ) доходила до 116–117 пар./рыбу. Также широко распространены такие представители класса трематод, как *T. conifera* и *T. podicipina*, встречающиеся в стекловидном теле глаза рыб (отмечены в 14 водоемах из 19 обследованных, при этом достаточно часто оба вида встречаются одновременно у одной особи рыбы-хозяина). Экстенсивность инвазии у отдельных видов рыб (окунь, плотва) также достигала 100%, интенсивность — 114–120 пар./рыбу. Трематоды р. *Tetracotyle* встречались достаточно редко, в 6 озерах из 19 обследованных (Волосо, Богинское, Бужа, Альбеновское, Долгое, Дрисвяты), причем *Tetracotyle percae fluviatilis*, выявленные в количестве 2 экз. у леща из оз. Долгое и в количестве 4–5 экз. у окуня из оз. Волосо, обнаружены нами в Браславских озерах впервые. Трематоды *Rhipidocotyle illense* и *Paracoenogonimus ovatus* — паразиты мышечной ткани рыб, во взрослом состоянии обитающие в кишечниках рыбоядных птиц, встречались в небольших количествах (10–30%, 1–4, максимум 11 паразитов на рыбу), однако практически во всех обследованных водоемах. Наибольшее количество *P. ovatus* отмечено у плотвы из оз. Войсо (ЭИ — 100%, ИИ — 2–11 пар./рыбу), но это является скорее исключением.

Кл. *Cestodea* (Цестоды) представлен 4 видами паразитов: *Khawia sinensis*, *Caryophyllaeus fimbriceps*, *Triaenophorus nodulosus*, *Bothriocephalus claviceps*. Цестоды не отличались широкой распространенностью и высоким уровнем инвазии: *Kh. sinensis* у леща из оз. Дрисвяты (ЭИ — 17%, ИИ — 4 пар./рыбу) и оз. Оболь (ЭИ — 25%, ИИ — 16 пар./рыбу), карася серебряного из оз. Бекашки (ЭИ — 25%, ИИ — 5–12 пар./рыбу); *B. claviceps* — у леща из оз. Загорное (ЭИ — 25%, ИИ — 2 пар./рыбу); *Triaenophorus nodulosus* — у щуки из оз. Загорное (ЭИ — 33%, ИИ — 8 пар./рыбу) обнаружены половозрелые гельминты,

а личиночные стадии — в печени окуня из оз. Дривяты (ЭИ — 20%, ИИ — 3 цисты на рыбу). *Caryophyllaeus fimbriceps* встречались только у плотвы из оз. Неспиш (ЭИ — 10%, ИИ — 4 пар./рыбу), леща из оз. Богинское (ЭИ — 20%, ИИ — 2–3 пар./рыбу) и леща из оз. Долгое (ЭИ — 10%, ИИ — 2–3 пар./рыбу).

Класс *Crustacea* (Ракообразные) и кл. *Monogenea* (Моногенетические сосальщики) представлены каждый тремя видами: ракообразные — *Ergasilus sieboldi*, *Argulus coregoni*, *Argulus foliaceus*; моногенетические сосальщики — *Dactylogyrus sp.*, *Gyrodactylus sp.*, *Diplozoon paradoxum*. Наибольшим уровнем инвазии характеризуется паразитический рачок *Ergasilus sieboldi* — экстенсивность инвазии достигала 100% при интенсивности, достигающей 112 (линь из оз. Дривяты), 122 (окунь из оз. Волосо) и 102 (щука из оз. Оболь) пар./рыбу. Обычно достаточно редкий в естественных водоемах *Diplozoon paradoxum* встречался в 7 водоемах (Дривяты, Струсто, Неспиш, Усяны, Бекешки, Загорное, Долгое) с небольшой (8–10%) экстенсивностью инвазии и интенсивностью, не превышающей 3 пар./рыбу.

Класс *Acanthocephala* (Скребни) и т. *Ciliophora* (Ресничные инфузории) представлены каждый 2 видами. Скребни *Acanthocephalus lucii* и *Pomphorhynchus laevis* встречались единично в отдельных водоемах: *A. lucii* — у окуня из оз. Дривяты и Войсо, щуки из оз. Потех и Богинское, судака из оз. Усяны, окуня из оз. Оболь и Дрисвяты, *P. laevis* — у щуки из оз. Бекешки и окуня из оз. Долгое. Инфузории *Ichthyophthirius multifiliis* и *Trichodina sp.* встречались единично (1–2, максимум 4 пар./рыбу) на отдельных экземплярах рыб (линь из оз. Богинское, лещ из оз. Долгое и др.).

Обнаружено всего 2 представителя класса *Nematoda* (Нематоды) — *Philometra abdominalis (ovata)*, *Desmidocercella sp.*, и единственный представитель кл. *Hirudinea* (Пиявки) — *Piscicola geometra*. Личинка нематоды *Desmidocercella sp.* в одном экземпляре выявлена только у окуня из оз. Богинское, причем представитель этого вида впервые обнаружен нами в Беларуси; половозрелая самка *Ph. abdominalis (ovata)* также в единственном экземпляре была найдена в полости тела леща из оз. Дривяты. Пиявка *P. geometra* отмечена у щуки из оз. Богинское (ЭИ — 25%, ИИ — 2–4 пар./рыбу) и линя из оз. Струсто (ЭИ — 25%, ИИ — 1 пар./рыбу).

Таким образом, следует отметить, что большинство видов паразитов встречались единично у отдельных видов рыб. Возбудителей гельминтозоонозов (описторхоза и дифиллоботриоза) — заболеваний, опасных для человека и теплокровных животных, не обнаружено.

Анализ структуры доминирования различных элементов в паразитоценозах рыб Браславских озер начинали с анализа приуроченности конкретных паразитических видов к определенным видам рыб-хозяев, определяющейся, в первую очередь, их видо-специфичностью (табл. 1).

**Таблица 1 — Встречаемость паразитов у рыб, обитающих в озерах НП «Браславские озера»**

Паразит	щука	окунь	лещ	плотва	густера	красноперка	карась зол.	карась сер.	лещ	судак
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Trichodina sp.</i>			+							
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>				+					+	
<i>Ergasilus sieboldi</i>	+	+	+	+	+				+	+
<i>Argulus coregoni</i>	+								+	
<i>Argulus foliaceus</i>								+		
<i>Diplozoon paradoxum</i>				+	+			+	+	
<i>Gyrodactylus sp.</i>	+			+						
<i>Dactylogyrus sp.</i>						+		+	+	
<i>Piscicola geometra</i>	+		+							
<i>Desmidocercella sp.</i>		+								
<i>Philometra abdominalis (ovata)</i>									+	
<i>Pomphorhynchus laevis</i>	+	+								
<i>Acanthocephalus lucii</i>	+	+								+
<i>Apophallus muehlingi</i>			+			+				
<i>Apophallus donicus</i>									+	
<i>Posthodiplostomum cuticola</i>				+	+	+			+	
<i>Tetracotyle erraticus</i>									+	
<i>Tetracotyle percae fluviatilis</i>		+							+	

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Diplostomum sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Tylodelphys conifera</i>	+	+		+						+
<i>Tylodelphys podicipina</i>	+	+		+	+				+	
<i>Rhipidocotyle illense</i>			+	+				+	+	
<i>Paracoenogonimus ovatus</i>			+	+	+	+	+	+	+	
<i>Khawia sinensis</i>				+			+	+	+	
<i>Caryophyllaeus fimbriceps</i>				+					+	
<i>Bothriocephalus claviceps</i>									+	
<i>Triaenophorus nodulosus</i>	+	+								

Как видно из таблицы 1, выявленные виды паразитов отличаются по широте спектра рыб-хозяев. Наиболее широкий спектр хозяев характерен для личинок трематод р. *Diplostomum* — они встречаются не только у мирных рыб (плотва, густера, красноперка, лещ, караси золотой и серебряный, линь), но также у щуки и окуня. Свободными от указанных паразитов оказались только судак и карп (сазан). К этой же группе можно отнести рачка *E. sieboldi*, который поражает большинство видов как хищных, так и мирных рыб. Практически у всех видов мирных рыб (кроме карпа) отмечены личинки трематоды *P. ovatus*.

Некоторые паразиты являются строго видоспецифичными, т. е. паразитируют только на рыбах определенного вида. Из приведенного выше перечня паразитов типичным примером может служить цестода *T. nodulosus*. Гельминты этого вида во взрослом состоянии обитают только в кишечнике щуки, инцистированные плероцеркоиды — в печени окуня.

Для таких паразитов, как *Trichodina sp.*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Philometra abdominalis (ovata)*, *Desmidocercella sp.*, *Tetracotyle erraticus* рачки р. *Argulus*, трематоды р. *Tetracotyle* и др., согласно литературным данным, характерен довольно широкий круг хозяев. Однако в исследованных нами водоемах они встречаются у одного-двух видов рыб. Например, *Ph. abdominalis (ovata)*, в Браславских озерах обнаруженная нами только у леща, на территории России встречается у плотвы, густеры, язя, голяна и др.; личинки нематоды р. *Desmidocercella* паразитируют в стекловидном теле рыб сем. Карповых и Окуневых, нами же она обнаружена в единичном экземпляре у окуня из оз. Бо-

гинское. Остальные паразиты встречались единично у отдельных видов рыб.

Сравнительный анализ зараженности паразитами 7 видов рыб, обитающих в пресноводных водоемах НП «Браславские озера», показал, что наибольшее разнообразие паразитов характерно для леща (17 видов, среди которых доминируют *Diplostomum* sp. (В — 77,5%, ИО — 54,2), *Tylodelphys podicipina* (В — 44,8%, ИО — 12,4) и *Ergasilus sieboldi* (В — 34,5%, ИО — 6,7) и плотвы (12 видов паразитов, доминируют трематода *Diplostomum* sp. и рачок *Ergasilus sieboldi*). За ними следуют щука, у которой выявлено 10 видов паразитов (доминирует *Ergasilus sieboldi* (В — 28,4%, ИО — 11,4)) и окунь, у которого отмечено 9 видов паразитов, при этом доминируют трематоды р. *Tylodelphys* (В — 33,1–25,5%, ИО — 11,7–14,3) и ракообразные р. *Ergasilus* (В — 23,7%, ИО — 12,3). По 7 видов паразитов несут на себе линь и карась серебряный. У линя доминируют те же паразиты, что и у плотвы, у карася — *Diplostomum* sp. (В — 45,8%, ИО — 23,6). У густеры обнаружено 6 видов паразитов, наибольшее количество опять же характерно для диплостоматид (В — 38,7%, ИО — 15,7) и эргасилюсов (В — 22,2%, ИО — 4,8); у красноперки — 5 видов паразитов, больше всего трематод *Paracoenogonimus ovatus* (В — 21,0%, ИО — 13,2) и *Diplostomum* sp. (В — 38,7%, ИО — 5,7). Наименьшее видовое разнообразие паразитов было характерно для судака и карася золотого (по 3 вида паразитов).

Характеристика паразитов относительно их встречаемости у рыб по системе Браславских озер в целом, а также уровня инвазии представлена в таблице 2. Уровень инвазии определялся, кроме встречаемости и индекса обилия, таким показателем, как ИД (индекс доминирования), представляющим собой процент представителей конкретного вида паразитов от общего числа представителей всех видов, обнаруженных в процессе исследования. Этот показатель наглядно демонстрирует место паразитического организма в иерархии доминирования в биоценозе.

Чаще всего и в наибольших количествах из всех видов паразитов встречались трематоды р. *Diplostomum* (В — 45,3%, ИО — 23,16, ИД — 43,7), являющиеся возбудителями диплостомозов — инвазионных болезней, вызываемых паразитирующих в глазах рыб личинками (метацеркариями). Диплостомозы широко распространены среди рыб, обитающих в естественных водоемах в

**Таблица 2 — Уровень инвазии рыбы в озерах НП «Браславские озера» паразитами различных видов**

Вид паразита	В%	ИО	ИД
<i>Trichodina</i> sp.	3,7	0,4	0,2
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	4,5	1,2	0,4
<i>Ergasilus sieboldi</i>	25,7	7,2	13,5
<i>Argulus coregoni</i>	2,75	0,45	0,3
<i>Argulus foliaceus</i>	3,4	0,5	0,5
<i>Diplozoön paradoxum</i>	13,5	2,2	2,7
<i>Gyrodactylus</i> sp.	2,25	0,075	0,7
<i>Dactylogyrus</i> sp.	7,4	0,58	0,4
<i>Piscicola geometra</i>	4,4	0,3	0,1
<i>Desmidocercella</i> sp.	0,9	0,01	0,1
<i>Philometra abdominalis (ovata)</i>	1,4	0,06	0,1
<i>Pomphorhynchus laevis</i>	1,67	0,48	1,8
<i>Acanthocephalus lucii</i>	13,45	2,15	3,1
<i>Apophallus miehlingi</i>	17,15	0,47	0,2
<i>Apophallus donicus</i>	2,2	0,4	0,5
<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	13,75	2,13	3,4
<i>Tetracotyle erraticus</i>	3,4	0,7	1,1
<i>Tetracotyle percae fluviatilis</i>	5,3	0,27	0,7
<i>Diplostomum</i> sp.	45,3	23,16	43,7
<i>Tylodelphys conifera</i>	16,7	5,83	8,3
<i>Tylodelphys podicipina</i>	25,9	8,52	6,8
<i>Rhipidocotyle illense</i>	10,3	5,3	1,7
<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	10,67	3,71	3,8
<i>Khawia sinensis</i>	12,8	2,53	4,4
<i>Caryophyllaeus fimbriceps</i>	2,3	0,2	0,2
<i>Bothriocephalus claviceps</i>	1,2	0,03	0,1
<i>Triaenophorus nodulosus</i>	10,95	2,6	1,2

силу того, что их дефинитивными хозяевами и основными переносчиками являются птицы. Кроме того, среди паразитических организмов многочисленны были представители ракообразных *Ergasilus sieboldi* (В — 25,7%; ИО — 7,2, ИД — 13,5), а также трематоды *Tylodelphys conifera* (В — 16,7%, ИО — 5,83, ИД — 8,3) и *Tylodelphys podicipina* (В — 25,9%; ИО — 8,52, ИД — 6,8). Эти паразиты встречаются в больших количествах у многих видов рыб.

Паразиты, имеющие ИД  $< 1$ , такие как *Piscicola geometra*, *Desmidocercella sp.*, *Philometra abdominalis (ovata)*, *Bothriocephalus claviceps*, ракообразные р. *Argulus* и др., встречались единично у отдельных экземпляров рыб, как правило, какого-то одного вида.

### Заключение

Анализ фаунистического комплекса паразитических организмов в естественных водоемах парка в течение вегетационного сезона 2011 г. показал, что он представлен 27 видами, относящимся к различным систематическим группам.

Отмечено, что наиболее многочисленной группой, представленной 10 видами (*P. cuticola*, *Diplostomum sp.*, *Rh. illense*, *P. ovatus*, *T. erraticus*, *T. percae fluviatilis*, *T. conifera*, *T. podicipina*, *Apophallus muehlingi*, *Apophallus donicus*), являлись гельминты кл. *Trematoda*. Самые малочисленные группы — класс *Nematoda* (2 представителя: *Philometra abdominalis (ovata)* и *Desmidocercella sp.*) и кл. *Hirudinea* (единственный представитель *Piscicola geometra*).

Личинка нематоды *Desmidocercella sp.* в единственном экземпляре выявлена только у окуня из оз. Богинское, причем представитель этого вида впервые обнаружен нами в Беларуси.

Следует также отметить, что наибольшее разнообразие паразитов характерно для леща (17 видов) и плотвы (12 видов), за ними следуют щука (10 видов) и также окунь, у которого отмечено 9 видов паразитов, затем идут линь и карась серебряный (по 7 видов). На густере обнаружено 6 видов паразитов, на красноперке — 5 видов. Наименьшее видовое богатство паразитов было характерно для судака и карася золотого (по 3 вида паразитов).

Анализируя систему доминантных взаимоотношений, сложившихся в паразитарном комплексе Браславских озер в целом, можно отметить, что доминирующим видом являются трематоды рода *Diplostomum* (В — 45,3%, ИО — 23,16, ИД — 43,7), широко распространенные в силу того, что их дефинитивными хозяевами и основными переносчиками являются птицы. Кроме того, среди паразитических организмов многочисленны были представители ракообразных *Ergasilus sieboldi* (В — 25,7%; ИО — 7,2, ИД — 13,5), а также трематоды *Tylodelphys conifera* (В — 16,7%, ИО — 5,83, ИД — 8,3) и *Tylodelphys podicipina* (В — 25,9%; ИО — 8,52, ИД — 6,8). Эти паразиты встречаются в больших количествах

у многих видов рыб. Паразиты, имеющие ИД < 1, такие как *Piscicola geometra*, *Desmidocercella sp.*, *Philometra abdominalis (ovata)*, *Bothriocephalus claviceps*, ракообразные *p. Argulus* и др., встречались единично у отдельных экземпляров рыб, как правило, какого-либо одного вида.

**Список использованных источников:**

1. Боровик, Е. А. Рыбохозяйственная характеристика Браславских озер и пути улучшения в них ихтиофауны / Е. А. Боровик // Ученые записки. Сер. биологическая / Белорусский государственный университет им. В. И. Ленина. — Минск, 1954. — Вып. 17. — С. 116–139.
2. Быховская-Павловская, И. Е. Паразиты рыб: руководство по изучению / И. Е. Быховская-Павловская — М., 1985. — 123 с.
3. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. — Л.: «Наука», 1987. — Т. 3. — 583 с.
4. Ихтиопатология / Н. А. Головина [и др.] — М.: «Мир», 2003. — 448 с.
5. Бауер, О. Н., Мусселиус, В. А., Стрелков, Ю. А. Болезни прудовых рыб / О. Н. Бауер. — М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1981. — С. 9, 112, 115–119, 122, 124.
6. Васильков, Г. В., Грищенко Л. И., Егнашев Е. Т. Болезни рыб: Справочник / Г. В. Васильков. — М.: Агропромиздат, 1989. — С.116–122.
7. Паразитарные болезни рыб и их профилактика: справочник. — М., 1989. — Т. 10. — С. 85–97.
8. Справочник по болезням прудовых рыб / П. В. Микитюк [и др.]. — Киев: Урожай, 1984. — С. 103–108.

Научное издание

**Вопросы рыбного хозяйства Беларуси**

*Сборник научных трудов*

Выпуск 28

Компьютерная верстка Ю. Андреева

Корректор Л. Наливко

Подписано в печать 06.03.2013. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 14,0. Уч.-изд. л. 9,7.

Тираж 100 экз. Заказ 419.

Издатель И. П. Логвинов. ЛИ 02330/0494468 от 08.04.2009.  
Пр-т Независимости, 19-5, 220050, г. Минск, [www.logvinau.by](http://www.logvinau.by)  
Печать ИП Логвинов.