УДК 639.371.5 Поступила в редакцию 01.10.2022
https://doi.org/10.47612/978-985-880-000000-0-2022-38-100-118 Received 01.10.2022

Т.А. Сергеева, И.А. Орлов, Т.Ф. Войтюк, М.В. Книга, А.Ю. Крук, С.А. Красовский, О.Н. Вишневская

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

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА САМОК АМУРСКОГО САЗАНА, ВЫЖИВАЕМОСТЬ ИКРЫ И РАЗМЕРНО-ВЕСОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИЧИНОК САЗАНА И ПОМЕСЕЙ САЗАНА С КАРПОМ ИЗ БЕЛОРУССКОГО КОЛЛЕКЦИОННОГО СТАДА

Аннотация: В статье представлены данные по воспроизводительным качествам амурского сазана при чистопородном разведении и при его использовании для получения помесей с коллекционным карпом белорусской и зарубежной селекции. При формировании первой и третьей генераций девятого поколения коллекционного амурского сазана использовали завезенный генетический материал (молоки). Самки сазана были предварительно генетически маркированы по трансферрину.

В соответствии с рабочей программой проведено 12 скрещиваний (11 опытных и 1 контрольное) производителей сазана и карпа разной породной принадлежности с целью исследования комбинационной способности гибридов.

Проведена оценка:

- воспроизводительных качеств самок сазана, используемых для получения икры,
- выживаемости икры при различных скрещиваниях,
- линейных размеров и живой массы личинок чистопородного сазана и помесей.

Рабочая плодовитость самок амурского сазана в среднем составила 174,72 тыс. икринок, с высоким уровнем вариабельности признака: от 121,36 до 225,49 тыс. икр.

Средняя оплодотворяемость икры племенного чистого сазана составила 71 %. При получении гибридов от самок сазана и самцов различных пород карпа, доля живой икры после одних суток развития составила 82,0 %. При получении гибридов от коллекционных самок карпа белорусских пород, доля живой икры составила 81,7 %, с колебаниями от 67 % (лахвинский чешуйчатый х сазан) до 96 % (три прим х сазан). Средняя величина оплодотворяемости икры при получении гибридов от кол-

лекционных самок карпа пород зарубежной селекции, с незначительными колебаниями составила 47,0 %.

Масса трехсуточных личинок сазана в среднем составила 4,0±0,06 мг, карпа 3,1±0,21 мг, кроссов сазана (♀) с карпом (♂) 2,9±0,02 мг, карпа (♀) с сазаном (♂) 3,2±0,02 мг. Длина трехсуточных личинок сазана составила 5,5±0,07 мм, карпа 6,7±0,05 мм, кроссов сазана (♀) с карпом (♂) 6,1±0,03 мм, карпа (♀) с сазаном (♂) 6,3±0,06 мм. Самая крупная личинка массой 4,5±0,08 мг получена от скрещивания самок изобелинской породы (отводка три прим) с самцами сазана.

Полученные данные необходимы для расчета необходимого количества производителей для получения того или иного кросса и выбора кроссов с высокой выживаемостью для зарыбления товарных водоемов.

Ключевые слова: сазан, карп, производители, нерест, оплодотворяемость, икра, личинка

T. Sergeeva, I. Orlov, T. Voytyuk, M. Kniga, A. Kruk, S. Krasovsky, O. Vishnevskaya

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

REPRODUCTIVE QUALITIES OF AMUR CARP FEMALES, CAVIAR SURVIVAL AND SIZE-WEIGHT INDICATORS OF AMUR CARP LARVAE AND AMUR CARP CROSSBREEDS FROM THE BELARUSIAN COLLECTION HERD

Abstract: The article presents data on the reproductive qualities of the Amur sazan in purebred breeding and when it is used to obtain crossbreeds with collection carp of Belarusian and foreign selection. When forming the first and third reproductions of the ninth generation of the collection Amur carp, imported genetic material (milk) was used. Sazan females were previously genetically labeled for transferrin.

In accordance with the work program, 12 crossings (11 experimental and 1 control) of Amur sazan and carp of different breeds were carried out in order to study the combination ability of hybrids.

Evaluated:

- reproductive qualities of carp females used for caviar production,
- survivability of eggs in various crosses,
- linear dimensions and live weight of larvae of purebred carp and crosses.

The working fecundity of females of the Amur carp averaged 174.72 thousand eggs, with a high level of trait variability: from 121.36 to 225.49 thousand eggs.

The average fertility of pure breeding Amur sazan eggs was 71 %. When hybrids were obtained from sazan females and males of various carp breeds, the proportion of live eggs after one day of development was 82.0 %. When obtaining hybrids from collection females of carp of Belarusian breeds, the proportion of live eggs was 81.7 %, with fluctuations from 67 % (Lakhvinian carp x sazan) to 96 % (three prim carp x sazan). The average value of the fertilization of eggs when obtaining hybrids from collection females of foreign selection carp breeds, with slight fluctuations, was 47.0 %.

The mass of three-day-old sazan larvae averaged 4.0±0.06 mg, purebred carp of different breeds 3.1±0.21 mg, crosses of sazan (♀) with carp (♂) 2.9±0.02 mg, carp (♀) with sazan (♂) 3.2±0.02 mg. The length of three-day-old larvae of sazan was 5.5±0.07 mm, carp 6.7±0.05 mm, crosses of sazan (♀) with carp (♂) 6.1±0.03 mm, carp (♀) with sazan (♂) 6.3±0.06 mm. The largest larva weighing 4.5 ± 0.08 mg was obtained from crossing females of the Isobelinsky breed (layering three prim) with sazan males.

The data obtained are necessary to calculate the required number of spawners to obtain one or another cross and to select a cross with a higher survival rate for stocking commercial reservoirs.

Keywords: Amur sazan, carp, spawners, spawning, fertility, caviar, larva

Введение. Достижения гибридизации, описанные в литературе, выраженные в проявлении эффекта гетерозиса по выживаемости и устойчивости к заболеваниям, особенно у сеголетков и годовиков, полученных при скрещивании карпа с амурским сазаном, явилось основанием для завоза амурского сазана ханкайской популяции в республику [1, 2, 3, 4]. В процессе адаптации происходило приспособление завезенного материала к местным условиям. Доля наследственности в изменчивости признаков, связанных с жизнеспособностью и устойчивостью к неблагоприятным условиям, невелика [1], потому определенный интерес представляет исследование воспроизводительные качества производителей сазана. Характеристика имеющегося материала по воспроизводительным качествам необходима для оценки качества производителей, их адаптации к местным условиям выращивания, а также для расчета количества производителей, необходимых для производства определенного количества рыбопосадочного материала.

Материал и методика исследования. Формирование коллекционного генофонда амурского сазана ханкайской популяции проводятся на базе селекционно-племенного участка «Изобелино» Молодечненского района Минской области. В республике амурский сазан воспроизводится «в себе» на протяжении девяти поколений. В настоящее время в коллек-

ционном стаде имеются потомки завезенного генетического материала, представленные восьмым (производители) и девятым (ремонт) поколениями сазана [5, 6]. С целью увеличения генетического разнообразия и снижения эффекта инбридинга амурского сазана из коллекционного стада белорусской популяции, в соответствии с программой обмена генетическим материалом с Россией, из коллекционного генофонда ВНИППХ были завезены криоконсервированные молоки сазана и осуществлено оплодотворение икры, с самками из коллекционной белорусской популяции. Девятое поколение сазана представлено тремя генерациями. При формировании первой и третьей генераций использовали завезенный генетический материал (молоки).

Предварительно у самок сазана белорусской селекции методом электрофореза были определены типы трансферрина крови [7, 8, 9]. Сравнительная оценка воспроизводительных качеств каждой самки проведена методом ранжирования [10].

В соответствии с рабочей программой проведены опытные скрещивания генетически маркированных самок сазана и карпа разной породной принадлежности, а также самок карпа белорусских и зарубежных пород с самцами амурского сазана, криоконсервированные молоки которых были завезены из ВНИППХ, с целью исследования комбинационной способности гибридов. Получен племенной материал (личинки) следующих сочетаний:

1. Тремлянский чешуйчатый (смесь икры) х сазан (смесь молок);
2. Лахвинский чешуйчатый (смесь икры) х сазан (смесь молок);
3. Три прим (смесь икры) х сазан (смесь молок);
4. Югославский (смесь икры) х сазан (смесь молок);
5. Немецкий (смесь икры) х сазан (смесь молок);
6. Сазан (смесь икры) х тремлянский чешуйчатый (смесь молок);
7. Сазан (смесь икры) х лахвинский чешуйчатый (смесь молок);
8. Сазан (смесь икры) х три прим (смесь молок);
9. Сазан (смесь икры) х югославский (смесь молок);
10. Сазан (смесь икры) х немецкий (смесь молок);
11 Сазан (смесь икры) х фресинет (смесь молок);
12. Сазан х сазан (контроль).

Всего получено 11 гибридов, а также чистый маркированный сазан.

Схемы скрещиваний представлены на рисунках 1 и 2.

Воспроизводительные качества сазана из белорусской популяции и опытных помесных групп сравнивали между собой.

Определены и проанализированы такие показатели, как выживаемость икры в процессе инкубации и размерно-весовые показатели трехсуточных личинок амурского сазана и гибридов карпа с сазаном.

Статистические показатели рассчитывали по общепринятым методикам [11, 12, 13].

Рис. 1. Схема скрещиваний самцов амурского сазана с самками карпа разной породной принадлежности белорусской и зарубежной селекции
Fig. 1. Scheme of crossing males of the Amur sazan with females of carp of different breeds of Belarusian and foreign selection

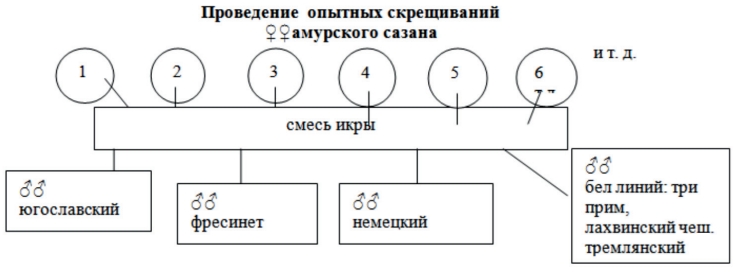

Рис. 2. Схема скрещиваний самок амурского сазана с самцами карпа разной породной принадлежности белорусской и зарубежной селекции
Fig. 2. Scheme of crossing females of the Amur sazan with males of carp of different breeds of Belarusian and foreign selection

Обсуждение результатов исследований

Результаты заводского нереста самок амурского сазана. Из 26 отобранных самок амурского сазана белорусской селекции 21 или 80,8 % отнерестились (табл. 1). В среднем на одну самку получено 180,6 г икры. Масса икры, полученной от одной самки, варьировала от 125 до 330 г.

Таблица 1. **Результаты заводского нереста самок амурского сазана**
Table 1. **Results of factory spawning of females of the Amur sazan**

Показатели	Величины показателей
Количество отобранных самок, экз.	26
Количество отнерестившихся самок, экз.	21
Доля отнерестившихся самок, %	80,8
Средняя масса самок, г	2200
Средняя масса икры на 1 самку, г	180,6
Lim, г	125-330

Размерно-весовые показатели неоплодотворенной икры и показатели плодовитости самок амурского сазана. В период нерестовой кампании при получении потомства амурского сазана десятого поколения и гибридов карпа с сазаном использованы самки, маркированные по локусу трансферрина, включающие характерные для сазана аллели Z, X, Y (табл. 2). Средняя масса самок, отобранных для получения племенного потомства, составила 2,32 кг, с колебаниями от 1,9 до 2,6 кг. Коэффициент вариабельности данного показателя составил 9,6 %, что соответствует низкой изменчивости [13]. Масса икры, полученной от одной самки, в среднем составила 202,86 г, с колебаниями от 125 до 248 г. Значительный диапазон колебаний обуславливает высокую степень изменчивости данного показателя с коэффициентом 26,7 %.

Таблица 2. **Размерно-весовые показатели неоплодотворенной икры и показатели плодовитости самок сазана девятого поколения (первая генерация)**
Table 2. **Dimensional and weight indicators of unfertilized eggs and fertility indicators of female carp of the ninth generation (first reproduction)**

Самка, №	Маркер по трансферрину	Масса самки, кг	Масса икры, г	Икринка		Плодовитость	
				масса, мг	диаметр, мм	рабочая, тыс.икр.	Относительная рабочая, тыс.икр./кг
275	ZX	2,2	125	1,03±0,02	1,18±0,01	121,36	55,2
29	YX	1,9	230	1,02±0,01	1,36±0,03	225,49	118,7
1	YY	2,4	125	1,04±0,01	1,20±0,03	120,19	50,1
12	BZ	2,2	246	1,20±0,06	1,20±0,04	205,00	63,2
39	ZZ	2,0	230	1,32±0,05	1,37±0,05	174,24	87,1
31	AZ	2,5	216	1,27±0,06	1,36±0,04	170,08	68,0
45	YZ	2,6	248	1,20±0,05	1,29±0,02	206,67	79,5
$\bar{X}\pm S\bar{X}$	-	2,32± ±0,03	202,86± ±20,51	1,15±0,05	1,28±0,03	174,72± ±15,70	74,54± ±8,83
Cv	-	9,6	26,7	10,7	6,7	23,8	31,3

Средняя масса неоплодотворенной икринки у самок сазана одного возраста (семигодовики) составила 1,15 мг, с колебаниями от 1,02 до 1,32 мг. Средний диаметр икринки достиг 1,28 мм, диапазон колебаний по данным показателям невысок и составляет от 1,18 до 1,37 мм.

Коэффициенты вариации размерно-весовых показателей соответствуют низкому уровню изменчивости (10,7 и 6,7 %). В большинстве случаев у самок, которые характеризовались увеличенной массой икринки, ее диаметр также был выше.

Полученные данные позволяют определить рабочую и относительную рабочую плодовитость использованных самок. Рабочая плодовитость самок амурского сазана в среднем составила 174,72 тыс. икринок с достаточно высоким уровнем вариабельности признака от 121,36 до 225,49 тыс. икр., что обусловило высокий уровень изменчивости с коэффициентом вариации 23,8 %. Относительная рабочая плодовитость самок (представляет собой количество икринок приходящихся на один килограмм массы самки) у сазана составила в среднем 74,54 тыс.икр./кг. Данный показатель характеризовался высокой степенью изменчивости с коэффициентом вариации 31,3 %. Максимальный уровень данного показателя составил 118,7 тыс.икр./кг, минимальный 50,1 тыс. икр./кг. В большинстве случаев между показателями плодовитости самок (рабочая и относительная рабочая плодовитость) установлена достаточно тесная взаимосвязь (рис. 3).

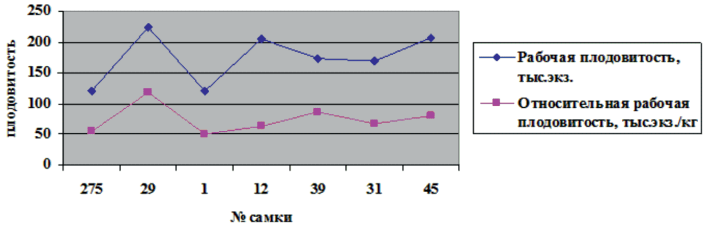

Рис. 3. Характеристика плодовитости самок амурского сазана
Fig. 3. Characteristics of the fertility of females of the Amur sazan

С целью комплексной оценки воспроизводительных качеств самок сазана проведено их ранжирование по рассмотренным признакам (табл. 3). Ранжирование проводилось в порядке уменьшения значения

исследованных показателей по каждой самке отдельно. Наибольшему значению признака соответствует меньшее значение ранга (1,2,3 и т.д.) Для объединения показателей ранги по каждой самке суммировали. Лучшими считали самок с наименьшей суммой рангов.

Таблица 3. **Комплексная оценка воспроизводительных качеств и плодовитости самок сазана девятого поколения**
Table 3. **A complex estimate of the reproductive qualities and fertility of female carp of the ninth generation**

Самка №	Генотип	Ранги по показателям						Сумма рангов	Средний ранг
		Масса		Икринка		Плодовитость			
		самки	икры	масса	диаметр	рабочая	относительная рабочая		
275	ZX	4	5	5	5	6	6	31	0,74
29	YX	6	3	6	2	1	1	19	0,43
1	YY	3	5	4	4	7	7	30	0,71
12	BZ	4	2	3	4	3	5	21	0,50
39	ZZ	5	3	1	1	4	3	17	0,40
31	AZ	2	4	9	2	5	4	19	0,45
45	YZ	1	1	3	3	2	2	12	0,29

По комплексу показателей, характеризующих воспроизводительные качества самок, лучшей оказалась самка № 45 с генотипом YZ, у которой сумма рангов составила 12, а средний ранг 0,29. Средними оказались самки №№ 39 с генотипом ZZ, 29 (YX), 31 (AZ). По размерно-весовым показателям икры некоторые преимущества отмечены для самок №№ 39 (ZZ) и 31(AZ), а повышенным уровнем плодовитости характеризовались самки №№ 29 (YX) и 45 (YZ), однако малый размер выборки не позволяет сделать заключение о взаимосвязи того или иного типа трансферрина с плодовитостью самок.

Из 6 рассмотренных признаков самок сазана, использованных в нересте, некоторая положительная корреляция установлена между массой самки и массой икры, полученной от самки с коэффициентом корреляции Спирмена — 0,54 (табл. 4). Связь между остальными рассмотренными признаками с массой тела не установлена. Между массой икры, полученной от самки, массой и диаметром икринки, показателями плодовитости (рабочая и относительная рабочая плодовитости) установлена положительная корреляционная зависимость с коэффициентом корреляции 0,59–0,77. Размерно-весовые показатели неоплодотворенной

икры (масса и диаметр) связаны с высокой степенью корреляции (0,70). Из показателей плодовитости положительная корреляция наблюдается между массой и диаметром икринки и относительной рабочей плодовитостью (0,86 и 0,63 соответственно). Величины рабочей и относительной рабочей плодовитости находятся в тесной взаимосвязи (0,89).

Таблица 4. **Коэффициент корреляции Спирмэна (rs) между нерестовыми признаками самок сазана**
Table 4. **Spearman's correlation coefficient (rs) between spawning traits of sazan females**

Сравниваемые признаки	rs	Сравниваемые признаки	rs
Масса самки — масса икры	**0,54**	Масса икринки — диаметр икринки	**0,70**
Масса самки — масса икринки	**0,21**	Масса икринки — РП	**0,13**
Масса самки — диаметр икринки	**0,32**	Масса икринки — ОРП	**0,86**
Масса самки — РП	**0,27**	Диаметр икринки - РП	**0,45**
Масса самки — ОРП	**0,32**	Диаметр икринки - ОРП	**0,63**
Масса икры — масса икринки	**0,59**	РП - ОРП	**0,89**
Масса икры — диаметр икринки	**0,66**	-	**-**
Масса икры– РП	**0,77**	-	**-**
Масса икры — ОРП	**0,66**	-	**-**

Выживаемость икры в процессе инкубации. В табл. 5 представлены результаты оплодотворения опытных вариантов скрещивания. Средняя оплодотворяемость племенного чистого сазана составила 71 %. У гибридов, полученных от коллекционных самок, доля живой икры после одних суток развития составила 81,7 %, с колебаниями от 67 % (лахвинский чешуйчатый х сазан) до 96 % (три прим х сазан). Средняя величина оплодотворяемости икры гибридов, полученных от коллекционных самок пород зарубежной селекции, с незначительными колебаниями составила 47,0 %.

У гибридов, при получении которых использованы самки сазана и самцы белорусских линий, доля живой икры составила 81,3 %, что на 10,3 % выше, чем при получении чистопородного амурского сазана. У гибридов, при получении которых использованы самки сазана и самцы коллекционных зарубежных пород, доля живой икры составила

82,7 %, на 11,7 % выше. Максимальная оплодотворяемость отмечена у гибрида сазан ♀ х фресинет (94 %), минимальная у гибрида сазан ♀ х югославский (64,0 %).

Таблица 5. **Выживаемость икры в процессе инкубации**
Table 5. **Survival of eggs during incubation**

Группа	Происхождение	Доля живой икры, %
12	Сазан	71
1	Тремлянский чешуйчатый ♀ х сазан ♂	82
2	Лахвинский чешуйчатый ♀ х сазан ♂	67
3	Три прим ♀ х сазан ♂	96
	$\bar{X}$ белорусские линии ♀ х сазан ♂	81,7
4	Югославский ♀ х сазан ♂	46
5	Немецкий ♀ х сазан ♂	48
	$\bar{X}$ зарубежные породы ♀ х сазан ♂	47,0
	$\bar{X}$ карп ♀ х сазан ♂	67,8
6	Сазан ♀ х тремлянский чешуйчатый ♂	93
7	Сазан ♀ х лахвинский чешуйчатый ♂	80
8	Сазан ♀ х три прим ♂	71
	$\bar{X}$ сазан ♀ х белорусские линии ♂	81,3
9	Сазан ♀ х югославский ♂	64
10	Сазан ♀ х немецкий ♂	90
11	Сазан ♀ х фресинет ♂	94
	$\bar{X}$сазан ♀ х зарубежные породы ♂	82,7
	$\bar{X}$ сазан ♀ х карп ♂	82,0

Данные говорят о тенденции к увеличению выхода живой икры в вариантах скрещивании, где использовались самки амурского сазана и самцы карпа (за исключением помесей с югославским карпом).

Наихудшие показатели выживаемости икры в процессе инкубации показали сочетания югославского карпа с сазаном: как в варианте, где использовались самки югославского карпа и самцы сазана — 46 % (худший показатель среди помесей самок карпа и самцов сазана), так и в варианте, где использовались самки сазана и самцы югославского карпа — 64 % (худший показатель среди помесей самок сазана и самцов карпа). Для справки: при чистопородном разведении югославского карпа в СПУ Изобелино в 2021 г. эколого-физиологическим методом выживаемость икры составила 88 % (один из самых высоких показателей).

Из четырех групп опытных кроссов самый низкий уровень оплодотворяемости отмечен у комбинаций скрещиваний самок пород зарубежной селекции из коллекционного стада с самцами сазана (рис. 4). У остальных групп гибридов (комбинации белорусских линий ♀ и сазана ♂; сазан ♀ х зарубежные породы ♂) отклонения рассмотренного показателя незначительны.

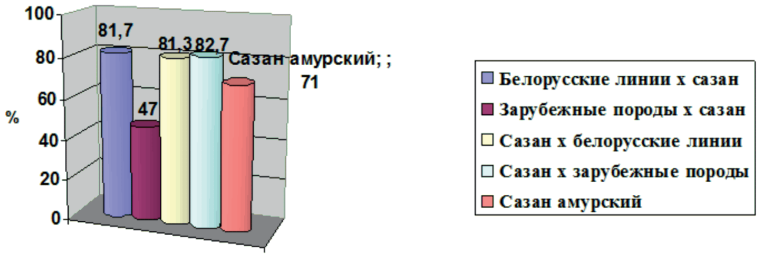

Рис. 4. Средние групповые показатели доли живой икры у гибридов карпа с сазаном
Fig. 4. Average group indicators of the proportion of live eggs in hybrids of carp and sazan

Средние показатели оплодотворяемости гибридов карп ♀ х сазан ♂ оказались несколько ниже, чем у гибридов сазан ♀ х карп ♂ и, чем у чистого сазана (рис. 5). То есть оплодотворяемость икры сазана в целом оказалась выше, чем у карпа коллекционных зарубежных пород.

Размерно-весовые показатели трехсуточных личинок амурского сазана и гибридов карпа с сазаном. Масса трехсуточных личинок кроссов, полученных от самок карпа и самцов амурского сазана разной породной принадлежности, колебалась в значительных пределах (2,5 –4,5 г) (табл. 6). В целом наблюдается тенденция к увеличению массы личинок у кроссов, для получения которых использованы самки из линий белорусской селекции, по сравнению с кроссами, для получения которых использованы самки коллекционных пород зарубежной селекции (3,40 против 2,90). Длина гибридных личинок, полученных от самок карпа и самцов сазана, колебалась в пределах (5,9–7,0 мм). Отклонения между сочетаниями карпа разных пород с амурским сазаном по массе и длине трехсуточных личинок в основном статистически достоверны (табл. 7).

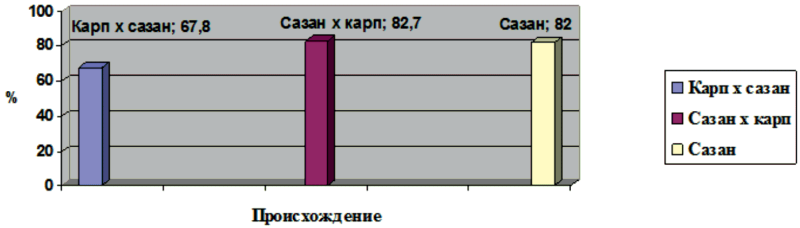

Рис. 5. Доля живой икры у сазана и гибридов карпа с сазаном
Fig. 5. The share of live eggs in carp and hybrids of carp and sazan

Таблица 6. **Размерно-весовые показатели трехсуточных заводских личинок карпа, сазана и гибридов карпа с сазаном**
Table 6. **Size and weight indicators of three-day factory larvae of carp, sazan and hybrids of carp and sazan**

Группа	Порода, гибрид	3-суточные личинки			
		масса, мг		длина, мм	
		$\bar{X}\pm S\bar{X}$	Cv	$\bar{X}\pm S\bar{X}$	Cv
12	Сазан	4,0±0,06	8,6	5,5±0,07	7,2
1	Тремлянский чешуйчатый х сазан	3,2±0,05	7,9	7,0±0,11	8,4
2	Лахвинский чешуйчатый х сазан	2,5±0,03	7,1	5,9±0,10	9,7
3	Три прим х сазан	4,5±0,08	9,5	6,1±0,07	6,3
	$\bar{X}$ белорусские линии х сазан	3,4±0,03	8,2	6,3±0,05	8,1
4	Югославский х сазан	2,8±0,03	6,9	6,5±0,08	7,0
5	Немецкий х сазан	3,0±0,03	5,8	6,0±0,09	7,9
	$\bar{X}$ зарубежные породы х сазан	2,9±0,04	6,3	6,2±0,06	7,4
	$\bar{X}$ карп х сазан	3,2±0,02	7,4	6,3±0,04	7,9
6	Сазан х тремлянский чешуйчатый	3,1±0,04	7,4	6,2±0,07	5,8
7	Сазан х лахвинский чешуйчатый	2,7±0,05	9,6	6,0±0,08	7,5
8	Сазан х три прим	2,5±0,03	8,1	5,6±0,07	6,7
	$\bar{X}$ сазан х белорусские линии	2,9±0,02	8,4	5,9±0,04	6,7
9	Сазан х югославский	2,2±0,03	6,9	5,8±0,06	5,3
10	Сазан х немецкий	4,0±0,05	7,5	6,9±0,09	6,8
11	Сазан х фресинет	2,9±0,05	9,0	6,0±0,08	7,1
	$\bar{X}$ сазан х зарубежные породы	3,0±0,02	7,8	6,2±0,04	6,4
	$\bar{X}$ сазан х карп	2,9±0,02	7,6	6,1±0,03	6,5
	$\bar{X}$ карп	3,1±0,21	18,9	6,7±0,05	2,9

В целом проявляется тенденция к уменьшению массы личинок гибридов карпа с сазаном по сравнению с сазаном (3,20 мг против 4,0 мг). Длина трехсуточных личинок сазана, наоборот оказалась несколько ниже, чем у гибридов карп х сазан (5,5 мм, против 6,30 мм). У сочетаний, для получения которых использованы самки сазана, и самцы карпа разной породной принадлежности масса личинок колебалась в пределах от 2,2 до 4,0 мг. Средний уровень этого показателя у сочетаний сазана с линиями белорусской селекции несколько ниже, чем у сочетаний с коллекционными породами зарубежной селекции (2,77 мм против 3,03 мм). Аналогичная тенденции наблюдалась и по соотношению длины личинок у указанных гибридов (5,93 мм против 6,23 мм). У гибридов сазан х карп масса личинок оказалась несколько ниже, чем у чистого сазана (3,03 мг против 4,0 мг), а длина несколько выше (6,08 мм против 5,5 мм).

Масса трехсуточных личинок гибридов карпа с сазаном у отдельных комбинаций скрещиваний статистически достоверно отличается от среднего значения этого показателя у коллекционного карпа разной породной принадлежности (лахвинский чешуйчатый х сазан, три прим х сазан, сазан х три прим, сазан х югославский и сазан х немецкий). У остальных опытных гибридов отклонения средней массы личинок от карпа незначительны и статистически недостоверны. Длина личинок карпа в основном оказалась выше, чем у гибридов. Установленные отклонения статистически достоверны.

Выводы. 1. Для проведения нереста было отобрано 26 самок сазана, из которых отнерестилось 21 (80,1 %). В среднем от самки сазана получено 180,6 г икры, содержащей 174,72±15,70 тыс. икринок. По комплексу показателей, характеризующих воспроизводительные качества самок, лучшей оказалась самка № 45 с генотипом по транферрину YZ, у которой сумма рангов составила 12, а средний ранг 0,29. Средними оказались самки №№ 39 с генотипом ZZ, 29 (YX), 31 (AZ). По размерно-весовым показателям икры некоторые преимущества отмечены для самок №№ 39 (ZZ) и 31(AZ), а повышенным уровнем плодовитости характеризовались самки №№ 29 (YX) и 45 (YZ), однако малый размер выборки рыбы для исследования трансферрина (7 голов) не позволяет сделать заключение о взаимосвязи того или иного типа трансферрина с плодовитостью самок.

Таблица 7. **Статистическая оценка отклонений размерно-весовых показателей трехсуточных заводских личинок гибридов от родительских форм**

Table 7. **Statistical estimates of deviations in size and weight indicators of three-day-old hatchery larvae of hybrids from parental forms**

Порода, гибрид	Отклонения							
	по массе				по длине			
	от сазана		от карпа		от сазана		от карпа	
	t	P	t	P	t	P	t	P
Тремлянский чешуйчатый х сазан	10,24	<0,001	0,46	>0,1	11,50	<0,001	2,48	<0,02
Лахвинский чешуйчатый х сазан	22,39	<0,001	2,83	<0,01	3,28	<0,01	7,14	<0,001
Три прим х сазан	5,00	<0,001	6,22	<0,001	6,06	<0,001	6,97	<0,001
$\bar{X}$ белорусские линии х сазан	8,94	<0,001	4,41	<0,001	9,30	<0,001	5,66	<0,001
Югославский х сазан	17,38	<0,001	1,41	>0,1	9,41	<0,001	1,75	0,1
Немецкий х сазан	14,90	<0,001	0,47	>0,1	4,39	<0,001	6,67	<0,001
$\bar{X}$ зарубежные породы х сазан	15,26	<0,001	1,40	>0,1	7,59	<0,001	6,41	<0,001
$\bar{X}$ карп х сазан	12,66	<0,001	0,47	>0,1	9,93	<0,001	6,25	<0,001
Сазан х тремлянский чешуйчатый	12,48	<0,001	0,00	>0,1	7,07	<0,001	5,81	<0,001
Сазан х лахвинский чешуйчатый	16,64	<0,001	1,85	0,1	4,70	<0,001	6,14	<0,001
Сазан х три прим	9,31	<0,001	8,83	<0,001	1,01	>0,1	12,79	<0,001
$\bar{X}$ сазан х белорусские линии	17,40	<0,001	0,25	>0,1	4,96	<0,001	12,50	<0,001
Сазан х югославский	26,83	<0,001	4,24	<0,001	3,04	<0,01	10,79	<0,001
Сазан х немецкий	18,00	<0,001	4,17	<0,001	10,99	<0,001	1,94	<0,05
Сазан х фресинет	1,41	>0,1	0,93	>0,1	4,71	<0,001	8,97	<0,001
$\bar{X}$ сазан х зарубежные породы	15,82	<0,001	0,47	>0,1	8,68	<0,001	7,81	<0,001
$\bar{X}$ сазан х карп	17,40	<0,001	0,99	>0,1	7,87	<0,001	10,34	<0,001

2. Средняя оплодотворяемость икры племенного чистого сазана составила 71 %. У гибридов, полученных от коллекционных самок карпа, доля живой икры после одних суток развития составила 81,7 %, с колебаниями от 67 % (лахвинский чешуйчатый х сазан) до 96 % (три прим х сазан). Средняя величина оплодотворяемости икры гибридов, полученных от коллекционных самок карпа пород зарубежной селекции, с незначительными колебаниями составила 47,0 %, что в 2 раза ниже, чем при использовании карпа отечественной селекции и говорит о проблемах при оплодотворении икры либо на стадии раннего эмбриогенеза. У гибридов, при получении которых использованы самки сазана и самцы различных пород карпа, доля живой икры составила 82,0 %, что на 11 % выше, чем при получении чистопородного амурского сазана.

3. Масса трехсуточных личинок сазана в среднем составила 4,0±0,06 мг, карпа 3,1±0,21 мг, кроссов сазана (♀) с карпом (♂) 2,9±0,02 мг, карпа (♀) с сазаном (♂) 3,2±0,02 мг. Наблюдается тенденция к увеличению массы личинок у кроссов, для получения которых использованы самки из линий белорусской селекции, по сравнению с кроссами, для получения которых использованы самки коллекционных пород зарубежной селекции (3,40 против 2,90). Масса трехсуточных личинок гибридов карпа с сазаном у отдельных комбинаций скрещиваний статистически достоверно отличается от среднего значения этого показателя у коллекционного карпа разной породной принадлежности (лахвинский чешуйчатый х сазан, три прим х сазан, сазан х три прим, сазан х югославский и сазан х немецкий). Самая крупная личинка массой 4,5±0,08 мг получена от скрещивания самок изобелинской породы (отводка три прим) с самцами сазана, икра от этого варианта скрещивания имела также самую высокую выживаемость — 96 %. Это позволяет предварительно рассмотреть этот вариант скрещивания, как наиболее перспективный для получения личинки для товарного рыбоводства.

Длина трехсуточных личинок сазана составила 5,5±0,07 мм, карпа 6,7±0,05 мм, кроссов сазана (♀) с карпом (♂) 6,1±0,03 мм, карпа (♀) с сазаном (♂) 6,3±0,06 мм. Длина личинок карпа в основном оказалась выше, чем у гибридов. Установленные отклонения статистически достоверны.

Список использованных источников

1. Результаты промышленного испытания гибридов изобелинского карпа с амурским сазаном ханкайской популяции / Е. В. Таразевич [и др.]. — Минск, 1980. — (Информ. листок / БелНИИНТИ ; № 266).

2. Таразевич, Е. В. Промышленная гибридизация карпа с амурским сазаном — метод повышения рыбопродуктивности прудов / Е. В. Таразевич, А. И. Чутаева, Э. К. Скурат. — Минск, 1984. — 4 с. — (Информ. листок / БелНИИНТИ ; № 15).
3. Промышленное выращивание гибрида изобелинского карпа и амурского сазана / А. И. Чутаева [и др.] // Рыб. хоз-во. — 1981. — № 5. — С. 56–57.
4. Чутаева, А. И. Рыбохозяйственная характеристика двухлетков внутрипородных помесей белорусского карпа и его гибридов с амурским сазаном / А. И. Чутаева, М. В. Книга // Биологические и рыбохозяйственные исследования водоемов Прибалтики (Псков, сентябрь 1983) : тез. докл. XXI науч. конф. : в 2 т. / М-во рыб. хоз-ва РСФСР, Науч.-произв. об-ние по пром. и тепловод. рыбоводству, Гос. науч.-исслед. ин-т озер. и реч. рыб. хоз-ва, Псков. отд-ние ; отв. ред.: Т. Я. Дорожкина, Л. Г. Перминов. — Псков, 1983. — Т. 2. — С. 164–167.
5. Полиморфизм племенного стада амурского сазана ханкайской популяции седьмого и восьмого поколения, выращенного в условиях Беларуси, по локусу трансферрина / С. В. Кралько [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству, Ин-т рыб. хоз-ва. — Минск, 2019. — Вып. 35. — С. 88–94.
6. Технологическая инструкция по разведению племенного карпа белорусской селекции / разраб.: Е. В. Таразевич [и др.] // Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре в Беларуси / Ин-т рыб. хоз-ва НАН Беларуси ; сост.: В. В. Кончиц [и др.] ; под общ. ред. В. В. Кончица. — Минск, 2006. — С. 6–20.
7. Салменкова, Е. А. Применение электрофоретических методов в популяционно-генетических исследованиях рыб / Е. А. Салменкова, Т. В. Малинина // Типовые методики исследований продуктивности видов рыб в пределах ареалов : [сб. ст.] / Акад. наук СССР [и др.] ; редкол.: Р. С. Вольскис [и др.]. — Вильнюс, 1976. — Ч. 2. — С. 82–92.
8. Трувеллер, К. А. Многоцелевой прибор для вертикального электрофореза в параллельных пластинах полиакриламидного геля / К. А. Трувеллер, Г. Н. Нефедов // Науч. докл. высш. шк. Биол. науки. — 1974. — № 9. — С. 137–140.
9. Таммерт, М. Ф. Вариабельность трансферрина у карпа Cyprinus carpio L. / М. Ф. Таммерт // Биохимическая генетика рыб : материалы 1-го Всесоюз. совещ. (Ленинград, 6–9 февр. 1973 г.) / Ин-т цитологии Акад. наук СССР ; редкол.: В. С. Кирпичников, А. С. Трошин, И. И. Фридлянская. — Л., 1973. — С. 138–140.
10. К методике определения рыбохозяйственной ценности отдельных групп рыб методом ранжирования / Е. В. Таразевич [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва НАН Беларуси. — Минск, 2005. — Вып. 21. — С. 45–55.
11. Свечин, К. Б. Оценка эффекта гетерозиса в относительных показателях / К. Б. Свечин // Животноводство. — 1967. — № 1. — С. 61–62.

12. Савченко, В. К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях / В. К. Савченко. — Минск : Наука и техника, 1984. — 223 с.
13. Рокицкий, П. Ф. Статистические показатели для характеристики совокупности / П. Ф. Рокицкий // Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. — Изд. 3-е, испр. — Минск, 1973. — Гл. 2. — С. 24–53.

References

1. Chutaeva A. I., Vetokhina M. V., Klimovich A. T. The results of industrial testing of hybrids of the Isobelinsky carp with the Amur carp of the Khankai population: information leaflet BelNIITI, no. 266. Minsk, 1980. (in Russian).
2. Tarazevich E. V., Chutaeva A. I., Skurat E. K. Industrial hybridization of carp with Amur carp - a method for increasing the fish productivity of ponds: information leaflet BelNIITI, no. 15. Minsk, 1984. 4 p. (in Russian).
3. Chutaeva A. I., Skurat E. K., Tarazevich E. V., Klimovich A. G. Industrial cultivation of a hybrid of Isobelinsky carp and Amur carp. Rybnoe khozyaistvo = Fisheries, 1981, no. 5, pp. 56–57 (in Russian).
4. Chutaeva A. I., Kniga M. V. Fishery characteristics of intrabreed hybrids of the Belarusian carp and its hybrids with the Amur carp. Biologicheskie i rybokhozyaistvennye issledovaniya vodoemov Pribaltiki (Pskov, sentyabr' 1983): tezisy dokladov XXI nauchnoi konferentsii [Biological and fishery studies of the Baltic water bodies (Pskov, September 1983): abstracts of the XXI scientific conference]. Pskov, 1983, vol. 2, pp. 164–167 (in Russian).
5. Kral'ko S. V., Kniga M. V., Sergeeva T. A., Zhmoidyak D. A., Makhan'ko O. V. Polymorphism of the breeding herd of the Amur carp of the Khanka population of the seventh and eighth generation, grown in the conditions of Belarus, according to the transferrin locus. Voprosy rybnogo khozyaistva Belarusi: sbornik nauchnykh trudov = Belarus fish industry problems: collection of scientific papers. Minsk, 2019, iss. 35, pp. 88–94 (in Russian).
6. Technological instruction for breeding breeding carp of the Belarusian selection. Sbornik nauchno-tekhnologicheskoi i metodicheskoi dokumentatsii po akvakul'ture v Belarusi [Collection of scientific-technological and methodical documentation on aquaculture in Belarus]. Minsk, 2006, pp. 6–20 (in Russian).
7. Salmenkova E. A., Malinina T. V. Application of electrophoretic methods in population genetic studies of fish within their ranges. Tipovye metodiki issledovanii produktivnosti vidov ryb v predelakh arealov [Typical methods for researching the productivity of fish species within their ranges]. Vilnius, 1976, pt. 2, pp. 82–92 (in Russian).
8. Truveller K. A., Nefedov G. N. Multipurpose device for vertical electrophoresis in parallel plates of polyacrylamide gel. Nauchnye doklady vysshei shkoly. Biologicheskie nauki [Reports of Higher Education. Biological Sciences], 1974, no. 9, pp. 137–140 (in Russian).
9. Tammert M. F. Transferrin variability in carp Cyprinus carpio L. Biokhimicheskaya genetika ryb: materialy 1-go Vsesoyuznogo soveshchaniya (Leningrad, 6–9 fevralya

1973 g.) [Biochemical genetics of fish: materials of the 1st All-Union conference (Leningrad, February 6, 1973)]. Leningrad, 1973, pp. 138–140 (in Russian).
10. Tarazevich E. V., Prokhorchik G. A., Kniga M. V., Us A. P., Dudarenko L. S., Semenov A. P., Sazanov V. B., Vashkevich L. M. To the methodology for determining the fishery value of individual groups of fish by the ranking method. Voprosy rybnogo khozyaistva Belarusi: sbornik nauchnykh trudov = Belarus fish industry problems: collection of scientific papers. Minsk, 2005, iss. 21, pp. 45–55 (in Russian).
11. Svechin K. B. Assessment of the effect of heterosis in relative terms. Zhivotnovodstvo [Animal Husbandry], 1967, no. 1, pp. 61–62 (in Russian).
12. Savchenko V. K. Genetic analysis in network test crosses. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1984. 223 p. (in Russian).
13. Rokitskii P. F. Statistical indicators to characterize the population. Biologicheskaya statistika [Biological statistics]. 3rd ed. Minsk, 1973, pp. 24–53 (in Russian).

Сведения об авторах

Сергеева Татьяна Александровна — заведующий лабораторией селекции и племенной работы, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: tasergeeva@tut.by

Орлов Иван Анатольевич — научный сотрудник лаборатории селекции и племенной работы, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by

Войтюк Татьяна Федоровна — ведущий специалист лаборатории селекции и племенной работы, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by

Книга Мария Владимировна — кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий сотрудник лаборатории селекции и племенной работы, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by

Крук Анастасия Юрьевна — младший научный сотрудник лаборатории селекции и племенной работы, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: nastilyu2310@gmail.com

Красовский Станислав Александрович — младший научный сотрудник лаборатории селекции и племенной работы, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by

Вишневская Ольга Николаевна — кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и племенной работы, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной акаде-

мии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belaboka@internet.ru

Information about the authors

Sergeeva Tatiana — Head laboratory of Breeding and Breeding work, RUE "Fish Industry Institute" of the RUE "Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry" (220024, Minsk, st. Stebeneva, 22, Republic of Belarus). E-mail: tasergeeva@tut.by

Orlov Ivan — Researcher, Laboratory of Breeding and Breeding work, RUE "Fish Industry Institute" of the RUE "Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry" (220024, Minsk, st. Stebeneva, 22, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by

Voytyuk Tatyana — Leading Specialist of the Laboratory of Breeding and Breeding work, RUE "Fish Industry Institute" of the RUE "Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry" (220024, Minsk, st. Stebeneva, 22, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by

Kniga Maria — Ph.D (Agricultural), leading employee of Breeding and Breeding work, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (220024, Minsk, st. Stebeneva, 22, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by

Kruk Anastasiya — Junior Researcher, Laboratory of Breeding and Breeding Work, RUE "Fish Industry Institute" of the RUE "Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry" (220024, Minsk, st. Stebeneva, 22, Republic of Belarus). E-mail: nastilyu2310@gmail.com

Krasovskij Stanislav — Junior Researcher, Laboratory of Breeding and Breeding Work, RUE "Fish Industry Institute" of the RUE "Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry" (220024, Minsk, st.Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by

Vishnevskaya Olga –Ph.D (Agricultural), senior researcher of Breeding and Breeding work, RUE "Fish Industry Institute" of the RUE "Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry" (220024, Minsk, st. Stebeneva, 22, Republic of Belarus). Email: belaboka@internet.ru