



УДК 639.371.5

Л.И. ЗАКОННОВА, кандидат биологических наук, заместитель директора*Беловский институт – филиал ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»*
e-mail: belovo.kemsu@mail.ru**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИСХОДНОГО
СЕЛЕКЦИОННОГО СТАДА БЕЛОВСКОГО КАРПА**

Описана организация селекционно-племенной работы в сибирском индустриальном рыбоводстве на примере тепловодного рыбоводного хозяйства. Представлены особенности создания исходного селекционного стада беловского карпа путем выявления лучших рыб-основателей и подбора самок и самцов по морфологическим, репродуктивным и генетическим параметрам. Установлены слабые положительные корреляции между морфологическими и репродуктивными параметрами самок и самцов, в результате осуществлен ступенчатый отбор лучших по пластическим признакам и плодовитости особей.

Ключевые слова: беловский карп, исходное селекционное стадо, самки и самцы карпа.

Формирование высокопродуктивных маточных стад карпа в условиях тепловодного рыбоводства отличается своеобразием предъявляемых к ним требований, так как разведение и выращивание этой рыбы часто происходит в водоемах с нерегулируемым, относительно неблагоприятным гидрохимическим режимом с тенденцией к эвтрофикации. Опыт показывает, что маточные стада многих промышленных тепловодных хозяйств (в частности, в Кузбассе) составляют карпы, утратившие породную принадлежность, либо беспородные, полученные от бессистемных промышленных скрещиваний, с чешуйчатым фенотипом (*SSnn*, *Ssnn*), отобранные из массы товарного карпа в двухлетнем возрасте [1, 2]. Основным критерием отбора в таком случае становится масса тела, что особенно опасно, поскольку может оказать негативное влияние на качество сформированного стада по нескольким причинам. Во-первых, отбор наиболее крупных карпов в период генеративного роста резко изменит соотношение полов в сторону самок, во-вторых, не позволит закрепить необходимые признаки, так как многие из отобранных особей окажутся гетерозиготными по целому ряду генов, что неизбежно обусловит в потомстве расщепление и утрату благоприятных комбинаций. Промышленная эксплуатация на тепловодных хозяйствах неспециализированных пород карпа также представляется не всегда целесообразной, так как в процессе разведения и выращивания рыб в новых условиях возможен дрейф генов, что может привести к снижению продуктивных качеств стада, а сам процесс адаптации таких пород к новым конкретным условиям выращивания потребовать значительного времени, что отдалит возможность получения практических результатов селекции.

Селекционная работа по созданию отечественных пород тепловодного карпа ведется рядом научных учреждений [3, 4]. В 1982 г. в Беловском теп-

ловодном рыбноводном хозяйстве (Кемеровская область) были развернуты работы по селекции новой породы на основе местного беспородного карпа.

Цель настоящего исследования – разработать способ формирования исходного селекционного стада беловского тепловодного карпа.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена в производственных условиях Беловского тепловодного рыбного хозяйства. Материалом для исследования послужило первичное стадо местного беспородного карпа. Для морфологической характеристики производителей исследованы параметры, используемые при селекции рыбы. Для репродуктивной характеристики самок определяли наибольший диаметр и среднюю массу овулировавших икринок, рабочую и относительную рабочую плодовитость (по А.С. Зоной) [5]. Качество спермы самцов оценивали по стандартным методикам [6, 7]. Для генетической характеристики производителей из первичного стада использовали методику электрофореза плазмы крови в вертикальном блоке полиакриламидного геля [8]. Всего по морфологическим и репродуктивным показателям изучено 746 производителей: 382 самки, 364 самца. Для исследования генетической структуры первичного стада беловского карпа использовали 253 самок и самцов (4–5-годовалых) чешуйчатого и разбросанного карпа.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Характеристика и отбор самок чешуйчатого карпа. Отбор самок чешуйчатого карпа проводили по морфологическим, репродуктивным и генетическим признакам. Учитывали сочетание биохимических маркеров и отсутствие расщепления в потомстве по генам чешуи. Морфологический отбор осуществляли путем определения ценности каждой особи по отношению ко всей группе производителей первичного беспородного стада. Для этого использовали нормированное отклонение (x) значений морфологических признаков у каждой конкретной особи по отношению к средним значениям данных признаков по группе в целом. К морфологическому отбору допускались лишь те самки, которые перед началом нерестовой кампании были готовы к нересту (по визуальным наблюдениям и анализу щуповых проб икры). Кроме того, отбраковывали тех особей, у которых во время бонитировки обнаружены какие-либо отклонения от нормы: искривление костей головы, мопсовидность, вуалевые или волнистые плавники. Поскольку при исследовании корреляционных связей самок выявлены сильные положительные связи между основными морфологическими признаками (массой, длиной, высотой и толщиной тела), отбор самок проводили только по массе тела рыб. Таким образом, из фенотипической группы *AABB* отобраны те чешуйчатые особи, у которых нормированное отклонение по массе соответствовало средним по группе значениям или было выше их (нормированное отклонение > 0). При этом выявлено, что в первичном стаде беловского карпа отсутствовали особо крупные особи, масса которых превышала бы средние по группе значения более чем на 2 сигмы. Поскольку степень готовности самок из пер-

вичного стада перед началом нерестовой кампании оказалась разной, а также обнаружено большое количество поздносозревающих особей, в группу из семи отобранных для нереста рыб включены две самки с меньшей массой тела, чем в среднем по группе. Масса тела отобранных самок с большими, чем в среднем по группе, значениями, составляла 6,2–6,7 кг. Нормированное отклонение по остальным пластическим параметрам также было положительным, а индексы упитанности отобранных самок – ниже среднего по группе значения (табл. 1).

Репродуктивные признаки отобранных самок исследовали во время нерестовой кампании. Из семи проинъецированных самок икру отдали пятеро. У самок № 99 и 537 выявлены тромбы гонад, поэтому икра от них не получена. Остальные самки отдали икру через 9–11 ч после разрешающей инъекции. Рабочая плодовитость самок колебалась в пределах 145,9–587,4 тыс. шт. икринок. У самок № 34 и 30 рабочая плодовитость была выше, чем в среднем по группе, у остальных – ниже (табл. 2).

То, что рабочая плодовитость у отобранных по генетическим и морфологическим параметрам рыб оказалась высокоизменчивой и не всегда выше средних значений по группе, объясняется отсутствием сильных положительных корреляций между ней и пластическими признаками (табл. 3).

Таблица 1

Нормированное отклонение (x) селекционных признаков самок чешуйчатого карпа, использованных для формирования исходного селекционного стада

Метка	Масса тела	Длина тела до конца чешуйного покрова	Наибольшие размеры тела		Длина головы	Упитанность (по Фульто-ну)
			высота	толщина		
99	0,41	0,48	0,16	1,24	0,70	-0,36
33	0,67	0,78	0,61	1,41	0,67	-0,13
34	0,29	0,78	0,26	-1,01	1,27	-0,80
42	-0,39	-0,16	-0,57	-0,01	0,70	-0,52
30	0,56	1,02	0,87	0,5	1,12	-0,71
537	0,05	0,27	0,23	0,59	0,13	-0,41
524	-1,65	-0,88	-2,05	-2,44	-1,83	-1,89

Таблица 2

Репродуктивные признаки самок чешуйчатого карпа, использованных для формирования исходного селекционного стада

Метка	Рабочая плодовитость		Относительная рабочая плодовитость, тыс.шт./ 1 кг массы самки без икры	Средний диаметр икринки, мм	Вариация по диаметру икринки, %	Средняя масса икринки, мг
	тыс. шт. икринок	нормированное отклонение				
33	339,3	-0,38	58,5	1,48	6,7	2,17
34	587,4	1,26	109,6	1,40	10,5	1,43
42	256,5	-0,93	48,7	1,56	11,2	1,70
30	430,2	0,22	73,1	1,47	12,3	1,72
524	145,9	-1,67	40,5	1,51	11,9	1,33

Таблица 3

Коэффициенты парной корреляции между морфологическими и репродуктивными параметрами 5-годовалых самок первичного беспородного стада беловского карпа

Показатель	Плодовитость		Средние размеры икринок	
	рабочая, тыс. шт. икринок	относительная рабочая, тыс. шт./кг массы самки без икры	масса, мг	диаметр, мм
Масса тела, кг	0,21	-0,09	0,23	0,18
Длина, см	0,34	0,05	0,19	0,25
Высота, см	0,05	0,03	0,01	0,07
Толщина, см	0,31	0,06	0,16	0,06
Длина головы, см	0,19	-0,04	0,37	0,26
Число чешуй в боковой линии, шт.	-0,28	-0,25	0,28	0,01
Число лучей в плавнике, шт.:				
спинном	-0,19	-0,19	0,06	0,23
грудном	-0,13	-0,24	0,40	0,07
брюшном	-0,02	0,00	0,14	0,12
анальном	0,09	0,11	0,10	0,37
Индекс:				
высокоспинности, %	-0,10	-0,15	-0,03	0,01
прогонистости	0,19	0,18	0,08	0,27
толщины, %	0,14	0,07	-0,01	-0,31

Вместе с тем в группе выявлены самки с достаточно высокими значениями этого признака (см. табл. 2). Относительная рабочая плодовитость у исследованных рыб колебалась от 40,5 до 109,6 тыс. шт. икринок на 1 кг массы самки без икры. Выше всех она была у самок № 33, 30, 34 – 58,5; 73,1 и 109,6 тыс. шт. соответственно. Средний диаметр овулировавших икринок у всех рыб, кроме самки № 34, был выше, чем среднее значение этого признака, изменчивость икринок по диаметру примерно соответствовала значениям первичного стада карпа. Характер распределения икринок по диаметру у всех исследованных самок из отобранной группы соответствовал закону нормального распределения, двухвершинных кривых не обнаружено, что может свидетельствовать о своевременном использовании самок в нересте.

Характеристика и отбор самцов чешуйчатого карпа. Отбор самцов чешуйчатого карпа проводили так же, как и самок, по морфологическим, репродуктивным и генетическим параметрам. По генетическим признакам выбраны рыбы из фенотипической группы *AABB*. Во время бонитировки выбраковывали самцов с различными отклонениями и больных. Морфологический отбор проводили из лучших по пластическим признакам особей. Поскольку среди самцов чешуйчатого карпа выбраковано значительное количество особей с различными повреждениями, а также те, масса которых была большей, чем в среднем по группе, масса выбранных самцов в основном не превышала среднее значение. По морфологи-

ческим признакам отобрано шесть самцов с массой тела 3,7–7,0 кг. Значение остальных пластических признаков отличалось от средних по группе не более чем на одну сигму (табл. 4). Среди отобранных производителей лучшими по морфологическим признакам оказались самцы № 12, 10 и 80.

От всех самцов, отобранных по генетическим и морфологическим параметрам, получены половые продукты. Объем эякулята лишь у одного из них (№ 10) был меньшим, чем в среднем по группе. Лучшими по этому признаку оказались самцы № 12, 39, 56 и 57, однако у производителя № 12 в порции отобранной спермы оказалась кровь, и он признан непригодным для скрещивания. Значения сперматокрита, подвижности, активности спермиев были близки к средним по группе первичного чешуйчатого карпа (табл. 5). Лучшими по репродуктивным признакам признаны самцы № 39, 56 и 57.

Формирование исходной группы производителей карпа. Поскольку первичное стадо беловского беспородного карпа состояло из особей с чешуйчатым и разбросанным типами чешуйного покрова и выявлена их генетическая разобщенность, была возможность формирования двух линий, различающихся по типам чешуйного покрова. Наличие в первичном стаде чешуйчатого карпа большой фенотипической группы производителей, го-

Таблица 4

Нормированное отклонение (x) селекционных признаков самцов чешуйчатого карпа, использованных для формирования исходного селекционного стада

Метка	Масса тела	Длина тела до конца чешуйного покрова	Наибольшие размеры тела		Длина головы	Упитанность (по Фультону)
			высота	толщина		
10	0,23	0,01	0,64	0,27	-0,31	0,58
39	-0,62	0,01	-0,71	-0,69	0,19	-1,22
56	-0,82	-0,54	0,71	-0,69	-0,31	-0,56
57	-1,34	-1,27	-1,25	-1,65	0,81	-0,33
80	0,82	0,92	0,91	0,75	0,69	-0,31
12	-0,36	0,01	0,37	0,75	-0,81	-0,67

Таблица 5

Репродуктивные признаки самцов чешуйчатого карпа, использованных для формирования исходного селекционного стада

Метка	Объем эякулята, мл	Активность спермиев, с	Сперматокрит, %	Подвижность спермиев, балл
10	10,0	45	32	5
39	20,0	59	45	4
56	34,0	50	62	4
57	18,5	48	55	4
80	11,5	43	52	4
12	19,5	47	52	4

мозиготных по альбуминам и трансферринам, позволило использовать белковый альбумино-трансферриновый комплекс в качестве генетического маркера при формировании чешуйчатой линии. Таким образом, следует считать, что первичное стадо беловского карпа было пригодно для формирования на его основе исходной для селекции группы карпа.

Исходное стадо производителей формировали на основе всесторонней морфологической, репродуктивной и генетической характеристик производителей из первичного стада карпа Беловского рыбхоза. На основании генетической сочетаемости самок и самцов по альбумино-трансферриновому комплексу плазмы крови сформированы две группы, различные по типам чешуйчатого покрова: чешуйчатая (*SSnn*) и разбросанная.

При формировании исходного стада чешуйчатого карпа для скрещиваний отобраны особи, гомозиготные по альбумино-трансферриновому комплексу (*AABB*) и генам чешуйного покрова. Рыбами-основателями линии чешуйчатого карпа были самки № 33, 34 и 30, самцы № 39, 56 и 57. Все самки, ставшие основателями селекционного стада чешуйчатого карпа, характеризовались лучшими, чем в среднем по группе первичного стада, значениями: нормированное отклонение по массе у этих рыб составило 0,67; 0,29 и 0,56 соответственно. По репродуктивным параметрам самки № 34 и 30 характеризовались лучшими значениями рабочей и относительной рабочей плодовитости, а самка № 33 – меньшими, чем в среднем по первичной группе. В группу самцов-основателей линии чешуйчатого карпа вошли особи, лучшие в стаде по репродуктивным параметрам. Однако масса тела у них была несколько меньше, чем средняя, по указанным выше причинам (см. табл. 4, 5).

Таблица 6
Морфологические и репродуктивные признаки 5-годовалых самцов первичного беспородного стада разбросанного беловского карпа

Показатель	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$
Масса тела, кг	5,9 ± 0,30	18,8 ± 3,55
Длина до конца чешуйного покрова, см	59,3 ± 0,96	6,0 ± 1,13
Наибольшие размеры тела, см:		
высота	19,4 ± 0,40	7,8 ± 1,47
толщина	11,3 ± 0,23	7,6 ± 1,47
Длина головы, см	12,1 ± 0,17	5,2 ± 0,98
Индекс:		
высокоспинности, %	32,1 ± 0,47	5,5 ± 1,04
прогонистости	3,1 ± 0,05	5,6 ± 1,06
толщины, %	18,9 ± 0,29	5,9 ± 1,11
длины головы, %	20,1 ± 0,22	4,0 ± 0,76
упитанности (по Фультону)	2,9 ± 0,13	16,3 ± 3,09
Объем эякулята, мл	6,2 ± 1,32	67,2 ± 15,03
Сперматокрит, %	62,8 ± 2,13	12,7 ± 2,40
Подвижность спермиев, балл	4,1 ± 0,29	22,3 ± 4,99
Активность спермиев, с	29,0 ± 2,01	21,9 ± 4,89

Основателями линии разбросанного карпа стали все особи из первичного стада разбросанного карпа (табл. б), так как основной целью при формировании исходной группы этой линии было получение максимальной гетерогенности по альбумино-трансферриновому комплексу, необходимой для достижения большей генетической отдаленности от рыб из исходного стада чешуйчатого карпа. Из-за малочисленности первичной группы разбросанного карпа отбора по морфологическим и репродуктивным параметрам при формировании исходной группы не проводили.

Отбор лучших по морфологическим и репродуктивным параметрам самок и самцов в линии разбросанного карпа следует начинать с первого селекционного поколения.

ВЫВОДЫ

1. При формировании исходного селекционного стада беловского карпа созданы две генетически отдаленные группы – чешуйчатая и разбросанная (индекс генетического сходства по Нею по локусам альбуминов и трансферринов – 0,78).

2. Осуществление отбора самок и самцов по морфологическим, репродуктивным и генетическим параметрам одновременно при формировании исходной для селекции группы рыб невозможно из-за недостаточно сильных связей между этими признаками у производителей из первичного стада.

3. Наличие слабых положительных корреляций между морфологическими (пластическими) и репродуктивными параметрами самок и самцов позволило осуществить ступенчатый отбор лучших по пластическим признакам и плодовитости особей в ряду последующих селекционных поколений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Бузмаков Г.Т.** Прудовое рыбоводство. – Кемерово: Кемеровское книж. изд-во, 1981. – 120 с.
2. **Колтакова Л.И.** Морфофизиологическая характеристика крови двухлетков карпа, выращенных на кормах с добавками цеолитов // Природные цеолиты в народном хозяйстве: тез. докл. всесоюз. совещ. (Кемерово, 18–19 апреля 1990 г.). – Новосибирск, 1990. – С. 133–134.
3. **Зонова А.С.** К разработке биологических основ селекции карпа на теплых водах // Повышение продуктивности прудовых рыб с помощью селекции и гибридизации. – Сарваш, Венгрия, 1978. – С. 142–153.
4. **Привезенцев Ю.А.** Использование теплых вод для разведения рыбы. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 148–151.
5. **Зонова А.С.** Об изменчивости плодовитости карпа (на примере рыб ропшинской породной группы) // Изв. ГосНИОРХ. – 1976. – Т. 107. – С. 25–40.
6. **Казаков Р.В.** Определение качества спермы у рыб // Инструкции и методические указания по разведению ценных промысловых рыб. – Л., 1982. – С. 149–164.
7. **Никандров В.Я.** Выбор и оценка самцов радужной форели по качеству потомства // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – 1982. – Вып. 1988. – С. 27–38.
8. **Davis B.** Disc-electrophoresis. II Method and application to human serum protein. // Ann. N.Y. Acad. Sci. – 1964. – Vol. 121. – P. 404.

Поступила в редакцию 14.05.2009

L.I. ZAKONNOVA, Candidate of Science in Biology, Deputy Director

*Belovsky Institute (Branch), State Educational Establishment of Higher Professional Education
Kemerovo State University
e-mail: belovo.kemsu@mail.ru*

**FEATURES OF FORMING THE INITIAL BREEDING STOCK
OF BELOVSKY CARP**

Organizing the breeding work in Siberian commercial fish farming has been described by way of example of a warmwater fish rearing farm. There are presented the features of developing the initial breeding stock of Belovsky carp by revealing the best fish progenitors and by selecting males and females as to morphological, reproductive and genetic parameters. The weak positive correlations between morphological and reproductive parameters of males and females have been established that has resulted in stage selection of the best individuals as to plastic traits and breeding power.

Keywords: Belovsky carp, initial breeding stock, carp males and females.
