



УДК 597.554.2

**Е.В.ПИЩЕНКО**, кандидат биологических наук*Новосибирский государственный аграрный университет***ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ВЗАИМОСВЯЗЬ  
МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ У САМОК  
И САМЦОВ АЛТАЙСКОГО ЗЕРКАЛЬНОГО КАРПА  
ВОСЬМОГО ПОКОЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ**

Установлена однородность племенного стада самок алтайского зеркального карпа по массе тела. Определены коэффициенты вариации по разным признакам и их индексам, учитываемым при селекции. Изучены основные морфологические признаки у самцов алтайского зеркального карпа, выращенного в зоне создания и разведения. Выявлены взаимосвязь морфологических признаков и плодовитости самцов.

В основе любого пороодообразования лежит понимание и использование механизмов видообразования, таких как изменчивость и наследственность. Кроме того, создание пород сопровождается репродуктивной изоляцией той или иной группы животных, а следовательно, последующим снижением генетического потенциала группы селекционируемых животных. В свою очередь, уровень фенотипической изменчивости основных селекционных признаков и степень корреляционной связи между ними, по мнению некоторых авторов [1–4], – необходимая предпосылка для определения напряженности отбора в создаваемых стадах, а также выявления однородности, стабильности созданных пород и особенностей их идиатипов [5, 6].

**ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Алтайский зеркальный карп (АЗК) – порода рыб, созданная в результате долголетней селекции в условиях Западной Сибири. В 2003–2004 гг. у самцов и самок АЗК нами изучена изменчивость и парные коэффициенты корреляции по массе тела и размерным признакам, учитываемым при селекции, а также по плодовитости – одному из главных признаков, определяющих селекционную ценность племенного стада рыб в целом.

В связи со снижением в процессе селекции срока наступления полной зрелости гонад у созданной породы перед нами стояла задача – выявить дальнейшее направление селекции в восьмом и последующих поколениях. Для этого определяли ряд размерных признаков, а также индексов телосложения, характеризующихся высокой наследственностью.

Измерения и взвешивание рыб выполняли по методике И.Ф. Правдина [7]. Биометрическая обработка проведена на IBM PC с использованием стандартного пакета программ Microsoft Office XP с применением алгоритмов Н.А. Плохинского [8].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

У половозрелых разновозрастных самок АЗК восьмого поколения уровень изменчивости массы тела колебался от 5,12 до 7,76 % и был ниже, чем у карпов других пород. Отмеченное снижение вариабельности от 4-летних самок к 6-летним ( $td = 2,0$ ,  $p = 0,01$ ) указывает на высокую степень однородности их стада по массе тела. Это подтверждается и симметричной вариационной кривой (рис. 1, а) с широким размахом ветвей и сдвигом вправо.

Пониженный коэффициент вариации массы тела самок обусловлен не только генетическими особенностями породы алтайский зеркальный карп в сравнении с другими породами карпа, но и высокой напряженностью отбора при селекции, проводимой ежегодно в каждой возрастной группе [9].

Разнообразие самок алтайского зеркального карпа по длине тела с возрастом снижается в 1,5 раза. У впервые нерестующих самок с длиной тела в среднем 50 см коэффициент вариации равен 5,8 %, что близко к его значению у ропшинских карпов и других пород. У повторно нерестующих рыб оно снижается до 9,89 %, что ниже нормы для карпов других пород. Характер распределения самок по абсолютной длине тела в вариационных кривых соответствует нормальному закону (см. рис. 1, б). Имеет место высокая концентрация особей в классах, прилегающих к модальному. Некоторое изменение правой части кривых указывает на наличие небольшой группы быстрорастущих особей. Это характерно для половозрелых самок прошлых поколений селекции [10].

Для изменчивости самок по линейным признакам — наибольшей высоте, толщине и обхвату тела — характерно снижение коэффициента вариации соответственно возрасту с 7,9 до 4,62, с 11,05 до 8,12 и с 10,2 до 5,12 %. С возрастом однородность рыб по линейным признакам повышается. Их значения близки к технологическим нормативам породы алтайский зеркальный карп.

Изменчивость рыбоводных индексов (см. таблицу) самая высокая у 4-годовалых самок, она превышает норматив, характеризующий однородность стада по трем последним признакам, по прогонистости соответствует нормативу. Коэффициент вариации колеблется от 8,35 до 4,76 %, у 5–6-годовиков он соответствует норме.

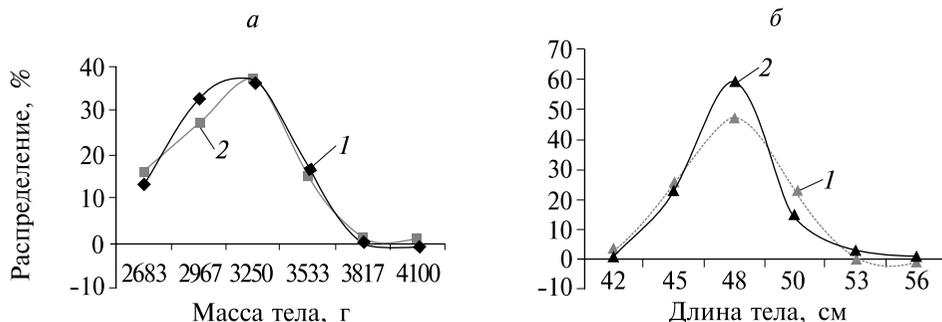


Рис. 1. Полигон распределения самок 4+ лет по массе (а) и длине (б) тела. Кривая: 1 — теоретическая, 2 — эмпирическая

## Изменчивость рыбоводных индексов у самок алтайского зеркального карпа

Возраст, лет	Индекс						Коэффициент упитанности	
	прогонистости		широкоспинности		сбитости			
	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$C_v$						
4	3,03±0,03	8,53	20,59±0,33	12,5	89,6±1,5	13,6	3,03±0,07	18,42
5	3,04±0,03	6,73	19,92±0,24	0,74	89,84±0,78	7,0	3,03±0,05	12,16
6	3,12±0,03	4,76	19,25±0,30	8,61	88,97±1,02	6,1	2,95±0,07	12,95

Средние значения индексов отвечают целевому стандарту породы и по широкоспинности – 20, и по обхвату (сбитости) – 89. Для самок алтайского зеркального карпа характерна компактная форма тела (с хорошей развитостью обхвата и высоты тела). По сравнению с другими породами карпа алтайский зеркальный имеет больший индекс обхвата тела, так, для парского карпа этот показатель равен 89 [9], для средне-русского – 84,1 % [11, 12].

У 4-годовалых самок вариабельность по плодовитости достигает 31,7–32,2 %, что выше нормативных значений почти в 2 раза, у самок 5–6 лет разнообразие признака также велико – 25,89–29,58 %. Количество икры, полученной от одной самки, колеблется от 400 до 1050 г.

По рабочей плодовитости отмечено увеличение ее средних значений с возрастом самок на 33,8 % (166,6 икринки), при  $td = 3,27$  и  $p = 0,01$ .

Относительная рабочая плодовитость (ОРП) самок 4 и 5 лет возрастает на 12,1 % (второй порог вероятности безошибочного прогноза при  $td = 2,22$ ,  $p = 0,21$ ), у 6-годовалых самок в сравнении с 5-годовалыми она ниже на 14,7 %.

При невысоких различиях плодовитости самок разных возрастных групп выявлен высокий уровень фенотипической изменчивости. Коэффициент вариации по рабочей плодовитости (РП) разновозрастных самок колеблется от 27,62 до 31,7 %, по относительной рабочей плодовитости – от 25,89 до 32,2 %.

При оценке взаимосвязи общей массы тела ( $Q$ ) и ряда морфологических и рыбоводных признаков высокий уровень положительной корреляции установлен между массой тела и шестью другими морфологическими признаками: абсолютной длиной тела, длиной тела, наибольшим обхватом, высотой хвостового стебля ( $r = 0,8$ ), а также с наибольшей высотой тела ( $r = 0,74$ ). Отмечена слабая степень взаимосвязи массы тела с коэффициентом упитанности ( $r = 0,2$ ) и очень слабая – с индексами широкоспинности и обхвата ( $r = 0,1$  и  $0,005$  соответственно).

Длина тела ( $l$ ) имеет положительную среднюю степень связи с размерными признаками – наибольшей высотой тела, толщиной и обхватом, высотой хвостового стебля ( $r = 0,45–0,65$ ). Отрицательная степень связи выявлена с индексами телосложения, высоко- и широкоспинностью, сбитостью, она равна  $-0,45$ ,  $-0,31$  и  $-0,48$  соответственно.

Анализ показателей коэффициента корреляции массы тела самок с восемью размерными и четырьмя рыбоводными признаками позволил установить высокий уровень положительной связи по шести и средний только по двум признакам. Отрицательная связь отмечена по признакам, характеризующим форму тела самок и позволяющим судить о

развитости генеративной системы рыб, а также о сравнительном анализе развития особей от разных генераций внутри поколения и по поколениям.

Пара рабочая плодовитость и общая масса тела имеют средний уровень корреляции  $r = 0,54$ . Со всеми другими признаками телосложения плодовитость имеет низкую корреляцию в пределах  $0,13-0,24$ .

У 3-годовалых самцов АЗК восьмого поколения селекции, участвовавших в нерестовой компании, средняя масса составила  $2004,8$  г ( $C_v = 16,10\%$ ). При этом коэффициент упитанности достигал  $3,5$ , что свидетельствует о достаточно высоком уровне кормления. Средние значения индексов телосложения: прогонистость —  $2,9$ , широкоспинность —  $15,2$ , сбитость —  $83,5$ . Рыбы этой группы отличаются достаточно высоким индексом прогонистости, лежащим в пределах целевых породных стандартов. В то же время коэффициент фенотипической изменчивости по всем индексам достаточно низкий и колеблется от  $5,9$  до  $6,5\%$ , что указывает на высокую степень однородности признака. В целом по признакам телосложения все самцы относятся к 1-му классу (Перспективный план племенной работы..., 1995 г.).

В возрасте  $4+$  лет самцы достигли средней массы  $2961,9$  г, при коэффициенте вариации  $11,9$ . Индексы телосложения составили по прогонистости, широкоспинности, сбитости  $2,9$ ;  $15,9$  и  $82,0$  соответственно, немного меньше, чем у 3-годовиков, в то же время уровень изменчивости остается на уровне  $6\%$ .

При изучении общего объема спермы отмечено его возрастание у самцов 4 лет на  $2,5\%$  при  $C_v = 51,7\%$ .

При построении полигонов распределения самцов АЗК  $3+$  лет обе кривые (теоретическая и эмпирическая) имеют форму, приближенную к кривой Гаусса, со сдвижкой модального класса вправо, что свидетельствует о формировании группы быстрорастущих особей (рис. 2, а). Ветви кривых сближены из-за достаточно низкого уровня разнообразия признака. Полигон распределения 4-годовалых самцов имеет более

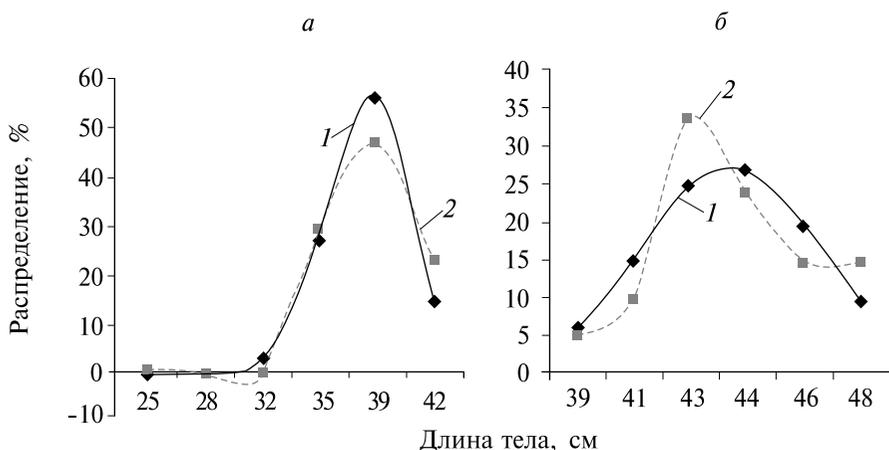


Рис. 2. Полигон распределения 3- (а) и 4-годовалых (б) самцов по длине тела. Кривая: 1 — теоретическая, 2 — эмпирическая

симметричную относительно модального класса форму и более широко расположенные ветви (см. рис. 2, б).

При изучении уровня взаимосвязи морфологических признаков, характеризующих телосложение, наблюдаются высокий и средний уровни корреляции. Высокие уровни корреляции установлены между массой тела и шестью другими изучаемыми признаками: абсолютной длиной тела рыбы, длиной тела, наибольшим обхватом и др. ( $r = 0,80-0,84$ ). Средние уровни установлены между длиной головы и остальными признаками, коэффициент корреляции лежит в пределах 0,48 (с наибольшей толщиной тела) – 0,63 (с абсолютной длиной тела). Полученные нами данные совпадают с материалами других авторов [3, 13] для других видов рыб.

Слабый уровень положительной корреляции установлен для пары масса тела рыбы – объем эякулята, длина тела рыбы – объем эякулята на уровне  $r = 0,19-0,21$ . Для всех остальных признаков связь с объемом эякулята отсутствует, например в паре объем эякулята – наибольшая высота  $r = 0,03$ .

#### ВЫВОДЫ

1. Исследованиями выявлена низкая вариабельность признака масса тела самок ( $C_v = 5,94-7,76$ ) при нормативном значении 20 %. По размерным признакам и их индексам, учитываемым при селекции, изменчивость близка к нормативной или немного ниже. Полигоны распределения самок по массе тела симметричны, с некоторой асимметрией в правой части. Это указывает на наличие особей с повышенным темпом роста. Таким образом, несмотря на некоторые нарушения биотехнологии выращивания в стаде сохранена высокая однородность животных по основным селекционным признакам.

2. Самки алтайского зеркального карпа  $F_8$  имеют повышенный уровень разнообразия плодовитости. Коэффициент вариации по рабочей плодовитости колеблется от 31,7 до 27,12 %. Различия в рабочей плодовитости – от 400 до 1050 г от одной самки в возрасте 4 лет. Большое разнообразие самок племенного стада по показателю плодовитости указывает на необходимость повышения напряженности отбора и подбора рыб для воспроизводства по этому признаку с учетом степени корреляции с признаками экстерьера рыб.

Степень корреляции массы тела с размерными признаками колеблется от высокой до очень низкой. Масса тела и рабочая плодовитость имеют среднюю степень связи, а в паре масса тела – относительная рабочая плодовитость уровень связи очень высокий ( $r = 0,85$ ).

3. Самцы алтайского зеркального карпа восьмого поколения селекции по комплексу признаков телосложения относятся к 1-му классу. В то же время коэффициент фенотипической изменчивости по всем индексам достаточно низкий и колеблется от 5,96 до 6,49 %, что указывает на высокую степень однородности признака.

4. При изучении уровня взаимосвязи морфологических признаков, характеризующих телосложение самцов, наблюдаются высокий и сред-

ний уровни корреляции. Высокие уровни корреляции установлены между массой тела и абсолютной длиной тела рыбы, длиной тела, наибольшим обхватом ( $r = 0,80-0,84$ ). В то же время при изучении взаимосвязи уровня плодовитости с морфологическими признаками установлены низкие значения коэффициента корреляции в парах: масса тела рыбы – объем эякулята, длина тела рыбы – объем эякулята на уровне  $r = 0,19-0,21$ .

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андрияшева М.А. Основные итоги первого этапа селекции растительноядных рыб / М.А. Андрияшева // Труды Всесоюзного совещания по селекции и племенному делу. – М.: Наука, 1976. – С. 32–44.
2. Теоретические основы селекции животных / З.С. Никоро, Г.А. Стакан, З.Н. Харитонов и др. – Новосибирск: Наука, 1968. – 155 с.
3. Слуцкий Е.С. Изменчивость и корреляционные связи морфологических признаков у сеголетков ропшинского карпа / Е.С. Слуцкий, Ю.Ф. Тищенко // Изв. ГосНИОРХ. – 1978б. – Т. 130. – С. 10–36.
4. Богерук А.К. Каталог пород, кроссов одомашненных форм рыб России и СНГ / А.К. Богерук, Н.Ю. Евтихиева, Ю.И. Илясов. – М., 2001. – 206 с.
5. Катасонов В.Я. Современные достижения в рыбоводстве (отраслевая концепция) / В.Я. Катасонов, Ю.И. Илясов, Ю.А. Волчков. – М., 1995. – 30 с.
6. Катасонов В.Я. Селекция и промышленное разведение карпа: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / В.Я. Катасонов. – М., 1997. – 66 с.
7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. – М.: Пищепромиздат, 1966. – 365 с.
8. Плохинский А.Н. Биометрия / А.Н. Плохинский. – Новосибирск, 1961. – 364 с.
9. Иванова З.А. Создание пород рыб на основе массового направленного отбора (на примере алтайского зеркального карпа) / З.А. Иванова, И.В. Морузи, Е.В. Пищенко, Р.Б. Козин. – М., 1999. – 37 с.
10. Пищенко Е.В. Биологические и продуктивные особенности алтайского зеркального карпа седьмого поколения селекции: дис. ... канд. биол. наук / Е.В. Пищенко. – Новосибирск, 1999. – 120 с.
11. Боброва Ю.П. Рыбохозяйственная характеристика породы парского карпа / Ю.П. Боброва // Современные проблемы аквакультуры. – 1998. – С. 96–107. – (Науч. тр. ВНИИПР; Вып. 73.)
12. Демкина Н.В. Биохимический полиморфизм разных породных групп карпа: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Н.В. Демкина. – М., 1993. – 23 с.
13. Бабушкин Ю.П. Сравнительная морфологическая характеристика самцов разных породных групп радужной форели *Salmo irideus* Gibb. / Ю.П. Бабушкин // Вопр. ихтиологии. – 1974. – Т. 14, вып. 5 (88).

*Поступила в редакцию 21.05.07*

E.V. PISHCHENKO

#### VARIABILITY AND INTERRELATION OF MORPHOBIOLOGICAL CHARACTERISTICS IN MALE AND FEMALE ALTAIAN MIRROR CARPS OF EIGHT BREEDING GENERATION

There were determined the variation coefficients as to various traits and indices taken into consideration when breeding. There were studied the basic morphological characters in male Altaian mirror carps raised in a zone of development and farming. There was revealed the relationship of morphological characters and fertility in male carps.