

**АЛТАЙСКИЙ ЗЕРКАЛЬНЫЙ КАРП И ДРУГИЕ СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПОРОДЫ  
КАРПА**

**В.Л. Петухов**, доктор биологических наук, профессор  
**И.В. Морузи**, доктор биологических наук, профессор  
**Е.В. Пищенко**, доктор биологических наук, профессор  
**А.Г. Незавитин**, доктор биологических наук, профессор  
Новосибирский государственный аграрный университет  
E-mail: moryzi@ngs.ru

*Ключевые слова:* карп, порода, происхождение, морфологические признаки, индекс генетического сходства, полиморфные белки крови

*Изложены результаты сравнительного межпородного морфологического анализа пород рыб, выведенных на территории юга Западной Сибири – сарбоянского и алтайского зеркального карпа. Проведено сравнение с породами, локализованными в европейской части России и ближнего зарубежья.*

Общемировые тенденции производства рыбной продукции свидетельствуют о существенном увеличении объемов потребления водных гидробионтов, полученных в аквакультуре. Каждая третья рыба, съедаемая в мире, является продукцией рыбоводства. Общий объем производства рыбы в мире составляет 47,5 млн т, стоимость продукции – более 72 млрд долларов США. Экспертами ФАО прогнозируется, что к 2030 г. производство продукции аквакультуры в мире превысит объемы вылова рыбы из естественных водоемов.

В России и странах СНГ в последние десятилетия ведется активная работа по созданию новых пород рыб. Подобные работы проводятся и в европейских странах. В Венгрии в рамках международного проекта «ЕВРОКАРП» было проведено изучение генома и выявлены наиболее эффективные скрещивания. К настоящему времени в России официально зарегистрировано 29 пород, кроссов и типов рыб, среди них 6 пород карпа. Карповые рыбы составляют основу отечественной аквакультуры, и на их долю приходится до 80% производства товарной продукции. В Западной Сибири созданы две породы карпа, имеющие разное происхождение.

Цели и задачи исследования – провести морфобиологическую оценку пород карпа России и сопредельных стран по основным морфологическим признакам.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Сравнительный анализ проведен на основе метода морфометрических измерений. Промеры рыб выполняли по 10 меристическим и 40 пласти-

ческим признакам по руководству И. Ф. Правдина [1] с использованием схемы измерений карповых рыб Л. С. Берга [2]. Для исследования были выбраны следующие признаки: масса рыбы ( $Q$ ), абсолютная длина тела ( $L$ ), длина тела ( $l$ ), наибольшие высота ( $H$ ), обхват ( $V$ ) и толщина тела ( $B$ ). Коэффициент упитанности рассчитан по формуле Т. W. Fulton [3]. Индекс генетического сходства рассчитывали по М. Nei [4]. Статистическая обработка материалов проведена с использованием пакета стандартных программ Microsoft Office и алгоритмов А. Н. Плохинского [5].

**РЕЗУЛЬТАТЫ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Алтайский зеркальный карп имеет предками особей галицийского карпа, постепенно акклиматизированных в Сибири, а затем одичавших в условиях одного озера. Достоверных сведений о породной принадлежности исходного стада нет. По данным З. А. Ивановой [6], «... исходное стадо было сформировано из отдаленных потомков зеркального карпа, интродуцированного в Алтайский край в 1932 г. при проведении опытов по выращиванию его в северных районах».

Сарбоянский карп выведен на основе скрещивания амурского сазана и ропшинских карпов. Порода выведена В. А. Коровиным и А. С. Зыбиным [7], внесена в Реестр селекционных достижений Российской Федерации в 1986 г. под № 8600850. Порода имела внутреннюю структуру, представленную тремя зональными типами: северный, омский и степной, которые различаются между собой долей наследственности амурского сазана: 1/8, 3/16 и 5/32 соответственно. Отличительная особен-

ность породы – стабильно высокие результаты при естественном нересте, жизнеспособность молоди и годовиков, устойчивость к дефициту кислорода. Все типы сарбожанской породы карпа имеют сплошной чешуйчатый покров.

Карпы алтайской и сарбожанской пород отличаются друг от друга и по происхождению, и по экстерьеру и имеют некоторые другие особенности (табл. 1).

Наивысшую оценку (5 баллов) получают самки алтайского зеркального карпа с индексом обхвата тела ( $V \cdot 100/l$ ), равным 92–98, самки сарбожанского карпа – 83–85 (Инструкция по бонитировке карпов [8]); у самцов – соответственно 86–93 и 80–83. Обхват тела у алтайского зеркального карпа увеличивается за счет большей выраженности толщины тела, что указывает на лучшую развитость латеральной мускулатуры – уклонение к относительно быстрому накоплению мышечной

ткани. Подтверждением служит сравнительная оценка двухлетков этих пород по соотношению частей тела (табл. 2).

У рыб, близких по массе, в стадах товарных двухлетков, выход мяса у алтайского зеркального карпа на 7,5% больше, чем у сарбожанского, в основном за счет увеличения большеголовости у последнего [7]. Анализ данных по телосложению установил достоверное превосходство алтайского зеркального карпа по индексам прогонистости и обхвата ( $P > 0,99$ ).

По экстерьерным признакам самки алтайского карпа занимают промежуточное положение между зеркальным парским карпом и украинским (табл. 3).

При меньшей упитанности ремонтные самки алтайского зеркального карпа в сравнении с другими породами имеют наибольший обхват тела. В их прогонистости более выражена вариабельность.

Таблица 1

Различия в некоторых признаках фенотипа алтайского и сарбожанского карпов при классификации самок

Показатель	Характер чешуйного покрова карпа		Индекс сбитости		Наиболее продуктивный возраст, лет	
	алтайского	сарбожанского*	алтайского	сарбожанского	алтайского	сарбожанского
5 баллов	Зеркальный разбросанный	Сплошной, без смещения в рядах	92,1–98,0	85–88	5–8	7–11
4 балла	Зеркальный разбросанный	Сплошной с незначительными смещениями в рядах	86,0–92,0	80–84	-	5–6, 12–14
Генотип	ssnn	SSnn				

\* Инструкция по бонитировке карпов [8].

Таблица 2

Соотношение частей тела у двухлетков алтайского и сарбожанского карпа, % к общей массе

Показатель	Масса рыбы, г	Мышцы	Голова	Скелет	Чешуя
Алтайский карп	500±96	51,70 ±2,10	19,59 ±0,92	10,87 ±1,02	2,43 ±0,42
Сарбожанский карп	498 ±87	44,20 ±4,62	26,01 ±2,44	12,70 ±1,34	5,80 ±1,31
P	>0,95	0,99	0,99	>0,95	0,99

Таблица 3

Показатели экстерьера ремонтного молодняка (самок) карпа разных пород

Порода и автор	Индекс			
	обхвата	прогонистости	упитанности	
Украинская (Томиленко и др.)	lim	86–90	2,2–2,7	3,1–3,6
	$\bar{x}$	88	2,45	3,35
Сарбожанская (Коровин)	lim	75–85	2,5–2,8	2,5–3,0
	$\bar{x}$	80	2,66	2,75
Парская (Боброва)	lim	85–90	2,8–3,0	3,0–3,1
	$\bar{x}$	87,5	2,9	3,05
Алтайский зеркальный (приобская популяция)*	lim	86–98	2,4–3,3	2,6–3,6
	$\bar{x}$	87,96	2,81	2,88

\*Наши данные

Масса тела ремонтного молодняка разных возрастных групп соответствует стандарту для племенных карпов, установленному «Инструкцией по бонитировке карпов» [8]. Средняя масса самок четырехгодовиков, переведенных в племенное стадо, составила 3710 г. Стандарт массы для класса элита-рекорд равен 3500, элита – 3000 г.

Особенности телосложения племенных половозрелых самок шестого поколения в возрасте 5–8 полных лет представлены в табл. 4.

По основным признакам телосложения самки соответствуют показателям, предусмотренным целевым стандартом для алтайского зеркального карпа.

Особенности экстерьера половозрелых самок и самцов алтайского зеркального карпа и зеркальных карпов других пород и стад представлены в табл. 5.

Таблица 4

**Экстерьер самок шестого поколения приобской популяции алтайского зеркального карпа**

Возраст, лет	Масса, г	Индексы			
		обхвата	прогонистости	широкоспинности	упитанности
5	4510,00 ±0,03	89,83 ±0,32	2,79 ±0,01	22,78 ±0,14	3,08 ±0,26
6	5320,00 ±0,45	90,00 ±0,53	2,90 ±0,01	21,78 ±0,14	3,20 ±0,26
7	6100,00 ±0,05	91,63 ±0,40	2,82 ±0,01	22,20 ±0,22	3,20 ±0,07
8	7000,00 ±0,19	88,50 ±0,58	2,90 ±0,01	22,63 ±0,06	3,23 ±0,45

Таблица 5

**Экстерьер самок и самцов зеркальных карпов разных пород и стад\***

Породы и стада	Коэффициенты и индексы				Возраст, лет	Масса, г
	$I/H$	$V \cdot 100/l$	$V \cdot 100/l$	$Q \cdot 100/l^3$		
<i>Самки</i>						
Алтайский зеркальный карп, F <sub>6</sub>	$\frac{2,34-3,2}{2,8}$	$\frac{17-26}{22,4}$	$\frac{78-100}{90,5}$	$\frac{2,6-3,4}{30,06}$	4,8	3,6–7,8
Украинские карпы	2,2–2,7	-	86–90	3,0–3,6	-	-
Парский зеркальный разбросанный карп	$\frac{2,6-3,1}{2,9}$	$\frac{19-26}{23}$	$\frac{79-98}{88}$	$\frac{2,8-3,3}{3,1}$	5,12	6,5
Отводки среднерусского разбросанного карпа						
З-НК	3,04	17,7	84,1	2,7	6	3,64
ЗУ-НК	2,68	19,0	95,8	3,6	4	3,45
<i>Самцы</i>						
Алтайский зеркальный карп, F <sub>6</sub>	$\frac{2,33-3,2}{2,73}$	$\frac{17,2-25,6}{20,77}$	$\frac{77,6-99,45}{86,77}$	$\frac{2,8-3,0}{3,03}$	3–7	2,57–5,45
Украинские карпы	2,3–2,8	-	82–85	3,0–3,6	-	-
Парский зеркальный разбросанный карп	$\frac{2,9-3,2}{3,1}$	$\frac{16,25}{18}$	$\frac{72-91}{79}$	$\frac{2,6-3,1}{2,9}$	4–10	4,8
Отводки среднерусского разбросанного карпа						
З-НК	3,05	17,2	83,2	2,6	6	3,33
ЗУ-НК	2,77	17,4	1,1	3,3	4	3,21

\* В числителе – колебания признака, в знаменателе – среднее значение.

Половозрелые рыбы алтайского зеркального карпа имеют своеобразный экстерьер, отличающий их от других пород и стад зеркального карпа по ряду признаков. При этом имеются различия экстерьера между группами пород, имеющими долю крови амурского сазана (сарбоянским, парским и среднерусским карпами) и группой, име-

ющей родство с немецкими карпами, – алтайским карпом, украинскими карпами.

У половозрелых самок алтайского зеркального карпа индекс прогонистости мало отличается от его величины у парского и отводки ЗУ-НК среднерусского карпа, он ниже, чем у украинского карпа, и выше, чем у отводки З-НК среднерус-

ского. У них заметно выше, чем у среднерусского карпа, индекс широкоспинности. По индексу обхвата только отводка ЗУ-НК превосходит этот показатель у самок алтайского зеркального карпа.

У самцов алтайского зеркального карпа индекс прогонистости выше, чем у украинских карпов, ниже, чем у парского и отводки З-НК среднерусского, и не отличается от отводки ЗУ-НК. По толщине тела превосходит все другие сравниваемые группы, по индексу обхвата уступает только рыбам отводки ЗУ-НК среднерусского карпа.

Если провести сравнение с породами карпа, выведенными в последние 10 лет в южной зоне карповодства – в Молдавии и Ставропольском крае, следует отметить, что алтайский зеркальный карп не уступает карпам южных групп по признакам экстерьера и продуктивности (табл. 6). Можно предположить генетическое родство эти пород. Все они имеют, предположительно, общее происхождение, так как немецкий карп является потомком галицийского (малопольского карпа). В месте с тем при создании всех пород проводилось скрещивание с немецким карпом.

Таблица 6

**Сравнительный анализ пород карпа, имеющих общность происхождения**

Породы	Возраст, лет	Масса, г	Индекс прогонистости ( $l \cdot 100/H$ )
<i>Молдавские карпы</i>			
Теленештский чешуйчатый F <sub>4</sub> *	5	5430	2,25
	6	6500	2,36
Теленештский рамчатый F <sub>6</sub>	5	5380	2,25
	6	6200	2,36
Куболтские чешуйчатые F <sub>7</sub>	5	5140	2,75
	6	6000	2,8
<i>Россия, Ставропольский край</i>			
Селинский карп	4	5100	3,85
Беспородный карп	4	3600	3,45
<i>Россия, Алтайский край</i>			
Алтайский зеркальный	4	4920	2,79
	5	5880	

Таблица 7

**Селинский карп**

Признаки	Алтайский зеркальный F <sub>7</sub>	Характеристика пород при выведении селинского карпа [9]					
		местный карп		немецкий карп		селинский карп	
		$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv
Возраст, лет	4	4		4		4	
Масса тела, кг							
самцы	3,65±0,43	3,60±0,20	11,9	3,70±0,15	12,2	5,10±0,07	10,6
самки	4,92±0,69	4,30±0,20	11,3	4,60±0,18	10,9	5,90±0,07	8,3
Длина тела, см							
самцы	51,80±0,40	49,00±1,10	8,7	48,00±0,80	8,3	51,50±0,20	3,2
самки		51,00±0,80	6,2	50,00±1,10	7,1	53,50±0,30	3,5
Коэффициент упитанности							
самцы	3,37±0,05	3,00±0,10	12,2	3,30±0,10	11,7	3,70±0,08	9,2
самки	3,85±0,64	3,20±0,10	11,3	3,60±0,20	12,9	3,80±0,05	10,3
Индекс высоты тела							
самцы	36,62±0,22	34,50±0,90	10,1	37,00±0,80	9,8	38,50±0,60	6,9
самки	37,69±0,80	35,70±1,10	10,8	38,50±0,90	9,1	39,90±0,80	7,1
Индекс обхвата тела							
самцы	91,29±1,16	89,70±0,60	6,1	92,00±0,80	6,7	94,90±0,20	3,7
самки	94,92±0,89	93,40±1,00	7,5	95,00±0,70	4,7	96,80±0,20	3,5
Индекс величины головы							
самки	22,68±0,51	21,50±0,20	4,5	24,10±0,20	4,1	22,30±0,20	4,4
самцы	23,42±0,17	22,80±0,30	5,7	24,50±0,30	6,4	22,90±0,20	4,7
Хвостовой стебель, форма, ед.		0,74±0,08	7,1	0,78±0,07	5,9	0,78±0,08	6,3
		0,76±0,08	7,0	0,78±0,07	5,1	0,08±0,08	5,6

Если провести анализ экстерьера между алтайским и немецким карпами, взятыми как исходная порода при селекции селинского карпа [9], а сравнение провести по группе животных, имеющих примерно одинаковую упитанность, то можно обратить внимание на сходство по индексам высоты и обхвата тела. Однако индекс головы у алтайского карпа меньше, чем у немецкого, но примерно такой же, как у селинского и местных беспородных карпов Ставропольского края.

С целью оценки происхождения алтайского зеркального карпа нами был проведен ана-

лиз сходства между разводимой нами породой и немецкими карпами. Индекс генетического сходства, вычисленный по М. Nei. [4], по изученным нами полиморфным белковым системам между популяциями алтайского зеркального карпа и немецким карпом очень высокий и колеблется от 0,939 до 0,995, и только по локусу *Est-2* степень сходства низкая – 0,345. По наблюдениям, суммарный индекс генетического сходства равен 0,788 (табл. 8).

Таблица 8

Индексы генетического сходства по белковым полиморфным системам между популяциями

Локус	Приобская – чумышская	Чумышская – немецкие карпы	Приобская – немецкие карпы
<i>Tf</i>	0,989	0,938	0,895
<i>Est-1</i>	0,830	0,997	0,870
<i>Est-2</i>	0,375	0,749	0,895
<i>My-3</i>	0,940	0,996	0,906
Суммарный индекс генетического сходства	0,787	0,883	0,855

Наибольшее сходство существует между чумышской популяцией и немецкими карпами по локусу *Tf*, равное 0,938, *Est-1* – 0,997, *My-3* – 0,996. В структуре генофонда наиболее изменчивым оказывается локус *Est-2* (lim 0,375–0,895). Суммарное значение индекса генетического сходства выборочных совокупностей лежит в пределах 0,787–0,855. Это указывает на общность происхождения изученных стад рыб.

## ВЫВОДЫ

1. Изучение особенностей экстерьера и белкового полиморфизма нескольких пород, име-

ющих разное происхождение, говорит о том, что несомненно предками алтайского зеркального карпа были потомки галицийского (малопольского карпа). Галицийский карп являлся исходным материалом для выведения большой группы пород европейских карпов. На его основе был селекционирован немецкий карп, который в настоящее время используется селекционерами для улучшения продуктивных качеств карпа разных пород. Он устойчиво передает потомкам повышенную высоту и обхват тела, но может вызывать снижение плодовитости.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищепромиздат, 1966. – 365 с.
2. Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – Ч. 1. – 467 с.
3. Fulton T. W. On the rate of growth of fishes. Twentyfourth Annual Report of the Fishery Board for Scotland for the year 1905. – 1906. – Vol. 3. – P. 179–274.
4. Nei M. Gemetic distance between population//Amer. Natur. – 1972. – Vol. 106, № 949. – P. 283–292.
5. Плохинский А. Н. Биометрия/СО АН СССР. – Новосибирск, 1961. – 364 с.
6. А. с. № 6135. Новая порода прудовых рыб – алтайский зеркальный карп/З. А. Иванова, И. В. Моружи, Л. Я. Сапунов, В. М. Буймов, Н. И. Жданова, Т. С. Ковригина. – Зарегистрировано в Государственном реестре Роспатента 23 марта 1994 г.
7. Коровин В. А., Зыбин А. С. Порода сарбоянский карп. – Зарегистрирована в Реестре селекционных достижений Российской Федерации в 1986 г. под № 8600850.
8. Инструкция по бонитировке карпа. – М.: ВО Агропромиздат, 1988. – 17 с.
9. Дацюк П. В. Создание высокопродуктивных пород карпа//Зоотехния. – 2009. – № 1. – С. 10–12.



ALTAI MIRROR CARP AND OTHER KINDS OF CARP

V.L. Petukhov, I.V. Moruzi, E.V. Pishchenko, A.G. Nezavitin

*Key words:* carp, origin, morphological characteristics, index of genetic similarity, polymorphic blood whites

*The article represents results of comparative interbreed morphological analysis of Sarboyan and Altai mirror carp bred in the South of West Siberia. There is a comparative analysis with the fish kinds located in the European part of Russia and former Soviet Union countries.*

УДК 664.6/7

**ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКОВ И СОСТАВА АМИНОКИСЛОТ ЗЕРНА РЖИ И КРУПЫ ЯЧМЕНЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛОПЬЕВ**

Т.М. Рыбакова, кандидат технических наук  
С.Ю. Глебова, кандидат биологических наук  
Сибирский университет потребительской кооперации  
E-mail: suhinsu@mail.ru

*Ключевые слова:* зерно ржи, крупа из ячменя, микронизация, микронизированные зерновые продукты, белки, аминокислотный состав

*Рассматриваются изменения белков и аминокислотного состава, происходящие при производстве хлопьев по традиционной технологии и микронизированных хлопьев из зерна ржи и крупы ячменя.*

Зерновые продукты составляют важную часть повседневной пищи. Они обеспечивают 21% калорийности, 38% углеводов и 20% белка в питании человека, уступая по белку только мясным продуктам [1].

В Новосибирской области рожь, пшеница и ячмень – основные зерновые культуры. Урожайность ржи в Новосибирской области превосходит урожайность пшеницы, а урожайность ячменя практически равна урожайности пшеницы. Поэтому особенно актуальны исследования по вовлечению этих культур в производство пищевой продукции.

Зерно ржи и продукты его переработки имеют ряд преимуществ перед пшеницей и продуктами ее переработки по содержанию незаменимых аминокислот, минеральных веществ и пищевых волокон. Белок ржи существенно более сбалансирован по аминокислотному составу в сравнении с пшеницей и другими злаковыми. Он отличается большим содержанием лизина и триптофана, являющихся лимитирующими в белках пшеницы [2]. В зерне ржи присутствуют весьма ценные стимуляторы, улучшающие обмен веществ и способствующие нормализации деятельности организма человека. В изделиях из ржи, по сравнению с изделиями из пшеницы, на 30% больше железа, в 2 раза больше магния и калия. Кроме того, рожь содержит органический фтор, необходимый для

сохранения дентина зубов. В странах, где ржаная мука входит в ежедневный рацион, нет необходимости обогащать пшеничную муку кальцием, железом и витамином В<sub>1</sub> [3].

Привлечение в пищу такой крупяной культуры, как ячмень, ранее больше используемой как кормовая культура и для производства пива, позволит расширить потенциал крупяного производства и решить одну из важнейших государственных задач – снижение дефицита зерна пшеницы продовольственного назначения.

Ячмень содержит те же самые холестериннижающие факторы, которые были найдены в овсяных отрубях: β-d-гликаны и токотриенолы. Подобно овсяной крупе, ячмень снижает холестерин сыворотки крови у животных и людей.

Белковые вещества ячменя включают те же группы, что пшеничные и ржаные, причем соотношение проламинов – глиадина (гордеина) и глютелинов близко к соотношению их у ржи и пшеницы. Показано, что в алейроновом слое как низкобелковых, так и высокобелковых ячменей содержится одинаковое количество белка, а разница в содержании белка зависит от содержания его в клетках эндосперма [4].

Одной из форм включения цельнозерновых продуктов из ржи и ячменя в пищу является продукция на основе зерновых хлопьев. Нами исследовалось содержание белков и аминокислотный