



УДК 639.371.5

**Л.И. ЗАКОННОВА**, кандидат биологических наук, начальник отделаФилиал ГОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет» в г. Белово  
e-mail: belovo.kemsu@mail.ru**ХАРАКТЕРИСТИКА ГИБРИДОВ БЕЛОВСКОГО  
И НЕМЕЦКОГО РАЗБРОСАННОГО КАРПА**

Представлена схема получения жизнестойких межлинейных гибридов карпа с «разбросанным» типом чешуи (генотип *ssnn*). В 1996–1997 гг. в Беловском рыбном хозяйстве (Кемеровская область) проведены полиаллельные скрещивания производителей беловского разбросанного и немецкого карпа. Выявлена возможность использования производителей обеих линий для получения промышленной гетерозисной молоди карпа с «разбросанным» типом чешуи. При скрещивании беловских и немецких карпов в обоих сочетаниях наблюдался ярко выраженный ранний гетерозисный эффект, выражающийся в увеличении выживаемости молоди во время инкубации на 20–25 % по сравнению с «чистыми» внутрелинейными скрещиваниями. Наиболее предпочтительным следует считать получение промышленных межлинейных гибридов «разбросанного» карпа между местным беспородным и немецким карпом с генотипом *ssnn*.

**Ключевые слова:** «разбросанный» карп, беловский карп, немецкий карп, гомозигота, гетерозигота, рецессивные гены, межлинейное скрещивание, гетерозис.

Товарные карпы с «разбросанным» типом чешуи (генотип *ssnn*) пользуются стабильным потребительским спросом. При этом разведение «в себе» карпов, гомозиготных по рецессивным генам *s* и *n*, в условиях индустриального рыбного хозяйства менее рентабельно по сравнению с помесными и чешуйчатыми формами, так как выживаемость карпов, гомозиготных по аллелям *s* и *n* ниже, чем гетерозиготных особей [1, 2]. В связи с этим в данном случае наиболее предпочтительным следует считать получение промышленных межпородных или межлинейных гибридов «разбросанного» карпа. Для таких скрещиваний вполне подходят местный беспородный и немецкий карпы с «разбросанным» типом чешуи. В рамках селекционной работы по созданию породы «беловский карп» с 1995 г. на Беловском рыбхозе (Кемеровская область) нами проводятся исследования о способах использования при селекции беловского карпа группы беспородного немецкого карпа.

Цель настоящего исследования – определить оптимальную технологию получения жизнестойких межлинейных гибридов тепловодного карпа с «разбросанным» типом чешуи (генотип *ssnn*).

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Годовики и двухгодовики немецкого карпа завезены на Беловский рыбхоз в 1994 г. Происхождение их недостаточно ясно. Известно, что молодь, которую выращивали по технологии, принятой для товарного карпа, полу-

чена на Назаровском рыбхозе (Красноярский край). В обеих возрастных группах выявлены особи с различными уродствами: искривлением жаберных крышек, хвостовых плавников и другое, что в равной мере можно объяснить последствиями инбридинга, появившимися в результате непродуманной работы по получению молоди, а также неблагоприятными условиями содержания и кормления ремонтных особей и производителей немецкого карпа. Таким образом, представлялось нецелесообразным использовать полученный ремонтный материал для разведения «в себе». Один из возможных путей использования данной группы – введение немецких карпов в линию разбросанного чешуйчатого карпа, другой – использование немецкого карпа как самостоятельной линии для получения промышленных межлинейных гибридов. С этой целью в 1996–1997 гг. проведены пробные полиаллельные скрещивания производителей из обеих линий: беловского разбросанного (Р) и немецкого (Н) карпа. Исследования проводили во время нерестовых кампаний 1996–1997 гг. Производителей измеряли во время бонитировок по общепринятым методикам (Правдин, 1966 г.). Исследованы следующие показатели: масса ( $P$ ), длина ( $L$ ), наибольшая высота ( $H$ ) и толщина ( $B$ ) тела, длина головы ( $l$ ), индексы высокоспинности ( $H/L \times 100$ ), прогонистости ( $L/H$ ), толщины ( $B/L \times 100$ ), длины головы ( $l/L \times 100$ ) и упитанности по Фультону ( $P \times 100/L^3$ ). Методы получения половых продуктов, инкубации икры, подращивания молоди соответствовали принятой в ООО «Беловское рыбное хозяйство» технологии.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования показали, что сеголетки, полученные в 1996 г. от межлинейных скрещиваний производителей беловского и немецкого разбросанных карпов и выращенные по технологии, принятой для товарной молоди, показали достаточно высокие рыбоводные результаты как во время эмбрионального, так и постэмбрионального периодов (рис. 1).

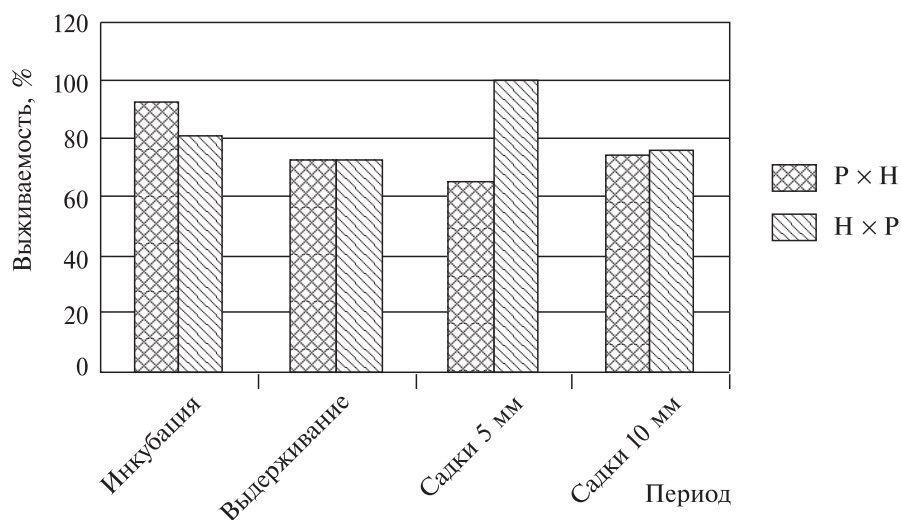


Рис. 1. Выживаемость помесных форм молоди карпа в эмбриональном и постэмбриональном периодах (1996 г.)

Таблица 1

Показатель	Н × Р			Р × Н				
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v + m, \%$	Ех	Аs	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v + m, \%$	Ех	Аs
	<i>Годовики</i>							
P	79,30 ± 3,1	62 28,2 ± 2,82	0,99	0,62	80,4 ± 3,322	29,2 ± 2,92	2,07	1,15
L	13,54 ± 0,186	9,7 ± 0,97	-0,19	0,2	13,16 ± 0,172	9,3 ± 0,93	0,6	0,77
H	4,98 ± 0,077	10,9 ± 1,09	0,03	0,58	4,93 ± 0,083	11,9 ± 1,19	1,16	0,91
B	2,56 ± 0,049	13,5 ± 1,35	-0,83	-0,16	2,51 ± 0,05	14,2 ± 1,42	0,05	0,32
I	3,97 ± 0,068	12,0 ± 1,20	-0,33	-0,02	3,78 ± 0,067	12,6 ± 1,26	0,32	0,56
L/H	2,73 ± 0,019	4,8 ± 0,48	-0,25	0,13	2,68 ± 0,022	5,7 ± 0,57	0,2	0,33
B/L × 100	18,91 ± 0,261	9,8 ± 0,98	0,38	-0,34	19,04 ± 0,254	9,4 ± 0,94	-0,42	-0,06
I/L × 100	29,31 ± 0,277	6,7 ± 0,67	9,5	-2,18	28,69 ± 0,258	6,4 ± 0,64	0,57	-0,8
Kf	3,13 ± 0,043	9,7 ± 0,97	5,69	-1,72	3,45 ± 0,049	10 ± 1	-0,49	0,32
	<i>Двухлетки</i>							
P	1977,2 ± 28,524	10,2 ± 1,02	-0,66	0,14	2000,2 ± 35,584	12,6 ± 1,26	3,01	1,29
L	38,32 ± 0,213	3,9 ± 0,39	-0,5	0,06	38,68 ± 0,235	4,3 ± 0,43	-0,18	0,26
H	14,98 ± 0,09	4,3 ± 0,43	0,93	-0,78	15,29 ± 0,097	4,5 ± 0,45	0,61	0,62
B	7,23 ± 0,061	6,0 ± 0,60	-0,47	0,53	7,27 ± 0,059	5,8 ± 0,58	0,46	0,84
I	9,42 ± 0,058	4,3 ± 0,43	-0,19	0,31	9,51 ± 0,069	5,2 ± 0,52	-0,83	0,23
Q	36 ± 0,204	4,0 ± 0,40	0,61	-0,04	36,4 ± 0,21	4,1 ± 0,41	2,08	0,94
L/H	2,56 ± 0,017	4,7 ± 0,47	6,08	1,42	2,53 ± 0,016	4,5 ± 0,45	1,19	-0,61
B/L × 100	18,88 ± 0,164	6,2 ± 0,62	1,98	1,17	18,8 ± 0,141	5,3 ± 0,53	1,65	0,69
I/L × 100	24,6 ± 0,126	3,6 ± 0,36	-0,32	0,44	24,6 ± 0,132	3,8 ± 0,38	-0,51	0,17
Q/L × 100	94 ± 0,504	3,8 ± 0,38	1,07	0,63	94,17 ± 0,456	3,4 ± 0,34	-0,02	0,46
Kf	3,51 ± 0,038	7,7 ± 0,77	3,42	0,34	3,45 ± 0,033	6,8 ± 0,68	0,01	0,54

Таблица 2

## Морфологические признаки двухлетков беловского и немецкого карпа

Показатель	$\bar{X} \pm m_x$	$v \pm m_v, \%$	$E_x$	$A_s$
<i>Немецкий карп</i>				
<i>P</i>	2136,4 ± 35,211	12 ± 1,17	0,94	0,03
<i>L</i>	37,84 ± 0,233	4,3 ± 0,43	-0,65	-0,11
<i>H</i>	15,99 ± 0,09	4 ± 0,4	-0,58	-0,09
<i>B</i>	7,3 ± 0,053	5,2 ± 0,52	-0,57	0,53
<i>l</i>	9,44 ± 0,072	5,4 ± 0,54	-0,55	0,25
<i>Q</i>	37,96 ± 0,225	4,2 ± 0,42	-0,78	0,16
<i>L/H</i>	2,37 ± 0,014	4,3 ± 0,43	0,22	0,67
<i>B/L</i> × 100	19,29 ± 0,115	4,2 ± 0,42	0,14	0,48
<i>l/L</i> × 100	24,95 ± 0,115	3,3 ± 0,33	0,67	0,06
<i>Q/L</i> × 100	100,38 ± 0,481	3,4 ± 0,34	-0,44	-0,09
<i>Kf</i>	3,94 ± 0,037	6,7 ± 0,67	0,21	0,19
<i>Беловский разбросанный карп</i>				
<i>P</i>	1745,6 ± 47,343	19,2 ± 1,92	0,61	0,65
<i>L</i>	38,08 ± 0,265	4,9 ± 0,49	-0,08	0,23
<i>H</i>	14,66 ± 0,161	7,8 ± 0,78	0,31	0,46
<i>B</i>	6,75 ± 0,076	8,0 ± 0,80	0,02	0,41
<i>l</i>	8,99 ± 0,101	7,9 ± 0,79	5,09	-1,34
<i>Q</i>	34,38 ± 0,352	7,2 ± 0,72	-0,25	0,12
<i>L/H</i>	2,61 ± 0,021	5,6 ± 0,56	-0,58	-0,38
<i>B/L</i> × 100	17,71 ± 0,133	5,3 ± 0,53	1,99	1,00
<i>l/L</i> × 100	23,61 ± 0,191	5,7 ± 0,57	7,10	-1,59
<i>Q/L</i> × 100	90,28 ± 0,688	5,4 ± 0,54	-0,72	0,38
<i>Kf</i>	3,14 ± 0,053	11,9 ± 1,19	2,25	-0,3

Во время 2-го года выращивания гибридные «разбросанные» карпы показали примерно одинаковую скорость роста, а их морфологические параметры достоверно не различались как в начале, так и в конце второго лета выращивания (табл. 1). При этом индексы упитанности и обхвата у помесных форм были ниже, чем у двухлетков немецкого карпа, но достоверно выше, чем у беловских разбросанных двухлетков (табл. 1, 2).

Отмечено, что в обеих группах помесных сеголетков к концу второго лета выращивания произошло примерно такое же, как у немецких двухлетков, снижение варибельности рыб по массе тела с 28–29 до 10–12 % (у немецких – с 22,6 до 11,7 %, у беловских разбросанных – с 23,3 до 19,2 %), а характер изменчивости рыб в группах  $P \times H$  и  $H \times P$  по высоте, толщине тела и длине головы напоминал таковой у беловских разбросанных карпов: высокие коэффициенты вариации у годовиков к двухлетнему возрасту значительно снизились (см. табл. 1).

Оба варианта использования немецкого карпа ( $P \times H$  и  $H \times P$ ) на ранних стадиях выращивания показали стабильные и близкие между собой по значениям результаты. В связи с этим оказалось целесообразным продолжить исследования обеих помесных групп до созревания, оценить репродуктивные способности самок и самцов из обеих групп и выявить наличие или отсутствие гетерозисного эффекта от скрещивания таких помесных производителей с производителями из отводки чешуйчатого беловского карпа. С этой целью во время нерестовой кампании 1997 г. получены и выращены по технологии для ремонтных групп [3] две группы помесных карпов с «разбросанным» типом чешуи:  $H \times P$  и  $P \times H$ .

Для всех скрещиваний, проведенных во время нерестовой кампании 1997 г., использовали четырехгодовалых чешуйчатых и разбросанных производителей третьего селекционного поколения беловского и четырехгодовалых самок и самцов из исходного стада немецкого карпа. Подращивание молоди, полученной от этих скрещиваний, проводили по технологии, принятой для промышленной молоди карпа и при промышленных плотностях посадки. Результаты выживаемости приведены на рис. 2.

При скрещивании беловских и немецких карпов в обоих сочетаниях наблюдался ярко выраженный ранний гетерозисный эффект, выражающийся в увеличении выживаемости во время инкубации на 20–25 % по сравнению с «чистыми» внутрилинейными скрещиваниями (выживаемость в беловской «разбросанной» линии – 66,4, немецкой – 66,0 %), однако на последующих стадиях онтогенеза выживаемость у «чистых» и помесных разбросанных карпов значительно не различалась. Летний сброс токсичных веществ, вызвавший массовую гибель сеголетков карпа, оказал большее влияние на группу  $H \times P$ , сходное с влиянием на «чистых» беловских разбросанных карпов (выживаемость 65,4 %), а реакция сеголетков из группы  $P \times H$  оказалась такой же, как у «чистых» сеголетков немецкого

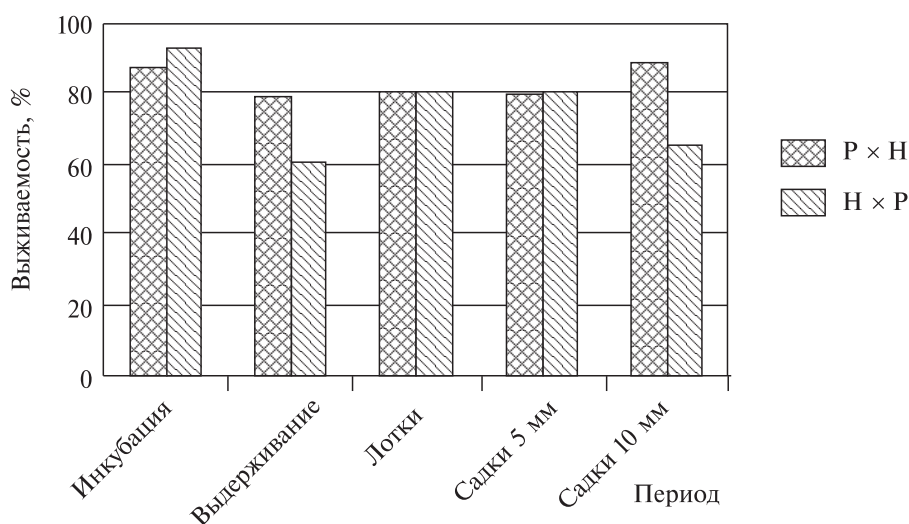


Рис. 2. Выживаемость помесных форм молоди карпа в эмбриональном и постэмбриональном периодах (1997 г.)

карпа (выживаемость составила 89,0 % в обоих случаях). Исследование морфологических параметров сеголетков показало, что масса тела и упитанность были выше у рыб из группы Н × Р, что, скорее всего, связано с уменьшившейся плотностью посадки при выращивании в садках, вызванной гибелью сеголетков из данной группы.

#### **ВЫВОДЫ**

1. Выявлен значительный гетерозисный эффект при межлинейном скрещивании немецкого и местного карпов с «разбросанным» типом чешуи, выражающийся в увеличении выживаемости во время инкубации на 20–25 %.

2. Не установлено существенных различий между молодью, полученной по схемам скрещивания Р × Н и Н × Р.

3. Оба сочетания можно рекомендовать для получения товарных межлинейных гибридов беловского и немецкого карпа.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. **Зеленин А.М.** Особенности роста чешуйчатых и зеркальных карпов при различных условиях выращивания // Биологические ресурсы водоемов Молдавии. – Кишинев, 1974. – Вып. 12. – С. 182–189.
2. **Кирпичников В.С.** Влияние условий выращивания на жизнеспособность, скорость роста и морфологию карпов различного генотипа // ДАН СССР. – 1945. – Т. 47, № 7. – С. 521–524.
3. **Законнова Л.И.** Технология разведения и выращивания рыбы в условиях Беловского тепловодного рыбного хозяйства: препринт. – Белово: Беловский полиграфист, 2007. – 40 с.

*Поступила в редакцию 04.09.2009*

**L.I. ZAKONNOVA, Candidate of Science in Biology, Department Head**

*Branch of State Educational Establishment of Higher Professional Education  
“Kuzbass State Technical University” in Belovo  
e-mail: belovo.kemsu@mail.ru*

#### **CHARACTERISTIC OF HYBRIDS BETWEEN BELOVSKIY AND GERMAN SCATTERED CARP**

A scheme of raising viable interline hybrids of carp with a scattered type of the scale (genotype *ssnn*) is submitted. In 1996–1997, there were carried out the polyallel crossings between Belovskiy and German scattered carp spawners at the Belovskiy fish farm. There was revealed a possibility of using spawners of both lines to obtain commercial heterosis baby fishes with a scattered type of the scale. While crossing Belovskiy and German carps, both combinations show an early pronounced heterosis effect expressed in increasing survival rate of baby fishes during incubation by 20–25% as compared with “pure” intraline crossings. The obtaining of commercial interline scattered hybrids between local outbred and German carp with the genotype *ssnn* should be considered to be preferred.

**Keywords:** scattered carp, Belovskiy carp, German carp, homozygote, heterozygote, recessive genes, interline crossing, heterosis.