

СЕЛЕКЦИЯ РЫБ



ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ИМЕНИ В. И. ЛЕНИНА

СЕЛЕКЦИЯ РЫБ



(сборник научных трудов)



Москва ВО · Агропромиздат · 1989

Селекция рыб/Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. — М.: Агропромиздат, 1989. — 231 с.

В сборнике рассмотрены достижения в селекции рыб. Приведены новые генетические методы их селекции. Показана организация племенного дела в отрасли.

Табл. 117, ил. 21.

Редактор **О. В. Романова**

Редакционная коллегия: *В. И. Ананьев, В. С. Кирпичников, В. Я. Катасонов, Ю. А. Привезенцев, Р. Б. Козин*

Сборник одобрен и рекомендован к печати бюро Отделения животноводства ВАСХНИЛ и Ихтиологической комиссией Минрыбхоза СССР.

3903020100—321
С 035(01)—89 139—89

ISBN 5—10—001334—6

© ВО «Агропромиздат», 1989

ПЛЕМЕННАЯ РАБОТА С КАРПОМ В ОБЪЕДИНЕНИИ «ПОЛТАВАРЫБХОЗ»

А. А. АЛЕКСЕЕНКО, кандидат биологических наук
А. И. ПОЗЫВАЙЛО, заведующий опорным пунктом
Украинское научно-производственное объединение
по рыбоводству и рыболовству
В. М. ДРОК, кандидат биологических наук
Производственное объединение «Полтаварыбхоз»

Производственное объединение «Полтаварыбхоз» — самое крупное на Украине рыбоводное хозяйство.

В хозяйстве были созданы местные высокопродуктивные, относительно устойчивые к болезням и другим неблагоприятным факторам внешней среды стада карпов.

Было проведено скрещивание двух экологических типов украинских карпов — донецкого (из Донрыбкомбината) и салтановского (из Харьковского рыбокомбината) с последующей целенаправленной селекционной работой по созданию местных высокопродуктивных, относительно устойчивых стад украинских пород карпа.

Кроме того, в хозяйство были завезены и разведены ропшинские карпы и амурские сазаны, которых использовали для промышленной гибридизации с украинскими карпами.

Работы проводились методом массового отбора. Племенные стада формировали путем получения чистой породы украинского рамчатого, украинского чешуйчатого и ропшинского карпов, а также амурского сазана. На племя отбирали лучших особей по темпу роста, экстерьеру и типичности. Большое внимание было уделено состоянию здоровья ремонтного молодняка и производителей, рыб с признаками заболеваний выбраковывали.

Напряженность отбора (количество оставляемых на племя особей по сравнению с количеством выращенных) годовалого ремонтного молодняка была самой высокой и составляла 10—15%. В 2-годовалом возрасте напряженность отбора колебалась от 50 до 60%. В 3—5-годовалом возрасте проводили в основном корректирующий отбор, т. е. отбраковывали особей, не соответствующих племенным кондициям. Напряженность отбора при этом составляла 80—90% (табл. 1).

В возрасте от одного года до трех лет отбор проводили по массе с учетом экстерьера, а в возрасте четырех-пяти лет (т. е. при достижении половой зрелости и переводе в стадо производителей) — также и по выраженности вторичных половых признаков.

При выращивании ремонтного молодняка, с целью получения

1. Особенности отбора ремонтного молодняка

Возраст рыб, лет	Выход после зимовки, %	Посадка				Вылов		
		Количество рыб, экз.	Средняя масса, г	Напряженность отбора V, %	Селекционный дифференциал S, г	Выход, %	Средняя масса, г	Прирост за лето, г
<i>Украинский рамчатый карп</i>								
1	80,0	3600	60	11	21	93,8	1043	983
2	86,9	1200	1054	48	100	91,7	2276	1222
3	94,7	600	2197	54	146	96,0	3200	1003
4	98,9	400	3191	79	169	94,8	4385	1194
5	95,1	370	4639	95	183	—	—	—
<i>Украинский чешуйчатый карп</i>								
1	80,7	3100	58	14	18	87,8	1072	1014
2	87,3	1200	1000	50	98	98,7	2000	1000
3	93,4	500	2200	70	120	95,0	3210	1010
4	95,2	400	3200	72	100	98,0	4400	1200
5	95,6	200	4400	97	207	—	—	—
<i>Ропшинский карп</i>								
1	81,1	5300	40	16	8	95,0	780	740
2	90,0	1500	800	57	65	99,9	1570	770
3	95,0	700	1460	62	136	98,6	2293	833
4	95,9	550	2300	83	262	—	—	—
<i>Амурский сазан</i>								
1	82,3	3000	37	9	7	85,5	540	503
2	90,1	1300	517	57	26	92,6	1143	626
3	95,0	600	1000	68	51	97,6	1734	734
4	95,1	400	1760	74	104	—	—	—

нормативных показателей по средней массе, применяли следующие плотности посадки (табл. 2).

Успешному ведению селекционной работы с карпом и созданию местных высокопродуктивных стад способствовала также и организация прудового рыбоводства в объединении «Полтаварыбхоз», основанная на специализации и концентрации производства [4, 5]. В связи с этим было выделено два основных направления рыборазведения: племенное и пользовательное.

Основы ведения селекционно-племенной работы в хозяйстве были разработаны лабораторией селекции рыб УкрНПО по рыбоводству и рыболовству.

В систему объединения на правах самостоятельного цеха входило селекционно-племенное хозяйство. Для него было выделено более 60 га прудовых площадей на отдельном земельном массиве

2. Весовые стандарты ремонтного молодняка карпа

Возраст рыб, лет	Плотность посадки, тыс. экз/га	Средняя масса, г	Возраст рыб, лет	Плотность посадки, тыс. экз/га	Средняя масса, г
<i>Украинский карп</i>			<i>Амурский сазан</i>		
0+	20—30	50—100	0+	20—30	35—40
1+	1,0—1,3	1000—1500	1+	0,7—0,8	550
2+	0,5—0,6	2700—3000	2+	0,27—0,3	1000
3+	0,2—0,25	4000	3+	0,2	1500
4+	0,15—0,2	5000	4+	—	—
<i>Ропшинский карп</i>					
0+	20—30	40—50			
1+	0,8—0,9	700			
2+	0,3	1500			
3+	0,2	2300			
4+	—	—			

с полным набором всех категорий прудов. Хозяйство по своей оснащенности позволяло заниматься не только воспроизводством, но и селекцией карпа.

В состав селекционно-племенного хозяйства входило три бригады. Первая бригада занималась селекцией и расширенным воспроизводством украинских пород карпа, вторая — амурских сазанов, третья — ропшинских карпов. Внутрицеховая специализация бригад позволила сохранить генетическую чистоту выращиваемых групп рыб, четко организовать работу в течение всего вегетационного периода и материально заинтересовать всех членов бригады в конечных результатах труда. Особое внимание при этом было уделено достижению нормативных показателей массы карпов, выхода рыб из прудов и материальных затрат на единицу продукции.

Комплекс селекционных мероприятий, создание благоприятных условий содержания производителей и ремонтного молодняка позволили создать местные относительно иммунные высокопродуктивные племенные стада. Ремонтный молодняк и производители отличаются здоровым крепким телосложением. Выживаемость ремонта в летних и зимних прудах колеблется от 80 до 100 %. Прирост за лето по группам украинских карпов составляет 1000—1200 г, ропшинских карпов — 700—800, а амурских сазанов — 500—700 г.

Значительно повысилась плодовитость карпов. Так, выход деловых (4—5-суточных) личинок на одну самку в настоящее время составляет 150—200 тыс. шт. и более (табл. 3).

Ежегодно хозяйство выращивает более 10 тыс. экз. ремонтного молодняка старших возрастных групп украинских пород карпа,

3. Результаты нереста селекционных гнезд производителей

Годы	Средняя масса самок, г	Плодовитость, тыс. шт. икринок		Количество живых икринок через 48 ч, %	Количество 5-суточных личинок на одну самку, тыс. шт.	Годы	Средняя масса самок, г	Плодовитость, тыс. шт. икринок		Количество живых икринок через 48 ч, %	Количество 5-суточных личинок на одну самку, тыс. шт.
		рабочая	относительная					рабочая	относительная		

Украинский рамчатый карп						Украинский чешуйчатый карп					
1983	6600	602	91,2	80,0	151	1983	6450	1050	162,8	76,9	193
1984	6100	667	109,3	91,7	152	1984	5800	583	100,5	86,8	144
1985	5500	1274	231,6	78,0	112,5	1985	5800	1550	267,2	81,0	120
1986	6000	630	105,0	78,0	113	1986	6500	897	138,0	82,5	128
1987	5900	669	113,4	90,4	150	1987	5100	617	121,0	93,0	160
Среднее	6000	768,4	130,1	83,6	135,7	Среднее	6950	939	157,9	84,0	149

Ропшинский карп						Амурский сазан					
1983	4400	465	105,7	75,4	100	1983	4800	772	160,8	80,2	97
1984	3900	333	85,4	82,4	90	1984	2500	417	166,8	87,3	113
1985	4550	542	119,0	83,5	93	1985	4550	792	176,1	84,0	80
1986	4800	550	114,6	87,0	90	1986	3400	480	141,2	82,5	75
1987	3500	461	131,7	92,0	88	1987	4100	642	156,6	93,0	90
Среднее	4200	470,2	111,3	84,1	93	Среднее	3900	620,6	160,3	85,4	91

ропшинских карпов — 8 тыс. экз., амурских сазанов — 5 тыс. экз.

Племенное ядро производителей поддерживается в определенном породном и количественном составе (табл. 4).

Во избежание инбридинга производители, принимавшие участие в нересте, в племенное ядро не возвращаются — они переда-

4. Характеристика племенного ядра производителей*

Количество рыб, экз.	Средняя масса, г	Индекс высокоспинности I/N	Индекс обхвата I/O	Количество рыб, экз.	Средняя масса, г	Индекс высокоспинности I/N	Индекс обхвата I/O
Украинский рамчатый карп				Ропшинский карп			
20	6000	2,68	1,18	20	5000	2,93	1,33
30	5000	2,74	1,20	30	3400	2,98	1,36
Украинский чешуйчатый карп				Амурский сазан			
20	6200	2,75	1,20	20	4000	3,20	1,36
30	4700	2,80	1,24	30	3100	3,29	1,38

* В числителе — самки, в знаменателе — самцы.

ются в товарное хозяйство. А воспроизводство племенного ядра, в котором должно поддерживаться постоянное число производителей, осуществляется за счет пополнения его 5-годовалыми самцами в количестве 20 экз. (в нечетные годы) и самками в количестве 10 экз. (в четные).

Мощность селекционного хозяйства — 500 гнезд производителей в год, в состав которых входят самки украинских пород и самцы ропшинского карпа и амурского сазана. Это хозяйство полностью обеспечивает промышленные рыбопитомники объединения производителями указанных групп рыб.

Пользовательное рыбоводство объединения «Полтаварыбхоз» представлено промышленными рыбопитомниками и товарными хозяйствами. Промышленные рыбопитомники освобождены от ведения селекционно-племенной работы и заняты только выращиванием промышленного рыбопосадочного материала. Они получают помесное и гибридное потомство на базе скрещивания самок украинских пород с самцами ропшинского карпа и амурского сазана и обеспечивают рыбопосадочным материалом товарные хозяйства.

Новая система организации прудового рыбоводства позволила полностью разрешить проблему производителей и рыбопосадочного материала, поставить промышленную гибридизацию на научную основу и механизировать трудоемкие процессы.

Для выполнения производственных планов по выращиванию рыбопосадочного материала промышленные рыбопитомники обладают стадом производителей, которое в настоящее время насчитывает в своем составе 2 тыс. самок и 0,7 тыс. самцов украинских пород, 2 тыс. самцов ропшинского карпа и 2 тыс. самцов амурского сазана.

Количественный и качественный состав производителей и ремонта карпа позволил объединению «Полтаварыбхоз» внедрить промышленную гибридизацию на базе высокогетерозисных сочетаний самок украинских пород с самцами ропшинского карпа и амурского сазана.

Производственная проверка промышленной гибридизации в условиях объединения «Полтаварыбхоз» выявила ее высокую экономическую эффективность при выращивании украинско-ропшинских помесных и украинско-амурских гибридных карпов как на первом, так и на втором годах выращивания. Нерест самок с самцами ропшинского карпа и амурского сазана проходит более активно, чем с самцами украинских пород. Оплодотворяемость икры у них на 20—30 % выше, чем у последних, что обусловило более высокий выход деловых личинок, а впоследствии и сеголетков от одной самки.

Рыбопродуктивность при выращивании сеголетков по группам украинско-ропшинских помесных и украинско-амурских гибри-

ных карпов оказалась выше, чем при выращивании сеголетков украинских карпов. Так, по группам помесных и гибридных карпов (выживаемость в прудах была выше на 36 %) с каждого гектара получено по 137 тыс. сеголетков общей массой 19 ц, тогда как по группам украинских карпов с каждого гектара получено по 52 тыс. сеголетков общей массой 7,2 ц [2, 3].

Анализ результатов зимовки сеголетков показал, что зимостойкость украинско-ропшинских помесных и украинско-амурских гибридных сеголетков значительно выше, чем сеголетков украинских карпов. Так, трехлетние наблюдения показали, что выход после зимовки помесных и гибридных сеголетков был выше нормативного для данной зоны на 10 %, тогда как у украинских карпов превышение составило только 1,5 % [1].

Аналогичная картина наблюдается и по сохранению массы этих групп рыб за зиму. Так, потеря массы по группе украинских карпов составила 31,5 %, а по группам помесных и гибридных карпов — 24 %.

Украинско-ропшинские помесные и украинско-амурские гибридные карпы при товарном выращивании в больших одамбированных прудах площадью более 100 га показали лучшую (на 19—22 %) рыбопродуктивность, чем украинские. Это объясняется более высоким темпом их роста, лучшим выходом из нагула при меньших (на 0,8 кг) затратах корма на каждый килограмм гибридных карпов.

Изучение активности питания исследуемых групп рыб показало, что помесные и гибридные сеголетки при температуре воды 27 °С являются лучшими фуражирами, чем украинские карпы ($P < 0,01$). При снижении температуры воды абсолютные значения индексов наполнения кишечника уменьшаются, различия между группами карпов увеличиваются, однако закономерность сохраняется та же. Активность питания украинских карпов при температуре воды 10 °С еще более снижается по сравнению с украинско-ропшинскими помесными и украинско-амурскими гибридными сеголетками ($P < 0,001$). Активность питания помесных и гибридных карпов выше и на втором году выращивания ($P < 0,001$). Абсолютные значения индексов наполнения кишечника при высоких температурах воды у сеголетков выше, чем у двухлетков.

В целом внедрение украинско-ропшинских помесных и украинско-амурских гибридных карпов в производственном объединении «Полтаварыбхоз» дало высокий экономический эффект [6].

Таким образом, интенсивность прудового рыбоводства можно существенно повысить за счет разделения племенного и пользовательного рыбоводства, ведения целенаправленной селекционно-племенной работы, создания местных относительно устойчивых к болезням высокопродуктивных стад, внедрения промышленной

гибридизации, механизации трудоемких процессов. Такая система ведения прудового рыбоводства уже успешно внедрена в таких крупных рыбоводных хозяйствах Украинской ССР, как Донецкий, Винницкий, Ворошиловградский облрыбкомбинаты.

Список использованной литературы

1. О зимоустойчивости помесных и гибридных сеголетков карпа // Рыбное хозяйство. — 1977. — № 2. — С. 17—19.
2. Опыт промышленной гибридизации в условиях Сулинского рыбного хозяйства/Томиленко В. Г., Алексеенко А. А., Христьян А. Н. и др. // Сб. науч. тр. Рыбное хозяйство. — Киев. — 1975. — Вып. 21. — С. 19—24.
3. Преимущества выращивания помесных и гибридных карпов/Христьян А. Н., Прихожий В. И., Дрок В. М. и др. — Львов, 1976. — С. 11—12.
4. Томиленко В. Г., Панченко С. М., Желтов Ю. О. Разведение карпа. — Киев: Урожай, 1978. — 104 с.
5. Томиленко В. Г., Христьян А. Н. Совершенствование системы ведения рыбоводства в крупных рыбных хозяйствах и организация селекционно-племенной работы на примере Полтавского облрыбкомбината (методические рекомендации). — М.: ЦНИИТЭИРХ, 1977. — 9 с.
6. Томиленко В. Г., Христьян А. Н., Алексеенко А. А. Украинско-ропшинские помесные карпы первого поколения в качестве объектов рыборазведения (методические рекомендации). — М.: ЦНИИТЭИРХ, 1977. — 12 с.

УДК 639.3.032

ПРИЧИНЫ АСИММЕТРИЧНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЫБ ПО МАССЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕЕ В ЦЕЛЯХ СЕЛЕКЦИИ

Г. П. АНТИПОВ, кандидат биологических наук
ВАС. В. ЛАВРОВСКИЙ, кандидат сельскохозяйственных наук
Московская сельскохозяйственная академия
им К. А. Тимирязева

Известно, что при высоких плотностях посадки, кормлении «россыпью» у карпа и тиляпии в течение первых 2—3 мес развития наблюдается значительная правосторонняя асимметрия распределения по массе тела, появление рыб, отличающихся особо крупными размерами, — «выскочек», «рекордистов», «агрессистов», и, как следствие, значительное увеличение общего фенотипического разнообразия — до 80 % [2, 4, 5, 7, 8, 9, 14, 15, 16, 17]. Отмеченные явления объясняются разными причинами, например пищевой конкуренцией [18]. По Х. Ямагиси и др. [8], появление «выскочек», по-видимому, связано с «конкуренцией за потребление большего количества крупного корма в мальковый период». К. В. Кряжева [4] полагает, что асимметричность распределения обусловлена отсутствием вариант в левой части за счет значительной гибели отстающих в росте рыб при голодании (конкуренция с элиминацией). В. С. Кирпичников [2] высказывает предположение, что «рекордисты» появляются в результате случайных преи-

мушества, полученных на ранних этапах развития за счет исходной неоднородности икры и личинок и дальнейшей жесткой конкуренции, когда «наиболее крупные особи фактически отбирают корм у своих собратьев». Е. С. Слущкий [9] считает, что «образование дополнительных вершин на кривой, резкая асимметрия кривых и прочее может быть связано скорее всего не с ухудшением условий развития, а с генетическим расслоением группы особей».

Эти гипотезы используются для обоснования противоречивых прогнозов эффективности массового отбора. Так, одни авторы полагают, что «в целом в больших уплотненных популяциях даже при низкой наследуемости эффективность отбора будет достаточно заметной» [4], причем считается наиболее целесообразным отбор молодежи в период наибольшего уровня фенотипической изменчивости: 30—60 дней [9], 2—4 мес [5]. Другие исследователи, основываясь на предположении о формировании самой правой части вариационного ряда по массе и длине за счет случайных победителей в пищевой конкуренции, мало отличающихся генетически от остальных членов сообщества, прогнозируют малую результативность отбора таких особей [2].

Высказанные предположения носят гипотетический характер, авторы не приводят фактических данных (например, в случае значительного отхода остается невыясненным распределение погибших особей) и не вскрывают конкретного механизма, приводящего к возникновению подобных явлений, т. е. создается ситуация, когда использование понятия конкуренции без каких-либо уточнений его смысла скорее затемняет, чем разъясняет, суть дела.

По данным Х. Ямагиси и др. [8], резкая правосторонняя асимметрия ($A_1 = +4,82$) и группа «высочек» возникли при очень высокой сохранности (97,8%). Примечательно, что гипотеза обострения конкуренции за пищу [5, 8] выдвигается даже в тех случаях, когда нет объективных условий ее проявления, поскольку кормление ведется по нормам, поддерживаются нормативные гидрохимические параметры среды. Наконец, исходные размеры икры и личинок распределяются по нормальному закону [9] и не могут служить объяснением развивающейся в популяции асимметричности за счет конкуренции.

Следует подчеркнуть, что вопросы закономерностей формирования распределения особей в связи с особенностями их роста и влиянием других конкретных биотических и абиотических факторов в литературе практически не освещаются, не считая общеизвестных положений о формировании нормального распределения.

В задачу нашей работы входило рассмотрение некоторых причин асимметричности распределений путем построения и анализа моделей этого явления. В качестве факторов, влияющих на форми-

рование особенностей распределения рыб по массе в разные возрастные периоды, изучали:

элиминацию (15, 25, 55% исходной популяции) при дифференциальной выживаемости особей из разных размерных классов; нормальное распределение по скорости роста; особенности процесса потребления пищи на ранних этапах развития.

Увеличение элиминации от 15 до 55% вследствие дифференциальной выживаемости рыб (w) не приводило к существенным отклонениям от нормального распределения (табл. 1).

1. Моделирование естественного отхода при различной выживаемости особей из отдельных размерных классов

Элиминация, %	Исходное распределение n_0 шт.											Всего, шт.	
	2	20	60	160	250	240	180	70	15	2	1		1000
15 w_1	0	0,2	0,4	0,6	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
n_1	—	4	24	96	225	240	180	70	15	2	1	857	
25 w_2	0	0,1	0,2	0,4	0,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		
n_2	—	2	12	64	150	240	180	70	15	2	1	736	
55 w_3	0	0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0		
n_3	—	—	6	32	75	120	125	70	15	2	1	446	

Примечание. n — число особей в каждом классе, шт.; w — выживаемость особей из разных размерных классов.

Даже если предположить, что отход обусловлен значительной гибелью отставших в росте рыб при голодании (пищевая конкуренция), то это не приводит к асимметричности распределения выживших особей (рис. 1).

В качестве базовой мы приняли формулу роста молодежи карпа:

$$W_1 = W_0 e^{C_w t},$$

где W_1 — конечная живая масса личинок, мг за время t , сут; W_0 — начальная живая масса, мг; C_w — удельная скорость роста.

Воспользовавшись данными В. Е. Стрельцова [10, 11] по ежедневному учету роста личинок карпа и приведенной для них постоянной удельной скоростью роста $C_w = 0,114 \pm 0,0020$ [10], мы предположили, что личинки нормально распределены

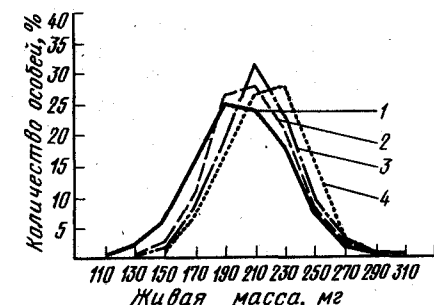


Рис. 1. Распределение при различной выживаемости особей из отдельных размерных классов:

элиминация (в %):

1 — отсутствует; 2 — 15; 3 — 25; 4 — 55

по удельной скорости роста при средней $C_w = 0,114$ и $\zeta = 0,017$, $t = 20$ суток, $W_{0,1} 1,5$ мг. Ниже даны результаты моделирования влияния нормального распределения особей по скорости роста, которые показали, что наблюдаемое на выходе распределение личинок по живой массе характеризуется некоторой асимметричностью, правда, не столь выраженной, как в известных экспериментах [5, 8, 14].

Границы классов вариационного ряда по C_w	0,051—	0,069—	0,087—	0,105—	0,123—	0,141—	0,159—
Середины классов вариационного ряда по C_w	0,060	0,078	0,096	0,114	0,132	0,150	0,168
Частоты n	1	6	15	20	15	6	1
Живая масса личинок на 2-й день (W_{20}) в зависимости от C_w	4,4—	6,0—	8,5—	12,2—	17,6—	25,2—	36,1—
	5,9	8,4	12,1	17,5	25,1	36,0	51,7

При этом обращает на себя внимание то, что в один класс по живой массе попадают особи из классов с разной удельной скоростью роста. В I класс с массой от 5 до 11 мг попадают личинки с удельной скоростью роста из первых трех классов (от 0,051 до 0,087).

Границы классов по живой массе личинок на 20-й день (W_{20})	4—	11—	18—	25—	32—	39—	46—
Частоты n	17	26	14	4	2	1	—

Известно, что наряду с абиотическими факторами рост рыб в основном определяется обеспеченностью пищей и плотностью популяции. По нашему мнению, следует различать ситуацию некоторого недостатка пищи (например, в случае ее пониженной питательности), но без каких-либо ограничений в ее доступности для всех особей, и ситуацию, в которой количество пищи является достаточным, но имеются некоторые ограничения в ее доступности, действующие с разной или одинаковой вероятностью для отдельных особей. В первой ситуации (при недостатке питательности корма) возникает пассивная форма индивидуального соревнования, когда не задеваются интересы других особей той же популяции, которая приведет к замедлению роста у всех особей, но существенно не изменит исходно нормального вида распределения. Такой же характер носит воздействие абиотических факторов (температуры, содержания кислорода в воде и др.). Во второй ситуации ограничения в доступности пищи наряду с другими факторами могут быть действительно вызваны активной формой индивидуального соревнования, совпадающего с обычным пониманием конкуренции за средства к жизни, когда доминирующие особи получают возможность потреблять заведомо большее количество корма, «отнимать его у своих собратьев» и не подпускать их к кормушкам [13]. Активная конкуренция между особями вплоть до взаимодействия их друг с другом в своей наиболее выраженной

форме возможна только в условиях достаточно разреженных посадок. Однако фактов возникновения асимметричного распределения рыб в условиях разреженных посадок в литературе не приводится.

При современной промышленной технологии в условиях плотных посадок масса любой единичной особи оказывается несоизмеримо малой по сравнению с массой остальных особей, которые, по существу, выступают ее совокупным конкурентом, делая отдельную особь неконкурентоспособной, а гипотезу, объясняющую асимметричность распределения активной конкуренцией, — необоснованной.

Мы считаем, что возникновение асимметричности распределения и появление «выскачек» является закономерным следствием ситуации с достаточным количеством пищи, но с ограничениями для отдельных особей в ее доступности, носящими случайный, вероятностный характер.

В условиях плотных посадок и кормления «россыпью» даже при наличии достаточного (по расчетам) количества корма решающее значение приобретают особенности процесса потребления пищи, характерной чертой которого становится случайность (эффект «горсти монет в толпе»). Рост в данной ситуации становится функцией от дискретного числа событий — удач захвата порции пищи. В этом отношении распределение объектов по скорости роста будет обусловлено распределением дискретной случайной величины — 0, 1, 2, ..., m захватов порции пищи, т. е. некоторым потоком событий. Ординарный поток событий без последствия в теории вероятностей называют пуассоновским. Следует подчеркнуть, что в такой ситуации любое уменьшение плотности потока, например, за счет недостатка пищи или увеличения размера частиц корма, или уменьшения кратности кормления, будет неизбежно усиливать асимметрию распределения. И наоборот, более частое кормление или кормление сильно диспергированным кормом будет обеспечивать нормальное распределение. Подтверждением этому служат опыты по влиянию размеров частиц и количества корма на рост карпа [16], а также тот факт, что у растительноядных рыб (белый толстолобик) со специфическим строением жаберного аппарата, обеспечивающим питание мелким зоо- и фитопланктоном, при плотных посадках не обнаружено асимметрии распределения [1]. Таким образом, рост каждого отдельного организма (для видов с ранним онтогенезом во внешней среде), по крайней мере в отдельные периоды времени, может быть представлен функцией от потока событий пуассоновского типа. В биологии распределение Пуассона интерпретируется как распределение больших групп, в которых обеспечивается одинаковая средняя частота событий в единицу времени (плотность, интенсивность потока). В нашем случае такую большую группу, в кото-

рой событие наступает с какой-то средней частотой, представляет отдельная особь, прошедшая определенный период развития (любой за время t), причем ее рост отражает конкретное число наступивших событий в их общем случайном потоке за время t . Основанием применения дискретного распределения Пуассона для характеристики непрерывной, на первый взгляд, величины (признак живой массы) является исходное положение теории вероятностей, согласно которому событием является любое подмножество, заданное на множестве элементарных событий [12]. В этих условиях множество захватов пищи, необходимое для оптимального роста особи, становится редким событием.

Для того чтобы увязать особенности потребления корма с характером распределения рыб по живой массе, мы воспользовались работой [11], в которой приведены данные по росту личинок карпа при ежедневных измерениях (табл. 2).

2. Моделирование формирования асимметричного распределения по массе при случайном процессе потребления пищи

Сутки наблюдения	Живая масса W , мг	Коэффициент бинома	Границы классов по живой массе W — на 12-й день	Частота n	Частость p , %
1	1,6	1	1,5—		
2	1,8	11			
3	2,1	55			
4	2,3	165			
5	2,7	330			
6	3,4	462			
7	4,4	462		1486	72,5
8	5,7	330	4,5—	330	16,1
9	8,1	165	7,5—	165	8,1
10	11,9	55	10,5—	55	2,7
			13,5—	—	—
11	17,7	11	16,5—	11	0,5
			19,5—	—	—
			22,5—	—	—
12	27,5	1	25,5—	1	0,05

При нормальных условиях кормления (достаточном количестве пищи и полной доступности ее для всех особей) за отмеченный период все рыбы должны достигнуть на 12-й день массы 27,5 мг. При наличии генетических и средовых факторов с небольшим равным вкладом это приведет к нормальному распределению со средней, близкой к указанной величине. Если же решающим фактором роста становится случайность потребления пищи, то это приведет к уменьшению средней массы рыб в группе (до 4,4 мг) за счет изменения в структуре распределения особей по степени удовлетворения потребностей в пище, а также к резко асимметричному распределению рыб по живой массе.

Масса отдельной особи будет полностью определяться количеством элементарных событий (числом захватов пищи), распределенных по закону Пуассона. Причем если отвлечься от конкретного количества элементарных актов, необходимых для достижения прироста, и предположить достаточно большое их число (хотя это требование не обязательно), то можно воспользоваться обычным биномиальным распределением, исходя из того, что при достаточно больших n распределение Пуассона аппроксимируется биномиальным.

Поэтому в примере подставлены биномиальные коэффициенты, в соответствии с которыми должно наблюдаться распределение по росту. При изучении живой массы у особей названной совокупности численностью 2048 экз., распределенных указанным образом по росту (если произвести облов на 12-й день), исследователь построит обычный вариационный ряд с 8—9 классами с учетом минимального значения 1,6 мг, а максимального — 27,5 мг, классовый промежуток составит 3 мг.

Вариационный ряд, построенный по полученным данным, представлен в табл. 2.

Характер полученного асимметричного распределения (рис. 2) отражает многие особенности распределения особей, наблюдавшиеся ранее в экспериментах (рис. 3) [5, 8, 14, 15]. Особое внимание следует обратить на то, что группа «выскочек» отделена от общего распределения 1—2 пустыми классами, на что авторы предыдущих исследований, обсуждая экспериментальные данные, вообще не обращали внимания. В предлагаемой нами модели появление «выскочек» и отделение их пустыми классами является закономерным следствием.

Анализ показал, что описываемые явления будут происходить как при константной скорости роста, что является характерной особенностью рыб, особенно в ранние периоды развития [10, 11], так и при возрастающей скорости роста.

Пуассоновский характер распределения молоди по живой массе в ранний период развития (до 2—4 мес) при плотных посадках также хорошо может быть проиллюстрирован при сопоставлении фактических рядов распределения рыб по живой массе в опытах Х. Ямагиси с соавторами [8] и В. Б. Мурашкина [5] с теоретическими пуассоновскими распределениями. Степень соответствия

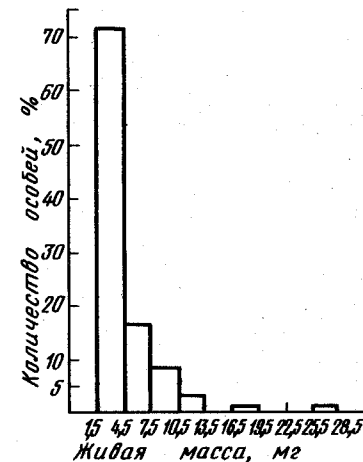


Рис. 2. Модельное распределение особей по массе при случайном потреблении пищи

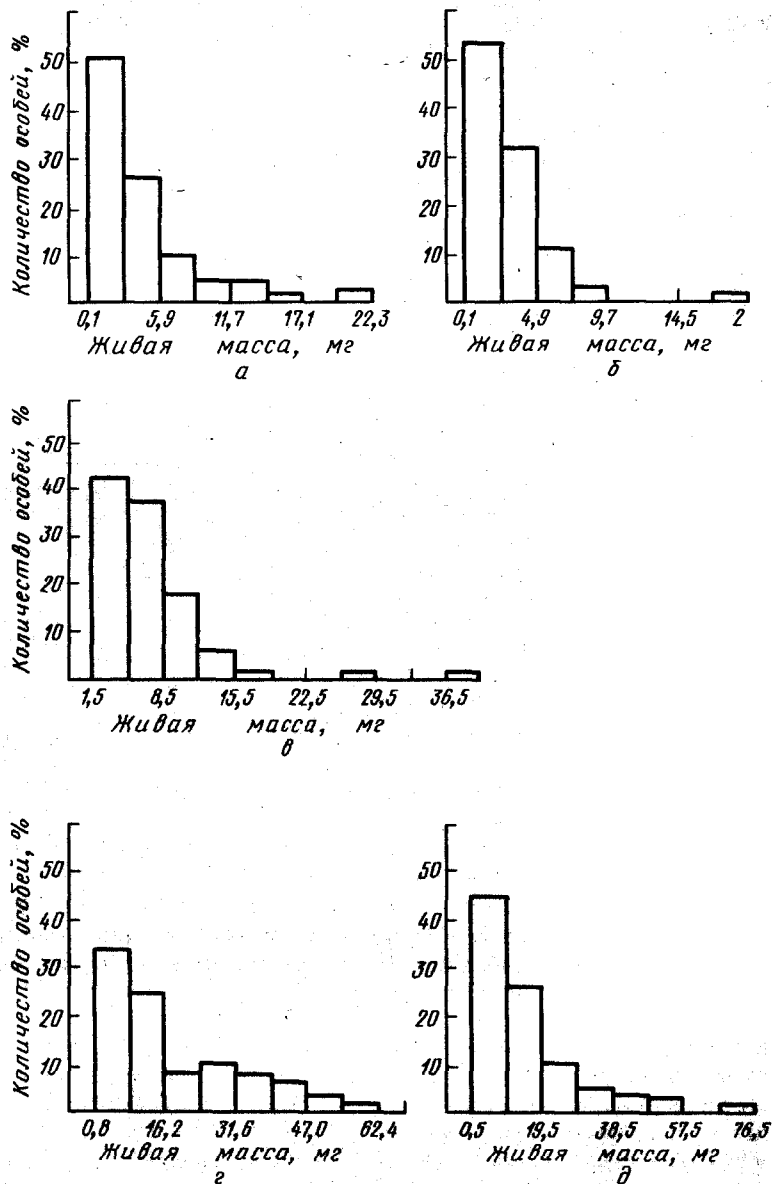


Рис. 3. Асимметричное распределение молоди рыб по массе и появление выскочек при плотных посадках:

а, г — немецкий карп; б, д — местный карп; в — тилapia дзири [8]

оценивали по критерию χ^2 и λ Колмогорова-Смирнова [6] (табл. 3).

3. Сопоставление эмпирических и теоретических распределений по методу χ^2

Тилapia дзири [8]		Местный карп [5]	
Фактическое	Теоретическое	Фактическое	Теоретическое
68	68	53	55
57	61	31	33
29	28	12	10
9	8	3	2
2	2	—	—
—	—	—	—
1	—	4	—
—	—	—	—
—	—	—	—
1	—	1	—

Примечание. Для тилapia дзири $\chi^2_{\text{факт}} = 2,5^*$, $\chi^2_{\text{табл}} = \{6,0 - 9,2 - 13,8\}$; для «местного» карпа $\chi^2_{\text{факт}} = 2,55^*$, $\chi^2_{\text{табл}} = \{3,8 - 6,6 - 10,8\}$.

* Достоверно при $P < 0,001$.

Считаем необходимым отметить, что все рассуждения касаются только определенного периода развития. С накоплением особей в группе «выскочек», по мере их роста и изменения условий внешней среды, процесс формирования фенотипического разнообразия будет подчиняться другим закономерностям (в частности, специфическим или неспецифическим экзогенным воздействиям крупных особей на остальных рыб).

Из всего вышесказанного вытекает полная объективная случайность появления «выскочек», а следовательно, и неэффективность отбора этих особей с целью достижения генетического прогресса стада по скорости роста. В экспериментах [3] эмпирически показана неэффективность такого отбора, наследуемость скорости роста у «выскочек» близка к 0.

То, что группа быстрорастущих особей представлена набором случайных рыб, косвенно может быть подтверждено и данными генетического анализа изменения распределения частот генов. Существует предположение, что «в группу крупных рыб входят, вероятно, и гетерозиготные особи со сверхдоминантным проявлением генов, влияющих на рост» [2]. По нашему мнению, поскольку появление «выскочек» — случайный процесс и число таких особей невелико, то, следовательно, генетические процессы, происходящие в данном случае, являются характерными для «дрейфа» генов. Как известно, явления «дрейфа» приводят к уменьшению степени гетерозиготности и повышению гомозиготности по ряду

локусов. Любопытно, что данные В. Б. Мурашкина, изучавшего генетическую структуру популяции по полиморфным системам трансферринового и эстеразного локусов в целом по стаду и в группе сверхкрупных особей в указанный возрастной период, не противоречат выдвигаемому предположению о случайном характере появления «выскачек», поскольку наблюдалось снижение доли гетерозигот и повышение доли гомозигот по генам, имевшим в исходном стаде более высокую частоту.

Объективная случайность процесса, обуславливающего формирование асимметричного распределения и появления «выскачек», не обладающих генетически обусловленными преимуществами, позволяет сделать вывод о неэффективности массового отбора для селекционных целей в указанный возрастной период. Поэтому следует либо изменить условия потребления пищи при выращивании племенного материала в условиях высоких плотностей посадки (автокормление), либо прибегнуть к посемейной, комбинированной или модальной селекции.

Список использованной литературы

1. Воронин В. М., Толчинский Г. И. Размерная структура стада сеголетков растительноядных рыб в прудовой поликультуре//Тр. ВНИИПРХ. — 1983. — Вып. 38. С. 94—107.
2. Кирпичников В. С. Генетические основы селекции рыб. — Л.: Наука, 1979. — 392 с.
3. Кирпичников В. С. Цели и методы селекции карпа//Изд. ГосНИОРХ. — 1966. — Т. 61. — С. 7—27.
4. Кряжева К. В. Влияние плотности посадки на рост, изменчивость и выживаемость молоди гибридных карпов//Изд. ГосНИОРХ. — 1966. — Т. 61. — С. 80—101.
5. Мурашкин В. Б. Фенотипическая изменчивость сеголетков карпа в условиях различной плотности посадки при садковом содержании на теплых водах//Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. — 1982. — Вып. 187. — С. 241—267.
6. Плохинский Н. А. Биометрия. — М.: Изд-во МГУ, 1970. — С. 367.
7. Поляков Г. Д. Экологические закономерности популяционной изменчивости рыб. — М.: Наука, 1975. — 158 с.
8. Рост и созревание двух видов тилапии и их индивидуальная изменчивость. I. Рост и индивидуальная изменчивость//Ямагиси Х., Накамура С., Конкэ Т. и др. — Токио: Есёку, 1983. — Т. 20. — № 9. — С. 54—58 (пер. с японского ВЦП № И-02890).
9. Слудский Е. С. Фенотипическая изменчивость рыб (селекционный аспект)/Изд. ГосНИОРХ. — 1978. — Т. 134. — С. 3—132.
10. Стрельцов В. Е. Моделирование группового роста карпа (*Cyprinus carpio* L.) по данным о применяемых кормах, исходной средней массе тела и температуре воды//Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. — 1982. — Вып. 187. — С. 31—53.
11. Стрельцов В. Е. Особенности роста и пищевые потребности карпа (*Cyprinus carpio* L.) на личиночных и мальковых этапах развития//Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. — 1980. — Вып. 150. — С. 19—37.
12. Тутубалин В. Н. Теория вероятностей. — М.: Изд-во МГУ, 1972. — 230 с.
13. Шмальгаузен И. И. Проблемы дарвинизма. — Л.: Наука, 1969. — 493 с.
14. Nakamura N., Kasahara S. A study of the phenomenon of the

Tobi—Koi or shoot carp. I. on the earliest stage at which the shoot carp appears. Bamidgeh, 1977, 29, N 2, p. 41—44.

15. Nakamura N., Kasahara S. A study of the phenomenon of the Tobi—Koi or shoot carp. II on the effect of particle size and quantity of the food. Bamidgeh, 1977, 29, N 2, p. 44—47.

16. Nakamura N., Kasahara S. A study of the phenomenon of the Tobi—Koi or shoot carp. III on the result of culturing the modal group and the growth of carp fry reared individually. Bamidgeh, 1977, 29, N 2, p. 48—52.

17. Nakamura N., Kasahara S. A study of the phenomenon of the Tobi—Koi or shoot carp. IV effect of adding a small number of larger individuals to the experimental batches of carp fry and of culture density upon occurrence of shoot carp. Bamidgeh, 1977, 29, N 2, p. 53—56.

18. Wohlfarth G. W. Shoot carp. Bamidgeh, 1977, 29, N 2, p. 35—40.

УДК 639.371.52.032

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ СЕЛЕКЦИИ ПАРСКОГО КАРПА

Ю. П. БОБРОВА, А. Г. ГАРИН, кандидаты биологических наук
С. И. ЛАВРУХИНА, рыбовод

Всесоюзное научно-производственное объединение
по рыбоводству

Н. Т. ТИМИРОВ, директор

Л. А. ЕЛУФИМОВА, заведующая селекционно-племенным
участком

А. А. ПОЛЯНСКИЙ, главный рыбовод
Рыбхоз «Пара»

Одним из важнейших резервов увеличения производства прудовой рыбы является улучшение племенных качеств объектов разведения.

Парский карп создан путем длительной селекции в рыбхозе «Пара» Рязанской области, который расположен в III зоне рыбоводства. Внутрипородная структура парского карпа состоит из двух неродственных групп: чешуйчатого карпа VI—VII поколений селекции и разбросанного карпа, представленного рыбами IV—V поколений. Чешуйчатый парский карп получен в 1950 г. путем скрещивания местных карпов рыбхоза «Пара» с амурским сазаном. Группа разбросанного карпа была заложена в 1965 г. путем скрещивания украинского рамчатого карпа с чешуйчатым парским карпом III поколения селекции. Доля наследственности амурского сазана у чешуйчатого карпа составляет 50%, у разбросанного карпа — 25%.

Основным методом при создании парского карпа был массовый отбор рыб по таким ценным в хозяйственном отношении признакам, как ускоренный темп роста, повышенная плодовитость и жизнестойкость [2, 3, 4, 5, 7, 9, 13].

На первых этапах селекции основное внимание уделяли отбору по массе тела в 2-летнем возрасте. Напряженность отбора в это время составляла от 0,01 до 0,4%. Одновременно с этим проводи-

ли отбор рыб с повышенной плодовитостью: вначале при естественном нересте, а с 1971 г. — при заводском методе воспроизводства.

Оценку эффективности селекции парского карпа проводили путем сравнения его рыбоводных показателей с рыбоводно-биологическими нормами для III зоны рыбоводства, а также рыбоводными данными промышленных хозяйств I—III зон, в которых выращивался парский карп.

Внутрипородная структура парского карпа рассчитана на производство промышленных гибридов I поколения. Двухлинейное разведение, дающее эффект гетерозиса, широко рекомендуется в рыбоводстве [11, 12, 16, 17].

Парский карп характеризуется хорошими экстерьерными показателями. Средняя масса самок всего стада в возрасте 5—10 лет составляет 5—7 кг, самцов — 4—5 кг. Отдельные особи достигают массы 9—10 кг. Средняя масса ремонтных особей всех возрастных групп при соблюдении биотехники содержания и кормления [6] соответствует рыбоводно-биологическим нормам [2, 5, 10, 14].

Парский карп отличается хорошим темпом роста, а также высокой жизнестойкостью в летних и зимних прудах. Но основным показателем, по которому парский карп оценивается как селекционное достижение, является высокая плодовитость самок как при естественном нересте, так и при заводском методе получения потомства. Парские самки отличаются высокой реакцией на гипофизарную инъекцию: в среднем по стаду 89,0—97,7 % проинъекцированных самок созревают и отдают икру (табл. 1). В отдельных партиях наблюдается 100 %-ное созревание и полная отдача икры самками. Гибели рыб после гипофизарных инъекций не происходит [9].

1. Характеристика самок парского карпа при заводском методе воспроизводства в рыбхозе «Пара»

Год	Количество самок, отдавших икру		Рабочая плодовитость, тыс. шт. икринок	Выход личинок от икры, %	Выход личинок на одну самку, тыс. шт.	Всего получено личинок, млн. шт.
	экз.	%				
1981	250	90,6	585	71,1	416	104,0
1982	252	89,7	593	67,5	400	101,0
1983	260	89,0	692	60,1	380	99,0
1984	174	96,0	664	69,1	460	80,1
1985	178	91,0	762	67,0	511	91,0
1986	170	97,7	681	69,0	470	80,0
1987	148	92,5	776	75,4	585	86,6
1988	161	91,5	688	78,0	536	86,9

Индивидуальное мечение самок карпа позволило установить, что ежегодное получение потомства заводским методом от одних

и тех же самок не оказывает отрицательного влияния на их физиологическое состояние и воспроизводительную способность.

Парский карп устойчиво дает высокие показатели по рабочей и относительной плодовитости, выходу личинок от заложенной на инкубацию икры, выходу личинок на каждую самку. По многим показателям парский карп превосходит рыбоводно-биологические нормативы [14]. Так, выход личинок от заложенной на инкубацию икры в среднем составляет 60,0—75,4 % (при нормативе 50 %), рабочая плодовитость — 585—776 тыс. икринок (при нормативе 400 тыс. шт.), выход личинок на одну самку достигает 470—585 тыс. шт. (при нормативе для III зоны 200 тыс. шт.).

Рыбхоз «Пара» ежегодно выполняет план по производству личинок карпа на 111—125 %.

В стаде парского карпа выделены и индивидуально помечены высокоплодовитые элитные самки (около 150 самок), дающие свыше 1 кг икры, рабочая плодовитость которых в среднем по стаду составляет 750—960 тыс. икринок, относительная плодовитость — 120—160 тыс. Выход личинок от элитного стада самок в среднем составляет 600—650 тыс. шт. Рабочая плодовитость суперэлитных самок достигает 1,2—1,35 млн. икринок, относительная плодовитость — 180—210 тыс., выход личинок на каждую самку — 700—750 тыс.

Индивидуальное мечение элитных самок позволило проследить повторяемость признака высокой плодовитости. Установлено, что прирост рыб и их плодовитость изменчивы и в значительной степени связаны с условиями нагула, но в целом следует отметить, что у высокоплодовитых элитных самок общая масса икры, коэффициенты зрелости, рабочая и относительная плодовитость при различных условиях выращивания в разные сезоны остаются более высокими, чем у неэлитных самок.

Исследования показали, что высокая плодовитость элитных самок обусловлена их способностью продуцировать большее количество яйцеклеток на единицу массы рыбы без ущерба для массы и размеров икры и личинок (табл. 2), т. е. без ухудшения качества потомства.

2. Масса и размеры икры и личинок парского карпа (по данным 1981—1986 гг.)

Отводка	Количество исследованных самок, экз.	Диаметр икры, мм	Длина личинок, мм	Средняя масса, мг	
				икры	личинок
Чешуйчатые элитные	272	1,46—1,60	6,40—6,90	1,45—1,53	1,51—1,80
Разбросанные элитные	74	1,44—1,60	6,60—6,78	1,34—1,59	1,58—1,67

Продолжение

Отводка	Количество исследованных самок, экз.	Диаметр икры, мм	Длина личинок, мм	Средняя масса, мг	
				икры	личинок
Чешуйчатые незлитные	236	1,40—1,56	6,28—6,75	1,40—1,49	1,48—1,71
Разбросанные незлитные	52	1,41—1,60	6,39—6,56	1,33—1,38	1,50—1,66

Изменчивость по массе, размерам икры и личинок карпа невелика: коэффициент вариации составляет всего 2—6 %.

Потомство от элитных самок при выращивании в производственных выростных прудах обладает повышенной жизнестойкостью и лучшей оплатой корма.

Создание племенного стада парского карпа, состоящего из двух неродственных отводок, позволило рыбхозу «Пара» перейти на промышленное двухлинейное разведение (чешуйчатые × разбросанные и разбросанные × чешуйчатые), что увеличило рыбопродуктивность выростных и нагульных прудов на 1,5—3,5 ц/га и снизило кормовые затраты на 10—17 %. Рыбопродуктивность выростных и нагульных прудов в среднем по рыбхозу составляет 13,5—21,5 ц/га (табл. 3).

3. Результаты выращивания парского карпа в рыбхозе «Пара»

Пруды	Плотность посадки (по выходу), тыс. экз/га	Выживаемость, %	Средняя масса, г	Рыбопродуктивность, ц/га	Кормовые затраты
Выростные	45—70	50—80	24—27	13,0—19,0	2,5—3,0
Нагульные	4—5	80—85	350—400	13,5—21,5	3,2—4,0

Наличие высокопродуктивного стада карпа позволяет рыбхозу «Пара» стабильно выполнять плановые задания по производству рыбопосадочного материала и товарной рыбы.

С 1978 г. рыбхоз «Пара» работает как репродуктор, из которого 40—60 млн заводских личинок ежегодно передаются промышленным хозяйствам I—III зон рыбоводства. В ряде областей (Куйбышевская, Владимирская, Липецкая, Московская, Воронежская и др.) ведутся работы по формированию маточных стад парского карпа.

В 1980 г. заводские личинки парского карпа были завезены на Центральную экспериментальную базу ВНИИПРХ («Якоть»). В 1985 г. самки парского карпа созрели в 5-годовалом возрасте. Поскольку ЦЭБ «Якоть» не располагает нерестовыми прудами, то

потомство от впервые созревших самок получали заводским методом. Из двадцати проинъецированных самок 95 % отдали икру. На каждую самку получено по 313 тыс. личинок. В 1986 г. от повторно созревших 6-годовалых самок карпа получено по 425 тыс. личинок.

В новых условиях ЦЭБ «Якоть» (I зона рыбоводства) парский карп сохранил высокие показатели не только по плодовитости, но и по темпу роста и выживаемости в летних и зимних прудах. Рыбопродуктивность выростных и нагульных прудов по парскому карпу и его гибридам достигла 18,6—30,5 ц/га при средней массе сеголетков 22—36 г, двухлетков — 470—610 г, что на 10—25 % превысило показатели других, сравниваемых с ним групп карпа как при совместном, так и раздельном выращивании. При этом затраты корма не превышали 2,5—3,0 ед. на ед. прироста рыбы (табл. 4).

4. Результаты выращивания парского карпа и его помесей в прудах ЦЭБ «Якоть» (1985—1988 гг.)

Пруды	Плотность посадки (по выходу), тыс. экз/га	Выживаемость, %	Средняя масса, г	Рыбопродуктивность, ц/га	Кормовые затраты
Выростные	50—75	60—88	22—36	16,6—28,0	1,6—2,5
Нагульные	4—5	86—98	470—610	19,6—30,5	2,5—3,0

Зимовка рыбопосадочного материала, проводимая на ЦЭБ «Якоть» с 1981 г., показала высокую зимостойкость парского карпа и его гибридов. Выход из зимовальных прудов значительно превышал рыбоводно-биологические нормы (табл. 5).

5. Результаты зимовки рыбопосадочного материала парского карпа на ЦЭБ «Якоть»

Год	Количество прудов, шт.	Посадка		Вылов		Потеря массы рыб за зиму, %
		Плотность, тыс. экз/га	Средняя масса, г	%	Средняя масса, г	
1981/82	3	530—1600	25,0—36,0	97,0	23,0—34,0	5,2—8,0
1982/83	4	465—1754	22,0—27,0	95,8	20,7—25,0	5,8—7,3
1985/86	5	1095—2400	22,0—28,0	95,6	20,1—25,8	8,6—8,8
1986/87	5	376—1709	29,1—31,4	94,0	26,6—28,0	8,6—10,8

По отдельным прудам выход годовиков карпа составлял 98—99 %. Высокий выход рыбопосадочного материала парского карпа на ЦЭБ «Якоть» при высокой плотности посадки (до 1,7—2,4 млн. экз/га) свидетельствует о том, что неустойчивые показатели по выходу годовиков из зимовальных прудов, получаемые

в разные годы в рыбхозе «Пара», связаны с неблагоприятными условиями зимовки (в основном с неудовлетворительным качеством воды).

В рыбопитомнике «Добровский» Липецккрыбпрома маточное стадо парского карпа формируется с 1984 г. К 1986 г. общая численность карпа обеих групп (чешуйчатых и разбросанных) составила: двухлетков — 2640 экз. (средней массой 812—1420 г), трехлетков — 1703 экз. (средней массой 1936 г.).

В 1985 г. в рыбопитомнике «Добровский» проведено сравнительное выращивание парских и местных сеголетков в прудах площадью 20 га из неподрощенных личинок карпа. Выход сеголетков карпа в опытной группе составил 48,7 %, в контрольной — 26,3 %. Рыбопродуктивность в первом случае также была выше (на 2,5 ц/га) и составила 12 ц/га при более низких, чем в контрольной группе, кормовых затратах: 2,9 ед. вместо 3,4 ед. на единицу прироста. Высокая выживаемость парского карпа при выращивании не является случайностью. Например, в 1984 г. в условиях рыбопитомника «Добровский» выход сеголетков от неподрощенных заводских личинок парского карпа был еще выше и составил 58 %.

В 1985 г. в рыбопитомнике «Добровский» было выращено 1263 тыс. парских сеголетков, которые зимовали в отдельных прудах. Выход парских годовиков из зимовальных прудов составил 78,7 %. В 1986 г. из этих годовиков были выращены товарные двухлетки в нагульном пруду площадью 103 га, в рыбхозе «Усманский» контрольным являлся нагульный пруд площадью 200 га. Средняя масса парского карпа достигла стандарта — 415 г (при плотности по выходу 5,1 тыс. экз/га), рыбопродуктивность — 19,7 ц/га. В контрольном пруду средняя масса двухлетков местного карпа составила 300 г (при плотности по выходу 4,6 тыс. экз/га и несколько большей начальной массе), рыбопродуктивность — 12,4 ц/га. Анализ данных, полученных по нагульному пруду рыбопитомника «Добровский» в среднем за два года (1984 и 1985 гг.), показал, что средняя масса местного карпа составила 340 г, кормовые затраты — 4 ед., против 3,4 в 1986 г., а рыбопродуктивность оказалась на 2,2 ц/га меньше, чем в 1986 г.

Парские карпы, завезенные в рыбхоз «Сускан» Куйбышевской области, продемонстрировали высокую скорость роста и оплату корма, жизнестойкость и хорошие экстерьерные показатели [8, 15].

При сравнительном выращивании парского и немецкого карпа в садках на теплых водах в Новомичуринском экспериментальном рыбхозе при Рязанской ГРЭС лучшие результаты по росту и выживаемости получены по парскому карпу. Средняя масса сеголетков парского карпа составила 47,9 г, выход — 98,5 %, а немецкого карпа 20,1 и 93,0 % соответственно [1].

К настоящему времени породная группа парского карпа в рыбхозе «Пара» насчитывает более 500 гнезд производителей и свыше 3 тыс. ремонтных особей разного возраста; на ЦЭБ «Якоть» — свыше 200 гнезд производителей. К 1986 г. общая численность парского карпа в промышленных хозяйствах I—III зон составила 2,5 тыс. гнезд производителей и свыше 30 тыс. ремонтных особей разного возраста.

Таким образом, создание высокопродуктивного стада парского карпа, его разведение и промышленное использование в хозяйствах I—III зон рыбоводства позволят значительно сократить общую численность производителей и ремонтных особей разного возраста. Это даст возможность улучшить условия для нагула маточных стад, снизить потребность в комбикормах (а при заводском методе получения потомства и в гипофизах) и в целом будет способствовать улучшению качества потомства, рыбоводных показателей и повышению экономической эффективности прудовых хозяйств.

Список использованной литературы

1. Ариничев В. Н. Особенности роста и развития карпа при выращивании в садках на теплых водах // Доклады ТСХА. — 1980. — Вып. 260. — С. 114—118.
2. Боброва Ю. П. Инструкция по разведению и промышленному использованию племенного стада парского карпа. Сб. нормативно-технической документации по товарному рыбоводству. 1986. — Т. 1. — С. 57—67.
3. Боброва Ю. П. Как организовать селекционно-племенную работу в рыбхозе «Пара» // Тез. конф. «Пути повышения продуктивности прудов, внедрение в практику прудового рыбоводства передового опыта, достижений науки и техники». — М.: ВНИИПРХ, 1978. — С. 30—31.
4. Боброва Ю. П. Организация и основные итоги племенной работы с карпом в рыбхозе «Пара» // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. — 1978. — Вып. 20. — С. 99—111.
5. Боброва Ю. П. Рекомендации по разведению и промышленному использованию племенного стада парского карпа. — М.: ВНИИПРХ, 1979. — 31 с.
6. Бобров Ю. П., Елудимова Л. А. Инструкция по нормированию кормления производителей и ремонта карпа в хозяйствах I—III зон рыбоводства. — М.: ВНИИПРХ, 1984. — 20 с.
7. Головинская К. А., Боброва Ю. П. Основные итоги и задачи дальнейшей селекции парского карпа // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. — 1982. — Вып. 33. — С. 3—31.
8. Ельцев В. А., Сапрыкин В. Г., Толстоногов А. С. Генетическая структура стада парского карпа, формируемого в рыбхозе «Сускан» // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. — 1985. — Вып. 45. — С. 70—76.
9. Заводской метод воспроизводства карпа в рыбхозе «Пара» / Боброва Ю. П., Гарин А. Г., Тимиров Н. Т. и др. // Рыбное хозяйство. — 1981. — № 1. — С. 29—32.
10. Катасонов В. Я. Инструкция по племенной работе с карпом и репродукторах и промышленных хозяйствах. — М.: ВНИИПРХ, 1981. — 38 с.
11. Кирпичников В. С. Генетические механизмы и эволюция гетерозиса // Генетика. — 1974. — № 4. С. 165—179.
12. Кирпичников В. С. Методы и эффективность селекции ропшинского карпа. Сообщение I. Цели селекции, исходные формы и система скрещивания // Генетика. — 1972. — Т. 8. — С. 65—72.

13. Парский карп/Головинская К. А., Боброва Ю. П., Тимиров Н. Т. и др. — М.: ВНИИПРХ, 1978. — 4 с.
14. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых хозяйств / Федорченко В. И., Катаонов В. Я., Багров А. М. и др. — М.: ВНИИПРХ, 1985. — 53 с.
15. Голстоногов А. С., Малышев Ю. Н. Перспективы использования парского карпа для формирования маточных стад в прудовых хозяйствах Среднего Поволжья. — Тез. докл. III Всесоюзного совещания по генетике, селекции и гибридизации рыб в Тарту. — М. — 1986. — С. 226—227.
16. Vakov J. — Crossbreeding Hungarian races of common carp to develop more productive hybrids. — Advances in aquaculture. — Farnham, 1979, p. 635—642.
17. Schaperclaus W. Lehrbuch der Teichwirtschaft, 1961, 2. Aufl., Berlin — Hamburg, p. 3—582.

УДК 639.371.5.032

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ОСЕВОГО СКЕЛЕТА В СЕЛЕКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОДНЫХ РЫБ

М. В. ГАНЧЕНКО, кандидат биологических наук
Кубанский государственный университет

В настоящее время селекция животных и рыб базируется в основном на анализе тех или иных морфометрических признаков. Реже используют биохимические показатели и практически совсем не используют остеологические. При этом отбор лучших особей рекомендуется проводить на основе анализа 5 морфометрических признаков: массы (M), длины (l), наибольшей высоты (H), наибольшей толщины (Br) и обхвата (O) тела. Необходимо также отметить, что до сих пор не было уделено достаточно внимания взаимосвязи анализируемых параметров и их значительной паратипической изменчивости.

Высокий уровень паратипической изменчивости, свойственный морфометрическим признакам, находится в числе основных причин, затрудняющих идентификацию генотипа по фенотипу. Табл. 1 иллюстрирует вполне обычную ситуацию, когда статистически достоверные различия по основным морфометрическим признакам

1. Значение t -критерия при сравнении выборок из одной семьи пестрого толстолобика, выращенных в разных прудах, по морфометрическим показателям

Семья	Условный № пруда	O	Br	H	l	M
U-4	1	5,77	4,73	4,87	8,06	5,67
	2					
Z-3	3	6,53	3,75	5,87	7,53	6,46
	4					

Примечание. $t_{0,1} = 2,66$.

устанавливаются даже для выборок из одной семьи, выращенных в различных прудах.

Очевидно, что необходимо найти признаки, «сигнальные» по отношению к селекционным и мало подверженные влиянию среды. Остеологические признаки полностью удовлетворяют этим требованиям. Будучи тесно скоррелированными с некоторыми селекционно важными признаками (эта связь будет показана ниже), они рано закладываются в онтогенезе и, исключая самые ранние его стадии, т. е. в течение всего периода выращивания, не подвержены модификационной изменчивости (табл. 2).

2. Значения t -критерия при сравнении выборок из одной семьи пестрого толстолобика, выращенных в разных прудах, по остеологическим показателям

Семья	Условный № пруда	O	Γ	Π	X
U-4	1	1,52	0,43	0,08	1,72
	2				
Z-3	3	1,13	0,87	0,54	0,98
	4				

Примечание. Здесь и далее O — общее число позвонков; Π — число позвонков в переходном отделе; Γ — число позвонков в грудном отделе; X — число позвонков в хвостовом отделе; L — число позвонков: L -типа переходного отдела; A — число позвонков A -типа переходного отдела.

Из табл. 2 видно, что те же выборки двух семей не обнаруживают статистически достоверных различий ни по одному из параметров осевого скелета ($t_{0,1} = 2,77$).

Сигнальное значение параметров осевого скелета по отношению к плодовитости было впервые показано Ю. Г. Изюмовым при анализе плотвы Рыбинского водохранилища [2]. В водохранилище были выделены две морфы плотвы: высоко- и низкоплодовитая. Высокоплодовитые самки отличались повышенной частотой фена ЛАА переходного отдела, низкоплодовитые — ЛЛА. Достоверные различия между морфами устанавливались и по частотам встречаемости особей с 16 позвонками в туловищном отделе.

В наших исследованиях на выборке из шести семей белого толстолобика была количественно охарактеризована связь стадии зрелости с комплексом параметров осевого скелета (табл. 3).

В качестве адекватного статистического метода был использован множественный регрессионный анализ. Он позволил рассмотреть темп полового созревания как линейную функцию многих переменных, в качестве которых и выступали остеологические признаки. Пошаговые процедуры регрессионного анализа позволили ранжировать признаки в порядке убывания их информативности, т. е. их вклада во множественную корреляцию «стадия зрелости — структура осевого скелета». Последовательность парамет-

3. Распределение особей белого толстолобика по стадиям зрелости и формулам осевого скелета

Формула осевого скелета О:Г:П:Х	Количество особей с разными стадиями зрелости		
	I	I—начало II	II
40:16:7:17	1	—	—
40:16:6:18	3	—	—
40:15:8:17	5	1	—
40:15:7:18	7	5	4
41:15:8:18	3	4	1
41:15:7:19	5	2	2
41:16:7:18	3	1	—
42:15:9:18	3	—	—

ров следующая: О, Л, Х, П, Г, А. Включение уже первых трех по информативности параметров в уравнение регрессии $y = 2,98x_1 + 0,02x_2 - 0,17x_3 - 34,10$, где x — значение соответствующего параметра осевого скелета, приводит к тому, что множественный коэффициент корреляции равен 0,442.

Одним из важнейших селекционных признаков является темп роста. Объективную оценку этого показателя затрудняет существенная его зависимость от условий выращивания (кормовой базы, температуры воды, плотности посадки и т. д.). Имеются отдельные указания о возможности использования остеологических параметров в качестве сигнальных по отношению к темпу роста. Так, проф. В. Н. Яковлев считает, что многопозвонковые щуки растут быстрее малопозвонковых при идентичных условиях. По-видимому, связь этих параметров носит более сложный характер.

Один из подходов, примененных нами, состоял в сравнении семей по напряженности связи параметров осевого скелета. Напряженность, т. е. средний уровень парной связи в комплексе остеологических параметров, измеряли путем сопоставления корреляционных матриц конкретных семей с единичной матрицей (расстояние имеет распределение $\chi^2 \leq$), где все парные связи равны нулю. Связь показателя темпа роста и показателя напряженности корреляционных матриц оценивали по ранговому коэффициенту корреляции (Спирмэна). Он оказался равным 0,80 при использовании 4 параметров, 0,85 — 7 параметров, 0,90 — 13 параметров. Таким образом, наибольшему темпу роста соответствует большее расстояние корреляционной матрицы от единичной — большая напряженность.

Другой подход состоял в проведении множественного регрессионного анализа взаимосвязи массы тела с комплексом остеологических признаков и завершился выявлением оптимальной, в отношении темпа роста, формулы осевого скелета (под оптимальной

понимается структура, соответствующая наибольшей расчетной массе). Эти формулы были определены на основе анализа сопряженной изменчивости массы тела и структуры осевого скелета. Для 3 групп белого толстолобика с различным общим числом позвонков они оказались следующими: 40:15:6:19, 41:15:7:19 и 42:16:9:17. Для семей белого амура, не обнаруживших различий по общему числу позвонков, оптимальным оказалось соотношение 42:21:6:15.

Ю. Г. Изюмов и А. Н. Касьянов в популяционных исследованиях плотвы Рыбинского водохранилища выявили взаимосвязь зараженности рыб лигулидами и величины корреляции между отдельными параметрами осевого скелета. Последняя рассматривалась как показатель гомеостаза развития [1]. Относительно высокий гомеостаз, т. е. высокая средняя корреляция параметров осевого скелета, оказался связанным с низкой интенсивностью инвазии.

В наших исследованиях трех семей белого толстолобика аналогичная связь была установлена для интенсивности инвазии *Sinergasilus lieni* и напряженности корреляционных матриц параметров осевого скелета. Ранги семей в этом отношении совпадают (табл. 4).

4. Интенсивность инвазии и напряженность связи параметров осевого скелета в семьях белого толстолобика

Семья	Напряженность связи	Интенсивность инвазии
A-4	21,41	61,5
A-5	22,20	41,5
B-8	132,70	19,3

Получены данные, позволяющие считать, что структура осевого скелета может являться сигнальным признаком в отношении такого важного селекционного показателя, как выживаемость. Были проанализированы результаты естественного отбора, прошедшего в популяции вьетнамского белого толстолобика за два года (годовики — трехлетки). В течение этого времени число вариантов строения осевого скелета (формул) сократилось вдвое. В популяции трехлетков численно преобладали два варианта — 40:15:6:19 и 39:15:6:18, на долю которых приходилось 72,2 % от общего количества рыб.

Существенно отметить, что обе группы статистически достоверно превосходят остальных членов популяции по массе тела ($t = 2,14$ и $2,45$ соответственно, $P \leq 0,05$). Напомним, что формула 40:15:6:19 была причислена к категории оптимальных и

по результатам анализа взаимосвязи сопряженной изменчивости массы тела и структуры осевого скелета у белого толстолобика китайского происхождения.

Таким образом, можно сделать вывод о перспективности использования параметров осевого скелета в селекционных исследованиях как сигнальных характеристик по отношению к основным селекционным признакам.

Список использованной литературы

1. Изюмов Ю. Г., Касьянов А. Н. Стабильность морфогенеза и устойчивость леща к лигулидозам // *Паразитология*. — 1981. — Т. XV. — Вып. 2. — С. 174—177.
2. О наследственной обусловленности плодовитости плотвы Рыбинского водохранилища / Изюмов Ю. Г., Володин В. М., Касьянов А. Н. и др. // *Тр. Ин-та биол. внутр. вод АН СССР*. — 1983. — № 48/51. — С. 163—169.

УДК 639.371.52.032

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ГРУЗИНСКОГО КАРПА И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАРПОВОДСТВА

Р. Х. ГОРАДЗЕ, кандидат биологических наук
Грузинское отделение ВНИРО

В результате пятнадцатилетней селекционно-племенной работы в карповодстве Грузии создана высокопродуктивная породная группа грузинского карпа, предназначенная для разведения в республиках Закавказья и в других регионах VI и VII зон рыбоводства с жарким климатом и вполне пригодная для круглогодичного культивирования благодаря высокой гетерогенности по срокам созревания и многократности нереста в течение года.

Структура этой породной группы включает две неродственные отводки помесного нивчанско-краснодарского и местного красноухоустойчивого джапанского карпов IV и V селекционных поколений.

Основные задачи селекции заключались в ускорении роста за счет высокой интеграции использования естественной и искусственной пищи, повышении жизнестойкости и устойчивости к заболеваниям, сокращении сроков полового созревания, интенсификации массонакопления и рабочей плодовитости, и в конечном итоге — повышении продуктивности породы.

В селекции грузинского карпа направляющим методом был массовый отбор по скорости роста, экстерьерным показателям, плодовитости и по устойчивости к заболеваниям. Были применены также межпородное скрещивание, мечение рыб и т. д. Для маркирования племенных отводок были использованы данные по част-

ной генетике, в основном по генам чешуйного покрова и окраски тела (серая, желтая и светлая).

В качестве исходного для селекции материала был выбран джапанский карп гибридного происхождения, полученный в результате неоднократного скрещивания зеркального карпа с рионским сазаном, а в 50-х годах — с украинским и краснодарским карпами, оказавшими весьма положительное влияние на генотип джапанского карпа. Потомство состояло на 70 % из чешуйчатых карпов и на 25 % из разбросанных, среди которых были малочешуйчатые, линейные и обычные зеркальные карпы, 5 % составляли особи со сплошным крупным чешуйным покровом мозаичного типа [2].

В результате селекции, направленной на отбор чешуйчатых карпов, которые опережали по темпу роста и выживаемости карпов с другим генотипом на 15—25 %, в генерациях IV и V селекционных поколений доля разбросанных карпов сократилась на 5—8 %. Таким образом, основная группа джапанского карпа была представлена быстрорастущими краснухоустойчивыми чешуйчатыми особями. Селекция была направлена на полную элиминацию разбросанных и мозаичных карпов.

Для создания другой отводки карпа были использованы нивчанский и краснодарский карпы, завезенные в Грузию в 1974 г. Формирование исходных стад нивчанского и краснодарского карпов проводилось в условиях Кахаберского, Геджетского и Натанебского рыбхозов [2, 3, 4].

В 1978—1979 гг. в результате промышленной межпородной гибридизации племенных производителей нивчанского, краснодарского и местного (Нокалакевского) карпов и их рыбохозяйственной оценки по потомству была выявлена высокая комбинационная способность нивчанского и краснодарского карпов, что и было положено в основу проводимой с 1979 года селекции помесных нивчанско-краснодарских карпов.

Организация селекционно-племенного дела в рыбоводных хозяйствах Грузии практически совпала с появлением краснухи в Джапанском рыбхозе, воспроизводительный комплекс которого долгое время являлся единственным поставщиком рыбопосадочного материала карпа и растительоядных рыб хозяйствам Грузии.

Возбудитель краснухи был занесен в хозяйство с посадочным материалом из Краснодарского края в 1969 г. В 1970—1972 гг. в хозяйстве отмечались вспышки краснухи со значительным отходом сеголетков, двухлетков, ремонтных особей и производителей; на хозяйство был наложен карантин. Наличие в хозяйстве несгускных русловых прудов озерного типа крайне затрудняло проведение лечебно-профилактических мероприятий. Наиболее реальным представлялось повышение устойчивости джапанского

карпа к краснухе путем селекции. Тем более что определенные предпосылки для этого уже имелись благодаря естественному отбору при выращивании и содержании карпов в течение 3 лет в экстремальных условиях краснухи и искусственному отбору среди переболевших рыб в целях дальнейшего воспроизводства.

Поэтому селекция джапанского карпа, начатая в 1973 г., была направлена на ускорение роста, повышение устойчивости к краснухе и увеличение продуктивности в целом [3, 4].

Уже в I и во II поколениях селекции значительно повысилась устойчивость к краснухе, улучшились показатели массы и экстерьера.

Средние индексы высокоспинности составили 2,8—2,9, против 3,2—3,4 в исходном стаде, хотя, как показала многолетняя практика, признак высоты тела сильно зависит от условий выращивания рыб. Примерно на 5—8 % уменьшились индексы относительной длины головы. От поколения к поколению в результате направленного отбора увеличивались относительная толщина тела и показатели важного селекционного признака — абсолютной и относительной плодовитости. За 3—4 поколения эти показатели почти удвоились. Одновременно увеличилась и масса производителей.

При обеспечении высокого темпа роста и массонакопления селекционируемые карпы созревают в 2-годовалом возрасте. Однако резкое увеличение гонадосоматических индексов (ГСИ) происходит в 3—5-годовалом возрасте и далее, к 8-летнему возрасту, когда масса самок составляет 6—10 кг, ГСИ зрелости достигает 25—30 %, а у элитных самок — 36 %. В дальнейшем значительно увеличивается масса самок, а к 12—15-летнему возрасту она удваивается. У большинства самок увеличиваются в объеме и гонады, но в значительно меньших размерах, чем масса тела, в результате чего ГСИ снижаются до 25—20 %.

В Джапанском рыбопитомнике сохранились и успешно эксплуатируются 11—15-годовалые элитные производители карпа I и II поколений селекции.

Масса 12—15-летних самок варьирует в пределах 12—16 кг, составляя в среднем 14 кг. Как известно, экстерьерные показатели карпа с возрастом резко ухудшаются, но элитные самки джапанского карпа, несмотря на свой возраст, сохранили хороший экстерьер. Изменчивость показателей экстерьера имеет довольно узкие пределы (табл. 1).

Абсолютная плодовитость этих самок очень высока, масса икры составляет 3,2—4,1 кг, при этом они продуцируют в основном крупную икру диаметром 1,74—1,98 мм. В одном грамме ее содержится от 550 до 640 шт. икринок, поэтому общее их количество составляет 1,9—2,2 млн. шт., ГСИ равны 20—23 %. Рабочая плодовитость варьирует в пределах 0,9—1,4 млн. шт. Однако далеко не всегда удается получить икру от таких самок. Процесс

1. Показатели массы и экстерьера элитных производителей джапанского карпа I и II поколений селекции*

Возраст рыб, лет	Масса, кг		Индекс высокоспинности (прогонистости) l/H		Индекс толщины B/l , %	
	$X \pm Sx$	CV, %	$X \pm Sx$	CV, %	$X \pm Sx$	CV, %
12—15	14,0 ± 0,36	10,6	2,9 ± 0,03	5,2	20,4 ± 0,33	6,7
11—14	9,3 ± 0,40	17,6	3,1 ± 0,07	10,4	16,0 ± 0,30	9,1

Возраст рыб, лет	Индекс обхвата l/O , %		Индекс большеголовости C/l , %		Коэффициент упитанности K_y	
	$X \pm Sx$	CV, %	$X \pm Sx$	CV, %	$X \pm Sx$	CV, %
12—15	1,30 ± 0,02	6,1	22,0 ± 0,47	8,64	2,30 ± 0,04	7,4
11—14	1,34 ± 0,03	11,9	18,4 ± 0,93	23,10	1,86 ± 0,08	19,3

* Здесь и далее в числителе — самки, в знаменателе — самцы.

окуляции икры и единовременное ее получение во многом зависит от стабильности температуры воды (оптимальной считается 25—26 °C) и биотехники гипофизарной стимуляции. Хороший эффект получают в Джапанском рыбопитомнике при чередовании способов заводского и прудового воспроизводства.

Масса элитных самцов I и II поколений селекции джапанского карпа в среднем составляет 9,3 кг и колеблется от 6,5 до 10,4 кг. С возрастом массонакопление значительно замедляется. При многократных бонитировках маточных стад карпа различного возраста (от 4 до 16 лет) очень редко попадаются самцы массой более 10 кг.

При селекции помесных поколений нивчанско-краснодарского карпа также наблюдалась высокая изменчивость массы самок и их плодовитости после достижения высокой степени зрелости в 5—6-годовалом возрасте (табл. 2). В дальнейшем с возрастом масса самок увеличивалась и объем гонад возрастал, хотя показатели ГСИ снижались.

Абсолютная плодовитость 8-годовалых самок нивчанско-краснодарского карпа составляет 1,5—2,0 млн. икринок. Рабочая плодовитость по трехлетним данным колеблется в пределах 0,8—1,0 млн. шт. по икринкам и 375—450 тыс. — по личинкам.

Как видно из табл. 2, изменчивость других показателей помесных карпов также достаточно высока. Поэтому задачами дальнейшей их селекции являлись снижение изменчивости селекционных признаков и максимальная интеграция генетической потенции

2. Показатели массы и экстерьера 8-годовалых производителей нивчанско-краснодарского карпа II поколения селекции

Масса, кг		l/H		Br/l, %	
X ± Sx	CV, %	X ± Sx	CV, %	X ± Sx	CV, %
7,92 ± 0,44	20,1	2,8 ± 0,1	10,7	21,3 ± 0,4	7,0
6,90 ± 0,08	9,3	3,0 ± 0,1	12,5	20,4 ± 0,5	7,3

l/O, %		C/l, %		K _y	
X ± Sx	CV, %	X ± Sx	CV, %	X ± Sx	CV, %
1,07 ± 0,01	4,3	20,1 ± 0,3	5,9	2,8 ± 0,1	12,4
1,19 ± 0,20	9,6	19,8 ± 0,6	9,6	2,6 ± 0,2	15,3

роста и плодовитости в более раннем возрасте с целью интенсификации массонакопления и рабочей плодовитости.

Таким образом, в результате первого этапа селекционно-племенной работы были значительно улучшены экстерьерные и продуктивные показатели джапанского карпа, успешно продолжалась селекция нивчанско-краснодарского карпа. Отбор по скорости роста и устойчивости к краснухе обеспечил достаточно высокую выживаемость джапанского карпа. Однако карантин с хозяйства был снят условно, так как в неспускаемых нагульных прудах оставался очаг краснухи. Предстояла большая работа по дальнейшей селекции джапанского карпа и полному оздоровлению хозяйства путем эксплуатации ремонтных групп с повышенной устойчивостью к краснухе. В дальнейшем благодаря ускоренной смене поколений значительно увеличилась эффективность селекции, и в 1982—1983 гг. было завершено формирование высококачественных племенных стад III поколения селекции нивчанско-краснодарского и IV поколения джапанского карпов. В Нокалакевском и Джапанском рыбопитомниках было внедрено более 500 гнезд первоклассных и элитных производителей.

Промышленная эксплуатация и рыбохозяйственная проверка отселекционированных племенных производителей проводились в 1976—1979 и в 1981—1985 гг. Это привело к существенному улучшению рыбоводных показателей хозяйств. Если за 10 лет (1965—1975 гг.) средняя рыбопродуктивность по сеголеткам составляла 5,5 ц/га, то уже в первые годы использования племенных производителей она увеличилась вдвое, а в 1977—1978 гг. достигла 15—18 ц/га, при этом условия выращивания оставались прежними.

В 1978—1979 гг. в Нокалакевском рыбопитомнике было вы-

ращено более 13 млн. экз. помесных сеголетков нивчанско-краснодарского карпа средней массой 28—31 г, рыбопродуктивность была равна 19—22 ц/га. По темпу роста помесных сеголетков наблюдался гетерозис. В условиях совместного выращивания при плотности посадки 100 тыс. экз/га помесные сеголетки опережали местных в росте на 100 %, по выживаемости — на 20 %, а по рыбопродуктивности — на 170 %, что показало высокую эффективность промышленной гибридизации [4].

В 1977—1979 гг. в результате обеспечения рыбоводных хозяйств высококачественным посадочным материалом (массой 30—40 г) производство товарной рыбы во внутренних водоемах достигло рекордного показателя — 2,3—2,5 тыс. т. Из них 2 тыс. т было выращено в прудовых хозяйствах.

В нагульных прудах Джапанского рыбхоза (площадь 20 и 40 га) рыбопродуктивность при плотности посадки 2,5—3,0 тыс. экз/га составила 18—19 ц/га; среднестучная масса двухлетков — 700—800 г, кормовой коэффициент — 4,1—4,3. В 1982 г. в условиях поликультуры при плотности посадки карпа, равной 3,5—4,5 тыс. экз/га, белого толстолобика — 1 тыс. экз/га, пестрого — 0,8 тыс. экз/га, рыбопродуктивность по карпу составила 19,5—21 ц/га, а общая — 23—30 ц/га.

При выращивании сеголетков джапанского карпа, полученных от производителей III поколения селекции, в условиях посадки 25, 35 и 70 тыс. экз/га и четырехразового нормированного кормления рыбопродукция достигла 30—31 ц/га [5].

Формирование высокопродуктивных маточных стад карпа. Созданию высокопродуктивных маточных стад помесного нивчанско-краснодарского и джапанского карпов IV и V поколений селекции предшествовали работы по разработке технологических бионормативов выращивания племенного материала карпа. Для решения поставленной задачи проводились опыты по выращиванию сеголетков, двух- и трехлетков джапанского, нивчанского, краснодарского и помесного нивчанско-краснодарского карпов при различных плотностях посадки. Были созданы благоприятные условия для роста и развития рыб с помощью ежедневного нормированного многоразового кормления, регулярного известкования, водообмена и т. д. Проводились исследования особенностей роста и полового созревания карпа с целью определения закономерностей развития репродуктивной системы при различной скорости роста. Полученные данные были положены в основу технологии ускоренного выращивания производителей грузинского карпа.

Выращивание сеголетков. Для выращивания сеголетков использовали подрощенную молодь в основном от естественного нереста. В результате выращивания сеголетков различных племенных групп карпа в условиях разреженных, умеренных и высоких плотностей посадки была выявлена прямая зависимость

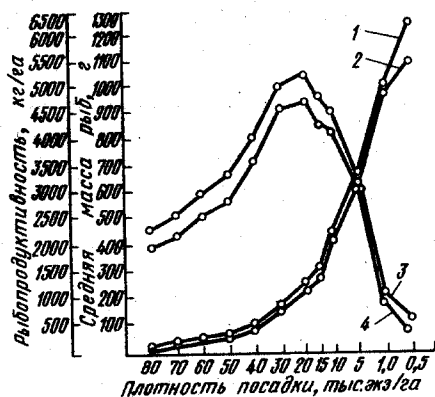


Рис. 1. Кривые роста и рыбопродуктивности сеголетков помесного нивчанско-краснодарского (1, 3) и джапанского (2, 4) карпов, выращиваемых при различных плотностях посадки

(масса 17 и 25 г) отмечен при плотности посадки 80 тыс. экз/га. Применение высоких плотностей искусственно тормозит потенциальный рост рыб, на первом году жизни утрачиваются огромные генетические возможности массонакопления и развития, что не всегда удается компенсировать в оптимальных условиях на втором и в последующие годы выращивания [1, 6].

С разрежением плотности посадки и уменьшением экологических ограничений можно достичь максимально возможной на данном отрезке онтогенеза скорости массонакопления. Так, для различных племенных групп карпа генетическая потенция роста на первом году жизни в условиях Грузии превышает 1 кг, в частности, для джапанского карпа она составляет 1184 г, для помесного нивчанско-краснодарского — 1252 г, коэффициент массонакопления K_m соответственно равен 0,265 и 0,270 (а с температурной поправкой — 0,28 и 0,29).

С уменьшением плотности посадки сеголетков с 70 до 40 тыс. экз/га происходит повышение среднеступичной массы сеголетков джапанского и нивчанско-краснодарского карпов по гиперболической кривой до 100 г, соответственно почти прямолинейно растет рыбопродуктивность, которая при плотности посадки 50 тыс. экз/га составляет 28—33 ц/га. При снижении плотности посадки до 30 тыс. экз/га начинается резкое увеличение продуктивных показателей до 47—51 ц/га. Масса сеголетков претерпевает дальнейшее увеличение и достигает 292—322 г при плотности 15 тыс.

потенциального роста рыб от плотности посадки, определены наиболее оптимальные плотности посадки, благоприятные для племенного рыбоводства и для достижения высокой рыбопродуктивности.

Наиболее наглядными оказались результаты выращивания сеголетков джапанского и нивчанско-краснодарского помесного карпов, у которых наблюдался высокий темп роста при всех вариантах посадки, а у последних четко проявлялся гетерозис (см. рисунок)*.

Из рисунка видно, что на более низкий темп роста

экз/га. После чего, при дальнейшем ее снижении происходит резкое увеличение массы сеголетков и при плотности посадки 0,5 тыс. экз/га достигается максимум генетического потенциала роста на первом году жизни. Дальнейшее разрежение посадки на рост не влияет.

Резкое повышение рыбопродуктивности начинается при плотности посадки 50 тыс. экз/га и достигает вершины (47,6—52,8 ц/га) при снижении плотности до 20 тыс. экз/га, претерпевая постепенное снижение при дальнейшем ее разрежении, и завершается на уровне 5 тыс. экз/га. Несмотря на снижение, продуктивность при плотностях посадки 15 и 10 тыс. экз/га довольно высока и составляет соответственно 44—48 и 43—45 ц/га при средней массе сеголетков 425—450 г, а при плотности посадки 5 тыс. экз/га держится на том же уровне, что и при плотности 50 тыс. экз/га, с той лишь разницей, что масса рыб с разрежением посадки увеличивается более чем в 10 раз и составляет 636—681 г.

Приведенные данные по выращиванию сеголетков при плотностях посадки 5 и 10 тыс. экз/га служат биологическим доказательством высокой эффективности однолетней культуры товарного рыбоводства.

Если проанализировать результаты многолетних исследований по выращиванию сеголетков при различных плотностях посадки, можно заключить, что при выращивании рыбопосадочного материала для традиционного 2-летнего оборота товарного рыбоводства наиболее оптимальной является посадка 50 тыс. экз/га, при которой можно обеспечить среднюю массу сеголетков 50—60 г и получить товарную продукцию на уровне 40—50 ц/га при средней массе двухлетков 700—800 г.

С учетом огромного генетического потенциала роста карпа на первом году жизни в качестве ведущей в условиях Грузии может дать высокий рыбохозяйственный и экономический эффект технология непрерывного двухлетнего выращивания рыбы. Если плотность посадки молоди массой 2—3 г будет равна 20 тыс. экз/га, то в производственных условиях можно будет получить сеголетков массой 130—150 г и достичь рыбопродуктивности 25—30 ц/га, а на втором году выращивания получить рекордный урожай — 8—10 т рыбы.

А если учитывать прямую корреляцию скорости роста сеголетков и двухлетков карпа с развитием воспроизводительной системы, то наиболее оптимальной при выращивании сеголетков можно считать посадку 15 тыс. экз/га, при которой в благоприятных условиях выращивания можно получить сеголетков массой более 400 г.

Выращивание двухлетков. При выращивании двухлетков неоднократно были опробованы различные плотности посадки (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 3,8 тыс. экз/га) с исполь-

* На рисунке обозначены плотности посадки по выходу сеголетков.

зованием годовиков массой от 50 до 700 г. Получены довольно высокие показатели роста и рыбопродуктивности — от 10 до 35 ц/га с варьированием средних масс от 0,6 до 2,7 кг.

Однако при плотности посадки двухлетков свыше 1,5 тыс. экз/га резко ухудшается экстерьер рыб, нарушается непрерывность развития репродуктивной системы; при использовании годовиков массой более 300 г резко ухудшаются условия среды, наступает дефицит кислорода, нарушается обмен веществ и нормальное развитие рыб. В результате многофакторного анализа ускоренного выращивания двухлетков карпа было установлено, что оптимальная плотность посадки двухлетков составляет 0,7—1,0 тыс. экз/га.

Многолетний опыт ускоренного выращивания племенного материала карпа показал, что для формирования элитных производителей необходимо 2-годовалых самок и самцов выращивать отдельно при дифференцированных плотностях посадки 0,3—0,5 тыс. экз/га.

Связь темпа роста со скоростью развития половых желез. В результате исследования разновозрастных сеголетков, двухлетков и рыб старших возрастных групп были установлены различия в развитии яичников и семенников у медленно растущих и быстрорастущих рыб. У впервые созревающих особей селекционируемых карпов наблюдалась прямая корреляция между размерами самок и самцов, величиной их половых желез и созреванием.

Группа быстрорастущих (с высокими темпами массонакопления) сеголетков значительно опережала медленно растущих по уровню развития гонад. Благодаря непрерывному развитию половых желез у быстрорастущих карпов процесс превителлогенеза проходил без видимой зрелости. В результате осенью в гонадах основной части исследованных крупных сеголетков половые клетки старшей генерации были представлены ооцитами трофоплазматического роста.

Половые клетки старшей генерации у годовалых самок массой 370—720 г были представлены ооцитами различных фаз вакуолизации цитоплазмы и частично ооцитами фазы отложения желтка. Наиболее крупные ооциты находились в конечных фазах отложения желтка и их диаметр достигал 748—883 мкм. Половые железы крупных самцов весной вплотную приближались к IV стадии зрелости.

У медленно растущих самок (средний линейный рост с понижением массонакопления) массой от 70 до 160 г яичники находились во II стадии зрелости, только у единичных крупных особей гонады приближались к завершению протоплазматического роста.

Среди 3—4-годовалых карпов, выращенных в неблагоприятных условиях, встречались особи с задержкой развития яичников и семенников на различных фазах II стадии зрелости в результате

пониженного обмена веществ и массонакопления [7]. Были выявлены у них и другие аномалии, связанные с недоразвитием половых желез.

В группе самок, имеющих в годовалом возрасте массу до 1 кг и более, яичники всех рыб ли уже достигли IV стадии зрелости, или были близки к ней. А самцы таких размеров уже полностью созрели (были текучими).

Основная же часть быстрорастущих самок достигла зрелости в течение лета второго года жизни.

Следовательно, чем лучше показатель массонакопления данной группы рыб, тем больший процент самцов и самок созревает в возрасте двух лет.

В результате проведенных исследований была установлена также унификационная зависимость между скоростью развития яичников и плодовитостью самок, которая выражается в том, что чем интенсивнее проходят процессы обмена веществ и массонакопления, тем выше скорость развития репродуктивной системы и тем выше плодовитость рыб.

У молодых самок с высокой скоростью массонакопления и созревания после первого нереста темпы увеличения массы и плодовитости не снижаются, а, напротив, происходит резкое увеличение объема гонад и массы тела, при этом в 4—5-годовалом возрасте показатели ГСИ достигают 30—35 %, а масса составляет 5—8 кг. В дальнейшем у них при последующих половых циклах значительно сокращаются сроки прохождения n_2, \dots, n_i стадии зрелости, восстанавливаются нерестовые потери за 1,5—2 мес, и они снова нерестятся. От селекционируемых полициклических карпов удавалось получить потомство 3—4 раза в год: в марте — апреле, мае — июне, июле — августе и в конце сентября. Благодаря высокой гетерогенности посезонного созревания этих карпов можно использовать производителей круглогодично при обеспечении терморегуляции воды зимой.

Технология ускоренного выращивания производителей. На основании проведенных многолетних исследований по племенной работе в карповодстве Грузии была разработана новая технология ускоренного выращивания племенного материала карпа с соответствующими бионормативами (табл. 3). Новизна этой технологии заключается в том, что при выращивании племенного молодняка эффективно используются генетические возможности ускоренного роста, массонакопления и созревания, особенно на первом и последующих годах жизни, при определенном снижении плотности посадки.

Как видно из табл. 3, плотности посадки племенных возрастных групп значительно снижены по сравнению с нормативами инструкции по племенной работе (1982 г.). Плотность посадки сеголетков 15 тыс. экз/га обеспечивает высокий темп роста и массона-

3. Нормативы выращивания племенного материала грузинского карпа

Возраст рыб, лет	Плотность посадки, тыс. экз/га	Средняя масса при посадке, кг	Выход, %	Средняя масса до отбора, кг
0+	15,0	0,005—0,01	90	0,33
1+	0,7—1,0	0,4—0,5	95	2,2—2,4
2+	0,3—0,4	2,4—2,5	97	4,3—4,5
	0,4—0,5	1,8—2,0	97	3,4—3,6
3+	0,2—0,3	3,7—3,8	95	5,7—5,9
	0,3—0,4	3,2—3,6	97	4,5—5,0

Возраст рыб, лет	Прирост за сезон, кг	Отбор рыб, %	Средняя масса после отбора, кг	Количество рыб после отбора, тыс. экз.
0+	0,25—0,7	25—30	0,4—0,5	2,7—3,0
1+	1,7—1,8	40—50	2,3—2,5	1,0—1,2
2+	1,8—1,9	50	4,4—4,6	0,25
	1,6—1,7	50	3,6—3,8	0,30
3+	2,1—2,2	80	5,8—6,1	0,20
	1,3—1,5	70	4,7—5,2	0,20

копления и позволяет отобрать для племенной работы 25—30 % рыб массой более 400 г, что, в свою очередь, способствует непрерывному развитию половых желез. Лучше выращивать сеголетков из молоди естественного нереста, подрощенной до 0,5—1,0 г в прудах или стеклопластиковых бассейнах (КМ 2×2×08) с использованием живых и искусственных кормов [6]. Необходимо раннее проведение нереста, не позднее апреля, и обеспечение высокого темпа роста личинок [1].

Как показала многолетняя практика, различные способы интенсификации роста оказываются наиболее эффективными при подращивании молоди и выращивании сеголетков, так как на ранних этапах онтогенеза организм наиболее чувствителен к условиям среды. Несоввершенство технологии выращивания оказывает значительное влияние на рост рыб, в результате потенци роста молоди реализуются в наименьшей степени, а это накладывает отпечаток на размер племенного материала, товарной рыбы и продолжительность их выращивания.

Плотности посадки снижены также для выращивания двухлетков и трехлетков, что значительно ускоряет линейный рост, массонакопление и созревание карпов.

Обязательными условиями при выращивании племенного молодняка являются создание богатой кормовой базы путем удабривания прудов, применение многоцветного нормированного кормления [5, 8] и обеспечение хорошего кислородного режима

путем частичного водообмена и известкования прудов с 1 июля до конца августа.

При отборе трехлетков и четырехлетков главным образом учитываются продуктивные качества производителей и экстерьер. Первое потомство получают от 2-годовалых карпов. Трехгодовалков следует делить на элиту, I и II классы, а других рыб выбраковывать. Среди четырехлетков проводят корректирующий отбор в основном по относительной плодовитости и формируют элитное ядро породы, применяют индивидуальное мечение.

Морфобиометрическая характеристика племенных стад карпа. В создании высокопродуктивных маточных стад помесного нивчанско-краснодарского и джапанского карпов IV и V поколений селекции впервые была применена технология ускоренного выращивания племенного материала, что позволило унифицировать высокий темп роста племенного молодняка с интенсивным массонакоплением, ускоренным созреванием и увеличением относительной плодовитости и обеспечило возможность получения в 3—4-годовалом возрасте высокопродуктивных элитных производителей карпа. В табл. 4 представлены показатели экстерьера и массонакопления молодых производителей двух племенных отводков, выращенных по ускоренной технологии.

4. Средние показатели массы и экстерьера молодых производителей нивчанско-краснодарского и джапанского карпов

Возраст рыб, лет	Масса, кг	l/H	Br/l, %	C/l, %	K _y	Возраст рыб, лет	Масса, кг	l/H	Br/l, %	C/l, %	K _y
<i>Нивчанско-краснодарский</i>						<i>Джапанский</i>					
2+	3,66	2,8	23,1	20,4	3,3	2+	3,6	2,8	22,1	19,6	3,2
2+	3,1	2,9	19,8	20,1	3,1	2+	3,2	2,9	20,5	20,5	3,15
3+	4,5	2,8	23,1	20,1	3,3	3+	4,2	2,8	22,8	19,4	3,3
3+	3,6	2,8	21,2	20,6	3,2	3+	3,8	2,9	20,6	20,3	3,0

Как видно из табл. 4, масса трехлетков, особенно самок, значительно увеличивается к 3-годовалому возрасту, т. е. с осени к весне. Происходит это в основном за счет интенсивного размножения половых клеток, непрерывного их роста и увеличения плодовитости рыб. Осенью и зимой благодаря условиям, поддерживающим обмен веществ и процесс вителлогенеза на соответствующем уровне, идет процесс созревания половых продуктов. К весне происходит интенсивное накопление питательных веществ в ооцитах, их обводнение и увеличение плодовитости и общей массы самок.

У четырехлетков продолжается дальнейшая интеграция линейного роста, массонакопления и увеличения относительной пло-

витости. Степень зрелости достигает максимума, ГСИ составляют 30—36 %, значительно увеличивается и масса рыб (табл. 5) и варьирует в пределах 4—9 кг.

5. Показатели массы и экстерьера 4-годовалых производителей нивчанско-краснодарского и джапанского карпов

Масса, кг		l/H		Br/l, %	
$X \pm Sx$	CV	$X \pm Sx$	CV	$X \pm Sx$	CV
<i>Нивчанско-краснодарский</i>					
$5,76 \pm 0,12$	15,0	$2,80 \pm 0,02$	4,9	$22,6 \pm 0,18$	6,5
$4,8 \pm 0,11$	14,8	$2,90 \pm 0,02$	3,8	$20,6 \pm 0,21$	6,2
<i>Джапанский</i>					
$5,24 \pm 0,11$	13,9	$2,86 \pm 0,02$	6,87	$23,2 \pm 0,29$	6,4
$4,62 \pm 0,12$	11,6	$2,92 \pm 0,04$	6,2	$21,7 \pm 0,36$	7,7
C/l, %			K _y		
$X \pm Sx$	CV	$X \pm Sx$	CV		
<i>Нивчанско-краснодарский</i>					
$20,2 \pm 0,13$	5,4	$3,37 \pm 0,04$	8,9		
$19,8 \pm 0,17$	5,45	$3,24 \pm 0,04$	8,3		
<i>Джапанский</i>					
$21,7 \pm 0,56$	12,2	$3,20 \pm 0,06$	11,6		
$20,8 \pm 0,41$	9,1	$2,92 \pm 0,08$	13,0		

Изменчивость массы тела у обеих отводок довольно высока, что определяется главным образом присутствием в каждом стаде группы элитных производителей и рекордистов как среди помесных карпов массой до 9 кг, так и среди джапанских — до 7,5 кг. В целом изменчивость показателей экстерьера породных групп карпа IV и V поколений селекции весьма незначительна и характеризует племенных производителей с лучшей стороны. Показатели массы и экстерьера значительно выше нормативных.

Рыбоводно-биологическая и рыбохозяйственная оценка высокопродуктивных маточных стад карпа. В Нокалаевском и Джапанском воспроизводительных комплексах и нагульных участках в течение 1983—1986 гг. проведена оценка производителей породных групп грузинского карпа: IV селекционного поколения помесного нивчанско-краснодарского и V селекционного поколения джапанского карпов. Были получены результаты, значительно пре-

вышающие основные показатели рыбоводно-технологических нормативов, определенных нормативно-технологической документацией товарного рыбоводства (1986 г.).

По сравнению с производителями карпа предыдущих поколений у последних значительно улучшился экстерьер, убыстрился темп линейного роста и массонакопления, повысились общая и относительная рабочая плодовитость, жизнеспособность и устойчивость к некоторым заболеваниям, в частности к воспалению плавательного пузыря и краснухе.

Благодаря проведенным исследованиям значительно расширились представления о корреляционной зависимости продуктивных качеств самок и самцов с размерно-весовыми и экстерьерными показателями, разработаны методы их унификации.

Если средняя масса элитных производителей III и IV селекционных поколений нивчанско-краснодарского (табл. 6) и джапанского карпов составляла 7—8 кг в возрасте 8 лет и только в этом периоде отмечался гонадосоматический пик, то у элитных производителей IV и V селекционных поколений гомеостоз между массонакоплением и созреванием наступил в возрасте 4 лет при массе тела 5—6 кг.

6. Показатели массы и экстерьера 8-годовых производителей нивчанско-краснодарского карпа III поколения селекции*

Масса, кг	l/H	Br/l, %	C/l, %	K _y	O/l, %
7,95	2,9	23,5	17,5	3,1	87,5
$6,3-10,5$	$2,7-3,2$	$21-26$	$16-20$	$2,7-3,5$	$78-111$
7,9	3,1	20,7	21,3	2,7	76,6
$6,9-8,6$	$2,8-3,3$	$17-23$	$19-24$	$2,2-2,9$	$71-85$

* В числителе — средние показатели, в знаменателе — крайние показатели.

Полный переход воспроизводительных комплексов Грузии с 1980 г. на заводскую репродукцию ускорил, с одной стороны, внедрение высокоплодовитых элитных производителей, а с другой — селекцию высокопродуктивных групп с повышенной жизнестойкостью и ускоренным темпом массонакопления.

Рабочая плодовитость самок всего стада III селекционного поколения нивчанско-краснодарского карпа за последние годы составляет в среднем 0,8—1,2 млн. шт. икринок, относительная — 160—220 тыс. шт., по личинкам — 375—450 тыс. шт. А у IV поколения, которое в основном состоит из элитных производителей, относительная плодовитость в среднем составляет 180—240 тыс. икринок. Выход деловых личинок на одну самку — 400—500 тыс. шт. Рабочая плодовитость особо выделенных элитных самок достигает 1,0—1,2 млн. икринок, относительная — 225—250 тыс.,

выход личинок на одну самку нередко составляет 620—680 тыс. шт. и более. При этом у элитных самок в 1 грамме насчитывается 605—620 шт. икринок, диаметр которых равен 1,75—1,85 мм, у самок основного стада — 650—730 икринок диаметром 1,58—1,68 мм. Потомство от элитных производителей имеет лучшие рыболовные показатели. Темпы роста и массонакопления у этих сеголетков выше обычных на 15—17%. Выход сеголетков от молоди естественного нереста составляет 77—80% (против 74% у основного стада). Выживаемость сеголетков от заводских неподрощенных личинок составляет 54—65%, от подрощенных — 75—87%. Выход товарных двухлетков превышает 90%, а у основного стада этот показатель равен 86—88%. Рыбопродуктивность по сеголеткам в опытных условиях составляет 31—45 ц/га, в производственных — 17—23 ц/га, кормовые затраты соответственно составляют 2,8—3,2 и 4,1—4,4 ед. По товарной продукции показатели в зависимости от соблюдения технологии выращивания рыбы колеблются от 14 до 25 ц/га, однако при укреплении технологической дисциплины показатели можно удвоить [1, 5, 6].

Весьма эффективной оказалась селекция джапанского карпа, направленная на улучшение продуктивных качеств и на повышение устойчивости к краснухе. После двухкратной биопробы (в 1978 и 1982 гг.) отмечены высокая иммунизация и стерильность джапанского карпа. В последние годы разрешен вывоз рыболовного материала и в другие хозяйства, в основном в те, где есть очаги краснухи. Например в Кумисское хозяйство, в котором получены хорошие результаты по выращиванию товарной рыбы [7].

У производителей последних поколений наблюдалось дальнейшее улучшение показателей экстерьера, относительной плодовитости и жизнеспособности. У элитных производителей, выращенных по ускоренной технологии, отмечается интеграция скорости роста, массонакопления и относительной плодовитости уже в 3—4-х годовалом возрасте. Рабочая плодовитость самок джапанского карпа IV селекционного поколения по икре составляет 0,7—0,9 млн. шт., относительная — 160—200 тыс. шт., а по личинкам — 380—460 тыс. шт. Производители V поколения селекции являются в основном элитными, их рабочая плодовитость варьирует в пределах 1,1—1,3 млн. шт. икринок при значительно увеличенной относительной плодовитости, которая составляет 630—720 тыс. шт.

Выживаемость сеголетков от основного стада производителей IV и V поколений селекции составляет при прудовом нересте 74—77%, от заводской неподрощенной молоди — 56—62%, от подрощенной — 76—80%. Выход товарных двухлетков составляет в среднем 88—93%. Рыбопродуктивность по сеголеткам колеблется в пределах 18—22 ц/га, хотя в опытных условиях получены более высокие показатели — 45—55 ц/га. По товарной продукции в хозяйствах, где используется джапанский карп, рыбопродуктив-

ность колеблется от 13 до 27 ц/га. Однако увеличение рыбопродуктивности и реализация новых решений по перестройке прудового рыбководства и резкому увеличению рентабельности хозяйств во многом зависят от интеграции высоких продуктивных показателей отселекционированных породных групп грузинского карпа при высокоэффективной технологии производства прудовой рыбы. Примером этому может служить проводимое испытание непрерывной технологии выращивания рыбы в Джапанском рыбхозе, где, по предварительным данным, можно получить 6—8 т товарной рыбы с 1 га площади.

Репродукция породных групп грузинского карпа, выращивание племенного и рыболовного материала проводится в Джапанском, Кондолском и Нокалакевском воспроизводительных комплексах; в последнем в основном используется двухлинейное разведение. Согласно интегральной схеме создания породы предусмотрена промышленная гибридизация между двумя породными и другими селекционируемыми отводками. С целью выявления наиболее перспективных гетерозисных комбинаций межпородного скрещивания проводится конкурсное испытание по сеголеткам и двухлеткам различных гибридных сочетаний: джапанский × нивчанско-краснодарский, джапанский × фресинет, фресинет × кондолский, фресинет × параванский сазан и др.

Благодаря хорошо налаженной селекционно-племенной работе почти ежегодно увеличивается банк производителей грузинского карпа (в 1985—1986 гг. для эксплуатации рыбопитомникам передано около 400 гнезд высокопродуктивных производителей), одновременно выбраковываются менее продуктивные особи. В 1987 г. завершено формирование высокопродуктивных стад второй генерации IV поколения селекции нивчанско-краснодарского и V поколения джапанского карпов. Сформировано небольшое стадо румынского карпа фресинет. В настоящее время селекционные стада составляют 90% маточного поголовья карпа в республике.

Селекция карпа в Грузии оказалась весьма эффективной, созданы две высокопродуктивные породные отводки помесного нивчанско-краснодарского и джапанского карпов, отличающихся высокой плодовитостью, ранним созреванием, повышенной продуктивностью и жизнеспособностью. Значительно повысилась устойчивость джапанского карпа к краснухе.

Разработана новая технология ускоренного выращивания племенного материала карпа и показана ее высокая эффективность в племенной работе. Отработаны соответствующие технологические бионормативы.

Для резкого увеличения эффективности прудового рыбководства в республике необходимо широко использовать промышленную гибридизацию племенных отводок, ограничить плотность посадки

сеголетков в выростных прудах до 50—60 тыс. экз/га, уделять максимум внимания мероприятиям по интенсификации роста молоди и сеголетков, внедрять ускоренными темпами технологию выращивания товарных сеголетков и новую технологию непрерывного выращивания рыбы, что позволит увеличить рыбопродуктивность прудов до 5—6 т/га.

Список использованной литературы

1. Горадзе Р. Х. Выращивание товарных сеголетков карпа в условиях Грузинской ССР. — В кн.: Тезисы докладов Всесоюзного совещания «Современное состояние и перспективы развития прудового рыбоводства». — Рыбное. — 1987. — С. 42—56.
2. Горадзе Р. Х. Некоторые итоги племенной работы в карповодстве Грузии//Сб. науч. тр. ВНИРО. — 1979. — Т. 129. — С. 34—41.
3. Горадзе Р. Х. Селекционно-племенная работа в карповодстве Грузии Сб. науч. тр. ВНИРО. — 1981. — С. 77—85.
4. Горадзе Р. Х. Селекция карпа в Грузии//Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. — 1982. — Вып. 33. — С. 43—54.
5. Горадзе Р. Х. Эффективность нормированного многоразового кормления карпа в условиях Грузии. — В кн.: Тезисы докладов на Всесоюзном совещании по промышленному рыбоводству и проблемам кормов, кормопроизводства и кормления рыб. — М.: ВНИИПРХ. — 1985. — С. 24—25.
6. Горадзе Р. Х., Багратиони Д. И. Создание индустриальных хозяйств — реальный путь ускорения научно-технического прогресса в рыбоводстве. — В кн.: Тезисы докладов III Всесоюзного совещания по рыбохозяйственному использованию теплых вод. — Нарва. — 1986. — С. 34—35.
7. Результаты работ по селекции грузинского карпа/ Горадзе Р. Х., Каландадзе Ш. К., Барбакадзе Л. С. и др. — В кн.: Тезисы докладов конференции «Современное состояние, перспективы рационального использования и охраны рыбного хозяйства в бассейне Азовского моря». — Ростов-н/Д. — 1987. — С.
8. Федорченко Г. Г., Федорченко В. И., Мустаев С. Б. Суточная пищевая активность карпа при высоком уровне интенсификации//Рыбоводство. — 1987. — № 3. — С. 6—7.

УДК 639.371.52.032

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЭСТОНСКОГО КАРПА

Р. Э. ГРОСС, научный сотрудник
М. Х. ПУХК, кандидат биологических наук
Т. К. ТОХВЕРТ, научный сотрудник
Эстонский научно-исследовательский институт,
животноводства и ветеринарии

Целенаправленная селекционно-племенная работа с карпом в Эстонской ССР начата в 1975 г. на опытной станции по рыбоводству ЭстНИИЖВ. Целью селекции является повышение скорости роста, выживаемости и зимостойкости местного беспородного карпа, а также улучшение его экстерьерных и репродуктивных показателей. Породоулучшателями выбраны немецкий и ропшинский карпы. Немецкий карп отличается хорошими экстерьерными показателями и вкусовыми качествами, ропшинский карп — повышенной зимостойкостью. Проводится сравнительная оценка исходных форм и помесей I и II поколений по ряду рыбохозяйственных показателей. При постановке опытов применено маркирование рыб с помощью генетических маркеров (генотипы чешуйного покрова, *Tf* и *Est*). Изучается генетическая структура ремонтно-маточного стада по полиморфным белкам и ферментам (*Tf*, *Est*, *Mdh*, *Pgi*). Проведенные исследования и их результаты, а именно: обеднение генофонда исходных форм в результате случайного генетического дрейфа, хороший рост ряда помесей на первом году жизни, хороший экстерьер немецкого карпа и его помесей и повышенная зимостойкость ропшинского карпа — позволили сделать заключение о целесообразности проведения в начале работы трехпородного синтетического скрещивания исходных форм. Схема скрещиваний и методы дальнейшей селекции будут уточнены после завершения опытов по сравнительной оценке исходных форм.

Карпов впервые привезли в Эстонию из Курляндии в 1893 г., но интенсивным карповодством стали в Эстонии заниматься только в 60-е годы текущего столетия. До 1966 г. в республике выращивали только потомков карпов, привезенных из Курляндии. Эти карпы отличаются относительно низкой жизнеспособностью и зимостойкостью, а также медленным темпом роста на первом году жизни. В целях улучшения рыбохозяйственных качеств местных карпов в 1966 г. в Эстонию привезли ропшинских карпов, для которых характерны повышенная жизнеспособность и зимостойкость, а также быстрый рост на первом году жизни. В 1977 г. завезли из Литовской ССР личинок немецкого разбросанного карпа, обладающего хорошим экстерьером и высокими пищевыми качествами. Все эти карпы стали исходным материалом для созда-

ния породы эстонского карпа. Задачей начатой нами селекции является повышение продуктивности местного беспородного карпа за счет ускорения роста, повышения общей жизнеспособности и зимостойкости, а также улучшение экстерьерных и репродуктивных показателей эстонского карпа. Для уточнения схемы скрещиваний и методов селекции проводится сравнительная оценка исходных форм и помесей I и II поколений по ряду рыбохозяйственных показателей у потомства до 3-летнего возраста, а также по генетической структуре ремонтно-маточного стада по полиморфным белкам и ферментам.

В настоящей работе представлены данные по генетической структуре ремонтно-маточного стада, по росту сеголетков и по экстерьеру товарных рыб.

Материалом для настоящего исследования послужили три породные группы карпов (местные, ропшинские и немецкие), имеющиеся в Эстонской ССР. Основным методом селекции при формировании исходного маточного стада был массовый отбор по экстерьеру и скорости роста рыб, а также по рабочей плодовитости самок. В начале работы мы провели скрещивание исходных форм. Все селекционные работы осуществлялись на базе опытной станции по рыбоводству ЭстНИИЖВ.

В маточное стадо опытной станции входят местные чешуйчатые (М), ропшинские (Р) и немецкие (Н) карпы, а также помеси I и II поколений (F_1 , F_2 и F_3): $P \times M$, $M \times P$ и $(M \times P) \times M$. Имеются в стаде и помеси местного разбросанного карпа (M_p) с ропшинским карпом. Общее число рыб в ремонтно-маточном стаде превышает 500 экз.

Для надежной оценки генетической изменчивости популяций или стад животных желательно исследовать до 20 и более белковых локусов. К сожалению, мы имели возможность получить данные только по четырем полиморфным локусам — локусу трансферрина (Tf), эстеразы ($Est-1$) и по двум локусам фосфоглюкоизомеразы ($Pgi-1$ и $Pgi-2$). Дополнительно были изучены фенотипы полиморфного локуса $sMdh-1$. Аллели локуса Tf были обозначены согласно номенклатуре В. Г. Сапрыкина [8], локусы и аллели эстеразы и фосфоглюкоизомеразы — в соответствии с номенклатурой Т. К. Паавера [4], фенотипы МДГ — согласно рекомендациям Г. И. Тихомировой [10].

Все генотипы были определены при помощи электрофореза в полиакриламидном геле при использовании гомогенатов плавников, взятых от живых рыб. Изменчивость по локусам Tf , Est и $sMdh$ изучена была нами, а данные по локусам Pgi — предоставлены Т. К. Паавером. Электрофорез проводили в вертикальной камере Трувеллера — Нефедова в соответствии с общепринятыми методиками. При интерпретации изменчивости по локусу Tf «двойной» вариант аллеля А (обозначенный нами A') при подсчете

частот аллелей был объединен с вариантом А, поскольку фенотипы $A'A$ и $A'A'$ практически неразличимы.

При оценке относительной скорости роста сеголетков различных племенных групп мы использовали комбинированный метод выращивания. Был применен метод общего контроля, посадка одних и тех же карпов во все пруды с племенным материалом [6, 9, 17, 18] и маркирование рыб аллелями полиморфных локусов при совместном выращивании [15, 16, 19]. Для общего контроля были использованы немецкие разбросанные карпы, маркерами служили аллели локусов Tf и Est . В случае раздельного выращивания с общим контролем корректировали результаты опытов по формуле [17]

$$\hat{p} = p / \frac{\bar{k}}{k},$$

где \hat{p} — откорректированная средняя масса рыб данной группы; p — средняя масса рыб этой группы; \bar{k} — средняя масса карпов контрольной группы в этом же пруду; k — средняя масса карпов контрольной группы во всех прудах.

Использование метода общего контроля связано с большой трудоемкостью проведения электрофоретических анализов.

Ранги экстерьерных показателей определены как среднеарифметические из соответствующих порядковых чисел и группы, имеющие разные ранги, достоверно различаются ($p < 0,05$).

Генетическая структура маточного стада. В стаде эстонских карпов было обнаружено 5 аллелей трансферрина: А, А', В, В' и С. Во всех породных группах доминировал аллель А (табл. 1). Гомо- и гетерозигот по аллелю D нами выявлено не было, отсутствовали они и в группе ропшинских карпов, а у местных карпов отсутствовал также аллель С.

Отсутствие аллеля D у местных и у немецких карпов не удивительно, поскольку они являются европейскими карпами, для которых характерны только аллели А, В и С. Но отсутствие аллеля С у местных карпов и аллеля D у ропшинских карпов можно объяснить случайным генетическим дрейфом, являющимся результатом участия в начальной репродукции данных групп малого количества (1—2 гнезда) производителей (эффект основателя). Аллели С и D, вероятно, не были представлены у этих производителей.

При анализе спектров эстераз плавников выявлены две зоны активности, которые соответствуют мышечным эстеразам $Est-1$ и $Est-2$ и сывороточной эстеразе $Est-1$. Аллели 1,00 и 0,96 соответствуют аллелям В и С (Л. И. Московкина и др. [7]), аллелям F и S (Ю. И. Щербенка [14]), а также аллелям А и В (А. И. Чутаевой и др. [11] и Н. В. Щегловой, Ю. И. Илясова [13]). Во всех группах, кроме помеси $P \times M$, доминирует по численности «медленный» аллель $Est-1^{0,96}$. Уменьшенная частота аллеля $Est-1^{1,00}$ у

1. Частоты аллелей локусов у карпов ремонтно-маточного стада

Породная группа	Год вы-лупле-ния	Tj				Est = 1			Pgi = 1			Pgi = 2		
		n	q _A	q _B	q _C	n	q _{0,80}	q _{0,94}	n	q _{1,00}	q _{0,85}	n	q _{1,00}	q _{1,10}
Ропшинский (Р)	1971— 1972	9	0,61	0,17	0,22	9	0,22	0,78	—	—	—	—	—	—
	1979	25	0,68	0,12	0,20	25	0,14	0,86	10	0,80	0,20	10	0,90	0,10
	1982	41	0,80	0,15	0,05	41	0,32	0,68	—	—	—	—	—	—
Местный чешуйчатый (М)	1974	39	0,74	0,26	0	38	0,20	0,80	20	1,00	0	20	0,82	0,18
Немецкий разбросанный (Н)	1977	94	0,66	0,19	0,15	94	0,36	0,64	49	0,93	0,07	49	1,00	0
Помеси М × Р	1974	9	0,67	0,33	0	9	0,06	0,94	5	0,90	0,10	5	1,00	0
Помеси Р × М	1975	10	0,60	0,35**	0,05	10	0,75	0,25	5	0,10	0,90	5	1,00	0
Помеси М _p × Р*	1982	35	0,52	0,41	0,07	35	0,44	0,56	—	—	—	—	—	—
Помеси М _p × Н	1982	47	0,95	0,04	0,01	47	0,17	0,83	—	—	—	—	—	—

* М_p — местные разбросанные карпы.

** При расчете частоты аллеля В в эту группу включен карп Р × М, внесенный в гетерозиготном состоянии аллель В.

*** Электрофоретическая подвижность самого «быстрого» аллеля принята равной 1.

ропшинского карпа по сравнению с частотами этого аллеля у рыб из других хозяйств [4, 5, 12, 14], по-видимому, также объясняется случайным генетическим дрейфом.

Фосфоглюкоизомеразы у карповых рыб, в том числе и у карпа, является димерным ферментом и определяется дублированными генами *Pgi-1* и *Pgi-2*. Нами было установлено, что европейские карпы тоже полиморфны по одному из локусов (немецкий карп по *Pgi-1*, местный карп по *Pgi-2*), а у ропшинского карпа полиморфны оба локуса (см. табл. 1).

Два фенотипа малатдегидрогеназы (табл. 2) соответствуют

2. Частоты фенотипов локуса *sMdh* у карпов ремонтно-маточного стада

Породная группа*	Год вы-лупле-ния	n	A	a	Породная группа*	Год вы-лупле-ния	n	A	a
	1982	36	0,06	0,94	Р × М	1975	7	0	1,00
М	1974	34	0	1,00	М _p × Р	1982	35	0,03	0,97
Н	1977	66	0,39	0,61	М _p × Н	1982	47	0,68	0,32

* Здесь и далее обозначения групп см. табл. 1.

фенотипам *A* и *a* локуса *sMdh* у Г. И. Тихомировой [10]. Большую межгрупповую изменчивость частот фенотипов *Mdh* можно опять-таки объяснить случайным генетическим дрейфом.

Индексы генетического сходства и показатели средней гетерозиготности нами вычислены не были в связи с малым числом исследованных локусов и малыми размерами большинства выборок.

Оценка породных групп карпа и их помесей по темпу роста сеголетков. Опыты по оценке темпа роста карпов исходных форм и их помесей начаты в 1983 г. и к настоящему времени еще не завершены. В работе нами приведены данные по оценке темпа роста сеголетков (табл. 3). Хороший темп роста имеют ропшинский карп, местный карп и их реципрокные помеси, а также помеси М × Н. Относительно медленный темп роста на первом году жизни характерен для немецкого карпа. У помесных карпов достоверный гетерозиготный эффект наблюдался только в одном случае (помеси М × Н) в 1985 г., но небольшим преимуществом по скорости роста помесные карпы обладали и в ряде других случаев. Из трехпородных групп самый быстрый темп роста имеют помеси (Р × М) × Н.

Экстерьер товарных рыб. Рядом исследователей [1, 2, 20] было установлено, что связь экстерьерных показателей (в частности, *l/H*) с показателями роста у карпа отсутствует или варьирует по направленности и уровню. Нельзя не учитывать вместе с тем воз-

3. Скорректированная масса сеголетков карпа различных породных групп и их помесей

Породная группа*	1983 г.		1984 г.		1985 г.		1986 г.	
	n	Средняя масса, г X + M _x	n	Средняя масса, г X + M _x	n	Средняя масса, г X + M _x	n	Средняя масса, г X + M _x
P	28	57,2 ± 3,6	26	34,9 ± 2,7	98	35,8 ± 1,5	99	27,3 ± 0,9
M	—	—	107	37,8 ± 1,1	100	32,9 ± 0,9	100	23,5 ± 0,8
H	59	33,1 ± 1,0	108	32,4 ± 1,0	360	28,6 ± 0,3	836	18,0 ± 0,3
P × M	—	—	—	—	44	33,2 ± 1,1	—	—
M × P	34	50,0 ± 2,2	32	42,8 ± 2,1	24	33,1 ± 2,0	99	26,7 ± 0,7
P × H	26	51,5 ± 3,1	28	38,4 ± 1,9	71	28,7 ± 0,8	—	—
H × P	—	—	29	42,1 ± 1,8	55	24,2 ± 0,5	100	29,2 ± 0,8
M × H	61	48,3 ± 0,9	23	42,2 ± 1,7	23	38,1 ± 1,4	100	24,7 ± 0,6
H × M	70	28,6 ± 0,8	28	34,1 ± 1,4	32	29,4 ± 1,5	46	19,7 ± 0,8
H × (M × P)	—	—	—	—	—	—	100	22,8 ± 0,5
H × (P × M)	—	—	—	—	—	—	99	20,0 ± 0,8
(M × P) × H	—	—	—	—	—	—	100	24,7 ± 0,6
(P × M) × H	—	—	—	—	—	—	—	—

* Первая буква всегда соответствует самкам.

** Эффект гетерозиса определен как величина, на которую среднее значение признака в поколении F₁ превышает значение этого признака у лучшего из родителей.

*** P < 0,05.

можною связь экстерьерных признаков с относительной долей съедобных частей у рыбы. При одинаковой длине рыбы с высоким и толстым телом, небольшой головой и коротким хвостовым стеблем должны давать больший выход мяса, чем рыбы с прогонистым телом, длинной головой и длинным хвостовым стеблем. Селекция, направленная на улучшение экстерьерных показателей, необходима, особенно если учесть, что наследуемость экстерьерных показателей у карпа сравнительно высока [3]. При проведении такой селекции надо учитывать возможность проявления при отборе по экстерьеру нежелательных коррелированных изменений.

С точки зрения потребителя, самый большой интерес представляют данные по экстерьерным показателям у товарных рыб, поэтому нами были проведены измерения 3-летних карпов, как чистопородных, так и помесей между породными группами, и вычислены значения важнейших экстерьерных индексов (табл. 4).

4. Показатели массы и экстерьера породных групп карпа и их помесей (средняя масса > 1000 г)

Породная группа	n	Средняя масса, г	Средняя длина тела l, см	Кoeffициент упитанности K _y	Относительная длина головы C/l, %	Относительная высота тела		Относительная ширина тела Bx/l, %	Относительная длина хвостового стебля lx/l, %	Относительный обхват тела O/l, %
						H/l, %	(l/H)			
M	46	1185	34,2	2,96	22,9	36,0	2,78	19,4	19,6	89,2
M × P (F ₁)	33	1453	39,3	3,10	23,9	36,7	2,76	21,8	19,8	93,6
M × P (F ₂)	65	1608	36,8	3,23	27,5	36,6	2,73	20,0	17,9	96,1
P × M (F ₁)	42	1504	36,1	3,18	27,1	37,1	2,71	22,9	20,4	95,1
P × M (F ₂)	41	1672	37,2	3,25	23,1	35,0	2,86	20,8	17,5	91,4
P	67	1486	37,0	2,93	26,0	33,9	2,95	18,7	19,0	87,5
M _p × P	35	1527	36,8	3,06	27,1	35,5	2,82	19,6	19,4	94,2
M _p	26	1472	34,0	3,75	29,4	40,6	2,47	24,5	20,0	104,3
M _p × H	48	1354	33,7	3,54	29,7	39,7	2,52	20,0	17,9	103,2
H	33	1423	33,8	3,66	30,1	42,4	2,36	22,2	18,7	103,1
P × H	23	1422	32,9	3,46	23,9	37,3	2,68	20,6	18,2	95,3

На основе этих значений была сделана ранжировка породных групп как по отдельным показателям, так и суммарно, в последнем случае каждая цифра являлась суммой показателей ранга по всем индексам (табл. 5). Первые места заняли немецкие (H) и местные разбросанные (M_p) карпы, а также помеси M_p × H и P × H. На последнем месте находился ропшинский карп. Повидимому, немецкий карп может быть использован для улучшения экстерьера эстонского карпа. Это заключение нуждается, однако, в проверке, прежде всего путем прямого определения относительной

5. Ранжировка породных групп карпа и их помесей по показателям экстерьера

Породная группа	K _y	C/l, %	H/l, %	Br/l, %	lx/l, %	O/l, %	Сумма очков	Общий ранг
M	10,5	1,5	6	8,5	7,5	10,5	44,5	9,0
M × P (F ₁)	7,0	3,5	6	3,0	7,5	6,0	33,0	5,0
M × P (F ₂)	7,0	7,0	6	8,5	2,0	6,0	36,5	7,0
P × M (F ₁)	7,0	7,0	6	3,0	10,5	6,0	39,5	8,0
P × M (F ₂)	7,0	1,5	10	5,5	2,0	9,0	35,0	6,0
P	10,5	5,0	10	11,0	7,5	10,5	54,5	11,0
M _p × P	7,0	7,0	10	8,5	7,5	6,0	46,0	10,0
M _p	2,5	10,0	2	1,0	10,5	2,0	28,0	3,4
M _p × H	2,5	10,0	2	8,5	2,0	2,0	27,0	2,0
H	2,5	10,0	2	3,0	4,5	2,0	24,0	1,0
P × H	2,5	3,5	6	5,5	4,5	6,0	28,0	3,4

массы съедобных частей у карпов различных породных групп. Учитывая полученные результаты, а именно: обеднение генофонда исходных форм в результате случайного генетического дрейфа, хороший рост ряда помесей на первом году жизни, хороший экстерьер немецкого карпа и его помесей и повышенную зимостойкость ропшинского карпа, — мы пришли к заключению о целесообразности проведения в начале селекции трехпородного синтетического скрещивания исходных форм (местного, ропшинского и немецкого карпов) с дальнейшим воспроизводством помесей «в себе» или возвратным скрещиванием с исходными формами. Не исключено и использование промышленных гибридов между группами, проявляющими гетерозис, для производства товарной рыбы.

Список использованной литературы

1. Зонова А. С. Племенная оценка ропшинских гибридных карпов (*Syrpinus carpio* L.) в условиях Северо-Западного района СССР. — Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. биол. наук. — Л.: ГосНИОРХ, 1974.
2. Зонова А. С., Пономаренко К. В. Изменчивость показателей роста и экстерьера производителей карпа при выращивании в садках на теплых водах // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. — 1980. — С. 82—101.
3. Кирпичников В. С. Генетические основы селекции рыб. — Л.: Наука, 1979. — 392 с.
4. Паавер Т. К. Биохимическая генетика карпа. — Таллин: 1983.
5. Паавер Т. К. О полиформизме миеоенов и некоторых ферментов у карпа *Syrpinus carpio* L. — В кн.: Биохимическая и популяционная генетика рыб. — Л.: Ин-т цитологии АН СССР, 1979. — С. 162—166.
6. Работы по созданию среднерусского карпа/Головинская К. А., Катасонов В. Я., Боброва Ю. П. и др. — В кн.: Материалы Всесоюзного совещания по организации селекционно-племенной работы и улучшению содержания маточных стад в рыбхозах страны. — М.: ВНИИПРХ, 1975. — С. 15—29.
7. Распределение типов трансферринов и картина эстераз у карпа/Московкин Л. И., Трувеллер К. А., Масленникова Н. А. — В кн.: Биохимическая генетика рыб. — Л.: Ин-т цитологии АН СССР, 1973. — С. 120—128.
8. Сапрыкин В. Г. Изменчивость трансферринов некоторых представи-

телей *Syrpinus carpio* L. // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. — 1980. — Вып. 160.

9. Состояние работ по селекции среднерусского карпа/Катасонов В. Я., Боброва Ю. П., Стояновский И. И. — Сб. тр. ВНИИПРХ. — 1980. — Вып. 2.
10. Тихомирова Г. И. Множественные формы S-малатдегидрогеназы и их наследование у карпа (*Syrpinus carpio* L.) // Генетика. — 1984. — Т. 20. — № 5.
11. Чутаева А. И., Лазовский А. А., Домбровский В. К. Наследственные варианты эстеразы сыворотки крови у трех отводок белорусского карпа // Тр. БелНИОРХ. — 1974. — Т. 10. — С. 50—55.
12. Шарт Л. А., Илясов Ю. И. О типах трансферринов и эстераз у производителей карпа (*Syrpinus carpio* L.), селекционируемых на устойчивость к краснухе. — В кн.: Биохимическая и популяционная генетика рыб. — Л.: Ин-т цитологии АН СССР, 1979. — С. 147—151.
13. Щеглова Н. В., Илясов Ю. И. К вопросу об эстеразах у карпа (*Syrpinus carpio* L.). — В кн.: Биохимическая и популяционная генетика рыб. — Л.: Ин-т цитологии АН СССР, 1979. — С. 176—180.
14. Щербенок Ю. И. Связь полиморфных систем эстераз и трансферринов с хозяйственно важными признаками карпа. — В кн.: Биохимическая генетика рыб. — Л.: Ин-т цитологии АН СССР, 1973. — С. 129—137.
15. Kalal L., Valenta M., Šlechtova V., Smíšek J. Využití serových transferinu při šlechtění kapra. — *Živočišná Vyroba*, 1975, vol. 20, No 11.
16. Moav R., Brody T., Wohlfarth G., Hulata G. Application of electrophoretic genetic markers to fish breeding. I. Advantages and methods. — *Aquaculture*, 1976, vol. 9, No 3, p. 217—228.
17. Nagy A., Csanyi V., Bakos J., Horvath L. Development of a shortterm laboratory system for the evaluation of carp growth in ponds. — *Bamidgeh*, 1980, vol. 32, N 1, p. 6—15.
18. Pokorný J., Hartvich P., Ryšavý J., Klézl L. Hodnocení hmotnosti kapřího pludku K₁ s použitím standardní linie. — *Živočišná Vyroba*, 1983, vol. 28, N 11, p. 843—849.
19. Smíšek J. Využití transferinu v plemenitbě kapra. — *Bul. VURH Vodnany*, 1973, No 1, p. 19—24.
20. Stegman K. The estimation of the quality of carp by means of length/height ration and relative weight gains. — *FAO Fish. Rep.*, 1966, vol. 14, No 4, p. 160.

УДК 639.371.52.032

МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ САМЦОВ НЕМЕЦКОГО КАРПА В УСЛОВИЯХ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

П. В. ДАЦЮК, кандидат сельскохозяйственных наук
Ю. Н. СТЕПАНОВ, аспирант
Московская сельскохозяйственная академия
им. К. А. ТИМИРЯЗЕВА

Одним из основных требований племенной работы, проводимой в прудовых хозяйствах с высоким уровнем интенсификации, является содержание не менее двух племенных отводок карпа различного происхождения, при скрещивании которых получают помесное потомство, предназначенное для промышленного выращивания [3, 9].

Перспективными объектами для промышленного скрещивания являются завезенные в нашу страну в 1981—1985 гг. зарубежные породы карпа, требующие тщательного изучения. Необходимость исследований обусловливается общеизвестным положением о том, что генотип, показавший высокие результаты в одних условиях

среды, может оказаться далеко не лучшим в других. Поэтому изучение фенотипического разнообразия зарубежных пород карпа нужно проводить в конкретных условиях выращивания, что даст возможность успешно проводить массовый отбор при формировании маточных стад производителей.

Задачей данной работы является изучение морфологических показателей самцов немецкого карпа и их воспроизводительных способностей при выращивании в условиях Ставропольского края.

Материалом для исследований служили 2- и 3-годовалые самцы немецкого рамчатого карпа, завезенного личинкой в ОПХ «Ставропольский» весной 1984 г. Плотность посадки годовиков составляла 500 экз/га, двухгодовиков — 300 экз/га. Кормление осуществлялось комбикормом (К-III), применяемым в промышленных хозяйствах для кормления товарной рыбы. Для племенной оценки самцов и изучения степени изменчивости их размерных и репродуктивных показателей использовались данные, полученные во время весенних бонитировок 1986 и 1987 гг. В качестве основных критериев комплексной оценки производителей были использованы абсолютные значения массы, длины тела, индексов телосложения (прогонистости, обхвата, большеголовости, толщины) и коэффициент упитанности [8]. Кроме основных экстерьерных показателей, мы использовали и ряд других экстерьерных показателей, которые, как нам кажется, могут представлять определенный интерес для характеристики породных особенностей карпа (относительная высота головы и хвостового стебля, относительная длина хвостового стебля, отношение длины головы и хвостового стебля к их высоте). Для оценки физиологического состояния самцов немецкого карпа были использованы индексы внутренних органов, из которых некоторые (относительная длина камер плавающего пузыря) могут служить также для определения доли наследственности амурского сазана [1].

Для определения качества половых продуктов пробы спермы получали методом сцеживания после проведения однократной гипофизарной инъекции (из расчета 2 мг на 1 кг массы самца). Объем эякулята устанавливали с помощью мерной пробирки с точностью до 0,5 мл. Концентрацию спермиев подсчитывали в камере Горяева, их активность — по времени поступательного движения 50—60 % спермиев в воде при температуре 21—24 °C [2].

Анализ результатов показал, что самцы немецкого карпа обладают хорошим экстерьером (табл. 1). Масса двухгодовиков и ее годовой прирост соответствовали нормативам для культурных пород карпа при выращивании в VI зоне рыбоводства [3]. Среди признаков масса тела обладала наибольшей изменчивостью ($CV = 16,5—15,9\%$), кривые распределения имеют правильный вид с четко выраженными вершинами (рис. 1, а).

Вариабельность длины тела самцов немецкого карпа невысока

1. Экстерьерные показатели самцов немецкого карпа

Показатели	Двухгодовики ($n = 25$)		Трехгодовики ($n = 47$)		t_d
	$M \pm m$	$CV, \%$	$M \pm m$	$CV, \%$	
Масса тела $p, г$	$1724,8 \pm 56,80$	16,5	$3150,4 \pm 73,25$	15,9	
Длина тела $l, см$	$36,3 \pm 0,44$	6,1	$44,8 \pm 0,39$	6,0	
Индексы телосложения					
прогонистости (l/H)	$2,39 \pm 0,026$	5,4	$2,54 \pm 0,020$	5,5	4,57
большеголовости (C/l), %	$25,6 \pm 0,25$	4,9	$24,2 \pm 0,16$	4,6	4,72
толщины (Br/l), %	$20,0 \pm 0,35$	8,7	$18,4 \pm 0,29$	10,9	3,52
обхвата (O/l), %	$101,1 \pm 1,12$	5,6	$98,2 \pm 0,74$	5,1	2,16
Коэффициент упитанности K_u	$3,60 \pm 0,076$	10,6	$3,49 \pm 0,039$	7,7	1,29
Относительная высота (% высоты тела)					
головой (hc/H)	$52,2 \pm 0,57$	5,5	$52,2 \pm 0,48$	6,4	—
хвостового стебля (hx/H)	$38,0 \pm 0,31$	4,0	$40,7 \pm 0,32$	5,4	6,07
Относительная длина хвостового стебля (% длины тела) (lx/l)	$18,2 \pm 0,38$	10,4	$19,0 \pm 0,19$	6,7	1,88
Отношение длины головы к ее высоте (lc/hc)	$1,17 \pm 0,011$	4,8	$1,18 \pm 0,012$	6,9	0,61
хвостового стебля (lx/hx)	$1,15 \pm 0,028$	12,2	$1,18 \pm 0,014$	8,0	0,96

($CV = 6,1—6,0\%$). Кривая изменчивости двухгодовалых самцов приближается к нормальному виду (рис. 1, б), но в правой части кривой имеется второй пик, указывающий на присутствие довольно большого количества самцов (16 %) с длиной тела 39,5—41,5 см, остальные же (68 %) — 33,5—37,5 см. На кривой выражены два пика — 27,6 % самцов длиной 42—44 см, 36,2 % — 46—48 см. В промежуточном классе (44—45 см) — 17 % рыб.

По индексу прогонистости рыбы не уступают украинскому карпу [5]. С возрастом значение этого показателя ухудшилось (на 6,3 %), что заметно на правостороннем смещении кривой распределения трехгодовиков (рис. 2, а). Изменчивость индекса прогонистости невысока (5,4—5,5 %).

Самцы немецкого карпа имеют голову средних размеров. У двухгодовиков относительная длина головы составляет 25,6 % длины тела, у трехгодовиков этот показатель снизился (на 5,5 %) и составил 24,2 %, что намного ниже, чем у сазана и его гибридов с карпом. Индекс большеголовости самцов немецкого карпа приближается к нижней границе этого показателя для украинского карпа, длина головы которого составляет 24—28 % длины тела [6]. Изменчивость его невысока (4,9—4,6 %), кривые распределения характеризуются нормальным видом (рис. 2, б).

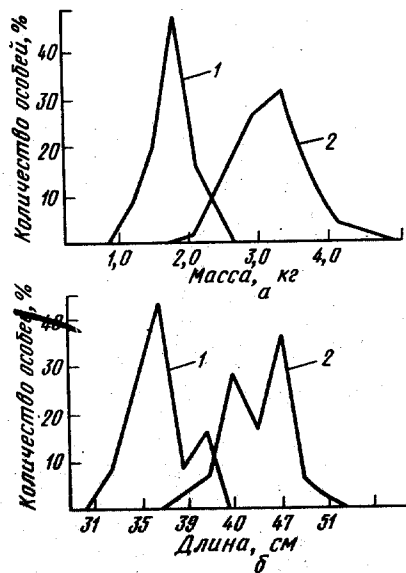


Рис. 1. Кривые распределения самцов немецкого карпа:
а — по массе; б — по длине тела (1 — двухгодовики; 2 — трехгодовики)

98,2 % длины тела. Кривые распределения имеют хорошо выраженную правостороннюю асимметрию (рис. 2, з). Вариабельность данного признака низкая (5,6—5,1 %).

Хорошим показателем индексов телосложения соответствуют и высокие значения коэффициентов упитанности 2- и 3-годовалых самцов (3,60—3,49). Кривые распределения приближаются к нормальному виду с небольшой правосторонней асимметрией (рис. 3, а). Коэффициент упитанности больше 4 имеют 20 % 2-годовалых и 4,2 % 3-годовалых самцов. Изменчивость по этому показателю средняя, она немного снижается с возрастом (недостаточно). Коэффициент вариации составляет 10,6—7,7 %, т. е. занимает промежуточное положение между коэффициентами вариации длины и массы тела.

Относительная высота головы оказалась наиболее консервативным признаком, среднее значение которого с возрастом осталось без изменений и составило 52,2 % высоты тела. Кривые распределения идентичны, имеют правильный вид с четко выраженной вершиной (рис. 3, б). Относительную высоту головы, составляющую 48—57 % высоты тела, имеют 84 % самцов двухгодовиков и 78,8 % самцов трехгодовиков немецкого карпа. Так как относительная высота головы характеризуется существенным постоян-

Относительная толщина тела самцов немецкого карпа соответствует нормативам для культурных пород [3]. В то же время у трехгодовиков значение индекса толщины тела снизилось на 8 %. Об ухудшении индекса толщины с возрастом свидетельствует левостороннее смещение кривой распределения трехгодовиков (рис. 2, в). Вариабельность исследуемых групп рыб по относительной толщине характеризуется средними величинами (18,7—10,9 %).

Самцы немецкого карпа обладают высокими значениями относительного обхвата тела. По этому показателю они значительно превосходят другие породы и породные группы карпа [4]. Однако с возрастом индекс обхвата снизился на 7,2 % и составил у двухгодовиков

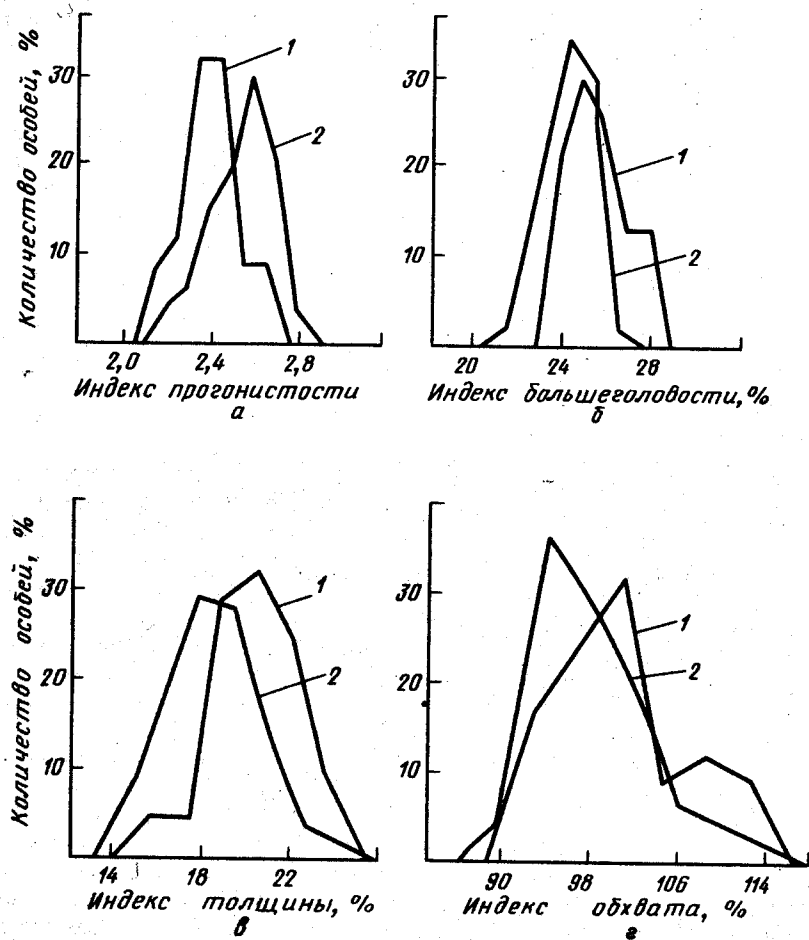


Рис. 2. Кривые распределения самцов немецкого карпа по индексам:
а — прогонистости; б — большеголовости; в — толщины; г — обхвата (1 — двухгодовики; 2 — трехгодовики)

ством, (в возрастном плане), то, вероятно, данный показатель может быть использован для оценки экстерьера пород и породных групп карпа и выявления различий между ними. Однако для подтверждения этого предположения необходимо в дальнейшем провести более детальные исследования.

В отличие от относительной высоты головы относительная высота хвостового стебля с возрастом увеличилась на 13,5 % и у трехгодовиков составляет 40,7 %. Это увеличение на графике выражено в смещении кривой распределения 3-годовалых самцов

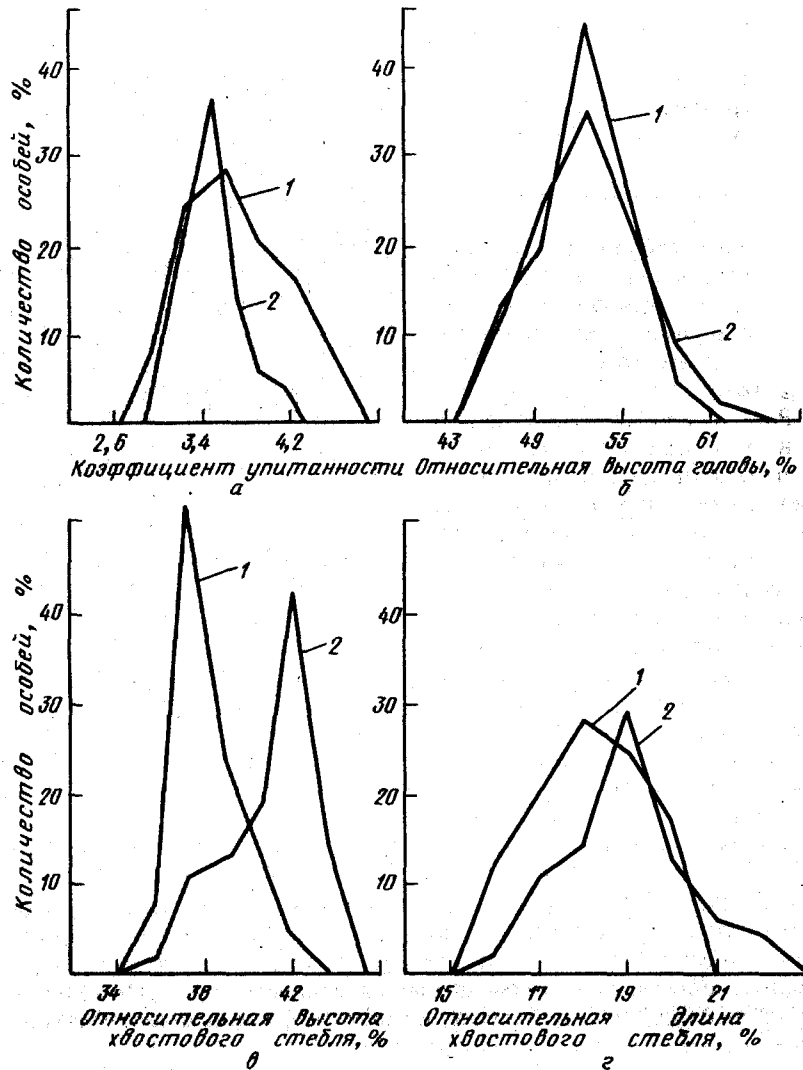


Рис. 3. Кривые распределения самцов немецкого карпа: а — по коэффициенту упитанности; б — по относительной высоте головы; в — по относительной высоте хвостового стебля; г — по относительной длине хвостового стебля (1 — двухгодовики; 2 — трехгодовики)

правую сторону (рис. 3, в). Обе кривые имеют небольшую асимметрию, у двухгодовиков правую, а у трехгодовиков — левостороннюю. Вариабельность невысока — 4,0—5,4 %.

Кривые распределения самцов по относительной длине хвостового стебля имеют правильный вид (рис. 3, г). С возрастом у трехгодовиков отмечено понижение изменчивости данного показателя на 35,6 % ($B \geq 0,95$).

Распределение отношения длины головы к ее высоте у двухгодовиков имеет правостороннюю асимметрию, у трехгодовиков — левостороннюю (рис. 4, а). На кривой распределения трехгодовиков отсутствует четко выраженная вершина, так как модальными являются два класса — от 1,14 до 1,22 и от 1,22 до 1,3, в которых расположено 74,5 % вариант. Вариационные кривые отношения длины хвостового стебля к его высоте имеют правильный вид (рис. 4, б). Изменчивость по этому показателю для головы увеличилась на 44 %, а для хвостового стебля уменьшилась на 34,4 % ($B \geq 0,95$).

Наряду с экстерьерными индексами было проведено изучение относительных показателей, характеризующих внутренние органы самцов немецкого карпа. Достоверные различия ($B \geq 0,95$) наблюдаются у трехгодовиков по относительной массе жабр (снижение на 14,6 %), почек (снижение на 21,6 %) и селезенки (увеличение на 20,0 %) (табл. 2). Отмечено также снижение относительной массы сердца на 34,4 % ($B \geq 0,95$), у 3-годовалых самцов она составила 0,21 % массы тела и соответствует данным Крайла и Квиринга [14], установившим, что размер сердца у костистых рыб составляет 0,22 % массы тела. Другие авторы [13] указывают на довольно широкий диапазон значений индекса сердца у карпа (0,1—3 % массы тела).

Практически постоянной оставалась относительная масса порки (80,4—79,4 %) и внутренних органов (16,0—16,3 %), в то же время у 3-годовалых самцов значительно снизилось количество внутреннего жира (на 25,7 %).

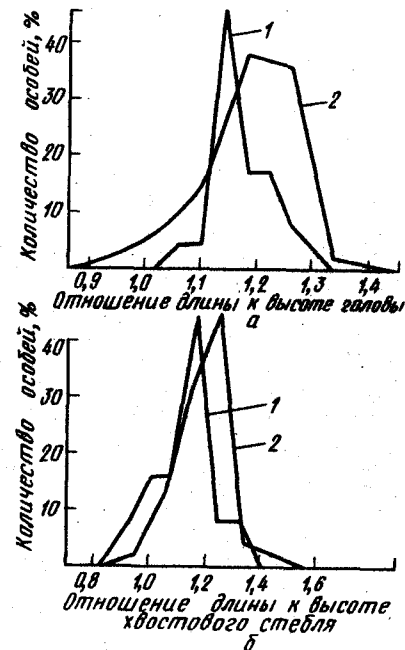


Рис. 4. Кривые распределения самцов немецкого карпа: а — по отношению длины головы к ее высоте; б — по отношению длины хвостового стебля к его высоте

2. Интерьерные показатели самцов немецкого карпа

Показатели	Двухгодовики (n = 6)		Трехгодовики (n = 5)		td
	M ± m	CV, %	M ± m	CV, %	
Относительная масса (% массы тела)					
внутренних органов	16,0 ± 0,58	8,8	16,3 ± 1,29	17,7	0,21
пorkи	80,4 ± 1,31	4,0	79,4 ± 1,52	4,3	0,50
жабр	3,2 ± 0,16	12,7	2,74 ± 0,063	5,1	2,66
почек	0,88 ± 0,05	13,6	0,69 ± 0,036	11,6	3,08
печени	3,78 ± 0,28	18,3	3,65 ± 0,134	8,1	0,42
селезенки	0,30 ± 0,01	7,7	0,36 ± 0,018	11,1	2,91
внутреннего жира	1,75 ± 0,47	65,7	1,30 ± 0,085	14,6	0,94
сердца	0,32 ± 0,02	11,9	0,21 ± 0,013	14,3	4,61
Относительная длина кишечника	2,49 ± 0,45	4,4	2,58 ± 0,121	10,5	0,19
передней камеры плавательного пузыря	0,20 ± 0,01	10,0	0,18 ± 0,004	5,6	0,49
задней камеры плавательного пузыря	0,14 ± 0,01	21,4	0,16 ± 0,004	6,3	0,49
Соотношение передней и задней камер плавательного пузыря по длине	1,53 ± 0,29	45,8	1,15 ± 0,058	11,3	1,28
по объему	5,77 ± 1,78	75,6	3,22 ± 0,930	64,6	1,27
Гонадосоматический индекс, %	5,3 ± 0,52	24,2	7,27 ± 1,176	36,2	1,53

Важными показателями, характеризующими происхождение породы и ее отдаленность от сазана, являются относительная длина передней и задней камер плавательного пузыря, а также соотношение их длины [1]. У амурского сазана длина задней камеры значительно больше длины передней камеры. У исследованных нами двухгодовиков немецкого карпа относительная длина передней камеры плавательного пузыря составляет 0,20 от длины тела (украинский карп — 0,201), однако у трехгодовиков относительная длина передней камеры приблизилась к величине этого показателя у сазана (0,18). Более значительные отличия от амурского сазана наблюдались по относительной длине задней камеры плавательного пузыря. У самцов немецкого карпа значение этого показателя ниже на 33—22 % и приближается к относительной величине задней камеры плавательного пузыря украинского карпа [1].

Абсолютная длина передней камеры плавательного пузыря у двухгодовиков немецкого карпа в 1,53 раза больше, чем длина задней камеры, у трехгодовиков это отношение снизилось до 1,15 (при данном объеме выборки недостаточно достоверно). Соответственно у трехгодовиков снизилось соотношение объемов передней и задней камер плавательного пузыря с 5,77 до 3,22.

Относительная длина кишечника зависит от характера потребляемой пищи. У карпа относительная длина кишечника (от длины тела) меняется с возрастом от 0,5 у молодой, питающейся зоопланктоном, до 2,5—3,0 у взрослой рыбы, питающейся бентосом и детритом [13]. Длина кишечника у исследованных самцов карпа превышала длину тела в 2,49—2,58 раза.

При анализе изменчивости внутренних органов ее достоверное снижение с возрастом установлено только для относительной массы жира, относительной длины задней камеры плавательного пузыря и соотношения передней и задней камер плавательного пузыря по длине. Из-за небольшого объема выборки различия по остальным показателям недостоверны.

При исследовании репродуктивных качеств самцов немецкого карпа отмечено, что их половое созревание произошло на третьем году жизни, на год раньше, чем они созревают в ГДР [11]. Гонадосоматический индекс у впервые нерестящихся 2-годовалых самцов составляет 5,3 %, у трехгодовиков он увеличился на 37,2 % (см. табл. 2).

У самцов немецкого карпа были обнаружены достоверные изменения репродуктивных качеств с возрастом (табл. 3).

3. Качество половых продуктов самцов немецкого карпа

Показатели	Двухгодовики (n = 17)		Трехгодовики (n = 14)		td
	M ± m	CV, %	M ± m	CV, %	
Объем эякулята, мл	16,3 ± 2,32	58,8	31,7 ± 3,30	25,5	3,82
Активность спермиев, с	63,9 ± 2,85	18,4	47,2 ± 1,74	14,3	5,00
Концентрация спермиев, млн/мм	18,5 ± 0,84	16,3	20,0 ± 1,10	20,6	1,08
Количество живых спермиев, %	90,5 ± 3,31	13,7	—	—	—

Объем эякулята у трехгодовиков увеличился почти в два раза и в среднем составил 31,7 мл. В то же время активность спермиев у них была ниже, чем у двухгодовиков, на 26,1 % ($B \geq 0,999$). Снижение активности спермиев, возможно, связано с ухудшением условий содержания 3-годовалых самцов в преднерестовый период, так как условия преднерестового содержания влияют на общее физиологическое состояние самцов карпа [10] (весна 1987 г. была затяжной, и поэтому производители были отловлены из зимовалов на месяц позже, чем весной 1986 г., практически перед началом инкубации). Концентрация спермиев составляет 18,5—20 млн/мм³, что не выходит за пределы данных, встречаемых в литературе [2, 12]. Наиболее изменчивым среди репродуктивных показателей являются объем эякулята, однако у трехгодовиков его вариабельность снизилась в два раза ($B \geq 0,99$). Степень изменчивости

остальных показателей также находилась на довольно высоком уровне. Изменения в их вариабельности с возрастом недостоверны.

Проведенный анализ показывает, что самцы немецкого рамчатого карпа при выращивании в условиях Ставропольского края обладают хорошими экстерьерными и репродуктивными показателями. По живой массе и телосложению они соответствуют нормативам для культурных пород и не уступают украинскому карпу. Отмечена тенденция к ухудшению экстерьерных показателей с возрастом. Анализ изменчивости индексов телосложения свидетельствует о наличии в племенном стаде значительного количества самцов, имеющих очень высокие показатели ($l/H < 2,4$; $Br/l > 20\%$; $O/l > 100\%$; $K_y > 3,8$), что открывает возможность для значительного улучшения экстерьера самцов немецкого карпа путем проведения интенсивного отбора.

Степень изменчивости экстерьерных показателей 2- и 3-годовалых самцов осталась практически на одном уровне, что свидетельствует о стабилизации изменчивости морфологических признаков с наступлением половой зрелости.

В условиях Ставропольского края половая зрелость самцов немецкого карпа наступает на третьем году жизни, т.е. на год раньше, чем на родине, в ГДР. Сперма 2- и 3-годовалых самцов характеризуется высоким качеством.

Таким образом, самцы племенного стада немецкого карпа, сформированного в условиях Ставропольского края, имеют хорошие экстерьерные и репродуктивные показатели, что является существенным резервом для дальнейшей селекционной работы.

Список использованной литературы

1. Головинская К. А. О селекционном значении изменчивости плавательного пузыря у карпа. Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. — 1965. — Т. 13. — С. 97—103.
2. Казаков Р. В. Определение качества половых продуктов самцов рыб. Методические указания. — Л.: ГосНИОРХ, 1978.
3. Катасонов В. Я. Инструкция по племенной работе с карпом в репродукторах и промышленных хозяйствах. — М.: ВНИИПРХ, 1982. — 38 с.
4. Катасонов В. Я., Черфас Н. Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. — М.: Агропромиздат, 1986. — 183 с.
5. Кирпичников В. С., Головинская К. А. Характеристика производителей основных породных групп карпа, разводимых в СССР/Изв. ГосНИОРХ. — 1966. — Т. 61. — С. 28—39.
6. Кузема А. И. Украинские породы карпа / Рыбоводство и рыболовство. — 1966. — № 1. — С. 14—16.
7. Племенное дело в карповодстве / Катасонов В. Я., Привезенцев Ю. А., Мамонтов Ю. П. и др. — Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. — 1986. — Вып. 48. — С. 7—13.
8. Привезенцев Ю. А., Дацюк П. В. Выбор критериев комплексной оценки производителей карпа / Изв. ТСХА. — 1983. — Вып. 3. — С. 163—169.
9. Привезенцев Ю. А., Дацюк П. В. Рост, развитие и репродуктив-

ные качества молдавского карпа первого поколения//Изв. ТСХА. — 1986. — Вып. 2. — С. 151—157.

10. Пронин Г. М. Изменение некоторых физиологических показателей самцов карпа в преднерестовый период / Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. — 1977. — Вып. 18. — С. 56—69.

11. Пулина Г. А., Гамаюн Е. П., Владовская С. А. О методах племенной работы с карпом за рубежом. — В кн.: Селекционно-племенная работа в прудовом рыбоводстве. — Вильнюс. — 1979. — С. 8—10.

12. Рекомендации по организации селекционно-племенной работы с карпом в прудовых хозяйствах колхозов и совхозов Украинской ССР / Гринжевский Н. В., Сабодаш В. М., Микитюк П. В. и др. — Киев. — 1986. — С. 51—53.

13. Справочник по физиологии рыб/Яржомбек А. А., Диманский В. В., Щербина Т. В. и др. — М.: Агропромиздат. — 1986. — 192 с.

14. Шмидт-Нильсен К. Размеры животных: почему они так важны? — М.: Мир, 1987. — 146—147.

УДК 639.3.032

ПЛЕМЕННОЕ ДЕЛО В РЫБОВОДСТВЕ

В. Я. КАТАСОНОВ, кандидат биологических наук
Ю. А. ПРИВЕЗЕНЦЕВ, доктор сельскохозяйственных наук
Л. И. ЦВЕТКОВА, кандидат биологических наук
Всесоюзное научно-производственное
объединение по рыбоводству

Ю. П. МАМОНТОВ
Министерство рыбного хозяйства СССР

В комплексе мероприятий, обеспечивающих научно-технический прогресс в рыбоводстве, важнейшее место занимает селекционно-племенная работа.

В области селекции рыб, особенно карпа, в нашей стране достигнуты существенные успехи. Результатом многолетних работ ряда научных учреждений и производственных организаций стал целый комплекс пород и породных групп карпа. В дополнение к существующим породам украинских карпов в 1985 г. официально признана третья порода — сарбоянский карп, выведенная Сиб-ВНИИПТИЖем. ГосНИОРХом представлена к государственной апробации порода ропшинского карпа. В соответствии с утвержденной Минрыбхозом СССР комплексной целевой программой «Пруд» к 1990 г. должно быть завершено создание еще трех пород карпа: парского, краснодарского (с повышенной устойчивостью к заболеванию краснухой) и казахстанского, а также нивчанского внутривидового типа украинского чешуйчатого карпа. Продолжаются работы по селекции литовского, среднерусского, белорусского, молдавского и грузинского карпов.

Замена существующих беспородных маточных стад рыбхозов генетически улучшенными производителями позволяет существен-

но улучшить рыбоводно-экономические показатели хозяйств. Продуктивность выростных и нагульных прудов, как правило, повышается на 10—30 %, а в отдельных случаях, где заменяются забредированные стада, — даже в 1,5—2 раза. Соответственно снижаются кормовые затраты. Отсеleccionированные производители имеют высокую плодовитость. Так, за последние несколько лет от самок парского карпа получено в среднем по 450—550 тыс. личинок, а от производителей элитного стада — по 600—700 тыс. личинок.

В 1981—1985 гг. по плану международного сотрудничества в нашу страну завезены зарубежные породы карпа: венгерский (татайский), румынский (фресинет), югославский и др. Систематическое изучение этих пород только начинается, однако уже сейчас можно отметить их высокую продуктивность при благоприятных условиях выращивания. Разведение этих рыб, по-видимому, будет перспективно в хозяйствах с высоким технологическим уровнем рыбоводства, а также в индустриальных тепловодных хозяйствах.

Тем не менее, несмотря на наличие комплекса пород и породных групп, их внедрение в производство осуществляется крайне медленно. Маточные стада в большинстве рыбоводств страны (за исключением отдельных республик) все еще представлены малопродуктивным карпом неизвестного происхождения. По ориентировочной оценке отсеleccionированные маточные стада составляют от общей численности производителей: на Украине — 50—55 %, в Литве, Молдавии и Грузии — 40—50, в Белоруссии и Казахстане — 20—30, в РСФСР — не более 50 %. В остальных республиках маточные стада почти полностью представлены беспородным карпом.

В соответствии с комплексной программой «Пруд» должна быть обеспечена массовая репродукция имеющихся и создаваемых пород, с заменой ими до 50—70 % производителей маточных стад рыбоводств, а в отдельных республиках, например на Украине, в Молдавии, Казахстане, — до 100 %. Решение этой важной задачи вполне реально. Благодаря высокой плодовитости рыб в рыбоводстве нет проблем с массовым размножением отсеleccionированного племенного материала. Полная замена всех маточных стад улучшенными производителями может быть осуществлена максимум за 10 лет.

Важнейшим условием для обеспечения требуемого уровня племенного дела является создание достаточной сети племенных хозяйств-репродукторов (репродуктивных баз). В этом отношении наиболее благополучно обстоит дело на Украине, где имеется более 20 репродукционных баз, а также в Литве и Молдавии. Выращивание племенных рыб в этих республиках почти полностью сосредоточено в специализированных хозяйствах. Это существен-

ным образом облегчило задачу планомерного улучшения породного состава маточных стад рыбоводств, внедрения прогрессивных методов выращивания племенных рыб и организацию двухлинейного разведения и промышленного скрещивания.

Однако анализ существующего положения в племенном рыбоводстве показывает, что выращивание в репродукторах только производителей с последующей их передачей в промышленные хозяйства недостаточно. Выращенные в репродукторах производители, попадая в промышленные хозяйства, как правило, не обеспечиваются соответствующими условиями содержания и эксплуатации, что отрицательно сказывается как на их собственных рыбоводно-биологических показателях, так и на продуктивности потомства. Так, и на Украине, и в Литве, и в Молдавии, несмотря на комплектование хозяйств высококачественными производителями, плодовитость самок карпа примерно такая же, как и в других республиках, где специализированные репродукторы практически отсутствуют.

Из-за низкой плодовитости самок рыбоводства содержат большой запас производителей — в 2—3 раза больше, чем положено по нормам. Так, в рыбоводствах Украины имеется более 30 тыс. гнезд производителей, в то время как для выполнения плановых заданий по товарной рыбе достаточно иметь примерно 10 тыс. гнезд, т. е. в 3 раза меньше. Аналогичное положение и в Литве. Почти все рыбоводства республики снабжаются производителями из специализированного селекционно-племенного хозяйства «Шилавотас». Только в 1985 г. этим хозяйством было выращено и реализовано более 1000 производителей карпа, что значительно превышает потребности республики в племенном материале. Но все это практически не дает должного эффекта. Плодовитость самок карпа в этой республике (около 80 тыс. икринок при естественном нересте) — так же как и на Украине — намного ниже нормативной.

Все это свидетельствует о настоятельной необходимости коренной перестройки в системе организации племенного дела в рыбоводстве. В репродукторах должны проводиться не только работы по выращиванию производителей, но и все работы с племенным материалом, включая формирование мощных маточных стад и получение потомства для товарного выращивания. Только в специализированных хозяйствах практически возможно полностью обеспечить выполнение всего комплекса требований по рациональному выращиванию и эксплуатации производителей.

Такой подход к организации племенного дела в основе своей не является новым. В частности, он был предложен нами и получил одобрение на Втором Всесоюзном совещании по генетике и селекции рыб в Ростове-на-Дону в 1981 г. Основные положения нашли свое отражение в перспективных Схемах развития племен-

ной работы, утвержденных по РСФСР, Белоруссии, Молдавии, Казахстану и ряду других республик. На сегодняшний день нет ясности по данному вопросу лишь по Украине и Литве — разработанные перспективные Схемы ориентированы пока на прежнюю трехступенчатую систему организации племенной работы.

Заметим, что процесс концентрации производства молоди карпа в специализированных хозяйствах осуществляется (сознательно или стихийно) практически во всех республиках. На Украине созданы такие мощные воспроизводственные комплексы (по производству молоди и растительноядных рыб, и карпа), как, например, Зеленодольское тепловодное хозяйство. В Литовской ССР, несмотря на официально признанную трехступенчатую систему, запланировано построить мощный воспроизводственный комплекс на базе одного из тепловодных хозяйств, который сможет практически полностью обеспечить личинками карпа все промышленные хозяйства республики. Так что вопрос концентрации производства молоди в мощных специализированных хозяйствах настоятельно выдвигается и уже решается самой практикой, и нашей задачей является управление этим процессом. Необходимо окончательно определить стратегию развития племенного рыбоводства. Конечно, в той или иной республике могут быть свои особенности в организации племенной работы, но принципиальные подходы к этому вопросу, несомненно, должны быть общими.

В ближайшее время Гидрорыбпроектом будет разработана Генеральная схема развития селекционно-племенной работы на период до 2005 г.. Селекционно-генетическим центром ВНПО по рыбоводству подготовлено рыбоводно-биологическое обоснование к этой схеме, которое предусматривает следующие принципиальные положения.

Во-первых, предусматривается концентрация в специализированных репродукторах всего племенного фонда карпа. Предполагается создание всего 40—50 репродукторов, которые должны обеспечить производство двукратного запаса личинок карпа (с учетом их потребности к 2005 г.). С целью обеспечения надежности работы основных репродукторов соответствующего региона предусматривается наличие дополнительных (резервных) хозяйств.

Во-вторых, создание специализированных репродукторов планируется осуществлять в основном за счет технического перевооружения имеющихся в рыбхозах мощностей. В Схему будут включены в первую очередь хозяйства, располагающие необходимым числом прудов и мощными инкубационными цехами. Строительство новых объектов допускается лишь в исключительных случаях. Для того чтобы проектировщикам легче было бы подбирать хозяйства для организации репродукторов, предусматриваются следующие два серьезных изменения в требованиях к карповым племенным хозяйствам. Первое — должно быть снижено

минимально допустимое количество прудов в репродукторах до 8—10 шт. И второе — должны быть несколько повышены плотности посадки племенных рыб в прудах за счет интенсификационных мероприятий, включающих кормление рыб более качественными кормами.

Предусматривается также всеобъемлющее использование специализированных воспроизводственных комплексов (СВК) растительноядных рыб, которые будут производить в качестве дополнительной продукции молодь карпа. Это снизит потребность в самостоятельных карповых репродукторах, особенно в южных районах страны, где имеется многочисленная сеть СВК.

Для снятия напряженности в работе инкубационных цехов репродукторов и специализированных комплексов предусматривается, что из этих хозяйств часть материала будет поставляться в промышленные хозяйства (уже имеющие инкубационные цеха) в виде оплодотворенной икры.

Мы полагаем, что соблюдение изложенных основных принципов позволит значительно удешевить стоимость создания необходимой сети репродукторов (в 2—3 раза по сравнению с ранее разработанной Схемой). И главное — будут обеспечены условия для полной концентрации племенного рыбоводства в специализированных хозяйствах и его перехода на промышленную основу, обеспечивающую рациональное использование племенного фонда.

Следующий вопрос, требующий безотлагательного решения, — это создание в системе рыбоводства органов Племенной службы и налаживание систематического учета и отчетности. В настоящее время с учетом и отчетностью в племенном рыбоводстве дело обстоит, как известно, крайне неблагоприятно — как правило, в отчетах отсутствуют сведения по породному и качественному составу племенных стад. Во многих случаях отсутствует даже элементарный учет: самки и самцы часто объединяются в общую группу «производители», совместно представляются сведения по разным группам ремонтных особей. Такое положение, конечно, не случайно. Ведение племенной работы на всех уровнях, начиная промышленными рыбхозами и кончая органами управления рыбным хозяйством республик, рассматривается как дополнительная нагрузка к какой-либо основной работе. Рыбоводы-селекционеры имеются лишь в отдельных рыбхозах.

В 1988 г. селекционно-генетическим центром разработано положение о Племенной службе в рыбоводстве. Проектом предусмотрено наличие трех уровней органов Племенной службы в системе Минрыбхоза СССР: Селекционно-генетического центра ВНПО по рыбоводству (головная организация), специализированных подразделений региональных научно-исследовательских институтов, специалистов производственных объединений и промышленных хозяйств. Также должен быть установлен порядок, по

которому необходимая отчетная документация по племенной работе будет вестись по специальным формам и поступать от производственных объединений и промышленных рыбхозов в соответствующие лаборатории региональных научно-исследовательских институтов, которые после анализа и обобщения полученных данных будут представлять сводную информацию в головную организацию — Селекционно-генетический центр ВНПО по рыбоводству.

Аналогичные органы Племенной службы могут быть организованы и в агропроме. Руководящую функцию при этом будет выполнять Главный селекционно-генетический центр, созданный при ТСХА. В перспективе этот вопрос должен рассматриваться еще шире — на уровне всего агропромышленного комплекса.

В заключение подчеркнем, что в настоящее время имеются все реальные предпосылки для успешного развития племенного рыбоводства. Для реализации этих предпосылок необходима прежде всего перестройка в отношении к племенному делу на всех уровнях (начиная с органов управления рыбным хозяйством и кончая рыбхозами). Необходимо обеспечить жесткий контроль за состоянием племенного дела. Без коренного улучшения племенной работы, наведения должного порядка в племенном деле мы не решим стоящую перед отраслью задачу увеличения производства рыбной продукции.

УДК 639.371.52.032

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЗНАКА УСТОЙЧИВОСТИ К ГИПОКСИИ В СЕЛЕКЦИИ КАРПА

В. Я. КАТАСОНОВ, И. Ф. ГМЫРЯ, кандидаты биологических наук
Всесоюзное научно-производственное объединение
по рыбоводству

Кислород является одним из основных веществ, необходимых для жизнедеятельности рыб. От концентрации кислорода в воде, интенсивности его поступления в организм при дыхании зависит интенсивность обменных процессов [3, 6]. Существенный дефицит кислорода отрицательно сказывается на росте и развитии рыб и может привести к их массовой гибели. При прудовом выращивании рыб постоянно поддерживать достаточный уровень кислорода в воде очень сложно и дорого, следовательно, важное значение имеет отбор особей, более устойчивых к гипоксии, закрепление этого признака в ряду поколений путем селекции.

Повышение устойчивости к дефициту кислорода включено нами в число важнейших направлений в селекции среднерусского карпа. Поэтому намечено осуществить комплекс исследований, направленных прежде всего на решение методических вопросов.

Разделение рыб по устойчивости к гипоксии основано на особенностях поведенческой реакции рыб в условиях дефицита кислорода. В емкость, заполненную прудовой водой, высаживают определенное количество рыб. Вначале, в результате реакции на испуг, все особи опускаются на дно. В дальнейшем, при асфиксии, происходит их распределение. Менее устойчивые особи, теряя реакцию на испуг, в первую очередь поднимаются к поверхности воды, где их отлавливают. В конце периода разделения у дна емкости остаются наиболее устойчивые рыбы, выдерживающие низкую концентрацию кислорода и продолжающие реагировать на испуг.

В соответствии с известной методикой [4] рыб высаживают в предварительно обескислороженную среду. Такой метод назван нами «разделением по острой гипоксии». Мы в своих исследованиях применяли также более щадящий, на наш взгляд, способ, названный нами «разделением по хронической гипоксии», при котором рыб помещают в водную среду, насыщенную кислородом до естественного уровня (8—12 мг/л). Процесс разделения рыб при этом становится более длительным (1—2 ч и более, в зависимости от температуры воды и плотности посадки рыбы в емкостях). В течение этого времени происходит адаптация рыб к постепенному снижению концентрации кислорода.

Наблюдение за поведением рыб при разделении по двум типам гипоксии выявило их следующие характерные различия.

При разделении по острой гипоксии у рыб одновременно срабатывают две разнонаправленные рефлекторные реакции. В результате реакции на испуг все особи вначале уходят в придонные слои, но, испытывая недостаток кислорода, вынуждены подниматься к поверхности воды. Причем более сильные особи ведут себя особенно активно — мечутся по емкости, расходуя много сил, и вследствие этого быстро впадают в шоковое состояние, перемешиваясь с ослабленными, «неустойчивыми» особями. Такое поведение рыб препятствует их четкой дифференцировке по устойчивости к дефициту кислорода. Воспроизводимость признака при повторном разделении рыб оказывается поэтому низкой [2].

В случае разделения по хронической гипоксии рыбы ведут себя более спокойно. По мере истощения кислорода в воде менее устойчивые особи поднимаются к поверхности. Очередность всплывания рыб позволяет провести их дифференцировку по степени устойчивости к гипоксии. Результаты разделения при таком способе оказываются более стабильными, чем при разделении по острой гипоксии: большая часть рыб (70—80%), отнесенная при первом разделении к группе «устойчивых», проявляет повышенную устойчивость и при последующем разделении.

При разделении одних и тех же рыб вначале по хронической, а затем по острой гипоксии результаты оказываются противоречивыми. В наших первых опытах [2] была обнаружена отрицатель-

ная корреляция между этими признаками: рыбы, более устойчивые к хронической гипоксии, оказывались менее устойчивыми к острой. Однако в последующих исследованиях корреляция оказывалась в большинстве случаев хотя и невысокой, но положительной. Значения коэффициента корреляции альтернативной изменчивости (r) по устойчивости и разным типам гипоксии (хроническая — острая) даны ниже.

№ опыта	1	2	3	4	5
r	-0,03	0,06	0,10	0,23	0,16

Различия в экспериментальных данных свидетельствуют о слабой взаимосвязи рассматриваемых признаков. Поэтому мы пришли к заключению о целесообразности применения в селекционных исследованиях только разделения по хронической гипоксии и в дальнейшем будем рассматривать только этот способ.

Устойчивость к гипоксии непосредственно связана с процессом дыхания. Опыты по дыханию проводили в замкнутых респирометрах емкостью 16 л, в которые помещали 5—10 сеголетков (годовиков) или 1 двухлетка. Рыб помещали в респирометр при нормальном насыщении воды кислородом (10—12 мг/л). Температуру воды поддерживали на уровне 20 °С. На протяжении всего опыта измеряли содержание кислорода с помощью кислородометров К-215, совмещенных с самописцем, с точностью $\pm 0,1\%$.

В результате опытов (усредненные данные по 10 опытам на годовиках карпа) установлено, что устойчивые к гипоксии карпы обладают по сравнению с неустойчивыми более высоким уровнем дыхания, о чем свидетельствует более быстрое падение концентрации кислорода в воде респирометра (см. рисунок). Однако при определенной (критической) концентрации кислорода интенсивность дыхания у устойчивых рыб резко снижается. Устойчивые карпы потребляют остаток кислорода очень медленно и довольно длительное время, после чего рыбы впадают в шоковое состояние. Неустойчивые же карпы, после того как кислород достигает критической

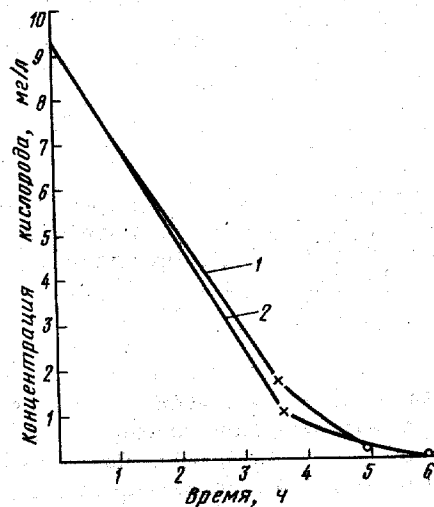


Рис. 1. Кривые интенсивности потребления кислорода рыбами, неустойчивыми (1) и устойчивыми (2) к хронической гипоксии (х — критическая концентрация кислорода, о — пороговая)

концентрации, в меньшей степени изменяют уровень его потребления, быстро расходуют его и погибают.

Величина критической концентрации кислорода характеризует предел функциональных адаптационных возможностей рыб. При его достижении истощаются компенсационные системы, поддерживающие нормальное физиологическое состояние рыб, снижается обмен веществ, что проявляется в замедлении дыхания. Именно при достижении критической концентрации, которая у разных особей варьирует в значительных пределах, начинает происходить распределение рыб по степени устойчивости, что обеспечивает возможность проведения отбора.

Для устойчивых карпов характерен в среднем более низкий по сравнению с неустойчивыми особями порог критической концентрации, т. е. изменение ритма дыхания происходит у них при более низкой концентрации кислорода. Еще большие различия наблюдаются в отношении пороговой (предельно допустимой) концентрации кислорода, при которой рыбы впадают в шоковое состояние (табл. 1). Так, устойчивые карпы (сеголетки) выдерживали снижение концентрации кислорода до $0,06 \pm 0,01$ мг/л, в то время как неустойчивые начинали погибать уже при концентрации $0,23 \pm 0,1$ мг/л.

1. Основные параметры дыхания рыб, разделенных по устойчивости к гипоксии

Группы рыб	Масса рыб, г	Интенсивность потребления кислорода, мг/ч (кг/ч)	Критическая концентрация кислорода, мг/л	Пороговая концентрация кислорода, мг/л
<i>Сеголетки</i>				
Устойчивые	$22,4 \pm 0,7$	317 ± 16	$0,7 \pm 0,12$	$0,06 \pm 0,01$
Неустойчивые	$18,6 \pm 0,7$	215 ± 10	$1,4 \pm 0,20$	$0,23 \pm 0,03$
<i>Двухлетки</i>				
Устойчивые	$545 \pm 28,3$	141 ± 16	$1,30 \pm 0,10$	$0,50 \pm 0,01$
Неустойчивые	$419 \pm 34,7$	118 ± 17	$1,48 \pm 0,10$	$0,19 \pm 0,02$

Таким образом, было установлено, что устойчивые к гипоксии особи обладают более высоким уровнем усвоения кислорода, что свидетельствует, в свою очередь, о более высоком уровне обмена веществ у них, и в то же время лучше приспосабливаются к дефициту кислорода, благодаря чему могут существовать длительное время в условиях крайне низкой его концентрации.

Можно предположить, что существенное снижение расхода кислорода у устойчивых рыб при достижении критического уровня концентрации компенсируется соответствующим усилением анаэ-

робного гликолиза. Рядом авторов [1, 4, 5, 7] было показано, что у карпа процессы аэробного и анаэробного окисления протекают сопряженно. У устойчивых особей при дефиците кислорода происходит, по-видимому, более существенное усиление анаэробного дыхания, что дает им возможность более экономно расходовать кислород.

Ранее отмечалась [2] более высокая продуктивность устойчивых к гипоксии карпов, выращенных совместно с неустойчивыми особями. В 1986 г. были проведены опыты по отдельному выращиванию этих категорий рыб.

Для проведения опытов из каждой партии отбирали примерно по 30 % наиболее и наименее устойчивых к гипоксии особей, которых высадили в отдельные пруды площадью по 0,2 га каждый. Рыб выращивали по одинаковой технологии. Существенных различий в условиях среды между разными прудами отмечено не было (табл. 2).

2. Результаты выращивания рыб, разделенных по устойчивости к гипоксии

№ опыта	Условный № пруда	Группы рыб	Средняя масса рыб, г		Выход рыб, %	Рыбопродуктивность, ц/га	Кормовые затраты
			начальная	конечная			
1	1	Устойчивые	25	603	81	28	2,3
		Неустойчивые	23	480	87	24	2,8
2	3	Устойчивые	21	458	94	25	2,6
		Неустойчивые	19	484	91	24	2,7
3	5	Устойчивые	20	514	86	26	2,5
		Неустойчивые	19	544	62	20	3,3

Во всех опытах устойчивые рыбы эффективнее использовали затраченный корм и продемонстрировали более высокую продуктивность. Некоторое их отставание по средней массе в опыте 3 объясняется более высокой плотностью посадки рыб в пруду, чему способствовала относительно лучшая выживаемость рыб.

Разные по происхождению группы карпа характеризуются различной устойчивостью к дефициту кислорода. При этом более устойчивые группы обладают и повышенной продуктивностью (табл. 3).

Анализ результатов выполненных исследований позволяет заключить, что устойчивость рыб к гипоксии является важным селекционным признаком, на основании которого можно прогнозировать продуктивность рыб. Устойчивые особи обладают повышенной интенсивностью обменных процессов, благодаря чему они проявляют сравнительно высокую жизнеспособность и лучше растут.

3. Сравнительная характеристика разных групп карпа по устойчивости к гипоксии и показателям продуктивности (сеголетки)

Происхождение рыб	Количество устойчивых рыб, %			Показатели продуктивности*			Выход из зимовки, %*
	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Выживаемость рыб, %	Выход продукции, ц/га	Кормовые затраты	
Парские × сазан	71	60	75	77	17,4	2,11	94
Загорские** × сазан	59	60	62	90	18,3	2,00	91
Загорские × З-НК	40	44	50	64	15,6	2,65	91
Загорские × Нем/У-НК ₂	20	28	9	77	16,2	2,38	84

* Усредненные данные по 2—3 прудам.

** Отводки создаваемой породы среднерусского карпа.

В условиях дефицита кислорода они снижают его потребление более резко, чем неустойчивые, и могут дольше переносить его дефицит. Разделение и отбор рыб по устойчивости к гипоксии, таким образом, можно отнести к важнейшим селекционным приемам, направленным на повышение продуктивности рыб и способствующим выведению пород с повышенной устойчивостью к неблагоприятным условиям выращивания. Из всего сказанного можно сделать следующие выводы.

1. Из двух типов устойчивости к гипоксии наибольший интерес для использования в селекции представляет разделение рыб по хронической гипоксии, при которой рыб помещают в водную среду с нормальным содержанием кислорода (8—12 мг/л). Затем происходит постепенное его снижение до критического уровня и распределение рыб по устойчивости.

2. Устойчивые к гипоксии особи имеют более высокий уровень дыхания, что свидетельствует о наличии у них более интенсивного обмена веществ. При снижении содержания кислорода в воде до критического уровня устойчивые рыбы резко снижают интенсивность дыхания и могут дальше переносить гипоксию.

3. Отбор рыб по устойчивости к гипоксии способствует улучшению показателей продуктивности. Опыты на двухлетках продемонстрировали преимущества устойчивых рыб над неустойчивыми в отношении выживаемости (средние показатели выше на 7 %), рыбопродуктивности (на 13 %) и оплаты корма (на 16 %).

4. Разные по происхождению группы карпа характеризуются различной устойчивостью к гипоксии, при этом проявляется тенденция положительной корреляции этого признака с показателями продуктивности.

Список использованной литературы

1. Аминева В. А., Яржомбек А. А. Физиология рыб. — М.: Легкая и пищ. пром., 1984. — 200 с.
2. Гмыря И. Ф. Селекционное значение двух типов устойчивости у карпа. — Сб. научн. тр. Генетические исследования, селекция и племенное дело в рыбодоводстве. — М.: ВНИИПРХ, 1986. — С. 37—47.
3. Кляшторин Л. Б. Водное дыхание и кислородные потребности рыб. — М.: Легкая и пищ. пром., 1982. — С. 168.
4. Попов О. П., Красавина В. Н. Функциональная характеристика групп молоди сазана с различной чувствительностью к дефициту кислорода. — В кн.: Биология промысловых рыб и беспозвоночных на ранних стадиях развития. Тезисы докладов. — Мурманск. — 1974. — С. 168—170.
5. Романенко В. Д., Арсан О. М. Биоэнергетические механизмы акклиматизации рыб к температурным и газовым факторам среды. — Гидробиологический журнал. — Киев. — 1987. — Т. 23. — С. 52—55.
6. Романов В. В., Сапрыкин В. Г. Устойчивость к гипоксии карпов и амурских сазанов. — В кн.: Тезисы докладов VI Всесоюзной конференции «Экологическая физиология и биохимия рыб». — Вильнюс. — 1985. — С. 205—206.
7. Строганов Н. С. Экологическая физиология рыб. — М.: Изд-во МГУ, 1962. — 444 с.

УДК 639.371.5.032

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ СЕЛЕКЦИИ БЕЛОГО ТОЛСТОЛОБИКА В КАЗАХСТАНЕ

В. В. КОРМИЛИН, кандидат биологических наук
Казахский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства

Растительноядные рыбы дальневосточного комплекса, несмотря на относительно короткий период domestikации, зарекомендовали себя как ценные объекты товарного рыбоводства на внутренних водоемах. Однако темпы разведения растительноядных рыб в конце 70-х — начале 80-х годов заметно снизились, что обусловлено в первую очередь несоответствием объектов разведения требованиям современного интенсивного рыбоводства. Многовековая животноводческая практика показывает, что невозможно добиться значительного увеличения показателей продуктивности лишь путем совершенствования биотехнических приемов содержания и кормления, если объекты не обладают наследственными задатками высокой продуктивности. Поэтому генетическое улучшение разводимых растительноядных рыб является неотъемлемой и составной частью проблемы их рыбохозяйственного освоения.

В сельскохозяйственной практике, в том числе и в рыбоводстве, большое значение для повышения продуктивности имеет применение промышленной гибридной селекции. Однако возможности использования этого метода при работе с растительноядными рыбами ограничены отсутствием разнообразия селекционного материала, что особенно наглядно можно проследить на примере белого толстолобика. Узкий ареал распространения этого вида у себя на родине

и короткий период domestikации у нас в стране на фоне медленной смены поколений не позволяет получить в ближайшем будущем многочисленные генетически различные группы с целью использования их для гибридной селекции. На сегодняшний день для практического использования доступны лишь 2 группы белого толстолобика — китайского и амурского происхождения, скрещивание которых сопровождается проявлением гетерозисного эффекта у гибридных форм по массе и выживаемости [11].

Определение наследуемости массы белого толстолобика. Следует особо остановиться на возможностях селекции, направленной на улучшение продуктивных качеств белого толстолобика методом массового отбора. Эффективность массового отбора определяется в основном тремя параметрами [19], о чем можно судить по следующей формуле:

$$R = Sh^2/J,$$

где R — изменение отбираемого признака за год; S — селекционный дифференциал; h^2 — коэффициент наследуемости признака; J — интервал между поколениями, годы.

В этой формуле особый интерес представляет коэффициент наследуемости (h^2). Наследуемость показателя массы, по мнению некоторых зарубежных и отечественных авторов [4, 8], у карпа и некоторых других видов рыб невысока и находится в пределах 0,09—0,20. В. С. Кирпичников [4] считает, что массовый отбор будет эффективным при улучшении признаков с достаточно большой наследуемостью (0,3 и выше).

Расчет наследуемости массы у белого толстолобика проводился нами по результатам диаллельных скрещиваний, проведенных в 1980—1981 гг. Так как сеголетки из разных семей выращивались в разных прудах, значительно различающихся по условиям обитания и обеспеченности пищей, в работе были использованы относительные весовые показатели (t) в виде нормированных отклонений той или иной величины от средней величины, отнесенных к величине среднего квадратического отклонения: $t = (x_i - \bar{x})/Sx$.

Расчеты проводили с помощью однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа. В опытах использовали производителей исходной чиликской популяции, не подвергавшихся ранее селекции (табл. 1).

Расхождение в показателях при различных способах расчета связано с тем, что основное влияние на изменчивость массы у сеголетков белого толстолобика оказало взаимодействие отдельных самцов с разными самками. Именно поэтому однофакторный дисперсионный анализ, не способный выявить долю этого взаимодействия, показал низкую наследуемость показателя массы.

Данные по наследуемости селекционных признаков у белого толстолобика в литературе почти полностью отсутствуют. Неудачно

1. Определение наследуемости массы сеголетков белого толстолобика при одном и двух факторах

Год	Тип скрещивания	Источник варьирования	SS	df	MS	F	F _{st0,01}	h ²
1980	4 × 1	Общее	84,0	79	—	—	—	—
		Самки	17,7	3	5,90	6,80	4,13	0,22
		Случайное отклонение	66,3	76	0,87	—	—	—
1981	4 × 1	Общее	92,5	79	—	—	—	—
		Самки	14,0	3	4,67	4,53	3,78	0,15
		Случайное отклонение	78,5	76	1,03	—	—	—
1980	4 × 2	Общее	177,2	159	—	—	—	—
		Самки	4,1	3	1,40	1,40	3,78	—
		Самцы	0,7	1	0,70	0,70	6,63	—
		Взаимодействие	23,3	3	9,40	9,40	3,78	0,43
		Случайное отклонение	144,1	152	1,00	—	—	—
1981	5 × 2	Общее	269,1	299	—	—	—	—
		Самки	39,3	4	9,83	16,90	3,32	0,21
		Самцы	6,7	1	6,70	11,60	6,63	0,06
		Взаимодействие	54,2	4	13,55	23,40	3,32	0,43
		Случайное отклонение	169,0	290	0,58	—	—	—

чен выбор способа расчета по Н. А. Плохинскому [10] без разложения среднего квадрата. Многие авторы отмечают несостоятельность этого способа и требуют отказаться от пользования им [4, 9, 13], другие считают, что коэффициенты наследуемости, рассчитанные по Н. А. Плохинскому, оказываются завышенными или заниженными и не отражают объективной картины [8, 12, 13]. Кроме того, и что очень важно, в расчетах, по-видимому, не учитывался фактор взаимодействия самцов и самок. Наши данные по белому толстолобику и материалы С. Ф. Шустовой и др. [18] по карпу показывают, что основное влияние на изменчивость потомств оказывает взаимодействие, в основе которого, как принято считать, лежит неаддитивный эффект генов. Последнее обстоятельство значительно ограничивает эффективность отбора по массе. В то же время высокая доля взаимодействия в изменчивости потомств предполагает особый подход в работе с данной группой рыб — селекцию на лучшую сочетаемость производителей.

Из всего вышесказанного следует, что в работе с белым толстолобиком основное внимание должно уделяться гибридизации. Однако на успех гибридизации будет влиять недостаток исходного селекционного материала. В устранении этого «узкого места» может оказаться полезным такой генетический прием, как индуцированный мутагенез.

Использование индуцированного мутагенеза в селекционной работе с белым толстолобиком. Практическое использование индуцированного мутагенеза в работе с белым толстолобиком было

начато в 1978 г. в Чиликском прудовом хозяйстве (Алма-Атинская обл.). В последующие годы изучалась эффективность таких групп химических мутагенов, как нитрозоэтилмочевина (НЭМ), нитрозометилмочевина (НММ), этиленмин (ЭИ), 1,4-бис-диазоцетилбутан (ДАБ), нитрозодиметилмочевина (НДММ), диметилсульфат (ДМС), диэтилсульфат (ДЭС), окись этилена (ОЭ), нитрозометилбиурет (НМБ). Оценку эффективности различных химических агентов проводили по выживаемости рыб в эмбриональный и пост-эмбриональный периоды, темпу роста, встречаемости у эмбрионов клеток с хромосомными нарушениями, частоте появления морфологически измененных форм, показателям изменчивости количественных (селекционных) признаков. Следует отметить, что все эти критерии не дают прямого ответа на вопрос об эффективности того или иного соединения.

Возможности биохимической генетики огромны, но на практике они по ряду причин используются недостаточно. В связи с этим большой интерес представляют исследования меристических признаков, приближающихся по генетической детерминации к качественным и не требующих обеспеченности дефицитными препаратами и реактивами. Из числа таких признаков нами была взята структура осевого скелета.

Мутационная селекция рыб в качестве конечной цели предполагает получение гетерозисного эффекта на основе скрещиваний различных селекционных линий. Из опыта селекции известно, что гетерозисный эффект прямо связан со степенью генетической удаленности компонентов скрещивания. В своих исследованиях структуры осевого скелета мы попытались оценить генетические расстояния между сравниваемыми мутагенными линиями (НЭМ, ДАБ, НМБ) и контрольной по результатам компонентного анализа, проведенного на основе матриц ковариации. Полученные данные не отражают всей картины изменений, происходящих в различных локусах и генных системах, но в то же время свидетельствуют о достаточно высокой избирательности действия различных химических мутагенов и дают основания считать, что скрещивания между указанными группами будут сопровождаться максимальным эффектом гетерозиса. Многочисленные данные, накопленные к настоящему времени, указывают на специфические спектры вызываемых физическими факторами видимых и летальных мутаций с повторяющимся преобладанием определенных типов, иногда чрезвычайно характерных [2, 14].

Получены интересные данные по способности химических мутагенов повышать общее фенотипическое разнообразие. Положительный результат в этих исследованиях дало большинство изученных веществ, а с помощью таких мутагенов, как НММ и НЭМ, удается увеличить изменчивость сеголетков по массе тела в 1,5—2 раза. Однако химический мутагенез на белом толстолобике

имеет существенный недостаток, связанный с низкой предсказуемостью результатов обработки. В сходных условиях опыта и при одинаковых режимах обработки половых продуктов результаты могут не совпадать.

Установлено, что воздействие большинства изученных соединений на сперму приводит к значительному поражению хромосомного аппарата клетки, что проявляется в резком увеличении частоты встречаемости дицентрических мостов и других легко регистрируемых хромосомных нарушений (табл. 2). Элиминация подавляющей части особей с этими нарушениями происходит в эмбриональный и ранний (личиночный) постэмбриональный периоды. При выращивании сеголетков в пруду влияние большинства изученных мутагенов на выживаемость почти полностью прекращается.

Другая особенность химического мутагенеза в опытах с белым толстолобиком заключается в том, что обработка спермы химическими агентами не вызывает значительного увеличения частоты видимых морфологических аномалий среди сеголетков. Даже для таких эффективных мутагенов, как НММ и НЭМ, количество аномальных особей составляет 1,5—3,0 %.

Для сравнительной оценки эффективности химических мутагенов, использованных в опытах с белым толстолобиком, были привлечены результаты аналогичных исследований, проведенных на карпе [16]. Так, при воздействии на спермию карпа НЭМ изменчивость массы сеголетков повысилась на 61,5 %, что лишь незначительно превышает эффект, полученный в опытах с белым толстолобиком. В то же время частота видимых морфологических аномалий у карпа была значительно выше (32,6 %).

2. Влияние химических мутагенов на встречаемость aberrантных клеток у зародышей белого толстолобика

Концентрация мутагена, %	НЭМ		НММ		ДМС	
	Количество просмотренных клеток, шт.	Количество aberrантных клеток, %	Количество просмотренных клеток, шт.	Количество aberrантных клеток, %	Количество просмотренных клеток, шт.	Количество aberrантных клеток, %
0,02	—	—	—	—	502	20,6 ± 1,70
0,01	1934	55,7 ± 2,56	1282	70,0 ± 3,35	401	19,8 ± 2,30
0,005	—	—	—	—	541	11,5 ± 1,10
0,0025	1739	39,6 ± 2,25	700	55,3 ± 5,18	551	7,0 ± 1,70
0,000625	2292	36,0 ± 1,49	1587	51,2 ± 3,34	—	—
0,000156	1839	32,6 ± 7,01	1509	35,7 ± 1,55	—	—
Контроль	3042	16,9 ± 0,90	1733	18,7 ± 2,45	459	5,1 ± 1,40

Это различие между карпом и белым толстолобиком мы объясняем неоднозначностью реакции разных генотипов на воздействие

мутагена. Как известно, карп является тетраплоидом и имеет 104 хромосомы [4], белый толстолобик — диплоид с 52 хромосомами [20]. Различия в числе геномов накладывают отпечаток на приспособляемость и устойчивость вида в меняющихся условиях окружающей среды. Увеличение числа генов, рекомбинаций и особенно гетерозиготности, вероятно, способствует более энергичному развитию и лучшей приспособляемости. Полиплоиды — чукучановые и некоторые карповые (карп, серебряный карась, усач) — по сравнению с диплоидными представителями родственных таксонов отличаются большими размерами, дольше живут, у них выше экологическая приспособляемость. В свете этих данных находит объяснение другая особенность химического мутагенеза в опытах с белым толстолобиком, связанная с реализацией большинства нарушений, вызванных мутагенами в эмбриональном периоде.

У карпа «фильтры» эмбрионального развития задерживают большинство хромосомных перестроек, генные изменения отбираются на более поздних стадиях онтогенеза [17]. У белого же толстолобика в связи с отсутствием дублированных локусов генные изменения в основном отсеиваются в период эмбрионального развития. Действие межклеточного отбора у диплоидов, по-видимому, выражено жестче, чем у тетраплоидных организмов.

Следует отметить еще одну важную особенность некоторых химических мутагенов — вместе с увеличением изменчивости селекционных признаков они вызывают небольшой сдвиг в сторону правой части гистограммы (см. рисунок). Последнее обстоятельство является очень важным, так как среди индуцированных рекордистов могут оказаться рыбы с наследственными задатками более высокого темпа роста. Отбор таких особей будет способствовать повышению эффективности мутационной селекции белого толстолобика, направленной на повышение продуктивности.

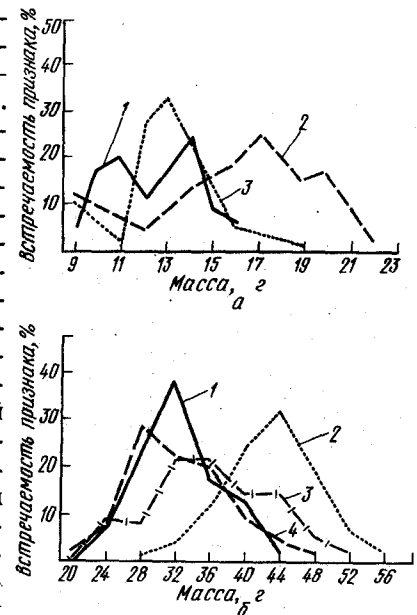


Рис. 1. Кривые распределения сеголетков белого толстолобика по массе в различных селекционных группах:

а — по материалам 1983 г. (1 — контрольная; 2 — НММ (0,01 %); 3 — НММ (0,00017 %); б — по материалам 1986 г. (1 — контрольная; 2 — ДАБ (0,025 %); 3 — НМБ (0,025 %); 4 — НЭМ (0,025 %))

В 1985 г. нами была предпринята попытка оценить некоторые мутационные группы белого толстолобика I поколения селекции с точки зрения комбинационной способности. Производители оценивались по качеству потомства, полученного от реципрокных скрещиваний оцениваемых линий (НЭМ, ДАБ, ЭИ, исходная). В основу опыта была положена схема диаллельного скрещивания 4 × 3. Оценку производителей проводили на основании показателей жизнеспособности и скорости роста сеголетков от разных скрещиваний. Оценка проводилась как по абсолютным, так и по относительным показателям (нормированным отклонениям средних показателей отдельных потомств от среднего показателя всех потомств, выраженных в одном пруду, отнесенным к величине среднего квадратического отклонения). В табл. 3 представлены результаты заключительного этапа оценки линий — на основании суммы нормированных отклонений по массе и жизнеспособности. Интересно отметить, что верхнюю половину табл. 3 заняли исключительно семьи, полученные от скрещивания мутантных производителей. Исходная группа как в чистом виде, так и при скрещиваниях с мутантными, показала худшие результаты.

3. Оценка селекционных линий белого толстолобика по качеству потомства

Ранг семьи	Самки	Самцы	Сумма отклонений	Ранг семьи	Самки	Самцы	Сумма отклонений
1	ДАБ	НЭМ	1,73	7	Исходная	ЭИ	-0,38
2	ДАБ	ДАБ	1,40	8	Исходная	ЛАБ	-0,46
3	Исходная	НЭМ	1,12	9	ДАБ	Исходная	-0,50
4	ДАБ	ЭИ	0,87	10	НЭМ	НЭМ	-1,11
5	НЭМ	ДАБ	0,14	11	Исходная	Исходная	-1,14
6	НЭМ	ЭИ	0,13	12	НЭМ	Исходная	-1,42

Селекция белого толстолобика, направленная на смещение времени проведения нерестовых кампаний. Улучшение показателей, связанных с размножением рыб, является одним из наиболее эффективных направлений селекции. Задачи селекции в этом случае могут быть различными в зависимости от объекта селекции и условий выращивания рыб. Для белого амура и двух видов толстолобика предполагается смещение сроков созревания самок в сезоне на более ранние, сопровождаемое эффективной реакцией на гипофизарную инъекцию [5, 7]. При этом преследуется цель приурочить вылупление личинок к массовому развитию планктонных организмов и обеспечить их тем самым обильным кормом.

На конкретном примере (Чиликское прудовое хозяйство, расположенное в VI зоне рыбоводства) можно убедиться, как несоответствие сроков размножения белого толстолобика и массового развития зоопланктона, служащих кормом для личинок, отражается на рыбопродуктивности прудов. Специальный гидробиологи-

ческий анализ выростных прудов показал значительную цикличность в динамике развития мелких форм зоопланктона в течение вегетационного сезона.

На основании полученных данных можно ориентировочно определить сроки зарыбления выростных прудов Чиликского прудового хозяйства: III декада мая — I декада июня. Получение личинок должно быть приурочено к III декаде мая. Фактически же в условиях Чиликского прудхоза массовое созревание самок белого толстолобика исходного маточного стада происходит во II декаде июня, что приводит к зарыблению выростных прудов в нежелательные сроки. В конечном итоге подобное несоответствие приводит к значительным потерям рыбопродуктивности (табл. 4).

4. Результаты выращивания сеголетков белого толстолобика в выростных производственных прудах

Вид	Посадка			Вылов			Рыбопродуктивность, ц/га
	Дата	Характер посадочного материала	Количество, тыс. экз.	Количество, тыс. экз.	Количество, %	Средняя масса, г	
<i>Пруд № 1 (12 га)</i>							
Белый толстолобик (ранний нерест)	27.05	Личинки	1060	1009	95,2	28,0	23,6
Карп	25.05	Личинки	1153	565	49,0	30,6	14,4
Всего	—	—	2212	1574	71,1	28,9	38,0
<i>Пруд № 2 (12 га)</i>							
Белый толстолобик (поздний нерест)	19.06	Мальки	500	410	82,0	36,0	12,3
Карп	5.05	Личинки	1320	662	50,1	36,0	19,9
Всего	—	—	1820	1072	58,9	36,0	32,2
<i>Пруд № 3 (12 га)</i>							
Белый толстолобик (ранний нерест)	27.05	Личинки	400	312	77,9	45,4	11,8
Белый толстолобик (поздний нерест)	20.06	Мальки	400	337	84,3	13,4	3,5
Карп	26.05	Личинки	1200	596	49,7	27,9	13,9
Всего	—	—	2000	1245	62,3	28,3	29,2

Существует несколько путей решения проблемы раннего нереста в условиях промышленного рыбководства, но основные — биотехнический и генетический. Первый подход предусматривает изменение технологии содержания рыб, в частности выдерживание производителей в искусственно подогретой воде. Способ имеет ряд недостатков, связанных прежде всего с техническими трудностями длительного поддержания температуры воды в строго заданных пределах. В связи с этим, а также высокой чувствительностью белого толстолобика к стрессовым воздействиям настоящий способ не нашел широкого распространения, особенно в хозяйствах, не имеющих постоянного источника теплой воды.

Радикальным решением проблемы, по-видимому, следует считать изменение генетической структуры белого толстолобика с целью наследственного изменения признака.

Исследования различных объектов показали, что вклад генотипического разнообразия в фенотипическую изменчивость рыб по признаку «ранний нерест» довольно существен. Так пелядь [1] и пестрый толстолобик [15] обладают большой и устойчивой изменчивостью сроков созревания. Высокая повторяемость признака (0,7—0,8) дает основания для предположения о его высокой наследуемости (вероятно, порядка 0,5 или даже выше) [4]. Высокая наследуемость времени созревания отмечена для радужной форели [21]. Наличие существенной гетерогенности одновозрастных самок по сроку готовности к нересту является отправным моментом в селекционной работе по этому признаку. Закрепление признака раннего созревания путем отбора и дальнейшей дифференцировки стада должно способствовать изменению сроков нереста белого толстолобика.

Хозяйственное значение селекции, направленной на раннее созревание, трудно переоценить. Опыты на карпе [3] и белом толстолобике [6] показали, что задержка в зарыблении выростных прудов на один день приводит к потере 0,5—1,5 г массы у сеголетков. На втором году жизни разница в массе сеголетков в 1 г увеличивается до 7—9 г.

Работа с белым толстолобиком по смещению сроков нереста на более ранние была начата в 1980 г. Отбор раносозревающих самок проводился во время повторной бонитировки 20—25 мая. В это время в исходном чиликском маточном стаде насчитывалось около 8—10 % раносозревающих самок. В этом же году было заложено I поколение раносозревающей селекционной линии (РС-80). В 1985 г. при воспроизводстве белого толстолобика были использованы самки этой линии. Повторную бонитировку проводили 23 мая. Из 48 отловленных самок, принадлежащих к линии РС-80 I селекционного поколения, готовности к нересту достигли 18 экз., что составляет 25,4 %.

Список использованной литературы

1. Андрияшева М. А. Селективно-генетический анализ популяции ендырской пеляди по сроку нереста // Изв. ГосНИОРХ. — 1978. — Т. 130. — С. 5—14.
2. Ахматуллина Н. Б. Исследования по молекулярной биологии вирусов в Казахстане // Изв. АН КазССР. — 1974. — № 2. — С. 45.
3. Ефимова Е. Н., Чертихин В. Г. Методы интенсификации производства рыбопосадочного материала // Рыбное хозяйство. — 1979. — № 15. — С. 7—10.
4. Кирпичников В. С. Генетические основы селекции рыб. — Л.: Наука, 1979. — С. 391.
5. Конрадт А. Г. Задачи селекционно-племенной работы с растительно-ядными рыбами // Изв. ГосНИОРХ. — 1973. — Т. 85. — С. 2—9.
6. Кормилин В. В. Влияние размеров посадочного материала на рост двухлеток карпа и белого толстолобика. — В кн.: Биологические основы рыбного хозяйства водоемов Средней Азии и Казахстана. — Фрунзе. — 1981. — С. 439—440.
7. Кормилин В. В., Цой Р. М. Направления и методы селекции белого толстолобика. — Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. — 1982. — Вып. 33. — С. 104—110.
8. Ненашев Г. А. Определение наследуемости различных признаков // Генетика. — 1966. — № 11. — С. 110—108.
9. Никоро З. С., Рокицкий П. Ф. Применение и способы определения коэффициента наследуемости // Генетика. — 1972. — № 2. — С. 170—177.
10. Плохинский Н. А. Наследуемость. — Новосибирск: СО АН СССР, 1964. — С. 196.
11. Поляруш В. П. Внутривидовое скрещивание растительноядных рыб. — В кн.: Генетика промысловых рыб и объектов аквакультуры. Тезисы докладов II Всесоюзного совещания «Генетика, селекция и гибридизация рыб». — Ростов-н/Д. — 1981. — С. 103—110.
12. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. — Минск: Высшая школа, 1967. — С. 327.
13. Рокицкий П. Ф. Введение в статистическую генетику. — Минск: Высшая школа. — 1974. — С. 448.
14. Сальникова Т. В. Мутагенное действие этилениамина и некоторых его производных на озимую пшеницу. — В кн.: Специфичность химического мутагенеза. — М., 1968. — С. 188.
15. Сарсембаев Ж. Г., Кормилин В. В. Индивидуальная реакция пестрого толстолобика на гипофизарную инъекцию. — Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. — 1977. — Вып. 18. — С. 96—104.
16. Цой Р. М., Голодов Ю. Ф., Меньшова А. И. Влияние химических мутагенов на изменчивость морфологических и физиологических признаков у карпа. — В кн.: Биохимическая генетика рыб. — Л., 1973. — С. 97—103.
17. Цой Р. М., Меньшова А. И., Голодов Ю. Ф. Специфичность химических мутагенов при воздействии на спермии // Генетика. — 1974. — № 2. — С. 68—72.
18. Шустова С. Ф., Цой Р. М. Показатели наследуемости селекционных признаков у карпа после воздействия на зрелые спермии химическими мутагенами. — В кн.: Химический мутагенез и иммунитет. — М., 1980. — С. 276—283.
19. Falconer D. S. Introduction to quantitative genetics. Edinburg; London, 1970, 365 p.
20. Marian T. Halkariologiai vizsgalatok. Szarvas, Haltenyesztési Kutató, Intézet, 1978, S. 1.
21. Moller D., Naevdal G., Holm M., Zerdy R., Variation in growth rate and age of Sexual maturity in rainbow trout. — In: Advances in aquaculture. Farnham, 1979, p. 662—626.

ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТА ГЕТЕРОЗИСА ОТ КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЛИНИЙ

О. А. КРЫЖАНОВСКИЙ, научный сотрудник
Н. И. МАСЛОВА, кандидат биологических наук

Всесоюзный научно-исследовательский институт ирригационного
рыбоводства

Обязательным условием промышленного воспроизводства является наличие в рыбоводном хозяйстве как минимум двух линий или отводок двух неродственных групп.

Подбор самок и самцов различного происхождения для скрещивания позволяет избежать отрицательного действия инбредной депрессии и получить гетерозисный эффект.

Гетерозис не возникает автоматически, степень его проявления во многом определяется генетическими (наследственными) особенностями скрещиваемых пар.

Степень проявления жизнеспособности потомства зависит от применяемых типов спаривания родительских форм. Следовательно, необходимо предварительно провести реципрокные скрещивания, чтобы определить, какую линию (группу) использовать в качестве материнской, а какую — в качестве отцовской. Степень проявления гетерозиса очень сильно зависит от уровня и полноценности кормления молодняка во все периоды роста. У помесей, выращенных при недостаточном уровне кормления, эффект гетерозиса не проявляется. Проявление его происходит за счет обогащения биохимических процессов в клетках и тканях гибридного организма. Исследование двух групп карпов показывают, что жизнеспособность и потенциальные возможности роста помесного потомства возрастают. Так, выход личинок на одну самку (при сочетании с самцами неродственной группы) увеличивается в 1,5—3 раза [1,3].

Благодаря эффекту гетерозиса промышленное скрещивание дает возможность в большей степени, чем при чистопородном разведении, повысить рыбопродуктивность прудов [2, 9]. Так, например, скрещивание молдавских самок с чешуйчатыми самцами местного беспородного стада рыбсовхоза «Ставропольский» позволило повысить оплодотворяемость икры на 12,9—15,1 %, а выход молоди на одну самку — на 82 % [10]. Получен значительный гетерозисный эффект при скрещивании самок с разбросанной чешуей с самцами со сплошным покровом в рыбсовхозе «Карамышевский» Чувашской АССР. Выход мальков на самку увеличился с 60 (при чистопородном подборе) до 160 тыс. шт. [5].

В условиях III рыбоводной зоны потомство от скрещивания самок с разбросанным чешуйным покровом с самцами со сплошным чешуйным покровом на 25,5 % лучше оплачивает корма, чем все другие группы [9].

В рыбоводном отделении совхоза «Касплянский» Смоленской области при подборе производителей по чешуйному покрову было установлено существенное увеличение выхода мальков на одну самку из нерестовых прудов. Так, при подборе только чешуйчатых карпов выход составил 53,9 тыс. экз., только зеркальных — 66,7 тыс., при подборе «самка зеркальная × самец чешуйчатый» — 69,3 тыс. экз., а при подборе «самка чешуйчатая × самец зеркальный» выход был наибольшим — 74,8 тыс. экз. [6].

Работы по оценке карпов-производителей проводились в рыбсовхозе «Шостка» Калининской области в сезоны 1985, 1986 и 1987 гг.

Исходным материалом послужили самки и самцы разного происхождения. Для работы были отобраны 10 самок и 10 самцов от каждой из трех групп производителей.

Оценка карпов проводилась на основе методов биохимической генетики.

По формам проявления можно выделить гипотетический (вероятный), абсолютный (истинный) и относительный гетерозис.

В. Г. Гориным для определения степени названных форм гетерозиса предложены следующие формулы [4]:

$$И = (Пг/Пл \cdot 100) - 100;$$

$$Г = Пг/0,5(Пм + По) \cdot 180 - 100,$$

где И — абсолютный (истинный) гетерозис; Г — гипотетический (вероятный) гетерозис; Пг — признак гибрида; Пл — признак лучшей породы; Пм — признак материнской породы; По — признак отцовской породы.

С учетом специфики форм проявления гетерозиса выделяют следующие его типы: репродуктивный (повышение плодовитости), соматический (развитие органов и тканей), адаптивный (повышенная жизнеспособность).

Оценка карпов-производителей по потомству проводилась как при заводском, так и при естественном воспроизводстве.

Скрещивание производителей разного происхождения было проведено по схеме: московские самки × московские, шосткинские, конаковские самцы; шосткинские самки × шосткинские, московские, конаковские самцы; конаковские самки × конаковские, шосткинские и московские самцы. В каждом варианте проверялось от 3 до 5 пар. Средние показатели на самку и самца рассчитывались по сумме всех вариантов скрещивания каждой группы.

Математическая обработка полученных материалов была проведена методом биологической статистики.

Применение методов биохимической генетики позволяет выявить происхождение, степень родства, величину инбридинга, а также определить дальнейшее направление племенной работы со стадом.

При анализе трансферриновых спектров карпов-производите-

лей было выявлено четыре типичных варианта — А, В, С, D (табл. 1).

1. Типы трансферринов производителей трех породных групп

Показатели	Московская (n = 46)	Конаковская (n = 34)	Шосткинская (n = 50)	Показатели	Московская (n = 46)	Конаковская (n = 34)	Шосткинская (n = 50)
Трансферрины, %				Гетерозиготы	78,3	64,6	72
AA	15,2	23,5	16	(наблюдаемые), %			
BB	2,2	5,9	6	Гомозиготы, %	21,7	35,4	28
CC	—	5,9	6	Частоты аллелей			
DD	4,35	—	—	A	0,4	0,5	0,4
AB	10,9	20,6	16	B	0,18	0,18	0,2
AC	8,7	23,5	24	C	0,09	0,23	0,25
AD	3,04	8,8	8	D	0,33	0,09	0,15
BC	2,17	2,9	2				
CD	6,5	8,8	12				
BD	19,6	—	10				
χ^2	5,68	5,15	8,59				

Как видно из табл. 1, сочетание этих вариантов образует 9 фенотипов в московской и шосткинской группах и 8 — в конаковской. Наиболее часто встречались фенотипы AA, AB, AC, BD, фенотипы AD, BB, BC, CC, DD соответственно встречались во всех группах редко.

Индекс генетического сходства (по трансферрину) между группами находился в пределах 0,56—0,85, что свидетельствует о достаточной отдаленности групп по происхождению.

Наиболее содержательным критерием оценки считают гетерозиготность, поскольку она меньше всего зависит от величины выборки. Установлено, что генетическая структура групп по типам трансферринов оказалась неравновесной. Во всех группах был отмечен повышенный уровень гетерозиготности (64,6—78,3 %). Это объясняется тем, что группы формировались на основе неродственного подбора с количеством самок не менее 9, а самцов — 15—18 экз. в каждой группе (с разным набором фенотипов трансферрина).

В литературе отмечалось, что фиксация одного или двух генов может привести к инбридингу, а чрезмерное увеличение гетерозиготности — к снижению продукционных качеств [8, 11]. Предполагается, что на продукционные свойства животного сами генотипы полиморфного локуса не влияют, они служат лишь маркерами определенных комбинаций белков полигенов, определяющих продуктивность [7].

Морфологические и физиологические показатели существенно отличаются у самцов и самок всех трех групп. Так, значения индексов обхвата тела у самок колеблются от 76,4 до 78,8 %, у

самцов — от 72 до 74,3 %, а соответственно моноцитов — от 11,8 до 16,5 % и от 9,4 до 10,5 %. Внутри групп по этим признакам различия недостоверны. Уровень фагоцитирующих элементов белой крови, положительно коррелирующий с индексом обхвата тела, свидетельствует о слабой зрелости самок и самцов в начале мая.

Различный уровень созревания производителей разного происхождения отразился на количестве и качестве половых продуктов и полученного потомства (табл. 2).

2. Характеристика воспроизводительных качеств самок трех групп

Показатели оценки (средние)	Московская (n = 45)		Конаковская (n = 50)		Шосткинская (n = 50)	
	M ± m	CV, %	M ± m	CV, %	M ± m	CV, %

Естественный нерест

Масса икринок, мг	1,45 ± 0,01	3,5	1,45 ± 0,01	3,4	1,46 ± 0,01	6,7
Плотность икры	0,79 ± 0,02	11,4	0,72 ± 0,1	9,5	0,82 ± 0,01	14,8
Масса личинок, мг	1,11 ± 0,07	20,7	0,96 ± 0,01	5,4	1,05 ± 0,01	4,3
Масса 9-суточных мальков, мг	9,8 ± 0,14	7,9	9,75 ± 0,4	18,5	9,2 ± 0,5	23,0
Масса сеголетков (при плотности посадки 6 тыс. экз/га), г	33,4 ± 2,1	34,4	39,4 ± 1,34	23,0	33,6 ± 1,0	19,5
Коэффициент упитанности сеголетков	3,07		3,2		2,89	

Заводское воспроизводство

Масса икры от одной самки, г	584 ± 52	37,5	548 ± 45	36,5	616 ± 50	34,6
Масса овулировавших икринок, мг	615 ± 64	42	577 ± 51	39,4	—	38,3
	0,79 ± 0,01	3,4	1,02 ± 0,03	8,9	1,04 ± 0,09	22,6

В естественных условиях средняя масса оплодотворенных икринок по группам не различалась, хотя в целом имела невысокие значения — 1,45 мг.

Масса личинок при вылуплении находилась в пределах нормы (по многолетним наблюдениям) и по группам также существенно не различалась.

Средняя масса сеголетков находилась в пределах 33—39 г, что для оптимального термического режима вегетационного периода 1986 г. и разреженной посадки весьма недостаточно. Отставание рыб в росте было обусловлено неудовлетворительным гидрологическим режимом прудов и плохим кормлением.

Проверка производителей, проведенная в инкубационном цехе, показала, что икра наибольшей массы была получена от шосткинской группы самок, а наименьшей — от конаковской.

В соответствии с различиями в средней массе икринок выход

личинок на одну самку составил по московской группе 550 ± 68 шт. ($CV = 39,1 \%$), по конаковской — $424,9 \pm 64$ ($CV = 47,5 \%$), а по шосткинской — $450,8 \pm 57$ шт. ($CV = 41,8 \%$). Высокая вариабельность признака свидетельствует о большой разнородности самок.

В сезоны 1985—1986 гг. была сделана попытка проверить сочетаемость разных групп (линий) при реципрокных скрещиваниях. На первом году созревания (первый нерест) были выбраны такие два параметра, как оплодотворяемость икры и вылупление личинок с пороками развития, поскольку производители еще физиологически полностью не созрели, а на втором году созревания — выход личинок на одну самку.

Результаты реципрокных скрещиваний демонстрируют различную сочетаемость самцов и самок карпа разного происхождения (табл. 3).

3. Характеристика воспроизводительных качеств самок и самцов трех групп

Показатели оценки (средние)	Московская			Конаковская			Шосткинская		
<i>Естественный нерест</i>									
Расчет на самку:									
оплодотворяемость икры, %	91,9			75,8			59,7		
развитие икры, %	$82,5 \pm 2,5$			$80,4 \pm 2,7$			$68,7 \pm 3,3$		
количество личинок с пороками развития, %	9,1			17,3			65,7		
Расчет на самца:									
оплодотворение икры, %	89,0			71,4			50,5		
развитие икры, %	$75,7 \pm 3,3$			$75,4 \pm 3,2$			$81,6 \pm 3,4$		
количество личинок с пороками развития, %	16,3			21,4			69,5		
<i>Заводское воспроизводство (1987 г.)</i>									
Расчет на самку:									
развитие икры, %	$77,5 \pm 2,6$			$70,6 \pm 4,8$			$72,3 \pm 2,5$		
выход личинок, тыс. шт.	$550,3 \pm 68$			$424,9 \pm 64$			$450,8 \pm 57$		
Расчет на самца:									
развитие икры, %	$73,4 \pm 2,1$			$78,0 \pm 2,8$			$75,0 \pm 4,2$		
выход личинок, тыс. шт.	$427,4 \pm 43$			$575,8 \pm 76$			$455,8 \pm 62$		

Так, при скрещивании молодых производителей показатели репродуктивного гетерозиса по средней из всех вариантов подбора были более высокими у московских самок и самцов и более низкими у шосткинской группы.

В сезон 1987 г. (средневозрастные производители) были выявлены значительные различия по вариантам сочетаний. Отмечено, что влияние на потомство самцов и самок карпа неравнозначно. При скрещивании московских самок с самцами всех групп были получены наиболее высокие показатели по выходу молоди ($550,3$ тыс. шт.), а при скрещивании конаковских самок — самые

низкие ($424,9$ тыс. шт.). При оценке влияния самцов наибольшие показатели по выходу молоди были получены для конаковских при скрещивании с самками всех групп ($575,8$ тыс. шт.), а у московских самцов эти показатели были значительно ниже ($427,4$ тыс. шт.). Шосткинская группа занимала промежуточное положение ($455,8$ тыс. шт.).

Результаты скрещиваний позволили также определить лучшие варианты сочетаемости линий.

Эффект репродуктивного гетерозиса оказался наиболее высоким при скрещивании конаковских самок с шосткинскими самцами и московских самок с конаковскими самцами (табл. 4).

4. Характеристика воспроизводительных качеств самок и самцов при различных вариантах скрещиваний

Варианты подбора пар	Показатели оценки		Эффект гетерозиса, %	
	Развитие икры, %	Выход личинок на одну самку, тыс. шт.	Вероятный	Истинный
Самка московская × самец московский	$76,0 \pm 1,6$	$453 \pm 53,0$	—	—
Самка конаковская × самец конаковский	$74,6 \pm 2,1$	$366,5 \pm 57,6$	—	—
Самка шосткинская × самец шосткинский	$67,1 \pm 6,5$	$351,3 \pm 63,0$	—	—
Самка шосткинская × самец московский	$73,4 \pm 1,9$	$433 \pm 79,0$	22,6	8,8
Самка шосткинская × самец конаковский	$77,1 \pm 2,9$	$449,0 \pm 122$	25,1	28,0
Самка московская × самец конаковский	$76,0 \pm 3,5$	$639,0 \pm 93,0$	56,0	42,0
Самка московская × самец шосткинский	$83,3 \pm 2,9$	$356,8 \pm 10,1$	—	—
Самка конаковская × самец московский	$65,4 \pm 7,8$	$331,0 \pm 27,3$	—	—
Самка конаковская × самец шосткинский	$76,0 \pm 4,1$	$581,0 \pm 124,7$	62,0	65,5

При скрещивании московских самок с шосткинскими самцами и конаковских самок с московскими самцами гетерозисный эффект не проявлялся.

Обобщив полученные результаты, мы можем сделать следующие выводы.

1. Неродственный подбор с большим количеством производителей позволил получить высокий уровень гетерогенности по всем группам карпа.

2. Уровень коэффициента генетического сходства (по одному локусу трансферрина) в пределах $0,56—0,85$ свидетельствует о несхожести групп по происхождению.

Выявлены существенные генетические различия между группами как в распределении частот, так и в уровне гетерозиготности разных групп.

Генетическая структура трех групп имеет неравновесную систему, гетерозиготы преобладают над гомозиготами.

3. В результате проведения реципрокных скрещиваний выявле-

ны варианты сочетаний, дающие как высокий, так и низкий гетерозисный эффект.

Наиболее высокий эффект репродуктивного гетерозиса получен при сочетании конаковских самок с шосткинскими самцами и московских самок с конаковскими.

Список использованной литературы

1. Биологическая и рыбоводная оценка карпов-производителей, выращенных на физиологически-разнокачественных рационах/Маслова Н. И., Кудряшова Ю. В., Петрушин А. Б. и др. — Сб. науч. тр. ТСХА. — 1982. — С. 74—86.
2. Боброва Ю. П. Организация и основные итоги племенной работы с карпом в рыбхозе «Пара»//Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. — 1978. — Вып. 20. — С. 99—111.
3. Загорянский К. Ю. Оценка двух групп карпов-производителей//Сб. науч. тр. ТСХА. — 1983. — С. 19—23.
4. Ивлев Ф. И. Межлинейная гибридизация в животноводстве. — М.: Колос, 1980. — 115 с.
5. Использование карпов с разным чешуйчатым покровом для двулинейного разведения/Маслова Н. И., Рубцов В. В., Петрушин А. Б. и др. — Сб. науч. тр. ТСХА. — 1985. — С. 18—25.
6. Кудряшова Ю. В., Пулина Г. А. Подбор производителей по чешуйчатому покрову//Сб. науч. тр. ТСХА. — 1985. — С. 31—36.
7. Кушнер Х. Ф., Зубарева Л. А. О генетическом полиморфизме белков сельскохозяйственных животных//Журнал общей биологии. — 1974. — Т. 3. — С. 562—573.
8. Пааверт Т. К. Биохимическая генетика карпа. — Таллин: Валгус, 1983. — 121 с.
9. Привезенцев Ю. А. Использование промышленного скрещивания в рыбоводстве//Сб. науч. тр. ТСХА. — 1982. — С. 3—11.
10. Привезенцев Ю. А., Дацюк П. В., Власов В. А. Промышленное скрещивание — важный резерв повышения продуктивности в прудовом рыбоводстве//Сб. науч. тр. ТСХА. — 1985. — С. 7—11.
11. Черфас Н. Б., Цой Р. М. Новые генетические методы селекции рыб. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. — 101 с.

УДК 639.311.032

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ СЕЛЕКЦИИ ПРУДОВЫХ РЫБ МОЛДАВИИ

В. В. ЛОБЧЕНКО, кандидат биологических наук

С. А. КУРИННЫЙ, заведующий лабораторией

С. С. СТОРОЖЕНКО, В. И. ДОМАНЧУК, В. В. ЕПУР, старшие научные сотрудники

Молдавская научно-исследовательская
рыбхозхозяйственная станция

Основным объектом прудового рыбоводства Молдавии является карп, хотя в последнее десятилетие доля растительноядных рыб в рыбоводстве республики возросла до 50 %. Сейчас задачей рыбоводства является увеличение производства товарного карпа без снижения объемов выращивания растительноядных рыб. Этого можно достигнуть как путем интенсификации рыбоводства в прудах

и малых водохранилищах с низкой рыбопродуктивностью, так и путем улучшения племенных качеств выращиваемого карпа. Улучшение качеств может быть достигнуто селекцией имеющихся форм, интродукцией в Молдавию новых высокопродуктивных пород и промышленным скрещиванием. Во всех этих направлениях ведется работа по улучшению карпа, выращиваемого в прудах Молдавии.

Плановая селекционно-племенная работа в Молдавской ССР начата в 1966 г. К этому времени в республике были сформированы маточные стада карпа на основе сеголетков, годовиков и производителей, завезенных из Белоруссии, Украины и других районов страны. Все завезенные группы карпа были смешаны, и к началу плановой племенной работы в республике насчитывалось пять маточных стад [3]. После изучения имеющихся стад и условий проведения племенной работы в рыбхозах республики были разработаны методические основы ее организации [3]. На базе рыбхоза «Куболта» и Данченского питомника Молдрыбхозстанции были созданы племенные репродукторы местных карпов. Затем на базе Кагульского рыбокомбината был создан племенной репродуктор украинского нивчанского карпа.

За прошедшие годы достигнуты определенные результаты в селекции и промышленном скрещивании карпа. В настоящее время в Молдавии имеется карп семи породных групп и линий — это три линии местных карпов, украинский нивчанский карп, две линии карпа румынской породной группы фресинет и высокотельный днестровский карп.

В 1985 г. в рыбхозе «Куболта» выращены производители III поколения селекции куболтского чешуйчатого карпа, обладающие хорошими экстерьерными (см. таблицу) и рыбохозяйственными показателями. Количество личинок, получаемых от одной самки при естественном нересте, составляет 130—150 тыс. шт., заводском воспроизводстве — 250—300 тыс. Рыбопродуктивность нагульных прудов при выращивании этих карпов достигает 1560—1800 кг/га. С 1987 г. начато выращивание IV селекционного поколения.

Продолжается работа по селекции другой отводки куболтского разбросанного карпа (мындыкский карп). В настоящее время выращены производители II и начато выращивание производителей III поколения селекции.

Из-за вспышки краснухи, а затем и ликвидации Данченского рыбопитомника Молдрыбхозстанции селекционная работа с данченской линией местного карпа в 70-х годах была прекращена. Часть производителей этой линии была перевезена в Единецкий рыбокомбинат, и в 1983 г. работа с этими карпами возобновилась. Выращены четырех-, трех- и двухлетки II селекционного поколения. Рыбохозяйственные и экстерьерные (см. таблицу) показатели этих карпов также высоки: рабочая плодовитость составляет

125—145 тыс. личинок при естественном нересте, индекс высокоспинности (прогонистости) 15—17-летних производителей равен 2,75—2,8, а для двух- и трехлетков он составляет 2,2—2,5. Отмечена высокая выживаемость неподрошенных личинок данченского карпа в условиях Единецкого рыбокомбината — 56,2%, что почти вдвое превышает тот же показатель у нивчанского карпа. Наряду с селекцией местных форм нами проводится работа по использованию другого метода улучшения качества выращиваемых карпов — ввоз в республику новых высокопродуктивных пород.

Показатели массы и экстерьера племенных карпов Молдавии*

Породная группа или отводка	Масса тела, г	Длина тела, см	Индекс большого-головости C/l, %	Индекс высокоспинности l/H	Индекс толщины Br/l, %	Индекс обхвата O/l, %	Коэффициент упитанности Ky
Куболтский чешуйчатый	7005	62,0	21,8	2,87	19,2	1,15	3,00
	5665	60,7	21,7	2,94	18,5	1,20	3,00
Куболтский разбросанный (мындукский)	3650	49,2	24,1	2,82	17,3	1,14	2,94
	3500	52,4	24,4	2,90	17,9	1,23	2,83
Данченский чешуйчатый	116000	71,5	21,8	2,78	22,3	1,08	3,17
	8700	65,0	21,3	2,84	20,1	1,13	3,11
Украинский нивчанский	6010	58,8	21,7	2,78	21,8	1,12	3,06
	5470	57,7	22,0	2,90	20,5	1,16	2,98
Фресинет чешуйчатый	5855	49,5	25,5	2,09	21,4	0,85	4,85
	5600	49,8	25,4	2,16	21,1	0,91	4,56
Фресинет рамчатый	5350	48,2	25,7	2,11	21,2	0,86	4,78
	4580	46,6	25,2	2,14	20,7	0,88	4,52
Высокотельный днестровский карп	4550	44,2	27,6	2,25	—	0,90	4,80
	3120	40,0	25,5	2,34	—	0,95	4,80

* В числителе — самки, в знаменателе — самцы.

В 1974—1976 гг. в Кагульский рыбокомбинат были завезены из опытного рыбхоза УкрНИИРХ «Нивка» личинки украинского нивчанского карпа и начаты работы по формированию маточного стада этой породной группы. В 1978 г. начал ввоз племенных нивчанских карпов местной генерации в хозяйства Молдавии для формирования маточных стад. Стада нивчанского карпа имеются в четырех хозяйствах.

При естественном нересте от одной нивчанской самки получали в среднем до 130 тыс. 5—7-дневных личинок или 200—300 тыс. заводских личинок. Рыбопродуктивность этой группы карпа по сравнению с местным беспородным карпом составляла 120%, однако затем нивчанские карпы стали терять свои продуктивные

качества, что было связано с высокой инбредностью этой породной группы в республике. Поэтому в 1985 г. в Кагульский рыбокомбинат из опытного рыбхоза «Нивка» были завезены сеголетки нивчанского карпа V поколения селекции и начато выращивание племенных двухлетков.

В 1981 г. начал ввоз в Молдавию карпов румынской породной группы фресинет двух форм (чешуйчатых и рамчатых), созданных на основе высокопродуктивных венгерских, украинских рамчатых и местных румынских пород карпа [9]. Индекс высокоспинности у карпов этой породной группы равен 2,2—2,3, они отличаются высокой рачочей плодовитостью самок (250—300 и даже 500 тыс. деловых личинок) и хорошей рыбопродуктивностью (по сеголеткам — до 2,5 т/га, по двухлеткам — 2—2,5 т/га). В настоящее время в Теленештском рыбокомбинате, Лазовском и Гура-Быкулуйском рыбхозах созданы промышленные маточные стада этого карпа, получено селекционное потомство местной генерации, выращены племенные двухгодовики, проводится проверка этой группы в производственных прудах. Выращивание племенного материала карпа фресинет (от личинок до пятигодовиков) показало его ценность в рыбохозяйственном использовании: по темпу роста, рыбопродуктивности и плодовитости он превышает местные формы карпа примерно в 1,5 раза. Однако уже на первом году выращивания была отмечена несколько пониженная выживаемость в связи с краснухоподобным заболеванием, что создало необходимость вести жесткий массовый отбор на повышение резистентности к заболеваниям в наших условиях. Проведенный в течение трех лет отбор клинически здоровых рыб и отбраковка переболевших позволили повысить устойчивость карпов фресинет к аэромонозу. Трех-, четырех- и пятилетки уже не были подвержены заражению, значительно меньше было подвержено заражению и потомство местной генерации.

Дальнейшая работа с карпами породной группы фресинет планируется в следующих направлениях: выращивание двух линий местной генерации и повышение резистентности этих карпов к заболеваниям и неблагоприятным факторам среды методом тщательного отбора. В целях ускорения получения устойчивых к заболеваниям карпов с хорошими экстерьерными показателями и темпом роста нами уже начаты работы по скрещиванию карпов фресинет с высокотельными днестровскими карпами с последующими возвратными скрещиваниями с карпами фресинет и селекцией полученного потомства.

Большой интерес для селекционной работы представляют обнаруженные в р. Днестр карпы со значительной высотой, толщиной и обхватом тела (см. таблицу), названные нами высокотельными днестровскими карпами. В результате исследования этой группы рыб обнаружены достоверные их отличия от обычного прогонисто-

го днестровского карпа по ряду признаков и особенностям строения плавательного пузыря [5], причем признаки эти наследуются.

В рыбопитомнике «Верхний Мындык» рыбхоза «Куболта» выращены трехлетки высокотелых днестровских карпов. По своим рыбохозяйственным качествам эти карпы близки к куболтскому чешуйчатому карпу, а по экстерьеру значительно его превосходят. Но куболтские карпы получены в результате почти двадцатилетней селекции, тогда как днестровские — потомки производителей, пойманных в р. Днестр.

В последние годы нами проводятся исследования по изучению полиморфизма белков сыворотки крови. К настоящему времени частично изучен полиморфизм трансферрина карпов Молдавии некоторых стад, породных групп и линий [6, 7].

Анализ сыворотки крови карпов семи породных групп и линий из четырех хозяйств показал наличие пяти аллотипов трансферрина. Особи гомо- гетерозиготные по типам белка А, В и С встречались почти во всех группах рыб и количественно преобладали. Вариант D встречался гораздо реже, он был обнаружен у куболтских и местных беспородных карпов, что является результатом наследственности амурского сазана. Только у данченской отводки молдавского карпа встречен в гетерозиготном состоянии наиболее подвижный аллотип Z. Сравнивая соответствие фактического и теоретического — ожидаемого по закону Харди-Вайнберга ($p^2 + 2pq + q^2 = 1$, в двух-, трех- и четырехаллельном варианте) — распределений фенотипов трансферрина, мы можем отметить, что большинство изученных групп карпа находилось в состоянии генного равновесия. Нарушение закона можно было наблюдать лишь у днестровского и мындыкского карпов, что было вызвано в основном недостатком гомозиготных фенотипов. Таким образом, анализ биохимико-генетической структуры некоторых породных групп и отводок днестровских карпов Молдавии по локусу трансферрина показал очень высокую гетерозиготность карпов фресинет и мындыкских, тогда как у куболтских чешуйчатых и у высокотелых днестровских карпов преобладание гетерозиготных фенотипов было незначительным. У остальных групп преобладали гомозиготы, причем у украинских и данченских карпов — тип AA, у местных — BB. При сравнении исследованных групп карпа по критерию χ^2 отмечено достоверное отличие между нивчанскими и куболтскими, данченскими, высокотелыми днестровскими карпами, а также между карпами фресинет и мындыкскими. Этим, видимо, и объясняется высокий гетерозисный эффект при скрещивании нивчанского карпа с местными селекционными.

Еще с конца 60-х годов проводили исследования по комбинационной способности имеющихся маточных стад, породных групп и линий карпа и оценке гетерозисного эффекта на разных стадиях выращивания помесного потомства [8]. В результате многочислен-

ных разработок было установлено наличие наибольшего гетерозисного эффекта в прудах всех категорий при скрещивании местных селекционных и нивчанских карпов. Причем наилучшей комбинацией оказался вариант скрещивания самки украинского нивчанского карпа с самцом куболтского чешуйчатого. При выращивании помесей рыбопродуктивность выростных прудов фактически без дополнительных затрат возрастала в среднем на 40—60 %, а нагульных — на 10—30 %. Кроме того, нами начаты работы по определению комбинационной способности карпов фресинет, местных и украинских карпов. Полученные предварительные результаты показывают лучшую выживаемость помесных сеголетков при незначительном отставании в темпе роста от карпов фресинет.

По результатам этих работ составлены перспективная схема двухлинейного разведения карпа в Молдавии и рекомендации по переводу карповодства Молдавии на двухлинейную основу. В соответствии с рекомендациями перевод необходимо осуществить поэтапно с 1988 по 1990 г., причем вначале должны быть переведены репродукторы, уже имеющие необходимые группы производителей, а затем, после завоза производителей и ремонтных особей нивчанских и куболтских карпов, все остальные репродукторы.

Селекционно-племенная работа с толстолобиком в Молдавии направлена на формирование ремонтного и маточного поголовья для обеспечения прудовых хозяйств республики, на улучшение качества производителей и на получение посадочного материала, обладающего повышенной выживаемостью и ускоренным темпом роста [7].

Исследовательская работа по селекции толстолобика, проводимая в МолдНИРХС, осуществляется в рамках комплексной целевой программы «Амур» и идет по двум направлениям. Это, во-первых, селекция белого толстолобика, имеющая целью выведение породной группы, приспособленной к условиям республики, особенностям заводского получения личинок и отличающейся высокими показателями в отношении рабочей плодовитости, выхода личинок из инкубируемой икры, выживаемости сеголетков и ускоренного созревания в сезоне, а во-вторых, организация двухлинейного разведения белого толстолобика китайского и амурского происхождения с целью проведения их неродственного скрещивания и использования в промышленном масштабе гетерозисного эффекта у сеголетков по выживаемости и скорости роста [6, 8].

При проведении первого этапа селекционных исследований белого толстолобика была дана характеристика рыбоводно-биологических показателей исходного маточного стада, которое состояло из местного, т. е. выращенного в условиях республики, разновозрастного потомства от производителей китайского происхождения. Изучение толстолобиков показало, что возрастная структура стада была представлена в основном шести-, семи-, и восьмилетними.

Оценивая производителей по результатам нерестовых кампаний 1975—1980 гг., мы отметили ухудшение продуктивных качеств самок по сравнению с нормативными. Это относилось в первую очередь к таким показателям, как рабочая плодовитость и количество деловых личинок от инкубируемой икры. Так, рабочая плодовитость самок белого толстолобика в 1975 г. составила 500 тыс. икринок, а в 1980 г. — 323,6 тыс.

Налицо была необходимость в направленном формировании маточных стад толстолобика (и в первую очередь — белого толстолобика). Такая работа была начата в 1976 г. От лучших особей, отобранных по показателям экстерьера, рабочей плодовитости, качеству половых продуктов и выходу жизнестойких личинок, было получено потомство для формирования местной линии белого толстолобика I поколения селекции. В последующем племенное стадо этого селекционного поколения формировалось путем массового отбора быстрорастущих рыб, выращенных на Слободзейском рыбокомбинате [1].

В 1981 г. (после достижения производителями I селекционного поколения половой зрелости) были начаты более глубокие исследования, направленные на формирование племенного стада белого толстолобика II поколения селекции. Сравнительный анализ данных оценки производителей белого толстолобика исходного родительского стада и I селекционного поколения по воспроизводительным показателям продемонстрировал заметное улучшение селекционного материала: повышение рабочей плодовитости в 1,2—1,3 раза, увеличение выхода личинок из инкубируемой икры на 14,8 %.

Для организации двухлинейного разведения белого толстолобика в 1972—1974 гг. была проведена закладка второй линии этого вида на основе популяции из р. Амур. Изучение рыбоводно-биологических показателей белого толстолобика амурского происхождения показало, что он отличается от белого толстолобика китайского происхождения темпом роста (развивается медленнее), временем достижения половой зрелости (созревает раньше на 1 год), более поздним сезонным созреванием. Однако их личинки отличаются повышенной жизнестойкостью. В настоящее время выращивается II селекционное поколение амурских толстолобиков двух возрастов (сеголетки и четырехлетки).

Изменчивость изучаемых показателей экстерьера амурских толстолобиков невысока. Сравнительно высокое значение коэффициента вариации отмечено только для массы тела сеголетков — 21,28 %.

С возрастом этот показатель уменьшается до 10,71—13,46 %. Индексы большеголовости, высокоспинности, толщины и обхвата также отличаются невысокой изменчивостью, и коэффициент вариации для них находится в пределах 3—5 %. Различия

по признакам экстерьера белого толстолобика амурской линии незначительны.

В 1978—1984 гг. были проведены работы по реципрокному скрещиванию толстолобиков китайского и амурского происхождения. Результаты исследования показали, что при внутривидовом скрещивании производителей белого толстолобика различных линий у гибридов на первом году жизни проявляется гетерозисный эффект по массе тела и выживаемости. Опытное выращивание показало преимущество помесной формы (самка местной генерации белого толстолобика китайского происхождения × самец амурского происхождения) по жизнеспособности и скорости роста перед исходными группами и второй (реципрокной) помесной формой. Было рекомендовано формирование маточных стад белого толстолобика из производителей китайского и амурского происхождения, чередование амурской линии через два года и использование их для двухлинейного разведения, что позволило бы увеличить выход посадочного материала до 15 %. В перспективе все хозяйства республики, занимающиеся воспроизводством белого толстолобика, должны перейти на двухлинейное разведение с последующим промышленным скрещиванием.

Для достижения этой цели была заложена еще одна линия белого толстолобика китайского происхождения (сеголетки были привезены из Румынии в порядке обмена племенным фондом в 1981 г.). Изученные показатели экстерьера белого толстолобика румынской линии характеризовались умеренным уровнем изменчивости. Коэффициент вариации колебался от 3,6 до 14,6 %. Наибольшим разнообразием выращенный материал отличался в отношении массы тела и коэффициента упитанности (как и другие линии белого толстолобика). Изменчивость основных морфологических признаков самок и самцов близка и для этой линии.

Для получения межлинейного потомства будут использованы как самки, так и самцы всех трех выращиваемых в Молдавии линий белых толстолобиков. Поэтому содержание в чистоте каждой линии будет являться первоочередной задачей проведения селекционных работ с белым толстолобиком.

Так как изменчивость размерно-весовых и основных экстерьерных показателей белого толстолобика невысока, основное внимание будет по-прежнему уделяться индивидуальному отбору. Для этого необходимо продолжать индивидуальную оценку самок и самцов по качеству потомства и выбор лучших потомств для закладки новых стад толстолобиков. Использование межлинейного скрещивания позволит поддерживать высокую гетерогенность уже имеющихся стад производителей растительноядных рыб, что, несомненно, отразится на качестве посадочного материала.

Перспективным направлением в нашей работе с толстолобиком является селекция, направленная на ускорение сезонного созревания

производителей. Она будет способствовать смещению сроков нерестовой кампании на более ранние и удлинению вегетационного сезона для выращивания сеголетков.

Список использованной литературы

1. Епур В. В. Некоторые особенности высокотелых карпов Днестра. В кн.: Интенсификация рыбоводства Молдавии. — Кишинев. — 1982. — С. 48—56.
2. Исследования полиморфизма трансферрина у карпов Молдавии/ Лобченко В. В., Куриный С. А., Доманчук В. И. и др. // Тез. докл. I съезда гидробиологов Молдавии. — Кишинев. — 1986. — С. 83—84.
3. Лобченко В. В. Морфо-биологическая характеристика производителей карпа. — В кн.: Биология и биотехника выращивания растительноядных рыб. — Кишинев: Штиинца, 1972. — С. 75—88.
4. Лобченко В. В., Курлыкин Г. С. Трансферрины карпов Молдавии. I. Типы трансферринов у разбросанной местной и Украинской нивчанской линий. — В кн.: Совершенствование технологии выращивания рыб при высокой степени интенсификации. — Кишинев. — 1981. — С. 41—47.
5. Лобченко В. В., Стороженко С. С. Организация двухлинейного разведения белого толстолобика в условиях Молдавии. — В кн.: Тезисы докладов II Всесоюзного совещания «Генетика, селекция, гибридизация рыб». — Ростов-н/Д. — 1981. — С. 192—193.
6. Лобченко В. В., Стороженко С. С. Формирование и эксплуатация маточных стад растительноядных рыб в условиях Молдавии. — В кн.: Растительноядные рыбы в промышленном рыбоводстве. — Ташкент. — 1980. — С. 26—27.
7. Стороженко С. С. К организации двухлинейного разведения белого толстолобика в условиях Молдавии. В кн.: Совершенствование технологии выращивания рыб при высокой степени интенсификации. — Кишинев. — 1982. — С. 39—43.
8. Томиленко В. Г., Лобченко В. В. Племенные карпы Румынии. — В кн.: Совершенствование биотехники рыбоводства в Молдавии. — Кишинев. — 1983. — С. 47—53.
9. Характеристика производителей белого толстолобика первого поколения селекции Кучурганской отводки/ Ботезат В. А., Коваленко Л. А., Стороженко С. С. и др. — В кн.: Совершенствование биотехники рыбоводства в Молдавии. — Кишинев. — 1983. — С. 75—80.

УДК 639.3.032/639.3.034

ПРИМЕНЕНИЕ КРИОКОНСЕРВАЦИИ В РЫБОВОДСТВЕ

С. А. ПИЛИЕВ, кандидат биологических наук
Всесоюзный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт экономики, информатики и автоматизированных систем управления
рыбного хозяйства

Антропогенное влияние на гидрологические и трофические условия обитания рыб привело не только к снижению численности ценных форм пресноводных, солоноватоводных, проходных и морских рыб, но и к исчезновению отдельных их видов [2].

Обеднение генофондов неизбежно прежде всего в результате селекционных мероприятий, предполагающих отбор для разведе-

ния лишь наиболее продуктивных рыб [1]. Утеря чистых форм и видов может быть также возможна вследствие промышленной гибридизации. Опыт животноводства показывает, что использование только высокопродуктивных пород может привести к исчезновению отдельных местных пород — низкопродуктивных животных. Хотя экономически невыгодно поддерживать стада их производителей, тем не менее создание новых пород не всегда возможно без использования генофонда местных низкопродуктивных пород [6]. Поэтому очень важно сохранить природное разнообразие генофондов.

Сохранение генофонда видов, ценных для рыбного хозяйства, возможно путем создания криобанка.

В этой связи актуальны исследования по разработке технологического процесса гипотермического хранения при температуре 0—5 °С и криоконсервирования при температуре жидкого азота —196 °С спермы различных видов рыб. Создание низкотемпературного банка позволит предотвратить потери ценного генетического материала, создать запасы спермы рыб, которые могут быть использованы в любое время года для проведения гибридизации между видами рыб из разных ареалов, нерестающихся в разное время года, а также обеспечивает сохранность чистоты содержащихся в хозяйстве линий. Длительное хранение половых продуктов рыб позволит значительно снизить затраты на выведение новых пород, так как не будет надобности содержать дополнительное количество самцов и тратить время на выращивание завезенной рыбы до половозрелого возраста. Однако широкому внедрению метода в другие отрасли животноводства препятствует его недостаточная разработанность.

Кроме того, не удалось пока создать универсального метода замораживания сперматозоидов для различных видов [1]. Перспективы глубокого охлаждения спермы были оценены исследователями еще в прошлом веке. В 1886 г. Мантегацца, наблюдая восстановление активности спермы человека, замороженной до —17 °С, указывал на возможность ее длительного хранения и получения потомства. Однако первые работы по замораживанию спермы сельскохозяйственных животных стали возможны лишь после исследования И. И. Соколовской, В. К. Милованова (1947 г.), И. С. Смирнова (1949 г.), в которых была доказана принципиальная возможность замораживания спермы с последующим получением нормального потомства, и после открытия криозащитных свойств глицерина [7].

Из половых продуктов рыб первыми были заморожены молоки нерестающейся весной сельди в разбавленной морской воде с глицерином. После 6 мес хранения они оплодотворили 80—85 % свежей икры [8]. В среде, содержащей хлористый натрий, глицин, бикарбонат натрия и глицерин, была заморожена сперма другого вида

рыб, нерестящихся в соленой воде, — атлантической трески [14]. После 6 дней хранения эта сперма оплодотворила 36 (± 12) % икры.

Если сперму рыб, нерестящихся в соленой воде, удалось заморозить относительно легко, то в отношении рыб, нерестящихся в пресной воде, эта задача оказалась значительно сложнее.

Большая группа исследователей работала над созданием методов консервации спермы лососевых [9, 10, 17]. Это удалось сделать только в 1971 г. — сперма чавычи после 7 сут хранения в жидком азоте оплодотворила 77,7 % свежей икры [15]. В 1976 г. также удалось оплодотворить размороженной спермой 83,2 % икры горбуши, 63,2 % икры нерки и 29,3 % икры кеты [10]. В качестве защитной среды был использован сложный солевой раствор с добавками маннитола, лецитина и диметилсульфоксида. Глицерин и другие криопротекторы отрицательно влияли на подвижность спермы лососевых еще до замораживания.

Для получения максимального процента оплодотворения икры размороженной спермой необходимо определить для каждого вида защитную среду и криопротектор. Это было подтверждено в ряде работ по замораживанию спермы осетровых [6, 7] и карповых рыб [3, 5, 12, 13].

По замораживанию спермы карповых к настоящему времени опубликовано несколько работ [7, 16], в которых сообщается даже о сохранении высокой подвижности спермы после низкотемпературной консервации. Однако либо оплодотворяющая способность этой спермы была низкой, либо вылупившиеся личинки почти полностью погибали. Для предохранения спермы от повреждающего действия низких температур были использованы в качестве разбавителей раствор Рингера, фосфатный буфер и цитрат натрия в сочетании с глицерином в концентрации от 1 до 30 % [16]. Глицерин добавляли как одновременно, так и поэтапно и замораживали сперму в сосуде с сухим льдом. При охлаждении спермы в семенной плазме с глицерином все клетки погибали. Самое большое количество подвижных спермиев было обнаружено после замораживания в растворе Рингера с глицерином в концентрации от 6 до 12 %. При размораживании спермы через 5—10 мин подвижностью обладали до 70 % клеток, а после 60 ч хранения оставалось всего лишь 20 % живых спермиев, оплодотворяющую способность которых не проверяли.

Несколько лучшие результаты были получены при использовании раствора Рингера, содержащего 10—15 % глицерина. После суточного хранения спермы при температуре 0—2 °С и последующего разбавления защитной средой ее замораживали по 4-этапной программе до температуры —79 °С. После 26 сут хранения 70—80 % клеток в размороженной сперме были подвижными. Их оплодотворяющую способность не проверяли.

При замораживании спермы карпа в соломинках 1 %-ные растворы цитрата или фосфата натрия (1:1) смешивали с глицерином или диметилсульфоксидом, полученный раствор переливали в сперму (1:1). Сперма была заморожена до —196 °С, затем разморожена через минуту в теплой воде и утратила подвижность через короткое время. Время жизни и активность спермы увеличивались, если к 1 %-ному раствору фосфата или цитрата натрия добавляли 1,0—2,5 % триса, 0,2—1,0 % лимонной кислоты, а в качестве криопротекторов использовали этилен- и пропиленгликоль. Но сперма, активная после замораживания до —196 °С, утрачивала оплодотворяющую способность [11].

Целая серия работ была проведена по исследованию влияния на сперму карповых (карп, белый амур) в качестве криопротекторов этиленгликоля, диметилсульфоксида и глицерина в сочетании с 14 составами сред, которые ранее были использованы другими исследователями при замораживании спермы различных видов рыб и животных [12, 13]. Была достигнута максимальная сохранность спермы карпа (49,5 %) после замораживания с этиленгликолем в среде Алсеверса. В одном эксперименте вылупление составило 16,2 %.

В исследовании по замораживанию спермы белого амура после оплодотворения свежей икры размороженной спермой в одном эксперименте вылупление достигло 3 % [13]. При этом сохранность спермы была выше при замораживании в среде с диметилсульфоксидом. Благодаря исследованиям сотрудников ИПКиК АН УССР была доказана возможность замораживания спермы карпа в среде, содержащей этиленгликоль, трисоксиметиламинометан и ряд других компонентов. После оттаивания сохранялось до 60—70 % подвижных клеток. При коротких сроках хранения спермы (не превышающих 2 недели) в среднем было получено 50—55 % оплодотворенной икры, а до стадии вращающегося эмбриона в одном эксперименте развилось 67,5 % икры.

Для опытов по оплодотворению были использованы чашки Петри (при малых объемах икры). Было установлено, что на сохранность спермы при замораживании и на процент оплодотворения икры размороженной спермой влияют следующие факторы: условия забора и разбавления спермы, состав защитной среды и криопротектор, вид расфасовки спермы, режимы консервации и деконсервации, состав активизирующего раствора, используемого при оплодотворении, условия оплодотворения и соотношения компонентов.

Значительные отклонения в использовании любого из перечисленных факторов могут привести к полной инактивации размороженной спермы.

Таким образом, из приведенных данных видно, что до настоящего времени не существует технологии консервации спермы рыб,

которую можно было бы использовать при выращивании рыб, в их селекции и генетике для создания криобанка спермы.

В этой связи необходимо решить следующие вопросы:

1. Определить степень влияния краткосрочной консервации спермы карпа на ее качество.

2. Определить степень влияния исходного качества спермы на ее криоустойчивость.

3. Определить степень влияния долгосрочного хранения на качество спермы в низкотемпературном банке.

4. Исследовать возможность использования более эффективных криопротекторов и степень влияния содержания кислорода в среде на энергетику сперматозоидов.

5. Определить оптимальные условия для оплодотворения свежей икры размороженной спермой (способ оплодотворения, среду для оплодотворения).

6. Изучить связь между временем жизни размороженной спермы, процентом оплодотворения движущихся клеток и ее оплодотворяющей способностью.

7. Разработать и изготовить макеты устройств для осуществления технологических процессов низкотемпературной консервации спермы.

8. Создать аппаратуру для замораживания спермы в гранулах и для ее размораживания.

Список использованной литературы

1. Вепринцев Б. Н., Ротт Н. Н. Проблема сохранения генофонда // Инф. АН СССР. — НЦБИ. — 1984. — 46 с.
2. Козлов В. И. О сохранении генофонда ихтиофауны. — В кн.: Тезисы докладов II Всесоюзного совещания «Генетика, селекция, гибридизация рыб». — Ростов-н/Д. — 1981. — С. 29—30.
3. Копейка Е. Ф. Инструкция по низкотемпературной консервации спермы карпа. — М.: ВНПО по рыбоводству. — 1986. — 5 с.
4. Криоконсервация клеточных суспензий / Цуцаева А. А., Аграненко В. А., Федорова Л. И. и др. — Киев: Наукова думка, 1983. — 240 с.
5. Низкотемпературная консервация спермы рыб / Пушкарь Н. С., Белоус А. М., Копейка Е. Ф. и др. — В кн.: Тезисы докладов II Всесоюзного совещания «Генетика, селекция, гибридизация рыб». — Ростов-н/Д. — 1981. — С. 105—106.
6. Ротт Н. Н. Нужен банк генов // Химия и жизнь. — 1979. — № 8. — С. 30—32.
7. Смирнов И. В. Сохранение семени сельскохозяйственных животных посредством глубокого охлаждения // Советская зоотехния. — 1949. — № 4. — С. 93—96.
8. Blaxter J. H. S. Hering reading The storage of herring gametes. — Mar. Res., 1955, N 3, p. 1—12.
9. Hodgins H. O., Ridgway C. J. Recovery of viable salmon spermatozoa after fast freezing. — Progr. Fish — Cult., 1964, v. 26, No 2, p. 95—96.
10. Horton H. F., Ott A. G. Cryopreservation of fish spermatozoa. — J. Fish. Res. Bd. Canada, 1976, v. 33, No 4, p. 995—1000.
11. Kossman H. Versuch zur Konservierung des Karpfenspermas Arch. Fish. 1973, v. 24, N. 1—3. S. 125—128.

12. Moczarski M. Poszukiwania optymalnych warunkow do zamrarania nasienia Karpia L. Rozcienczalniki. — Ibid, 1978, 319, № 1, s. 12—15.

13. Moerarski M. Zamrazanie nasienia amure bielego wtemperature —196 °C—Cosp. rybnia, 1977, 29, N 9, s. 16—17.

14. Mounib H. C., Hwang P. C., Idler R. R. Cryogenic preservation of Atlantic Cod (Cadus morhus) Sperm. — J. Fish. Res. Bd. Canada, 1968, v. 25, No 12, p. 2623—2632.

15. Ott A. C., Horton H. F. Fertilization on chinook and coho salmon egges with cryopreserved sperm. — J. Fish Res. Bd. Canada, 1971, v. 28, No 5, p. 745—748.

16. Sheed K. E., Clemens H. P. Survival of fish sperm after freezing and storage at low temperatures. — Progr. Fish Cult, 1956, 18, N 1, p. 99—103.

17. Truscott B., Idler P. R., Hoyle R. J., Freeman H. C. Subrero preservation of Atlantic Salmen sperm. — J. Fish Res. Bd. Canada, 1968, v. 25, No 2, p. 363—372.

УДК 639.371.52.032

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАТОЧНОГО СТАДА КАРПА В ХОЗЯЙСТВАХ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

Ю. А. ПРИВЕЗЕНЦЕВ, доктор сельскохозяйственных наук

Г. А. ПУЛИНА, кандидат сельскохозяйственных наук

Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева

В последние годы в прудовом рыбоводстве все большее внимание уделяется племенной работе с местными маточными стадами карпа как в крупных специализированных рыбоводных хозяйствах, так и в рыбоводных отделениях многоотраслевых совхозов.

В настоящее время в подобных типах хозяйств достигнуты значительные успехи по созданию высокопродуктивных маточных стад в Нечерноземной зоне страны, Западной Сибири, Ставропольском крае, Волгоградской области, Эстонии, на Украине. Наибольшим достижением рыбоводов Западной Сибири является создание в условиях крупного промышленного хозяйства породы сарбоянского карпа [11].

Кафедрой прудового рыбоводства Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева в течение ряда лет ведутся работы по улучшению маточных стад карпа в хозяйствах Северного Кавказа (Ставропольский край) и Нечерноземья. В рыбоводном отделении многоотраслевого совхоза «Каспийский» Смоленской обл. (II зона рыбоводства) аналогичные работы начаты в 1981 г. и продолжаются и в настоящее время. Они включают оценку производителей карпа по экстерьерным показателям и рыбоводным результатам в нерестовый период, в результате которой выделяется племенное ядро. Повышение продуктивных качеств стада осуществляется путем создания оптимальных условий содержания, регулярной отбраковки некондиционных производителей, постоянного целенаправленного отбора на нерест производителей по экстерьеру, фенотипу, классу.

Племенное ремонтное стадо формируется из групп, разных по возрасту и чешуйному покрову, полученных от лучших местных производителей. С целью создания в совхозе двух неродственных групп племенного карпа завозят из другого региона.

Половозрелым особям и ремонтному молодняку создают благоприятные условия на всех этапах выращивания и содержания (невысокие плотности посадки и ежедневное кормление гранулированными комбикормами летом) в соответствии с рекомендациями по выращиванию ремонтного молодняка и производителей, разработанными ТСХА и ВНИИР [10].

При этом ежегодно проводят бонитировки производителей и ремонтного молодняка в соответствии с инструкцией по бонитировке прудовых карпов в промышленных хозяйствах Сибири [8]. При бонитировке у карпа определяется масса (g), малая длина тела (l), наибольшая высота (H), наибольший обхват тела (O), длина головы (C), толщина (Br). Показатели телосложения определяют по индексам прогонистости (l/H), большеголовости (C/l , %), обхвата (O/l , %), толщины (Br/l , %), коэффициенту упитанности — K_y ($g/l^3 \cdot 100$).

Для рыбоводно-биологической оценки производителей (исходного маточного стада и их потомств — I селекционного поколения) проводят наблюдения за естественным нерестом в прудах площадью по 0,2 га, куда высаживают по 4 гнезда карпов. Во время нереста определяют морфометрические показатели икры (масса, плотность и диаметр икринок, диаметр желтка и перивителлинового пространства) и рыбоводные результаты (процент оплодотворения икры, ее отход за время инкубации, количество личинок с дефектами развития, выход личинок от одной самки, размеры личинок в момент выклева). Согласно принятой в ихтиологии методике пробы фиксируют в 4 %-ном растворе формалина. Полученные результаты обрабатывают биометрически.

Для формирования ремонтного стада выращивают потомства 1981—1984 гг., полученные от естественного нереста местных производителей I класса. В каждую ремонтную группу, во избежание отрицательных последствий инбридинга, включают молодь, полученную от спаривания 8—12 самок с 16—24 самцами.

На всех этапах выращивания, начиная с личинки, проводят визуальный отбор карпов по массе и показателям экстерьерера. Наиболее жесткий отбор проводят до стадии годовика, далее отбраковывают некондиционных, травмированных, оставших в росте особей.

При содержании производителей и выращивании ремонтного молодняка в выростной, нагульный и зимовальный периоды проводят наблюдения за ростом и развитием карпов, учитывают их выживаемость в летних и зимних прудах.

Характеристика исходного маточного стада карпа. В совхозе

«Каспийский» маточное стадо карпа беспородно, представлено особями почти одного возраста, но смешанного происхождения. Исходным материалом для его создания послужили производители, завезенные из Московской, Минской, Курской и Орловской областей. Изучаемое стадо состояло из представителей первой генерации перечисленных исходных форм. На 11 мая 1981 г. в нем насчитывалось 372 производителя 9—10-годовалого возраста: 157 самок и 215 самцов, т. е. соотношение полов было равно 1:1,4 (по нормативам 1:2). Более половины стада (около 60 %) составляли чешуйчатые карпы, примерно $1/3$ стада — зеркальные карпы. Незначительную часть стада (менее 10 %) составляли голые карпы, но они не были выведены из стада, как это рекомендуется некоторыми нормативными документами, так как планируется их использование на тепловодных рыбоводных хозяйствах при Смоленских ГРЭС и АЭС [3].

По ряду экстерьерных показателей стадо не отвечало требованиям, предъявляемым к культурным карпам: по индексам прогонистости, обхвата, коэффициенту упитанности (табл. 1). Несмотря на то что в среднем маточное стадо характеризовалось низкими экстерьерными показателями, в нем в то же время встречались особи, которые представляют определенную ценность для формирования племенного ядра. Значительная изменчивость изученных показателей позволила провести достаточно эффективный отбор.

1. Экстерьерные показатели производителей исходного маточного стада

Показатели	Самки			Самцы			
	$M \pm m$	Размах колебаний	CV , %	td (между самками и самцами)	$M \pm m$	Размах колебаний	CV , %
g , кг	$3,7 \pm 0,06$	2,6 — 7,7	20,4	10,2	$2,92 \pm 0,05$	1,5 — 6,2	24,8
l/H	$2,94 \pm 0,01$	2,54 — 3,26	4,9	10,7	$3,09 \pm 0,01$	2,57 — 3,76	6,9
C/l , %	$24,5 \pm 0,07$	22,5 — 27,3	3,7	0,1	$24,4 \pm 0,07$	20,3 — 28,7	4,0
K_y	$1,98 \pm 0,01$	1,64 — 2,55	8,3	22,7	$1,74 \pm 0,01$	1,07 — 2,27	6,7
O/l , %	$72,4 \pm 0,3$	64,8 — 95,7	5,0	10,1	$68,7 \pm 0,2$	58,5 — 79,5	5,2
n	157				215		

Разнополые представители стада характеризовались хорошо выраженным половым диморфизмом. Одновозрастные самки значительно превосходили самцов по экстерьерным показателям и массе тела. Самки оказались менее прогонистыми, более упитанными, чем самцы, а также отличались лучшими показателями индекса обхвата. Одинаковым у производителей обоих полов был

только индекс большеголовости. Классовый состав маточного стада был определен по результатам второй бонитировки, осуществленной в октябре 1981 г. С учетом размерно-весовых и экстерьерных показателей была разработана временная бонитировочная шкала оценки производителей и в соответствии с ней выявлена классовая структура маточного стада (табл. 2, 3). К I классу отнесли 20 % карпов всего поголовья, ко II — 40,5, к III — 25,1 %, а 14,4 % выбраковали. При сравнении массы и телосложения производителей разных классов удалось установить существенную разницу между ними. По мере повышения классowego ранга (от III к I) у карпов улучшались почти все изученные показатели. Сходным у производителей всех классов оказался индекс большеголовости.

2. Экстерьерные показатели производителей различных классов*

Показатели	В среднем по стаду	td (между самками и самцами)	I класс		II класс		III класс	
			td (между I и II классами)	td (между II и III классами)	td (между I и II классами)	td (между II и III классами)		
В, кг	4,75 ± 0,08	8,6	5,30 ± 0,22	0,6	5,13 ± 0,13	4,3	4,40 ± 0,11	
	3,94 ± 0,05		4,43 ± 0,11	1,5	4,23 ± 0,07	5,1	3,69 ± 0,08	
l/H	2,95 ± 0,01	7,9	2,78 ± 0,02	7,1	2,93 ± 0,01	4,1	3,01 ± 0,01	
	3,06 ± 0,01		2,92 ± 0,01	12,7	3,06 ± 0,01	6,0	3,19 ± 0,02	
Br/l, %	16,65 ± 0,03	12,3	17,38 ± 0,21	2,5	16,81 ± 0,09	3,3	16,36 ± 0,10	
	15,79 ± 0,06		16,53 ± 0,08	8,2	15,64 ± 0,08	3,3	15,19 ± 0,11	
C/l, %	24,04 ± 0,07	0,6	24,16 ± 0,15	0,9	24,44 ± 0,12	0,2	24,48 ± 0,12	
	24,10 ± 0,07		23,94 ± 0,13	1,6	24,21 ± 0,11	2,2	23,97 ± 0,11	
O/l, %	75,55 ± 0,40	12,4	81,40 ± 1,69	2,8	76,55 ± 0,43	6,7	73,05 ± 0,31	
	71,35 ± 0,31		75,00 ± 0,39	5,9	71,75 ± 0,39	6,0	67,80 ± 0,53	
Ky	2,08 ± 0,01	10,7	2,27 ± 0,02	6,2	2,11 ± 0,02	5,1	2,01 ± 0,01	
	1,93 ± 0,01		2,11 ± 0,02	6,5	1,98 ± 0,01	5,4	1,87 ± 0,02	
n	147		18		55		48	
	204		54		87		40	

* Здесь и далее в числителе — самки, в знаменателе — самцы.

3. Временная бонитировочная шкала оценки производителей

Показатели	Балл				Коеффициент	Баллы для классов			
	5	4	3	2		Элита	I	II	III
В, кг	9—6,1 6,2—5	6,0—5,1 4,9—4,0	5,0—4,1 3,9—3,5	4,0—3,6 3,4—3,0	3	15	12	9	6

Показатели	Балл				Коеффициент	Баллы для классов			
	5	4	3	2		Элита	I	II	III
l/H	2,6—2,8 2,7—2,88 19—18,1	2,81—2,9 2,89—3 18—17,1	2,91—3 3,01—3,2 17—16,1	3,01—3,2 3,2—3,6 16—15,1	3	15	12	9	6
Br/l, %	17,8—17 22—23	16,9—16 23,1—24	15,9—15 24,1—25	14,9—14 25,1—26	3	15	12	9	6
C/l, %	22—23 85—101	23,1—24 84,9—80	24,1—25 79,9—75	25,1—26 74,9—70	1	5	4	3	2
O/l, %	85,7—75 2,49 + 2,3	74,9—70 2,29—2,1	69,9—65 2,09—2,0	64,9—60 1,99—1,9	2	10	8	4	6
Ky	2,62—2,3	2,29—2	1,99—1,8	1,79—1,7	1	5	4	3	2
Суммарная оценка массы и телосложения						65	52	39	26

В 1982 г. производители различных классов были оценены по рыбоводным результатам в нерестовый период. При естественном нересте получены удовлетворительные результаты при спаривании производителей всех классов. В разных прудах процент оплодотворения икры составил 88,8—96,2 %, отход икры за инкубацию — 5,0—34,2 %, выход личинок от одной самки — 69,2—21,5 тыс. шт. По мере возрастания классowego ранга у самок наблюдалось увеличение процента оплодотворения икры и выхода личинок, уменьшение отхода за период инкубации, снижение количества личинок с дефектами развития (табл. 4).

4. Результаты нерестовой кампании с учетом класса самок

Показатели	Классы		
	I	II	III
Оплодотворяемость икры, %	93,6	91,9	89,8
Отход икры при инкубации, %	8,2	17,2	22,1
Количество личинок с дефектами развития, %	5,3	7,2	12,2
Выход личинок от одной самки, тыс. шт.	147	101	69

При изучении морфологических и цитофизиологических показателей икры (масса, плотность, диаметр икринок, диаметр желтка и перивителлинового пространства) было выявлено достаточно высокое ее качество у карпов всех классов. Масса одной икринки составляла 2,3 мг, диаметр — 1,75 мм. Четких и закономерных различий по качеству икры, полученной от производителей различных классов, обнаружено не было. Личинки в момент выклева были довольно крупными у самок всех классов, их масса превышала 1 мг, длина — 5 мм.

Превосходство первоклассных производителей по экстерьеру и рыбоводным показателям в нерестовый период позволило выделить их в племенное ядро, используемое для получения ремонтной молодежи.

При ведении племенной работы большое значение имеет подбор производителей по ряду признаков, среди которых важную роль играет подбор в нерестовые гнезда самок и самцов с учетом их чешуйного покрова. Рядом авторов установлено, что чешуйчатые, разбросанные, линейные и голые карпы различаются не только по внешним и анатомическим признакам, но и по хозяйственным качествам [4, 5, 6].

Основу совхозного маточного стада составляют чешуйчатые и зеркальные карпы, поэтому нами изучено потомство, полученное при естественном нересте зеркальных самок и самцов (I вариант), зеркальных самок с чешуйчатыми самцами (II вариант), чешуйчатых самок и самцов (III вариант), чешуйчатых самок с зеркальными самцами (IV вариант). В нерестовых прудах получены неплохие рыбоводные результаты при всех вариантах спаривания (табл. 5) без каких-либо закономерных различий между ними.

5. Результаты нерестовой кампании при подборе производителей с одинаковым и различным чешуйным покровом

Показатели	Вариант спаривания производителей			
	I	II	III	IV
Оплодотворение икры, %	88,25	88,05	84,90	84,60
Отход икры за инкубационный период, %	20,10	14,60	14,80	21,0
Количество личинок с дефектами развития, %	5,05	3,70	5,00	5,44
Выход 10-суточных личинок от одной самки, тыс. шт.	117,0	109,8	113,5	123,0
Количество нерестовых прудов	2	4	7	5
Количество участвующих в нересте производителей, экз.	24	48	94	60

После облова нерестовых прудов 10-суточных личинок от каждого варианта спаривания посадили отдельно в выростные пруды. Плотность посадки в отдельные пруды была различной, но сравниваемые группы сеголетков выращивались при одинаковой плотности посадки (табл. 6). В вегетационный период молодь карпа наряду с естественной пищей потребляла дополнительно вносимые корма (гранулированный комбикорм с 12,4 %-ным содержанием протеина). Через 4 мес сеголетки I и II вариантов имели более стандартную массу, III и IV вариантов — значительно меньшую, что было обусловлено различными плотностями посадки.

Предварительно помеченные сеголетки четырех вариантов спаривания зимовали в одном зимовальном пруду, при спуске кото-

рого в конце апреля 1982 г. была выявлена более высокая зимостойкость у карпов, полученных от производителей с различным чешуйным покровом, о чем свидетельствовали более высокие показатели выхода годовиков.

При расчете выхода годовиков от одной самки было установлено, что он несколько больше при подборе производителей с различным чешуйным покровом (табл. 6).

6. Результаты выращивания и зимовки посадочного материала, полученного при подборе производителей с одинаковым и различным чешуйным покровом

Показатели	Вариант спаривания производителей			
	I	II	III	IV
<i>Посадка на выращивание</i>				
Площадь выростного пруда, га	1,40	0,30	0,86	1,44
Масса молоди, кг	11,23	10,95	12,44	11,67
Плотность посадки, тыс. экз/га	11,43	11,43	26,15	26,15
<i>Облов выростных прудов</i>				
Масса сеголетков, г	37,0	43,0	11,4	23,0
<i>Облов зимовальных прудов</i>				
Масса годовиков, г	26,6	36,6	10,2	18,6
Выход годовиков, %	86,8	97,4	72,8	90,0
Выход годовиков от одной самки, тыс. экз*	66,7	69,3	53,9	74,8

* Опытные выростные пруды не полностью спускные, поэтому при расчете количества годовиков, полученных от одной самки, выход сеголетков условно принят равным 65 %, что характерно для II зоны рыбоводства [7], в которой расположен совхоз «Каспийский».

Для определения качества сеголетков и годовиков изучали их экстерьерные показатели. Значения коэффициента упитанности у сеголетков и годовиков всех групп были достаточно высоки. Показатели индексов большеголовости находились в пределах желательных границ, показатели индекса прогонистости уступали нормативным значениям.

При сравнении экстерьерных показателей особей различных групп между ними были выявлены достоверные различия. Потомство (как сеголетки, так и годовики), полученное от подбора производителей с различным чешуйным покровом, было крупнее, менее прогонисто и имело меньший индекс большеголовости по сравнению с потомством, полученным при подборе производителей с одинаковым чешуйным покровом (табл. 7).

Приведенные результаты показывают, что в условиях совхоза «Каспийский» при использовании местного стада подбор в нерестовые гнезда самок и самцов с различным чешуйным покровом

7. Экстерьерные показатели посадочного материала, полученного при подборе производителей с одинаковым и различным чешуйным покровом*

Показатели	Вариант спаривания производителей				Достоверность различий между	
	I	II	III	IV	I и II	III и IV
<i>g</i> , г	34,45 ± 0,57	42,08 ± 0,98	12,16 ± 0,30	20,73 ± 0,59	6,9	24,5
<i>l/H</i>	30,29 ± 1,76	38,95 ± 1,18	12,95 ± 0,82	19,05 ± 0,80	4,1	5,3
<i>C/l</i> , %	2,97 ± 0,02	3,26 ± 0,03	3,08 ± 0,02	3,08 ± 0,02	9,7	0,0
<i>K_y</i>	2,81 ± 0,02	2,79 ± 0,01	2,90 ± 0,02	2,80 ± 0,01	0,9	4,5
<i>n</i>	30,04 ± 0,17	26,52 ± 0,25	31,36 ± 0,19	30,72 ± 0,22	11,7	2,2
	32,52 ± 0,28	29,82 ± 0,21	33,22 ± 0,20	30,66 ± 0,23	7,7	8,5
	3,18 ± 0,02	3,55 ± 0,06	3,32 ± 0,03	3,77 ± 0,02	6,2	12,5
	2,86 ± 0,03	3,10 ± 0,03	2,68 ± 0,03	2,91 ± 0,04	5,7	4,6
	100	44	100	46		
	43	50	46	63		

* В числителе — сеголетки, в знаменателе — годовики.

обуславливает повышение выхода годовиков и улучшение их экстерьерных показателей.

Усовершенствование маточного стада карпа. Бонитировка производителей карпа весной 1981 г. выявила, что исследуемое маточное стадо представлено относительно мелкими особями с экстерьером, не отвечающим требованиям к культурным беспородным карпам.

Поэтому маточное стадо в нагульный период стали содержать в оптимальных условиях (плотность посадки не более 100 экз/га при ежедневном кормлении гранулированными комбикормами с 12,3—31,4 %-ным содержанием протеина).

За четырехлетний период наблюдений (1981—1985 гг.), т. е. от 9—10-годовалого до 13—14-годовалого возраста, масса самок увеличилась на 2,06 кг, самцов — на 1,66 кг, среднегодовой прирост соответственно составил 515 и 415 г. Причем наиболее интенсивный весовой рост у самок (850 г) и у самцов (700 г) наблюдался в нагульный период 1981 г., т. е. в первый нагульный сезон с оптимальными условиями. В дальнейшем у самок величина прироста массы тела имела значительные колебания по годам. В последний период наблюдений (1984—1985 гг.) их масса почти не изменилась. Для самцов было характерно равномерное ежегодное увеличение массы тела (табл. 8).

Наряду с увеличением массы тела происходило некоторое изменение показателей телосложения. По мере старения карпы становились более прогонистыми. У самок индекс прогонистости увеличился с 2,94 до 3,38, у самцов — с 3,09 до 3,57. В период наи-

8. Экстерьерные показатели производителей при разгрузке зимовальных прудов

Показатели	1981 г.	1982 г.	1983 г.	1984 г.	1985 г.
<i>g</i> , кг	3,74 ± 0,06	4,59 ± 0,08	4,88 ± 0,09	5,72 ± 0,09	5,80 ± 0,11
<i>l/H</i>	2,92 ± 0,05	3,62 ± 0,05	3,93 ± 0,06	4,27 ± 0,07	4,58 ± 0,07
<i>C/l</i> , %	2,94 ± 0,01	2,95 ± 0,01	3,27 ± 0,01	3,51 ± 0,02	3,38 ± 0,02
<i>K_y</i>	3,09 ± 0,01	3,14 ± 0,01	3,40 ± 0,01	3,70 ± 0,01	3,57 ± 0,01
<i>Ol₁</i> , %	24,50 ± 0,07	24,00 ± 0,08	22,06 ± 0,10	21,15 ± 0,08	21,25 ± 0,10
<i>Br/l</i> , %	24,40 ± 0,07	23,9 ± 0,06	21,73 ± 0,09	21,26 ± 0,07	21,26 ± 0,08
<i>n</i>	1,98 ± 0,01	1,83 ± 0,01	2,15 ± 0,01	2,24 ± 0,01	2,58 ± 0,02
	1,74 ± 0,01	1,78 ± 0,01	2,03 ± 0,02	2,02 ± 0,01	2,39 ± 0,02
	72,40 ± 0,29	73,20 ± 0,32	82,75 ± 0,39	74,40 ± 0,29	77,54 ± 0,38
	68,75 ± 0,24	69,35 ± 0,25	77,95 ± 0,32	69,65 ± 0,37	73,07 ± 0,31
	—	17,21 ± 0,09	20,54 ± 0,11	16,61 ± 0,07	18,27 ± 0,10
	—	16,06 ± 0,07	19,08 ± 0,08	15,12 ± 0,06	16,58 ± 0,07
	157	141	140	134	119
	215	198	197	191	175

большого увеличения массы наблюдалось некоторое возрастание прогонистости тела. С возрастом у производителей уменьшились показатели индекса большеголовости, увеличились показатели коэффициента упитанности. Показатели индексов обхвата и толщины в разные годы значительно колебались. Однако и в отношении этих индексов прослеживается явная тенденция к возрастанию.

На основе изменения показателей массы карпа можно считать ежегодный весовой прирост достаточным, так как возраст интенсивного роста они уже миновали. Кроме того, среди родителей изучаемых производителей наряду с карпами были и амурские сазаны. Для последних характерен замедленный рост в прудах.

Значительное улучшение телосложения производителей обусловлено не только оптимальными условиями содержания, но и постоянной отбраковкой некондиционных особей (за наблюдаемый период стадо уменьшилось на 78 экз.).

Имеющаяся в совхозе площадь нерестовых прудов позволяет одновременно использовать не более 80 гнезд производителей. В маточном стаде 20 % численности составляют карпы I класса и 40 % — II, т. е. имеется возможность для получения личинок использовать в основном высококачественных производителей.

Усовершенствование маточного стада путем регулярного проведения племенной работы и использования для нереста лучших производителей позволило в 1984 г. более чем в 2 раза по сравнению с 1981 г. увеличить производство личинок (табл. 9). Об улучшении рыбоводно-биологических показателей самок свидетельствует увеличение выхода личинок в расчете на одну особь (табл. 10).

9. Производство личинок карпа, млн. шт.

Год	Получено личинок	Использовано для зарыбления выростной площади	Продано другим хозяйствам
1981	8,0	5,0	3,0
1982	10,05	7,7	2,35
1983	12,37	10,0	2,37
1984	16,74	9,7	17,04
1985*	12,80	11,35	1,45

* В 1985 г. проводился только один тур нереста.

10. Выход личинок от одной самки

Год	Количество отнерестившихся самок, экз.	Количество полученных личинок, млн. экз.	Возраст личинок при вылове, сут	Количество личинок, полученных от одной самки, тыс. экз.	Среднесуточная температура воды в период нерестовой кампании, °С
1981	73	8,0	10	110	20,0
1982*	78	7,70	20	99	17,5
1983	73	10,75	8	147	21,9
1984	77	11,91	10	154	18,9
1985	77	12,80	10	165	18,0

* Длительное содержание личинок в нерестовых прудах вызвано их медленным развитием и ростом из-за продолжительного похолодания.

В табл. 10 приведены данные, полученные в результате естественного нереста 3—4 гнезд в одном пруду площадью 0,2 га. Во второй раз проводился дикий нерест в прудах большей площади, куда высаживали производителей III класса и ремонтных особей старшего возраста.

Формирование ремонтного стада. Оптимальные условия содержания и соответствующее качество производителей, используемых при получении молоди, способствовали тому, что масса карпов ремонтных групп всех возрастов превышала стандартную, а показатели телосложения отвечали требованиям, предъявляемым к культурным карпам. По состоянию на октябрь 1985 г. ремонтное стадо состояло из 10 групп (из них 9 местных и 1 завезенная), различающихся по возрасту, чешуйному покрову и происхождению (табл. 11). Методы подбора производителей (одинаковых по возрасту и чешуйному покрову, близких по массе, телосложению и отсенных при бонитировке к I классу) при получении ремонтной молоди в 1981—1984 гг. и условия выращивания одно-возрастных карпов были сходными. Однако в 1986 г. только карпы, полученные в 1981 г. (I селекционного поколения), достигли поло-

11. Экстерьерные показатели ремонтных карпов различных групп

Группа	Количество рыб, экз.	Масса, г	l/H	C/l, %	B/l, %	O/l, %	Ky
Двулетки чешуйчатые зеркальные	95	1267 ± 14,65	2,44 ± 0,01	23,25 ± 0,10	—	—	3,82 ± 0,03
	89	1319 ± 15,72	2,46 ± 0,01	23,37 ± 0,13	—	—	3,81 ± 0,04
Трехлетки чешуйчатые парские	255	2525 ± 50	2,78 ± 0,01	21,20 ± 0,09	—	92,75 ± 0,43	3,31 ± 0,03
	219	2390 ± 40	2,74 ± 0,01	21,38 ± 0,08	—	88,85 ± 0,45	3,13 ± 0,02
Четырехлетки чешуйчатые зеркальные голые	94	4485 ± 66	3,00 ± 0,02	20,11 ± 0,13	18,82 ± 0,11	88,15 ± 0,23	3,16 ± 0,03
	84	4335 ± 130	2,98 ± 0,02	21,22 ± 0,10	18,42 ± 0,46	86,16 ± 0,46	3,16 ± 0,03
	23	4250 ± 130	3,03 ± 0,04	20,95 ± 0,99	18,19 ± 0,19	86,20 ± 0,99	3,19 ± 0,03
Пятилетки чешуйчатые зеркальные голые	80	4905 ± 120	3,13 ± 0,02	19,53 ± 0,12	18,08 ± 0,12	82,25 ± 0,52	2,90 ± 0,03
	89	4860 ± 160	3,11 ± 0,02	20,73 ± 0,13	18,00 ± 0,11	83,31 ± 0,51	3,03 ± 0,03
	32	3925 ± 130	3,22 ± 0,02	20,60 ± 0,16	17,22 ± 0,19	80,65 ± 0,55	2,87 ± 0,03

возрелости, впервые отнерестились, и их потомству была дана качественная оценка в эмбриональный и ранний постэмбриональный периоды. Поэтому достаточно рассмотреть все этапы выращивания рыб, полученных в первый год исследования (табл. 12).

12. Рыбоводные результаты выращивания ремонтных карпов поколения 1981 г.*

Показатели	Чешуйчатые	Зеркальные	Голые
Посадка в летние пруды, экз/га			
личинки	26150	11430	11430
годовики	182	182	182
двухгодовики	165	165	165
трехгодовики	24	24	24
четырёхгодовики	33	33	33
Масса при посадке в летние пруды, г			
личинки	0,124	0,112	0,285
годовики	29,8	48,9	32,2
двухгодовики	834,5	982,5	817,5
трехгодовики	2244,5	2390,5	1999,5
четырёхгодовики	3230,0	3400,0	2670,0
Масса при облове летних прудов, г			
сеголетки	12,2	34,5	28,9
двулетки	883,2	1061,0	853,8
трехлетки	2323,0	2502,0	2106,0
четырёхлетки	3410,0	3440,0	2860,0
пятилетки	4905,0	4860,0	3925,0
Выживаемость в летних прудах, %			
сеголетки	81,8	—	—
двулетки	97,0	100,0	95,9
трехлетки	98,6	94,3	95,2
четырёхлетки	96,1	96,1	96,1
пятилетки	100,0	100,0	100,0
Выживаемость в зимних прудах, %			
годовики	72,8	86,8	85,6
двухгодовики	98,9	100,0	100,0
трехгодовики	100	100	100
четырёхгодовики	100	100	100

* Четырех- и пятилетки из-за недостатка летних ремонтных прудов выращивались в производственном пруду совместно с сеголетками (10 тыс. экз/га).

На первом году жизни между сравниваемыми группами наблюдались большие различия по темпу роста, что обусловило неодинаковую массу тела сеголетков. У зеркальных и голых однолетних карпов масса была выше стандартной, у чешуйчатых она была более чем в 2 раза меньше, что обусловлено их выращиванием при более высокой плотности посадки (26 тыс. экз/га против 11 тыс. экз/га).

На втором — пятом годах жизни столь существенных различий по темпу роста карпов с различным чешуйным покровом не наблюдалось. Однако у чешуйчатых и зеркальных карпов ежегодный

прирост массы был несколько выше, чем у голых. В результате этого в 5-летнем возрасте масса голых карпов составляла около 4 кг, в то время как у чешуйчатого и зеркального карпов того же возраста она достигла почти 5 кг.

На всех этапах выращивания и содержания карп отличался высокой выживаемостью. Осенью выход чешуйчатых сеголетков от количества посаженных в июне 10-суточных личинок составил 81,8% (норматив 65%). У ремонтных карпов более старшего возраста выходы из летних и зимних прудов всегда были выше нормативных.

При ежегодном изучении экстерьерных показателей было установлено, что все ремонтные группы карпа осенью характеризовались неплохим телосложением и в большинстве случаев имели массу тела больше стандартной. Причем показатели прогонистости, большеголовости, толщины и обхвата, а также коэффициент упитанности у чешуйчатых и зеркальных карпов были значительно выше, чем у голых (табл. 13). В возрасте от года до 5 лет у всех групп карпа индексы прогонистости увеличились, а индексы большеголовости и коэффициент упитанности уменьшились. Исключением составили двулетки, у которых по сравнению с сеголетками показатели прогонистости были ниже.

13. Экстерьерные показатели ремонтных карпов поколения 1981 г.*

Показатели	Возраст рыб, лет	Чешуйчатые	Зеркальные	Голые
B, г	0+	12,16 ± 0,30	34,45 ± 0,57	28,9 ± 0,35
	1+	895,6 ± 9,96	1066 ± 13,2	882 ± 12,5
	2+	2361 ± 36,74	2507 ± 62,90	2123,5 ± 45,2
	3+	3410 ± 100,0	3440 ± 130	2860 ± 90,0
	4+	4905 ± 120,0	4860 ± 160	3925 ± 130
	0+	3,08 ± 0,01	2,97 ± 0,02	3,08 ± 0,02
	1+	2,80 ± 0,01	2,75 ± 0,01	2,85 ± 0,02
	2+	3,07 ± 0,02	3,05 ± 0,02	3,15 ± 0,02
	3+	3,18 ± 0,01	3,19 ± 0,02	3,19 ± 0,02
	4+	3,13 ± 0,02	3,11 ± 0,02	3,22 ± 0,02
C/I, %	0+	31,36 ± 0,19	30,04 ± 0,17	31,13 ± 0,18
	1+	26,18 ± 0,09	26,15 ± 0,07	26,86 ± 0,10
	2+	23,04 ± 0,08	23,64 ± 0,12	23,11 ± 0,17
	3+	21,66 ± 0,11	22,14 ± 0,10	22,11 ± 0,19
	4+	19,53 ± 0,12	20,73 ± 0,13	20,60 ± 0,16
	0+	3,32 ± 0,03	3,18 ± 0,02	3,12 ± 0,03
	1+	2,56 ± 0,02	2,71 ± 0,01	2,48 ± 0,02
	2+	2,16 ± 0,02	2,48 ± 0,02	2,39 ± 0,03
	3+	2,23 ± 0,02	2,24 ± 0,03	2,20 ± 0,03
	4+	2,93 ± 0,03	3,03 ± 0,03	2,87 ± 0,03
Bг/I, %	4+	18,08 ± 0,12	18,00 ± 0,11	17,22 ± 0,19
	3+	78,80 ± 0,44	78,85 ± 0,44	76,75 ± 1,63
	4+	82,25 ± 0,25	83,31 ± 0,51	80,65 ± 0,53

* Изучено следующее количество рыб: чешуйчатых сеголетков — 100 экз., двулетков — 97, трехлетков — 86, четырехлетков — 87, пятилетков — 80 экз.; соответственно зеркальных — 100, 97, 86, 87, 80; голых — 100, 47, 39, 34, 32.

Весной 1986 г. ремонтные карпы поколения 1981 г. по достижении 5-годовалого возраста стали половозрелыми, их перевели в маточное стадо. Экстерьерная характеристика впервые нерестящихся 5-годовалых карпов дана в табл. 14, данные которой свидетельствуют о хорошо выраженном половом деморфизме почти по всем изученным признакам (исключение составляет индекс большеголовости).

14. Экстерьерные показатели 5-годовалых производителей I селекционного поколения

Показатели	Самки		Самцы		t _d
	M ± m	CV	M ± m	CV	
g, кг	4,89 ± 0,13	27,8	3,64 ± 0,07	17,3	8,3
l/H	3,18 ± 0,02	6,3	3,35 ± 0,02	5,9	5,5
C/l, %	21,35 ± 0,12	5,9	21,41 ± 0,11	4,9	0,4
Bg/l, %	18,96 ± 0,12	6,2	18,05 ± 0,10	5,3	2,3
K _y	2,76 ± 0,03	11,1	2,52 ± 0,02	7,7	6,5
O/l, %	82,4 ± 0,53	6,5	76,75 ± 0,37	4,6	8,7
n	103		88		

При сравнении индексов телосложения исходных производителей (местное маточное стадо) и их потомков (I селекционное поколение) было выявлено, что последние имеют значительное преимущество по некоторым экстерьерным показателям. В частности, у них относительно меньшая длина головы (24,4 % против 24,9 %) и лучшие показатели индекса обхвата (79,6 % против 71,1 %).

При естественном нересте получены удовлетворительные результаты по спариванию всех трех групп впервые нерестящихся карпов (чешуйчатых, зеркальных и голых). В отдельных прудах выход 10-суточных личинок от одной самки колеблется от 58 до 162 тыс. шт. Из 24 самок, посаженных на нерест, отнерестились 21 особь и было получено 2,388 млн. личинок. В расчете на одну особь это составляет в среднем около 114 тыс. шт. Причем от самок с различным чешуйным покровом было получено неодинаковое количество личинок: от одной самки чешуйчатого карпа — 146,5 тыс. шт.; зеркального — 106,6 тыс., голого — 97 тыс. По морфологическим показателям качество икры было достаточно высоким, если учесть, что объектом исследований служили впервые нерестящиеся рыбы. В среднем масса икры равнялась 1,6 мг, диаметр — 1,4 мм, масса личинок в момент вылупления составила 0,93 мг. При этом размерно-весовые показатели икры и личинок в момент вылупления у карпов с различным чешуйным покровом были очень близки, т. е. практически не имели различий.

Икра 5-годовалых карпов I селекционного поколения была значительно мельче, чем у родителей, что обусловлено возрастными

особенностями. Рядом авторов установлено, что размеры икры производителей различного возраста неодинаковы (у производителей старшего возраста икринки крупнее) [9].

Согласно инструкции по племенной работе с карпом в репродукторах и промышленных хозяйствах структура маточного стада должна обеспечивать возможность проведения неродственного скрещивания. С этой целью в подобных хозяйствах содержат не менее двух племенных групп карпа различного происхождения, используемых для двухлинейного разведения [4].

Одной из перспективных породных групп для центральных районов страны является парский карп. Он предназначен для разведения в хозяйствах, расположенных в I—III зонах рыбоводства [1]. Он отличается высокой выживаемостью и по многим рыбоводно-биологическим показателям в 2—3 раза превосходит существующие нормативы. Товарная продуктивность одной самки, т. е. общая масса выращенных двухлетков, достигает 500—600 ц при норме 130—160 ц [2]. В связи с этим в 1983 г. был осуществлен ввоз заводских личинок племенного парского карпа из рыбхоза «Пара» Рязанской обл. в совхоз «Каспьянский», расположенный во II рыбоводной зоне. В этом же году была получена молодежь от естественного нереста 10—11-годовалых местных чешуйчатых карпов. Выращивание и зимовка сравниваемых чешуйчатых карпов, местного и парского, производились в сходных условиях. Плотность посадки личинок в выростные пруды составляла 5 тыс. шт/га, годовиков и двухгодовиков в нагульные пруды соответственно 180 и 155 экз/га. В вегетационные периоды проводилось ежедневное кормление гранулированными комбикормами. Результаты осенних обловов показали, что ремонтные карпы обеих групп характеризуются высоким темпом роста. У местных сеголетков за летний период прирост массы составил 113 г, у парских — 90 г, соответственно у двухлетков — 1245 и 1103 г, у трехлетков — 1382 и 1363 г. У местных карпов наблюдалось постоянное статистически достоверное превосходство по показателям массы тела (табл. 15). У местных сеголетков она составила 125 %, у двухлетков — 115, у трехлетков — 110 % (если условно принять массу парского карпа за 100 %).

15. Экстерьерные показатели чешуйчатых местных и парских ремонтных карпов поколения 1983 г.*

Показатели	Возраст рыб, лет	Местные	Парские	t _d
g, г	0+	114,2 ± 2,6	87,05 ± 5,1	4,8
		95,05 ± 3,81	95,05 ± 3,81	0,0
	2+	1384,0 ± 11,7	1205 ± 14,7	8,4
		1298 ± 14,6	1298 ± 14,6	0,0

Продолжение

Показатели	Возраст рыб, лет	Местные	Парские	<i>t</i> d
I/H	3+	2625 ± 50,0	2390 ± 40,0	3,7
		2440 ± 35,0	2440 ± 35,0	0,0
	0+	2,61 ± 0,01	2,71 ± 0,02	3,7
		2,65 ± 0,02	2,69 ± 0,03	0,2
	2+	2,70 ± 0,02	2,75 ± 0,01	2,3
		2,69 ± 0,01	2,68 ± 0,01	0,7
C/I, %	3+	2,78 ± 0,01	2,84 ± 0,01	4,4
		2,78 ± 0,01	2,85 ± 0,01	3,5
	0+	27,52 ± 0,15	27,82 ± 0,27	1,0
		27,85 ± 0,31	27,50 ± 0,53	0,2
	2+	23,91 ± 0,06	23,21 ± 0,07	6,5
		23,94 ± 0,08	23,15 ± 0,08	6,5
K _y	3+	21,20 ± 0,09	21,30 ± 0,08	1,7
		21,37 ± 0,11	21,29 ± 0,09	0,6
	2+	3,47 ± 0,03	2,91 ± 0,05	9,7
		3,50 ± 0,05	2,98 ± 0,05	7,3
	2+	2,94 ± 0,01	2,86 ± 0,02	5,7
		2,95 ± 0,02	2,94 ± 0,02	0,3
O/I, %	3+	3,31 ± 0,03	3,13 ± 0,02	5,0
		3,27 ± 0,03	3,11 ± 0,03	3,8
	3+	92,75 ± 0,43	88,85 ± 0,45	6,3
		92,71 ± 0,47	84,30 ± 0,41	13,5

* В числителе — особи с характерной для группы массой, в знаменателе — с одинаковой. Изучено следующее количество рыб: местных сеголетков — $\frac{72}{70}$, двухлетков — $\frac{178}{81}$, трехлетков — $\frac{100}{91}$; соответственно парских — $\frac{25}{20}$, $\frac{147}{81}$ и $\frac{124}{91}$.

При осеннем спуске прудов в конце сентября выход местных сеголетков составил 60 % от количества посаженных личинок, парских — 46 %. Низкая выживаемость парских карпов была обусловлена массовым развитием в пруду (вследствие заливания водой за месяц до зарыбления) хищной беспозвоночной фауны, а также наличием хищных речных рыб, попавших в пруд при заполнении его водой. В более старшем возрасте в летних и зимних прудах выживаемость обеих групп была достаточно высокой. В среднем выход двухлетков осенью составил 95,7 %, трехлетков — 97,15 %. Наиболее высокая зимостойкость была характерна для парских карпов, о чем свидетельствуют показатели выхода годовиков и двухгодовиков (соответственно 92,6—95,5 и 96,6—100 %). Выживаемость парских карпов по сравнению с местными в зимовальных прудах на первом году жизни была выше на 2,9 %, а на втором — на 3,4 %.

Местные карпы, имеющие большую по сравнению с парскими массу тела, характеризовались лучшими показателями индексов прогонистости, обхвата тела и коэффициента упитанности. Однако в 2-летнем возрасте у парских карпов по сравнению с местными индекс большеголовости уменьшился (23,2 % против 23,9 %).

Различия в индексах телосложения в какой-то мере могла обусловить неодинаковая масса тела сравниваемых групп. В связи с этим среди одновозрастных особей были подобраны группы с одинаковой массой тела, изучение экстерьерных показателей которых выявило, что сравниваемые группы сеголетков имели статистически достоверные различия только по коэффициенту упитанности, двухлетки — по индексу большеголовости, трехлетки — почти по всем изученным показателям (за исключением индекса большеголовости). Сравнение экстерьерных показателей рыб одинаковой массы еще раз подтвердило, что 3-летние местные карпы менее прогонисты и имеют лучшие показатели индекса обхвата, чем парские. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Первоначально проведенная бонитировка исходного маточного стада карпа совхоза «Касплянский» выявила, что по основным индексам телосложения большинство производителей не отвечало требованиям, предъявляемым к культурным карпам. Наряду с этим имелись особи, представляющие определенную ценность для формирования племенного ядра. Значительная изменчивость экстерьерных показателей позволила провести достаточно эффективный отбор.

2. Создание оптимальных условий содержания производителей, отбраковка некондиционных особей, подбор на нерест самок и самцов по экстерьеру, чешуйному покрову и классу позволили значительно улучшить экстерьерные показатели в целом по стаду и повысить его продуктивные качества.

3. Использование средневозрастных (8—9-годовалых) лучших местных производителей для получения ремонтной молодежи, создание ей оптимальных условий, проведение регулярного отбора среди выращиваемого ремонта позволило в условиях многоотраслевого совхоза создать высококачественное маточное стадо I селекционного поколения:

вновь сформированное маточное стадо имело по сравнению с исходным преимущества по некоторым экстерьерным показателям (индексы большеголовости и обхвата);

при оптимальных условиях выращивания все ремонтные группы характеризовались высокими показателями выживаемости и роста, имели высокую массу и хорошее телосложение; чешуйчатые и зеркальные карпы имели по сравнению с голыми значительное превосходство по рыбоводным и экстерьерным показателям;

в нерестовый период были выявлены относительно высокие

продуктивные качества молодых, впервые нерестящихся производителей: выход 10-суточных личинок от одной самки составил более 100 тыс. шт.;

ремонтные чешуйчатые местные карпы по сравнению с чешуйчатыми парскими в первые три года жизни характеризовались более высоким темпом роста и имели некоторое превосходство по ряду показателей телосложения (индексы прогонистости, обхвата, коэффициент упитанности), однако парские карпы по сравнению с местными оказались более зимостойкими и имели относительно меньшую длину головы.

4. Успешный опыт создания высококачественного ремонтного стада в условиях многоотраслевого совхоза позволяет распространять его в аналогичных хозяйствах.

Список использованной литературы

1. Боброва Ю. П. Рекомендации по разведению и промышленному использованию племенного парского карпа. — М.: ВНИИПРХ, 1979. — 31 с.
2. Головинская К. А., Боброва Ю. П. Основные итоги и задачи дальнейшей селекции парского карпа // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. — 1982. — Вып. 33. — С. 3—33.
3. Гудков Н. Д. Состояние и перспективы товарного рыбоводства в Смоленской области // Сб. науч. тр. ТСХА. — 1983. — С. 57—59.
4. Катасонов В. Я. Инструкция по племенной работе с карпом в репродукторах и промышленных хозяйствах. — Рыбное. — 1982. — 38 с.
5. Кирпичников В. С. Сравнительная характеристика четырех основных форм культурного карпа при выращивании на Севере СССР // Изв. ГосНИОРХ. — 1948. — Т. 26. — С. 145—170.
6. Кирпичников В. С. Характеристика производителей основных породных групп карпа, разводимых в СССР // Изв. ГосНИОРХ. — 1966. — Т. 61. — С. 28—38.
7. Козлов В. И., Абрамович Л. С. Справочник рыбоведа. — М.: Россельхозиздат, 1980. — С. 130—161.
8. Коровин В. А. Инструкция по бонитировке прудовых карпов в промышленных хозяйствах Сибири. — М.: МСХ СССР. — 1975. — 9 с.
9. Мартышев Ф. Г., Анисимова И. М., Привезенцев Ю. А. Возрастной подбор в карповодстве. — М.: Колос, 1967. — 80 с.
10. Маслова Н. И., Мартышев Ф. Г., Кудряшова Ю. В. Рекомендации по выращиванию ремонтного молодняка и производителей чешуйчатого карпа в условиях торфяных карьеров и малопродуктивных водоемов. — М.: МСХ СССР. — 1977. — 16 с.
11. Привезенцев Ю. А. Состояние и пути совершенствования племенной работы в рыбоводстве. — В кн.: Тезисы докладов Всесоюзного координационного совещания по научно-техническому прогрессу в рыбоводстве Госагропрома СССР. — М.: ЦНИИТЭИРХ, 1986. — С. 16—18.

ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОЛЛЕКЦИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ПУТИ ОРГАНИЗАЦИИ КОЛЛЕКЦИОННОГО ДЕЛА В КАРПОВОДСТВЕ

А. А. ПОПОВА, Ю. И. ИЛЯСОВ, кандидаты биологических наук
Всесоюзное научно-производственное объединение
по рыбоводству

Современный прогресс науки, сопровождающийся увеличением потока информации, немалым без систематизации знаний и использования возможностей ЭВМ. С их помощью в последние годы созданы различного рода «банки данных». В области биологии они охватывают самые разные уровни: от молекулярного до популяционного. Банки данных отражают степень изученности объекта, и их эффективное использование было бы невозможно без реального существования этих объектов, одним из путей сохранения и изучения которых является создание коллекций. Коллекции позволяют выявить все разнообразие изучаемого объекта, определить истоки этого разнообразия, сгруппировать объекты в зависимости от их сходства, различий, особенностей, обозначить пути их совершенствования и использования.

Общезвестно, что научные и организационные основы формирования коллекций были заложены Н. И. Вавиловым и его единомышленниками на примере создания коллекции мировых растительных ресурсов культурных растений и их диких сородичей. Дальнейшее развитие биологической науки, в том числе сельскохозяйственной, доказало, что коллекции имеют большое экономическое, научное и практическое значение [5].

Рыбоводство заметно отстает в области систематизации и изучения объектов разведения, однако в последние годы, особенно в лососеводстве, осуществляется интенсивная работа по составлению реестров, сохранению генофондов, результатом которой явились значительные успехи в области селекции [21]. Следует отметить, что карповодство существенно уступает лососеводству в области генетического, селекционного и биологического познания объекта, несмотря на обилие пород и локальных стад.

В нашей стране количество пород карпа за последние годы значительно возросло за счет создания новых пород и обмена племенным фондом между странами — членами СЭВ. Углубилось понимание значимости некоторых аборигенных, наиболее приспособленных к конкретным условиям местных пород, долгие годы изолированно выращиваемых в отдельных промышленных хозяйствах. Однако определить в полной мере их число не представляется возможным из-за отсутствия в отрасли дифференцированного учета. По нашим приблизительным подсчетам, количество

официальных и близких к апробации пород, улучшенных стад, различных экспериментальных линий составляет более трех десятков. В то же время на базах НИИ нашей страны и за рубежом собраны своего рода эмпирические коллекции пород. Сознавая необходимость совершенствования организации коллекционного дела в карповодстве на строго научной основе, мы обратились к опыту формирования и ведения коллекций в растениеводстве, птицеводстве и животноводстве.

Задача настоящей работы — выявить некоторые организационные и научные основы комплектации коллекций в этих отраслях сельского хозяйства в зависимости от специфики, степени изученности объектов и проблем каждой из них. Почерпнутые знания помогут наметить пути формирования коллекций в карповодстве как резерва в деле создания наиболее продуктивных пород карпа и сохранения в целом его видового разнообразия.

Основой для анализа послужили:

научно-методическая документация, рекомендуемая растениеводам, птицеводам и животноводам для организации изучения сортового и породного материала и создания коллекций;

литературные источники;

ознакомление непосредственно на местах с опытом работы различных отделов Всесоюзного научно-исследовательского института растениеводства им. Н. И. Вавилова (ВИР) и Всесоюзного научно-исследовательского института разведения и генетики животных (ВНИИРГЖ) по созданию коллекций, Всесоюзного научно-исследовательского технологического института птицеводства (ВНИИТИП) и Эстонского института животноводства (ЭСТИЖ) по сохранению генофондов, ВНИО по племенному делу по организации учета племенного фонда в животноводстве.

Отбор материалов из весьма обширной литературы был подчинен задаче определения современного уровня организации и состояния коллекционного дела в сельском хозяйстве нашей страны, а также выявления некоторых научных аспектов комплектации коллекций.

Наиболее подробно изложены сведения по коллекции ВИР, положившей начало целенаправленному формированию коллекций в нашей стране и за рубежом в области сельского хозяйства.

Основы ведения коллекций в растениеводстве. Растениеводство является самой развитой областью сельского хозяйства и самой древней отраслью человеческой деятельности. Культурные виды растений, существовавшие еще за 10.000 лет до н. э. [3], являются наиболее древними domesticiрованными объектами разведения.

Основой для современного всестороннего изучения растительных ресурсов послужили достижения генетической науки и крупнейшие теоретические разработки Н. И. Вавилова о центрах про-

исхождения культурных растений, закон гомологичных рядов и предпринятые коллективом ВИР крупномасштабные экспедиции по формированию коллекций мировых растительных ресурсов в 20—30-е годы.

Коллекция ВИР начала создаваться в 1919 г. при поддержке В. И. Ленина. С 1925 по 1935 г. был сформирован основной фонд коллекции и разработаны ее организационные и научные принципы. После завершения этой работы была выпущена трехтомная монография Н. И. Вавилова и сотрудников ВИР «Теоретические основы селекции растений» [18]. К 1935 г. коллекция насчитывала около 150 тыс. образцов. Сейчас она включает более 300 тыс. образцов растений, относящихся к 80 родам и 1000 видам [9].

Значение коллекции ВИР все возрастает, так как в результате человеческой деятельности исчезают различные виды растений.

В основу создания коллекции растений были положены два основных принципа, не утратившие своего значения и в наше время.

1. Ботанико-географический и исторический подход к изучению исходного материала.

2. Получение точных данных об объекте, включая комплексную оценку морфофизиологических, селекционных и других признаков в разных условиях среды.

Тогда же ставилась задача изучить сортовую биохимию, сортовую физиологию, сортовую технологию и т. д. Большое значение придавалось системе описания сорта. Так, М. Н. Розанова, формулируя принципы классификации культурных растений, писала: «Принимая, что сорт является хозяйственной единицей и одновременно систематической, он должен быть диагностирован и описан как любая систематическая единица, но с особым выделением хозяйственно ценных признаков. Для описания сорта для каждой культуры должны быть выработаны определенные стандартные описания» [8].

Особенно обращалось внимание на то, что каждый сорт имеет различную ценность в разных условиях и максимальную ценность в условиях конкретных.

Изначально построенная на крепком методологическом фундаменте коллекция ВИР впоследствии стала одной из богатейших в мире и по праву считается народным достоянием [10, 15].

В течение всего периода формирования и эксплуатации коллекции выработались организационные приемы и усовершенствовались научные методы.

Коллекция ВИР постоянно растет и главными источниками ее пополнения являются, как и прежде, экспедиционные сборы внутри страны и за ее пределами. Экспедиционные сборы регламентированы специальными документами, обеспечивающими их выполнение на единой методической основе, и «Перспективным

планом изучения и привлечения в коллекцию растительных богатств земного шара» [10]. Каждая экспедиция заканчивается представлением образцов и подробнейших отчетов, хранящихся в отделе интродукции ВИР.

Организацию проверки, изучения и включения образца в коллекцию можно разбить на следующих этапы [15].

1. В пунктах ввоза проводят карантинный досмотр, затем в специализированном НИИ осуществляют лабораторную экспертизу.

2. Образец поступает в отдел интродукции, где уточняют правильность сортовых и географических названий поступающих образцов (по картотекам — алфавитной и географической), а по возможности — видовую принадлежность. Затем образец регистрируют в журнале интродукции и среднюю пробу образца посылают в зональные интродукционно-карантинные питомники (ИКП) ВИР и в другие НИИ.

3. На ИКП весь материал в обязательном порядке высевают, определяют его скрытую зараженность карантинными и потенциально опасными болезнями и вредителями, дают оценку поражения в период вегетации, обеспечивают получение здорового потомства и первично оценивают биологические и хозяйственные свойства образца.

Система ВИР имеет 7 зональных ИКП, специализированных по культурам. Ту же работу могут проделать специализированные НИИ.

К деятельности ИКП предъявляются четкие требования, которые включают соблюдение всех карантинных мер и проведение работ в условиях *высокой* агротехники. Изучение образцов проводят в сравнении с тестерными сортами.

4. После тщательной проверки образец возвращают в отдел интродукции ВИР с карантинным сертификатом, удостоверяющим отсутствие карантинных объектов, и другими документами. В отделе интродукции образцу присваивают инвентарный номер коллекции, если установлена его новизна. Затем образец направляют в специализированные отделы растительных ресурсов, а оттуда — в зональные опытные станции системы ВИР, селекционные центры, существующие самостоятельно, или в специализированные НИИ, что фиксируется в журнале рассылки образцов.

Тщательное ведение документации, дублирование журналов наблюдений, придание первичным документам статуса *документа строгой отчетности* обеспечивают полную гарантию учета коллекционного материала, которому в коллекционном деле уделяют первостепенное внимание. Для примера приведем перечень документов, которые являются основными для ИКП: список семян, присланных для посева; посевные ведомости; журналы полевых наблюдений и лабораторных анализов; карантинные журналы; ка-

рантинные сертификаты (копии); научный отчет по ГОСТу со специальными приложениями.

Изучение коллекционных образцов проводится в три этапа.

1. Новые образцы высевают для сравнения со стандартом. На данном этапе оценивают ботанико-морфологические и хозяйственные признаки. Изучение проводят 1—3 года в зависимости от комплекса полученных данных.

2. Образцы изучают по основным хозяйственным признакам. На этом этапе изучают образцы, выделившиеся на первом этапе. Изучение проводят не менее чем в 3-кратной повторности, но без стандарта. Для этой цели существуют контрольные питомники в различных почвенно-климатических зонах страны.

3. Выделившиеся на втором этапе образцы изучают в предварительном питомнике в 3—4-кратной повторности для сравнения со стандартом. В качестве стандарта используют районированные сорта, гибриды, линии с различными хозяйственными свойствами. Образцы оценивают по самым различным признакам: устойчивости к отдельным заболеваниям, реакции на ЦМС, отдельным элементам продуктивности (в том числе на общую и специфическую комбинационную способность). После проверки образцов в селекционном питомнике и питомнике сравнительного испытания выделившиеся формы передают на государственные сортоиспытательные станции.

Размножение коллекционных образцов является одним из главных этапов работы. В соответствии со спецификой сорта, гибрида, линии разработаны специальные методы размножения, обеспечивающие их сохранность и изоляцию.

Большой объем коллекции ВИР, ее постоянное расширение и необходимость оперативного использования данных потребовали упорядочения информации, совершенствования ее хранения, поиска и обработки. Для этой цели были созданы широкий унифицированный и международный классификаторы по отдельным культурам для учета и описания коллекций с использованием ЭВМ [19]. С 1974 г. коллекция ВИР официально считается главным банком генов для стран — членов СЭВ.

Коллекция ВИР является богатейшим источником исходного материала для селекции. Одно из главных научных направлений — всестороннее изучение сортового и видового разнообразия растений с целью выявления ценного исходного материала.

С 1981 г. отделом генетики ВИР разрабатывается система поиска эффективных доноров селекционно-ценных признаков [9]. Анализ и обобщение данных разных исследователей позволил специалистам разработать принципиальную систему генетического изучения исходного материала, которая проверена на практике и нашла отражение в соответствующих методических рекомендациях [9]. Она включает следующие этапы.

1. Создание признаковых коллекций, которые лежат в основе классификаторов отдельных культур. Признаковая коллекция является рабочим инструментом в процессе сопоставления результатов исследований в разных агроклиматических зонах и выявления образцов-источников, отличающихся по минимальному числу признаков, кроме изучаемого.

2. Выявление генотипических различий по изучаемым признакам между лучшими образцами-источниками. На этом этапе рекомендуется исследование образцов в трех аспектах: проверка в контрастных условиях; анализ генеалогии; изучение характера наследования в F_1 и F_2 при скрещивании образцов между собой.

3. Изучение генетического контроля признаков и определение числа пар селекционно-ценных аллелей у образца-источника. На этом этапе рекомендуется использование гибридологического анализа в F_2 , F_3 и F_4 .

4. Идентификация селекционно-ценных аллелей. На этом этапе используют контрольные образцы из коллекций, которые отличаются от полного доминанта и рецессива по одному или двум генам.

5. Формирование идентифицированных генетических коллекций, т. е. создание линий с определенными сочетаниями аллелей, что позволяет определить экологическую ценность отдельных аллелей и их сочетаний.

Все этапы генетического изучения исходных образцов направлены на выявление образцов-доноров и создание коллекций доноров, которые очень нужны селекционерам для работы (см. рисунок).

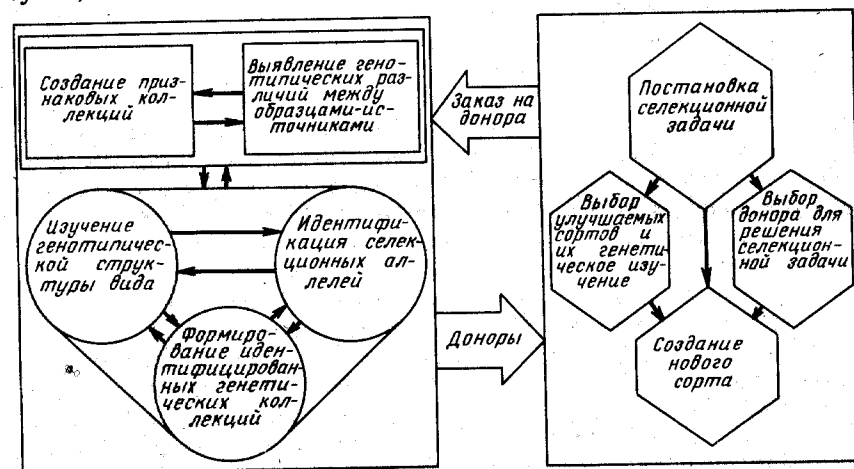


Рис. 1. Схема выявления и использования эффективных доноров в селекции растений [5] (□ — агробиологическое изучение; ○ — генетическое изучение; ⬡ — селекционное использование)

Таким образом, коллекция ВИР позволяет формировать специализированные коллекции, облегчающие труд селекционеров и сокращающие время создания новых наиболее продуктивных сортов для конкретных технологических и агроклиматических условий. Следует подчеркнуть, что формирование коллекции ВИР шло параллельно с повышением культуры земледелия, которое должно было развиваться опережающими темпами. Такова была позиция основоположников коллекции мировых растительных ресурсов.

Коллекция ВИР — это в основном коллекция семян, которые необходимо пересевать, чтобы они не утратили всхожесть (иначе будет происходить потеря образцов). Если учесть огромный объем коллекции, то это обстоятельство перерастает в огромную проблему. Поэтому в настоящее время ведутся разработки по продлению сроков всхожести семян на период более 30 лет, консервации меристемы и пыльцы [2]. Не все проблемы решены и в организационном плане. В стране нет единой системы, которая бы связывала ВИР, селекционные центры, специализированные НИИ по принципу прямой и обратной связи. Поэтому участие образцов ВИР в селекционных достижениях учитывается не полностью. Сама коллекция ВИР распределена по различным отделам растительных ресурсов. В настоящее время подготавливается в целом «Положение о коллекции ВИР». ВИР только приступает к практическому использованию ЭВМ в процессе сбора, хранения и поиска образцов.

Основы ведения коллекций в птицеводстве. Основным объектом птицеводства, на примере которого мы покажем состояние коллекционного дела, является курица.

История одомашнивания курицы насчитывает около 5 тыс. лет [1]. Первая карта хромосом курицы была составлена в 1930 г. А. С. Серебровским и С. Г. Петровым. Несколько ранее, в 1928 г., А. С. Серебровский, впервые употребив термин «генофонд», призывал к созданию коллекций генофондов птиц и животных, приравнивая весь существующий генофонд к национальному богатству. Лишь спустя многие десятилетия, когда индустриализация птицеводства привела к исчезновению отдельных пород и сложилась трудная ситуация с локальными породами, проблема сохранения генофонда встала во весь рост. В 1975 г. были предложены практические меры, направленные на сохранение и изучение генофонда птицы [7].

1. Создание при научных учреждениях и зональных опытных станциях коллекционных по сохранению редких и исчезающих пород и породных групп.

2. Использование искусственного осеменения, создание банка спермы.

3. Организация конкурсных испытаний для оценки и использования генофонда пород и линий.

4. Создание гетерогенных популяций для сохранения и практического использования генофонда промышленных линий.

В 1976 г. секция птицеводства ВАСХНИЛ и Птицепром СССР приняли решение о разработке в кратчайшие сроки методики экспедиционного обследования генетических ресурсов [14].

Экспедиционные обследования должны были решить следующие задачи: установить породное разнообразие и количество пород; оценить породы и популяции в генетическом отношении; выделить особо ценные и уникальные генотипы среди малочисленных и новых форм; установить ареал малочисленных пород и популяций; разработать план мероприятий по сохранению генофонда редких и исчезающих пород и популяций.

Методикой было предусмотрено проведение обследований силами НИИ и учебных заведений, распределенных по отдельным зонам страны, являющимся историческими районами распространения местных пород. Был установлен перечень зон обследований и ответственных учреждений. Работа должна была быть выполнена в течение двух лет (1979—1980 гг.). Уже в начале 80-х годов почти все породы кур в нашей стране были взяты под охрану и сейчас разводятся на различных генофондных фермах и в коллекционных [6]. Так, коллекционная ферма ВНИИТИП насчитывает более 40 пород кур, коллекционный ВНИИРГЖ — 24 редкие и исчезающие породы и 10 резервных линий, племптицевозавод «Кучино» — 26 пород, Полтавский СХИ и УНИТИП — 15 пород.

В 1972 г. впервые за рубежом был опубликован каталог пород, линий и мутаций курицы, и с тех пор такие сведения издаются 1 раз в три года, а количество государств, участвующих в издании каталога, увеличивается [1]. По последнему изданию каталога генофонд кур в мире насчитывает 564 породы и разновидности. Большую часть составляют сведения о генетических коллекциях, которые представлены 209 специализированными линиями и популяциями, в том числе инбредными с коэффициентом инбридинга 90%, тестерными линиями для генетического контроля вирусных заболеваний, для определения групп сцепления, хромосомных перестроек и др. Степень изученности курицы характеризуют 283 гена и 44 наследственных признака. При этом следует отметить, что генетическое изучение курицы сопряжено с трудностями, связанными с большим числом хромосом ($2n = 78$), из которых основную часть составляют очень мелкие — 33 пары микрохромосом.

В нашей стране А. С. Серебровским был собран большой материал по геногеографии птицы. Но работы не были продолжены, а проводились лишь переписи племенной птицы в племенных хозяйствах. После 1976 г. эта работа начала упорядочиваться. В 1980 г. ВНИИРГЖ, ЛСХИ и ИОГ АН СССР провели иммунологическое обследование всех пород кур. Предполагается тщатель-

ное изучение фенотипических и генотипических особенностей для эффективного использования в селекции [12].

Для выполнения этой задачи необходимо издавать периодические информационные сведения о разнообразных генетических ресурсах; организовать службу генофонда.

Опыт организации генофондной фермы, коллекционеров и изучения пород и популяций выявил следующее.

1. В составе ферм и коллекционеров необходимо иметь стандартные линии современных кроссов, создать экспериментальные линии для оценки генетического потенциала редких и малочисленных пород.

2. Необходимо разработать и усовершенствовать более эффективные методы длительного разведения малочисленных популяций с минимальными генетическими потерями.

Последнее обстоятельство продиктовано тем, что категория редких и исчезающих пород составляет всего 1% от общего числа пород, а остальные 99% представлены линейной и гибридной птицей. В связи с этим разработаны рекомендации по выявлению минимально эффективной численности особей и соотношению полов, системам разведения с использованием циклической ротации в целях создания и поддержания гетерогенных популяций и по организации банков спермы. Условия, которые должны способствовать практическому использованию этих рекомендаций, заключаются в создании специализированных ферм, установлении стандартов, изучении пород в сравнении со стандартом, периодическом обмене производителями из разных хозяйств внутри страны и за рубежом, координации всех работ по сохранению местных и исчезающих пород.

Из всего сказанного следует, что в отечественном птицеводстве еще не сложилась стройная система ведения коллекционного дела, хотя сделано немало. Основная работа по созданию коллекций сосредоточена на сохранении и изучении редких и исчезающих малочисленных местных пород. Это сужает возможности развития коллекционного дела. Не совсем благополучно обстоит дело и с систематической публикацией сведений о существующих отечественных коллекциях, которые ограничиваются перечислением пород. Породы в большинстве своем слабо изучены в генетическом плане [1]. Большой проблемой является экономическая сторона поддержания коллекций. Не случайно большинство коллекций сосредоточено при НИИ и только в отдельных случаях — при экономически крепких хозяйствах. Пока деятельность коллекционеров не регламентирована соответствующими документами. Однако понимание серьезности и важности проблемы сохранения генофонда птицы со стороны научных и хозяйственных организаций, хорошо налаженная племенная работа, перспективы использования ЭВМ создают предпосылки для организации коллекционного

дела в птицеводстве на должном организационном, научном и методическом уровнях.

Основы ведения коллекций в животноводстве. В настоящее время в мире насчитывается 2373 породы животных, относящихся к 29 видам. Это свидетельствует о том, что процесс domestikации и селекции сопровождался высокими темпами формообразования [4]. Однако переход животноводства на промышленную основу так же, как и птицеводства, сопровождался и сопровождается утерей пород, в основном аборигенных и малопродуктивных, но хорошо приспособленных к местным условиям. В нашей стране в 1976 г. был опубликован «Каталог отечественных локальных пород скота и птицы в СССР», в котором указывалось, что численность отдельных пород доведена до предельно малого поголовья. ВНИИРГЖ в 70-е годы разработал план мероприятий по созданию и сохранению генофонда местных пород во всевозможных формах, который был одобрен ВАСХНИЛ. Формы хозяйств предусматривались самые разные: заказники, генофондные хранилища спермы, реликтовые фермы, генофондные хозяйства, генофондно-племенные хозяйства, фермы резервного генофонда. В 1976 г. в ВАСХНИЛ обсуждался вопрос о создании мировой коллекции семени производителей сельскохозяйственных животных. В 1980 г. Минсельхоз СССР утвердил «Комплексный план по дальнейшему совершенствованию племенного дела в животноводстве на период 1980—1990 гг.», в соответствии с которым в стране был выделен ряд хозяйств, ответственных за сохранность генофондов. С начала 80-х годов Институт общей генетики АН СССР совместно с отраслевыми специализированными НИИ начал учет аллелофонда сельскохозяйственных животных. Были организованы экспедиции под общим названием «Генофонд». Результаты экспедиций «Генофонд-83» нашли отражение в программе по реконструкции сибирских пород скота [6].

Идею сохранения ресурсов в животноводстве впервые выдвинул А. С. Серебровский в конце 20-х годов и только на симпозиуме в 1959 г. было выдвинуто официальное предложение о консервации генетических ресурсов, а в 1969 г. на конгрессе Европейской ассоциации животноводов (ЕАЖ) эта проблема обсуждалась особенно остро. По современным представлениям, «генофонд» — это совокупность генов (аллелей) одной популяции, в пределах которой они характеризуются определенной частотой. Генофонд популяции, являясь составной частью генетического потенциала вида, служит основой селекционного процесса создания новых и совершенствования старых пород сельскохозяйственных животных [4].

В настоящее время на международных и региональных уровнях создаются комиссии по сохранению ресурсов домашних животных, сведения о ресурсах даются в различных международных периоди-

ческих изданиях. По заказу ФАО наша страна приступила к подготовке монографии «Генетические ресурсы сельскохозяйственных животных СССР» (ВНИИРГЖ).

Основной принцип отбора в отечественную коллекцию заключается в том, что в сохранении нуждаются все породы сельскохозяйственных животных, отличающихся по морфологическим признакам и поведенческим реакциям независимо от их продуктивности и генетических связей между собой [4]. Существуют большие экономические трудности в сохранении генофонда животных [22]. В связи с этим разработаны специальные критерии отбора пород, методы их сохранения и воспроизводства.

Для сохранения генетических ресурсов рекомендуется следующее [23]:

1. Делать небольшие выборки из возможно большего числа пород.
2. Выбирать разнообразные породы.
3. Сохранять породы со специальными признаками.
4. Сохранять локальные породы, адаптированные к местным условиям.

В нашей стране для каждой местной породы, обладающей ценными и уникальными свойствами, определены генофондные хозяйства в разных республиках. В частности, в Сибири создан крупнейший в мире заповедник по сохранению генофонда домашних животных, на базе которого будут функционировать селекционный центр и осуществляться отечественные и международные программы по накоплению и сохранению генофонда животных [16].

Сохраняемые популяции должны быть генетически устойчивыми. Большие проблемы, связанные с утерей аллелей, возникают в малочисленных популяциях. Поэтому при комплектации коллекций рекомендуется учитывать влияние следующих факторов: критической численности, генетического дрейфа, инбредной депрессии, миграции генов, естественного отбора, заболевания и падежа животных.

В связи с этим выработаны критерии критической численности, уровня инбридинга и давления отбора для снижения влияния указанных факторов на генофонд популяции.

Кроме генофондных ферм, хозяйств и т. д., генетические ресурсы сосредоточены в банках спермы, значительно сокращающих расходы на сохранение генофондов. Банки спермы организованы при ВНИИРГЖ, ЭСТИЖ и других НИИ. В настоящее время проводится большая работа по разработке методов консервации эмбрионов и создания банков. Возможности этого метода пока находятся на уровне 50 % выживаемости размороженных эмбрионов. Этот показатель вполне достаточен для восстановления породы. Кроме того, разрабатываются методы генной инженерии для создания банков соматических клеток.

Анализ имеющихся сведений показывает, что в животноводстве, как и в птицеводстве, пока не создана система ведения коллекционного дела в целом. Однако широко используются информационные системы, например система «СЕЛЭКС», охватывающая поголовье коров и телок в количестве около 8,5 млн., что является хорошей основой для создания баз данных об отдельных породах (в том числе и коллекционных). Создание баз данных о породах считается общегосударственной задачей [17].

Вопросы организации коллекционного дела в карповодстве. Анализ ведения коллекций в различных отраслях сельского хозяйства показал, что лишь в растениеводстве существует продуманная система ведения коллекционного дела. Это является результатом крупномасштабной задачи, поставленной Н. И. Вавиловым при создании коллекции растительных ресурсов как безграничного резерва генов. Одна из причин отставания коллекционного дела в птицеводстве и животноводстве — это необходимость вложения больших материальных средств. Тем не менее коллекции существуют, и форма консервации генетических ресурсов совершенствуется.

Обобщение сведений по всем отраслям сельского хозяйства в области формирования и использования коллекций и их анализ выявили следующие этапы в организации коллекционной работы.

1. Экспедиционное обследование и сбор материала для коллекций.
2. Отбор коллекционных образцов.
3. Комплексное их изучение в сравнении со стандартом.
4. Выявление отличительных особенностей.
5. Классификация образцов для коллекции и создание различного рода вспомогательных картотек, каталогов, коллекций.
6. Разработка методов воспроизводства и поддержания коллекционного материала в изначальном виде.
7. Разработка системы сбора, анализа и публикации информации о коллекционных материалах.
8. Использование коллекционного материала в селекции.

Главными предпосылками успешной организации коллекционного дела и создания коллекции генетических ресурсов являются соблюдение высокого уровня агро- и зоотехники и правильный учет сортового и породного материала в промышленных и экспериментальных хозяйствах. Научные же принципы формирования генетических коллекций, заложенные Н. И. Вавиловым, остаются неизменными.

Опыт организации коллекций в различных отраслях сельского хозяйства может служить основой для разработки комплексной программы организации научных исследований в области генетики, селекции и разведения карпа — основного объекта прудового рыбоводства нашей страны.

Известно, что диким сородичем карпа является сазан *Cyprinus carpio* L. и 4 его подвида. Как отмечает В. С. Кирпичников [8], «внутривидовая изменчивость сазана своеобразна. Главной ее особенностью является наличие не только подвидов, но и многочисленных изолированных рас. Отдельные расы внутри одного подвида часто сильно отличаются по многим признакам».

Широкое внутривидовое разнообразие сазана и определяет широкую пластичность и разнообразие пород карпа европейского и азиатского ареалов распространения. Разнообразие это еще более усилилось в процессе domestikации карпа, которая насчитывает около 4000 лет [20]. За этот период были созданы различные «штаммы» (по немецкой терминологии) карпа. Особенно большим разнообразием отличались промышленные штаммы, распространенные в странах Западной Европы: это галицийская, айшгрундская, лаузицкая, квольсдорфская, шварценфельдская, приканаурская и другие расы карпа [11]. Разнообразие рас карпа было характерным для довоенного карповодства нашей страны. В основном карпы отличались по экстерьерным показателям. В это же время в нашей стране началась гибридизация карпа с амурским и другими разновидностями сазана.

Первое упорядочение племенного фонда страны было предпринято в 1944 г. Тогда был произведен в основном количественный учет ремонтного и маточного поголовья. С тех пор всеобщая инвентаризация племенного фонда страны не проводилась. Поэтому генофонд «местных» популяций (стад) карпа практически никогда не оценивался. В то же время в карповодстве бытует понятие «местный карп», в котором необходимо разобраться. Но сначала обратимся к опыту растениеводов в этом вопросе. Н. И. Вавилов подчеркивал, что «понятие местный сорт весьма относительно. Под этим понятием подразумевают обычно как старые сорта, подвергшиеся естественному отбору в течение многих десятилетий и даже столетий, так и случайные сорта, заимствованные совсем недавно, но обезличенные, потерявшие свои первоначальные названия, свою родословную. Эти обстоятельства необходимо учитывать при выборе местных сортов в качестве исходного материала для селекции» [18]. Это необходимо учесть и в работе по использованию местного карпа в селекции, а также при оценке генофонда карпа в целом.

Отечественный генофонд карпа по неполным данным имеет следующую структуру.

1. Отечественные породы, официально зарегистрированные: украинский чешуйчатый, украинский рамчатый и сарбоянский карпы.

2. Отечественные породы, прошедшие длительную селекцию: парский, ропшинский, краснодарский краснухоустойчивый, белорусский изобелинский, казахстанский карпы.

3. Зарубежные породы, импортированные в СССР: румынский карп фресинет (две линии), венгерский татайский карп, венгерский карп неизвестного происхождения, вьетнамский белый карп, югославский карп из НРБ, немецкий карп неизвестного происхождения, японский бескостный и японский декоративный карпы.

4. Мутагенная коллекция линий карпа КазНИИРХ.

5. Породы карпа местной селекции, изолированно и длительно сохраняемые: бубяйский, лахвинский и эстонский карпы.

Даже этот неполный перечень имеющихся в нашей стране пород и локальных популяций подтверждает необходимость создания коллекций в карповодстве. Хотя в отдельных регионах страны такие коллекции существуют, они не подчинены важной задаче сохранения, изучения и создания резерва генов в целях их эффективного использования в селекции.

Карповодство значительно отстает от других отраслей сельского хозяйства по степени изученности объекта. До сих пор не разработаны государственная система оценки племенного материала, структура породы и ее характеристика, отсутствуют стандарты на породу, слабо изучена генетика хозяйственных и других признаков. Очень плохо поставлен учет племенного фонда. Поэтому, как нам кажется, научно обоснованная программа создания, изучения и использования генофонда карпа на уровне коллекций должна включать следующие разработки:

1. Комплексное изучение разновидностей сазана, используемых в рыбоводстве нашей страны и в селекционных работах.

2. Комплексное изучение разнообразия племенного фонда и оценка отличительных особенностей пород, локальных стад и т. д.

3. Создание банка данных о породах: на первом этапе — по литературным сведениям, на последующих — при организации хорошего племенного учета — по статистическим сведениям.

4. Разработка стандартов породы для каждой зоны рыбоводства, критериев оценки пород, линий, локальных стад.

5. Классификация генофонда.

6. Изучение генетических особенностей пород и локальных стад.

7. Изучение степени влияния инбридинга на ценные в хозяйственном отношении признаки и генетическое разнообразие пород и стад карпа.

8. Разработка системы разведения карпа для коллекционных целей.

Организационные пути решения вопроса создания коллекций сводятся к следующему.

1. Организация четкой и достаточно информативной системы учета и отчетности.

2. Паспортизация всего племенного фонда в кратчайшие сроки.

3. Создание базовых предприятий по сохранению, изучению и воспроизводству отдельных пород.

4. Создание коллекционеров на экспериментальных базах НИИ и в селекцентрах.

5. Установление порядка завоза, учета, изучения и сохранения зарубежных пород.

Представленная программа действий направлена не только на организацию коллекционного дела в карповодстве, но и на решение в целом отраслевой задачи повышения эффективности племенной, селекционной и генетической работы. Программа требует мобилизации всех научных сил отрасли, включая большой вузовский потенциал.

Список использованной литературы

1. Алексеевич Л. А. Генетические коллекции кур // Итоги науки и техники. Общие проблемы биологии. — 1984. — Т. 3. — С. 50—69.
2. Венприцев Б. Н., Ротт Н. Н. Проблема сохранения генофонда // Знание. Биология. — 1985. — № 1. — 64 с.
3. Дубинин Н. П., Глембоцкий Я. Л. Генетика популяций и селекция. — М.: Наука, 1967. — 1040 с.
4. Завертяев Б. П., Паронян И. А. Генетические ресурсы пород сельскохозяйственных животных // Общие проблемы биологии. — 1984. — Т. 3. — С. 70—101.
5. Итоги науки и техники // Общие проблемы биологии. — 1984. — Т. 3. — 201 с.
6. Каримов К. К. Методические основы сохранения генофонда птиц в малочисленных популяциях // Сельскохозяйственная биология. — 1932. — № 1. — С. 126—129.
7. Каримов К. К. Причины обеднения генофонда сельскохозяйственной птицы и пути ее сохранения. — В кн.: Методы племенной работы в условиях интенсивного птицеводства. — Л.: ВНИИРГЖ, 1982. — С. 4—13.
8. Кирдичников В. С. Гомологическая наследственная изменчивость и эволюция сазана (*Cyprinus carpio L.*) // Генетика. — 1967. — № 2. — С. 34—47.
9. Мережко А. М. Система генетического изучения исходного материала для селекции растений. Методические указания. — Л.: ВИР, 1984, 70 с.
10. Методические указания по сбору растительных ресурсов для пополнения коллекции ВИР им. Н. И. Вавилова. — Л.: ВИР, 1974. — 17 с.
11. Назаренко И. И., Шпет Г. И. Генетические основы роста животных. — В кн.: Рост животных. — М.-Л.: Биомедгиз, 1935. — С. 164—208.
12. Опыт создания и исследования генофонда кур / Боголюбовский С. И., Паренко П. П., Паронян И. А. и др. — Вестник сельскохозяйственной науки. — 1985. — № 3. — С. 81—86.
13. Проблема сохранения генофонда сибирского скота / Стрельченко Н. С., Андреева Л. В., Сухова Н. О. и др. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. — 1984. — № 6. — С. 64—69.
14. Пути и формы создания и сохранения генофонда ценных локальных пород. Методические указания. — М.: ВНИИРГЖ, 1979. — 160 с.
15. Рекомендации по изучению зарубежных образцов сельскохозяйственных культур на интродукционно-карантинных питомниках. — Л.: ВИР, 1986. — 70 с.
16. Родин Ю. Заповедник домашних животных // Знание — сила. — 1983. — № 7. — С. 8—10.
17. Сперанский А. Т., Немцов И. А. Методические основы создания

банка данных о породе с использованием ЭВМ//Вестник сельскохозяйственной науки. — 1986. — № 9. — С. 115—122.

18. Теоретические основы селекции растений/Под ред. Н. И. Вавилова. — М.-Л.: Сельхозгиз, 1935. — Т. 1. — 1043 с.

19. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и Международный классификатор СЭВ вида *Zea mays*. — Л.: ВИР, 1977. — 80 с.

20. Evolution of domesticated animals. Longman Group Limited. London and New York, 1984. 452 p.

21. Kincaid H. L. Trout strain registry. — U. S. Fish and wildlife service National Fisheries Center — Leetown, 1981, p. 23.

22. Maijala A. V., Cherekaev J. M. Conservation of animal genetic resources Europe final report of an E. A. A. P. Working party. — Livestock Product. Sc., 1984, 11, N 1, p. 3—22.

23. Smith C. Genetic aspects of conservation of farm livestock. — Livestock Product. Sc., 1984, 11, N 1, p. 37—48.

УДК 639.371.14.032

СЕЛЕКЦИЯ ПЕЛЯДИ В УСЛОВИЯХ ОЗЕР СЕВЕРА

Э. К. ПОЛОВА, кандидат биологических наук
О. А. ОСТАШКОВ, старший научный сотрудник
СеврыбНИИпроект

Создание маточных стад сиговых рыб в озерах до последнего времени осуществлялось с учетом только факторов среды обитания [4, 5, 8, 11] и совершенно не принималась во внимание необходимость поддержания высокого уровня гетерогенности вновь создаваемых популяций. Это привело к снижению продуктивных качеств маточных стад [1, 7, 8, 13]. Предпринятое нами изучение рыбоводно-биологических особенностей пеляди из озер Карелии показало, что в результате бесконтрольного разведения и бессистемной гибридизации снизились показатели многих полезных в хозяйственном отношении признаков. Для улучшения продуктивных качеств маточных стад пеляди возникла необходимость разработки специально для озерных хозяйств схемы проведения селекционных работ. Была предложена принятая в животноводстве система линейного разведения. Для разработки методов линейного разведения в 1981—1985 гг. была взята икра печорской и ендырской пеляди, сформированы исходные селекционные стада и получено I селекционное поколение печорской пеляди.

В настоящей работе приведены результаты первого, предшествующего селекционной работе этапа исследований, дается рыбоводно-биологическая характеристика исходных селекционных стад и сеголетков I поколения селекции печорской пеляди.

Работа выполнена на озерах Пряжинского района Карельской АССР на базе Сямозерского рыбоводного завода в 1981—1985 гг. Исследовали популяции местной пеляди из 4 разнотипных озер: Крошнозеро (890 га), Гижъярви (81,7 га), Кунгозеро (66,5 га),

Кодари (79,1 га), печорскую и ендырскую пелядь из вновь сформированных исходных стад (5 озер площадью от 3 до 10 га), а также сеголетков печорской пеляди I селекционного поколения. Рыбоводно-биологическому анализу подвергнуто 1353 экз., из них производителей — 928 экз., сеголетков — 143 экз. В перечисленные озера вселение пеляди начато с 1965 г. Формирование исходных селекционных стад начато в 1982—1983 гг. от икры пеляди, собранной на оз. Ендырь и в р. Печора. Рыбоводно-биологическую оценку рыб проводили по 16 признакам экстерьера, некоторым физиологическим показателям, определяли коэффициенты вариации и корреляции полезных в хозяйственном отношении признаков.

Предпосылки селекционной работы с пелядью. Анализ материалов, характеризующих темпы роста пеляди в материнских водоемах и в новом ареале обитания, позволяет сделать вывод о высоких потенциальных возможностях роста рыбы (табл. 1).

1. Масса и длина разновозрастной пеляди из материнских водоемов и нового ареала обитания*

Водоемы	Возраст рыб, лет					Автор
	1+	2+	3+	4+	5+	
Бассейн р. Печора	—	30 400	—	—	—	[3]
Бассейн р. Пясины (оз. Лама)	—	—	—	—	30 300	[3]
Бассейн р. Колыма (оз. Чылыби)	—	—	—	34 600	—	[3]
Бассейн р. Печора (оз. Просундуй)	—	—	—	18—19 80—100	—	[3]
Бассейн р. Печора (оз. Ловчий Пахандуй)	—	29 430	—	—	—	[3]
Оз. Ендырь	157 20,8 90	286 24,4 172	432 28,1 285	— 30,7 396	— 34,4 530	[5]
То же	—	28,2 ± 0,13 292 ± 3,9	31,2 ± 0,31 361 ± 8,4	32,2 ± 0,31 507 ± 14,5	—	[2]
Пруды ЦЭС «Ропша»	—	27,5 291	35,1 590	40,1 1100	—	—

* В числителе — длина, см; в знаменателе — масса, г.

Наилучшим ростом отличается пойменно-речная форма пеляди в бассейне р. Печоры [3]. Исследования З. А. Горбуновой [6] показывают, что в начальный период акклиматизации пелядь из водоемов Карельской АССР превосходила по темпу роста пелядь

из материнского водоема (табл. 2). Однако за 6—7 поколений масса трехлетков снизилась с 411—820 г до 186—202 г, более чем в 2 раза уменьшилась масса четырехлетков и пятилетков.

2. Масса (г) разновозрастной пеляди из озер Карелии

Озера	Возраст рыб, лет						Автор
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	
Поросъярви	—	142	411	—	—	—	—
Чеденъярви	22	174	497	—	—	—	[6]
Пеккойльское I	—	358	620	—	—	—	—
Пеккойльское II	—	299	517	—	—	—	—
Проккойльское	—	292	550	—	—	—	—
Фадинъярви	24	206	635	844	—	—	—
Корбъярви	60	243	500	—	—	—	—
Няргинъярви	40	400	820	—	—	—	—
Крошозеро	—	—	—	172,4	286	585	[12]
Гижъярви	—	—	202,2	264,4	380	—	—
Кунгозеро	—	—	190,9	319,0	444	—	—
Кодари	—	—	186,3	444,6	789	—	—

Изменчивость некоторых признаков пеляди можно проследить на примере озер Кодари и Гижъярви. Масса тела пеляди из оз. Кодари во всех возрастных группах, за исключением самок 3-летнего возраста, выше, чем из оз. Гижъярви (табл. 3).

3. Характеристика весового роста пеляди

Возраст рыб, лет	Оз. Кодари				Оз. Гижъярви			
	Масса, г	Sx, г	σ, г	CV, %	Масса, г	Sx, г	σ, г	CV, %
<i>Самки</i>								
2+	123	±4,26	8,53	6,9	168	±26,46	70,13	41,7
3+	360	±13,23	67,33	18,7	217	±17,20	78,78	36,3
4+	539	±38,69	94,81	7,2	274	±16,65	83,24	30,4
5+	—	—	—	—	275	±25,95	58,13	21,1
<i>Самцы</i>								
2+	223	±38,43	76,9	34,4	187	±4,40	7,5	4,0
3+	335	±11,32	67,91	20,27	197	±9,84	29,53	15,0
4+	517	±203,50	287,00	39,4	252	±17,97	50,68	20,1

Изменчивость этого признака ниже у самок из оз. Кодари. В вариационности массы тела пеляди из оз. Гижъярви выявлена иная закономерность — коэффициент вариации выше у самок во всех возрастных выборках. При сравнении пятилетков пеляди из маточного водоема — оз. Ендырь и оз. Кодари и Гижъярви — отмечены близкие абсолютные показатели массы тела пеляди из

озер Ендырь и Кодари (самки — 562 и 539 г, самцы — 549 и 517 г) и сходная закономерность меньшей вариационности массы самок. Масса пяти- и шестилетков пеляди из оз. Гижъярви в 2 раза ниже, чем пятилетков из оз. Кодари и Ендырь. Характер изменчивости длины тела повторяет закономерности изменчивости массы. Самцы из оз. Кодари и Ендырь несколько длиннее самок. В популяции же пеляди оз. Гижъярви несколько большую величину имеют самки. Коэффициент вариации длины тела выше у самцов из оз. Кодари и Ендырь и у самок из оз. Гижъярви.

Характер изменчивости таких признаков, как высота, толщина и обхват тела, масса сердца и печени, сходен с характером изменчивости массы и длины тела: вариационность для всех возрастных групп у самок из оз. Кодари ниже, чем у самцов, а в оз. Гижъярви, наоборот, коэффициенты вариации признаков выше у самок.

Абсолютные показатели массы гонад на II стадии зрелости имеют разные значения у разновозрастной пеляди из двух озер (табл. 4). Коэффициент вариации этого признака очень высок, что характерно для обоих озер.

4. Изменчивость массы гонад пеляди на II стадии зрелости

Возраст рыб, лет	Оз. Кодари				Оз. Гижъярви			
	Масса, г	Sx, г	σ, г	CV, %	Масса, г	Sx, г	σ, г	CV, %
<i>Самки</i>								
2+	—	—	—	—	1,34	±0,32	0,65	48,5
3+	6,75	±0,86	4,20	62,7	2,60	±0,36	1,59	61,2
4+	9,75	±1,63	3,90	66,5	3,46	±0,32	1,51	65,6
<i>Самцы</i>								
2+	—	—	—	—	1,56	±0,63	1,30	83,3
3+	2,60	±0,34	1,98	76,1	0,58	±0,12	0,23	39,7
4+	4,17	±1,53	2,65	63,5	1,20	±0,28	0,79	65,8

Изменчивость признаков пеляди гижъярвской популяции выражена двугорбной кривой (см. рисунок). Варьирование же признаков у пеляди из оз. Кодари или близко к нормальному распределению, или дает плосковершинные кривые.

При сравнении морфологических признаков пеляди из озер Карелии и маточного водоема отмечены изменения в размерах головы, значительное уменьшение разницы «высота тела — высота головы у затылка» и некоторое увеличение антеанального расстояния, т. е. наблюдается тенденция к изменению формы тела в сторону прогонистости (табл. 5).

5. Сравнение некоторых признаков «местной» пеляди и пеляди из оз. Ендырь

Признаки	Оз. Ендырь	Оз. Кодари	Оз. Гижьярви	Оз. Крошнозеро
Длина тела (по Смитту), см	18—42	30,1	28,9	27,8
В % к длине тела				
длина головы	19,09	17,28	20,06	19,75
наибольшая высота тела	25,91	25,61	22,39	25,36
наименьшая высота тела	8,33	8,14	7,85	8,17
антедорсальное расстояние <i>aD</i>	—	41,13	41,94	—
антеанальное расстояние <i>aA</i>	67,07	68,16	68,41	—
расстояние <i>PV</i>	24,69	23,79	24,12	—
расстояние <i>VA</i>	25,93	26,08	25,54	—
высота головы у затылка	14,65	15,75	15,88	18,24

Примечание. *PV* — расстояние между грудным и брюшным плавниками; *VA* — расстояние между брюшным и анальным плавниками; *aV* — антевентральное расстояние.

Поскольку высота и обхват тела наиболее тесно коррелируют с плодовитостью ($r = 0,88 - 0,89$), то можно ожидать снижения продуктивности стад пеляди из озер Карелии. Изменчивость плодовитости изучена нами на примере пеляди из Кунгозера. Абсолютная плодовитость рыб в возрасте 4 лет составила $10,9 \pm 1,7$ тыс. икринок, рабочая — $9,2 \pm 1,6$ тыс. (средняя масса самок — 444 г.). Вариабельность признака достаточно высокая ($CV = 48,9\%$). По данным З. А. Горбуновой [6], абсолютная плодовитость пеляди в 60-х годах составляла 32—50 тыс. икринок.

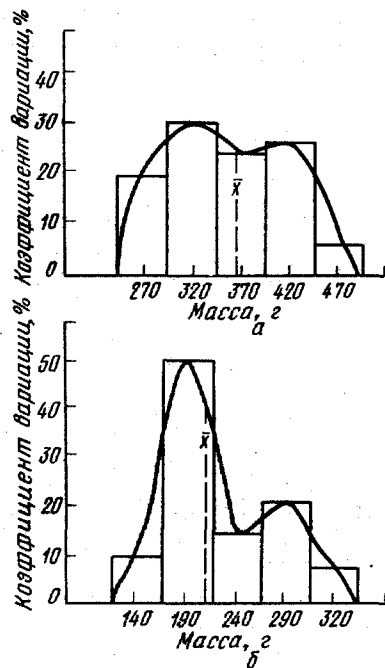


Рис. 1. Варьирование самок пеляди по массе тела: а — оз. Кодари; б — оз. Гижьярви

Снижение абсолютных показателей роста и плодовитости пеляди из озер Карелии и в то же время высокий уровень фенотипической изменчивости по рабочей плодовитости, высокий коэффициент повторяемости по этому признаку [2], а также острая необходимость создания высокопродуктивных стад в озерных хозяйствах Севера явились предпосылкой проведения селекционных работ с пелядью в направлении повышения ПЛОДОВИТОСТИ.

Схема проведения селекционной работы с пелядью в озерах. При содержании маточных стад пеляди в прудах поддержание оптимального уровня гетерогенности осуществляется за счет массового отбора по сроку нереста и по плодовитости [9]. Формирование племенных стад рыб в прудах и озерах имеет существенное различие, поэтому подход к разработке системы селекционных мероприятий должен быть разным для прудовых и озерных хозяйств.

В условиях интенсификации рыбного хозяйства наиболее перспективной представляется селекция рыб, направленная на повышение плодовитости и скорости роста, — признака, наиболее тесно коррелирующего с плодовитостью. Как и в животноводстве, должна быть усилена специализация рыбоводства (племенное и товарное), методы племенного разведения должны иметь целью использование гибридного эффекта при получении товарной продукции [10]. Одним из основных методов разведения животных признан метод скрещивания, в частности метод скрещивания двух закрытых линий разных пород, который мы взяли за основу при разработке схемы двухлинейного разведения пеляди. Исходным материалом для селекции пеляди в озерных хозяйствах Севера выбраны печорская и ендырская формы, имеющие высокий породный потенциал. Кроме того, планируется использование и «местной» формы пеляди. Племенное стадо каждой формы создается в двух озерах — две линии (это потомство небольшого числа скрещиваний разных производителей). В каждом озере от небольшого числа лучших производителей получают икру и оставляют молодь для племенной работы (после умеренного отбора сеголетков по экстерьеру). Большую часть производителей скрещивают между линиями и передают на товарное выращивание. Кроме того, в расчете на эффект гетерозиса используют внутривидовую гибридизацию печорской и ендырской пеляди.

Оценка состояния формируемых исходных селекционных стад печорской и ендырской пеляди. Создание исходного стада печорской пеляди начато в 1981 г. Производители (8 самок массой от 635 до 1230 г и 6 самцов массой от 535 до 1030 г) взяты из р. Печора.

Рабочая плодовитость самок составила в среднем 62,5 тыс. икринок, диаметр икры был равен 1,8 мм. Выживаемость эмбрионов составила 90%. Средняя масса вылупившихся личинок была равна 4,5 мг, длина тела — 9,5 мм. В 1982 г. из прудов Сязозерского рыбозавода было отобрано по средней массе (с напряженностью 50% по плюс- и минус-вариантам) 4 тыс. сеголетков средней массой 18,6 г и 1,5 тыс. сеголетков средней массой 7 г. Коэффициент вариации массы тела не превышал в обеих группах 10%. Сеголетки были вселены в небольшие (до 10 га) эксперимен-

тальные озера Сандерламба и Лесное при нормативной плотности (I линия печорской пеляди).

Для формирования II линии в 1982 г. было завезено 100 тыс. икринок печорской пеляди. В 1983 г. выход из прудов был низким. Для формирования исходного стада удалось отобрать лишь 2,7 тыс. сеголетков средней массой 6 г. Сеголетки были вселены в оз. Вешкелицламба.

В октябре 1982 г. на оз. Ендырь было собрано и оплодотворено 500 тыс. икринок (9 самок массой от 515 до 1300 г и 9 самцов массой от 400 до 705 г). Рабочая плодовитость самок составила в среднем 55,5 тыс. икринок. Выживаемость эмбрионов — 80%. Отобранных по средней массе сеголетков вселили в озера Кахтенламба I (55,2 г) и Кахтенламба II (5,8 г).

В 1985 г. сеголетков средней массой 58,1 г, полученных из икры, завезенной из ЦЭС «Ропша», вселяли в Кунгозеро с целью получения II линии ендырской пеляди.

Правильность выбранного нами направления отбора по массе на первом году жизни подтвердилась исследованиями ГосНИОРХ, доказавшими, что умеренный отбор по весу в раннем возрасте способствует повышению интенсивности воспроизводительной способности самок пеляди [9].

Изменчивость и корреляции разных признаков были изучены у печорской пеляди I линии в возрасте $0+ \div 3+$, II линии — $0+ \div 2+$, у ендырской пеляди I линии — $0+ \div 2+$, II — $0+$ (табл. 6). Темпы роста печорской пеляди в озерах были выше, чем ендырской. Среднесуточный прирост (от сеголетков до трехлетков) составил в разных озерах 0,4—0,6% у печорской и 0,3—0,4% у ендырской пеляди. Половой диморфизм по массе был выражен у обеих форм, за исключением трехлетков печорской пеляди I линии (по минус-варианту) и ендырской пеляди (по минус-варианту) в возрасте $2+$. Вариабельность рассматриваемого признака была значительно ниже в формируемых исходных селекционных стадах. Только в выборке ендырской пеляди (самцы в возрасте $2+$) коэффициент вариации достиг 30,1%. Величина коэффициента вариации по массе тела производителей местной пеляди составила от 23 до 64%.

6. Масса пеляди в разных вариантах отбора*

Возраст рыб, лет	Плюс-вариант				Минус-вариант			
	Масса, г	Sx, г	σ , г	CV, %	Масса, г	Sx, г	σ , г	CV, %

Печорская пелядь (I линия)

0+	18,6	±0,4	1,26	26,8	7,0	±0,2	0,66	9,4
1+	82,0	±5,1	18,36	22,4	49,0	±2,0	6,84	13,9
2+	164,3	±8,7	35,91	21,9	93,0	±9,8	30,81	33,2

Продолжение

Возраст рыб, лет	Плюс-вариант				Минус-вариант			
	Масса, г	Sx, г	σ , г	CV, %	Масса, г	Sx, г	σ , г	CV, %
3+	457,6	±29,2	93,42	20,4	148,5	±9,2	25,90	17,4
4+	425,4	±34,0	90,00	21,2	160,1	±22,5	44,90	28,0
	—	—	—	—	310,8	±17,2	42,24	13,6
	—	—	—	—	268,8	±11,5	46,00	17,1
<i>Ендырская пелядь</i>								
0+	55,2	±2,4	7,70	13,9	5,8	±0,4	1,10	19,0
1+	117,2	±2,6	12,80	10,9	47,3	±1,5	5,72	12,1
2+	157,6	±0,05	0,13	6,8	73,4	±0,8	1,20	1,6
	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
3+	574,0	±3,6	13,60	8,8	69,2	±1,6	2,21	3,2
	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
	426,6	±52,4	128,30	30,1	143,0	±9,6	28,70	20,1
<i>Печорская пелядь (II линия)</i>								
0+	58,1	±1,8	7,11	12,2	5,0	—	—	—
1+	—	—	—	—	68,3	±5,3	9,19	15,8
2+	—	—	—	—	89,3	±4,8	18,60	20,8
	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
3+	—	—	—	—	351,0	±25,4	98,42	28,0
	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	304,3	±32,6	86,21	28,3

* В числителе — самки, в знаменателе — самцы.

Анализ показателей изменчивости признаков экстерьера печорской пеляди из плюс- и минус-вариантов (табл. 7, 8) показал, что наибольшей вариабельностью отличаются толщина тела и индекс толщины. Выше уровень изменчивости признаков —

7. Изменчивость признаков экстерьера 3-летних самок печорской пеляди (плюс-вариант)

Признаки	x	Sx	σ	CV, %
Длина тела (AB), см	35,0	±0,51	1,62	4,6
Длина тела (OD), см	22,7	±0,29	0,92	4,0
Длина головы, см	5,8	±0,13	0,41	7,1
Расстояние, см				
aD	14,1	±0,25	0,81	5,7
aV	14,2	±0,25	0,79	5,6
aA	22,3	±0,34	1,10	4,9
PV	8,3	±0,21	0,68	8,3
VA	8,6	±0,17	0,55	6,4
Обхват тела, см	21,2	±0,49	1,57	7,4
Толщина тела, см	3,6	±0,12	0,40	11,1
Наибольшая высота тела, см	8,3	±0,20	0,63	7,6
Высота головы у затылка, см	4,8	±0,12	0,40	8,3
Индекс прогонистости, %	4,2	±0,58	0,18	4,3
Индекс толщины, %	10,0	±0,28	0,90	9,0

8. Изменчивость признаков экстерьера 4-летних самок печорской пеляди (минус-вариант)

Признаки	\bar{x}	$S\bar{x}$	σ	$CV, \%$
Длина тела, см	32,0	$\pm 0,37$	0,89	2,80
Длина тела (OD), см	21,8	$\pm 0,31$	0,75	3,40
Длина головы, см	5,4	$\pm 0,07$	0,18	3,30
Расстояние, см				
<i>aD</i>	12,1	$\pm 0,17$	0,42	3,47
<i>aV</i>	13,0	$\pm 0,16$	0,39	3,00
<i>aA</i>	20,7	$\pm 0,31$	0,75	3,60
<i>PV</i>	7,9	$\pm 0,11$	0,27	3,40
<i>VA</i>	7,2	$\pm 0,20$	0,50	6,90
Обхват тела, см	17,7	$\pm 0,60$	1,47	8,30
Толщина тела, см	3,5	$\pm 0,13$	0,33	9,40
Наибольшая высота тела, см	7,2	$\pm 0,23$	0,56	7,70
Высота головы у затылка, см	4,3	$\pm 0,09$	0,23	5,30
Индекс прогонистости, %	4,5	$\pm 0,11$	0,27	6,00
Индекс толщины, %	10,9	$\pm 0,32$	0,79	7,20

9. Изменчивость признаков экстерьера 3-летних самок печорской пеляди (минус-вариант, II линия)

Признаки	\bar{x}	$S\bar{x}$	σ	$CV, \%$
Длина тела (AB), см	32,6	$\pm 0,69$	2,69	8,3
Длина тела (OD), см	22,4	$\pm 0,42$	1,64	7,3
Длина головы, см	5,4	$\pm 0,10$	0,39	7,2
Расстояние, см				
<i>aD</i>	12,6	$\pm 0,26$	1,01	8,0
<i>aV</i>	13,0	$\pm 0,39$	1,51	11,6
<i>aA</i>	19,9	$\pm 0,61$	2,36	11,9
<i>PV</i>	7,8	$\pm 0,26$	1,02	13,1
<i>VA</i>	6,7	$\pm 0,18$	0,71	10,6
Обхват тела, см	19,2	$\pm 0,53$	2,05	10,7
Толщина тела, см	3,4	$\pm 0,13$	0,5	14,7
Наибольшая высота тела, см	7,4	$\pm 0,28$	1,09	14,7
Высота головы у затылка, см	4,3	$\pm 0,12$	0,47	10,9
Индекс прогонистости, %	4,5	$\pm 0,14$	0,53	11,8
Индекс толщины, %	10,3	$\pm 0,24$	0,93	9,0

у печорской пеляди II линии (табл. 9). При сравнении признаков одновозрастных самок печорской и эндырской пеляди из минус-вариантов (табл. 9, 11) обращает на себя внимание более высокий уровень изменчивости признаков у печорской пеляди. Выше у нее и абсолютные значения морфометрических признаков.

При рассмотрении показателей изменчивости одновозрастной эндырской пеляди, отобранной в возрасте 0+ по большей и меньшей массе, отмечена более высокая вариабельность почти всех признаков у местной пеляди (табл. 10, 11). Сравнение вариабельности разных признаков эндырской пеляди в формируемых стадах и местной пеляди из оз. Гижьярви выявило существ-

10. Изменчивость признаков экстерьера 3-летних самок эндырской пеляди (плюс-вариант)

Признаки	\bar{X}	$S\bar{x}$	σ	$CV, \%$
Длина тела (AB), см	37,2	$\pm 0,54$	1,20	3,2
Длина тела (OD), см	25,6	$\pm 0,37$	0,82	3,2
Длина головы, см	5,8	$\pm 0,11$	0,24	4,1
Расстояние, см				
<i>aD</i>	14,9	$\pm 0,37$	0,82	5,5
<i>aV</i>	14,6	$\pm 0,47$	1,05	7,2
<i>aA</i>	23,2	$\pm 0,49$	1,10	4,7
<i>PV</i>	8,8	$\pm 0,30$	0,68	7,7
<i>VA</i>	8,4	$\pm 0,19$	0,43	5,1
Обхват тела, см	23,9	$\pm 0,87$	1,96	8,2
Толщина тела, см	4,1	$\pm 0,05$	0,11	2,7
Наибольшая высота тела, см	9,2	$\pm 0,37$	0,83	9,0
Высота головы у затылка, см	4,8	$\pm 0,10$	0,23	4,8
Индекс прогонистости, %	4,1	$\pm 0,12$	0,27	6,6
Индекс толщины, %	11,1	$\pm 0,15$	0,33	3,0

11. Изменчивость признаков экстерьера 3-летних самок эндырской пеляди (минус-вариант)

Признаки	\bar{X}	$S\bar{x}$	σ	$CV, \%$
Длина тела (AB), см	26,2	$\pm 0,39$	1,48	5,6
Длина тела (OD), см	18,2	$\pm 0,23$	0,87	4,8
Длина головы, см	4,2	$\pm 0,10$	0,39	9,3
Расстояние, см				
<i>aD</i>	9,6	$\pm 0,17$	0,62	6,5
<i>aV</i>	9,8	$\pm 0,17$	0,64	6,5
<i>aA</i>	15,5	$\pm 0,26$	0,97	6,3
<i>PV</i>	5,2	$\pm 0,12$	0,46	8,8
<i>VA</i>	5,6	$\pm 0,14$	0,53	9,5
Обхват тела, см	13,5	$\pm 0,33$	1,22	9,0
Толщина тела, см	2,2	$\pm 0,06$	0,22	10,0
Наибольшая высота тела, см	5,0	$\pm 0,13$	0,47	9,4
Высота головы у затылка, см	3,1	$\pm 0,07$	0,28	9,0
Индекс прогонистости, %	5,1	$\pm 0,08$	0,29	5,5
Индекс толщины, %	8,2	$\pm 0,16$	0,61	7,4

венное снижение коэффициентов вариации в результате проведенного отбора, особенно в группе крупных рыб (табл. 12, 13, 14, 15).

Изменчивость репродуктивных признаков изучена у самок печорской пеляди в возрасте 2+ в ноябре — декабре 1984 г. Абсолютная плодовитость впервые созревших самок составила в среднем 19,28 тыс. икринок. Коэффициент вариации был равен 27,8 %, диаметр овулировавшей икры — $1,91 \pm 0,01$ мм, коэффициент вариации диаметра — 0,26 %.

Корреляция между морфометрическими показателями и величиной абсолютной плодовитости у впервые созревших самок печорской пеляди представлена на с. 149.

12. Изменчивость признаков экстерьера 3-летних самцов печорской пеляди (минус-вариант, II линия)

Признаки	x	Sx	σ	CV, %
Длина тела (AB), см	30,9	±0,9	2,44	7,9
Длина тела (OD), см	21,4	±0,6	1,73	8,1
Длина головы, см	5,2	±0,2	0,44	8,5
Расстояние, см				
aD	11,9	±0,3	0,97	8,2
aV	12,0	±0,6	1,70	14,2
aA	17,9	±1,0	2,83	15,8
PV	6,9	±0,4	1,01	14,6
VA	6,1	±0,2	0,64	10,5
Обхват тела, см	18,4	±0,9	2,66	14,4
Толщина тела, см	3,1	±0,2	0,53	16,8
Наибольшая высота тела, см	7,0	±0,4	1,18	16,8
Высота головы у затылка, см	4,0	±0,1	0,33	8,2
Индекс прогонистости, %	4,5	±0,2	0,53	11,8
Индекс толщины, %	9,9	±0,4	1,05	10,6

13. Изменчивость признаков экстерьера 4-летних самцов печорской пеляди (минус-вариант)

Признаки	x	Sx	σ	CV, %
Длина тела (AB), см	31,1	±0,4	0,97	3,1
Длина тела (OD), см	21,2	±0,2	0,41	1,9
Длина головы, см	5,4	±0,1	0,17	3,1
Расстояние, см				
aD	11,8	±0,1	0,34	2,9
aV	12,4	±0,1	0,29	2,3
aA	20,2	±0,2	0,52	2,6
PV	7,2	±0,1	0,29	4,0
VA	7,4	±0,2	0,44	5,9
Обхват тела, см	17,2	±0,5	1,33	7,7
Толщина тела, см	3,3	±0,05	0,14	4,2
Наибольшая высота тела, см	7,1	±0,2	0,54	7,6
Высота головы у затылка, см	4,5	±0,1	0,28	6,2
Индекс прогонистости, %	4,4	±0,1	0,29	6,6
Индекс толщины, %	10,7	±0,1	0,36	3,4

14. Изменчивость признаков экстерьера 3-летних самцов ендырской пеляди (плюс-вариант)

Признаки	x	Sx	σ	CV, %
Длина тела (AB), см	32,9	±0,4	0,85	2,6
Длина тела (OD), см	23,2	±0,4	0,87	3,8
Длина головы, см	5,1	±0,1	0,27	5,3
Расстояние, см				
aD	12,4	±0,4	0,91	7,3
aV	12,2	±0,2	0,50	4,1

Продолжение

Признаки	x	Sx	σ	CV, %
aA	19,8	±0,3	0,61	3,1
PV	7,1	±0,2	0,46	6,5
VA	7,0	±0,1	0,19	2,7
Обхват тела, см	19,0	±0,4	0,82	4,3
Толщина тела, см	3,4	±0,2	0,30	8,8
Наибольшая высота тела, см	7,1	±0,3	0,59	8,3
Высота головы у затылка, см	4,2	±0,08	0,17	4,0
Индекс прогонистости, %	4,6	±0,1	0,24	5,2
Индекс толщины, %	10,3	±0,4	0,86	8,4

15. Изменчивость признаков экстерьера 3-летних самцов ендырской пеляди (минус-вариант)

Признаки	x	Sx	σ	CV, %
Длина тела (AB), см	25,6	±20,30	1,08	4,2
Длина тела (OD), см	17,8	±0,20	0,69	3,9
Длина головы, см	4,2	±0,10	0,24	5,7
Расстояние, см				
aD	9,4	±0,20	0,46	4,9
aV	9,6	±0,10	0,45	4,7
aA	15,4	±0,20	0,72	4,7
PV	5,4	±0,10	0,47	8,7
VA	5,7	±0,10	0,44	7,7
Обхват тела, см	13,2	±0,20	0,62	4,7
Толщина тела, см	2,1	±0,06	0,20	9,5
Наибольшая высота тела, см	4,8	±0,10	0,31	6,5
Высота головы у затылка, см	3,0	±0,07	0,24	8,0
Индекс прогонистости, %	5,4	±0,07	0,25	4,6
Индекс толщины, %	8,1	±0,20	0,65	8,0

Признаки

Коэффициент корреляции

Масса тела	0,86
Длина тела (AB)	0,82
Длина тела (OD)	0,63
Расстояние	
aD	0,74
aV	0,83
aA	0,81
PV	0,80
VA	0,54
Обхват тела	0,88
Толщина тела	0,65
Наибольшая высота тела	0,89
Высота головы у затылка	0,72

Рыбоводно-биологическая характеристика сеголетков печорской пеляди I селекционного поколения. Сеголетки I селекционного поколения печорской пеляди были получены в 1985 г. Выращивание их происходило в двух прудах Сямозерского рыбоводного завода (табл. 16).

16. Масса и размеры сеголетков печорской пеляди I селекционного поколения

Признаки	Пруд № 1				Пруд № 2			
	\bar{x}	S \bar{x}	σ	CV, %	x	Sx	σ	CV, %
Масса, г	18,7 ± 0,92	4,61	24,7	25,1 ± 0,77	3,53	14,1		
Длина (AB), см	13,7 ± 0,21	1,04	7,6	15,0 ± 0,12	0,53	3,5		
Длина (OD), см	8,9 ± 0,15	0,73	8,2	9,9 ± 0,10	0,45	4,5		
Наибольшая высота тела, см	2,8 ± 0,05	0,27	9,6	3,1 ± 0,04	0,19	6,1		
Наименьшая высота тела, см	1,0 ± 0,02	0,11	11,0	1,2 ± 0,01	0,05	5,0		
Длина головы, см	2,7 ± 0,04	0,20	7,4	2,9 ± 0,02	0,09	3,1		
Высота головы, см	2,0 ± 0,03	0,16	8,0	2,1 ± 0,03	0,13	6,2		

Даже небольшие различия между прудами привели к значительной разнице в темпе роста и уровне изменчивости массы и других признаков, однако в обоих случаях отмечена тенденция к снижению вариабельности линейно-весовых показателей сеголетков F₁.

На основании результатов проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Многолетнее бесконтрольное разведение, бессистемная гибридизация, игнорирование роли генотипа в формировании полезных в хозяйственном отношении признаков привели к снижению продуктивных качеств пеляди, выращиваемой в озерах Карелии. Низкие абсолютные показатели роста и плодовитости при достаточно высоком уровне фенотипического разнообразия, установленный для пеляди высокий коэффициент повторяемости показателей плодовитости [10], а также острая необходимость улучшения качества маточных стад послужили предпосылкой для начала селекционной работы с пелядью в условиях озерных хозяйств Севера в направлении повышения плодовитости.

2. Была разработана схема линейного разведения и внутривидовой гибридизации пеляди. В качестве исходного материала была выбрана печорская и ендырская формы пеляди, имеющие высокий породный потенциал. При формировании племенных стад за основу был принят массовый отбор сеголетков по экстерьеру с напряженностью 50%. В результате такого отбора выращиваемая в озерах пелядь старших возрастных групп (2+, 3+) была достаточно однородна и последующего отбора не потребовала.

3. Исследование пеляди из сформированных исходных селекционных стад и сравнение параметров ее роста и продуктивности с «местной» пелядью показало значительное превосходство первой, особенно в плюс-вариантах. По массе тела 3-летняя пелядь из экспериментальных озер превосходила местную (в возрасте 2+ ÷ ÷ 4+) в 1,5—2 раза, по рабочей плодовитости — на 100—300%, по выживаемости икры — на 20—25%.

4. Была отмечена тенденция к снижению вариабельности линейно-весовых признаков сеголетков I селекционного поколения печорской пеляди при достаточно высоких абсолютных показателях.

Список использованной литературы

- Алтухов Ю. П. Популяционная генетика рыб. — М. — 1974. — С. 247.
- Андряшева М. А. Селекционно-генетический анализ ендырской пеляди по сроку нереста // Изв. ГосНИОРХ. — 1978. — С. 10.
- Бурмакин Е. В. Биология и хозяйственное значение пеляди. — В кн.: Труды Барабинского отделения ВНИОРХ. — Новосибирск. — 1953. — С. 25—90.
- Головков Г. А., Волошенко В. В. Методические рекомендации по разведению пеляди и ее гибридов с чиром в прудах и озерах. — Л. — 1977. — С. 12.
- Головков Г. А., Кузьмин А. Н., Покровский В. В. Методические указания по разведению пеляди в прудах и озерах. — Л. — 1964. — С. 16.
- Горбунова З. А. Разведение и товарное выращивание пеляди в малых озерах в целях повышения их рыбопродуктивности. — В кн.: Биологические основы озерного рыбоводства. — Мурманск. — 1979. — С. 3—40.
- Изучить особенности популяций пеляди озер Карелии и выявить закономерности их изменчивости / Попова Э. К., Заличева И. Н., Осташков О. А. и др. // Отчет СеврыбНИИпроекта. — Петрозаводск. — 1982. — С. 27.
- Инструкция по формированию и эксплуатации маточных стад сиговых рыб в озерах европейского Севера // Горбунова З. А., Дмитренко Ю. С., Носатова Г. М. и др. — Петрозаводск. — 1977. — С. 16.
- Кугаевская Л. В. Биологические основы формирования маточных стад пеляди в водоемах Тюменской области // Изв. ГосНИОРХ. — 1978. — С. 33—50.
- Никитина М. А., Крупкин В. З., Казаков Р. В. Разработать методы создания высокопродуктивных маточных стад пеляди // Заключительный отчет ГосНИОРХ. — 1983. — С. 113.
- Овсянников А. И. Отбор, подбор и методы разведения животных. — В кн.: Генетическая теория отбора, подбора и методов разведения животных. — Новосибирск: Наука, 1976. — С. 3—21.
- Попов Е. А. Создание озерных маточных стад — один из путей сохранения продуктивных и товарных качеств разводимых рыб. — В кн.: Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов европейского Севера. — Петрозаводск, 1974.
- Селекционно-генетические исследования некоторых сиговых рыб / Андряшева М. А., Мانتельман И. И., Кайданова Т. И. и др. — В кн.: Биологические основы рыбоводства: генетика и селекция. — Л.: Наука, 1983. — 132 с.

УДК 639.371.5.032

МЕТОД ПРИЖИЗНЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ЗРЕЛОСТИ ГОНАД У БЕЛОГО ТОЛСТОЛОБИКА

С. И. РЕШЕТНИКОВ, кандидат биологических наук
Кубанский государственный университет

Акклиматизация растительоядных рыб и их использование в промышленном рыбоводстве сопровождалась рядом сдвигов в биологии видов, которые справедливо связывают с ослаблением

стабилизирующей функции естественного отбора в условиях промышленного воспроизводства. Такие из них, как запаздывание возраста полового созревания и смещение сроков созревания в сезоне, крайне нежелательны.

Научную основу селекционной и племенной работ, необходимость которых в этой ситуации ясна, может составить строгое количественное изучение структуры изменчивости признаков — компонентов продуктивности в исходном материале.

Изменчивости сроков полного созревания растительноядных рыб посвящено немало исследований, но в подавляющем их большинстве оцениваются только средовые эффекты. Неизменно констатируется значительное влияние условий выращивания рыб на темп полового созревания и плодовитость самок [5, 7, 8, 9].

Данные о наследственной детерминации сроков полового созревания у рыб и возможности их изменения в результате отбора пока единичны, но свидетельствуют о перспективности исследований в этом направлении.

М. А. Андрияшевой [2, 3, 4] приведена селекционно-генетическая характеристика маточных стад пеляди различного происхождения. Стада различались по распределению сроков созревания самок в нерестовом сезоне, соотношению полов, а также уровню генотипического разнообразия, оцененному по коэффициенту повторяемости сроков созревания. Отбор невысокой напряженности (отобрано 15—20 % самок из «поздней» группы) оказался эффективным уже в первом поколении. При создании породной группы позднеосозревающей пеляди с успехом использован индивидуальный отбор по сроку нереста под биохимическим контролем по системе альбуминов сыворотки крови [14].

Соответствующие данные по растительноядным рыбам ограничиваются указанием на неоднородность распределения самок белого толстолобика по срокам полового созревания в нерестовом сезоне. М. А. Андрияшевой [1] в цимлянском стаде белого толстолобика выделены две группы самок: рано- и позднеосозревающие. По данным А. С. Дуваровой и Т. П. Панковой [10], кривая распределения самок белого толстолобика в стаде Синюхинского рыбхоза Краснодарского края по сроку сезонного созревания трехвершинна.

По данным Б. В. Кошелева [11], наиболее изменчивой по длительности прохождения является II стадия оогенеза — период протоплазматического роста ооцитов. Широкая изменчивость этой стадии у ювенальных особей в совокупности с данными о генотипическом контроле сроков сезонного созревания у производителей [1, 10] означает наличие генотипической компоненты в этой изменчивости и, следовательно, возможность отбора. Его эффективность могла бы быть существенно повышена за счет методов прижизненной индивидуальной оценки степени зрелости.

В настоящее время используются две характеристики степени зрелости: коэффициент зрелости (K_z) и гистологически определяемая стадия зрелости гонад (C_z). Признается, что K_z отражает уровень развития воспроизводительной системы рыб, но использование его в качестве индивидуальной оценки ставится под серьезное сомнение [5, 6, 13]. Обе характеристики требуют вскрытия рыб, и в селекционной работе могут использоваться лишь для характеристики групп. О попытках разработать методы прижизненной индивидуальной характеристики степени зрелости в известной нам литературе не сообщалось.

Основная часть исследований выполнена на материале семей, от индивидуальных скрещиваний, полученных в 1981 г. (см. рисунок).

Потомства получили соответственно обозначения $A_2, A_4, A_5, A_6, B_2, B_3, B_7, B_8, C_3, C_4, C_9, C_{10}$. Достоинства приведенной схемы очевидны. При использовании относительно небольшого числа производителей получено достаточно гетерозиготное потомство. При небольшом общем числе комбинаций схема содержит замкнутый цикл скрещиваний, что существенно при проведении генетического анализа. Схема позволяет провести раздельную оценку влияния отцовского и материнского компонентов скрещивания на качество потомства, а также их взаимодействия методами дисперсионного анализа; позволяет сравнить изменчивость признаков в группах полу- и полных сибсов с целью оценки определения вкладов аддитивных и неаддитивных эффектов в систему их генетического контроля.

На первом году жизни потомство выращивали раздельно, т. е. в каждый из прудов помещали одну из семей. Плотности посадки соответствовали нормативам для промышленного выращивания.

На втором году с этими же семьями был поставлен эксперимент по совместному выращиванию (в 3-кратной повторности). В каждый из трех прудов помещали потомства всех семей с одинаковой плотностью посадки. Семьи метили подрезанием плавников. Такая схема эксперимента обусловлена серьезным преимуществом опытов по совместному выращиванию, которое состоит в возможности при дисперсионном анализе данных выделить «условия пруда» как самостоятельный фактор изменчивости при-

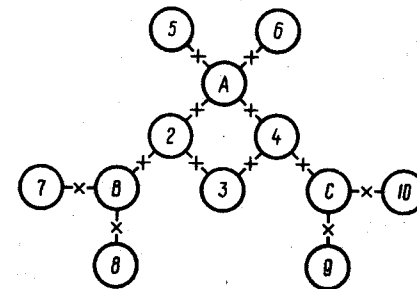


Рис. 1. Схема скрещиваний белого толстолобика (буквами обозначены самки, цифрами — самцы)

знака и тем самым значительно уменьшить остаточную дисперсию, на фоне которой оцениваются различия между группами (генотипами).

Для сравнения семей по скорости полового созревания определяли K_3 и C_3 гонад для рыб возраста 1+. Объем выборки — 76 особей (38 самок и 38 самцов). При определении C_3 руководствовались характеристикой состояния гонад по шкале О. Ф. Сакун и Н. А. Буцкой [15].

Анализ структуры изменчивости темпа полового созревания в исходном материале начат с изучения изменчивости K_3 у двухлетков белого толстолобика (табл. 1).

1. Дисперсионный анализ изменчивости коэффициентов зрелости у двухлетков белого толстолобика

Источник вариации	df	MS	F	$F_{0,5}$	σ^2	Доля влияния, %
<i>Самки</i>						
Общая	36	—	—	—	9,4	100,0
Семья	5	27,0	4,5	2,53	3,4	36,0
Остаточная	31	6,0	—	—	6,0	64,0
<i>Самцы</i>						
Общая	37	—	—	—	0,11	100,0
Семья	5	0,39	6,5	2,53	0,05	45,0
Остаточная	32	0,06	—	—	0,06	55,0

Примечание. df — число степеней свободы; MS — средний квадрат отклонения; F и $F_{0,5}$ — эмпирическое и стандартное значения критерия Фишера; σ^2 — дисперсия.

Структура изменчивости K_1 изучена методами однофакторного дисперсионного анализа (фактор — семья). Вся установленная изменчивость показателей раскладывалась, таким образом, на две составляющие: между семьями и внутри семей. Из табл. 1 видно, что на долю межсемейных различий, которые в значительной мере определяются генетическими факторами, приходится у самок 36%, а у самцов — 45% от общей дисперсии K_3 . При сравнении групповых средних (табл. 2) видно, что положительный результат дисперсионного анализа определен отклонением семей B_8 и C_4 (средний $K_3 = 2,1 \cdot 10^{-2}$) от семей A_4 , B_2 , B_3 и B_7 (средний $K_3 = 6,8 \cdot 10^{-2}$).

Гистологическое изучение гонад двухлетков показало, что у большинства самок основная масса ткани половой железы представлена оогониями и ооцитами начала протоплазматического роста, что соответствует началу II стадии зрелости. У единичных самок зафиксированы I и II стадии. У самцов гистологическая картина гонад однотипна: половые клетки представлены единич-

2. Средний коэффициент зрелости (умноженный на 10^{-2}) и его вариация у двухлетков белого толстолобика*

Семья	Коэффициент зрелости K_3	Коэффициент вариации CV, %	Семья	Коэффициент зрелости K_3	Коэффициент вариации CV, %
B_7	$6,10 \pm 0,57$	28,0	C_4	$1,84 \pm 1,15$	88,0
	$0,96 \pm 0,10$	33,9		$0,82 \pm 0,10$	24,8
A_4	$7,57 \pm 0,81$	33,8	B_8	$2,30 \pm 1,21$	117,4
	$0,62 \pm 0,08$	41,2		$0,24 \pm 0,08$	29,2
B_3	$6,70 \pm 0,93$	31,2	B_2	$6,99 \pm 1,33$	47,0
	$0,55 \pm 0,07$	29,4		$0,48 \pm 0,09$	20,8

* В числителе — самки, в знаменателе — самцы.

ными крупными сперматогониями, что соответствует I стадии зрелости.

Гистологический анализ гонад подтвердил межсемейные различия самок белого толстолобика в возрасте 1+. Вывод обоснован здесь по результатам сравнения распределения по C_3 в различных семьях (табл. 3).

3. Распределение самок по стадиям зрелости в семьях двухлетков белого толстолобика

Семья	Стадия зрелости гонад C_3			Средняя стадия зрелости гонад
	I	начало II	II	
$B_7 + B_3$	1	9	4	1,60
A_4	0	1	9	1,95
B_8	3	2	0	1,20
$B_2 + C_4$	0	8	0	1,50

Примечание. Семьи B_7 и B_3 , а также B_2 и C_4 объединены на основании сходства распределений.

Величина, полученная при сравнении распределений для разных семей, превысила соответствующую стандартную, что свидетельствует о статистически достоверной корреляции «семья — стадия зрелости» ($\chi^2 = 31,2$, $\chi^2 = 12,6$).

В сравнительных исследованиях темпа полового созревания возможны ситуации, когда семьи от индивидуальных скрещиваний не обнаруживают различий по стадиям зрелости гонад. Так, гистологический анализ гонад самок белого толстолобика генерации 1984 г. (система скрещиваний и схема опыта по выращиванию аналогичны эксперименту 1981 г.) показал, что к возрасту 2+ все они достигли II стадии зрелости. Таким образом, сравнить семьи по темпу полового созревания, ориентируясь лишь на C_3 гонад, не оказалось возможным. В связи с этим проведен анализ

изменчивости ооцитов протоплазматического роста по фазам. Разделение ооцитов по фазам проводили по методике Ю. К. Кузнецова [12].

В яйцниках II стадии зрелости наблюдались многочисленные ооциты I—V фаз, а также ооциты старших поколений — VI—VII фаз протоплазматического роста. Эти фазы четко идентифицируются по хорошо дифференцированным ядрышкам вблизи оболочки ядра и наличию в циркумнуклеарной зоне тонких узловатых нитей, переплетающихся в толще цитоплазмы. Доля ооцитов VI и VII фаз и была использована для количественной оценки степени зрелости гонад. Ее определяли как отношение (в %) их числа к общему числу ооцитов в трех полях зрения.

Постановка опыта по совместному выращиванию этих семей белого толстолобика в 2-кратной повторности открыла возможность раздельной оценки генотипических (межсемейных) и средовых (пруд) факторов в изменчивости степени зрелости гонад (табл. 4).

4. Дисперсионный анализ доли ооцитов VI—VII фаз II стадии зрелости у трехлетков белого толстолобика

Источник вариации	df	MS	F	F _{0,5}	α ²	Доля влияния, %
Общая	65	—	—	—	0,040	100,0
Семья	3	0,12	3,75	2,80	0,005	12,0
Пруд	1	0,14	4,38	4,00	0,003	8,0
Взаимодействие	3	0,05	1,47	2,80	0,000	0,0
Остаточная	58	0,03	—	—	0,032	80,0

В плане разработки методов прижизненного определения степени зрелости гонад существенно, что семьи, обнаружившие различия по темпу полового созревания, оказались различными и по морфотипу. Морфологические различия установлены на основе учета комплекса из 23 признаков морфотипа с использованием ряда методов многомерного статистического анализа.

Наличие межсемейных различий одновременно по двум категориям признаков и открыло возможность прижизненной оценки степени зрелости гонад по морфотипу. Понятно, что в основу метода должен быть положен анализ сопряженной изменчивости показателей зрелости и комплекса морфологических характеристик рыб.

Для изучения сопряженной изменчивости степени зрелости гонад и морфотипа рыб необходимо описать некоторую группу особей одновременно по двум этим категориям признаков. Закономерности сопряженной изменчивости, установленные в такой группе, например показатели корреляции или регрессии, справедливы для нее самой, а также для той совокупности, из которой она взята в качестве выборки. В этом смысле такую выборку

можно назвать обучающей. Понятно, что экстраполяция результатов анализа обучающей выборки на всю совокупность правомерна при условии, что найденные показатели связей статистически достоверны.

Сравнение различных совокупностей, например семей, по темпу полового созревания, безусловно, может быть выполнено в рамках выборочного гистологического изучения гонад с последующим определением средних значений показателей и их сопоставлением. Возможности этого традиционного подхода существенно ограничиваются трудностью гистологических исследований, сопряженных к тому же с гибелью исследованных особей. Предлагаемая методика позволяет, избежав гистологического исследования гонад, вычислить степень зрелости по значению набора морфометрических признаков. Необходимым условием является принадлежность оцениваемой особи к совокупности, где способ связи признаков предварительно изучен на обучающей выборке. Таким образом, позволяя индивидуальную оценку степени зрелости гонад, данная методика открывает возможность прижизненной характеристики больших по численности совокупностей рыб (семей).

Необходимым этапом реализации методики является идентификация пола рыб в раннем возрасте. Пол необходимо идентифицировать как для особей в обучающей выборке, так и в изучаемой совокупности. Соответствующая методика разработана.

Адекватным поставленной задаче методом изучения сопряженной изменчивости признаков является множественный регрессионный анализ. В рамках регрессионного анализа показатель степени зрелости гонад может рассматриваться как функция (Y) комплекса переменных (X_i), в качестве которых выступают отдельные морфометрические признаки. Уравнение множественной регрессии имеет вид

$$Y(X) = \beta_1 X_1 + \dots + \beta_i X_i + \dots + \beta_m X_m + C,$$

где Y(X) — оценка степени зрелости; X_i — значение морфометрического признака; m — число признаков; β_i — коэффициент регрессии; C — константа.

Множественный регрессионный анализ позволяет:
определить численное значение показателя степени зрелости гонад по значению набора морфометрических признаков для каждой особи индивидуально;

оценить точность этого определения;

выявить признаки морфотипа, наиболее существенные (информативные) для прижизненного определения степени зрелости гонад.

Решить уравнение множественной регрессии означает определить численные значения коэффициентов β_i при каждом из аргументов X_i. Для этого необходимо для особей обучающей

выборки определить степень зрелости гонад и одновременно значения морфометрических признаков.

Мерой информативности учтенного комплекса признаков, т. е. точности определения степени зрелости по морфотипу, является множественный коэффициент корреляции (R). Его достоверность оценивается по F -критерию:

$$F = \frac{R^2(N - m - 1)}{(1 - R^2)(m - 1)};$$

$$df_1 = m - 1; \quad df_2 = N - m - 1,$$

где R — множественный коэффициент корреляции; m — число признаков; N — объем выборки.

Квадрат коэффициента множественной корреляции, называемый коэффициентом детерминации (R^2), оценивает долю дисперсии показателя степени зрелости, которая учтена изученной регрессией.

Выбор информативных признаков морфотипа осуществляется с помощью так называемых пошаговых процедур анализа. На первом этапе оценивается уровень связи (коэффициент корреляции) показателя степени зрелости с каждым из морфометрических признаков в отдельности. Признак, для которого значение коэффициента корреляции оказывается наибольшим, считается первым по информативности. На втором этапе определяется по величине R лучшая по информативности пара признаков. В нее входит первый по информативности и тот из оставшихся признаков, в сочетании с которым он обнаруживает наиболее высокую корреляцию с показателем степени зрелости. Далее находится лучшая тройка, четверка и т. д. признаков, до исчерпания всего их списка.

В итоге пошаговые процедуры позволяют расположить признаки (ранжировать) в порядке убывания их информативности. Список информативности признаков считается законченным, когда добавление нового признака уже не увеличивает значения R .

Табл. 5 иллюстрирует такую ситуацию. Видно, что рост величины R наблюдается при расширении списка признаков, включенных во множественное уравнение регрессии, до пятого признака включительно.

Из табл. 5 видно, что все приведенные значения множественного коэффициента корреляции статистически достоверны: фактически полученные значения F -критерия превышают соответствующие стандартные для 1 %-ного уровня значимости. Это означает, что полученное уравнение регрессии справедливо не только для особей обучающей выборки, но и для совокупности, из которой она взята.

Сравнение коэффициентов R для двух, трех и т. д. признаков

5. Результаты пошагового регрессионного анализа стадии зрелости гонад самок белого толстолобика в возрасте 1+

Число признаков	Наименование	R	F	$F_{0,5}$
1	Длина головы	—	—	—
2	Наибольшая высота тела	0,847	81,2	7,1
3	Толщина тела	0,861	44,4	5,4
4	Малая длина тела	0,869	30,8	4,5
5	Масса тела	0,871	22,8	4,0
6	Длина хвостового стебля	0,874	18,1	3,8
7	Высота анального плавника	0,876	14,8	3,6
8	Обхват тела	0,878	12,9	3,4
9	Высота спинного плавника	0,879	11,0	3,3
10	Длина рыла	0,880	9,5	3,2

показывает, что для эффективной оценки степени зрелости гонад по морфотипу достаточно уже первых пяти признаков в списке информативности. Дальнейшее расширение списка признаков точности определения практически не увеличивает. В связи с этим для расчета показателя степени зрелости следует использовать уравнение регрессии, включающее пять первых признаков:

$$Y(X) = -1,39X_1 + 0,72X_2 + 1,39X_3 + 0,27X_4 - 0,04X_5 - 44,5.$$

Подстановка в это уравнение значений I, II, III, IV и V морфометрических признаков конкретной особи из изучаемой совокупности дает оценку стадии зрелости ее гонад.

Следует отметить, что регрессионный анализ для коэффициентов зрелости в качестве результирующей переменной дал значения, не превышающие 0,612.

Поскольку все изученные самцы белого толстолобика находились на одной стадии зрелости, проведение регрессионного анализа оказалось невозможным. При использовании K_2 в качестве результирующей переменной получены высокие (0,691) значения R . Это указывает на принципиальную возможность оценки степени зрелости по морфотипу у самцов.

Эффективное определение степени зрелости гонад по морфотипу особей из изучаемой совокупности возможно при условии репрезентативности обучающей выборки. Другая необходимая характеристика любой практически эффективной методики — технологичность, определяет еще одно требование к обучающей выборке: она должна быть не слишком большой.

Принцип случайного отбора вариант совокупности в выборку практически обеспечивает ее репрезентативность, если совокупность однородна. В интересующем нас случае однородность выборки означает однотипность системы связей морфометрических признаков друг с другом и степенью зрелости гонад.

Можно считать доказанным, что система связей признаков морфотипа различна у разных семей, а также у самок и самцов одной и той же семьи. Именно это обстоятельство указывает на необходимость проведения регрессионного анализа для самок и самцов отдельно с предварительной идентификацией пола по морфотипу.

В плане обсуждения принципов формирования обучающей выборки крайне существенно то обстоятельство, что система связей признаков морфотипа, характерная для конкретной семьи, испытывает определенные смещения из-за различных условий выращивания (разные пруды). Важно поэтому решить вопрос о возможности объединить при формировании выборки особей из семей, выращенных в разных прудах. Понятно, что такое объединение экономит затраты труда на исследование обучающих выборок, но его правомерность должна быть предварительно доказана.

В табл. 6 и 7 представлены для сопоставления результаты пошагового регрессионного анализа обучающих выборок четырех различных семей белого толстолобика: N_2 , O_1 , M_2 , M_3 . В одном случае обучающая выборка формировалась по принципу принадлежности рыб к одной семье, т. е. в нее включали особей из разных прудов. В другом — по принципу общности условий выращивания (один и тот же пруд), т. е. обучающую выборку составляли из особей разных семей.

6. Списки признаков по убыванию информативности и коэффициенты детерминации степени зрелости гонад

Число признаков	N_2		O_1		M_2		M_3	
	Список	R^2	Список	R^2	Список	R^2	Список	R^2
1	12	0,282	17	0,242	20	0,266	8	0,293
2	10	0,376	18	0,489	10	0,438	10	0,366
3	8	0,504	10	0,663	13	0,563	11	0,426
4	17	0,671	4	0,746	16	0,797	18	0,516
5	7	0,773	13	0,803	2	0,904	17	0,559
6	1	0,824	9	0,841	9	0,982	1	0,605
7	16	0,851	16	0,927	8	0,996	13	0,676
8	19	0,960	11	0,962	19	0,999	12	0,789
9	14	0,992	1	0,970	3	1,000	2	0,834

Из сопоставления табл. 6 и 7 ясны очевидные преимущества первого способа формирования обучающей выборки. Однородность совокупности, составленной особями одной и той же семьи, реализовалась в более высоких коэффициентах детерминации при равном числе учтенных признаков, т. е. более высокой точности определения стадии зрелости гонад.

7. Значения коэффициента детерминации в пошаговом регрессионном анализе степени зрелости гонад особей разных семей

Число признаков	Пруд № 1		Число признаков	Пруд № 2	
	Пруд № 1	Пруд № 2		Пруд № 1	Пруд № 2
1	0,173	0,164	6	0,602	0,510
2	0,287	0,323	7	0,632	0,526
3	0,347	0,393	8	0,656	0,542
4	0,453	0,441	9	0,682	0,570
5	0,549	0,491			

Прямая количественная оценка влияния семьи и условий выращивания на степень зрелости по морфотипу получена с использованием модели трехфакторного дисперсионного анализа. Численные значения коэффициентов регрессии, полученные в результате пошагового регрессионного анализа на обучающих выборках четырех семей белого толстолобика из двух разных прудов, рассматривались как оценки информативности признаков.

Признаки были подвергнуты дисперсионному анализу с факторами: A — морфометрический признак, B — семья, C — условия пруда (табл. 8).

8. Трехфакторный дисперсионный анализ показателей информативности признаков морфотипа

Источник вариации	df	MS	F	$F_{0,5}$	σ^2	Доля влияния, %
Признак	16	1,89	0,61	1,72	0,00	0,00
Семья	3	11,40	3,68	2,68	0,24	10,00
Пруд	1	7,01	2,26	3,92	0,00	0,00
Остаточная	115	3,10	—	—	3,10	90,00

Основные результаты дисперсионного анализа сводятся к следующему. Нулевая дисперсия по фактору «признак» означает, что не существует универсальных (единых для всех семей) характеристик морфотипа, информативных в плане оценки степени зрелости. Иными словами, поиск информативных признаков необходимо начинать, оперируя с полным их комплексом. Нулевая дисперсия по фактору «пруд» есть еще одно доказательство правомерности объединения материала из разных прудов при формировании обучающей выборки. Напротив, достоверность второго из факторов окончательно убеждает в необходимости формирования обучающей выборки «по семьям». В различии списков информативности — еще одно проявление генотипически детерминированных различий семей по морфотипу и темпу полового созревания.

Обсуждая необходимый объем обучающей выборки, следует прежде всего учесть требование множественного регрессионного

анализа: число особей в выборке должно быть больше числа учтенных признаков. Опыт проведения такого анализа показывает, что достаточным оказывается количество 25—30 особей.

Таким образом, обучающая выборка для прижизненного определения степени зрелости гонад по морфотипу должна включать особей одной и той же семьи и состоять только из самок или только самцов в зависимости от поставленной задачи.

Исходя из вышеуказанного порядок операций по реализации методики следующий:

- формирование обучающей выборки;
- гистологическое исследование гонад в обучающей выборке;
- морфометрическое описание особей обучающей выборки;
- прижизненная идентификация пола по морфотипу;
- множественный регрессионный анализ показателей степени зрелости по комплексу морфометрических признаков;
- расчет показателей степени зрелости по уравнению множественной регрессии для особей изучаемой совокупности.

Список использованной литературы

1. Андрияшева М. А. Индивидуальная рыбоводно-биологическая характеристика самок белого толстолобика Цимлянского стада//Иzv. ГосНИОРХ. — 1973. — Т. 85. — С. 35—54.
2. Андрияшева М. А. Методы и результаты отбора пеляди при селекции. Сообщение I. Отбор по некоторым рыбоводно-биологическим признакам//Иzv. ГосНИОРХ. — 1981. — Вып. 174. — С. 59—70.
3. Андрияшева М. А. Селекционно-генетический анализ популяций ендырской пеляди по сроку нереста//Иzv. ГосНИОРХ. — 1978. — Вып. 130. — С. 15—24.
4. Андрияшева М. А. Селекционно-генетическая характеристика маточных стад пеляди различного происхождения//Проблемы генетики и селекции рыб//Тр. ГосНИОРХ. — 1980. — Вып. 153. — С. 3—15.
5. Боброва Ю. П. Некоторые особенности гаметогенеза у белого амура, белого и пестрого толстолобиков и карпа, выращиваемых в условиях хозяйств Центральной зоны РСФСР//Тр. ВНИИПРХ. — 1974. — С. 72—82.
6. Боброва Ю. П. О развитии половых желез белого амура при выращивании его в условиях прудовых хозяйств Центральной зоны РСФСР//Тр. ВНИИПРХ. — 1967. — Т. 15. — С. 267—277.
7. Веригин Б. В., Камилев Б. Г. Связь возраста созревания и плодовитости толстолобика с особенностями его роста//Биологические основы и производственный опыт рыбохозяйственного и мелiorативного использования дальневосточных растительноядных рыб. — М. — 1984. — С. 92—93.
8. Виноградов В. К., Ерохина Л. В. Сравнительная характеристика развития яичников растительноядных рыб (белый *Hypophthalmichthys molitrix* (Vol) и пестрый *Aristichthys nobilis* (Rish) толстолобика, белый амур *Stenopharyngodon idella* (Vol))//Тр. ВНИИПРХ. — 1973. — Вып. 21. — С. 79—87.
9. Гречковская А. П., Туранов В. Ф. Формирование исходных селекционных стад пестрого и белого толстолобиков в прудовых хозяйствах Украины//Тр. ВНИИПРХ. — 1980. — Вып. 26. — С. 25—35.
10. Дуварова А. С., Панкова Т. А. Изменчивость самок толстолобиков по некоторым хозяйственно ценным признакам//Тр. ВНИИПРХ. — 1982. — Вып. 33. — С. 111—123.
11. Кошелев Б. В. Экология размножения рыб. — М., 1984. — С. 309.

12. Кузнецов Ю. К. О морфологии ооцитов протоплазматического роста у рыб с различным темпом полового созревания. — В кн.: Экологическая пластичность половых циклов и размножение рыб. — М., 1975. — С. 50—64.

13. Кузьмин А. Н. Развитие воспроизводительной системы у карпов, обитающих в разных широтах//Иzv. ГосНИОРХ. — 1957. — Т. 13. — Вып. 1. — С. 3—63.

14. Локшина А. Б., Андрияшева М. А. Методы и результаты отбора при селекции пеляди. Сообщение II. Изменение генетической структуры стада при отборе//Иzv. ГосНИОРХ. — 1981. — Вып. 174. — С. 71—79.

15. Сакун О. Ф., Буцкая Н. А. Определение стадий зрелости и изучение половых циклов рыб. — Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1968. — С. 47.

УДК 639.371.52.032

СЕЛЕКЦИЯ КАРПА УКРАИНСКИХ ПОРОД ЛЮБЕНЬСКОГО ВНУТРИПОРОДНОГО ТИПА

В. Г. ТОМИЛЕНКО, кандидат биологических наук

Б. Г. СЯРЫЙ, научный сотрудник

Украинское научно-производственное объединение по рыболовству и рыбоводству

Традиционным объектом прудовой культуры на Украине является карп. Однако систематическая и целенаправленная работа с ним до 1922 г. не проводилась. Организация Антонинского госрыб-заповедника в Хмельницкой области явилась началом планомерной работы по усовершенствованию местных популяций карпа смешанного происхождения. В то время они были представлены разного рода помесями, обитающими в больших неспускных прудах, полученными на основе неконтролируемых скрещиваний чешуйчатых и зеркальных карпов. Селекционный процесс был направлен на увеличение продуктивных качеств и реализацию требований к породному стандарту [7].

В результате многолетней селекционной работы в 1959 г. новые племенные стада чешуйчатого и рамчатого карпа были признаны комиссией по государственному рыбоводному породоиспытанию при ВНИРО украинскими породами [1, 4]. За счет породного сдвига карпы украинской рамчатой породы превзошли контрольных зеркальных галицийских карпов по выживаемости в нагульных прудах на 11 %, по средней массе двухлетков — на 15 %, а по выходу рыбопродукции с 1 га нагульных прудов — на 25 %. Карпы украинской чешуйчатой породы при экстенсивном выращивании превзошли контрольное стадо по выживаемости на 24 %, по средней массе двухлетков — на 17 %, а по выходу рыбопродукции с 1 га нагульных прудов — на 46 %. Плодовитость по выходу 6—7-дневных личинок самок украинской рамчатой породы в среднем составила 100 тыс., а украинской чешуйчатой — 111 тыс. шт. (при максимальных показателях 300 тыс. шт. по обеим породам).

Достигнутые успехи в селекции карпа выдвинули новые задачи по разработке методов ведения пород и дальнейшему усовершенствованию их продуктивных качеств. Одним из наиболее перспективных направлений было создание структуры пород на основе внутривидовых типов, несущих всю полноту их генетической информации [8, 9].

Основной структурной единицей украинских пород явились племенные стада из хозяйств «Антонины» и «Зозуленцы» Хмельницкой обл. (карпы украинских пород антонинско-зозуленецкого внутривидового типа).

В западном регионе республики в 1951—1952 гг. были заложены основы для создания несвичских и городокских племенных стад [5, 6]. Первые распространились во многих западных областях и послужили для создания украинских пород несвичского внутривидового типа, а вторые из-за краснухи были локализованы во Львовском рыбокомбинате, в том числе и в рыбноводном хозяйстве «Великий Любень», и широкого распространения не получили. По своим продуктивным качествам эти стада превосходили зеркальных галицийских карпов на 15—21 %.

Таким образом, структура украинских пород до 1959 г. создавалась на основе местных популяций карпа, и, следовательно, генотипы антонинско-зозуленецких и городокских племенных стад включали в себя по 50 % наследственных задатков чешуйчатых и зеркальных форм карпа, генотип несвичских племенных стад — 25 % наследственных задатков чешуйчатых и 75 % наследственных задатков зеркальных карпов. На фоне благоприятных условий содержания реализация их генотипа выражалась в более интенсивном росте, в повышенной скороспелости, плодовитости и выживаемости.

Дальнейшее усовершенствование продуктивных качеств украинских пород осуществлялось за счет других породных групп, несущих в себе обогащенную генетическую информацию. Для повышения их холодо- и зимоустойчивости в качестве улучшителя этих признаков были взяты производители ропшинской породной группы III поколения селекции, в генотипе которых было 25 % наследственных задатков зеркальных галицийских карпов и 75 % наследственных задатков амурских сазанов. Последние являются представителями другого подвида, отличительной чертой которого является повышенная холодо- и зимоустойчивость [2, 3].

Таким образом, в 1959 г. сложились объективные предпосылки для создания на Украине в условиях опытного хозяйства «Нивка» нового племенного стада карпа украинской чешуйчатой породы нивчанского внутривидового типа (I этап). В качестве исходных форм были взяты самки украинской чешуйчатой породной группы антонинско-зозуленецкого типа и самцы ропшинской породной группы. Благодаря сочетанию методов вводного и последующего

воспроизводительного скрещивания к настоящему времени сформированы две отводки карпа нивчанского внутривидового типа V—VI поколений селекции, отличающиеся повышенной холодо- и зимоустойчивостью, а также высоким темпом роста и выживаемостью на всех возрастных этапах, что гарантирует в условиях центральных и северных областей республики повышение продуктивности выростных прудов до 20 %, а нагульных — до 10 % по сравнению с карпами антонинско-зозуленецкого внутривидового типа. В основу генотипа нового племенного стада заложено 43,75 % наследственных задатков зеркального галицийского карпа, 37,5 % задатков чешуйчатого карпа и 18,75 % задатков амурского сазана [7, 9, 10, 11].

Начаты в 1963 г. работы по усовершенствованию продуктивных качеств племенных стад карпа западных областей республики явились следующим этапом совершенствования структуры украинских пород. Перед селекционерами стояла задача — создать новый внутривидовый тип карпа украинских пород с обогащенной наследственностью, который отличался бы повышенной холодо- и зимоустойчивостью, высоким темпом роста и общей продуктивностью в условиях западного региона республики.

Исходными формами явились чешуйчатые и рамчатые карпы — производители улучшенных племенных стад городского и несвичского происхождения, а также самцы ропшинской породной группы. Опытным материалом явились разновозрастные группы ремонтного молодняка I, II, III, IV и V поколений селекции (табл. 1). В основу работы был положен метод сложного воспроизводительного скрещивания, принципиальная схема которого представлена на рисунке.

1. Основные этапы работы по созданию нового внутривидового типа украинского карпа

№ этапа	Место проведения и краткое описание	Время проведения
I	На рыбучастке «Великий Любень» Львовского отделения УкрНИИРХ в условиях естественного нереста выполнены групповые скрещивания чешуйчатых самок городокского племенного стада с чешуйчатыми самцами ропшинского карпа. Изучена рыбохозяйственная ценность помесного потомства на первом и втором годах жизни, сформировано стадо производителей I поколения селекции	1963—1968 гг.
II	На рыбучастке «Держев» Львовского рыбокомбината выполнены групповые скрещивания рамчатых самок городокского племенного стада с чешуйчатыми самцами I поколения селекции. Даны рыбохозяйственная и морфологическая оценка помесного потомства II поколения селекции. Заложены основы селекции новых племенных стад чешуйчатого и рамчатого карпов	1968—1974 гг.

№ этапа	Место проведения и краткое описание	Время проведения
III	На рыбучастке «Сторонибабы» Львовского отделения УкрНИИРХ получено потомство от помесных производителей II поколения селекции при разведении «в себе» и от скрещивания помесных самок II поколения селекции с однопородными самцами несвичского внутripородного типа. Дана сравнительная рыбохозяйственная и морфологическая оценка племенных стад, заложены разновозрастные группы чешуйчатого и рамчатого карпов III поколения селекции	1975—1981 гг.
IV	На рыбучастках «Сторонибабы» и «Великий Любень» Львовского отделения УкрНИИРХ, а также рыбучастке «Солонск» Львовского рыбокомбината получено IV поколение селекции чешуйчатого и рамчатого карпов от реципрокных скрещиваний однопородных производителей F_3 и F_{3a} . Сочетание самок F_3 с самцами F_{3a} выполнено в хозяйстве «Великий Любень». Оно дало начало отводке «В», а сочетание самок F_{3a} с самцами F_3 , выполненное на рыбучастке «Солонск» Львовского рыбокомбината, дало начало отводке «Г». Дана рыбохозяйственная и морфологическая оценка и заложены разновозрастные группы чешуйчатого и рамчатого карпов IV поколения селекции	1982—1986 гг.
V	Получение V поколения селекции путем воспроизводительного скрещивания обеих отводок карпа украинской чешуйчатой и украинской рамчатой пород любеньского внутripородного типа и внедрение их в производство	1987 г.

Оценку основных селекционных признаков (средняя масса, выживаемость в летних и зимних прудах, общая рыбопродуктивность, морфофизиологические особенности) осуществляли на фоне разновозрастных групп рыб городокского и несвичского племенных стад.

В основу формирования новых племенных стад чешуйчатого и рамчатого карпов был положен метод массового отбора. В процессе этого отбора определяли селекционный дифференциал S , т. е. разницу в массе рыб до и после отбора, а также коэффициент напряженности отбора, показывающий количество отобранных для племенной работы рыб, соотношение с количеством выращенных рыб (в %). По индексам телосложения (I/H , I/O) и чешуйному покрову были выдержаны требования стандарта к украинским породам карпа. Молодняк селекционных групп на первом году жизни выращивали изолированно или совместно с разновозрастным потомством карпов, отличающихся по чешуйному покрову (контроль). Рыб старших групп выращивали совместно, предварительно пометив их путем подрезания плавников или горячего таврения. Плотность посадки карпа в пруды на первом году

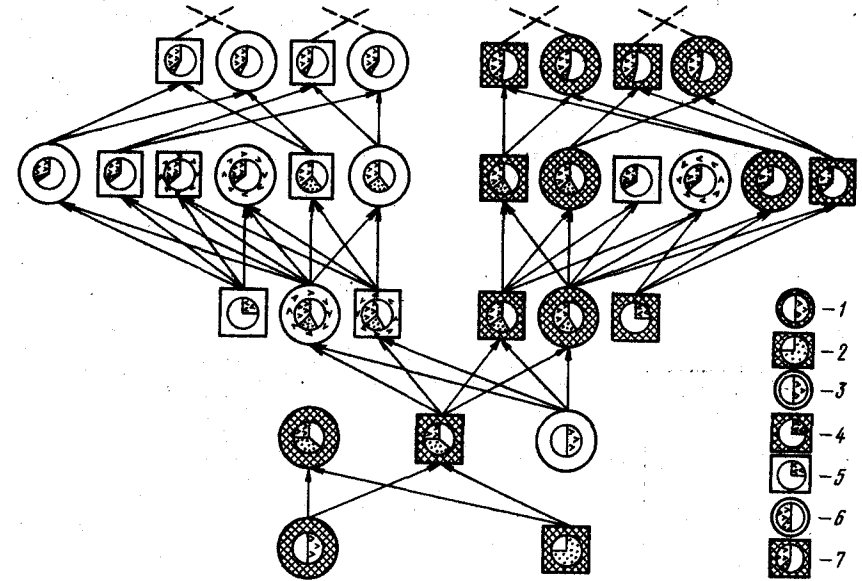


Рис. 1. Схема селекции украинских пород карпа любеньского внутripородного типа:

1 — чешуйчатый городокский; 2 — чешуйчатый ропшинский; 3 — рамчатый городокский; 4 — чешуйчатый несвичский; 5 — рамчатый несвичский; 6 — рамчатый любеньский; 7 — чешуйчатый любеньский

жизни колебалась от 30 до 65 тыс. экз/га, на втором — составляла 2 тыс. экз/га, на третьем — 450 экз/га и на четвертом году — 250 экз/га. В связи с отсутствием специализированного селекционного хозяйства работы были выполнены в прудах промысленных рыбопитомников, условия содержания племенных рыб в которых не всегда отвечали нормативным требованиям. Кормление рыб осуществляли гранулированными или рассыпными комбикормами, затраты которых колебались от 3 до 5 кг.

I этап селекции. Рыбохозяйственная оценка и формирование племенного стада I поколения селекции. В условиях экспериментального рыбоводного хозяйства «Великий Любень» в 1963 г. впервые было получено потомство от группового нереста чешуйчатых самок городокского стада с самцами ропшинского карпа. На первом году жизни испытания проводились в течение двух лет, в одном случае — при смешанной посадке в равном количестве испытуемых и контрольных (малочешуйчатых городокского стада) карпов, а в другом — при отдельном выращивании с одинаковой плотностью посадки и уровнем кормления (табл. 2). Пруд № 1* был зарыблен 1 августа подрощенной молодь, от-

* Пруды даны под условными номерами.

2. Результаты выращивания сеголетков

Год	Пруд*	Происхождение рыб (самки X самцы)**	Посадка		Вылов, %	Средняя масса		Рыбопродуктивность			Кормовые затраты
			плотность, тыс. экз/га	всего, экз.		г	%	по группам, кг/га	общая, кг/га	%	
1963	2	ЧГ X Р	51	45	72,2	30,7	134,0	563,5	977,4	137,1	2,7
		МЧГ		45	70,6	22,9	100,0	411,0		100,0	
	4	ЧГ X Р	50	65	81,5	33,7	166,0	733,6	1090,1	205,8	2,1
		МЧГ		55	77,6	20,3	100,0	356,5		100,0	
		ЧГ X Р		19	2,45	97,4	44,5	138,6		408,6	
0,26	МЧГ	19	2,45	99,0	32,1	100,0	299,4	709,6	100,0	2,1	
1964	4	ЧГ X Р	60	146,0	65,7	26,9	107,1	—	1061	113,1	4,7
		МЧГ		60	106,0	62,2	25,1	100,0	—	937,8	100,0
	2	ЧГ X Р	12,5	500	100,0	51,8	153,5	323,7	525,0	159,8	2,5
		МЧГ		500	96,2	33,7	100,0	202,5		100,0	
		0,08		МЧГ	500	96,2	33,7	100,0		202,5	

* В числителе — условный № пруда, в знаменателе — площадь пруда, га.

** ЧГ — чешуйчатый городокский карп, Р — ропшинский карп, МЧГ — малочешуйчатый городокский карп (контроль).

ловленной из пруда № 2, средней массой 12,3 г (помеси) и 9 г (малочешуйчатые), т. е. превосходство помесной молодежи составило 36,7 %. Пруд № 3 был зарыблен 20 июля подращенной молодеью, отловленной из прудов № 2 и № 4. В это время средняя масса помесных форм равнялась 7,6 г, а малочешуйчатых — 7,4 г, т. е. превосходство первых над вторыми составило 2,7 %.

Осенние обловы прудов показали, что помесные карпы превосходят контрольных малочешуйчатых карпов по комплексу признаков как при совместном, так и при отдельном выращивании. Замечено было, что при разреженной посадке (пруды № 1 и № 3) эти различия увеличивались. При отдельном выращивании (пруды № 2 и № 4) гетерозисный эффект был менее выражен, по-видимому, за счет фактора «пруд», однако и в этом случае преимущество сохранялось как по средней массе (7,1 %), так и по рыбопродуктивности (13,1 %) при меньшей затрате корма на 0,54 кг.

Результаты совместной зимовки карпа опытных и контрольных групп (1963/1964 г.) показали, что выход помесных форм был выше на 21,2 % при меньшей потере массы на 4,3 % по сравнению с малочешуйчатыми.

Рыбохозяйственная оценка помесных двухлетков была произведена при 2-кратной повторности опыта на фоне одновозраст-

ных малочешуйчатых карпов и гибридов карпа и сазана при отдельном выращивании в условиях одного пруда (пруды делились металлической сеткой на три равные части). Плотность посадки рыб в каждую секцию составляла 1000 экз/га. Средняя масса опытных групп при зарыблении пруда № 5 составила 41 г, а по пруду № 6 — 44,3 г. Корм давали в равном количестве в каждую секцию. Из данных табл. 3 видно, что помесные карпы по всем учетным рыбохозяйственным показателям значительно превосходили малочешуйчатых и существенно не отличались от гибридов карпа и сазана. Кроме того, они оказались более устойчивыми к микроспоридиозу и бранхиомикозу, которые были зарегистрированы в середине лета. Самая высокая рыбопродуктивность с единицы площади была получена в обоих случаях за счет помесных карпов при наименьших затратах корма. За счет гетерозисного эффекта их продуктивность была выше на 58,1—63,8 %, а продуктивность гибридов карпа и сазана — на 28,9—61,7 % по сравнению с малочешуйчатыми карпами.

3. Результаты выращивания двухлетков (1965 г.)

Пруд*	Происхождение рыб (самки X самцы)	Выход, %	Средняя масса		Рыбопродуктивность		Кормовые затраты
			г	%	кг/га	%	
5	ЧГ X Р	100,0	520,9	108,6	520,9	163,8	1,93
	0,33	КСГ**	90,0	571,7	119,3	514,5	161,7
6	МЧГ	66,4	479,4	100,0	318,1	100,0	3,34
	ЧГ X Р	93,2	532,7	124,7	497,3	158,1	1,72
	0,44	КСГ	81,6	495,0	115,0	405,2	128,9
	МЧГ	73,5	426,8	100,0	314,5	100,0	2,88

* В числителе — условный № пруда, в знаменателе — площадь пруда, га.

** КСГ — гибрид карпа и сазана.

Формирование племенного стада помесных производителей I поколения селекции осуществлялось в промышленных или в небольших экспериментальных прудах. Напряженность отбора среди годовиков составила 0,16 %, а среди двухлетков — 25 % при селекционном дифференциале 10,5 и 38,4 г соответственно. Старшие возрастные группы подвергались только корректирующему отбору. В связи со сложными условиями содержания масса племенных карпов на всех возрастных этапах не соответствовала племенным стандартам (табл. 4).

Из данных табл. 4 видно, что вариабельность массы была наиболее высокой в группе сеголетков (28,3 %), в старших возрастных группах она колебалась в пределах 10,6—13,0 %. Индексы телосложения на двух первых возрастных этапах соот-

4. Морфологическая характеристика разновозрастных групп I поколения селекции

Год	Условный № пруда	n	Возраст рыб, лет	Масса, г		
				$M \pm m$	σ	CV, %
1964	4	50	0+	26,9 ± 1,08	7,63	28,3
1964	6	51	1+	787,2 ± 11,65	83,2	10,6
1966	7	29	2+	2048,3 ± 43,2	232,0	11,3
1966	8	13	3+	3246,1 ± 116,9	421,5	13,0

Индекс прогонистости I/H			Индекс обхвата I/O, %		
$M \pm m$	σ	CV, %	$M \pm m$	σ	CV, %
2,81 ± 0,02	0,14	4,9	1,16 ± 0,01	0,05	4,1
2,62 ± 0,02	0,13	4,8	1,18 ± 0,01	0,05	4,0
2,98 ± 0,02	0,12	3,9	1,18 ± 0,01	0,06	5,0
3,18 ± 0,09	0,34	10,6	1,16 ± 0,02	0,06	5,5

ветствовали индексам телосложения карпа украинских пород, а на третьем и четвертом годах — существенно различались.

К концу 1967 г. в опытном хозяйстве «Великий Любень» было сформировано два параллельных стада производителей, одно из них — чешуйчатые формы карпа I поколения селекции, а второе — малочешуйчатые формы городокского племенного стада (всего 40 гнезд).

Дальнейшие селекционные работы проводились на рыбучастке «Держев» рыбхоза «Рудники» Львовского рыбокомбината.

II этап селекции. Рыбхозхозяйственная оценка и формирование племенного стада II поколения селекции. В 1968 г. на рыбучастке «Держев» Львовского рыбокомбината от группового скрещивания малочешуйчатых самок городокского происхождения с чешуйчатыми самцами I поколения селекции $MЧГ \times F_1 / ГЧ \times Р$ получено II поколение селекции нового племенного стада. Выращивание сеголетков осуществлялось в пруду № 9 площадью 1 га при плотности посадки 50 тыс. экз/га (табл. 5).

5. Результаты выращивания сеголетков

Тип чешуйного покрова	Вылов		Средняя масса, г	Рыбпродуктивность, ц/га	Кормовые затраты, кг/кг
	тыс. экз.	%			
Чешуйчатые	24	90	37,9	17,5	4,1
Малочешуйчатые	21		40,0		

В результате облова выростного пруда установлено, что самцы II поколения селекции являлись гетерозиготными по фактору S, поэтому потомство их было неоднородным по чешуйному покрову. Чешуйчатые сеголетки составляли 53,3 % от общего количества особей, а малочешуйчатые — 46,7 %. Среди последних основную массу составляли зеркальные разбросанные сеголетки с разными вариациями (88 %) и только 12 % было типично рамчатых форм. Выживаемость сеголетков в выростном пруду составила 90 % при общей рыбопродуктивности 17,5 ц/га. Различия по интенсивности роста чешуйчатых и малочешуйчатых форм на первом году жизни составили 5,5 % в пользу последних. На втором году в условиях совместного выращивания чешуйчатых и малочешуйчатых форм эти различия в пользу первых составили 11 %, а на третьем — 16,1 %. Преимущество чешуйчатых карпов сохранилось и в дальнейшем на всех возрастных этапах как по группе самок, так и по группе самцов.

Формирование двух параллельных племенных стад карпа чешуйчатой и рамчатой пород осуществляли в условиях промышленного рыбопитомника, оснащенность и эпизоотическая ситуация которого не всегда отвечали требованиям, предъявляемым к селекционным хозяйствам. Это не могло не отразиться на племенных стандартах массы и телосложения карпа (табл. 6).

Напряженность отбора по группе чешуйчатых карпов составила 12,5 %, а по группе малочешуйчатых — 14,3 %. В последнем случае большое внимание уделяли не только массе, но и количеству и характеру расположения чешуи (селекционировались рамчатые формы), что, в свою очередь, полностью нивелировало селекционный дифференциал, тогда как по группе чешуйчатых карпов он составил 12,1 г. Среди старших возрастных групп карпа проводился в основном корректирующий отбор.

К весне 1974 г. стадо производителей II поколения селекции чешуйчатого карпа насчитывало 378, а рамчатого — 224 гнезда. Масса чешуйчатых карпов была несколько выше, чем масса рамчатых, однако в связи с неудовлетворительными условиями содержания племенных стандартов как по массе, так и по экстерьеру не достигли обе формы (табл. 7).

Как носители обогащенной генетической информации они были переданы в некоторые рыбободные хозяйства Львовского рыбокомбината, а 1975 г. — в рыбободные хозяйства Львовского отделения УкрНИИРХ для продолжения селекционных работ.

III этап селекции. Рыбхозхозяйственная оценка и формирование племенных стад карпа любеньского внутривидового типа III поколения селекции. Новые племенные стада были получены в результате групповых скрещиваний следующих сочетаний производителей:

1. Самки чешуйчатые любеньские $F_2 \times$ самцы чешуйчатые не-свичские.

6. Морфологическая характеристика разновозрастных групп II поколения селекции*

Год	n	Возраст, раб, лет	Масса, г		I/H		I/O, %		
			M ± m	σ	M ± m	σ	M ± m	σ	
1968	50	0+	31,5 ± 0,95	6,72	21,3	2,67 ± 0,02	0,12	4,35	—
	50	0+	31,6 ± 0,84	5,97	18,9	2,69 ± 0,02	0,13	4,96	—
1969	35	1+	658,8 ± 17,06	100,9	15,3	2,77 ± 0,01	0,07	2,7	1,14 ± 0,005
	32	1+	593,7 ± 14,2	80,2	13,5	2,60 ± 0,02	0,13	5,2	1,12 ± 0,008
1970	31	2+	1788,7 ± 52,4	292,0	16,3	2,97 ± 0,03	0,14	4,8	1,21 ± 0,009
	30	2+	1540,0 ± 33,1	181,2	11,8	2,95 ± 0,03	0,15	5,0	1,21 ± 0,007

* В числителе — чешуйчатые карпы, в знаменателе — разбросанные.

7. Морфологическая характеристика 6-годовалых производителей II поколения селекции*

Показатели	Самки (n = 25)		Самцы (n = 25)	
	M ± m	σ	M ± m	σ
Масса, г	3220 ± 79,8	398,9	3088 ± 81,5	407,5
I/H	3152 ± 94,7	473,5	2964 ± 86,8	433,8
I/O, %	3,13 ± 0,03	0,15	3,21 ± 0,04	0,20
	3,07 ± 0,03	0,15	3,18 ± 0,03	0,18
	1,35 ± 0,01	0,04	1,35 ± 0,01	0,06
	1,35 ± 0,01	0,07	1,35 ± 0,01	0,06

* В числителе — чешуйчатые карпы, в знаменателе — рамчатые.

2. Самки чешуйчатые любеньские F_2 × самцы чешуйчатые любеньские F_2 .

3. Самки рамчатые любеньские F_2 × самцы рамчатые несвичские.

Контрольной группой явилось одновозрастное потомство рамчатых производителей карпа несвичского внутривидового типа.

В результате исследований было установлено, что карпы нового стада выгодно отличаются от несвичских по комплексу рыбохозяйственных показателей (табл. 8).

8. Результаты выращивания сеголетков

Пруд*	Породный тип	Посадка, тыс. экз.	Вылов, %	Средняя масса, г	Отношение средней массы к контрольной группе, %	Рыбопродуктивность, кг/га
1976 г.						
10	Чешуйчатые любеньские ($F_{3в}$)	20	90,9	20,5	118,5	414,6
1,3	Рамчатые несвичские	20	47,9	17,3	100,0	
11	Рамчатые любеньские (F_3)	15	81,2	44,1	219,4	677,0
1,0	Чешуйчатые несвичские	12	58,1	20,1	100,0	
10	Чешуйчатые любеньские (F_3)	40	78,0	23,1	—	667,0
1,3						
1977 г.						
10**	Чешуйчатые любеньские (F_3)	30	38,9	20,0	102,6	336,0
1,3	Рамчатые любеньские ($F_{3в}$)	30	34,1	19,5	100,0	
1979 г.						
11	Чешуйчатые любеньские ($F_{3в}$)	30	89,9	21,9	277,2	708,0
1,0	Рамчатые несвичские	30	48,8	7,9	100,0	

* В числителе — условный № пруда, в знаменателе — площадь пруда, га.

** Низкий выход сеголетков в пруду обусловлен поражением молоди костистозом и дактилогирозом.

Так, по выживаемости чешуйчатые сеголетки $F_{3в}$ превзошли несвичских на 43 %, а рамчатые $F_{3в}$ — на 23,1 %. Следует отметить, что совместное выращивание сеголетков любеньского карпа чешуйчатой и рамчатой форм в условиях одного пруда при неблагоприятной эпизоотической ситуации (пруд № 10) показало практическую равноценность их по выживаемости и темпу роста.

При совместном выращивании любеньские чешуйчатые сеголетки $F_{3в}$ превзошли несвичских по темпу роста в среднем на 97,8 %, а любеньские рамчатые F_3 — на 119,4 %. Превосходство любеньских карпов по выживаемости и темпу роста обеспечило им более высокую рыбопродуктивность. Чешуйчатые производители F_3

были гетерозиготными по фактору *S*, при разведении «в себе» их потомство состояло на 16,3 % из зеркальных форм с пониженным (на 52 %) темпом роста.

Любеньские карпы характеризовались повышенной зимостойчивостью. Так, выход их из зимовки колебался от 86 до 90,2 %, тогда как несвичских — от 40 до 46,5 %. При этом в течение зимы при равном исходном содержании гемоглобина и белка сыворотки крови несвичские карпы теряли больше энергетических веществ.

Формирование новых племенных стад карпа III поколения селекции осуществлялось на основе скрещивания помесных самок *F*₂ с однопородными несвичскими самцами, а также путем разведения помесных производителей *F*₂ «в себе». Генерации 1976 и 1977 г. были положены в основу формирования III поколения селекции. Напряженность отбора среди сеголетков разного происхождения колебалась от 12,1 до 24,9 % при селекционном дифференциале 1,8—16,1 г. Более жесткая выбраковка происходила среди малочешуйчатых форм, так как среди них было много особей с разбросанной чешуей, не отвечающих породному стандарту для украинских рамчатых карпов.

Более умеренный отбор проводили в последующие годы. Так, среди двухлетков жесткость отбора колебалась от 33,7 до 80,64 %, а среди старших возрастных групп он носил корректирующий характер. Для племенной работы оставляли всех здоровых с нормально развитыми формами тела особей.

Изучение индексов телосложения карпов нового племенного стада показало, что любеньские рамчатые сеголетки *F*₃ имели более прогонистые формы тела (*l/H* — 2,7), чем несвичские, тогда как рамчатые сеголетки *F*_{3a} по этому признаку существенно от них не отличались (*P* > 0,5). Чешуйчатые сеголетки нового племенного стада (*F*₃ и *F*_{3a}) были более прогонистыми (*P* < 0,001). Коэффициент изменчивости массы тела сеголетков любеньских карпов был значительно выше, чем у несвичских. На втором году жизни значение его снизилось до 11,65—22,63 %, а на третьем году — до 13,0—16,0 %, причем у самок он был выше. При совместном выращивании масса чешуйчатых самок и самцов была на 204 и 164 г больше, чем масса рамчатых (*P* > 0,01); самцы отставали в росте от однопородных самок на 134,4 (рамчатые) и 176,4 г (чешуйчатые). Было замечено, что в трехлетнем возрасте карпы *F*₃ опережали карпов *F*_{3a} по темпам роста. На четвертом году жизни коэффициент изменчивости массы тела самок увеличился до 19,4—23,48 % (табл. 9).

По прогонистости и обхвату самки нового племенного стада к этому времени достигли показателей стандарта для карпа украинских пород несвичского внутривидового типа и между собой существенно не различались (*P* > 0,05). Превосходство чешуйча-

9. Экстерьерные показатели 4-годовалых особей нового племенного стада (1980 г.)*

Породный тип	n	Масса, г		<i>l/H</i>		<i>l/O</i> , %				
		<i>M</i> ± <i>m</i>	σ	CV, %	σ	<i>M</i> ± <i>m</i>	σ	CV, %		
Рамчатые любеньские (<i>F</i> ₃)	25	3206,5 ± 150,6	753,0	23,48	2,58 ± 0,02	0,11	4,47	1,17 ± 0,01	0,04	3,29
	19	2407,9 ± 81,11	353,55	14,68	2,87 ± 0,01	0,06	2,13	1,22 ± 0,01	0,05	4,14
Чешуйчатые любеньские (<i>F</i> _{3a})	15	2948,0 ± 161,9	627,3	21,28	2,57 ± 0,02	0,10	3,90	1,16 ± 0,01	0,05	3,99
	6	2520,0 ± 133,68	298,9	11,86	2,90 ± 0,02	0,05	1,68	1,24 ± 0,02	0,04	3,43
Рамчатые любеньские (<i>F</i> ₃)	23	3331,7 ± 134,9	647,1	19,4	2,55 ± 0,03	0,13	4,99	1,16 ± 0,01	0,05	4,44
	20	2417,0 ± 64,86	290,0	12,0	2,85 ± 0,02	0,11	3,74	1,22 ± 0,01	0,06	4,66
Чешуйчатые любеньские (<i>F</i> ₃)	25	3640,8 ± 150,8	757,3	20,7	2,56 ± 0,02	0,13	4,97	1,15 ± 0,01	0,05	4,82
	25	3099,6 ± 111,09	575,4	18,56	2,87 ± 0,03	0,15	5,41	1,25 ± 0,01	0,04	3,15

* В числителе — самки, в знаменателе — самцы.

тых самок F_3 по темпу роста сохранялось и в четырехлетнем возрасте по сравнению с самками F_{3a} ($P < 0,01$), тогда как среди стада рамчатых самок различия исчезли ($P > 0,05$). Среди четырехлетних самцов сохранялась та же закономерность, что и в группе самок, как по темпу роста, так и по индексам телосложения. Коэффициент вариации массы самок был значительно выше на четвертом году, тогда как у самцов он остался на уровне трехгодовиков.

IV этап селекции. Рыбохозяйственная оценка и формирование племенных стад карпа любеньского внутривидового типа IV поколения селекции. Весной 1983 г. производителей F_3 и F_{3a} 6-годовалого (самцы) и 7-годовалого (самки) возраста, а также ремонтный молодняк были перевезены на рыбучасток «Великий Любень» Львовского отделения института и рыбучасток «Солонск» Львовского рыбокомбината. В первом рыболовном хозяйстве были продолжены работы с отводкой «В» (сочетание самок F_3 с однопородными самцами F_{3a}), а во втором хозяйстве — с отводкой «Г» (сочетание самок F_{3a} с однопородными самцами F_3).

В течение 1983—1984 гг. в опытном хозяйстве «Великий Любень» испытывались сеголетки и двухлетки при совместном выращивании их с одновозрастными карпами несвичского внутривидового типа и гибридами карпа и сазана, в рыболовном хозяйстве «Солонск» — сеголетки.

Результаты исследования отводки «В» показали, что при совместном выращивании опытных и контрольных групп рыб преимущество любеньских карпов по выживаемости составило 5,9—9,4%, а по рыбопродуктивности — 7,9—22,8% (табл. 10). Чешуйчатые се-

10. Сравнительная рыбохозяйственная оценка сеголетков любеньского внутривидового типа (F_1)

Год	Повторность опыта	Породный тип	Вылов, %	Отношение средней массы к контрольной группе, %	Рыбопродуктивность	
					кг/га	%
<i>Отводка «В»</i>						
1983	3	Рамчатые любеньские	74,9	95,1	363,9	107,9
	3	Чешуйчатые несвичские	65,5	100,0	337,2	100,0
	2	Чешуйчатые любеньские	72,0	100,0	314,8	100,0
1984	2	Рамчатые любеньские	65,0	102,8	293,7	93,2
	3	Чешуйчатые любеньские	69,2	112,4	492,2	122,8
	3	Рамчатые несвичские	63,3	100,0	400,8	100,0

Продолжение

Год	Повторность опыта	Породный тип	Вылов, %	Отношение средней массы к контрольной группе, %	Рыбопродуктивность	
					кг/га	%
<i>Отводка «Г»</i>						
1983	1	Чешуйчатые любеньские	69,1	138,1	1596	140,6
	1	Рамчатые любеньские	66,6	123,3	1373	121,0
	1	Чешуйчатые несвичские	67,9	102,0	1164	102,5
1984	1	Чешуйчатые несвичские	67,1	100,0	1135	100,0
	1	Чешуйчатые любеньские	71,0	134,8	1377	134,9
	1	Чешуйчатые несвичские	69,0	100,0	1021	100,0

голетки отводки «Г» в промышленных условиях имели преимущество по выходу на 2%, по темпу роста — на 34,8—38,1%, а по рыбопродуктивности — на 34,9—40,6%, тогда как рамчатые формы этой же отводки имели преимущество над несвичскими по массе и рыбопродуктивности, а по выходу от них не отличались.

Подтвердился и плейотропный эффект генов чешуи. Так, рамчатые сеголетки по всем рыбохозяйственным показателям отставали от чешуйчатых на 2,3—7,0%. Эта закономерность сохранялась и на втором году выращивания любеньских карпов, но в менее выраженной форме. Относительный прирост чешуйчатых карпов был выше, чем у рамчатых, на 1,9%. У гибридов карпа и сазана темпы роста были ниже, чем у любеньских карпов. Так, по сравнению с рамчатыми карпами они отстали на 0,8%, а по сравнению с чешуйчатыми — на 2,7%. Однако более высокая выживаемость гибридов обеспечила им и более высокую продуктивность по отношению к чешуйчатым карпам — на 1,7%, а по отношению к рамчатым — на 31%. Таким образом, чешуйчатые карпы любеньского внутривидового типа существенно не отличались по продуктивным качествам от гибридов карпа и сазана, тогда как рамчатые уступали им (особенно по выживаемости).

Формирование разновозрастных групп карпа отводки «В» любеньского внутривидового типа IV поколения селекции с 1982 г. осуществлялось в опытном хозяйстве «Сторонибабы» Львовского отделения института, а затем на рыбучастке «Великий Любень» (табл. 11).

Напряженность отбора по группе сеголетков колебалась от 8,4 до 16,5% при селекционном дифференциале 11,1—23,3 г, по

11. Формирование племенных стад любеньского внутривидового типа F₄

Год	Показатели	Чешуйчатые			Рамчатые		
		0+	1+	2+	0+	1+	2+
1982	Отбор на племя, экз.	1200	—	—	1200	—	—
	Средняя масса, г	55,2	—	—	42,7	—	—
	S, г	23,3	—	—	14,7	—	—
	Напряженность отбора, %	12,9	—	—	16,5	—	—
1983	Отбор на племя, экз.	1560	500	—	1560	300	—
	Средняя масса, г	33,4	646	—	32,6	541	—
	S, г	19,5	5,1	—	16,9	37,0	—
	Напряженность отбора, %	10,8	92,6	—	8,4	71,1	—
1984	Отбор на племя, экз.	3000	1000	465	3000	1000	262
	Средняя масса, г	48,8	459	1387	35,2	442	1244
	S, г	18,1	117	—	11,1	128	—
	Напряженность отбора, %	13,8	37,5	100,0	14,2	44,3	100,0

группе двухлетков — от 37,5 до 92,6 % при селекционном дифференциале 5,1—128,0 г, среди старших возрастных групп отбор носил корректирующий характер.

Анализ рандомной выборки показал, что по группе сеголетков коэффициент вариации по массе колебался от 27,1 до 28,2 %, а по группе двухлетков — 17,5—18,4 %. Индекс прогонистости (I/N) колебался от 2,6 до 2,8, индекс обхвата (I/O) — 1,16—1,22 %.

В конце 1986 г. племенные стада чешуйчатого и рамчатого карпа любеньского внутривидового типа насчитывали 41 тыс. экз. сеголетков, 1581 экз. двухлетков, 1506 экз. трехлетков, 1019 экз. четырехлетков и 239 экз. пятилетков. Племенное ядро производителей IV поколения селекции состояло из 29 самок и 132 самцов.

У этап селекции. Рыбохозяйственная оценка и формирование племенных стад чешуйчатого и рамчатого карпа V поколения селекции осуществлялись на основе воспроизводительного скрещивания обоих внутривидовых типов отводки «В» в условиях опытного хозяйства «Великий Любень» и рыбучастка «Зборов» Тернопольского рыбокомбината и отводки «Г» в условиях рыбучастка «Солонск» Львовского рыбокомбината. В 1987 г. в этих хозяйствах впервые от группового скрещивания производителей F₄ было получено потомство V поколения селекции, работы с которым будут направлены на дальнейшее развитие основных ценных в хозяйственном отношении признаков.

Таким образом, на основе многолетней селекционной работы создан новый внутривидовый тип карпа украинских пород, генотип которого включает 51,36 % наследственных задатков зеркального галицийского карпа, 34,37 % задатков чешуйчатого галицийского карпа и 14,06 % наследственных задатков амурского сазана. Обогащенная наследственность новых племенных стад

чешуйчатого и рамчатого карпа обеспечивает им повышенную холодо- и зимоустойчивость, высокие темпы роста и выживаемость на всех возрастных этапах, что обуславливает повышение рыбопродуктивности выростных прудов на 20 % и более.

Список использованной литературы

1. Гриневич С. И. Украинские карпы. — Киев: Урожай, 1965.—63 с.
2. Зонова А. С. Некоторые итоги и задачи дальнейшей селекции ропшинского карпа//Изв. ГосНИОРХ. — 1976. — Т. 107. — С. 18—24.
3. Кирпичников В. С. Амурский сазан на Севере СССР//Рыбное хозяйство. — 1949. — № 8. — С. 39—44.
4. Кононов В. А. Нови породи українського коропа//Соціалістичне тваринництво. — Київ. — 1952. — № 2. — С.17—19.
5. Кузьома О. І. Виведення нової високопродуктивної породи коропа для рибгоспів західних областей УРСР. — В кн.: Підвищення продуктивності рибних ставків. — Львів. — 1962. — С. 44—51.
6. Кузема А. И., Гречковская А. П. Хозяйственная ценность нового племенного стада, выведенного для западных областей Украины. — В кн.: Рыбное хозяйство. — Киев. — 1967. — Вып. 5. — С. 72—80.
7. Кузема А. И., Кучеренко А. П., Томиленко В. Г. Формирование нового племенного стада украинского чешуйчатого карпа (УКН-59). — В кн.: Рыбное хозяйство. — Киев. — 1970. — Вып. 10. — С. 3—11.
8. Томиленко В. Г. Основные итоги и пути дальнейшего развития селекционно-племенной работы в прудовом рыбководстве Украины. — В кн.: Селекция прудовых рыб. — М. — 1979. — С. 3—15.
9. Томиленко В. Г. Создание структуры украинских пород карпа. — В кн.: Генетика, селекция, гибридизация рыб.: Тезисы докладов II Всесоюзного совещания. — Ростов н/Д. — 1981. — С. 20—22.
10. Томиленко В. Г., Кучеренко А. П. Основные итоги селекционно-племенной работы по созданию украинского чешуйчатого нивчанского карпа. — В кн.: Технология производства рыбы. — М. — 1974. — С. 105—114.
11. Томиленко В. Г., Панченко С. М., Желтов Ю. О. Разведение карпа. — Киев: Урожай, 1978. — 104 с.

УДК 639.371.52.041

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ НА ЖИЗНЕСТОЙКОСТЬ И ТЕМПЫ РАЗВИТИЯ ЛИЧИНОК КАРПА

Т. Г. ПЕТРОВА, кандидат биологических наук

Всесоюзное научно-производственное объединение по рыбководству

При заводском методе получения потомства, обеспечивающем прудовые хозяйства большим количеством посадочного материала, личинок в цехах следует выдерживать не более 2 сут [2]. Однако на практике часто создаются такие ситуации, когда своевременная реализация личинок задерживается, что приводит к чрезмерному их истощению, необратимым патологическим изменениям и гибели. Особенно быстро рассасывание желточного мешка проходит в тепловодных хозяйствах, где высокая температура воды способствует ускоренному развитию личинок.

С целью установления возможности увеличения срока перерыва заводских личинок в лотках были проведены эксперименты по снижению интенсивности их развития путем применения гипотермии*.

Задачей исследований явилось изучение расхода питательных веществ желточного мешка личинок карпа при пониженных температурах воды и разной длительности гипотермии, а также сравнение жизнестойкости личинок в данных условиях.

Эксперименты проводили на личинках, взятых для опыта через 1—2 и 3 сут после выдерживания в личиночном цехе. В I и II сериях экспериментов использовали помесных личинок загорского карпа с парским и гибридных личинок загорского карпа с амурским сазаном, в III— и тех и других личинок.

Температура воды в ходе опыта соответственно была равна 9,5, 12 и 14 °С, в контрольном варианте — 19 °С. Опыты проводили в стеклянных сосудах вместимостью 0,75 л при плотности посадки личинок 500 экз/л. Адаптация к пониженным температурам проходила в течение 1—1,5 ч.

Длительность перерыва личинок при гипотермии составила 1, 3, 5 и 10 сут. В послеопытный период личинок переводили в помещение и выдерживали с подкармливанием науплиусами артемии при температуре 19—20 °С. Через 7 дней кормления определяли влияние последствий гипотермии на жизнеспособность личинок.

Расходование желточного мешка оценивали по изменению его максимальной длины и высоты. Материал обрабатывали в соответствии с общепринятыми методиками [1].

Результаты опытов, полученные в I и II сериях экспериментов при гипотермии в возрасте 1—2 сут, оказались довольно близкими. В I серии выживаемость в среднем за опытный период гипотермии составила 93,1 %, во второй — 92,6 %. В III серии жизнестойкость личинок была более низкой. Выживаемость 3-суточных личинок в среднем за опыт составила 82,4 %. При выдерживании в помещении с подкармливанием артемией выживаемость личинок в I и II сериях оставалась сходной — 82,9 и 84,3 %, а в III была значительно ниже — 72,9 %. Наибольшей жизнеспособностью при гипотермии обладали личинки, содержащиеся при температуре 12 °С. В I и II сериях в среднем за опыт выживаемость при этой температуре составила 95 и 95,6 %, в III — 90,7 %. При температуре 9,5 °С соответственно по сериям — 91,5, 89,5 и 80,3 %. При температуре 14 °С — 92,6, 92,6 и 76,3 %. В контрольном варианте выживаемость по сериям снижалась с 88,5 до 69,5 и 65 %.

В послеопытный период наблюдалась та же тенденция — более высокая жизнеспособность личинок при температуре 12 °С.

Сравнение личинок разного происхождения по реакции на

гипотермию показало, что более устойчивыми к снижению температуры в возрасте 1 сут оказались гибридные личинки (камп × сазан). Помесные карпы (загорские × парские) лучше переносят гипотермию в возрасте 2 сут.

Средняя выживаемость за опыт у гибридных личинок в I серии составила 97,0 %, во второй — 85,5 %, соответственно у помесных 89 и 96,6 %, в послеопытный период разница в выживаемости сохранилась лишь в I серии, где более жизнестойкими были гибридные личинки.

Длительность гипотермии — от 3 до 5 сут — не привела к падению жизнеспособности личинок, однако на десятые сутки она снизилась. В среднем выживаемость при 10-суточной гипотермии по сериям составила 88,6, 82,3 и 53,6 %, в послеопытный период — 91,6, 87,6 и 37,3 %. В контрольном варианте к этому времени осталось 54, 16 и 0 % личинок.

Длительность выдерживания личинок перед опытом оказала значительное влияние и на траты желточного мешка в период гипотермии (табл. 1, 2, 3).

1. Величина желточного мешка 1-суточных личинок карпа (I серия экспериментов)

Продолжительность выдерживания, сут	Температура, °С	Длина желточного мешка, мм		Высота желточного мешка, мм	
		Загорские × сазан	Загорские × парские	Загорские × сазан	Загорские × парские
0	—	2,82 ± 0,04	2,85 ± 0,07	0,70 ± 0,01	0,69 ± 0,01
	9,5	—	2,93 ± 0,07	—	0,65 ± 0,02
3	12,0	2,96 ± 0,04	2,78 ± 0,10	0,58 ± 0,02	0,71 ± 0,02
	14,0	2,70 ± 0,08	2,69 ± 0,09	0,43 ± 0,02	0,61 ± 0,04
	19,0	0	1,55 ± 0,18	0	0,31 ± 0,03
	9,5	2,77 ± 0,08	2,52 ± 0,18	0,68 ± 0,17	0,72 ± 0,04
5	12,0	2,78 ± 0,05	2,79 ± 0,07	0,63 ± 0,02	0,62 ± 0,02
	14,0	2,52 ± 0,05	2,48 ± 0,08	0,36 ± 0,02	0,56 ± 0,03
	19,0	0	0,12 ± 0,07	0	0,09 ± 0,06
	9,5	2,53 ± 0,10	2,47 ± 0,06	0,47 ± 0,10	0,57 ± 0,03
10	12,0	1,99 ± 0,07	1,75 ± 0,09	0,25 ± 0,05	0,41 ± 0,02
	14,0	0	0,66 ± 0,15	0	0,20 ± 0,06
	19,0	0	0	0	0

Так, наибольшие потери желтка были у личинок, содержащихся в лотках в течение 3 сут. Разница между максимальной длиной желточного мешка личинок в возрасте 1 и 3 сут к началу опыта составила 10,6 %, между максимальной высотой — 57 %.

В период гипотермии личинок в возрасте 1 сут желточный мешок сохранялся в течение 9—10 сут при всех температурах (кроме контрольных) (рис. 1). При гипотермии 2-суточных личинок на десятые сутки желточный мешок был у личинок, выдержи-

* Работа проходила под руководством канд. биол. наук В. Я. Катасонова.

2. Величина желточного мешка 2-суточных личинок карпа (II серия экспериментов)

Продолжительность выдерживания, сут	Температура, °C	Длина желточного мешка, мм		Высота желточного мешка, мм	
		Загорские × сазан	Загорские × парские	Загорские × сазан	Загорские × парские
0	—	2,73 ± 0,06	2,50 ± 0,10	0,48 ± 0,04	0,59 ± 0,03
3	9,5	2,65 ± 0,06	2,70 ± 0,08	0,60 ± 0,02	0,65 ± 0,03
	12	2,50 ± 0,06	2,58 ± 0,12	0,44 ± 0,03	0,51 ± 0,04
	14	2,05 ± 0,10	2,31 ± 0,06	0,29 ± 0,02	0,36 ± 0,02
5	19	0,42 ± 0,19	0,28 ± 0,14	0,12 ± 0,06	0,06 ± 0,03
	9,5	2,47 ± 0,11	2,51 ± 0,07	0,56 ± 0,04	0,58 ± 0,04
	12	1,97 ± 0,016	1,97 ± 0,09	0,53 ± 0,06	0,44 ± 0,02
10	14	0,22 ± 0,14	1,35 ± 0,12	0,09 ± 0,06	0,25 ± 0,04
	19	0	0	0	0
	9,5	1,99 ± 0,15	1,60 ± 0,11	0,46 ± 0,02	0,41 ± 0,03
10	12	1,29 ± 0,10	0,34 ± 0,15	0,29 ± 0,04	0,13 ± 0,06
	14	0	0	0	0
	19	0	0	0	0

3. Величина желточного мешка 3-суточных личинок карпа (III серия экспериментов)

Продолжительность выдерживания, сут	Температура, °C	Длина желточного мешка, мм	Высота желточного мешка, мм
0	—	2,54 ± 0,05	0,30 ± 0,02
3	9,5	1,56 ± 0,11	0,21 ± 0,02
	12	1,27 ± 0,02	0,10 ± 0,01
	14	0,36 ± 0,14	0,06 ± 0,02
5	19	0	0
	9,5	1,20 ± 0,03	0,18 ± 0,12
	12	0	0
10	14	0	0
	19	0	0
	9,5	0,53 ± 0,12	0,08 ± 0,02
10	12	0	0
	14	0	0
	19	0	0

ваемых при температуре 9,5 и 12 °C (рис. 2), а у 3-суточных — лишь при температуре 9,5 °C. Запасы желточного мешка при различных температурах расходовались неравномерно. В первые пять суток размеры желточного мешка личинок из I серии экспериментов при температуре 9,5 и 12 °C были близки к начальным и достоверно не различались (см. табл. 1). На десятые сутки гипотермии максимальная длина желточного мешка личинок при 12 °C была ниже, чем при 9,5 °C, на 0,5—0,7 мм (25 %), а высота — на 0,15—0,20 мм (37 %). При выдерживании личинок при температуре 14 °C снижение величины желточного мешка в первые 3 сут

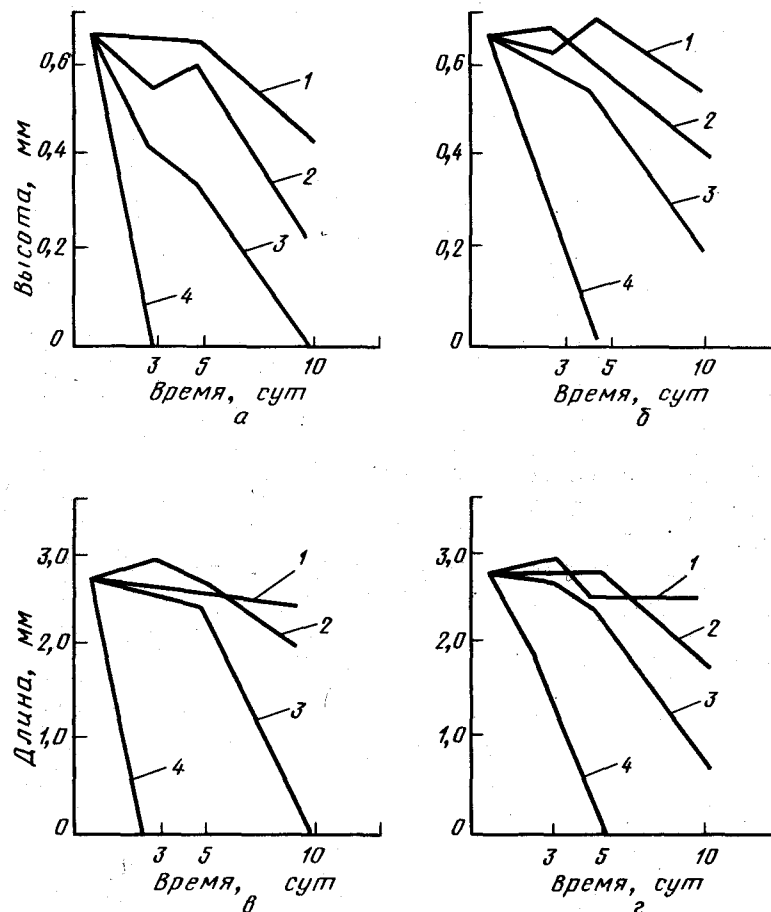


Рис. 1. Расход желточного мешка 1-суточных личинок карпа при гипотермии: а, в — у гибридных личинок; б, г — у помесных (1 — при 9,5 °C; 2 — при 12 °C; 3 — при 14 °C; 4 — при 19 °C).

было недостоверным, на пятые сутки длина мешка снизилась на 14, а высота на 26 % по сравнению с начальной. На десятые сутки лишь 10 % гибридных личинок имело следы желтка, у остальных он был утрачен. Помесные личинки на 59 % сохранили желточный мешок, который составил по длине 23 %, а по высоте — 29 % от первоначального размера.

В контрольном варианте при температуре 19 °C гибридные личинки утратили желток в течение 2 сут выдерживания, а 17 % помесных личинок сохранили его небольшое количество до 5 сут (см. табл. 1).

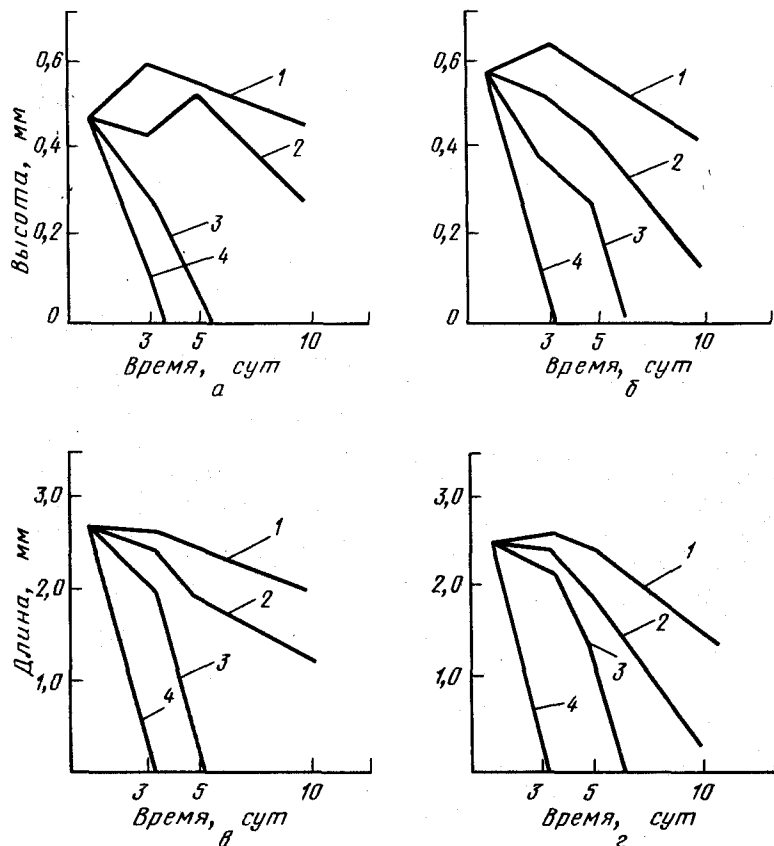


Рис. 2. Расход желточного мешка 2-суточных личинок карпа при гипотермии: а, в — у гибридных личинок; б, г — у помесных (1 — при 9,5 °С; 2 — при 12 °С; 3 — при 14 °С; 4 — при 19 °С).

2-суточные гибридные личинки отличались от помесных личинок исходными размерами желточного мешка (см. табл. 2). Однако каких-либо закономерностей в изменении величины желтка в зависимости от исходных показателей не прослеживалось.

При температуре 9,5 °С и высота желточного мешка тех и других рыб были близки. При температуре 12 °С в течение 5 сут желток гибридных и помесных личинок расходовался одинаково, а в последующие сутки у помесных — более интенсивно. При температуре 14 °С развитие гибридных личинок шло быстрее. За 5 сут гипотермии желток израсходовался полностью у 86 % личинок, помесные в количестве 100 % имели достаточно большой запас желтка (44 % от первоначальной высоты). Полное

рассасывание желтка при этой температуре у гибридных личинок наступило на шестые, а у помесных — на седьмые сутки гипотермии.

В III серии экспериментов, проводимых на 3-суточных личинках, желток расходовался значительно интенсивнее, чем в предыдущих. На третьи сутки его максимальная длина уменьшилась при температуре 9,5 °С на 38 %, при 12 °С — на 50, при 14 °С — на 86 %; максимальная высота соответственно на 30, 66, 80 %. На пятые сутки при температуре 9,5 °С осталось 43 %, а на десятые сутки — 20 % от первоначальной величины желтка. При более высоких температурах желток был утрачен уже на четвертые-пятые сутки.

Таким образом, результаты опытов по гипотермии показали, что понижение температуры воды до 9,5—14 °С при выдерживании личинок карпа приводит к задержке развития и сохранению питательных веществ желточного мешка до 7—12 сут с момента вылупления. Наиболее благоприятной для передержки температурой является температура 12 °С. Гипотермия личинок эффективна в возрасте 1—2 сут. На основании проделанной работы можно заключить, что срок передержки личинок в лотках за счет применения гипотермии можно увеличить до 6—7 сут без отрицательного влияния на их жизнеспособность.

Список использованной литературы

1. Методика исследования морфоэкологических особенностей развития рыб в зародышевый, личиночный и мальковый периоды/Ланге Н. О., Дмитриева Е. Н., Смирнова Е. Н. и др. — В кн.: Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. — Вильнюс: Минтис, 1974. — С. 5—71.
2. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых хозяйств/Федорченко В. И., Катасонов В. Я., Багров А. М. и др. — М., 1985. — 54 с.

УДК 639.371.5.034.

ОСОБЕННОСТИ ОТБОРА, СВЯЗАННЫЕ С КАЧЕСТВОМ ИКРЫ И ПОТОМСТВА РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ

Б. В. ВЕРИГИН, А. П. МАКЕЕВА, кандидаты биологических наук
 Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

Современные методы отбора растительноядных рыб при племенной работе [7] ведутся в основном по схеме, разработанной в карповодстве. Она предусматривает 3-кратный отбор, проводимый среди годовиков, двухлетков и молодых производителей при определенных нормативах по массе. На первых двух этапах отбирают наиболее крупных особей, не имеющих уродств, травм и заболеваний, далее принимают во внимание выраженность половых признаков. Эта схема сформировалась до массового перехода на завод-

ское воспроизводство карпа, когда при нересте в прудах тонкие физиологические процессы созревания, овуляции и продуцирования спермы шли естественным путем.

Для растительноядных рыб, белого и пестрого толстолобиков и белого амура, в данное время и на обозримую перспективу возможен лишь заводской метод искусственного воспроизводства с гормональной стимуляцией созревания. Его вариантами являются принятая у нас технология с искусственным осеменением икры и разработанная в Китае технология с нерестом в бассейнах с круговым потоком воды, проводимым также после гормональной стимуляции.

При заводском методе мы вторгаемся в комплекс сложных физиологических процессов, от нормального течения которых во многом зависит качество половых продуктов и результаты воспроизводства.

Успешное получение половых продуктов связано прежде всего с состоянием производителей — степенью подготовленности их репродуктивной системы к тем процессам, которые должны пройти в результате введения гонадотропного препарата. При этом существенна его дозировка и соотношение доз в предварительную и разрешающую инъекции. Качество получаемых половых продуктов зависит как от природных, так и технологических факторов.

Исследованиями качества половых клеток нами было уделено большое внимание в процессе работы по искусственному разведению растительноядных рыб в Экспериментально-показательном производственном объединении рыбной промышленности «Балыкчи» Узбекской ССР. В 1984—1987 гг. были проведены исследования качества икры в комплексе с исследованиями качества выращенного потомства. В этой работе, кроме авторов, принимали участие Н. В. Белова, А. Б. Бурлаков, А. А. Выборнов, Н. Г. Емельянова, Б. Г. Камиллов, Ф. У. Кенгерлинский, Д. Н. Шаха. В данной статье подводятся итоги имеющихся наблюдений и на основе их делаются выводы об особенностях племенной работы при заводской технологии воспроизводства растительноядных рыб.

Исследования эколого-физиологических особенностей спермы показали, что самцы, за весьма редким исключением, продуцируют сперму высокого качества. Недоброкачественная сперма легко диагностируется по консистенции и цвету и при применяемой обычно технологии осеменения с предварительным ее сцеживанием и хранением на льду может быть легко отбракована. При осеменении одной и той же икры визуально доброкачественной спермой различных самцов как оплодотворяемость, так и соотношение нормальных и аномальных зародышей давали практически одинаковые результаты [1,4]. Успех получения личинок определяется прежде всего качеством получаемой икры. Большая разнородность ее вполне понятна. Икра более чувствительна к

разнообразным воздействиям, связанным с экологическими и технологическими факторами, поскольку при переходе от IV к V стадии зрелости в ней происходит целый комплекс преобразований, обусловленных подготовкой к мейотическим делениям и овуляции. Мужские же половые клетки ко времени размножения рыб завершают этот цикл, и гормональные инъекции приводят лишь к формированию эякулята.

У растительноядных рыб различают три основных качественных состояния икры, которые наблюдаются в период разведения. Это икра недостаточно зрелая, продуцируемая самками обычно в начале сезона разведения или поздносозревающими особями, икра, постовуляторно перезревшая в результате ее запоздалого получения после овуляции, и икра, перезревшая в фолликулярной оболочке при затянувшемся сезоне разведения или содержании самок в воде с повышенной температурой. Каждое из этих состояний характеризуется комплексом особенностей строения компонентов клетки, различимых с помощью как электронного, так и светового микроскопа. Для недостаточно зрелой икры характерны более мелкие гранулы желтка, узкий слой периферической цитоплазмы, малое число и меньшие размеры лежащих в нем кортикальных альвеол. При постовуляторном перезревании происходит перемещение крупных гранул желтка в анимальную часть ооцита, слияние их в большие глыбки, между которыми располагается цитоплазма. Кортикальные альвеолы уплощаются, становясь на срезах вытянутыми параллельно оболочке ооцита. Существенно нарушается ультраструктура ооцитов — теряется четкость мембранных структур, митохондрии приобретают большую электронную плотность, кристы в них становятся менее выраженными или нечеткими. Везикулы эндоплазматической сети и митохондрии теряют четкие очертания, их мембраны становятся более извилистыми. В отдельных участках цитоплазмы мембраны органелл и сами органеллы могут исчезнуть. Существенно меняется и структура оболочки. При перезревании икры в фолликуле деструктивные изменения способного еще овулировать ооцита близки к тем, которые наблюдаются при постовуляторном перезревании [10].

Как недостаточно зрелая, так и начинающая перезревать в фолликулярной оболочке икра при задержке ее сцеживания и осеменения может подвергнуться также и постовуляторному перезреванию. Практически при разведении толстолобиков и амура мы, видимо, от каждой самки получаем какое-то количество в той или иной степени постовуляторно перезревшей икры, поскольку сцеживание ее происходит одновременно после полной овуляции всех или большей части ооцитов. Нерест же рыб, как показали наблюдения, проведенные в 1987 и 1988 гг. в циркуляционных бассейнах, идет на протяжении нескольких часов, т. е. икра выметывается по мере овуляции.

Структурные изменения цитоплазмы и желтка недоброкачественной икры иногда сочетаются с нарушениями аппарата ядра. Метафазная пластинка II деления созревания может располагаться не у края цитоплазмы анимального полюса, а в глубине его. Хромосомы могут быть не собраны в метафазную пластинку, а расположены отдельно или на разных уровнях веретена, не в плоскости его экватора. Само веретено иногда находится под кортикальными альвеолами, а не в зоне их отсутствия. Ооциты с нарушением цитоплазматических структур, даже имеющие высокий процент оплодотворения, далее развиваются со значительным числом нарушений, выявленных как при внешнем морфологическом, так и цитологическом анализе. Последний показывает, что даже у внешне нормальных предличинки число аномальных анафаз достигает 15 — 23 %, против 65 — 78 % у дефектных [11].

Выяснилось, что с качеством икры коррелирован уровень гонадотропина в крови самок. При икре с низкими оплодотворяемостью и выходом предличинки он закономерно ниже, чем при хорошей икре [5]. Однако физиологические зависимости этого явления и его роль в формировании качества икры нам пока не ясны.

Для изучения отражения качества икры на последующих этапах онтогенеза были проведены опыты по выращиванию молоди в аквариумах, бассейнах и небольших прудах. Икру различного качества брали из производственных партий белого толстолобика. Кроме того, были проведены эксперименты по снижению качества икры за счет постовуляторного перезревания и перезревания в фолликуле, называемого далее преовуляторным в отличие от постовуляторного. В первом случае икру от одной и той же самки брали в начале овуляции, при переходе ее в текучее состояние и далее через 30, 60, 90 и 120 мин. Для создания условий преовуляторного перезревания самок содержали в пруду. Икру получали не в мае — июне, а в конце июля — начале августа. Кратковременное выращивание личинок (до 7 сут со времени осеменения икры) проводили в аквариумах вместимостью 20 л, в ряде параллельных опытов молодь из той же икры выращивали в ваннах вместимостью 200 л и бетонных бассейнах — 5500 л и глубиной 70 см. В аквариумах личинок каждой самки выращивали отдельно, в ванны и бассейны помещали смешанную пробу потомства от разных самок. Потомство объединяли в три группы, соответствующие икре низкого, среднего и высокого качества (в зависимости от процента вылупления: ниже 30, от 30 до 60 и выше 60).

За показатель качества икры мы берем процент вылупления из яйцевых оболочек внешне нормальных предличинки. Он определяется нами под микроскопом на стадиях подвижного эмбриона за 2 — 3 ч до начала вылупления. Многолетние наблюдения показывают, что это наиболее надежный и доступный в условиях произ-

водства критерий. Процент оплодотворения не может служить надежным показателем качества икры, так как при хорошей оплодотворяемости в дальнейшем может появиться большое количество уродливых зародышей. Внешне нормальные предличинки — это тот контингент, который активно уходит с током воды из инкубационных аппаратов и далее идет в производство. Те же из них, которые имеют аномалии строения, при правильной технологии инкубации, не допускающей усиления проточности инкубационных аппаратов в период вылупления, остаются в большинстве своем в них и отбраковываются.

В опытах наблюдалась четкая зависимость выживаемости, роста и вариабельности размерных показателей потомства от качества икры. При выращивании личинок до 7 сут индивидуально от каждой самки, имеющей тот или иной показатель вылупления, их выживаемость возрастала примерно от 50 % при икре с показателем вылупления менее 30 % до 80 — 100 % в тех случаях, когда показатель вылупления был более 80 % [9]. Аналогичные результаты получены и в опытах по выращиванию молоди из икры разного качества при экспериментально вызванном пре- и постовуляторном ее перезревании (рис. 1). При этом характерно, что молодь из преовуляторно перезревшей икры низкого качества (вылупление ниже 30 %) имела по выживаемости те же показатели, что и молодь из постовуляторно перезревшей икры с тем же процентом вылупления. Длина 7-дневных личинок с улучшением качества икры закономерно увеличивалась от 6,0 — 6,1 до 7,6 — 7,8 мм. Вариабельность длины личинок с улучшением качества икры существенно снижалась. При этом близкие показатели имели как личинки из икры производственных партий, так и личинки, полученные в экспериментах по снижению качества икры за счет ее пост- преовуляторного перезревания (рис. 2).

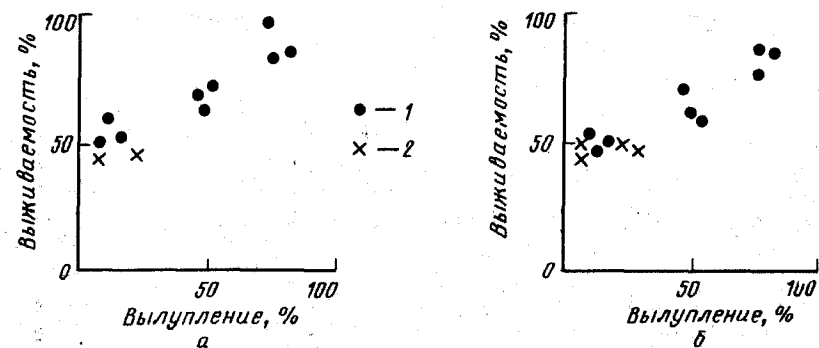


Рис. 1. Выживаемость 7-дневных личинок в аквариумах (а) и сеголетков в ванных и бассейнах (б) при экспериментально вызванном снижении качества икры: 1 — постовуляторное перезревание; 2 — преовуляторное перезревание

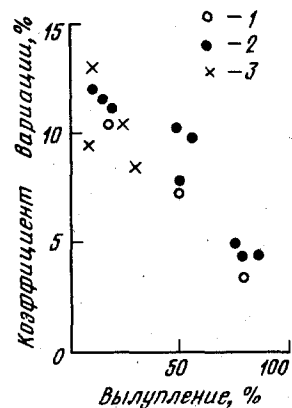


Рис. 2. Коэффициент вариации длины 7-дневных личинок, полученных из икры разного качества:

1 — средние показатели для групп личинок, полученных из икры с показателем вылупления менее 30 % (среднее 16 %), от 30 до 60 % (среднее 50 %) и выше 60 % (среднее 80 %); 2 — личинки из постовуляторно перезревшей икры; 3 — личинки из преовуляторно-перезревшей икры

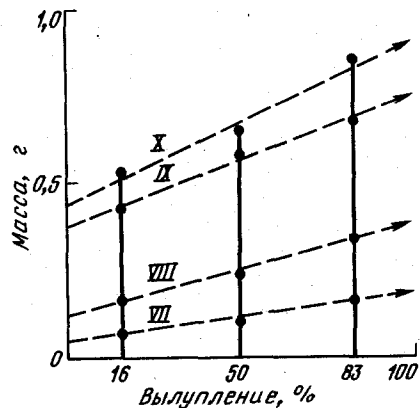


Рис. 3. Зависимость темпа роста молоди от показателя вылупления (пунктирными стрелками даны линейные зависимости, указывающие теоретически возможные приросты при 100 % вылупления; римские цифры обозначают месяцы)

Наиболее интересны для рассматриваемого нами вопроса результаты выращивания молоди на протяжении длительного времени. Молодь была получена из икры различного качества в результате экспериментов по ее постовуляторному перезреванию. Смешанные пробы молоди, полученные из икры низкого, среднего и высокого качества, содержались в 1984 г. — в бетонных бассейнах и прудиках площадью около 20 м², в 1985 г. — в бетонных бассейнах и бытовых ваннах. Последний вариант наиболее показателен, так как опыт проведен в двойной повторности и в относительно небольших емкостях легче обеспечить одинаковые условия выращивания. В этом опыте получены закономерные различия в росте молоди из икры низкого качества (показатель вылупления 16 %), среднего качества (50 %) и высокого качества (83 %) (рис. 3). На протяжении июля — октября ежемесячные пробы давали практически прямолинейную зависимость темпа роста от показателя вылупления. В каждом случае можно установить, какую бы потенцию роста имела молодь при икре, из которой было бы получено 100 % внешне нормальных предличинок.

При опытах в бассейнах молодь из икры наиболее высокого качества (83 % вылупления) резко обогнала в росте молодь из икры низкого качества в двух других бассейнах. Однако это могло произойти не только за счет ее лучшего качества, но и за счет случай-

ных факторов, связанных с условиями выращивания. Опыты в прудиках, где не было возможности обеспечить достаточно сходные условия выращивания, дали незакономерную картину роста. В отдельные периоды молодь, полученная из худшей икры, обгоняла в росте молодь из лучшей.

Общий биохимический анализ тушки (без головы и внутренностей) выявил четкие различия показателей у молоди, полученной из икры различного качества. У молоди из икры низкого качества на протяжении всего периода выращивания относительное содержание белков и липидов было ниже, а обводненность и относительное содержание экстрактивных веществ выше (рис. 4). Такое соотношение проявлялось во всех вариантах выращивания — проводившихся как в небольших по объему ваннах, так и в более обширных бассейнах. В разных условиях выращивания несколько изменялись лишь процентные соотношения отдельных веществ. Это соотношение всегда обеспечивало более высокий уровень энергетического баланса у молоди, выращенной из икры лучшего качества. Различия биохимического состава молоди полностью совпадали с теми биохимическими изменениями, которые происходят в икре по мере ее постовуляторного перезревания [2, 3, 9]. Особенности обмена молоди являются, несомненно, отражением и продолжением тех процессов, которые начались в икре.

Таковы закономерности разнокачественности икры и молоди различных самок. Но и икра каждой самки неоднородна по своему качеству. Процесс вылупления предличинок из икры одной самки довольно длителен. Он растягивается в зависимости от температуры воды до нескольких (2—3) часов. Можно предположить, что растянутость вылупления обусловлена разнокачественностью икры и отставание эмбрионов в развитии связано также со структурными изменениями клеточных органелл и другими нарушения-

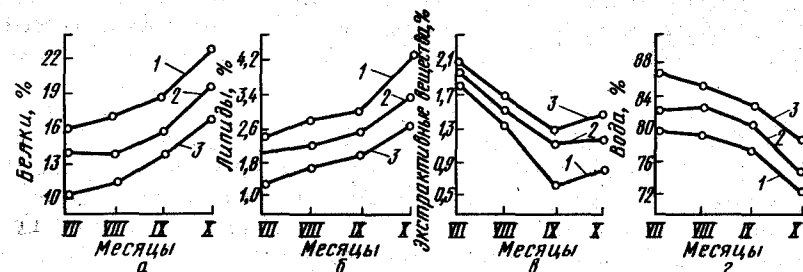


Рис. 4. Соотношение отдельных биохимических компонентов тушки молоди белого толстолобика. Молодь получена из икры разного качества в опытах по ее постовуляторному перезреванию:

1 — вылупление менее 30 %; 2 — вылупление от 30 до 60 %; 3 — вылупление более 60 %

ми, вызванными различной степенью постовуляторного перезревания ооцитов или перезревания их еще в фолликуле.

Установить это гистологическими методами невозможно. Мы провели раздельное выращивание молоди, отобранной из инкубационных аппаратов в начале и в конце вылупления. Опыты, проведенные с потомством шести самок в 1986 г. и потомством такого же количества самок в 1987 г., показали закономерные различия как по выживаемости, так и по росту личинок. На 10—12-й день выращивания в аквариумах молодь, вышедшая из икры в конце периода вылупления, соответственно по годам, имела более низкие показатели по выживаемости — на 13 и 2,8 %, по росту — на 5,7 и 2,3 %. Следовательно, неоднородность качества икры одной самки, чем бы ни была она вызвана, проявляется не только в период инкубации, но и на последующих этапах рыбоводного процесса.

Поскольку икра и молодь — это один и тот же организм на различных этапах онтогенеза, вряд ли можно сомневаться в том, что деструктивные изменения икры накладывают свой отпечаток на дальнейшее развитие, ухудшая соотношение основных структурных и функциональных веществ молоди, снижая уровень ее энергетического баланса и замедляя в конечном итоге рост.

Как было показано ранее [6, 8], производители, имевшие малый прирост на первом году жизни, созревают в более позднем возрасте, и это отставание, по-видимому, приводит к снижению их плодovitости. Темп роста сеголетков мы связывали тогда с условиями выращивания. Однако в свете новых данных можно полагать, что ухудшение качества икры может отражаться не только на соматическом росте, но и на воспроизводительной способности рыб.

Таким образом, технологические погрешности заводского воспроизводства могут влиять на особенности всего онтогенеза рыбоводных объектов. В какой мере эти особенности будут наследоваться, судить трудно, но деструктивные изменения в ооцитах, изменения биохимического состава тканей и аномалии хромосомного аппарата не могут не сказаться на качестве маточного стада. Эти факторы не учитываются в данное время при племенной и селекционной работе.

Теоретически можно считать, что, оставляя более крупных рыб, можно обеспечить отбор тех, которые выросли из наиболее доброкачественной икры. Однако практически это далеко не так. В условиях промышленного производства сезон разведения толстолобиков и амура длится около месяца, и для каждой размерной группы будет иметь большое значение время выращивания, которое у молоди первых и последних партий будет существенно различаться. Кроме того, наши опыты по выращиванию молоди в прудах, где не было возможности так четко контролировать условия выращивания, как в ваннах и бассейнах, показывают, что мо-

лодь худшего качества, оказавшаяся в более благоприятных условиях, может и обгонять в росте ту, которая получена из хорошей икры.

Единственным, на наш взгляд, способом обеспечить формирование высококачественных племенных стад как в промышленных, так и в селекционных целях является введение для растительноядных рыб еще одного этапа отбора — во время инкубации икры. Для последующего выращивания и репродукции следует отбирать лишь ту икру, которая имеет высокие показатели выхода внешне нормальных предличинок. Однако этого недостаточно. Поскольку предличинки, вышедшие из оболочки в начале периода вылупления, имеют лучшую выживаемость и рост, следует брать для племенной работы не всех предличинок, способных выплывать из инкубационных аппаратов, а лишь тех, которые вышли из икры в первый период вылупления. Нормативные показатели строгости отбора по проценту вылупления для лучшей икры отдельных самок и по признаку более раннего вылупления для предличинок каждой самки назвать сейчас трудно. Во всяком случае, процент вылупления должен быть выше среднего для стада данного рыбхоза, и для формирования племенных стад следует отбирать предличинок, вышедших из оболочек в первую половину периода вылупления икры данной самки.

Включение нового этапа, конечно, осложнит работу, так как потребует не только дополнительного внимания, но и частичного дооборудования цехов малыми аппаратами, поскольку при инкубации в современных крупногабаритных аппаратах в них закладывается смесь икры различного качества от нескольких (обычно 3—4) самок.

Наиболее простым и довольно распространенным в данное время способом формирования маточных стад в рыбхозах является отбор ремонта из товарной рыбы. При этом в целях сокращения времени и площадей для специального выращивания ремонта отбор ведут в ряде случаев из товарных трехлетков. Это, казалось бы, рациональное мероприятие в свете данных о влиянии качества икры на рост (т. е. качеству) потомства не может быть в перспективе одобрено. Дело в том, что на дорастивание на третьем году идут наиболее мелкие, не представляющие товарной ценности двухлетки, выращенные главным образом из мелкого посадочного материала, причиной отставания которого в росте могут быть не только худшие кормовые условия, но и менее высокое качество икры.

Таким образом, современные инструктивные материалы по технологии формирования маточных стад и селекционной работе при заводской форме воспроизводства требуют существенного дополнения и конкретизации. Это касается прежде всего растительноядных рыб, все искусственное воспроизводство которых

основывается лишь на заводской технологии. Однако введение дополнительного этапа отбора, видимо, целесообразно и для других видов прудовых рыб, воспроизводство которых осуществляется по этой технологии. На их репродукцию следует отбирать также потомство только тех самок, икра которых в период инкубации имела высокие рыбоводно-биологические показатели.

Список использованной литературы

1. Белова Н. В. Эколого-физиологические особенности спермы прудовых карповых рыб. Сообщ. Физиолого-биохимические особенности семенников и сперматозоидов из них некоторых прудовых карповых рыб//Вопр. ихтиологии. — 1983. — Вып. 1. — С. 87—96.
2. Белова Н. В., Кенгерлинский Ф. У. Некоторые биохимические показатели молоди белого толстолобика, выращенной из икры разного качества. — Рук. деп. ВИНТИ № 7740-В 86. — 10 с.
3. Белова Н. В., Кенгерлинский Ф. У. Некоторые биохимические показатели икры и молоди разного качества при заводском воспроизводстве белого толстолобика//Первый симпозиум по экологической биохимии рыб. — Ярославль: Изд-во АН СССР, 1987. — С. 22—23.
4. Белова Н. В., Шаха Д. Н., Веригин Б. В. Продуцирование спермы и ее качество у растительноядных рыб при заводском воспроизводстве в условиях Узбекистана//Тр. ВНИИПРХ. — 1984. — Вып. 44. — С. 79—83.
5. Бурлаков А. Б., Белова Н. В., Емельянова Н. Г. Активность гонадотропинов сыворотки крови и качество икры при искусственном воспроизводстве белого толстолобика//Вопр. ихтиологии. — 1987. — Т. 27. — Вып. 6. — С. 962—970.
6. Веригин Б. В., Камиллов Б. Г. Связь возраста созревания и плодовитости белого толстолобика с особенностями его роста//Биологические основы и производственный опыт рыбохозяйственного и мелиоративного использования дальневосточных растительноядных рыб. — М. — 1984. — С. 92—93.
7. Инструкция по выращиванию и использованию производителей растительноядных рыб. — Сборник нормативно-технологической документации и по товарному рыбоводству. — М.: Агропромиздат, 1986. — С. 91—104.
8. Камиллов Б. Г. Некоторые закономерности созревания и плодовитости самок белого толстолобика в зависимости от особенностей роста//Узбекск. биол. журн. — 1985. — № 4. — С. 35—38.
9. Кенгерлинский Ф. У. Разнокачественность потомства белого толстолобика в условиях искусственного воспроизводства//Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. биол. наук. — М.: Изд-во МГУ, 1987. — 24 с.
10. Макеева А. П., Емельянова Н. Г., Веригин Б. В. О качестве икры, продуцируемой дальневосточными растительноядными рыбами в условиях их заводского воспроизводства//Вопр. ихтиологии. — 1987. — Т. 27. — Вып. 5. — С. 809—822.
11. Макеева А. П., Шаха Д. Н. Цитологическое исследование овулировавших ооцитов и зародышей при искусственном воспроизводстве толстолобиков и белого амура//Биол. науки. — 1985. — № 7. — С. 38—43.

УДК 639.371.52.032

МЕТОДЫ ВЫВЕДЕНИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ САРБОЯНСКОЙ ПОРОДЫ КАРПА

В. А. КОРОВИН, кандидат сельскохозяйственных наук
Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства

Прудовое рыбоводство в южной зоне Западной Сибири развивается в специфических условиях континентального климата. Разведение карпа в этих условиях встречает определенные препятствия, далеко не всегда компенсируемые совершенствованием технологии рыбоводных процессов. Именно поэтому в Сибирском регионе улучшение самого объекта разведения стало основной задачей при организации отрасли в начале 60-х годов.

Попытки акклиматизации в сибирских рыбхозах лучших отечественных пород карпа, украинских и ропшинского, не увенчались успехом: большинство завезенных производителей либо теряли продуктивность, либо не выдерживали климатических экстремумов зоны и погибали. В связи с этим была поставлена задача создания местной породы карпа, сочетающей высокую продуктивность с широкими адаптационными возможностями, способной давать продукцию в условиях короткого вегетационного периода.

Работа по выведению местного карпа была начата Сибирским отделением ГосНИОРХ. В 1961 г. в южную зону Западной Сибири были завезены производители карпа и амурского сазана. Плановая селекция была начата в 1966 г. Новосибирским отделением СибНИИРХ, а с 1969 г. ведется Сибирским научно-исследовательским и проектно-технологическим институтом животноводства (СибНИИПТИЖ) и Омским сельскохозяйственным институтом им. С. М. Кирова.

Зональная специфика климата и задачи племенной работы в карповодстве Западной Сибири. Предполагаемый регион для создания породы расположен в южной части Западно-Сибирской низменности и включает Новосибирскую, Омскую и Кемеровскую области. На территории этих областей отмечено большое разнообразие почвенно-климатических зон: от таежной до степной. Каждая зона имеет свою специфику по отношению к рыборазведению, но имеет и много общих особенностей.

Климат региона резко континентальный. Продолжительность периода с температурой воздуха выше 15 °С в зависимости от региона составляет 64—85 сут. Характерны высокие температуры в летние месяцы, особенно пики температуры в июле (табл. 1), а также июньские возвраты холодов.

Природные условия для карпового хозяйства в регионе по сравнению с общепринятыми нормами можно считать относительно неблагоприятными по следующим показателям.

1. Термическая характеристика летних месяцев в рыбоводных зонах Западной Сибири

Месяц	Температура воздуха, °С	Средне-Иртышская степная	Северо-Кулундинская степная	Восточно-Предсалаирская
Июнь	Минимальная	2,0	2,5	-2,5
	Средняя	15,6	15,2	14,7
	Максимальная	26,4	16,3	25,1
Июль	Минимальная	12,0	16,5	10,5
	Средняя	18,3	19,5	17,3
	Максимальная	40,0	38,0	29,0

1. Неустойчивая температура и резкие изменения погоды в период размножения. В I декаде июня практически через год наблюдается понижение температуры воздуха до минусовых значений в ночное время, иногда сопровождающееся снегопадами и метелями. В отдельные годы отмечается резкий перепад температуры — от 5—7 до 26—27 °С. Такие условия в период размножения требуют повышенной холодоустойчивости производителей карпа.

2. Значительное преобладание периода голодания над временем активного питания и роста рыб. Практически период нагула в южной зоне Западной Сибири для сеголетков составляет 65—85 сут, а для двухлетков и рыб старшего возраста — не более 110 сут. Для достижения стандартной массы и нормального развития сибирские карпы должны обладать способностью к форсированному нагулу, обеспечивая среднесуточный прирост массы в первое лето жизни 0,25—0,41 г, на втором году — 8—10 г, а в последующие годы — не менее 10 г при экономически целесообразных плотностях посадки.

3. Короткое и очень жаркое в большинстве случаев лето, обуславливающее прогрев воды в рыбоводных прудах в отдельные периоды до 27—29 °С. Это создает неблагоприятный газовый режим при выращивании молоди и товарной рыбы.

Бурное развитие фитопланктона и высшей водной растительности в водоемах приводит к возникновению заморных явлений в ночное время в июле, а также к стойкому дефициту кислорода в период отмирания водорослей — в середине и конце августа. Такой режим, помимо применения специальных технологических приемов, требует от местного карпа устойчивости к гипоксии, способности размножаться, питаться и давать прирост в условиях дефицита кислорода в воде.

4. Длительный (до 210 сут) период зимовки при температуре воды от 2 до 0,5 °С. Это заставляет предъявлять к разводимому в Сибири карпу повышенные требования в отношении зимостойкости: он должен переносить длительное голодание и охлаждение, сохраняя способность к форсированному восстановлению физиологических функций по окончании зимовки.

Если учесть, что продолжительность зимовки в южных районах европейской части СССР составляет 90—100 (а в средней полосе и 120—160) сут, можно считать, что для сибирских стад особое значение имеет зимостойкость, которой европейские карпы не обладают.

Следовательно, природно-климатические условия южной зоны Западной Сибири в силу своей контрастности обуславливают необходимость выведения новой породы карпа, наилучшим образом приспособленной к специфике климата и позволяющей получать высокие хозяйственные показатели в новом для карповодства регионе.

Характеристика исходного материала. Впервые производители карпа были завезены в 1961 г. в рыбоводное отделение совхоза «Ояшинский» (ныне рыбоводный совхоз «Зеркальный») Новосибирской обл. Всего из хозяйств Брянской и Гомельской областей было завезено 25 производителей, представляющих собой помеси II поколения селекции карпа, скрещенного с европейским сазаном. Возраст производителей исчисляется 10—12 годами, средняя масса составляла 7—11 кг. По характеру чешуйного покрова завезенные карпы относились к разбросанным (зеркальным). К 1962 г. в стаде осталось всего 10 гнезд, поэтому в этот период был осуществлен повторный завоз 168 экз. самок и самцов из рыбхоза «Тремля» Белорусской ССР. В этот же период из Читинской области было завезено 150 производителей амурского сазана, преимущественно самцов.

Производители из рыбхоза «Тремля» являлись селекционным браком, полученным при работе над выведением белорусской породы, и, согласно литературным данным [8, 9], представляли собой помеси разной кровности местных зеркальных карпов с европейским сазаном. Зеркальные особи, близкие по телосложению к сазану, браковались и вывозились за пределы хозяйства. Именно эти особи и были завезены в Новосибирскую область.

Производители амурского сазана в возрасте 4—6 лет имели типичное для вида телосложение и массу тела, превышающую 2,5 кг. С момента завоза и по 1967 г. по плану воспроизводства проводилась метизация самок белорусского карпа с самцами амурского сазана.

Помеси I поколения, первая генерация которых была получена в 1962 г., вступили в половозрелый возраст в 1966—1967 гг. По телосложению они в основном напоминали амурского сазана (индекс прогонистости составлял 3—3,2). Однако среди них встречались сравнительно высокотелые особи с массивным хвостовым стеблем и хорошо выраженными вторичными половыми признаками. Такие особи тщательно отбирались и впоследствии составили основу для работы над будущей породой.

Оценка хозяйственных качеств и воспроизводительной способ-

ности завезенных карпов и помесей I поколения, проведенная в период 1963—1967 гг., показала, что продуктивность этих особей не соответствует задачам рыбоводства в данной зоне и не удовлетворяет запросам практики. Однако размах колебаний продуктивности позволял надеяться на некоторое улучшение хозяйственных показателей путем прямого отбора (табл. 2).

Несмотря на значительный размах колебаний показателей, у помесей I поколения даже крайние (лучшие) значения не открывали больших перспектив для создания рентабельного рыбоводства в данной зоне.

2. Репродукционные и хозяйственнополезные качества исходного материала (поколения 1962—1964 гг.)

Показатели	Зеркальные карпы		Помеси I поколения	
	Среднее	Колебания	Среднее	Колебания
Выход личинок от одной самки, тыс. шт.	31,2	25—49	49,6	12,0—72,0
Выход сеголетков, %	58,2	—	34,0	27,0—69,0
Выход годовиков, %	75,0	—	76,0	72,0—80,0
Масса годовиков, г	14,2	11,2—16,3	7,4	5,7—17,2

Поэтому, получив и отобрав для пополнения стада лучшие помеси I поколения, дальнейшую работу мы построили на системе скрещиваний, повышающих доли крови карпа, полагая, что это позволит приблизить показатели плодовитости и роста помесей к параметрам культурных пород (при сохранении жизнеспособности и зимостойкости амурского сазана).

Плановая селекция была начата со сплошной инвентаризации исходного материала. Всего к 1966 г. насчитывалось 190 гнезд белорусского карпа, 203 гнезда помесей I поколения и 32 самки и 5 самцов северного гибрида, полученного в 1966 г. из ЦЭС «Ропша».

В стаде были оставлены 32 гнезда белорусских карпов, 160 гнезд помесей и 18 ропшинских самок отводки «М».

Для дальнейшей селекции были разработаны стандарты (табл. 3) которые затем были расширены, переработаны и окончательно уточнены Инструкцией по бонитировке прудовых карпов в про-

3. Временные селекционные стандарты (1967—1974 гг.)

Показатели	Самки	Самцы
Возраст полового созревания, лет	5	4
Масса к моменту перевода в основное стадо, г	3500	2500
Индекс прогонистости	2,6	2,7
Индекс обхвата, %	82,0	78,0
Выход личинок на 1 гнездо, в тыс. шт.	80,0	80,0

мышленных хозяйствах Сибири. По этой инструкции жизнестойкость сеголетков составляет 90 % посадки.

Отбором в 1966—1967 гг. помесей I поколения, разработкой стандарта и Инструкции по бонитировке был завершен I этап работы над породой карпа, условно названного сарбомянским, по названию речки Сарбоян, питающей пруды «Ояшинского» («Зеркального») рыбопитомника.

Схема скрещивания для получения сарбомянского карпа II и III поколений селекции. Формирование структуры породы. Помеси I поколения отличались значительным разнообразием по телосложению и продуктивности. Особенно четко среди них выделялись два типа: мелкий, прогонистый (индекс прогонистости составлял 3,2—3,3), с явными признаками амурского сазана (большая голова, широкий хвостовой стебель) и более крупный и высокоспинный (индекс прогонистости составлял 2,8—3,0).

По полезным в хозяйственном отношении качествам, согласно бонитировке 1966—1967 гг., эти типы также значительно различались. Мелкие особи были малоплодовиты, но их потомство на первом году жизни отличалось высоким выходом (жизнестойкостью). Крупные высокоспинные особи характеризовались повышенной плодовитостью, но выход сеголетков у них был значительно ниже стандарта. Масса молоди обоих типов на первом году жизни не удовлетворяла запросам хозяйства.

Для улучшения продуктивных и хозяйственных качеств, а также для типизации по телосложению последующих поколений были приняты две схемы скрещиваний.

1. Самцов (помеси I поколения F_1) с явно выраженной наследственностью амурского сазана скрещивали с чистопородными зеркальными самками (потомки завезенных белорусских карпов). В потомстве предполагалось увеличение плодовитости, улучшение телосложения с сохранением жизнестойкости и способности питаться при пониженной температуре, характерной для амурского сазана. Отобранных самок II поколения, имеющих $1/4$ крови сазана, оценивали по комплексу признаков, коррелирующих с плодовитостью и соответствующих стандарту стада, и скрещивали с чистопородными самцами. Помеси III поколения, имеющие $1/8$ крови амурского сазана, после отбора, оценки и перевода в основное стадо образовали северный зональный тип сарбомянского карпа. Из потомства II и III поколений были отобраны только чешуйчатые особи, зеркальные особи выводились из стада.

Первая генерация II поколения была получена в 1967 г. в совхозе «Зеркальный» и переведена в основное стадо в 1972 г.

Первая генерация III поколения была получена в 1972 г. и переведена в основное стадо в 1977 г. С 1977 г. северный тип разводился «в себе».

2. Самцов I поколения, отличающихся большей массой и более

толстым туловищем, скрещивали с самками северного (ропшинского) гибрида I поколения, полученного в результате скрещивания завозных ропшинских самок с самцами белорусских карпов, имеющих $1/4$ крови амурского сазана.

Потомство F_2 , имеющее $3/8$ крови сазана, отличалось повышенной устойчивостью к гипоксии и жизнестойкостью в сочетании с достаточно высокой плодовитостью. Однако было отмечено некоторое ухудшение телосложения и снижение массы молоди на первом году жизни. Для корректировки этих показателей и типизации стада по экстерьеру самок F_2 после отбора и оценки скрещивали с самцами, являющимися потомками белорусских карпов, выращенными в Сибири. Потомство F_3 , имеющее $3/16$ крови амурского сазана, было близко по основным показателям к стандарту стада и образвало омский тип сарбоянского карпа.

Первая и вторая генерации F_2 были получены в 1967 и 1968 гг. в совхозе «Зеркальный». В 1968 г. сеголетки и двухлетки этих генераций были вывезены в учхоз Омского сельскохозяйственного института. Одновременно в это хозяйство были переданы из совхоза «Зеркальный» 53 экз. производителей, в числе которых были ропшинские самки I поколения, помеси I поколения скрещивания белорусского карпа с амурским сазаном и чистопородные зеркальные самки. Третья генерация F_2 была получена в 1969 г. в учхозе.

Первая генерация F_2 была переведена в основное стадо в 1972 г. В этом же году была получена первая генерация III поколения. После отбора, оценки и перевода в основное стадо в 1977 г. омский зональный тип сарбоянского карпа разводился «в себе».

В 1978 г. 150 экз. производителей северного типа были переданы из совхоза «Зеркальный» в Таврический зональный рыбопитомник Омской обл., где к этому времени содержались 72 гнезда производителей омского типа, выращенных из ремонтного молодняка, полученного в учхозе. Скрещивание производителей обоих типов по реципрокной схеме позволило получить потомство качественно нового типа, имеющее $5/32$ крови сазана. Отбор по плодовитости и пригодности к заводскому разведению, а также по скороспелости выявил ряд преимуществ этого сочетания, а именно: очень высокую плодовитость при умеренных размерах самки, ускоренное созревание основной массы самок на четвертом году жизни, самцов — на третьем-четвертом году. Разведение «в себе» этого типа, названного степным, начато в Таврическом ЗРП в 1983 г.

Близкий к степному типу карп, характеризующийся теми же особенностями, но медленнее созревающий (на четвертом году созревает 50 % самок), разводится в совхозе «Сибирь» Краснозерского района Новосибирской обл. Производители, имеющие $3/16$ крови амурского сазана, завезены в это хозяйство в 1977 г. из совхоза «Зеркальный», первая генерация F_4 дала потомство в 1982 г.

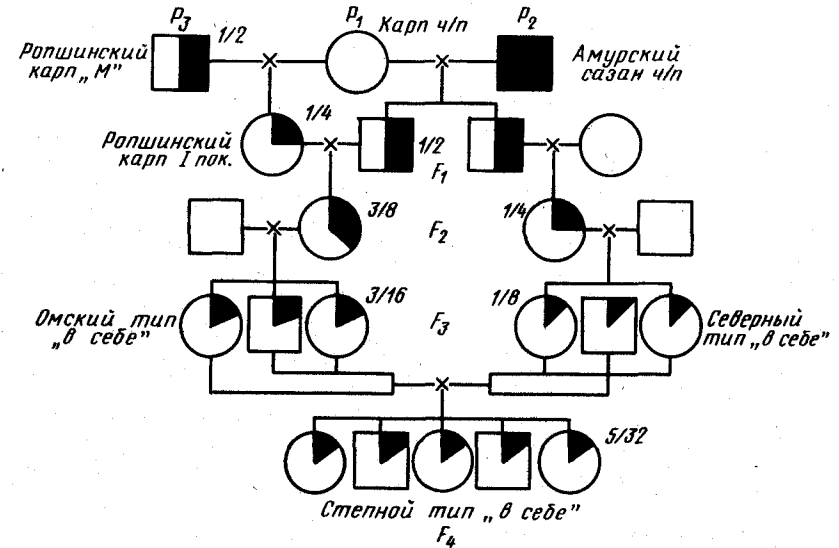


Рис. 1. Схема скрещиваний при выведении сарбоянской породы карпа

Таким образом, в процессе работы над сарбоянской породой были сформированы три структурные единицы (см. рисунок), имеющие общее происхождение, но отличающиеся как по кровности, так и по хозяйственным качествам, приспособленные к воспроизводству и содержанию в определенном рыбоводном районе со специфическими климатическими условиями и различной технологией воспроизводства и разведения.

Система отбора, подбора и учета в маточных массивах. Система отбора, применяемая в процессе селекции, определена Инструкцией по бонитировке прудового карпа в промышленных хозяйствах Сибири (1975 г.). На всех этапах селекции оценка производителей проводилась в два этапа: по комплексу признаков, характеризующих телосложение и соответствие желательному типу в период разгрузки зимовальных прудов, и по собственной продуктивности производителей, включающей выход личинок в пересчете на одно гнездо, выход сеголетков, в % к посадке (жизнестойкость), и выход годовиков, в % к посадке (зимостойкость). На основании сопоставления оценок определялся суммарный класс особи, который являлся критерием племенной ценности производителя. К племенному воспроизводству допускались самки и самцы не ниже I класса по суммарной оценке. В отдельных случаях в племенное ядро массива переводили производителей II класса по телосложению, если продуктивные качества были оценены не ниже класса «элита-рекорд».

Напряженность отбора зависела от задач селекции на данном этапе, возрастной группы и однородности массива. В целом напряженность отбора в начале работы была значительно выше по всем возрастным группам (табл. 4).

4. Изменение интенсивности отбора на стандарт в процессе селекции сарбоянского карпа

Возраст рыб, лет	Коэффициент отбора в поколениях			
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
1+	0,01	0,01—0,05	0,1	0,1—0,3
2+	0,1	0,25	0,3	0,5
3+	0,1	0,15	0,15	0,15
4+	0,1	0,15	0,25	0,25
5+	0,3	0,3	0,5	0,5

Интенсивность отбора в целом по породе из поколения в поколение снижалась за счет улучшения условий воспроизводства и выращивания ремонтной молоди и приближения основных показателей к стандарту в целом по массиву. Исключение составляла группа трехгодовиков, которые отбирались в период развития гонад. В этом случае интенсивность отбора была достаточно высока на протяжении трех поколений.

Подбор в сарбоянском стаде проводили по классической схеме, принятой в зоотехнии. В F₁, F₂ и частично в F₃ практиковался гетерогенный улучшающий подбор, а при разведении «в себе» — гомогенный, по принципу «лучшие с лучшими».

Особенностью системы подбора в сарбоянском стаде были групповой подбор гнезд и групповой учет. Для размножения подбирали 4—5 самок одного происхождения, возраста и массы и 8—10 самцов-сверстников (или младше самок на 1 гнездо). Учет плодовитости, жизнестойкости и зимостойкости потомства проводился по группе на основании средних показателей.

Такая система учета была продиктована особенностями размножения рыб (половое соотношение самцов и самок 2:1), технологическими характеристиками рыбопитомников (в основном площадью выростных и зимовальных водоемов и разными нормами плотности посадки в летние и зимние пруды).

В F₄ в систему учета была введена индивидуальная оценка плодовитости самок, рассчитываемая по разнице в массе до и после нереста, позволяющая отбраковывать самок с явным несоответствием индивидуальной плодовитости показателям группы.

Изменение племенной и хозяйственной ценности сарбоянского карпа в процессе селекции. В процессе отбора в четырех поколениях сарбоянский карп значительно изменился, что можно проследить на примере наиболее значимой для племенного дела воз-

растной группы — ремонтного молодняка в возрасте трех лет, принадлежащего к различным поколениям и зональным типам (табл. 5).

5. Изменение телосложения ремонтных трехгодовиков под влиянием отбора

Индексы	F ₁	F ₂	F ₃		F ₄			F ₅		
			север-ный	ом-ский	север-ный	ом-ский	степ-ной	север-ный	ом-ский	степ-ной
Прогностиности	2,87	2,71	2,70	2,72	2,62	2,59	2,60	2,60	2,58	2,60
l/H										
Обхвата l/O, %	79,30	81,4	82,2	82,2	83,6	83,5	88,3	83,6	83,8	88,2
Большеголовос-ти C/l, %	23,37	23,2	24,3	24,3	25,8	24,2	23,7	25,0	24,3	24,0

В процессе селекции сарбоянский карп стал более высокоспинным и широкоспинным, индекс большеголовости у него увеличился за счет отбора особей с интенсивно развитым жаберным аппаратом, более устойчивых к гипоксии.

Особо значительные изменения в процессе селекции и формирования зональных типов претерпели хозяйственно-ценные и репродукционные качества производителей, отбор по которым ведется с неослабевающей интенсивностью со II поколения до настоящего времени (табл. 6).

Под влиянием скрещиваний и отбора (1964—1984 гг.) плодовитость сарбоянского карпа в среднем по массиву увеличилась в 3,7 раза, выход годовиков в среднем — на 33,5%. В целом, начиная со II поколения, массив сарбоянского карпа соответствует стандарту стада по всем показателям продуктивности, за исключением зимостойкости северного типа, которая на 1,5% ниже стандарта класса «элита».

Характер изменения продуктивности маточного массива сарбоянского карпа соответствует общезоотехническому принципу. Максимальные приросты показателей получены в I поколении по сравнению с предыдущим. В последующих поколениях прирост показателей уменьшался, поскольку сдвинуть средние показатели в отселекционированном в трех поколениях массиве весьма трудно.

Таким образом, прогресс селекции сарбоянского маточного стада идет по экспоненциальному закону.

Современное состояние массива сарбоянского карпа. В настоящее время в южной зоне Западной Сибири основу сарбоянского маточного массива составляют производители IV и V селекционных поколений, принадлежащие к трем зональным типам, объединенным общим происхождением.

1. Северный тип. Представляет собой помеси карпа с амурским

6. Изменение репродукционных и хозяйственноценных качеств сарбоянского карпа в процессе селекции (по трем генерациям)*

Показатели	P	F ₁	F ₂	F ₃		F ₄		F ₅			
				северный	омский	северный	омский	северный	омский	степной	степной
Выход личинок от одного гнезда при естественном нересте, тыс. экз.	44,0	81,2	101,3	121,0	101,8	130,2	153,4	205,3	160,3	170,5	350,6
	—	—	182,7	262,3	193,2	292,4	304,8	415,7	298,0	305,4	514,2
Выход сеголетков, в % к посадке (жизнестойкость)	50,2	83,6	90,5	90,8	96,0	92,5	92,8	85	92,0	95,0	86,3
	—	—	93,1	92,7	96,8	94,3	94,5	99,3	95,3	95,5	98,3
Выход годовиков, в % к посадке (зимостойкость)	70,4	85,3	89,3	80,3	97,0	88,5	97,7	95,0	90,5	98,5	95,6
	—	—	90,2	94,2	96,5	94,2	—	—	95,0	99,0	97,6

* В числителе — среднее, в знаменателе — максимальное значение показателя по элитной группе.

сазаном IV поколения селекции с $\frac{1}{8}$ крови сазана. Выведен и разводится в совхозе «Зеркальный» Новосибирской обл. для рыбовитомников Северной подтаежной и Восточно-Предсалаирской рыбоводных зон. Отличается холодоустойчивостью, жизнестойкостью и способностью к форсированному нагулу в благоприятных условиях.

Экстерьер. Рыбы некрупные, самки в 5-летнем возрасте имеют массу 3,5—3,7 кг, самцы — 2,5—2,9 кг. Имеют короткое широкое туловище и мощный хвостовой стебель. Голова сравнительно небольшая, жаберный отдел составляет 62—68 % от длины головы. Затылочный бугор выражен сравнительно хорошо. Окраска типичная для сазана: спина — черная, боковая поверхность — зеленовато-серая, брюшко — желтое или светло-оранжевое.

Рост и развитие. Половозрелыми самки становятся на пятом году жизни, самцы — на четвертом. Прирост массы 2-летних ремонтных особей при нормативных плотностях посадки и температуре воды (18—24 °C) составляет 700—900 г за сезон. Среднесуточный прирост в этом возрасте составляет не менее 7,7 г.

Плодовитость. Выход от гнезда в среднем составляет 150—160 тыс. личинок. Максимальный выход зарегистрирован в 1985 г. — 298,4 тыс. личинок от гнезда.

Карп северного типа отличается повышенной холодоустойчивостью, потребляет и усваивает искусственные корма при температуре воды 12 °C и может размножаться при температуре воды 13—15 °C. Устойчив к дефициту кислорода в воде.

2. Омский тип. Представляет собой помеси карпа с амурским сазаном IV поколения селекции с $\frac{3}{16}$ крови сазана. Выведен в учхозе Омского СХИ для рыбовитомников степной и южной лесостепной зоны. Отличается повышенным темпом роста, устойчивостью к гипоксии и повышенным температурам среды. Приспособлен к содержанию в среде с повышенной соленостью (3—4 г/л).

Экстерьер. Рыбы сравнительно крупные, масса тела 5-летних самок составляет в среднем 4,2 кг (масса лучших самок составляет 5,5 кг), 5-летних самцов — в среднем 3,7 кг. Туловище хорошо развито в высоту и ширину. Индекс прогонистости самок и самцов равен 2,54—2,67, обхвата — 90—95 % у самок, 82—84 % у самцов. Затылочный бугор явно выражен, хвостовой стебель широкий и короткий. Голова крупнее, чем у особей северного типа, жаберный отдел составляет 67—70 % от длины головы. Окраска яркая: спина — зеленовато-черная, бока — желто-коричневые, брюшко — оранжевое.

Рост и развитие. Половозрелыми самки становятся в основном в возрасте 5 лет, самцы — в возрасте 4 лет. Отмечено созревание самцов на третьем году жизни (до 30 % массива).

Сезонный прирост 2-летних ремонтных особей в 1983 г. соста-

вил 1358 г, 3-летних — 1553, 4-летних — 893 г при нормативной плотности посадки. Среднесуточный прирост двухлетков составляет 12,3 г, трехлетков — 14,1, четырехлетков — 8,93 г.

Плодовитость. Средний выход личинок от одного гнезда составляет 170 тыс. шт., лучшие самки дают более 300 тыс. личинок 6—8-суточного возраста.

Омский тип сарбянского карпа разводится при смешанном водоснабжении: летнее выращивание и размножение осуществляется в пресной речной воде, зимовка и преднерестовое содержание — в геотермальной воде. Потомство производителей приспособлено к резкой смене условий. Жизнестойкость сеголетков составляет не менее 90 %, зимостойкость (при плотности посадки 2—4 млн. экз/га) — не менее 95 % от числа посаженных сеголетков.

3. Степной тип. Получен в Таврическом зональном рыбопитомнике путем скрещивания по реципрокной схеме производителей омского и северного типа (доля крови сазана — 5/32). «В себе» разводится в течение только одного поколения. Близок к степному типу по схеме выведения и кровности. Разводится в совхозе «Сибирь» Краснозерского района Новосибирской обл. (Северо-Кулундинская зона). Отличается небольшими размерами, повышенной плодовитостью и устойчивостью к гипоксии. Выдерживает длительное повышение температуры воды до сублетальных значений при дефиците кислорода, стрессоустойчив, пригоден для заводского воспроизводства.

Экстерьер. Телосложение типичное для породы. Масса самок в 5-летнем возрасте составляет 3,3—3,5 кг, масса 4-летних самцов — 2,5—2,7 кг.

Рост и развитие. Половозрелыми самки становятся в возрасте 4—5 лет, самцы — в возрасте 3—4 лет. Сезонные приросты ремонтной молоди соответствуют массе тела. Для двухлетков прирост составляет 0,9—1,0 кг, для трех- и четырехлетков — не менее 1 кг. Самки степного типа отличаются значительным объемом гонад.

Плодовитость. Производители степного типа при заводском разведении дают в среднем 700—900 тыс икринок. При естественном размножении в Кулундинской зоне средний выход личинок от одного гнезда составляет 350 шт., а максимальный — 514,2 тыс.

Степной тип сарбянского карпа находится в процессе формирования. По фактическим данным за 1982—1987 гг. можно охарактеризовать его как наиболее жизнеспособный тип. Производители и молодь выдерживали повышение температуры до 28—29 °С с одновременным снижением содержания кислорода до 0,9 мг/л.

В целом по массиву сарбянские карпы соответствуют стандарту стада, определенному Инструкцией по бонитировке (табл. 7).

7. Соответствие различных типов сарбянского карпа IV поколения селекции стандарту породы (по данным 1982—1983 гг.)*

Показатели	Стандарт I класса сарбянского карпа	Фактические данные (в среднем за 2 года)			В среднем по массиву
		Северный	Омский	Степной	
Средняя масса, г	700,0** 1200—1500*** 2200—2400* 3370 3100	900,0** 1890,0*** 2750,0* 3730,0 2950,0	720** 1803*** 2885** 4230 3750	910,0** 1630,0*** 2540,0* 3590,0 2830,0	843,0** 1774,0*** 2725,0* 3826,0 3176,0
Индекс прогонистости 1/Н	2,66—2,75 2,66—2,80	2,7 2,62	2,54 2,67	2,61 2,63	2,6 2,63
Индекс обхвата, 1/О, %	80—84 79—75	90,6 81,4	93,2 82,5	94,3 84,5	92,7 82,3
Выход личинок от 1 гнезда, тыс. шт.	80—129	130,2	153,4	205,3	162,6
Выход сеголетков, %	76—84	92,5	92,8	85,0	92,6
Выход годовиков, %	75—84	88,5	97,7	95,0	93,1

* Примечание. Масса самок и самцов приведена на момент перевода их в основное стадо.

** В числителе — самки, в знаменателе — самцы.

*** Приведена масса двухлетков.

**** Приведена масса трехлетков.

***** Приведена масса четырехлетков.

Некоторые различия в массе производителей по типам обусловлены технологическими и климатическими особенностями зоны распространения типов.

Сарбожанские карпы разводятся также в Иркутской области (60 гнезд), Кемеровской области (40 гнезд) и в хозяйствах Литовской ССР.

Условия разведения и воспроизводства сарбожанской породы. Сарбожанский карп выведен в промышленных хозяйствах Новосибирской и Омской областей. Хозяйствами-оригинаторами являются: рыбсовхоз «Зеркальный», племрыбхоз «Приволье» Новосибирской обл., учхоз и Таврический зональный рыбопитомник Омской обл. Хозяйства расположены в разных подзонах Западной Сибири, от Степной до Северно-Предсалаирской, что определяет разведение различных зональных типов. Размножение, за исключением Таврического ЗРП, ведется естественным способом в нерестовых прудах. Условия и результаты нерестовых кампаний наиболее типичны в племрыбсовхозе «Приволье» Краснозерского района Новосибирской обл., который репродуцирует степной тип сарбожанского карпа (табл. 8).

8. Условия и результаты размножения сарбожанского карпа

Показатели	1985 г.	1986 г.	1987 г.
Количество нерестовых прудов	8	8	8
Площадь, га	0,56	0,56	0,56
Дата проведения нереста	16—18.06	17—19.06	16—18.06
Температура воды при посадке, °С	14—16	13—15	11—14
Количество гнезд	59	57	56
Количество выловленных мальков, тыс. шт.	12519	18901	21560
Фактическая плодовитость, тыс. шт.			
средняя	212	331	385
колебания	149—257	242—428	257—535

Выращивание сеголетков в Новосибирской области осуществляется на площади 134 га, в том числе в племрыбхозе на площади 100 га. Выростные водоемы племрыбхоза «Приволье» не отвечают минимальным рыбоводным требованиям — они слишком мелки, средняя глубина их составляет 38—40 см, они плохо спускаются. В настоящее время идет реконструкция прудов. Однако показатели по выращиванию посадочного материала достаточно высоки (табл. 9).

Зимовка карпа осуществляется в открытых зимовальных прудах при плотности посадки 500—700 тыс. экз/га, а в учхозе Омской обл. — 2 млн. экз/га. Выход годовиков за последние 5 лет в Новосибирской области был выше 85 % от количества посаженной молоди, а в Омской (при геотермальном водоснабжении) составил 99—100 %.

9. Условия и результаты выращивания посадочного материала сарбожанского карпа (1987 г.)

Показатели	Племрыбхоз «Приволье»	Рыбсовхоз «Зеркальный»
	Площадь, га	100
Средняя глубина пруда, см	40	90
Способ кормления	Двукратный	Однократный
Количество посаженных мальков, тыс. экз.	5000	1430
Плотность посадки, тыс. экз/га	50,0	50,0
Количество выловленных сеголетков, тыс. экз.	3000	1430
Выход, %	60,0	100,0
Средняя масса, г	29,8	23,6

Производители содержатся при плотностях посадки 100 экз/га, ремонтная молодь старших возрастов — 100—200 экз/га, двухлетки — 1000 экз/га. Минимальная масса ремонтного двухлетка — 1 кг.

Хозяйственный и экономический эффект от разведения сарбожанского карпа. Сарбожанский карп выведен для специфических условий Сибирского региона.

Другие породы карпа в Новосибирской и Омской областях не разводятся. Поэтому сравнение эффективности использования нового массива проводится с исходными стадами согласно Методике определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений.

Хозяйственный эффект от разведения сарбожанского карпа IV поколения выражается в увеличении рыбопродуктивности прудов (табл. 10).

10. Динамика рыбопродуктивности прудов в хозяйствах Новосибирской области

Годы	Выростные пруды	Нагульные пруды
1963—1967	5,07	4,2
1968—1974	8,5—9,46	4,2—6,2
1975—1979	9,1—11,5	7,5—11,0
1979—1983	10,0—12,0	9,6—12,3
1983—1987	11,0—14,0	12,0—18,4

Эффективность разведения карпа определяется также продуктивностью одного гнезда производителей. Улучшение производительной способности сарбожанского карпа по сравнению с исходным стадом позволило в значительной степени повысить выход продукции всех категорий за счет увеличения плодовитости и

жизнестойкости молоди на первом году жизни при прочих равных условиях (табл. 11).

11. Производительная способность сарбянского карпа V поколения селекции (в среднем по массиву)

Вид продукции	Выход от 1 гнезда, тыс. экз.		Конечная продукция, ц	
	Исходное стадо	Сарбянский карп	Исходное стадо	Сарбянский карп
Подрощенные личинки	44,0	200,0	—	—
Сеголетки	22,08	160,0	2,43	20,0
Годовики	15,46	136,0	1,39	27,2
Товарная рыба	9,27	95,2	32,44	285,6

Экономический эффект от разведения сарбянского карпа зависит от категории реализуемой продукции. При реализации племенного малька каждое гнездо дает 69 руб. дополнительного дохода, при реализации племенного годовика — 2064 руб.

В 1963—1985 гг. в рыбоводных хозяйствах Западной Сибири путем сложного скрещивания беспородных зеркальных карпов с амурским сазаном и ропшинским карпом был выведен массив прудового карпа, который официально признан новой породой, получившей название «сарбянская». В процессе выведения породы были разработаны: Инструкция по бонитировке сибирских карпов, Методика племенного дела в промышленных хозяйствах Сибири, стандарты и желательный тип породы, методики воспроизводства и оценки продуктивности при групповом подборе. Работа велась по утвержденному совету по селекции и гибридизации животных при ВАСХНИЛ плану племенной работы. Сарбянский карп насчитывает более 25 тыс. ремонтных особей старшего возраста и около 1500 гнезд производителей. Он отличается повышенной плодовитостью, холодоустойчивостью, способностью размножаться и питаться при низких температурах воды.

Список использованной литературы

1. Злоказов В. Н. Опыт работы прудовых хозяйств в Новосибирской и Кемеровской областях. — В кн.: За дальнейший подъем прудового рыбоводства в Сибири и на Урале. — Новосибирск. — 1965. — С. 13—19.
2. Злоказов В. Н. Прудовое рыбоводство на юге Западной Сибири// Сельское хозяйство Сибири. — 1962. — С. 9—10.
3. Инструкция по бонитировке прудового карпа в промышленных хозяйствах Сибири (разработка В. А. Коровина). — М.: МСХ СССР, 1975. — 12 с.
4. Коровин В. А. Племенная работа в промышленных карповых хозяйствах Сибири (Методические рекомендации). — Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1976. — 61 с.
5. Маслова Н. И. От чего зависит успех//Рыбоводство и рыболовство. — 1983. — № 3. — С. 5—6.
6. Методика определения экономической эффективности использования в

сельском хозяйстве результатов НИР, ОКР, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. — М.: МСХ СССР, 1979. — 130 с.

7. Поликсенов Д. П. Опыт племенной работы с карпом и в белорусских рыбхозах//Уч. записки Белорусского университета. — 1953. — Вып. 17. — С. 11—19.

8. Поликсенов Д. П. Создание высокопродуктивного маточного стада в целях выведения новой породы его в Белоруссии. — В кн.: Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. — Минск. — 1962. — с. 20.

УДК 639. 371.13.032

ОРГАНИЗАЦИЯ ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ В ПРОМЫШЛЕННОМ ФОРЕЛЕВОДСТВЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А. А. РОСТОВЦЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук
Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства

Результаты разведения и выращивания радужной форели в Западной Сибири указывают на перспективность холодноводного рыбоводства. Товарную форель успешно выращивают в прудовых хозяйствах Алтайского края. В Кемеровской и Тюменской областях — в садковых хозяйствах, устроенных на сбросных водах ГРЭС и ТЭЦ. В ряде областей форель используют как биологического мелиоратора, вселяя ее в естественные водоемы с малоценной ихтиофауной. Перспективно выращивание товарной форели в хозяйствах индустриального типа, получающих широкое развитие на крупных промышленных предприятиях региона.

Однако широкое использование в рыбоводстве Западной Сибири этого вида рыб в значительной степени сдерживается дефицитом посадочного материала.

Одной из причин дефицита посадочного материала являются невысокие репродуктивные качества маточных стад, используемых в форелевых хозяйствах. Поэтому одним из методов интенсификации отрасли в регионе является организация племенной работы в промышленных хозяйствах, направленной на совершенствование существующих в регионе маточных стад форели. В связи с этим нами были проведены исследования по разработке системы комплектования маточного стада и методов оценки воспроизводительной способности форели, разводимой в регионе.

Обзор материалов по селекционно-племенной работе в форелеводстве СССР и за рубежом показывает, что основным критерием при отборе является масса тела селекционируемой рыбы [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Однако известно, что коэффициент наследуемости массы тела рыбы довольно низок и зависит главным образом от условий питания и содержания объекта разведения.

В племенной работе с карпом лучшие результаты дает формирование племенного маточного стада на основе массового отбора по фенотипу с использованием комплексных шкал оценок произ-

водителей по продуктивности и экстерьерным показателям. Очевидно, что и в форелеводстве можно использовать подобную систему отбора. Поэтому для решения этой задачи нами была проведена оценка маточного стада форели, разводимой на Алтае, что позволило выявить наличие связи телосложения с продуктивными качествами форели и определить желательный тип сибирского стада этого вида рыб.

Материалом для исследования послужили разновозрастные производители и ремонтные особи форели, выращенные в совхозе «Радужный» Алтайского края. Производителей форели и ремонтных особей старшего возраста взвешивали с точностью до 10 г, сеголетков — с точностью до 0,5 г. Точность линейных измерений для производителей составляла $\pm 0,5$ см, для молоди — $\pm 0,1$ см.

Определение показателей, позволяющих сравнивать телосложение форели разного возраста, проводилось с помощью вычисления индексов телосложения [7]. Для этого определяли индексы прогонистости, толщины и коэффициент упитанности.

Помимо особенностей телосложения, у производителей учитывали рабочую плодовитость, диаметр и массу овулировавшей икринки, объем эякулята, концентрацию и активность спермиев по общепринятым в рыбоводстве методикам. Все учитываемые показатели обработаны статистически по Н. А. Плюхинскому [8].

Изучение показателей телосложения и возрастных изменений массы ремонтной молоди форели показало, что темп роста ремонтной молоди достаточно высок, разница в средней массе тела по возрастным группам статистически достоверна по третьему порогу вероятности безошибочных прогнозов $V_3 = 0,999$ (табл. 1).

1. Изменение массы тела и экстерьера ремонтной молоди сибирского стада радужной форели по возрастам ($M \pm m$)

Показатель	Сеголетки	<i>td</i> между сеголетками и двухлетками	Двухлетки	<i>td</i> между двухлетками и трехлетками	Трехлетки
Масса тела, г	$8,24 \pm 0,62$	97,2	$90,72 \pm 0,57$	51,4	$269,67 \pm 0,92$
Индексы:					
прогонистости <i>l/H</i>	$3,72 \pm 0,06$	2,5	$3,89 \pm 0,03$	2,7	$3,98 \pm 0,01$
толщины <i>Br/l</i> , %	$14,92 \pm 0,09$	2,8	$16,44 \pm 0,07$	2,6	$17,93 \pm 0,04$
Коэффициент упитанности	$1,32 \pm 0,03$	2,5	$1,44 \pm 0,02$	1,9	$1,50 \pm 0,01$

Прирост массы тела в возрастном интервале «сеголеток — трехлеток» составил 82—252 г, что соответствует видовой особенности роста форели. Выяснено, что с возрастом молодь форели становится более прогонистой и широкотелой. Упитанность молоди не подвержена возрастным изменениям, и ее значения не

превышают стандартные показатели для вида. Вообще телосложение ремонтной молоди сибирского стада радужной форели не выходило в среднем за пределы нормативов для популяций форели, разводимой в СССР [9, 10].

Тем не менее изменчивость показателей телосложения в сибирском стаде форели достаточно велика для того, чтобы дифференцировать ремонтное стадо по основным признакам экстерьера (табл. 2).

2. Изменчивость телосложения молоди радужной форели

Показатель	Сеголетки		Двухлетки		Трехлетки	
	<i>Lim</i>	<i>CV</i> , %	<i>Lim</i>	<i>CV</i> , %	<i>Lim</i>	<i>CV</i> , %
Масса тела, г	7,51—21,7	30,9	65,9—210,6	27,4	230,3—531,3	29,4
Индексы:						
прогонистости <i>l/H</i>	3,5—4,1	17,8	3,5—4,2	14,7	3,7—4,2	13,9
толщины <i>Br/l</i> , %	13,2—20,2	19,4	15,6—21,2	18,6	16,2—22,6	16,2

Несмотря на сравнительно невысокие величины коэффициента вариации по индексам телосложения, размах колебаний позволяет предполагать наличие в стаде особей с улучшенными показателями телосложения, отбор и подбор которых при размножении может привести к улучшению всего стада в целом и в последующих поколениях. Размах колебаний показателей телосложения позволяет выделить в стаде отдельные обособленные группы в достаточном для отбора количестве, т. е. дифференцировать ремонтное стадо по классам.

У производителей сибирского стада форели возрастные изменения выражены более четко (табл. 3).

3. Изменения массы и экстерьера производителей сибирского стада форели ($M \pm m$)*

Показатель	Четырехлетки	<i>td</i> между четырехлетками и пятилетками	Пятилетки	<i>td</i> между пятилетками и шестилетками	Шестилетки
Масса, г	$0,8 \pm 0,02$ $0,9 \pm 0,04$	4,2 5,1	$1,1 \pm 0,04$ $1,3 \pm 0,03$	3,7 4,0	$1,4 \pm 0,08$ $1,5 \pm 0,02$
Индексы:					
прогонистости <i>l/H</i>	$3,85 \pm 0,03$ $3,80 \pm 0,01$	2,7 2,9	$3,97 \pm 0,03$ $3,67 \pm 0,02$	4,0 2,2	$3,62 \pm 0,03$ $3,50 \pm 0,04$
толщины <i>Br/l</i> , %	$17,0 \pm 0,01$ $17,6 \pm 0,02$	3,4 1,6	$18,5 \pm 0,04$ $18,1 \pm 0,01$	1,9 2,4	$19,2 \pm 0,02$ $19,5 \pm 0,03$

* В числителе — самцы, в знаменателе — самки.

Темп роста производителей сибирского стада достаточно высок, разница в средней массе по возрастным группам статистически достоверна. Прирост массы тела в возрастном интервале «трехлеток—шестилеток» — 0,3—0,4 кг в год, что соответствует видовой особенности роста радужной форели. Выяснено, что с возрастом производители форели становятся более высокотельными, что характерно для лососевых рыб. Кроме того, можно отметить, что показатели массы тела производителей сибирского стада не выходят за пределы нормативных показателей для популяций радужной форели, разводимой в СССР.

Для ранней оценки воспроизводительной способности форели наряду с экстерьером имеют значение и некоторые ее интерьерные показатели: размеры икринок и качество эякулята (табл. 4).

Возрастная изменчивость размеров икринок и качества спермы у форели сибирского стада достаточно велика. Разница в массе и диаметре овулировавшей икринки достоверна при $V_3 = 0,999$. Наиболее крупная икра у 7-летних самок. Размеры овулировавшей икры у 5- и 6-летних особей находятся на уровне стандартных для вида. По качеству спермопродукции наблюдается несколько иная закономерность. Наиболее «густую» сперму продуцируют 4-летние самцы. Однако активность спермиев выше у 5-летних производителей.

Полученные данные по качеству половых продуктов у форели сибирского стада могут служить критерием предварительной ее оценки по воспроизводительной способности.

Изучение и дифференцирование показателей телосложения у производителей имеет значение для оценки воспроизводительной способности форели. Нами установлено, что корреляция между индексом прогонистости и рабочей плодовитостью достаточно велика ($r = -0,47$) для ранней диагностики воспроизводительной способности самок. Еще выше корреляция между индексом толщины и рабочей плодовитостью ($r = +0,63$). Показатели телосложения самцов коррелируют с объемом эякулята в той же тенденции. Возрастные изменения воспроизводительной способности самок и самцов у форели сибирского стада выражены достаточно четко. Их изменчивость позволяет дифференцировать стадо по плодовитости у самок и спермопродукции у самцов (табл. 5).

Значительная изменчивость по плодовитости и объему эякулята позволяет надеяться на повышение продуктивности путем прямого отбора в желательном направлении.

Изучение телосложения и его связи с продуктивными показателями в соответствии с задачами сибирского форелеводства (создать высокопродуктивные стада форели) позволили определить желательный тип сибирского стада. Желательные границы характерных показателей форели для сибирского стада: возраст созревания для самок — 4 года, для самцов — 3 года, масса тела

4. Характеристика половых продуктов форели ($M \pm m$)

Показатель	Четырехлетки	1d между четыре- летками и пяти- летками	Пятилетки	1d между пятилет- ками и шести- летками	Шестилетки	1d между шести- летками и семи- летками	Семилетки
Масса икринки, мг	—	—	57,5 ± 2,1	8,0	75,2 ± 1,4	7	83,4 ± 2,3
Диаметр икринки, мм	—	—	4,6 ± 0,02	8,0	5,1 ± 0,05	4	5,4 ± 0,15
Концентрация спермиев, млн. шт/мм ³	6,2 ± 0,4	4,8	5,6 ± 0,32	3,4	5,0 ± 0,27	—	—
Активность спермиев	49,9 ± 0,02	3,4	55,8 ± 0,03	4,0	50,0 ± 0,27	—	—

5. Возрастная изменчивость воспроизводительных качеств форели сибирского стада

Возраст рыб, лет	Рабочая плодовитость самок, тыс. икринок			Объем эякулята, см ³		
	Lim	M ± m	CV, %	Lim	M ± m	CV, %
3	—	—	—	2,0—4,5	3,19 ± 0,17	25,7
4	1,10—1,75	1,49 ± 0,05	21,2	4,5—6,6	5,85 ± 0,11	18,7
5	1,50—2,65	1,90 ± 0,07	27,9	6,5—12,0	8,50 ± 0,25	19,3
6	2,70—3,50	2,84 ± 0,11	22,9	—	—	—

производителей к моменту перевода в основное стадо составляет не менее 0,75 кг у самцов и 0,8 кг — у самок. Самки форели должны продуцировать от 1,5 до 4 тыс. икринок. Кроме того, в характерные показатели желательного типа форели сибирского стада входят минимальные показатели экстерьера производителей.

Колебания показателей телосложения и продуктивности внутри желательного типа форели определили возможность разработки временных стандартов для маточно-ремонтного стада по основным признакам.

Временные стандарты представляют собой минимальные показатели телосложения и продуктивности производителей и ремонтной молоди для каждого из трех классов (табл. 6, 7).

6. Минимальные стандартные показатели экстерьера ремонтной молоди форели разного возраста

Индекс	Двухлетки			Трехлетки		
	Элита	I класс	II класс	Элита	I класс	II класс
Прогонистости l/H	3,8	3,9	4,2	3,7	3,9	4,1
Толщины Br/l %	19,0	17,0	15,0	19,0	17,0	15,0

7. Минимальные стандартные показатели экстерьера производителей форели

Возраст рыб, лет	Класс	Самки		Самцы	
		l/H	Br/l , %	l/H	Br/l , %
4	Элита	—	—	3,7	19,0
	I	—	—	3,9	17,0
	II	—	—	4,1	15,0
5	Элита	3,6	18,0	3,7	19,0
	I	3,8	16,0	3,9	16,0
	II	4,0	14,0	4,1	14,0
6	Элита	3,6	18,0	3,6	18,0
	I	3,8	16,0	3,8	16,0
	II	4,0	14,0	4,0	14,0
7	Элита	3,5	19,0	3,6	18,0
	I	3,7	17,0	3,8	16,0
	II	3,9	15,0	4,0	14,0
8	Элита	3,5	19,0	—	—
	I	3,7	17,0	—	—
	II	3,9	15,0	—	—

Разница в телосложении по классам у ремонтной молоди форели сибирского стада статистически достоверна на уровне второго порога вероятности безошибочных прогнозов ($B_2 = 0,99$).

Разница показателей экстерьера по классам у производителей

форели статистически достоверна также на уровне второго порога вероятности.

Для составления комплексной шкалы оценки производителей форели определяется суммарный класс по телосложению, в котором класс по индексу прогонистости имеет определяющее значение, так как высокотелость у рыб связана со степенью развития органов размножения.

Оценка воспроизводительной способности форели проводится по рабочей плодовитости у самок и объему эякулята у самцов (табл. 8).

8. Минимальные стандартные показатели воспроизводительной способности форели сибирского стада

Возраст рыб, лет	Класс	Рабочая плодовитость самок, тыс. икринок	Объем эякулята самцов, см ³
4	Элита	—	5,0
	I	—	4,0
	II	—	3,0
5	Элита	1,7	7,0
	I	1,5	5,0
	II	1,3	4,0
6	Элита	2,3	10,0
	I	1,9	8,0
	II	1,6	6,0
7	Элита	3,1	12,0
	I	2,7	9,0
	II	2,1	7,0
8	Элита	3,8	—
	I	3,3	—
	II	2,7	—

Отклонение от временных стандартов у ремонтной молоди и производителей определяет направление отбора в стаде.

В связи с тем что показатель массы тела у рыб зависит в основном от условий содержания и в первую очередь от условий кормления рыбы, мы посчитали целесообразным при отборе на племя учитывать только минимальные показатели стандарта массы тела, соответствующие каждой возрастной группе сибирского стада форели (табл. 9).

Особь, не соответствующие стандартным показателям по массе тела у ремонта и производителей, дальнейшей оценке по телосложению и продуктивности не подлежат и выбраковываются.

Учитывая наличие корреляций между индексами прогонистости и широкоспинности с продуктивными качествами производителей форели, мы положили в основу комплексной оценки именно эти показатели.

9. Стандарт форели сибирского стада по массе тела, кг

Возраст рыб, лет	Неполовозрелые особи	Самки	Самцы
1	0,012	—	—
2	0,13	—	—
3	0,30	—	—
4	0,40	—	0,45
5	—	0,8	0,75
6	—	1,1	1,0
7	—	1,5	1,4
8	—	1,9	1,8

Предлагаемая нами шкала оценки включает возраст, показатели продуктивности и телосложения для маточного стада форели. Схема построения шкалы такова, что каждому измеренному значению показателей продуктивности и телосложения, в зависимости от возраста, соответствует оценка класса производителя. Классность по массе тела и качеству половых продуктов (размер овулировавшей икры, концентрация и активность спермиев) не определяется. Отбор здесь производится только на уровне не ниже минимального стандарта для каждой возрастной группы производителей.

Комплексная оценка телосложения форели дополняется оценкой ее продуктивности (рабочая плодовитость или объем эякулята). Сопоставление класса по телосложению и класса продуктивности дает возможность определить суммарный класс производителя, который служит основным показателем его племенной ценности (табл. 10).

10. Определение суммарного класса производителей форели

Показатели оценки	Оценка в баллах		
	Элита	I класс	II класс
Происхождение	8	6	4
Телосложение (экстерьер)	5	3	1
Продуктивность (рабочая плодовитость или объем эякулята)	12	8	4
Максимальная оценка	25	17	9

Производители класса «элита» и лучшие по воспроизводительной способности особи I класса составляют племенное ядро хозяйства. Остальных производителей используют для промышленного воспроизводства.

С 1986 г. СибНИПТИЖ приступил к формированию племенного ядра путем совершенствования стада в направлении увеличения рабочей плодовитости и жизнестойкости молоди на первом году жизни.

Оценка производителей проводилась согласно описанной выше методике. В связи с тем что в условиях промышленного хозяйства индивидуальный подбор производителей при заводском воспроизводстве практически невозможен, мы использовали принцип группового подбора с групповым учетом продуктивности. При этом способе подбирается группа производителей, выравненных по возрасту, телосложению и отнесенных при бонитировке к одному селекционному классу. Группа, как правило, состоит из 15—21 самки и 5—7 самцов при соотношении самцов и самок 1:3. Особое внимание уделялось возрастному подбору. Группа комплектовалась из одновозрастных самок и самцов или, что предпочтительнее, самцы были на год моложе самок.

При групповом воспроизводстве индивидуально пробонитированных производителей их потомство выращивалось в отдельных бассейнах стандартной площади, что позволило организовать учет происхождения рыб. В племенное ядро стада входили производители элиты и I класса.

Рыбоводные преимущества производителей племенного ядра маточного стада были явно выражены уже на первых этапах их использования (табл. 11).

11. Продуктивность производителей племенного ядра форели

Группа	Состав групп, экз.		Бонитировочный класс		Средняя плодовитость, тыс. шт. икринок	Выход личинок в среднем на одну самку	
	Самки	Самцы	Самки	Самцы		шт.	%
1	15	5	Элита	Элита	3,27	2,78	85,1
2	15	5	Элита	I	3,31	2,82	85,3
3	21	7	I	Элита	2,7	2,27	83,9
4	21	7	I	I	2,8	2,38	85,0
В среднем по хозяйству	—	—	—	—	1,46	0,91	62,0

При групповом воспроизводстве и гомогенном подборе пробонитированных производителей выявлено значительное преимущество по выходу жизнеспособной молоди у племенных, высококлассных особей. Так, выход личинок от племенных производителей в 2—3 раза больше (а жизнеспособность их на 21,9—23,3 % выше), чем личинок от производителей пользовательных.

1. Первым этапом селекционно-племенной работы в форелеводстве является сплошная инвентаризация маточно-ремонтного стада.

2. Наличие связей экстерьера с рабочей плодовитостью и объемом эякулята служит основанием для ранней диагностики воспроизводительной способности радужной форели.

3. Применение комплексной шкалы оценки производителей форели способствует определению ее племенной ценности.

4. Формирование племенного ядра в каждом маточном стаде является завершающим этапом племенной работы в промышленных форелевых хозяйствах.

5. Использование в промышленном форелеводстве высокопродуктивных производителей для воспроизводства позволяет увеличить за счет повышения рабочей плодовитости и качества личинок производство дефицитного посадочного материала форели для увеличения производства товарной продукции.

Список использованной литературы

1. Боровик Е. А. Радужная форель. — Минск.: Наука и техника, 1969. — 154 с.
2. Галасун П. Т. Форелевое хозяйство. — Киев.: Урожай, 1975. — 128 с.
3. Галасун П. Т., Булатович М. А. Оценка маточного стада радужной форели, сформированного в прудовых хозяйствах украинских Карпат, и проблема селекции. — В кн.: Селекционно-племенная работа в прудовом рыболовстве. — Вильнюс. — 1979. — С. 58—63.
4. Кирпичников В. С. Генетические основы селекции рыб. — Л.: Наука, 1979. — 391 с.
5. Коровин В. А. Племенная работа в промышленных карповых хозяйствах Сибири. — Новосибирск. — 1976. — 61 с.
6. Кузема А. И. Организационные вопросы породного улучшения карпа в рыбхозах Украинской ССР. — Киев: Урожай, 1967. — 137 с.
7. Мартышев Ф. Г. Прудовое рыбоводство. — М.: Высшая школа, 1973. — 426 с.
8. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. — М.: Колос, 1969. — 236 с.
9. Савостьянова Г. Г. Методические указания по проведению селекционно-племенной работы в форелеводстве. — Л.: ГосНИОРХ, 1974. — С. 3—16.
10. Титарев Е. Ф. Форелеводство. — М.: Пищевая промышленность, 1980. — 167 с.

УДК 639.3.032 + 639.3.034

ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ ГЕНОФОНДА В РЫБОВОДСТВЕ

Ю. А. ПРИВЕЗЕНЦЕВ, доктор сельскохозяйственных наук
Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева
С. А. ПИЛИВ, кандидат биологических наук
Всесоюзный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт экономики, информации и автоматизированных систем управления рыбного хозяйства

На всей нашей планете сейчас создалась критическая ситуация — быстро уменьшается число видов животных и растений в природе. А исчезновение отдельных видов животных и растений ведет к нарушению устойчивости биоценозов. Каждый исчезающий вид растений уносит с собой 5 видов беспозвоночных

животных, существование которых неразрывно связано с этим растением. Есть основания считать, что к концу нашего века общее число видов растений на земле оскудеет на пятую часть [4]. Уменьшается численность многих видов животного мира, а следовательно, и разнообразие характерных для них генов — основных элементов нравственности, созданных за миллионы лет эволюции.

Рыбы являются одними из самых древних обитателей нашей планеты. За 400 млн. лет существования они вынесли изменения, которые претерпевали водоемы: температурные, химические и физические, но с усилением антропогенного влияния на гидрологические и трофические условия обитания популяции многих видов рыб подошли к критической численности [2].

Стратегия сохранения исчезающих видов и пород включает три уровня: поддержание природной популяции; разведение в неволе; сохранение генетической информации в виде глубокозамороженных половых и соматических клеток.

В нашей стране создано более 130 заповедников и заказников, они имеются во всех природных зонах от Крайнего Севера до южных границ, однако заповедника рыб нет.

Вполне очевидно, что это связано со сложностью сохранения экологических условий обитания рыб. Для их сохранения требуется не только пропаганда, но и большие затраты на создание сети пунктов рыбоохраны. Но и эти меры могут оказаться неэффективными, так как жизненный ареал вида может быть очень велик, особенно проходных рыб, обитающих всю жизнь в море или океане и только для нереста заходящих в реки. Выходом из создавшегося положения могло стать направленное воспроизводство исчезающего вида или его акклиматизация в водоемах, отвечающих определенным требованиям на всех этапах развития вида. Но такие мероприятия оказались малоэффективными для некоторых видов рыб — лососевых, осетровых, карповых.

По всей вероятности решению проблемы сохранения генофонда в рыбоводстве будет способствовать создание ихтиологического комплекса с наличием коллекционных хозяйств и низкотемпературных банков гамет рыб. Ихтиологический комплекс нам представляется как система искусственно созданных водоемов для содержания и воспроизводства промысловых редких и исчезающих рыб и других гидробионтов. Водоемы могут быть самыми разнообразными, их размер, глубина, качество воды должны отвечать биологическим особенностям того или иного вида. Комплекс сможет выполнять функции питомника по искусственному и естественному воспроизводству рыб, центра экологического просвещения, обучения специалистов и исследований по генетике и селекции рыб, а также проводить обмен криоконсервированным генетическим материалом и живыми рыбами различных видов как

внутри страны, так и за ее пределами. Таким образом, ихтиологический комплекс станет своеобразным генетическим банком ихтиофауны.

Деятельность коллекционных хозяйств направлена на сбор коллекционных образцов рыб. Целью этой работы является сохранение и изучение генофонда, она включает:

создание коллекционариев по сохранению редких и исчезающих пород;

создание банка спермы рыб;

организацию конкурсных испытаний для оценки и использования генофонда пород, линий, групп и т. д.;

создание гетерогенных популяций для сохранения и практического использования генофонда промышленных линий.

Сохраняемые популяции должны быть генетически устойчивыми. Утеря генов чаще всего происходит в малочисленных популяциях. Поэтому при комплектации коллекции надо знать и учитывать породное разнообразие и критическую численность рыб различных видов. С помощью коллекционных хозяйств возможно вести оценку генетической ценности породы и популяции, генетического дрейфа, инбредной депрессии, миграции генов, влияния естественного отбора, заболеваний и гибели рыб.

Сбор образцов коллекции включает выделение особо ценных и уникальных генотипов среди малочисленных и новых форм, установление ареала малочисленных пород и популяций (геогеография), разработку плана мероприятий по сохранению генофонда редких и исчезающих популяций и пород рыб. Организуется ихтиологический отряд для учета аллелофонда по рыбоводству под названием «Генофонд». Генофонд — совокупность генов (аллелей) одной популяции, в пределах которой они характеризуются отдельной частотой. Генофонд популяции, являясь составной частью генетического потенциала вида, служит основой селекционного процесса создания новых и совершенствования существующих пород рыб. Неизбежна утеря чистых форм и видов в результате селекционных мероприятий, предполагающих отбор для разведения части наиболее продуктивных рыб и вследствие промышленной гибридизации.

Имеющийся в нашей стране комплекс отечественных и зарубежных пород карпа постепенно вытесняет аборигенные маточные стада. Такое же положение складывается и с промысловыми видами осетровых и лососевых. Неконтролируемая гибридизация и интродукция ведут к утрате чистых популяций и породных групп как в природе, так и в промышленном рыбоводстве. Это обедняет природный генофонд.

Для сохранения генетических ресурсов ихтиофауны необходимо создание генетического банка, в котором зародышевые клетки промысловых, редких и исчезающих видов, а также породных

групп могли сохраняться в течение многих десятилетий и даже сотен лет при температуре жидкого азота. Создание такого банка явилось бы реализацией на современном научном уровне идей Н. И. Вавилова о сохранении генофонда видов, ценных для народного хозяйства. Первым условием для создания таких банков является разработка технологического процесса гипотермического хранения при 0—5 °С и криоконсервирования при температуре жидкого азота (—196 °С) спермы различных видов рыб с сохранением ее оплодотворяющей способности.

Попыток хранения половых клеток с использованием различных методов было предпринято множество, например: хранение при положительных температурах на питательных средах; кислотный анабиоз; лиофилизация; гипотермия; низкотемпературная консервация.

Хранение спермиев при положительных температурах на питательных средах, содержащих белки, углеводы и липиды, позволило незначительно продлить жизнеспособность спермиев. Спермии также помещали в герметически закрытый капилляр, в результате чего замедлялись окислительные процессы и создавались условия для так называемого кислотного анабиоза. Однако эти методы не нашли широкого применения, так как при их использовании срок хранения спермы составлял от нескольких часов до нескольких суток [5].

Более длительных сроков хранения, вероятно, можно было бы достичь с помощью лиофилизации. Впервые сообщение о возможности хранения спермиев кроликов и быков в высушенном состоянии появилось в 1957 г. [3]. Но до настоящего времени этот метод не нашел применения в животноводстве.

Лиофилизация широко используется при хранении микроорганизмов. Однако из-за геометрических характеристик спермиев и вследствие их более высокой чувствительности к действию экстремальных факторов в рыбоводстве этот метод также не применяется. Методы хранения спермы при положительных температурах и в условиях кислотного анабиоза не применяются в рыбоводстве из-за катаболического типа обмена веществ у рыб, отсутствия у сперматозоидов способности к репарации и ограниченного запаса энергии.

В настоящее время селекционерами и рыбоводами используются методы гипотермического и низкотемпературного хранения половых клеток рыб. Известно, что с понижением температуры значительно замедляются скорости биохимических процессов. Кроме температуры значительное влияние на срок хранения сперматозоидов могут оказывать и другие факторы: доступ кислорода к клеткам, влажность и состав среды.

Благодаря исследованиям советских ученых стало возможным сохранение оплодотворяющей способности спермы осетровых пра-

тически без изменений в течение 5 суток. При хранении спермы осетровых и карповых были также использованы специальные среды [3].

Таким образом, основываясь на данных зарубежных авторов и советских исследователей, можно заключить, что метод гипотермического хранения спермы рыб (заключающийся в хранении спермы, разбавленной защитной средой, при толщине слоя 5—7 мм и температуре 0—5 °С) может быть использован рыбоводами и селекционерами для кратковременного хранения спермиев в течение нескольких суток. Для более длительных сроков хранения сперматозоидов используются методы низкотемпературной консервации при температуре жидкого азота (—196 °С).

Необходимо отметить, что эти методы интенсивно разрабатываются и за рубежом (в Канаде, Японии, Франции, ФРГ, ГДР, Польше).

Особое внимание зарубежных исследователей обращено на проблему сохранения спермиев лососевых рыб. Сегодня уже имеется множество сообщений о возможности получения высокого процента оплодотворения икры (80—90 %) при использовании криоконсервированной спермы. Но при этом объем ее должен быть в несколько раз больше, чем свежей спермы.

В нашей стране были проведены исследования по разработке способов криоконсервирования спермиев осетровых и карповых рыб. Разработанные Институтом проблем криобиологии и криомедицины АН УССР совместно с ВНИРО и ВНИИПРХОм способы криоконсервации спермиев севрюги и карпов позволяют получать до 50—70 % оплодотворенной икры при осеменении икры массой 100—200 г. К настоящему времени спермии уже более 35 видов рыб подвергались криоконсервации с большим или меньшим успехом [5].

Но несмотря на успехи в криоконсервировании спермиев рыб, еще имеются трудности при разработке способов длительного хранения спермы некоторых видов. Анализ проведенных исследований показывает, что при криоконсервации спермы рыб были использованы различные режимы охлаждения и разные среды. Однако до настоящего времени в отечественных и зарубежных источниках отсутствуют данные о промышленных способах или технологиях криоконсервирования спермиев рыб.

К недостаткам всех известных способов криоконсервирования спермиев следует отнести повышенное количество спермы, необходимое для получения высоких результатов при оплодотворении, и сложность осеменения больших порций икры криоконсервированной спермой. Имеются также и технические трудности в реализации этих способов.

Однако способы длительного хранения спермы рыб уже в настоящее время используются за рубежом для сохранения редких

и исчезающих видов рыб. В ФРГ собрана и заморожена сперма более 20 видов рыб. Создан банк спермы рыб и в Норвегии. В соответствии с предложениями Методического совета по аквакультуре при ФАО (1976 г.) и симпозиума северных стран по генетическим банкам (1978 г.) рекомендовалось: создание генетических банков во всех северных странах; создание совместной контактной группы по обмену информацией и проведение работ в целях создания банков икры; проведение исследований в области разработки методов хранения икры и молок. Совет северных стран взялся финансировать выполнение этих рекомендаций. В Норвегии создание банка спермы лососевых позволило восстановить запасы этого вида рыб, исчезающего вследствие кислотных дождей [1].

В нашей стране ведутся работы по получению высокопродуктивных гибридов карпов с использованием криоконсервированной спермы на экспериментальных базах ТИНРО.

Начаты также работы по созданию низкотемпературного банка спермы карпов на базе ВНИО по рыбоводству. Создание этого банка необходимо для интенсификации селекционных работ, сохранения редких и исчезающих видов и расширения работ по гибридизации. Создание запасов спермы позволит более рационально использовать имеющихся производителей, значительно сократить количество самцов в рыбоводных хозяйствах и снизить затраты на их содержание, а высвобождаемые площади использовать для выращивания самок.

Для снижения распространения инфекционных заболеваний необходимо исключить перевозку производителей из одного хозяйства в другое и заменить ее перевозкой криоконсервированной спермы. Использование методов криоконсервации может помочь рыбоводам в работах по скрещиванию рыб, нерестящихся в разное время года и в разных ареалах обитания. Еще более перспективна разработка способов криоконсервирования икры и эмбрионов рыб.

Большое количество исследований было посвящено гипотермическому хранению икры. Они подробно рассмотрены в работах А. С. Гинзбурга. По низкотемпературной консервации икры и эмбрионов рыб работ значительно меньше, и до настоящего времени практически не получено положительных результатов [3].

Решение проблемы криоконсервации икры рыб, как считают многие авторы, в настоящее время не представляется возможным из-за ее больших размеров, сильной оводненности и низкой проницаемости. Икринка практически не успевает потерять воду при размораживании и разрушается внутриклеточными кристаллами льда. Для удаления части воды ее необходимо до замораживания более 30 минут выдерживать в растворе с криопротектором. Но из-за токсичности криопротекторов этого времени бывает достаточно для ее гибели. Замораживание целой икринки или эмбриона пока не представляется возможным. Некоторые исследователи пыта-

ются выделить из икринки эмбрион на стадии бластулы и заморозить его. Но эти работы находятся пока еще в начальной стадии. В случае успеха будут созданы запасы замороженной икры или эмбрионов, которые при необходимости могут быть в любое время разморожены и выпущены в водоемы для подращивания.

Замороженная икра или эмбрионы необходимы для обеспечения материалом систем с замкнутым циклом при круглогодичном выращивании рыбы. Использование замороженных эмбрионов позволит сократить период зарыбления прудов и получить более жизнеспособных сеголетков, а также станет возможна перевозка икры на любые расстояния. Разработка способов криоконсервирования икры и эмбрионов рыб еще более расширит возможности рыбоводов и селекционеров.

Для решения этой проблемы необходимо усилить комплексность исследований и привлечь к данной работе ведущие научные учреждения.

Список использованной литературы

1. Вейринцев Б. Н., Ротт Н. Н. Проблема сохранения генофонда // Инф. АН СССР. — НЦБИ, 1984. — 46 с.
2. Козлов В. И. О сохранении генофонда ихтиофауны. — В кн.: Тезисы докладов II Всесоюзного совещания «Генетика, селекция, гибридизация рыб». — Ростов-н/Д. — 1981. — С. 29—30.
3. Криоконсервация клеточных суспензий // Цуцаева А. А., Аграненко В. А., Федорова Л. И. и др. — Киев: Наукова думка, 1983. — 240 с.³
4. Ротт Н. Н. Нужен банк генов // Химия и жизнь. — 1979. — № 8. — С. 30—32.
5. Смирнов И. В. Сохранение семени сельскохозяйственных животных посредством глубокого охлаждения // Советская зоотехния. — 1949. — № 4. — С. 93—96.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Всесоюзный семинар «Пути совершенствования селекционно-племенной работы в рыбоводстве»

Ю. А. ПРИВЕЗЕНЦЕВ, доктор сельскохозяйственных наук

5—6 апреля 1989 г. на базе одного из крупнейших рыбоводных хозяйств страны — совхоза «Ставропольский» — прошел Второй Всесоюзный семинар по племенной работе в рыбоводстве.

На совещании было отмечено, что основным направлением развития рыбоводства является его дальнейшая интенсификация. Известно, что прогресс любой отрасли определяется прежде всего совершенствованием основных средств производства. В рыбоводстве, как и в животноводстве, к этой категории относятся производители. Поэтому совершенствование их племенных и продуктивных качеств служит одним из решающих условий интенсификации, стабильной работы рыбоводных хозяйств.

Племенная работа в рыбоводстве не имеет столь большой истории и прочих традиций, как в животноводстве. Исследования в области генетики и селекции рыб были начаты в 30—40-е годы. Важным моментом в организации племенного дела в рыбоводстве явилось создание в 1978 г. селекционных центров по породам рыб в системе Минсельхоза СССР и Минрыбхоза СССР. Это позволило объединить усилия отдельных научных коллективов в области племенной работы. Заметно возросли контакты между учеными, появилась возможность регулярного проведения совещаний и семинаров по отдельным аспектам племенной работы в рыбоводстве.

Заметно активизировалась деятельность по научно-методическому обеспечению ведения племенной работы. Сегодня разработаны соответствующие инструкции, рекомендации и положения по племенной работе. Так, подготовлены предложения к пороодоиспытаниям и определен порядок оформления селекционных достижений. Разработано «Положение по аттестации племенных хозяйств-репродукторов по разведению рыб», выпущена инструкция по бонитировке карпа. Селекционным центром Минрыбхоза СССР подготовлены «Положение об организации селекционно-племенного дела в рыбоводстве» и ряд других методических разработок.

Следует отметить и определенные успехи в практической области. В результате многолетнего сотрудничества ряда научных коллективов с работниками производства в стране создается комплекс пород карпа, районированных для различных зон страны. За последние пять лет утверждены в качестве новых пород порода сарбоянского (авторы В. А. Коровин и А. С. Зыбин) и парского (авторы К. А. Головинская и Ю. П. Боброва) карпов.

В настоящее время оформлена заявка на признание породой ропшинского карпа (автор В. С. Кирпичников). Помимо основного ареала (Ленинградская, Новгородская, Псковская области), ропшинский карп успешно используется в других районах страны для промышленной гибридизации с местным карпом. Он использован при совершенствовании украинского чешуйчатого карпа, а также в исходных скрещиваниях при выведении сарбоянского карпа.

Племенная работа с карпом ведется и в других регионах страны: Ставропольском и Краснодарском краях, Казахстане, Молдавии, Белоруссии, Литве, Грузии. Так, в ВНПО по рыбоводству завершается выведение краснухостойчивого краснодарского карпа. ГОСНИОРХом ведется селекция карпа, предназначенного для садкового выращивания в тепловодных хозяйствах. Подобные же работы ведутся ВНПО по рыбоводству по выведению породы карпа для разведения в индустриальных установках с замкнутым циклом водообеспечения.

В течение 10 лет на базе рыбсовхоза «Ставропольский» ведется работа по созданию породы карпа для интенсивного прудового выращивания.

В значительно меньших объемах ведутся селекционные работы с другими объектами товарного рыбоводства. Особое значение имеет проведение таких работ с растительноядными рыбами. В связи с широким использованием межвидовой гибридизации белого и пестрого толстолобиков многие маточные стада в настоящее время засорены гибридами, внешне трудно отличимыми от исходных видов, но обладающими пониженной плодовитостью. Во многих рыбхозах произошло засорение маточного стада толстолобиков и белого амурского гибридами, полученными при промышленном скрещивании рыб китайского и амурского происхождения. В настоящее время разработаны надежные методы выявления межвидовых и внутривидовых гибридов с помощью биохимических маркеров, что позволяет контролировать чистоту племенных стад.

ГОСНИОРХом при проведении селекционных работ с пелядью выведена позднонерастягивающаяся форма. При использовании отселекционированных производителей личинки выклеваются на 20—30 дней позже обычного срока, что совпадает с массовым развитием в прудах кормовых организмов. В институте создано селекционное стадо пеляди повышенной плодовитости и продуктивности.

В ТСХА ведутся селекционные работы с новым объектом индустриального рыбоводства — тилапиями. Проведена оценка племенных и продуктивных качеств 6 видов тилапий и определены наиболее перспективные для товарного выращивания виды. Получены межвидовые гибриды, оценены их продуктивные качества.

Наиболее интересные гибридные формы превосходят исходные виды по продуктивности на 15—20 %, имеют повышенную жизнеспособность и значительно эффективнее используют корма. Продуктивность при выращивании гибридной тилапии достигает 250—300 кг с 1 м³ бассейна.

Важное значение для ускорения и повышения эффективности селекционных работ с рыбами имеет применение современных генетических методов. Так, применение индуцированного гиногенеза позволяет в 3—4 раза ускорить процесс создания высокоинбредных линий, необходимых для промышленной гибридизации. Сегодня разработаны методы переопределения пола — превращения генотипических самок в функциональных самцов. При осеменении икры спермой таких самцов полученное потомство состоит исключительно из самок. Это дает определенные преимущества при выращивании карпа в тепловодных хозяйствах, когда самцы рано созревают и существенно снижают скорость роста.

Повышение продуктивности возможно также за счет выращивания стерильных триплоидов, т. е. рыб, имеющих не два, как обычно, а три хромосомных комплекса. Получены триплоидные гибриды карпа и карася. Карпо-карасевые гибриды благодаря устойчивости к неблагоприятным факторам среды могут быть рекомендованы для выращивания в водоемах с напряженным гидрохимическим режимом.

В то же время на совещании было отмечено, что состояние племенного дела в рыбоводстве нуждается в серьезном улучшении. По-прежнему невысокой остается продуктивность маточных стад в хозяйствах. Как показала инвентаризация маточных стад в рыбхозах страны, проведенная в 1987—1988 гг., более половины из них представлены беспородным карпом. Отсутствие строгого учета и контроля за воспроизведением ведет к тому, что во многих хозяйствах наблюдается родственное спаривание, ведущее к снижению жизнеспособности и продуктивности рыб. Условия содержания ремонтного молодняка и производителей крайне неудовлетворительны. Более того, хозяйства, как правило, имеют значительно большее количество производителей, чем им требуется, что еще более ухудшает условия их содержания. Так, по данным инвентаризации, в рыбхозах насчитывается 88 тыс. гнезд производителей карпа, что примерно в 2 раза превышает необходимое их количество.

Во многих хозяйствах производители поражены заболеваниями. Так, например, в 58 из 295 обследованных хозяйств системы Минрыбхоза СССР (т. е. примерно в 20 %) маточные стада карпа оказались неблагополучными по воспалению плавательного пузыря, краснухе или филлометроидозу; на ряд хозяйств наложен карантин.

О неудовлетворительном состоянии племенного дела в отрасли

свидетельствует также крайне низкая плодовитость производителей. Так, по данным инвентаризации, выход личинок на 1 самку карпа в среднем по стране составил при заводском методе 180 тыс. шт., а при естественном нересте — 83 тыс. шт. В то же время, например, от парского карпа получают в среднем 450—550 тыс. личинок.

В рыбоводстве имеются все предпосылки для достижения высокого уровня племенной работы. Это связано в первую очередь с рядом биологических особенностей самих рыб (прежде всего — с их огромной плодовитостью). В рыбоводстве практически нет проблем с обеспечением массового размножения племенного материала, проведение племенной работы не требует больших материальных затрат ввиду относительно небольшой стоимости выращивания производителей. Расчеты показывают, что для обеспечения всех рыбхозов страны производителями достаточно иметь 20—25 племенных хозяйств.

Как отмечалось в докладах, основное внимание следует обратить на вопросы организационного плана. В рыбоводстве племенное дело как единая стройная система организационных мероприятий, проводимых в масштабе всей страны, практически отсутствует. Племенная работа ведется без четкого плана и контроля. Одним из путей решения этой проблемы в рыбоводстве может быть создание Всесоюзного научно-производственного объединения (или ассоциации) по племенному рыбоводству, которое на хозяйственной основе объединило бы существующие в стране селекционные центры, соответствующие подразделения региональных научно-исследовательских институтов и учебных заведений с их селекционно-экспериментальными базами, а также специализированные племенные хозяйства, занимающиеся племенной работой с рыбой. Создание такого объединения будет способствовать повышению концентрации племенной работы в специализированных хозяйствах. Товарные хозяйства в этом случае будут освобождены от необходимости содержания маточных стад и обеспечены готовой моделью из специализированных хозяйств.

Однако переход к такой схеме будет возможен лишь при наличии специализированных племенных хозяйств, способных полностью обеспечить посадочным материалом промышленные хозяйства. Внедрение предложенной схемы организации племенного рыбоводства потребует определенного времени, пока же необходимо правильное ведение племенной работы непосредственно в крупных товарных хозяйствах.

Опыт промышленных рыбоводных хозяйств показывает, что систематическая селекционная работа с хорошо подобранным стадом производителей может не только обеспечить высокую продуктивность выращивания товарной рыбы, но и поднять качество стада до уровня хорошего племенного ядра новой высокопро-

дуктивной породы рыб. Так, в рыбсовхозе «Ставропольский», где большое внимание уделяют совершенствованию стада, организован племенной участок, что позволило вести планомерную работу, конечной целью которой является создание породы карпа для интенсивной технологии выращивания с высокими параметрами продуктивности. В настоящее время в хозяйстве сформировано III селекционное поколение местного карпа. Создана коллекция отечественных и зарубежных пород карпа (немецкого, венгерского, румынского, молдавского). Проводится оценка генетического потенциала их продуктивности, а также изучаются продуктивные качества межпородных кроссов, полученных при использовании импортных пород.

Дальнейшее повышение эффективности племенной работы зависит и от решения целого ряда других вопросов. Необходимо усилить научно-техническую оснащенность селекционных хозяйств. Отсутствие, в частности, контрольно-испытательных станций в различных регионах страны затрудняет объективную оценку селекционных достижений, сдерживает создание новых, высокопродуктивных кроссов и пород рыб.

Следует отметить, что основные усилия наших научных подразделений, работающих в области селекции рыб, направлены на создание новых пород. Это обусловлено разнообразием климатических условий страны и наличием различных технологий. В то же время в других отраслях животноводства прослеживается тенденция на ограничение количества пород и все большее использование для промышленного производства гибридного скота и птицы, которые превосходят породы по отдельным показателям продуктивности или по их комплексу. Представляется целесообразным и в рыбоводстве усилить исследования в этом направлении.

На семинаре был затронут и вопрос подготовки кадров. Реконструкция существующих и создание новых, высокопродуктивных пород и кроссов требуют подготовки высококвалифицированных специалистов. От их знаний, творчества и энергии во многом зависит успех дела. Поэтому необходимо совершенствовать учебу и переподготовку специалистов в области селекции рыб.

В заключение следует отметить, что повышение эффективности племенного дела — вопрос комплексный. От того, насколько успешно мы справимся с задачами породной реконструкции и ускоренного создания высокопродуктивных стад рыб, в значительной степени будет зависеть успешное наращивание производства рыбы.

СОДЕРЖАНИЕ

Алексеев А. А., Позывайло А. И., Дрок В. М. Племенная работа с карпом в объединении «Полтаварыбхоз»	3
Антипов Г. П., Лавровский В. В. Причины асимметричности распределения рыб по массе и использование ее в целях селекции	9
Боброва Ю. П., Гарин А. Г., Лаврухина С. И., Тимиров Н. Т., Елуфимова Л. А., Полянский А. А. Основные итоги селекции парского карпа	19
Ганченко М. В. Использование структуры осевого скелета в селекции растительноядных рыб	26
Горадзе Р. Х. Результаты селекции грузинского карпа и пути повышения эффективности карповодства	30
Гросс Р. Э., Пух М. Х., Тохверт Т. К. Генетическая и рыбохозяйственная оценка исходного материала для селекции эстонского карпа	47
Дацик П. В., Степанов Ю. Н. Морфобиологические особенности самцов немецкого карпа в условиях Ставропольского края	55
Катасонов В. Я., Привезенцев Ю. А., Цветкова Л. И., Мамонтов Ю. П. Племенное дело в рыбоводстве	65
Катасонов В. Я., Гмыря И. Ф. Использование признака устойчивости к гипоксии в селекции карпа	70
Кормилин В. В. Некоторые итоги селекции белого толстолобика в Казахстане	76
Крыжановский О. А., Маслова Н. И. Зависимость эффекта гетерозиса от комбинационной способности линий	86
Лобченко В. В., Куринный С. А., Стороженко С. С., Доманчук В. И., Епур В. В. Некоторые итоги селекции прудовых рыб Молдавии	92
Пилиев С. А. Применение криоконсервации в рыбоводстве	100
Привезенцев Ю. А., Пулина Г. А. Совершенствование маточного стада карпа в хозяйствах Нечерноземья	105
Попова А. А., Илясов Ю. И. Основы формирования коллекций в сельском хозяйстве и пути организации коллекционного дела в карповодстве	123
Попова Э. К., Остапков О. А. Селекция пеляди в условиях озер Севера	138
Решетников С. И. Метод прижизненного определения степени зрелости гонад у белого толстолобика	151
Томиланко В. Г., Сярый В. Г. Селекция карпа украинских пород лобевского внутривидового типа	163
Петрова Т. Г. Влияние температуры воды на жизнестойкость и темпы развития личинок карпа	179
Веригин Б. В., Максеева А. П. Особенности отбора, связанные с качеством икры и потомства растительноядных рыб	185
Коровин В. А. Методы выведения и современное состояние сарбоянской породы карпа	195
Ростоцев А. А. Организация племенной работы в промышленном форелеводстве Западной Сибири	211
Привезенцев Ю. А., Пилиев С. А. Проблема сохранения генофонда в рыбоводстве	220
Привезенцев Ю. А. Заключение	227

УДК 639.371.52.032

Алексеев А. А., Позывайло А. И., Дрок В. М. Племенная работа с карпом в объединении «Полтаварыбхоз». — В кн.: Селекция рыб. — М., 1989. — С. 3.

Описан опыт организации селекционно-племенной работы в самом крупном в Украинской ССР производственном объединении. В результате специализации и концентрации производства достигнуты определенные успехи в ведении селекционно-племенной работы с карпом.

Выделены два направления рыбоводства — племенное и пользовательное. Вся селекционно-племенная работа сосредоточена в специализированном хозяйстве.

Селекционно-племенное хозяйство обеспечивает промышленные рыбопитомники производителями украинских пород карпа, ропшинского карпа и амурского сазана. Промышленные рыбопитомники получают помесное и гибридное потомство и обеспечивают рыбопосадочным материалом товарные хозяйства.

Табл. — 4.

УДК 639.3.032

Антипов Г. П., Лавровский В. В. Причины асимметричности распределения рыб по массе и использование ее в целях селекции. — В кн.: Селекция рыб. — М., 1989. — С. 9.

Приведены результаты моделирования процессов элиминации, нормального распределения особей по удельной скорости роста в исходной популяции и условий потребления корма у карпа, установлено, что элиминация особей с различной выживаемостью из разных размерных классов не ведет к существенным изменениям нормального вида распределения. Наибольшее воздействие на вид распределения оказывают условия потребления корма. В условиях плотных посадок и кормления «россыпью» рост карпа становится функцией случайного потока событий пуассоновского типа, что неизбежно ведет к асимметричному распределению живой массы, появлению «выскочек» и, как следствие, увеличению общего фенотипического разнообразия. А это обуславливает неэффективность массового отбора особей на ранних этапах развития.

Табл. — 3. Иллюстр. — 3.

УДК 639.371.52.032

Боброва Ю. П., Гарин А. Г., Лаврухина С. И., Тимиров Н. Т., Елуфимова Л. А., Полянский А. А. Основные итоги селекции парского карпа. — В кн.: Селекция рыб. — М., 1989. — С. 19.

Подведены итоги работ по селекции парского карпа. К настоящему времени в рыбхозе «Пара» создано высокопродуктивное стадо парского карпа VI—VII поколений селекции (чешуйчатые) и IV—V поколений (разбросанные). Выход личинок на одну самку в среднем по стаду составляет: при естественном нересте — 300—350 тыс. шт., при заводском методе — 500—585 тыс. шт. (при нормативе для III зоны — 200 тыс. шт.).

При промышленном скрещивании двух отводков рыбопродуктивность взрослых и нагульных прудов возросла на 2,0—3,5 ц/га.

Парский карп предназначен для разведения в промышленных хозяйствах Центральной и Центрально-Черноземной зоны страны.

Табл. — 5.

УДК 639.371.5.032

Ганченко М. В. Использование структуры осевого скелета в селекции растительноядных рыб. — В кн.: Селекция рыб. — М., 1989. — С. 26.

Обосновывается возможность использования параметров осевого скелета как сигнального признака в селекции растительноядных рыб. Показана взаимосвязь структуры осевого скелета с основными селекционными признаками — темпом роста, выживаемостью, устойчивостью к заболеваниям. Область применения — селекционные исследования растительноядных рыб.

Табл. — 4.

УДК 639.371.52.032

Горадзе Р. Х. Результаты селекции грузинского карпа и пути повышения эффективности карповодства. — В кн.: Селекция рыб. — М., 1989. — С. 30.

Приведены результаты селекционно-племенной работы по выведению высокопродуктивных пород карпа, предназначенных для разведения в республиках Закавказья и регионах VI и VII зон рыбоводства.

Кратко излагается история выведения высокопродуктивной породной группы грузинского карпа, обладающего повышенной жизнестойкостью, высокой плодовитостью и ранними сроками полового созревания.

Описана новая технология ускоренного выращивания племенного материала. Даны рекомендации по использованию промышленной гибридизации, предлагаются оптимальные плотности посадки племенных рыб для их содержания на различных этапах выращивания. Показано, что новая технология может способствовать увеличению рыбопродуктивности в случае широкого использования промышленной гибридизации.

Табл. — 6. Иллюстр. — 1.

УДК 639.371.52.032

Гросс Р. Э., Пухк М. Х., Тохверт Т. К. Генетическая и рыбохозяйственная оценка исходного материала для селекции эстонского карпа. — В кн.: Селекция рыб. — М., 1989. — С. 47.

Приведены результаты сравнительной оценки исходных форм эстонского карпа и их помесей по генетической структуре ремонтно-маточного стада, по росту сеголетков и по экстерьеру товарных рыб.

Установлено обеднение генофонда исходных форм в результате случайного генетического дрейфа, хороший рост ряда помесей на первом году жизни и хороший экстерьер немецкого карпа и его помесей.

Табл. — 5.

УДК 639.371.52.032

Дацук П. В., Степанов Ю. Н. Морфобиологические особенности самцов немецкого карпа в условиях Ставропольского края. В кн.: Селекция рыб. — М., 1989, С. 55.

Проведено исследование морфологических и репродуктивных признаков самцов немецкого карпа, завезенного в Ставропольский край с целью получения высокопродуктивных промышленных гибридов. Показано, что по живой массе и экстерьерным показателям они не уступают культурным породам. Репродуктивные качества данных производителей характеризуются высокими показателями.

Созданное стадо самцов немецкого карпа является существенным резервом для дальнейшей селекционной работы.

Табл. — 3. Иллюстр. — 4.

УДК 639.3.032

Катасонов В. Я., Привезенцев Ю. А., Цветкова Л. И., Мамонтов Ю. П. Племенное дело в рыбоводстве. — В кн.: Селекция рыб. — М., 1989. — С. 65.

Дан анализ современного состояния племенного рыбоводства в стране. Приведены данные по породному составу маточных стад. Разработаны схемы развития племенного рыбоводства по конкретным регионам, предусматривающие концентрацию производства личинок, внедрение высокопродуктивных пород и породных групп, дальнейшее освоение заводского способа воспроизводства и промышленной гибридизации.

УДК 639.371.52.032

Катасонов В. Я., Гмыря И. Ф. Использование признака устойчивости к гипоксии в селекции карпа. — В кн.: Селекция рыб. — М., 1989. — С. 70.

Рассмотрены способы оценки относительной устойчивости карпа к дефициту кислорода. Показано, что наибольший интерес в селекционных исследованиях представляет разделение и отбор рыб по хронической гипоксии, при которой рыб высаживают в водную среду, насыщенную кислородом до нормального (естественного) уровня.

Снижение уровня содержания кислорода в воде при выдерживании рыб в емкости при этом способе происходит постепенно, что способствует более точной дифференцировке рыб по устойчивости к гипоксии. В специальных опытах установлено, что более устойчивые особи характеризуются более высоким уровнем потребления кислорода.

Отбор рыб по устойчивости к гипоксии способствует повышению продуктивности, на основании чего предлагается включить этот показатель в число важнейших селекционных признаков.

Табл. — 3. Иллюстр. — 1.

УДК 639.371.5.032

Кормилин В. В. Некоторые итоги селекции белого толстолобика в Казахстане. — В кн.: Селекция рыб. — М., 1989. — С. 76.

В настоящей работе приводятся материалы многолетних селекционно-генетических исследований белого толстолобика в Казахстане.

Приводятся материалы по использованию индуцированного мутагенеза в селекционной работе с белым толстолобиком. Предварительная оценка комбинационной способности некоторых мутагенных групп белого толстолобика показала значительное преимущество помесных потомств перед исходными.

Рассматривается эффективность селекции, направленной на смещение времени проведения нерестовой кампании. Приводятся материалы, свидетельствующие о высокой эффективности этого направления.

Табл. — 4. Иллюстр. — 1.

УДК 639.371.5.032

Крыжановский О. А., Маслова Н. И. Зависимость эффекта гетерозиса от комбинационной способности линий. — В кн.: Селекция рыб. — М., 1989. — С. 86.

Рассмотрены материалы исследований по изучению генетической структуры стада карпа и выявлению эффекта гетерозиса при реципрокных скрещиваниях трех групп карпа в рыбоводстве «Шостка».

Выявлены существенные генетические различия между группами как в распределении частот, так и в уровне гетерозиготности разных групп и варианты сочетаний, дающие как высокий, так и низкий репродуктивный гетерозисный эффект.

Табл. — 4.

УДК 639.311.032

Лобченко В. В., Куринный С. А., Стороженко С. С., Доманчук В. И., Епур В. В. Некоторые итоги селекции прудовых рыб Молдавии. — В кн.: Селекция рыб. — М., 1989. — С. 92.

Описаны экстерьерные и хозяйственные особенности трех линий местного карпа, украинского нивчанского и двух линий импортного румынского карпа породной группы фресинет, а также трех линий белого толстолобика. Предварительная оценка производителей карпа II и III поколений селекции показала улучшение рыбоводно-биологических характеристик последних. Созданные маточные стада нивчанского и местных карпов позволили начать перевод карповодства на двухлинейную основу.

Значительные успехи достигнуты в рыбоводном освоении растительных рыб. Итогом селекционно-племенной работы стало создание маточных стад трех линий белого толстолобика китайского и амурского происхождения.

Табл. — 1.

УДК 639.3.032 + 639.3.034

Пилиев С. А. Применение криоконсервации в рыбоводстве. — В кн.: Селекция рыб. — М., 1989. — С. 100.

Описаны способы замораживания спермы сельди, трески, лососевых, осетровых и карповых рыб, обеспечивающие краткосрочную сохранность сперматозоидов (продолжительностью до 1 года).

На основании анализа сведений делается заключение, что пока не удалось создать универсального метода (технологии) долгосрочного (на многие годы) хранения спермы в глубоком замороженном состоянии для различных видов.

УДК 639.371.52.032

Привезенцев Ю. А., Пулина Г. А. Совершенствование маточного стада карпа в хозяйствах Нечерноземья. — В кн.: Селекция рыб. — М., 1989. — С. 105.

В многоотраслевом совхозе «Касплянский» Смоленской обл. проводилась селекционно-племенная работа по усовершенствованию местного маточного стада и формированию высококачественного племенного ремонтного стада I селекционного поколения.

Дана оценка производителей исходного маточного стада и их потомков по экстерьерным показателям и рыбоводным результатам в нерестовый период.

Повышение продуктивных качеств стада осуществлялось путем создания оптимальных условий содержания, регулярной отбраковки некондиционных особей, целенаправленного подбора производителей по экстерьеру, фенотипу, классу.

Табл. — 15.

УДК 639.371.52.032

Попова А. А., Илясов Ю. И. Основы формирования коллекций в сельском хозяйстве и пути организации коллекционного дела в карповодстве. — В кн.: Селекция рыб. — М., 1989. — С. 123.

Проанализировано состояние коллекционного дела в растениеводстве, птицеводстве, животноводстве с точки зрения возможности использования этого опыта в карповодстве.

Большое разнообразие генофонда карпа делает задачу формирования коллекций пород и локальных популяций крайне необходимой для сохранения, изучения и создания резерва генов, что будет иметь важное значение для использования их в селекции.

Иллюстр. — 1.

Длина отреза

УДК 639.371.14.032

Попова Э. К., Осташков О. А. Селекция пеляди в условиях озер Севера. — В кн.: Селекция рыб. — М., 1989. — С. 138.

Изучено состояние искусственно созданных популяций пеляди в озерах Карельской АССР. Определены предпосылки начала селекционной работы и предложена схема линейного разведения и внутривидовой гибридизации разных форм пеляди.

Дана рыбоводно-биологическая характеристика разновозрастных рыб из сходных селекционных стад и сеголетков I поколения селекции печорской пеляди.

Табл. — 16. Иллюстр. — 1.

УДК 639.371.5.032

Решетников С. И. Метод прижизненного определения зрелости гонад белого толстолобика. — В кн.: Селекция рыб. — М., 1989. — С. 151.

Данные о наследственной детерминации сроков полового созревания у рыб и возможности их изменения в результате отбора свидетельствуют о перспективности исследований в этом направлении. Эффективность отбора может быть существенно повышена за счет методов прижизненной индивидуальной оценки степени зрелости.

Обоснованы преимущества использования пошагового регрессионного анализа для определения степени зрелости гонад у белого толстолобика.

Табл. — 8.

УДК 639.371.52.032

Томиленко В. Г., Сяры Б. Г. Селекция карпа украинских пород любеньского внутривидового типа. В кн.: Селекция рыб. — М., 1989. — С. 163.

Приведены принципиальная схема и результаты многолетней селекционной работы по созданию племенных стад карпа любеньского внутривидового типа украинской чешуйчатой и рамчатой пород на основе сложного воспроизводительного скрещивания производителей городского и несвичского происхождения, а также рошинской породной группы.

Обогащенная наследственность чешуйчатого и рамчатого карпа обеспечивает им повышенную холодо- и зимоустойчивость, высокие темпы роста и выживаемость на всех возрастных этапах.

Табл. — 11. Иллюстр. — 1.

УДК 639.371.52.041

Петрова Т. Г. Влияние температуры воды на жизнестойкость и темпы развития личинок карпа. — В кн.: Селекция рыб. — М., 1989. С. 179.

При заводском методе получения потомства своевременная реализация личинок часто задерживается, что приводит к их истощению и гибели.

Даны результаты исследований по влиянию гипотермии на траты желточного мешка и жизнестойкость личинок карпа с целью снижения интенсивности развития личинок при выдерживании в лотках.

Табл. — 3. Иллюстр. — 2.

Длина отреза

УДК 639.371.5.034

Веригин Б. В., Макеева А. П. Особенности отбора, связанные с качеством икры и потомства растительноядных рыб. — В кн.: Селекция рыб. — М., 1989. — С. 185.

Представлены данные по влиянию качества икры, получаемой при заводской технологии воспроизводства, на обменные процессы, выживаемость и рост молоди растительноядных рыб на примере белого толстолобика.

Делается вывод о необходимости введения дополнительного этапа отбора при племенной работе с растительноядными рыбами. Отбор должен осуществляться во время инкубации икры по показателю ее качества, надежным критерием которого является процент выдупления внешне нормальных предличинок. Иллюстр. — 4.

УДК 639.371.52.032

Коровин В. А. Методы выведения и современное состояние сарбожанской породы карпа. — В кн.: Селекция рыб. — М., 1989. — С. 195.

Приведены методы и результаты выведения в Сибири местной породы карпа, сочетающей высокую продуктивность с широкими адаптационными возможностями, способной давать продукцию в условиях короткого вегетационного периода.

Даны характеристика исходного материала и схема скрещивания, освещена система отбора, подбора и учета в маточных массивах, показан хозяйственный и экономический эффект от разведения сарбожанского карпа.

Табл. — 11. Иллюстр. — 1.

УДК 639.371.13.032

Ростовцев А. А. Организация племенной работы в промышленном форелеводстве Западной Сибири. — В кн.: Селекция рыб. — М.: 1989. — С. 211.

На основании проведенной инвентаризации маточного стада радужной форели, разводимой в Алтайском крае, установлены параметры телосложения и продуктивности, характеризующие желательный тип сибирского стада. Предложена схема оценки форели, которая предполагает определение класса по воспроизводительной способности и суммарного класса по экстерьеру с присвоением комплексного класса, который служит показателем качества производителя на первом этапе племенной работы.

Табл. — 11.

УДК 639.3.032 + 639.3.034

Привезенцев Ю. А., Пилюев С. А. Проблема сохранения генофонда в рыбоводстве. — В кн.: Селекция рыб. — М., 1989. — С. 220.

Рассмотрены различные подходы к сохранению икhtiофауны рыб. Проанализировано современное состояние проблемы криоконсервации с точки зрения необходимости создания низкотемпературного банка. Рассмотрено его значение для ускорения селекционно-генетических исследований в товарном рыбоводстве и совершенствования технологии воспроизводства рыб.

Линия отреза

СЕЛЕКЦИЯ РЫБ (сборник научных трудов)

Зав. редакцией *Л. В. Корбут*
Художник *В. П. Трифонов*
Художественный редактор *Т. И. Мельникова*
Технический редактор *Н. Н. Зиновьева*
Корректор *Т. Р. Сидорова*

ИБ № 6402

Сдано в набор 27.12.88. Подписано в печать 25.04.89. Т-03537. Формат 60x88/16.
Бумага кн.-журн. импортная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 14,70.
Усл. кр.-отт. 14,70. Уч.-изд. л. 16,98. Изд. № 229. Тираж 3200 экз. Заказ № 1802.
Цена 2 р. 40 к.

Ордена-Трудового Красного Знамени ВО «Агропромиздат»,
107807, ГСП-6, Москва Б-78, ул. Садовая-Спасская, 18

Диапозитивы изготовлены в Ярославском полиграфкомбинате
Государственного комитета СССР по печати
150014, Ярославль, ул. Свободы, 97

Отпечатано в Московской типографии № 8
Государственного комитета СССР по печати
101898, Москва, Хохловский пер., 7