

A-33826

*На правах рукописи*

**КРУГЛОВ Иван Игоревич**

**РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ГИБРИДОВ  
ПАРСКОГО И СРЕДНЕРУССКОГО КАРПА**

03.00.10 — Ихтиология

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

**Москва 2003**

Работа выполнена в лаборатории генетики и селекции Всероссийского научно-исследовательского института пресноводного рыбного хозяйства.

**Научный руководитель:**

Доктор биологических наук

Катасонов В. Я.

**Официальные оппоненты:**

Доктор сельскохозяйственных наук

профессор

Привезенцев Ю. А.

Кандидат биологических наук

Купинский С. Б.

**Ведущая организация:**

Межведомственная икhtiологическая комиссия.

Защита диссертации состоится « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2003 г. в \_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д. 507.003.01 при Всероссийском научно-исследовательском институте пресноводного рыбного хозяйства (ВНИИПРХ) по адресу: 141821, Московская обл., Дмитровский р-н, пос. Рыбное, ВНИИПРХ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИИПРХа.

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2003 г.

Ученый секретарь

Диссертационного совета

кандидат биологических наук

Подоскина Т.А.

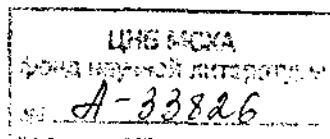
## Общая характеристика работы.

Актуальность работы. Истощение естественных рыбных запасов ставит задачу более интенсивного развития рыбоводства и получения большего количества товарной продукции. Одним из важнейших резервов достижения этой цели могут являться селекционные приемы, давно и очень эффективно используемые в других отраслях сельского хозяйства. К таким приемам можно отнести, прежде всего, промышленную гибридизацию, с целью получения высокопродуктивных гибридов первого поколения.

В рыбоводстве, хотя и накоплен достаточно большой опытный материал по гибридизации рыб (Андряшева, 1971; Кирпичников, 1987; Катасонов, Черфас, 1986 и др.), промышленная гибридизация используется пока недостаточно широко. Доля высокопродуктивных рыб и их гибридов в общем объеме производства товарного карпа не превышает 12 % (Катасонов, 2001).

Цель и задачи исследований. Целью настоящей работы было изучение хозяйственной ценности гибридов первого поколения, получаемых при скрещивании производителей разнородных групп парского и среднерусского карпа. В соответствии с этим в задачи исследований входило:

- ✓ Дать рыбохозяйственную оценку межлинейных гибридов создаваемой породы среднерусского карпа.
- ✓ Дать рыбохозяйственную оценку гибридов, полученных при скрещивании внутрипородных групп парской породы карпа.
- ✓ Дать рыбохозяйственную оценку межпородных гибридов парского и среднерусского карпа.
- ✓ Провести анализ многолетних статистических рыбоводных данных и оценить экономическую эффективность выращивания промышленных гибридов.
- ✓ Провести исследование эффективности некоторых комбинаций промышленных гибридов при выращивании в садках тепловодного хозяйства.



**Научная новизна.** Впервые проведено сравнительное исследование разных типов промышленного скрещивания внутривидовых групп парского и среднерусского карпа. Подтверждена высокая эффективность промышленной гибридизации за счет проявления гетерозисного эффекта. Показана возможность прогнозирования продуктивности гибридов в раннем возрасте рыб – на личинках. В исследованиях, выполненных на реципрокных скрещиваниях, выявлен эффект матроклинии в проявлении гетерозиса. В опытах по совместному выращиванию в садках установлено взаимодействие между группами рыб с разным типом чешуйного покрова.

Результаты выполненных исследований расширяют сведения об эффективности промышленной гибридизации и особенностях проявления гетерозисного эффекта на рыбах.

**Практическая значимость.** Выявлены наиболее эффективные комбинации промышленного скрещивания парского и среднерусского карпа, позволяющие повысить рыбопродуктивность прудов в среднем на 22,5 % и выход рыб из зимовки на 25,5 %. Уточнена методика рыбохозяйственной оценки гибридов. Показана эффективность использованных в работе методов, позволяющих прогнозировать продуктивность рыб на ранних стадиях, а также минимизировать влияние на результаты опытов случайных (ненаследственных) факторов.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 4 работы, две статьи находятся в настоящий момент в печати.

**Апробация работы.** Материалы диссертации были доложены и обсуждены на коллоквиумах лаборатории генетики и селекции ВНИИПРХ, научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России» (Адлер, 2001), международной научно-практической конференции молодых ученых «Проблемы аквакультуры и функционирования водных экосистем» (Киев, 2002), Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 140-летию со дня рождения Н.М. Книповича (Мур-

манск 2002), международной научно-практической конференции «Аквакультура начала XXI века: истоки, состояние, стратегия развития (Рыбное, 2002).

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 128 страницах, содержит 39 таблиц и 6 рисунков, состоит из введения, литературного обзора, материала и методики, 5<sup>™</sup> экспериментальных глав, заключения, выводов, рекомендаций и приложений. Библиографический список включает 129 источников, из них 25 иностранных.

### **1. Литературный обзор.**

Приведены материалы по общим вопросам теории гетерозиса и отражены основные гипотезы проявления гетерозисного эффекта: доминирование и сверхдоминирование (Турбин, 1966; Струнников, 1974; Кирпичников, 1979 и др.).

Отмечено, что в рыбоводстве достигнуты значительные успехи по использованию эффекта гетерозиса (Кирпичников, 1987; Андрияшева, 1971; Катасонов, Гомельский, 1991 и др.). Описан гетерозисный эффект, проявляющийся при скрещивании, различных видов осетровых (Бурцев, 1983 и др.), сиговых (Волошенко, 1983 и др.), теляпий (Соколов и др., 1989 и др.) и карповых рыб (Кирпичников, 1979 и др.). Наряду с отечественными исследованиями приведены сведения о зарубежном опыте гибридизации карпа в: Израиле (Wohlfarth, Moav, 1985 и др.), Польше (Bialowas и др., 1997 и др.), Венгрии (Vakos, 1976 и др.).

### **2. Материал и методика.**

Исследования проведены в период с 1999 по 2002 гг. в основном на прудах Центральной экспериментальной базы ВНИИПРХ (ЦЭБ) «Якоть» (Московская область, первая зона рыбоводства). Для анализа привлечены также данные по выращиванию гибридов в хозяйстве в более ранние годы (1991 – 1998 гг.). Отдельные эксперименты выполнены на базе садкового рыбободного хозяйства «Нептун», расположенного на водоеме-охладителе Калининской АЭС (г. Удомля, Тверской области).

Материалом для исследования послужили гибриды первого поколения, полученные от скрещивания внутривидовых групп М и УМ парского карпа (Боброва, Гарин, 1989; Боброва и др., 1990; Багров и др., 2001) и нескольких линий создаваемой породы среднерусского карпа: ЗУ-НК, Нем/УНК<sup>D</sup> и З – загорская (Головинская, 1969; Головинская и др., 1975; Катасонов и др., 2001).

Было выполнено несколько серий экспериментов:

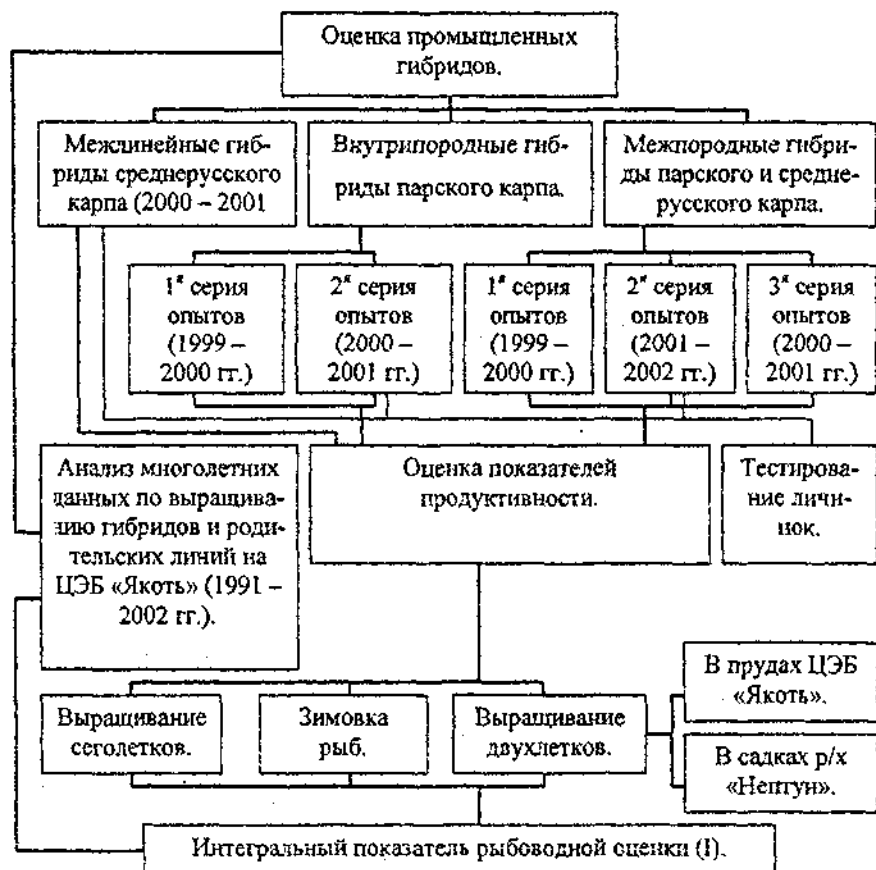


Рисунок 1. Схема проведенных исследований.

В пределах каждой серии были поставлены опыты по прудовому выращиванию сеголетков, двухлетков и зимовке рыб. Проведены также исследования по сравнительной оценке некоторых гибридов в условиях тепловодного хозяйства.

Таблица 1.

Объем проведенных исследований.

Вариант опыта.	Кол-во протестированных личинок, шт.	Кол-во прудов или садков в рыбоводных опытах, шт.	Кол-во выращенных рыб, шт.	
			сеголетков	двухлетков
Межлинейные гибриды среднерусского карпа.	900	17	30942	298
Внутрипородные гибриды парского карпа.	900	32	91970	607
Межпородные гибриды парского и среднерусского карпа.	1200	81	231899	1716
Садковое выращивание гибридов.	—	12	—	3229
Итого.	3000	142	354811	5850

В некоторых сериях личинки перед зарыблением прудов были протестированы по активности питания.

*Методика тестирования личинок.*

Активность питания личинок определяли через 1 – 2 суток после их перехода «на плав». В мисочки с прудовой водой помещали по 100 шт. личинок, а затем добавляли избыточное количество сухих яиц артемии салина и периодически (через каждые 5 – 7 мин.) помешивали пером. Через 1 ч. воду сливали, личинок фиксировали спиргом и под биноклем просчитывали количество заглоченных яиц. По полученным данным по каждой группе личинок рассчитывали среднее значение этого показателя.

### *Проведение рыбоводных опытов.*

Сеголетков разных экспериментальных групп выращивали отдельно или совместно с «общим контролем». В качестве последнего использовали цветных карпов – кои, подсаживаемых к опытным рыбам.

Осенью рыб опытных групп метили путем подрезания разных плавников и в последующем (во время зимовки и при выращивании двухлетков) содержали совместно.

Рыб выращивали по общепринятой технологии (сб. норм. – техн. док. кум... 1986)

При анализе полученных рыбоводных данных проводили их корректировку, позволяющую минимизировать влияние на результаты опытов случайных факторов.

При выращивании сеголетков выход рыб по разным случайным причинам оказывался очень различным, что соответственно отражалось на средней массе ( $M$ ) выращенных рыб и рыбопродуктивности прудов ( $P$ ) и поэтому полученные величины этих показателей корректировали с использованием следующих уравнений:

$$M' = M - b \times (V_i - V_{cp}),$$

$$P' = P - b \times (V_i - V_{cp}), \quad \text{где}$$

$M'$  и  $P'$  – откорректированные значения средней массы и рыбопродуктивности.

$b$  – коэффициент регрессии между этими показателями ( $M$  и  $P$ ) и плотностью посадки (по выходу) ( $V$ ).

В опытах с подсадкой к исследуемым группам рыб «общего контроля» определяли откорректированные значения конечной средней массы рыб опытных групп ( $M'$ ) с использованием следующего уравнения:

$$M' = M \times (M_{k(cpr)} / M_{k(i)}), \quad \text{где}$$

$M_{k(i)}$  и  $M_{k(cpr)}$  – значения средней массы рыб «общего контроля» в соответствующем пруду и в среднем по всем использованным в опыте прудам.



С учетом откорректированных значений конечной массы ( $M'$ ) и количества выловленных рыб ( $n$ ) рассчитывали откорректированные значения рыбопродуктивности ( $P'$ ):

$$P' = M' \times n / S, \quad \text{где}$$

$S$  – площадь соответствующего пруда.

В опытах на двухлетках учитывали влияние средней массы рыб при посадке ( $M_0$ ) на их конечную массу ( $M_k'$ ):

$$M_k' = (K_{м(г)} \times \Delta t / 3 + M_0^{1/3})^3, \quad \text{где}$$

$\Delta t$  – число дней выращивания (условно принимаемое = 100).

$K_{м(г)}$  – коэффициент массонакопления (Резников, Баранов 1978)

Найденные значения  $M_k'$  использовали для определения откорректированных значений общей массы ( $M_{\text{общ}}'$ ) и затем рыбопродуктивности.

При совместном выращивании рыб разных групп вместо обычного показателя рыбопродуктивности ( $P$ ), для каждой из них определяли, так называемую «расчетную рыбопродуктивность» ( $P_p$ ). Для этого вводили поправку, учитывающую соотношение рыб при посадке соответствующей группы ( $N_i$ ) и общего количества рыб в пруду всех экспериментальных групп ( $N_{\text{общ}}$ ):

$$P_p' = M_{\text{общ}(i)}' / S \times (N_{\text{общ}} / N_i), \quad \text{где}$$

$S$  – площадь соответствующего пруда.

С целью получения общего показателя, характеризующего экспериментальные группы по комплексу рыбоводных показателей, рассчитывали интегральный показатель рыбоводной оценки ( $I$ ) с учетом нормированных отклонений по трем основным показателям: продуктивности на сеголетках, выходу рыб из зимовки, продуктивности двухлетков:

$$I = \Sigma \eta_{(г)} / n_{\text{пр}}, \quad \text{где}$$

$\Sigma \eta_{(г)}$  – сумма нормированных отклонений по учитываемым признакам.

$n_{\text{пр}}$  – число этих признаков.

Этот же показатель использовали и при сравнительном анализе многолетних данных по выращиванию гибридов. С целью нивелирования возмож-

ного влияния на рыбоводные показатели «фактора года», проводили их корректировку с использованием следующего уравнения:

$$X_i' = X_i \times X_{cp} / X_r \quad \text{где}$$

$X_i$  и  $X_i'$  - фактическое и откорректированное значения рыбоводного показателя соответствующей группы рыб.

$X_{cp}$  - среднее значение рыбоводного показателя за весь период наблюдения (1991 - 2002 гг.)

$X_r$  - среднее значение этого же показателя в определенном году.

Обработку данных проводили с помощью программ: Microsoft Excel, Diasta, SPSS.

### **3. Оценка межлинейных гибридов среднерусского карпа.**

Исследованию подлежали гибриды, полученные от скрещивания двух линий создаваемой породы с разбросанным типом чешуйного покрова: ЗУ-НК и Нем/УНК<sup>D</sup>. Обе линии прошли к настоящему времени 4 поколения селекции и характеризуются относительно высокой степенью инбридированности (Катасонов и др., 2001).

Полученных личинок трех групп тестировали по активности питания. Сеголетков каждой группы выращивали в отдельных прудах в двойной повторности с подсадкой «общего контроля». Осенью рыбы были помечены и в дальнейшем их содержали совместно, в основном в двойной повторности.

Опыты на двухлетках проводили также в двойной повторности при совместном содержании экспериментальных групп рыб (таблица 2).

При тестировании личинок гибриды проявили лучшие результаты. Преимущество этих рыб сохранилось и в последующем. По сравнению со средними родительскими значениями (гипотетический гетерозис) рыбопродуктивность взрослых прудов с гибридами была выше на 27,6 %, по отношению к лучшей родительской линии (конкурсный гетерозис) - на 18 %. Еще более существенными (примерно в 2 раза) оказались различия по выходу из

зимовки. По продуктивности двухлетков гипотетический и конкурсный гетерозис составил 55,4 и 45,4 % соответственно.

Таблица 2.

Рыбохозяйственная оценка межлинейных гибридов среднерусского карпа.

Группа рыб	Актив- ность питания личинки, шт	Выращивание сего- летков			Выход рыб из зимов- ки, %	Выращивание двух- летков			$I = \sum \eta_i /$ $n$
		выход, %	средняя масса, г	рыбо- продук- тив- ность, кг/га		выход, %	сред- няя масса, г	рыбо- продук- тив- ность, кг/га	
ЗУ-НК х Нем/УНК <sup>D</sup>	5,83± 0,52	65,3± 4,2	22,0± 1,5	1003± 119,5	81,0	71,3± 18,0	327± 39,0	855± 208,0	+1,24
ЗУ-НК	4,9± 0,64	63,0± 5,1	19,2± 0,5	850± 49,5	30,7± 8,4	47,9± 0,1	340± 19,0	588± 33,5	-0,26
Нем/УНК <sup>D</sup>	4,78± 0,67	72,7± 9,0	14,0± 1,5	723± 160,5	43,2± 19,7	43,9± 11,3	408± 104,1	513± 8,5	-0,55

Существенное увеличение продуктивности, проявляющееся при скрещивании линий создаваемой породы среднерусского карпа, по-видимому, связано в первую очередь с подавлением инбредной депрессии, которая, как известно (Шаскольский, 1954 и др.), у рыб может быть выражена довольно сильно.

#### 4. Оценка внутривидовых гибридов парского карпа.

Парский карп прошел довольно длительную селекцию и в 1989 г. признан породой (Боброва и др., 1990). Включает две внутривидовые группы (отводки): М (чешуйчатые) и УМ (разбросанные). Отводка М, прошедшая к настоящему времени 10 поколений селекции, в 2001 г. признала самостоятельным селекционным достижением под названием Московский чешуйчатый карп (Боброва и др., 2001).

Выполнено две серии опытов по испытанию промышленных гибридов по сравнению с родительскими группами М и УМ.

Данные опытов представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Рыбохозяйственная оценка внутривидовых гибридов парского карпа по двум сериям опытов.

Группа рыб	Серия опыта	Активность питания личинок, шт	Выращивание сеголетков			Выход рыб из зимовки, %	Выращивание двухлетков			I = $\sum \eta_i / n$
			выход рыб, %	средняя масса, г	рыбопродуктивность, кг/га		выход рыб, %	средняя масса, г	рыбопродуктивность, кг/га	
М х УМ	1		82,2	30,7	2089	88,2	76,7	505	1415	
	2	6,20±0,52	68,5	23,0	1103	77,9	65,2	546	1314	
	среднее		77,7±5,9	28,2±2,1	1760±194,1	84,7±3,7	72,8±4,3	518±15,9	1381±36,1	+0,695
М	1		92,5	27,	1906	64,5	61,7	544	1263	
	2	5,38±0,76	70,7	18,5	933	78,1	63,8	572	1276	
	среднее		85,3±4,0	24,5±1,9	1582±180,6	71,3±5,0	63,1±4,7	563±17,5	1271±69,3	-0,081
УМ	1		78,9	22,7	1432	71,5	71,7	592	1653	
	2	2,68±0,49	61,3	19,1	825	66,0	59,4	515	972	
	среднее		73,1±10,8	21,5±1,4	1230±100,7	68,8±6,0	65,6±6,7	554±25,2	1312±207,9	-0,576

В первой серии опытов сеголетков разных групп выращивали в отдельных прудах, в четырехкратной повторности, во второй – совместно с «общим контролем», в двухкратной повторности. В зимний период и при выращивании двухлетков предварительно помеченных рыб опытных групп содержали в основном совместно.

Во второй серии опытов личинок родительских групп и их гибридов тестировали по активности питания.

В обеих сериях опытов на ранних стадиях (сеголетки, годовики) гибриды имели более высокие показатели, чем родительские группы (см. таблицу 3). Во второй серии опытов это преимущество проявилось уже на личинках. Однако на двухлетках гетерозисный эффект сохранился лишь по выживаемости рыб, в то время как по средней массе гибриды даже уступили родительским группам.

Таким образом, несмотря на относительно высокие рыболовные показатели внутривидовых гибридов парского карпа, гетерозисный эффект у них оказался менее выраженным, чем у межвидовых гибридов среднерусского карпа. Связано это, по-видимому, с относительной генетической близостью этих групп, имеющих общее происхождение (Боброва, 1990) и параллельно селекционируемых в сходных экологических условиях. К тому же хорошо отселекционированные внутривидовые группы парского карпа сами по себе обладают высокой продуктивностью (Багров и др., 2001) и дальнейшее ее повышение за счет гибридизации становится довольно сложным.

## 5. Оценка межвидовых гибридов парского и среднерусского карпа.

Выполнено три серии опытов (таблица 4). В первой серии проведена сравнительная оценка двух комбинаций гибридов, полученных при участии внутривидовых групп парского карпа (М и УМ) и двух линий среднерусского карпа (ЗУ-НК и З). Во второй серии была исследована сравнительная

Таблица 4.

Рыбохозяйственная оценка межпородных гибридов парского и среднерусского карпа по 3<sup>м</sup> сериям опытов.

Группа рыб	Актив- ность ин- тания лич- нинок, шт	Выращивание сеголетков			Выход рыб из зимовки, %	Выращивание двухлетков			t = $\frac{\sum \eta_i}{n}$
		выход рыб, %	средняя масса, г	рыбопро- дуктив- ность, кг/га		выход рыб, %	средняя масса, г	рыбопро- дуктив- ность, кг/га	
<i>первая серия опытов.</i>									
М x З	-	96,0	25,2	1738	74,0	75,0	537	1555	+0,51
УМ x ЗУ-НК	-	93,3	21,7	1611	78,9	60,8	514	1219	-0,22
М	-	92,5	26,4	1950	64,5	61,7	501	1154	+0,12
З	-	90,1	24,8	1845	59,0	63,4	480	1109	-0,27
ЗУ-НК	-	92,2	25,2	1801	24,3	71,7	481	1323	-0,56
УМ	-	78,9	22,2	1501	54,8	71,7	547	1519	+0,04
<i>вторая серия опытов.</i>									
М x З	8,1	77,9	30,7	1786	64,4	79,5	323	851	+0,38
З x М	6,0	92,4	27,0	1542	67,8	71,4	319	746	-0,45
М	7,2	75,4	29,8	1653	74,6	74,7	296	589	-0,02
З	5,7	90,0	28,1	1612	67,8	67,5	372	808	-0,04
<i>третья серия опытов.</i>									
УМ x Нем/УНК <sup>ч</sup>	-	54,4	23,9	1053	68,9	67,2	378	910	+1,09
УМ x ЗУ-НК	-	67,1	14,0	621	72,9	58,7	351	820	+0,09
УМ	-	61,3	20,0	924	66,0	59,4	561	1023	+1,03
Нем/УНК <sup>д</sup>	-	72,7	17,4	792	43,2	51,3	383	635	-0,51
ЗУ-НК	-	63,0	16,9	771	30,7	55,5	344	729	-0,57

продуктивность двух реципрокных комбинаций гибридов (М х З и З х М). Основной целью третьей серии опытов было выявление более продуктивных гибридных комбинаций с разбросанным типом чешуйного покрова, пользующихся повышенным потребительским спросом. При этом парского карпа УМ скрещивали с двумя линиями среднерусского карпа: ЗУ-НК и Нем/УНК<sup>Р</sup>.

Во всех сериях опытов сеголетков выращивали отдельно, в последующем (зимовка рыб и выращивание двухлетков) – в основном при совместной посадке.

Во второй серии опытов личинок перед посадкой на выращивание тестировали по активности питания.

Из двух комбинаций гибридов в первой серии опытов (см. таблицу 4) скрещивание М х З имело лучшие результаты, чем УМ х ЗУ-НК. Рыбопродуктивность прудов на сеголетках у первых было на 9 % выше чем у вторых, на двухлетках – на 28 %, однако по сравнению с лучшими родительскими линиями (парские М и УМ) существенного преимущества у гибридов не проявилось. И только по выживаемости в период зимовки отмечено преимущество обеих гибридных комбинаций перед родительскими группами.

Оценка реципрокных комбинаций от скрещивания линий М и З (вторая серия опытов) показала их существенное различие. Комбинация М х З, как и сама материнская линия (М) в большинстве случаев имела лучшие рыбоводные показатели. Особенно это хорошо выражено по величине рыбопродуктивности выростных прудов а также выживаемости двухлетков. По выживаемости сеголетков, которая была выше у загорских карпов (З), лучшие результаты оказались, напротив, у гибридов З х М. Полученные данные свидетельствуют о проявлении матроклинного эффекта. Аналогичный эффект проявляется и по показателю активности питания личинок.

По результатам третьей серии опытов из двух исследованных гибридных комбинаций с разбросанным типом чешуйного покрова лучшими оказались гибриды УМ х Нем/УНК<sup>Р</sup>. Однако по сравнению с материнской линией

(УМ) это преимущество оказалось достаточно четко выраженным только по продуктивности сеголетков. Гибридная комбинация УМ х ЗУ-НК, как и в других аналогичных опытах не проявила превосходства перед родительскими линиями.

Рассматривая итоги описанных выше исследований интересно отметить тесную корреляцию результатов рыбоводной оценки разных групп рыб с данными тестирования личинок по активности питания (рисунок 2).

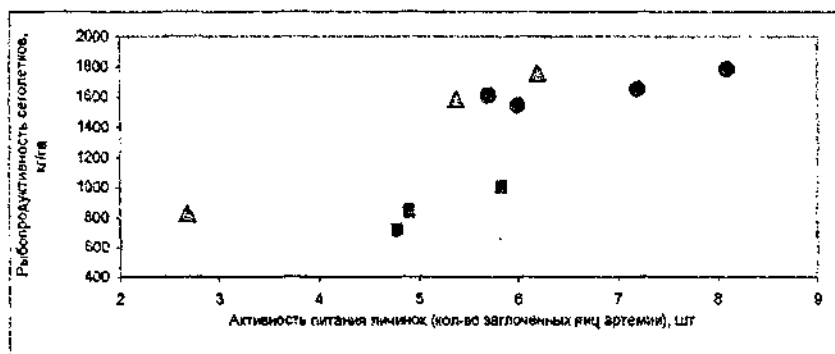


Рисунок 2. Корреляция данных тестирования личинок с продуктивностью сеголетков (■ – межлинейные гибриды среднерусского карпа; ▲ – внутриродовые гибриды парского карпа; ● – межпородные гибриды парского и среднерусского карпа).

Коэффициент корреляции между этими показателями был очень высоким (0,90 – 0,99), что свидетельствует о возможности надежного прогнозирования потенциальной продуктивности исследуемых групп еще до проведения рыбоводных опытов.



## 6. Оценка гибридов парского и среднерусского карпа при садковом выращивании.

Опыты проводили на двухлетках разных комбинаций гибридов. Рыб разных групп выращивали в садках площадью 10 м<sup>2</sup> при плотности посадки 30 – 40 шт./м<sup>2</sup>. Кормление осуществляли с помощью автокормушек «рефлекс» гранулированными комбикормами, с содержанием протеина 26 – 28%.

Материал для опытов (годовики) был доставлен из ЦЭБ «Якоть». Одновременно проводили выращивание рыб этих же групп в прудовых условиях Центральной экспериментальной базы.

Всего выполнено две серии опытов. В первой серии (таблица 5) проведена сравнительная оценка четырех комбинаций гибридов: М х УМ, М х З, УМ х Нем/УНК<sup>D</sup> и УМ х ЗУ-НК. Группы М х УМ и М х Заг были чешуйчатыми, а две остальные – разбросанными.

Рыб выращивали при совместной посадке, в двухкратной повторности.

Таблица 5.

Результаты садкового выращивания гибридных двухлетков парского и среднерусского карпа в первой серии опытов.

Группа рыб	Выход рыб, %	Средняя масса, г	Рыбопродуктивность, кг/м <sup>2</sup>
М х З	73,0±11,0	806±91,7	21,0±1,5
УМ х Нем/УНК <sup>D</sup>	89,0±9,0	573±10,1	18,2±2,1
УМ х ЗУ-НК	87,8±1,0	539±39,5	17,1±0,6
М х УМ	73,0±3,0	670±71,5	16,9±2,1

По выходу продукции лучшей была чешуйчатая группа М х З. Среди зеркальных гибридов лучшими были УМ х Нем/УНК<sup>D</sup>.

Примерно такие же результаты получены и при выращивании рыб в прудах экспериментальной базы «Якоть». Коэффициент корреляции между

продуктивностью исследуемых групп при выращивании в садках и прудах равен 0,97.

Целью второй серии опытов (таблица 6) было определение соответствия результатов выращивания при совместной и раздельной посадке рыб разных групп в садках. Были исследованы следующие гибридные комбинации карпа: М х УМ, М х З и УМ х ЗУ-НК.

Таблица 6

Оценка гибридов парского и среднерусского карпа при совместном и раздельном выращивании в садках тепловодного хозяйства.

Группа рыб	Совместное выращивание			Раздельное выращивание		
	выход, %	средняя масса, г	рыбопродуктивность, кг/м <sup>2</sup>	выход, %	средняя масса, г	рыбопродуктивность, кг/м <sup>2</sup>
М х УМ	88,3±4,0	605±24,3	14,9±2,1	89,8	567±111,0	14,2±3,1
М х З	92,0±0,6	500±35,2	14,4±2,8	92,8	511±86,0	13,1±2,3
УМ х ЗУ-НК	74,8±10,9	417±27,6	8,7±1,5	96,0	532±94,5	14,8±2,8

При совместной посадке обе группы чешуйчатых гибридов (М х УМ и М х З) существенно превосходили по продуктивности разбросанную группу (УМ х ЗУ-НК). Характерно, что такие же результаты получены и при совместном выращивании этих же групп рыб в прудах. Однако при раздельном выращивании разбросанные гибриды показали наиболее высокую продуктивность (см. таблицу 6 и рисунок 3).

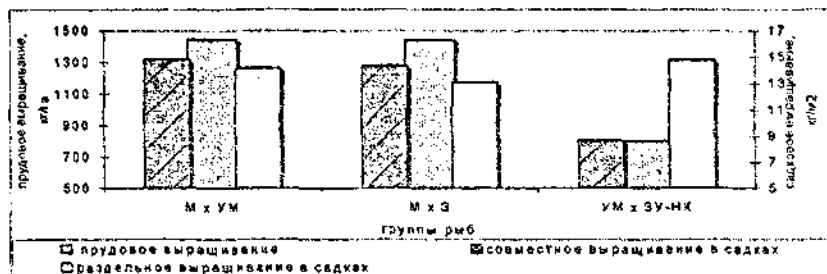


Рисунок 3. Показатели рыбопродуктивности при совместном и раздельном выращивании экспериментальных групп рыб.

## 7. Анализ многолетних данных по эффективности выращивания гибридов на ЦЭБ «Якоть».

Представленные в данном разделе материалы включают в себя результаты выращивания гибридов и родительских линий парского и среднерусского карпа на ЦЭБ «Якоть» с 1991 по 2002 год. Данные за последние 3 года получены при непосредственном участии автора, более раннего периода – выбраны из рыбоводных журналов, хранящихся в лаборатории генетики и селекции ВНИИПРХ.

Всего за период с 1991 года было получено и выращено, с целью сравнительной оценки, 11 комбинаций гибридов (таблица 7). Четыре гибридные группы: УМ х Нем/УНК<sup>D</sup>, УМ х ЗУ-НК, ЗУ-НК х Нем/УНК<sup>D</sup> и Нем/УНК<sup>D</sup> х З-НК были с разбросанным типом чешуйного покрова. Остальные гибридные комбинации были чешуйчатыми. Для сравнения с гибридами проанализированы соответствующие данные по родительским группам.

По всем группам рыб учитывали результаты выращивания сеголетков, зимовки рыб и выращивания двухлетков. С учетом этих данных был рассчитан интегральный показатель оценки (I), позволяющий сопоставлять различные группы по комплексу рыбоводных признаков.

В целом гибриды имели более высокие рыбоводные показатели по сравнению с родительскими группами. Особенно значительными были различия по выходу рыб из зимовки – в среднем на 25,5 %. Рыбопродуктивность прудов с сеголетками была в среднем выше на 22,5 %. Однако у двухлетков эти различия снизились до 1,1 %, что свидетельствует о «затухании» эффекта гетерозиса с возрастом.

Наиболее высокие рыбоводные показатели имели гибриды: ЗУ-НК х М, М х УМ и М х З. Среди комбинаций с разбросанным типом чешуйного покрова лучшими были УМ х Нем/УНК<sup>D</sup>.

Таблица 7

Результаты выращивания промышленных гибридов, на ЦЭБ «Якоть»\*.

Группа рыб	Выращивание сеголетков		Зимовка рыб		Выращивание двухлетков		I= Σπ/n
	кол-во прудов	рыбопро- дуктив- ность, кг/га	кол-во прудов	выход, %	кол-во прудов	рыбопро- дуктив- ность, кг/га	
<i>гибриды</i>							
ЗУ-НК х М	5	1570	4	81,8	8	1162	+1,78
М х УМ	6	1470	3	65,9	5	1061	+0,79
М х З	11	1420	6	61,0	13	985	+0,28
УМ х Нем/УНК <sup>D</sup>	6	1418	6	56,6	11	917	-0,07
З х М	6	1354	4	69,1	7	862	-0,10
З х ЗУ-НК	3	1414	3	42,3	3	1014	-0,10
УМ х ЗУ-НК	6	1378	3	59,9	8	910	-0,11
ЗУ-НК х Нем/УНК <sup>D</sup>	7	1471	5	43,4	10	888	-0,37
Нем/УНК <sup>D</sup> х З-НК	2	1461	2	46,4	4	850	-0,46
З х Нем/УНК <sup>D</sup>	3	1464	3	38,9	4	882	-0,52
Нем/УНК <sup>D</sup> х М	2	1020	2	46,8	4	964	-1,10
Итого	57	1404±42,0	41	55,6±4,1	77	954±28,8	
<i>родительские линии</i>							
УМ	6	1114	5	56,8	9	1168	+0,72
М	22	1365	21	49,7	38	1056	+0,68
З	18	1368	10	40,5	20	927	+0,18
ЗУ-НК	12	1263	7	27,7	13	873	-0,47
Нем/УНК <sup>D</sup>	12	938	7	45,2	14	713	-0,66
З-НК	5	829	3	33,7	6	643	-1,32
Итого	75	1146±79,1	53	44,3±4,0	100	944±74,1	

\*) – усредненные данные за период с 1991 по 2002 гг.

По имеющимся статистическим данным ЦЭБ «Якоть» ежегодно выращивает в среднем не менее 20 т сеголетков и 30 т двухлетков карпа. Из них гибриды составляют примерно 90 %. С учетом вышеуказанного преимущества гибридов хозяйством дополнительно получено продукции: по сеголеткам – 4,05 т, по годовикам – 2,50 т, по двухлеткам – 0,10 т.

При средней оптовой цене сеголетков 50 тыс. руб./т, годовиков 60 тыс. руб./т, двухлетков 50 тыс. руб./т экономический эффект составляет 358 тыс. руб.

ЦЭБ «Якоть» ежегодно реализует рыбхозам страны около 70 млн. личинок промышленных гибридов, из которых по нормам можно получить 525 т сеголетков, 367,5 т годовиков и 6247,5 т двухлетков. Экономический эффект при этом составляет: по сеголеткам – 5906 тыс. руб., по годовикам – 5623 тыс. руб., по двухлеткам – 3436 тыс. руб.

При нормативном коэффициенте дополнительных затрат равном 0,75, общий экономический эффект равен 11224 тыс. руб. или 160 тыс. руб. на 1 млн. реализуемых личинок.

### Выводы.

1. Наиболее высокий эффект гетерозиса выявлен при скрещивании линий среднерусского карпа. Существенное увеличение продуктивности в этом случае связано, в первую очередь, со снятием инбредной депрессии, свойственной линиям среднерусского карпа.

2. При скрещивании внутривидовых типов парского карпа (М и УМ) четкий эффект гетерозиса выявлен только на первом году выращивания, и выражен он слабее, чем при скрещивании линий среднерусского карпа. Объясняется это высокой продуктивностью самих родительских групп, при которой сложнее достигнуть ее дальнейшего повышения за счет гибридизации, а также относительной генетической близостью скрещиваемых групп, связанной с общностью их происхождения и селекцией в близких экологических условиях.

3. При межпородных скрещиваниях парского и среднерусского карпа получен неоднозначный эффект. В большинстве случаев гибриды имеют повышенную продуктивность. Среди гибридов, полученных от производителей со сплошным типом чешуйного покрова особенно хорошие результаты дает скрещивания самок внутрипородного типа М парского карпа с самцами загорской линии (З) среднерусского карпа. Однако обратная комбинация (З х М), как и сама загорская линия (З) имеет относительно низкую продуктивность, что свидетельствует о матроклинном эффекте в проявлении гетерозиса.

4. Среди гибридов с разбросанным типом чешуйного покрова наилучшие результаты получены при скрещивании внутрипородного типа парского карпа УМ с линией среднерусского карпа Нем/УНК<sup>19</sup>. Высокий эффект гетерозиса в данном случае, по-видимому, связан с существенной разнородностью этих групп.

5. Эффект гетерозиса у гибридов проявляется начиная с личиночной стадии. При тестировании личинки более продуктивных комбинаций имели, как правило, повышенную активность питания. Коэффициент корреляции между показателями тестирования личинок и уровнем продуктивности составлял в разных опытах от 0,90 до 0,99.

6. В опытах по сравнительной оценке разных групп гибридов при совместном их выращивании в прудах (ЦЭБ «Якоть») и садках (тепловодное хозяйство «Нептун») получены близкие результаты (коэффициент корреляции равен 0,98). Из четырех исследованных групп более высокую продуктивность имели чешуйчатые карпы М х УМ и М х З. Разбросанные гибриды УМ х ЗУ-НК занимали последнее место. При раздельном выращивании в садках группа разбросанных гибридов заняла, напротив, лидирующее положение, что свидетельствует о проявлении фактора взаимодействия «генотип – среда»: при совместном выращивании более активные чешуйчатые карпы, по-видимому, подавляют разбросанных.

7. Показана эффективность использования в селекционно-рыбоводных исследованиях интегрального показателя рыбоводной оценки (I), позволяющего сравнивать группы рыб по совокупности признаков: продуктивности сеголетков, выходу рыб из зимовки и продуктивности двухлетков. Достоверные различия между группами удастся получить лишь с применением разработанных в лаборатории генетики и селекции ВНИИПРХ методов корректировки наблюдаемых рыбоводных данных, позволяющих минимизировать влияния на результаты опытов случайных факторов.

8. Экономический эффект от выращивания на Центральной экспериментальной базе «Якоть» гибридов по расчетам составил в среднем за последние 12 лет 358 тыс. руб. в год. При ежегодном производстве этим хозяйством и реализацией другим предприятиям страны около 70 млн. личинок карпа общий экономический эффект составляет не менее 11 млн. руб. в год. Использование в перспективе выявленных наиболее продуктивных комбинаций, таких как М х УМ, М х З, УМ х Нем/УНК<sup>D</sup> и др., позволит еще более повысить экономический эффект от использования гибридов, как минимум, на 10 – 15 %.

### Рекомендации

1. При прудовом выращивании наиболее продуктивными являются гибриды, полученные от скрещивания внутривидовых групп парского карпа (М х УМ), а также от скрещивания самок парского карпа М с самцами загорской линии среднерусского карпа (М х З). Использование обратной комбинации гибридов (З х М) нецелесообразно.

2. Для получения рыб с разбросанным типом чешуйного покрова, пользующихся повышенным потребительским спросом, наиболее эффективно скрещивание внутривидовой группы парского карпа УМ с генетически маркированной линией среднерусского карпа Нем/УНК<sup>D</sup>.

3. При исследовании большого числа различных комбинаций гибридов целесообразно проводить их предварительную оценку на ранней стадии – по активности питания личинок. Выявленные лучшие комбинации использовать для последующих рыбоводных опытов.

4. При проведении рыбоводных опытов необходимо использовать методы корректировки полученных данных, позволяющих минимизировать влияние на результаты опытов «случайных факторов», с тем чтобы повысить возможность проявления генетических различий между исследуемыми группами рыб.

**По теме диссертации опубликованы следующие работы:**

1. Катасонов В. Я., Дементьев В. Н., Симонов В. М., Поддубная А. В., Круглов И. И. Методические подходы к сравнительному испытанию продуктивности племенных рыб: Мат. докл. Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России. – Краснодар, 2001. – с. 51 – 52.
2. Круглов И. И. Использование метода «общего контроля» при оценке продуктивности промышленных помесей: Мат. докл. Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России. – Краснодар, 2001. – с. 57 – 58.
3. Круглов И. И. Рыбохозяйственная оценка гибридов парского и среднерусского карпа: Мат. докл. Проблемы аквакультуры и функционирования водных экосистем. – Киев, 2002. – с. 109 – 110.
4. Круглов И. И. Опыт выращивания гибридов парского и среднерусского карпов в условиях тепловодного хозяйства: Тез. докл. Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 140-летию со дня рождения Н.М. Книповича – Мурманск: ПИНРО, 2002. – с. 108 – 109.
5. Круглов И. И. Рыбохозяйственная оценка внутривидовых гибридов парского карпа: Мат. докл. Международной научно-практической конференции Аквакультура начала XXI века: истоки, состояние, стратегия развития. – Москва: ВНИРО, 2002. – в печати.



6. Катасонов В. Я., Круглов И. И. Результаты промышленного скрещивания парского и среднерусского карпов во ВНИИПРХ//Сб. научн. тр. Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры. – М., 2002. – вып. 78. – в печати.

---

Объем 1,5 п.л.

Зак. 153

Тир. 100 экз.

---

АНО «Издательство МСХА»  
127550, Москва, ул. Тимирязевская, 44

8/4

