

5. Гаверилов Э.И., Гисцов А.П. Сезонные перелеты птиц в предгорьях Западного Тянь-Шаня. – Алма-Ата: Наука, 1985. – С. 84–91.
6. Гаверилов Э.И., Савченко А.П. О видовой самостоятельности бледной ласточки // Бюл. МОИП, Отд. биол. – М., 1991. – Т. 96. – Вып. 4. – С. 34–44.
7. Горошко О.А. О таксономическом статусе бледной (береговой?) ласточки *Riparia (Riparia?) diluta* (Sharpe et Wyatt, 1893) // Рус. орнитол. журнал. – М., 1993. – Т. 2. – Вып. 3. – С. 303–323.
8. Мальчевский А.С. К вопросу о степени постоянства территориальных связей птиц // Рус. орнитол. журнал. – 2001. – Вып. 150. – С. 547–555.
9. Матюшкин Е.Н. Европейско-восточноазиатский разрыв ареалов наземных позвоночных // Зоол. журн. – 1976. – Т. 55. – Вып. 9. – С. 1277–1291.
10. Матюшкин Е.Н. Антагонистические типы разорванных ареалов в фауне Палеарктики и сопряженность их исторической динамики // VIII Всесоюз. зоогеогр. конф.: тез. докл. – М., 1984. – С. 210–211.
11. Мекленбурцев Р.Н. Ласточковые // Птицы Советского Союза / под ред. Г.П. Дементьева, Н.А. Гладкова. – М.: Сов. наука, 1954. – Т. 6. – С. 729–741.
12. Савченко А.П. Миграции наземных позвоночных Центральной Сибири и проблемы экологической безопасности: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Улан-Удэ, 2009. – 50 с.
13. Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области). – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – С. 362–364.
14. Штегман Б.К. Основы орнитогеографического деления Палеарктики // Фауна СССР. Птицы. – М.; Л.: Изд-во АН СССР. – 1938. – Т.1. – Вып.2. – С. 1–76.
15. Pleistocene evolution of closely related sand martins *Riparia riparia* and *R. diluta* / A. Pavlova [et al.] // Molecular Phylogenetics and Evolution. – 2008. – Vol. 48. – P. 61–73.



УДК 597.153.:591.524.1

Д.К. Кожаева, С.Ч. Казанчев,  
А.А. Казанчева

#### АУТЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ, ДИВЕРГЕНЦИЯ И КОНВЕРГЕНЦИЯ СЕМЕЙСТВА *CYPRINUS CARPIO* L.

В статье приводится комплексный анализ закономерностей формирования и использования биопродукционного потенциала экосистемы прудов при совместном выращивании карповых рыб, их оптимального соотношения, способствующего повышению биопродуктивности водоемов, и разработка эколого-биологических основ развития пресноводной ихтиофауны водоемов Кабардино-Балкарской Республики.

**Ключевые слова:** чешуйчатый и зеркальный карп, аутэкология, экосистема прудов, биопродуктивность, дивергенция, конвергенция.

D.K. Kozhayeva, S.Ch.Kazanchev,  
A.A.Kazancheva

#### OUTEKOLOGICAL CONDITIONALITY, DIVERGENCE AND CONVERGENCE OF *CYPRINUS CARPIO* L. FAMILY

The complex analysis of formation regularity and ponds ecosystems bio-productive potential usage while growing carp fish jointly, their optimal correlation contributing to the reservoirs fish productiveness increase is given in the article. The working-out of the ecological and biological fundamentals for the freshwater ichthyofauna development in Kabardino-Balkarian republic reservoirs is presented.

**Key words:** scaly and mirror carp, outecology, ponds ecosystem, bio-productivity, divergence, convergence.

**Введение.** Карп – основной объект рыборазведения в нашей стране, так как отличается быстрым ростом и ранним половым созреванием, большой высотой и толщиной тела и компактностью. Он не прихотлив к условиям обитания [3, 6, 9, 15].

В настоящее время в прудовых хозяйствах нашей страны разводят несколько пород карпа. По вкусовым качествам все породы карпа имеют одинаковую ценность, но несколько отличаются по мясности, про-

центу съедобных частей тела, темпу роста и плодовитости (рабочей и относительной). Однако чешуйчатые и зеркальные карпы считаются наиболее стойкими к неблагоприятным условиям обитания.

Поэтому для Кабардино-Балкарской Республики с резко континентальным климатом вопрос рационального использования популяции аквакультуры для увеличения биологических ресурсов водоемов является весьма актуальным.

**Цель исследований.** Дать биологическую оценку рабочей и относительно рабочей плодовитости самок чешуйчатого и зеркального карпа и на основе этого разработать концепцию управления биопродуктивностью водоемов.

**Материал и методика исследований.** В период с 2001 по 2009 г. в условиях Кабардино-Балкарской Республики нами была проведена серия опытов, имевших своей задачей дать эколого-биологическую оценку двух пород карпа и изучить эффективность их влияния на биологические ресурсы водоемов. Исходным материалом для работы послужили местный чешуйчатый карп и разбросанный зеркальный карп, завезенные из Краснодарского края в 2002 году. Потомство карпа получили от производителей в возрасте 34–40 месяцев как естественным, так и заводским методом.

Взятие зрелых половых продуктов у производителей рыб, осеменение икры и подготовка ее к инкубации проводили по методике [2] в модификации [16].

Величину рабочей и относительно рабочей плодовитости самок устанавливали объемным и весовым методом [1, 4, 12].

Основные промеры для установления характера роста и оценки экстерьера карпов проведены по методике [8].

Упитанность рыб определяли по Фультану:  $K = M \cdot 100 / L^3$ , где  $K$  – коэффициент питательности;  $M$  – масса одной рыбы, г;  $L$  – длина одной рыбы, см.

Для определения значимости отдельных факторов в комплексе данные обрабатывались методом многофакторной корреляции [14].

**Результаты исследований.** Нами были подобраны полноценные и зрелые производители, у которых половые продукты (икра и молоки) пригодны для оплодотворения заводским методом.

Характеристика производителей, используемых в опыте, приведена в таблице 1.

Таблица 1

**Характеристика производителей, используемых в опыте**

Порода	n	Масса, г	Промеры			Индексы		
			Длина (L), см	Высота тела (H), см	Длина головы (C), см	L:H	C:L	$K_y$
Чешуйчатый карп: самки	48	2207,4±103,4	40,8±2,3	13,3±0,9	9,7±0,4	3,06	23,8	3,25
	самцы	64	1908,1±93,8	39,7±1,9	12,5±0,8	8,9±0,4	3,18	22,4
Зеркальный карп: самки	48	2435,4±116,2	41,6±2,1	15,6±0,8	11,4±0,5	2,66	27,4	3,38
	самцы	64	2009,9±84,5	39,5±1,8	14,0±1,1	9,9±0,5	2,82	25,1

Данные таблицы 1 указывают на определенные экстерьерные особенности чешуйчатых и зеркальных карпов. Самки и самцы зеркального карпа имели большую массу, меньший индекс прогонности, отличались лучшей упитанностью. По своим экстерьерным признакам чешуйчатый карп приближается к сазану.

По рабочей и относительно рабочей плодовитости самки чешуйчатого и зеркального карпа имели также определенные различия (табл.2).

Более высокой рабочей и относительно рабочей плодовитостью, как при естественном, так и при искусственном нересте, характеризовались самки зеркального карпа (табл.2). Различия эти статистически достоверны для рабочей плодовитости ( $P < 0,001$ ).

При естественном нересте отмечалась более высокая рабочая и относительно рабочая плодовитость в обеих опытных группах.

У самок чешуйчатого карпа эта разница по рабочей плодовитости составила 19,8% и относительно рабочей плодовитости – 8,4%, у самок зеркального карпа соответственно 16,9 и 1,1%. Разбросанные зеркальные карпы имели и меньший коэффициент вариации по рабочей плодовитости.

Таблица 2

## Рабочая и относительная плодовитость чешуйчатого и зеркального карпа

Порода	Рабочая плодовитость, тыс.шт.		Относительная рабочая плодовитость, тыс. шт/кг	
	M ± m	Cv	M ± m	Cv
Естественный нерест				
Чешуйчатый карп	284.0±13.88	25.8	116.4±6.50	18.9
Зеркальный карп	376.2±14.05	19.7	124.6±5.0	17.6
Заводской нерест				
Чешуйчатый карп	237.2±16.10	30.21	107.4±5.63	22.3
Зеркальный карп	321.7±5.65	22.4	120.8±5.38	20.1

В целом коэффициент вариации по рабочей плодовитости для обеих пород был ниже, чем это отмечено [5, 13] для Краснодарского края. Это, видимо, связано с аутоэкологическими факторами Кабардино-Балкарской Республики, в основном с температурным – одним из самых мощных факторов среды, определяющих уровень и границы жизнедеятельности организма, а интенсивность обмена представляет собой общий показатель, интегрально отражающий совокупность морфофизиологических свойств каждого объекта. При повышении температуры среды возрастает плодовитость ихтиофауны [7, 11].

В ходе опытов нами изучены морфологические показатели икры и ее химический состав, а также данные по оплодотворяемости икры и жизнеспособности эмбрионов во время инкубации.

Установлено, что по размерам овулировавшей икры между чешуйчатым и зеркальным карпами имеются достоверные различия (табл.3). Более крупной икрой отличались самки зеркального карпа.

Таблица 3

## Размеры овулировавших икринок чешуйчатого и зеркального карпов

Порода	Сухое вещество		Масса, мг	
	M ± m	Cv	M ± m	Cv
Чешуйчатый карп	1,29 ± 0,01	10,97	1,75 ± 0,01	11,64
Зеркальный карп	1,34 ± 0,01	10,76	1,88 ± 0,02	12,35

Судя по коэффициенту вариации, степень изменчивости диаметра и массы икринок ихтиофауны обеих групп была примерно одинаковой.

При анализе химического состава овулировавшей икры выявлено, что присутствуют определенные различия между двумя породами по ряду показателей, характеризующих содержание отдельных групп питательных веществ (табл.4).

Таблица 4

## Химический состав овулировавшей икры, % на сырое вещество

Порода	Сухое вещество		Белок		Жир	
	M ± m	Cv	M ± m	Cv	M ± m	Cv
Чешуйчатый карп	26,5±0,15	3,3	18,1±1,12	4,27	5,27±0,14	7,78
Зеркальный карп	27,3±0,28	5,18	18,67±0,11	4,11	5,22±0,12	6,27

В икре самок зеркального карпа содержалось больше сухого вещества и белка ( $P < 0,05$  по сухому веществу и  $P < 0,001$  по белку). Различия в содержании жира были незначительны.

Жизнеспособность потомства оценивали по показателям оплодотворяемости икры, ее выживаемости во время инкубации и на этапе от выклева эмбрионов до перехода их на активное питание (табл. 5).

При анализе результатов исследований мы имели в виду, что жизнеспособность эмбрионов является одним из критериев аутоэкологической обусловленности использования биологических ресурсов водоемов. Однако при этом следует принимать во внимание влияние температуры на скорость метаболических реакций.

**Оплодотворяемость икры и выживаемость эмбрионов при различных вариантах скрещивания, %**

Варианты опыта ♀♂	Номер опытов	Оплодотворяемость икры		Отход эмбрионов за инкубацию		Отход эмбрионов от выклева до начала активного питания	
		M ± m	Cv	M ± m	Cv	M ± m	Cv
I (2 x ч)	80	90,1 ± 1,31	12,91	26,4 ± 0,6	20,22	11,8 ± 0,3	22,6
II (3 x 3)	80	83,5 ± 1,25	13,38	37,3 ± 0,8	19,1	16,4 ± 0,4	21,7
III (ч x 3)	64	92,6 ± 1,74	15,03	22,7 ± 0,74	26,07	10,1 ± 0,35	27,7
IV (3 x ч)	64	87,6 ± 1,81	16,43	28,8 ± 0,85	23,6	10,3 ± 0,4	24,1

Эмбриональное развитие ихтиофауны может нормально протекать в строго определенных границах аутоэкологии, за пределами которых оно прекращается. В период эмбриогенеза для нормального развития каждого вида ихтиофауны имеется свой нижний и верхний пределы температуры.

Изучение чувствительности зародыша к повреждающему действию факторов внешней среды показало, что на разных этапах эмбриогенеза она неодинакова. Установлена высокая чувствительность ихтиофауны к температуре в начале эмбриогенеза, о чем свидетельствуют данные таблицы 5.

Жизнеспособность потомства в эмбриогенезе, как показали исследования, зависит от степени сочетаемости пород, что необходимо учитывать при подборе ихтиофауны для эффективного использования биологических ресурсов водоемов. Принимая во внимание большое число проведенных скрещиваний и оцененных по этому показателю рыб, можно считать, что полученные различия в оплодотворяемости икры и жизнеспособности эмбрионов между анализируемыми вариантами скрещивания можно объяснить эффектом гетерозиса в помесных группах.

Оплодотворяемость икры оказалась наиболее высокой в варианте (III (ч x 3)) скрещивания самок чешуйчатого карпа с самцами зеркального карпа, несколько ниже она была у чешуйчатых карпов. Различия между двумя этими вариантами оказались недостоверными. Наиболее низкая оплодотворяемость икры наблюдалась при спаривании зеркальных карпов (II (3 x 3)). Следует отметить, что потомство зеркальных карпов имело и более низкую жизнеспособность на всех стадиях эмбрионального и постэмбрионального развития. Так, отход эмбрионов в этом варианте спаривания за период инкубации составил 37,3%, что на 8,5–14,6% выше по сравнению с данными показателями в других опытных группах; отход на этапе эндогенного метания также был более высоким (16,4%). У помесей, полученных от скрещивания самок зеркального карпа с самцами чешуйчатого карпа (IV(3 x ч)), жизнеспособность оказалась значительно выше.

Возможно, что на выживаемость зеркального карпа и результаты его скрещивания с местным карпом оказало влияние длительное разведение в локальных стадах [10, 13]. Количество выклюнувшихся личинок с различными уродствами было в этом варианте опыта наиболее высоким и составило в отдельных сериях 7,3–10,5%. У чешуйчатого карпа число уродливых личинок колебалось от 2,3 до 6,4%. Помеси по этому показателю занимали промежуточное положение.

Продолжительность инкубации икры чешуйчатого и зеркального карпов была примерно одинаковой (1590 и 1670 градусоv-г), в вариантах опыта с помесями она была короче и составляла 1570 и 1600 градусоv-г. В данном случае наблюдается стопроцентная конвергенция.

Выклюнувшиеся эмбрионы имели различия по средней массе тела. В период эндогенного питания разница между опытными группами несколько возросла, что связано с неодинаковым приростом массы.

Наиболее интенсивный прирост (табл.6) был отмечен у помеси следующего варианта скрещивания (самки чешуйчатой x самцы зеркальной породы).

**Прирост массы эмбрионов в период эндогенного питания, мг**

Варианты опыта ♀♂	Масса эмбрионов при выклеве		Масса эмбрионов при переходе на активное питание		Прирост за период эндогенного питания	
	M ± m	Cv	M ± m	Cv	мг	%
I (ч x ч)	1,05 ± 0,01	13,93	1,59 ± 0,03	15,1	0,54	51,4
II (3 x 3)	1,12 ± 0,01	12,12	1,73 ± 0,03	13,9	0,61	54,5
III (ч x 3)	1,04 ± 0,01	15,15	1,77 ± 0,04	18,1	0,73	70,2
IV (3 x ч)	1,14 ± 0,01	14,20	1,8 ± 0,04	18,0	0,66	57,9

Итак, из краткого анализа данных следует, что выбор аквакультуры оказывает большое влияние на использование биологических ресурсов водоемов. Поэтому при организации аквакультуры в водоемах Кабардино-Балкарской Республики для повышения его эффективности необходимо изучить все многообразные формы связи, существующие между организмом и средой.

### Выводы

1. На основании комплексных исследований нами сделана попытка оценить действие аутоэкологических факторов на формирование экосистемы водоемов, рост гидробиологической продуктивности. С использованием комплексного анализа выработаны мероприятия по дальнейшему повышению биологических ресурсов водоемов.

2. Разработка теории экосистемы водоемов на современном этапе велась с учетом требований, предъявляемых биологически ценными организмами к среде, и их адаптивных возможностей.

3. Самки и самцы зеркального карпа имели большую массу, а также по плодовитости (рабочей и относительно рабочей) они превосходили чешуйчатого карпа.

### Литература

1. Авдеева А.Т., Дмитриенко Ю.С. Особенности нереста карпа. – Рига, 1968. – 150 с.
2. Войнорович З.Э. Инкубация икры карпа // Рыбное хозяйство. – 1962. – № 9. – С. 16–18.
3. Дорохов С.М., Пахомов С.П., Поляков Г.Д. Прудовое рыбоводство. – М.: Высш. шк., 1981. – 238 с.
4. Жуковский Н.Д. Разведение карпа в прудах // Рыбное хозяйство. – 1934. – № 4. – С. 15–19.
5. Зонов А.С. О выживаемости эмбрионов карпа и ее связи с некоторыми показателями самок // Изв. Гос. НИОРХ. – 1999. – Т.88. – С.290.
6. Ильин В.М. Выращивание посадочного материала. – М.: Изд-во ВНИИПРХ, 1955. – С. 12–30.
7. Казанчев С.С. Характеристика зональных особенностей эколого-гидрохимического режима водоемов Кабардино-Балкарской Республики. – Нальчик, 2003. – С. 164
8. Катасанов В.Я. Инструкция по племенной работе с карпом в промышленных хозяйствах. – М.: Изд-во ВНИИПРХ. 1992. – С. 35–40.
9. Кожаева Д.К., Казанчев С.С., Казанчева Л.А. Естественная трофическая база сообщества прудовых рыб. Естественные и технические науки. – М.: Спутник, 2007. – № 1(27). – С. 72–74.
10. Биохимический состав и биологическая полноценность трофической базы водоемов / Д.К. Кожаева [и др.] // Сб. завершенных науч. работ в области АПК, рекомендуемых для внедрения в производство. – Нальчик, 2006. – С. 80–85.
11. Об особенностях экологической и биохимической адаптации некоторых популяций рыб к трофической цепи / Д.К. Кожаева [и др.] // Сб. завершенных науч. работ в области АПК, рекомендуемых для внедрения в производство. – Нальчик. 2006. – С. 85–87.
12. Никольский Г.В. Биология рыб. – М.: Советская наука, 1944. – 206 с.
13. Привезенцев Ю.А. Биологические основы выращивания карпа в условиях повышенных температур // Изв. ТСХА. – 2000. – Вып. 29. – С. 180–195.
14. Плохинский Н.А. Биометрия для биологов. – М.: Колос, 1970. – С. 152–160.
15. Суховерхов Ф.М. Прудовое рыбоводство. – М.: С.-х. лит., 1963. – 422 с.
16. Соловьев Т.Т. Прибор для счета мальков // Рыбоводство и рыболовство. – 1981. – № 3. – С. 7–10.

