

ЗООТЕХНИЯ

УДК 639.371.52.032(476)

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: e.davidovich@yandex.by

(Поступила в редакцию 18.11.2024)

Высокая комбинативная изменчивость способствует улучшению некоторых продуктивных качеств рыб и, в частности, адаптационной способности. Основными процессами, которые ответственны за реализацию комбинативной изменчивости, являются независимое расхождение хромосом во время мейоза, случайное сочетание хромосом во время оплодотворения, рекомбинация генов вследствие кроссинговера. Комбинативная изменчивость позволяет особям приспосабливаться к условиям среды. С целью расширения генетического разнообразия пород, используемых в промышленной гибридизации и для достижения эффекта гетерозиса в селекционных работах с рыбами, в республике сохраняются и широко применяются разные породы карпа, в том числе и зарубежной селекции. Зарубежные породы карпа широко используют для улучшения некоторых параметров продуктивности у пород белорусской селекции. Немногочисленные стада адаптированных пород карпа зарубежной селекции, составляющие коллекционный генофонд, представлены четвертым и пятым поколениями югославского, немецкого, румынского (фресинет), сарбойанского карпа и вторым поколением черепетского рамчатого карпа. Племенная работа с коллекционным генофондом зарубежных пород направлена на сохранение их генетической чистоты, контроля инбридинга, а также на изучение комбинационной способности исходного материала и подбор лучших компонентов для скрещивания.

Югославский карп завезен в республику Беларусь дважды трехсуточными заводскими личинками в 1991 и 1992 гг. из Копчагайского нерестово-выростного хозяйства Алма-Атинской области Казахстана. Порода селекционирована в условиях 4–5 зон рыбоводства. Югославский карп отличается хорошей реакцией на заводской способ воспроизводства, ранним созреванием, высокой жизнеспособностью и плодовитостью.

Одним из путей увеличения количества и улучшения качества рыбы является переход на выращивание высокопродуктивных пород и кроссов карпа. Работы, проведенные на базе РУП «Институт рыбного хозяйства», показали наличие эффекта гетерозиса по рыбохозяйственным признакам у двухпородных кроссов карпа, полученных от скрещивания производителей пород и чистых линий белорусской селекции с импортными породами.

Ключевые слова: селекция, карп, порода, оценка, выживаемость, гибрид, генотип, методы селекции, масса тела, нерестовые качества адаптация.

High combinatorial variability contributes to the improvement of some productive qualities of fish and, in particular, adaptability. The main processes responsible for the implementation of combinatorial variability are independent chromosome divergence during meiosis, random combination of chromosomes during fertilization, recombination of genes due to crossing over. Combinatorial variability allows individuals to adapt to environmental conditions. In order to expand the genetic diversity of breeds used in industrial hybridization and to achieve the effect of heterosis in fish breeding, various carp breeds, including those of foreign selection, are preserved and widely used in the republic. Foreign carp breeds are widely used to improve some productivity parameters in Belarusian breeds. The few herds of adapted carp breeds of foreign selection, which make up the collection gene pool, are represented by the fourth and fifth generations of the Yugoslav, German, Romanian (Fresinet), Sarboyan carp and the second generation of the Cherepetsky framed carp. Breeding work with the collection gene pool of foreign breeds is aimed at preserving their genetic purity, inbreeding control, as well as studying the combining ability of the source material and selecting the best components for crossing.

Yugoslav carp was brought to the Republic of Belarus twice as three-day factory larvae in 1991 and 1992 from the Kopchagay spawning and nursery farm in the Almaty region of Kazakhstan. The breed was selected in the conditions of 4–5 fish farming zones. Yugoslav carp is distinguished by a good response to the factory method of reproduction, early maturation, high viability and fertility.

One of the ways to increase the quantity and improve the quality of fish is to switch to growing highly productive breeds and crosses of carp. Work carried out on the basis of the RUE "Institute of Fisheries" showed the presence of a heterosis effect for fishery characteristics in two-breed crosses of carp obtained from crossing producers of breeds and pure lines of Belarusian selection with imported breeds.

Key words: selection, carp, breed, assessment, survival, hybrid, genotype, selection methods, body weight, spawning qualities, adaptation.

Современное прудовое рыбоводство характеризуется высокоинтенсивными формами ведения хозяйства. При этом высокий уровень интенсификации в значительной степени зависит от качества и состояния маточного стада в рыбхозах Беларуси. Одним из путей увеличения количества и улучшения качества рыбы является переход на выращивание высокопродуктивных пород и кроссов карпа.

Гибридизация – скрещивание организмов, различающихся наследственностью, т. е. одной или большим числом пар аллелей (состояний генов), а следовательно, одной или большим числом пар признаков и свойств. Гибридизация подразделяется на естественную и искусственную. Сама гибридизация включает в себе слияние при оплодотворении генотипически различных половых клеток и развитие из зиготы нового организма, который сочетает в себе наследственные задатки родителей. При первом поколении гибридов характерен гетерозис, он выражается в лучшей приспособляемости, большей плодовитости и жизнеспособности особей [6].

С помощью гибридизации селекционеры и заводчики стараются вывести новые породы, более усовершенствованные [4].

Важнейшей особенностью гибридов является их повышенная жизнеспособность, которая четко проявляется уже на эмбриональных стадиях. Выход гибридных личинок (от заложенной на инкубацию икры) обычно на 10–15 %, а сеголетков на 15–20 % выше, чем у карпа. Преимущество гибридов по выживаемости (особенно при неблагоприятных условиях) сохраняется и в более старшем возрасте [5].

С целью расширения генетического разнообразия пород, используемых в промышленной гибридизации и для достижения гетерозисного эффекта в селекционных работах, в 1990–1992 гг. в республику были завезены югославский, немецкий, сарбоянский, фресинет, чешский и бубяйский карпы [1].

Ведущим направлением в селекции рыбоводства на данный момент является улучшение продуктивности и в особенности темпа роста, который характеризуется особенностями массонакопления [8].

Целью данных исследований является изучение нерестовых качеств и адаптивных показателей карпа зарубежной селекции в водоемах Беларуси на разных этапах выращивания. Для выполнения поставленной цели в процессе исследований решались задачи в несколько этапов. Материалом для проведения исследований послужили данные первичного учета, собранные на базе СПУ Изобелино». В хозяйстве занимается разведением разных пород карпа отечественной и зарубежной селекции нескольких поколений. Для исследования были собраны, обработаны и изучены адаптационные показатели морфологического развития карпа югославской селекции в условиях 2 зоны рыбоводства, промеры телосложения, проведена индексная характеристика.

Зарубежные породы карпа широко используют для улучшения некоторых параметров продуктивности у пород белорусской селекции. Югославский карп завезен в республику Беларусь дважды трехсуточными заводскими личинками в 1991 и 1992 гг. из Копчагайского нерестово-выростного хозяйства Алма-Атинской области Казахстана. Порода селекционирована в условиях 4–5 зон рыбоводства [1].

В настоящее время югославский карп представлен 4–5 поколением (производители и ремонтные группы четырех–двухлетков) и 6 поколением (младший ремонт – сеголетки) [9].

Этот карп имеет серебристо-желтую окраску тела, характеризуется высокими показателями относительной высоты тела (2,53–2,65), имеет характерный наплыв над головой и укороченный хвостовой стебель. Отличительными особенностями югославского карпа в целом является высокая потенциальная скорость роста, хорошая оплата кормов, высокие вкусовые качества мяса. Продуктивность выростных прудов при выращивании сеголетков югославского карпа в чистопородном виде не превышает 8 ц/га, нагульных прудов 8–10 ц/га [2].

Югославский карп завезен в республику Беларусь дважды трехсуточными заводскими личинками в 1991 и 1992 гг. из Копчагайского нерестово-выростного хозяйства Алма-Атинской области Казахстана. Порода селекционирована в условиях 4–5 зон рыбоводства. Югославский карпа отличается хорошей реакцией на заводской способ воспроизводства, ранним созреванием, высокой жизнеспособностью и плодовитостью.

Зарубежные породы карпа широко используют для улучшения некоторых параметров продуктивности у пород белорусской селекции. Средняя масса самок составляет 5,9 кг, с колебаниями от 4,4 до 6,2 кг самцов – 5,3 кг, с колебаниями от 3,8 до 6 кг. При эколого-физиологическом способе воспроизводства более 80 % самок отдают икру. Выживаемость икры составляет 80–85 %. Выход личинок на 1 самку составил 263,5 тыс. экз.

В СПУ «Изобелино» используется раздельное выращивание отдельных пород карпа (однопородная посадка). Проводится контрольный облов для определения показателей рыбы. Полученные результаты биометрически обработаны с помощью компьютерной программы [11, 12].

Нерестовые качества:

На первом этапе была изучена характеристика рыбохозяйственных показателей производителей югославского карпа. Показатели, характеризующие выращивание и нагул производителей карпа, представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Показатели	Возрастные группы				
	3+	4+	5+	6+	8+
масса тела, г	2701	3692	4766,7	4773	5100
абсолютный прирост массы,	1310,4	1498	1483	161	880
среднесуточный прирост	3,60	4,10	4,06	0,44	2,41
относительный прирост, раз.	1,9	1,7	1,5	1,03	1,2
выживаемость, %	92	76,5	100,0	93,8	100,0

Для изучения показателей роста и развития производителей учитывали результаты у старшей возрастной группы рыб. Были изучены популяции четырехлетков и старше. Масса тела равномерно повышается из поколения в поколение. Разница по массе составляет 2390 г, или + 88,8 % к начальному периоду учета. Валовой прирост производителей с возрастом замедляется, как и требуют закономерности онтогенеза. Относительная скорость роста показывает кратность увеличения массы тела рыб по отношению к первоначальной массе. Этот показатель с возрастом незначительно снижается. Среднесуточный прирост у производителей югославского карпа, в целом находится на уровне установленных норм. К достижению производителями возраста 6+ и 8+ прирост рыбы или останавливается (+0,44 г), или незначительно увеличивается (2,41). Показатели сохранности производителей югославского карпа находятся на достаточно высоком уровне (92–100 %). Только у пятилеток выживаемость была низкая (76,5 %). Это можно объяснить нарушением технологии содержания или неблагоприятными факторами окружающей среды.

На втором этапе изучали показатели изменения массы тела и выживаемости югославского карпа разного возраста в период зимовки. Полученные результаты отражены в табл. 2. Югославский карп отличается хорошей реакцией на заводской способ воспроизводства, ранним созреванием, высокой жизнеспособностью и плодовитостью.

Таблица 2.

Показатели	Возрастные группы				
	3.	4.	5.	6.	8.
масса тела, г	1437,0	2194,0	3326,5	4410	5133
потеря массы тела, %	10	6,3	9,9	6,1	2,6
выживаемость, %	88,8	100,0	100,0	100,0	86,0

Максимальная потеря массы тела производителей наблюдалась у трехгодовиков (10 %) и пятигодовиков (9,9 %). Выживаемость производителей на раннем и последнем этапе выращивания была невысокой и составила 88,8 и 86,0 % соответственно. В остальные года сохранность производителей была 100 %.

Средние рыбоводно-биологические показатели репродуктивных качеств производителей югославского карпа, полученные за последние два года, представлены в табл. 3.

Таблица 3.

Показатели	значения, \bar{X}
Нерест самок, %	81,2
Средняя масса самок (7-9 год), кг	5,9
Выживаемость икры, %	80–85
Масса 1 икринки, мг	1,85
Диаметр икринки, мм	1,64
Масса трехсуточных личинок, мг	1,85
Длина трехсуточных личинок, мм	7,02
Получено личинок, тыс. экз. на 1 самку	263,5

Возраст производителей, используемых для нереста, 7–9 лет. Средняя масса самок составляет 5,9 кг, с колебаниями от 4,4 до 6,2 кг самцов – 5,3 кг, с колебаниями от 3,8 до 6 кг. При эколого-физиологическом способе воспроизводства более 80 % самок отдают икру. Выживаемость икры составляет 80–85 %. Выход личинок на 1 самку составил 263,5 тыс. экз.

Адаптационной способности:

На третьем этапе были изучены показатели развития сеголетков югославского карпа шестого поколения (F_6) в сравнении с карпом первого поколения (F_1). В целом шестое поколение югославского карпа из коллекционного стада только частично сохранило особенности породы на начальных этапах онтогенеза, табл. 4.

Таблица 4.

Показатели	Поколение				Различия $F_6 - F_1$	
	F_1		F_6		$F_6 - F_1$	
	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$	единицы измерения	%
масса тела, г.	49,03±2,75	9,5	35,5±1,61	15,8	-13,53 ***	27,6
длина тела, см	10,89±1,53	7,8	10,07±1,37	11,6	-0,79 *	8,1
высота тела, см	4,25±0,22	5,9	3,71±0,13	8,8	-0,54 *	14,56
ширина тела, см	1,95±0,02	3,3	1,82±0,01	7,1	-0,13	7,14
длина головы, см	3,23±0,15	4,8	3,25±0,40	5,7	+0,02	- 0,61

У сеголетков шестого поколения на 13,53 г ниже масса тела, чем у малька F_1 , или на 27,6 %. В первом поколении у мальков изменчивость по массе была на низком уровне, что свидетельствует об однородности посадочного материала. У молоди шестого поколения, коэффициент изменчивости указывает на высокую изменчивость признака и неоднородность популяции карпа по массе сеголетков ($C_v \leq 15,8 \%$). Длина головы и ширина тела остались на уровне, без достоверной разницы.

На четвертом этапе были изучены экстерьерные показатели двухлетков югославского карпа первого и шестого поколения (табл. 5).

Таблица 5.

Показатели	Поколение				Различия $F_6 - F_1$	
	F_1		F_6		$F_6 - F_1$	
	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$	единицы измерения	%
масса тела, г.	386,2±25,1	12,3	564,3±93,05	18,1	+ 178,1 ***	46,1
длина тела, см	21,08±4,22	8,8	26,2±6,88	10,8	+ 5,12 **	24,3
высота тела, см	8,86±1,38	5,4	9,7±2,44	11,4	+ 0,84	9,5
ширина тела, см	4,13±0,94	13,3	4,56±3,43	16,3	+ 0,43	10,4
длина головы, см	6,28±2,21	7,6	7,75±2,82	11,8	+ 1,47 **	23,7

Благодаря адаптационным процессам была отмечена компенсация в отставании развития уже к 1+ по всем изучаемым параметрам телосложения. Если предыдущие этапы выращивания имели преимущества по рыбе первого поколения, то у молоди старшей возрастной группы наблюдается не только улучшение показателей развития экстерьера, но и значительное превышение по конкретным позициям. Масса тела у двухлетков F_6 выше, чем у F_1 на 178,1 г или 46,1 %. Длина тела выше на 5,12 см, или 23,4 %. У двухлетков карпа F_6 масса и длина тела достоверно превышали показатели потомства F_1 . Следует отметить и достоверное отличие по размеру головы, однако увеличение этого показателя является нежелательным для товарных качеств карпа. Изменчивость по массе рыбы остается высокой, что свидетельствует о разной массе потомков F_6 и дает больше возможностей для селекции. Ширина тела также неоднородна и требует выравнивания при дальнейшей работе.

На пятом этапе были изучены индексные показатели телосложения сеголетков югославского карпа, выросшего в условиях Республики Беларусь (табл. 6).

Таблица 6.

Показатели	Поколение				Различия $F_6 - F_1$	
	F_1		F_6		$F_6 - F_1$	
	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$	единицы измерения	%
масса тела, г.	49,03±2,75	9,5	35,5±1,61	15,8	-13,53***	27,6
коэффициент упитанности, %	3,92±0,04	6,6	3,47±0,07	9,1	-0,45	12,9
индекс высокоспинности	2,56±0,01	5,8	2,71±0,03	8,6	+0,15	5,9
индекс широкоспинности, %	17,95±0,12	3,5	16,15±0,025	10,3	-1,8	0,3
индекс длины головы, %	29,69±0,05	7,9	32,32±0,28	11,8	+2,63*	8,9

У сеголетков карпа (в соответствии со стандартными показателями) коэффициент упитанности должен составлять 2,7–3,1 %. Сеголетки югославского карпа в условиях 2 рыбоводческой зоны республики характеризуются высоким коэффициентом упитанности 3,47 %. Только показатели индекса широкоспинности имеют значения ниже F_1 , однако разница незначительная. Изменчивость по индексной характеристике выше у карпа шестого поколения и находится на среднем уровне.

На шестом этапе были изучены индексные показатели телосложения двухлетков югославского карпа в сравнении с первым поколением (табл. 7).

Таблица 7.

Показатели	Поколение				Различия $F_6 - F_1$	
	F_1		F_6		еденицы измерения	%
	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$		
масса тела, г.	386,2±25,1	12,3	564,3±93,05	18,1	+ 178,1 ***	46,1
коэффициент упитанности, %	4,12±0,07	3,7	3,14±0,08	7,6	-0,98	31,2
индекс высокоспинности	2,38±0,02	2,8	2,70±0,04	8,0	+0,32	17,4
индекс широкоспинности, %	19,53±0,24	4,4	17,39±0,33	6,7	-2,14	12,3
индекс длины головы, %	29,79±0,26	4,8	29,59±0,33	7,9	-0,2	0,7

Согласно стандарту породы, коэффициент упитанности у двухлетков карпа может варьировать в пределах 2,6–3,2 %. У карпа F_1 , на первом этапе адаптационного процесса данный показатель значительно превосходил стандартные значения и находился на уровне 4,17 при низком показателе изменчивости ($C_v \leq 3,7 \%$). Но у прошедшего большой период адаптации к окружающей среде югославского карпа F_6 коэффициент упитанности ниже стандартных показателей на 0,06 %. Разница незначительна. В сравнении с показателями F_1 разница увеличивается и становится достоверной.

Выросший в условиях Республики Беларусь югославский карп обладает высокоспинной формой тела с укороченным хвостовым стеблем, со средней величиной головы у производителей и большой головой у сеголетков и двухлетков. Относительная длина головы существенно уменьшается с увеличением возраста: с 32 % у сеголетков до 24,2 % у производителей. Индекс широкоспинности и обхвата тела в шестом поколении незначительно снизились в сравнении с первым поколением, выращенным в условиях Беларуси. Изученные экстерьерные показатели указывают на относительно высокоспинную форму тела с крупной по размеру головой.

Селекционные работы по увеличению показателя упитанности и снижению длины головы должны вестись постоянно.

С целью расширения генетического разнообразия пород, используемых при промышленной гибридизации и для достижения эффекта гетерозиса, необходимо использовать породы рыб, прошедшие адаптацию в условиях Республики Беларусь. Югославский карп отличается хорошей реакцией на заводской способ воспроизводства, ранним созреванием, высокой жизнеспособностью и плодовитостью. Среднесуточный прирост у производителей югославского карпа, в целом находится на уровне установленных норм. К достижению производителями возраста 6+ и 8+ прирост рыбы или останавливается (+0,44 г) или незначительно увеличивается (2,41). Показатели сохранности производителей югославского карпа находятся на высоком уровне (92–100 %). Максимальная потеря массы тела производителей наблюдалась у трехгодовиков (10 %) и пятигодовиков (9,9 %). Средняя масса самок составляет 5,9 кг, с колебаниями от 4,4 до 6,2 кг самцов – 5,3 кг, с колебаниями от 3,8 до 6 кг. При эколого-физиологическом способе воспроизводства более 80 % самок отдают икру. Выживаемость икры составляет 80–85 %. Выход личинок на 1 самку составил 263,5 тыс. экз.

У сеголетков F_6 масса тела ниже, чем в F_1 на 27,6 % и составляет 35,5 г. К 2-летнему возрасту масса тела у адаптированного карпа F_6 масса тела составляет 564,3 г, что выше, чем в F_1 на 46,1 %. Коэффициент упитанности у сеголетков и двухлетков F_6 ниже, чем в F_1 . Селекционные работы по увеличению показателя упитанности и снижению длины головы должны вестись постоянно на всех этапах селекции с данной породой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воспроизводительная способность карпов белорусской селекции импортных пород и различных кроссов / Е. В. Таразевич, А. И. Чутаева, М. В. Книга [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн. – 2001 – вып. 17. – С. 65–73.
2. Башунова, Н. Н. Возможность выращивания помесей карпа в условиях Беларуси / Н. Н. Башунова, М. В. Книга // Известия ААН Республики Беларусь. – Минск, 1994. – № 2. – С. 93–96.
3. Кирпичников, В. С. Генетика и селекция рыб / В. С. Кирпичников. – Л. «Наука», 1987. – 520 с.

4. Кончиц, В. В. Оценка гетерозисного эффекта у межлинейных, межпородных и межвидовых кроссов карпа и использование их для повышения эффективности рыбоводства: монография / В. В. Кончиц, М. В. Книга – Минск: ОДО Тонпик, 2006. – 222 с.
5. Книга, М. В. Гетерозисный эффект у межпородных кроссов карпа / М. В. Книга // Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности. 11 – 13 апреля 2005г. – М. 2005 – т.2 – С. 145–148.
6. Давыдович, Е. В. Селекция рыб. Курс лекций: учебно-методическое пособие / Е. В. Давыдович – Горки: БГСХА, 2021. – 208 с.
7. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. – М. «Агропромиздат», 1986 – Т.1 – С. 4–105.
8. Таразевич, Е. В. Технологическая инструкция по разведению племенного карпа белорусской селекции / Е. В. Таразевич, М. В. Книга, А. П. Семенов, В. Б. Сазанов, Л. С. Дударенко, А. П. Ус // Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре в Беларуси. – Минск, 2006. – С. 6–20.
9. Прохорчик, Г. А. Технологическая инструкция получения промышленных помесей местных карпов с породами европейского происхождения / Г. А. Прохорчик, Н. Н. Башунова, А. И. Чутаева, А. П. Семенов, Е. В. Таразевич // Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре в Беларуси. – Минск, 2006. – С. 25–41.
10. Devis, B. I. Disc-electrophoresis. – II Metod (I) and applications to human serum proteins. / B. I. Devis. – Ann N. Y. Acad. Sci. – 1964. – Vol. 121. – №2-№5, – P. 404–408.
11. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика. / П. Ф. Рокицкий – Мн. «Вышэйшая школа», 1973. – С. 24–53.
12. Мастицкий, С. Э. Методическое пособие по использованию программы STATISTIKA при обработке данных биологических исследований / С. Э. Мастицкий. – Минск: РУП «Институт рыбного хозяйства», 2009. – 76 с.