

комбинат”, ОАО “Сумырыбхоз” и Львовской исследовательской станции ИРХ. Установлено, что генетическая структура исследованных популяций сазана по данным генетико-биохимических систем близка к соотношению Харди-Вайнберга. Определено, что фактическая гетерозиготность имела тенденцию к увеличению по отношению к теоретически ожидаемой в исследованных локусах. Оценка полиморфизма по этим генетико-биохимическим системам в дальнейшем может быть определяющей для контроля генетической структуры исследованных племьядер маточного стада.

CHARACTERISTICS OF POPULATION GENETIC STRUCTURE AMUR CARP

S. Kras, S. Tarasjuk

The data values of allele and genotype frequencies for the loci malate dehydrogenase, malic enzyme and carbonic anhydrase in sires of “Donrybkombinat”, of “Sumyrybhosp” and of “Velykuj Lubin” are given. It is established that the genetic structure of populations of common carp studied by genetic-biochemical systems closes to Hardy-Weinberg equilibrium. It is revealed that the actual heterozygosity tended to increase in relation to theoretically expected heterozygosity in the studied loci. We came to the conclusion that the assessment of polymorphism of these genetic-biochemical systems can help control objective genetic structure of investigated populations of a sazan in the future.

УДК 639.215.3.032

СРАВНИТЕЛЬНАЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕГОЛЕТКОВ ИСХОДНОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ЗЕРКАЛЬНОГО КАРПА

М.В. Книга, Е.В. Таразевич, А.П. Ус

РУП “Институт рыбного хозяйства”
РУП “Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству”, Минск,
Республика Беларусь

Посредством определения индексов гетерозиса и специфической комбинационной способности установлены преимущества пяти сложных трех–четырёх-породных кроссов карпа по средней массе тела и выживаемости сеголетков. Даны рекомендации по отбору исходного материала для формирования ядра новой зеркальной породы карпа.

В современных условиях при производстве рыболовной продукции все большее значение приобретает качество выращенной рыбы, то есть ее конкурентоспособность. Судя по опыту рыболовных хозяйств Беларуси, более конкурентоспособным продуктом рыболовства является зеркальный карп, который характеризуется большим выходом съедобной части тела (тушки), с высокоступенной формой тела и удобен в переработке, как в домашних, так и в производственных условиях. Однако

карпы с зеркальным чешуйным покровом менее устойчивы к заболеваниям, в частности, к воспалению плавательного пузыря (ВПП) [1]. Установлено, что при совместном выращивании сеголетков карпов с разным чешуйным покровом, зеркальные уступают чешуйчатые по темпу роста и выживаемости [2, 3], поэтому одним из важнейших направлений в селекции карпа является выведение высокопродуктивных пород с разбросанным покровом, устойчивых к заболеваниям.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для создания белорусской зеркальной породы карпа являются сложные 3–5-породные кроссы карпа и устойчивые к ВПП семьи зеркальных отводок изобелинского карпа [4]. Предполагается, что в создаваемой породе зеркального карпа должны быть объединены лучшие качества карпов белорусской селекции (высокая приспособленность к условиям выращивания, резистентность) и европейских пород (малочешуйность и выскоспинность). Для получения потомства использовали производителей, не состоящих в родстве.

Сравнительную оценку рыбохозяйственных показателей сеголетков сложных кроссов проводили в течение четырех лет (2007–2010 гг.). Среднюю массу и выживаемость кроссов сравнивали со средней массой и выживаемостью чистопородных групп, выращенных одновременно с кроссами. Разница между кроссом и чистопородными группами, выраженная в процентах, соответствует индексу гетерозиса (ИГ) [5–7]. Различия же между выраженностью признака опытной группы и среднепопуляционной величиной этого признака соответствует специфической комбинационной способности (СКС) [8]. Опытная группа может иметь как преимущества, так и уступать чистопородным формам и среднепопуляционному значению соответствующего показателя. Знаки плюс (+) или минус (-) ИГ или СКС указывают, в какую сторону происходит отклонение опытных групп. Перспективными для селекционной работы являются плюс варианты отклонений рыбоводных показателей. Статистическую обработку проводили в соответствии с общепринятыми методами [9].

Для облегчения обсуждения вариантов выращивания сеголетков каждому кроссу присвоены номера. В таблицах приняты сокращения названий пород и отводок, участвовавших в образовании кросса: изобелинский карп (три прим — 3', смесь зеркальная — см. з., смесь чешуйчатая — см. ч., столин XVIII — ст. XVIII); зеркальная линия лахвинского карпа — лахв. з.; импортные породы (югославский — юг., немецкий — нем., сарбоанский — сар.); амурский сазан — с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Кроме устойчивости к заболеваниям создаваемая порода зеркального карпа должна обладать повышенными рыбохозяйственными показателями. Для сеголетков это, прежде всего, темп массонакопления и выживаемость за вегетационный период. Все опытные группы выращивали при одинаковом режиме кормления и санитарно-профилактических мероприятий, т. е. условия их содержания были практически одинаковыми. Это дало основание для сравнения рыбохозяйственных показателей опытных кроссов с чистопородными группами (табл. 1).

В 2007 г. с целью отбора исходного материала для формирования ядра зеркального карпа были получены 5 сложных (3–4-породных) кроссов.

Выживаемость всех опытных групп, за исключением кросса № 5, была близка к нормативным показателям (кросс № 4 — 34,5% и семья отводки № 6 — 30,5%) или выше нормы более чем на 10% (кроссы № 1, 2, 3 и отводка три прим). Средняя масса кроссов колебалась в широких пределах (14,0–55,4) г.

В 2008 г. получены два сложных кросса, родители которых характеризовались устойчивостью к заболеваниям, в частности к ВПП. По результатам выращивания (средняя масса тела и выживаемость) оба кросса несколько отставали от нормативных показателей и от чистопородных карпов, выращенных одновременно в сходных условиях.

Оба опытных кросса имеют сложное происхождение. В качестве родителей были задействованы как зеркальные, так и чешуйчатые формы. В связи с этим в потомстве наблюдалось расщепление по чешуйному покрову (зеркальный карп составлял около 25%). С селекционной точки зрения для создания племенного ядра зеркальной породы карпа интерес представляют лишь особи с разбросанным чешуйным покровом. Первый из двух кроссов характеризуется некоторыми преимуществами по рассмотренным рыбохозяйственным показателям. В 2008 г. были воспроизведены и две зеркальные отводки изобелинского карпа F₉ (три прим, смесь зеркальная).

Таблица 1. Рыбохозяйственные показатели зеркальных карпов

Номер кросса	Кросс самка х самец	Посажено личинок, тыс. экз.	Выловлено			Выживаемость, %
			экз.	общая, кг	средняя, г	
		2007 г.				
1	3' × {сар. х [(3' х юг.) × сар.]}	40,0	20200	1120	55,4±0,83	50,5±0,35
2	3' × {(см. ч. х фр.) × [(см. з. х юг.) × юг.]}	46,0	21330	640,0	30,0±0,49	46,4±0,34
3	см. з. × {(см. з. х юг.) × (ст.XVIII)} × (нем. × ст.XVIII)}	2,5	1072	13,2	12,3±0,10	42,9±1,51
4	см. з. × {сар. × [(3' х юг.) × сар.]}	4,9	1690	23,7	14,0±0,13	34,5±1,16
5	3' × {(см. ч. х сар.) × (нем. х 3')}	5,6	1356	31,6	23,3±0,24	24,2±1,16
	Х кроссы:	99,0	45648	1828,5	40,1±0,1	46,1±0,23
	Х чистопородные карпы	7,7	3050	44,4	14,6±0,19	48,7±0,88
		2008 г.				
7	{(см. з. х сар.) × 3'} × (лахв. з. × нем.)	8,2	1615	35,7	22,1±0,15	19,7±0,70
8	{см. ч. × (л. з. × сар.)} × 3'	8,2	1530	29,1	19,0±0,14	18,6±0,70
	Х кроссы	16,4	3145	64,8	20,6±0,11	19,2±0,70
	Х чистопородные карпы	24,6	11481	289,2	25,2±0,25	46,7±0,47
		2009 г.				
12	{(см. з. × сар.) × 3'} × (лахв. з. × нем.)	4,5	2323	160,6	69,1±0,29	51,6±1,04
13	3' × (л. з. × сар.)	3,0	1227	51,2	41,8±0,75	40,9±1,40
16	{юг. × [(3' х юг.) × сар.]} × [(см. з. × сар.) × 3']	54,0	16890	527,0	31,2±0,26	24,1±0,33
17	{(см. з. × сар.) × 3'} × [(3' × юг.) × сар.]	30000	4150	102,5	24,7±0,19	13,8±0,53
	Х кроссы	91,5	24590	831,4	33,8±0,54	26,9±0,28
	смесь зеркальная	26,0	11776	583,2	49,5±0,78	45,3±0,46
	три прим	18,0	11243	388,4	34,5±0,29	62,5±0,46
	Х чистопородные карпы	44,0	23019	388,4	34,5±0,35	62,5±0,33
		2010 г.				
18	3' (67×58) × {(ст. XVIII × юг.) × с.н.] × юг.}	4800	4147	212,3	51,2±0,64	86,0±0,77
19	3' (67×56) × [(см. ч. × л.) × сар.]	5100	2984	169,0	56,6±0,57	58,5±0,90

Окончание табл. 1

Номер кросса	Кросс самка х самец	Посажено личинок, тыс. экз.	Выловлено			Выживаемость, %
			экз.	масса		
				общая, кг	средняя, г	
20	3' (23x58) × {сар. × [(3' × юг.) × сар.]}	5100	1794	117,9	65,7±0,95	35,0±1,13
21	3' (23x58) × {сар. × [(3' × юг.) × сар.]}	182000	57360	1761,0	30,7±0,18	31,5±0,19
22	сар. × [(см. з. × сар.) × 3']	2100	1375	55,3	40,2±0,79	65,5±1,28
23	ст. XVIII × (пахв. × сар.)	2400	905	42,2	50,0±1,34	37,7±1,61
24	ст. XVIII × [(см.з. × сар.) × 3']	9600	2384	238,2	99,9±0,27	24,8±0,88
25	[(см.ч.я × сар.) × (нем. × 3')] × сар.	5100	1773	120,0	67,7±0,69	34,7±1,13
26	{[(ст. XVIII × юг.) × с.] × юг.} × 3' (23x58)	2100	1472	60,8	41,3±0,48	70,1±1,19
27	{[(ст. XVIII × юг.) × с.] × юг.} × сар.	2400	1095	29,4	38,8±0,41	45,6±1,50
28	{[(ст. XVIII × юг.) × с.] × юг.} × (пахв. з. × сар.)	2400	1366	67,5	49,4±0,53	56,9±1,34
29	{[(ст. XVIII × юг.) × юг.] × (пахв. з. × сар.)	4800	773	104,9	135,7±1,96	16,0±1,32
30	3' (67x58) × {[(ст. XVIII × юг.) х.] × юг.}	7200	2773	173,6	60,6±0,67	38,5±0,92
	\bar{X} кроссы	236100	80201	3165,2	39,5±0,08	34,0±0,17
	\bar{X} чистопородные карпы	40300	21916	1022,7	46,6±0,07	54,4±0,33

В 2009 г. выращены четыре варианта сложных кроссов с зеркальным чешуйным покровом. Средняя масса кроссов колебалась от 24,7 до 69,1 г, а выживаемость от 13,8 до 51,6%, составляя в среднем 33,8 г и 26,9% соответственно. Средние показатели чистопородных карпов были даже выше, чем кроссов 34,5 г и 62,5% соответственно.

Работы по формированию исходного гетерогенного стада зеркального карпа белорусской селекции продолжены в 2010 г. При получении сложных кроссов использовали чистопородных самок отводок изобелинского карпа три прим и столин XVIII, а также сарбянского карпа, в скрещиваниях с которыми участвовали самцы двух- и трехпородных кроссов. Для скрещивания с самками сложного происхождения (двух- и трехпородных кроссов) подбирали как чистопородных самцов (три прим и сарбянский), так и самцов сложного происхождения. Всего получено 13 комбинаций скрещиваний. Из сложных кроссов, полученных в 2010 г. — 10 с зеркальным чешуйным покровом разного типа, 3 кросса дают расщепление на зеркальных и чешуйчатых (30,0–50,0% зеркальных). Для дальнейшей селекционной работы отобраны особи с зеркальным типом чешуйного покрова.

Кроссы характеризовались высокой средней массой тела, которая колебалась от 30,7 г (кросс № 21) до 135,7 г (кросс № 30) и в среднем составила 39,5 г. Средняя выживаемость сеголетков кроссов была близка к нормативным показателям и

составила 34,0% с очень широким размахом колебаний — от 16,0 до 86,0%. Самой высокой выживаемостью характеризовались сеголетки кросса № 18 (86,0%), а также кроссы № 19, 22 и 26 (58,5; 65,5; 70,1% соответственно).

Средняя масса тела у сеголетков разного происхождения существенно различалась по годам (рис. 1). В 2007 г. средняя масса сеголетков кроссов оказалась намного выше, чем у контроля (отводка — три прим). В последующие годы масса тела сеголетков помесного происхождения несколько уступала средней массе чистопородных форм. В целом же за четырехлетний период исследований масса тела сеголетков карпов помесного происхождения была несколько выше, чем средние значения у зеркальных отводок изобелинского карпа, различия по массе тела незначительны. Исключением является 2010 г., когда чистопородные карпы значительно уступали помесам.

В результате исследований выживаемости сеголетков установлено, что только в 2007 г. помесные карпы обладали преимуществами по данному показателю (рис. 2). В остальных вариантах эксперимента средние значения выживаемости сеголетков чистопородных карпов белорусской селекции были выше, чем средние значения у помесных зеркальных групп.

Средние показатели выживаемости сеголетков зеркальных отводок изобелинского карпа выше, чем сложных помесей карпов белорусской селекции с импортными европейскими породами. Таким образом, по итогам четырех лет исследований установлено, что отдельные помесные формы близки к лучшим образцам зеркальных карпов белорусской селекции (сеголетки), а некоторые обладают преимуществами по массе тела и выживаемости.

Для оценки относительной ценности кросса по рыбохозяйственным показателям определяли эффект гетерозиса (ИГ) и специфическую комбинационную способность (СКС) по изученным признакам. Показатели кроссов сравнивали

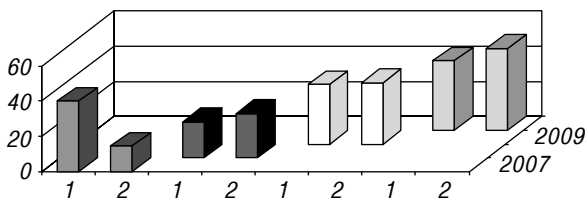


Рис. 1. Средняя масса сеголетков кроссов (1) и зеркальных чистопородных карпов (2) в 2007–2010 гг.: ■ — 2007; ■ — 2008; □ — 2009; □ — 2010;

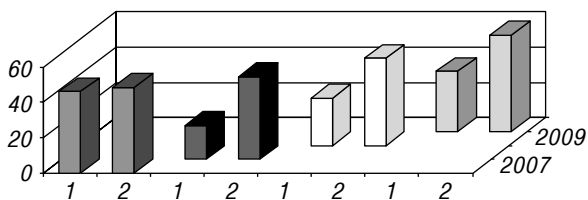


Рис. 2. Выживаемость сеголетков кроссов (1) и зеркальных чистопородных карпов (2) в 2007–2010 гг.: ■ — 2007; ■ — 2008; □ — 2009; □ — 2010;

с показателями чистопородных карпов, выращенных одновременно в сходных условиях (табл. 2). При сравнении рыбохозяйственных показателей у сложных кроссов и чистопородных форм установили положительный эффект гетерозиса по массе тела и выживаемости у отдельных опытных групп. Эффект гетерозиса с ИГ более 100% по массе тела сеголетков проявлялся у кроссов № 1, 2, 24, 29, близок к ним оказался кросс № 12. Относительно высокие преимущества по массе тела по сравнению с исходными формами имеют кроссы № 5, 13, 19, 20, 25, 30, ИГ у которых составляет 20,0–29,6%, т. е. у 11 из 24 сложных кроссов проявляется эффект гетерозиса по массе тела сеголетков.

При определении специфической комбинационной способности, т. е. преимущества тех или иных сочетаний по конкретным признакам по сравнению со средними показателями этих признаков (СКС) установлены более продуктивные кроссы. Положительная СКС по массе тела отмечена у 13 кроссов из 24 опытных кроссов. Существенными преимуществами (более 10 г) характеризуются 10 комбинаций скрещиваний. По выживаемости сеголетков отмечены преимущества у 15 кроссов, однако зна-

Таблица 2. Индексы гетерозиса и специфическая комбинационная способность по массе тела и выживаемости сеголетков зеркальных кроссов

Номер кросса	ИГ, %		СКС	
	по массе	по выживаемости	по массе	по выживаемости
1	2	3	4	5
1	279,4	3,7	15,3	4,4
2	105,5	-4,7	-10,1	0,3
3	-15,7	-11,9	-27,7	-3,2
4	-4,1	-29,2	-26,1	-11,6
5	59,6	-50,3	-16,8	-21,9
7	-12,3	-57,8	1,5	0,5
8	-24,6	-60,2	-1,6	0,6
12	98,6	-4,9	35,3	24,7
13	20,0	-16,7	8,0	14,0
16	-10,3	-51,0	-2,6	-2,8
17	-29,0	-77,9	-9,1	-13,1
18	9,9	58,1	4,0	52,0
19	21,4	7,5	17,1	24,5
20	41,0	-35,7	26,2	1,0
21	-34,1	-42,1	-8,8	-2,5
22	-13,7	20,4	0,7	31,5
23	7,3	-30,7	10,5	3,7
24	114,4	-54,4	60,4	-9,2
25	45,3	-36,2	28,2	0,7
26	-11,4	28,9	1,8	36,1
27	-16,7	-16,2	-1,5	11,6
28	6,0	4,6	25,1	22,5
29	191,2	-70,6	86,1	-18,0
30	30,0	-34,2	21,1	4,5

чительная СКС (более 20%) установлена лишь для 6.

Кроссы, обладающие положительными значениями ИГ и СКС по двум рассмотренным признакам, наиболее перспективны для дальнейшей селекционной работы. Таких кроссов из 24 изученных вариантов скрещиваний оказалось только пять (№ 1, 12, 18, 19, 22). Очевидно, именно этот материал и должен быть использован для дальнейшей селекционной работы по формированию ядра зеркальной породы карпа.

ВЫВОДЫ

Средняя масса сеголетков кроссов и чистопородных форм, рассчитанных по каждому варианту (году) эксперимента оказались близкими по значению с некоторым преимуществом чистопородных карпов белорусской селекции в 2008–2010 гг. Средняя выживаемость кроссов также оказалось ниже, чем чистопородных форм. Это свидетельствует о высокой приспособленности карпов белорусской селекции к условиям выращивания.

Установлены сложные кроссы, характеризующиеся эффектом гетерозиса по массе тела и выживаемости сеголетков, причем эффект гетерозиса у опытных групп выражен сильнее по массе тела. Положительные значения индексов гетерозиса по этому показателю отмечены у 14 кроссов, у 5 из них они весьма значительны и составляют 100% и более. Эффект гетерозиса по выживаемости сеголетков значительно ниже и установлен для 7 кроссов, причем только у 3 — более 20%.

Определение специфической комбинационной способности позволило установить преимущества большинства

кроссов по массе тела сеголетков, однако значительные преимущества по сравнению со среднепопуляционными значениями установлены лишь для 10 кроссов. Специфическая комбинационная способность по выживаемости сеголетков устанавливает преимущества для 16 комбинаций, но значительное увеличение отмечено для 6 сочетаний.

Установлено 5 кроссов, характеризующихся положительными значениями ИГ и СКС по двум рассмотренным признакам. Очевидно, именно эти сочетания должны быть использованы для дальнейшей селекционной работы по формированию зеркальной породы карпа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Таразевич Е.В. Селекционно-генетические основы создания и использования белорусских пород и породных групп карпа: монография / Е.В. Таразевич. — Минск, 2008. — 224 с.
2. Книга М.В. Использование метода совместного выращивания сеголетков кроссов карпа для определения гетерозисного эффекта по рыбохозяйственным показателям / М.В. Книга // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. — Вып. 20. — Минск, 2004.
3. Таразевич Е.В. Сравнительная оценка рыбохозяйственных показателей сеголетков карпа с разным чешуйным покровом / Е.В. Таразевич, М.В. Книга, А.П. Ус, Л.М. Вашкевич, И.А. Трубащ, Л.С. Тентевичкая, А.П. Семенов, В.В. Шумак // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. — Вып. 23. — Минск, 2007. — С. 262–271.
4. Прохорчик Г.А. Сравнительная характеристика трех- и четырехлинейных кроссов карпа в Республике Беларусь в возрасте сеголетков и двухлетков / Г.А. Прохорчик, М.В. Книга, Е.В. Таразевич, И.В. Чимбур, Л.М. Вашкевич // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. — Вып. 17. — Минск, 2001. — С. 53–57.
5. Горин В.Т. Прогнозирование результатов скрещивания / В.Т. Горин, Т.И. Епишко // Научные основы развития животноводства в Республике Беларусь: сб. науч. тр. Т. 23. — Минск, 1992. — С. 162–165.
6. Лебедев М.М. Гетерозис в животноводстве / М.М. Лебедев. — Л.: Колос, 1965. — 156 с.
7. Свечин К.Б. Оценка эффекта гетерозиса в относительных показателях / К.Б. Свечин // Животноводство. — М., 1967. — № 1. — С. 61–62.
8. Савченко В.К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях / В.К. Савченко. — Минск: Наука и техника, 1984. — 223 с.
9. Роклицкий П.Ф. Биологическая статистика. — Минск: Вышэйш. школа, 1973. — С. 24–53.

ПОРІВНЯЛЬНА РИБОГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЬОГОЛІТОК ВИХІДНОГО СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ДЗЕРКАЛЬНОГО КОРОПА

М.В. Книга, Є.В. Таразевич, А.П. Ус

Шляхом визначення індексів гетерозису і специфічної комбінаційної здатності встановлено переваги п'яти складних трьох-чотирьохпорідних кросів коропа за середньою масою тіла і виживання цьоголіток. Дано рекомендації з відбору вихідного матеріалу для формування ядра нової дзеркальної породи коропа.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF FISHERY FINGERLINGS INITIAL BREEDING MATERIAL MIRROR CARP

M. Kniga, E. Tarazevich, A. Us

By means of indices determine heterosis and specific combinations of onnoy ability to set the benefits of the five complex three or four families in crosses of carp on the average body weight and survival of fingerlings. The recommendations for the selection of the starting material for the formation of the nucleus of a new breed of a mirror carp.