

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ФЕРМЕНТОВ СЫВОРОТКИ КРОВИ ПРИ СЕЛЕКЦИОННОМ ОТБОРЕ В РЫБОВОДСТВЕ

Н.И. МАСЛОВА¹, В.А. ВЛАСОВ²

(¹ Всероссийский научно–исследовательский институт ирригационного рыбоводства;
² РГАУ–МСХА имени К.А.Тимирязева)

В статье приведены материалы по использованию фермента аланинаминотрансферазы (АЛТ) в рыбоводстве с целью его использования в качестве селекционного индекса в племенной работе. Установлено, что АЛТ имеет положительную корреляцию с ростом, генеративным синтезом, обменом веществ и жизнеспособностью рыб на разных этапах развития. На основе многолетних исследований был разработан селекционный индекс, позволивший создать четыре высокопродуктивные породы карпа. Выявлено, что особи высокопродуктивных пород карпа имеют повышенную стрессоустойчивость, обусловленную тем, что показатели АЛТ, эритропоэз и лейкоцитарной формулы иммуно–компетентных клеток имеют высокую наследуемость, что дает право включать эти показатели в селекционный индекс.

Уровень фагоцитирующих элементов (моноцитов и нейтрофилов) в крови колебался в пределах 2,4 – 3,4% по группе потомков, полученных от производителей с высокой активностью АЛТ, и 2,5 – 3,3% с низкой. Коэффициент варибельности признака во всех группах довольно высок (от 45 до 72,7%), что свидетельствует о неоднородности рыбопосадочного материала по характеру адаптации иммунной системы. При анализе эритропоэза отмечена неодинаковая сумма зрелых эритроцитов. У сеголетков, полученных от производителей высоко активной группы, их количество составляло 76,5%, а от низко активной – 68,6%. Сохранность мальков, полученных от самок с высокой активностью АЛТ (27–29 ед.) была на 48,9%, а усвоение потребленной пищи на 22% выше по сравнению с самками, имеющие более низкий уровень АЛТ (ниже 20 ед.).

Ключевые слова: *рост карпа, продуктивность, племенная работа, селекционный индекс, аланинаминотрансфераза (АЛТ), физиологическая оценка, нерест.*

Введение

Известно, что подбор сельскохозяйственных животных по генетически обусловленным признакам, отличающихся довольно четкой степенью наследуемости и биохимическими показателями крови, оказывает значительное влияние на характер и величину продуктивности потомства [4, 5, 8].

Из многих ферментов наибольшее применение в селекции животных могут иметь аминотрансферазы, по уровню которых в сыворотке крови можно прогнозировать энергию роста, количество и качество продукции, плодовитость самок и сохранность молодняка.

В результате исследований [6, 9] установлена корреляция между активностью аминотрансфераз в сыворотке крови молодых животных и их последующей продуктивностью, что позволяет отбирать молодняк в раннем возрасте по этому показателю с ценными хозяйственно полезными признаками.

Подводя итог проблеме изучения биохимических тестов для селекции животных, просматривается перспектива практического их использования в комплексной

оценке, которая включала бы признак продуктивности и серию биологических показателей (тестов), определяющих уже в раннем возрасте продуктивность.

Индексная система отбора предусматривает разработку числовой характеристики комплекса селекционных признаков, отражающих их желательное соотношение с учетом характера их взаимосвязи, наследуемости и экономического значения. При определении ведущих и второстепенных признаков отбора большое значение имеет взаимоотношение между ними.

Система селекционных индексов построена на представлении о постоянном соотношении между признаками и на средних для той или иной зоны и породы показателях изменчивости и наследуемости их, а также стабильности условий кормления и содержания.

Селекционный индекс – это совокупность признаков, выбранных для селекции, т.е. отбора особей при формировании ведущей группы (ядра) для племенного воспроизводства. Селекционные индексы лежат в основе одновременной селекции по комплексу признаков и могут быть использованы для прогнозирования племенных животных и их качеств.

С.И.Боголюбский [2] отмечал, что индексная оценка эффективна тем, что уменьшается опасность потери ценных генов и улучшается восприятие информации о племенной ценности по сравнению с анализом большого числа показателей.

Приведенная система оценки групп рыб в работах венгерских авторов [1] вряд ли пригодна в качестве селекционного признака. Скорее это индекс оценки продуктивных качеств сравниваемых групп разных породных особенностей потомства.

Реакция переаминирования, катализируемая аминотрансферазами, составляет центральное звено азотистого обмена и распространена в живых организмах гораздо шире, чем реакция окислительного дезаминирования синтеза аминокислот путем прямого аминирования α -кетокислот. В онтогенезе животных аминотрансферазы вместе с другими ферментами отражают интенсивность синтеза отложения белка или его распад в процессе углеводного или жирового обмена, а поэтому оказывают регулирующее влияние и на энергетический обмен в тканях. В период индивидуального развития животных максимальная активность АСТ и АЛТ установлена в момент наивысшего включения аминокислот в белки и синтеза РНК. Это позволяет рассматривать проявление активности аминотрансфераз как генетически регулируемый признак.

Таким образом, подбор сельскохозяйственных животных по генетически обусловленным, т.е. отличающимся довольно четкой степенью наследуемости, биохимическим показателям крови может оказывать значительное влияние на характер и величину продуктивности потомства. Введение в селекцию такого комплекса является наиболее перспективным приемом дальнейшего совершенствования, как самих методов селекции, так и технологии производства продуктов животноводства на промышленной основе. Определение активности ферментов крови дает возможность разработать комплексные селекционные индексы для совершенствования существующих и создание новых пород животных, в т.ч. рыб.

Под физиологической нормой следует понимать те показатели обмена веществ, которые в определенных условиях обеспечивают наиболее важный уровень продуктивности рыб. Значительные отклонения от этой нормы при изменении внешних условий могут свидетельствовать о нарушении процессов адаптации. У клинически здоровых животных активность ферментов зависит от возраста, физиологического состояния, факторов кормления и сезона года.

В связи с выше изложенным в данной работе ставилась задача – определить продуктивность потомков при определенном подборе производителей карпа с разным уровнем АЛТ и разработать селекционный индекс.

Материал и методы исследований

В качестве экспериментального материала использованы карпы разных пород и возраста, выращиваемых на рыбоводной базе ВНИИР Московской области, а также в рыбоводных хозяйствах: «Шостка» Тверской области, «Ергенинский» и «Флора» Волгоградской области и в «Карамышевское» и «Киря» в республике Чувашия. При анализах рыбоводных результатов использованы общепринятые в рыбоводстве методы. Гематологические исследования проведены по общедоступным в ихтиологии методикам. Биохимические исследования крови рыб изучены с использованием биохимического автоматического анализатора EXPRESS PLUS производства США. Определение фермента АЛТ проводили с использованием Спектрофотометра и реактивов фирмы «Rean». Активность АЛТ считалась условно низкой (референсные значения для рыб не отработаны) до 20 ед., средней от 20 до 25 ед. и высокой выше 25 ед. Биометрическая обработка цифрового материала проведена по методике П.А.Плохинского [7].

Результаты исследований

На основе изучения активности ферментов в онтогенезе карпа и их корреляционных связей с рядом признаков у карпа были проведены эксперименты по изучению качества потомства, полученного при гомогенном подборе самцов и самок с высокой, средней и низкой активностью фермента АЛТ.

Характеристика экстерьера изучаемых производителей карпа, используемых для воспроизводства, показывает на отсутствие заметных различий по массе тела, индексу прогонистости, коэффициенту упитанности как между самцами, так и самками с разной активностью фермента АЛТ.

Степень восстановления потерь массы за нерестовый период (как в естественных, так и в заводских условиях) и прирост массы тела производителей в целом за вегетационный период имели неравнозначный характер. Отмечена положительная тенденция между скоростью роста производителей и активностью аминотрансфераз в благоприятных условиях выращивания.

Все это согласуется с общеизвестным явлением в практике животноводства – для высокопродуктивных животных требуются оптимальные условия кормления и определенный режим эксплуатации.

Проведенные исследования показывают, что высокий уровень у производителей активности фермента АЛТ обуславливает бурный нерест, отложенная икра обладает хорошей оплодотворяемостью и клейкостью. Так, оплодотворяемость икры у таких производителей на 11% выше, отход икры на 30% меньше, а также меньшее количество уродливых выклюнувшихся из икринок личинок (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика икры и молоди карпа в зависимости от активности АЛТ

Показатели	Годы	Активность аминотрансферазы (АЛТ)		
		высокая	низкая	средняя
Характер нереста	1986–1987	бурный	активный	средний
Клейкость икры	1986–1987	клейкая	слабо клейкая	клейкая
Оплодотворение икры, %	1986–1987	81,2±3,6	70,2±6,95	89,7±3,3

Показатели	Годы	Активность аминотрансферазы (АЛТ)		
		высокая	низкая	средняя
Отход икры, %	1986	28,4±1,9	39,2±2,4	24,6±1,7
	1987	15,3±2,19	45,4±11,0	7,2±0,14
Выклев личинок, %	1986	71,6±1,96	60,8±5,2	75,4±0,98
	1987	84,7±0,56	54,5±9,6	86,0±1,31
Личинки с пороками развития, %	1986–1987	4,7±1,0	13,4±3,3	5,1±0,8
Продолжительность выклева, час	1986–1987	19,0±1,3	15,5±0,5	24,2±3,8
Масса личинок в день выклева, мг	1986	1,08±0,01	1,10±0,01	1,11±0,01
	1987	1,28±0,02 1,38±0,02	1,18±0,11	1,25±0,01
Масса мальков при спуске прудов, мг	1986	12,6±0,71	12,2±0,78	11,4±0,81
	1987	20,7±0,86 4,7±0,31 10,0±0,27	18,2±0,88 4,8±0,23	17,9±1,02 7,4±0,29 7,6±0,28
Выход мальков от 1–й самки, тыс.шт.	в среднем	169,7±20,4	114,0±8,9	155,3±12,0

Производители со средней активностью АЛТ по ряду параметров потомства в эмбриональный период не отличались от производителей с высокой активностью фермента. Выход молоди от одной самки и ее масса при сбросе воды из нерестовых прудов были лучшими у производителей с высокой активностью АЛТ. Этот показатель от самок этой группы превосходил на 48,9% по сравнению с самками с низкой активностью и на 9,2% – средней активностью.

Рост молоди в прудах в период их эндогенного питания зависел прежде всего от цитофизиологического состояния икры, а при переходе на внешнее питание в большей степени от количества пищи и плотности посадки их выращивания. Различия в плотностях посадки выращивания молоди обусловлены плодовитостью самок и жизнеспособностью личинок (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика молоди карпа, полученной от производителей с разным уровнем активности фермента АЛТ

Показатели	Высокая			Средняя	Низкая	
	Пруд №1	Пруд №6	Пруд №7	Пруд №3	Пруд №2	Пруд №4
в день выклева личинок						
M±m	1,28±0,02	1,38±0,02	1,35±0,01	1,18±0,01	1,26±0,01	1,25±0,01
Cv, %	9,9	10,7	7,7	7,5	6,1	7,6
n	45	45	69	65	60	30
в возрасте 11 суток						
M±m	4,7±0,31	7,4±0,33	10±0,28	4,8±0,23	7,6±0,33	7,4±0,29
Cv, %	66,3	44,1	27,1	47,8	18,6	98,5
n	100	100	100	100	100	100

Выявлено, что масса личинок в день выклева не имела существенных различий по всем прудам. Однако рост молоди в дальнейшем различался и зависел от ее выживаемости. В связи с этим плотность выращивания мальков в прудах колебался в широких пределах. От производителей с высокой активностью фермента полученное поголовье молоди после подрощивания сохранилось по прудам в количестве

от 5,4 до 10,3 млн. шт./га, со средней – от 4,3 до 6,0 млн. шт./га и с низкой – от 2,3 до 5 млн. шт./га. Сравнительно высокая индивидуальная масса личинок в 11-ти суточном возрасте в прудах № 2 и № 4 обусловлена лучшими кормовыми условиями прудов, что вызвано более низкой плотностью их выращивания.

Аналогичные данные получены при повторном эксперименте в нерестовых прудах и при воспроизводстве молоди карпа в условиях инкубационного цеха (заводской метод воспроизводства), т.е. в период эндогенного питания рост молоди, полученных от производителей с высокой активностью фермента АЛТ, опережает рост молоди, полученных от производителей средней и низкой активностью.

Результаты проверки воспроизводительных качеств производителей карпа в заводских условиях подтверждают данные, полученные при естественном методе воспроизводства. Все рыбоводно-физиологические показатели производителей, имеющие высокую активность АЛТ, достоверно выше по сравнению с производителями с низкой активностью фермента (табл. 3). В результате лучших показателей качества половых продуктов и роста молоди выход мальков от одной самки с высокой активностью АЛТ составил в 2,2 раза выше. Следует отметить, что при скрещивании самок с низкой активностью АЛТ с самцами с высокой активностью и наоборот получены близкие показатели по развитию икры и росту молоди.

Таблица 3

Влияние активности АЛТ у производителей карпа на качество их половых продуктов и рост молоди рыб

Показатели	Высокая активность АЛТ		Низкая активность АЛТ	
	М±m	Сv, %	М±m	Сv, %
Мертвые спермии, %	9,0±1,0	33,3	17,9±2,9	43,0
Развитие икры, %	67,5±5,5	16,3	32,9±12,7	77,3
Масса личинок, мг	1,75±0,04	3,4	1,25±0,005	4,1
Длина тела личинок, мм	0,54±0,001	2,8	0,57±0,002	3,5
Выход мальков от самки, тыс.шт.	218,0±19,2	21,2	99,8±14,3	34,5

Дальнейшее выращивание сеголеток карпа в течение трех летних сезонов дало противоречивые показатели (табл. 4). Средняя масса и физическое развитие сеголетков определялись условиями содержания (термическим, гидробиологическим режимами, плотностью посадки выращивания) и кормления. За трехлетний период исследований установлено, что выход сеголетков, полученных от производителей имеющих высокий уровень концентрации АЛТ, составил 82,4%, тогда как этот показатель у сеголетков, полученных от производителей с низкой концентрацией этого фермента, был на 16% ниже.

Таблица 4

Характеристика роста сеголетков, полученных от производителей с разным уровнем активности в крови АЛТ

Год	Показатели	Высокий уровень АЛТ		Низкий уровень АЛТ		Средний уровень АЛТ	
		М±m	Сv, %	М±m	Сv, %	М±m	Сv, %
1-ое лето выращивания	Масса рыб, г	20,0±1,0	36,0	16,0±0,6	25,6	–	–

Год	Показатели	Высокий уровень АЛТ		Низкий уровень АЛТ		Средний уровень АЛТ	
		M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
2-ое лето выращивания	Масса рыб по прудам, г	18,3±0,79	23,5	16,6±0,81	26,9	20,6±1,3	35,7
		15,9±1,42	41,8	25,7±1,73	36,2		
		19,3±1,48	44,9				
3-е лето выращивания	Масса рыб по прудам, г	18,8±0,49	26,3	15,3±0,32	20,9	12,3±0,29	23,4
		9,8±0,29	29,6	27,4±0,56	20,6	13,1±0,46	35,5
		10,7±0,49	43,7	12,6±0,44	34,7	26,2±0,98	37,5
		12,6±0,39	31,3				
Выход рыб из прудов (среднее), %		82,4±6,47	19,2	64,0±7,45	28,6	66±5,43	18,6
Затраты корма, кг/кг		2,5±0,25	29,4	3,2±0,42	31,3	4,4±0,75	29,5
Рыбопродуктивность прудов, ц/га		7,2±0,73	–	5,6±0,49	–	6,2±0,54	–

Вместе с тем в отдельных прудах рост сеголетков, полученных от низко продуктивных производителей по АЛТ, значительно превосходил показатели рыб, полученных от высоко продуктивных родителей. Так, во второе лето выращивания более высокую массу рыб (27,4 г) можно объяснить низким выходом сеголетков из пруда (34%) по причине не связанных с физиологическим состоянием рыб, что обусловило лучшие условия питания рыб, а соответственно их рост.

Обобщая результаты, полученные за три сезона выращивания сеголетков, можно констатировать, что наиболее высокие рыбоводные результаты получены от производителей, содержащих в крови более высокий уровень АЛТ. Так рыбопродуктивность выростных прудов, в которых выращивалась молодь карпа, полученных от родителей с высоким уровнем фермента, составила 7,2 ц/га, тогда как от родителей с более низким аналогичным показателем она была соответственно на 16 и 28% ниже. Такая же тенденция отмечена и по показателю затрат корма. В период максимального потребления корма (июль), его переваримость была на 18–22% выше по сравнению с другими группами.

Физиологическая оценка потомства показала, что лейкоцитарная формула крови у сеголетков карпа всех изучаемых групп была в пределах референсных значений (табл. 5).

Таблица 5

Лейкоцитарная формула крови сеголетков, полученных от производителей с разной активностью АЛТ

Показатели	Матем. значен.	Высокий уровень активности АЛТ			Низкий уровень активности АЛТ		
		пруд 1	пруд 2	среднее	пруд 3	пруд 4	среднее
Лимфоциты, %	M±m	96,4±0,36	94,6±0,49	95,7±0,3	94,9±6,2	96,2±0,5	95,4±0,5
	Cv, %	1,9	2,64	2,19	3,34	1,91	2,9
Моноциты, %	M±m	2,4±0,34	3,35±0,37	2,78±0,3	3,28±0,4	2,5±0,39	2,97±0,3
	Cv, %	72,7	45,3	61,2	66,2	61,2	66,0
Нейтрофилы, %	M±m	0,48±0,11	1,09±0,26	0,72±0,1	0,8±0,25	0,67±0,2	0,75±0,2
	Cv, %	111,9	100,4	117,5	147,3	92,6	132,2
Эозинофилы, %	M±m	0,58±0,14	0,73±0,13	0,64±0,1	0,67±0,2	0,53±0,2	0,62±0,1
	Cv, %	118,9	72,6	98,5	113,2	139,3	121,0
Бластные формы, %	M±m	0,12±0,05	0,26±0,07	0,17±0,1	0,28±0,1	0,1±0,05	0,21±0,1
	Cv, %	222,0	117,9	164,0	205,4	207,0	225,0

Уровень фагоцитирующих элементов (моноцитов и нейтрофилов) колебался от 2,4 до 3,4% по группе потомков производителей с высокой активностью фермента и от 2,5 до 3,3% с низкой. Коэффициент варибельности признака по всем группам довольно высок (от 45 до 71%), что свидетельствует о неоднородности рыбопосадочного материала по характеру адаптации иммунной системы.

При изучении эритропоза отмечена неодинаковая сумма зрелых эритроцитов. У сеголетков, полученных от производителей с высоким уровнем фермента АЛТ, их количество составляло 76,5%, тогда как от родителей с низким уровнем – 68,6%. Количество рыб с нарушениями в эритроцитах у первых составляет 15,7% и вторых 36,7%.

Разработка селекционного индекса (С.И.)

В процессе работы было проверено более 20 признаков. По результатам многочисленных проверок было выбрано 8 признаков у самок и 9 у самцов. Из них ведущее место занимает активность АЛТ, далее малые лимфоциты, качество спермы, сумма зрелых и полихроматофильных эритроцитов, относительный обхват тела [3, 5].

Обусловленность выбора признаков основана на их значимости в селекционной работе:

1. Аланинаминотрансфераза (АЛТ) – фермент, катализирующий перенос аминокрупп от какой-либо аминокислоты к кетокислоте.

Уровень активности АЛТ является основным признаком, определяющим общую продуктивность особей (самок и самцов). Фермент имеет сильную связь с физиологической полноценностью половых продуктов (икра и сперма) с жизнеспособностью потомства на разных стадиях онтогенеза (увеличивается выход молоди от одной самки, выход сеголетков, годовиков и товарных двухлетков из пруда). Рыбопродуктивность прудов возрастает на 15–28%, затраты кормов снижаются на 15–25%. Реализованная наследственность в первом поколении составляет 0,45–0,52.

Уровень активности АЛТ оценивается максимальным баллом – 10.

2. Гематологические показатели. Кровь является наиболее лабильной, чувствительной к изменениям состояния организма тканью.

Функциональная взаимосвязь между отдельными элементами системы крови, а также существование клеточного взаимодействия являются исключительно важными как в процессах кроветворения, так и в реализации ответа организма на различного рода воздействия.

Эритропоз – процесс образования клеточных элементов красной крови эритроцитов. Этот процесс может активизироваться при различных условиях, в особенности в преднерестовый период. Главная функция эритроцитов – перенос кислорода и углекислого газа, а также частичный транспорт аминокислот. Эритроциты также активно регулируют кислотно-щелочное равновесие организма, абсорбируют токсины и антитела, а также принимают участие в ферментативных процессах. Приведенные материалы дали основание использовать показатель эритропоза в качестве критерия оценки физиологического состояния производителей в преднерестовый период.

Сумма зрелых и полихроматофильных эритроцитов (по морфологической структуре и наличию гемоглобина эти клетки очень близки к зрелым) у здоровых рыб находится на определенном уровне. Увеличение же незрелых форм эритроцитов свидетельствует об определенном заболевании рыб или токсикозе. Увеличение незрелых форм эритроцитов может наблюдаться и у рыб в преднерестовый период (в кровь выбрасываются «шлаки» в процессе гаметогенеза). В сравнительном аспекте этот показатель дает отчетливую картину по каждой особи.

3. Малые лимфоциты. Из показателей белой крови наибольший интерес для се-

лекционных целей представляют малые лимфоциты (не более 5 мкм). Лимфоциты синтезируют бета- и гамма-глобулины как иммунной, так не иммунной природы. Малые лимфоциты очевидно являются морфологическим субстратом, обеспечивающим передачу информации о синтезе специфических белков от нескольких клеток ко многим, кроме того, продукты жизнедеятельности лимфоцитов вызывают хемотаксис нейтрофилов, усиливая поглотительную функцию и бактерицидность, они функционально контактируют с красной кровью, способствуя распаду качественно неполноценных эритроцитов. Уровень малых лимфоцитов в лейкоцитарной формуле крови карпа, как показатель исследования может увеличиваться под давлением отбора. Величина изменчивости этого признака, в сравнении с другими элементами белой крови значительно ниже. Наследуемость этого показателя находится в пределах 0,39–0,42.

Следовательно, включение в формулу отбора малых лимфоцитов может существенно улучшить иммунно-физиологический статус селекционируемых групп.

4. Гранулоциты (базофилы, промиелоциты и нейтрофилы) являются фагоцитирующими клетками. Базофильные клетки обладают крайне медленной подвижностью и способностью к фагоцитозу (это свойство не является ведущим), а также принимают участие в процессах свертывания крови. Нейтрофилы обладают максимально выраженной двигательной активностью (основные функции), периодически выходят за пределы кровотока и переходят в ткани. Основной функцией нейтрофилов является защита организма от инфекции и токсичных воздействий. Высокий уровень гранулоцитов является показателем неблагополучного состояния организма. Оптимальные границы от 0,2 до 2,2%.

5. Индекс обхвата тела имеет наиболее высокую коррелятивную связь с плодовитостью рыб и отвечает в известной мере на вопрос о состоянии гонад, их массе в определенный отрезок времени. Этот признак имеет высокую корреляцию с уровнем активности АЛТ и показателем суммы зрелых и полихроматофильных эритроцитов.

6. Индекс физического развития свидетельствует о массе тела на единицу длины. При одинаковой длине рыбы и с высоким и толстым телом, небольшой головой и коротким хвостовым стеблем имеют больший выход товарной массы в сравнении с рыбами с большой головой и утонченным хвостовым стеблем.

7. Индекс длины головы является показателем развития жаберного аппарата. При селекции на повышение мясных качеств товарного карпа индекс головы не превышает 22–23%, при селекции на жизнеспособность (устойчивость к пониженным показателям кислорода) индекс может возрасти до 27%.

8. Индекс прогонистости тела с продуктивностью связан слабо. Эта величина непостоянная и зависит от условий выращивания. Существенные различия в показателях соотношения высоты тела и длины тела (при высокой наследуемости) может дать определенный (отличительный) тип телосложения.

9. Качество спермы у карпа в преднерестовый период оценивается по ряду признаков: объем эякулята, концентрации сперматозоидов, их активности, агглютинации, соотношению живых и мертвых сперматозоидов.

В качестве контрольно-пропускного признака выбрана агглютинация (способность слипания сперматозоидов). При высоком уровне (количестве) агглютинации самцы выбраковывались даже при лучших значениях других признаков.

В качестве основного признака, при расчете единого селекционного признака, выбран показатель живучести сперматозоидов (не менее 80% подвижных сперматозоидов). Оплодотворяющая способность икры спермой при таком отборе резко увеличивается, что способствует повышению выхода деловых личинок от одного гнезда производителей карпа.

К оценке по селекционному индексу не допускают особи со значительными отклонениями в морфологии форменных элементов крови или наличии кровепаразитов как в клетках крови, так и в ее плазме.

На основе всестороннего анализа оценки особей по суммарному индексу была разработана формула определения селекционного индекса [5]:

$$\tilde{N}.E. = \frac{\check{I}_1}{\check{I}_{\check{i}\check{o}}} \cdot A + \frac{\check{I}_{\check{i}\check{o}}}{\check{I}_2} \cdot A + \dots + \frac{\check{I}_n}{\check{I}_{\check{i}\check{o}}} \cdot A, \text{ где}$$

С.И. – селекционный индекс,

P_i – показатель оцениваемого признака (в ед., % и т.д.),

Понт. – оптимальная величина признака, отвечающая цели селекции,

$\frac{\check{I}_1}{\check{I}_{\check{i}\check{o}}}$ – при селекции на увеличение признака (максимум),

$\frac{\check{I}_{\check{i}\check{o}}}{\check{I}_2}$ – при селекции на уменьшение признака (минимум),

Б – бальная оценка признаков по их значимости для процесса селекции.

В данной работе предлагается 10 бальная система оценки производителей карпа (табл. 6).

Балл присваивается, исходя из величины показателя (признака) в достижении селекционного результата.

Таблица 6

Рыбоводно–биологические показатели, используемые для расчета селекционного индекса

Показатель	Балл	Возможные направления селекции
Уровень АЛТ в сыворотке крови, ед. Умбрайт–Пасхиной	10	селекция на максимум
Сумма зрелых и полихроматофильных эритроцитов, %	8	селекция на максимум
Малые лимфоциты, %	10	селекция на максимум
Гранулоциты, %	6	селекция на минимум
Индекс обхват тела, %	8	селекция на максимум
Индекс физического развития, г/см	7	селекция на максимум
Индекс длины головы, %	5	1. селекция на минимум (повышение мясистойности) 2. селекция на максимум (повышение жизнестойкости)
Индекс прогонистости тела, ед.	5	селекция на минимум
Качество спермы (активность сперматозоидов, %)	10	селекция на максимум

Таким образом, селекционный индекс наиболее всесторонне оценивает особей, отбираемых для племенной работы.

В племенное стадо отбираются рыбы, которые получили наивысшую оценку (баллы) по совокупности признаков.

Заключение

В работе проведены исследования по изучению влияния фермента АЛТ на продуктивные качества карпов в длительном онтогенезе. Установлено, что АЛТ имеет значительную положительную корреляцию с ростом, генеративным синтезом и жизнеспособностью на разных этапах развития карпа.

Исследованиями по влиянию АЛТ на продуктивные качества карпов в длительном онтогенезе установлено: АЛТ имеет значительную положительную корреляцию с ростом, генеративным синтезом и жизнеспособностью на разных этапах развития карпа. Получен более высокий выход мальков от особей, имеющих высокий уровень активности. Наряду с этим потомство, полученное от этих особей, усваивали потребленную пищу на 22% эффективнее (46 против 67).

Выявлено, что высокопродуктивные производители карпа имеют повышенную стрессоустойчивость, обусловленную тем, что показатели АЛТ, эритропоэз и лейкоцитарная формула иммунокомпетентных клеток имеют высокую наследуемость, что дает основание для включения этих показателей в селекционный индекс.

Таким образом, указанные показатели позволяют контролировать процесс селекции, объективно оценивать и прогнозировать его результат, а также проводить индивидуальный отбор и подбор при воспроизводстве новых поколений карпа.

Библиографический список

1. Бакош Я., Краснаи З., Мариан Т. Результаты селекционных и генетических исследований рыб в Венгрии // В кн. Генетика и селекция рыб. М., 1978. Вып. 20. С. 125–139.

2. Боголюбовский С.И. Селекция сельскохозяйственной птицы. М.: Агропромиздат, 1991. 161с.

3. Власов В.А., Маслова Н.И. Морфофизиологическая изменчивость карпа: Монография / М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2011. 227 с.

4. Ерохин А.И. Селекция овец: монография / М.: МЭСХ, 2016. 252 с.

5. Маслова Н.И., Власов В.А. Теоретические и практические основы породообразования в рыбоводстве. М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2016. 262 с.

6. Петрушин А.Б. Морфофизиологическая и гистологическая характеристика воспроизводительной системы самок карпа, выращенных при дифференцированном кормлении. В сб. «Совершенствование племенной работы в рыбоводстве». М.: ТСХА, 1983. С. 30–36.

7. Плохинский Н.В. Биометрия. Новосибирск, 1961. 364 с.

8. Смирнов О.К. Раннее определение продуктивности животных. М.: Колос. 1974. 112 с.

9. Эктов В.А., Лисицын А.П., Гришин В.Н. Развитие внутренних органов у молодняка кроликов от разных родительских пар, подбираемых по активности аминотрансфераз сыворотки крови. М.: Колос, 1980. Вып.1. С. 145

USE OF SOME FERMENTS OF BLOOD SERUM FOR SELECTION WORK IN FISH FARMING

N.I. MASLOVA¹, V.A. VLASOV²

¹ All-Russian Scientific Research Institute of Irrigation Fish Farming;

² Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

The paper contains materials on the use of the enzyme alanine aminotransferase (ALT) in fish farming as a selection index in breeding work. It has been established that ALT has a positive correlation with fish growth, generative synthesis, metabolism and viability at different stages of development. Basing on the years of research, the authors have obtained a selection index that has enabled developing four highly productive carp breeds. It has been established that specimens of highly productive carp breeds are more stress resistant due to the high heritability of ALT, erythropoiesis and leukocyte formula of immune-competent cells, which enables including these indicators in the selection index.

The level of phagocytic elements (monocytes and neutrophils) in the blood has ranged from 2.4 – 3.4% in the group of offspring, obtained from producers with high ALT activity, and 2.5 – 3.3% – from producers with low activity. The coefficient of the trait variability is quite high in all groups (from 45 to 72.7%), which indicates the heterogeneity of fish planting material on the basis of the immune system adaptation. The analysis of erythropoiesis has revealed a different amount of mature erythrocytes: in under-yearlings obtained from producers of a highly active group the amount of mature erythrocytes has amounted to 76.5%, and in under-yearlings obtained from producers of a low active group – 68.6%. Preservation of fry obtained from females with high ALT activity (27–29 points) has proved to be 48.9% higher, and assimilation of consumed food was 22% higher, as compared with fry obtained from females with a lower ALT level (below 20 points).

Key words: carp growth, productivity, breeding work, selection index, alanine aminotransferase (ALT), physiological assessment, spawning.

References

1. Bakosh Ya., Krasnai Z., Marian T. Rezul'taty selektsionnykh i geneticheskikh issledovaniy ryb v Vengrii [Results of breeding and genetic studies of fish in Hungary] // In: Genetika i selektsiya ryb. M., 1978. Issue 20. Pp. 125–139.
2. Bogolyubskiy S.I. Seleksiya sel'skokhozyaystvennoy ptitsy [Selection of poultry on farms]. M.: Agropromizdat, 1991. 161 p.
3. Vlasov V.A., Maslova N.I. Morfofiziologicheskaya izmenchivost' karpa: Monografiya [Morphophysiological variability of carp: Monograph] / M.: Izd-vo RGAU–MSKHA, 2011. 227 p.
4. Yerokhin A.I. Seleksiya ovets: monografiya [Sheep breeding: Monograph] / M.: MESKH, 2016. 252 p.
5. Maslova N.I., Vlasov V.A. Teoreticheskiye i prakticheskiye osnovy porodoobrazovaniya v rybovodstve [Theoretical and practical foundations of breed formation in fish farming]. M.: Izd-vo RGAU–MSKHA, 2016. 262 p.
6. Petrushin A.B. Morfo-fiziologicheskaya i gistologicheskaya kharakteristika vosproizvoditel'noy sistemy samok karpa, vyrashchennykh pri differentsirovannom kormlenii [Morpho-physiological and histological characteristics of the reproductive system of female carp grown under varied-rate feeding]. In: "Sovershenstvovaniye plemennoy raboty v rybovodstve". M.: TSKHA, 1983. Pp. 30–36.

7. *Plokhinskiy N.V.* Biometriya [Biometrics]. Novosibirsk, 1961. 364 p.

8. *Smirnov O.K.* Ranneye opredeleniye produktivnosti zhivotnykh [Early determination of animal productivity]. M.: Kolos. 1974. 112 p.

9. *Ektov V.A., Lisitsyn A.P., Grishin V.N.* Razvitiye vnutrennikh organov u molodnyaka krolikov ot raznykh roditel'skikh par, podbirayemykh po aktivnosti aminotferaz syvorotki krovi [Development of internal organs in young rabbits from different parents selected by the activity of serum aminotferases]. M.: Kolos, 1980. Issue 1. P. 145

Маслова Неонила Ивановна – д. б. н., зав. лабораторией разведения и воспроизводства рыб ВНИИ ирригационного рыбоводства (142460, Московская область, Ногинский район, пос. им. Воровского, ул. Сергеева, 24; тел.: (499) 356–75–23).

Власов Валентин Алексеевич – д. с.–х. н., проф. кафедры аквакультуры и пчеловодства РГАУ–МСХА имени Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (499) 976–00–09, (905) 716–80–30).

Neonila I. Maslova – DSc (Bio), Head of the Laboratory of Fish Breeding and Reproduction, All-Russian Research Institute of Irrigation Fish Farming (242460, Moscow Region, Noginsk District, Vorovskogo settlement, Sergeyeva Str., 24; phone: (499) 356–75–23).

Valentin A. Vlasov – DSc (Ag), Professor, Department of Aquaculture and Beekeeping, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Moscow, Timiryazevskaya Str., 49; phone: (499) 976–00–09, (905) 716–80–30).