

ВОПРОСЫ СЕЛЕКЦИИ

УДК 639.3.034.2

МАРКИРОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИОННОГО ГЕНОФОНДА КАРПА ПО ЛОКУСУ ТРАНСФЕРРИНА

Я.И. Шейко, Ю.М. Рудый, С.В. Кралько

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,
220024, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Стебенева, 22,
e-mail: belniirh@tut.by*

MARKING OF CARP COLLECTION GENETIC POOL BY TRANSFERRIN LOCUS

J. Sheiko, Y. Rydyi, S. Kralko

*RUE "Fish industry institute",
220024, Stebeneva str., 22, Minsk, Republic of Belarus,
e-mail: belniirh@tut.by*

Реферат. Представлены результаты исследования частоты генотипов по локусу трансферрина у карпов разной породной принадлежности белорусской и зарубежной селекции и амурского сазана ханкайской популяции, включенных в коллекционный генофонд республики Беларусь. Дана оценка генетической чистоты племенного материала.

Ключевые слова: карп, сазан, порода, линия, трансферрин, генетическое маркирование.

Abstract. There are presented the research results of genotype frequency by transferrin locus for carps pertaining to various breeds of belorussian and foreign selection and Amur common carp of Khanka population entered the collection genetic pool of the Republic of Belarus. There is assessed the genetic frequency of brood stock.

Key words: Carp, common carp, breed, line, transferrin, genetic marking.

Введение. Исследования, связанные с электрофоретическим разделением генетических вариантов белков, привели к быстрому проникновению этого метода в популяционно-генетические исследования. Одновременно полиморфные белковые локусы стали широко использоваться как генетические маркеры при проведении селекции различных объектов сельского хозяйства. Популяции рыб насыщены полиморфными генами, представленными двумя, тремя, а не редко и большим числом аллелей. Среди β -глобулинов сыворотки

крови важную роль играют трансферрины, переносящие железо, необходимое для построения молекулы гемоглобина. Простота наследования и методическая легкость их обнаружения на электрофорреграммах позволяют использовать трансферриновые аллели в качестве генетических маркеров [1].

Материал и методика. При проведении биохимико-генетической экспертизы старших групп ремонта и переводе в стадо производителей проводили их индивидуальное мечение проционовыми холодоводорастворимыми красителями. Красители разных цветов по разработанной схеме вводили в чешуйные кармашки. Метки подновлялись при проведении бонитировки по массе и экстерьерным показателям в весенний период [2, 3, 4].

Биохимико-генетические исследования проводили методом электрофореза в полиакриламидном геле (ПААГ) в камере вертикальной модификации Г.Н. Нефедова и К.А. Трувелера [5]. ПААГ готовили по методу Б. Девиса [6], окрашивание гелевых блоков – по модификации А. Таммерта [7]. Белки трансферрина выявляли методом окрашивания в спиртово-уксусном растворе сложного красителя Кумасси и просветляли в таком же растворе без красителя. Закрепление окраски и временное хранение фореграмм проводили в спиртово-уксусном растворе [8].

Обсуждение результатов исследования. В соответствии со схемой формирования породы карпа Изобелинский, включающего 4 отводки, каждая из них была маркирована по локусу трансферрина (таблица 1). Генотип двух отводок три прим и смесь чешуйчатая включают карпов с типично карповыми аллелями, а в отводках смесь зеркальная и столин XVIII поддерживается генетическое разнообразие, за счет увеличения доли редких аллелей локуса трансферрина.

В результате селекционных работ отводка три прим маркирована аллелями А и В производители F9 (10-ти и 11-ти летки) и F10 (4-х-6-ти летки). Гомозиготы этой отводки представлены сочетанием АА с частотой встречаемости 25,9 %.

Таблица 1. – Частоты генотипов по трансферриновому локусу генофонда РМС отводок изобелинского карпа

Отводка	Возраст, пол	Экз.	Частоты генотипов, %											
			AA	BB	CC	YY	AB	AC/ AC'	AY	BC	BY	CY/C'Y	AX	YD
три прим	4+, ♀	8	25,0			12,5	12,5	37,5	12,5					
	♂	3	66,7						33,3					
	9+, ♀	8				12,5	75,0	12,5						
	♂	3	33,3				33,3		33,3					
	11+, ♂	5	40,0				40,0		20,0					
Итого:		27	25,9			7,4	37,1	14,8	14,8					
смесь зеркальная	4+, ♀	2			50,0				50,0					
	♂	3			33,3	33,3	33,3							
	5+, ♀	5				20,0		40,0	20,0		20,0			
	♂	6						50,0	16,7			/33,3		
	6+, ♀	2			50,0			50,0						
	♂	2	50,0									/50,0		
	8+, ♀	13				15,2	7,7	30,8			7,7	23,1/15,38		
	♂	10						40,0		20,0		30,0/10,0		
Итого:		43	2,3		7,0	7,0	4,6	34,9	7,0	2,3	4,6	30,2		
столин XVIII	3+, ♀	3				66,7			33,3					
	♂	3				66,7	33,3							
	8+, ♀	13		15,4			30,7	15,38	15,38	7,69	7,69			7,69
	♂	6			/33,2		16,6	/16,6			16,6	/16,6		
	9+, ♀	2									50,0	/50,0		
	10+, ♀	11				36,3	18,2	9,1	9,1		9,1	/18,2		
	♂	6				16,6		16,6	50,0		16,6			
	11+, ♀	3					33,3				66,7			
Итого:		47		4,2	4,2	19,4	19,1	10,6	14,9	2,1	14,9	8,5		2,1
смесь чешуйчатая	4+, ♂	5					60,0						40,0	
	6+, ♀	10	20,0/10,0		20,0		10,0	40,0						
	♂	9	33,3		11,2			55,5						
	9+, ♀	5		20,0				60,0	20,0					
	11+, ♀	10	50,0	20,0	10,0			20,0						
	♂	6	66,8		16,6			16,6						
Итого:		45	33,3	4,4	11,1		8,9	33,3	2,2				4,4	

Частота встречаемости аллеля А самая высокая и составляет $q^A = 0,56$ (таблица 2).

Таблица 2. – Частоты аллелей по трансферриновому локусу генофонда РМС отводок изобелинского карпа

Отводка	Возраст, пол	Кол-во рыб, Экз	Частота аллелей						Доля гете-рози- гот, %
			q^A	q^B	q^C	q^Y	q^D	q^X	
три прим	4+, ♀	8	0,56	0,06	0,19	0,19			62,5
	♂	3	0,83			0,17			33,3
	9+, ♀	8	0,44	0,37	0,06	0,12			87,5
	♂	3	0,66	0,17		0,17			66,7
	11+, ♂	5	0,70	0,20		0,10			60,0
Итого:		27	0,56	0,13	0,06	0,25			66,7
смесь зеркальная	4+, ♀	2	0,25		0,50	0,25			50,0
	♂	3	0,17	0,17	0,33	0,33			33,3
	5+, ♀	5	0,30	0,10	0,20	0,40			80,0
	♂	6	0,33		0,42	0,25			100,0
	6+, ♀	2	0,25		0,75				50,0
	♂	2	0,50		0,25	0,25			50,0
	8+, ♀	13	0,30	0,07	0,23	0,40			84,6
	♂	10	0,35	0,10	0,35	0,20			100,0
Итого:		43	0,30	0,08	0,32	0,30			83,7
столин XVIII	3+, ♀	3	0,17			0,83			33,3
	♂	3	0,17	0,17		0,66			33,3
	8+, ♀	13	0,30	0,40	0,11	0,15	0,04		84,6
	♂	6	0,25	0,17	0,25	0,33			100,0
	9+, ♀	2		0,25	0,25	0,50			100,0
	10+, ♀	11	0,18	0,14	0,14	0,54			63,7
	♂	6	0,34	0,08	0,08	0,50			83,2
	11+, ♀	3	0,17	0,50		0,33			100,0
Итого:		47	0,20	0,20	0,10	0,30	0,20		72,2
смесь чешуйчатая	4+, ♂	5	0,50	0,30				0,20	100,0
	6+, ♀	10	0,55		0,45				60,0
	♂	9	0,60		0,40				66,7
	9+, ♀	5	0,40	0,20	0,30	0,10			80,0
	11+, ♀	10	0,60	0,20	0,20				20,0
	♂	6	0,75		0,25				83,4
Итого:		45	0,47	0,12	0,35	0,03		0,03	51,2

Аллель В ($q^B = 0,13$) в отводке три прим установлен только в гетерозиготном состоянии (AB). Частота встречаемости данного генотипа составляет 37,1 %. В сумме, маркирующие генотипы отводки изобелинского карпа три прим составляют 63,0 %. Кроме основных маркирующих аллелей в отводке три прим обнаружены особи с аллелями С ($q^C = 0,06$) и Y ($q^Y = 0,15$). Частота встречаемости гетерозигот, включающих эти аллели (АС и АY) не высока (по 14,8 %), у единичных особей установлен генотип YY. Поскольку аллели С и Y не являются маркирующими для отводки три прим, в дальнейшем воспроизводстве данной группы не рекомендуется использовать производителей с генотипами АС и АY и, особенно YY. На протяжении последних трех поколений отводка смесь чешуйчатая маркирована аллелями А и С. Производители этой отводки F9 (10 и 11-ти летки) и F10 (4 – 6-ти летки) в основном представлены особями, несущими эти аллели. Большинство гомозигот имеют генотип AA (33,3 %). Гомозиготы CC встречаются значительно реже – 11,1 %. Основная масса гетерозигот представлена сочетанием аллелей А и С (33,3 %). Частота встречаемости аллеля А составляет $q^A = 0,47$, а С – $q^C = 0,35$. То есть, в генотипе отводки смесь чешуйчатая в основном присутствуют маркирующие аллели А и С. Засорение нежелательными в этой отводке аллелями В и Y незначительно ($q^B = 0,12$; $q^Y = 0,02$). На протяжении последних трех поколений отводка смесь чешуйчатая маркирована аллелями А и С.

Принято, что в отводках смесь зеркальная и столин XVIII, должно сохраняться генетическое разнообразие за счет увеличения частоты редких аллелей и повышения гетерозиготности. Среди генотипов отводки смесь зеркальная 16,3 % особей приходится на долю гомозигот, в основном представленных CC и YY (по 7,0 %) и только у одной особи встречается генотип AA (2,3 %). Основную массу гетерозигот составляют АС (34,9 %) и CY (30,2 %). Остальные комбинации встречаются у незначительного количества особей от 2,3 % (BC) до 7,0 % (AY). У отводки смесь зеркальная повышены частоты встречаемости аллелей С и Y, ($q^C = 0,35$; $q^Y = 0,20$ соответственно),

частота которых в отводке три прим значительно ниже. То есть, в отводке смесь зеркальная прослеживается тенденция к маркированию ее аллелями С и Y с одновременным увеличением гетерозиготности.

Отводка столин XVIII, самая разнообразная по локусу трансферрина, представлена карпами с десятью различными генотипами. Относительная доля гомозигот 27,8 %, основная масса которых представлена сочетанием YY (19,4). Большинство особей РМС этой отводки гетерозиготны (72,2 %). Аллель А, характерный для отводки смесь чешуйчатая, у столин XVIII встречается лишь в гетерозиготном состоянии ($q^A = 0,20$) (таблица 2). Следует учесть, что аллель С, в рассмотренной популяции, встречается в двух вариантах С и С', причем в отводке столин XVIII повышена частота С'. Есть возможность одновременно с сохранением генетического разнообразия генотипов данной отводки проводить ее маркирование, за счет увеличения доли редких аллелей С' и D.

Таблица 3. – Частоты генотипов по трансферриновому локусу генофонда РМС лахвинского и тремлянского карпов

Породная принадлежность	Возраст, пол	Ко л-во, экз.	Частоты генотипов, %										
			AA	BB	ZZ	AB	AC	AY	AZ	BY	BZ	ZY	YD
Лахвинский чешуйчатый	6+, ♀	11	63,3	9,1			18,2	9,1					
лахвинский зеркалальный	3+, ♀	6	50,0				50,0						
	♂	6	50,0				50,0						
	4+, ♂	2	50,0			50,0							
Зеркальный итог:		14	50,0	7,4		7,1	42,9						
Тремлянский зеркальный	6+, ♀	39	51,3	2,6	5,1	5,12	20,5	2,6	2,6		7,7		2,6
	♂	7	28,6			14,3	28,6			14,3	14,3		
итого:		45	48,9	2,2		6,7	24,4	6,7	2,2	8,9			
Тремлянский чешуйчатый	6+, ♀	11	45,4			18,2	18,2	9,1	9,1				
	♂	6		16,7		66,6					16,7		
	8+, ♀	2					50,0				50,0		
	♂	2									50,0	50,0	
итого:		21	23,8	4,8		25,8	14,3	4,8			14,3	9,6	

В настоящее время в коллекционном стаде пород карпов сохраняется популяция чистопородного лахвинского карпа, прошедшего 10 поколений селекции. В начале 90-х годов прошлого века селекционный материал лахвинского карпа маркировали по локусу трансферрина А, основная масса генотипов была представлена гомозиготами АА.

Как видно из таблицы 3 такая же тенденция сохраняется у производителей и старшего ремонта 11 поколения лахвинского карпа из коллекционного стада. У лахвинского чешуйчатого карпа 63,3 % особей составляют гомозиготы АА, а у зеркального 50,0 %. Частота встречаемости аллеля А - 0,50 и 0,75 соответственно (таблица 4). Чешуйчатая и зеркальная линии тремлянского карпа отличаются значительным разнообразием аллелей локуса трансферрина.

Таблица 4. – Частоты аллелей по трансферриновому локусу генофонда РМС лахвинского и тремлянского карпов

Породная принадлежность	Возраст, пол	Кол-во рыб, экз	Частота аллелей						Доля гетерозигот, %
			q ^A	q ^B	q ^C	q ^Y	q ^Z	q ^d	
лахвинский чешуйчатый	6+, ♀	11	0,77	0,09	0,09	0,05			27,3
итого:		11	0,23	0,1	0,1	0,05			27,6
лахвинский зеркальный	3+, ♀	6	0,75		0,25				50,0
	♂	6	0,75		0,25				50,0
	4+, ♂	2	0,75	0,25					50,0
итого:		14	0,32	0,04	0,07				42,6
тремлянский зеркальный	6+, ♀	39	0,7	0,09	0,1	0,01	0,1	0,01	41,0
	♂	7	0,5	0,22	0,14	0,07	0,07		71,5
итого:		45	0,1	0,07	0,03	0,02	0,06	0,01	48,9
тремлянский чешуйчатый	6+, ♀	11	0,68	0,09	0,09	0,09	0,05		54,6
	♂	6	0,33	0,6			0,07		83,3
	8+, ♀	2	0,25	0,25	0,25		0,25		100,0
	♂	2		0,25		0,25	0,5		100,0
итого:		21	0,16	0,16	0,05	0,07	0,12		71,4

Гомозиготы представлены сочетаниями аллелей AA и BB с частотой 48,9 и 2,2 % соответственно для зеркальной линии, 23,8 и 4,8 % - для чешуйчатой.

Гетерозиготность зеркальной линии составляет 48,9 %, чешуйчатой - 71,4%. Разнообразие геновариантов в чешуйчатой линии значительно выше, чем в зеркальной.

Популяция тремлянского карпа характеризуется повышенной частотой встречаемости аллелей A, B, Z (q^A и $q^B = 0,30$; $q^Z = 0,20$ для чешуйчатой линии и $q^A = 0,36$; $q^B = 0,25$; $q^Z = 0,21$ для зеркальной).

Незначительная частота аллеля D выявилась только у тремлянского зеркального карпа $qD = 0,01$. Частота аллелей C и Y у линий тремлянского карпа несколько ниже.

Очевидно, для тремлянской породы карпа характерным отличием (маркером) является повышенная концентрация, не встречающегося в других породах, аллеля Z.

Коллекционное стадо РМС карпа включает небольшие по численности популяции импортных пород карпа:

- румынский (фресинет)
- югославский
- немецкий
- сарбоянский

Формирование генофонда завезенных из-за пределов страны пород карпа начато в 1991-1992 гг., и, к настоящему времени, импортные породы прошли процесс адаптации к климатическим условиям Республики Беларусь, что демонстрируется близким к нормативным значениям таких важных рыбоводных характеристик как выживаемость во время зимовки и величина потери массы тела после зимовки.

Популяция фресинета представлена группой старшего ремонта (4-х летки) с низкой генетической изменчивостью по локусу трансферрина (таблица 5).

Таблица 5. – Частоты генотипов по трансферриновому локусу генофонда карпа коллекционных импортных пород

Породная принадлежность	Возраст, пол	Кол-во, экз.	Частоты генотипов, %							
			AA	BB	AB	AC	AD	CY	BC	BY
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
фресинет	3+, ♀	15	46,7		46,7			6,7		
	♂	10	50,0		50,0					
итого:		25	48,0		48,0			4,0		
немецкий	3+, ♀	7	42,8		42,8	14,3				
	♂	4	50,0	25,0	25,0					
	4+, ♀	3	66,7			33,3				
	♂	2	50,0			50,0				
	5+, ♂	5	80,0			20,0				
	6+, ♀	4				75,0			25,0	
	8+, ♀	3			33,3	66,7				
итого:		28	42,9	3,6	17,9	32,0			3,6	
югославский	3+, ♀	9			55,5	33,3				11,0
	♂	6	16,7		33,2			16,0	16,7	16,7
итого:		15	6,7		46,7	20,0		6,7	6,7	13,2
сарбоянский	3+, ♀	9	55,6	11,1		22,2	11,1			
	♂	3	33,3			33,3			33,3	
	8+, ♀	10	30,0			60,0	10,0			
итого:		22	40,9	4,5		41,0	9,1		4,5	

В основном вся популяция состоит из двух геновариантов – гомозиготы AA и гетерозиготы AB (по 42,0 %). Обнаружен 1 экземпляр с генотипом CY (4,0 %), который подлежит выбраковке, поскольку не характерен для данной породы, маркированной «чисто» карповыми аллелями.

У имеющейся чистопородной группы фресинета, самая высокая частота встречаемости аллеля A ($q^A=0,6$), аллель B установлен только в гетерозиготном состоянии ($q^B=0,3$) (Таблица 6).

Таблица 6. – Частоты аллелей по трансферриновому локусу генофонда карпа коллекционных импортных пород

Породная принадлежность	Возраст, пол	Кол-во, экз.	Частота аллелей					Доля гетерозигот, %
			q^A	q^B	q^C	q^Y	q^D	
Фресинет	3+, ♀	15	0,47	0,23	0,033	0,033		53,3
	♂	10	0,75	0,25				50,0
итого:		25	0,60	0,30	0,05	0,05		52,0
Немецкий	3+, ♀	7	0,72	0,21	0,07			57,0
	♂	4	0,63	0,37				50,0
	4+, ♀	3	0,83		0,17			33,4
	♂	2	0,75		0,25			50,0
	5+, ♂	5	0,90		0,10			20,0
	6+, ♀	4	0,38	0,12	0,50			100,0
	8+, ♀	3	0,50	0,17	0,33			100,0
итого:		28	0,60	0,20	0,20			53,5
Югославский	3+, ♀	9	0,44	0,33	0,18	0,05		100,0
	♂	6	0,33	0,33	0,17	0,17		83,3
итого:		15	0,31	0,31	0,19	0,19		93,3
Сарбоянский	3+, ♀	9	0,72	0,11	0,11		0,06	33,3
	♂	3	0,50		0,33		0,17	66,6
	8+, ♀	10	0,65		0,30		0,05	70,0
итого:		22	0,55	0,10	0,20		0,15	54,6

У старшего ремонта и производителей немецкого карпа обнаружено 5 геновариантов, из которых 42,9 % гомозиготы AA. Из гомозигот встречается BB, но в незначительном количестве. Гетерозиготы в основном представлены сочетанием аллелей AB (17,9 %) и AC (32,0 %), лишь у одного экземпляра (3,6 %) установлен генотип BC. Очевидно, в популяции немецкого карпа присутствуют только маркирующие аллели. Концентрация аллеля A максимальная ($q^A=0,6$), а B и C значительно ниже ($q^B=0,2$ и $q^C=0,20$).

В популяции югославского карпа (4-х летки) установлено 7 геновариантов трансферринов, из которых гомозиготы АА составляют лишь 6,7 %, остальные 13,3 % приходятся на гетерозиготы, причем 79,3 % являются маркирующими геновариантами АВ, АС и ВС. Сочетания с аллелем (СУ и ВУ – 19,2 %) не желательны и подлежат выбраковке. Основу популяции югославского карпа составляют особи, несущие аллели А и В (q^A и q^B по 0,31). Частота встречаемости аллелей С и У значительно ниже (q^C и q^Y по 0,19).

Сарбоянский карп в коллекционном стаде представлен небольшими популяциями 4-х и 8-ми летков с 5 геновариантами. Гомозиготы составляют 45,4 %, из которых 40,9 % АА и в незначительном количестве - ВВ (4,5 %). Гетерозиготность составляет 54,6 %, из гетерозигот, самый распространенный геновариант АС (41,0 %). В популяции сарбоянского карпа встречается в незначительном количестве гетерозигота ВС (4,5 %). У этого карпа отмечено присутствие редкого аллеля D в гетерозиготном состоянии, с частотой генотипа AD 9,1 %. Максимальная частота встречаемости отмечена для аллеля А ($q^A = 0,55$). Остальные аллели имеют более низкие показатели $q^B = 0,10$; $q^C = 0,20$; $q^D = 0,15$.

В целом, популяции чистопородных импортных карпов, входящих в состав коллекционного стада СПУ «Изобелино», соответствуют ранее определенному характеру маркирования по локусу трансферрина. Только у старшего ремонта (4-х летки) обнаружено засорение чистопородных групп, представленное единичными особями, несущими аллель У, которые подлежат выбраковке.

В СПУ «Изобелино» имеется популяция амурского сазана, сформированная из производителей, прошедших отбор по нескольким биохимико-генетическим параметрам (миогены, эстеразы, трансферрины). В настоящее время его ремонтно-маточное стадо включает 11 геновариантов аллелей трансферрина (таблица 7).

Таблица 7. – Частоты генотипов по трансферриновому локусу генофонда РМС амурского сазана ханкайской популяции

Возраст, пол	Кол- во, экз.	Частоты генотипов, %										
		AA	YY	AB	AC	AU	CY	AX	AZ	BY	XX	UX
3+, ♀	12	25,0	75,0									
♂	14	7,3	50,0			14,3	14,3				14,3	7,3
4+, ♀	5		20,0			80,0						
8+, ♀	8	25,0			25,0	25,0		12,5		12,5		
♂	4	25,0	25,0		25,0	25,0						
10+, ♀	10	10,0	30,0	10,0		20,0			10,0	20,0		
♂	3	33,3	33,3					33,3				
итого:	56	19,1	41,1	1,8	5,4	17,0	3,6	25,4	1,8	5,4	3,6	1,8

Гомозиготы представлены AA, YY и XX с частотой 17,7, 41,1 и 3,6 % соответственно, гетерозиготность составляет 44,8 %. Большинство гетерозигот малочисленны, самым распространенным у амурского сазана из коллекционного стада является сочетание аллелей AU (19,6 %). Всего же сочетаний с аллелем Y насчитывается 28,6 % от общего числа всех генотипов. Частота встречаемости остальных генотипов незначительна. Распределение аллелей трансферрина в популяции сазана представлено в таблице 8.

Таблица 8. – Частоты аллелей по трансферриновому локусу генофонда РМС амурского сазана ханкайской популяции

Возраст, Пол	Кол-во, экз.	Частота аллелей						Доля гетерозигот, %
		q ^A	q ^B	q ^C	q ^Y	q ^Z	q ^x	
3+, ♀	12	0,25			0,75			-
♂	14	0,143	0,071		0,607		0,107	21,4
4+, ♀	5	0,4			0,6			80
8+, ♀	8	0,56	0,062	0,125	0,19		0,062	75
♂	4	0,5		0,125	0,375			50
10+, ♀	10	0,25	0,15		0,5	0,05		60
♂	3	0,5			0,33		0,17	33,3
итого:	56	0,40	0,07	0,03	0,40	0,01	0,09	41,2

Самыми распространенными в коллекционной популяции сазана являются аллели трансферрина A и Y (q^A и q^Y по 0,40), частота остальных аллелей незначительна. От популяции сазана F3, сформированной в 1990-1993

гг., настоящая популяция F8 отличается увеличением частоты встречаемости аллеля A, особенно в гомозиготном состоянии и уменьшением концентрации аллелей, характерных для амурского сазана Y, X, Z и потерей аллеля W. Поэтому при формировании РМС чистопородного амурского сазана необходимо увеличить частоту встречаемости редких в настоящее время аллелей X, Z, за счет уменьшения концентрации аллеля A.

Заключение. В результате биохимико-генетических исследований локуса трансферрина, для всех коллекционных групп установлено соответствие их выбранным направлениям маркирования. Самым распространенным аллелем в коллекционном РМС является аллель A, частота которого колеблется по разным группам от 0,2 (столин XVIII) до 0,6 (фресинет и немецкий карп). Исключением является югославский карп, у которого частота этого аллеля снижена, что не желательно, следовательно, необходимо принять меры по увеличению у него частоты встречаемости аллеля A. Необходимо также увеличить частоту этого аллеля и в популяции лахвинского зеркального карпа, а у амурского сазана наоборот уменьшить, за счет увеличения частоты редких аллелей. Имеющееся засорение в виде единичных генотипов, не характерных для некоторых чистопородных групп, подлежит выбраковке.

Список использованных источников

1. Кирпичников, В.С. Генетика и селекция рыб / В.С. Кирпичников - Л., Наука, 1987. – 519 с.
2. Грициняк, І.І. Генетична структура порід і порідних груп коропів за окремими генетико-біохімічними системами / І.І.Грициняк, Т.А.Нагорнюк, С. І. Тарасюк // Рибогосподарська наука України. – К., 2008. – №1 - С. 29-35.
3. Катасонов, В.Я. Мечение племенных рыб./ В.Я. Катасонов, Ю.П. Мамонтов. //Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – Т.28. – М., 1974. – С. 64- 70.
4. Катасонов, В.Я. Инструкция по мечению племенных рыб / В.Я. Катасонов, И.И. Стояновский, Ю. П. Мамонтов. - М.: ВНИИПРХ, 1979. – 27 с.
5. Трувелер, К.А. Многоцелевой прибор для вертикального электрофореза в параллельных пластинах полиакриламидного геля./ К.А. Трувеллер, Г.Н.

Нефедов //Доклады высшей школы. Серия: биологические науки. -1974. – №9 – С. 137-140.

6. 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.

7. Таммерт, М.Ф. Вариабельность трансферрина у карпа *Cyprinus carpio* L. /М.Ф. Таммерт //Биохимическая генетика рыб. – Л., 1973. – С. 138-140.

8. Салменкова, Е.А. Применение электрофоретических методов в популяционно-генетических исследованиях рыб в пределах их ареалов /Е.А.Салменкова, Т.В.Малинина //Типовые методики исследований продуктивности видов рыб в пределах ареалов. - Вильнюс: Мокслас,1976. – Ч.2. – С. 82-92.