

10. Kollai M., Fedina L., Kovach A. Effect of bleeding, coolig, and asphyxia on the activity of vertebral and cardiac sympathetic nerves // Acta Physiol. Hung.— 1973.— 44, N 2.— P. 145—155.
11. Malliani A. Cardiovascular sympathetic afferent fibers // Rev. Physiol., Biochem. and Pharmacol.— 1981.— 94, N 1.— P. 1—73.

Ин-т физиологии им. А. А. Богомольца
АН УССР, Киев

Поступила 28.03.86

УДК 591.111.1:597.554.3

Морфометрический анализ эритроцитов и уровень антивирусных антител в крови карпов на завершающем этапе инфекционного процесса

И. А. Балахнин, Н. С. Заводникова, Ю. Д. Темниханов, В. В. Литвиненко

Морфология крови карпа достаточно хорошо изучена в норме и при заболеваниях различной этиологии [2—4]. У больных рыб регистрируются патологические изменения структуры клеток крови и появление молодых эритроцитов округлой формы в кровяном русле [1]. В частности, у карпов с признаками весенней виремии и эритродерматита наблюдается уменьшение числа эритроцитов и увеличение их объема [12]. У клинически здоровых карпов отмечен полиморфизм эритроцитов и изменения эритрограмм по сезонам года [7].

После того, как карпы переболеют вирусной краснухой в сыворотке их крови появляются антитела, повышающие устойчивость к повторному заражению вирусом этой же болезни [11]. В литературе указывается также, что эритроциты млекопитающих и в особенности холонокровных, в том числе рыб, могут принимать участие в иммунологических процессах [8, 9]. В связи с этим проведен морфометрический анализ эритроцитов крови и исследован уровень антивирусных антител у здоровых и больных краснухой карпов-двухлеток на стадии затухания инфекционного процесса. Сопоставлены также эритрограммы карпов, различающихся по чешуйчатому покрову, поскольку устойчивость разных породных групп карпа к этому заболеванию неодинакова [10].

Методика

Объектом исследования служили чешуйчатые и зеркальные карпы-двухлетки, полученные из прудов Киевской обл., а в качестве контроля использовались карпы-двухлетки, выращенные на теплых водах Киевской ТЭЦ-5 (всего 30 экземпляров).

Кровь у рыб брали из сердца. Мазки крови окрашивали по Паппенгейму. На каждом из 30 мазков крови для 100 эритроцитов определяли продольный и поперечный диаметры, вычисляли их отношение, а также площадь клетки и ядра. Уровень сывороточных антител к вирусу краснухи определяли с помощью непрямой гемагглютинации с диагностикумом [6]. Полученные данные обрабатывали методами вариационной статистики.

Результаты и их обсуждение

Средние значения показателей размера эритроцитов крови карпов, различающихся частотой встречаемости антивирусных антител с учетом характера чешуйчатого покрова, представлены в табл. 1. Видно, что исследованные группы карпов различаются средними значениями площади эритроцитов. У здоровых карпов площадь клеток в среднем оказалась наименьшей. Сходные результаты получены при сопоставлении

Т а б л и ц а 1. Морфометрическая характеристика эритроцитов крови и уровень антител против вируса краснухи у карпов-двухлеток разных групп

Группа рыб	Площадь, мкм ²		Ядерно-цитоплазматическое отношение	Отношение диаметров эритроцита	Частота встречаемости антител, %	Титр антитела, log ₂
	клетка	ядро				
Чешуйчатые карпы здоровые	56,37±0,31*	11,61±0,06*	0,252±±0,002*	1,407±0,004*	0	0
Чешуйчатые карпы больные	73,31±0,33*	12,55±0,07*	0,211*±±0,002*	1,311±0,001*	20	0—5
Зеркальные карпы больные	61,45±0,40*	12,23±0,08*	0,251*±±0,002*	1,285±0,004*	100	5—7

* Различия достоверны.

Т а б л и ц а 2. Распределение эритроцитов крови по отношению диаметров (D/d) у карпов-двухлеток разных групп

Группа рыб	Класс								Частота встречаемости антител, %	Титр антител, log ₂
	1,0—1,1	1,1—1,2	1,2—1,3	1,3—1,4	1,4—1,5	1,5—1,6	1,6—1,7	1,7—1,8		
Чешуйчатые карпы здоровые:										
I подгруппа (60 % особей)	0,5	7,8	31,3	5,5	41,9	9,0	3,2	0,8	—	—
II подгруппа (40 % особей)	0,5	2,5	14,2	11,3	41,5	15,5	6,0	8,5	—	—
Чешуйчатые карпы больные:										
I подгруппа (100 % особей)	4,9	15,5	29,5	28,0	14,7	3,1	1,8	2,5	20	0—5
Зеркальные карпы больные:										
I подгруппа (40 % особей)	0,8	12,5	45,3	2,0	34,5	2,2	2,5	0,2	100	4—5
II подгруппа (60 % особей)	7,7	22,7	42,2	13,5	11,0	1,6	0,5	0,8	100	5—7

Примечание. Различия между всеми распределениями достоверны.

значений площади ядра эритроцитов. Вместе с тем у чешуйчатых карпов, больных краснухой, ядерно-цитоплазматическое отношение было минимальным.

По соотношению продольного и поперечного диаметров эритроцитов для трех групп рыб можно составить ряд: чешуйчатые здоровые > чешуйчатые больные > зеркальные больные. Тот же ряд, но в обратном порядке получен по уровню и частоте встречаемости антител. Этот факт, установленный нами впервые, свидетельствует о том, что у рыб с уменьшением показателя эксцентриситета, т. е. с увеличением доли относительно молодых эритроцитов, наблюдается усиление иммунного ответа. Дальнейший анализ распределения эритроцитов по соотношению продольного и поперечного диаметров показал, что в группе чешуйчатых здоровых карпов для 60 % особей характерно двухвершинное распределение, а для 40 % — одновершинное с модальным классом 1,4—1,5. В отличие от этого в группе чешуйчатых больных карпов наблюдается только одновершинное распределение с двумя смежными модальными классами, смещенными влево. В группе зеркальных больных карпов для 60 % особей характерно одновершинное распределение эритроцитов (модальный класс 1,2—1,3), для остальных — двухвершинное. Примечательно, что у зеркальных карпов, модальный класс которых смещен в сторону молодых клеток с округлой формой обнаружены самые высокие титры антител к вирусу краснухи (log₂ составляет 5—7). Для рыб той же группы с одним из модальных классов, который

смещен в сторону более зрелых клеток, обладающих вытянутой формой, титры антител ниже ($\log_2$ составляет 4—5).

Таким образом, согласно результатам, представленным в таблицах 1 и 2 прослеживается четкая связь между долей молодых эритроцитов в крови и уровнем накопления антител против вируса в сыворотке. Обнаруженная связь объясняется тем, что молодые формы ядерных эритроцитов рыб, окончательное дозревание которых происходит в кровяном русле, не являются специфически функционирующими клетками [5]. Повышение их доли у зараженных вирусной краснухой рыб следует рассматривать как один из путей усиления защитной функции организма, поскольку при этом происходит заметное нарастание титра специфических антител против вируса. Возможно рекрутирование молодых эритроцитов в организме больных рыб осуществляется в связи с указанной способностью этих клеток к фагоцитозу. Вероятность реализации молодыми эритроцитами карпов своих полифункциональных свойств в данном конкретном случае возростала, как можно предполагать, в ответ на вирусную инфекцию.

A MORPHOMETRICAL ANALYSIS OF ERYTHROCYTES AND THE LEVEL OF ANTIVIRAL ANTIBODIES IN THE CARP BLOOD AT THE FINAL STAGE OF THE INFECTIONAL PROCESS

I. A. Balakhnin, N. S. Zavodnikova, Yu. D. Temnikhanov, V. V. Litvinenko

A morphological analysis of erythrocytes on blood-smears has been conducted together with studies in the level of antibodies against *Rhabdovirus carpio* in serum of healthy and infected 2-year-old carp. It is shown that an increase in the number of individuals of a sample having the lowest length/width ratio of the erythrocyte diameter is followed by an increase in the frequency and the level of serum antibodies. The revealed relation is discussed with respect to the accomplishment of polyfunctional properties by new fish erythrocytes in response to the infection.

I. I. Shmalhausen Institute of Zoology,
Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kiev

1. Ванятинский В. Ф. Морфология и биологические особенности хилодонелл, паразитирующих у прудовых рыб: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.— М., 1982.— 19 с.
2. Головина Н. А. Морфологический анализ клеток крови карпа в норме и при заболевании: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.— М., 1977.— 24 с.
3. Иванова Н. Т. Метод морфологического анализа крови в ихтиопатологических исследованиях // Изв. Гос. НИИ озern. и речн. рыбн. хоз-ва.— 1976.— 105.— С. 175—177.
4. Иванова Н. Т. Атлас клеток крови рыб.— М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983.— 79 с.
5. Кудрявцев А. А., Кудрявцева Л. А. Клиническая гематология животных.— М.: Колос, 1974.— 398 с.
6. Литвиненко В. В., Осадчая Е. Ф. Разработка эритроцитарного диагностикума и реакции непрямой гемагглютинации (РНГА) для определения уровня накопления антител в сыворотке крови кролика и рыб к рабдовирусу карпа // Экспресс-информация. Рыбное хоз-во: Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов.— 1986.— Вып. 5.— С. 6—13.
7. Остроумова И. Н. Динамика состава крови зимующих сеголетков карпа, выращенных на разных рационах // Изв. Гос. НИИ озern. и речн. рыбн. хоз-ва.— 1972.— 81.— С. 36—37.
8. Соколова И. П., Аркадьева Г. Е. Метаболизм и распределение C^{14} -полисахарида из *candida tropicalis* в органах и тканях мышей // Вопр. мед. химии.— 1972.— 17, вып. 2.— С. 176—182.
9. Шейнис С. А. Фагоцитарная способность ядерных элементов красной крови // Докл. АН СССР.— 1951.— 76, вып. 2.— С. 321—324.
10. Щербина А. К. Болезни рыб.— Киев: Урожай, 1973.— 403 с.
11. Ahne W. Uptake and multiplication of spring viraemia of carp (*Cyprinus carpio* L.).— J. Fish Diseases.— 1978.— 1.— P. 265—268.
12. Svobodova Z., Tesarcik T. The red blood picture in erythrodermatites, aerocystitis and spring viremia of carp in third vegetation period.— Acta veterinaria, Brno.— 1973.— 42, N 3.— P. 265—269.

Ин-т зоологии им. И. И. Шмальгаузена
АН УССР, Киев

Поступила 12.02.88