

ИММУНИТЕТ У РЫБ ПРИ ДАКТИЛОГИРОЗЕ

В. Л. Владимиров

Государственный научно-исследовательский институт
озерного и речного рыбного хозяйства, Ленинград

У ропшинского гибрида карпа при заражении *Dactylogyrus vastator* Nybelin, 1924 возникает относительный супер- и постинвазионный иммунитет общего действия, сохраняющийся при оптимальных условиях свыше двух месяцев. Выраженность иммунитета зависит от интенсивности заражения, температурных условий и вида рыб. Повышение иммунологической резистентности у инвазированных рыб является следствием активизации их защитных механизмов — комплемента, пропердина, фагоцитарной реакции, специфического антителообразования. Иммунизация рыб депонированным антигеном из *D. vastator* повышает их устойчивость к заражению в достаточно высокой степени.

Иммунитет наиболее полно изучен у теплокровных. Сведения о нем у рыб все еще немногочисленны и отрывочны. Между тем и у рыб значение иммунитета в системе паразито-хозяйинных отношений исключительно велико, поскольку он как один из ведущих биологических факторов ограничивает распространение болезнетворных агентов. Особенно наглядна его роль при проведении акклиматизационных и рыбоводных мероприятий. Так, перенос возбудителя заболевания вместе с рыбопосадочным материалом в новый водоем, где иммунитет к данному заболеванию у местных стад рыб отсутствует, часто приводит к эпизоотии с последующей массовой гибелью рыб.

Что касается противои инфекционного иммунитета у рыб, в частности у карпа при краснухе, то к настоящему времени выявлены его основные, наиболее важные механизмы действия и закономерности развития. Они аналогичны таковым у теплокровных, но менее выражены и в отличие от последних в своем проявлении зависят от температурных условий среды (Владимиров, в печати).

Иммунитет у рыб при паразитарных заболеваниях изучен недостаточно. Установлено, что при поражении рыб *Ichthyophthirius multifiliis*, *Benedenia melleni*, *Dactylogyrus vastator* и глохидиями некоторых двустворчатых моллюсков иммунитет может проявляться как в супер-, так и в постинвазионной форме и его выраженность в биопробе зависит от степени первичного заражения. Констатировано также появление специфических антител в сыворотке крови инвазированных рыб при паразитировании *Ligula intestinalis* и повышение антипаразитарной активности слизи у рыб под влиянием *Ichthyophthirius multifiliis*, *Benedenia melleni* и глохидиев (Harms, 1907; Buschkiel, 1910; Arey, 1932; Nigrelli a. Breder, 1934; Nigrelli, 1937; Бауер, 1953, 1955, 1959; Paperna, 1964; Molnar u. Berczi, 1965; Владимиров, 1967; Негрбов и Красильникова, 1967).

Полный комплекс общих сторон антипаразитарного иммунитета у рыб, роль, динамика и взаимосвязь его защитных механизмов в инвазионном процессе еще не были исследованы. Этому посвящена данная работа.

Объектом исследования послужил иммунитет в основном у двухлетков ропшинского гибрида карпа (карп × амурский сазан), возникающий

при заражении *Dactylogyrus vastator* — возбудителем заболевания, наносящего существенный ущерб нашему карповодству. Возможность возникновения этого иммунитета у карпа выявлена ранее (Владимиров, 1967).

Устанавливались формы иммунитета, длительность его сохранения, уровень специфичности, роль и динамика таких основных защитных механизмов, как комплемент, лизоцим, пропердин, фагоцитарная реакция, антителообразование и аллергические реакции в зависимости от интенсивности заражения, температурных условий и вида хозяина, а также эффективность искусственной иммунизации рыб против дактилогироза. Уровень общих проявлений иммунитета определялся биопробой, а активность и динамика защитных механизмов — серологическими методами.

В биопробе учитывались степень ограничения повторной инвазии рыб, сроки выживаемости и уровень генеративной активности паразитов в сыворотке крови и слизи зараженных и незараженных рыб. Под степенью ограничения повторной инвазии подразумевалось число, показывающее, во сколько раз интенсивность вторичной инвазии рыб ниже зараженности контрольных, ранее не инвазированных особей, если доза инвазионного начала в том и другом случае была одинаковой.

Серологическими методами устанавливались активность комплемента микрометодом (Владимиров, 1969), активность лизоцима — по общепринятой схеме (Fleming, 1922) с использованием в качестве индикатора двухмиллиардной взвеси микробов *Micrococcus lysodeicticus*, активность пропердина — по Яковлевой (1962), активность фагоцитарной реакции — карминовым методом (Пучков, 1954), интенсивность антителообразования — реакцией пассивной гемоагглютинации (РПГА) с использованием 0.5% -й взвеси обработанных таннином эритроцитов барана (Биргер, 1967), характер и степень проявлений аллергических реакций — с помощью внутрисердечных и подкожных инъекций различных доз антигена.

В опытах участвовало 380 рыб, ранее не подвергавшихся дактилогирозным инвазиям, в том числе 330 двухлетков гибридного карпа и 50 двухлетков карася.

Заражение проводилось при 18—20° в трехлитровых аквариумах партиями по 15 рыб. Интенсивность инвазионного начала в основном 1000, реже 250 и 500 только что вылупившихся личинок *D. vastator* на 1 рыбу. Большая часть инвазированных особей содержалась в дальнейшем при 18—20°, остальные — при 14—16°. Для определения средней интенсивности первичной инвазии вскрывалось по 15 экз. из каждой группы рыб, различающихся по дозе инвазионного начала. Вскрытие производилось через 10 суток после первичного заражения. Вторичная инвазия осуществлялась через 10, 20, 30, 45 и 60 суток после первичной. При этом заражение равных по численности опытных и контрольных групп рыб проводилось в общем аквариуме с дозой инвазии по 400 личинок на особь, если последние содержались при 18—20°, и 800 личинок — при 14—16°. Интенсивность вторичного заражения учитывалась через 2—3 суток после его проведения, когда различия в размерах паразитов еще могли служить достаточно четким критерием принадлежности их к первичной или вторичной инвазии. Для исключения спонтанного заражения опытные партии рыб регулярно, через 2—3 суток, пересаживались в другие, тщательно обеззараженные аквариумы.

Опыты по выживаемости и генеративной активности *D. vastator* в слизи или сыворотке крови зараженных рыб проводились в солонках, куда подсаживалось по 25 личинок или взрослых особей этого паразита. Объем слизи или сыворотки в солонке 0.25 мл. Контролем служило действие слизи и сыворотки незараженных рыб. При этом повышение темпа яйцепродуктивности у паразитов рассматривалось как следствие воздействия неблагоприятных факторов в соответствии с существующими литературными данными (Бауер, 1959).

Такова же была схема постановки опытов по определению антипаразитарного действия на *D. vastator* непосредственно комплемента, лизоцима, пропердина или специфических антител. В этом случае в солонки вносилась сыворотка, обладающая каким-либо одним из вышеперечисленных факторов иммунологической резистентности. Контроль — действие на паразитов этих же сывороток, но в которых комплемент и пропердин инактивировались нагреванием, лизоцим — взвесью микробов *Micrococcus lysodeiaticus*, а антитела — соответствующим антигеном.

Влияние фагоцитоза на жизнеспособность *D. vastator* устанавливалось при помещении личинок или взрослых особей паразита по 25 экз. в 0.25 мл 0.64%-го физиологического раствора с 1 млн элементов белой крови, тщательно отмытых от сыворотки крови. Контроль — жизнеспособность паразитов в 0.64%-м физиологическом растворе.

Общий уровень специфичности иммунитета определялся биопробой, а специфичность антителообразования — серологическими методами.

При биопробе иммунные к *D. vastator* карпы заражались вторично, но уже другими паразитами — инфузорией *Ichthyophthirius multifiliis* и моногенеей *Dactylogyrus extensus* — и проводилось сравнение интенсивности этих вторичных заражений с таковой у ранее не инвазированных *D. vastator*, контрольных рыб. Доза инвазионного начала и условия заражения у иммунных и контрольных групп карпов были одинаковы.

При серологических методах исследования использовался антиген, приготовленный из половозрелых паразитов с помощью лиофилизации. Исходная концентрация антигена в реакциях соответствовала степени мутности в 2 млрд микробных тел по общепринятому стандарту.

Для выявления эффективности искусственной иммунизации рыб при паразитарных заболеваниях проводилась вакцинация карпа депонированным антигеном из *D. vastator*. Антиген сперва разводился 0.64%-м физиологическим раствором до степени мутности в 4 млрд микробных тел, затем смешивался в пропорции 1 : 1 с вазелиновым маслом (80%) и безводным ланолином (20%). Рыбам вводилось внутривентрально по 0.5 мл эмульсии с количеством антигена, соответствующим таковому в 1 млрд микробных тел.

Означенное депонирование проводилось для длительной задержки антигена в организме рыб и создания продолжительного по времени антигенного раздражения. В каждом конкретном опыте участвовало не менее 15 рыб. Все цифровые материалы подвергнуты статистической обработке.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенное исследование показало, что у двухлетков карпа при заражении *D. vastator* возникает относительный супер- и постинвазионный иммунитет общего действия (табл. 1).

Этот иммунитет может считаться только относительным, но не абсолютным (стерильным), поскольку на протяжении всего периода его действия, в том числе и при максимальной степени проявления, возможно новое заражение.

В начале, когда еще не происходит отмирания всех особей паразита от первичного заражения, иммунитет проявляет себя в суперинвазионной форме. Продолжительность этой фазы составляет 20—30 суток при 18—20° и около 45 суток при 14—16°. В дальнейшем, после гибели паразитов от первичного заражения, суперинвазионная форма переходит в постинвазионную. Общая длительность действия иммунитета в условиях эксперимента, к сожалению, ограничена периодом наблюдений, но составляет не менее двух месяцев.

По характеру своего проявления это общий иммунитет, поскольку в иммунологической реактивности инвазированных карпов отмечается ряд сдвигов, обладающих общим для всего организма рыб защитным действием. Таковы специфическое антителообразование и увеличение

активности неспецифических факторов иммунитета в сыворотке крови (табл. 1 и 2).

Т а б л и ц а 1

Проявления иммунитета у двухлетков карпа при заражении их *Dactylogyrus vastator* в зависимости от интенсивности первичной инвазии¹

Показатели	Интенсивность первичной инвазии			
	144 ± 14	252 ± 21	326 ± 28	414 ± 27
Степень ограничения вторичной инвазии	3.0 ± 1.2	6.2 ± 1.2	14.2 ± 1.6	21.0 ± 2.6
Длительность жизни паразитов: ² в сыворотке крови в слизи	0.85 ± 0.02	0.75 ± 0.04	0.6 ± 0.02	0.5 ± 0.05
	0.9 ± 0.02	0.8 ± 0.03	0.7 ± 0.03	0.6 ± 0.03
Уровень активности: ² кладка яиц комплемент пропердин фагоцитарная реакция	1.2 ± 0.06	1.5 ± 0.07	1.5 ± 0.07	1.6 ± 0.06
	1.0	1.1 ± 0.02	1.2 ± 0.05	1.3 ± 0.05
	1.0	1.1 ± 0.02	1.2 ± 0.06	1.4
	1.1 ± 0.06	1.2 ± 0.06	1.2 ± 0.02	1.3 ± 0.06
Титр антител (по РПГА) ³	1/374 ± 9	1/768 ± 12	1/1024 ± 16	1/1536 ± 18

Т а б л и ц а 2

Проявления иммунитета у двухлетков карпа при заражении их *Dactylogyrus vastator* в зависимости от времени после первичной инвазии и температурных условий

Показатели	Время после первичной инвазии (в сутках)				
	10	20	30	45	60
Степень ограничения вторичной инвазии: 18—20° 14—16°	1.1 ± 0.9	4.0 ± 0.6	6.2 ± 1.2	4.2 ± 1.4	1.4 ± 1.4
	1.1 ± 0.2	1.6 ± 0.4	3.1 ± 0.8	3.2 ± 0.5	2.0 ± 0.2
Длительность жизни паразитов (при 18—20°): в сыворотке крови в слизи	0.95 ± 0.02	0.8 ± 0.04	0.7 ± 0.06	0.8 ± 0.01	0.9 ± 0.03
	1.0	0.95 ± 0.01	0.8 ± 0.03	0.9 ± 0.05	0.95 ± 0.03
Уровень активности (при 18—20°): кладка яиц комплемент пропердин фагоцитарная реакция	1.1 ± 0.04	1.3 ± 0.07	1.8 ± 0.09	1.4 ± 0.08	1.2 ± 0.05
	1.0	1.0	1.2 ± 0.02	1.2 ± 0.04	1.0
	1.0	1.0	1.2 ± 0.02	1.0	1.0
	1.1 ± 0.01	1.1 ± 0.01	1.2 ± 0.04	1.2 ± 0.04	1.0

П р и м е ч а н и е. Интенсивность первичной инвазии 252 ± 21.

Установлено, что интенсивность проявления иммунитета зависит в первую очередь от степени зараженности рыб, от температурных условий и от времени с момента проведения первичной инвазии. Эта интенсивность соответствует сперва уровню естественной иммунологической резистентности макроорганизма и определяется пока лишь исключительно неспецифическими защитными факторами сыворотки крови и слизи рыб. После

¹ Через 30 суток после заражения и при температуре 18—20°.

² Здесь и в табл. 2 соответствующие показатели у контрольных рыб принимались за 1.0.

³ Отклонение от средней арифметической выражено в процентах.

заражения она начинает возрастать, достигает максимума на 30-е сутки при 18—20° и 45-е сутки при 14—16° и затем понижается. Эта динамика особенно наглядна в показателях биопробы — степени ограничения повторной инвазии, сроках выживаемости и темпе половой продуктивности паразитов в сыворотке крови и слизи рыб (табл. 2).

В условиях максимально допустимой, сублетальной инвазии, составляющей 400—450 экз. *D. vastator* на одного двухлетка карпа, степень ограничения повторного заражения у подопытных экземпляров рыб может быть высокой — до 21, при этом сроки выживаемости паразитов в сыворотке крови и слизи зараженных рыб сокращаются соответственно в 2.0 и 1.6 раза, чем в таковых у контрольных особей, а генеративная активность *D. vastator* возрастает более чем в 1.5 раза (табл. 1).

Между степенью выраженности иммунитета в опытах по биопробе и уровнем активности его механизмов существует вполне закономерная прямая корреляция, поскольку защитное действие последних проявляется в конечном итоге посредством явлений биопробы.

Из обследованных у рыб механизмов иммунитета наибольшие сдвиги при дактилогирозе констатированы у антителообразовательной функции и системы комплемент—пропердин. У первой отмечено появление антител в титрах до 1 : 1536, у второй — ее активизация, превышающая исходную в 1.4 раза. У фагоцитарной реакции выявлено незначительное, но статистически достоверное ее увеличение (табл. 1). Изменений в уровне активности лизоцима, функция которого у карпа весьма слабо выражена (Владимиров, 1969), не установлено.

Из защитных факторов иммунитета наибольшей антипаразитарной активностью обладают сывороточные антитела. В сыворотке крови с титром антител 1 : 1536 сроки жизнедеятельности личинок *D. vastator* сокращаются на 15—25%, а взрослых особей — на 10—20% по сравнению с периодом выживаемости в нативных сыворотках. В сыворотках с антителами, но также и в слизи зараженных рыб вокруг паразитов, особенно в области ротового и выводящих отверстий, образуются скопления преципитата, представляющего собой комплекс антиген—антитело (реакция флоккуляции). Поскольку *D. vastator* питается не только эпителиальными клетками хозяина, но и его кровью (Успенская, 1962), образование преципитата вокруг выводящих отверстий желез и внутри кишечника несомненно снижает, пусть частично, его ферментативную активность и тем самым, вероятно, оказывает угнетающее действие на его жизнеспособность.

Из факторов естественного иммунитета наибольшей самостоятельной антипаразитарной активностью обладает лизоцим. В титре 1 : 2 он сокращает сроки жизнедеятельности личинок на 15—20%, взрослых паразитов — на 5—15%, тогда как комплемент и пропердин в этом же титре — только на 5—10%. Однако основная защитная функция среди этих трех факторов несомненно принадлежит комплементу. Наличие комплемента в сыворотке крови, в которой имеются и специфические антитела, как известно, интенсифицирует процессы агрегации комплекса антиген—антитело и способствует увеличению численности последнего. Статистически достоверных различий в антипаразитарной активности к личинкам и взрослым особям *D. vastator* у элементов белой крови от иммунных и контрольных особей карпа не обнаружено.

Антитела у карпа при дактилогирозе достаточно высокоспецифичны. Их уровень реакции пассивной гемагглютинации с гетерологичными антигенами из *Ichthyophthirius multifiliis* и *Dactylogyrus extensus* по крайней мере в 4—6 раз ниже, чем с гомологичным.

Высокую специфичность антител подтверждают и опыты по заражению *I. multifiliis* и *D. extensus* двухлетков карпа, ранее инвазированных *D. vastator*. Эти двухлетки лишь в несколько меньшей степени предрасположены (на 28—34%) к заражению данными паразитами, чем контрольные особи (табл. 3). Меньшая предрасположенность этих иммунных двухлетков определяется активизацией неспецифических факторов и появлением групповых антител в результате предшествовавшей инвазии *D. vastator*, тогда

как контролю присущ уровень естественной иммунологической резистентности. И у бродяжек *I. multifiliis*, и у личинок *D. extensus* сроки выживаемости в слизи и сыворотке крови иммунизированных к *D. vastator* двухлеток карпа сокращались на 10—25% по сравнению с таковыми в сыворотке и слизи от неиммунных к *D. vastator* карпов.

У карпов даже при наивысшей степени синтеза антител внутрисердечные инъекции разрешающих доз аллергена, соответствующих антигенному началу в 1, 100, 500 и даже 1000 млн микробных тел, не вызывают хорошо

Т а б л и ц а 3

Интенсивность заражения *Ichthyophthirius multifiliis* и *Dactylogyrus extensus* у двухлетков карпа, ранее инвазированных *Dactylogyrus vastator*

Показатели	<i>I. multifiliis</i>	<i>D. extensus</i>
Особь, ранее зараженная <i>D. vastator</i>	20.1±4.2	26.4±3.8
Контрольные особи	29.3±2.1	36.8±4.1

Примечание. При интенсивности заражения *D. vastator* 252±21 экз., степени ограничения 6.2±1.2, температуре 18—20°. Доза инвазии у ранее зараженных и контрольных рыб была одинаковой.

выраженных анафилактических реакций — не наблюдается шокового состояния и гибели подопытных рыб. Имеет место лишь временная, на 1—2 часа, потеря координации движений, учащенные дыхания в 1.5—2 раза против нормы (судя по движению жаберных крышек), а также подергивание плавников. Однако аллергические реакции замедленного действия типа туберкулиновой пробы проявляются у карпа достаточно четко. Оказалось, что степень выраженности этих реакций находится в прямой связи с интенсивностью синтеза специфических антител. В индуктивный период антителообразования после подкожного введения аллергена дозой, равной 10 млн микробных тел по стандарту мутности, никаких явлений, характерных для аллергических реакций, констатировано не было. Увеличение дозы аллергена также давало статистически недостоверные результаты. При появлении антител в титре 1 : 24—1 : 48 уже на второй-третий день после инъектирования десенсибилизатора в вышеуказанной дозе появляется в месте укола небольшой, до 2—4 мм в диаметре, отек и наблюдается слабая гиперемия кожного покрова. С нарастанием титров антител такого рода признаки реакции приобретают все более четкий характер. При пике антителообразования отек может достигать диаметра

Т а б л и ц а 4

Степень ограничения повторной инвазии у двухлетков карпа при заражении их *Dactylogyrus vastator* в зависимости от интенсивности антителообразования при заражении и иммунизации¹

Показатели	Время после первичной инвазии (в сутках)				
	10	20	30	45	60
При заражении:					
титр антител ² (по РПГА)	1/48±9	1/172±11	1/512±19	1/768±16	1/512±16
степень ограничения	1.1±0.9	4.0±0.6	6.2±1.2	4.2±1.4	1.4±1.4
При иммунизации депонированным антигеном:					
титр антител ² (по РПГА)	1/48±9	1/256±12	1/1024±6	1/1024±6	1/1536±36
степень ограничения	1.0	1.2±0.3	2.6±0.5	2.6±0.4	2.8±0.5

¹ При температуре 18—20°, интенсивности первичной инвазии 252±21.

² Отклонение от средней арифметической выражено в процентах.

10—12 мм и сопровождаться не только гиперемией кожи в месте укола, но и пролиферацией ее. С падением титров антител, когда наступает частичная, а затем и полная десенсибилизация макроорганизма, аллергические реакции этого типа проявляются все слабее и слабее, а затем полностью исчезают.

Кожная аллергическая проба при дактилогирозе высокоспецифична. При использовании в качестве аллергена не антигена из *D. vastator*, а из взрослых особей *I. multifiliis* каких-либо четких признаков реакции не отмечалось. Не проявлялись они и у здоровых, неинвазированных особей карпа, которые в данном случае служили контролем.

Искусственная иммунизация (вакцинация) рыб против паразитарных заболеваний принципиально возможна и уровень ее профилактической эффективности может быть достаточно высоким. Так, двухлетки карпа, иммунизированные внутрибрюшинно депонированным антигеном из *D. vastator*, приобретают устойчивость к данному возбудителю, превышающую подчас в 2.8 раза резистентность неиммунизированных особей. Однако эта устойчивость проявляет себя в опытах по биопробе с меньшей степенью напряженности, чем равная же ей по уровню сывороточных антител, но возникшая вследствие заражения *D. vastator* (табл. 4). Различие это биологически обоснованно, поскольку в обоих случаях, вероятно, имеет место образование антител, разнокачественных по своей природе и серологическим свойствам — антитоксических — при инвазии личинками, так как *D. vastator* является типичным эктопаразитом, и преимущественно соматических при искусственной иммунизации.

У рыб констатированы не только индивидуальные, но и видовые различия в иммунологической реактивности. Первые проявляются в изменчивости показателей защитных факторов у представителей одного и того же вида рыб, одинакового возраста, веса, упитанности, условий заражения и т. д. (табл. 1—4). Вторые присущи уже особям именно данного вида. Так, интенсивность антителообразования у карпа существенно опережает синтез антител у карася (табл. 5). Именно индивидуальные и видовые различия и определяют в конечном итоге тот или иной уровень иммунологической устойчивости к инвазиям, в том числе и *D. vastator*.

ВЫВОДЫ

1. У карпа при заражении *Dactylogyrus vastator* возникает относительный супер- и постинвазионный иммунитет общего действия, сохраняющийся при оптимальных условиях свыше двух месяцев.
2. Выраженность иммунитета рыб зависит в первую очередь от степени их зараженности, температурных условий и времени с момента заражения.
3. В биопробе иммунитет проявляется в основном в ограничении интенсивности вторичных инвазий, а также в снижении сроков выживаемости и повышении темпа яйцепродуктивности у паразитов в сыворотке крови и слизи зараженных рыб.
4. Повышение иммунологической резистентности у инвазированных рыб есть следствие активизации их защитных механизмов — комплемента, пропердина, фагоцитарной реакции, специфического антителообразования, аллергических реакций замедленного действия.

¹ При одинаковой степени зараженности, через 30 суток после первичной инвазии и температуре 18—20°.

² Отклонение от средней арифметической выражено в процентах.

Т а б л и ц а 5

Проявления иммунитета
у двухлеток разных видов рыб
при заражении их
*Dactylogyrus vastator*¹

Вид	Степень ограничения повторной инвазии	Титр антител (по РПГА) ²
Карп . . .	6.2±1.2	1/512±19
Карась . .	3.9±0.6	1/256±12

5. Иммунизация рыб депонированным антигеном из *D. vastator* повышает их устойчивость к этому возбудителю в достаточно высокой степени.

6. Иммунитет у рыб при паразитарных заболеваниях, в частности у карпа при дактилогирозе, по механизмам своего защитного действия, их активности и закономерности проявления принципиально не отличается от такового у теплокровных при паразитарных болезнях. Различие по существу заключается лишь в том, что выраженность иммунитета у рыб как холоднокровных животных находится в прямой зависимости от температурных условий среды.

Л и т е р а т у р а

- Бауер О. Н. 1953. Иммунитет у рыб при заражении *Ichthyophthyrus multifiliis* Foquet. ДАН СССР, 92 (2) : 377—379.
- Бауер О. Н. 1955. Ихтиофтириус в прудовых хозяйствах и меры борьбы с ним. Изв. ВНИОРХ, 36 : 184—223.
- Бауер О. Н. 1959. Экология паразитов пресноводных рыб. Изв. ГосНИОРХ, 49 : 5—206.
- Биргер М. О. 1967. Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования. М. : 1—463.
- Владимиров В. Л. 1967. Иммунитет у рыб при дактилогирозе. В кн.: Проблемы паразитологии. Киев : 452—454.
- Владимиров В. Л. 1969. О некоторых факторах иммунитета у рыб. Изв. ГосНИОРХ, 69 : 173—181.
- Негробов В. П. и Красильникова Н. И. 1967. Об иммунитете и восприимчивости донских рыб к глохидиозу. Научн. докл. Высш. школы, биол. науки, 7 : 30—33.
- Пучков Н. В. 1954. Физиология рыб. М.: 1—269.
- Успенская А. В. 1962. О питании моногенетических сосальщиков. ДАН СССР, 42 (5) : 1212—1215.
- Яковлева С. Д. 1962. Определение пропердина в сыворотке крови. М. : 1—21.
- Агеу Л. В. 1932. A microscopical study of *Glohidia* immunity. J. Morphology, 53 : 367—377.
- Buschkiel A. L. 1910. Beitrage zur Kenntnis des *Ichthyophthyrus multifiliis* Foquet. Arch. Parasitenk., 24 : 62—102.
- Fleming A. 1922. On a remarkable bacteriolytic element found in tissue and secretions. Proc. Roy. Soc., 93 (13) : 306—317.
- Harms W. 1907. Über die postembrionale Entwicklung von *Anadonta piscinalis*. Zool. Anz., 31 : 801—814.
- Molnar K. u. Bercz I. 1965. Nachweis von parasitenspezifischen Antikörpern im Fischblut mittels der Agar-Gel-Präzipitationsprobe. Zeitschr. Immunitätsforsch. u. Allergieforsch., 129 : 263—267.
- Nigrelli R. F. 1937. Further studies on the susceptibility and acquired immunity of marine fishes to *Epibdella melleni*, a Monogenetic Trematode. Zoologica, 22 (2) : 185—192.
- Nigrelli R. F. a. Breder C. M. 1934. The susceptibility and Immunity of Certain Marine Fishes to *Epibdella melleni*. J. Parasitol., 20 : 259—269.
- Paperna J. 1964. Host reaction to infestation of carp with *Dactylogyrus vastator* Nybelin, 1924 (Monogenea). Bull. of fish culture in Israel, 16 (4).
- Vladimirov V. L. 1968. Immunity in Fish. Bull. Off. int. Epiz., 69 (9—10) : 1365—1372.

IMMUNITY OF FISHES DURING DACTYLOGYROSIS

V. L. Vladimirov

S U M M A R Y

When infected with *Dactylogyrus vastator* Nybelin, 1924 the hybrid carp from Ropsha ponds develops a relative super- and postinvasional immunity of general action which can preserve under optimal conditions more than two months. The immunity depends on the intensity of infection, temperature conditions and species of fishes. The increase in immunological resistance of infected fishes is a result of activation of their protective mechanisms — complement, properdin, phagocytic reaction and specific antibody formation. Immunisation of fishes with depositing antigene from *D. vastator* increases to a rather high extent their resistance to infection.