

Большинству рыболовов не раз попадались рыбы, у которых за верхнюю или нижнюю губу был зацеплен крючок. Причем иногда явно старый, с которым рыба могла проплавать не один год. В таких случаях, как ни странно, крючок не причиняет рыбе сильных видимых неудобств, да и ткани вокруг него выглядят вполне здоровыми. А как много случаев, когда в желудке у рыб находят крупные и мелкие предметы, явно не биологического происхождения. А крупные рыбы, плавающие годами с гарпуном в теле? Как же так происходит, что организм рыб не отторгает чужеродные ткани? Представьте себе, если бы вам в щеку воткнули железный крючок и предложили с ним просуще-

ле) ощущают их куда острее, чем наземные животные на суше. Кроме того, в водной среде быстрее распространяются биологические макромолекулы, представляющие наибольшую опасность, тогда как воздушная среда является для них хорошим барьером. Поэтому, несмотря на принципиальное сходство иммунных систем рыб и высших позвоночных, иммунная система рыб более "гибкая" и в ней интенсивнее функционируют врожденные механизмы, обеспечивающие немедленное, но при этом непродолжительное реагирование на внешнее воздействие (на крючок, например). Кстати, эта особенность сближает иммунитет рыб с защитными реакциями водных беспозвоночных животных. У рыб к органам и тканям иммунной системы относят почку, тимус, или вилочковую железу, селезенку, скопления лимфоцитов и кровь. При попадании чужеродного элемента в организм рыбы в первую очередь активиру-

ные элементы, во-вторых, избирательно связать, уничтожить или нейтрализовать их и, наконец, сформировать специфическую иммунологическую память. Макрофаги рыб поглощают чужеродный антиген, обрабатывают его и затем доставляют в почки, селезенку и другие органы для предоставления клеткам иммунной системы. Стал хрестоматийным случай, когда акуле выпотрошили кишки, наскоро зашили пустую брюшину, выгнали ее обратно в море и туда же выкинули ее потроха. И выпотрошенная акула как ни в чем не бывало набросилась на свои внутренности и мигом съела их! Этот случай – не байка, а факт, описанный в научной литературе, и эксперимент этот проводили ихтиологи на базе научно-исследовательского судна "Святогор".

Еще одна интересная особенность организма рыбы – способность переваривать (растворять) различные предметы, которые попали в ее желудок. В том числе железные крючки, грузила и прочие несъе-

Сутью обкоя на крючке

ствовать несколько лет... Иммунная система человека сразу бы среагировала на "чужеродный агент" – лейкоциты начали бы активно двигаться к очагу воспаления. Но скорее всего без врачебной помощи и своевременного удаления крючка все могло бы закончиться для человека заражением крови, отмиранием тканей и прочими страшными вещами. Почему же у более низкоорганизованных рыб иммунная система совершеннее, чем у "венца творения" homo sapiens? Чтобы ответить на этот вопрос, придется немало углубиться в дебри иммунологии и физиологии.

ются врожденные, неспецифические механизмы защиты. Уже в течение первых часов после попадания в ткани крючка в крови увеличивается количество нейтрофилов, моноцитов и макрофагов – специальных клеток крови, которые уничтожают "чужие" молекулы. В крови рыбы увеличивается концентрация факторов неспецифической защиты – белков системы связывания "чужих" молекул, естественных антител и специального белка пропердина. Однако отличие рыб от эволюционно низших животных и сходство с высшими позвоночными состоит в том, что, помимо неспецифических, у рыб развиваются адаптивные (то есть приспособительные) специфические иммунные реакции. Их задача – во-первых, распознавать чужерод-

Екатерина Николаева

Иммунный ответ представляет собой комплекс реакций, направленных на восстановление внутренней среды организма после воздействия чужеродных агентов, а также на уничтожение собственных измененных клеток или их продуктов. Иммунные реакции включают распознавание "чужого", удаление его и запоминание. У рыб имеются все необходимые для развития иммунного ответа элементы, присущие высшим позвоночным, однако среда обитания определяет характерные особенности иммунитета водных животных. Для водной среды характерны значительные колебания физических и химических параметров. Водные животные (и рыбы в том чис-

добные вещи. Это говорит о том, что внутренние ткани рыб обладают очень высокой степенью защиты и адаптации, невосприимчивостью к действию сильных кислот, которые могут растворять даже металл, оставляя целыми и невредимыми ткани внутренних органов. У более высокоорганизованных групп животных такой особенности пока не наблюдалось!

У рыб, как и у высших позвоночных, развиваются реакции гиперчувствительности (то есть повышенной чувствительности) при попадании в их организм чужеродных элементов. Происходит учащение дыхания, изменение окраски тела, потеря равновесия, однако степень выраженности этих реакций гораздо меньше, чем у человека. У рыб многих видов, включая миног, хрящевых и костистых рыб, наблюдалась гиперчувствительность замедленного типа (если сравнивать с птицами и человеком), обусловленная лимфоцитами.

Например, у большинства хищных рыб, таких, как щука или судак, можно часто наблюдать "вживление" крючка в губы. Если крючок не захватывает одновременно верхнюю и нижнюю губы, препятствуя попаданию пищи, а зацепляется за одну какую-либо губу, то он обрастает тканями, и рыба может с ним благополучно дожить до своей физиологической старости. Такой "вживленный" крючок ферменты будут постепенно растворять, а дискомфорт и боль рыба от такого "подарка" испытает минимальные.

Во время проведения соревнований "карпятники" используют несколько разных способов освобождения карпа от крючка, чтобы отпустить трофей в водоем. И рыболовов, и организаторов соревнований интересует вопрос, а насколько эта процедура для рыбы безопасна? Ихтиологи считают, что абсолютно безопасна. Скорость заживания ранок колеблется от трех дней до двух месяцев (поранить рыбу можно по-разному). То, как быстро рыба полностью восстанавливает свои ткани после ранения, зависит от многих факторов.

Во-первых – от температуры воды. Для каждого вида и даже для каждой популяции рыб существует температурный интервал, при котором иммунная система работает с максимальной отдачей. Любое изменение температуры, выходящее за пределы этого интервала, приводит к невозможности рыбьего организма сопротивлять-

ся чужим клеткам, причем для арктических рыб опасно повышение температуры, а для тропических – понижение. Во-вторых, обнаружено, что к факторам среды обитания, оказывающим влияние на иммунные реакции рыб, относятся также жесткость воды (повышенная концентрация ионов кальция и магния в воде стимулирует сопротивляемость рыб возбудителям), ее кислотность (оптимумом pH для рыб является интервал от 5 до 10), снижение в воде количества кислорода также приводит к развитию иммунодефицита. В-третьих – от экологических факторов. В настоящее время все большее значение в регуляции работы иммунной системы рыб приобретают техногенные воздействия на среду обитания, вызывающие чаще всего подавление и врожденных, и приобретенных механизмов иммунитета обитателей водной среды. Это проявляется как у промысловых рыб, так и при промышленном их разведении. Обнаружено, что рыбы чувствительны к пестицидам и инсектицидам, вызывающим снижение в почке и селезенке количества макрофагов, гранулоцитов и лимфоцитов, что также приводит к иммунодефициту. Ароматические углеводы (нефтепродукты и производственные отходы) подавляют фагоцитарную активность макрофагов почки, приводят к дегенеративным изменениям лимфоцитов. То есть вы не найдете в прудике около АЗС рыб с крючками в губе или грузилом в желудке – в этом пруду рыбы будут неспособны нейтрализовать вредное воздействие чужеродных молекул и погибнут. Такое же пагубное влияние на иммунитет рыб оказывают хлорсодержащие стоки промышленных предприятий, например, деревообрабатывающих и целлюлозно-бумажных комбинатов. Ихтиологи установили, что рыбы гораздо чувствительнее, чем высшие позвоночные, к тяжелым металлам, вызывающим уменьшение защитных антител в крови.

В общем, на действие чужеродного агента у рыб возникают все формы иммунного ответа, характерные и для беспозвоночных животных, и для высших позвоночных. Такая вот у рыб уникальная адаптивная способность, позволяющая вылавливать довольных жизнью экземпляров с крючком в губе, жаберной крышке или желудке.