

чения рН среды (при изменении рН от 7,0 до 9,0). Изменение активности Na^+/K^+ АТФазы является примером биохимической адаптации, направленной на поддержание механизмов обмена веществ и его изменений в зависимости от непостоянных условий среды, т.к. особенностью экологии эвригаллиных видов рыб, к которым относится стерлядь, является то, что в своем жизненном цикле они могут сталкиваться со значительными изменениями абиотических факторов среды обитания.

Возрастание активности Na^+/K^+ -АТФазы в печени морских птиц при зараженности паразитами различных семейств позволяет подтвердить участие данного фермента в ответной реакции плазматических мембран клетки. Показано, что один из механизмов адаптации организма хозяина к воздействию представителей различных семейств паразитов связан с усилением процесса транспорта ионов Na^+ и K^+ и различных метаболитов, обусловленного необходимостью сохранения внутреннего гомеостаза. Реактивность ферментов активного транспорта ионов Na^+ и K^+ в печени морских птиц в ответ на паразитарную инвазию зависит от вида гельминта, особенностей экологии и специфичности хозяина.

Изменения биохимического статуса исследуемых организмов в различных экологических ситуациях включают в себя изменения метаболических функций Na^+/K^+ -АТФазы, направленных на компенсацию возможных негативных последствий таких воздействий, чтобы сохранить целостность макромолекул и поддержать регуляторные механизмы метаболизма на уровне, необходимом для осуществления жизненно важных функций организма.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 08-04-0140а и Программы Президента РФ «Ведущие научные школы» НШ-3731.2010.4

НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИММУНОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ЛЕЩА (*ABRAMIS BRAMA, L.*) ИЗ РАЗНЫХ УЧАСТКОВ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Т.Б. Лапирова, Г.М. Чуйко

Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
Борок, Россия
ltb@ibiw.yaroslavl.ru

Как известно, антропогенная нагрузка на экосистему Рыбинского водохранилища весьма велика. Помимо судоходства, сельскохозяйственного освоения, относительно высокой плотности заселения прибрежных городов и сел, одним из важнейших источников загрязнения водоема является сброс сточных вод промышленными предприятиями. К наиболее неблагоприятным участкам водохранилища (по качеству воды, донных отложений, состоянию бентоса и ихтиофауны) относят Шекснинский плес, куда поступают стоки Череповецкого промышленного узла.

Цель настоящего исследования – определение иммунофизиологического статуса леща из районов Рыбинского водохранилища с различным уровнем антропогенного загрязнения. Для этого были проанализированы наиболее общие физиологические показатели, а также некоторые параметры гуморального врожденного иммунитета.

Станции отлова, а именно: Первомайка, Коприно, Волково, Мякса и Любец, охватывают практически всю акваторию водохранилища. Первые две считаются условно чистыми, а Мяксу, и особенно Любец, что находится в непосредственной близости от зоны поступления сточных вод Череповецкого комбината, относят к наиболее загрязненным участкам водоема. Отлов рыбы осуществляли тралом с судна, все отобранные для исследования лещи были половозрелыми, размерно-весовые показатели не имели принципиальных отличий.

Значения концентрации общего белка сыворотки крови на первых 4-ех станциях отличались незначительно: 136–144 мкг/мл, в Любце же показатель был заметно ниже – всего 119 мкг/мл. Размах значений по всем станциям был довольно высок, поэтому статистически эта разница оказалась недостоверна. Колебания концентрации глюкозы в крови также были велики, особенно на станциях Шекснинского плеса, тем не менее, по значениям данного показателя рыб можно условно подразделить на 3 группы: Первомайка-Коприно, со средним уровнем показателя выше 5, но ниже 6 ммоль/л, Мякса-Любец, где значения показателя были самые низкие – меньше 5 ммоль/л, и Волково, где концентрация глюкозы была самой высокой и составила 6 ммоль/л.

Максимальная концентрация сывороточного лизоцима выявлена в Любце – 5 мкг/мл, здесь же отмечен и наибольший размах показателя. На остальных станциях значения примерно одинаковые – от 3 до 3.6 мкг/мл, на ст. Волково – самое низкое – 2.4 мкг/мл.

Интересные результаты дал подсчет процента рыб, не обладающих лизоцимной активностью. Анализ этих данных выявил в выборках те же 3 группы, что и по глюкозе: Первомайка-Коприно с минимальным процентом особей – 38–50, Мякса-Любец – 60–71, и максимальное количество рыб с нулевой активностью фермента на ст. Волково – 89%. Т.е. при сопоставлении полученных данных по лизоциму леща со ст. Волково: минимальная концентрация и максимальный процент нулевых особей, можно заключить, что на этой станции активность данного фактора наименьшая. В Любце картина иная: с одной стороны – относительно высокое содержание лизоцима в сыворотке, с другой – высокий процент нулевых особей, что в целом говорит об очень высокой разнокачественности рыб из районов с хроническим загрязнением.

У всех обследованных нами рыб содержание иммунных комплексов (ИК) в сыворотке крови было довольно близким и колебалось от 33 до 46 усл. ед. Размах показателя опять один из наибольших – в Любце. Для того чтобы получить более детальную информацию о течении иммунокомплексных процессов, нами был проведен анализ содержания ИК в тканях иммунокомпетентных органов.

На всех станциях отбора минимальное содержание ИК было выявлено в почках, более высокое – в селезенке и печени, что согласуется с литературными данными о том, что основными органами, ответственными за переработку и выведение ИК у рыб являются именно селезенка и печень. При этом значения показателя на всех станциях по селезенке и печени были довольно однородны. В почках же у рыб со ст. Любец выявлено резкое возрастание показателя – до 58 усл. ед., по сравнению с лещом с остальных станций, где уровень значений составил от 16 до 26 усл. ед. Этот факт свидетельствует о более высокой антигенной нагрузке в этой точке, а также позволяет предположить участие почек наряду с селезенкой и печенью в процессах переработки ИК. Поскольку, как уже говорилось, ИК образуются в крови, циркулируют в ней и затем транспортируются в органы для дальнейшей переработки и элиминации, интересным представляется анализ взаимозависимости изменений показателя в сыворотке и органах. Определение коэффициента корреляции показало, что наибольшая взаимосвязь существует между уровнем ИК в сыворотке и печени на ст. Волково, где его значение составило 0.68. Это может свидетельствовать, во-первых, о невысоком уровне содержания ксенобиотиков в воде (значения ИК невысоки как в сыворотке, так и в тканях), и достаточно однородном их химическом составе, во-вторых. Довольно высокий коэффициент корреляции существует и между селезенкой и печенью в Любце. Отсутствие при этом связи с содержанием ИК в сыворотке может являться показателем постоянного присутствия в воде загрязняющих веществ сложного химического состава, претерпевающих в организме трансформацию и элиминацию этих продуктов трансформации в различных органах.

На каждой станции было выявлено некоторое количество рыб, у которых ИК в органах не выявлялись. При подсчете процента особей с нулевыми значениями показателя были выявлены те же группы рыб, что и ранее, а именно: Первомайка-Коприно со значениями по всем органам 20–25, самыми низкими в Мяксе-Любце – 10–20 и Волково, также с максимальной долей нулевых особей – 40–60%, как и для лизоцима.

Таким образом, данные по состоянию показателей врожденного иммунитета у рыб Шекснинского плеса неоднозначны. Уровень содержания лизоцима в Любце максимальный, хотя и процент особей с нулевыми значениями показателя тоже высок. При этом механизмы иммунокомплексного процесса у этих рыб находятся в более активном состоянии, чем у леща с других станций, о чем свидетельствует самая низкая доля особей с нулевыми значениями ИК в органах. Это подтверждает положение о том, что при изменении условий среды происходит смена приоритетов среди различных факторов, обеспечивающих гомеостаз организма.

Заключение. У всех исследованных рыб отмечен большой размах значений исследованных показателей, максимальный уровень колебаний в большинстве случаев выявлен у леща со ст. Любец, что может указывать на рост разнокачественности популяции в условиях хронического токсического стресса. По ряду параметров изученные выборки леща довольно четко можно подразделить на 3 группы: Первомайка-Коприно, Любец-Мякса, и ст. Волково. Лещи с этой станции отличаются хорошим физиологическим состоянием, но при этом уровень напряженности естественной резистентности не высок. Анализ результатов по точке в целом позволяет предположить, что в этом районе водохранилища рыбы находятся в условиях минимального антропогенного воздействия.

Физиологические показатели рыб Шекснинского плеса, особенно со ст. Любец (снижение уровня общего белка и глюкозы сыворотки крови), являются индикаторами неблагополучного состояния рыб, их истощения и снижения жизнестойкости организма. В то же время, анализ иммунологических параметров выявил более высокую активность ряда механизмов врожденного иммунитета у этих рыб по сравнению с особями из менее загрязненных участков. В целом полученные результаты свидетельствуют о хроническом поступлении загрязняющих веществ в районе станций Мякса и Любец, но в концентрациях, не превышающих адаптационные возможности организма.

Работа проведена при поддержке гранта РФФИ 08-05-00805.

SOME INDICES OF IMMUNOPHYSIOLOGICAL STATUS OF BREAM (*ABRAMIS BRAMA*, L.) FROM THE DIFFERENT PART OF RYBINSK RESERVOIR

T.B. Lapirova, G.M. Chuiko

I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences
(IBIW RAS), Borok, Russia
ltb@ibiw.yaroslavl.ru

The values of all measures in fish caught at different portions of the Rybinsk reservoir especially in the Sheksna Reach had a high level of variability. In spite of this fact the results obtained indicate bream from this place has the worse physiological condition than fish from other sites of the reservoir. At the same time analysis of the immunological parameters revealed more high activities of some mechanisms of innate immunity in these fish in comparison with specimen from other reaches of the reservoir.

УРОВЕНЬ ХОЛИНЭСТЕРАЗНОЙ АКТИВНОСТИ АННЕЛИД И ЕГО ВОЗМОЖНАЯ СВЯЗЬ С НЕКОТОРЫМИ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ВИДОВ

Л. Н. Лапкина, Г.М. Чуйко, В.А. Подгорная

Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
Борок, Россия
e-mail: lapkina@ibiw.yaroslavl.ru

Выявлена положительная связь величины холинэстеразной активности (ХЭА) вида с площадью его ареала у палеарктических пиявок на уровне семейства (плоские, рыбы, челюстные и глоточные): активность фермента выше у транспалеарктов по сравнению с палеарктическими эндемиками с ограниченным распространением (табл. 1).

Таблица 1. Пиявки 4 семейств, их зоогеографическая характеристика, ареалы, места обитания (по Лукину, 1976) и показатели ХЭА (мкмоль /г/мин) с субстратом АТХ-ацетилтихолином

Семейство	Вид, зоогеографическая характеристика	Ареал, места обитания	ХЭА с АТХ
Glossiphoniidae (плоские)	<i>Helobdella stagnalis</i> – транспалеаркт	Палеарктика, Неарктика, Неотропическая область на всем их протяжении, разнообразные типы больших и малых водоемов	0.51±0.27
	<i>Boreobdella verrucata</i> – эндемик Палеарктики с огранич.распростр-ем	Бореальная зона Палеарктики, крупные озера, устья рек	< 0.20
Ichthyobdellidae = Piscicolidae (рыбы)	<i>Piscicola geometra</i> – эндемик Палеарктики, транспалеаркт	Вся Палеарктика, реки, водохранилища, рыбободные пруды	0.72± 0.09
	<i>Caspiobdella fadejewi</i> – эндемик Палеарктики с огранич.распростр-ем	Реки, водохранилища Азово-Черноморского и Каспийского бассейнов	0.64± 0.05
Hirudinidae (челюстные)	<i>Haemopsis sanguisuga</i> – эндемик Палеарктики, транспалеаркт	Вся Палеарктика, реки, ручьи, озера, водохранилища, пруды	>10.0
	<i>Hirudo medicinalis</i> – эндемик Палеарктики с огранич.распростр-м	Южная часть Палеарктики, преимущественно пруды.	7.0 ± 0.9
Herpobdellidae = Erpobdellidae (глоточные)	<i>Erpobdella octoculata</i> – эндемик Палеарктики, транспалеаркт	Вся Палеарктика, разнообразные типы больших и малых водоемов	5.6 ± 1.1
	<i>Erpobdella nigracollis</i> – (эндемики Палеарктики с огранич.распростр-ем	Европа + Западная Сибирь, преимущественно пруды, реже – реки	1.6 ± 0.8