

Аноксия сопровождалась ростом линейных размеров клеток красной крови и их ядер. Продольное и поперечное сечение эритроцитов увеличивалось соответственно на 5.5 и 8.0% ($p < 0.05$) относительно контрольной группы животных. Клетки становились более округлыми. Разница между значениями большой и малой оси уменьшалась на 18.3% ($p < 0.05$). Это происходило на фоне роста значений MCV, снижения MCHC и отсутствии изменений со стороны MCH, что также позволяет констатировать наличие свелинга. Параллельно увеличивались и линейные размеры клеточных ядер на 3–8%. Особенно был выражен рост объема ядра – 22.5% ($p < 0.05$). Он превышал рост объема клетки, что нашло отражение в увеличении значений ядерно-плазматического индекса. В гемолимфе моллюсков возрастало число разрушенных эритроидных элементов. Количество эритроцитарных теней на мазках повышалось в 4.5 раза ($p < 0.001$) и достигало $56.3 \pm 5.0\%$ от общего числа клеток. Лизису подвергались, по-видимому, старые эритроидные формы, что отражает характер изменения морфо-метрических характеристик клеток.

Таким образом, независимо от систематического положения организма гипоксия и аноксия вызывали однонаправленные изменения в зрелых эритроцитах. Они сводились к росту линейных и объемных характеристик клеток на фоне увеличения размеров ядер и ядерно-плазматических отношений. Последнее отражает омоложение циркулирующей эритроцитарной массы и, по-видимому, связано со значительным лизисом старых эритроидных форм.

THE MORPHOLOGY AND CYTOMETRY CHARACTERS OF HYDROBIONTS NUCLEATED ERYTHROCYTES (FISHES AND MOLLUSCA) UNDER EXTREME HYPOXIA AND ANOXIA CONDITIONS

V. N. Novitskaya¹, I. A. Parfyonova²

¹ Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Ukraine
novitsky_valya@mail.ru

² Sevastopol National Technical University, Sevastopol, Ukraine

The hypoxia and anoxia effect on circulated nucleated erythrocytes of Black sea hydrobionts was investigated. The hypoxia and the anoxia excited unidirectional changes in mature erythrocytes irrespective of systematic position of organism. It is observed rise of linear and volume characteristics of the cells against the background increasing of nucleus dimensions and nucleocytoplasmic ratio. This shows rejuvenation of red blood cells and it seems to depend on lysis of old erythroid forms.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИНДЕКСА ПЕЧЕНИ РЫБ ДЛЯ ОЦЕНКИ СРЕДЫ ИХ ОБИТАНИЯ

Ю.В. Новоселова

Институт биологии южных морей НАН Украины, Севастополь, Украина
yunovosyolova@yandex.ru

Известно, что печень рыб наиболее чувствительна к химическим загрязнителям, которые аккумулируются в этом органе и подвергаются в нем биотрансформации. Совершенно очевидно, что индекс печени (ИП) рыб является информативным биоиндикатором состояния организма и среды его обитания. В связи с этим был проведен сравнительный анализ показателей вариации ИП рыб, принадлежащих к разным экологическим группам (донной и придонно-пелагической) – морского ерша *Scorpaena porcus* (L.) и султанки *Mullus barbatus ponticus* (Essipov) в период 2008–2009 гг из двух бухт Севастополя с различной степенью антропогенной нагрузки.

Отловленных рыб подвергали стандартному биологическому анализу, по результатам которого рассчитывали индекс печени, выражающийся в ‰ (промилле) как отношение массы печени рыбы к массе ее тушки. Выборки были дифференцированы по полу рыб, статистическую оценку проводили по Лакину (1990). Результаты анализа представлены в таблице.

Статистические показатели ИП рыб из двух бухт Севастополя в период 2008–2009 гг.

Показатели	Вид	Год	б. Александровская		б. Карантинная	
			♀	♂	♀	♂
Количество п	ерш	2008	112	56	144	143
		2009	39	19	161	214
	султанка	2008	35	32	133	117
		2009	39	22	265	125
Разброс R (min – max)	ерш	2008	6,93–55,42 48,49	5,14–55,09 49,95	7,76–65,47 57,71	2,83–54,97 52,14
		2009	7,50–41,70 34,20	8,54–32,68 24,14	5,33–66,27 60,94	3,04–60,38 57,34
	султанка	2008	14,14–34,59 20,45	9,56–29,57 20,01	5,34–37,11 31,77	5,45–32,15 26,70
		2009	14,23–59,44 45,21	12,31–44,38 32,07	9,26–53,03 43,37	8,30–33,79 25,49
Среднее M ± m	ерш	2008	22,21 ± 0,98	22,35 ± 1,42	26,15 ± 1,12	26,23 ± 1,11
		2009	17,32 ± 1,46	19,57 ± 1,63	22,97 ± 1,10	21,11 ± 0,73
	султанка	2008	20,92 ± 0,89	14,86 ± 1,48	21,57 ± 1,06	15,35 ± 0,81
		2009	23,30 ± 1,25	17,32 ± 1,52	20,95 ± 0,44	15,44 ± 0,38
Стандартное откло- нение σ	ерш	2008	10,40	10,63	13,44	13,32
		2009	9,14	7,10	13,90	10,62
	султанка	2008	5,27	4,28	6,22	4,49
		2009	7,79	7,12	7,18	4,23
Коэффициент ва- риации V, %	ерш	2008	46,82	47,55	51,38	50,79
		2009	52,79	36,29	60,51	50,32
	султанка	2008	25,20	28,81	28,85	29,23
		2009	33,45	41,10	34,25	27,40
Коэффициент асимметрии As	ерш	2008	0,99	1,84	0,90	0,55
		2009	1,28	0,42	1,36	1,49
	султанка	2008	1,21	1,91	0,12	0,97
		2009	2,79	2,86	1,82	1,19

В результате исследований морского ерша, относящегося к донной группе, не выявлено достоверных различий значений ИП печени самок и самцов из обеих бухт. Однако в 2008 г. у рыб обоих полов, а в 2009 г. только у самок из бухты Карантинной показатели ИП были достоверно выше по сравнению с соответствующими параметрами рыб из бухты Александровской. В 2008 показатели ИП у рыб обоих полов из бухты Карантинной, а также у самок из бухты Александровской были достоверно выше, чем в 2009 г. Следует отметить, что показатели вариации ИП у самок морского ерша из обеих бухт выше, чем у самцов, а у рыб из бухты Карантинной выше, чем у рыб из бухты Александровской. Незначительное снижение показателей вариации наблюдалось у самцов из Александровской бухты в 2009 г. по сравнению с 2008 г.

У пелагического вида султанки ИП самок был достоверно выше, чем у самцов. Достоверные отличия между самками и самцами из различных бухт отмечены только в 2009 г, причем показатели ИП рыб в Александровской бухты были выше по сравнению с параметрами рыб из бухты Карантинной. В период с 2008–2009 гг. достоверных изменений показателей ИП султанки не установлено в Карантинной бухте, тогда как показатели ИП в Александровской бухте в 2009 г. существенно возросли. Показатели вариации ИП султанки не имеют существенных различий в зависимости от пола и места обитания, но в 2009 г. они существенно возросли.

По сравнению с морским ершом у султанки отмечены более низкие значения ИП и показатели вариации, что может быть обусловлено более комфортной средой обитания в срединных слоях воды, которую предпочитает этот придонно-пелагический вид. Морской ерш подвержен большому влиянию химического загрязнения, аккумулированного в грунтах, что отразилось на значениях его ИП и показателях вариации.

Можно заключить, что придонный слой воды в бухте Карантинной является неблагоприятной средой обитания для рыб по сравнению с бухтой Александровской, где к 2009 г. можно отметить тенденцию к улучшению состояния среды. В отношении пелагиали отмечается обратная закономерность – бухта Александровская имеет тенденцию к большему загрязнению, чем Карантинная, и к 2009 г. эта тенденция продолжает возрастать. Это может быть связано с диффузией вод – донная зо-

на литорали позже реагирует на загрязнители, но уровень загрязнения бентосных вод ощутимо выше, чем пелагических. Таким образом, ИП рыб является информативным показателем состояния рыб и среды их обитания.

APPLICATION OF FISH LIVER INDEX VALUES FOR THE EVALUATION OF ECOLOGICAL STATUS OF ENVIRONMENT

J.V. Novoselova

Institute of the biology of the Southern Seas National Ukrainian Academy of Sciences, Sevastopol, Ukraine
yunovosyolova@yandex.ru

The comparative study of liver index (LI) variations in two Black Sea fish species belonging to benthic and suprabenthic-pelagic groups was conducted. The differences of LI values and fluctuations connected with fish sex, ecological status and locations were observed. The use of LI as bioindicator of fish health and ecological status of their environment is discussed.

БИОХИМИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕСЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ СЕВЕРНОГО БАССЕЙНА

С.И. Овчинникова., Л.И. Тимакова, Н.А. Панова

Мурманский государственный технический университет, кафедра биохимии, Мурманск, Россия
biochemistry@mail.ru

Был проведен сравнительный анализ биоэнергетического состояния рыб семейства Тресковые, *Gadidae*, (пикша, *Melanogrammus aeglefinus*, треска, *Gadus morhua morhua*, сайка, *Boreogadus saida*, сайда, *Pollachius virensu*) и семейства Камбаловые, *Pleuronectidae*, (морская камбала, *Platessa platessa*, палтус синекорый, *Reinhardtius hippoglossoides*) обладающих разной двигательной активностью. Использовались такие биохимические маркеры, как содержание аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ), аденозиндифосфорной кислоты (АДФ), аденозинмонофосфорной кислоты (АМФ), величина аденилатного энергетического заряда (АЭЗ) и процентное соотношение компонентов фракций адениловых нуклеотидов (АД) в белых мышцах самцов и самок в различные периоды годового цикла.

В работе представлены результаты сравнительного анализа для морской камбалы и трески. Проанализированы особенности сезонной динамики содержания адениловых нуклеотидов, величины АЭЗ и процентного соотношения АТФ: АДФ: АМФ в белых мышцах рыб. Определены половая специфика и причины различий в обмене адениловых нуклеотидов у самцов и самок морской камбалы и трески. Установлено, что наименьшее суммарное содержание АД и АТФ, было характерно для преднерестового периода. Для этого этапа АЭЗ имеет низкие значения. Преднерестовый период также характеризуется наибольшим количеством АМФ в белых мышцах. Ближе к нересту наблюдалось значительное повышение содержания АТФ в мышцах самцов морской камбалы – в 3,2 раза, самок – в 2,5 раза по сравнению с преднерестовым периодом. Для трески в период нереста характерно увеличение количества АТФ в 2,4 раза у самцов и в 1,6 раза у самок по сравнению с преднерестовым периодом. У самцов морской камбалы в период нереста уровень АДФ и АМФ понизился в 1,5 и в 10 раз, у самок – в 1,4 и 3,4 раза соответственно. В мышечной ткани трески во время нереста содержание АДФ и АМФ уменьшилось в 1,7 и в 13 раз у самцов, в 1,4 и в 2,9 раза у самок. Начало восстановительного периода характеризовалось более низким уровнем АТФ по сравнению с предыдущими значениями: в 2,4 и 2,1 раза у самцов и самок морской камбалы, в 2 и 1,3 раза у самцов и самок трески. Значительную разницу колебаний уровня АТФ у самцов следует объяснить большими энергетическими расходами в период размножения. Содержание АДФ в посленерестовый период возрастало: в 1,7 и 2 раза у самцов и самок морской камбалы, в 2 и 2,2 раза у самцов и самок трески. В посленерестовом периоде зафиксированы максимумы содержания АДФ у морской камбалы и трески обоих полов. Количе-