

УДК 577.112:612.017.176/22

ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКАНИЯ АДАПТАЦИОННЫХ РЕАКЦИЙ У ЧЕРНОМОРСКОГО ДЕЛЬФИНА АФАЛИНЫ (*TURSIOPS TRUNCATUS PONTICUS*) К УСЛОВИЯМ НЕВОЛИ В СВЯЗИ С ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОБЛЕМАМИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Гидулянов А. А.¹, Каганова Н. В.²

¹Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, sgaa@mail.ru

²НИЦ «Государственный океанариум Украины», Севастополь

Проведено исследование динамики изменений показателей плазмы крови черноморского дельфина афалины при адаптации к условиям неволи. Выявлено, что в период адаптации дельфинов афалин к условиям жизни в неволе происходит мобилизация энергетических ресурсов организма. Также наблюдаются изменения в белковом обмене.

Ключевые слова: адаптация, плазма крови, дельфин, стресс.

ВВЕДЕНИЕ

Побережье Черного моря и бассейн рек, впадающих в него, являются районами с высоким антропогенным воздействием, плотно заселенными человеком еще с античных времен. Экологическое состояние Черного моря в целом неблагоприятное. Черное море – среда обитания для 2,5 тыс. видов животных. Здесь встречаются три вида черноморских дельфинов: белобочка *Delphinus delphis ponticus*, афалина *Tursiops truncatus ponticus* и азовка *Phocoena phocoena relicta*. Во второй половине XX столетия в бассейне Черного моря происходило резкое ухудшение экологической обстановки. Возрастающее воздействие таких негативных факторов, как загрязнение водной среды, сокращение кормовой базы морских млекопитающих, их гибель в орудиях лова рыбы, техногенная экспансия (рост судоходства, добыча газа и нефти на шельфе), массовые природные заболевания и др. привело к снижению численности дельфинов. К концу 80-х г.г. она сократилась с нескольких миллионов до 120–140 тыс. особей [1]. В 1996 году Украина присоединилась к Бернской конвенции (1979) «Об охране дикой флоры и фауны и природной среды их обитания в Европе», а в 1999 году – к Боннской конвенции (1979) «Об охране мигрирующих видов диких животных». В 1999 году в Украине была утверждена научно-практическая Программа изучения, охраны и восстановления морских млекопитающих Черного и Азовского морей «Дельфин». За прошедшие годы была выполнена преимущественно «бумажная» часть этой резолюции. Сейчас на повестке дня – претворение этой Программы в жизнь, осуществление реальных действий по изучению и охране черноморских дельфинов. К сожалению, реализация Программы тормозится недостатком бюджетных финансовых средств. В настоящее время гибель в орудиях лова – одна из главных составляющих, определяющих смертность черноморских дельфинов. По данным

Б. Озтюрка, только при лове камбалы турецкими рыбаками в сетях ежегодно гибнет 2–3 тыс. дельфинов азовок и 200–300 афалин (лов этот осуществляется в основном на шельфе северо-западной части Черного моря) [2].

Для решения проблем, связанных с катастрофической численностью китообразных Черного моря, принимаются программы по разработке систем спасения, реабилитации и возвращения в природную среду дельфинов. Для организаций, занимающихся изучением, разведением и сохранением дельфина как вида, пополнение новыми животными является одной из первоочередных задач. С этой целью проводятся регулярные отловы и транспортировки, после чего морские млекопитающие сталкиваются с рядом факторов, существенно отличающихся от первоначального для них экологического окружения. Условия неволи представляют собой качественно новую среду обитания, где дельфины подвергаются воздействию многих стресс-факторов. Важным является правильно выбрать стратегию послеотловной адаптации дельфинов. От этого зависит их выживаемость, работоспособность, способность к воспроизводству в период адаптации к условиям жизни в неволе [3].

При возникновении несоответствия между физиологическими возможностями организма, сформировавшимися в процессе эволюции и окружающей средой, у животных возникает состояние стресса. Адаптационные возможности организма в ответ на действие неблагоприятных факторов среды в значительной мере зависят от неспецифических реакций, протекающих в плазме крови. Задачей нашего исследования явилось изучение адаптивных изменений, происходящих в плазме крови дельфинов афалин (*Tursiops truncatus ponticus*) в зависимости от сроков нахождения в неволе.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования были половозрелые особи черноморского дельфина афалины (*Tursiops truncatus ponticus*). 15 дельфинов были разделены на три группы: в 1-ю группу вошли дельфины, находящиеся в условиях неволи 19 лет, во 2-ю и 3-ю группы – 10 и 6 лет соответственно. Материалом для исследования служила плазма крови афалины. Определение концентрации общего белка плазмы крови проводили унифицированным методом по реакции с сернокислой медью в щелочной среде [4]. Количественное содержание гликозилированной формы белка определяли колориметрическим методом [5]. Количественное содержание глюкозы определяли по цветной реакции с орто-толуидиновым реактивом [6]. О количественном содержании аденозинтрифосфата (АТФ) и фосфоенолпирувата (ФЕП) в плазме крови судили по реакции с молибдатом аммония [7]. Количественное содержание пировиноградной кислоты (ПВК) в плазме крови определяли с помощью метода [8]. Цифровые данные, полученные в результате исследований, статистически обрабатывали методом малых выборок [9]. Для определения достоверности различий между выборками использовался t-критерий Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Состояние напряжения, возникающее при воздействии факторов как физической, так и психологической природы на организм и нарушающих его гомеостаз приводят к развитию состояния стресса. При этом, как правило, отмечается увеличение энергетических затрат организма. Динамика изменений содержания макроэргических соединений в плазме крови изучаемых групп дельфинов представлена данными в таблице 1.

Таблица 1

Содержание аденозинтрифосфата, фосфоенолпирувата, пировиноградной кислоты и глюкозы в плазме крови дельфинов афалин в зависимости от времени нахождения в неволе ($M \pm m$)

Дельфины	АТФ, мг%Фн	ФЕП, мг%Фн	ПВК, мг%	Глюкоза, ммоль/л
I группа	0,70±0,02	5,14±0,13	1,90±0,07	4,69±0,12
II группа	0,79±0,03*	5,56±0,11*	2,30±0,09*	5,12±0,15*
III группа	0,88±0,03*,**	6,04±0,15*,**	2,80±0,06*,**	5,43±0,11*,**

Примечание к таблице: * – $p < 0,05$ для показателей II и III групп относительно I группы; ** – $p < 0,05$ для показателей I и III групп относительно II группы.

Из них видно, что с увеличением сроков нахождения в неволе содержание макроэргических соединений в плазме крови исследуемых групп дельфинов снижается. Уровень содержания аденозинтрифосфата (АТФ) в эритроцитах дельфинов 2 и 3 группы по сравнению с 1 группой оказался выше соответственно на 12,85% и 25,7%, фосфоенолпирувата (ФЕП) – на 8,17% и 17,50%. Уровень содержания пировиноградной кислоты (ПВК) у животных с меньшими сроками послеотловной адаптации были выше по сравнению с более адаптированными животными. Концентрация пирувата в плазме крови дельфинов 2 и 3 группы по сравнению с 1 группой была выше на 21% и 47,3% соответственно.

При развитии стресс реакции происходит мобилизация энергетических ресурсов организма, что отражается в существенных сдвигах метаболических показателей и, прежде всего, в уровне глюкозы крови. Содержание глюкозы в эритроцитах у дельфинов 2 и 3 группы было выше по сравнению с дельфинами 1 группы на 9,17% и 15,77% соответственно. Отмеченные различия в показателях, характеризующие энергообмен в плазме крови у различных групп дельфинов, могут быть связаны с тем, что ведущее значение в развитии общего адаптационного синдрома составляют значительное возбуждение высших вегетативных центров и, как следствие, активация адренергической и гипофизарно-адреналовой систем. В результате реализуется эффект высоких концентраций катехоламинов и кортикостероидов. Оба этих фактора обладают широким диапазоном действия, при этом их главной чертой является мобилизация энергетических и структурных ресурсов организма [10, 11].

Вместе с этим представляет интерес содержание общего белка, являющегося одним из основных параметров белкового обмена. В плазме крови дельфинов при адаптации к условиям неволи их содержание представлено в таблице 2.

Таблица 2

Содержание общего белка и гликозилированного белка в плазме крови дельфинов при адаптации к условиям неволи ($M \pm m$)

Дельфины	Общий белок, г%	Гликолизированный белок, %
I группа	8,25±0,15	2,54±0,06
II группа	7,75±0,15*	2,98±0,08*
III группа	7,00±0,25*,**	3,46±0,12*,**

Примечание к таблице: * – $p < 0,05$ для показателей II и III групп относительно I группы; ** – $p < 0,05$ для показателей I и III групп относительно II группы.

Определение общей концентрации белка в плазме крови показало, что этот показатель находится в прямой зависимости от длительности нахождения животных в неволе. Концентрация белка в плазме крови дельфинов 2 и 3 группы по сравнению с 1 группой оказалась достоверно меньше на 6% и 15% соответственно. Из полученных данных видно, что у дельфинов, пребывающих в Океанариуме относительно непродолжительный промежуток времени, уровень белкового обмена находится на несколько более низком уровне. Это связано с тем, что под воздействием стрессовых факторов (помещение в условия неволи) может происходить изменение активности симпатoadренальной и гипоталамо-гипофизарной системы, вследствие чего под действием катехоламинов происходит секреция АКТГ гипофизом и стимуляция образования глюкокортикоидов корой надпочечников. Повышенная концентрация кортикостероидов приводит к увеличению выведения азота из организма, что, в свою очередь, может явиться причиной возникновения отрицательного азотистого баланса. Кортикостероиды либо усиливают процессы распада белков в организме, либо тормозят их синтез, вследствие чего содержание белка в крови понижается.

Известно, что в основе ряда патологических процессов лежат неферментативные посттрансляционные реакции, которые модифицируют белки *in vivo*. Представителями таких реакций являются реакции гликозилирования [12]. В содержании гликозилированного белка в плазме крови дельфинов выявляются различия, связанные с длительностью нахождения животных в Океанариуме. Наиболее высокий уровень содержания гликозилированных белков плазмы наблюдается у дельфинов, находящихся в Океанариуме в течение 6 и 10 лет. Концентрация гликированных белков в плазме крови дельфинов 2 и 3 группы по сравнению с 1 группой достоверно выше соответственно на 17,32% и 36,22%. Прослеживается тенденция снижения концентрации гликозилированных белков с увеличением времени нахождения дельфинов в условиях неволи. Причем уровень гликозилированных белков прямопропорционален концентрации глюкозы в крови. Вместе со снижением содержания глюкозы происходит снижение и концентрации гликозилированных белков.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что нахождение дельфинов афалин в условиях неволи сопровождается как мобилизацией энергетических ресурсов организма, так и изменениями в белковом обмене.

ВЫВОДЫ

1. С увеличением сроков послеотловной адаптации в плазме крови черноморского дельфина-афалины происходит снижение интенсивности углеводного обмена с одновременной нормализацией белкового обмена.

2. С увеличением времени пребывания дельфинов-афалин в неволе в плазме крови снижается содержание таких продуктов углеводного обмена, как АТФ, ФЕП и ПВК с минимумом их концентрации у дельфинов 1 группы (19 лет в неволе), что может указывать на проявление адаптации к условиям неволи.

3. В плазме крови дельфинов-афалин, находящихся в условиях неволи непродолжительный промежуток времени (6 лет), отмечается мобилизация энергетических ресурсов, что отражается как в наиболее высокой концентрации энергетического субстрата – глюкозы, так и продуктах ее превращения (АТФ, ФЕП, ПВК). Такая динамика свидетельствует о нарастании последствий стресс – реакции.

Список литературы

1. Соколов В. Е. Распределение и численность черноморских дельфинов / В. Е. Соколов, В. А. Яснин // V съезд Всесоюзного териологического общества: 29 января – 2 февраля 1990 г.: тез. докл. – Москва, 1990. – С. 178–179.
2. Ozturk B. Cetacean and the Impact of Fisheries in the Black Sea / B. Ozturk // Bulletin Accobams. – 1999. – V. 2. – P. 11–12.
3. Белькович К. М. Вопросы отлова и длительного содержания дельфинов в неволе / К. М. Белькович, В. С. Гуревич // Труды атлантического научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – 1971. – Вып. 34. – С. 286–295.
4. Любин А. Я. Клинические лабораторные исследования / А. Я. Любин, Л. П. Ильчев, Т. В. Катасонова. – М.: Медицина, 1988. – 288 с.
5. Данилова Л. А. Колориметрический метод определения гликозилированных гемоглобинов / Л. А. Данилова, Н. И. Лопатина // Лабораторное дело. – 1986. – № 5. – С. 281–283.
6. Масленников В. Д. Определение глюкозы по цветной реакции с орто-толуидиновым реактивом / В. Д. Масленников, А. И. Михеева // Лабораторное дело. – 1970. – № 10. – С. 588.
7. Алейникова Т. А. Биохимия. Руководство к практическим занятиям по биологической химии / Т. А. Алейникова, Г. В. Рубцова. – М.: Высшая школа, 1988. – С. 223.
8. Бабаскин П. М. Метод определения пировиноградной кислоты в крови / П. М. Бабаскин // Лабораторное дело. – 1987. – № 12. – С. 497.
9. Бейли Н. Статистические методы в биологии / Н. Бейли. – М.: Мир, 1964. – 260 с.
10. Горизонтов П. Д. Роль АКТГ и кортикостероидов в патологии / П. Д. Горизонтов, Г. Н. Протасова. – М.: Медицина, 1988. – 313 с.
11. Меерсон Ф. З. Адаптация, стресс и профилактика / Ф. З. Меерсон – М.: Наука, 1981. – 278 с.
12. Mawatari S. Absence of correlation between glycated hemoglobin and lipid composition of erythrocyte membrane in type 2 diabetic patients / S. Mawatari, K. Saito, K. Murakami // Metabolism. – 2004. – V. 53, N 1. – P. 123–127.

Гідулянов А. О., Каганова Н. В. Особливості протікання адаптаційних реакцій у чорноморського дельфіна афаліни (*Tursiops truncatus ponticus*) до умов неволі у зв'язку з екологічними проблемами Чорного моря // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2009. Вип. 20. С. 114–119.

Проведено дослідження динаміки змін показників плазми крові чорноморського дельфіна афаліни при адаптації до умов неволі. Виявлено, що в період адаптації дельфінів афалін до умов життя в неволі відбувається мобілізація енергетичних ресурсів організму. Також спостерігаються зміни в білковому обміні.

Ключові слова: адаптація, плазма, дельфін, стрес.

Gidulyanov A. A., Kaganova N. V. Features of adaptive reactions at the Black Sea dolphin bottlenose (*Tursiops truncatus ponticus*) to conditions of bondage in connection with environmental problems of Black sea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2009. Iss. 20. P. 114–119.

Dynamics of changes of blood plasma parameters of the Black Sea dolphin bottlenose at adaptation to conditions of bondage has been investigated. It was revealed, that during adaptation of dolphins to conditions of dwelling in bondage there is a mobilization of power resources of the organism. Also changes in an albuminous exchange were observed.

Key words: adaptation, blood plasma, dolphin, stress.

Поступила в редакцію 02.12.2009 г.