

COEXISTENCE WHITE SEA MARINE MAMMALS: WHITE WHALES (*DELPHINAPTERUS LEUCAS*), BEARDED SEALS (*ERIGNATUS BARBATUS*) AND RINGED SEALS (*PUSA PHISPIDA*) IN CHUPA INLET OF KANDALAKSHA BAY OF WHITE SEA IN SUMMER-AUTUMN PERIOD

E. Eliseeva

Scientific Research Institute «Giproribflot», St.-Petersburg, Russia

E-mail: dolphcat@mail.ru

In Chupa inlet of Kandalaksha bay of White Sea in the summer-autumnal period from marine mammals most often there are white whales, bearded seals and ringed seals. Owing to similarity in this period of their feed and a lifestyle, they divide the same water areas therefore between them there are certain mutual relations. Studying of various aspects of coexistence of these social organisms has the big scientific and practical value, including for the joint maintenance and use of different marine mammals in artificial conditions. As a result of research their places of localization, occurrence, number, the daily budget of time, various behavior and mutual relations are estimated. Researches are spent some years on the basis of and by means of scientific workers of White Sea of biological station of Zoological institute of Russian Academy of sciences cape Kartesh. It is revealed, that studied animals at this time do not form local large congestions, and keep chaotically solitary or small groups (2-10 individuals). Their daily budget of time is made with following kinds individual and group (simultaneous and consecutive) intra- and interspecific behavior: roughly-research, hunting, feeding, rest, games, imitation and training. The areas similar to Chupa inlet and cape Kartesh where different kinds of marine mammals simultaneously live in natural conditions, are convenient for studying various aspects of coexistence of these social animals with complex various intra- and interspecific mutual relations.

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ БИОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КРОВИ БЕЛОМОРСКИХ ГРЕНЛАНДСКИХ ТЮЛЕНЕЙ

И.А. Ерохина

Учреждение Российской академии наук Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН, г.Мурманск, Россия

e-mail: chiv1@front.ru

Введение

Гренландский тюлень рассматривается в качестве одного из биоиндикаторов состояния экосистемы Баренцева моря (Timoshenko, 1995). Исследования этого вида посвящены, главным образом, ряду сторон его биологии – распределения, миграций, размножения, морфологии. Биохимический подход в популяционных исследованиях беломорского гренландского тюленя практически не разработан. В то же время эколого-биохимический мониторинг может иметь уникальное значение для оценки изменений в обмене веществ животных, наступающих, как правило, до появления морфологических и популяционных отклонений от нормы (Сидоров и др., 1990). Это позволяет применять его для ранней диагностики изменений, происходящих в водоеме. Поскольку действие факторов среды в значительной степени зависит от стадии развития организма, онтогенетический принцип является неотъемлемой частью системы эколого-биохимического мониторинга.

В связи с вышеизложенным в задачу данной работы входило изучение особенностей ряда биохимических показателей у беломорского гренландского тюленя разного возраста – от новорожденных до взрослых особей.

Материал и методы

Материалом исследования служила плазма крови гренландского тюленя (*Pagophilus groenlandicus* Erxleben, 1777) беломорской популяции. Кровь от новорожденных особей, перелинявших (возраст 1,5–2 мес) и взрослых животных получали во время промысла на Белом

море. В группу взрослых отнесли животных с характерной крылановой окраской, а также размерами тела, присущими особям старше 6 лет (Хузин, 1972). В возрастных группах 1, 2 и 3 года обследованы животные, с 1,5-месячного возраста содержащиеся в аквакомплексе Мурманского морского биологического института (Кольский залив). Объединение в одном исследовании свободноживущих и содержащихся в неволе особей мы сочли приемлемым на основании данных литературы о практически идентичном биохимическом составе крови у вышеупомянутых групп ластоногих (McConnel, Vaughan, 1983). Кровь брали из экстрадуральной вены (Geraci, Smith, 1975). Плазму отделяли центрифугированием. В ней определяли общий белок и его фракции, свободный аминный азот, мочевины, креатинин, глюкозу, общие липиды, кальций и неорганический фосфор, используя унифицированные методы (Камышников, 2000). Модифицированный альбумин выявляли методом переосаждения в системе трихлоруксусная кислота-этанол, предложенным Троицким с соавторами (Троицкий и др., 1986). Цифровой материал обработан общепринятыми методами вариационной статистики с использованием критерия Стьюдента для оценки достоверности различий.

Результаты и обсуждение

Изучение содержания в крови белка и характера его распределения по фракциям служит одним из приемов оценки на молекулярном уровне метаболической активности органов и тканей, поскольку белки крови являются компонентами динамичной циркулирующей системы, отражающей физиолого-биохимические особенности организма в целом. Содержание общего белка с возрастом, как правило, увеличивается (Engelhardt, 1979; Sepulyeda et al., 1999). Концентрация белка у взрослых достоверно ($p < 0.001$) выше, чем у щенков тюленей (110.09 ± 5.33 г/л против 78.38 ± 2.59 г/л). Общей закономерностью, наблюдаемой у различных видов животных, является и возрастное перераспределение белка по фракциям (Парина, 1967; Salatka et al., 1971), причем уровень альбумина несколько снижается по причине уменьшения использования белка для пластических процессов и снижения интенсивности синтеза альбумина в печени. При этом относительная концентрация глобулинов плазмы крови с возрастом увеличивается, что может быть связано с понижением скорости распада глобулинов у взрослых животных. В таблице 1 видно, что в плазме крови взрослых особей повышение уровня общего белка происходит главным образом за счет β -глобулиновой фракции.

Таблица 1

Содержание общего белка и распределение его по фракциям в плазме крови гренландских тюленей разного возраста

Возраст	Общий белок, г/л	Белковые фракции (отн.%)			
		альбумин	α -глобулины	β -глобулины	γ -глобулины
Новорожденные (n=19)	78.38 ± 2.59	64.01 ± 1.75	11.08 ± 2.68	10.47 ± 2.13	14.44 ± 1.69
1,5–2 мес (n=16)	$66.96 \pm 2.39^*$ ($p < 0.02$)	59.50 ± 2.60 ($p > 0.05$)	9.93 ± 1.36 ($p > 0.05$)	10.59 ± 1.86 ($p > 0.05$)	19.98 ± 2.49 ($p > 0.05$)
1 год (n=4)	$102.65 \pm 1.56^*$ ($p < 0.001$)	$54.75 \pm 2.77^*$ ($p > 0.05$)	$18.31 \pm 1.84^*$ ($p < 0.01$)	12.53 ± 1.79 ($p > 0.05$)	14.41 ± 0.92 ($p < 0.05$)
2 года (n=3)	81.97 ± 7.40 ($p < 0.05$)	58.32 ± 5.70 ($p > 0.05$)	16.45 ± 3.76 ($p > 0.05$)	11.01 ± 1.97 ($p > 0.05$)	14.22 ± 2.62 ($p > 0.05$)
3 года (n=3)	83.40 ± 2.90 ($p > 0.05$)	$50.88 \pm 1.54^*$ ($p > 0.05$)	$23.16 \pm 1.40^*$ ($p > 0.05$)	$11.93 \pm 0.96^*$ ($p > 0.05$)	14.03 ± 1.10 ($p > 0.05$)
Взрослые (n=10)	$110.09 \pm 5.33^*$ ($p < 0.001$)	$54.24 \pm 1.50^*$ ($p > 0.05$)	15.52 ± 0.45 ($p < 0.001$)	$21.53 \pm 0.90^*$ ($p < 0.001$)	$8.71 \pm 0.67^*$ ($p < 0.001$)

Примечание. n – количество животных; знаком «*» обозначены статистически достоверные различия по сравнению с показателями новорожденных животных, в скобках указана степень достоверности различий по сравнению с предыдущим возрастом.

Альбумин в плазме крови в процессе выполнения транспортной функции подвергается конформационным изменениям, вследствие чего в русле крови он представлен гетерогенной

системой молекул. Модифицированный альбумин – сборное понятие, так как в эту группу попадают молекулы, обладающие общим свойством – они после обработки в системе трихлоруксусная кислота-этанол теряют способность растворяться в дистиллированной воде. Изменения строения белка выражаются в форме появления разнообразных конформеров, которые, как правило, обогащены углеводами, отсутствующими у нативной фракции этого белка (Троицкий, 1983). Как видно в таблице 2, содержание модифицированного альбумина (A_m) минимально у новорожденных особей. После завершения молочного вскармливания (1.5–2 мес) щенки тюленей переходят на самостоятельное питание беспозвоночными и рыбой. Качественные изменения в питании, очевидно, отражаются и на транспортной функции альбумина, подтверждением чего является повышение более, чем в два раза концентрации A_m в крови. Тот факт, что в дальнейшем содержание A_m практически не изменяется вплоть до взрослого состояния, подтверждает предположение о решающей роли питания (состава метаболитов, транспортируемых альбумином) в формировании определенного уровня A_m . Как видно в таблице 2, статистически достоверных различий по этому показателю между животными изученных групп, начиная с 1.5–2-месячного возраста, не отмечено, хотя и намечается тенденция к повышению содержания A_m у взрослых тюленей. По-видимому, высокая концентрация A_m у взрослых особей определяется еще и снижением скорости катаболизма модифицированного альбумина. Кроме того, определенный вклад в повышение уровня A_m вносит усиление лигандирования белка в условиях качественных и количественных изменений метаболитов крови с возрастом. Причем, кроме естественных физиологических изменений можно предполагать и патологические, в частности, заражение гельминтами. Гельминтозная инвазия интенсивно растет с переходом щенков тюленей на самостоятельное питание, в результате половозрелые особи практически на 100% поражены гельминтами, а наибольшая интенсивность инвазии отмечается для беломорских тюленей в возрасте 13–16 лет (Трещев, 1970).

Таблица 2

Биохимические показатели плазмы крови грeнландских тюленей разного возраста

Показатели	Новорожденные n=19	1,5–2 мес n=16	1 год n=4	2 года n=4	3 года n=4	Взрослые n=10
Свободный аминный азот, ммоль/л	4.2±0.1	4.2±0.2	2.6±0.1* (p<0.001)	1.4±0.1* (p<0.001)	3.0±0.4* (p<0.02)	3.2±0.1* (p>0.05)
Мочевина, ммоль/л	15.5±1.34	15.7±1.8	10.0±0.9* (p<0.01)	17.7±2.3 (p<0.02)	16.7±0.9* (p>0.05)	11.1±1.6* (p<0.02)
Креатинин, мкмоль/л	154.7±11.7	111.8±6.4*	291.1±1.4* (p<0.001)	194.7±30.7 (p<0.02)	191.7±33.5 (p>0.05)	117.8±5.8* (p<0.05)
Модифицированный альбумин, в % к общему	11.7±0.6	25.4±1.0*	24.8±1.6* (p>0.05)	27.1±2.1* (p>0.05)	28.5±1.9* (p>0.05)	31.4±2.4* (p>0.05)
Глюкоза, ммоль/л	2.2±0.1	3.8±0.5*	6.9±0.4* (p<0.001)	7.7±0.3* (p>0.05)	5.9±0.3* (p<0.01)	2.8±0.5 (p<0.001)
Общие липиды, г/л	11.7±0.6	15.6±0.7*	16.5±0.5* (p>0.05)	11.9±0.8 (p<0.01)	10.4±2.5 (p>0.05)	12.8±0.6 (p>0.05)
Кальций общий, ммоль/л	6.1±0.2	8.0±0.5*	6.3±0.3 (p<0.02)	2.9±0.3* (p<0.001)	2.7±0.1* (p>0.05)	8.5±0.7* (p<0.001)
Фосфор неорг., ммоль/л	2.8±0.1	3.7±0.2*	2.8±0.1 (p<0.001)	1.6±0.1* (p<0.001)	1.5±0.2* (p>0.05)	3.9±0.3* (p<0.001)

Примечание. Обозначения те же, что в табл.1.

В плазме крови грeнландских тюленей определяли также некоторые метаболиты – глюкозу, общие липиды, свободный аминный азот, мочевину, креатинин, общий кальций, неорганический фосфор. Изменения этих показателей с возрастом неоднозначны (табл.2).

Уровень в плазме крови ряда показателей азотистого обмена (свободный аминный азот, мочевина, креатинин) снижается по мере взросления животных, отражая закономерное снижение интенсивности этой составляющей обмена веществ. Однако, для креатинина отмечено

увеличение концентрации в плазме крови в период 1–2 года по сравнению с новорожденными особями и 1.5–2-месячными животными.

Динамика содержания глюкозы отражает смену механизмов появления в крови этого главного энергетического субстрата. Минимальная концентрация глюкозы отмечена у новорожденных тюленей. Это свидетельствует о том, что сразу после рождения источником энергии является запас глюкозы, доставляемой плоду кровью материнского организма, и глюкоза, образующаяся из лактата и свободных аминокислот. По мере расходования этих запасов главным источником энергии служит жир материнского молока. Данные таблицы 2 демонстрируют повышение уровня глюкозы в крови тюленей, завершивших молочное питание. У взрослых и щенков этот показатель практически одинаков, что отмечается и для других видов ластоногих (Золотарева, 1998). Очевидно, что прирост содержания глюкозы в крови с возрастом происходит в результате глюконеогенеза, в частности из свободных глюкогогенных аминокислот. Кроме того, в раннем онтогенезе ластоногих активно используются углеводные запасы печени и других тканей, о чем свидетельствует высокая активность глюкозо-6-фосфатазы у животных из подростковой группы (Золотарева, 1998; Bailey et al., 1980).

В содержании общих липидов в плазме крови отмечено заметное повышение в период окончания молочного вскармливания и перехода к самостоятельному питанию, после чего уровень этого показателя достоверно снижается в возрасте 2 года и до взрослого состояния практически не изменяется. Это согласуется с данными о значительном уменьшении содержания липидов в крови взрослых тюленей по сравнению с щенками (Bailey et al., 1980). При этом наши исследования позволяют уточнить возраст формирования стабильно низкого уровня липидов благодаря возможности изучения группы молодых тюленей (1–4 года).

Обращает на себя внимание динамика показателей минерального обмена – содержания кальция и фосфора. К окончанию периода молочного вскармливания их концентрация в крови тюленей увеличивается, однако после первого года жизни наблюдается снижение содержания кальция и фосфора, при этом уменьшается также и величина соотношения этих минеральных веществ. В возрасте 2 и 3 года она составляет 1.78 и 1.74, соответственно, тогда как у новорожденных – 2.15, а у взрослых животных – 2.17. По-видимому, наблюдаемая динамика отражает интенсивность вовлечения кальция и фосфора в процессы формирования костной ткани, поскольку именно между первым и вторым годами жизни у тюленей отмечается значительное увеличение длины тела за счет скелета (Keiver et al., 1984).

Таким образом, полученные данные характеризуют естественные возрастные изменения ряда показателей метаболизма белков, углеводов, липидов и минеральных веществ у гренландских тюленей, что рекомендуется учитывать при использовании параметров крови для оценки влияния факторов среды на организм.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 05-04-48388).

Литература

- Золотарева Н.Н., 1998. Физиолого-биохимические особенности метаболизма северных морских котиков // Северный морской котик: систематика, морфология, экология, поведение. Ч. 1. М. С.386–405.
- Камышников В.С., 2000. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике: В 2т. – Минск: Беларусь. 958с.
- Парина Е.В., 1967. Возраст и обмен белков. Харьков: Изд-во Харьковского ун-та. 204с.
- Сидоров В.С., Юровицкий Ю.Г., Кирилук С.Д., Такшеев С.А., 1990. Принципы и методы эколого-биохимического мониторинга водоемов // Биохимия экто- и эндотермных организмов в норме и при патологии. Петрозаводск. С.5–27.
- Трещев В.В., 1970. Гельминты промысловых морских млекопитающих европейского сектора Арктики: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М. 23с.
- Троицкий Г.В., 1983. Патологическая анатомия белков (дефектные белки). Симферополь. 35с.
- Троицкий Г.В., Борисенко С.Н., Касимова Г.А., 1986. Инвертированный метод обработки электрофореграмм для выявления модифицированных форм альбумина // Лабор.дело. № 4. С.229–231.
- Хузин Р.Ш., 1972. Эколого-морфологический анализ различий и перспективы промысла гренландского тюленя беломорской, ян-майенской и ньюфаундлендской популяций. Мурманск. 174с.
- Bailey B.A., Downer R., Lavigne D.M., 1980. Neonatal changes in tissue levels of carbohydrate and lipid in the harp seal *Pagophilus groenlandicus* // Comp. Biochem. and Physiol. B 67. N 1. P.179–182.

- Engelhardt F.R., 1979. Haematology and plasma chemistry of captive pinnipeds and Cetaceans // *Aquat.Mammals*. V. 7, N 1. P.11–20.
- Geraci J.R., Smith T.G., 1975. Functional hematology of ringed seals (*Phoca hispida*) in the Canadian arctic // *J.Fish.Res.Board.Can.* V. 32. P.2559–2564.
- Keiver K.M., Draper H.H., Hadley M., Ronald K., 1984. Calcium and phosphorus balance in juvenile harp seals (*Phoca groenlandica*) // *Can. J. Zool.* V. 62. P.777–782.
- McConnel L.C., Vaughan R.W., 1983. Some blood values in captive and freelifving common seals (*Phoca vitulina*) // *Aquat/ Mamm.* V. 10, N 1. P.9–13.
- Salatka K., Kresge D., Harris J., 1971. Rat serum proteins changes with age // *Exp. Gerontol.* V. 6. P.25–36.
- Sepulyeda M.S., Ochoa-Acuna H., Homer B.L., 1999. Age-related changes in hematocrit, hemoglobin, and plasma protein in Juan Fernandez fur seals (*Arctocephalus philippii*) // *Mar. Mammal Sci.* V. 15, N 2. P.575–581.
- Timoshenko Yu.K., 1995. Harp seals as indicators of the Barents Sea ecosystem // *Whales, seals, fish and man: Proceedings of the Int.Symp. on the biology of mar.mammals in the North East Atlantic, Tromsø, Norway, 29 nov.-1 dec.1994*. Amsterdam: Elsevier. P.509–523.

AGE CHANGES OF BIOCHEMICAL PARAMETERS OF THE WHITE SEA HARP SEAL BLOOD

I. A. Erokhina

Murmansk Marine Biological Institute, Kola Science Centre,
Russian Academy of Sciences, Murmansk, Russia
e-mail: chiv1@front.ru

Results of study of several blood parameters of harp seal (*Pagophilus groenlandicus* Erxleben, 1777) from birth to the adult state are presented. The following age groups of the animals have been studied – newborns, 1.5–2 months, 1 year, 2 years, 3 years, and adults (older than 6 years). The content of total protein and its fractions, free amine nitrogen, urea, creatinine, glucose, total lipids, total calcium, and inorganic phosphorus was determined in the seal blood plasma. Differences of the degree of expression of levels of all studied parameters in the course of early postnatal ontogenesis of the animals have been established. The most significant metabolic changes in the harp seals were revealed in the period of end of weaning and transition to independent ingestion and then after the first year of life.

СОСТАВ КРИОФЛОРЫ ПРИБРЕЖНЫХ ЛЬДОВ КАНДАЛАКШСКОГО ЗАЛИВА БЕЛОГО МОРЯ

Л.С. Житина, Л.В. Ильяш

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,
г. Москва, Россия, e-mail: Lgitina@mail.ru

Водоросли, населяющие льды, играют важную роль в цикле углерода в полярных экосистемах (Legendre et al., 1992; Gosselin et al., 1997), включая и Белое море (Ильяш и др., 2003). Сведения о флоре льдов Белого моря до настоящего времени немногочисленны. В большинстве работ исследования охватывали непродолжительный период ледового сезона в одном – двух районах моря (Гогорев, 1998; Кособокова и др., 2004; Сажин и др., 2005; Rat'kova, Wassmann, 2005). Наиболее продолжительные наблюдения, охватывающие весь ледовый сезон, проведены в проливе Великая Салма Кандалакшского залива (Михайловский, Житина, 1989), однако при этом был исследован только нижний слой льда. Значительная пространственно-временная вариабильность, характерная для видового состава и обилия ледовых водорослей (Demers et al., 1984; Cota, Smith, 1991; Cota et al., 1991; Monti et al., 1996), определяет необходимость исследования ледовых фитоценов в течение возможно более длительного периода и в разных районах моря.

В настоящей работе представлены данные по видовому составу ледовых водорослей в январе – апреле в трех районах Кандалакшского залива Белого моря.

Материалом для настоящего исследования послужили пробы, собранные в Кандалакшском заливе Белого моря. Пробы льда отбирали кольцевым буром: