

ANALYSIS OF MICROELEMENT COMPOSITION OF ORGANS AND TISSUES CASPIAN SEAL

V. F. Zaitsev, E.I. Melyakina, L.Y. Nozdrina

Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia
post@astu.org

Caspian seal – this is the only marine mammal in the Caspian Sea, a unique endemic species, which is listed in the Red Book of World Conservation Union as a species under threat. Seal is the top of the food pyramid on the Caspian, and the status of this population may be an indicator of well-being of the entire ecosystem of a large region.

УЧАСТИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ В АДАПТАЦИЯХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ РАЗЛИЧНОМУ УРОВНЮ КИСЛОРОДА: НЫРЯНИЕ, СПЯЧКА И ВЫСОКОГОРНОЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ

В.А. Илюха^{1,2}, С.Н. Калинина¹, Т.Н. Ильина¹, И.В. Баишникова¹,
В.В. Белкин¹, А.Е. Якимова¹, Е.А. Хижкин¹, Б. Барабаш³

¹ Учреждение Российской академии наук Институт биологии Карельского научного центра РАН,
Петрозаводск, Россия

² Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Россия

³ Краковская сельскохозяйственная академия, Краков, Польша

Антиоксидантная система (АОС) представляет собой одну из защитных систем организма (Зенков, Ланкин, Меньщикова, 2001, Меньщикова и др., 2006). Основной функцией АОС является поддержание на стационарном (физиологически необходимом) уровне концентрации активных форм кислорода (АФК). Этот процесс осуществляется за счет ферментативного (супероксиддисмутаза (СОД), каталаза и др.) и неферментативного звеньев (низкомолекулярные антиоксиданты), обеспечивающих детоксикацию свободных радикалов в клетке. Следует отметить, что АФК могут выступать в качестве сигнальных молекул, а в ряде случаев чрезмерное снижение их уровня может быть вредным для организма (Меньщикова и др., 2008). В литературе имеется лишь небольшое количество работ, посвященных вопросу участия АОС в адаптациях млекопитающих к проживанию в условиях с различным уровнем кислорода. Введенные в зоокультуру и обитающие в природе млекопитающие являются удобными модельными объектами позволяющими исследовать широкий спектр адаптаций.

Активность ключевых антиоксидантных ферментов (СОД и каталазы) и уровень витамина Е исследованы в печени, почках, сердце, легких, селезенке и скелетной мышце у более чем 20 видов млекопитающих из различных отрядов – *Artiodactyla*, *Carnivora*, *Insectivora*, *Lagomorpha* и *Rodentia*. Определение активности ферментов проводили спектрофотометрически: СОД – по модифицированной адренохромной методике (Misra, Fridovich, 1972), каталазы – по количеству разложенной перекиси водорода (Bears, Sizes, 1952). Содержание белка измеряли по Лоури (Lowry et al., 1951), используя в качестве стандарта бычий сывороточный альбумин. Концентрацию витамина Е (α -токоферола) определяли методом ВЭЖХ (Скурихин, Двинская, 1989).

У всех изученных видов отмечены, как правило, общие закономерности органного распределения активности антиоксидантных ферментов, характерные и для лабораторных млекопитающих – максимальная активность ферментов наблюдалась в печени, а в других органах она была ниже. У большинства видов наиболее высокая концентрация токоферола также отмечалась в печени и почках. В то же время, были обнаружены некоторые видовые особенности: состояние АОС существенно различалось даже у таксономически близких видов и обуславливалось прежде всего их экологическими особенностями. Среди изученных видов млекопитающих шиншилла, нутрия, лесная мышь, речные бобры, бурый медведь, кутора и енотовидная собака имели значительно более высокую активность одного или обоих ферментов, хотя степень выраженности изменений активности ферментов и уровня витамина Е у них была различной.

Шиншилла, перенесенная для разведения в неволе из естественного ареала обитания (высокогорья) в равнинные условия (более обогащенную кислородом среду), характеризуется повышенным уровнем активности СОД – фермента первого эшелона антирадикальной защиты.

Специфический профиль СОД и каталазы у енотовидной собаки, лесной мышовки и медведя связан с наличием у них зимней спячки, даже, если животные содержатся в условиях неволи. При этом у большинства из них не наблюдается значительных изменений со стороны низкомолекулярных антиоксидантов. Указанные виды существенно различаются по степени перестройки физиологических функций при гипометаболическом состоянии – если у медведя температура тела понижается лишь на несколько градусов, то мышовка способна значительно снижать температуру тела, частоту сердечных сокращений и дыхания. Очевидно, наблюдаемые изменения со стороны АОС являются не только приспособлением к гипометаболическому состоянию, но и преадаптацией, обеспечивающей вход и выход из него.

Особое место среди изученных видов занимают ныряющие животные, которые из-за биологических особенностей достаточно часто подвергаются гипоксии – реоксигенации. У нутрии, канадского и европейского бобров и куторы, ведущих полуводный образ жизни, отмечается значительное увеличение активности каталазы в различных органах. Особенно это выражено в сердечной мышце, что может быть связано с важной сигнальной ролью перекиси водорода в кровеносной системе.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о важной роли каталазы в механизмах поддержания кислородного гомеостаза у водных и полуводных млекопитающих. Активность СОД и каталазы, так же как и уровень токоферола в одном и том же органе могут существенно различаться даже у таксономически близких видов изученных млекопитающих и определяется, прежде всего, их экологическими особенностями и, возможно, адаптацией животных к гипо- или гипероксии.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Гранта Президента НШ – 3731.2010.4. и ФЦП ГК № 02.740.11.0700.

PARTICIPATION OF ANTIOXIDANT SYSTEM IN MAMMALS ADAPTATIONS TO DIFFERENT LEVEL OF OXYGEN: DIVING, HIBERNATION AND HIGH ALTITUDE ORIGIN

**V.A. Plyukha^{1,2}, S.N. Kalinina¹, T.N. Ilyina¹, I.V. Baishnikova¹,
V.V. Belkin¹, A.E. Yakimova¹, E.A. Khizkin¹, B. Barabash³**

¹ Institute of Biology of Karelian Research Center, Russian Academy of Sciences,

² Petrozavodsk state university, Petrozavodsk, Russia,

³ Krakow Agricultural Academy, Krakow, Poland

The activities of the key antioxidant enzymes, superoxide dismutase and catalase, and vitamin E were studied in the heart, lungs, liver, kidneys, spleen, and skeletal muscle of more than 20 mammalian species from different Orders – *Artiodactyla*, *Carnivora*, *Insectivora*, *Lagomorpha* and *Rodentia*. In all studied animals the regularities of distribution of the enzymes were found to be, as a rule, the same like in other mammals: a high activity in the liver and a lower activity, in other organs. At the same time, certain species-specific differences were noticed: the activities of the enzymes in the same organ considerably differed even in the taxonomically close species, which appears to depend, first of all, on specificity of animal ecology. Meanwhile, in chinchillas, coypus, birch mice, beavers, bears, Eurasian water shrews and raccoon dogs, activities of the enzymes were significantly higher than in the above-mentioned ten species of animals, the degree of the differences and the ratio of enzyme activities and vitamin E being different. The chinchillas transferred from the high mountain regions to the plains where they are bred under conditions of captivity appear to be subjected to hyperoxia that activates the enzyme of the first line of the anti-radical defense. The specific profile of these enzymes in the organism of raccoon dogs, birch mouse and bear appears to be due to the fact that these animals start hibernating even under conditions of captivity. In the coypus, two beavers species and Eurasian water shrews that has the semi-aquatic type of life in nature, an increase of the catalase activity was noticed in several organs. Based on these data, the conclusion about an important role of catalase in mechanisms of maintenance of oxygen homeostasis in the aquatic and semi-aquatic mammals was made. Thus, the activities of SOD and catalase as well as level of tocopherol in the same organ differ significantly even in taxonomically related species of the studied mammals and are determined, first of all, by specificity of their ecology and probably, due mainly to adaptation of the animals to hypo- or hyperoxia.