

Бойы Джой (1), Шмидт Бритта (1), Глазов Д. М. (2, 3), Бурканов В. Н. (3,4,5),
Крюкова Н. В. (4), Циесиелски Томаш (6), Йенссен Бьёрн Мунро (6), Сонне Христиан (7),
Диетз Руне (7), Сиеберт Урсула (1), Лэнерт-Соботта Кристина (1)

Влияние антропогенной деятельности на морских млекопитающих Арктики

(1) *Институт исследований наземных и водных животных, Университет ветеринарной
медицины, Ганноверский фонд, Бюзум, Германия*

(2) *Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия*

(3) *Совет по морским млекопитающим РОО, Москва, Россия*

(4) *Камчатский филиал ФГБУН Тихоокеанского института географии ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский, Россия*

(5) *Лаборатория морских млекопитающих Аляскинского рыбохозяйственного центра
Национальной службы морского рыболовства, НОАА, Сиэтл, США*

(6) *Норвежский университет науки и техники, Тронхейм, Норвегия*

(7) *Орхусский университет, Орхус, Дания*

Морские млекопитающие Арктики одновременно находятся под воздействием нескольких стрессовых факторов, таких как загрязнение окружающей среды, судоходство, возведение морских объектов и изменение климата. Будучи долгоживущими хищниками высшего уровня, они накапливают высокие концентрации загрязняющих веществ на протяжении всей своей жизни, что препятствует успешной репродукции, имеет негативное влияние на здоровье и иммунную систему. Отступающий морской лёд важен для кормления и размножения таких связанных со льдом видов, как арктическая кольчатая нерпа (*Pusa hispida*) и морж (*Odobenus rosmarus*). Их популяции значительно сократились вследствие промысловой охоты в Арктике в течение последнего столетия, а знания об их здоровье и физиологии ограничены. Целью данного проекта является определение воздействия различных антропогенных стрессовых факторов в совокупности и по отдельности на различные виды морских млекопитающих из арктических и прилегающих вод, с минимально инвазивными пробами тканей. Применение мультитканевого подхода позволит выявить биохимические реакции на экологические стресс-факторы, новую информацию о стресс-физиологических реакциях этих животных, а также оптимальные матрицы для анализа различных аспектов здоровья и иммунного статуса. Новые молекулярные биомаркеры будут исследованы в кольчатых нерпах, моржах, находящихся на попечении человека, так и непосредственно в арктических популяциях, с целью получения жизненно важной информации для сохранения дикой природы и экстраполяции выводов, сделанных касательно животных, находящихся в неволе на животных из природных популяций. Экспрессия генов и белков, вызываемая стрессом, обусловленным химическим загрязнением, изменением климата, доступом к пищевой сети и к добыче, инфекционными заболеваниями и динамикой популяций, а также снижением численности морских млекопитающих, будет выявлена с использованием qPCR и ELISAs соответственно у тюленей и моржей. Биомаркерами-мишенями являются ксенобиотические родственные цитохромы P450 2B и 3A4 (CYP2B и CYP3A4), стресс-зависимый белок теплового шока HSP70, иммуно-релевантный интерлейкин 10 (IL10), кластер дифференциации 4 (CD4) и субъединица ядерного фактора карпа beta 1 (NFKβ1), а также связанные с питанием нейропептид Y (NPY) и рецептор меланокортина 4 (MC4R). Кроме того, в первом эксперименте *in vitro* с клетками моржа, экологически релевантные концентрации ПФАС, ПХБ и рт.ст. будут инкубированы с лимфоцитами, будет отслеживаться влияние на жизнеспособность клеток и транскрипцию генов. Выявление этих изменений на ранней стадии может послужить руководством для сохранения и регулирования. Исследования морских млекопитающих будут проводится международной командой ученых, в разных частях Арктики.

Boyi Joy Ometere (1), Schmidt Britta (1), Glazov D. M. (2), Burkanov V. N. (3,4, 5), Kryukova N. V. (4), Ciesielski Tomasz Maciej (6), Jenssen Bjørn Munro (6), Sonne Christian (7), Dietz Rune (7), Siebert Ursula (1), Lehnert-Sobotta Kristina (1)

Effects of anthropogenic activities on Arctic marine mammals

(1) *Institute for Terrestrial and Aquatic Wildlife Research, University of Veterinary Medicine, Hannover Foundation, Buesum, Germany*

(2) *A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia*

(3) *RNGO "Marine Mammal Council", Moscow, Russia*

(4) *Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute, Far-Eastern Branch RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia*

(5) *Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, NOAA, Seattle, WA, USA*

(6) *Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway*

(7) *Aarhus University, Aarhus, Denmark*

Arctic marine mammals are simultaneously exposed to several stressors such as pollution, shipping, offshore constructions and climate change. As long-lived top-level predators, they accumulate high concentrations of contaminants throughout their lives, impeding reproductive success, health, and immune system. The receding sea-ice is important for foraging and breeding in ice-associated species such as the Arctic ringed seals (*Pusa hispida*) and Walrus (*Odobenus rosmarus*). Their populations were drastically reduced due to hunting in the Arctic during the last century, and knowledge on health and physiology is limited. This project aims to determine the effects of different anthropogenic stressors combined and individually on different marine mammal species from the arctic and adjacent waters, with minimally invasive tissue samples. A multi-tissue approach will identify biochemical responses to environmental stressors, new information on these animals' stress-physiology response, and optimal matrices for analyzing different aspects of health and immune status. New molecular biomarkers will be investigated in ringed seals, walrus in human care and the Arctic to provide vital information for the conservation of free-ranging wildlife and extrapolate from captive animals to wild populations. Gene and protein expression induced by stress due to chemical pollution, climate change, foodweb and prey access, infectious diseases and population dynamics and declines in marine mammals will be identified using qPCR and ELISAs respectively in seals and walrus. Target biomarkers are xenobiotic related Cytochrome P450 2B and 3A4 (CYP2B & CYP3A4), stress-related heat shock protein HSP70, immuno-relevant Interleukin 10 (IL10), Cluster of differentiation 4 (CD4) and Nuclear factor kappa beta 1 subunit (NF κ B1), and nutrition-related Neuropeptide Y (NPY) and Melanocortin 4 receptor (MC4R). Additionally, in a first in-vitro exposure experiment with walrus cells, environmentally relevant concentrations of PFASs, PCBs and Hg will be incubated with lymphocytes and effects on cell viability and gene transcription monitored. The detection of these early on-set changes can guide conservation and management. With an international-team, marine mammals will be investigated in different areas of the Arctic.