

В горных породах в Дальневосточном регионе содержание ртути может превышать нормальное в 10-100 раз. В невулканических породах нормальное содержание ртути – 11 нг/м<sup>3</sup>, в породах близ вулканов ее концентрация равняется 6 мкг/м<sup>3</sup> [5].

Пробы почв были отобраны летом 2020 г. коллективом ученых ТПУ (г.Томск), ТИГ ДВО РАН, ДВГИ ДВО РАН (г.Владивосток): д.б.н. Барановская Н.В., к.геол.-мин.наук Соктоев Б.Р., в.н.с., д.б.н, Паничев А.М., к.б.н. Середкин И.В., м.н.с. Попов Н.Ю. Для исследования были отобраны 51 проба: 18 проб в бассейне реки Бикин, 11 проб в бассейне реки Ванчин (Милоградовка) и 22 пробы на территории Шандуйских озёр. Эти территории относятся к заповедным.

Для определения содержания ртути в почвах был выбран метод атомной адсорбции. Метод основывается на восстановлении связанной ртути в исследуемых пробах методом пиролиза и последующем переносе образовавшейся атомарной ртути из атомизатора в аналитическую кювету воздухом. Работа проводилась на анализаторе ртути RA 915+ с приставкой Pigo-915+ [4]. В качестве стандарта использовали стандартный образец почвы СДПС-3 с содержанием ртути 0,290 мкг/г.

Среднее содержание ртути в почвах территории бассейна реки Бикин составило  $0,117 \pm 0,018$  мкг/г. Среднее содержание ртути превышает кларк в 2 раза, но в некоторых пробах содержание ртути ниже кларкового значения. Для сравнения использовали кларк по Григорьеву Н.А., 2009 - содержание ртути в верхней части континентальной земной коры, равное 0,065 мкг/г [3].

Среднее содержание ртути в почвах территории бассейна реки Ванчин составило  $0,162 \pm 0,025$  мкг/г. Среднее содержание ртути превышает кларк в 2,5 раза, только одно значение содержания из всех проб находится ниже кларкового. Среднее содержание ртути в почвах бассейна Ванчин в 1,5 раз выше среднего содержания ртути на территории бассейна реки Бикин.

Среднее содержание ртути на территории Шандуйских озёр составило  $0,098 \pm 0,015$  мкг/г. Эта территория отличается от двух других более низким средним содержанием ртути в почве, однако среднее значение превышает кларковое почти в 1,5 раза.

Разнородность почвообразующих пород, особенности высокогорных ландшафтов, присутствие пород вулcano-осадочного литогенеза обуславливают пространственную неоднородность накопления ртути. В качестве причин неоднородного распределения ртути и повышенных значений относительно средних и кларковых в отдельных точках следует рассмотреть тектоническое строение территории, высоту над уровнем моря, влияние весенних паводков.

Основными источниками ртути почв исследуемых территорий являются, по-видимому, источники естественного происхождения - подстилающие почву породы, подземные и поверхностные воды.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РНФ № 20-67-47005 и №20-67-47021

#### Литература

1. А.М. Паничев, Н.В. Барановская, И.В. Серёдкин, и др. Ландшафтные REE аномалии и причина геофагии диких животных на кудурах в Сихотэ-Алине, Приморский край, Россия. Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. – 2021. – Т. 499. – № 1. – С. 82–86
2. В. А. Безносиков, Е. Д. Лодыгин, А. Н. Низовцев Пространственное и профильное распределение ртути в почвах естественных ландшафтов // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2013. Сер. 3. Вып. 1. Почвоведение
3. Н.С. Касимов, Д.В. Власов Кларки химических элементов как эталоны сравнения в экогеохимии // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 5. География. – 2015. – №2. – С. 7–17.
4. ПНД Ф 14.1:2.4.243-07. Методика выполнения измерений массовой концентрации общей ртути в пробах атомно-адсорбционным методом с зеемановской коррекцией неселективного поглощения на анализаторе ртути «РА915» с приставкой РП-91 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293837/4293837385.pdf>
5. Рябкова, В. Региональный токсикоз / В. Рябкова, Б. Когут, Е. Иванова, В. Скачков, В. Буряк // Человек. Экология. Здоровье. № 1, 1995
6. Чекрызов И.Ю. Новые данные по стратиграфии, вулканизму и цеолитовой минерализации Ванчинской впадины, Приморский край / И.Ю. Чекрызов., В.К. Попов, А.М. Паничев, В.В. Середин, Е.В. Смирнова // Тихоокеанская геология. – 2010. – Т. 29. – № 4. – С. 45–63.

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОРГАНИЗМЕ МЛЕКОПИТАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЯВЛЕНИЯ ГЕОФАГИИ (НА ПРИМЕРЕ ТРАВЯДНОГО ПРИМОРСКОГО КРАЯ)

Иванова Д.А.

Научный руководитель профессор Н.В. Барановская

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Серьезный интерес в научно-исследовательском сообществе приобретает такое неоднозначное явление как геофагия. Геофагию можно определить, как преднамеренное поглощение горных пород, которое распространено среди представителей животного мира, включая некоторые человеческие популяции. В основном, подавляющая часть горных пород поглощается из специальных источников, обогащённых полезными минеральными веществами [4]. Данные источники носят название «Кудуры», аналогичное архаичному русскому термину «животная соль»,

которое определяет природный ландшафтный комплекс с обнажениями минеральных пород, систематически потребляемых животными, и, в некоторых случаях, людьми [3].

Учеными Томского политехнического университета совместно с учеными Тихоокеанского института географии ДВО РАН выдвинута универсальная «редкоземельная» гипотеза, которая может претендовать на объяснение первопричины практически всех разновидностей инстинктивных форм геофагии, характерных для растительноядных млекопитающих и для человека. Гипотеза заключается в том, что поглощение растительноядными животными и человеком горных пород связано с высоким содержанием в них легкорастворимых форм редкоземельных элементов (РЗЭ). Вероятно, легкие формы РЗЭ способны оказывать влияние на работу иммунной системы, щитовидной железы, и, соответственно, гормональную деятельность организма. Учеными высказано предположение, что избыток РЗЭ, как и их недостаток в горных породах и водах способен в значительной степени влиять на нормальное функционирование организмов животного и человека [1,2].

Исследования явления геофагии активно проводились в Сихотэ-Алинском природном биосферном заповеднике при поддержке гранта РНФ № 20-67-47005 и 20-64-47021. Сихотэ-Алинский заповедник является крупнейшим среди заповедников Приморского края с площадью более 400 тысяч га. Заповедник расположен на территории трех административных районов Приморского края: Тернейского, Красноармейского и Дальнегорского. Стоит отметить, что отбор проб биологических материалов производился только на территории Тернейского района заповедника.

Нами изучен элементный состав органов и тканей благородного оленя (*Cervus elaphus*). Элементный состав определялся после озоления биологического материала при  $t=600^{\circ}\text{C}$  методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА).

Результаты исследования показали, что в организме животного элементы распределены неравномерно. Данную неравномерность можно проследить на примере элемента Eu.

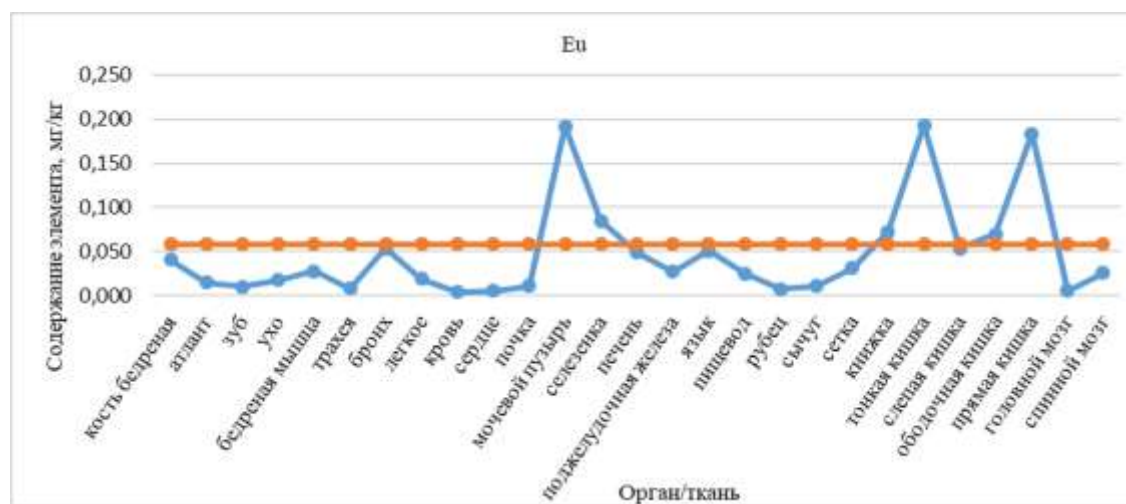


Рис. Распределение Eu в органах и тканях благородного оленя (*Cervus elaphus*) на территории Приморского края (зола) относительно среднего по организму (прямая линия)

Так, органами-концентраторами редкоземельного элемента Eu являются мочевой пузырь и часть органов желудочно-кишечного тракта (книжка, тонкая, прямая и ободочная кишка). Это может свидетельствовать об определенной специфике появления и накопления химических элементов в организме травоядного млекопитающего. Можно предположить, что Eu возник в организме животного путем поглощения из внешней среды.

До сих пор биологическая роль РЗЭ в организме животных и человека остается малоизученной. Важность изучения РЗЭ состоит в исследовании явления геофагии с точки зрения новой «редкоземельной» гипотезы, а также возможности выявления эндемических заболеваний животных и человека, вызванных нарушением баланса данных элементов в организме.

#### Литература

1. Паничев А.М., Барановская Н.В., Геофагия как способ выживания растительноядных животных в ландшафтах с аномальным содержанием редкоземельных элементов // Химические элементы в биосфере. Материалы VI Международной конференции. – Томск: ТПУ, 2021. – С. 59-63.
2. Паничев А.М., Нарушения обмена редкоземельных элементов в организме как причина литофагии у животных и человека // Труды XI Международной биогеохимической школы, посвященной 120-летию со дня рождения Виктора Владиславовича Ковальского. – Тула: Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, 2019. – С. 75-79.
3. Panichev A. M., Popov, Chekryzhov I. Yu., Seryodkin I. V., Sergievich A. A., Golokhvast K. S. Geological nature of mineral licks and the reasons for geophagy among animals // Biogeosciences, 2017. – Vol. 14. – P. 2767–2779.
4. Selinus O, Centeno JA, Finkelman RB, The emerging medical and geological association // Transactions of the American clinical and climatological association, 2005. – Vol. 116. – P.155–165.