



Рис. 1. Адсорбция органических кислот на бентонитовой глине и алюмосиликатном материале

Тестирование адсорбционных свойств бентонитовой глины и полученного материала проводили в адсорбции сульфосалициловой и ацетилсалициловой кислот из водных растворов (начальная концентрация кислоты 50 мг/л, рН 4.0, загрузка 1 г/л). Сравнение адсорбционных свойств полученного материала с исходной глиной показало, что модифицирование оксидом алюминия привело к увеличению сорбционной емкости по отношению к сульфосалициловой кислоте от 0.7 мг/г (бентонитовая глина) до 16.4 мг/г (алюмосиликатный сорбент), а в случае ацетилсалициловой кислоты сорбционная емкость увеличилась до 7.1 мг/г, тогда как данная кислота на бентонитовой глине практически не сорбировалась (<0.1 мг/г). Сорбционная емкость алюмосиликатного

материала превышает емкость исходной глины в 20 и 70 раз в отношении сульфосалициловой и ацетилсалициловой кислот, соответственно, что указывает на перспективность данного сорбента.

Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН №0273-2021-006.

Литература

1. Brown G. Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification. – The mineralogical society of Great Britain and Ireland, 1982. – Т. 5.
2. Cardona Y., Korili S. A., Gil A. Understanding the formation of Al13 and Al30 polycations to the development of microporous materials based on Al13- and Al30-PILC montmorillonites: A review // Applied Clay Science. – 2021. – Т. 203. – С. 105996.
3. Mangla D., Sharma A., Ikram S. Critical review on adsorptive removal of antibiotics: Present situation, challenges and future perspective // Journal of Hazardous Materials. – 2022. – V. 425. – P. 127-946.
4. Ханхасаева С. Ц., Бадмаева С. В. Адсорбция красителя метаниловый желтый на Fe-модифицированной бентонитовой глине // Изв. вузов. Химия и хим. технология. – 2022. – Т. 65. – №. 5. – С. 23-29.

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМА БЛАГОРОДНОГО ОЛЕНЯ (CERVUS ELAPHUS) НА ТЕРРИТОРИЯХ РАЗВИТИЯ ГЕОФАГИИ (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ, РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ, ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Стрепетов Д.А.

Научный руководитель профессор Барановская Н.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Геофагия – это широко распространенный среди животных феномен заглатывания камней и земляных веществ. В результате длительного посещения одной и той же местности в течение многих поколений, животные формируют так называемые кудюры – ландшафтные комплексы, наиболее часто встречающиеся в горно-степных и горно-лесных местообитаниях травоядных животных [3]. Подобные комплексы были выявлены в том числе на территории Приморского края, Республики Алтай и Иркутской области.

Целью данной работы являлось выявление особенностей химического состава органов и тканей благородных оленей (*Cervus elaphus*), ареал обитания которых приурочен к комплексам кудюров, расположенных на вышеуказанных территориях. Для достижения поставленной цели образцы органов и тканей трёх особей благородного оленя были проанализированы методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС). Результаты анализа были обработаны с помощью программ Statistica и Microsoft Excel. Всего было проанализировано 30 проб органов и тканей для каждого организма.

Для большинства химических элементов в организме всех трёх благородных оленей характерны коэффициенты вариации, соответствующие весьма неоднородному распределению (>130 %), что в целом соответствует характеру распределения содержания химических элементов в биологическом материале [1]. В связи с чем были выбраны медианные значения в качестве показателя их среднего содержания в организме. Наиболее значимо медианные значения химических элементов в трёх организмах различаются у Cl, Sc, Ti, V, Co, As, Cd, Hg и некоторых других. Это подтверждается при применении непараметрического критерия Краскела-Уоллиса (Таблица), используемого для сравнения нескольких независимых рядов данных малого объема [2]. Показательно, что среди редкоземельных элементов (РЗЭ), предположительно играющих значительную роль в проявлении феномена геофагии [4], значительны различия только для Lu, в то время как концентрации всех остальных РЗЭ схожи между собой в разных организмах. Во всех трёх организмах наибольшими медианами среди РЗЭ обладают Ce, La и Nd.

Для каждого из трёх изучаемых организмов были построены матрицы парных корреляций, а на их основе графические ассоциации химических элементов. После этого были выбраны такие связи между химическими

элементами, которые встречались у каждого из трёх организмов, что позволило определить видовую специфику элементного состава благородных оленей (Рисунок). При рассмотрении парных корреляций химических элементов в организме благородных оленей наиболее широкую ассоциацию представляют остеотропные элементы. В эту ассоциацию входят Ca, P, Ti, Ga, Rh, Sr, Ba, Eu, а также Li и Mg. Стоит отметить, что Eu отделяется от всех остальных РЗЭ, которые в свою очередь образуют связь с V. Помимо них, корреляционные пары образуют Zr-Th, Al-Y, Se-Cd.



Рис. Значимые парные корреляции химических элементов в организме благородных оленей (*Cervus elaphus*), обитавших на разных территориях

Таблица

Непараметрический критерий Краскела-Уоллиса для химических элементов в органах и тканях благородных оленей (n = 30)

Элемент	p	Элемент	p	Элемент	p	Элемент	p
Li	0,000	Ni	0,014	Cd	0,000	Er	0,260
Be	0,462	Cu	0,128	In	0,000	Tm	0,220
B	0,117	Zn	0,638	Sn	0,101	Yb	0,639
Na	0,995	Ga	0,001	Sb	0,748	Lu	0,008
Mg	0,001	Ge	0,422	Te	0,316	Hf	0,630
Al	0,002	As	0,000	I	0,000	Ta	0,000
Si	0,960	Se	0,000	Cs	0,000	W	0,528
P	0,321	Br	0,000	Ba	0,842	Re	0,012
S	0,327	Rb	0,000	La	0,047	Os	0,003
Cl	0,001	Sr	0,758	Ce	0,087	Ir	0,001
K	0,632	Y	0,117	Pr	0,140	Pt	0,017
Ca	0,645	Zr	0,289	Nd	0,317	Au	0,525
Sc	0,000	Nb	0,000	Sm	0,140	Hg	0,000
Ti	0,000	Mo	0,000	Eu	0,069	Tl	0,000
V	0,000	Ru	0,038	Gd	0,358	Pb	0,001
Cr	0,004	Rh	0,015	Tb	0,067	Bi	0,250
Mn	0,530	Pd	0,000	Dy	0,662	Th	0,152
Fe	0,251	Ag	0,166	Ho	0,051	U	0,020
Co	0,000						

В ходе работы были продемонстрированы сходства и различия химического состава организма благородных оленей с разных территорий. Так, наибольшими медианными содержаниями среди РЗЭ в органах и тканях всех трёх организмов обладают Se, La и Nd. Наиболее заметное сходство демонстрирует корреляция всех остеотропных элементов друг с другом во всех организмах, а также образование пар химических элементов, одинаково коррелирующих друг с другом во всех изученных организмах: Zr-Th, Al-Y, Se-Cd и V-РЗЭ. Lu является единственным РЗЭ, содержание которого различается в изучаемых животных. Максимальные различия в медианных содержаниях химических элементов установлено для Cl, Sc, V, As, Hg и других.

Литература

1. Барановская Н. В. и др. Очерки геохимии человека: монография // Томск: Изд-во ТПУ. – 2015.
2. Михальчук А. А., Языков Е. Г. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений. Часть I. Математические основы. – 2014.
3. Паничев А. М. Кудюры как уникальные природные объекты в Сихотэ-Алине // Вологодские чтения. – 2007. – №. 64. – С. 37-39.
4. Паничев А. М. Литофагия: причины феномена // Природа. – 2016. – №. 4. – С. 25-34.