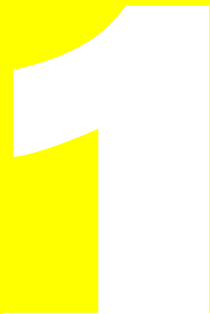


УСПЕХИ НАУК О ЖИЗНИ
SUCCESSSES OF SCINCES ABOUT A LIFE





Паничев Александр Михайлович –
д.б.н., к.г.-м.н., Тихоокеанский институт
географии ДВО РАН, г. Владивосток



Голохваст Кирилл Сергеевич –
к.б.н., доцент, зам. директора
Института нефти и газа ДВГТУ,
г. Владивосток

УДК 502/504

О ПРИЧИНАХ И СЛЕДСТВИЯХ ЛИТОФАГИАЛЬНОГО ИНСТИНКТА

ABOUT CAUSES AND EFFECTS OF LITOPHAGY INSTINCT

Многолетние исследования феномена литофагии среди травоядных животных (большая их часть проведена на территории Сихотэ-Алиня), а также анализ опубликованных материалов, посвященных изучению медико-биологических свойств природных минералов, употребляемых животными, позволяют сделать вывод о том, что феномен литофагии во всем многообразии его проявлений можно объяснить как инстинктивное стремление организма с помощью природных минералов корректировать вещественный состав и функции своих систем, которые могут подвергаться рассогласованию под воздействием различных неблагоприятных средовых стресс-факторов. Возможность такой коррекции обусловлена однотипными свойствами, которыми обладают многие гипергенные минералы в плане регуляции биологических, физиологических и энергетических процессов в живых организмах. На примере горно-таежных ландшафтов Сихотэ-Алиня показаны экологические следствия, вытекающие из концепции литофагиального инстинкта.

Ключевые слова: литофагия, геофагия, солонцы, кудюры, кудюриты, адаптация

In the results of long-term researches of the lithophagy phenomena amount herbivorous animals (the Sikhote-Alin area) and on the base of the literature analysis of biological and biomedical features of natural minerals which animals used the follow conclusion was drawn. The numerous cases of lithophagia could be explained from the position instinct aspiration of organisms by using some natural minerals to correct his material composition and the functions of his systems which can be disconnected undergoing some unfavorable stress factors. The possibility of such correction is related to equal features of some hypergenic minerals in the sense of regulation of biological, physiological and energetic processes in organisms. Ecological effects following from the lithophagian instinct conception was shown by way of illustration of Sikhote-Alin landscape.

Keywords: lithophagia, geophagia, salt lick, kudurs, kudurits, adaptation, stress factors.

Стресс как причина литофагии

Главный вопрос, который возникает у всех, кто сталкивался с феноменом литофагии: что заставляет животных употреблять горные породы в качестве пищевой добавки? На начальном этапе изучения феномена исследователи, такие например, как А.А. Насимович [8] или Л.Г. Капланов [6], исходили из абстрактных представлений о минеральном голоде, который периодически могут испытывать растительноядные животные в некоторых ландшафтах. Недостаток поступления минеральных веществ с основным кормом якобы и заставляет искать дефицитные химические элементы в минералах. Эта гипотеза «минерального голода» частично была подтверждена нашими ранними исследованиями баланса химических элементов в составе поедаемых животными минеральных веществ и тех же веществ, прошедших через пищеварительный тракт [12]. Имеются также косвенные свидетельства существенного влияния химического состава кормов на пространственное распределение диких растительноядных животных. В частности, на примере травоядных копытных животных, обитающих на территории национального парка Серенгети в Танзании, выявлено, что на их распределение по территории парка сильно влияет количественное содержание в кормах магния, натрия и фосфора [25].

Широко известное пристрастие жвачных животных к солям натрия, как и инструментально зарегистрированные в ряде регионов низкие содержания натрия в почвах и растительности явились основанием для появления другой гипотезы относительно причин литофагии – «натриевой». Приблизительно с середины прошлого века начиная с классической работы Д.С. Стокстада с соавт. [29] и вплоть до недавнего времени натриевую гипотезу практически безоговорочно поддерживало большинство зарубежных исследователей (во всяком случае в отношении копытных животных).

После того как стало очевидно, что на основе предложенных гипотез объяснить феномен во всем многообразии его проявлений невозможно, появились новые предположения. В самые последние годы при объяснении литофагиальных пристрастий у некоторых животных, в частности среди слонов, обитающих в национальном парке Удавалава, в Шри-Ланка [22], а также среди обезьян, обитающих в Японии [32] и в Африке [19], среди растительноядных летучих мышей в лесах Амазонки [31] и даже среди некоторых растительноядных птиц, к примеру попугаев в Южной Америке [24], все более популярной становится «детоксикационно-антидиарейная» гипотеза, или гипотеза нормализации работы пищеварительной системы через употребление глинистых минералов, таких как смектит, иллит и каолинит. Эта же гипотеза стала доминировать и при объяснении причин литофагии у людей [18, 23]. Возникший интерес к сорбционно-детоксикационным свойствам поедаемых глинистых минералов, несомненно, связан с успехами применения подобных минералов в медицине в первую очередь как средства для лечения токсикозов разной этиологии и кишечных расстройств, в том числе с синдромом диареи. Препарат «Смекта», к примеру, за которым скрывается широко распространенный глинистый минерал смектит, всего за 10–15 лет с момента его появления в аптеках успели оценить миллионы людей на всех континентах.

Здесь стоит заметить, что «антидиарейная» гипотеза как объяснение использования дикими животными глинистых веществ появилась еще в 50-е гг. прошлого века.

Ее предложил советский зоолог Ф.Д. Шапошников после проведенных наблюдений за маралами в горном Алтае [17]. Сам же факт того, что глины способны благотворно влиять на физиологию пищеварения, люди заметили гораздо раньше. Об этом свидетельствует многотысячелетний опыт их использования аборигенными народами в разных уголках мира, что отражено в некоторых этнографических работах, а также в специальных публикациях, посвященных проблеме литофагии у человека. Эти работы мы неоднократно цитировали в своих предыдущих публикациях [12, 13].

К уже перечисленным гипотезам имеет смысл добавить еще одну, которую можно условно назвать пробиотической. Эта гипотеза возникла при объяснении причин поедания человекообразными обезьянами минерального вещества термитников в ряде районов Африки. Некоторые исследователи, в частности из Германии [25], обратили внимание на особые микробиологические характеристики поедаемых обезьянами минеральных веществ, что при детальном изучении привело к заключению, что минеральные вещества термитников могут влиять на микробное население кишечника литофагов.

Принимая во внимание тот факт, что каждая из выдвинутых гипотез частично подтверждается и поэтому имеет право на жизнь, закономерен новый вопрос: можно ли, объединив вышеперечисленные гипотезы «минерального голода», «натриевую», «детоксикационно-антидиарейную» и «пробиотическую», окончательно определить с в отношении причин феномена литофагии?

Как показывает наш собственный многолетний опыт исследования данной проблемы [12, 13], все предложенные гипотезы ни вместе ни по отдельности исчерпывающе раскрыть причин литофагии не способны, поскольку конкретных поводов для употребления минералов животными и человеком может быть множество. Проведенное нами на протяжении почти 30 лет всестороннее исследование феномена литофагии среди животных (большая часть которых выполнена на территории Сихотэ-Алиня), а также анализ опубликованных материалов, посвященных изучению медико-биологических свойств природных минералов, употребляемых животными и человеком, позволяют нам сделать вывод о том, что феномен литофагии во всем многообразии его проявлений можно объяснить только как инстинктивное стремление организмов корректировать вещественный состав и функции *различных* своих систем, которые могут подвергаться рассогласованию под воздействием *самых различных неблагоприятных средовых стресс-факторов*, с помощью *широко распространенных природных минералов*.

По сути речь идет о периодически возникающих *проблемах адаптации* организмов с развитием *стресса* под воздействием неблагоприятных геологических, геофизических и космофизических факторов и эволюционно сложившегося инстинктивного универсального способа коррекции таких нарушений с использованием природных минералов. Стресс у животных, вызванный средовыми факторами, может усугубляться беременностью, линькой, а также ранениями и другими патологическими состояниями. Если же говорить о причинах литофагии не в обобщенном виде, а применительно к конкретным случаям, то они могут быть весьма различными. Различия эти можно подразделять исходя либо из первичных причинных стресс-факторов (таких, например, как особенности геохимии и биогеохимии конкретного района, особенности климата, доля токсичных растений в составе кормов и т.п.), либо из вторичного причинного комплекса соответствующих нарушений в организме.

Сама возможность коррекции организма через литофагию обусловлена однотипными свойствами, которыми обладают многие гипергенные минералы (формируемые в зоне выветривания горных пород) в плане регуляции физиологических, информационных и энергетических процессов в живых организмах.

К минералам, обладающим выраженными регулирующие-стабилизирующими свойствами по отношению к живым системам, уже смело можно отнести смектиты, минералы группы каолинита, хлориты, гидрослюды, вермикулиты, некоторые разновидности цеолитов, а также некоторые формы оксидов кремния. Благоприятная по отношению к организму млекопитающих их активность уже имеет многочисленные экспериментальные подтверждения, обзор которых приводился нами ранее [5, 12, 13, 14]. К настоящему времени количество опубликованных работ, посвященных исследованию медико-биологических аспектов действия на различные организмы только по цеолитам, смектитам и каолиниту, измеряется уже тысячами. Здесь можно заметить, что биологической активностью обладают все без исключения природные минералы, однако далеко не у всех эта активность нацелена на стабилизацию структуры и функций систем организма млекопитающих (не путать полезность или вредность, обусловленную дозой).

Среди уже выявленных свойств перечисленных выше минералов, которые могут использоваться для компенсации различных нарушений в организме млекопитающих, можно отметить следующие: способность к корректировке в организме состава щелочных и щелочноземельных элементов, способность поставлять биофильные микроэлементы, а также биоактивные формы оксидов кремния, влияние на общий обмен веществ в организме за счет активизации и пролонгации действия ферментных систем, благотворное влияние на симбионтную микрофлору и баланс воды в пищеварительном тракте, на иммунный статус, на процессы тканевой регенерации. Все перечисленные выше минералы обладают также способностью к детоксикации организма.

Помимо уже установленных, несомненно, существуют и другие свойства природных минералов в плане регуляции различных систем организма, которые еще только предстоит выявить. Одним из малоизвестных биорегуляционных свойств минералов может, к примеру, оказаться способность нивелировать отрицательные эффекты нарушения терморегуляции. Так, недавно появились данные о том, что цеолиты способны нивелировать большую часть отрицательных эффектов как охлаждения [4], так и перегрева организма [3]. Известно, что общее охлаждение, как и перегрев, угнетает в организме практически все системы жизнеобеспечения. С точки зрения клеточной патологии, отрицательное влияние как низких, так и высоких температур обусловлено снижением в клетках активности окислительно-восстановительных и повышением активности гидролитических ферментов, развитием тканевой гипоксии, снижением энергетических ресурсов, нарушением регуляторных внутриклеточных механизмов. Отсюда вполне логично допустить, что употребление некоторых минералов может иметь существенное значение для расширения адаптивных возможностей организма и для выживания в условиях как слишком низких, так и слишком высоких температур.

Наличие биологически активных свойств у гипергенных минералов появилось, разумеется, не случайно. Таких случайностей в природе не бывает. Свойства эти могли появиться только закономерно. Они обусловлены тесной связью минералов

коры выветривания и биологических систем еще со времен зарождения жизни на Земле и совершенствовались на протяжении длительной коэволюции минерально-кристаллического и биологического миров.

Таким образом, *причины литофагии, если их охарактеризовать в обобщенном виде, это всегда состояние стресса на фоне дезадаптации организма, которое животные снимают инстинктивно через употребление широко распространенных минералов зоны выветривания самых разнообразных горных пород.* В данном случае понятие «стресс» следует понимать в соответствии с классическим его толкованием по Г. Селье, т.е. как неспецифический комплекс функциональных и морфологических изменений в организме, возникающих под действием любых внешнесредовых воздействий или стрессоров [15]. Понятие «адаптации–дезадаптации» следует уточнить особо, поскольку у авторов имеется свой акцент в его толковании. Под состоянием адаптации конкретного организма понимается гармоничное взаимодействие организма (его внутренней среды с присущей ему собственной временной структурой) с веществом и другими организмами пространства его постоянного обитания, а также с потоком времени, присущему этому пространству. Состояние дезадаптации возникает при нарушении этой гармонии.

Разновидности литофагии. Связь литофагии с поиском натрия

Литофагия, как известно, бывает двух видов: гастролитная – заглатывание «кашечек» и кудюритная – поедание землистых веществ. Первый вид наиболее характерен для растительноядных птиц и других растительноядных клоачных животных, в первую очередь рептилий (в прошлом гастролитная литофагия была характерна для растительноядных динозавров). Второй вид характерен преимущественно для растительноядных плацентарных млекопитающих и, как сравнительно недавно выяснилось, для некоторых растительноядных птиц, в частности для некоторых видов попугаев, о чем уже говорилось выше. Поскольку гастролитная литофагия, в отличие от кудюритной, не имеет четко выраженной сезонности (гастролиты в желудке присутствуют практически всегда), отсюда следует, что гастролиты постоянно включены в систему поддержания гомеостаза, в то время как кудюриты растительноядными животными используются лишь периодически по мере накопления в организме (в его системах) состояния нестабильности. Здесь необходимо отметить, что до недавнего времени основной функцией гастролитов в желудках растительноядных птиц и динозавров считалась функция «жерновов», способствующих размалыванию в мускульных желудках твердых компонентов корма. В последние годы состав этих функций расширен. Например, в диссертации немецкого исследователя Вингса [30], посвященной изучению гастролитов динозавров и сопоставлению их с гастролитами африканских страусов, выдвигается целый ряд гипотез относительно функций гастролитов. Среди них наряду с функцией растирания пищи предлагаются, к примеру, такие, как источник минеральных веществ, как вещество, способствующее выделению желудочного сока, как балласт (гидростатическая функция для водных рептилий).

Все же настоящий прорыв в раскрытии функций гастролитов был сделан известным в Сибири ученым-геологом В.И. Бгатовым с соавт. [1] в экспериментах с

домашними курами. В частности, с помощью оригинальной методики с применением современных методов химического анализа было показано, что гастролиты оказывают существенное влияние не только на минеральный, но и на общий обмен веществ в организме кур (вероятнее всего, это характерно для всех клоачных животных). При этом доказано, что гастролиты влияют на обмен целого набора химических элементов. Механизм этого влияния понятен – это механохимические реакции, протекающие в пищеварительном тракте с наработкой кремниевых гелей, которые активно взаимодействуют с биологическими электролитами и в итоге выводят из организма избыточные ионы. Здесь же можно указать на очевидную нестыковку традиционной гипотезы «жерновов» с целым рядом очевидных фактов. Например, наиболее массовое присутствие гастролитов в желудках диких гусей и уток наблюдается в весенний период как раз в тот момент, когда в меню птиц доминирует сочная травяная зелень [12].

У некоторых растительноядных млекопитающих животных, особенно жвачных в силу их особого физиологически обусловленного пристрастия к натрию (как известно, значительный объем натрия у этой группы животных вовлекается в пищеварительный цикл), стимулов к литофагии может быть два [9]. Наряду с инстинктивным стремлением к поеданию минералов, обладающих широким адаптогенным действием, может проявляться узконаправленное рефлекторное стремление к любым насыщенным натрием веществам, в первую очередь к пресноводным и морским растениям, а также к различным твердым и жидким минеральным и органоминеральным веществам (источниковые и морские воды, кудюриты, почвы). При поиске натрия, как было выявлено австралийскими учеными [20], задействуются вполне конкретные во многом уже изученные рефлекторные механизмы. У человека при этом (вероятно, и у животных) возникают ощущения, сходные с чувством жажды.

Натрий, как известно, важнейший биофильный элемент, определяющий эффективность протекания мембранных процессов в клетках. Известно также, что непрерывное обеспечение организма натрием существенно расширяет его адаптивные возможности. Однако даже жесткий дефицит натрия в среде обитания, как показали австралийские исследователи [20], не является абсолютным лимитирующим фактором для заселения натрийдефицитных ландшафтов. В таких ландшафтах у животных вырабатываются особые физиологические механизмы и поведенческие стратегии выживания. Соли натрия не являются обязательными и в меню человека, обитающего в среде с низким содержанием этого элемента, о чем свидетельствует, к примеру, длительный опыт жизни без соли семьи отшельников старообрядцев Лыковых в горах Алтая (здесь можно отметить, что местность, где более 40 лет прожили Лыковы без соли, имеет абсолютные отметки около 1000 м и характеризуется крайне низкими содержаниями натрия в окружающих почвах, горных породах и растительности).

Как следует из проведенных нами исследований [12], натрий всегда присутствует в составе кудюритов в виде поглощенных ионов в поровом пространстве минеральных сорбентов-ионообменников. При попадании в пищеварительный тракт обменный натрий из минералов легко вытесняется избыточными в рубцовом и кишечном электролите ионами калия и аммония, после чего дефицитный элемент ассимилируется организмом. В то же время количество натрия в кудюритах может сильно варьировать. Максимальное количество обменного натрия содержится в цеолитовых кудюритах, распространенных преимущественно в молодых горах вулканического происхождения, минимальные содержания (нередко ничтожные) характерны для

каолинит-хлорит-гидрослюдистых разновидностей, которые распространены значительно шире цеолитовых и являются типичными для древних горно-складчатых систем всех континентов.

Давно известный факт пристрастия жвачных животных к нередко дефицитному в среде обитания натрию, как и инструментально установленный факт обогащенности этим элементом некоторых кудюритов, долгое время вводил исследователей в заблуждение относительно истинных причин литофагии. Окончательно отделить широко распространенные случаи целенаправленного рефлекторного поиска животными дефицитного элемента (наиболее характерно для группы жвачных) от инстинктивного поиска «минералов-адаптогенов» (характерно для большинства фитофагов, для некоторых представителей всеядных и даже для некоторых хищников, например медведей) удалось лишь после накопления критической суммы соответствующих фактов.

Один из характерных фактов подобного рода был отмечен при наблюдении за лосями на кудюрах в районе кемпендяйских месторождений цеолитов в Якутии [12]. Глинисто-цеолитовые породы лоси активно поедают на территории, где имеется множество выходов каменной соли – галита с сопутствующими источниками соленых вод, к которым животные не проявляют никакого интереса. В среде обитания, где натрий в избытке, но при этом весьма жестки биогеохимические и климатические стрессоры, лоси выбирают глинистые породы.

Аналогичные ситуации с предпочтением глин очень характерны для одомашненных животных (овцы, козы, лошади, крупный рогатый скот и даже свиньи), меню которых обеспечено натрием с избытком. Случаи приступов страстного желания поедать глины или другие землистые вещества широко распространены и среди людей, в основном у детей и беременных женщин.

Таким образом, *поиск натрия это лишь одна из многих возможных причин литофагии, наиболее характерная для натрийдефицитных ландшафтов, где у животных развиваются соответствующие адаптационные проблемы.*

Для современного человека, как известно, хлорид натрия превратился в важнейшую минеральную пищевую добавку, что объясняется стойкой привычкой организма, возникшей на фоне различных стресс-факторов, с которыми человек постоянно сталкивается. Главными стрессорами для современного человека являются, как известно, уже не средовые, а преимущественно внутрипопуляционные (социальные) и, прежде всего, напряженные нервно-психические взаимодействия между людьми и различными эгрегорами.

Кудюры как уникальные ландшафтные комплексы, свидетельствующие об адаптационных проблемах их обитателей

Инстинктивный поиск кудюритов (как и гастролитов) может приобретать традиционные формы с регулярным посещением животными одних и тех же мест нередко на протяжении очень длительного времени. При этом могут формироваться выраженные в следовой деятельности животных характерные ландшафтные комплексы – кудюры (напомним, что данный тюрскоязычный термин предложил В.И. Бгатов для замены явно неудачного предшествующего термина «зверовой солонец» с аналогич-

ным смысловым содержанием). Кудюры формируются преимущественно крупными растительноядными, особенно копытными, животными, доля птиц в их формировании ничтожна.

Относительно птиц можно отметить, что для них поиск необходимых минералов в виде кварц-полевошпатового песка и гравия, производных самых разнообразных кремнийсодержащих горных пород, обычно с какими-либо трудностями не связан (речь в данном случае идет только о гастролитах). Породы такого типа распространены практически повсеместно. Весьма редко встречаются обширные площади заболоченных пространств или тучных черноземов, где «камешков» нет ни в урезе ручьев ни в корнях упавших деревьев. В таких ситуациях для оседло-обитающих растительноядных птиц, например семейства куриных, могут возникать адаптационные проблемы. В этих случаях у птиц могут проявляться аномальные физиологические сдвиги в развитии, морфологии органов и пространственной организации популяций, какие описаны на глухарях в одном из мест Восточной Сибири [16]. Для таких местностей характерны традиционные места сбора гастролитных «камешков» птицами, которые могут длительные периоды времени оставаться неизменными.

Наличие кудюров в ландшафте – это прямой признак, с одной стороны, наличия сильных стрессоров, периодически или постоянно действующих на животных в конкретных местообитаниях, с другой – неравномерного распределения по территории кудюритов (т.е. минеральных адаптогенов).

Степень следовой выраженности кудюров зависит от численности и видовой принадлежности посещающих их животных, поскольку степень воздействия на ландшафт, как и количество однократно съедаемых минералов, пропорционально весу животных (вес однократно съедаемых минералов обычно колеблется от 0,5 до 5% веса животных). Так, олени весом около 100 кг могут съесть до 5 кг глинистых пород за один раз (авторские наблюдения). Слоны весом в тонну может поглотить за раз до 10 кг и более [22]. Курица в килограмм веса проглатывает за день около 10 г гастролитов [1], страусы весом до 100 кг в среднем проглатывают около 1 кг гастролитов [30]. Наиболее выраженные кудюры формируют наиболее массивные виды. Слоны, естественно, вне конкуренции.

Районы постоянного формирования кудюров всегда обусловлены геологически, геоморфологически и биогеографически, поэтому являются постоянными местами концентрации копытных животных и, соответственно, связанных с ними хищников. Не исключено, что некоторые из них могут оставаться неизменными на протяжении целых геологических эпох. У древних растительноядных плацентарных млекопитающих, как и у предков птиц – динозавров, связь с геологической составляющей ландшафта была наверняка еще более выраженной, о чем косвенно свидетельствуют находки кудюритов в желудках мамонтов и носорогов, сохранившихся в вечной мерзлоте [2], а также гастролитов в местах скелетных остатков растительноядных представителей динозавровой фауны [9, 30].

В развитие этих мыслей несколько слов о подмеченных некоторыми исследователями признаках близости с местами погребения палеофауны типичных кудюритных грунтов и природных источников натриевых солей [7]. Сегодня уже общепризнанно, что массовые захоронения животных чаще всего обусловлены экологическими катастрофами прошлого. Состояние стресса, возникавшее у животных в таких ситуациях, несомненно, вынуждало их инстинктивно концентрироваться в местах

выходов спасительных кудюритов. При этом какое-то время, сбившись в гурты, животные могли еще жить, пока не гибли массами от аномального холода, вулканического жара или резкого повышения в среде ядовитых веществ.

Как показывает наш многолетний опыт исследований, заметное влияние средовых стресс-факторов на копытных животных в горно-лесных местообитаниях на территории Сихотэ-Алиня начинает проявляться на высотах с абсолютными отметками от 600 м и выше. Степень их выраженности зависит от геолого-геоморфологических условий, типа почв, состава растительности, микроклиматических и др. средовых параметров. В подобных ситуациях огромное влияние на концентрацию животных, а также на характер их сезонных перемещений оказывают кудюры. В натрийдефицитных районах помимо кудюров животные стремятся посещать все доступные им источники натрия (плантации водорослей, источники минерализованных вод и морские побережья, почвенные солончаки и солонцы, искусственные засолы). Наложение двух ярко выраженных устремлений животных с близкими по сути целями, связанными с компенсацией дезадаптационного стресса, но с различными целевыми объектами создавало и создает порой трудно разрешимую головоломку для исследователей.

На вопрос, почему действие средовых стрессоров в условиях среднегорий и высокогорий, особенно на участках, где распространены породы вулканического происхождения, выражено сильнее, чем в низкогорьях и на равнинах, ответ для нас очевиден. Во-первых, потому что почвы (соответственно и растительность) на вулканических породах всегда имеют более контрастный химический состав (в них больше разброс содержаний макро- и микроэлементов), чем на терригенно-осадочных породах. Объясняется это просто. Изверженные магмы – это продукты длительной внутриочаговой дифференциации атомов земной коры или мантии, в то время как терригенно-осадочные породы – это результат смешивания разных пород в процессе их денудации и транзита к местам отложения с усреднением химического состава. Кроме того, почвы, воды и растительность нижележащих сопряженных ландшафтов всегда более насыщены подвижными формами элементов и соединений и, как правило, благоприятнее сбалансированы по отношению к живому веществу. В качестве примечания здесь можно отметить, что весьма контрастными в химическом отношении породами, с которыми часто связаны адаптационные проблемы у животных, являются хемогенно-осадочные их разновидности (особенно карбонаты кальция и магния). Животные, обитающие в районах, где такие породы преобладают, часто посещают кудюры. Для Сихотэ-Алиня эти породы не характерны, но они типичны для многих других регионов мира.

У животных, обитающих в горных ландшафтах низких гипсометрических уровней, при прочих равных условиях всегда меньше выражены и проблемы, связанные с климатическими факторами, поскольку там реже, чем в высокогорьях, бывает глубокоснежье, короче период низких температур, более ранние сроки начала вегетации растительности.

У животных, населяющих равнинные территории, адаптационные проблемы и сопутствующие литофагиальные пристрастия менее характерны. Тем не менее литофагия на равнинах местами встречается. В основном это характерно для северных территорий с жестким холодным климатом, для засушливых районов, а также для районов с преобладанием однообразных карбонатных или чрезмерно засоленных пород.

Для того чтобы было понятно, почему пристрастие к минералам как к поставщикам химических элементов у растительноядных животных выше, чем, к примеру, у плотоядных, напомним, что хищники поедают уже сбалансированный по химическим элементам корм (мясо). Вариации химического состава мяса очень незначительны, в то время как содержания элементов в растениях могут колебаться в пределах многих порядков. Отсюда физиологическое состояние растительноядных животных в период смены кормового рациона (особенно весной) или обитающих в районах геохимических аномалий может сильно зависеть от колебаний химического состава пищи.

Отсутствие интереса у копытных животных к кудюритам в ландшафтах Сихотэ-Алиня низких гипсометрических уровней объясняется отсутствием в соответствующих станциях сильных средовых стрессоров. Особенно хорошо это иллюстрируют ситуации в ряде районов, там, где имеются выходы глинисто-цеолитовых пород, приуроченных к цеолитоносным кайнозойским грабеноподобным структурам. Такие ситуации наблюдаются, к примеру, на территории Краскинской впадины в прибрежно-морской зоне юго-западного Приморья, а также в районе Чугуевского месторождения цеолититов в центральной низкогорной части Приморского края. Признаков литофагии с формированием кудюров в этих местообитаниях нами не отмечено. Меньшим пресом негативных факторов на животных можно объяснить и слабую следовую выраженность кудюров в юго-восточной части Приморья (в том числе на р. Ванчин). В горно-таежных ландшафтах северо-востока Приморского края (севернее широты Тернея) следовая выраженность кудюров значительнее, несмотря на то что в обоих сравниваемых районах они имеют одинаковый состав кудюритов и формируются в сходных ландшафтах в зоне главного хребта Сихотэ-Алиня. Отличие лишь в более высоком среднем уровне высот и более суровых климатических условиях местообитаний животных. Отчасти большая следовая выраженность кудюров в северных районах Приморья объяснима присутствием там лосей – животных более тяжеловесных и более склонных к формированию троп.

Включение крупнейших кудюрных комплексов в состав охраняемых природных территорий – это важная составляющая в системе мер по сохранению экологического баланса в масштабе любого региона, для которого подобные объекты характерны. С этой точки зрения первоначальный вариант конфигурации территории самого крупного в Сихотэ-Алине заповедника с охватом части бассейна р. Бикин был оптимален. После сокращения площади заповедника в 60-е гг. восстановить ее до бывшего состояния пока так и не удалось. В связи с этим уникальные кудюрные комплексы в пределах бикинской широтной зоны остаются недостаточно защищенными. Включенность части данных территорий в состав Верхнебикинского заказника пока не спасает ситуацию. Рубки лесов уже вплотную подступили к уникальным кудюрным комплексам в приводораздельной части рек Бикин и Максимовка. Полевая проверка ситуации еще в 2005 г. показала, что многим местообитаниям в этом районе с постоянно высокой в летний период плотностью животных, поддерживаемой благодаря кудюрам, уже нанесен серьезный урон, что связано в первую очередь с появлением дорог для браконьеров.

В связи с обсуждаемой темой вполне логичен вопрос о технологиях кардинального улучшения среды обитания копытных животных в ландшафтах, неблагоприятных с точки зрения тех или иных стресс-факторов. Как показывает опыт Кавказского

государственного заповедника, создание искусственных солонцов в зоне верхней границы лесов позволяет очень эффективно наращивать плотность животных в горных местообитаниях. Максимальный эффект от такого рода мероприятий может быть достигнут в случае закладки натриевых солей в местах естественного или искусственного вскрытия пород, соответствующих по минеральному составу кудюритам типичным для конкретного региона.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что тема кудюров и литофагии у животных начало системного изучения которой было положено более семидесяти лет назад канадским исследователем Адольфом Мьюри и почти одновременно с ним советскими биологами Андреем Насимовичем и Львом Каплановым, пока не только не раскрыта в полной мере, она только-только оформилась во всей своей сложности и необычайной глубине. И дело тут не только в познании пока малоизвестных закономерностей взаимодействия животных с абиотическими средовыми факторами для нужд теоретической и практической экологии, основная, можно сказать космическая, глубина просматривается в сущностном взаимодействии миров биологического и минерально-кристаллического. Причем, главный, с нашей точки зрения, механизм взаимодействия минералов с живыми системами пока только начинает приоткрываться в сфере энергоинформационных взаимодействий. И практический выход здесь это не только животные, в значительной мере это путь к кардинальному улучшению здоровья человека.

Литература

1. Бгатов В.И., Мотовилов К.Я., Спешилова М.А. Функции природных минералов в обменных процессах сельскохозяйственной птицы // С.-х. биология. 1987. № 7. С. 98-102.
2. Бгатов В.И., Лазарев П.А., Спешилова М.А. Литофагия и мамонтовая фауна. Якутск: Якутский научный центр, 1989. 32 с.
3. Воробьева Н.Ф. Реакция крови и подкожной рыхлой соединительной ткани белых крыс при общем перегревании организма и при перегревании на фоне введения природных цеолитов // Бюл. СО РАМН, 2007. Т. 123, № 1. С. 76-79.
4. Голохваст К.С., Целуйко С.С. Иммуномодулирующие свойства цеолитов Вангинского месторождения при ингаляционном введении в условиях общего охлаждения // Дальневосточный медицинский журнал. 2006. № 3. С. 92-94.
5. Голохваст К.С., Паничев А.М. Цеолиты: обзор биомедицинской литературы // Успехи наук о жизни. 2009. № 1. С. 118-152.
6. Капланов Л.Г. Тигр. Изюбр. Лось // Бюл. МОИП. Отд. зоол. 1949. Вып. 14. С. 18-126.
7. Мащенко Е.Н. Новые данные об особенностях биологии мамонта // Природа. № 10. 1999. С. 41-53.
8. Насимович А.А. К познанию минерального питания диких животных Кавказского заповедника // Тр. Кавказск. заповедника. М., 1938. Вып. 1. С. 49-54.
9. Очев В.Г., Иванов А.В., Архангельский М.С. Гастролиты ископаемых // Природа № 10. 2004. С. 46-49.
10. Паничев А.М. Значение литофагии в жизни диких травоядных животных // Доклады АН СССР. 1989. Т. 306. № 4. С. 1018-1021.
11. Паничев А.М. Природные минеральные ионообменники – регуляторы ионного равновесия в организме животных-литофагов // Доклады АН СССР. 1987. Т. 292. № 4. С. 1016-1019.
12. Паничев А.М. Литофагия в мире животных и человека. М.: Наука. 1990. 220 с.
13. Паничев А.М. Литофагия у животных и человека: дис. д-ра биол. наук. Владивосток, 1998. 59 с.
14. Паничев А.М., Богомолов Н.И., Бгатова Н.П., Силкин С.Н., Гульков А.Н. Цеолиты в хирургии. Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2004. 120 с.
15. Селье Г. Стресс без дистресса. М: Прогресс, 1979. 250 с.

16. *Телепнев В.Г.* Экологические особенности глухаря в равнинной тайге Западной Сибири: автореф. дис. канд. биол. наук. Новосибирск, 1988. 23 с.
17. *Шапошников Ф. Д.* О «солонцевании» диких копытных животных в горно-таежном Алтае // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1953. Т. 58, Вып. 1.
18. *Abrahams P.W., Parsons J.A.* Geophagy in the Tropics: a literature review // *Geogr. J.* 1996. Vol. 162. P. 1. March. P. 63-72.
19. *Aufreiter S., Mahaney W.C., Milner M.W., Huffman M.A., Hancock V., Wink M., Reich M.* Mineralogical and Chemical Interactions of Soils Eaten by Chimpanzees of the Mahale Mountains and Gombe Stream National Parks, Tanzania// *J. Chemical Ecology* Vol. 27. № 2. 2001. P. 285-311.
20. *Blair-West I.R., Denton D.A., Gellatli D.R. et. al.* Changes in sodium appetite in cattle cluded by changes in CSF sodium concentration and osmolality // *Physiol. Behav.* 1987. Vol. 39. P. 465-469.
22. *Chandrajith R., Kudavidanage E., Tobschall H.J., Dissanayake C.B.* Geochemical and mineralogical characteristics of elephant geophagic soils in Udawalawe National Park, Sri Lanka // *Environ Geochem Health.* 2009. Vol. 31. P. 391-400.
23. *Dominy N.J., Davoust E., Minekus M.* Adaptive function of soil consumption: an in vitro study modeling the human stomach and small intestine // *J. Experimental Biology.* 2004. № 207. P. 319-324.
24. *Gilardi J.D., Duffey S.S., Munn C.A., Tell L.A.* Biochemical function of geophagy in parrots: detoxification of dietary toxins and cytoprotective effects// *J. of Chemical Ecology.* 1999. Vol. 25. No.4. P. 897-992.
25. *Ketch L.A., Malloch D., Mahaney W.C., Huffman M.A.* Comparative microbial analysis and clay mineralogy of soils eaten by chimpanzees (*Pan troglodytes schweinfurthii*) in Tanzania // *Soil Biology and Biochemistry.* 2001. Vol.33. № 2. P. 199-203.
26. *Klein N., Frohlich F., Krief S.* Geophagy: soil consumption enhances the bioactivities of plants eaten by chimpanzees // *Naturwissenschaften.* 2008. № 95 P. 325-331.
27. *Mcnaughton S.J.* Mineral nutrition and spatial concentrations of African ungulates // *Nature.* 1988. P. 343-345.
28. *Mure A.J.* The moose of Isle Royale// *Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Mich.* 1934. № 25. P. 1-44.
29. *Stockstad D.S., Morris M.S., Lory E.C.* Chemical characteristics of natural licks used by big game animals in western Montana *Trans. № Amer // Wildlife Conf.* 1953. Vol. 18. P. 247-257.
30. *Vings O.* Identification, distribution, and function of gastroliths in dinosaurs and extant birds with emphasis on ostriches (*struthio camelus*): dis., 2004 http://hss.ulb.uni-bonn.de/diss_online elektronisch publiziert.
31. *Voigt C.C., Capps K.A., Dechmann D.K.N., Bender J., Rinehart B.J., Michener R.H., Kunz T.H.* Mineral Lick Attract Neotropical Seed-Dispersing Bats // *Research Letter in Ecology* Vol. 2007. Article ID 34212. 4 p.
32. *Wakibara J.V., Huffman M.A., Wink M., Reich S., Aufreiter S., Hancock R.G.V., Rodhi R., Mahaney W.C., Russel S.* The Adaptive Significance of Geophagy for Japanese Macaques (*Macaca fuscata*) at Arashiyama, Japan// *International Journal of Primatology.* 2001. Vol. 22. № 3. P. 495-519.