

БИОГЕОХИМИЯ

А. П. ВИНОГРАДОВ

**ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УРОВСКОЙ ЭНДЕМИИ**

*(Представлено академиком В. И. Вернадским 10 II 1939)*

Уровская болезнь возникает у человека в детском возрасте, поражает скелет, вызывая деформацию костей, контрактуры суставов и т. д., и в результате приводит человека к уродству. Впервые эта эндемия была открыта в 50-х годах прошлого столетия, затем подробно описана Кашиным, изучена Бекон и др. Последние годы она систематически изучалась с медицинской стороны Уровским институтом на Ямкуне <sup>(1)</sup>.

Уровская болезнь эндемична для района, находящегося в пределах Восточного Забайкалья между реками Шилка (северная граница эндемии), Аргунь (восточная граница), р.р. С. Борзя и Унда (с запада). Центральная и сев.-восточная части района—горно-таежного характера. Лесистые хребты являются здесь водоразделами рек Аргуни, Урова, Урюмкана, Газимура, принимающих многочисленные притоки, текущие по заболоченным падам. Юго-западная граница переходит в степь. Район находится в полосе вечной мерзлоты. Весь район эндемии характеризуется молодостью рельефа и почв. Здесь широко развиты древние массивные породы и почти нет послетретичных образований. Осадочные породы—в частности, древние, часто в виде мраморов, известняки в результате имевшего места в прошлом сноса сохранились лишь в виде небольших пятен.

Японскими авторами описывались случаи, аналогичные уровской болезни, из Манчжурии и Кореи, что позволяет предположить распространение этой эндемии в названных странах, за пределами СССР.

Большинство исследователей, занимавшихся вопросом об уровской болезни, в настоящее время считает причину, ее вызывающую, экзогенной, связывая ее происхождение с неизвестным ближе фактором, находящимся в водах этого района. Вследствие этого был высказан многими авторами ряд гипотез, объяснявших возникновение эндемии содержанием в водах этого района золота либо кадмия, по другим—свинца и т. д., или недостатком иода, избытком кальция, железа, серы и т. д. Однако все эти гипотезы, как мы увидим ниже, не имеют никакого основания.

Более близкое ознакомление с характером уровской эндемии показало нам, что она имеет многие черты эндемий, которые мы называем биогеохимическими и которые возникают в основе вследствие недостаточности или избыточности тех или иных химических элементов в среде <sup>(2)</sup>. Следует добавить к этому, что параллельно с уровской эндемией в этом районе распространены: 1) эндемический рахит детей, 2) эндемический зоб у людей и

животных, 3) ломкость костей у животных (остеопороз). Признаки последней эндемии были известны давно, однако на вероятность широкого развития ее здесь нами было обращено внимание после того, как мы получили данные, указывающие на низкое содержание кальция в травах из этого района.

Все это вместе заставило нас поставить прежде всего исследование вод этого района, тем более, что каких-либо количественных данных в этом отношении не существовало. Ниже мы приводим в виде краткого резюме данные, полученные нами в Биогеохимической лаборатории Академии Наук СССР в течение 1935—1937 гг. \*

Было исследовано до 70 образцов питьевой воды из 42 различных мест района, причем почти половина образцов вод была взята из мест с населением, пораженным урвской эндемией (условно—воды «больные»), и другая половина из здоровых мест (условно—воды «здоровые»). Население пользуется в качестве питьевой воды водой рек, речек, ключей, в том числе подмерзлотной водой, водой из трещин массивных пород. Воды были собраны летом (июнь—июль). Температура воды ключей обычно  $0.2-4^{\circ}$ . Воды прозрачны. Имеют иногда заметную окраску от органических веществ (влияние болот). Окраска наблюдалась как у «больных», так и «здоровых» вод, например у «здоровых» вод р.р. Михайловской, Чолдон и др. и, наоборот «больные» ключи не имели окраски — например ключ Патрино, как и большинство «здоровых». Вода местных рек имела окисляемость, в среднем близкую к  $7 \text{ мг } O_2 \text{ в } 1 \text{ л}$ ; вода ключей ниже  $1 \text{ мг } O_2 \text{ в } 1 \text{ л}$ . Окисляемость «здоровых» и «больных» рек резко не различалась. Содержание  $NO_2$ ,  $NO$ ,  $NH_3$  не представляет ничего особенного. Содержание пода в воде рек Буня, Зола, Уров и др., по течению которых имеется эндемический зоб среди населения, колебалось от  $0.47 \cdot 10^{-7}\%$  до  $2.84 \cdot 10^{-7}\%$  в водах рек Борзя, Куренга и др., где зоба либо нет, либо его меньше. Бром находился в пределах от  $1.25 \cdot 10^{-6}\%$  до  $1.7 \cdot 10^{-7}\%$ . Содержание фтора от  $5 \cdot 10^{-6}\%$  до  $2.4 \cdot 10^{-5}\%$ , т. е. обычное для многих вод СССР (3). Нахождение фосфора, бора, радия в водах не дало ничего необычного. Золота в ряде «больных» вод не было обнаружено ( $< 10^{-6}\%$ ). Цирконий, медь, титан, алюминий и др. находились в воде в одинаковых ко-

\* В экспедиционных сборах и обработке материала принимали участие сотрудники Биогеохимической лаборатории АН СССР Т. Ф. Боровик-Романова, В. С. Малинина, В. М. Ратынский, К. П. Флоренский, С. А. Боровик, М. А. Драгомирова и др.

	Сухой остаток	Остаток от прокаливания	Потеря при прокаливании	$SiO_2$	Ca	Mg	$HCO_3$	Fe	Cl	$SO_4$
Воды по преимуществу здоровых мест эндемического района (из 21 села).	$3.18 \cdot 10^{-2}$	$1.74 \cdot 10^{-2}$	$1.44 \cdot 10^{-2}$	$1.27 \cdot 10^{-3}$	$4.36 \cdot 10^{-3}$	$2.51 \cdot 10^{-3}$	$2.25 \cdot 10^{-2}$	$1.14 \cdot 10^{-3}$	$5.63 \cdot 10^{-5}$	$1.79 \cdot 10^{-3}$
Воды по преимуществу больных мест эндемического района (из 21 села) . . .	$1.17 \cdot 10^{-2}$	$6.95 \cdot 10^{-3}$	$4.75 \cdot 10^{-3}$	$1.15 \cdot 10^{-3}$	$1.80 \cdot 10^{-3}$	$6.54 \cdot 10^{-4}$	$1.03 \cdot 10^{-2}$	$4.25 \cdot 10^{-5}$	$3.24 \cdot 10^{-5}$	$8.33 \cdot 10^{-4}$

личества с водой р. Москвы. Кадмий и ряд других химических элементов не были обнаружены. Свинец и молибден в некоторых водах дали более высокое содержание, чем обычно они находятся в пресных водах, однако без всякой связи с эндемией. Стронций составлял около 0.5—1.0% кальция воды, т. е. в среднем около  $n \cdot 10^{-5}\%$  в воде. Картина его распределения в водах Уровского района пестрая. Содержание земельно-щелочных элементов, прежде всего кальция, было значительно ниже в водах «больных», чем в «здоровых». Параллельно с этим в водах находилось и общее содержание солей. О содержании других химических элементов в «больных» и «здоровых» водах дают представление следующие средние данные (в весовых %) ( см. таблицу.)

Таким образом «больные» воды характеризуются очень малой минерализацией, малым содержанием в частности кальция (иногда ниже  $3 \cdot 10^{-4}\%$ ), большим содержанием (а именно в водах болотных речек) органического вещества.

Приведем пример содержания кальция в водах в двух соседних селах, расположенных обычно друг от друга в нескольких километрах, когда одно из них «больное», другое «здоровое»:

« Больные »		« Здоровые »	
	Са в %		Са в %
Сивачи (вода р. Уров) . . . . .	$2 \cdot 10^{-3}$	Уровские Ключи . . . . .	$5.2 \cdot 10^{-3}$
Алашири (вода р. Уров) . . . . .	$1.7 \cdot 10^{-3}$	Талакан (ключи) . . . . .	$4.7 \cdot 10^{-3}$
Патрино (ключ) . . . . .	$0.3 \cdot 10^{-3}$	Георгиевское (река) . . . . .	$5.0 \cdot 10^{-3}$
Сергеевка (р. Н. Борзя) . . . . .	$0.8 \cdot 10^{-3}$	Чупрово (ключ) . . . . .	$4.2 \cdot 10^{-3}$
Туров (возле р. Туров) . . . . .	$0.8 \cdot 10^{-3}$	Тонтой (р. Чолдон) . . . . .	$6.1 \cdot 10^{-3}$

и т. д.

Следует обратить внимание на то, что не только «больные» воды рек являются мало минерализованными с малым содержанием Са, но и «больные» воды ключей также оказываются бедными кальцием. «Здоровые» воды рек и ключей—обратно.

Наименьшая минерализация (и содержание кальция) в водах из верховьев речек II и III порядка (в местном масштабе), например Мотогор, Алашири, Сивачи и мн. др., до  $n \cdot 10^{-4}\%$  кальция. В низовьях этих рек и в реках I порядка, Уров, Газимур и др., несколько выше—около  $2 \cdot 10^{-3}\%$  кальция. С этими реками главным образом и связаны села, пораженные уровской эндемией, причем интересно отметить наблюдения Уровского института относительно постепенного усиления эндемии в селениях, расположенных от устья речек к их верховьям, т. е. обратно содержанию кальция в водах. Воды из рек Куренга, Борзя, Чолдон, Михайловская, как и многие воды «здоровых» ключей, содержат обычные и даже большие количества кальция. Произведенное нами рассмотрение расположения «больных» и «здоровых» сел на фоне геологической карты этого района показало, что «здоровые» селения, города, как например Нерчинский завод, Кадая, Георгиевское, Талакан, Уровские Ключи, Сергеевское и мн. др., расположены в зоне развития пятен известняков. Здоровое население их пользуется, как показали наши данные, жесткой водой. Наоборот, села «больные» лежат в областях развития массивных горных пород (изверженные базальты, граниты, а также метаморфизированные сланцы и др.) и пользуются мягкой водой. С этой стороны небезынтересно отметить повидимому отсутствие заболевания уровской болезнью в прошлом среди рабочих на местных свинцовых месторождениях, как известно, обычно лежащих в известняках.

Низкое содержание кальция в водах реки указывает либо на малое его содержание, либо на плохую растворимость соединений кальция во всем районе стока или бассейна этой реки. На недостаточность кальция в энде-

мическом районе указывают и анализы травянистой растительности. Так например, сено из «здоровых» (по остеопорозу животных) мест содержит около 0.5%  $P_2O_5$  и около 1.0% CaO на сухое вещество, а в «больных» (по остеопорозу) местах в среднем из многочисленных данных:  $P_2O_5 < 0.2\%$  и  $CaO < 0.5\%$ . Сено из разных мест Уровского района в среднем дало 0.48%  $P_2O_5$  и  $< 0.50\%$  CaO. Кости людей, больных уровской болезнью, по нашим анализам содержали фосфора и кальция ниже, чем кости здоровых из того же района.

Характер питания населения эндемического района несомненно может только усиливать недостаточность потребления кальция. Употребление овощей, фруктов в районе эндемии не распространено. Местный скот повидимому дает мало молока, что в свою очередь вероятно связано с недостаточностью минерального питания. Население имеет свои особенности в пользовании молоком. Летом население уходит в пади на сенокосы, пользуясь местной водой речек и ключей. Зимой довольно широко распространено пользование льдом (т. е. практически дистиллированной водой), так как многие речки промерзают до дна. Все это может нарушать и извращать кальциевый обмен у человека.

Недостаточность кальция в пище скота или нарушение отношения Ca/P, как хорошо известно, вызывает заболевание, проявляющееся ломкостью костей у животных, известное под названиями остеопороза и др. Это заболевание и ныне держится во многих местах всех стран. В этом отношении район уровской эндемии повидимому не представляет исключения.

Значительно сложнее стоит вопрос о возможности существования эндемического заболевания людей, связанного так или иначе с недостаточностью кальция в пище и т. п. С недостаточностью кальция (в частности) в пище связано появление рахита. Эндемия остеомаляции в Индии, в Среднем Китае и других местах стоит в связи с пищей, содержащей мало кальция (и относительно высоко фосфора).

Приуроченность «здоровых» сел к расположению в областях развития известняков, пользование жесткой водой и, наоборот, нахождение «больных» сел (иногда рядом со «здоровыми», что всегда поражало исследователя) вне областей известняков, пользование мягкими водами, с одной стороны, и наличие рахита у людей и ломкости костей у животных этого района, — с другой, заставляют нас считать безусловно, что недостаточность кальция в патогенезе уровской болезни (имея в виду характер местного питания, рахит, вечную мерзлоту и другие факторы) играет большую роль. Повидимому одна и та же причина вызывает своеобразное заболевание местного скота, проявляющееся ломкостью у него костей.

Все это позволяет в настоящее время предложить ряд известных мероприятий, направленных на борьбу с эндемиями этого района.

Биогеохимическая лаборатория.  
Академия Наук СССР.

Поступило  
10 II 1939.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Уровская болезнь, Сборн. I (1934) и II (1936). Ст. Н. И. Дамперова, Ф. П. Сергиевского, В. Г. Шипачева и др. и библиография работ по уровской болезни.  
<sup>2</sup> А. П. Виноградов, ДАН, XVIII, 283 (1938). <sup>3</sup> А. П. Виноградов, Санитария и гигиена, № 3 (1937). <sup>4</sup> А. П. Виноградов, Л. С. Селиванов и В. В. Данилова, ДАН, XVI, № 6 (1937).