

Хабибуллина Ралия Дамировна

студентка

Романова Татьяна Ивановна

канд. геол.-минерал. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

г. Ханты-Мансийск, ХМАО – Югра

БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ ВОД ХМАО

Аннотация: в данной статье выявлено несоответствие качества химического состава природных вод округа по НПБЗК. Авторами рассмотрено влияние избытка и недостатка некоторых компонентов на жизнедеятельность организма.

Ключевые слова: химический состав, природные воды, НПБЗК.

Вода – самый удивительный минерал на Земле. Водные массы оказывают благотворное влияние на климат континента. Водные потоки формируют поверхность нашей планеты; в одних местах они разрушают горные породы, в других – создают обширные низменности. Вода имеет очень большое значение в жизни растений, животных и человека. Согласно современным представлениям, само происхождение жизни связывается с морем. Во всяком организме вода представляет собой среду, в которой протекают химические процессы, обеспечивающие жизнедеятельность организма, поэтому анализ химического состава вод, необходимых для хозяйственно-бытовых целей, должен рассматриваться наряду с основными вопросами современности.

Изучение химического состава природных вод Ханты-Мансийского автономного округа основано на материалах производственной практики в ОАО НПЦ «Мониторинг» и на результатах исследований центра коллективного пользования Югорского государственного университета (2007–2012 гг.). Эколого-геохимическое опробование водотоков и водоемов проводилось, как правило, в период летней межени. Подземные воды анализировались по скважинам, про-

буренным для хозяйственно-питьевого водоснабжения и бальнеотерапевтических целей. Химический анализ вод осуществлялся методами ионной хроматографии, атомно-эмиссионной спектроскопии, спектрофотометрическим методом и др.

В естественном состоянии вода никогда не свободна от примесей. В ней растворены различные газы и соли, находятся взвешенные частички. Химический состав вод является одним из основных факторов, влияющих на физиологическое состояние растений, животных и человека. Современные ученые совершенствуют нормативы качества вод с учетом экологии. Например, в экологической системе вода – человек с медико-биологической позиции ученые М.В. Барвиш, А.А. Шварц установили величины нижних пределов биологически значимых концентраций (НПБЗК) компонентов в питьевой воде. Сравнительно с данным нормативом был проведен анализ концентраций химических элементов в природных водах округа (табл. 1).

Как показали исследования, по химическому составу пресные воды (поверхностные и подземные) преимущественно гидрокарбонатные разного катионного состава, кислотно-щелочной баланс меняется от слабокислых до нейтральных. Подземные воды апт-сеноманский отложений нейтральные, хлоридные натриевые. Показатели общей минерализации вод варьируют в широких пределах: наименее минерализованными являются поверхностные воды озер и рек, общая минерализация в которых составляет 51,38 мг/дм³ и 83,24 мг/дм³ соответственно. В пресных подземных водах её значения увеличиваются до 214,36 мг/дм³ и в нижних водоносных горизонтах апт-сеноманского возраста достигают 15635,75 мг/дм³.

Все живые организмы на Земле, в том числе и человек, находятся в тесном контакте с окружающей средой. Жизнь требует постоянного обмена веществ в организме. Поступлению в организм химических элементов способствуют питание и потребляемая вода. В живом организме не только присутствуют все химические элементы, но каждый из них выполняет свою биологическую функцию.

Следовательно, недостаток в организме определённого химического элемента вызывает сбой в его работе.

Несоответствие качества химического состава природных вод округа по НПБЗК, прежде всего, проявляется в недостатке таких компонентов как кальций, натрий, магний и калий.

Таблица 1

Средние содержания химических элементов в природных водах ХМАО

Компоненты	Единицы измерения	Озера	Реки	Пресные подземные воды	Соленые подземные воды	НПБЗК*
Общая минерализация	мг/дм ³	51,38	83,24	214,36	15635,75	
pH	ед. pH	5,67	6,65	6,8	7,07	
HCO ₃ ⁻	мг/дм ³	28,62	60,69	125,95	102,92	
Cl ⁻	мг/дм ³	2,65	0,76	9,60	3222,84	100
Ca ²⁺	мг/дм ³	5,50	10,98	17,22	138,92	27,5
Na ⁺	мг/дм ³	5,42	5,58	22,76	1907,97	112,5
Mg ²⁺	мг/дм ³	1,15	2,26	8,59	29,42	7,5
K ⁺	мг/дм ³	1,78	1,74	1,12	20,76	75
Fe _{об}	мг/дм ³	0,51	3,74	5,95	–	0,375
Mn	мг/дм ³	0,05	0,06	0,4	0,12	0,0925
Si	мг/дм ³	1,45	3,06	10,18	7,71	0,25
Al	мг/дм ³	<0,03	<0,03	0,009	0,063	0,375
Zn	мг/дм ³	0,0403	0,0042	0,063	0,15	0,325
Pb	мг/дм ³	<0,003	<0,01	0,007	0,05	0,01
Cu	мг/дм ³	0,073	0,01	0,047	0,03	0,0875
Cr	мг/дм ³	<0,001	0,0032	0,003	0,03	0,00375
Ni	мг/дм ³	<0,003	<0,001	0,008	0,03	0,0075
I	мг/дм ³	–	–	–	8,054	0,00375
Br	мг/дм ³	–	–	–	51,16	0,1875
F	мг/дм ³	–	–	–	0,73	0,05
B	мг/дм ³	–	–	–	9,05	0,0325
Кол-во проб		5	9	11	8	

Значение солей кальция в жизнедеятельности организмов не ограничивается участием в построении скелета, так же он влияет на течение многих физиологических и биохимических процессов. Повсеместно на территории округа концентрации данного элемента меняются от 5,05 мг/дм³ в озерах и до 17,22 мг/дм³

в пресных подземных водах, что не соответствует нижнему пределу биологически значимой концентрации компонента в воде. Острый недостаток кальция в воде губительно влияет на организм человека. Отсутствие такого важного макроэлемента приводит к остеопорозу, сердечной недостаточности, появляются судороги и боли в костях. Со стороны нервной системы недостаток кальция может проявляться в виде раздражительности, быстрой утомляемости, тревожных состояний.

Натрий – биологически незаменимый элемент, содержание его в организме млекопитающих весьма высокое и уступает только O, C, H, N, Ca. У растений Na регулирует рост и развитие, у человека и животных находится во внеклеточном пространстве, определяет химизм организма и крови и обеспечивает уровень осмотического давления внеклеточных жидкостей, нормальную работу сердечной мышцы. На территории округа максимальных концентраций натрия достигает в пресных подземных водах ($22,76 \text{ мг/дм}^3$), а в поверхностных на порядок меньше – в среднем $5,5 \text{ мг/дм}^3$, в то время как по НПБЗК приемлемой считается концентрация в $112,5 \text{ мг/дм}^3$. Такой значительный недостаток концентрации натрия в природных водах приводит к гипонатриемии. Следствиями дефицита Na в организме человека являются нарушения нормального функционирования нервной и сердечно-сосудистой систем, ухудшение общего состояния организма.

Магний, наряду с другими макроэлементами, необходим для нормальной работы организма. Он является одним из важнейших активаторов различных ферментативных процессов. Для поверхностных вод округа, сравнительно с НПБЗК, характерны малые концентрации магния: $1,15 \text{ мг/дм}^3$ для озер и $2,26 \text{ мг/дм}^3$ для рек, однако пресные подземные воды (с содержанием Mg – $8,59 \text{ мг/дм}^3$) соответствуют норме. С недостатком данного макроэлемента связывается высокий уровень заболеваемости злокачественными опухолями. Так же у людей, испытывающих выраженный дефицит магния, нередко возникают головокружения и головные боли, ухудшается память и снижается способность к концентрации внимания.

Калий – жизненно важный, биологически необходимый элемент почти самой широкой распространенности в организме млекопитающих. У растений он регулирует поступление углекислоты из воздуха, фотосинтез, водный, азотный и фосфорный обмены. Человеку калий необходим для поддержания рН и Eh организма, нервной восприимчивости клеток и процессов обмена в них. Природные воды округа резко недонасыщены калием сравнительно с НПБЗК. Так в поверхностных водах рек и озер данный элемент достигает концентраций в $1,74 \text{ мг/дм}^3$ и $1,78 \text{ мг/дм}^3$ соответственно, а в пресных подземных водах – $1,12 \text{ мг/дм}^3$, при нижнем допустимом пределе в 75 мг/дм^3 . Значительный дефицит такого важного макрокомпонента неизбежно приводит к гипокалиемии. Следствием недостатка калия в организме является плохая регенерация даже самых незначительных ран. Нередко возникают нарушения в работе пищеварительной системы. При значительной нехватке калия в организме могут возникнуть нарушения в работе сердечной мускулатуры, выражающиеся в виде нарушений ритма.

Для возмещения нехватки вышеуказанных элементов необходимо включить в свой рацион максимальное разнообразие растительной и животной пищи. Так же в качестве средств быстрого устранения дефицита в рационе населения минорных компонентов пищи определены биологически активные добавки, содержащие различные микроэлементы в концентрированном виде.

Нужно отметить, что и переизбыток определённых химических элементов так же оказывает негативное воздействие на организм. Достигая определенной концентрации в организме человека, большинство элементов начинают свое губительное воздействие, вызывая отравления и мутации. Кроме того, что сами они отравляют организм человека, они еще и механически засоряют его – например, ионы тяжелых металлов оседают на стенках тончайших систем организма и засоряют почечные каналы, каналы печени, таким образом, снижая фильтрационную способность этих органов.

Железо один из самых распространенных химических элементов в земной коре. Особенно большое количество железа характерно для заболоченных территорий Западной Сибири. Подземные пресные воды изучаемого региона содержат железо в критически больших концентрациях ($5,95 \text{ мг/дм}^3$, в то время как по НПБЗК $0,375 \text{ мг/дм}^3$), а содержание Fe в поверхностных водах сравнительно небольшое $0,51 \text{ мг/дм}^3$ и $3,74 \text{ мг/дм}^3$ в озерах и реках соответственно. Избыток железа представляет серьезную опасность для человека. Перенасыщенные железом природные воды округа могут привести к гемохроматозу. Поскольку накопление железа происходит в печени, сердечной мышце, поджелудочной железе, то это отрицательно сказывается на состоянии и работе этих органов. Если процесс отравления железом не прекращается, то могут развиваться такие заболевания, как: цирроз печени, сахарный диабет, артрит, гепатит, заболевания нервной, сердечно-сосудистой систем, различного рода опухоли.

Несколько понизить уровень содержания железа в организме может помочь увеличение потребления овощей, зерновых культур с пониженным содержанием железа, бобовых. Следует избегать употребления продуктов с высоким содержанием витамина C, так как он лишь увеличивает интенсивность абсорбирования организмом железа из других продуктов питания. Чай, кофе и соевые продукты являются полезным элементом рациона, так как могут помочь понизить уровень железа в организме. Определенные вещества, такие как соль угольной кислоты, соль щавелевой кислоты, соль фосфорной кислоты и фитаты (вещества, содержащиеся в злаках) являются так называемыми хелатирующими агентами, и способствуют снижению интенсивности абсорбирования железа организмом.

Для улучшения качества питьевой воды возможно использование бытовых фильтров, но, как показали исследования на территории Томской области, жесткая очистка воды не является улучшением её качества [6]. В этом отношении зачастую рекомендуемые как суперсовременные и наиболее качественные способы очистки воды, несомненно, такими являются, но это не приводит к улучшению качества воды, а способствует получению водного раствора высокой чистоты (дистиллированной воды).

Возмещение дефицита необходимых организму химических элементов возможно не только через витаминные и минеральные комплексы, продаваемые в аптеках, но и при использовании высокоминерализованных вод в бальнеологических целях в стационарных лечебных учреждениях. Например, воды апт-сеноманских отложений имеют повышенную минерализацию, хлоридный натриевый состав, содержат в бальнеотерапевтически значимых концентрациях йод (до $10,6 \text{ мг/дм}^3$ при минимальной норме 5 мг/дм^3), бром ($47\text{--}63 \text{ мг/дм}^3$ при норме от 25 мг/дм^3) и бор (до $13,1 \text{ мг/дм}^3$ при норме 9 мг/дм^3). На территории ХМАО подобная подземная вода используется в медицинских учреждениях – профилакторий на окраине г. Урая, водолечебница в г. Когалыме, санаторий-профилакторий «Самотлор» под г. Нижневартовском и водолечебница в г. Ханты-Мансийске.

Список литературы

1. Иванова Л.И. Характеристика пресных подземных вод Ханты-Мансийского автономного округа / Л.И. Иванова [и др.] // Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии Евразии: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием с элементами научной школы. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – С. 417–420.
2. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: Справочник: в 6 кн. / Под ред. Э.К. Буренкова. – Кн. 1. – М.: Недра, 1994. – 304 с.
3. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: Справочник: в 6 кн. / Под ред. Э.К. Буренкова. – Кн. 2. – М.: Экология, 1995 – 316 с.
4. НИИГИГ при ТюмГНГУ. Подсчет эксплуатационных запасов подземных вод. Скв. 1-рэ, г. Ханты-Мансийск, Тюменская область. – Тюмень. – С. 69–74.
5. Романова Т.И. Исследование геохимического состояния природных вод на территории месторождения «Каменное» / Т.И. Романова, О.В. Шульга // Проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии: Материалы всероссийской научной конференции, посвященной 80-летию кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии. – Томск: Изд-во НТЛ, 2011. – С. 368–374.
6. Хващевская А.А. Оценка качества бутилированных вод Томска / А.А. Хващевская, Ю.Г. Копылова.