

БИОГЕОХИМИЯ ЙОДА, СОДЕРЖАНИЕ ЙОДА В ТЕЛЕЦКОМ И ТЕНЬГИНСКОМ ОЗЕРАХ

Алейникова В.Н., Кузнецова О.В., Гельдт Е.А.

В работе рассматриваются вопросы распространения, миграции распределения йода в объектах окружающей среды, представлены основные результаты по изучению содержания йода в Телецком и Теньгинском озерах.

Объект исследования

Телецкое озеро: расположено в Северо–Восточном Алтае на территории Турочакского и Улаганского районов. Котловина озера лежит на абсолютной высоте 434 м, площадь 223 км², средняя ширина 2,9 км, максимальная – 5,2 км, длина – 77 км. Озеро – одно из глубочайших в России, и максимальная глубина его 325 м. По ряду признаков (генезис котловины, гидрология, химический состав воды, гидрологический режим и др.) водоем сравним с самым большим пресноводным озером Сибири – Байкалом. Береговая полоса отличается прямолинейностью и практически лишена крупных заливов, бухт и полуостровов. Небольшой остров находится у мыса Айран. Длина береговой линии более 180 км. Берега круты и обрывисты. Телецкое озеро – проточное, в него впадают более 70 рек и речек, среди которых крупная река Чулышман, вносящая 67% воды. Вытекает из озера только р. Бия, она выносит 7 км³ воды в год, обеспечивая полный обмен воды в озере за 5–7 лет. В озере водится 18 видов рыб. Некоторые из них (хариус, сиг) внешне отличаются от своих сородичей, что позволяет отнести их к формам «телецкого» происхождения [1]. **Теньгинское озеро:** относится к Семинскому району Центрально–Алтайской физико–географической провинции, который охватывает, преимущественно, Онгудайский административный район. Оно лежит на высоте 1114 м над уровнем моря. Озеро имеет слегка вытянутую по оси долины сложно–округлую форму площадью 1475000 м², объем воды – 4791250 м³. В питании озера основную роль играет поверхностный сток. Постоянный приток воды осуществляют короткие горные речки: Борбок, Ишагаш и Верх–Кокса, доля которых в приходной части водного баланса – 75–77%; доля атмосферных осадков 15–20% и минимальную величину дают подземные источники. Максимальный подъем уровня озера наблюдается в конце апреля – начале мая. Минимальный уровень отмечается во второй половине зимы – февраль–март. Озеро относится к умеренному термическому типу. Оно хорошо прогревается в теплый период года из–за наличия широкого мелководья, составляющего около 70% площади. Температура поверхности воды в июле +20 – +22 °С, в марте – 0 °С, а летом на глубине 6–7 м – +13 °С. В конце ноября озеро покрывается льдом. Она неприятна на вкус, имеет запах сероводорода в зимнее время. Соседство водоема с лесным ландшафтом и заболоченный массив сказываются на качестве воды. Побережье покрыто камышом озерным; тростником обыкновенным; хвощом топяным и осоками.

Йод является типичным редким рассеянным элементом. Его среднее содержание в литосфере составляет 4·10⁻⁵%. Геохимия йода в ландшафте определяется его активной водной и воздушной миграцией и интенсивным участием в биологическом круговороте.

Йод широко распространен в природе и встречается во всех природных объектах. Йод – один из химических элементов, относящихся к группе незаменимых для животных и человека. Неравномерное распределение йода имеет важное значение для живых организмов, обуславливая их нормальное функционирование, можно с уверенностью утверждать, что роль йода в биосфере очень велика [2].

Недостаток содержания йода в организме и заболевания зобом отмечается в местностях с низким содержанием этого элемента в основных звеньях экологической цепи. Территории с низким содержанием йода относятся к биогеохимическим провинциям. К таким местностям относятся большинство таежных и горных регионов, в том числе Республика Алтай. Йодный дефицит характерен для горных местностей и тех возвышенностей, где выпадает много осадков. В областях, расположенных ниже уровня моря, недостаток йода наблюдается значительно реже. Содержание йода в местностях определяется природными факторами [3].

Алтай сложен разнообразными горными породами, но наиболее широко распространены осадочные и метаморфические.

Чем грубее материал почвообразующей породы, тем лучше через него фильтруется влага, а вместе с нею выносятся за пределы почвенного профиля и ландшафта йод. Почва в основном наследует уровень содержания йода в почвообразующей породе. Вместе с тем, этот уровень во

многим зависит от свойств самой почвы: ее гумусированности, карбонатности, гранулометрического состава, реакции среды и т.д.

Йод активно участвует в биогеохимическом кругообороте веществ в природе. Основной кругооборот йода осуществляется между океаном и континентом: океан - атмосфера - почвы - реки - океан. Существование йодного цикла в природе определяется способностью образовывать соединения йода с различной валентностью, обладающие относительно неустойчивостью, высокой растворимостью в воде и летучестью в элементарном состоянии (J_2).

Из атмосферы йод возвращается в почву с дождевой водой, концентрация йода в которой колеблется в пределах 1,8-8,5 мкг/л. Однако, возвращение йода в почву происходит очень медленно и в относительно малом, по сравнению с предшествовавшей потерей, количестве. Повторные смывы с почвы влекут за собой формирование дефицита йода в окружающей среде. В результате, все растения, произрастающие на такой почве, имеют низкое содержание йода (не более 10 мкг/кг сухого веса). Это обуславливает тяжелую йодную недостаточность у значительной части населения мира, живущего за счет натурального или полунатурального хозяйства.

В круговороте йода в ландшафте большую роль играет растительность. От нее зависит направленность почвообразования, передвижение йода в почвенной толще. Сами растения в зависимости от их систематической принадлежности и условий произрастания в неодинаковой мере поглощают и накапливают в своих тканях йод, тем самым принимают разное участие в круговороте элемента в ландшафте. Растения обладают способностью абсорбировать йод непосредственно из атмосферы, как через кутикулы, так и путем адгезии частиц на ворсистой поверхности листьев. При повышенной влажности почвы подвижность соединений йода увеличивает интенсивность поступления микроэлемента в растения. Накопление йода, как правило, отмечается в надземной части растения, а не в корневой. Этот факт можно объяснить тем, что ворсистая поверхность листьев растения как бы собирает на себе йод. Причем именно атмосферный йод можно рассматривать как один из важнейших источников поступления йода в растение [4].

В Республике Алтай из семейства злаковых и розоцветных имеют самые низкие концентрации йода, а из семейства сложноцветных – самые высокие. Лесное высокогорье, произрастающее на кислых почвах, накапливает йода больше, чем растения и степи [3].

Йод – необходимый для животных и человека микроэлемент. Он содержится в недостаточном количестве или несбалансирован с некоторыми другими микроэлементами (Co, Mn, Cu). В различных биогеохимических провинциях содержание йода в суточном рационе колеблется (для человека от 20 до 240 мкг.). В организм человека йод поступает через воду и пищу. Организм человека не только нуждается в больших количествах йода, но и с удивительным постоянством сохраняет в крови постоянную концентрацию (10^{-5} – 10^{-6} %) йода, так называемое йодное зеркало крови. Из общего количества йода в организме, составляющего около 25мг., больше половины находится в щитовидной железе. Почти весь йод, содержащийся в этой железе, входит в состав различных производных тирозина – гормона щитовидной железы, и только незначительная его часть, около 1% находится в виде неорганического йода (J).

От недостатка йода человечество страдало всегда. Щитовидная железа – орган, регулирующий обмен йода в организме. Она накапливает йод, поступающий извне с продуктами питания. Если в организм человека поступает недостаточное количество йода, то возникает риск йододефицитных заболеваний – патологических состояний при дефиците йода. К счастью, от них почти всегда можно излечиться, нормализуя потребление этого микроэлемента с помощью специальных препаратов, содержащих йод. К таким препаратам все большее распространение получают «Биологически активные добавки», такие как - Йодомарин, Цыгапан, Кламин и др. Один из самых известных препаратов для восполнения содержания йода в организме считается «Йод-актив» [5].

Проблемы со здоровьем появляются тогда, когда уровень гормонов щитовидной железы меняется либо в сторону снижения (гипотиреоз), либо в сторону увеличения (тиреотоксикоз). Оба эти состояния дефицита йода приводят к формированию зоба. Из-за постоянной нехватки йода люди порой не блещут умом, даже взрослые. Такие люди, отличаются взрывным характером, а поэтому часто терпят неудачи на работе и в личной жизни. Ученые Всемирной организации здравоохранения уже однозначно пришли к выводу, что коэффициент интеллекта IQ напрямую зависит от содержания йода в организме [6].

В последней четверти XX в. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) провела широкомасштабные исследования влияния дефицита йода на организм человека, в результате чего

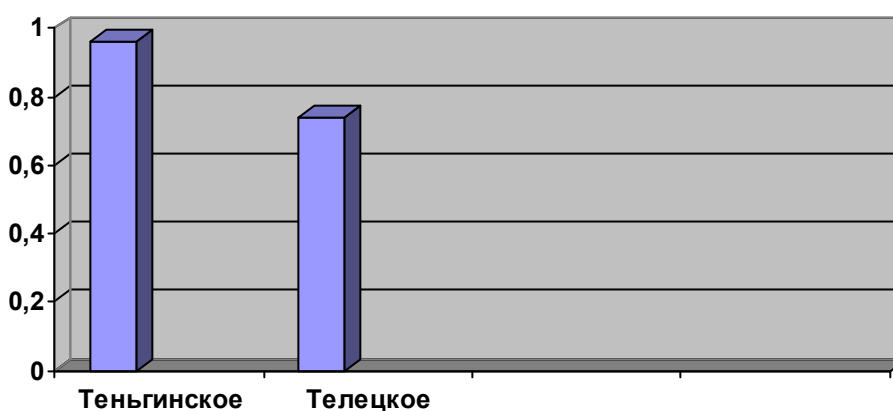
было установлено, что дефицит йода широко распространен. По данным ВОЗ в условиях дефицита йода живут более 2 млрд. человек, среди них: у 740 млн. выявлен эндемический зоб, 43 млн. имеют умственную отсталость, более 6 млн. страдают кретинизмом – крайней степенью умственной отсталости, и все это вызвано дефицитом йода [7].

Республика Алтай является одним из регионов Российской Федерации с пониженным содержанием йода в природных объектах. Вследствие этого велика вероятность возникновения эндемических заболеваний, связанных с недостатком данного микроэлемента. Поэтому, необходимо знать о содержании йода по всем районам Республики Алтай с тем, чтобы дать рекомендации по ликвидации недостатка йода.

Нами было проведены исследования поверхностных вод Теньгинского и Телецкого озер, на содержание ионов йода. Данные озера располагаются в разных территориальных условиях по содержанию йода в почвообразующих породах.

Результаты исследования представлены в таблице и на диаграмме:

Место отбора пробы	pH	Содержание йода, мг/л Среднее значение
Теньгинское озеро	7,96	0,96
Телецкое озеро	7,66	0,74



Выводы:

Экспериментально установлено, что наибольшее содержание йодид - ионов содержится в Теньгинском озере до 0,96 мг/л.

Показано, что наименьшее содержание йодид – ионов содержится в Телецком озере до 0,74 мг/л, следовательно, его можно рекомендовать для использования питьевого водопользования.

Пониженное содержание йодид – ионов в воде нашего региона может быть связано с химическим составом почвы и геологическими ландшафтами.

Литература

1. Иоганзен Б.Г., Гундризер А.Н., Кафанова В.В., Кривошеков Г.Н. Телецкое озеро. – Барнаул, 1966. – 111 с.
2. Ковальский В.В. Геохимическая экология. – М.: Наука, 1974. – 280 с.
3. Мальгин, М.А. Проявление йодной недостаточности на Алтае. – Горно-Алтайск: Горно-Алтайское отделение Алтайского книжного издательства, 1988. – 56 с.
4. Битюцкий, Н.П. Микроэлементы и растения: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 1999. - 232 с.
5. Лепнева С.Г. Термика, прозрачность и цвет воды Телецкого озера. – Иссл. озер СССР. 1937. – Вып. 9. – С. 3–105.
6. Соколова-Понаморева О.Д. Эндемический зоб у детей в Ойротии (Горный Алтай), под ред. Проф.Р.М. Ахрем–Ахремовича, Омский Гос. Мед. Институт Им. Калинина Алтайское краеведческое отделение. – Омск: ОМГИЗ, 1964. – 104с.
7. Нехорошев В.П. Геология Алтая. – М.: Госгеологоиздат., 1958. – 262 с

BIOGEOCHEMISTRY OF IODINE, CONTENTS OF IODINE IN THE TELETSKOYE AND TENGINSKOYE LAKES

Aleynikova V.N., Kuznetsova O.V. Geldt Ye.A.

Iodine is one of chemical elements that refers to the group of vital substances in the life of people and animals. The geochemistry of iodine in landscape is determined by its water and air migration, its intensive participation in the biological cycle. Iodine deficit is typical for mountainous areas; such regions are biogeochemical provinces. Gorny Altai is one of such regions. A systemic monitoring of presence of iodine in environmental objects is necessary for making recommendations for the population of the Altai Republic.