Раздел III. ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ
Section 3. ECOLOGICAL ISSUES OF MOUNTAINOUS AREAS. ECOLOGICAL MONITORING

ФТОР В ПИТЬЕВЫХ ВОДАХ ГОРНОГО АЛТАЯ

Алейникова В.Н., Терентьева Д.А., Машинский А.А., Яркина Т.В.

Фтор широко распространен в природе и встречается во всех природных объектах. Биогеохимический цикл фтора определяется особенностями его физико-химических свойств, обусловливающих активную воздушную и водную миграцию, свойствами природных компонентов и участием элемента в биохимических процессах. Живые организмы обладают способностью концентрировать фтор в повышенных количествах и играют важную роль в процессах трансформации его в природе. В свою очередь, фтор имеет большое значение для нормальной жизнедеятельности организмов и, что особенно важно, для жизни и здоровья человека. Можно с уверенностью утверждать, что роль фтора в биосфере очень велика [1].

Интерес к фтору возник в 1931 году, когда отечественные и зарубежные исследователи независимо друг от друга установили связь между количеством потребляемого с водой фтора, содержанием его в природных водоисточниках и распространением таких эндемических заболеваний как кариес и флюороз.

В настоящее время особенно хорошо известны хронические эффекты у человека и животных, проявляющиеся прежде всего, при низких и при высоких уровнях воздействия фтора, поступающие в организм главным образом с питьевой водой [2].

Дефицит фтора в окружающей среде сопровождается резкими симптомами кариеса зубов. Кариес зубов по современным представлениям – это самый распространенный патологический процесс, характеризующийся очаговой деминерализацией твердых тканей зуба с образованием полости.

Помимо зубов при дефиците фтора страдают межреберные мышцы, возможна аномалия сосудов, потеря их эластичности, что, как известно, приводит к их расширению и застойным явлениям. Первые признаки дефицита фтора – это нестабильность позвонков в позвоночнике, наросшие косточки и утолщение суставов (так называемый деформирующий артрит), сосудистые

звездочки на коже, фиброзные узлы.

При избытке фтора возникает заболевание – флюороз. Наиболее характерным и постоянным признаком флюороза является повреждение зубов. Еще в 1890 г. изменения зубов при флюорозе были описаны как крашеные или черные зубы. Впоследствии подобные зубы стали называть «испещренные», «рябая эмаль», «пятнистая эмаль». Последнее название используется и сейчас. Также повышенное содержание фтора в организме может нарушить функцию щитовидной железы. Фтор усиливает выделение из организма йода, тормозит активность некоторых ферментов [2].

Основные источники поступления фтора в организм человека это пища, вода, напитки, лекарства. Однако установлено, что фтор, содержащийся в пищевых продуктах, усваивается в организме на 20% меньше, чем фтор, содержащийся в воде. Поэтому фтор в пищевых продуктах не влияет коренным образом на развитие кариеса и флюороза. Развитие этих заболеваний главным образом связано с содержанием фтора в водоисточниках, используемых для питьевых целей.

Для поддержания нормальной жизнедеятельности организма человек должен получать в сутки 2,5–3,5 мг фтора. При среднем потреблении 2 л воды в сутки содержание фтора в ней должно быть на уровне 1,5 мг/л.

Таблица 1

Содержание фтора в питьевых водах г. Горно-Алтайска, Майминского и Чойского районов

№ п/п	Место отбора пробы	pH	Содержание фтора, мг/л	№ п/п	Место отбора пробы	pH	Содержание фтора, мг/л
1.	с. Паспаул, ул.Лесная, 4	6,48	0,086 ± 0,010	21.	ул. Б.Головина, 6	7,30	0,029 ± 0,005
2.	с. Кызыл-Озёк, ул. Вахтинская, 13	6,95	0,023 ± 0,005	22.	пр. Коммунистический, 90	7,27	0,045 ± 0,007
3.	ул. Барнаульская	6,93	0,022 ± 0,005	23.	ул. Поселковая,	7,26	0,081 ± 0,009
4.	п. Островной, 1	7,19	0,012 ± 0,004	24.	п. Технологический, 14	7,34	0,020 ± 0,005
5.	ул. Садовая, 5	7,33	0,095 ± 0,011	25.	пр. Коммунистический, 185	7,13	0,089 ± 0,010
6.	п. Поперечный	7,11	0,024 ± 0,005	26.	с. Майма, ул. Юбилейная, 22	7,63	0,013 ± 0,004
7.	ул. Ленина, 286	6,64	0,093 ± 0,011	27.	с. Майма, ул. Подгорная, 51	6,49	0,010 ± 0,004
8.	ул. Льва Толстого, 110	7,04	0,008 ± 0,004	28.	с. Майма, ул. Советская, 87	6,09	0,095 ± 0,011
9.	ул. Оконечная	6,89	0,014 ± 0,004	29.	с. Майма, ул. 50 лет Победы	6,70	0,015 ± 0,004
10.	ул. Льва Толстого, 55	7,20	0,010 ± 0,004	30.	с. Майма, ул. Заводская (колонка)	7,19	0,010 ± 0,004
11.	ул. Матросова, 22	7,46	0,037 ± 0,006	31.	с. Майма, ул. Ленина, 60	7,56	0,008 ± 0,004
12.	ул. Олонского, 3	7,58	0,010 ± 0,004	32.	с. Майма, жилмассив Алгаир	7,61	0,008 ± 0,004
13.	ул. Трудовая, 55	7,24	0,014 ± 0,004	33.	с. Майма, ул. Заводская (водопровод)	6,87	0,007 ± 0,004
14.	ул. Партизанская,	6,22	0,016 ± 0,004	34.	с. Майма, ул. Зональная	6,63	0,008 ± 0,004
15.	ул. Партизанская, 9	6,88	0,013 ± 0,004	35.	с. Майма, ул. Зеленая	6,59	0,008 ± 0,004
16.	п. Колхозный,	7,32	0,078 ± 0,009	36.	с. Майма, ул. Лесная	7,50	0,008 ± 0,004
17.	ул. Омская, 78	7,08	0,025 ± 0,005	37.	с. Майма, ул. Строителей	7,51	0,011 ± 0,004
18.	ул. Ленкина, 1	7,20	0,041 ± 0,006	38.	с. Майма, ул. Кирова	7,66	0,006 ± 0,004
19.	ул. Байат,	6,34	0,050 ± 0,007	39.	с. Майма, ул. Березовая	6,67	0,006 ± 0,004
20.	ул. Чорос-Гуркина, Общежитие №1	7,15	0,022 ± 0,005	40.	Вода питьевая природная «Корона Алтая» ООО «Нарекс» с. Советское, ул. Заводская, 22а	7,72	0,007 ± 0,004

В России примерно 60% населения пользуется водой, имеющей низкое содержание фтора. Именно с этим фактором органы санитарного надзора связывают чрезвычайно высокий уровень поражения зубов кариесом. Среди детского населения некоторых областей он достигает 80% [3].

Республика Алтай является одним из регионов Российской Федерации с пониженным

содержанием фтора в природных объектах. Вследствие этого велика вероятность возникновения эндемических заболеваний, связанных с недостатком данного микроэлемента.

Нами было проведено исследование питьевых вод г. Горно-Алтайска и близлежащих районов Республики на содержание в них ионов фтора.

Для исследования были отобраны пробы из действующих водозаборных скважин, родников и индивидуальных колонок. Всего было исследовано 45 источников, все определение проходило в трех повторностях. Результаты исследования приведены в таблицах 1 и 2.

В таблице 1 отображено содержание ионов фтора в питьевых водах, взятых из водопроводных сетей и индивидуальных колонок г. Горно-Алтайска, с. Майма, с. Кызыл-Озек Майминского района и с. Паспаул Чойского района.

Экспериментально установлено наименьшее содержание фторид-ионов в источниках с. Майма по ул. Кирова и ул. Березовая. Значение составляет 0,006 мг/л. Наибольшим содержанием фторид-ионов отличаются пробы, взятые по ул. Садовая г. Горно-Алтайска и ул. Советская с. Майма. Концентрация фторид-ионов в них составила 0,095 мг/л. Среднее содержание ионов фтора равно 0,029 мг/л, что значительно ниже требуемой концентрации фторид-ионов в воде.

В таблице 2 представлены данные по содержанию фтора в воде родников.

Таблица 2

Содержание фтора в воде родников г. Горно-Алтайска, Майминского и Чойского районов

№ п/п	Место отбора пробы	pH	Содержание фтора, мг/л
1.	Родник у милиции	7,14	0,099 ± 0,011
2.	Родник в с. Кызыл-Озёк	7,45	0,029 ± 0,005
3.	Родник в с. Карасук	7,22	0,014 ± 0,004
4.	Родник в с. Куташ	7,48	0,022 ± 0,005
5.	Родник в с. Сугул	7,47	0,017 ± 0,004

В ходе анализа воды из родников обнаружилось, что наибольшим содержанием фторид-ионов отличается родник у милиции. Концентрация в нем фторид-ионов составила 0,099 мг/л. Меньше всего (0,014 мг/л) фтора содержится в роднике с. Карасук. Среднее значение составляет 0,036 мг/л.

Существует некоторая зависимость содержания фтора от типа преобладающих подстилающих пород. Территория Горного Алтая, в основном, располагается на двух типах пород – глинистые и известковые [4]. В глинистых породах содержание фтора немного больше, чем в известковых, но как в том, так и в другом случае образуются труднорастворимые комплексы фтора, поэтому при исследовании воды этих территорий были получены низкие значения.

Следует отметить, что наибольшим содержанием фтора отличаются пробы воды, взятые из водопровода. Данное явление может быть связано с неоднородностью подачи воды в водопроводную сеть от различных водозаборов, с образованием застойных участков в распределительной сети, с возможной подпиткой ее почвенно-грунтовыми водами. Не исключена также вероятность дискретного поступления фтора при растворении различных новообразований, осаждающихся на стенках трубопроводов. Хлорирование воды приводит к увеличению содержания хлора, стимулирующего образование на стенках труб коррозионных отложений, способных фиксировать фтор. В литературе имеются указания на физико-химическую деградацию воды в системах водораспределения, во многом связанную с осаждением различных химических веществ, например, оксидов железа, марганца, алюминия, коллоидной серы, алюмосиликатов и более сложных новообразований [5].

Указанные явления, по-видимому, в значительной мере и определяют неоднородность распределения фтора в сетях водопровода.

ВЫВОДЫ

- Анализ литературных данных показал, что содержание фтора в питьевой воде должно находиться в пределах от 0,7 мг/л до 1,5 мг/л.
- Экспериментально установлено, что содержание фтора в воде г. Горно-Алтайска и прилегающих территорий очень низкое и составляет 0,006–0,099 мг/л. Эти значения значительно ниже требуемых санитарно-гигиенических показателей для воды, предъявляемых требованиями СанПиН.
- Пониженное содержание фтора в воде нашего региона может быть связано с химическим

составом почвы и геологическими ландшафтами, так как известно, что основным поставщиком фтора в миграционные процессы является его вынос из почвенных структур.

- В связи с недостаточным поступлением в организм фтора, потребляемого с водой, необходимо принять меры по обеспечению населения суточно необходимым количеством фтора. Это можно сделать при помощи обогащения питьевой воды фтором, то есть фторирования воды с целью доведения содержания в ней ионов фтора до нормальной концентрации (1 мг/л). Это приведет к значительному снижению заболеваемости населения кариесом зубов и остеопорозом. Фторирование питьевой воды осуществляется добавлением к ней определенного количества фторида натрия. Некоторое количество фтора можно получить из пищевых продуктов, таких как морская рыба, зерновые культуры, чай, желток куриного яйца, печень, баранина. Источниками фтора могут также являться фторированная соль и молочные продукты, фторсодержащие лекарственные препараты и растворы, а также зубная паста, содержащая фтор.

Литература

1. *Безуглова О.С., Орлов Д.С.* Биогеохимия. Ростов-на-Дону: Феникс, 2000. 320 с.
2. *Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С.* Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. М.: Медицина, 1991. 496 с.
3. *Эльпинер Л.И., Шаповалов А.Е., Зеегофер Ю.О.* Подземные воды в условиях интенсивного техногенеза (гидроэкологические и медикоэкологические аспекты) // Мелиорация и водное хозяйство. 1998. Вып. 3. С. 67.
4. Атлас Республики Алтай. Горно-Алтайск, 1996.
5. *Николадзе Г.И.* Водоснабжение. М.: Стройиздат, 1979. 238 с.

FLUORINE IN DRINKING WATER OF THE GORNY ALTAI

Aleynikova V.N., Terentieva D.A., Yarkina T.V., Mashinsky A.A.

Fluorine is widespread in nature and is a component of all natural objects. Biological and geochemical cycle of fluorine is determined by specifics of properties of the natural components, its involvement in biochemical processes and its physicochemical properties that condition on active air and water migration. The Altai Republic is one of the territories in Russian Federation with natural objects low in fluorine. The consequence of this problem is a high possibility of endemic diseases caused by the low content of this microelement. The research has been conducted on the fluorine content in drinking water in Gorno-Altaisk and its neighboring regions of the Altai Republic. The work shows heterogeneity of the content and fluorine distribution