

Геохімія і медицина

УДК 546.16:556.3+616.314.1:550.4(477)

Гідрогеохімічні умови виникнення осередків ендемічного флюорозу на території України

Крюченко Н. О.

Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України, м. Київ

Розглядається утворення фтороносних вод на території Львівської, Одеської, Київської і Полтавської областей та умови виникнення осередків ендемічного флюорозу. Показано форми міграції фтору в різних генетичних типах вод. Показано кореляційний зв'язок між концентрацією фтору в підземних водах і захворюванням флюорозом.

Існує кілька теорій про надходження фтору в підземні води. Перша з них полягає в тому, що найбільш ймовірно збагачення фтором підземних вод за рахунок "вилуговування" з гірських порід, що містять різні фторвміщуючі мінерали (флюорит, апатит, польові шпати, слюди й інші), при просочуванні вадозних прісних вод через осадову товщу. Цей процес у зоні гіпергенезу відбувається при активній взаємодії води з гірськими породами й органічною речовиною, а також під впливом різних фізико-хімічних і біохімічних процесів у поверхневих і підземних водах. За іншою версією збагачення підземних вод фтором може відбуватися за рахунок змішування їх з глибинними розчинами, що піднімаються в зонах тектонічних порушень [1].

Для утворення фтороносних вод необхідна наявність певного хімічного складу підземних вод, сприятливого для виносу фтору з порід і нагромадження його у водах. Нами проведені дослідження по вивченню геохімії фтору в підземних водах різних генетичних типів. Найбільш істотні чинники, що визначають характер розподілу фтору в підземних водах – гідро-хімічне середовище, літолого-фаціальні особливості водовміщуючих порід, структурно-тектонічні і гідродинамічні умови. Для досліджень були обрані регіони з різними природними умовами – Львівська, Одеська, Київська і Полтавська області.

Загалом, на території вказаних регіонів поширені гідрокарбонатно-натрієві, гідрокарбонатно-кальцієві, хлоридно-натрієві і сульфатно-натрієві води. Найбільш багаті фтором гідрокарбонатно-натрієві і хлоридно-натрієві безкальцієві води (2-7 мг/л). Потенційна здатність підземних вод вилучати фтор з порід і концентрувати його зростає зі збільшенням відношення $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{Ca}^{2+}$ [2]. Це підтвер-

джують і наші дослідження підземних вод різних регіонів України, зокрема на прикладі Полтавської області, де вміст фтору в підземних питних водах має максимальні значення – 2-7 мг/л (рис. 1).

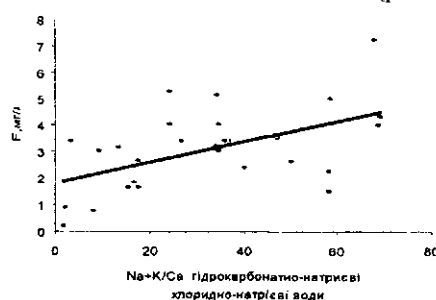


Рис. 1. Вміст фтору у підземних водах бучацько-канівського водоносного горизонту Полтавської області.

В результаті досліджень кожного водоносного горизонту у цих регіонах були визначені чинники, які істотно впливають на розподіл фтору в підземних водах досліджуваних областей.

1. Наявність зон тектонічних порушень - зон розвантаження глибинних вод (наприклад, Одеська область – вміст фтору у водах не перевищує 0,7 мг/л, проте в районах зон тектонічних порушень – м.м. Арциз, Татарбунари, Тарутине, тобто на локальних площах – сягає 5-7 мг/л). 2. Розвиток фосфоритів у водовміщуючих породах – відбувається контакт підземного потоку з фосфоритовими відкладами [1]. Збільшення вмісту фтору у воді відбувається на ділянках уповільненого водообміну, що збільшує час контакту води з породами (Полтавська область – вміст фтору у бучацько-канівському водоносному горизонті, який є основним для водопостачання, складає 2-7 мг/л). 3. Низький вміст фтору у водах (0,3-0,6 мг/л), але на локальних ділянках розвитку техногенезу відбувається зміна вмісту фтору (до 4 мг/л) внаслідок дії техногенних факторів (Червоноградській гірничопромисловий рай-

он) [3]. 4. Гідрокарбонатно-кальцієві води на території Київської області визначають понижений вміст фтору в підземних водах.

Масове захворювання флюорозом дітей м. Соснівка (Червоноградського району) Львівської області є наслідком підвищення в питній воді вмісту фтору, солей важких металів, а також дисбаланс інших мікроелементів. Діти живуть в ендемічній зоні, поширення флюорозу 69% (флюороз усіх груп зубів) [3]. Вміст фтору у підземних водах складає 3-3,8 мг/л. Агресивна дія фтору проявлена в комплексі з низьким вмістом Са і дуже високим Na, K, Cl, Sg у питній воді.

У Машевському районі Полтавської області також виявлено осередки ендемічного флюорозу. В Одеській області, при загальній нестачі фтору у воді, осередки ендемічного флюорозу спостерігаються в м. м. Арциз, Татарбунари і Тарутине.

Нами був зроблений розрахунок рівноважного складу підземних вод (по програмі PHREEQC) різних генетичних типів підземних вод досліджуваних областей.

Для території Полтавської області, де підземні води мають переважно гідрокарбонатно-натрієвий склад, провідними формами міграції фтору є F^- , MgF^+ , NaF^0 ; в Київській області, де підземні питні води мають гідрокарбонатно-кальцієвий склад – F^- , MgF^+ ; для гідрокарбонатно-магнієвих підземних вод Одеської області – F^- , MgF^+ , CaF^+ , а для хлоридно-натрієвих підземних вод – F^- , MgF^+ , NaF^0 .

Отже у нейтральному і лужному середовищі фтор перебуває у вигляді фторид-іону F^- . Здатність фтору утворювати комплексні сполуки з Al^{3+} , Si^{4+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} і мігрувати у водах у виді комплексних сполук типу $Me_nF_m^{n-m}$ або більш складної струк-

тури необхідно враховувати при санітарно-гігієнічній оцінці біогеохімічних провінцій фтороносних підземних вод з імовірністю ураження населення флюорозом, тому що в біохімічних реакціях може брати участь не весь активний фтор, а тільки частина, не зв'язана в комплексні сполуки. Найбільш біогеохімічно-активними є гідрокарбонатно-натрієві і хлоридно-натрієві безкальцієві води, що містять фтор у вигляді аніона F^- . Кальцій знижує міграційну здатність фтору навіть у комплексних сполуках. Здатність фтору утворювати стійкі комплексні сполуки з багатьма металами підсилює його міграційну здатність і, за певних умов, сприяє природній концентрації [4].

Причиною флюорозу є надходження в організм у період формування зубів надлишкової кількості фтору. Оптимальна концентрація фтору в питній воді 0,7–1,1 мг/л; захворювання флюорозом з'являється при наявності фтору в питній воді 1–2 мг/л у помірному кліматі і 0,5–0,8 мг/л у жаркому кліматі [5]. На сьогоднішній день для профілактики захворювань, пов'язаних з нестачею або надлишком фтору в питних підземних водах проводять фторування (при мінімальній кількості фтору – 0–0,7 мг/л) і дефторування (при кількості фтору більше 2 мг/л) питних вод.

Здоров'я є основним інтегральним показником екологічного стану території. Тому розгляд екосистеми "здоров'я – навколишнє середовище" завжди необхідно починати з оцінки першого компонента. Протягом сотень років якістю питної води пояснюють як гарний, так і поганий стан здоров'я населення. Вміст фтору в питній воді – один з чинників, що визначають придатність води до вживання й використання в народному господарстві.

1. Жовинський Е.Я. Геохимические фторометрические методы поисков плавикового шпата // Флюорит Украины. - К.: Наук. думка, 1981. - С. 55-65.

2. Крайнов С.Р., Петрова Н.Г. Фтороносные подземные воды (в связи с проблемами водоснабжения) // Сов. геология. - 1976. - № 9. - С. 113-120.

3. Рудько Г.І., Скатинський Ю.П., Федосєєв В.П. та ін. Екологічний стан геологічного середовища як фактор масового захворювання дітей флюорозом у Червоноградському гірничо-промисловому районі (продовження). - Мін. ресурси України. - 1998. - № 2. - С. 17-22.

4. Жовинский Э.Я., Кураева И.В. Геохимия фтора (прикладное значение). - К.:Наук. думка, 1987. - 158 с.

5. Габович Р.Д., Минх А.А. Гигиенические проблемы фторирования питьевой воды. - М.: Медицина, 1979. - 199 с.

Рассматривается образование фтороносных вод на территории изучаемых областей – Львовской, Одесской, Киевской и Полтавской и причины возникновения очагов эндемического флюороза. Показаны формы миграции фтора в разных генетических типах вод. Показана корреляционная связь между концентрацией фтора в подземных водах и заболеванием флюорозом.

The formation fluorine of waters in territory of investigated areas – Lvov, Odessa, Kiev and Poltava and reasons i of occurrence of the centers endemic fluorize is considered. The forms of migration of fluorine in different genetic types of waters are shown. The correlation connection between concentration of a fluorine in underground waters and disease fluorine is shown.