

УДК 574+546

Л.И. Равленко

СОДЕРЖАНИЕ МЕТАБОЛИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ГРУНТОВЫХ ВОДАХ БРЕСТСКОГО РЕГИОНА

Статья содержит материалы исследования грунтовых и межпластовых вод, используемых в питьевых целях на содержание в них химических элементов P, Cl, F, Fe, Cu, Mn, нитратов, активных в метаболическом отношении. Получены данные об отклонении содержания названных химических элементов от Госстандарта в пробах питьевой воды. Результаты имеют важное значение в физиологическом прогнозировании метаболических нарушений у населения и оценки качества питьевой воды.

Введение

Вода – одно из самых распространенных на Земле химических соединений. Природные воды образуют океаны, моря, озера, реки, водохранилища, болота, ледники, в виде пара находятся в атмосфере, проникают в почву и горные породы литосферы

Запасы природной воды на планете по расчетам гидрогеологов составляют около 1,4 млрд км³. Но большая часть ее находится в малодоступной для человека форме льдов, снега или значительно засолена (моря и океаны). В настоящее время огромные территории испытывают дефицит пресной воды. Территория Полесья благополучна в отношении водных ресурсов, но по химическому составу воды Полесья различны и для использования в бытовых целях требуют тщательного изучения.

Население Брестского региона пользуется как грунтовыми (залегающими на первом водоупоре), так и межпластовыми (глубинными) водами. Две эти категории подземных вод значительно отличаются по химическому и биологическому составу.

Первостепенная роль воды в жизни всех живых существ, и человека в том числе, связана с тем, что она является универсальным растворителем огромного количества химических веществ. Ткани животных и растений содержат от 50 до 80% воды, практически все биохимические реакции идут при непосредственном участии воды. Строительный материал для постоянного обновления организма (то есть для синтеза белков) и источники энергии (углеводы), кислород, гормоны и ферменты циркулируют в межклеточном пространстве и поступают в клетки, будучи растворенными в воде, поэтому состав вод, используемых в питьевых целях, является актуальной проблемой для изучения.

Питьевая вода необходима человеку для поддержания нормальной жизнедеятельности. С водой организм человека получает целый комплекс минеральных веществ, без которых человек может столкнуться с различными медико-биологическими проблемами.

Баланс активных в метаболическом отношении химических соединений, содержащихся в питьевой воде, является важным фактором поддержания здоровья человека. По данным Всемирной организации здравоохранения свыше 80% заболеваний связано с употреблением недоброкачественной питьевой воды.

Питьевая вода по составу микроэлементов должна соответствовать ГОСТу. Качество питьевой воды в Брестской области не всегда удовлетворительное (наличие железа, мутность, запах и др.). Допустимые количества микроэлементов в питьевой воде определяются нормами санитарно-эпидемиологических стандартов [1].

Стандарт Беларусі альбо супадаюць з замежнымі, альбо ўстанаўлівае нормы ў адных выпадках больш жорсткія, ў другіх – больш мяккія.

У адпаведнасці з дзейснымі стандартамі і нормаў пад тэрмінам піцейная вода высокага якасця падразумеваюць:

- вода з адпаведнымі арганалеітычнымі паказатэлямі – празрачная, без запаха і з прыятным смакам;
- вода з $pH = 7-7,5$ і жорсткасцю не вышэ 7 ммоль/л;
- вода, ў якой сумарнае колькасць карысных мінералаў 1 г/л;
- вода, ў якой шкодныя хімічныя прымясы альбо складаюць дзясятыя-сотыя часткі іх ПДК, альбо ўвогуле адсуткуюць;
- вода, ў якой практычна няма захворатворных бактэрыяў і вірусаў [2].

У структуры водопольвання большая частка паверхневых вод іспользуецца ў прамысловасці і энергетыцы, а здабываемыя прэсныя падземныя воды з артезіанскіх скважін расходуюцца на нужды хазяйсваенна-піцейнага водаснабжэння.

Піцейнае водаснабжэнне большасці сельскага насельніцтва аснована на іспольванні грунтовых вод з шахт коладцаў і неглубокіх індывідуальных скважін. Колодцамі і індывідуальнымі скважынамі да нашасваго часу карыстаюцца і частка насельніцтва ў гарадах і прыгородах. Якасць грунтовых вод і па хімічнаму складу і па мікробіалагічным паказатэлям часам не адпавядае патрабаванням ГОСТА, а ў некотрых выпадках яўляюцца дажэ апаснымі для здароўя.

Апавядзенная частка сельскага насельніцтва мае магчымасць карыстацца сістэмамі цэнтральнага водаснабжэння, аднака вода ў іх падаецца іногды без водопадгатоўкі і мае не ўсгды ўдольветворітэльныя якасвенныя паказатэлі.

У нашасваім іследаванні намі ізучаліся піцейныя водоісточнікі разлічных раёнаў Брэстскага абласці.

Матэрыял і метады іследавання

Матэрыялам іследавання паслужылі пробы піцейнай воды з разлічных водоісточнікаў Брэстскага, Барановічскага, Пінскага, Дрогічынскага, Камянецкага, Кобрынскага, Малорытскага раёнаў.

Содержанне хімічных элементаў P, Fe, Cu, Mn, апаведлялі з іспольваннем фотаколорымэтра КФК фотаколорымэтрычным метадом [3].

Методыка апаведлення жалеза аснована на абазаваанні ў абласці pH 3–9 камплекснага саадінэння з о-фенантролінам (красна-аранжэвы колер). Інтэнсыўнасць акараскі прапарцыянальна канцэнтрацыі жалеза. Для ізмэрэння іспольвалі фотаколорымэтр з даўжынай валны 490 нм.

Апаведленне мэдзі аснована на взаімадзействіі іонаў двухвалентнай мэдзі з дзетылдзітэакарбонатом натрыя ў слаба амміачным раствары з абазавааннем саадінэння, акараснага ў жалта-карычневы колер. Ізмэрэнне праводзілі на фотаколорымэтра з сінім савофільтрам.

Апаведленне нітратав аснована на рэакцыі нітратав з саліцылавокіслым натрыем ў прысутствіі сернай кіслоты з абазавааннем салі нітрасаліцылавокіслоты, акараснага ў жалты колер. Чувствітэльнасць метад 0,1 мг/л нітратнага азота. Апаведленню нітратав можа мешаць колернасць воды, ўплыванне якой ўстранялі дабавлэннем 3 мл суспензій гідраксаалюміната к 150 мл іследуемай воды.

Сумарны астачны хлар ў пробах воды апаведляўся йодомэтрычным метадом, аснованым на аакісленні йодіда актывным хларом да йода, які тэтровался тэосульфатом натрыя.

Определение суммарного содержания фтора в изучаемых пробах воды производилось потенциометрическим методом, в котором использовали ионселективный фторидный электрод.

Результаты и их обсуждение

При изучении качества воды в Брестской области на содержание некоторых микроэлементов определяли также жесткость воды. Жесткость воды – это показатель, указывающий на содержание в ней растворенных солей щелочноземельных металлов (кальция и магния). Для здоровья полезно пить мягкую воду, так как жесткая вода может негативно сказаться на состоянии волос и кожи. Жесткость воды измеряется в мл-экв/л на 1 л (1 мл-экв/л жесткости соответствует содержанию 28 мл/л CaO или 20,16 мл/м MgO), а также выражается в градусах (1 мл-экв/л жесткости равен 2,8°). Вода, имеющая до 3,5 мл-экв/л (10°) жесткости, считается мягкой; от 3,5 до 7 мл-экв/л (10-20°) жесткости – средней жесткости; свыше 7 мл-экв/л (20°) – жесткой и свыше 14 мл-экв/л – очень жесткая.

Общая жесткость воды в исследуемых образцах не превышала 6,5 мл-экв/л в водопроводах и была ниже (4,9 мл-экв/л) в колодцах.

По наличию минеральных соединений допустимая доля содержания в питьевой воде хлоридов составляет 350 мг/л, сульфатов – 500 мг/л, фосфатов – 3,5 мг/л.

При исследовании водоисточников Брестской области на содержание фосфора были выявлены следующие показатели. В 17% исследуемых источников наблюдается пониженное содержание фосфора. В 57% не зафиксировано превышение нормы (0,1 мг/л), из них 65% составляют водопроводные воды, что объясняется их очисткой на водоканале. Наибольшее загрязнение показали пробы из колодцев (0,68 мг/л, г. Лунинец; 0,58 мг/л, Столинский район; 0,35 мг/л, Кобринский район), что можно объяснить высоким залеганием грунтовых вод и загрязнением их остатками фосфорных удобрений.

Биологическая роль фтора различна в зависимости от его концентрации в воде. Фториды – неорганические соединения, необходимые прежде всего для укрепления зубов. Недостаток фторидов в питьевой воде так же опасен, как и его избыток. Если фторида в воде недостаточно (менее 0,5 мг/л), то это может привести к кариесу зубов, а если очень много – флюорозу, т.е. к потемнению зубной ткани. Кроме того, избыток фтора оказывает неблагоприятное влияние на костную, нервную и ферментативную системы организма. Норма фторидов в воде 0,7 – 1 мг/л. Больше всего фтора обнаружено в воде г. Луненца (1,9 мг/л) и г. Кобрин (1,9 мг/л). Значительно отличаются концентрации фтора в грунтовых водах (1,5 – 1,9 мг/л) и межпластовых артезианских водах (0,6 – 0,7 мг/л).

По существующим нормам в воде может содержаться связанного хлора от 0,8 до 1,2 мг/л, а свободного – от 0,3 до 0,5 мг/л. В исследуемых образцах воды не было выявлено избыточной концентрации хлора. В городе Бресте его содержание составило 0,12 мг/л, в городе Березе – 0,1 мг/л, в Барановичском районе – 0,05 мг/л. Наиболее низкие концентрации обнаружены в пробах воды из колодцев удаленных от города населенных пунктов Дрогичинского, Столинского и Брестского районов.

Часто низкое качество питьевой воды связано с повышенным содержанием в ней железа и марганца. Избыток железа природного происхождения характерен для подземных грунтовых вод (0,5 – 50 мг/л). Кроме того, концентрация железа в питьевой воде повышается в результате коррозии стальных и чугунных водопроводных труб. Наличие железа в питьевой воде (колодцев и скважин), не прошедшей фильтры воды для обезжелезивания, ухудшает ее свойства. Вода приобретает запах и окрашивается в бурый цвет. При употреблении такой воды возрастает опасность различных заболева-

ний внутренних органов и, в первую очередь, печени и почек. Избыточное количество железа неблагоприятно воздействует на кожу человека, может быть причиной аллергических реакций. Превышение нормы наблюдалось в Каменецком (0,79 мг/л), Дрогичинском (0,35 мг/л), Столинском (0,38 мг/л), Пинском (0,45 мг/л), Брестском (0,36 мг/л) районах. Низкие концентрации железа обнаружены в городе Бресте (0,15 мг/л), Ивацевичском (0,12 мг/л) районе [4]. Вода колодцев как наиболее поверхностная содержит незначительное количество железа.

Марганец включен в число 11 особо значимых для организма элементов, так как является важной частью ферментов. Накопление марганца в организме токсически влияет на центральную нервную систему. Исследование питьевой воды на содержание марганца выявило превышение его содержания по отношению к норме (0,1 мг/л) в трех из двенадцати проб. Такие превышения концентрации обнаружены в воде города Бреста (0,12 – 0,15 мг/л, м-н «Граевка») и города Барановичи (0,78 мг/л). Исследование питьевой воды Ивацевичского района не выявило превышение нормы.

Медь – сравнительно ограниченно распространенный металл в природе. Около 15% меди находится в виде кислородных соединений (карбонатов, окислов, силикатов и др.), являющихся продуктами выветривания первичных сульфидных медных руд.

Медь образует до 240 минералов, 40% из них имеют промышленное значение. Кроме нужд тяжелой промышленности, связи, транспорта, медь, главным образом в виде солей, потребляется для приготовления минеральных пигментов, борьбы с вредителями и болезнями, в качестве микроудобрений.

В организме человека медь является необходимым элементом окислительных процессов, входит в состав ферментов, у растений медь участвует в электронно-донорных цепях фотосинтеза [5].

Результаты исследований по содержанию меди в образцах питьевой воды представлены в таблице №1.

Таблица 1 – Содержание меди (мг/л) в образцах питьевой воды

№ пробы	Объект исследования	Содержание Cu (мг/л)
Брестский район		
1	д. Мотыкалы	0
2	д. Чернавчицы	0
3	д. Скоки	0,015
4	д. Черни	0
г. Брест		
5	ул. Набережная	0,05
6	ул. Кирова	0,015
7	м-н «Восток»	0,05
8	м-н «Граевка»	0,045
9	м-н «Киевка»	0
10	ул. Московская	0,045
Брестская область		
11	г. Барановичи	0,015
12	г. Лунинец	0
13	г. Белозерск	0
14	г. Береза	0,03
15	г. Пинск	0,04
16	д. Завидчицы (Пинский р-н)	0,07

17	д. Ванищи (Пинский р-н)	0,015
18	д. Лисовчицы (Каменецкий р-н)	0,03
19	д. Ставы (Каменецкий р-н)	0,015
20	д. Гошево (Дрогичинский р-н)	0,02
21	д. Хотисла (Малоритский р-н)	0
22	д. Октябрь (Кобринский р-н)	0,02

Анализ полученных данных свидетельствует о незначительном содержании ионов меди в водах Брестской области. Предельно допустимой концентрацией ионов меди в питьевой воде является показатель 1,0 мг/л. Результаты свидетельствуют о недостатке ионов меди в воде Брестского региона: в 32% проб содержание меди не обнаружено, в 24% – содержание не более 0,015 мг/л, концентрации 0,03 мг/л – 20%, остальные пробы содержали концентрации от 0,07 до 0,01 мг/л (24%). Длительный дефицит меди в организме приводит к анемии (нарушается метаболическое превращение железа в органически связанную форму для синтеза гемоглобина), ускорению атеросклеротических изменений в кровеносных сосудах, тканях сердца.

В настоящее время значительную опасность для окружающей среды представляет загрязнение ее азотсодержащими соединениями. Вследствие возросшего применения удобрений, увеличения объема производств, дающих азотсодержащие отходы, деятельность азотобактеров отстает и даже подавляется в условиях избытка нитратов, цианатов и некоторых тяжелых металлов [6].

В больших дозах – свыше 45 мг/л (ПДК) – в воде нитраты являются токсичными. Эти соединения угнетают активность пищеварительных ферментов. Установлено, что нитраты, а также продукты их превращения – нитриты являются исходными веществами для синтеза нитрозаминов – канцерогенных веществ, способных вызывать опухолевый рост [7].

Концентрации нитратов исследовались в 25 пробах питьевой воды г. Бреста и Брестской области. Полученные данные представлены на рисунке 1.

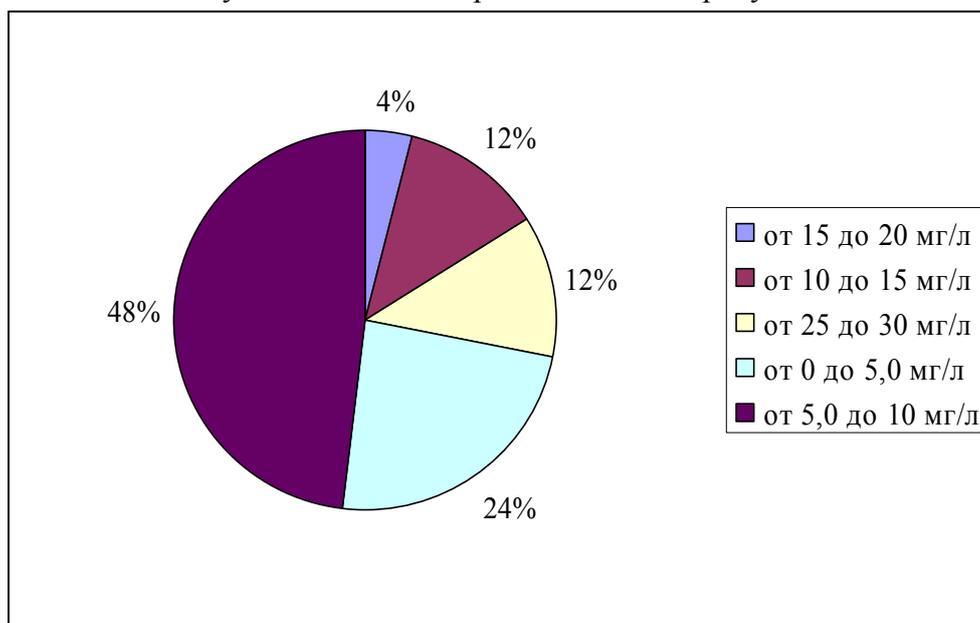


Рисунок 1 – Диаграмма содержания нитратов в питьевой воде г. Бреста и Брестской области

Результаты свидетельствуют о том, что в водоисточниках Брестской области не обнаружено превышения ПДК (45 мг/л) нитратов. Наибольшее содержание нитратов (от 25 до 30 мг/л) наблюдается в пробах воды из шахтных колодцев д. Гошево (Дрогичинский р-н) – 28 мг/л и д. Завидчицы (Пинский р-н) – 26,6 мг/л. Очевидно это связано с проникновением нитратов в грунтовые воды из окружающих сельскохозяйственных угодий: азотистые удобрения вымываются из почв дождевыми и тальными снеговыми водами. Питьевая вода городских населенных пунктов Брестской области содержит незначительные концентрации азотистых соединений (5,0–10,0 мг/л). В сравнении с данными по концентрациям нитратов 80-х годов уровни их содержания в питьевых водах нормализованы.

Выводы

Анализируя полученные результаты, можно отметить:

- вода колодцев как наиболее поверхностная содержит незначительное количество железа, меди, марганца, хлорид- и фторид-ионов;
- в исследуемых образцах воды не было выявлено избыточной концентрации хлора;
- содержание ионов меди и фосфора в водах Брестской области незначительно;
- вода централизованного водоснабжения городских населенных пунктов Брестской области содержит безопасные концентрации исследуемых нами метаболитически активных элементов.
- наличие в пробах питьевой воды гипо- и гипермикроэлементов указывает на необходимость систематического мониторинга грунтовых и межпластовых вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахманов, М.А. Вода, которую мы пьем / М.А. Ахманов. – М. : Эксмо, 2006. – 178с.
2. Кульский, Л.А. Чистая вода и перспективы ее сохранения / Л.А. Кульский, В.В. Даль. – К. : «Навукова думка», 1978. – 227 с.
3. Сборник Государственных стандартов. Вода питьевая. Методы анализа. – М., 1984. – 273 с.
4. Бочай, М.Ю. Исследование содержания некоторых метаболитов в питьевых водоисточниках г. Бреста / М.Ю. Бочай, И.В. Бульская, Ю.Г. Мисюта, Л.И. Равленко, Е.М. Шитова // Вестник БрГУ Серия 5. Химия. Биология. Науки о Земле., 2007. – С. 60–68.
5. Фетисова, Г.К. Роль минеральной составляющей питьевой воды в формировании неинфекционных патологий населения / Г.К. Фетисова // Гигиена и санитария. – №1. – 2004. – С.20–22.
6. Смоляр, В.И. Гипо- и гипермикроэлементозы / В.И. Смоляр. – Киев : Здоровье, 1989. – 152 с.
7. Никитин, Д.П. Окружающая среда и человек / Д.П. Никитин, Ю.В. Новиков. – М. : Высш. шк., 1986. – 415 с.

***L.I. Ravlenko* Metabolically Active Elements Content in the Soil Waters of Brest Region**

The article contains the materials of the investigation of soil and inter-layer waters that are used for drinking purposes as to their chemical elements элементов P, Cl, F, Fe, Cu, Mn content, which are active in a metabolic respect. The data about the above-mentioned chemical elements content deviation from the state standard in the drinking water are received. The results are of great importance in physiological prognostication of the populations metabolic divergences and the estimation of the drinking water quality.