

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ПОВЫШЕННУЮ КОНЦЕНТРАЦИЮ ЖЕЛЕЗА В ПИТЬЕВЫХ ВОДАХ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ

© 2009 Д.Г. Бондарева

Дальневосточная государственная социально-гуманитарная академия

Статья получена 05.10.2009 г.

Показано, что природные особенности ЕАО оказывают влияние на повышенное содержание железа в поверхностных и подземных водах. Определено, что не во всех районах области станции обезжелезивания очищают питьевую воду от железа до ПДК. Выявлено, что в результате неудовлетворительной эксплуатации водопроводов, жители населенных пунктов автономии получают питьевую воду с содержанием данного элемента в 5-6 раз больше, чем после обезжелезивания.

Ключевые слова: *концентрация железа, питьевая вода, природные и антропогенные факторы*

Говоря о влиянии качества воды на здоровье человека, можно привести слова Луи Пастера: «Человек выпивает 90% своих болезней». Действительно, неумолимая статистика свидетельствует о том, что 4/5 всех болезней в мире связаны с неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушениями санитарно-гигиенических норм водоснабжения населения [9]. Обладая свойствами универсального растворителя, вода постоянно несет большое количество самых разных ионов, состав и соотношение которых определяются условиями формирования воды источника, составом водовмещающих пород. Длительное использование питьевой воды, отклоняющейся от гигиенических требований по химическому составу, вызывает различные заболевания у населения. Так, широко известно о дефиците в питьевых водах йода и фтора. Показана способность этих микроэлементов вызывать эндемические заболевания, нарушать обменные процессы и приводить к зубу, кариесу и флюорозу, хроническим заболеваниям сердца и суставов. Известно, что при недостатке кальция и магния отмечается повышение тяжести течения болезней костно-мышечной системы и системы кровообращения. В то же время избыток данных элементов в воде может способствовать развитию мочекаменной болезни и другим заболеваниям [2, 5, 6].

Чаще всего низкое качество питьевой воды из централизованных систем водоснабжения связано с повышенным содержанием в ней железа и марганца, поступающих в воду при коррозии стальных и чугунных водопроводных труб. Избыток железа природного происхождения характерен для подземных вод в южной и центральной частях России, а также в Сибири. По данным Роспотребнадзора, около 50 млн. человек в РФ потребляют воду с повышенным

содержанием железа, в том числе в Ивановской, Калужской, Московской, Орловской, Ярославской, Тамбовской, Тюменской и других областях, что повышает риск аллергизации населения [10]. Для Еврейской автономной области (ЕАО) избыток железа в питьевой воде является также актуальной проблемой.

Целью нашей работы было определить содержание железа в питьевых водах области и выявить влияние на него природных и антропогенных факторов.

Железо – один из наиболее распространенных после алюминия элементов земной коры (4,65% по массе). Оно также является одним из распространенных элементов и в природных водах со средним содержанием от 0,01 до 26,0 мг/дм³. Железо относится к группе жизненно необходимых элементов. По своим биохимическим свойствам, по вхождению в ряд окислительных ферментов оно относится к микроэлементам – биофилам. Большая часть железа в организме млекопитающих находится в эритроцитах (60-70% в составе гемоглобина), 15-16% составляют запасы в форме железобелковых комплексов, около 0,1% приходится на долю ферментов, 3-5% содержится в миоглобине [1]. Общее содержание железа в человеческом организме составляет 4-5 г или 50-60 мг/кг массы. Железо активно участвует в окислительно-восстановительных и иммунобиологических реакциях, необходимых для процессов роста и кроветворения. Основная масса поступающего в организм железа откладывается в печени и по мере надобности расходуется на синтез гемоглобина в костном мозге. Железо входит в состав дыхательных ферментов – каталазы, пероксидазы, цитохромов, катализирующих процессы дыхания в клетках и тканях. Процессы окисления в тканях могут проходить только в присутствии оксидаза, в состав которых входит железо в виде металлокомплексов.

В организм человека железо поступает с пищей и водой. Считается, что оптимальная интенсивность поступления железа составляет

10-20 мг/сутки. Дефицит железа может развиться, если поступление этого элемента в организм будет менее 1 мг/сутки. Недостаток железа является одной из самых распространенных причин возникновения анемий, обильных кровотечений, ослабления организма, нарушения нервно-психических функций и снижения интеллекта у детей. При избыточном поступлении извне железо может накапливаться в организме. Люди с повышенным содержанием железа страдают от физической слабости, теряют вес и чаще болеют. При этом избавиться от избытка железа часто намного труднее, чем устранить его дефицит [12]. При длительном употреблении воды с содержанием железа более 1,0 мг/дм³ возможно появление сухости, шелушения и раздражения кожи. Потребление воды с концентрацией данного элемента более 30 мг/дм³ в течение 15-20 лет приводит к заболеваниям крови и сидерозу [11].

Таким образом, длительное проживание человека на территории с повышенным содержанием железа в воде может привести к серьезным нарушениям в организме.

ЕАО является биогеохимической провинцией, дефицитной по ряду элементов (I, F, Ca, Mg, Cu, Se). Среди них наиболее изучены йод, фтор, кальций и магний [3, 13]. К разряду избыточных элементов относятся железо и марганец. Наиболее ярко избыток железа проявляется в природных водах (в реках, протекающих по заболоченным территориям и по содержащим железные руды районам, в подземных водах), которые являются источниками питьевых вод на территории автономии. Однако повышенное содержание данного элемента в водах ЕАО обусловлено не только природными, но и антропогенными факторами. Территория области составляет 36,3 тыс. км². В административном делении ЕАО выделяют пять районов и два города – Биробиджан (столица) и Облучье. Природные условия области связаны с особенностями географического положения. Автономия расположена на восточной окраине Евразийского континента, в бассейне реки Амур, в области муссонного дальневосточного умеренного климата. Муссонная циркуляция в летний период выражается в обильных осадках, что приводит к паводкам на реках и переувлажнению почв. Почвообразующими породами служат древнеозерные и аллювиальные глины, и тяжелые суглинки, что вызывает переувлажнение и заболачивание почв (28% территории занимают болота). Как известно болота, болотистые кислые почвы способствуют повышенному содержанию железа в воде. Территория Смидовичского, Ленинского, Биробиджанского районов, расположенная в равнинной заболоченной части области, характеризуется повышенным содержанием железа в поверхностных водах (в речной воде средняя концентрация железа составляет 1,3 мг/дм³ максимальная 2,4 мг/дм³), в 4-8 раз превышающем ПДК (для речных вод

– 0,3 мг/дм³). Наличие на территории области достаточно крупного железорудного района, расположенного в горной северо-западной части автономии также способствует повышенной концентрации железа в поверхностных водотоках. Горные лесные почвы являются поставщиком железа, связанного органическими лигандами и мигрирующего в составе металлоорганических комплексов с водосбора в реки области.

Таким образом, большая часть поверхностных водотоков области имеет повышенное содержание железа в воде, что может оказывать влияние на качество питьевых вод населенных пунктов, имеющих подрусловый водозабор.

Состав подземных вод зависит от принадлежности к определенному типу гидрологических провинций. Подземные воды горной части области (Облученский район) относятся по химическому составу к гидрокарбонатным, кальциевым, весьма пресным (сухой остаток от 50 до 218 мг/дм³), мягкие (жесткость изменяется от 0,1 до 4,75 ммоль/дм³), содержание Fe_{общ} не превышает 0,4 мг/дм³ [4]. В горных районах области подземные воды полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к питьевым водам. В равнинной части ЕАО в пределах Среднеамурского артезианского бассейна в подземных водах повсеместно встречаются повышенные концентрации железа (до 25-40 мг/дм³) и марганца (до 2,5 мг/дм³) [8].

В настоящее время водоснабжение населенных пунктов и промышленных предприятий ЕАО осуществляется преимущественно за счет подземных вод. Централизованным питьевым водоснабжением обеспечено 49,7% населения области, воду из нецентрализованных источников используют 50,3%, в том числе привозную – 4,3% [7]. Населенные пункты Смидовичского, Ленинского и Биробиджанского районов расположены на территории Среднеамурского артезианского бассейна. Воды данного бассейна поступают из плиоцен-четверичных отложений и имеют повышенное содержание железа и марганца. Следовательно, неудовлетворительное качество воды водозаборов по санитарно-химическим показателям связано с повышенным содержанием железа, отражающимся на органолептических показателях (цветности, мутности) (табл. 1).

Как видно, вода водозаборов административных районов области имеет неудовлетворительные органолептические показатели и содержание железа на порядок больше величины ПДК. Среди районов самым неблагополучным по содержанию железа и органолептическим показателям является Смидовичский район. Высокая концентрация общего железа в пробах обусловлена его большим содержанием в воде скважин поселков Тельман – 46 мг/дм³, Приамурский – 16,50 мг/дм³, Волочаевка-2 – 11,30 мг/дм³, Николаевка - 10,15 мг/дм³ и Смидович (южный водозабор) – 10,65 мг/дм³.

Таблица 1. Средние показатели цветности, мутности и содержания железа в воде водозаборов в 2008 г. (по: материалам ФГУЗ «ЦГиЭ в ЕАО»)

Район	Цветность (ПДК 20 ⁰)	Мутность (ПДК 1,5 мг/дм ³)	Fe _{общ} (ПДК 0,3 мг/ дм ³)
Биробиджанский	105,6±26,4	5,8±1,45	3,65±0,91
Ленинский	86,63±21,65	8,18±2,04	3,17±0,79
Октябрьский	21,69±5,42	3,34±0,83	2,18±0,55
Смидовичский	84,06±21,01	6,73±1,68	11,57±2,89

Таким образом, в большинстве населенных пунктов ЕАО подземные воды не соответствуют нормативам качества питьевых вод, они требуют улучшения органолептических свойств и обезжелезивания. Процесс обезжелезивания заключается в аэрации, извлекаемой на поверхность воды, ведущей к осаждению, гидроокислов железа. В области действует 18 станций очистки подземных вод от железа. На всех станциях обезжелезивания применены

технологии обработки воды, разработанные более 30 лет назад. В ЕАО – это технологии обработки воды с упрощенной аэрацией и последующим фильтрованием через одну или две ступени скорых фильтров. Хотя станции обезжелезивания работают не совсем удовлетворительно, тем не менее, в результате их деятельности удалось снизить содержание железа с 3,1-13,4 до 0,3-0,50 мг/дм³ (рис. 2).

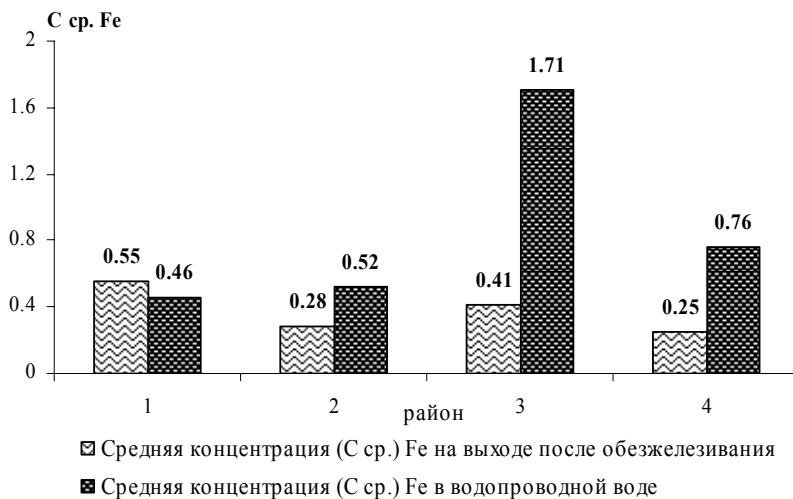


Рис. 2. Содержание железа (мг/дм³) в воде, 2008 г.: 1 - Ленинский район, 2 - Октябрьский район, 3 - Смидовичский район, 4 - Биробиджанский район

Как видно, после обезжелезивания воды в Ленинском и Смидовичском районах концентрации железа превышают ПДК. В Октябрьском и Биробиджанском районах удалось добиться удовлетворительных результатов по качеству воды после обезжелезивания, следовательно, в населенных пунктах данных районов, где есть станции обезжелезивания, поставляемая в централизованные системы водоснабжения вода соответствует нормативам. Однако до населения доходит некачественная питьевая вода, что связано с неудовлетворительным состоянием водопроводных систем. В Смидовичском и Биробиджанском районах за время протекания по разводящей сети вода набирает железо из заржавевших труб, приобретая концентрацию в 5-6 раз большую, чем перед поступлением в сеть. Велик показатель содержания железа в водах, которые уже непосредственно поступают к населению, и в других

районах области. Следовательно, во многих населенных пунктах Смидовичского, а также Биробиджанского и Ленинского районов водопроводная сеть находится в крайне неудовлетворительном состоянии.

В городах и поселках хозяйственно-питьевым водоснабжением населения занимаются в основном муниципальные специальные предприятия. В поселках, созданных вокруг градообразующих промышленных предприятий, водоснабжение, как правило, осуществляется ими. В сельских населенных пунктах водопроводы эксплуатируются в основном различными ООО, созданными на базе бывших совхозов. Эксплуатация водопроводов предприятиями, для которых этот вид деятельности является второстепенным, приводит к снижению их технического состояния, к ухудшению качества обработки и транспорта воды. Практически у всех этих водопользователей

водозаборы и разводные сети находятся в неудовлетворительном состоянии. Высокая изношенность водопроводов и разводящих сетей (от 40% до 80% разводящих сетей нуждается в замене) приводит к вторичному загрязнению воды железом, поступающим из труб, а отсутствие своевременного ремонта, промывки и дезинфекции сетей приводит к вторичному микробному загрязнению питьевой воды [7].

Выводы:

1. Анализ проб питьевой воды показал, что на большей части территории ЕАО подземные воды аллювиальных отложений четвертичного возраста, имеют повышенное содержание железа и неудовлетворительные органолептические показатели. Использование этих вод в качестве питьевых требует обезжелезивания и кондиционирования воды по органолептическим показателям перед поступлением к потребителю, что и осуществляется на станциях обезжелезивания. Но во многих населенных пунктах районов области до населения доходит некачественная питьевая вода, что связано с неудовлетворительным состоянием водопроводных систем.
2. Основными причинами неудовлетворительного состояния разводных сетей являются: нерегулярное проведение профилактических ремонтов и дезинфекций; их изношенность; игнорирование владельцами водозаборов правил технической эксплуатации систем водоснабжения, а также недостаточно эффективные системы очистки подземных вод станциями обезжелезивания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Абдурахманов, Г.М.* Экологические особенности содержания микроэлементов в организме животных и человека / *Г.М. Абдурахманов, И.В. Зайцев.* Отв. ред. *Ш.И. Исмаилов* – М.: Наука, 2004. – 280 с.
2. *Авцын, А.П.* Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / *А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова.* Под ред. *А.П. Авцына.* – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
3. *Антонова, М.С.* Экология йод-дефицитных состояний в ЕАО. Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2004. - № 4. – С. 32-39.
4. *Бологова, Т.Н.* Государственный мониторинг состояния недр. Информационный бюллетень о состоянии недр на территории Еврейской автономной области за 2002 г. Вып. 7. Биробиджан-Хабаровск, 2003. – 98 с.
5. *Виноградов, А.П.* Биогеохимические провинции и их роль в органической эволюции // *Геохимия.* – 1963. - № 3. – С. 199-212.
6. *Габович, Р.Д.* Гигиенические проблемы фторирования питьевой воды / *Р.Д. Габович, А.А. Минх.* – М.: Медицина, 1979. – 200 с.
7. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в ЕАО в 2007 г.» - Биробиджан: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по ЕАО, 2008. – 109 с.
8. *Козлов, С.А.* Государственный мониторинг состояния недр. Информационный бюллетень о состоянии недр на территории Еврейской автономной области за 2005 г. Биробиджан, 2005. – 168 с.
9. *Мальцев, В.Н.* Истина в воде / *В.Н. Мальцев, Ю.В. Копнов, А.Ю. Цыбров, К.Б. Топорова.* – Самара: ООО «Офорт», 2005. – 111 с.
10. *Онищенко, Г.Г.* Гигиеническая оценка обеспечения питьевой водой населения Российской Федерации и меры по ее улучшению // *Гигиена и санитария.* – 2009. - № 2. – С. 4-13.
11. *Ревич, Б.А.* Экологическая эпидемиология: Учебник для высш. учеб. Заведений / *Б.А. Ревич, С.Л. Авалиани, Г.И. Тихонова.* Под ред. *Б.А. Ревича.* – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 384 с.
12. *Скальный, А.В.* Биоэлементы в медицине / *А.В. Скальный, И.А. Рудаков.* – М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – 272 с.
13. *Суриц, О.В.* Фтор в питьевой воде ЕАО и заболеваемость населения кариесом / *О.В. Суриц, Н.К. Христофорова* / Проблемы региональной экологии – 2008. - №4. – С. 199-204.

INFLUENCE OF NATURAL AND ANTHROPOGENOUS FACTORS ON THE RAISED IRON CONCENTRATION OF DRINKING WATER IN JEWISH AUTONOMOUS REGION

© 2009 D.G. Bondareva
Far East State Socially-Humanitarian Academy
Article is received 2009/10/05

It is shown, that natural features of JAR influence on raised maintenance of iron in superficial and underground waters. It is certain, what not in all areas of region iron removal station make clear drinking water of iron up to maximum concentration limit. It is revealed, that as a result of unsatisfactory operation of waterpipes, inhabitants of settlements in autonomy receive drinking water with the maintenance of the given element in 5-6 times more, than after iron removal.

Key words: *iron concentration, drinking water, natural and anthropogenous factors*