УДК 614.777(477.61)

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛНОЦЕННОСТЬ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ГОРОДА ЛУГАНСКА

С.А. Сытник

Днепропетровский государственный аграрный университет

Проанализирована физиологическая полноценность питьевой воды централизованного водоснабжения г. Луганска. Определена общая минерализация, жесткость, содержание сульфатов, хлоридов, кальция, магния, фторидов. Выявлено превышение общего содержания солей и значительное превышение концентрации кальция, относительно норм ВОЗ. Отмечено, не отвечающее биологическим потребностям организма, содержание фторидов.

Луганск, питьевая вода, минерализация, кальций, фториды

ВВЕДЕНИЕ

Высококачественная, безопасная и физиологически полноценная питьевая вода в количестве, которое удовлетворяет потребностям человека, является одним из условий сохранения здоровья людей и устойчивого развития государства.

По данным ВОЗ, каждый год, более 25 % населения Земли попадает под риск заболеваний от употребления недоброкачественной питьевой воды [1]. Еще Луи Пастер говорил, что 80 % своих болезней мы «выпиваем» [9].

Водные запасы Украины крайне невелики. Среднегодовая водообеспеченность одного жителя Украины сегодня составляет приблизительно 1 тыс. $м^3$, что в 15 раз ниже нормы, которая определена Европейской экономической комиссией ООН [6]. Кроме того, имея ограниченные запасы пресной воды, Украина, практически не имеет поверхностных вод, которые отвечали бы требованиям стандартов, предъявляемым к источникам питьевого водоснабжения.

В среднем, на одного гражданина Украины приходиться до 1010 $м^3$/год, когда обеспеченность водными ресурсами в Европейских странах составляет: Швеция – 24000 $м^3$/год; Австрия – 7700 $м^3$/год; Швейцария – 7280 $м^3$/год; Франция – 4570 $м^3$/год. Луганская область является наиболее вододефицитным регионом в Украине, где водный баланс на одного жителя составляет, в зависимости от водности года – 160–500 $м^3$/год [8].

Источником питьевого водоснабжения г. Луганска с населением 489,186 тыс. человек, являются подземные воды мергельных водоносных горизонтов, расположенных на глубине 60–80 м. Прогнозные эксплуатационные запасы подземных вод в городе составляют 2811000 $м^3$/сут, из которых: вода, соответствующая требованиям ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая» – 786500 м³/сут; вода, пригодная для хозяйственно-питьевых целей с разрешения СЭС – 2024700 м³/сут [8].

В настоящее время в Украине качество и безопасность питьевой воды регламентированы следующими нормативно-законодательными актами [3–5]:

1. Закон Украины «О питьевой воде и питьевом водоснабжении» № 2918 от 10.01.2002 г.
2. ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством».
3. ГСанПиН № 383 от 23.12.1996 г. «Вода питьевая. Гигиенические требования к качеству воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения».

Функционирование в Украине одновременно двух обязательных нормативов качества питьевой воды централизованного водоснабжения – ГОСТа и ГСанПиНа, в определенной степени противоречащих друг другу, усложняет объективный мониторинг состояния питьевых вод. Поэтому, целью нашей работы является анализ физиологической полноценности питьевой воды централизованного водоснабжения г. Луганска, основанный на определении содержания биогенных веществ, относительно требований украинского законодательства и международных подходов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определение качественного состава питьевой воды централизованного водоснабжения водозабора № 1-1а, проводили в аккредитованной химико-бактериологической лаборатории ОКП «Луганскводa» по стандартным методикам [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Физиологическую полноценность питьевой воды обеспечивают показатели общей минерализации, жесткости, содержания магния и фтора. Данные показатели определяют адекватность её минерального состава биологическим потребностям организма. В украинских нормативных документах обоснованы максимально допустимые концентрации и минимально необходимые уровни содержания биогенных элементов в питьевой воде.

Согласно ГСанПиН физиологически полноценной, является вода со значением общей минерализации от 100,0 до 1000,0 мг/дм³; жесткостью – 1,5–7,0 мг-эвк/дм³; концентрацией магния – 10,0–80,0 мг/дм³ и фтора – 0,7–1,5 мг/дм³.

В табл. представлены фактические данные содержания химических веществ в питьевой воде г. Луганска, нормы действующих украинских стандартов, а также стандартов России, стран Европейского Союза, США и рекомендации Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) [10, 11].

Таблица – Фактические концентрации веществ, обусловливающих физиологическую полноценность питьевой воды централизованного водоснабжения г. Луганска

Показатели, мг/дм^3	ВОЗ	US EPA (США)*	ЕС**	ГСанПиН (РФ***)	ГСанПиН (Украина)	ГОСТ 2874-82	Питьевая вода
Общая минерализация	1000,0	500,0	1500,0	1000,0	100,0-1000,0 (1500,0)	1000,0	1340,0
Жесткость, мг-экв/дм^3	–	–	1,2	7,0	1,5 -7,0(10,0)	7,0	12,0
Сульфаты	250,0	250,0	250,0	500,0	250,0(500,0)	500,0	390,0
Хлориды	250,0	250,0	250,0	350,0	250,0(350,0)	350,0	340,0
Кальций	–	–	100,0	–	–	–	260, 0
Магний	–	–	5,0	0,03	10, 0 – 80,0	–	34,0
Фтор	1,5	2,0-4,0	1,5	1,5	0,7 -1,5	0,7 -1,5	0,5

Примечания: 1 – пробел во всех колонках таблицы означает, что данный параметр не нормируется; 2 – величины, обозначенные в скобках, допускаются с учетом конкретной ситуации; 3 – * US EPA (US Environment Protection Agency) – Агентство по охране окружающей среды США; 4 – ** Директива Совета Европейского Союза 98/83/ЕС от 03.11.1998 по качеству воды; 5 – *** СанПиН 2.1.4.559-96 «Организация контроля за качеством питьевой воды»

Общая минерализация – это количество растворенных веществ в 1 дм³ воды. В России и Украине требуемое значение общей минерализации соответствует рекомендации ВОЗ, и составляет 100–1000 мг/дм^3. Низкое значение минерализации до 100 мг/дм^3, ухудшают качество воды.

Вода, в состав которой не входят соли, считается опасной для здоровья, так как снижает осмотическое давление в клетках. На Крайнем Севере, где использовали воду от таяния ледников, которая имела очень низкое значение минерализации и содержание кальция, возникла гигиеническая проблема, решение которой было найдено в обогащении её минеральными солями [9].

Питьевая вода централизованного водоснабжения г. Луганска в среднем содержит 1340 мг/дм³ растворенных солей, что превышает нормы ГСанПиН. Но, согласно ГОСТ 2874–82, для водопроводов, которые подают воду без специальной обработки, с согласованием с органами санитарно-эпидемической службы, допускается общая минерализация до 1500 мг/дм³, как в странах Европейского союза. В США внедрены более строгие нормативы максимально допустимого содержания солей в питьевой воде – до 500 мг/дм³ (табл.).

При оценке химического состава воды, которую используют в питьевых целях, важное значение имеет не только общая концентрация растворенных компонентов, но и качественный солевой состав. Присутствие хлоридов и сульфатов в водных объектах может быть обусловлено природным химическим составом поверхностных вод или их содержанием в геологических породах водоносных горизонтов, при использовании подземных вод; и антропогенными причинами – при загрязнении водных объектов сточными водами. Сульфаты и хлориды распространены в природной воде в виде солей натрия, калия, кальция, магния. Повышенное содержание сульфатов и хлоридов влияют на органолептические свойства питьевой воды: первые придают ей горький, вторые – соленый вкус.

Проанализируем максимально допустимые значения хлоридов и сульфатов, рекомендованные ВОЗ и нормы стран Евросоюза, Украины, России и США (табл.). Максимально допустимые концентрации сульфатов и хлоридов в Украине, значительно превышают рекомендации ВОЗ: сульфатов в 2,0 раза, хлоридов в 1,35 раза.

Сумма концентраций хлоридов и сульфатов, выраженных в долях предельно допустимых концентраций каждого из этих веществ в

отдельности, не должна превышать 1,0. При фактическом содержании в питьевой воде г. Луганска: хлоридов – 340 мг/дм³; сульфатов – 390 мг/дм³, при норме 350,0 мг/дм³ и 500,0 мг/дм³, соответственно, данное требование не выполняется:

340/350 + 390/500 = 0,97 + 0,78 = 1,75.

Таким образом, превышение данного показателя для питьевой воды централизованного водоснабжения г. Луганска составляет 75 %.

Содержание кальция в питьевой воде нормируется только в странах Европейского Союза, где допускают максимальную концентрацию данного элемента до 100,0 мг/дм³. Питьевая вода централизованного водоснабжения в г. Луганске, в среднем, содержит 260,0 мг/дм³ кальция. Отсутствие в Украине гигиенических норм концентрации кальция в питьевой воде, делает невозможной оценку качества, безопасности и физиологической полноценности питьевой воды относительно данного элемента. Фактическое содержание кальция в Луганской воде превышает европейскую норму в 2,6 раза.

Нами был проведен сравнительный анализ максимально допустимого содержания кальция в питьевых и лечебно-столовых минеральных водах и питьевой воде г. Луганска, результаты которых отображены на рис.

Концентрация кальция в анализируемых водах находилась в диапазоне 15 мг/дм³ (ТМ «Бонаква») – 100 мг/дм³ (ТМ «Трускавецкая»). Максимальное содержание кальция – до 200 мг/дм³, допускается в минеральной воде ТМ «Миргородская», имеющей статус лечебно-столовой минеральной воды. Таким образом, содержание кальция в питьевой воде г. Луганска, значительно превышает данный показатель в проанализированных водах, при условии, что минеральные лечебно-столовые воды употребляют по рекомендации врача, при прохождении профилактического или лечебного бальнеологического курса, а питьевая вода централизованного водоснабжения – основа жизнедеятельности организма человека.

Поэтому, отсутствие в Украине регламентированного диапазона значений: минимального, и максимально допустимого содержания кальция в питьевой воде – проблема, требующая незамедлительного решения, так как кальций – биогенный элемент, выполняющий в организме человека разнообразные физиологические функции, недостаток или избыток которого, может приводить к развитию множественных патологий.

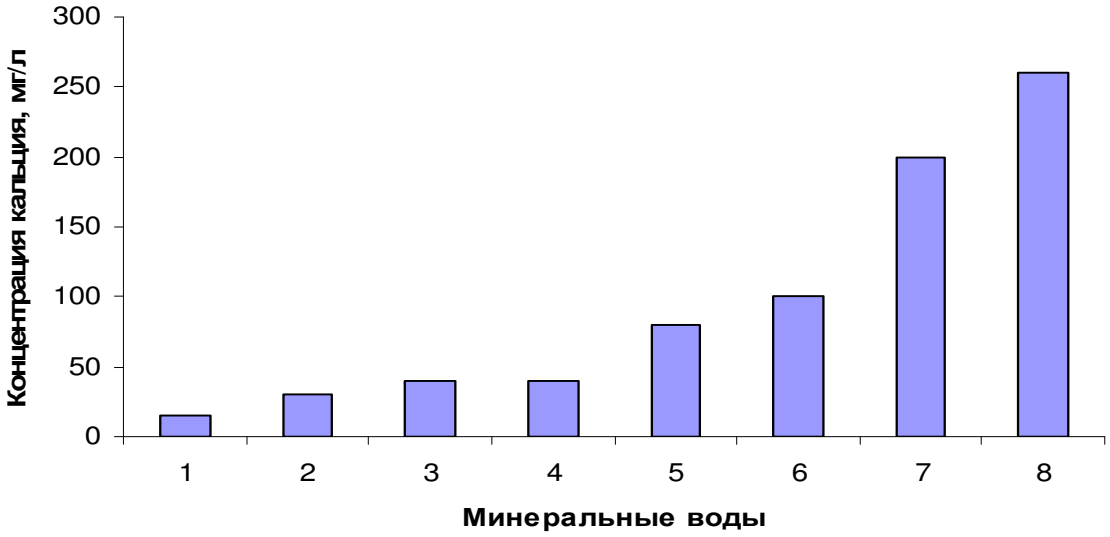

Рисунок – Концентрация кальция в минеральных водах и питьевой воде централизованного водоснабжения г. Луганска: 1 – ТМ «Бонаква»; 2 – ТМ «Знаменская»; 3 – ТМ «Тальновская»; 4 – ТМ «Березовская»; 5 – ТМ «Оболонь»; 6 – ТМ «Трускавецкая»; 7 – ТМ «Миргородская»; 8 – питьевая вода г. Луганска

Содержание магния в питьевой воде централизованного водоснабжения в Украине регламентирует только один из действующих нормативных документов – ГСанПиН, который допускает диапазон 10,0–80,0 мг/дм³. Фактическая концентрация магния в питьевой воде г. Луганска составляет в среднем 34,0 мг/дм³, что входит в пределы нормы. Но, вызывает удивление большое расхождение в максимально допустимом содержании магния: в России – 0,03 мг/дм³; Евросоюзе – 0,5 мг/дм³; Украине – 80,0 мг/дм³, а Всемирная организация здравоохранения не имеет рекомендаций относительного содержания данного элемента в питьевой воде.

Природное свойство воды – общая жесткость, обусловлена содержанием в ней сульфатов, карбонатов, гидрокарбонатов щелочноземельных металлов – кальция, магния. Устранимая, или гидрокарбонатная, жесткость обусловлена наличием гидрокарбонатов кальция и магния, которые при кипячении воды превращаются в нерастворимые карбонаты и выпадают в осадок, образуя накипь. Постоянной – называется жесткость, которая остается после кипячения в течение одного часа, и обусловлена наличием хлоридов и сульфатов кальция и магния, не

выпавших в осадок. Значительное содержание в воде данных солей придают ей горький вкус, который ощущается, если общая жесткость превышает 7,0 мг-эвк/дм³. Фактическое значение жесткости питьевой воды г. Луганска – 12 мг-эвк/дм³, что обусловлено высоким содержанием, сульфатов, хлоридов, кальция и магния.

Продолжая анализировать физиологическую полноценность питьевой воды, обозначим, что в соответствии с ГСанПиН к показателям, её характеризующим, принадлежит фтор. Содержание фтора в питьевой воде влияет на состояние зубов [7]. Содержание фтора ниже 0,5 мг/дм³ приводит к развитию кариеса, выше 2,5 мг/дм³ – флюорозу. Обозначим, что требования по содержанию фтора в питьевой воде США составляют – 2,0–4,0 мг/дм³, что превышает более чем в два раза таковые в Украине, России и странах Европейского Союза, где норма составляет 0,7–1,5 мг/дм³. Питьевая вода централизованного водоснабжения в г. Луганске, в среднем, содержит – 0,5 мг/дм³ фторидов, что ниже минимального значения требуемой гигиенической нормы.

Таким образом, выявив несоответствие показателей физиологической полноценности питьевой воды г. Луганска действующим украинским и международным нормативам и рекомендациям ВОЗ, считаем перспективными дальнейшие исследования токсической безопасности питьевой воды в промышленно нагруженных регионах Украины.

ВЫВОДЫ

1. Одновременное функционирование в Украине двух обязательных нормативов качества питьевой воды централизованного водоснабжения, в определенной степени имеющие различия, затрудняет и усложняет мониторинг и контроль за качеством питьевой воды, поэтому нормативная база Украины, регламентирующая качество и безопасности питьевой воды, требует усовершенствования и гармонизации с международными стандартами.
2. Значение общей минерализации питьевой воды г. Луганска не соответствует требованиям ГСанПиН Украины и составляет в среднем 1340 мг/дм³, но допущено органами СЭС для употребления в качестве питьевой, как вода, не проходящая специальной обработки.

3. Сумма концентраций хлоридов и сульфатов, выраженных в долях предельно допустимых концентраций, в питьевой воде г. Луганска составляет 1,75, что превышает требуемый норматив на 75 %.
4. Концентрация кальция в питьевой воде г. Луганска в среднем составляет 260,0 мг/дм³, что превышает нормы стран Европейского союза в 2,6 раза. Украинские нормативно-законодательные акты, предъявляемые требования к качеству и безопасности питьевой воды содержание кальция не регламентируют.
5. Питьевая вода централизованного водоснабжения г. Луганска не обеспечена оптимальным содержанием фтора.
6. Жителям г. Луганска, употребляющим питьевую воду централизованного водоснабжения, рекомендована локальная доочистка от избыточного содержания кальция, при соблюдении оптимального значения общей минерализации.

***ЛИТЕРАТУРА*:**

1. *Аверін Г.В., Звягінцева Г.В. До питання нормування екологічних ризиків // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: Збірка тез доповідей науково-практичної конференції. – Київ, 2005. – С. 15–16.*
2. *Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль качества // Сборник ГОСТ. – М., 1984. – 209 с.*
3. *ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством».*
4. *Державні санітарні правила і норми ДСанПіН "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання". Затверджено наказом МОЗ України 23.12.96 № 383 // Вода питна: Нормативні документи: Довідник. – Львів, 2001. – С. 216–224.*
5. *Закон Украины «О питьевой воде и питьевом водоснабжении» № 2918 от 10.01.2002 г.*
6. *Зуев Е.Т., Фомин Г.С. Питьевая и минеральная вода. Требования мировых и европейских стандартов к качеству и безопасности. – М.: Протектор, 2003. – 320 с.*
7. *Коржнев М., Кошляков О. Фтор у питних водах України та захворювання, пов'язані з ними. – Полтава: Зірка, 2002. – 354 с.*

8. *Луганщина – край турботи та надії. Матеріали річного звіту про стан навколинього середовища в Луганській області / Під ред. В.М. Кошеля. – 2002. – С. 167 с.*
9. *Неумыванкин И.П. Вода и здоровье: мифы и реальность. – СПб: ДИЛЯ, 2005. – 128 с.*
10. *Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Энциклопедический справочник. – М.: Стандарт, 2000. – 839 с.*
11. *Military Field Water Drinking Supply. Presented at the First International Symposium on the Safe Drinking Water in Small System, May 10–13, 1998, Washington, D.C. USA. – P. 67–89.*

PHYSIOLOGICAL FULL VALUE OF DRINKING-WATER OF CITY OF LUGANSK

Sitnyk C.A.

The physiological full value of drinking water of the centralized water-supply of Lugansk is analysed. General myneralyzation, inflexibility, maintenance of sulfates, chlorides, calcium, magnesium, ftorydes is certain. Exceeding of common maintenance of salts and considerable exceeding of concentration of calcium is exposed, in relation to the norms CARTFUL. It is marked, not answering the biological necessities of organism, maintenance of ftorydes.

УДК 614.777(477.61)

Ситник С.А. Фізіологічна повноцінність питної води міста Луганська // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ, 2008. – Вип. 13, № 2. – С. 183–191.

Проаналізовано фізіологічну повноцінність питної води централізованого водопостачання міста Луганська. Визначено загальну мінералізацію, вміст сульфатів, хлоридів, кальцію, магнію, фторидів, відносно українських та міжнародних вимог. З'ясовані перевищення загального вмісту мінеральних компонентів та значне перевищення концентрації кальцію, відносно вимог ВООЗ. Відмічено вміст фторидів, що не відповідає біологічним потребам організму.

Бібл. 11. Рис. 1.