государственное общеобразовательное учреждение
Ярославской области «Лицей № 86»

Региональная конференция по научно-техническому творчеству школьников «Лабиринты науки»

Секция: Экология

Оценка качества детской питьевой воды

Автор:
Степина Анастасия Дмитриевна,
ученица 9 «Д» класса
ГОУ ЯО «Лицей № 86»

Научный руководитель:
Озерова Ольга Николаевна,
учитель биологии
ГОУ ЯО «Лицей № 86»

Ярославль
2023

Содержание

Введение 3
Глава 1. Основные характеристики питьевой воды и норма 4
Глава 2. Методы экспресс-анализа питьевой воды 6
Глава 3. Материалы и методы исследования 7
Заключение 9
Список источников 10
Приложение 12

Введение

Внимание, которое уделяется водным ресурсам, а точнее, чистой питьевой воде, обусловлено быстрым ухудшением условий мирового водопользования, нарастанием противоречий в сфере водохозяйственной деятельности мирового масштаба. [1] В настоящее время мировое сообщество констатирует наступление глобального водного кризиса, под которым понимается текущий хронический недостаток безопасного и достаточного количества питьевой воды и деградация качества воды в реках и озерах. [2]

Вода играет ключевую роль в формировании детского организма и укреплении иммунитета. Наукой уже давно доказано огромное значение употребления необходимого количества воды в сутки. И это неудивительно. Так, тело взрослого человека на 60-75% состоит из воды, а ребенка — на 80-90%. С водой человек получает 10-25% суточной потребности химических веществ. Для организма человека в отношении каждого макро- и микроэлемента существуют пределы концентраций, понижение или повышение которых в питьевой воде вызывает определенные физиологические сдвиги или патологические состояния. [3] Вода легко усваивается организмом и оказывает сильное влияние на все протекающие в нем процессы. Например, её нехватка приводит к ухудшению самочувствия, снижению иммунитета и даже к увеличению веса. Нередко развитие некоторых заболеваний -— это лишь сигнал о том, что нашему телу не хватает воды. Особенно важна эта жидкость для детского здоровья. [4]

Цель исследования: изучить степень соответствия различных марок детской питьевой бутилированной воды нормам.

Задачи: провести измерения pH, жесткости, содержания нитрат-, нитрит- ионов и активного хлора в образцах; сравнить с нормативными показателями; сделать вывод о пригодности различных видов детской питьевой бутилированной воды к употреблению.

Глава 1. Основные характеристики питьевой воды и норма

К важнейшим показателям качества питьевой воды относятся:

1. pH воды
2. Жесткость
3. Минерализация
4. Активный хлор
5. Нитраты, нитриты и др.

1) pH воды (норма: 6,5 – 8,5)

pH — это водородный показатель вещества, который отражает его кислотность. Качество воды напрямую зависит от его уровня. По сути, это уровень кислотно-щелочного баланса. Именно от этого показателя зависят разнообразные химические реакции. Кроме того, с помощью данного значения удается определить: уровень токсичности отравляющих веществ, уровень коррозионного воздействия и многое другое. [5]

2) Жесткость (норма: 2 – 7 °Ж (мг-экв/л), приемлема до 10°Ж(мг-экв/л)-для взрослых, 1,5-5°Ж (мг-экв/л)-для детей)

Жесткость питьевой воды – одна из качественных характеристик воды, которое обуславливается наличием в воде солей двух щелочноземельных металлов - кальция и магния.

3) Хлор (норма: 0,3-0,5 мг/л)

Во многих странах обеззараживание питьевой воды проводят газообразным хлором или хлорсодержащими веществами. При взаимодействии этих веществ с водой во всех без исключения случаях образуется хлорноватистая кислота, которую и принято называть «свободный активный хлор». Именно это соединение обеспечивает процесс обеззараживания. [6]

Существует большое количество химических методов для измерения содержания хлора, но все они тяжело выполнимы за пределами лабораторий.

4) Нитраты (45 мг/л)

Нитраты – это соли азотной кислоты, которые накапливаются в воде при избыточном содержании в почве азотных удобрений. Они обладают высокой токсичностью для человека и животных, поэтому важно, чтобы их количество в питьевой воде сводилось к минимуму. [7]

Измерение можно проводить с помощью химических методов или тестовых полосок.

5) Нитриты (3 мг/л)

Нитриты – это соли азотистой кислоты с анионом (NO2). Используются в пищевой промышленности для посола мяса и рыбы и придания изделиям привлекательного вида, предотвращают возникновение опасных бактериальных инфекций (например, бутулизма). Способны реагировать в организме с аминами, образуя канцерогены. Нитриты, которые оказываются в организме с питьевой водой, считаются веществами с высоким уровнем токсичности. [8]

В целом, нормы для детей похожи на нормы для воды высшей категории (жесткое соблюдение всех требований), но имеет ряд особенностей. Она обязательно должна быть мягкой (1,5-5 мг-экв/л), также содержание некоторых химических элементов должно быть строго на определенном уровне. [9]

Глава 2. Методы экспресс-анализа питьевой воды

Для экспресс-анализа питьевой воды на выручку приходят тест-системы и портативные приборы, которые можно приобрести для выполнения самостоятельного анализа.

Солемер – это прибор, предназначенный для выявления содержания растворенных солей в жидкости, а также уровня её общей жесткости. Он предназначен для оперативного контроля качественного состава воды. Используется как в быту, так и в промышленности [10].

pH-метр – это компактный агрегат, который позволяет легко контролировать pH воды и других жидкостей. Он также применяется в быту и промышленности.

Лакмусовая бумажка – элементарный вариант определения pH воды. Для этого лакмусовую бумажку опускаем в пробирку с водой. Реакция происходит мгновенно – бумажка меняет свой цвет. Далее, по цвету мы можем определить примерный уровень кислотности воды.

Тестовые полоски – ещё один вариант для определения pH воды в домашних условиях. Полоску нужно опустить в тестируемую воду и сравнить полученный результат с цветовой шкалой. Тестовая полоска дают более точный результат, чем лакмусовая бумажка, но с её помощью также нельзя узнать точных значений.

Кроме того, в продаже есть готовые наборы для анализа водной среды. С их помощью можно выполнить около тридцати разных проверок. Благодаря их использованию можно быстро и без лишних затрат получить информацию о качестве потребляемой воды.

Это самые основные и простые приборы для использования в домашних условиях. Они позволяют получить данные с достаточной точностью для использования в быту. В промышленности же обычно используются более точные приборы или химические методы, которые практически невозможно реализовать за пределами лаборатории.

Глава 3. Материалы и методы исследования

В период с 23 по 25 октября 2023 г. был проведен экспресс-анализ объектов исследования – нескольких образцов детской бутилированной питьевой воды: «Спортик», «Фруто Няня, «Для ляль».

Образцы выбирались на основе популярности среди населения и цене (таблица 1).

Таблица 1. Цена каждой марки воды за бутылку и за литр

Марка воды	Цена за бутылку 0,33 л, руб	Цена, руб/литр
«Спортик»	40	121,2
«Фруто Няня»	39	118,2
«Для ляль»	37,08	112,4

Были произведены измерения некоторых важнейших показателей питьевой воды:

- pH воды
- Жесткость
- Активный хлор
- Содержание нитрат-ионов
- Содержание нитрит-ионов

Для определения pH использовался pH-метр «Аквилон», жесткости – солемер (tds-метр), содержания нитратов, нитритов и активного хлора – тестовые полоски Биосенсор-Аква. Результаты измерений представлены в таблицах 2-4.

Таблица 2. Результаты измерения pH с помощью pH-метра

Марка воды	Измерение №1	Измерение №2	Измерение № 3	Среднее значение
«Спортик»	7,18	6,95	7,15	7,09
«Фруто няня»	6,57	6,42	6,54	6,51
«Для ляль»	7,25	7,14	7,15	7,18

Вывод к таблице №2. Значение pH для каждой марки воды находится в пределах нормы, но у ТМ «Фруто Няня» сильно приближено к нижней границе, что является показателем меньшей пользы воды.

Таблица 3. Измерение жесткости с помощью солемера

Марка воды	Измерение №1, °Ж	Измерение №2, °Ж	Измерение № 3, °Ж	Среднее значение, °Ж
«Спортик»	2,4	2,3	2,3	2,33
«Фруто няня»	3,9	3,9	3,7	3,83
«Для ляль»	1,3	1,3	1,4	1,33

Вывод к таблице № 3. Вода ТМ «Спортик» и «Фруто няня» соответствуют норме, а ТМ «Для ляль» выходит за нижнюю границу. Соответственно, употребляя воду 3 вида возможно недостаточное поступление минералов в организм.

Таблица 4. Определение pH, жесткости, содержания нитратов, нитритов и хлора с помощью тестовых полосок

Показатель	«Спортик»	«Фруто няня»	«Для ляль»
NO3 (нитраты), мг/л	0	5	10
NO2 (нитриты), мг/л	1	0	1
Жесткость, °Ж	10	7	0
Хлор, мг/л	0,5	0	0
pH	7,5	6,5	7

Вывод к таблице №4. Во всех образцах содержание нитрат-, нитрит- и хлорид-ионы в пределах нормы. У ТМ «Спортик» содержание хлора находится на верхней границе.

Заключение

Проведя экспресс-анализ различных видов питьевой воды, мы выяснили, что у ТМ «Спортик» и «Фруто няня» все показатели находятся в пределах нормы, у второй мерки показание pH сильно приближено к нижней границе нормы. У ТМ «Для ляль» жёсткость ниже нормы, что говорит о низком содержании минералов в воде. Отсюда можно сделать вывод, что употребление воды «Спортик» наиболее предпочтительно для детей.

Тестовые полоски являются менее предпочтительными в оценке качества питьевой воды, так как не дают точных (количественных) цифр, кроме того, результаты бывают смазанными и их сложно интерпретировать.

На основе анализа информационных источников, а также проведённых измерений, мною была разработана памятка для населения, которую я планирую распространить в стенах лицея среди учащихся и педагогов.

Список источников

1. Кариев, М.А. Проблемы питьевой воды [Электронный ресурс] /М.А. Кариев, Н.С. Караева // Символ науки – 2018. - №5 – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-pitievoy-vody/viewer . – (Дата обращения: 03.11.2023)
2. Куденеева, Ю.С. Деятельность международных организаций в сфере использования чистой питьевой воды [Электронный ресурс] / Ю.С. Куденеева // Вестник МГИМО – 2011. - №2 – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/deyatelnost-mezhdunarodnyh-organizatsiy-v-sfere-ispolzovaniya-chistoy-pitievoy-vody. (Дата обращения: 04.11.2023).
3. Степанов, Н.А. Характеристика влияния качественного состава питьевой воды на здоровье человека [Электронный ресурс] /Н.А. Степанов, Е.И. Заводова // Медицина труда и экология человека – 2015. - №3 – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/harakteristika-vliyaniya-kachestvennogo-sostava-pitievoy-vody-na-zdorovie-cheloveka/viewer. – (Дата обращения: 01.11.2023)
4. Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://36.rospotrebnadzor.ru/. – Питьевой режим у детей разного возраста. – (Дата обращения: 02.11.2023).
5. Вам вода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vam-voda.com/chto-takoe-ph-vody-i-na-chto-on-vliyaet. – Что такое pH воды и на что он влияет? – (Дата обращения: 06.11.2023).
6. Ишутин, В.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОБОДНОГО ОСТАТОЧНОГО ХЛОРА В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНЫМ МЕТОДОМ [Электронный ресурс] / В.А. Ишутин, Е.Н. Усгинский, И.А. Пушкин, Ю.А. Рахманин, Р.И. Михайлова, И.Н. Рыжова // Гигиена и санитария – 1994 - №8 – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-svobodnogo-ostatochnogo-hlora-v-pitievoy-vode-hemilyuminestsentnym-metodom. (дата обращения: 07.11.2023).

7. Аверина, Е.А. Нитраты в колодезной воде Владивостока [Электронный ресурс] / Е.А. Аверина, И.А. Андаякова, С.В. Зарецкая, Ю. В. Ковалева // Здоровье. Медицинская экология. Наука. - 2013. - №2-3 – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/nitraty-v-kolodeznoy-vode-vladivostoka. (Дата обращения: 08.11.2023).

8. Экологический словарь 2001 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bio.niv.ru/doc/dictionary/ecological/index.htm. – Нитриты. – (Дата обращения: 29.10.2023).

9. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/901816045. – Министерство здравоохранения Российской Федерации ГЛАВНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ САНИТАРНЫЙ ВРАЧ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. – (Дата обращения: 30.10.2023).

10. Солдатова, С.В. Улучшение оценки качества воды на основе солемера [Элекстронный ресурс] // С.В. Солдатова, Е.А. Жирнова // Решетневские чтения - 2016. - №20 – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/uluchshenie-otsenki-kachestva-vody-na-osnove-solemera. (Дата обращения: 05.11.2023).

Приложение

Процесс исследования качества детской бутилированной воды









