

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РОДНИКОВОЙ, ВОДОПРОВОДНОЙ И ОЧИЩЕННОЙ ВОДЫ

Аннотация: В работе представлены результаты сравнительного химического анализа трех типов вод (родниковой, водопроводной и бутилированной с сертификатом очистки) по показателям качества, включающим кислотность, общую жесткость, окисляемость, содержание железа(III), сульфат-, хлорид-, нитрит-ионов. Установлено, что кислотность, окисляемость, а также содержание сульфат и хлорид ионов в пробах всех типов вод ниже ПДК; общая жесткость и содержание нитрит-ионов выше нормы в родниковых водах, а содержание железа(III) выше ПДК во всех водах, кроме очищенной. Высказаны возможные причины несоответствия отдельных показателей нормам ПДК и рекомендации по устранению этого несоответствия.

Ключевые слова: химический анализ вод, показатели качества воды, общая жесткость, ионы железа, нитрат-ионы, фильтры для воды

Вода является главным компонентом всех живых организмов. В организме она выполняет разнообразные функции: растворяет вещества и доставляет их к клеткам, принимает участие в процессах гидролиза, обмена, окислительно-восстановительных реакциях, поддерживает на определенном уровне температуру тела, выводит из организма продукты его жизнедеятельности [1]. У взрослого человека вода составляет от 50 до 60% массы тела. До 70% воды сосредоточено внутри клеток и только около 30% в межклеточном пространстве. Для нормального функционирования организма человеку нужно от 2 до 2,5 л питьевой воды в день. Под термином питьевая вода подразумевается прозрачная вода без запаха и неприятного вкуса, кислотность которой находится в пределах рН 6 – 9, жесткость не выше 3,5 мг-экв /л, суммарное количество полезных минералов не превышает 1 г/л, вредные

вещества и бактерии либо вообще отсутствуют, либо не превышают допустимых норм [2, 3].

Наше здоровье и долголетие напрямую зависит от качества потребляемой нами воды. В настоящее время из-за загрязнения водоисточников, ухудшения санитарно-эпидемиологической обстановки, неудовлетворительного технического состояния систем водоснабжения остро стоит проблема обеспечения населения качественной питьевой водой. Поэтому оценка качества питьевой воды является важной задачей экологов-аналитических служб [4].

Цель данного исследования состояла в сравнении качества родниковой (две пробы), водопроводной и очищенной (покупной с сертификатом об очистке) вод (на примере вод города Караганды, Казахстан).

Сравнение качества вод проводили по следующим показателям: рН, общей жесткости, окисляемости, концентрации ионов железа, хлорид-, сульфат-, нитрат- ионов [5]. рН воды оценивали с помощью универсального рН индикатора. Как показали исследования, полученные значения проб всех типов вод укладываются в нормы допустимых – рН 6-9.

Общую жесткость воды определяли методом комплексонометрического титрования. Проведенный анализ показал, что вода из двух родников, водопроводная и очищенная имеют значения 12.1, 4.7, 6.4 и 3.5 ммоль/л соответственно. В воде Родника № 1 общая жесткость имеет превышение ПДК (ПДК_{ЖВ}=7.0 ммоль/л), в других пробах превышение ПДК не наблюдается.

Окисляемость воды оценивали полуколичественно по изменению окраски воды при добавлении 0.01н КМnO₄ и H₂SO₄ (1:3) и сравнении её со стандартной цветовой шкалой Экспериментальные данные показали, что только в пробах всех типов вод нет превышения содержания легко окисляемых примесей относительно ПДК_{окисл} = 16 мг/л.

Определение ионов железа осуществляли путем добавления к исследуемой пробе воды 1–2 капли HCl и 0,2 мл (4 капли) 50%-го раствора KNCS. Содержание железа оценивали по интенсивности окраски, сравнивая её с таблицей. Метод чувствителен и позволяет определять до 0.02 мг/л железа (III).

Содержание Fe(III) составило 0.56; 0.38; 0.4; 0.24 мг/л в пробах родниковой (две пробы), водопроводной и «очищенной» воды. Полученные результаты говорят о повышенном содержании ионов железа во всех пробах вод относительно $\text{ПДК}_{\text{Fe}}=0,3$ мг/л, кроме очищенной. Одной из причин полученных данных может быть изношенная система водоснабжения в городе.

Определение сульфатов проводили колориметрическим методом по стандартной шкале с использованием реактива BaCl_2 и HCl (1:5). В родниковой (две пробы), водопроводной и «очищенной» водах содержание сульфатов составило 300, 288, 255 и 120 мг/л. Согласно полученным данным содержание сульфат-ионов в пробах всех вод соответствует норме ($\text{ПДК}_{\text{SO}_4^{2-}}=500$ мг/л).

Определение хлорид-ионов в воде определяли методом осадительного титрования с использованием в качестве титранта AgNO_3 . Во всех пробах вод содержание хлорид-ионов было значительно ниже ПДК ($\text{ПДК}_{\text{Cl}^-}=50$ мг/л), а именно: 26, 18.2, 10, 11.5 мг/л в пробах родниковой, водопроводной и «очищенных» вод соответственно.

Для определения нитрат-ионов использовали риванольную реакцию, которая предполагает добавление физиологического раствора (0,9% р-р NaCl), риванола солянокислого (0,25г риванола растворяют в 200 мл 8% HCl) и порошка цинка. Экспериментальные результаты показали, что в пробах родниковой воды содержание нитрат-ионов превышает ПДК ($\text{ПДК}_{\text{NO}_3^-}=45$ мг/л), а в очищенной и водопроводной воде – в норме.

Таким образом, на основании результатов сравнительной оценки качества проб родниковой, водопроводной и «очищенной» вод города Караганды были сделаны следующие выводы: кислотность, окисляемость, а также содержание сульфат и хлорид ионов в пробах всех типов вод ниже ПДК; общая жесткость и содержание нитрит-ионов выше нормы в родниковых водах, а содержание ионов железа выше ПДК во всех водах, кроме очищенной. Принимая во внимание полученные результаты химического анализа вод можно сделать вывод, что для употребления необходима доочистка родниковой и

водопроводной воды, в связи с чем рекомендуется очищать воду с помощью фильтров [6] или покупать бутилированную очищенную воду.

Список литературы:

1. Все о воде : Сайт о воде, её свойствах и полезном влиянии на человека [Электронный ресурс]. – Режим лоступа <https://sitewater.ru/sposoby-ochistki-vody.html#more-60>.

2. СанПин 2.1.4.1074–01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения [Текст] : (с изменениями на 2 апреля 2018 года). – Москва, 2018. – 90 с.

3. Показатели качества питьевой воды, анализ воды на безопасность [Электронный ресурс] // Сайт «Ваш дом.ru». – Режим доступа: www.vashdom.ru/articles/isvod_voda1.htm.

4. Золотов, Ю. А. Введение в аналитическую химию [Текст] : [учебное пособие] / Ю. А. Золотов. – Москва: Лаборатория знаний, 2016. – 263 с.

5. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа [Текст] / А. И. Жебентяев, А. К. Жерносек, И. Е. Талуть. – Минск : Новое знание, 2017. – 541 с.

6. Фильтры для воды и системы очистки воды для бытовых, коммерческих и промышленных нужд [Электронный ресурс] // Ecofilter : [сайт]. – Режим доступа: www.ecofilter.ru/.