

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФТОРИДОВ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ПИТЬЕВЫХ ВОД

Тамбиева Н.С., Котова В.Е., Михайленко О.А.

ФГБУ «Гидрохимический институт», г. Ростов-на-Дону, Россия

e-mail: Valentina.E.Kotova@gmail.com

Ключевые слова: фториды, водопроводная вода, питьевая вода, фотометрия.

Статья посвящена фотометрическому определению фторидов в водопроводной воде некоторых регионов России и в питьевых водах Ростовской области и республики Крым.

FLUORIDE DETERMINATION IN DIFFERENT TYPES OF DRINKING WATER

Tambieva N.S., Kotova V.E., Mikhaylenko O.A.

Hydrochemical Institute, Rostov-on-Don, Russia

e-mail: Valentina.E.Kotova@gmail.com

Keywords: fluoride, tap water, drinking water, photometric method.

The paper presents fluoride concentrations determined by photometric method in tap water of different regions of Russia and in drinking water of Rostov region and Republic of Crimea.

Фтор широко распространен в биосфере и имеет большое значение для нормальной жизнедеятельности человека и других организмов. До 70 % поступает в организм с питьевой водой, поэтому недостаток или избыток в ней фтора оказывает на организм негативное воздействие. При длительном употреблении воды с низкой концентрацией фторидов (< 0,1-0,2 мг/л) может замедлиться рост костей, возникнуть кариес зубов; а с избыточной (> 2 мг/л) – флюороз зубов и скелета. Более высокие концентрации фторидов могут вызвать нарушения работы почек, поражать печень, сердечную мышцу, нервную систему [1-3].

Выделяют естественные (выщелачивание фторсодержащих минералов, вулканические выбросы) и антропогенные (сточные воды промышленных и сельскохозяйственных производств) источники поступления фторидов [3]. Считается также, что их содержание в объектах окружающей среды может зависеть и от климатических условий. По [2] ландшафты с сухим климатом, куда относятся Ростовская область и Краснодарский край, как правило, хорошо обеспечены фторидами (концентрации достигают до 0,350 мг/л), что связано с их концентрированием за счет испарения.

Содержание фторидов подлежит контролю и нормируется в питьевых и природных водах [4]. Для этого показателя введен отличительный принцип нормирования его содержания в воде, в соответствии с которым предельно допустимые концентрации (ПДК) фторидов не одинаковы для различных климатических районов (табл. 1). Данному показателю в перечне нормативов [4] присвоен 2 класс опасности.

Табл. 1. Предельно-допустимые и оптимальные концентрации фторидов, мг/л, в водах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования по климатическим районам

Климатические районы	ПДК	Диапазон оптимальных концентраций
I (районы ниже Полярного круга: Северная Сибирь, Якутия)	1,5	0,71-1,0
II (области Сибири и Дальнего Востока)	1,5	0,71-1,0
III (Приморский край, области на западе и северо-западе страны, в том числе, Московская и Воронежская обл.)	1,2	0,6-0,7
IV (Краснодарский, Ставропольский край, Ростовская область, Дагестан, Ингушетия, Крым)	0,7	0,35-0,40

Также существуют требования по концентрации фторидов к качеству вод, расфасованных в емкости (табл. 2).

Табл. 2. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости, концентрация фторидов, мг/л [4]

Нормативы физиологической полноценности воды	Нормативы качества		
	I категория	Высшая категория	
		Питьевая вода	Вода для детского питания
0,1-1,5	1,5	0,6-1,2	0,6-0,7

С целью восполнения физиологической потребности фторидов и предотвращения кариеса зубов у населения проводят искусственное фторирование водопроводной воды. В зависимости от климатических сезонных условий оптимальные концентрации фторидов во фторируемой воде должны доводиться до значений (табл. 3). Однако фторирование воды может стать дополнительным источником загрязнения окружающей среды, поскольку лишь 1 % фторируемой воды используется для питья [3].

Табл. 3. Оптимальные концентрации фторидов, которые необходимо достигнуть при фторировании питьевой воды

Климатический район	Оптимальные концентрации фторидов в питьевой воде, мг/л, в зависимости от периода	
	теплый	холодный
I	0,9	1,2
II	0,8	1,1
III	0,7	1,0
IV	0,56	0,7

Цель работы – определить концентрацию фторидов в водопроводной воде нескольких регионов России, а также в водах, которые являются действующими источниками водоснабжения (бутилированные, очищенные природные воды).

Объекты исследования: водопроводная вода различных городов Ростовской области, Краснодарского края, г. Ялта, г. Воронеж, д. Назарьево (Московская обл.); бутилированная вода, произведенная в Ростовской области и республике Крым.

Массовую концентрацию фторидов в водах определяли фотометрическим методом с лантан-ализаринкомплексом в присутствии ацетона [5]. Данный способ заключается в образовании окрашенного в сиреневый цвет тройного комплекса ализаринкомплексона, лантана и фторида. Предел обнаружения составляет 0,006 мг/л.

Источником водоснабжения многих городов Ростовской области является р. Дон. Многолетние ежемесячные наблюдения (2016-2020 гг.) за концентрациями фторидов в р. Дон и водопроводной воде г. Ростов-на-Дону показали, что уровень концентраций в водопроводной воде и водоисточнике практически одинаков, что отмечают и другие авторы [1]. За время наблюдений концентрации фторидов в водопроводной воде были не ниже 0,3 мг/л и не превышали 0,4 мг/л. Наибольшие из них наблюдались в январе-марте (0,334-0,370 мг/л), что связано с повышенным влиянием в эти месяцы грунтовых вод на водоисточник [6, 7].

Во всех изученных водопроводных водах Ростовской области концентрации фторидов имеют достаточно близкие значения и в среднем составляют 0,385 мг/л, что по градации климатического районирования соответствует оптимальному значению (табл. 1). Результаты определения представлены в табл. 4.

Концентрация фторидов в водопроводной воде г. Краснодара близка к оптимальной (0,368 мг/л), а в станции Староминская немного превысила ПДК (0,798 мг/л), что может быть

связано с естественными источниками поступления – выход коренных пород, засоленность почв.

Минимальная концентрация фторидов была найдена в водопроводной воде г. Ялта – 0,084 мг/л и по климатической градации является очень низкой.

Концентрация фторидов в водопроводной воде г. Воронеж значительно ниже оптимальной и составила 0,246 мг/л.

Табл. 4. Концентрация фторидов в водопроводной воде

Населенный пункт	Концентрация фторидов, мг/л
Ростовская область	
г. Азов	0,295
г. Аксай	0,301
г. Батайск	0,348
г. Белая Калитва	0,324
г. Каменск Шахтинский	0,356
г. Красный Сулин	0,406
г. Новочеркасск	0,369
г. Ростов-на-Дону	0,376
г. Шахты	0,288
Краснодарский край	
г. Краснодар	0,368
г. Кропоткин	0,198
ст. Староминская	0,798
Другие регионы	
г. Ялта (Респ. Крым)	0,084
г. Воронеж (Воронежская обл.)	0,246
д. Назарьево (Московская обл.)	3,16-3,36

В рамках проведения стоматологического эксперимента в некоторых районах Московской обл. было проведено фторирование водопроводной воды. Авторами были исследованы пробы воды из д. Назарьево, которая участвовала в данном эксперименте. Образцы были отобраны и проанализированы в декабре 2016 г. и в январе 2018 г. Концентрации фторидов в водопроводной воде составили 3,16 и 3,36 мг/л, соответственно, что превышает более чем в 3 раза оптимальную их концентрацию в холодный период (табл. 3) и может вызвать серьезное негативное воздействие на организм.

В связи с дефицитом качественной водопроводной воды во многих регионах страны зародился рынок коммерческой бутилированной воды. В 90х гг. в г. Ростов-на-Дону появилось 4 альтернативных р. Дон источника: скважина на ул. Вавилова (90 м, «Аква-Дон»), скважина «Аксинья», находящаяся в окрестностях аэровокзала (85 м, «Аква-Дон»), скважина в пос. Матвеев Курган (70 м, «Чистая вода»), скважина в г. Аксай, поставляющая бутилированную воду «Аксу» (90 м).

В табл. 5 представлены концентрации фторидов в исследованных бутилированных водах. Вода торговых марок «Аксинья» и «Элитная» соответствуют нормативу физиологической полноценности воды (табл. 2) и пригодны для постоянного употребления. Концентрации фторидов в остальных водах менее 0,1 мг/л, постоянное употребление такой воды может способствовать усилению кариеса и вымыванию фторидов из организма.

В качестве сырья для производства бутилированной воды зачастую применяют водопроводную воду, которую дополнительно очищают и затем искусственно обогащают солями и минералами. Для целей очистки применяют метод обратного осмоса, при этом фториды полностью удаляются из воды, как например, в воде «Ключевая» и «Южный берег» (табл. 5).

Авторами также была определена концентрация фторидов в бутилированной воде, произведенной в Респ. Крым, в результате чего было показано, что она не соответствует нормативу физиологической полноценности воды.

Табл. 5. Концентрация фторидов, мг/л, в бутилированных водах, произведенных в Ростовской обл. и республике Крым

Торговая марка	Концентрация фторидов	Торговая марка	Концентрация фторидов
Элитная	0,105	AQUA Vera	0,050
Аксинья	0,321	Иверская	0,028
Серебряная	0,080	Калитвенская	0,047
Ice Cube	0,091	Ключевая	< 0,01
Дончанка	0,040	Крымский продукт	0,068
Казачий родник	0,041	Южный берег	< 0,006

Как показано в данной работе, питьевые воды Ростовской обл. и Краснодарского края хорошо обеспечены фторидами, однако из-за значительного загрязнения водоисточников водопроводная вода становится непригодной для питьевых целей. Это обстоятельство приводит к необходимости дополнительной очистки. Но необходимо учитывать тот факт, что вместе с загрязняющими веществами могут быть удалены необходимые для жизнеобеспечения компоненты, в том числе и фтор.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по контролю качества питьевой воды. Т. 2 / под ред. Королевой К.Г., пер. с англ. Сутокской И.В. Женева: ВОЗ, 1987. 325 с.
2. *Перельман А.И.* Геохимия ландшафта. М.: Географгиз, 1961. 496 с.
3. *Аничкина Н.В.* Исследование биогеохимического фтора в компонентах геосистем // Научное обозрение «Биологические науки». 2016. № 3. С. 5-23.
4. ГН 2.1.5.1315–03. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. В ред. Дополнений и изменений № 1, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2007 № 75, Постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2007 № 77, Изменений № 2, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 16.09.2013 № 49, Постановлений Главного государственного санитарного врача РФ от 30.08.2016 № 147, от 13.07.2017 № 97. Зарег. в Минюсте России 19 мая 2003 г. № 4550.
5. РД 52.24.533–2017. Массовая концентрация фторидов в водах. Методика измерений фотометрическим методом с лантан-ализаринкомплексом в присутствии ацетона. Ростов-на-Дону, 2017. 23 с.
6. *Тамбиева Н.С., Котова В.Е.* Фториды в питьевых водах г. Ростова-на-Дону и Ростовской области // Сб. трудов IX Международной научно-практической конференции «Экологические проблемы. Взгляд в будущее» (БП и СОТ «Витязь» – БП и СОТ «Лиманчик», 22-23 октября 2020 г.). Ростов-на-Дону – Таганрог: Изд-во Южного федерального университета, 2020. С. 624-627.
7. *Тамбиева Н.С., Михайленко О.А., Котова В.Е.* Фториды в природных, питьевых водах и атмосферных осадках г. Ростова-на-Дону и Ростовской области // Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России [Электронный ресурс]: материалы Всеросс. научно-практической конференции. Иркутск, 21-23 марта 2018 г. / ФГБОУ ВО «ИГУ». Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. С. 340-345.