

Л.Р. Ибрагимова, К.Р. Гаммацаев, М.М. Дибирова

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Рассматриваются вопросы, связанные с исследованием качественных показателей питьевой воды г.Махачкалы. По результатам проведенных исследований установлено, что по органолептическим показателям водопроводная вода г.Махачкалы не соответствует требованиям нормативов. По химическим показателям вода отвечает требованиям нормативов, микробиологические анализы обнаруживают наличие в воде ОКБ, ТКБ, превышение ОМЧ. Т.е, принятая в РД схема очистки воды не является надежной и требует корректировки.

Ключевые слова: мониторинг, питьевая вода, микробиологическое исследование, санитарные нормативы.

Вода – самое распространенное вещество на Земле. Не являясь собственно питательным веществом, она жизненно необходима как стабилизатор температуры тела, переносчик нутриентов (питательных веществ) и пищеварительных отходов, реагент и реакционная среда в ряде химических превращений, стабилизатор конформации биополимеров и, наконец, как вещество, облегчающее динамическое поведение макромолекул, включая проявление ими каталитических (энзиматических) свойств[1].

Вода является важнейшим технологическим компонентом при выработке большинства пищевых продуктов, обуславливающим биохимические и физико-химические (прежде всего коллоидные) изменения свойств полуфабрикатов, поэтому к качеству воды предъявляют особые требования по содержанию растворенных веществ и бактерий.

При нарушении гигиенических требований к водоснабжению питьевая вода может оказаться причиной различных заболеваний человека. Особенно велико эпидемиологическое значение воды в распространении кишечных заболеваний (холеры, брюшного тифа, паратифа, бактериальной и амебной дизентерии) и туляремии.

В последние годы особенно обострилась проблема качества питьевой воды, как в нашей республике, так и в целом по РФ в связи с все возрастающим количеством сбрасываемых в водоисточники сточных вод. Использование загрязненной воды на предприятиях общественного питания, в школах, дошкольных учреждениях может привести к обсеменению микробами продуктов, инвентаря, оборудования и, следовательно, к снижению стойкости этих продуктов при хранении, возникновению пищевых отравлений и инфекционных заболеваний. Заболевания населения могут быть также связаны с нарушениями естественного химического состава воды и загрязнением ее различными ядовитыми химическими элементами.

Подтверждением этому может служить рост случаев заражения населения республики кишечными инфекциями, связанный с употреблением некачественной воды. Например, в мае и сентябре 2009 г. произошли массовые отравления в Кизилюртовском районе, в феврале 2010 г. в Махачкале более 100 случаев отравления, в основном детей в возрасте до 3-х лет и др.

Загрязненная вода подлежит очистке, для чего используют различные методы. В практике водоочистки для осветления и обесцвечивания воды, т.е. удаления дисперсных примесей, используются реагентный и безреагентный способы. Кроме того, применяются методы удаления из воды дисперсных биологических примесей–хлорирование, озонирование, облучение УФ- лучами, ультразвуком, магнитная обработка и др.[2]

Нам представлялось интересным исследовать эффективность работы городских водопроводных очистных сооружений (ВОС) и сравнить питьевые воды различных

водных источников нашей республики, для чего были взяты пробы воды в различных районах города (Советский, Ленинский и Кировский) и из природных источников Унцукульского района (с. Майданское), родниковая вода п. Тарки-Тау, пользующиеся большим спросом у населения, и отличающиеся прозрачностью, чистым вкусом и запахом.

Мониторинг качества питьевой воды проводился группой студентов 3 курса в рамках СНР параллельно в лаборатории микробиологии кафедры виноделия и технологии бродильных производств технологического факультета ДГТУ и на базе бактериологической лаборатории и лаборатории санитарного контроля ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Дагестан» с использованием современного микробиологического анализатора «Бак Трак 4300».

Город Махачкала снабжается водой из двух водоводов–Вузовского озера и Новохушетского водохранилища, пущенного в эксплуатацию в мае 2009 г. Оба водовода пополняются водой из Миатлинского водохранилища, расположенного ниже Чиркейского водохранилища (в районе с.Миатли). Вузовское озеро, расположено в Центральной части города Махачкалы у подножия горы Анджи–Арка. Пополнение Вузовского озера производится из КОРа через шандоры, расположенные на канале. Полезный объем – 700 тыс.м³. Новохушетское водохранилище, расположено в районе с. Новохушет (с юго-востока от Махачкалы)

В Вузовском озере КОРовская вода отстаивается и, пройдя через ВОС, подается на хозяйственно – питьевые нужды населению города. С Миатлинского водохранилища вода через водозабор по двум стальным водоводам: напорному D=1000 мм и самотечному D=1400 мм – поступает в город. Оба водовода проходят через площадку очистных сооружений водопровода г.Кизилюрт, где вся вода хлорируется и передается в резервуары чистой воды ВОС Махачкала. На Махачкалинских ВОС производится вторичное хлорирование всей поступающей из Миатлинского водохранилища воды и насосной станцией 2-го подъема вода подается в городские разводящие сети.

Очистка воды на ВОС г.Махачкала осуществляется по двухступенчатой схеме. Состав основных сооружений водоочистной станции для осветления и обесцвечивания выбран в зависимости от мутности и цветности воды, а также (на момент строительства) от производительности. Принятая схема очистки предусматривает следующие операции:

- коагулирование воды;
- осветление воды в горизонтальных и радиальных отстойниках;
- фильтрование в скорых однопоточных фильтрах;
- обеззараживание с помощью хлорирования.

Разводящие сети в городе выполнены в основном из стальных, чугунных и асбоцементных труб. Глубина заложения трубопроводов колеблется от 0,8 м до 2,0 – 2,5 м. процент износа существующих магистральных и разводящих сетей составляет более 80 – 85 % из общей протяженности. Данное обстоятельство является главной причиной аварий и утечек воды на сетях.

В соответствии с требованиями нормативов с помощью стандартных методов определялись основные физико-химические показатели воды [3]:

- органолептические показатели (мутность, запах, привкус и цветность);
- общая жесткость, общая минерализация (сухой остаток);
- содержание нитратов и нитритов, сульфатов и хлоридов, железа;
- хлор остаточный общий и связанный, фтор, аммиак, рН, окисляемость.

Микробиологические показатели исследуемой воды определяли импедансным методом на микробиологическом анализаторе «Бак Трак 4300» производства австрийской фирмы «SY-LAB» (рис. 1) и параллельно классическим методом. Классическим методом определялось общее микробное число воды (ОМЧ), общие колиморфные бактерии (ОКБ), колифаги и др.[4] Анализатор является автоматизированной системой для ускоренной (в течение 6-8 часов) количественной и качественной оценки степени микробного загрязнения

продуктов питания, питьевой воды, напитков, парфюмерно-косметической продукции, контроля за стерильностью различных материалов и растворов. Прибор автоматически определяет основные санитарно-значимые показатели - мезофильные аэробы и факультативные анаэробы, бактерии групп кишечных палочек (колиформы), патогенные микроорганизмы (в том числе, сальмонеллы и листерии), сульфитредуцирующие клостридии, лактобациллы, энтерококки, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, а также дрожжи и плесени. Кроме того, прибор позволяет также определить наличие ингибиторных веществ в различных продуктах и пищевом сырье.



Рис. 1 Микробиологический анализатор «Бак Трак 4300»

Импедансная микробиология является непрямым культурным методом обнаружения микроорганизмов путем определения электрического импеданса. Изменение импеданса происходит в питательной среде по мере того как её химический состав изменяется в результате роста и метаболической активности микроорганизмов.

Метод ускоренного качественного и количественного обнаружения санитарно-показательных микроорганизмов в пищевых продуктах и других объектах исследования, основан на регистрации относительного электрического сопротивления питательной среды, происходящего под влиянием процессов роста и жизнедеятельности микроорганизмов. При этом незаряженные или слабо заряженные составляющие питательной среды превращаются в сильно заряженные конечные продукты: белки распадаются до аминокислот, углеводы и жиры до органических кислот. Эти электромеханические изменения приводят к существенным изменениям импеданса, экспоненциальные изменения сигнала могут наблюдаться, когда количество микробных клеток достигнет порога 10^6 - 10^7 клеток/мл. Время, необходимое для достижения значимого изменения импеданса, называется временем определения импеданса (IDT) значение которого обратно пропорционально начальной концентрации микроорганизмов в пробе. Наряду с прямым изменением импеданса питательной среды существует дополнительная возможность регистрации уровня активности микроорганизмов посредством определения диоксида углерода (CO_2), образуемого в ходе процесса обмена веществ микроорганизмов.

Мониторинг качества воды проводился в период с сентября по декабрь 2009 года. За это время были взяты пробы воды из централизованных источников водоснабжения в различных районах г.Махачкалы: пр. А.Султана (насосная станция), пр. Шамиля 70 (ДГТУ) ул. Ярагского 79 (пол. ФСБ), ул.Ардова (резервуар), пр. Акушинского (водоочистные сооружения), ул. Орджоникидзе 82 («Импульс»), ж/д вокзал, ул. Лаптиева (ВОС), пр. Акушинского 94А (дет. сад), а также с. Майданское Унцукульского района (местное озеро, родник), п. Тарки-Тау (родник) и др.

Как показывают результаты исследований, некоторые из которых представлены в таблицах 1-4, по органолептическим показателям водопроводная вода г. Махачкалы не соответствует требованиям нормативов. Превышение требований обнаружено по мутности, привкусу, запаху и цвету, причем вода из нового водовода уступает по качеству воде, поступающей из Вузовского озера. Прекрасными органолептическими показателями обладает родниковая вода п. Тарки-Тау и с. Майданское Унцукульского района РД – вкус чистый, с некоторым цветочным ароматом, прозрачная.

Таблица 1

Проба №1: Вода питьевая – централизованное водоснабжение: ул.Лаптиева (ВОС), Пробы (образцы) направлены: ФГУЗ «ЦГиЭ в РД», ул.Казбекова, 174 и ДГТУ
Дата и время отбора (доставки) пробы: 12ч. 10 мин. (15ч.20 мин.)

№ п/п	Определяемые показатели	Результаты исследований	Гигиеническ. норматив	Единицы измерения	НД на методы исследований
1	Запах	2±1	2	баллы	ГОСТ 3351-74
2	Цветность	2	20 (35)	град.	ГОСТ Р 52769-
3	Мутность	37±0,1	3,5(3,5)	ЕМФ	ГОСТ 3351-74
4	Жесткость общая	4±0,12	7(10)	ОЖ	ГОСТ Р 52407-2005
5	Общая	369 ± 10	1000(1500)	мг/дм ³	ГОСТ 18164-72
6	Нитраты (по NO ₃)	1,5±0,1	45	мг/дм ³	ПНДФ
7	Сульфаты	154± 15	500	мг/дм ³	ПНДФ
8	Хлориды	34,5 ±3	350	мг/дм ³	ПНДФ 14.1.2.4.
9	Железо	0,1 ±0,03	0,3(1)	мг/дм ³	ГОСТ 4011-72
10	РН	8 ± 0,05	6(9)	единицы	
1.1	Окисляемость	1,12±0,08	5	мг/дм ³	
12	Хлор остаточный	Не обнаруж.	от 0,3 до 1,2	мг/дм ³	ГОСТ 18190-72
13	Хлор остаточный	Не обнаруж.	от 0,8 до 1,2	мг/дм ³	ГОСТ 18190-72
14	Хлор остаточный	Не обнаруж.	от 0,3 до 0,5	мг/дм ³	ГОСТ 18190-72
15	Привкус	2±1	2	баллы	ГОСТ 33 5 1-74
16	Нитриты (по NO ₂)	0,2	3,3	мг/дм ³	ПНДФ 14.1.2.4.
17	Фтор	0,18±0,03	1,5	мг/дм ³	ПНДФ
18	Аммиак (по азоту)	<0,05	1,5	мг/дм ³	ГОСТ 4192-82
Микробиологические анализы					
1	ОКБ	сплошной рост Proteus	не доп.	КОЕ в 100мл	МУК 4.2.1018-01
2	ТКБ	Обнаружено	не доп.	КОЕ в	МУК 4.2.1018-01
3	Колифаги	Не обнаруж.	не доп.	БОЕ в 100мл	МУК 4.2. 101 8-
4	ОМЧ	250	50	КОЕ в 1 мл	МУК 4.2.590-96

Таблица 2

Проба №2: Вода питьевая – централизованное водоснабжение: ул.Ардова (резервуар),
 Пробы (образцы) направлены: ФГУЗ «ЦГиЭ в РД», ул.Казбекова, 174 и ДГТУ
 Дата и время отбора (доставки) пробы: 10ч. 45 мин. (13ч. 30 мин.)

Санитарно-гигиенические анализы					
№ п/п	Определяемые показатели	Результаты исследований	Гигиеническ. норматив	Единицы измерения	НД на методы исследований
1	Запах	2± 1	2	баллы	ГОСТ 3351-74
2	Цветность	12±0,7	20(35)	град.	ГОСТ Р 52769-2007
3	Мутность	140 ± 0,1	3,5(3,5)	ЕМФ	ГОСТ 3351-74
4	Жесткость общая	4,9 ± 0,2	7(10)	ОЖ	ГОСТ Р 52407-2005
5	Общая минерализация	497 ± 10	1000(1500)	мг/дм ³	ГОСТ 18164-72
6	Нитраты (по NO ₃)	2,9±0,1	45	мг/дм ³	ПНДФ 14.1.2.4.157-99
7	Сульфаты	196 ± 2 0	500	мг/дм ³	ПНДФ 14.1.2.4.157-99
8	Хлориды	48±4,8	350	мг/дм ³	ПНДФ 14.1.2.4.157-99
9	Железо	0,1±0,03	0,3 (1)	мг/дм ³	ГОСТ 4011-72
10	рН	7,9±0,05	6(9)	единицы рН	
11	Окисляемость	1,32 ±0,08	5	мг/дм ³	
12	Хлор остаточн. общ.	0,19±0,05	от 0,3 До 1,2	мг/дм ³	ГОСТ 18190-72
13	Хлор остаточ. связ.	0,13±0,05	от 0,8 до 1,2	мг/дм ³	ГОСТ 18190-72
14	Хлор остаточ. своб.	0,06 ± 0,03	от 0,3 до 0,5	мг/дм ³	ГОСТ 18190-72
15	Привкус	3± 1	2	баллы	ГОСТ 3351-74
16	Нитриты (по NO ₂)	< 0,003	3,3	мг/дм ³	ПНДФ 14.1.2.4.157-99
17	Фтор	0,07 ± 0,03	1,5	мг/дм ³	ПНДФ 14.1.2.4.157-99
18	Аммиак (по азоту)	<0,05	1,5	мг/дм ³	ГОСТ 4192-82
Микробиологические анализы					
1	ОКБ	13,6	не доп.	в 100мл	МУК 4.2.1018-01
2	ТКБ	Не обнаружено	не доп.	в 100мл	МУК 4.2.1018-01
3	Колифаги	Не обнаруж.	не доп.	БОЕ в 100мл	МУК 4. 2. 1018-01
4	ОМЧ	44	50	КОЕ в 1 мл	МУК 4.2.1018-01

Таблица 3

Проба №3: Вода питьевая – централизован. водоснабжение: пр.Акушинского, 94 «а»,
дет.сад.

Пробы (образцы) направлены: ФГУЗ «ЦГиЭ в РД» ул.Казбекова, 174 и ДГТУ

Дата и время отбора (доставки) пробы: 12ч. 10 мин. (13ч. 30 мин.)

Санитарно-гигиенические анализы					
№ п\п	Определяемые показатели	Результаты исследований	Гигиенический норматив	Единицы измерения	НД на методы исследований
1	Запах	2±1	2	баллы	ГОСТ 3351-74
2	Цветность	5±0,5	20 (35)	град.	ГОСТ Р 52769-2007
3	Мутность	30,8±0,1	3,5 (3,5)	ЕМФ	ГОСТ 3351-74
4	Жесткость общая	5±0,2	7(10)	ОЖ	ГОСТ Р 52407-2005
5	Общая минерализация	535±11	1000(1500)	мг/дм ³	ГОСТ 18164-72
6	Нитраты (по NО ₃)	3,1±0,1	45	мг/дм ³	ПНДФ 14.1.2.4.157-99
7	Сульфаты	210±21	500	мг/дм ³	ПНДФ 14.1.2.4.157-99
8	Хлориды	53±5,3	350	мг/дм ³	ПНДФ 14.1.2.4.157-99
9	Железо	0,1±0,03	0,3 (1)	мг/дм ³	ГОСТ 4011-72
10	рН	7,9±0,05	6(9)	единицы рН	
11	Окисляемость	1,24±0,08	5	мг/дм ³	
12	Хлор остаточ. общ.	0,18±0,05	от 0,3 до 1,2	мг/дм ³	ГОСТ 18190-72
13	Хлор остаточ. связ.	0,12±0,05	от 0,8 до 1,2	мг/дм ³	ГОСТ 18190-72
14	Хлор остаточ. своб.	0,06±0,03	от 0,3 до 0,5	мг/дм ³	ГОСТ 18190-72
15	Привкус	3±1	2	баллы	ГОСТ 3351-74
16	Нитриты (по NО ₂)	0,03±0,003	3,3	мг/дм ³	ПНДФ 14.1.2.4.157-99
17	Фтор	0,1±0,03	1,5	мг/дм ³	ПНДФ 14.1.2.4.157-99
18	Аммиак (по азоту)	<0,05	1,5	мг/дм ³	ГОСТ 4192-82
Микробиологическая лаборатория					
1	ОКБ	3,6	не доп.	в 100мл	МУК 4.2.1018-01
2	ТКБ	Не обнаруж.	не доп.	в 100мл	МУК 4.2.1018-01
3	Колифаги	Не обнаруж.	не доп.	БОЕ в 100мл	МУК 4.2. 101 8-01
4	ОМЧ	42	50	КОЕ в 1 мл	МУК 4.2.1018-01

Таблица 4

Проба №4: Вода питьевая – централизованное водоснабжение: Орджоникидзе 82, «Импульс». Пробы направлены: ФГУЗ «ЦГиЭ ВРД» ул.Казбекова, 174 и ДГТУ
Дата и время отбора (доставки) пробы: 11ч. 10 мин. (14ч. 00 мин.)

Санитарно-гигиенические анализы					
№ п/п	Определяемые показатели	Результаты исследований	Гигиенический норматив	Единицы измерения	НД на методы исследований
1	Запах	2±1	2	баллы	ГОСТ 3351-74
2	Цветность	10	20(35)	град.	ГОСТ Р 52769-2007
3	Мутность	78,4±0,1	3,5 (3,5)	ЕМФ	ГОСТ 3351-74
4	Жесткость общая	4±0,12	7(10)	ОЖ	ГОСТ Р 52407-2005
5	Общая минерализация (сухой остаток)	405 ± 10	1000(1500)	мг/дм ³	ГОСТ 18164-72
6	Нитраты (по NO ₃)	2,2±0,1	45	мг/дм ³	ПНДФ 14.1.2.4.157-00
7	Сульфаты	162 ± 10	500	мг/дм ³	ПНДФ 14.1.2.4.157-
8	Хлориды	50 ±3	350	мг/дм ³	ПНДФ 14.1.2.4.157-
9	Железо	Не обнаруж.	0,3(1)	мг/дм ³	ГОСТ 4011-72
10	pH	8 ± 0,05	6(9)	единицы pH	
11	Окисляемость	1,12±0,08	5	мг/дм ³	
12	Хлор остаточный (общий)	Не обнаруж.	от 0,3 до 1,2	мг/дм ³	ГОСТ 18190-72
13	Хлор остаточный связанный	Не обнаруж.	от 0,8 до ¹ 1,2'	мг/дм ³	ГОСТ 18190-72
14	Хлор остаточный свободный	Не обнаруж.	от 0,3 до 0,5	мг/дм ³	ГОСТ 18190-72
15	Привкус	3 ± 1	2	баллы	ГОСТ 33 5 1-74
16	Нитриты (по NO ₂)	0,09	3,3	мг/дм ³	ПНДФ 14.1.2.4.157-
17	Фтор	0,12±0,03	1,5	мг/дм ³	ПНДФ 14.1.2.4.157-
18	Аммиак (по азоту)	<0,05	1,5	мг/дм ³	ГОСТ 4192-82
Микробиологические анализы					
1	ОКБ	Обнаружено	не доп.	КОЕ в	МУК 4.2.1018-01
2	ТКБ	Обнаружено	не доп.	КОЕ в	МУК 4.2.1018-01
3	Колифаги	Не обнаруж.	не доп.	БОЕ в	МУК 4.2.1018-01
4	ОМЧ	Сплошной	50	КОЕ в 1 мл	МУК 4.2.1018-01

Таким образом, по химическим показателям городская водопроводная вода отвечает всем требованиям нормативов. Микробиологические анализы, к сожалению, показали, что в воде обнаруживаются ОКБ, ТКБ, а общее микробное число превышает нормативный показатель. Т.е. можно утверждать, что хлорирование воды не является достаточно надежным методом и его необходимо дополнить какими-то другими видами обеззараживания, например, обработкой УФ-лучами, озонированием или другими современными физическими методами обработки.

Библиографический список:

1. Прохоров Н.А., Сенкевич В.Е. Проблема обеспечения населения России высококачественной питьевой водой//Химия в интересах устойчивого развития. – 1997. - №5. – с.423 – 427.
2. Меледина Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении.- СПб.: «Профессия», 2009.-304 с.
3. СанПин 2.1.4.1074. – 01. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест.

L.R. Ibragimova, K.R. Gammatsaev, M. M. Dibirova

Investigation of questions of microflora activity of vegetable material during storage.

The questions concerning to the research of qualitative factors of drinking water of Makhachkala city are considered.

By the result of carried out researches is determined that the main water of Makhachkala city doesn't satisfy the requirements of standards by its organoleptic factors.

By chemical factors water meets the standards, microbiologic analysis show the presence of general colibacillus, thermo coli bacillus, excess of general microbiologic number. I.e. accepted in RD the water purification scheme isn't reliable and requires the correction.

Keywords: monitoring, drinking water, microbiologic investigation, sanitary standards.

Ибрагимова Людмила Рашидовна: (р. 1954) доцент кафедры ВиТБП Дагестанского государственного технического университета, кандидат технических наук (1984). Окончила ДГПИ (1978).

Автор 70 научных публикаций.

Гаммацаев Курбан Рамазанович: (р. 1936) - профессор кафедры ВиТБП Дагестанского государственного технического университета, кандидат технических наук (1971). Окончил Дагестанский государственный университет (1963).

Автор 85 научных публикаций

Дибирова Маржанат Магомедовна: (р. 1988) лаборант кафедры ВиТБП Дагестанского государственного технического университета, аспирант. Окончила Дагестанский государственный технический университет (2009).

Автор 14 научных публикаций