## Изучение основного солевого состава брендов бутилированной воды, присутствующих на рынке России

Выполнила студентка 4 курса Балабекян Карина Научный руководитель к.т.н., доцент Мешалкин А.В.

Бутилированные питьевые воды, не производимые ранее в стране, в настоящее время занимают большой сегмент рынка в качестве альтернативы употребления водопроводной воды.

Изучение минерального состава брендов бутилированных вод является актуальным и практически значимым, что и обусловило выбор объекта и предмета исследования.

**Цель работы**: изучение содержания ионов Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> и Cl<sup>-</sup> и сравнение их с концентрациями физиологического оптимума и ПДК для питьевой воды, а также с данными производителей брендов бутилированных вод:

- в питьевой бутилированной воде брендов: «Аква Минерале», «Бон Аква», «Шишкин лес» и «Ключ здоровья» (г. Калуга);
- в минеральной лечебной воде «Ессентуки-17» и минеральной природной лечебно -столовой воде «Джермук»;
- в водопроводной воде с Окского водозабора г. Калуга.

## Задачи исследования:

- Анализ литературных источников по данной теме
- Количественный химический анализ (КХА) воды на содержание ионов  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $HCO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$  и  $C1^-$ .
- Сопоставление данных КХА бутилированной воды по концентрациям ионов  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $HCO_3^-$ ,  $SO_4^{-2-}$  и  $Cl^-$  со значениями ПДК и нормативами физиологического оптимума для питьевой воды, а также с данными производителей брендов бутилированных вод и водопроводной воды с Окского водозабора г. Калуги

Объект исследования: бутилированная вода брендов, присутствующих на рынке России, а также питьевая вода с Окского водозабора г. Калуги.



Предмет исследования: основнои солевои состав.

В главе І было рассмотрено:

- бутилированные воды: классификация и технологии производства
- минеральные воды
- питьевые воды
- водопроводная вода
- физиологическая полноценность питьевой воды

В главе II представлены результаты исследований основного солевого состава 4-х брендов бутилированных вод («Аква Минерале», «Бон Аква», «Шишкин лес» и «Ключ здоровья») и 2-х брендов минеральной лечебной и лечебно-столовой природных вод («Ессентуки-17» и «Джермук»), а также водопроводной воды с Окского водозабора г.Калуга на содержание следующих ионов:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^{--}$ ,  $\text{SO}_4^{-2-}$  и  $\text{Cl}^-$ .

## Определение карбонатной жесткости

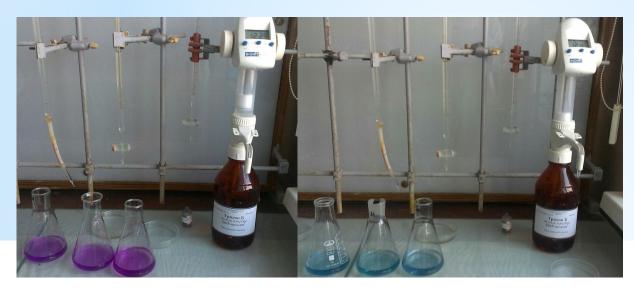
1. 
$$OH^{-} + H^{+} \rightarrow H_{2}O$$
  
2.  $CO_{3}^{2-} + H^{+} \rightarrow HCO_{3}$ 

3. 
$$HCO_3^- + H^+ \rightarrow CO_2^+ + H_2^0$$



Отобранные пробы бутилированных вод, для определения гидрокарбонат аниона

# Определение суммарного и раздельного содержания ионов Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup>



Определение суммарного содержания катионов  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ 



Определение содержания катиона **Ca**<sup>2</sup>+

## Определение содержания ионов $Cl^-$ , $SO_4^{-2-}$ и $F^-$ системой капиллярного электрофореза



Капиллярный электрофорез модели «КАПЕЛЬ®-105М»

## Определение содержания ионов натрия методом AAC с пламенной атомизацией



Спектрофотометр атомно-абсорбционный AAS-3

### «Бон Аква»

Показатели	Данные производите ля	Результаты исследовани я	ПДК, мг/л	Физиолог. оптимум
Жесткость, °Ж	1,5-7	2,74	7	2-4
Минерализация, мг/л	50-500	149,0	1000	200-400
Ca <sup>2+</sup> , мг/л	15-80	10,3		30-70
Mg <sup>2+</sup> , мг/л	15-50	26,7	50	12-30
Na⁺, мг/л	≤ 120	3,2	200	≤ 20
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	≤ 190	0,8	500	≤ 110
Cl <sup>-</sup> , мг/л	≤ 150	92,7	350	≤ 50
HCO₃⁻, мг/л	≤ 150	15,25		120-250

Вода «Бон Аква» представляет собой не естественную гидрокарбонатную, а искусственную хлоридную воду, основным компонентом которой является хлорид магния, а также хлорид кальция.

### «Аква Минерале»

	Данные	Результаты	пдк,	Физиологический
Показатели	производите	исследовани	мг/л	оптимум
	ля	Я		
Жесткость, °Ж	≤7	0,7	7	2-4
Минерализация,	50-500	86	1000	200-400
мг/л				
Ca <sup>2+</sup> , мг/л	≤36	3,1		30-70
Mg <sup>2+</sup> , мг/л	≤20	6,5	50	12-30
Na⁺, мг/л	≤10	11,7	200	≤ 20
HCO₃⁻, мг/л	≤200	45,8		120-250
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	≤100	13	500	≤ 110
Cl⁻, мг/л	≤50	6,5	350	≤ 50

В воде «Аква Минерале» ионов кальция и магния почти нет, а жесткость не превышает 0,7 °Ж. Содержание исследованных компонентов в воде не превышают соответствующие ПДК. Минерализация воды также ниже приемлемой для ФО.

#### «Шишкин лес»

	Данные	Результаты	пдк,	Физиологический
Показатели	производите	исследовани	мг/л	оптимум
	ля	Я		
Жесткость, °Ж	≤1	0,02	7	2-4
Минерализация,	≤700	668,5	1000	200-400
мг/л				
Ca <sup>2+</sup> , мг/л	≤20	0,012		30-70
Mg <sup>2+</sup> , мг/л	≤5	0,23	50	12-30
Na+, мг/л	≤200	193	200	≤ 20
HCO₃⁻, мг/л	≤400	399,5		120-250
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	≤100	34,1	500	≤ 110
F <sup>-</sup> , мг/л	≤1	0,74	350	0,6-1,2
Cl <sup>-</sup> , мг/л	≤50	40,8	350	≤ 50

Вода «Шишкин лес» — очень мягкая - жесткость воды не превышает 0,1 °Ж, и в ней практически отсутствуют соли кальция и магния. Содержание исследованных компонентов в воде не превышают соответствующие ПДК.

### «Ключ здоровья»

	Данные	Результаты	пдк,	Физиологический	
Показатели	производите	исследовани	мг/л	оптимум	
	ля	Я			
Жесткость, ⁰Ж	1,5-4,2	0,04	7	2-4	
Минерализация,	200-400	593,8	1000	200-400	
мг/л					
Ca <sup>2+</sup> , мг/л	20-50	0,4		30-70	
Mg <sup>2+</sup> , мг/л	6-20	0,24	50	12-30	
Na⁺, мг/л	15-160	164	200	≤ 20	
HCO₃⁻, мг/л	120-250	393,5		120-250	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	15-75	34,1	500	≤ 110	
Cl <sup>-</sup> , мг/л	10-25	0,7	350	≤ 50	

Вода «Ключ здоровья» является искусственно минерализованной путем Na<sup>+</sup>-катионирования, а ее жесткость не превышает 0,1 °Ж. Содержание исследованных компонентов в воде не превышают соответствующие ПДК.

#### Минеральные воды

#### «Есентуки-17»

#### «Джермук»

	Ланина	Dooyel Tat	
	Данные	Результат	
Показатели	производи	Ы	
	теля	исследова	
		ния	
Жесткость, ⁰Ж		5,05	
Минерализация,	10000-140	10308,9	
мг/л	00		
Ca <sup>2+</sup> , мг/л	50-200	51,7	
Mg <sup>2+</sup> , мг/л	≤150	30,7	
Na⁺, мг/л	2700-4000	3044	
HCO₃⁻, мг/л	4900-6500	5459,5	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	≤25	36	
Cl <sup>-</sup> , мг/л	1700-2800	1701	

Показатели	Данные производи теля	Результаты исследова ния
Жесткость, ⁰Ж		11,3
Минерализация, мг/л	3200-5000	3505,2
Ca <sup>2+</sup> , мг/л	120-300	67,5
Mg <sup>2+</sup> , мг/л	50-200	95,1
Na⁺, мг/л	850-1200	818,8
HCO₃⁻, мг/л	1400-2000	1686,7
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	550-750	590
Cl <sup>-</sup> , мг/л	230-320	247,5

Содержание декларируемых компонентов находится в заявленных диапазонах за исключением незначительного превышения по концентрации сульфат-ионов в воде «Ессентуки № 17» и несколько более низких концентраций ионов кальция и натрия в воде «Джермук».

## Водопроводная вода с Окского водозабора г. Калуга

	Дата				пдк,	Физиолог.
Показатели	Январь	Февраль	Март	Апрель	мг/л	оптимум
	2017	2017	2017	2017		
Жесткость, ⁰Ж	6,9	7,2	3,6	5,4	7	2-4
Минерализация,	490	500	298	350	1000	200-400
мг/л						
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	54,7	63,2	26,1	59,1	500	≤ 110
Cl <sup>-</sup> , мг/л	19,1	29,5	20,4	19,9	350	≤ 50
F⁻, мг/л	0,27	0,34	0,12	0,33	0,7-1, 5	0,6-1,2

Качество водопроводной воды с Окского водозабора г. Калуга находятся в пределах ПДК для питьевой воды, за исключением небольшого превышения жесткости в феврале-месяце. Для обеспечения ФО водопроводную воду целесообразно кипятить несколько минут, в результате чего ее жесткость за счет разложения гидрокарбоната кальция обычно снижается примерно на треть.

## Выводы

- Составлен обзор литературы по выбранной теме.
- Проведен количественный химический анализ (КХА) выбранных образцов воды на содержание ионов  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $HCO_3^{--}$ ,  $SO_4^{-2-}$  и  $Cl^-$ .
- Все четыре бренда питьевой бутилированной воды выдерживают требования российских гигиенических нормативов, но их химический состав далек от физиологического оптимума.
- Минеральные воды «Есентуки-17» и «Джермук» практически соответствуют показателям данными производителями, за исключением  $SO_4^{2-}$ , который превышает норму, указанную производителем на 11 единиц.
- Бренды «Аква Минерале», «Шишкин лес» и «Ключ здоровья» (г. Калуга) представляют собой искусственно минерализованные очень мягкие воды. бренд «Ключ здоровья» (г. Калуга) является Na<sup>+</sup>- катионированной водой;

- Вода «Бон Аква» представляет собой искусственную хлоридную воду, основным компонентом которой является хлорид магния, а также хлорид кальция; образец не соответствует нормам физиологического оптимума по содержанию катионов кальция и анионов хлора; содержание ионов кальция также оказалось меньше задекларированного производителем;
- Качество водопроводной воды с Окского водозабора г. Калуга находятся в пределах ПДК для питьевой воды; в зимние месяцы январь-февраль жесткость воды максимальна и заметно понижается в весенние месяцы март-апрель, что обусловлено таянием льда и снега и последующим паводком.

# Спасибо за внимание!