

SAT-LCR-P-2-BFT(R)-12

MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTIC OF MINERAL, MOUNTAIN AND SPRING WATERS FROM BULGARIA

Nedialka Valcheva, DSc

Trakia university, Stara Zagora

E-mail: nedyalkavalcheva@abv.bg

Assoc. Prof. Iliana Kostova, PhD

Department of Chemical, Food and Biotechnologies,

University of Ruse "Angel Kanchev", Branch Razgrad

E-mail: ikostova@uni-ruse.bg

Chief Assist. Iliana Nikolova, PhD

Department of Chemical, Food and Biotechnologies,

University of Ruse "Angel Kanchev", Branch Razgrad

E-mail: inikolova@uni-ruse.bg

Abstract: *Microbiological characterization of 90 mineral, mountain, and spring waters from 11 regions in the country – Haskovo, Stara Zagora, Yambol, Sliven, Burgas, Varna, Plovdiv, Pazardzhik, Sofia, Lovech, and Blagoevgrad – was carried out.*

Keywords: *water sources, microbiological characteristics.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Подземните водни системи са основна среда за бактериите, а броят на подземни прокариоти надхвърля изобилието от бактерии, установено в други компоненти на биосферата (Whitman, W., Coleman, D. & Wiebe, W., 1998), микробната екология на подпочвените води е все още слабо изучена (Goldscheider, N., Hunkeler, D. & Rossi, P., 2006).

Извиралите води имат различна минераложка характеристика. Техния състав се определя от този на скалите, през които е преминала водата и разтворимостта на минералите в тях (Ignatov, I., 2021).

Подземните среди са изолирани от слънчевата радиация, поради което в микробната хранителна мрежа в подпочвените води доминират хетеротрофни процеси, а органичната материя е от повърхностните слоеве. Следователно, с увеличаване на дълбочината, системите на подпочвените води често са бедни на биологично достъпен разтворен органичен въглерод, като хетеротрофният подпочвен метаболизъм е ограничен (Baker, M., Valett, H. & Dahm, C., 2000; Mindl, B. et al., 2000).

Проучванията показват, че хемолитоавтотрофните микроорганизми са доминиращата физиологична група в дълбоките подземни системи, способни да използват водород от водно-скалните взаимодействия и въглероден диоксид, като източници на енергия и въглерод (Fredrickson, K. & Balkwill, D., 2006; Lin, L. et al., 2005). В сравнение с дълбоките подземни системи, плитките водоносни пластове показват значителна геоложка, хидроложка и геохимична хетерогенност. Затова, физиологичните стратегии за хемолитоавтотрофния бактериален растеж в подземни системи са много разнообразни, в зависимост от въздействието на геогенните фактори и повърхностни процеси, като всички те влияят на геохимичните свойства на подземните води (Alfreider, A. et al., 2009).

Много малко са изследванията на изворните води – минерални и дълбоко-водни цепнатини (Ignatov, I., 2021; Fouke, B. et al., 2003; Jeanthon, C., 2000).

Основна задача при изследване на водата от изворите е осигуряване не само на доброкачествена вода за пиене, а и за лечение чрез ефективен и постоянен физикохимичен и микробиологичен контрол. Независимо, че водата е неблагоприятна среда за развитието на микроорганизми, в лечебните и изворни води се открива патогенна и сапрофитна микрофлора.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Изследвани са 12 източника на минерални и изворни води в област Стара Загора и 4 – в област Ямбол.

За определяне на микробиологичните показатели са прилагани стандартни методи съгласно Наредба № 9/2001 г., за качеството на водата, предназначена за питейно-битови цели и постановление № 178/23.07.2004 г. за приемане на Наредба за изискванията към бутилираните натурални минерални, изворни и трапезни води, предназначени за питейни цели: определяне на *Escherichia coli* и колиформи - БДС EN ISO 9308 - 1; определяне на ентерококи - БДС EN ISO 7899 - 2; определяне на спори сулфитредуциращи анаероби - БДС EN 26461 - 2; определяне на общ брой аеробни и факултативно анаеробни бактерии - БДС EN ISO 6222; определяне на *Pseudomonas aeruginosa* - БДС EN ISO 16266.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Резултатите от проведените микробиологични анализи на води в област Стара Загора са представени в таблици 1, 2 и 3.

Таблица 1. Микробиологичен анализ на води от област Стара Загора

Контролиран параметър	Норма (cfu/cm ³)	термален лечебен извор „Сондаж № Сз-7“, Павел баня ¹	термален лечебен извор „Сондаж № Сз-8“, Павел баня	термален лечебен извор „Сондаж № Х-19“, Павел баня	хипертермален лечебен извор „Сондаж № 3“ Павел баня
Коли форми	0/100	0/100	0/100	0/100	0/100
<i>Escherichia coli</i>	0/100	0/100	0/100	0/100	0/100
Ентерококи	0/100	0/100	0/100	0/100	0/100
Сулфитредуциращи анаеробни бактерии (<i>Clostridium perfringens</i>)	0/100	0/100	0/100	0/100	0/100
Общ брой микроорганизми 22 °С	100	10 ± 0,02	15 ± 0,04	17 ± 0,05	20 ± 0,08
Общ брой микроорганизми 37 °С	20	4 ± 0,01	6 ± 0,01	5 ± 0,01	10 ± 0,03
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0/250	0/250	0/250	0/250	0/250

Изследваните водоизточници от Павел баня отговарят по всички показатели на изискванията на Наредба № 9/2001 г., за качеството на водата, предназначена за питейно-битови цели и постановление № 178/23.07.2004 г. за приемане на Наредба за изискванията към бутилираните натурални минерални, изворни и трапезни води, предназначени за питейни цели, като общият брой микроорганизми, развиващи се при 22 °С и 37 °С е около 4 пъти по-нисък.

Таблица 2. Микробиологичен анализ на води от област Стара Загора

Контролиран параметър	Норма (cfu/cm ³)	термален лечебен извор „Сондаж № Сз - 37" в с. Ягода	хипотермален извор в с. Тракия	хипотермален извор „Св. Николай Чудотворец"	хипотермален извор „Св. Богородица" в община Мъглиж
Колиформи	0/100	0/100	64/100	2/100	3/100
<i>Escherichia coli</i>	0/100	0/100	35/100	2/100	3/100
Ентерококи	0/100	0/100	6/100	0/100	0/100
Сулфитредуциращи анаеробни бактерии (<i>Clostridium perfringens</i>)	0/100	0/100	0/100	0/100	0/100
Общ брой микроорганизми 22 °С	100	5 ± 0,01	250 ± 0,20	64 ± 0,28	61 ± 0,20
Общ брой микроорганизми 37 °С	20	3 ± 0,01	120 ± 0,10	88 ± 0,38	71 ± 0,31
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0/250	0/250	0/250	0/250	0/250

Термален лечебен извор „Сондаж № Сз - 37" в с. Ягода отговаря по всички показатели на изискванията на Наредба № 9/2001 г., за качеството на водата, предназначена за питейно-битови цели и постановление № 178/23.07.2004 г. При хипотермалните извори „Св. Николай Чудотворец" и „Св. Богородица" в община Мъглиж е установено повишено съдържанието на. При хипотермален извор в с. Тракия освен високото съдържание на колиформи и *Escherichia coli* е установен висок общ брой микроорганизми, растящи при 22 °С и 37 °С.

Таблица 3. Микробиологичен анализ на води от област Стара Загора

Контролиран параметър	Норма (cfu/cm ³)	хипотермален извор с. Копринка в община Мъглиж	хипотермален извор в с. Крън	хипотермален извор в град Енина	хипотермален извор „Аязмо"
Колиформи	0/100	4/100	18/100	15/100	0/100
<i>Escherichia coli</i>	0/100	4/100	18/100	15/100	0/100
Ентерококи	0/100	2/100	9/100	4/100	0/100
Сулфитредуциращи анаеробни бактерии (<i>Clostridium perfringens</i>)	0/100	0/100	0/100	0/100	0/100
Общ брой микроорганизми 22 °С	100	120 ± 0,12	250 ± 0,28	203 ± 0,18	40 ± 0,10
Общ брой микроорганизми 37 °С	20	80 ± 0,10	65 ± 0,18	288 ± 0,25	20 ± 0,08
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0/250	0/250	0/250	0/250	0/250

Хипотермален извор „Аязмо“ отговаря по всички показатели на изискванията на Наредба № 9/2001 г., за качеството на водата, предназначена за питейно-битови цели и постановление № 178/23.07.2004 г. В пробите от хипотермален извор с. Копринка в община Мъглиж, хипотермален извор в с. Крън и хипотермален извор в град Енина е установен висок общ брой микроорганизми, растящи при 22 °C и 37 °C и високото съдържание на колиформи и *Escherichia coli*.

Таблица 4. Микробиологичен анализ на води от област Ямбол

Контролиран параметър	Норма cfu/cm ³	хипотермален извор в с. Окоп	хипотермален извор в с. Каравелово	хипотермален лечебен извор „Сондаж Я №- 33“ в с. Стефан Караджово
Коли форми	0/100	9/100	0/100	0/100
<i>Escherichia coli</i>	0/100	9/100	0/100	0/100
Ентерококи	0/100	2/100	0/100	0/100
Сульфитредуциращи анаеробни бактерии (<i>Clostridium perfringens</i>)	0/100	0/100	0/100	0/100
Общ брой микроорганизми 22 °C	100	222 ± 0,70	98 ± 0,10	98 ± 0,10
Общ брой микроорганизми 37 °C	20	163 ± 0,11	19 ± 0,08	19 ± 0,08
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0/250	0/250	0/250	0/250

Резултатите от проведения микробиологичен анализ на води в област Ямбол са представени на табл. 4. Данните показват, че изследваните води отговарят по показатели на нормите, с изключение на тези от хипотермален извор с. Окоп и от хипотермален лечебен извор „Сондаж Я №-33“ в с. Стефан Караджово. В тях е установено високо съдържание на колиформи, *Escherichia coli* и ентерококи, както и на общ брой микроорганизми, развиващи се при 22 °C и 37 °C.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършена е микробиологична характеристика на минерални, планински и изворни води от областите Стара Загора, Ямбол. По микробиологични показатели водите от 7 водоизточника не отговарят по всички контролирани микробиологични параметри на Наредба № 9/2001 г., за качеството на водата, предназначена за питейно-битови цели и постановление № 178/23.07.2004 г.

REFERENCES

- Alfreider, A., Vogt, C., Geiger-Kaiser, M. & Psenner, R., (2009). *Distribution and diversity of autotrophic bacteria in groundwater systems based on the analysis of RubisCO genotypes*. Systematic and Applied Microbiology, v. 32(2), pp. 140-150.
- Baker, M., Valett, H. & Dahm, C., (2000), *Organic carbon retention and metabolism in a near-stream groundwater ecosystem.*, Ecology, v. 81, pp.3133- 3148.

Decree № 178/23.07.2004 on the adoption of an Ordinance on the requirements for bottled natural mineral, spring and table waters intended for drinking purposes. **(Оригинално заглавие: Постановление № 178/23.07.2004 г. за приемане на Наредба за изискванията към бутилираните натурални минерални, изворни и трапезни води, предназначени за питейни цели).**

Fredrickson, K. & Balkwill, D., (2006). *Geomicrobial processes and biodiversity in the deep terrestrial subsurface*. Geomicrobiology Journal, v. 23, pp. 345-356.

Fouke B., Bonheyo G., Sanzenbacher, B. & Frias-Lopez, J., (2003). *Partitioning of bacterial communities between travertine depositional facies at Moomoth hot springs, Yellowstone National Park, USA*. Canadian Journal of Earth Sciences, v. 40, pp. 1531-1548

Goldscheider, N., Hunkeler, D. & Rossi, P., (2006), *Review: Microbial biocenoses in pristine aquifers and an assessment of investigative methods.*, Hydrogeology Journal, v. 14(6), pp. 926-941.

Ignatov, I., (2020). *Microbiology research of mineral and mountain spring waters in Bulgaria*. Microbiology Research Journal International, v. 30(10), pp. 79-84.

Ignatov, I., (2021). *Drinking mineral and mountain spring waters in Bulgaria*. Asian Journal of Chemical Sciences, v. 9(1), pp. 12-18.

Jeanthon, C., (2000). *Molecular ecology of hydrothermal vent microbial communities*. Antonie van Leeuwenhoek, v. 77, pp. 117-133.

Lin, L., Hall J., Lippmann-Pipke, J., Ward, J., Lollar, B., DeFlaun, M., Rothmel, R., Moser, D., Gihring, T., Mislowac, B. & Onstott, T., (2005). *Radiolytic H₂ in continental crust: nuclear power for deep subsurface microbial communities*. Geochemistry, Geophysics, Geosystems, v. 6, pp. 1-13.

Mindl B., Griebler, C., Wirth, N. & Starry, O., (2000). *Biodegradability of DOC and metabolic response of heterotrophic bacteria in groundwater*. Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie, v. 27, pp. 453-459.

Ordinance № 9/2001 on the quality of water intended for drinking and domestic purposes **(Оригинално заглавие: Наредба № 9/2001 г., за качеството на водата, предназначена за питейно-битови цели).**

Whitman, W., Coleman, D. & Wiebe, W., (1998), *Prokaryotes: The unseen majority.*, Proceedings of the National Academy of Sciences USA, v. 95, pp. 6578–6583.