

УДК 615.327.076:579

МИКРОБИОТА МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД: ГИГИЕНИЧЕСКИЕ И МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОНТРОЛЯ

Мокиенко А.В.

ГУ «Украинский научно-исследовательский институт медицинской реабилитации и курортологии Министерства здравоохранения Украины», г. Одесса

Введение. Микробный ценоз подземных природных минеральных вод (МВ) включает аутохтонные и непатогенные аллохтонные микроорганизмы, отличающиеся по происхождению, свойствам и влиянию на качество МВ, и аллохтонные микроорганизмы, которые относятся к показателям загрязнения и санитарного состояния и определяют эпидемическую безопасность МВ. Определение в МВ санитарно-микробиологических показателей является необходимым условием и тестом на безопасность их употребления [1].

В последнее десятилетие наблюдается рост потребления населением фасованных МВ, преимущественно негазированных, которые рассматриваются, как альтернатива потреблению водопроводной воды [2]. Сегодня бутилированная вода – наиболее продаваемый безалкогольный напиток в Европе. Так, в Великобритании объем разлива фасованных вод возрос от 5 млн л. в 1975 г. до 700 млн л. в 1994 г. и 1,380 млрд л. в 2000 г. Согласно информации Natural Mineral Water Association в Западной Европе удельное потребление таких вод составляет 91 л/чел/год [3].

Проведенный анализ маркетинга этого рынка в Украине позволяет констатировать неуклонный рост годового объема реализации МВ (порядка 100 млн. долларов/год в розничных ценах) [4]. Объем рынка потребления подземных МВ в 2010 г. составлял приблизительно 2 млрд л.

Вместе с тем, до настоящего времени анализу гигиенических и медико-экологических аспектов контроля микробиоты МВ уделялось недостаточно внимания. Первая серьезная попытка в этом контексте сделана в диссертационной работе, посвященной гигиеническому обоснованию улучшения качества фасованной природной минеральной лечебно-столовой воды [5].

В связи с изложенным, цель работы состояла в анализе данных литературы о гигиенических и медико-экологических аспектов контроля микробиоты природных минеральных вод.

Результаты и их обсуждение. На первый взгляд, подземные МВ, в связи со значительной защищенностью горизонтов их залегание от антропогенного загрязнения, являются наиболее чистыми с точки зрения стандартизации их качества. Однако, существует реальная опасность загрязнения подземных МВ муниципальными сточными водами, что может вызвать угрозу заражения людей. По мнению авторов работы [6], особая важность данной проблемы требует специальных регулирующих документов.

В литературе последних лет увеличивается число публикаций, констатирующих биологическую контаминацию подземных МВ возбудителями кишечных инфекций (холеры, брюшного тифа, сальмонеллеза, дизентерии, туляремии, бруцеллеза, вирусного гепатита, ротавирусной инфекции), простейших, грибов и т.п. [7-10].

Согласно данным [11-13] *Escherichia coli* выявлена в бутилированной негазированной МВ Aquila Aqualine. Это вызвало закономерную обеспокоенность, поскольку новый штамм *E. coli* 0104 (ЕНЕС – энтерогеморрагическая кишечная палочка) оказался возбудителем кишечной инфекции с достаточно высокой летальностью (свыше 50 лиц) в мае-июне 2011 года в Европе. Хотя по результатам исследований штамм *E. coli* в МВ отличался от возбудителя кишечной инфекции, компания-производитель изъяла всю зараженную воду из продажи и провела соответствующие исследования причин контаминации.

Показана частота выявления в негазированных МВ бактерий группы кишечных палочек (БГКП) (преимущественно *E. coli*),

условно-патогенной бактерии *Pseudomonas aeruginosa*, а также высокое значение общего микробного числа (ОМЧ), что является признаком высокой достоверности присутствия патогенной микробиоты [14].

Следует также учитывать возможность инфицирования потребителей так называемой «группы риска» [15] БГКП и *P. aeruginosa* в случае употребления МВ.

Согласно требований Директивы 2009/54/ЕС [16], после фасования в бутылки общее число колоний бактерий природной минеральной воды не должно превышать 20 колоний – образующих единиц (КОЕ) в 1 см³ при температуре 37°C через 24 часа, что обуславливает необходимость определения этого показателя в МВ.

В работе [17] констатированы колебания выявления санитарно-показательных микроорганизмов в фасованных минеральных негазированных, слабо- и сильногазированных водах в течение 2006-2010 гг. Установлено, что санитарно-показательные микроорганизмы выделяются из МВ даже после сатурации, поэтому последняя не гарантирует их гигиенической безопасности. Например, значение ОМЧ превышено даже в сильногазированных МВ. Подтверждена целесообразность определения в МВ синегнойной палочки, поскольку в последние годы регистрируется комбинированная контаминация этого микроорганизма с БГКП. Обоснована необходимость превентивных гигиенических мероприятий: своевременной эффективной дезинфекции технологического оборудования, тщательного санитарно-микробиологического контроля готовой продукции, адекватного хранения и транспортировку МВ.

Продолжение этих исследований в 2011-2012 гг. подтвердило персистирующий характер микробиологической контаминации технологического оборудования и МВ вследствие нарушения действующих требований относительно обработки, фасования, хранения и транспортировка. Вместе с тем, по результатам 2012 года установлено значительное снижение количества образцов фасованных минеральных вод, которые не отвечали действующим требованиям по сравнению с предыдущими годами [18].

Известно, что между химическим составом минеральных вод и их микробным ценозом (аутохтонной микробиотой) существует определенная связь. Данные литературы свидетельствуют о широкой распространенности аутохтонной микробиоты в минеральных водах различных классов [19-25].

Значимость этой микробиоты объясняется ее способностью влиять на бальнеологические свойства минеральных вод. Специфическое влияние касается общеукрепляющего, иммуномодулирующего, антиспастического, гипотензивного, обезболивающего, гемопластического действия и т.п. Биологическое действие минеральных вод в значительной степени зависит от продуктов метаболизма их микробных ценозов. Продукты жизнедеятельности микроорганизмов (сахара, аминокислоты, карбоновые кислоты, сидерофоры, антибиотически активные вещества и т.п.) составляют 0,8% органических веществ [26].

В подземных водах обнаружены различные эколого-физиологические группы микроорганизмов: аммонифицирующие, денитрифицирующие, тионовые, углеводородокисляющие, метанокисляющие, сульфатредуцирующие, углеводородпродуцирующие, метанообразующие и другие бактерии.

Аутохтонной микробиоте минеральных вод присуща оликарбофилия. Как правило, все аутохтонные бактерии относятся к психрофилам с минимальной температурой для размножения 0°C и максимальной 25-30°C [27].

В обзоре [28] по микробиологии грунтовых и питьевых вод подчеркнуто, что к аутохтонной микробиоте не принадлежат возбудители заболеваний. Аллохтонные, то есть чужеродные бактерии, могут терять жизнеспособность под влиянием бактерицидных веществ, которые продуцируются аутохтонной микробиотой. Дополнительным фактором является также конкуренция за питательный субстрат.

Согласно данным литературы [29-31] преобладающая микробиота минеральных вод относится к роду *Pseudomonas* и родственным родам. Эти бактерии продуцируют вторичные метаболиты, обладающие токсичной или ингибирующей активностью от-

носителю конкурирующих бактерий. В отличие от углеводов, жиров, белков или нуклеиновых кислот вторичные метаболиты присутствуют на протяжении не всех стадий цикла размножения, и, не выступая в качестве источников энергии или запасных веществ, лишь медленно метаболизируются. К двум функциональным классам вторичных метаболитов, типичных для *Pseudomonas spp.*, относят сидерофоры и ряд активных веществ, обладающих свойствами антибиотиков.

В настоящее время образование антибиотиков некоторыми флуоресцирующими видами *Pseudomonas spp.* считается важным фактором в конкурентовании микроорганизмов, причем признается многообразие антибиотиков, продуцируемых разными видами [32]. Такие соединения, как феназины, пиолютеорин, пирролнитрин, трополон, пиоцианин и 2,4-диацетил-флороглюцинол относятся к классу азотсодержащих гетероциклических соединений и происходят от промежуточных или конечных продуктов биосинтеза ароматических аминокислот. Другой важный класс вторичных продуктов жизнедеятельности *Pseudomonas* включает в себя необычные аминокислоты и пептиды. Кроме этих двух главных групп вторичных метаболитов, из культур *Pseudomonas* были выделены некоторые гликолипиды, липиды и алифатические соединения с широким спектром антибактериальной и противогрибковой активности. Эти данные были подтверждены генетическими исследованиями, в ходе которых мутанты, неспособные к продуцированию определенных антибиотиков, непосредственно сравнивались с другими дикими материнскими штаммами. Показано, что мутанты, не вырабатывающие антибиотиков, теряют свою ингибирующую активность относительно патогенных грибов.

Особая роль псевдомонад как продуцентов вторичных метаболитов, принадлежит флуоресцирующим видам *Pseudomonas*. Согласно Определителя бактерий Берджи [33] в эту группу включены *P. aeruginosa*, *aureofaciens*, *chlororaphis*, *cichoriae*, *fluorescens*, *putida*, *syringae*, *viridiflava*, однако по данным литературы найдены также *P. aptata* и *tolaasii*. Выявлена способность различных штаммов к образованию пиовердинов или

антибиотиков, сидерофоров, цианида водорода и прямое конкурентное за питательные вещества. Кроме того, вызывает интерес наличие у таких флуоресцирующих псевдомонад, как *Pseudomonas fluorescens*, липидных компонентов – пальмитиновой и олеиновой кислот [34,35].

Согласно данным [30], значительная часть известных вторичных метаболитов, произведенных флуоресцирующими псевдомонадами, обладают антибиотической или фитотоксической активностью. Большинство антибиотиков, изолированных из фильтратов культуры *Pseudomonas*, являются феназинами, пирролнитрил-типичными антибиотиками, пиокомпонентами и производными индола, которые относятся к классу азотсодержащих гетероциклов. Другой класс вторичных продуктов метаболизма *Pseudomonas* включает необычные аминокислоты и пептиды. В дополнение к этим двум главным группам вторичных метаболитов относятся некоторые гликолипиды, липиды и алифатические соединения. Bergstrom и соавт. [36] сообщали об экстракции пиожирной кислоты, антибиотика, эффективного по отношению к *Mycobacterium tuberculosis*, из клеток *P. aeruginosa*.

Модифицированные жирные кислоты с антибактериальной активностью выделены у *P. fluorescens* (псевдомонные кислоты А, и В, 55) [37,38] и у *P. cepacia* (цепацин А, 56, и В) [39]. Биосинтез псевдомонных кислот частично объяснен в работе [40].

Как показано в зарубежной [41] и отечественной [42] работах, выделение бактериоцинов *P. aeruginosa* можно рассматривать как эффективное средство влияния на планктонную и биопленочную формы *P. aeruginosa*, которое позволяет регулировать численность микроорганизмов в бактериальных популяциях независимо от формы их существования.

Бактерицидное действие минеральных вод подробно изучено в диссертационной работе [20], обосновано методически [43,44] и получило дальнейшее развитие в вышеупомянутой работе [5].

Среди общего числа сапрофитных микроорганизмов из фасованной в PET-тару негазированной минеральной воды (МВ) «Куяльник» до и после фильтрации и сату-

рации выделены пять штаммов, которые исследованы на биологические свойства и идентифицированы в Институте микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного НАН Украины.

Изоляты №1 и №2 выделено из негазированной МВ «Куяльник» после фильтрации; изолят №3 из негазированной МВ «Куяльник» до фильтрации; изолят №6 из МВ «Куяльник» после фильтрации и сатурации (сильногазированная МВ).

Установлено, что полученные штаммы являются представителями 4 родов: *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Kytococcus* и *Flavobacterium*. Изолят 1 был классифицирован как *Pseudomonas libanensis*, изолят 2 отнесен к виду *Vibrio metschnikovii*, изолят 3 идентифицирован как *Pseudomonas veronii*, изолят 5 принадлежал к *Kytococcus sedentarius*, изолят 6 являлся представителем *Flavobacterium saliperosum*.

Идентифицированные микроорганизмы проверены на способность влиять на развитие условно-патогенных микроорганизмов.

Показано, что штамм *P. libanensis* антагонистично влиял на развитие *Enterococcus faecalis* и *P. aeruginosa* – диаметр задержки роста 2 мм и 7 мм соответственно. Штамм *V. metschnikovii* антагонистично влиял на *Staphylococcus epidermidis*, *E. faecalis* и *Escherichia coli* – диаметр задержки роста 3 мм, 5 мм и 3 мм соответственно. Штамм *K. sedentarius* антагонистично влиял на *S. epidermidis*, *S. aureus* и *E. faecalis* – диаметр задержки роста 1 мм, 1 мм и 2 мм соответственно. Штамм *F. saliperosum* антагонистично влиял на *S. epidermidis*, *S. aureus*, *E. faecalis* и *E. coli* – диаметр задержки роста 2 мм, 1 мм, 3 мм и 3 мм соответственно. Только один штамм *P. veronii*, в отличие от других видов бактерий, стимулировал развитие *E. coli*.

В работе [45] исследовано влияние микробиоты минеральной воды «Нафтуся» на некоторые условно-патогенные бактерии, выделенные у больных с заболеваниями почек и мочевыводящих путей. Среди 326 испытанных штаммов 112 подавляли рост *S. pyogenes*, 43 – *E. coli*, 39 – *Candida albicans*, 9 – *P. aeruginosa*. Автор приходит к выводу, что наличие микроорганизмов, их ко-

личественный и видовой состав несомненно играет определенную роль в формировании биологически активного лечебного компонента минеральной воды «Нафтуся», что подтверждает установленная связь изменений микробиологического, химического состава, антимикробных свойств и физиологической активности воды при хранении ее вне скважин.

Чрезвычайно важным аспектом взаимосвязи химического и микробиологического состава минеральных вод является концентрация общего органического углерода (ООУ). Так, в предыдущих исследованиях [20] показано, что снижение числа клеток сапрофитной микробиоты нативной минеральной воды скважины №1650 Збручанского месторождения после месячного хранения происходило на фоне снижения количества углерода нелетучих органических веществ и концентрации карбоновых кислот. В дальнейшем происходило нарастание количества микробиоты и концентрации карбоновых кислот, тогда как величина органического углерода сухого остатка уменьшалась. Что касается воды, обработанной диоксидом углерода, то в ней отмечено следующее: постепенное увеличение количества углерода нелетучих органических веществ и карбоновых кислот сопровождалось пульсирующим развитием сапрофитной микробиоты. К концу хранения происходило нарастание числа микроорганизмов и снижение величины углерода сухого остатка, а также карбоновых кислот.

Обсуждая результаты проведенных исследований, автор диссертационной работы, посвященной механизмам физиологического действия лечебной воды «Нафтуся» и ее отдельных компонентов [46], ссылается на известные экспериментальные данные о биологической активности карбоновых кислот жирного ряда латвийских сульфидных вод, ингибирующее действие олеиновой, линолевой и линоленовой кислот на АТФ – зависимое поглощение ионов кальция фрагментами эндоплазматического ретикула скелетных мышц карпа и спонтанные сокращения воротной вены крыс.

Результаты наших исследований нативных (из скважины) минеральных вод по оценке связи между микробиологическими

(псевдомонады) и химическими (содержание общего органического углерода /ООУ/, концентрации карбоновых кислот) показателями показывают следующее [47]. Сопоставление числа флуоресцирующих псевдомонад с концентрациями карбоновых кислот позволяют с определенной степенью уверенности подтвердить данные литературы о том, что псевдомонады являются продуцентами этих вторичных метаболитов. Вместе с тем, для каждой конкретной воды эти данные сопоставимы только для 2 и 3 образца, где суммарные концентрации карбоновых кислот практически идентичны, тогда как в 1-м образце превышение суммы карбоновых кислот в 1,5 раза не может быть объяснено увеличением числа псевдомонад на один порядок. Сравнение числа псевдомонад, концентраций ООУ и карбоновых кислот не позволяет выявить какую-либо взаимосвязь.

Полученные данные корреспондируются с результатами недавних исследований

по идентификации биологически активных органических соединений в лечебных минеральных водах типа «Нафтуся» Украинских Карпат и Подолья [48], авторы которых также использовали высокочувствительный хромато-масс-спектрометр LKB-2091 (Швеция). Среди алифатических жирных кислот выделялись высотой пиков (а, соответственно, и концентрацией) стеариновая и пальмитиновая, которые определены в органическом веществе всех месторождений вод и пород. В пробах разных месторождений обнаружены кислоты с числом углеродных атомов $C_1 - C_{12}$: муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, валериановая, капроновая, энантовая, каприловая, высокий пик пеларгоновой, катриновой, ундекановой, лауриновой. Кислоты варьируются в минеральных водах в разных концентрациях. В единичных пробах расшифровано миристиновую, гейкозановую и трикозановую кислоты (C_{14} ; C_{21} ; C_{23}).

Выводы

Анализ результатов предшествующих работ и данных собственных исследований свидетельствует о необходимости углубленного мониторинга качества минеральных вод на основе комплексной оценки взаимосвязи химических и микробиологических показателей и обоснования роли вторичных метаболитов аутохтонной микробиоты в формировании биологической активности и бальнеологической ценности минеральных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Води мінеральні фасовані. Технічні умови : ДСТУ 878-93. – [Чинний від 1995-01-01]. – К. : Держстандарт України, 1994. – 88 с. – (Державний стандарт України).
2. Kokkinakis E.N. Monitoring microbiological quality of bottled water as suggested by HACCP methodology / E.N. Kokkinakis, G.A. Fragkiadakis, A.N. Kokkinaki // Food Control. 2008. – №19. – P. 957-961.
3. Нікіпелова О.М. Виробництво та розлив мінеральних і штучно-мінералізованих вод : ДержСанПіН потребує змін / О.М. Нікіпелова, А.В. Мокієнко, Л.Б. Солодова [та ін.] // Стандартизація, сертифікація, якість. 2008. – №1. – С. 64-66.
4. Нікіпелова О.М. К вопросу о гармонизации технологических регламентов обработки и розлива минеральных вод Украины с европейскими и международными стандартами / Е.М. Никипелова, Л.Б. Солодова, С.И. Николенко [та ін.] // Питьевая вода. 2005. – Т.26, №2. – С. 10-12.
5. Хмельєвська О.М. Гігієнічне обґрунтування покращення якості фасованої природної мінеральної лікувально-столової води: автореф. дис. к.б.н.: 14.02.01 / О.М. Хмельєвська; Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця – Київ, 2013. – 24 с.
6. Asano T. Groundwater recharge with reclaimed municipal wastewater: health and regulatory considerations / T. Asano, J.A. Cotruvo // Water Research. 2004. – V.38, – №8. – P. 1941-1951.
7. Gonzalez C. Bacterial flora in bottled uncarbonated mineral drinking water / C. Gonzalez, C. Gutierrez, T. Grande // Can. Microbiology. 1987. – V.33, №8. – P. 1120-1125.
8. Romano G. Occurrence of gram-negative bacteria in drinking water undergoing softening treatment / G. Romano [et al.] // Zentrabl. Hyg. Umweltmed. 1997. – V.200, №8. – P. 152-162.

9. Villari P. Molecular Typing of *Aeromonas* Isolates in Natural Mineral Waters / P. Villari, M. Crispino, P. Montuori // *Applied and Environmental Microbiology*. 2003. – V.69, №1. – P. 697-701.
10. Зотова В.И. Современное состояние санитарно-микробиологической оценки качества пресных и минеральных вод / В.И. Зотова, Л.Н. Панова, М.И. Афанасьева // *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры*. 2004. – №3. – С. 49-51.
11. В Чехии в минеральной воде обнаружена бактерия *E. coli*. [Электр. ресурс] / Режим дост. : <http://obozrevatel.com/abroad/v-chehii-v-miniralnoj-vode-obnaruzhena-bakteriya-e.coli.htm>
12. Кишечная инфекция «добралась» до Польши. [Электронный ресурс] / Режим доступа : <http://medicininform.net/news/news22588.htm>
13. Штамм бактерии, обнаруженной в минеральной воде Aquila Aqualinea [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.czechtoday.eu/obschestvo/shtamm-bakterii-obnaruzhenniev-mineralnoy-vode-aquila-aqualinea.html>
14. Venieri D. Microbiological evaluation of bottled non-carbonated ("still") water from domestic brands in Greece / D. Venieri, A. Vantarakis, G. Komninou [et al.] // *Int. J. Food Microbiol.* 2006. – V.107, – №1. – P. 68-72.
15. Guidelines for drinking water quality / World Health Organisation. – The 4^d ed. – Vol. 1. Recommendations. – Geneva. 2011. – 501 p.
16. Directive 2009/54/EC of the European Parliament and of the council of 18 June 2009 on the exploitation and marketing of natural mineral waters (Recast)(Text with EEA relevans) [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.fsai.ie/uploaded.Files/Legislation_Links/Water/Dir2009_54.pdf
17. Хмелєвська О.М. Гігієнічна оцінка динаміки висіювання санітарно-показових мікроорганізмів з фасованих негазованих, слабо- та сильногазованих мінеральних вод України / О.М. Хмелєвська, А.В. Мокієнко, С.І. Ніколенко // *Гигиена населенных мест*. – К. 2011. – Вып.58. – С. 122-126.
18. Ніколенко С.І. Гігієнічна оцінка висіювання санітарно-показових мікроорганізмів з фасованих мінеральних вод України / С.І. Ніколенко, О.М. Хмелєвська, А.В. Мокієнко [та ін.] // *Вода: гигиена и экология*. 2013. – Т.1, – №2. – С. 64-68
19. Митропольская Н.Ю. Микрофлора слабоминерализованных вод западноукраинских месторождений и пути стабилизации их лечебных свойств : автореф. дис. на соискание уч. степ. канд. биол. наук : спец. 03.00.07 «микробиология», 14.00.34 «курортология и физиотерапия» / Н.Ю. Митропольская. – Киев, 1984. – 21 с.
20. Ніколенко С.І. Микрофлора слабоминерализованных вод типа "Нафтуся" и ее влияние на их бальнеологические свойства : авт. дис. канд. биол. наук : спец. 03.00.07 «микробиология», 14.00.34 «курортология и физиотерапия» / С.І. Ніколенко. – Минск, 1988. – 22 с.
21. Нікіпелова О.М. Фізико-хімічний склад і мікробний ценоз мінеральних вод України, які містять умовно есенціальні мікроелементи: бор та кремній / О.М. Нікіпелова, С.І. Ніколенко, Л.Б. Солодова // *Український бальнеологічний журнал*. 2001. – №4. – С. 59-63.
22. Schmidt-Lorentz W. Microbiological characteristics of natural mineral water / W. Schmidt-Lorentz // *Ann. Ist. Super. Sanita*. 1976. – V.12, – №2-3. – P. 92-112.
23. Ducluzeau R. Influence of autochthonous bacteria on the longevity of *Escherichia coli* in bottled mineral water / R. Ducluzeau, J. Nicolas, J. Galpin [et. al.] // *Sciences des aliments*. 1984. – №4. – P. 585-593.
24. Bond J. Bacteriological Characteristics of Ground Water Resources / J. Bond // *Aqua*. 1985. – №1. – P. 21-26.
25. Bischofberger Th. The bacterial flora of non-carbonated natural mineral water from the springs to reservoir and glass and plastic bottles / Th. Bischofberger, S. Cha, R. Schmitt [et al.] // *Int. J. food Microbiol.* 1990. – V.11, №1. – P. 51-71.
26. Chudoba J. Microbial Polymers in the Aquatic Environment-III. Isolation from River, Potable and Underground Water and Analysis / J. Chudoba, J. Heizlar, M. Dolezal // *Water Research*. 1986. – V.20, – №10. – P. 1223-1227.

27. Durieux M.J. Microbiologia de las aguas minerales / M.J. Durieux // Anales de la sociedad cientifica argentina. 1985. – N1. – P. 61-68.
28. Dott W. Mikrobiologie des Grund - und Trinkwassers / W. Dott, Ch. Frank, P. Kampf [et al.] // Zentralblatt fur Bacteriologie, Microbiologie und Hygiene. 1986. – V.182, – №5-6. – P. 449-477.
29. Budzikiewicz H. Secondary metabolites from fluorescent pseudomonads / H. Budzikiewicz // FEMS Microbiology Reviews. 1993. – V.104. – P. 209-228.
30. Leisinger T. Secondary metabolites of the fluorescent pseudomonads / T. Leisinger, R. Margraff // Microbiological Reviews. 1979. – V.43. – P. 422-442.
31. Shanahan P. Isolation of 2,4-diacetylphloroglucinol from a fluorescent pseudomonad and investigation of physiological parameters influencing its production / P. Shanahan, D.J. O'Sullivan, P. Simpson [et al.] // Applied and Environmental Microbiology. – 1992. – V.58. – P. 353-358.
32. Бутилированная вода: типы, состав, нормативы / под ред. Д. Сениор, Н. Деге; пер. с англ. Е. Бровниковой, Т. Зверевич. – СПб. : Профессия, 2006. – 424 с.
33. Определитель бактерий Берджи. В 2-х т.: Пер. с англ. / под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита [и др.] // М.: Мир, 1997. – 800 с.
34. Месробяну Л. Физиология бактерий / Л. Месробяну, Э. Пэначу. – Бухарест. «Меридиане». 1986. – 807 с.
35. Kim B.H. Bacterial Physiology and Metabolism / B.H. Kim, G.M. Gadd. – Cambridge University Press. 2008. – 529 p.
36. Bergstrom S. On a metabolic product of *Pseudomonas pyocyanea*. Pyolipic acid, active against *Mycobacterium tuberculosis* / S. Bergstrom, H. Theorell, H. Davide // Ark. Kemi Mineral. Geol. 1947. – V.23A. – P. 1-12.
37. Chain E.B. Pseudomonic acid. Part 1. The structure of pseudomonic acid A, a novel antibiotic produced by *Pseudomonas fluorescens* / E.B. Chain, G. Mellows // J.C.S. Perkin. 1977. – V.1. – P. 294-309.
38. Chain E.B. Pseudomonic acid. Part 3. Structure of *pseudomonic acid* / E.B. Chain, G. Mellows // J.C.S. Perkin. 1977. – V.1. – P. 318-322.
39. Parker W.L. Cepacin A and cepacin B, two new antibiotics produced by *Pseudomonas cepacia* / W.L. Parker, M.L. Rathnum, V. Seiner [et al.] // J. Antibiotics. 1984. – V.37. – P. 431-440.
40. Feline T.C. Pseudomonic acid. Part 2. Biosynthesis of *pseudomonic acid* / T.C. Feline, R.B. Jones, G. Mellows [et al.] // J.C.S. Perkin. 1977. – V.1. – P. 309-318.
41. Ishida H. *In vitro* and *in vivo* activities of levofloxacin against biofilm-producing *Pseudomonas aeruginosa* / H. Ishida, Y. Ishida, Y. Kurosaka [et al.] // Antimicrob. Agents Ch. 1998. – 42, N7. – P. 1641-1645.
42. Балко А.Б. Оптимизация условий индукции бактериоцинов *Pseudomonas aeruginosa* / А.Б. Балко, В.В. Видасов, Л.В. Авдеева // Мікробіол. журн. 2013. – Т.75, – №1. – С. 58-64.
43. Методика визначення бактерицидності рідких природних лікувальних ресурсів та преформованих засобів. Затверджено Наказом Міністерства охорони здоров'я України 25.08.2010 р., №717.
44. Ніколенко С.І. Посібник з методів контролю природних мінеральних вод, штучно-мінералізованих вод та напоїв на їх основі та преформованих засобів. – Ч.2. Мікробіологічні дослідження / С.І. Ніколенко, С.М. Глуховська, О.М. Хмелівська [та ін.] // Київ: «КІМ», 2011. – 52 с.
45. Конотоп Г.И. Изучение микрофлоры минеральной воды «Нафтуса» в процессе эксплуатации трускавецкого месторождения : автореф. дис. к.б.н.: 03.00.07 / Г.И. Конотоп; Орден Трудового Красного Знамени Институт микробиологии и вирусологии им. ак. Д.К. Заболотного. – Киев, 1983. – 22 с.
46. Івасівка С.В. Механізм фізіологічної дії лікувальної води Нафтуса і її окремих компонентів : дис. д.м.н.: 14.00.34 / С.В. Івасівка; Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України. – Київ, 1994. – 190 с.

47. Мокиєнко А.В. К обоснованию углубленных исследований метаболитов аутохтонной микрофлоры минеральных вод / А.В. Мокиєнко, Е.М. Никипелова, С.И. Николенко [и др.] // Медицинская реабилитация, курортология, физиотерапия. 2013. – №3. – С. 48-51.
48. Шестопапов В.М. Лечебные минеральные воды типа «Нафтуса» Украинских Карпат и Подолья Гл. редактор д.геол.-мин.н., профессор, академик НАН Украины В.М. Шестопапов / В.М. Шестопапов, Н.Л. Моисеева, А.П. Ищенко. – Черновцы-Букрек, 2013. – 600 с.

**МІКРОБІОТА МІНЕРАЛЬНИХ ВОД:
ГІГІЄНІЧНІ І МЕДИКО-ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ КОНТРОЛЮ**

Мокієнко А.В.

*Мета роботи полягала в аналізі даних літератури щодо гігієнічних і медико-екологічних аспектів контролю мікробіоти природних мінеральних вод. Проаналізовані дані літератури щодо вивчення алохтонної і аутохтонної мікробіоти природних мінеральних вод (МВ). Показана значимість контролю санітарно-мікробіологічних показників МВ. Наведені результати досліджень щодо оцінки бактерицидності лікувально-столових МВ. Підтверджено, що флуоресціюючі види *Pseudomonas*, як представники аутохтонної мікробіоти МВ, є продуцентами вторинних метаболітів (карбонічних кислот). Обґрунтована необхідність поглиблених досліджень по даній проблемі.*

**MICROBIOTA OF MINERAL WATER:
HYGIENIC AND MEDICO-ECOLOGICAL ASPECTS OF CONTROL**

A.V. Mokyenko

*The objective: to analyze the data of literature on hygienic and medico-ecological aspects natural mineral water microbiota control. The data of literature on allochthonic and autochthonic microbiota of natural mineral waters (MV) have been analyzed. The importance of control of sanitary and microbiological indicators of MV is shown. The results of researches on bacterial action assessment of curable-drinking MV are given. It is confirmed that fluorescing types of *Pseudomonas* as representatives of an autochthonic microbiota of MV, are producers of secondary metabolites (carbonic acids). The necessity of profound researches in the field under discussion are substantiated.*

УДК 61.614.7: 644.6 (477)

**ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДОПРОВІДНОЇ
ПИТНОЇ ВОДИ В СІЛЬСЬКИХ РАЙОНАХ,
ЗА ДАНИМИ СОЦІОЛОГІЧНОГО ОПИТУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ**

Григоренко Л.В.

ДЗ "Дніпропетровська медична академія МОЗ України", м. Дніпропетровськ

Актуальність. Аналіз ситуації, що склалася на теперішній час в Україні в сфері питного водопостачання та якості питної води і санітарного стану джерел водопостачання, свідчить про збільшення питомої ваги водного фактору у формуванні шкідливого впливу об'єктів довкілля на здоров'я лю-

дей [7]. Негативні тенденції із забезпеченням населення питною водою в достатній кількості та високої якості накопичувались впродовж не одного десятиріччя і на сьогодні в окремих регіонах України набули критичного стану [9,10]. Традиційно в останні двадцять років увага вітчизняних вчених-