

УДК 615.327:663.64.05

А.Ю. Моисеев, Г.В. Лесюк

**ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ФАСОВАННОЙ ЛЕЧЕБНОЙ
МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ ТИПА "НАФТУСЯ"
ЗБРУЧАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
ПРИ ЕЕ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ**

Институт геологических наук НАН Украины, г. Киев
ajm11@meta.ua

Представлены результаты долгосрочных исследований изменения основного показателя лечебной минеральной воды типа "Нафтуся" Збручанского месторождения – содержания органического углерода при ее хранении в стеклянной таре и полиэтилентерефталатной (ПЭТ) бутылке. Установлено, что при хранении минеральной воды в ПЭТ-таре происходит интенсивное разложение лечебных органических веществ воды, и уже через 6 м-цев концентрация органического углерода становится ниже установленной нормы. При хранении минеральной воды в стеклянной таре вода сохраняет свои лечебные свойства до одного года.

Ключевые слова: минеральные воды типа "Нафтуся", ПЭТ-тара.

Введение. При промышленном розливе лечебных минеральных вод значительное внимание следует уделять таре, в которую фасуют воду. Производители минеральных вод с мировым именем ("Боржоми", "Ессентуки" и др.) отдают предпочтение стеклянным бутылкам, поскольку стекло является наиболее гигиеническим материалом. Тем не менее наибольшее распространение в настоящий момент получила вода, фасуемая в полиэтилентерефталатную (ПЭТ)-тару.

ПЭТ-тара по сравнению со стеклянной имеет ряд преимуществ, самое главное из которых – простота и доступность изготовления. ПЭТ-бутылки являются легкими, прочными, удобными для хранения и транспортировки. Полуавтоматическая линия по их выпуску стоит относительно недорого и может окупиться за короткий период.

© А.Ю. Моисеев, Г.В. Лесюк, 2015

Однако длительное хранение разлитых в ПЭТ-бутылки минеральных вод может привести к заметным изменениям их состава, которые могут возникнуть уже через год и даже раньше, особенно, если в такие бутылки разлиты лечебные минеральные воды, содержащие химически активные вещества. Одним из основных недостатков ПЭТ-тары являются ее относительно низкие барьерные свойства. В бутылку через стенки попадают ультрафиолетовое излучение и кислород, а из бутылки наружу выходят углекислота и другие летучие вещества. Это связано с тем, что высокомолекулярная структура полиэтилентерефталата не является препятствием для газов, имеющих небольшие размеры молекул относительно цепочек полимера.

Стенки ПЭТ-бутылок содержат формальдегиды, ацетаты цинка и сурьмы, этиленгликоль и диметилфталат, которые могут диссоциировать в минеральную воду и вступать в реакции с ее компонентами, поэтому вода при длительном хранении в ПЭТ-таре может превратиться из лечебной в непригодную для питья. Установлена возможность миграции из стенок пластиковой бутылки в минеральную воду эндокринно-активных органических соединений [1], сурьмы и других элементов [2]. В работе [3] показано, что при хранении воды в ПЭТ-бутылках изменяется ее состав, так как значительное количество микроэлементов (Mn, Co, Fe и др.) может абсорбироваться на стенках бутылки. Таким образом, до начала промышленного розлива минеральных вод в ПЭТ-бутылки необходимо проведение предварительных комплексных исследований.

Цель данной работы – исследование изменения основного показателя лечебной минеральной воды типа "Нафтуса" Збручанского месторождения – содержания органического углерода при ее длительном хранении в стеклянной таре и ПЭТ-бутылках.

Методика эксперимента. По своему химическому составу минеральные воды типа "Нафтуса" относятся к гидрокарбонатным натриево-магниево-кальциевым водам с повышенным содержанием органических веществ. Данные, полученные при исследовании макросостава воды (рН 5,55), следующие:

Катионы	мг/дм ³
Na ⁺	120,8
K ⁺	13,3

Ca ²⁺	50,1
Mg ²⁺	31,9
NH ₄ ⁺	0,7
Анионы	
Cl.....	67,6
SO ₄ ²⁻	85,2
NO ₃ ⁻	0,9
NO ₂ ⁻	0,01
[HCO ₃] ⁻	421,0
Общая минерализация	791,51
Жесткость	
общая.....	5,12
карбонатная....	5,12
Специфические компоненты (SiO ₂),.....	14,5

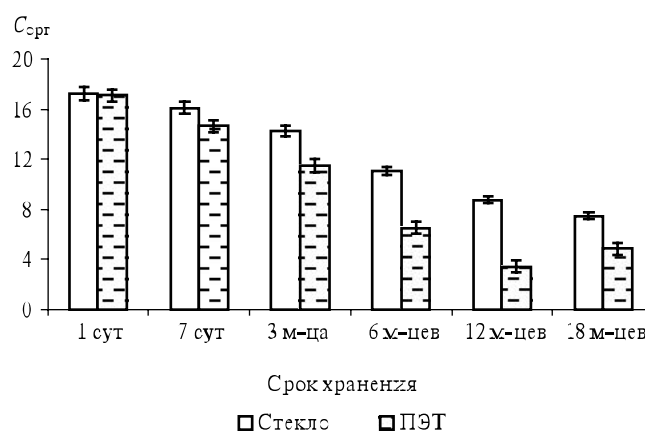
В результате установлено, что исходный химический состав используемой в эксперименте лечебной минеральной воды типа "Нафтуся" соответствует ДСТУ 878:2006 [4].

Минеральная вода была разлита на промышленной линии в стеклянную тару – бутылки темно-зеленого цвета емкостью 0,5 дм³, закупоренные металлической пробкой с пробковым вкладышем, и темно-зеленые пластиковые баллоны емкостью 2,0 дм³. Свойства воды стабилизировали согласно способу [5].

В составе воды определяли содержание неорганического, органического и общего углерода. Валовой органический углерод определяли по методу сухого сжигания [6], при котором проба воды испаряется досуха в потоке очищенного кислорода с дальнейшим окислением органического вещества в сухом остатке. Фракция органического вещества, улетучивающаяся из воды при нагревании, проходит при постоянном токе кислорода через кварцевую трубку с катализатором. Метод сухого сжигания обеспечивает полное окисление всех органических соединений, в чем и заключается его преимущество перед другими методами.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что за весь период исследования макросостав воды практически не изменялся, обнаруженные отклонения находились в пределах ошибки эксперимента.

На примере лечебной минеральной воды типа "Нафтуса" Збручанского месторождения выявлено, что при ее хранения как в стеклянной таре, так и в ПЭТ-бутылках, со временем происходит снижение концентрации органического углерода, которое является одним из основных показателей пригодности для лечебного использования минеральных вод типа "Нафтуса" (рисунок). При хранении минеральной воды в стеклянной таре вода сохраняет свои лечебные свойства до одного года (концентрация органического углерода остается не ниже установленного Классификацией минеральных вод Украины [7] необходимого минимального уровня, составляющего 8 мг/дм³).



Изменение концентрации органического углерода ($C_{орг}$) в фасованной минеральной воде типа "Нафтуса" при ее хранении.

При хранении минеральной воды в ПЭТ-таре происходит более интенсивное разложение лечебных органических веществ воды, и уже к 6-му м-цу хранения содержание органического углерода становится ниже кондиционного. Интенсивное разложение биологически активных органических веществ предположительно объясняется поступлением в воду кислорода из-за низких барьерных свойств ПЭТ-тары, а также неудовлетворительной герметичности упаковки. Через 1,5 г хранения концентрация органического углерода в воде повышается. По-видимому, это происходит за счет органических соединений, мигрировавших из стенок бутылки, которые могут быть вредны для здоровья.

Выводы. Таким образом, для того чтобы фасованная лечебная минеральная вода типа "Нафтуса" Збручанского месторождения про-

являла ожидаемый терапевтический эффект, ее необходимо разливать в стеклянную, герметично упакованную тару и хранить не более одного года. Для установления процессов, происходящих при длительном контакте материала ПЭТ-бутылки с минеральной водой, целесообразно провести комплексные исследования содержания микроэлементов и отдельных органических составляющих воды за период хранения, регламентированный ДСТУ.

По запасам минеральной воды Украина входит в число мировых лидеров. Объем украинского рынка минеральных вод оценивается в сумму больше 1,0 млрд. дол. и он постоянно растет. Большинство минеральных вод, реализуемых на внутреннем рынке, выпускаются в ПЭТ-таре. Однако ее использование для хранения лечебных и лечебно-столовых минеральных вод без предварительных исследований возможности применения в каждом конкретном случае может привести к непредсказуемым результатам.

Резюме. Представлено результати довгострокових досліджень змін основного показника лікувальної мінеральної води типу "Нафтуся" – вмісту органічного вуглецю при її зберіганні в скляній тарі і ПЕТ-пляшці. Встановлено, що при зберіганні мінеральної води в ПЕТ-тарі відбувається інтенсивне розкладання лікувальних органічних речовин води, і вже через 6 м-ців вміст концентрація органічного вуглецю стає нижче кондиційного. При зберіганні мінеральної води в скляній тарі вода зберігає свої лікувальні властивості до 1 року.

A.J. Moiseev, G.V. Lesjuk

CHANGING THE COMPOSITION OF PACKAGED THERAPEUTIC MINERAL WATER TYPE OF «NAFTUSYA» OF ZBRUCH'S DEPOSIT IN ITS LONG STORAGE

Summary

The results of long-term studies of changes in the main indicator of the mineral water type of "Naftusya" – organic carbon (C_{org}) during storage in glass and PET bottles is presented. Found that the storage of mineral water in plastic bottles is an intensive treatment of organic matter decomposition of water,

and after 6 months of C_{org} content drops below conditioned. During storage of mineral water in glass water retains its medicinal properties to 1 year.

Список использованной литературы

- [1] *Wagner M., Oehlmann J.* // J. Steroid. Biochem. Mol. Biol. – 2011. –127, N1/2. – P. 128–133.
- [2] *Reimanna C., Birkeb M., Filzmoserc P.* // Appl. Geochem. – 2010. – 25, Iss. 7. – P. 1030–1046.
- [3] *Benes P., Steinnes E.* // Water Res. – 1975. – 9. – P. 741–749.
- [4] *ДСТУ 878:2006.* Води мінеральні природні фасовані. Загальні технічні умови. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 18 с.
- [5] *Шестопалов В.М., Моїсєєва Н.П., Дружина М.О. та ін.* // Геол. журн. – 1999. – № 4. – С. 7–14.
- [6] *ДСТУ EN 1484:2003.* Досліджування води. Настанови щодо визначання загального і розчиненого органічного вуглецю (EN 1484:1997, IDT). – К.: Держспоживстандарт України, 2004. –10 с.
- [7] *Классификация минеральных вод Украины* / Под ред. В.М. Шестопалова. – К.: Макком, 2003. – 121 с.

Поступила в редакцию 20.02.2013 г.