

В объектах исследования определяли содержание макроэлементов натрия, кальция, магния, калия, микроэлементов меди, железа, фосфора, цинка, марганца, ультрамикроэлементов кобальта и селена, а также токсичных кадмия, хрома, свинца, алюминия, никеля.

Минерализацию проб проводили общепринятым методом «мокрого озоления» (в растворе азотной кислоты и перекиси водорода) с использованием системы микроволновой минерализации. Такая пробоподготовка позволяет минимизировать количество реагентов и, соответственно, возможное загрязнение, значительно сократить время разложения, устранить риск потери следовых элементов в виде легколетучих молекулярных соединений.

Минеральный состав объектов исследования сравнивали со справочными данными [1]. В группах «Крупы, макароны, бобовые» и «Овощи, фрукты, сухофрукты» установлен существенный недостаток кальция, калия, меди, железа, магния, марганца, фосфора, кобальта, цинка. В тоже время содержание натрия, никеля и хрома в указанных группах значительно превышает справочные величины (на 42–65, 69–85, 79–81 % соответственно).

Показан недостаток содержания кальция, калия, меди, железа, магния, марганца, кобальта, цинка в группе продуктов «Мясные и колбасные изделия» и избыток натрия, фосфора, хрома и никеля.

Во всех образцах группы «Хлебобулочные изделия, мука» установлен недостаток марганца и железа; в 79 % – калия, магния, меди, цинка, в 43 % – кальция, фосфора при избытке натрия в 80 % случаев.

В группе «Молочные продукты» (80–93 % образцов) выявлен недостаток содержания калия; кальция, магния, цинка и марганца.

В 50–83 % образцов группы продуктов «Рыба» отмечен дефицит кальция, цинка, марганца, магния, меди, фосфора, в каждом третьем образце – калия, при повышенном содержании во всех образцах железа и никеля, в 50–67 % – натрия и хрома.

В группе «Яйцо» определено недостаточное содержание кальция, калия, меди, фосфора и марганца при избытке натрия и хрома.

Следует отметить, что в результате исследования представленных образцов пищевых продуктов на содержание токсичных элементов установлено, что их количество не превышает регламентируемых значений.

В результате анализа полученных данных установлено, что в сравнении со справочными величинами во всех группах исследуемых продуктов отмечен существенный недостаток микро- и макроэлементов, в большинстве групп – избыток натрия, никеля и хрома.

Таким образом, основные группы пищевых продуктов, употребляемых школьниками в условиях учреждений общего среднего образования г. Минска, имеют обедненный минеральный состав, что может способствовать возникновению аллобиотических состояний у учащихся.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Химический состав пищевых продуктов: справочник: в 2 кн. / под ред. И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева. – Кн. 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.

## ВЛИЯНИЕ ВОДЫ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ МИНЕРАЛИЗАЦИИ НА ОБМЕН ВЕЩЕСТВ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ДОЛГОСРОЧНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ

### THE INFLUENCE OF DRINKING WATER WITH DIFFERENT LEVEL OF MINERALIZATION ON THE LABORATORY ANIMALS AT LONG EXPOSURE

*Е. В. Дроздова, В. В. Бурая, А. В. Фираго, В. В. Гурина*  
*Drazdova, V. Buraya, A. Firago, V. Girina*

*Научно-практический центр гигиены,  
г. Минск, Республика Беларусь  
water@rspch.by*

*Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

Обсуждены и обоснованы основные критерии гармонизации гигиенических нормативов безопасности питьевой воды по химическим показателям с учетом современного уровня знаний.

The main criteria of harmonization of hygienic standards of drinking water safety in accordance with chemical indicators with consideration of the current level of knowledge are discussed and substantiated.

*Ключевые слова:* питьевая вода, уровень минерализации, долгосрочная экспозиция.

*Keywords:* drinking water, level of mineralization, long-term exposure.

Измененный минеральный состав природных вод может способствовать развитию специфических неинфекционных заболеваний, а также быть непосредственной причиной предпатологических состояний и специфических заболеваний [1–5]. Поэтому основной медико-биологический вопрос, который стоит перед гигиенистами при оценке химического состава, – это установление количественных критериев возможного влияния суммы ионов и отдельных элементов воды на человека и его здоровье. При изучении влияния водного фактора на заболеваемость населения наиболее информативными показателями являются частота и распространенность отдельных нозоформ, особенно болезней мочевыделительной, пищеварительной, сердечно-сосудистой, костно-мышечной и эндокринной систем, при наблюдении, как минимум, за трехлетний период. Минерализация влияет на водно-солевой обмен и сопряженные показатели гомеостаза – при пониженном и повышенном (в особенности) общем солесодержании наблюдаются: перераспределение воды в организме, напряжение механизмов регуляции водно-солевого гомеостаза, нарушение кислотно-щелочного равновесия, развитие функциональных сдвигов. Научные исследования показывают связь с заболеваниями сердечно-сосудистой, желудочно-кишечной и выделительной систем. Длительное использование для питья *высокоминерализованных вод* приводит к ряду изменений в организме: у населения, постоянно потребляющего солоноватые подземные воды, содержащие хлоридно-сульфатно-натриевые соли, отмечается снижение диуреза, задержка воды в тканях, отеки, нарушение водно-электролитного баланса и секреторной деятельности желудочно-кишечного тракта. Доказано, что потребление бедной минеральными веществами воды оказывает негативное влияние на механизмы гомеостаза, обмен минеральных веществ и воды в организме: усиливается выделение жидкости (диурез), что связано с вымыванием внутри- и внеклеточных ионов из биологических жидкостей, их отрицательным балансом. Кроме того, изменяется общее содержание воды в организме и функциональная активность некоторых гормонов, тесно связанных с регуляцией водного обмена.

С целью изучения влияния воды различной степени минерализации и содержанием основных катионов (кальций, магний) на обмен веществ при долгосрочной экспозиции проведены экспериментальные исследования на лабораторных животных (белые крысы). Для выпаивания животных используется дистиллированная вода; вода с уровнями минерализации и соотношением катионов и анионов в пределах физиологических норм (водопроводная вода из подземных источников) и имитаты воды с различными уровнями минерализации (для их получения использовали минеральную добавку «Северянка»). Имитаты питьевой воды готовили на дистиллированной воде с использованием минеральной добавки «Северянка» (состав № 1) с учетом коэффициентов разбавления в зависимости от требуемого общего полученного объема воды для поения, а содержание изучаемых компонентов проверяли лабораторно. Минеральная добавка «Северянка» (состав №1) содержит 20–30 г/л кальция и 10–15 г/л магния. Расчет уровня минерализации, концентраций анионов и катионов в полученной воде производится исходя из рецептурных (средних) концентраций – 25 г/л и 12,5 г/л соответственно. Кальций и магний содержатся в добавке в виде водных растворов соответствующих хлоридов –  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{MgCl}_2$ .

Всего под наблюдением находятся 5 групп: № 1 (животные потребляли водопроводную воду дистиллированную воду), № 2 (животные потребляли водопроводную воду с минерализацией 200–500 мг/л); группа № 3 (с минерализацией 1000 мг/л); группа № 4 (с минерализацией 2000 мг/л); группа № 5 (с минерализацией 50 мг/л). Все животные содержатся на сбалансированной по микро- и макрокомпонентному составу диете.

Результаты, полученные в опытных группах (животные получали воду с разными уровнями минерализации – 1, 3–5 группы), сравнивались с показателями, полученными в 2-й группе (так как минерализация 200–500 мг/л является оптимальной). Общая продолжительность наблюдения за животными при исследовании составляет 1 год, на данном этапе исследований – 1, 4 и 6 месяцев. На каждом этапе эксперимента из каждой группы выводится по 6 крыс. В конце каждого периода эксперимента анализировались интегральные, гематологические, биохимические и другие показатели у крыс. Проводились общие исследования (масса тела, водопотребление, диурез, поведенческие реакции, коэффициенты массы внутренних органов); общий анализ крови (содержание эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, гемоглобина); биохимический анализ крови (содержание ЛДГ, холинэстеразы, щелочной фосфатазы, глюкозофосфатизомеразы, мочевины, общего белка, фосфолипидов, альбуминов, АлАТ, АсАТ, креатинкиназы, глобулинов, кальция, магния), анализ мочи (содержание фосфора, магния, кальция).

Результаты исследований показали, что в целом все показатели находятся в пределах физиологической возрастной нормы, значительных изменений в динамике по изученным показателям в группах, а также достоверных различий исследованных групп по отношению к контрольной группе не выявлено.

Будут проведены дополнительные исследования на более длительных сроках экспозиции с учетом гистологических исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Guidelines for Drinking-water Quality / WHO. 4th ed. – Geneva, 2011. – 564 p.
2. Rubenowitz, E. Magnesium in drinking water in relation to morbidity and mortality from acute myocardial infarction / E. Rubenowitz [et al.] // Epidemiology. – 2000. – Vol. 11. – P. 416–421.
3. Calcium and Magnesium in Drinking-water: Public health significance. – Geneva : WHO, 2009. – 194 p.
4. Мудрый, И. В. Влияние минерального состава питьевой воды на здоровье населения / И. В. Мудрый // Гигиена и санитария. – 1999. – № 1. – С. 15–18.
5. Hofman, J. Twenty years of experience with central softening in Netherlands: Water quality, environmental benefits, and costs / J. Hofman [et al.]. – Washington : International Life Sciences Institute, 2006. – 45 p.