

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ВОДОПРОВОДНОЙ И ФАСОВАННОЙ ВОДЫ В КРЕМЕНЧУГСКОМ РАЙОНЕ**

*Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского*

Проведено биотестирование проб различных классов питьевой воды, встречающейся на территории Кременчугского района Полтавской области. Осуществлен сравнительный анализ полученных результатов. Выявлено острое токсическое действие исследуемой воды на тест-объекты для шести проб из более чем сорока, что может быть объяснено наличием в них ксенобиотиков.

*Ключевые слова: биотестирование, тест-объект, токсичность, питьевая вода.*

С. В. Дегтярь

*Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського*

## **ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ БІОТЕСТУВАННЯ ВОДОПРОВІДНОЇ ТА ФАСОВАНОЇ ВОДИ В КРЕМЕНЧУЦЬКОМУ РАЙОНІ**

Проведено біотестування проб різних класів питної води, що трапляються на території Кременчуцького району Полтавської області. Здійснено порівняльний аналіз отриманих результатів. Виявлено гостру токсичну дію досліджуваної води на тест-об'єкти в шести пробах із понад сорока, що може бути пояснено наявністю в них ксенобіотиків.

*Ключові слова: біотестування, тест-об'єкт, токсичність, питна вода.*

S. V. Degtyar

*Mykhailo Ostrohradskyyi Kremenchuk National University*

## **CONTRASTIVE ANALYSIS OF RESULTS OF TAP AND PACKED WATER BIOTESTING IN KREMENCHUK DISTRICT**

The biotesting of different drinking water test portions taken from territory of Kremenchuk district (region of Poltava) has been made with the comparative analysis following. Acute toxic exposure of water on the test objects in six water samples from more than forty is revealed. That can be explained by presence of xenobiotics in the samples taken.

*Key words: biotesting, test-object, toxicity, drinking water.*

Одним из факторов, от которого напрямую зависит здоровье населения, является количество и качество питьевой воды. В централизованных системах хозяйственно-питьевого водоснабжения контроль за её качеством осуществляется учреждениями и организациями, в ведении которых эти системы находятся (Вода питьевая, 1984). При этом, в первую очередь, всестороннему исследованию подвергается вода в местах водозабора и перед поступлением в сеть. Однако, ввиду высокой степени изношенности большинства муниципальных водопроводов, качество воды на разных участках распределительной сети может существенно отличаться в худшую сторону от нормативно задекларированных показателей.

Оценка потенциальной токсичности фасованной воды, поступающей потребителю в стеклянной или полиэтиленовой таре через систему торговых точек, до последнего времени не проводилась совсем. Основными причинами этого были отсутствие нормативных документов, регламентирующих качество бутылированной воды, сложность проведения анализа на её соответствие требованиям к воде питьевой и некоторые трудности, связанные с определением класса воды (артезианская, специально подготовленная, минеральная, газированная и т.д.). Существующие физико-химические методы анализа количественного и качественного состава поллютантов, присутствующих в питьевой воде, не дают

ответа на основной вопрос о характере и синергетическом эффекте их действия на организм человека (Біотестування ..., 2006).

Основные принципы управления водными ресурсами и пути достижения «хорошего» качества воды определяет принятая в 2000 году Водная Рамковая Директива ЕС. В ней, в частности, отмечается, что важным шагом вперёд является разработка и внедрение критериев оценки качества вод (Directive 2000/60/EC of the European Parliament...). Стратегической целью Украины является вхождение в Европейское сообщество. В рамках Плана действий «Украина – ЕС» Министерство охраны окружающей природной среды Украины ставит целью адаптацию украинского природоохранного законодательства к законодательству Европейского Союза, внедрение европейских моделей управления и охраны природных ресурсов. В частности, особенно важным является реформирование в сфере управления водными ресурсами (Водна Рамкова Директива ЄС, 2006). Таким образом, актуальность исследований, направленных на повышение качества питьевых вод, не вызывает сомнений. Особенно важным моментом является разработка методов их тщательного и более совершенного контроля (Крайнов, 2006).

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Единственным объективным показателем характера комбинированного влияния среды может быть ответ биологического объекта на её воздействие. Поэтому, в последнее время, всё больше внимания уделяется методам биотестирования, использующим в качестве тест-объектов живые организмы. В большинстве своём они достаточно просты и позволяют определять как острое (при кратковременном биотестировании), так и хроническое (при длительном) токсическое действие воды на гидробионты разных трофических уровней (Методическое руководство по биотестированию воды, 1991). Применённая в настоящей работе методика, предусматривает использование в качестве тест-объектов ракообразных – представителей отряда ветвистоусых рачков – *Daphnia magna Straus*.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Первоочередной задачей настоящих исследований предусмотрено определение острой летальной токсичности (Методика визначення гострої летальної токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis Lilljeborg*, 1997) поверхностных (водопроводных) и подземных (главным образом фасованных артезианских) питьевых вод. Одновременно проводился сравнительный анализ проб водопроводной воды, отобранной непосредственно из системы водообеспечения с пробами тех же образцов, но прошедших дополнительную очистку с помощью бытовых фильтров. Результаты биотестирования сведены в унифицированную таблицу в соответствии с данными протоколов стандартной формы (табл.).

В процессе исследований предпринята попытка разработать классификацию тестируемой воды, с целью упорядочивания и систематизации полученных данных. В соответствии с местом отбора проб можно выделить поверхностные воды, поступающие после соответствующей обработки в системы коммунального водопользования (водопроводная вода), и подземные воды, которые в свою очередь делятся на грунтовые и артезианские.

Отдельно следует отметить фасованную (бутылированную) воду. Согласно определению Федеральной комиссии по продовольствию и медикаментам США есть несколько типов бутылированной воды. Эту классификацию можно считать международной (FDA U.S. Food and Drug Administration, 2009). Изделие может быть помечено как бутылированная вода, питьевая вода или любым из следующих терминов:

Артезианская вода (Artesian Water / Artesian Well Water): бутылированная вода из буровой скважины, представляющая напорные воды, заключенные в водоносных пластах горных пород между водоупорными слоями. В этих слоях водный уровень стоит выше водоносного слоя, поэтому при вскрытии иногда фонтанирует.

**Токсичность водопроводной и фасованной воды в Кременчуцком районе  
Полтавской области \***

Класс тестируемой воды		Наименование пробы	Летальность тест-объекта, %		
Специально подготовленная	Фасованная вода	«БОН БУАССОН»	16,6		
		«Куяльник ТОНУС-Кислород +O <sub>2</sub> »	0		
		«Clever»	13,3		
		«Чиста криниця»	<b>53,3</b>		
		«Жива вода» (17 степеней очистки)	<b>96,6</b>		
		Фильтр-аппарат (5 степеней очистки)	30		
		«Ашан»	0		
		«еко» (120 м)	23,3		
		«BONAQUA» (220 м)	<b>60</b>		
		«Березівська» (60 м)	3,33		
		«Миргородська Лагідна» (76 м)	3,33		
		«Чисте джерело» (44 м)	<b>53,3</b>		
		«Станіслава»(44 м)	10		
		«Утренняя роса»	6,66		
		«Прозора вершина якості» (100 м)	3,33		
		Подземные воды	Артезианская вода	«Агуша» (70 м)	0
				«АКВАНЯНЯ»	6,66
«Малятко»	10				
с. Майбородовка, Кременчугский р-н (44 м)	0				
«Знаменівська» (40 м)	16,6				
«Моршинська»	6,66				
Грунтовые воды	с. Погребы, Глобинский р-н, ул. Молодёжная, 40 (40 м)			23,3	
	с. Песчаное, Кременчугский р-н, ул. Киевская, 93/1 (22 м)			0	
	с. Песчаное, Кременчугский р-н, ул. Индустриальная, 24 (10 м)			0	
	г. Кременчуг, ул. Ленина, 6/7 (15 м)			13,3	
	г. Кременчуг, пер. Гвардейский, 3			10	
	г. Кременчуг, ул. Бойко, 4/6 (30 м)			6,66	
	г. Кременчуг, ул. Леонова, 171/2 (9,5 м)			3,33	
	с. Краснознаменка, Кременчугский р-н, ул. Шевченко, 8 (10 м)			0	
	с. Чечелево, ул. Чкалова, 10 (13 м)			0	
	г. Кременчуг, ул. Чапаева, 38/19			3,33	
Водопроводная вода	До фильтра			г. Кременчуг, бул. Пушкина, 11	3,33
		г. Кременчуг, ул. Советская, 29	13,3		
		г. Кременчуг, ул. Первомайская, 20	6,66		
		г. Комсомольск, ул. Конституции, 16	3,33		
		г. Кременчуг, ул. Чапаева, 38/19	3,33		
	После фильтра	Модель Aquarhog B100-6	<b>100</b>		
		Модель Aquarhog B100-6 (выработанный ресурс)	13,3		
		Модель Аквафор Модерн	<b>100</b>		
		ЕКОСОФТ КСП «МІНІ»Наша вода	10		
		Модель Aquafilter FC2001	3,33		
Модель «Барьер»	46,6				

Примечание. \* Полужирным шрифтом обозначена летальность в пробах воды, оказывающих острое токсическое действие на тест-объекты ( $\geq 50\%$ ).

Питьевая вода (Drinking Water): питьевая вода – другое название для разлитой в бутылки воды, продаваемой для потребления в гигиенических контейнерах и не содержащая добавленных подсластителей или других химических компонентов. Она должна быть без калорий и сахара. Ароматизаторы, экстракты или эссенции, полученные из специй или плодов, могут быть добавлены к бутылкированной воде, но не должны превышать более чем 1 % веса конечного продукта. Питьевая вода может быть свободна от ионов натрия или содержать очень малые их количества.

Минеральная вода (Mineral Water): разлитая в бутылки вода, содержащая не меньше чем 250 весовых частей минеральных солей на миллион частей общего веса, может быть обозначена как минеральная вода (минерализация выше 0,25 г/л – по принятой в России классификации (ГОСТ 13272-88)). Минеральная вода отличается от других типов бутылкированной воды постоянным уровнем и относительным количеством элементов в источнике. Никакие минеральные компоненты не могут быть добавлены в воду искусственно.

Очищенная вода (Purified Water): вода, полученная путём дистилляции, деионизации, обратного осмоса или с помощью других похожих процессов, может быть помечена как очищенная бутылкированная вода. Другие подходящие названия для такой бутылкированной воды: «дистиллированная вода» – если она получена дистилляцией, «деионизированная (смягчённая) вода» – если вода произведена деионизацией (смягчением), или «очищенная осмосом вода» – если очистка проведена с помощью обратного осмоса.

Игристая (газированная) вода (Sparkling Water): вода, в том числе и после обработки, содержит то же самое количество диоксида углерода, что и при появлении из источника. Важное примечание: содовая вода, сельтерская вода, тонизирующая вода – не рассматриваются как бутылкированная вода. Их качество регулируется отдельно, они могут содержать сахар и калории, другие добавки и рассматриваться как безалкогольные напитки.

Ключевая вода (Spring Water): бутылкированная вода, полученная из подземного формирования, из которого вода вытекает на поверхность земли естественным путём. Ключевая вода должна быть собрана в ключе или через буровое отверстие, выявляющее подземное формирование ключа. Ключевая вода, собранная с использованием внешней силы, должна быть из того же самого подземного водоносного горизонта, что и ключ, и должна иметь все физические свойства, тот же самый состав и качество, что и вода, вытесняемая естественным способом на поверхность.

Колодезная (из скважины) вода (Well Water): бутылкированная вода из колодца или скважины, которые бурят, выкапывают или иначе строят в толще земли, чтобы добраться до водоносного слоя.

Данная классификация, на наш взгляд, обходит вниманием так называемую «талую воду» – воду, образующуюся при таянии снега или льда. Такая вода обладает биологической активностью, обусловленной структурным сходством с водой, находящейся в живом организме, её усвоение требует меньших затрат энергии (Экологический энциклопедический словарь, 2000).

## ВЫВОДЫ

В результате исследования более чем 40 проб водопроводной и фасованной воды установлено, что лишь шесть из них оказывают острое токсическое действие на тест-объекты, причём две пробы с острой токсичностью представлены водой прошедшей очистку через фильтры торговой марки «AquaPhog» различной модификации, включая одну пробу воды, прошедшую 17 степеней очистки через систему фильтров торговой марки «Жива вода». Кроме этого острое токсическое влияние на тест-объект выявлено для бутылкированной артезианской воды «BONAQUA» и «Чисте джерело».

По-видимому, основной из причин острого токсического действия названных проб воды является наличие в ней определённых ксенобиотиков, предназначенных для подавления патогенной и условно патогенной микрофлоры. Таким образом, есть

предпосылки к более детальному исследованию данных образцов тестируемого материала на предмет его токсичности либо безопасности для здоровья человека. Таким же целесообразным, на наш взгляд, может быть проведение дальнейшего химического анализа проб воды, не оказавшей острого токсического действия на тест-объекты, ввиду возможных изменений её химического состава с течением времени.

В целом, метод биотестирования в ходе эксперимента показал ряд преимуществ перед традиционно применяемыми методами физического и химического анализа, главными среди которых следует отметить высокую информативность и достоверность результатов, а также простоту процедуры тестирования и высокую экономичность. Исходя из этого, биотестирование может быть рекомендовано для более широкого применения при определении отдельных санитарно-гигиенических показателей и как неотъемлемый элемент в системе мероприятий по оценке качества воды питьевого назначения.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

**Біотестування** як метод оцінки якості питних вод. // Вісник Національної академії наук України. – 2006. – № 10. – С. 54-57.

**Вода питьевая.** Методы анализа. – М. : Издательство стандартов, 1984. – С. 6.

**Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС** Основні терміни та їх визначення. – К., 2006. – С. 8.

**Крайнов І. П.** Біотестування бутильованих вод методом лазерної доплерівської спектроскопії / І. П. Крайнов, О. О. Єфремова // МНПК «Перший Всеукраїнський з'їзд екологів», 4–7 жовтня 2006 р., Вінницький національний технічний університет, 1991. – С. 5- 17.

**Методика** визначення гострої летальної токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg. КНД 211.1.4.055 – 97 – 1997. – С. 14.

**Методическое руководство** по биотестированию воды РД – 118 – 02 – 90 / Под ред. Крайноковой А. Н. – М. : Госкомприрода СССР, 1991. – С. 48.

**Экологический энциклопедический словарь** / Глав. ред. А. С. Монин. – М. : Издательский дом «Ноосфера», 2000. – С. 658.

**Directive 2000/60/EC** of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy Official Journal L 327, 22/12/2000 P. 0001 – 0073 [електронний ресурс] <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000L0060:EN:HTML>.

**FDA U.S.** Food and Drug Administration, 2009 [електронний ресурс] <http://www.fda.gov/Food/FoodSafety/RetailFoodProtection/FoodCode/FoodCode2009/ucm186352.htm>.

Надійшла до редколегії 12.12.11