

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-16

УДК 634.37(043.2)

Сидорович М. М., Гвоздьова О. В.

## СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОСТІ БУТИЛЬОВАНОЇ ВОДИ МІСТА ЗА ДИНАМІКОЮ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ БАТАРЕЇ ФІТОТЕСТІВ

Херсонський державний університет, Херсон, Україна  
marinasidorovich1@gmail.com

*Проблема визначення якості бутильованої води засобами біотестування є предметом пильної уваги науковців. Існує класифікація провідних 17 марок фасованої води України. Вона розроблена способом біотестування. Ця класифікація охоплює безпечні, умовно безпечні, небезпечні, дуже небезпечні марки бутильованої води. Питання її безпечності у торгівельній мережі залишається відкритим. Загальна схема експерименту містила варіант якісної питної води як еталону і рослинні модельні системи однодольних різних етапів онтогенезу. Проростки пшениці і ячменю, вегетативні рослини пшениці, що проросли на плаваючих дисках, входили до їх складу. Тестували марку «Моришинська» (безпечна фасована вода), що продавали у супермаркетах різних районів міста Херсон. За еталон у дослідженні визнано воду з локальної свердловини. Насіння проростили в чашках Петрі за загально визнаною методикою 2 доби у термостаті при  $t=260$ . Вегетативні рослини пшениці одержали після пророщення насіння на плаваючих кільцях з пінопласту і марлі 15 днів при штучному освітленні. Після пророщення визначили біометричні показники фітотестів. Кількісні дані обробили статистично.*

*У статті представлено розроблений оригінальний спосіб визначення підробок фасованої води за динамікою біометричних показників трьох рослинних модельних систем. Його застосування щодо води марки Моришинська, яка містить торгівельна мережа різних районів міста Херсону довело: всі протестовані варіанти є підробками. Вони не відповідали класу «безпечна бутильована вода». Показано, що існуюча класифікація марок бутильованих вод України потребує корекції. Вона не містить еталона якісної питної води і не ураховує наявність їх підробок в торгівельній мережі. Результати проведеного дослідження продемонстрували можливість використання батареї з фітотестів однодольних різного етапу онтогенезу для об'єктивної оцінки якості бутильованої води.*

**Ключові слова:** фасована питна вода, підробки фасованої води, біометричні показники фітотестів.

Sidorovich M. M., Gvozdeva O. V.

**METHOD FOR DETERMINING THE SAFETY OF BOTTLED WATER  
IN A CITY USING THE DYNAMICS OF BIOMETRIC INDICATORS  
OF A BATTERY OF PHYTO TESTS**

*The problem of determination of quality of bottled water means of biotesting is a subject of close attention of scientists. There is a classification of the leading 17 grades of the packed-up water of Ukraine. It is developed by way of biotesting. This classification covers safe, conditionally safe, dangerous, very dangerous classes of grades of bottled water. The question of its safety in retail chain stores remains open. The general scheme of an experiment contained option of quality drinking water as to a standard and the vegetable model systems of monocotyledonous plants of various stages of ontogenesis. Sprouts of wheat and barley, vegetative plants of wheat that couched floating disks, were their part. Bottled water of the Morshinskaya brand (the safe packed-up water) was bought in supermarkets of different districts of the city of Kherson and protested. Water from the local well was a standard in a research. Seeds couched in cups Petri behind conventional to a technique of 2 days in the thermostat at t=26o C. Vegetative plants of wheat received after a germinations of seeds floating rings from foam, and a gauze of 15 days at artificial lighting. After a germinations of seeds defined biometric indicators fitotests. Quantitative data processed statistically.*

*In the article the presented is developed method of determination of imitations of the packaged water after the dynamics of biometrical indexes of three vegetable model systems. His application in relation to water of brand Morshinska, which the point-of-sale network of different boroughs Kherson contains led to all tested variants, is imitations. They did not answer a class «safe butyrate water». It is shown that existent classification of brands of butyrate waters of Ukraine needs correction. It does not contain the standard of high-quality drinking- water and does not take into account the presence of their imitations in a point-of-sale network. The results of the conducted research showed possibility of the use of battery from fittest Monocotyledons the different stage of ontogenesis for the objective estimation of quality of butyrate water.*

**Key words:** *packaged drinking-water, imitations of the packaged water, and biometrical indexes of fitotests.*

Проблема визначення якості бутильованої води засобами біотестування є предметом пильної уваги науковців [1, 2, 4, 5, 7]. Ґрунтовна праця В. В. Архїпчука і В. В. Гончарука навіть містить класифікацію вказаним методом 17 марок фасованої води, які найбільш поширені на території України. Ці марки за даними біотестування на рослинних, хребетних та безхребетних тест-організмах умовно поділили на 4 класи. Вони охоплюють, відповідно, безпечні, умовно безпечні, небезпечні, дуже небезпечні марки бутильованої води. За цією класифікацією марка «Моршинська» відноситься до першого класу якості таких вод України [3]. Не зважаючи на високий рівень розроблення проблеми визначення якості фасованих вод України засобами біотестування, питання їх підробки все ще залишається недопрацьованим. Тому метою роботи і стало створення способу визначення підробок

бутильованої води за динамікою біометричних показників батареї фітотестів.

### МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ

Загальна схема експерименту (наявність варіанту якісної питної води як еталону) і переваги рослинних модельних систем [6] дозволили скласти для проведення тестування води батарею з фітотестів однодольних різних етапів онтогенезу: проростки пшениці і ячменю, вегетативні рослини пшениці, що пророщені на плаваючих дисках. Для експерименту згідно вказаної вище класифікації фасованих вод [3] відібрано марку «Моршинська» (безпечна фасована вода). Фітотести застосували для визначення якості цієї марки негазованої води, що продавали у супермаркетах різних районів міста Херсон. За еталон у дослідженні визнано воду з локальної свердловини, яка за даними лабораторії міськводопроводу є якісною питною водою. У таблиці 1 наведені вихідні дані тестованих вод.

Таблиця 1

#### Вихідні дані варіантів фасованої води марок «Моршинська» з різних мікрорайонів м. Херсону

Варіант води, мікрорайон м. Херсона	Адреса магазину
<b>Еталон</b> , водопровідна вода	Локальна свердловина, вул. Чорноморська, 22
<b>М1</b> Центральний р-н	вул. Дружби, 10 магазин «Попелюшка»
<b>М2</b> Р-н Острів	вул. Патона, 17 магазин «Продуктовий»
<b>М3</b> Шуменський р-н	вул. Ілліча, 7 магазин «Гурман»
<b>М4</b> Р-н ХБК	вул. Миру, 17 магазин «АТБ»
<b>М5</b> Таврійський р-н	вул. 49 Гвардійської дивізії, 10А магазин «АТБ»

*Фітотест «пшениця озима пророщена на плаваючих дисках.* У п'яти лабораторних стаканах для кожного варіанту поклали по 10 насінин на спеціальні плаваючі кільця з пінопласту, які обтягнули марлею. У такий спосіб при щоденному освітленні 608 год. 14 діб вирощували вегетативні рослини у приладі «ФЛОРА». Після цього визначили кількість коренів (Nк) і проростків (Nпр), максимальну довжину коренів (Lmk) і стебел (Lmc), масу стебла (M).

*Фітотести «проростки пшениці озимої» і «проростки ячменю».* Насіння проростили в чашках Петрі за загально визнаною методикою 2 доби у термостаті при t=26° С на таких самих варіантах води (див. табл.1). Далі обчислили значення біометричних показників проростків: L головного кореня (L г.к.), L бічного кореня (L б.к.), L колеоптилю (L ст.), відношення L ст. / L г.к., L ст. / L б.к., L г.к. / L б.к. Первинні кількісні дані

обробили статистично з використанням ресурсу Excel і коефіцієнту Ст'юдента.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У таблиці 2 наведена динаміка біометричних показників проростків пшениці озимої в умовах дії варіантів фасованої води (табл.1). Аналіз даних наведені в цій таблиці свідчить, що не один з варіантів не містить воду, яка відповідає рівню «якісна питна вода», про що свідчать достовірні відмінності відповідних показників від еталонних.

Таблиця 2

#### Моніторинг якості води марки «Моршинська» різних районів м. Херсону за біометричними показниками фітотесту «проростки пшениці озимої»

Варіант води	Показники росту			Показники координації росту органів проростків		
	Л г.к.	Л б.к.	Л ст.	Лст./Лг.к.	Лст./Лб.к.	Лг.к./Лб.к.
Еталон 1	25,3±2,5	28,8±1,8	14,6±0,9	0,85±0,17	0,57±0,09	0,92±0,08
М1	<b>29,3±2,7*</b>	29,9±1,9	<b>16,1±0,9*</b>	0,88±0,21	0,58±0,04	0,98±0,07
М2	23,4±2,8	29,5±1,9	13,9±1,0	<b>1,27±0,35*</b>	0,52±0,05	<b>0,78±0,09*</b>
М3	<b>30,8±2,6*</b>	<b>34,3±1,8*</b>	<b>16,5±1,0*</b>	0,77±0,18	0,51±0,04	0,92±0,07
Еталон 2	26,6±2,3	26,6±1,7	11,2±1,3	0,80±0,16	0,55±0,04	0,70±0,09
М4	23,9±2,4	<b>22,7±2,0*</b>	10,9±1,2	0,71±0,13	0,52±0,03	0,95±0,08
М5	<b>22,6±2,5*</b>	24,7±1,9	11,5±1,2	0,82±0,15	0,60±0,08	0,96±0,11

Примітка \*- достовірно відрізняється від еталону при  $p=0,05$

Таблиця 3 містить результати тестування фасованої води засобами іншого фітотесту – проростки ячменю. Як свідчить динаміка його біометричних показників, тільки два варіанти води відрізняються від еталонного (М1 і М2).

Таблиця 3

#### Моніторинг якості води марки «Моршинська» з різних районів м. Херсону за біометричними показниками фітотесту «проростки ячменю»

Варіант води	Показники росту		Показники координації росту органів
	Л б.к.	Л ст.	Лст./Лб.к.
Еталон	26,7±1,28	6,9±0,75	0,26±0,03
М1	<b>28,9±0,95*</b>	6,0±0,62	0,28±0,07
М2	<b>23,7±1,32*</b>	7,0±1,13	0,32±0,06
М3	27,9±1,36	6,3±0,95	0,23±0,04
М4	25,7±1,14	7,2±0,84	0,28±0,03
М5	26,8±1,08	7,3±0,92	0,27±0,04

Примітка \*- достовірно відрізняється від еталону при  $p=0,05$

У таблиці 4 наведені результати моніторингу біометричних показників пшениці озимої, що пророщена на плаваючих дисках. Дані цієї таблиці свідчать про те, що порівняно з еталоном всі варіанти протестованої води стимулюють ріст кореню. Вказане свідчить: не один з експериментальних варіантів не відповідає якійсь питній воді.

Таблиця 4

**Моніторинг якості води марок «Моршинська» з різних районів м. Херсону за динамікою біометричних показників фітотесту «пшениця озима на плаваючих дисках»**

Варіант води	Nк	Nпр	Lmk	Lmc	M
Еталон	12,8±3,22	6,4±1,89	15,8±6,18	17,0±2,33	0,51±0,11
M1	<b>19,4±2,99*</b>	7,0±1,52	18,2±4,07	16,6±1,11	0,58±0,18
M2	<b>21,6±2,99*</b>	7,2±2,7	16,6±2,08	17,0±2,92	0,57±0,18
M3	<b>20,8±3,45*</b>	7,0±2,15	14,8±5,45	17,0±1,52	0,66±0,27
M4	<b>21,4±2,58*</b>	7,0±0,88	18,4±4,18	16,8±0,56	0,73±0,15
M5	<b>21,0±3,05*</b>	6,4±1,11	19,4±1,11	17,0±1,24	0,60±0,12

Примітка \*- достовірно відрізняється від еталону при p=0,05

Таблиця 5 містить узагальнену інформацію щодо змін біометричних показників всіх складових батареї фітотестів. Ця таблиця складається з 14 таких показників. Вона дозволяє з'ясувати не тільки наявність підробок води марки «Моршинська» за біометричними показниками. За кількістю показників фітотестів, які змінюють своє значення, можна проранжувати варіанти води цієї марки щодо їх якості: M5, M4 більше за M1-M3.

Таблиця 5

**Порівняльна характеристика змін біометричних показників батареї з фітотестів однодольних різних етапів онтогенезу за дії фасованої води марки «Моршинська» різних мікрорайонів міста Херсона**

	Показники росту										Показники координації росту органів проростків			
	Проростки					Рослина пшениці озимої					Проростки			
	пшениці озимої			ячменю		Nк	Nпр	Lmk	Lmc	M	пшениці озимої		ячменю	
L г.к	L б.к	L ст	L б.к	L ст	Лст./Лг.к						Лст./Лб.к	Лг.к./Лбк	Лст./Лб.к	
M1	х	°	х	х	°	х	°	°	°	°	°	°	°	°
M2	°	°	°	х	°	х	°	°	°	°	х	°	х	°
M3	х	х	х	°	°	х	°	°	°	°	°	°	°	°
M4	°	х	°	°	°	х	°	°	°	°	°	°	°	°
M5	х	°	°	°	°	х	°	°	°	°	°	°	°	°

Примітка: х - показник змінюється; ° – показник не відрізняється від еталонного достовірно.

### ВИСНОВКИ

Проведене дослідження щодо розроблення способу визначення підробок фасованої води засобами фітотестування показало, що:

- одна з найкращих марок фасованої води – «Моршиська» - в місті Херсоні не відповідає класу «безпечна бутильована вода»;
- запропонована класифікація марок бутильованих вод України [3], потребує корекції у зв'язку, по-перше, за відсутністю в ній порівняння марок з еталоном якісної води; по-друге, за наявністю торгівельної мережі підробок фасованої води;
- продемонстрована можливість використання батареї з фітотестів різного етапу онтогенезу для об'єктивної оцінки якості бутильованої води;
- ріст проростків чутливіше реагує на якість фасованої води, ніж процес координації росту його органів.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Антонова ГС, Засядько ТА. Визначення рівня токсичності фасованої води методом біотестування. [Інтернет]. Доступно на: <http://intkonf.org/antonova-gs-zasyadko-ta-viznachennya-rivnyz-toksichnostifasovanoi-vodi-metodom-biotestuvannya>.
2. Архипчук ВВ. Проблемы качества питьевых бутылированных вод. Химия и технология воды. 2004;26;4:403-414.
3. Гончарук ВВ. Комплексна оцінка якості фасованих вод. Вісник НАН України. 2005;3:47-57.
4. Гончарук ВВ. Комплексная оценка качества фасованных негазированных питьевых вод. Химия и технология воды. 2011;33;6:656-665.
5. Леонова ИБ. Биотестирование в оценке качества бутылированной питьевой воды. Максимальные информационные технологии. 2016;5;27:43-8.
6. Прохорова ИМ, Ковалева МИ, Фомичева АН. Оценка митотоксического и мутагенного действия факторов окружающей среды. Методические указания. Ярославль: Яросл. гос. ун-т.; 2003;32 с.
7. Яковлев ВВ, Мацюк СА. Биотестирование природных вод Харьковской области для оценки их токсичности. Коммунальное хозяйство городов. 2008;84:102-110.

### REFERENCES

1. Antonova HS, Zasiadko TA. Vyznachennia rivnia toksychnosti fasovanoi vody metodom biotestuvannia. [Internet]. Dostupno na: <http://intkonf.org/antonova-gs-zasyadko-ta-viznachennya-rivnyz-toksichnostifasovanoi-vodi-metodom-biotestuvannya>. [in Ukrainian].
2. Arhipchuk VV. Problemyi kachestva pitevyih butyilirovannyih vod. Himiya i tehnologiya vodyi. 2004;26;4:403-414. [in Ukrainian].
3. Honcharuk VV. Kompleksna otsinka yakosti fasovanykh vod. Visnyk NAN Ukrainy. 2005;3:47-57. [in Ukrainian].
4. Goncharuk VV. Kompleksnaya otsenka kachestva fasovannyih negazirovannyih pitevyih vod. Himiya i tehnologiya vodyi. 2011;33;6:656-665. [in Ukrainian].

5. Leonova IB. Biotestirovanie v otsenke kachestva butilirovannoy pitevoy vodyi. *Maksimal informatsionnyie tehnologi*. 2016;5;27:43-8. [in Russian].
6. Prohorova IM, Kovaleva MI, Fomicheva AN. Otsenka mitotoksicheskogo i mutagennogo deystviya faktorov okruzhayushey sredy. *Metodicheskie ukazaniya*. Yaroslavl: Yarosl. gos. un-t.; 2003;32 s. [in Russian].
7. Yakovlev VV, Matsyuk SA. Biotestirovanie prirodnyih vod Harkovskoy oblasti dlya otsenki ih toksichnosti. *Kommunalnoe hozyaystvo gorodov*. 2008;84:102-110. [in Russian].

*Стаття надійшла до редакції 13.10.2018.*  
*The article wa sreceived 13 October 2018.*