

of «fingerprinting». According to the provided gas chromatographic data, three groups of objects which chromatogram channels coincide when applied one by one, and the number of objects that differ among themselves and from the other objects, are identified. Euclidean distance and the complete links method are respectively chosen among the number of methods for calculating distances between the samples under investigation and the ways of combining them into one cluster. The obtained information on the possible grouping of the objects significantly simplifies carrying out identification research, because it allows to determine immediately the samples which are likely to belong to a single group. Using chemometric approach in the initial processing of gas chromatographic data can significantly reduce the time of detailed study of the experimental results.

Keywords: gas chromatography, chemometrics, principal components method, cluster analysis, criminalistics identification, gas condensate.

УДК 343.98+663.63/.64+543.3/.555

О. Є. Васюков, провідний науковий співробітник Харківського НДІСЕ, доктор хімічних наук, професор,

В. М. Лобойченко, доцент кафедри охорони праці та техногенно-екологічної безпеки Національного університету цивільного захисту України, кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник,

В. В. Сабадаш, провідний судовий експерт Харківського НДІСЕ, кандидат технічних наук, доцент

МЕТОДИЧНІ ПИТАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ БУТИЛЬОВАНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД

Запропоновано новий показник якості природних вод для встановлення факту невідповідності бутильованих питних і мінеральних вод нормативним вимогам – коефіцієнт ідентифікації як тангенс кута нахилу залежності оберненої електропровідності від ступеня розведення дослідженої води водою дистильованою. Показано приклад ідентифікації водогінної води серед 10 брендів бутильованих питних вод.

Ключові слова: ідентифікаційна експертиза питної води, кондуктометричний метод, коефіцієнт ідентифікації, критерії ідентифікації.

Широке розповсюдження на українському ринку неякісної, фальсифікованої харчової продукції, зокрема бутильованих мінеральних вод, питної води й мінеральної фасованої (вода питна – харчовий продукт, придатний для споживання людиною¹), стало причиною виділення в особливий вид

¹ Див.: Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів : Закон України від 23 груд. 1997 р. № 771/97-ВР (зі змінами та допов.) [Електронний ресурс] — Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/771/97-вр>.

експертної діяльності ідентифікаційної експертизи води та зумовлює практичну необхідність робіт із такої ідентифікації. Цю експертизу можна розглядати як один із видів комплексної товарознавчої та хімічної експертизи, оскільки об'єктом дослідження є товарні характеристики продукції.

Визначення поняття ідентифікації надано в Законі України «Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини»¹: ідентифікація – процедура підтвердження відповідності органолептичних, біологічних, фізичних і хімічних параметрів і властивостей, специфічних для даного виду харчового продукту, тим параметрам і властивостям, які зазначаються при етикетуванні цього харчового продукту, а також процедура підтвердження загальновизначеної назви цього виду продукції, торговельної марки та/або комерційного (фірмового) найменування.

Необхідність формування науково-методичних основ ідентифікаційної експертизи питної та мінеральної фасованої води, удосконалення засобів і методів її проведення, особливо встановлення факту невідповідності нормативним вимогам, зумовлена такими причинами. По-перше, появою на українському ринку значної кількості імпортих питних і мінеральних фасованих вод, багато з яких є маловивченими. По-друге, зміна технологій виробництва багатьох традиційних питних і мінеральних фасованих вод призвела до появи вод з новими споживчими властивостями. В останні двадцять років виробництво питних та мінеральних фасованих вод в Україні перемістилося з підприємств з відлагодженим технологічним циклом, жорстким контролем і кваліфікованим персоналом у сферу малого бізнесу, де неможливо забезпечити належний виробничий контроль продукції, що випускається. Третьою важливою причиною є широке розповсюдження на українському ринку фальсифікованих питних та мінеральних фасованих вод, тому що їх вартість у 500 разів вища, ніж вартість водогінної води. Також причинами фальсифікації питних і мінеральних фасованих вод в Україні є недосконалість нормативно-правової бази, відсутність чіткого механізму проведення ідентифікації води, брак кадрів, які володіють необхідним рівнем компетентності для здійснення такої ідентифікації, і виявлення фальсифікованих товарів².

Прийнятий у 1991 р. Закон України «Про захист прав споживачів» гарантував право на «необхідну і достовірну інформацію при придбанні товарів»³. Для забезпечення цього права необхідний жорсткий державний

¹ Див.: Про внесення змін до Закону України «Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини»: Закон України від 6 верес. 2005 р. № 2809-IV (зі змінами та допов.) [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2809-15>.

² Див.: Голинько О. Н. Об актуальности пересмотра законодательно-нормативных документов в сфере безопасности пищевых продуктов / О. Н. Голинько, Н. П. Левицкая, Н. Е. Чумак // Продукты и ингредиенты. — 2005. — № 2. — С. 46–47; Юхновський О. Продовольче право в Україні: проблеми і перспективи / О. Юхновський, Л. Зінченко // Голос України. — 2006. — 5 квіт., № 62(3812). — С. 7.

³ Див.: Про захист прав споживачів: Закон України від 12 трав. 1991 р. № 1023-XII (зі змінами та допов.) [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1023-12>.

контроль у всіх сферах, пов'язаних із виробництвом і реалізацією питних та мінеральних фасованих вод. Виявлення питних і мінеральних фасованих вод, що не відповідають нормативним вимогам, відбувається при проведенні їх ідентифікаційної експертизи.

У Законі України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» подане визначення поняття «фальсифіковані харчові продукти» - це продукти, навмисно змінені (підроблені) та (або) ті, що мають приховані властивості і якість, інформація про які є свідомо неповною або недостовірною.

При проведенні комплексної товарознавчої та хімічної експертизи з ідентифікації питної та мінеральної фасованої води в разі отримання негативного результату ідентифікаційної частини (фальсифікації води) відпадає необхідність проведення подальшого встановлення належності досліджуваного зразка води до якоїсь її марки.

Відповідно до Закону України «Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини» ідентифікаційна діяльність здійснюється за відповідними критеріями. Завдання встановлення критеріїв і проведення досліджень за ними полягає у визначенні й порівнянні властивостей (показників) досліджуваних об'єктів. Вибір критеріїв залежить від умов, об'єктів, їх взаємодії, мети ідентифікації.

Критерій ідентифікації – ознака конкретного товару, яка придатна для встановлення його відповідності (тотожності) зразку, інформації в товаросупровідних документах, вимогам нормативним, технічним, а також належності до групи однорідних товарів.

Загальними критеріями ідентифікаційної експертизи питної та мінеральної фасованої води можуть слугувати зазначені на етикетці смності фасованої води відповідно до ДСанПіН 2.2.4-171-10¹ такі критерії:

- 1) її назва (наприклад, «Вода питна»);
- 2) вид (оброблена, необроблена (природна);
- 3) штучно-мінералізована, штучно-фторована, штучно-йодована;
- 4) з оптимальним умістом мінеральних речовин;
- 5) газована (сильно-, середньо-, слабо-) чи негазована;
- 6) склад («вода питна» та перелік уведених речовин, зокрема консервантів, макро- та мікроелементів);
- 7) фактичні значення показників фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води згідно з дод. 4 до ДСанПіН 2.2.4-171-10;
- 8) умови зберігання;
- 9) об'єм тари;
- 10) дата виготовлення й дата закінчення строку придатності до споживання;
- 11) найменування, місцезнаходження та телефони виробника й місце її виготовлення;

¹ Див.: Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : ДСанПіН 2.2.4-171-10 : наказ М-ва охорони здоров'я України від 12 трав. 2010 р. № 40 [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10/>.

- 12) вид вихідної води;
- 13) місцезнаходження підземного джерела питного водопостачання та номер і глибина свердловини;
- 14) номер партії виробництва;
- 15) назва нормативного документа, який визначає вимоги щодо якості питної води.

Показники, що використовуються для цілей ідентифікації, повинні відповідати таким критеріям¹:

а) бути характерними й специфічними для конкретного найменування, виду або групи однорідної продукції;

б) володіти відносною стійкістю при зберіганні продукції в межах установлених гарантійних термінів;

в) підrobка їх повинна бути технічно неможливою та економічно недоцільною;

г) мати надійні методи визначення, що забезпечують зівставність і відтворюваність результатів.

Пошук показників ідентифікації та об'єктивних методів їх визначення є актуальним завданням сучасної ідентифікаційної експертизи питної й мінеральної фасованої води. Нині показники, які використовуються при ідентифікації, пов'язані з якістю досліджуваних вод. Ці показники визначені в нормативних документах.

Для більшості бутильованих питних вод нормативним документом, що дозволяє на сьогодні провести якісну ідентифікацію, є ДСанПіН 2.2.4-171-10 та рекомендований ДСТУ 7225:2014², для мінеральних бутильованих вод – ДСТУ 878-93³ чи ГОСТ 13273-88⁴. Також низка бутильованих вод виготовлена за технічними умовами, розробленими безпосередньо виробником продукції. Хоча як для питних фасованих вод, так і для мінеральних на сьогодні існує неоднозначність щодо можливості застосування тих чи інших нормативів⁵.

Окремі нормативні документи, щоб регламентували ідентифікацію бутильованих вод в Україні, відсутні.

¹ Див.: Коломієць Т. Методологічні засади ідентифікації споживчих товарів / Т. Коломієць, Н. Мережко, В. Осієвська // Товари і ринки. — 2012. — № 2. — С. 48–53.

² Див.: Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості : ДСТУ 7225:2014. — К. : Мінекономрозвитку України, 2014. — 30 с.

³ Див.: Води мінеральні питні. Технічні умови : ДСТУ 878-93. — К. : Держспоживстандарт України, 1993. — 90 с.

⁴ Див.: Воды минеральные питьевые лечебные и лечебно-столовые. Технические условия : ГОСТ 13273-88. — М. : Изд-во стандартов, 2004. — 33 с.

⁵ Див.: Украинское водное сообщество. Информационный портал. Что стоит за новым стандартом качества воды: мнения экспертов [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://waternet.ua/news/newsletter/102/>; Обіюх Н. М. Правові аспекти використання природних мінеральних вод в Україні / Н. М. Обіюх // Наук. вісн. нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. — 2011. — № 165. — Ч. 1. Право. — С. 192–199.

На сьогодні в ідентифікації бутильованих вод можна виділити дві проблеми. По-перше, якщо розглядати ідентифікацію бутильованих вод як відповідність фізико-хімічних показників указаним на етикетці, то для питних вод певної марки він там зазначений. Для лікувальних мінеральних вод повна інформація про них може навіть не бути наведена на етикетці та не доведена, відповідно, до споживача. Оцінювання відповідності бутильованої води за цими фізико-хімічними показниками потребує застосування інструментальних методів, що робить цю процедуру громіздкою та дорогою.

З другого боку, відсутні взагалі чітко визначені ідентифікаційні показники бутильованих вод для окремих торговельних марок, які б відповідали критеріям ідентифікації. Це робить неоднозначною процедуру ідентифікації (установлення відповідності) бутильованої води заявленим критеріям.

Окремо слід виділити відсутність міжнародної уніфікованості інформації, яку необхідно зазначати на етикетці для бутильованих вод, що ускладнює ідентифікацію подібних марок води.

Якщо розглядати фасовану воду як аналізовану речовину, то хімічна ідентифікація буде являти собою класифікацію цієї води за хімічними сполуками, що містяться в ній. Відомо, що різноманітний сольовий склад природних вод є їх індивідуальною характеристикою, яка дає можливість віднести їх до певної групи або типу вод¹ чи до окремого водного об'єкта².

Як параметр ідентифікації при цьому виступають температурна залежність коефіцієнта заломлення³, електропровідність і сольовий склад⁴, уміст важких металів.

Однак зазначені процедури є досить громіздкими і припускають наявність спеціальних умов, великого масиву даних, отримання якого є досить витратним. Тобто, як нормативна, так і хімічна ідентифікація бутильованої води потребують наявності ідентифікаційного показника, який би достовірно допоміг установити відповідність марки води або довести її невідповідність встановленому критерію, наприклад назві чи мінералізації.

Нами запропоновано проводити ідентифікацію бутильованих вод із застосуванням методу прямої кондуктометрії таким чином⁵:

¹ Див.: Мильман Б. Л. Введение в химическую идентификацию / Б. М. Мильман. — СПб.: ВВМ, 2008. — 180 с.

² Див.: Identification of water samples from different springs and rivers of Kharkiv: Comparison of methods for multivariate data analysis / [Ya. N. Pushkarova, A. V. Sledzevskaya, A. V. Panteleimonov et al.] // Moscow University Chemistry Bulletin. — 2013. — Vol. 68, № 1. — P. 60–66.

³ Див.: Кириченко А. Я. Идентификация питьевой воды природных источников Харьковского региона с использованием температурной зависимости их коэффициента преломления / А. Я. Кириченко, Г. В. Голубничая // Радиофизика та електроніка. — 2011. — Т. 2(16), № 1. — С. 81–84.

⁴ Див.: Воробьев И. И. Применение измерения электропроводности для характеристики химического состава природных вод / И. И. Воробьев. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — 144 с.

⁵ Див.: Пат. 103096 Україна МПК G 01 N 27/00, G 01 N 15/00, G 01 N 33/18 Спосіб ідентифікації водного розчину середньої та високої мінералізації / О. С. Васюков, В. А. Андронов, В. М. Лобойченко та ін.; заявник та патентовласник Національний

1. Відбирають аликвоту досліджуваної води, що аналізують, та вимірюють її електропровідність з урахуванням температурного коефіцієнта.

2. Розводять досліджувану воду дистильованою в n разів, де $n = (1-2)$ і вимірюють електропровідність розведених розчинів.

3. Будують залежність у координатах «ступінь розведення – обернена електропровідність розчину».

4. Розраховують тангенс кута нахилу отриманої функціональної залежності, що є коефіцієнтом ідентифікації (K_{id}) досліджуваної води.

5. Для ідентифікації використовують K_{id} та електропровідність вихідної досліджуваної води.

При проведенні ідентифікаційних досліджень бутильованих вод використовують будь-які кондуктометри, відносна похибка яких не перевищує 2 %. Приклад ідентифікації шифрованого зразка (водогінної води) наведено на рисунку (вода X).

У таблиці надано кількісні характеристики отриманих залежностей оберненої електропровідності від ступеня розведення досліджуваних вод, розраховані з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel. З отриманих даних випливає, що K_{id} водогінної води (0,9815) практично збігається з K_{id} води X (0,9527), різниця між ними становить 3 %. Отже, за допомогою показника K_{id} показано можливість установлення фальсифікації мінеральних вод відомих брендів водою водогінною.

Таблиця

Характеристики залежностей оберненої електропровідності (y) від ступеня розведення (x) досліджуваних вод водою дистильованою

№ з/п	Марка води	Рівняння	Достовірність апроксимації R^2
1	Прозора	$y = 3,0902 x + 0,2207$	0,9991
2	Ордана	$y = 2,4732 x + 0,2760$	0,9996
3	Демідівська	$y = 1,9968 x + 0,3948$	0,9989
4	Thonon	$y = 1,6499 x + 0,1563$	0,9999
5	Софія Київська	$y = 1,5502 x + 0,1322$	0,9998
6	Трускавецька	$y = 1,3625 x + 0,2365$	0,9997
7	Миргородська «Лагідна»	$y = 0,7530 x + 1,0487$	0,9907
8	Водогінна	$y = 0,9815 x + 0,1646$	0,9787
9	Остреченська	$y = 0,2562 x + 0,0460$	0,9987
10	Боржомі	$y = 0,1414 x + 0,0158$	1
11	Вода X	$y = 0,9527 x + 0,1859$	0,9995

університет цивільного захисту України. — № а 201200566; заявл. 18.01.2012; опубл. 10.09.2013, Бюл. № 17; Пат. 89251 Україна. МПК (2014.01) G 01 N 27/00, G 01 N 15/00. Спосіб ідентифікації водного розчину / О. С. Васюков, В. М. Лобойченко, А. І. Лозовий та ін. ; заявник та патентовласник Національний університет цивільного захисту України. — № u 201313968; заявл. 02.12.2013; опубл. 10.04.2014, Бюл. № 7.

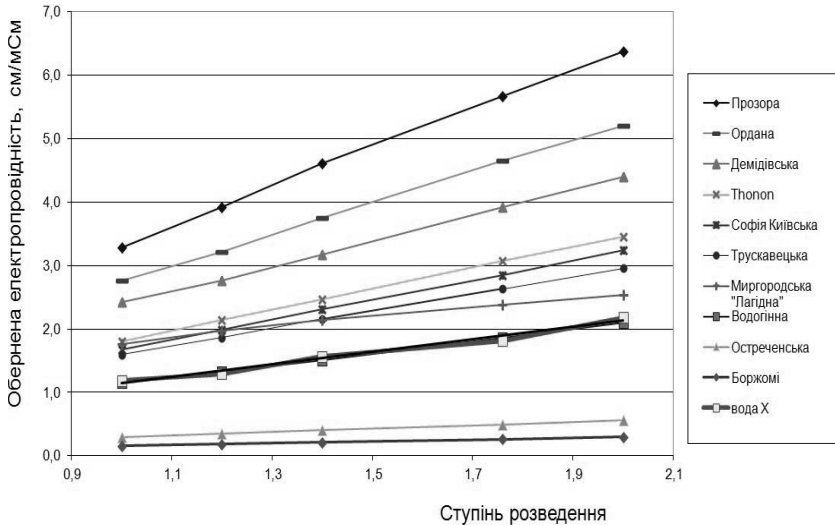


Рисунок. Залежності оберненої електропровідності від ступеня розведення 11 досліджуваних вод водою дистильованою

Таким чином, за результатами проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1. Ідентифікаційну експертизу питної та мінеральної фасованої води можна розглядати як один із видів комплексної товарознавчої й хімічної експертизи.

2. Для встановлення факту невідповідності бутильованих питних і мінеральних вод нормативним вимогам запропоновано новий показник якості природних вод – коефіцієнт ідентифікації як тангенс кута нахилу залежності оберненої електропровідності від ступеня розведення досліджуваної води водою дистильованою. Наведено приклад ідентифікації водогінної води серед 10 брендів бутильованих питних вод.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БУТИЛЛИРОВАННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД

Васюков А. Е., Лобойченко В. М., Сабадаш В. В.

Предложен новый показатель качества природных вод для установления факта несоответствия бутыллированных питьевых и минеральных вод нормативным требованиям – коэффициент идентификации как тангенс угла наклона зависимости обратной электропроводности от степени разведения исследуемой воды дистиллированной водой. Представлен пример идентификации водопроводной воды среди 10 брендов бутыллированных питьевых вод.

Ключевые слова: идентификационная экспертиза питьевой воды, кондуктометрический метод, коэффициент идентификации, критерии идентификации.

METHODOLOGICAL ISSUES ON BOTTLED MINERAL WATER RESEARCH

Vasiukov O. E., Loboichenko V. M., Sabadash V. V.

Wide spread of substandard, falsified food products, particularly, bottled mineral water – drinking and mineral packaged water on the Ukrainian market, became the reason for the separation of the identification water examination into a special type of expert activity. This expertise should be considered as a type of comprehensive merchandising and chemical examination, because the object of the study are the marketable characteristics of the production.

The necessity of formation of scientific methodological basis of the identification expertise on the packaged drinking and mineral water, improvement of the ways and methods of its carrying out, particularly, establishing non-compliance with the normative requirements for the water, are caused by the following reasons. Firstly, it's the appearance of a large number of imported packaged drinking and mineral waters on the Ukrainian market, many of which are poorly studied. Secondly, the change in the production technology in many traditional packaged drinking and mineral waters led to the appearance of the water with new consumer properties. And thirdly, it's a wide spread of falsified drinking and mineral packed water on the Ukrainian market, the cost of which is in 500 times higher than the cost of the piped water, and also the imperfection of the normative and legal framework, the lack of the clear mechanism of the water identification and the staff on the necessary level of competence for its realization.

This paper proposes a new indicator for the quality of natural water to establish the fact of non-compliance of bottled drinking and mineral water with normative requirements – identification coefficient as the tangent of the slope angle of the reciprocal conductivity dependence on the degree of the research water dilution with distilled water. An example of the piped water identification among 10 brands of the bottled drinking water is presented.

Keywords: identification expertise of drinking water, conductometric method, identification coefficient, identification criteria.

УДК 343.98:340.67, 54.061

М. В. Зарубіна, старший судовий експерт Харківського НДІСЕ,

І. А. Сич, доцент кафедри медичної хімії Національної фармацевтичної академії України, кандидат фармацевтичних наук,

І. В. Сич, судовий експерт Харківського НДІСЕ

ЕКСПЕРТНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИЦИКЛІЧНИХ АНТИДЕПРЕСАНТІВ

Розглянуто методи дослідження трициклічних антидепресантів (тіанептину, амітриптиліну, іміпраміну, доксеріну, кломіпраміну). Підібрано найбільш чутливі реактиви, що дозволяють диференціювати та ідентифікувати зазначені лікарські засоби. Проведено їх дослідження методом