



## TESTS USED FOR DETECTION OF DATE-RAPE DRUGS IN DRINKS

Piotr ADAMOWICZ, Maria KAŁA

*Institute of Forensic Research, Kraków, Poland*

### Abstract

The use of drugs to facilitate sexual assaults has become a problem in many countries. Fear of these crimes has created a need for inventions that reduce the risk of becoming a victim. This paper describes commercially available drink test kits. The tests, which are marketed internationally, are used for detection of the most popular date-rape drugs at potentially incapacitating concentrations. Drink Safe Technology products detect ketamine and GHB, whereas the Drink Detective Tester can identify ketamine, GHB and benzodiazepines. The first Polish commercial drink test can only detect GHB. Date rape tests for benzodiazepines, which were originally used for their detection in urine, are also available. The drink tests have many limitations, including detectability limited to a few drugs associated with sexual assaults, dependence on drink type (colour, alcohol), worse performance in field settings and possibilities of gaining false positive or negative readings.

### Key words

Date-rape drugs; Drug-facilitated sexual assault; Date-rape drug tests.

*Received 31 July 2009; accepted 24 September 2009*

### 1. Introduction

The use of drugs to facilitate crime, especially rape, has become a major problem in many countries. Crimes facilitated by the use of a drug or drugs (referred to as date-rape drugs) consist in covert addition of the drug(s) to a beverage drunk by a chosen victim. These drugs mainly cause the victims to rapidly become sleepy or to suddenly lose consciousness – they not only become unaware of the course of events in progress, but also have an impaired memory of previous events. Most victims testify that they drank one or two drinks, after which they felt drunk and disoriented, and this facilitated sexual assault or robbery afterwards [1, 2, 3, 4, 5, 20, 21].

The fear of such crimes has created a need to develop simple tests to detect the presence of substances (in beverages) which are used most often to evoke the effects described above. This is not an easy task, due to the great variety of these substances as well as the fact

that the tests are intended for rapid use in clubs and bars. Since the development of simple testers capable of detection of many compounds from different chemical groups is not possible, manufacturers have focused their attention only on the most popular drugs.

The testers currently available on the market are designed to detect  $\gamma$ -hydroxybutyric acid (GHB), ketamine and benzodiazepines. The detection of GHB and ketamine is a result of a colour reaction. The tests detecting benzodiazepines are based on immunochemical reactions.

The popularity of devices designed to protect open bottles from being spiked by unwanted substances is also increasing. The number of devices of this type available on the market shows that there is an enormous demand for such products. They increase the sense of security of people drinking various alcoholic beverages and (or) soft drinks in public places.

The aim of this article is to present currently available commercial devices designed for detection of substances commonly known as “date rape pills”.

## 2. Types of commercially available testers

The testers available for sale vary in shape and design. Each type contains one or more test fields, and a short note on how to perform the test and interpret the test result.

The Drink Safe Coaster (Figure 1) and the Test Strip (Figure 2) products, which are also sold under the trade names: the Date Rape Detector, the Drink Guard and the Drink Spike Detector, are produced by Drink Safe Technology, an English company [7]. These products have been commercially available since 2002. The testers detect GHB and ketamine in beverages. Their shapes and sizes are similar to those of regular coasters (beer mats) or credit cards. They differ in graphic layout, because clients can ask the manufacturer to print any text or advertisement on the surface of the coaster. Information concerning the treatment of rape victims and suitable emergency numbers are also located on the testers. Unfortunately, institutions providing assistance in rape cases are situated outside Poland, mainly in Great Britain and the United States.



Fig. 1. Drink Safe Coaster.



Fig. 2. Date Rape Drug Test Strip.

Each tester has four test fields. Two pink fields are designated for the detection of ketamine, and two others to detect GHB. Thus, the tester can be used twice. In order to perform the test, one to several drops of a drink should be placed onto two different test fields. The spotted field has to dry before the result can be read, which takes from several seconds to a few minutes. A colour change in any test field to dark blue indicates a positive result. The person performing the test observes the colour change – from pink to dark blue indicating the presence of ketamine in a drink, and (or) from green to dark blue in the presence of GHB.

The manufacturer states that the test results are valid for soft drinks, cola drinks, cocktails, beers, vodkas, gin, whisky, and mixtures of these. Interpretation of the results obtained for dark drinks, in particular green or blue ones, is problematic, because their primary colour determines false positive results. The testers do not work properly for wine-based drinks – especially ones containing dry wine, beverages containing dairy products, fat liquors, tonic and acidic beverages, e.g. containing orange or grapefruit juice. In addition, tap water and some mineral waters may engender a light blue colour during drying out in the test area, which may suggest the presence of ketamine and GHB in these fluids.

In order to explain why there is a colour change to light blue on test fields during testing of some liquids, the backgrounds (principles) of the reactions on these fields will be described. The spot test for GHB contains bromocresol purple, which is an indicator of pH. Bromocresol purple changes colour to light blue in solutions with a pH > 7, and, consequently, the test may be considered as positive, indicating the presence of GHB. Furthermore, GHB produced in illegal laboratories contains a lot of sodium hydroxide. The addition of such GHB into a drink increases its pH, which leads to a change in the colour of the solution to blue. In turn, the field test for ketamine contains cobalt thiocyanate. The colour turns blue in the presence of ketamine only after evaporation of the spotted solution. Therefore, a dry reaction medium is necessary for correct interpretation of the test.

The manufacturer states that the tester detects GHB at a concentration of 3 g per 250 ml, and ketamine at a concentration of 1 g per 250 ml. 250 ml is the average volume of a glass. The price of this tester ranges from \$0.40 to \$1.25 in the United States, is around £ 2 in Great Britain, and from 3.30 to 3.60 PLN in Poland.

The Drink Detective (Figure 3) by Bloomsbury Innovations Limited is a test for detection of ketamine, benzodiazepine derivatives (including diazepam and flunitrazepam), and GHB [8]. The manufacturer states



Fig. 3. Drink Detective.

that the tester can detect 60 benzodiazepines. It consists of three parts, marked K (for ketamine), B (for benzodiazepine derivatives) and G (for GHB). So, it is a three-task panel. The package also contains a pipette used for collection and spotting of drinks onto the test fields.

In order to perform the test, a drop of drink should be put onto areas K and G, and four drops onto area B. A change in colour of the K test to red or orange indicates the presence of ketamine in the beverage, whereas blue in the G test may indicate the presence of GHB. The B test is a typical immunochemical test strip, in which the appearance of one red-purple line (only the control line) in the test zone may indicate the presence of benzodiazepine derivatives. When two such lines appear after addition of the drink, the test result is negative. The results for the K and G zones should be read after 10 seconds, while after 1 min for area B. Like each of the testers, this one also has limitations in relation to some drinks. Drinks containing orange juice or tomato juice, tonic or red wine can cause false positive results for ketamine. Some mineral waters and also milk or milk-containing beverages (coffee or tea) can give false positive results for GHB. The area intended for detection of GHB contains the same reagents as the previously described Drink Safe Technology products, therefore alkaline beverages can give a positive reading. The test for benzodiazepines is not suitable for drinks with a very high alcohol content (including brandy and whiskey). Alcohol denatures the antibodies that are a fundamental part of the test; as a consequence no line appears in the test field, not even in the control area. According to the manufacturer, the tester can detect benzodiazepines at concentrations above 500 ng/ml, which is equivalent to 125  $\mu$ g/250 ml. Obviously, this value is an average, and depends on the type of benzodiazepine. The tester is most sensitive to clobazam, nitrazepam and temazepam, while least sensitive to midazolam. The mini-

mum detectable quantity of GHB is 1 g/250 ml, whereas for ketamine it is from 100 mg to 200 mg per 250 ml. For both substances, the limit of detection depends on the type of beverage. Other compounds, such as cocaine, scopolamine, amphetamine and 3,4-methylenedioxymphetamine, can also be detected beside ketamine in the K zone. The price of the Drink Detective Tester ranges from € 5.90, £3.95 to \$ 7.10. Currently, this tester is able to detect the broadest range of substances used to facilitate sexual assault (although strictly speaking it is three testers in one package).

The Drink Test (Figure 4) by Polskie Odczynniki Chemiczne S.A. (POCh), which was distributed by Unimil S.A., is a tester designed for detection of GHB in a variety of beverages (including water, vodka, whiskey, rum, cognac, tea and beer) [9]. Detection is based on a colour reaction. The tester is made of plastic, is the size of a credit card, and has two separate test fields, which are intended for single use. A comparative colour scale is located around the test areas allowing evaluation of the appearing coloration. After removing the protective cover, 1–2 drops of drink are put on the test area. The result is read after about 1 min. The colour red in the test area indicates a negative result. When GHB is present in the drink at a concentration above the sensitivity limit of the reaction, a yellow-green to blue-green colour is observed. The limit of detection specified by the manufacturer is 5 mg/ml, that



Fig. 4. Drink Test.

is 1.25 g/250 ml. The manufacturer also provides a list of drinks for which the tester does not work properly. False negative results may be obtained for drinks with a dark intense colour and with a thick consistency, such as blackcurrant juice, red wine or diluted raspberry syrup. False positive results can be expected for highly-mineralised waters, and completely random results for drinks containing milk and for energy drinks, which are very popular at present. The tester costs approximately 4–5 PLN.

Two British companies, Home Health UK and Health Simplicity, which market a wide range of testers used for various purposes, also offer products called the Date Rape Test and the Home Date Rape Test (Figure 5) [10, 11]. Despite some external differences, both testers are simple indicators of benzodiazepine derivatives in beverages or in urine. Benzodiazepines are detected on the basis of immunochemical reactions: the testing procedures – which are different for the two products – are described in the manufacturer's instructions (attached to the products). These products are designed to test low alcohol beverages, such as beer and wine. They are not suitable for drinks with a high ethanol content, for the same reason as for the B test of the Drink Detective product. Dipping the tip of the tester into a beverage for about 5–10 seconds initiates the process of chromatography, which is continued after placing the tester in a horizontal position. The reading should be made after 5 min, but no later than 10 min. The appearance of two red-purple lines – in the control (C) and test (T) area – indicates a negative result, but (the appearance of) only one line – in the C area – a positive result. Each device is dispo-



Fig. 5. Date Rape Drug Test.

able, and the price of a pack containing 3 testers ranges from £3.50 to £6.

The other testers that can be used for detection of GHB and its analogues, that is 1,4-butanediol (1,4-BD) and  $\gamma$ -butyrolactone (GBL), are manufactured by MMC International B.V. [12]. These testers are primarily intended for the police, but because of the availability and simplicity of their use, they can be used by everyone. The MMC-GHB testers intended to detect GHB are in the form of an ampoule (Figure 6), whereas the MMC 1.4 BD/GBL/GHB Test Strips used for detection and differentiation of GHB and its analogues are immersible strips. The ampoule contains a reagent in crystal form. Addition of GHB solution to the ampoule produces a characteristic colour. The strips are easier to use, because the testing procedure consists merely in dipping and comparing with the colour scale. For both products, the colour depends on the amount of GHB and the purity of the tested substance.



Fig. 6. MMC-GHB Test.

A similar tester for GHB detection can be purchased from Testclear [13]. This product, called the GHB Identification Kit, consists of two vials. One of the vials contains a swab, which is immersed in the tested beverage, liquid or other suspicious substance (in the form of a solution), and then is immersed in a liquid present in the second vial. A brown colour indicates the presence of GHB in the sample. The test costs about \$10.

### 3. Drink protection devices

Recently, in addition to the above-discussed testers, other kinds of “gadgets” have appeared on the

market. These products are designed to protect against the spiking of drinks with substances – imperceptible to the victims, but added intentionally by others. The devices include stoppers, which are fitted onto open bottles with drinks. Their trade names include: Alcotop, ToppStoppa, Drink Guard, Safeflo and Spikey. Alcotop and the ToppStoppa are caps [14, 15] made of bright, colourful plastic. They are highly conspicuous, thus fulfilling an additional warning role. One Alcotop pack contains 5 reusable covers and costs £. 4–6. The ToppStoppa is a single cap and any attempt to open the bottle leaves a trace in the form of a damaged label on the bottle neck. The Safeflo is also a cap and is sold in two variants [16]. Both are pressed onto the top of the bottle. One of them enables normal drinking from the bottle, whereas the other one only through a straw. Safeflo caps prevent tablets and powders being added to a bottle, but spiking with fluid (e.g. ketamine solution) is possible. The Spikey is a stopper which only allows drinking through a straw [17]. This stopper is inserted into the neck of a bottle, which distinguishes it from the Safeflo, which is fitted outside the bottle neck. Spikey stoppers are made of coloured plastic and fluoresce under UV light, which is considered as a warning signal. Both the Safeflo and the Spikey are disposable products. A reusable device called the Drink Guard is a more technologically advanced cap [18]. It is secured on a bottle by use of a key. When properly closed (locked), any attempt to open the bottle is indicated by a red light.

Rohypnol tablets, containing flunitrazepam as an active ingredient, have been designed to prevent criminal abuse. Because of frequent cases of abuse of flunitrazepam to induce victims into a sudden state of unconsciousness, in 1999 Roche decided to start adding a dye to the tablets. When the tablet is placed into colourless drinks, they change colour to blue. The colour of beer changes to green, being the result of a combination of blue (tablet) and yellow (beer).

#### 4. Evaluation of the products

The increasing number of crimes facilitated by administration of pharmacological substances to victims and the fear of such incidents has meant that testers designed for detection of such compounds in beverages are becoming more and more popular. These testers can be bought in shops, bars, clubs and pubs, as well as *via* the Internet. In the United States, they are often distributed free of charge at universities. Mostly, they are similar in size to a credit card; reusable testers can be carried at all times by the owner. Despite the non-ex-

cessive price – from a few to a dozen Polish zlotys for a single tester – their use appears to be too expensive. If one tester is used for each drink, e.g. beer, outlay in bars can double.

The biggest drawback of all testers currently available on the market is that they can detect only one or several substances, while the group of compounds used to facilitate crimes, particularly sexual assault, encompasses about 70 chemicals. Available testers are designed to detect GHB, ketamine and benzodiazepine derivatives. Using the tester and obtaining a negative result can often give a false sense of security. In addition, results of research performed both at the Institute of Forensic Research (IFR) and foreign institutions indicate that commercially available testers have a lot of restrictions in relation to some drinks [22]. Testing of drinks with dark colours and drinks containing some juices is particularly problematic. Testers for benzodiazepines based on immunochemical reactions are not suitable for testing high alcohol content beverages.

Detection of GHB by Drink Safe Technology products is based on a change of pH, similar to indicator paper, and therefore these tests are indicators of this reaction rather than the presence of GHB. This is the reason why solutions with pH higher than 7.5–8 give positive readings, regardless of the presence of GHB. In turn, acidic solutions may give false negative readings, even if GHB is present. Many tests do not allow detection of analogues of GHB, that is GBL and 1,4-BD. This results from the fact that both analogues are inert, being respectively lactone and alcohol [23].

Limits of detection of the mentioned testers for many substances are also a moot point (Table I). Their values for GHB range from 1 to 3 g per 250 ml, a typical volume of a drink. GHB affects the human body even at a dose of about 10 mg/kg b.w., which means that consumption of 250 ml of a drink containing 0.5 g of GHB by a woman weighing 50 kg would be sufficient. Such a quantity of this compound may not be detected by the tester. However, average oral doses are much higher, up to 100 mg/kg, which corresponds to 5 g of GHB. It is only at such high levels that detection poses no problem. Detection limits for ketamine range from 100 mg (the Drink Detective) to 1 g (the Drink Safe) in 250 ml of a beverage. The doses of ketamine causing amnesic effects are estimated to be 50–100 mg, while average doses are 75–300 mg [19]. Thus, most of the active doses of ketamine lie beyond the effective limits of the tests.

The detectability of tests for benzodiazepines is satisfactory. It is based on application of antibodies intended for detection of numerous drugs from this group in urine, where their concentrations are signifi-

TABLE I. ACTIVE DOSES, BLOOD THERAPEUTIC CONCENTRATIONS AND LIMITS OF DETECTION (LODs) OF COMPOUNDS DETECTED BY MOST OF THE COMMONLY AVAILABLE DRINK TESTS

Compound	Therapeutic doses [mg]	Therapeutic concentrations [ng/ml]	LODs [mg/250 ml]		
			Drink Safe	Drink Detective	Drink Test
GHB	3500–7000	< 1000	3000	1000	1250
Ketamine	50–100	200–6300	1000	100-200	–
Flunitrazepam	1–2	5–15	–	0.1	–
Diazepam	2–5	20–4000	–	0.05	–
Nordiazepam	7.15–15	100–2600	–	0.1	–
Oxazepam	10–50	150–1400	–	0.07	–
Temazepam	10–20	400–900	–	0.02	–
Clonazepam	0.5–2	7–75	–	0.2	–
Midazolam	7.5–15	80–250	–	3.1	–
Nitrazepam	5–10	30–120	–	0.02	–
Chlordiazepoxide	5–25	670–3100	–	0.4	–
Alprazolam	0.25–1	25–100	–	0.05	–
Bromazepam	1.5–6	50–200	–	0.4	–
Estazolam	1–2	42–100	–	0.6	–
Lorazepam	1–4	10–240	–	0.4	–

cantly lower. Therefore, a benzodiazepine added to a beverage can be detected, for example using the Drink Detective, even at a concentration of 125 g/250 ml. This concentration corresponds to less than one tablet of flunitrazepam, the derivative with the strongest action (Table I), dissolved in a drink. Moreover, in many cases, one tablet may not contain sufficient quantities of the drug to induce the range of symptoms desired by the offender.

Another problem is associated with the conditions of use of the testers. Tests can be performed in different places, e.g. in a restaurant, pub, bar, but sufficient lighting is essential for correct reading of the result, which is based on evaluation of the resultant colour. Studies performed under laboratory conditions confirm the efficiency of the testers to detect the substances at concentrations declared by the manufacturers. However, results of studies carried out in real conditions indicate that achieving a correct reading is difficult: in fact, readings are often erroneous [6, 22, 24].

GHB and ketamine are frequently mentioned in scientific papers and media reports as substances used to facilitate sexual assault [19, 10]. The IFR study shows that benzodiazepine derivatives are the class of drugs used most commonly in Poland for this purpose [1, 3], which can be explained by their relatively high

prevalence and availability. Therefore, it seems reasonable to use a tester in Poland which can detect benzodiazepines (as well as other substances).

Despite the many disadvantages of the devices currently available on the market, designed for detection of pharmacological substances in beverages or protecting beverages against spiking, they should be made broadly available as a form of warning. The testers draw the attention of many persons to the existence of the threat of crime facilitated by use of a pharmacological substance. Risky situations associated with occasional drinking of alcohol in public places are not rare. Awareness of this fact means that drinkers pay more attention to their beverages, making it more difficult to add a substance to them. The use of a tester can also have a deterrent effect on a potential aggressor. On the other hand, people using testers should not only focus their attention on potential extraneous substances present in the consumed beverage, but also to the alcohol content. So far, alcohol has been “number one” among substances detected amongst victims of various types of crimes. A much greater sense of security is provided by being among people we trust. In cases of feeling threatened or obtaining a positive result, one should ask for help. Moreover, if a drink test is positive, the liquid should be secured for further laboratory

investigations. Each result obtained by a tester cannot be treated as unambiguous, but indicative. A result is unambiguously positive only when it has been obtained by laboratory analysis of the drink.

## 5. Conclusions

The commercial products used for protecting drinks against covert spiking and the detection of unusual extraneous additions:

- are limited to a small number of substances (ketamine, GHB and its analogues (1,4 BD and GBL), and benzodiazepine derivatives);
- are not efficient in the testing of dense, dark and high alcohol content beverages;
- are relatively expensive;
- do not give an unequivocal result;
- serve as a warning.

## Acknowledgements

The study was financed by the Ministry of Science and Higher Education from funds allocated for scientific activity in the years 2007–2010, as scientific project no. N N404 2291 33.

## References

1. Adamowicz P., Analiza toksykologiczna w sprawach o ułatwienie dokonania zgwałcenia przez podanie środka farmakologicznego, *Problemy Kryminalistyki* 2005, 248, 26–30.
2. Adamowicz P., Kała M., Drugs and alcohol as agents used for facilitation of sexual assault, *Problems of Forensic Sciences* 2004, 58, 79–90.
3. Adamowicz P., Kała M., Date-rape drugs scene in Poland, *Przegląd Lekarski* 2005, 62, 572–575.
4. Adamowicz P., Kała M., Application of liquid chromatography-mass spectrometry with atmospheric pressure chemical ionization as a screening method for forty-two date-rape drugs, Proceedings of ICADTS and TIAFT Meeting, Seattle, 26–30.2007, [<http://www.icadts2007.org/print/177applicationliquid%20.pdf>].
5. Adamowicz P., Zuba D., Kała M., Ketamine: A new substance on the Polish drug market, *Problems of Forensic Sciences* 2003, 56, 26–39.
6. Beynon C. M., Sumnall H. R., McVeigh J. [et al.], The ability of two commercially available quick test kits to detect drug-facilitated sexual assault drugs in beverages, *Addiction* 2006, 101, 1413–1420.
7. <http://www.drinksafetech.com/> [accessed 2.10.2008].
8. <http://www.drinkdetective.com/> [accessed 2.10.2008].
9. [http://www.feminoteka.pl/print.php?type=N&item\\_id=2032](http://www.feminoteka.pl/print.php?type=N&item_id=2032) [accessed 2.10.2008].
10. <http://www.homehealth-uk.com/> [accessed 2.10.2008].
11. <http://www.simplicityhealth.co.uk/> [accessed 2.10.2008].
12. <http://www.mmcenter.com/> [accessed 2.10.2008].
13. <http://www.testclear.com> [accessed 2.10.2008].
14. <http://www.alcotop.co.uk/> [accessed 2.10.2008].
15. <http://www.topp-stoppa/> [accessed 2.10.2008].
16. <http://www.safeflo.co.uk/> [accessed 2.10.2008].
17. <http://www.spikey.co.uk/> [accessed 2.10.2008].
18. <http://www.engadget.com/2004/07/03/the-drink-guard/> [accessed 2.10.2008].
19. <http://www.erowid.org/chemicals/ketamine/ketamine.shtml>.
20. Kasprzak K., Adamowicz P., Kała M., Determination of gamma-hydroxybutyrate (GHB) in urine by gas chromatography-mass spectrometry with positive chemical ionisation (PCI-GC-MS), *Problems of Forensic Sciences* 2006, 67, 289–300.
21. LeBeau M., Mozayani A., Drug-facilitated sexual assault, Academic Press, San Diego, San Francisco, New York 2001.
22. Meyers J. E., Almirall J. R., A study of effectiveness of commercially available drink test coasters for the detection of “date rape” drugs in beverages, *Journal of Analytical Toxicology* 2004, 28, 685–688.
23. Page N. A., Paganelli M., Boje K. M. [et al.], An interactive lesson in acid/base and pro-drug chemistry using sodium gamma-hydroxybutyrate and commercial test coasters, *American Journal of Pharmaceutical Education* 2007, 71, 54.
24. Quest D. W., Horsley J., Field-test of date-rape detection device, *Journal of Analytical Toxicology* 2007, 31, 354–357.

---

### Corresponding author

Piotr Adamowicz  
Instytut Ekspertyz Sądowych  
ul. Westerplatte 9  
PL 31-033 Kraków  
e-mail: padamowicz@ies.krakow.pl

---

## TESTERY DO WYKRYWANIA W NAPOJACH ŚRODKÓW STOSOWANYCH W CELU UŁATWIENIA WYKORZYSTANIA SEKSUALNEGO

### 1. Wstęp

Stosowanie środków farmakologicznych w celu ułatwienia dokonania przestępstwa, szczególnie zgwałcenia, stało się w wielu krajach znaczącym problemem. Przestępstwa, których popełnienie zostało ułatwione użyciem leków lub narkotyków (określanych w języku angielskim jako *date-rape drugs*), polegają na niezauważalnym dodaniu środka do napoju, który pije upatrzona ofiara. Działanie tego typu środków charakteryzuje się przede wszystkim szybkim wprowadzeniem ofiary w sen lub stan nagłej utraty świadomości nie tylko aktualnego toku wydarzeń; upośledzeniu ulega także pamięć o wcześniej zaistniałych zdarzeniach. Najczęściej ofiary zeznają, że wypily jeden lub dwa drinki, po których poczuły się nietrzeźwe i zdezorientowane, co w następstwie ułatwiło im wykorzystanie seksualne lub ograbienie [1, 2, 3, 4, 5, 20, 21].

Obawa przed tego typu przestępstwami stworzyła potrzebę opracowania prostych testów pozwalających wykryć w napojach substancje najczęściej używane w celu wywołania opisanego powyżej działania. Nie było to łatwym zadaniem ze względu na dużą różnorodność przedmiotowych środków oraz przeznaczenie testów do szybkiego ich użycia w klubach i barach. Jako że opracowanie prostych testerów mogących wykrywać wiele środków z różnych grup chemicznych jest niemożliwe, producenci skupili się tylko na tych najpopularniejszych.

Obecnie dostępne na rynku testery są przeznaczone do wykrywania kwasu  $\gamma$ -hydroksymasłowego (GHB), ketaminy i leków z grupy pochodnych benzodiazepiny. Detekcja GHB i ketaminy odbywa się w wyniku reakcji barwnych. Testy wykrywające benzodiazepiny działają na zasadzie reakcji immunochemicznych. Coraz większą popularność zdobywają również wszelakiego rodzaju urządzenia mające na celu zabezpieczenie otwartej butelki przed dodaniem do niej niepożądanych środków. Liczba tego typu urządzeń dostępnych na rynku świadczy, że istnieje na nie duży popyt. Zwiększają one bowiem poczucie bezpieczeństwa osób pijących różnego rodzaju napoje alkoholowe i (lub) bezalkoholowe w miejscach publicznych.

Celem niniejszego artykułu było przedstawienie dostępnych obecnie w handlu testów do wykrywania środków popularnie nazywanych „pigułką gwałtu”.

### 2. Rodzaje testerów dostępnych w obrocie handlowym

Testery dostępne w sprzedaży różnią się kształtem i nadrukiem. Każdy ich rodzaj zawiera jedno lub kilka pól testowych, krótką notatkę o sposobie wykonania testu oraz objaśnienie wyniku badania.

Testery Drink Safe Coaster (rycina 1) i Test Strip (rycina 2) sprzedawane również pod nazwami Date Rape Detector, Drink Guard lub Drink Spike Detector, produkowane są przez angielską firmę Drink Safe Technology [7]. Są dostępne w handlu od 2002 roku. Służą do wykrywania ketaminy i GHB w napojach. Mają kształt i rozmiary powszechnie używanej podkładki pod piwo lub też karty kredytowej. Posiadają różną szatę graficzną, ponieważ u producenta można zamówić dowolny tekst nadruku lub reklamę. Na testerach umieszczone są informacje dotyczące postępowania z ofiarami zgwałceń oraz numery telefonów, pod które można dzwonić w razie zagrożenia tego typu przestępstwami. Placówki udzielające pomocy w tych przypadkach znajdują się poza terytorium Polski, najczęściej w Wielkiej Brytanii lub Stanach Zjednoczonych.

Każdy tester ma po cztery pola testowe – dwa koloru różowego przeznaczone do wykrywania ketaminy oraz dwa koloru zielonego do wykrywania GHB, w związku z czym może być użyty dwukrotnie. W celu wykonania testu należy na dwa różne pola testowe nanieść od jednej do kilku kropli napoju. Przed odczytem wyniku naniesiony płyn musi wyschnąć, co trwa od kilkudziesięciu sekund do kilku minut. Zmiana zabarwienia któregoś z pól testowych na ciemnoniebieską świadczy o pozytywnym wyniku. Wykonujący test obserwuje zatem zmianę barwy z różowej na ciemnoniebieską świadcząca o obecności ketaminy i z zielonej na ciemnoniebieską, co wskazuje na obecność GHB w napoju.

Producent zapewnia, że testery działają poprawnie dla napojów orzeźwiających, napojów typu cola, drinków, piw, wódek, ginu, whisky oraz ich mieszanin. Problematyczne są wyniki dla ciemnych napojów, w szczególności o zielonym lub niebieskim kolorze, kiedy ich pierwotna barwa determinuje fałszywe dodatnie wyniki. Testery nie działają też poprawnie z drinkami na bazie win, szczególnie wytrawnych, napojami zawierającymi produkty mleczne, tłustymi likierami, tonikiem oraz kwaśnymi napojami, np. zawierającymi sok pomarańczowy lub grejpfrutowy. Ponadto woda z kranu oraz niektóre wody mineralne mogą w trakcie wysychania na



polu testowym wywołać jasnoniebieski kolor, który może sugerować obecność ketaminy i GHB w tych płynach.

W celu wy tłumaczenia powstawania jasnoniebieskiej barwy na polach testowych przy badaniu niektórych płynów konieczna jest znajomość zasady reakcji zachodzącej na tych polach. Pole testowe dla GHB zawiera purpurę bromokrezolową będącą wskaźnikiem pH. Purpura bromokrezolowa w roztworach o  $\text{pH} > 7$  zmienia barwę na jasnoniebieską, co w konsekwencji może być wzięte pod uwagę jako pozytywny wynik świadczący o obecności GHB. Ponadto GHB wytwarzane w nielegalnych laboratoriach zawiera duże ilości wodorotlenku sodu. Dodanie takiego GHB do napoju podwyższa jego odczyn, co powoduje zabarwienie roztworu na niebiesko. Z kolei pole testowe dla ketaminy zawiera tycyjanian kobaltu, który wywołuje niebieskie zabarwienie w obecności ketaminy, ale dopiero po wyschnięciu naniesionego roztworu testowanego. W tym przypadku do prawidłowej interpretacji wyniku testu konieczne jest suche środowisko reakcji.

Jak wynika z deklaracji producenta, tester wykrywa GHB w stężeniu 3 g w 250 ml, a ketaminę w stężeniu 1 g w 250 ml. 250 ml stanowi przeciętną objętość szklanki. Cena omawianego testera wynosi w Stanach Zjednoczonych od 0,40 do 1,25 \$, w Wielkiej Brytanii około 2 £, natomiast w Polsce 3,30–3,60 zł.

Drink Detective (rycina 3) firmy Bloomsbury Innovations Limited jest testerem służącym do wykrywania ketaminy, leków z grupy pochodnych benzodiazepiny (w tym flunitrazepamu i diazepam) oraz GHB [8]. Producent zapewnia, że tester może wykryć 60 związków z grupy benzodiazepin. Tester składa się z trzech części oznaczonych jako K (dla ketaminy), B (dla pochodnych benzodiazepiny) i G (dla GHB). Jest zatem panelem trójzadaniowym. W jego jednostkowym opakowaniu znajduje się pipeta służąca do pobrania i nakropienia napoju na pola testowe.

W celu przeprowadzenia badania należy nanieść po jednej kropli napoju na strefy K i G oraz cztery krople na strefę B. Zmiana barwy strefy K na czerwoną lub pomarańczową ma świadczyć o obecności ketaminy w napoju, strefy G na niebieską może wskazywać na obecność GHB. Test B jest typowym immunochemicznym testem paskowym, w którym pojawienie się jednej linii barwy czerwono-fioletowej (tylko kontrolnej) w strefie testowej może wskazywać na obecność pochodnych benzodiazepiny. Powstanie dwóch takich linii po naniesieniu napoju świadczy o negatywnym wyniku testu. Wyniki ze stref K i G należy odczytać po 10 sekundach, natomiast ze strefy B po 1 minucie. Tak jak każdy z testerów, ten również ma pewne ograniczenia w stosunku do niektórych napojów. Drinki zawierające sok pomarańczowy lub pomidorowy, tonik i czerwone wina, mogą wywoływać błędnie pozytywne wyniki dla ketaminy. Niektóre wody mineralne, a także mleko lub inne zawierające go napoje (kawa lub

herbata) mogą wywołać błędnie dodatnie wyniki dla GHB. W strefie przeznaczony do wykrywania GHB umieszczone są te same odczynniki, co w poprzednio omówionych produktach firmy Drink Safe Technology, w związku z czym alkaliczny odczyn napoju może wywołać pozytywny odczyt. Test do wykrywania beznodiazepin nie nadaje się do napojów o bardzo dużej zawartości alkoholu (w tym brandy i whisky). Alkohol denaturuje przeciwciężła stanowiące podstawę działania testu, w wyniku czego na polu testowym nie powstają żadne linie, nawet w strefie kontrolnej. Według deklaracji producenta przy pomocy testera można wykryć benzodiazepiny w stężeniu powyżej 500 ng/ml, co odpowiada 125 g/250 ml. Wartość ta jest oczywiście uśredniona i uzależniona od rodzaju benzodiazepiny. Tester jest najbardziej czuły dla klobazamu, nitrazepamu i temazepamu, a najmniej dla midazolamu. Minimalna wykrywana ilość GHB określana jest na 1 g/250 ml, a dla ketaminy od 100 do 200 mg/250 ml. W obu przypadkach granice wykrywalności są zależne od rodzaju napoju. W strefie K prócz ketaminy można ujawnić także inne związki, jak kokaina, skopolamina, amfetamina i 3,4-metylenodioksyamfetamina. Cena testera Drink Detective waha się w granicach 5,90 €, 3,95 £, lub 7,10 \$. Obecnie jest to tester, którym można wykryć najszerzą gamę środków ułatwiających wykorzystanie seksualne, choć faktycznie są to trzy testery w jednym opakowaniu.

Drink Test (rycina 4) firmy Polskie Odczynniki Chemiczne (POCh) S.A., którego dystrybutorem był Unimil S.A., jest testerem przeznaczonym do wykrywania GHB w różnego rodzaju napojach (m.in. w wodzie, wódce, whisky, rumie, koniaku, herbacie, piwie) [9]. Detekcja związku odbywa się w wyniku reakcji barwnej. Tester wykonany z tworzywa sztucznego, wielkości karty kredytowej, posiada dwa oddzielne pola testowe, z których każde przeznaczone jest do jednorazowego użytku. Wokół pól testowych umieszczono porównawczą skalę barw umożliwiającą ocenę powstającego zabarwienia. Po usunięciu zabezpieczenia na pole testowe nanosi się 1–2 kropli napoju. Wynik odczytuje się po około 1 min. Czerwone zabarwienie pola testowego świadczy o wyniku ujemnym. Przy obecności GHB w napoju, w stężeniu powyżej określonej czułości reakcji, powstaje zabarwienie od żółtozielonego do niebieskozielonego. Określona przez producenta granica detekcji wynosi 5 mg/ml, czyli 1,25 g/250 ml. Dalej wytwórca wymienia napoje, z którymi tester nie działa poprawnie. Błędnie ujemne wyniki można uzyskać z napojami o intensywnym ciemnym zabarwieniu oraz o gęstej konsystencji, np. z sokiem z czarnej porzeczki, czerwonym winem czy rozcieńczonym syropem malinowym. Wyników błędnie dodatnich można spodziewać się przy testowaniu wód mineralnych wysokozmineralizowanych, a zupełnie przypadkowych z napojami mlecznymi oraz bardzo popularnymi obecnie

napojami energetycznymi. Koszt testera wynosi około 4–5 zł.

Dwie brytyjskie firmy Home Health UK oraz Simplicity Health wprowadzające na rynek szeroki asortyment testerów o różnym przeznaczeniu mają w swojej ofercie również wyroby o nazwie Date Rape Test oraz Home Date Rape Test (rycina 5) [10, 11]. Pomimo pewnych różnic zewnętrznych oba testery są prostymi wskaźnikami służącymi do wykrywania leków z grupy pochodnych benzodiazepiny zarówno w napojach, jak i w moczu, zgodnie z oddzielnymi dla obu wyrobów procedurami postępowania opisanymi w instrukcji. Detekcja benzodiazepin za pomocą wspomnianych testerów odbywa się w wyniku reakcji immunochemicznych. Produkty te są przeznaczone do testowania napojów o niskiej zawartości alkoholu, np. piwa i wina. Nie nadają się do napojów o wysokiej zawartości alkoholu etylowego z tego samego powodu, co test B produktu Drink Detective. Zanurzenie na około 5–10 sekund końcówki testera w napoju zapoczątkowuje proces chromatograficzny, który jest kontynuowany po umieszczeniu testera w pozycji poziomej. Odczyt powinien być dokonany po 5 min, ale nie później niż po 10 min. Pojawienie się dwóch linii barwy czerwono-fioletowej – w strefie kontrolnej (C) i testowej (T) – świadczy o ujemnym wyniku, natomiast tylko jednej linii – w strefie C – o wyniku dodatnim. Każde urządzenie jest jednorazowego użytku, a cena opakowania zawierającego 3 testery wynosi od 3,50 do 6 £.

Innymi testerami, za pomocą których można wykryć GHB, a także jego analogi, czyli 1,4-butanodiol (1,4-BD) i -butyrolakton (GBL), są produkty firmy MMC International B.V. [12]. Testery te są w pierwszym rzędzie przeznaczone dla policji, niemniej ze względu na dostępność i łatwość użycia mogą być stosowane przez ogół zainteresowanych. Testery MMC-GHB wyprodukowane do wykrywania GHB mają postać ampułki (rycina 6), natomiast MMC 1.4 BD/GBL/GHB Test Strip przeznaczone do detekcji oraz rozróżniania GHB i jego analogów są paskami zanurzeniowymi. Ampułka zawiera reagent w postaci krystalicznej. Dodanie do ampułki roztworu z GHB wywołuje charakterystyczne zabarwienie. Paski są łatwiejsze w użyciu, ponieważ wymagają tylko zanurzenia, a następnie porównania ze skalą barw. W obu produktach kolor jest zależny od ilości GHB i czystości badanej substancji.

Podobny tester do wykrywania GHB można kupić w firmie Testclear [13]. GHB Identification Kit, o którym mowa, składa się z dwóch fiolek. W jednej z nich znajduje się wymazówka, którą nasącza się badanym napojem, płynem lub inną podejrzaną substancją w postaci roztworu, a następnie zanurza w płynie obecnym w drugiej fiolece. Brązowe zabarwienie świadczy o obecności GHB w próbce. Testy te kosztują około 10 \$.

### 3. Zabezpieczenia napojów

Poza wyżej omówionymi testerami w obrocie handlowym pojawiły się ostatnio inne gadzety mające zabezpieczyć napój przed niezauważalnym dla jednych, acz zamierzonym przez drugich, dodaniem do niego jakiegoś środka. Należą do nich zatyczki, które nakłada się na otwarte butelki z napojami. Są to: Alcotop, ToppStoppa, Drink Guard, Safeflo i Spikey. Alcotop i ToppStoppa są kapsułkami [14, 15] wykonanymi z jasnego, kolorowego tworzywa sztucznego. Rzucając się w oczy, spełniają dodatkowo zadanie ostrzegawcze. Jednostkowe opakowanie Alcotopu zawiera 5 sztuk zatyczek wielokrotnego użytku i kosztuje 4–6 £. ToppStoppa jest jednorazowym zamknięciem, a każda próba otwarcia butelki pozostawia ślad w postaci uszkodzonej etykiety na szyjce. Safeflo jest również zatyczką i sprzedawany jest w dwóch odmianach [16]. Obie są wciskane na górną część butelki, ale jedna z nich umożliwia normalne picie z butelki, a druga tylko poprzez słomkę. Zatyczki Safeflo uniemożliwiają wrzucenie do butelki tabletek i proszków, ale dodanie płynu (np. roztworu ketaminy) jest możliwe. Spikey jest zatyczką, która pozwala tylko na picie przez słomkę [17]. Zatykacz ten jest wciskany na szyjkę od wnętrza butelki, co różni go od Safeflo wciskanego na zewnętrzną stronę szyjki. Zatyczki Spikey są wykonane z kolorowego plastyku i fluorują w świetle UV, co uznaje się za znak ostrzegawczy. Zarówno Safeflo, jak i Spikey, są produktami jednorazowymi. Bardziej zaawansowany technologicznie jest kapsel wielokrotnego użytku Drink Guard [18]. Jest on zabezpieczony na butelce za pomocą kluczyka. Przy prawidłowym zamknięciu, każda próba otwarcia butelki sygnalizowana jest przez czerwoną lampkę.

Kolejnym produktem, na technologię wytwarzania którego istotny wpływ miała problematyka stosowania środków farmakologicznych w celach przestępczych, są tabletki o nazwie Rohypnol zawierające jako składnik czynny flunitrazepam. Ze względu na częste przypadki stosowania flunitrazepamu jako środka wprowadzającego w nagły stan nieświadomości, firma Roche w 1999 roku zdecydowała się dodawać do tabletek barwnik. Po wrzuceniu takiej tabletki, napoje bezbarwne zmieniają kolor na niebieski, a piwo na zielony, co jest skutkiem addycji koloru niebieskiego oraz żółtego piwa.

### 4. Ocena urządzeń

Zwiększająca się liczba przestępstw ułatwionych podaniem ofierze środków farmakologicznych oraz obawa przed tego typu zdarzeniami sprawiły, że coraz większą popularnością cieszą się testery służące do wykrywania takich związków w napojach. Testery te można kupić w sklepach, barach, klubach i pubach, a także za po-

średnictwem internetu. W Stanach Zjednoczonych są one często rozprowadzane nieodpłatnie na wyższych uczelniach. Najczęściej zbliżone są wymiarami do karty kredytowej; testery wielokrotnego użytku można nosić przy sobie. Pomimo niewygórowanych cen – od kilku do kilkunastu złotych za pojedynczy tester – ich stosowanie okazuje się zbyt drogie. Jeżeli do każdego napoju, np. piwa, zużyty zostanie jeden tester, to wydatki w barze mogą się podwoić.

Największą wadą wszystkich obecnie dostępnych na rynku testerów jest ich ograniczenie do wykrywania jednej lub kilku substancji, podczas gdy do grupy środków stosowanych w celu ułatwienia dokonania przestępstwa, szczególnie wykorzystania seksualnego, zaliczanych jest około 70 związków. Dostępne testery są przeznaczone do wykrywania GHB, ketaminy i leków z grupy pochodnych benzodiazepiny. Użycie testera i otrzymanie ujemnego wyniku może często dać fałszywe poczucie bezpieczeństwa. Ponadto badania przeprowadzone zarówno w Instytucie Ekspertyz Sądowych, jak i w zagranicznych instytucjach, świadczą, że dostępne w handlu testery mają wiele ograniczeń w stosunku do niektórych napojów [22]. Szczególnie problematyczne jest badanie napojów o ciemnych barwach, a także powstałych na bazie niektórych soków. Testery dla benzodiazepin działające na zasadzie reakcji immunochemicznych nie nadają się do badania napojów o wysokiej zawartości alkoholu.

Pola testowe przeznaczone do wykrywania GHB w produktach firmy Drink Safe Technology działają na zasadzie zmiany pH jak papierek wskaźnikowy i są raczej wskaźnikami odczynu, a nie obecności GHB. Dlatego roztwory o pH wyższym od 7,5–8 powodują dodatnie odczyty niezależnie od obecności w nich GHB. Z kolei roztwory o kwaśnym odczynie mogą dawać odczyty fałszywie ujemne, nawet jeżeli GHB jest obecny. Przy użyciu wielu testów nie jest możliwe wykrycie analogów GHB, czyli GBL i 1,4-BD. Wynika to z faktu, że obie te substancje są związkami obojętnymi, odpowiednio laktonem i alkoholem [23].

Granice wykrywalności omawianych testerów w stosunku do wielu substancji są także dyskusyjne (tabela I). Ich wartości dla GHB wahają się w granicach od 1 do 3 g na 250 ml (typowa objętość drinka). GHB już w dawce około 10 mg/kg m.c. oddziałuje na organizm ludzki, a więc dla kobiety o masie 50 kg wystarczyłoby wypicie 250 ml napoju zawierającego 0,5 g GHB. Taka ilość środka może być niewykryta przez tester. Niemniej przeciętne doustne dawki są znacznie wyższe, nawet do 100 mg/kg, co odpowiada 5 g GHB. Dopiero wykrycie takiej ilości środka nie stanowi żadnego problemu. Dla ketaminy granice wykrywalności wynoszą od 100 mg (Drink Detective) do 1 g (Drink Safe) w 250 ml napoju. Dawki ketaminy wywołujące efekty anamnesticzne szacowane są na 50–100 mg, a dawki przeciętne na 75–300 mg [19].

Większość działających dawek ketaminy leży poza granicami wydolności testów.

Satysfakcjonującą wykrywalnością charakteryzują się testy dla benzodiazepin. Wynika to z zastosowania w nich przeciwciał przeznaczonych do wykrywania w moczu leków z tej obszernej grupy, w którym stężenia są nieporównywalnie niższe. Dlatego benzodiazepina dodana do napoju może być wykryta np. przy pomocy Drink Detective już w stężeniu 125 g/250 ml, co stanowi mniej niż jedną tabletkę najsilniej działającego flunitrazepamu (tabela I) rozpuszczonego w drinku; jednakże w wielu przypadkach jedna tabletkę może nie zawierać wystarczającej ilości leku do wywołania szeregu objawów pożądaných przez sprawcę przestępstwa.

Kolejnym problemem związanym z użyciem testerów są warunki, w których są one używane. Wykonanie testu może odbywać się w każdym miejscu, np. restauracji, pubie, barze, ale niewystarczające oświetlenie ma istotne znaczenie dla prawidłowego odczytu wyniku, bowiem sprowadza się do oceny powstałego zabarwienia. Badania prowadzone w warunkach laboratoryjnych potwierdzają sprawność testerów do wykrywania substancji przy wartościach stężeń deklarowanych przez producentów. Z kolei badania wykonane w warunkach rzeczywistych wskazują, że prawidłowy odczyt jest trudny i często błędny [6, 22, 24].

W piśmiennictwie fachowym i doniesieniach prasowych najczęściej wymienia się GHB i ketaminę jako środki stosowane w celu ułatwienia wykorzystania seksualnego [19, 10]. Z badań prowadzonych w IES wynika, że w Polsce najpowszechniej stosowane są leki z grupy pochodnych benzodiazepiny [1, 3], co można wytłumaczyć stosunkowo dużą powszechnością i łatwą osiągalnością tych leków. W związku z tym racjonalne wydaje się stosowanie w naszym kraju testera, który, prócz innych substancji, pozwala wykryć także benzodiazepiny.

Pomimo wielu wad obecnie dostępnych na rynku urządzeń do wykrywania środków farmakologicznych w napojach lub zabezpieczających napoje przed ich dodaniem urządzenia takie powinny być rozpowszechniane ze względów ostrzegawczych. Zwracają one uwagę wielu osobom na istnienie zagrożenia popełnienia przestępstwa ułatwionego zastosowaniem środka farmakologicznego. Zaistnienie niebezpiecznych sytuacji wśród osób pijących okazjnie alkohol w miejscach użyteczności publicznej nie jest sporadyczna. Świadomość tego faktu powoduje, że osoby pijące zwracają większą uwagę na swój napój, co utrudnia dodanie do niego jakichkolwiek środków. Użycie testera może mieć także pewien odstraszający wpływ na potencjalnego napastnika. Z drugiej strony osoby stosujące testery powinny nie tylko myśleć o ewentualnie obecnych substancjach obcych we własnym napoju, ale także o zawartości w nim samego alkoholu. Jak dotychczas, alkohol jest bowiem „numerem jeden” wśród środków wykrywanych u ofiar różnego ro-

dzaju przestępstw. Znacznie większe poczucie bezpieczeństwa daje przebywanie wśród osób, które darzymy zaufaniem. W przypadku poczucia zagrożenia lub uzyskania wyniku dodatniego należy zwrócić się o pomoc; ponadto pozytywny wynik badania napoju wymaga zabezpieczenia go do dalszych badań laboratoryjnych. Każdy wynik uzyskany przy pomocy testera nie może być traktowany jako jednoznaczny, ale orientacyjny. Jednoznaczny wynik dodatni uzyskuje się dopiero przez laboratoryjną analizę napoju.

## 5. Wnioski

Komercyjnie urządzenia do zabezpieczania napojów przed niezauważanym dodaniem i wykrywaniem obcych nietypowych domieszek:

- są ograniczone do niewielkiej liczby środków (ketaminy, GHB i jego analogów (1,4 BD i GBL) oraz pochodnych benzodiazepiny);
- nie są sprawne przy badaniu napojów gęstych, o ciemnej barwie i o wysokiej zawartości alkoholu;
- są stosunkowo drogie;
- nie dają jednoznacznego wyniku;
- spełniają funkcje ostrzegawcze.

### Podziękowania

Praca została sfinansowana ze środków na naukę przeznaczonych na lata 2007–2010 jako projekt badawczy nr N N404 2291 33.