

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ЕКСПЕРТНА СЛУЖБА**

ТЕЗИ

**доповідей учасників
науково-практичного семінару**

**«АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА РОЗВИТОК
СУДОВОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ЗА НАПРЯМОМ
ДОСЛІДЖЕНЬ МАТЕРІАЛІВ, РЕЧОВИН
І ВИРОБІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ»**

(м. Тернопіль, 02–03 листопада 2023 р.)



Київ 2025

*Рекомендовано до друку
науковою радою Експертної служби МВС,
протокол від 10.12.2024 № 89*

Тези доповідей учасників науково-практичного семінару «Актуальні питання та розвиток судової експертизи за напрямом досліджень матеріалів, речовин і виробів в умовах воєнного стану» (м. Тернопіль, 02–03 листопада 2023 р.) / відп. упоряд.: Зелений П. О., Замошець О. П., Сачивець В. О., Барікова О. М., Коробчук В. М. Київ : ДНДЕКЦ МВС України, 2025. 96 с.

Збірник містить тези доповідей учасників науково-практичного семінару «Актуальні питання та розвиток судової експертизи за напрямом досліджень матеріалів, речовин і виробів в умовах воєнного стану».

Для науковців, судових експертів за напрямом дослідження матеріалів, речовин і виробів, викладачів, здобувачів наукових ступенів, слухачів закладів вищої освіти відповідної спеціалізації.

Матеріали подано в авторській редакції (із незначним коректуванням). За точність викладення матеріалу, поданих фактів, цитат, цифр і прізвищ, відсутність відомостей, що становлять державну таємницю та службову інформацію, відповідальні автори.

ЗМІСТ

Андрущенко Світлана ДОСЛІДЖЕННЯ СУМІШЕВИХ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	6
Барановська Катерина ДОСЛІДЖЕННЯ СПИРТОВМІСНИХ РІДИН МЕТОДОМ ГАЗОРІДИННОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ.....	9
Бондаренко Богдан ЕКСПЕРТНЕ СУПРОВОДЖЕННЯ РОЗСЛІДУВАННЯ ЗЛОЧИНІВ, ПОВ'ЯЗАНИХ ІЗ НЕЗАКОННИМ ВИГОТОВЛЕННЯМ НАРКОТИЧНИХ ЗАСОБІВ ТА ПСИХОТРОПНИХ РЕЧОВИН.....	11
Боримська Олена ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ, ЯКІ ВИНИКАЮТЬ ПІД ЧАС ЕКСПЕРТНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ НАСІННЯ МАКУ	13
Вороніна Анастасія СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО НОМЕНКЛАТУРИ СИНТЕТИЧНИХ КАНАБІНОЇДІВ ТА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ЇХ СТРУКТУРИ ПІД ЧАС ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДОМ ХРОМАТО-МАС-СПЕКТРОМЕТРІЇ.....	16
Головко Василь ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ БРОЛАМФЕТАМІНУ (ДОБ) НА ПРЕДМЕТАХ-НОСІЯХ.....	20
Гуржій Ольга ЕКСПЕРТНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМБІНОВАНИХ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ	22
Єрко Дмитрій АПТЕЧНИЙ НАРКОТИК ПРЕГАБАЛІН	24
Задорожня Ольга ДОСЛІДЖЕННЯ 1-ФЕНІЛ-2-ПРОЛІДИН-1-ІЛ-ПЕНТАН-1-ОНУ (α -PVP) У СКЛАДІ СУМІШЕЙ ДЛЯ КУРІННЯ.....	26
Зуєвич Людмила МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДАКЦИЗНИХ ТОВАРІВ НА ПРИКЛАДІ ДОСЛІДЖЕННЯ АЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ НА ОСНОВІ ВИННИХ ДИСТИЛЯТІВ (КОНЬЯКІВ ТА БРЕНДІ)	28
Каплун Євгеній ДОСЛІДЖЕННЯ НЕТИПОВИХ ЗАПРАВОК ДЛЯ ЕЛЕКТРОННИХ СИГАРЕТ, ЩО МІСТЯТЬ КАНАБІНОЇДИ.....	31
Коротков Ігор МОЖЛИВОСТІ ЯКІСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН У НАФТОПРОДУКТАХ	33
Лакуста Оксана ВИЯВЛЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ НАРКОТИЧНИХ ЗАСОБІВ, ПСИХОТРОПНИХ РЕЧОВИН У РІДИНАХ ДЛЯ E-CIGARETTES.....	36

Мотовильський Олександр ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН І ПРОДУКТІВ ВИБУХУ ЗА НАПРЯМОМ ДОСЛІДЖЕНЬ МАТЕРІАЛІВ, РЕЧОВИН ТА ВИРОБІВ ЗА ФАКТАМИ ЗАСТОСУВАННЯ БОЄПРИПАСІВ З ТЕРМОБАРИЧНИМИ ВИБУХОВИМИ РЕЧОВИНАМИ ТА ВИБУХОВИМИ РЕЧОВИНАМИ ПІДВИЩЕНОЇ ПОТУЖНОСТІ	38
Ониськів Богдан ОСОБЛИВОСТІ ВІДБОРУ ПРОБ ВОДИ ТА ҐРУНТУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ У КРИМІНАЛЬНИХ ПРАВОПОРУШЕННЯХ ПРОТИ ДОВКІЛЛЯ, ЩО ПОРУШЕНІ ВНАСЛІДОК ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЇ ПРОТИ УКРАЇНИ	42
Пасічник В'ячеслав ОГЛЯД ТА РОЗРОБКА МЕТОДИЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ З ЕКСПЕРТНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТИЛАМІНУ	45
Петрук Володимир МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОДИСПЕРСІЙНОГО РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОГО СПЕКТРОМЕТРА «ELVAX PRO» ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СПИРТОВМІСНИХ СУМІШЕЙ	47
Півник Юлія ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ РІЗНОЇ ПРИРОДИ ЗА ФАКТАМИ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ В МЕЖАХ ПРОВЕДЕННЯ СУДОВОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ЗА ЕКСПЕРТНОЮ СПЕЦІАЛЬНОСТЮ 5.1 «ДОСЛІДЖЕННЯ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН, ПРОДУКТІВ ВИБУХУ ТА ПОСТРІЛУ» У СУМСЬКОМУ НДЕКЦ МВС.....	49
Посипайко Михайло ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ КОМПЛЕКСНИХ ЕКСПЕРТИЗ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ ТА МИСТЕЦТВОЗНАВЧИХ ЕКСПЕРТИЗ.....	51
Рябокоть Ірина ПРОБЛЕМА РІЗНОМАНІТТЯ СИНТЕТИЧНИХ НАРКОТИЧНИХ ЗАСОБІВ ТА ПСИХОТРОПНИХ РЕЧОВИН В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	54
Семенюк Віталія АНАЛІЗ ДАНИХ ЩОДО ОБІГУ В УКРАЇНІ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ, ЩО МІСТЯТЬ У СВОЄМУ СКЛАДІ АКТИВНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ ІНГРЕДІЄНТ КОДЕЇН	56
Сергєєва Юлія ВИЯВЛЕННЯ СЛІДІВ МЕТАЛІЗАЦІЇ НА ПРЕДМЕТАХ, ПОШКОДЖЕНИХ ВОГНЕПАЛЬНОЮ ЗБРОЄЮ	59
Сопіна Марія ВПЛИВ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ АЛЬДЕГІДІВ НА ЯКІСТЬ ГОРІЛКИ ТА ВИЯВЛЕННЯ ЇЇ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ	61
Спеціальна Галина ДОСЛІДЖЕННЯ СИНТЕТИЧНОГО КАНАБІНОЇДУ UR-144	64

Усатенко Валерія ДОСЛІДЖЕННЯ ЦУКРІВ У СПИРТОВМІСНИХ СУМІШАХ МЕТОДОМ ТОНКОШАРОВОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ «САМАГ».....	67
Хоміч Юлія МОЖЛИВОСТІ ІНЖЕНЕРНО-ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ПІД ЧАС ЕКСПЕРТНОГО СУПРОВОДЖЕННЯ РОЗСЛІДУВАННЯ	75
Чембай Ірина ЗАСТОСУВАННЯ ОПТИМІЗОВАНИХ АНАЛІТИЧНИХ СХЕМ ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДКОНТРОЛЬНИХ РЕЧОВИН В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ (ІЧ-ФУР'Є/ГХ-ПІД; ГХ-МС/УФ-СПЕКТРОСКОПІЯ).....	78
Шевченко Оксана ДЕШИФРУВАННЯ ВИННИХ ЕТИКЕТОК	81
Шелестюк Олександр ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТІВ ПОСТРІЛУ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛІЗУ	84
Шкурдода Сергій ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБЛІКУ ТА ВИКОРИСТАННЯ ХІМІЧНИХ РЕАКТИВІВ І ВИТРАТНИХ МАТЕРІАЛІВ	86
Щебельська Марія ЕКСПЕРТНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПСИЛОЦИНУ В ШОКОЛАДНИХ ВИРОБАХ	88
Якимович Андрій ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ДОВКІЛЛЯ ЗА ЕКСПЕРТНОЮ СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 8.10 «ДОСЛІДЖЕННЯ НАЯВНОСТІ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН У НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ».....	91
Яремченко Ігор ВИКОРИСТАННЯ РАМАНІВСЬКИХ ПОРТАТИВНИХ СПЕКТРОМЕТРІВ В ЕКСПРЕС-АНАЛІЗІ РЕЧОВИН, ЩО Є ПРЕДМЕТОМ ВЧИНЕННЯ ЗЛОЧИНІВ	94

Андрущенко Світлана, головний судовий експерт відділу фізико-хімічних, екологічних та гемологічних досліджень лабораторії досліджень матеріалів, речовин і виробів ДНДЕКЦ МВС

ДОСЛІДЖЕННЯ СУМІШЕВИХ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

В умовах воєнного стану перед судовими експертами з експертною кваліфікацією за спеціальністю 5.1 «Дослідження вибухових речовин, продуктів вибуху та пострілу» постають завдання дослідження об'єктів, утворених унаслідок застосування Російською Федерацією проти України, зокрема боєприпасів і ракет, що мають заряди вибухових речовин, яких раніше ніколи не досліджували за зазначеною експертною спеціальністю.

У ДНДЕКЦ МВС здійснено роботу з дослідження зразків еластичних сумішевих вибухових матеріалів військового призначення.

Зважаючи на багатокомпонентність таких вибухових речовин, для дослідження їх якісного складу та виявлення органічних і неорганічних компонентів, які вступають у реакцію вибухового перетворення, потрібно використовувати сукупність аналітичних методів дослідження, до якої щонайменше входять методи морфологічного дослідження, рентгенофлуоресцентного аналізу (РФА), якісного хімічного аналізу, хроматографії в тонкому шарі сорбенту (ТШХ), молекулярної спектроскопії в інфрачервоному діапазоні (ІЧ-спектроскопії), хромато-мас-спектрометрії (ГХ-МС).

Установлено, що основними компонентами зазначених вибухових речовин є:

гексоген (ТШХ, ІЧ-спектроскопія, ГХ-МС);

октоген (ТШХ, ІЧ-спектроскопія);

діетиленглікольдинітрат, триетиленглікольдинітрат (ТШХ (нітроєфіри), ГХ-МС);

амонію перхлорат (РФА, якісний хімічний аналіз, ІЧ-спектроскопія);

калію нітрат (РФА, якісний хімічний аналіз, ІЧ-спектроскопія);

алюмінієва пудра (морфологічне дослідження, РФА, якісний хімічний аналіз);

дифеніламін (ГХ-МС).

Низка еластичних сумішевих речовин військового призначення характеризуються спільною присутністю індивідуальних вибухових речовин класу нітроамінів – гексогену та октогену. Для порівняльного дослідження таких сумішей досліджено кількісний уміст нітроамінів. Для цього застосовано метод рідинної хроматографії (детектор – діодна матриця, колонка – С18, розчинник – ацетонітрил, елюент – метанол: вода (1:1, ізократичний режим). Зважаючи на спосіб детектування (254 нм), для отримання коректних результатів є потреба в побудові калібрувальних графіків безпосередньо перед

вимірюванням кількісного вмісту аналітів. Наприклад, у досліджуваному зразку речовини встановлено кількісний вміст октогену 6 %.

Окремими експертними завданнями є встановлення класу пластифікатора еластичних вибухових речовин.

На відміну від дослідження пластифікатора пластичних вибухових речовин, під час якого проводять відділення полімерного матеріалу із суміші через послідовну переекстракцію очищеною водою та органічними розчинниками (ацетоном, гексаном, метанолом, толуолом, хлороформом тощо), а отриманий залишок становить безпосередньо пластифікатор, зазвичай каучук, що має виражений молекулярний спектр в інфрачервоному діапазоні з достатньою сукупністю характеристичних смуг поглинання. У разі еластичних вибухових матеріалів такий спосіб підготовки проб не може бути реалізовано повною мірою, оскільки до складу таких сумішей входить не пластифікатор у прямому розумінні, а так звана «пластизольна зв'язка» або композитний пластизольний зв'язувач.

Особливістю таких композитів є те, що в їхній основі є не полімерна сполука, а саме нітрогліколі або їх суміші, що самі є вибуховими речовинами класу нітроефірів з додаванням незначної кількості співполімерів акрилатів і дифеніламіну. Тобто для того щоб відокремити полімерну сполуку в кількості, достатній для дослідження, слід узяти велику наважку речовини, що зазвичай ускладнено в умовах вимірювальної лабораторії.

За результатами дослідження низки еластичних вибухових речовин розроблено методологічний підхід для вирішення завдання встановлення пластифікатора. Основою запропонованого методу є реєстрація ІЧ-спектрів із декількох ділянок розкатої проби речовин (режим відбивання-пропускання). Зважаючи на неоднорідність аналіту, отримують різні молекулярні спектри, у яких різні компоненти впливають на наявність і відносну інтенсивність смуг поглинання по-різному. Дослідженням виявлено речовину з молекулярним спектром, що за наявністю та відносною інтенсивністю смуг поглинання є характерним для співполімерів акрилу.

Перелік використаних джерел

1. Взрывчатые вещества, пороха и боеприпасы отечественного производства : справочник. Часть 1. Справочные материалы / Дик В. М. Мн. : Охотнократ, 2009. 208 с.
2. Дик В. Взрывчатые вещества, пороха и боеприпасы отечественного производства : справочник. Часть 2. Рисунки и иллюстрации. Мн. : Охотнократ, 2009. 240 с.
3. Жаровський Ф., Пилипенко А., П'ятницький І. Аналітична хімія. Вид. друге і перероблене. Київ : Вища школа. Гол. вид-во. 1982.
4. Інструкція про поводження з вибуховими матеріалами в органах і підрозділах Національної поліції України та підрозділах Експертної служби Міністерства внутрішніх справ України, затверджена наказом МВС України від 19.08.2019 № 691, зареєстрована в Міністерстві юстиції України 04.10.2019 за № 1081/34052.

5. Крешков А. Основы аналитической химии. Том 1. Теоретические основы. Качественный анализ. 4-е изд. М. : Химия, 1976. 472 с.
6. Орлова Е. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ : учебник для вузов. Л. : Химия, 1981. 312 с.
7. Основы общей химии. В 2 т. Некрасов Б. В. М. : Химия, 1973. 56 с., 688 с.
8. Применение в промышленности высокоэнергетических взрывчатых веществ : справочное пособие / под ред. А.Ф. Ильющенко. Мн. : Беларуская навука, 2017. 283 с.
9. Фатєєв В., Саламаха Ю., Пащенко В., Лінючев Г. Типи та характеристики вибухових речовин і піротехнічних сумішей, які використовуються правопорушниками в злочинних цілях : довідково-методичний посібник. Київ : РВВ МВС України, 1999. 136 с.

Барановська Катерина, судовий експерт сектору фізико-хімічних досліджень відділу досліджень матеріалів, речовин і виробів Миколаївського НДЕКЦ МВС

ДОСЛІДЖЕННЯ СПИРТОВМІСНИХ РІДИН МЕТОДОМ ГАЗОРІДИННОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ

Експертиза спиртовмісних рідин – одна з найпоширеніших видів досліджень. Питання, які вона вирішує, натеper є доволі актуальними.

Для дотримання під час досліджень спиртовмісних рідин принципів судової експертизи – законності, об'єктивності та повноти дослідження – варто не лише слідувати вимогам усіх нормативних документів, що є головним, а й відстежувати нововведені технології виробництва цієї продукції.

Проникненню недоброякісної алкогольної продукції на внутрішній ринок країни, особливо в період воєнного стану, може стати серйозною катастрофою. Попри те, що є сучасні офіційні методи інструментального аналізу, завжди потрібні нові підходи до виявлення фальсифікатів різного рівня.

Спиртовмісні рідини, що є фальсифікатами, можуть містити у своєму складі денатуровані домішки, що в разі вживання викликають отруєння людини. Тому одне з головних завдань нашої роботи – виявити ці компоненти. Правильний висновок експерта може врятувати споживачів від отруєнь та інших тяжких наслідків. Тому це питання є одним з головних під час фізико-хімічного дослідження спиртовмісних рідин.

У побуті і на виробництві використовується дуже багато технічних рідин, що за своїми властивостями їх сприймають особи, схильні до вживання алкоголю, як рідини, що містять етиловий спирт. Деякі справді містять етиловий спирт у тій чи іншій кількості. Але ці технічні рідини містять хімічні речовини, що є отруйними для людини і викликають різноманітні розлади здоров'я, а за умови вживання великих доз – навіть і смерть. Нерідко їх називають сурогатами етилового алкоголю. Такі рідини не призначені для вживання як напоїв (побутова хімія, косметичні засоби, лікарські настоянки). Офіційного поняття «сурогатна горілка (спирт)» немає.

Технічні рідини за складом можуть бути надзвичайно різними: від справді етилового технічного спирту, але з великою кількістю шкідливих домішок, до найсильнішої отрути – метилового спирту в чистому чи змішаному з іншими речовинами вигляді.

ГХ-метод заснований на застосуванні газової хроматографії. Мікродомішки розділяються способом розподілу компонентів між нерухомою (стаціонарною) та рухомою (газ-носій) фазами. Записують результати вимірювань, отримані на інтеграторі або комп'ютері.

Якість проведення розділення мікрокомпонентів залежить від умілого керування газовим хроматографом – знання його будови, принципу дії, теорій хроматографії (кінетична теорія та теорія теоретичних тарілок),

хроматографічних характеристик (коефіцієнт ємності, коефіцієнт розподілення, коефіцієнт розділення, будова хроматографічного піку, розділення піків, індекси утримання /Ковача/) – все це впливає на кінцевий результат. Дуже важливу роль для якості розділення відіграє правильне обслуговування приладу, за яким потрібен постійний догляд, у разі його застосування [4; 5; 6].

Підсумовуючи викладене, можна сказати таке:

а) у наш час розвинених технологій спиртової галузі, що постійно прогресують, експертам, які проводять експертизи цього виду, потрібно постійно вдосконалювати свої знання і навички за підтримки керівників на місцях, ДНДЕКЦ і держави;

б) дослідження спиртовмісних рідин – складний вид дослідження, що потребує значної праці, багато часу та затрат. Отже, за можливості увагу експерта, який проводить експертизи, не мають відвертати на інші види досліджень, бо від цього залежить якість проведення експертизи та об'єктивність його висновку;

в) для правильного отримання результатів досліджень спиртовмісних рідин за допомогою методу ГРХ потрібно багато критично важливих складових:

досвідчені фахівці;

вчасно проводити ТО та атестацію газового хроматографа;

правильно підібрані, відпрацьовані режими розділення компонентів, проблемних піків;

правильно побудовані калібрувальні графіки – СКО менше ніж 8 %;

розчини із заданим компонентним складом (ГВЕРи), що відповідають чинним нормам законодавства;

періодично проводити практичні семінари курси підвищення кваліфікації фахівців;

міжлабораторний контроль і в разі розбіжності результатів – з'ясовувати причини.

Перелік використаних джерел

1. Про судову експертизу : Закон України від 25 лют. 1994 р. № 4038-ХІІ.
2. ДСТУ 4222:2003. Горілки, спирт етиловий, та водно-спиртові розчини. Газохроматографічний метод визначання вмісту мікрокомпонентів. [Чинний від 01.10.2004]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2004. ДСТУ 4646:2006 Спирт етиловий, горілки, напої лікєро-горілчані.
3. Газохроматографічний метод визначення справжності. [Чинний від 01.07.2007]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2007.
4. Інформаційно-довідниковий посібник «Спиртовмісні рідини та їх дослідження газорідиною хроматографією».2005.
5. Інструкція по хіміко-технологічному контролю лікєро-горілчаного виробництва. Київ: УкрНДІспиртбіопрод, 199– 459 с.
6. Методичні рекомендації «Застосування методу газової хроматографії при дослідженні спиртовмісних рідин». Київ, 2005.

Бондаренко Богдан, завідувач відділу досліджень, сертифікації та профілювання наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів та прекурсорів лабораторії досліджень матеріалів, речовин і виробів ДНДЕКЦ МВС

ЕКСПЕРТНЕ СУПРОВОДЖЕННЯ РОЗСЛІДУВАННЯ ЗЛОЧИНІВ, ПОВ'ЯЗАНИХ ІЗ НЕЗАКОННИМ ВИГОТОВЛЕННЯМ НАРКОТИЧНИХ ЗАСОБІВ ТА ПСИХОТРОПНИХ РЕЧОВИН

Протягом 2021–2023 років в установах Експертної служби МВС збільшилася кількість призначених судових експертиз, об'єктами яких є речовини, рідини та предмети, вилучені з місць незаконного виготовлення наркотичних засобів і психотропних речовин. На вирішення судової експертизи ставлять питання щодо можливості використання предметів одягу, побутової техніки, інших предметів та пристроїв для здійснення протиправних дій, обґрунтовуючи тим, що наявність нашарувань підконтрольних речовин на таких предметах може свідчити про їх використання для виготовлення (виробництва) наркотичних засобів і психотропних речовин.

Водночас постановою Кабінету Міністрів України від 05.03.2008 № 140 затверджено перелік обладнання, яке використовується для виробництва, виготовлення наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів і підлягає контролю, що містить машини та механічні пристрої для таблетування лікарських засобів, нанесення покриття на таблетки, обладнання для наповнення, запаювання ампул, машини для очистки насіння маку. Питання щодо найменування та призначення товарів, їх належності до класифікаційних категорій, які прийняті у виробничо-торговельній сфері (вид, сорт, артикул, марка, модель, розмір, комплектність тощо), вирішуються в межах проведення товарознавчої експертизи, а не експертизи матеріалів, речовин і виробів. Окремо варто звернути увагу, що наявність будь-яких кількостей наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів або прекурсорів у чи на предметах, виробках або будь-яких матеріальних об'єктах не є підтвердженням того, що вони – частина процесів виготовлення або виробництва. Зазначений факт свідчить лише про те, що предмети і наркотичні засоби, психотропні речовини, їх аналоги або прекурсори могли контактувати між собою.

Законодавством України передбачено відповідальність за незаконне виготовлення або виробництво наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів або прекурсорів, зокрема, статтями 307, 309, 311, 313 та 317 Кримінального кодексу України визначено, що однією з кваліфікуючих ознак є незаконне виробництво або виготовлення підконтрольних речовин.

У статті 1 Закону України «Про наркотичні засоби, психотропні речовини і прекурсори» визначено поняття «виготовлення наркотичних засобів, психотропних речовин», «виробництво наркотичних засобів, психотропних

речовин» та зазначено речовини, які можуть використовуватися для виготовлення (виробництва) наркотичних засобів і психотропних речовин, це – «прекурсори», перелік яких затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 06.05.2000 № 770 (далі – Постанова КМУ). Надання відповіді щодо можливості використання речовин, які не є прекурсорами згідно з Постановою КМУ, для виготовлення (виробництва) наркотичних засобів і психотропних речовин є необ'єктивним і таким, що порушує визначення Закону України.

Отже, судовий експерт, атестований за експертною спеціальністю 8.6, може вирішувати ідентифікаційні питання, пов'язані з речовинами, унесеними до Переліку наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 06.05.2000 № 770, а класифікація та визначення функціонального призначення апаратів, пристроїв, приладів і різноманітних товарів виходить за межі його спеціальних знань.

Перелік використаних джерел

1. Кримінальний процесуальний кодекс України: Закон України від 13 квіт. 2012 р. № 4651-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651-17#Text>
2. Про наркотичні засоби, психотропні речовини і прекурсори : Закон України від 15.02.1995 № 2869-IX : станом на 10 вересня 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/60/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 10.09.2023).
3. Про затвердження переліку обладнання, яке використовується для виробництва, виготовлення наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів та підлягає контролю : Постанова Кабінету Міністрів України від 05.03.2008 № 140. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/140-2008-%D0%BF#Text> (дата звернення: 10.09.2023).
4. Про затвердження переліку наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів : Постанова Кабінету Міністрів України від 06 травня 2000 р. № 770. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/770-2000-%D0%BF#Text> (дата звернення: 10.09.2023).

Боримська Олена, старший судовий експерт сектору фізико-хімічних досліджень відділу досліджень матеріалів, речовин і виробів Донецького НДЕКЦ МВС

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ, ЯКІ ВИНИКАЮТЬ ПІД ЧАС ЕКСПЕРТНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ НАСІННЯ МАКУ

У 1986 році Уряд затвердив Національну програму протидії зловживанню наркотичними засобами та їхньому незаконному обігу, і, відповідно, висівання маку заборонили. Категорично відмовившись 1986 року від вирощування маку, Україна зупинила розвиток селекції та насінництва. Повне скорочення промислових посівів зумовили його завезення з-за кордону. Наприкінці 90-х років минулого століття мак повернувся на українські ґрунти [1]. В Україні використання маку ведеться в промисловому напрямі. Насіння маку використовують у хлібопекарській і кондитерській промисловості. Українські господарства не можуть задовольнити потреб населення. Тож щоб забезпечити харчову промисловість, Україна завозить мак із-за кордону. Зважаючи на те, що чинні ДСТУ допускають високий процент домішок, із-за кордону надходить речовина сумнівної якості.

Макова солома згадується в Єдиній конвенції ООН про наркотичні засоби як продукт, що підлягає контролю. Країни, які підписали конвенцію, зобов'язані вживати всіх необхідних заходів, щоб уникнути неконтрольованого виготовлення наркотичних засобів із макової соломи. Насіння маку як наркотичний засіб у Конвенції не згадується. Проте навіть після ретельного очищення мак, який використовується в харчовій промисловості, може містити невеликі домішки макової соломи і дрібних частинок опію.

Постановка проблеми

Як сировину для незаконного виготовлення наркотичних засобів використовують кондитерський (харчовий) мак. Наркотичні засоби, які виготовляються з насіння маку, відрізняються значним умістом токсичних домішок, які мають негативний вплив і цілу низку наслідків.

В Інтернеті шириться інформація про рецептуру кустарного виготовлення наркотичних засобів із насіння маку. З одного пакування насіння маку масою 250–300 г можна одержати 2–3 дози наркотичного засобу. Це є однією з основних причин збільшення надходження на дослідження суміші насіння маку з незначними дрібними домішками. Доволі часто об'єкти, які надходять на дослідження до Донецького НДЕКЦ, містяться саме в товарних пакуваннях, на яких зазначена назва товару, адреса виробника, країна походження (рис. 1–3).



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

Зв'язок харчового насіння маку з незаконним обігом наркотичних засобів, а саме можливість його використання як засобу для здійснення кримінального правопорушення, – питання, яке потребує детального вивчення, щоб проаналізувати методи підходу до проблеми з погляду кримінально-правової норми. На сьогодні склалася така ситуація: на територію України імпортують насіння маку сумнівної якості, який проходить контроль на відповідність чинним ДСТУ, після чого такий «продукт» реалізується на території України, безперешкодно потрапляючи на прилавки торговельних точок для реалізації, та деколи використовується як засіб для вчинення кримінального правопорушення, пов'язаного з незаконним обігом наркотичних засобів. Ця причина стала підґрунтям для нових підходів до експертного дослідження насіння маку. Якщо розглядати насіння маку як предмет-носії, воно може містити два види нарковмісних речовин: 1) опій (сік маку, що згорнувся), що може бути у вигляді нашарувань на самому насінні; 2) частинки насінневих коробочок рослини мак, що, власне, і є маковою соломою.

Коли досліджують насіння маку як предмет-носії, експертна оцінка має бути категоричною та об'єктивною. Судовою експертизою може бути встановлено, що надане на дослідження насіння є дозрілим насінням маку. Видимі нашарування, які розташовані на поверхні наданого на експертизу дозрілого насіння маку, містять меконнову кислоту, наркотичні алкалоїди опію – морфін, кодеїн і є особливо небезпечним наркотичним засобом, обіг якого заборонено – опієм (соком маку, що згорнувся) [2]. Досліджуючи суміші насіння маку з незначними частинками насінневих коробочок, судовою експертизою може бути визначено, що надана на дослідження суміш є сумішшю дозрілого насіння маку й особливо небезпечного наркотичного засобу, обіг якого заборонено – макової соломи [3]. Під час дослідження суміші постають проблеми, пов'язані з їх розділенням. Труднощі полягають у тому, що частинки макової соломи мають значний ступінь подрібнення, іноді до пилу, що ускладнює розділення компонентів суміші і значно збільшує час проведення дослідження. У результаті розділення відсотковий вміст домішок є незначним (приблизно 1 % від загальної маси суміші).

Очікувані результати та подальше використання в експертній практиці

Питанням, яке потребує уваги, має бути встановлення зв'язку між насінням маку та незаконним обігом наркотиків і доведення використання під час незаконного виготовлення наркотичних засобів саме такого насіння. Сенс полягає в тому, щоб довести саме намір застосування насіння маку для виготовлення наркотичного засобу, а не використання його в харчовій промисловості. Обробку насіння маку будь-яким екстрактом опію з подальшим його висушуванням може бути здійснено в кустарних умовах у надзвичайно великих обсягах. Є достатньо доказів зловживання наркотичними засобами, виготовленими з використанням насіння маку, що надає підстави для посилення заходів контролю. Варто наголосити на важливості цього питання для практики розслідування кримінальних правопорушень, пов'язаних із незаконним обігом наркотичних засобів, позаяк від його правильного розгляду залежить низка важливих і відповідальних рішень.

Вирішення проблемних питань, які постають під час експертного дослідження насіння маку

Використання насіння маку зі злочинною метою стало проблемним питанням, що набуває суспільно небезпечного характеру. До методів вирішення проблемних питань, які постають під час дослідження насіння маку, з погляду експертної практики можна зарахувати:

посилену увагу до об'єктів, що надходять на дослідження, вилучені з незаконного обігу за фактом кримінальних правопорушень, пов'язаних із використанням насіння маку як сировини для виготовлення наркотичних засобів;

дотримання індивідуального та ретельного підходу до відбору аналітичних проб, їх розділення та подальшого дослідження.

Перелік використаних джерел:

1. Головний журнал з питань агробізнесу <https://propozitsiya.com/ua/makoviy-biznes-abo-chiya-vidvaga-togo-y-peremoga>
2. Шимановський С. О. та ін. Дослідження наркотиків, поширених на території України. Методичний посібник. Київ : РВВ МВС, 1997 (реєстраційний код 8.6.47 у Реєстрі методик проведення судових експертиз).
3. Міжвідомча методика дослідження наркотичних засобів з рослин конопель та маку снотворного : методичний посібник / Давидюк П. П., Вартузов В. В., Посільський О. О., Замошець О. П., Кахановський Ф. М., Стальмахович С. І., Мелешко Р. А. Київ, 2009 (реєстраційний код 8.6.61 у Реєстрі методик проведення судових експертиз).

Вороніна Анастасія, заступник завідувача відділу досліджень, сертифікації та профілювання наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів та прекурсорів лабораторії досліджень матеріалів, речовин і виробів ДНДЕКЦ МВС

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО НОМЕНКЛАТУРИ СИНТЕТИЧНИХ КАНАБІНОЇДІВ ТА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ЇХ СТРУКТУРИ ПІД ЧАС ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДОМ ХРОМАТО-МАС-СПЕКТРОМЕТРІЇ

Синтетичні канабіноїди (СК) – це клас різних за хімічною структурою сполук, функціонально подібних до основного психоактивного компонента канабісу Δ^9 -тетрагідроканабінолу. Заходам контролю в Україні наразі підлягає понад 120 таких сполук. Водночас постійно синтезуються нові речовини, хімічна структура яких дещо відрізняється від уже відомих СК, щодо яких визначено заходи контролю. Зокрема, дедалі більшого поширення набувають сполуки класу адамантоїліндолів, індол- та індазолкарбоксамідів, похідні індолкарбонової кислоти тощо.

З огляду на велику кількість різновидів структурних фрагментів у молекулах нових синтетичних канабіноїдів, актуальною проблемою під час їх дослідження є визначення ізомерів, гомологів, ефірів і метаболітів уже заборонених до обігу психотропних речовин. Для визначення єдиного підходу до номенклатури таких сполук в експертних і наукових установах Європейський моніторинговий центр з питань наркотиків та наркозалежності (EMCDDA) і дослідницька компанія «Sauman Chemical» розробили напівсистематичні назви для новітніх синтетичних канабіноїдів, засновані на аббревіатурах і буквених кодах для кожного структурного блоку в будові молекули. Структура кожної молекули розглядається як комбінація із трьох (для моделі Sauman) або чотирьох (для моделі EMCDDA) блоків, що становлять відповідні функціональні групи (рис. 1).

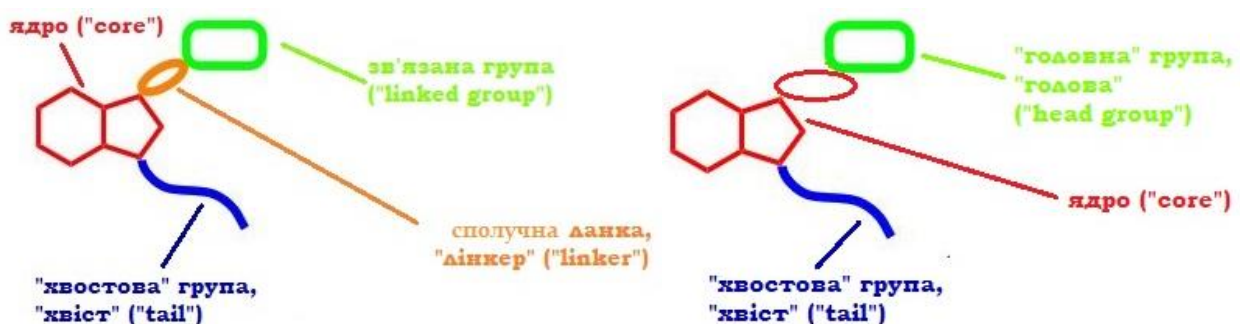


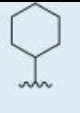
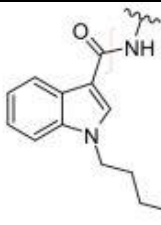
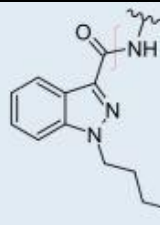


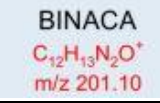

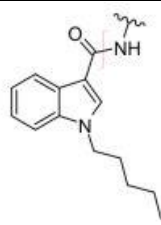
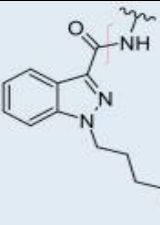
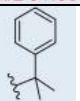
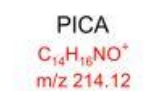
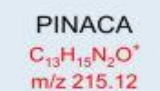
Рис. 1. Схематичне зображення структури молекули синтетичного канабіноиду, запропонованої EMCDDA та ДК «Sauman Chemical»

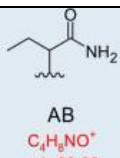
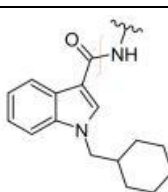
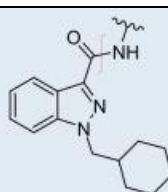
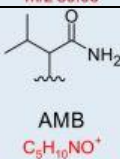
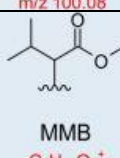
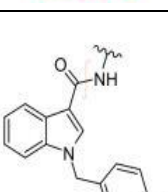
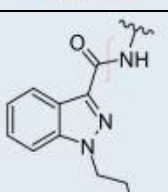
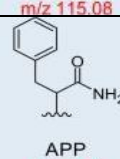
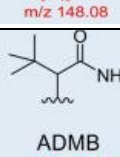
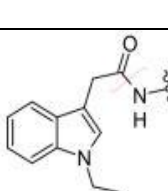
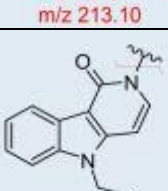
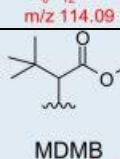
Принцип формування напівсистематичної назви СК заснований на: 1) наявності чотирьох базових будівельних блоків (ядра, зв'язаної групи, що приєднується до ядра за допомогою сполучної ланки (лінкера), та «хвостової» частини); 2) присвоєнні кожному блоку унікального буквеного коду, який становить скорочену назву хімічного радикала або функціональної групи; 3) поєднанні буквених кодів у певному визначеному порядку («зв'язана група-хвіст-ядро-сполучна ланка»). Більшість молекулярних структур, що формують блок ядра, є бі- і трициклічними ароматичними системами. Хвостова група завжди безпосередньо з'єднана з ядром та переважно становить алкільний ланцюг або містить циклічні елементи. Сполучна ланка є найбільш однорідною з усіх груп будівельних блоків через переважання карбоксамідного лінкера (CA) в багатьох СК і містить відносно мало елементів.

Хромато-мас-спектрометричний аналіз є ефективним методом виявлення синтетичних канабіноїдів. Проте іноді ідентифікація може ускладнюватися тим, що може не бути в доступних бібліотеках мас-спектрів нових синтезованих сполук, які вперше з'являються в нелегальному обігу. У такому разі розуміння фрагментації молекули СК і наявність маркерних уламкових іонів на мас-спектрі дає змогу експертові візуально визначити основні функціональні групи в структурі канабіноїду і звизити коло пошуків під час його визначення.

У таблиці 1 наведено приклади поширених структурних елементів будівельних блоків молекули СК, їхні назви ІЮПАК та запропоновані буквені позначення, а також значення m/z на мас-спектрі.

Таблиця 1

Елементи зв'язаної групи		Елементи групи «ядро-лінкер-хвіст»			
 CH $C_6H_{11}^+$ m/z 83.09	CH: <u>C</u> yclo <u>h</u> exyl		1- <u>B</u> utyl-1H- <u>i</u> ndole-3- <u>carboxamide</u>		1- <u>B</u> utyl-1H- <u>i</u> ndazole-3- <u>carboxamide</u>
 PH $C_6H_5^+$ m/z 77.04	PH: <u>P</u> henyl	 BICA $C_{13}H_{14}NO^+$ m/z 200.11		 BINACA $C_{12}H_{13}N_2O^+$ m/z 201.10	
 BZ $C_7H_7^+$ m/z 91.05	BZ: <u>B</u> enzyl		1- <u>P</u> entyl-1H- <u>i</u> ndole-3- <u>carboxamide</u>		1- <u>P</u> entyl-1H- <u>i</u> ndazole-3- <u>carboxamide</u>
 Cumyl $C_9H_{11}^+$ m/z 119.09	Cumyl: 2- <u>P</u> henylpropan-2-yl (Cumene)	 PICA $C_{14}H_{16}NO^+$ m/z 214.12		 PINACA $C_{13}H_{15}N_2O^+$ m/z 215.12	

 <p>AB C₄H₉NO⁺ m/z 86.06</p>	AB: 1- <u>A</u> mino-1-oxo <u>b</u> utan-2-yl	 <p>CHMICA C₁₆H₁₈NO⁺ m/z 240.14</p>	CHMICA: 1-(<u>C</u> yclo <u>h</u> exyl- <u>m</u> ethyl)-1H- <u>i</u> ndole-3- <u>c</u> arbox <u>a</u> mide	 <p>CHMINACA C₁₅H₁₇N₂O⁺ m/z 241.13</p>	CHMINACA: 1-(<u>C</u> yclo <u>h</u> exyl <u>m</u> ethyl)-1H- <u>i</u> ndazole-3- <u>c</u> arbox <u>a</u> mide
 <p>AMB C₅H₁₀NO⁺ m/z 100.08</p>	AMB: 1- <u>A</u> mino-3- <u>m</u> ethyl-1-oxo <u>b</u> utan-2-yl				
 <p>MMB C₆H₁₁O₂⁺ m/z 115.08</p>	MMB: <u>M</u> ethyl-3- <u>m</u> ethyl <u>b</u> utanoate	 <p>FUBICA C₁₆H₁₁FNO⁺ m/z 252.08</p>	FUBICA: 1-(4- <u>F</u> luorobenzyl)-1H- <u>i</u> ndole-3- <u>c</u> arbox <u>a</u> mide	 <p>4en-PINACA C₁₃H₁₃N₂O⁺ m/z 213.10</p>	4en-PINACA: 1-(<u>P</u> ent-4- <u>e</u> n-1-yl)-1H- <u>i</u> ndazole-3- <u>c</u> arbox <u>a</u> mide
 <p>APP C₉H₁₀NO⁺ m/z 148.08</p>	APP: 1- <u>A</u> mino-1-oxo-3- <u>p</u> henylpropan-2-yl				
 <p>ADMB C₆H₁₂NO⁺ m/z 114.09</p>	ADMB: 1- <u>A</u> mino-3,3- <u>d</u> imethyl-1-oxo <u>b</u> utan-2-yl	 <p>PIATA C₁₅H₁₈NO⁺ m/z 228.14</p>	PIATA: (1- <u>P</u> entyl-1H- <u>i</u> ndol-3-yl)- <u>a</u> cet <u>a</u> mide	 <p>PeGaClone C₁₅H₁₈N₂O⁺ m/z 254.14</p>	PeGaClone: 5- <u>P</u> entyl- <u>γ</u> - <u>c</u> arboline-1- <u>o</u> ne
 <p>MDMD C₇H₁₃O₂⁺ m/z 129.09</p>	MDMD: <u>M</u> ethyl-3,3- <u>d</u> imethyl- <u>b</u> utanoate				

Запропонована номенклатура нових синтетичних канабіноїдів є зручною, послідовною та інформативною. У поєднанні з мас-спектрометричною інформацією щодо їх характерних структурних елементів ця номенклатура дає змогу швидко ідентифікувати ізомери, гомологи, ефіри та метаболіти відомих підконтрольних речовин.

Перелік використаних джерел

1. Abbate V., Schwenk M., Presley B. C., Uchiyama N. The ongoing challenge of novel psychoactive drugs of abuse. Part I. Synthetic cannabinoids (IUPAC Technical Report). *Pure Appl. Chem.* 2018. Vol. 90, № 8. P. 1255–1282.
2. Pulver B., Fischmann S., Gallegos A., Christie R. EMCDDA framework and practical guidance for naming synthetic cannabinoids. *Drug Test Anal.* 2023. Vol. 15, № 3. P. 255–276.
3. Pulver B., Fischmann S., Gallegos A., Christie R., Westphal F. Synthetic cannabinoids and their semi-systematic naming developed in Europe – Overview of the chemical diversity and practical guidelines. *Toxicologie Analytique et Clinique.* 2022. Vol. 34, № 3. P. 156.
4. Schelkun R. M., Iula D. M. Laboratory guide for synthetic cannabinoid identification and naming. Poster. February 2022. URL:

<https://cdn2.caymanchem.com/cdn/cms/caymanchem/LiteratureCMS/800166.pdf> (дата звернення: 01.09.2023).

5. Bächle F., Pulver B., Fischmann S., Gallegos A., Christie R. Common MS fragments of synthetic cannabinoids and semi-systematic names according to the EMCDDA framework. Poster. In: 44 KT-Symposium für Toxikologie. September 2022.

Головко Василь, завідувач сектору досліджень наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів і прекурсорів відділу досліджень матеріалів, речовин і виробів Львівського НДЕКЦ МВС

ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ БРОЛАМФЕТАМІНУ (ДОБ) НА ПРЕДМЕТАХ-НОСІЯХ

ДОБ (4-бромо-2,5-диметоксиамфетамін, броламфетамін, 4-бромо-2,5-диметоксиметилфен-етиламін) уперше синтезував у 1967 році в каліфорнійській лабораторії хімік О. Шульгін, відомий винахідник галюциногенних препаратів, зокрема 2С-В (4-бром-2,5-диметоксифенетиламін). Звичайна доза застосування для ДОБ становить близько 0,75–1,75 мг і спричиняє посилення сприйняття, підвищення енергії, посилення візуальної та слухової активності. Найпоширенішою формою для споживання зазвичай є фрагменти перфорованого паперу (марки), таблетки та желатинові капсули, споряджені порошкоподібною речовиною [1].

На дослідження до Львівського НДЕКЦ МВС 4-бромо-2,5-диметоксиамфетамін (ДОБ) надано у вигляді речовини червоного кольору, якою просочений цукор у вигляді пресованих фрагментів кубічної форми, усередненою масою по 2 грами.

У це дослідження входив якісний аналіз за допомогою хімічних реагентів і газової хроматографії із застосуванням хромато-мас-спектрометра. Позаяк носій досліджуваної речовини міг заважати якісно-хімічному дослідженню за допомогою реактиву Маркі (через наявність концентрованої сульфатної кислоти), то перед дослідженням цукор треба було відокремити. Для цього наважку досліджуваної речовини масою 0,07 грама вносили в пробірку Епендорфа, додавали 1 мл 0,1 М розчину лугу, 0,2 мл хлороформу та екстрагували, струшуючи протягом 10 хв. Хлороформний шар відокремлювали та вносили в чарунку керамічної планшетки. Після випаровування хлороформу до чарунки додавали 1–2 краплі реактиву Маркі. Відповідно з'являлося жовто-зелене забарвлення, яке переходило в зелене, що може свідчити про наявність 4-бромо-2,5-диметоксиамфетаміну (ДОБ).

Для дослідження методом газової хроматографії наважки досліджуваної речовини попередньо розтерті та гомогенізовані в агатовій ступці розчиняли в метанолі (маса наважки – від 0,0795 грама до 0,2530 грама), ацетонітрилі (маса наважки – 0,5510 грам) [2]. Проводили лужну екстракцію гексаном досліджуваної речовини масою 0,6201 грама [3]. Наважки вносили в пластмасові флакони Епендорфа. До наважок відповідно додавали по 1,0 мл метанолу, ацетонітрилу та гексану з 1 мл 0,1 М лугу. Утворені суміші струшували на шейкері протягом 20 хв і відцентрифугували. Отримані екстракти досліджували методом газової хроматографії за наведених далі умов: Прилад – GC/MS Shimadzu QP 2020 EI;

Капілярна колонка – Rxi-5MS, довжина – 30 м, діаметр – 250 мкм, фаза – 0,25 мкм, постійний потік – 1,5 мл/хв, газ-носії – гелій; Інжектор – автоінжектор 7683В, Split 20:1, температура випаровувача T = 250 °C; Термостат – Tпоч = 75 °C, тримати 2 хв, нагрівання – 15 °C/хв, Tкінц = 300 °C, тримати 8 хв; Детектор – мас-селективний, температура інтерфейсу T = 250 °C, іонізація – електронним ударом, енергія іонізації – 70 еВ, температура іонного джерела T = 230 °C; температура квадруполя T = 150 °C; проба – 5 мкл.

Отже, під час газохроматографічного дослідження визначено, що:

1) у разі застосування метанолу як розчинника досліджуваного об'єкта на хроматограмах виявлено тільки піки об'єкта-носія – цукру та продукти перетворення цукрози, слідів наркотичних засобів, а психотропних речовин і прекурсорів не виявлено;

2) у разі застосування ацетонітрилу як розчинника виявлено пік ДОБ (4-бромо-2,5-диметоксимфетаміну) а слідів об'єкта-носія (цукру) та продуктів перетворення цукрози не виявлено;

3) у разі застосування лужної екстракції гексаном виявлено ДОБ (4-бромо-2,5-диметоксиамфетамін), а слідів об'єкта-носія цукру та продуктів перетворення цукрози не виявлено.

Порівнянням площ хроматографічних піків виявленого 4-бромо-2,5-диметоксиамфетаміну в разі лужної екстракції гексаном та ацетонітрилом можна зробити висновок: що вищий ступінь вилучення ДОБ з об'єкта-носія (цукру) досягається під час лужної екстракції гексаном, яку й використано для його кількісного визначення.

Перелік використаних джерел

1. Буряк В. Ю., Геваза Ю. І., Замошець О. П. Експертиза наркотичних речовин : навчальний посібник. Київ : Нац. торг.-екон. ун-т, 2004. 266 с.

2. José Luiz da Costa. Chemical identification of 2,5-dimethoxy-4-bromoamphetamine (DOB) Forensic Science International. Volume 173, Issues 2–3, 20 December 2007, Pages 130–136.

3. Lucia Burrei. Identification and quantitation of 4-bromo-2,5-dimethoxyamphetamine in seized blotters. Legal Medicine. Volume 17, Issue 1, January 2015, Pages 56–59.

Гуржій Ольга, завідувач відділу дослідження наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів та прекурсорів, сильнодіючих та отруйних лікарських засобів лабораторії досліджень матеріалів, речовин і виробів Дніпропетровського НДЕКЦ МВС

ЕКСПЕРТНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМБІНОВАНИХ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ

Лікарські засоби нерідко є об'єктами дослідження під час судових експертиз наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів і прекурсорів. Адже незаконний обіг лікарських засобів, що містять у своєму складі підконтрольні речовини, є доволі поширеним злочином в Україні.

Особливої уваги потребує дослідження лікарських засобів, що надходять на експертизу у вигляді «невідомих» препаратів, тобто не мають маркування на пакованні, відсутнє саме пакування, невідомі препарати закордонного виробництва та наркотичні засоби, що «камуфльовані» під медичні препарати.

Ускладнює експертне дослідження те, що лікарські засоби мають різну природу. Вони можуть бути неорганічними, органічними, синтетичного та природного походження, можуть становити індивідуальні речовини або багатокомпонентні суміші, містити у своєму складі допоміжні речовини, такі як цукор, мінеральні масла, рослинні олії та ін. Широкий є діапазон концентрацій діючих речовин, що аналізуються під час дослідження.

Початковою стадією дослідження є огляд наданих об'єктів: агрегатний стан, однорідність, дисперсність, колір, запах, консистенція, що є важливим етапом, за результатами якого можна визначити напрям подальшої експериментальної роботи. Найважливішим є такий етап дослідження як пробопідготовка, якість виконання якої є вирішальною для отримання найточнішої та найдостовірнішої інформації про об'єкт. Пробопідготовка має такі стадії: *відбір середньої проби*: відбір представницької проби, подрібнення, просіювання, усереднення тощо; *зважування проби*: відбір репрезентативного зразка; *приготування розчину для аналізу*: розчинення, екстракція, центрифугування, переекстракція. Наступний етап – *вибір методики аналізу*: визначення рН розчину, якісний хімічний аналіз, тонкошарова хроматографія, газова хроматографія, вискоефективна рідина хроматографія, інфрачервона спектроскопія та ін.

На дослідження до лабораторії досліджень матеріалів, речовин і виробів Дніпропетровського НДЕКЦ нерідко надходять вилучені з незаконного обігу комбіновані лікарські засоби, що містять у своєму складі кодеїн і фенобарбітал. Це можуть бути зареєстровані під торговими назвами такі лікарські засоби: Пенталгін, Седал-М, П'ятирчатка, Квінталгін, Піралгін, Седалгін-Нео, Тетралгін.

Об'єктом дослідження був фармацевтичний препарат Пенталгін ІС, виробник – ТДВ «ІНТЕРХІМ». Наведений склад 1 таблетки: метамізол натрію моногідрат 300 мг, парацетамол 200 мг, кофеїн-бензоат натрію (у перерахунку на кофеїн) 20 мг, фенобарбітал 10 мг, кодеїн фосфат гемігідрат (у перерахунку на кодеїн основу) 7 мг. Дослідження проводили за схемою: відбір представницької проби від наданих таблеток, їх подрібнення, гомогенізація, відбір репрезентативного зразка від отриманої порошкоподібної речовини, екстрагування розчинниками (метанол, гексан, хлороформ, дихлорметан), дослідження отриманих екстрактів методом газової хроматографії з мас-селективним детектуванням. Екстракцію проводили трьома стадіями та виконували екстракцію з різних рН середовищ (рН = 2 та 10). Дослідження отриманих екстрактів проводили на газовому хроматографі GC/MS Agilent Technologies 6890 N/5973, капілярна колонка Agilent 19091 S-433 HP-5MS: довжина – 30 м, діаметр – 0,25 мм, фаза – 0,25 мкм, постійний потік – 1,2 мл/хв, газ-носії – гелій; Інжектор – автоінжектор 7683, Split 20:1, температура випарника $T = 280\text{ }^{\circ}\text{C}$; Піч – $T_{\text{поч}} = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$, тримати 1 хв, нагрівання – $25\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{хв}$, $T_{\text{кінц}} = 300\text{ }^{\circ}\text{C}$, тримати 5 хв; Детектор – мас-селективний, температура інтерфейсу $T = 280\text{ }^{\circ}\text{C}$, іонізація – електронним ударом, енергія іонізації – 70 еВ, температура іонного джерела $T = 230\text{ }^{\circ}\text{C}$; температура квадруполя $T = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$; Проба – 1 мкл.

З аналізу отриманих хроматограм можна зробити такі висновки:

1. Метанольна екстракція комбінованого лікарського засобу Пенталгін не дає змоги провести якісне дослідження на високому рівні: фенобарбітал не ідентифікується на хроматограмі через неповне розділення піків.

2. Найбільшу повноту екстракції фенобарбіталу отримано під час використання як дихлорметану, так і хлороформу з кислого середовища.

3. Найбільшу повноту екстракції кодеїну отримано під час використання дихлорметану та хлороформу з лужного середовища. Дихлорметан забезпечує дещо кращу екстракцію кодеїну, ніж хлороформ.

Однак під час роботи з дихлорметаном варто зважати, що він низькокиплячий розчинник, а тому швидко випаровується за кімнатної температури, що може вплинути на результати дослідження. А для створення лужного середовища бажано використовувати водний розчин аміаку, а не гідроксид натрію, який утворює з кодеїном феноляти.

Тож під час дослідження комбінованих лікарських засобів, що містять у своєму складі кілька підконтрольних речовин, є потреба в екстракції різними розчинниками та виконанні рідинно-рідинної екстракції з різним рН середовища (кисле та лужне). Для забезпечення максимально можливої повноти екстракції обов'язковим є проведення його трьома стадіями (екстрагування трьома об'ємами розчинника з подальшим об'єднанням отриманих об'ємів в один). Отримані екстракти використовують для подальшого якісного та кількісного визначення відповідно до категорій селективності обраних методів дослідження.

Єрко Дмитрій, головний судовий експерт сектору фізико-хімічних досліджень відділу досліджень матеріалів, речовин і виробів Житомирського НДЕКЦ МВС

АПТЕЧНИЙ НАРКОТИК ПРЕГАБАЛІН

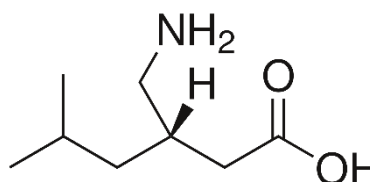
Аптечні наркотики – це група медичних препаратів і психоактивних речовин, які в певній концентрації здатні викликати в людини важку психологічну та фізіологічну залежність. Їхня особливість – вони є в більшості офіційних аптек.

Прегабалін є аналогом гамма-аміномасляної кислоти [(S)-3-(амінометил)-5-метилгексанова кислота], синтезував 2004 року американський медичний хімік. Тривале тестування доводить, що прегабалін суттєво зменшує частоту та інтенсивність судом у хворих на епілепсію. Уже 2005 року використання прегабаліну офіційно дозволено в Америці, а 2007 року він вийшов на європейський ринок.

Молекулярна формула: $C_8H_{17}NO_2$

Молекулярна маса: 159,23 г/моль

Структурна формула:



Сьогодні препарати на основі прегабаліну застосовуються в медицині як анальгетики, протисудомні препарати. Наркологічні клініки їх використовують для усунення хворобливих симптомів «ломки». В аптеках продаються під назвами «Габана», «Лірика», «Зонік», «Прегабалін» та ін. Відпускаються тільки за рецептом. Водночас збільшення дози препарату призводить до швидкого формування залежності, а також до серйозних порушень у роботі ЦНС. На жаль, трагічні наслідки зловживання прегабаліну не лякають людей, які шукають дешевого кайфу.

Рекомендована доза коливається від 25 до 300 мг на добу залежно від інтенсивності болю та рекомендації лікаря. Наркомани ж уживають приблизно 600 мг препарату на добу, що призводить до настільки бажаного стану ейфорії. Дію прегабаліну описують як щось середнє між алкогольним сп'янінням і дією героїну. Препарати на основі прегабаліну не належать до опіатів, а тому дія медикаменту дещо відрізняється від героїну та його синтетичних аналогів. Наркотичного ефекту після вживання 300–600 мг речовини доводиться чекати довго – лише за 2–3 години людина відчуває довгоочікувану ейфорію, що триває приблизно 10 годин. Регулярне застосування великих доз (600 мг і більше) препаратів призводить до формування фізичної залежності. Через деякий час без дози людина почувається абсолютно спустошеною, впадає в депресію, повністю віддаляється від навколишнього світу, у неї відбувається фізична «ломка» [1].

Для досягнення задоволення в стислі терміни використовують речовини, які посилюють ефект прегабаліну, їх можуть змішувати з алкоголем або вживати водночас із наркотичними засобами або психотропними речовинами. Отже, прегабалін починає діяти швидше, але збільшується ймовірність інтоксикації.

В експертній практиці прегабалін часто трапляється у вигляді таблетованих форм і в суміші з іншими з наркотичними засобами чи психотропними речовинами. Основним методом ідентифікації є газорідинна хроматографія з мас-селективним детектуванням.

Дослідження проводили за таких умов:

прилад – газовий хроматограф «Shimadzu GC» з мас-спектрометричним детектором – GCMS-QP2020; капілярна колонка (Rxi-5ms), довжина – 30 м, діаметр – 0,25 мм, фаза – 0,25 мкм, постійний потік – 1,2 мл/хв, газ-носії – гелій. Інжектор – автоінжектор АОС-20i+s, Split 20:1, температура випарника $T = 300\text{ }^{\circ}\text{C}$. Термостат – $T_{\text{поч}} = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ тримати 5 хв, нагрівання – $5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{хв}$ до $T_{\text{кінц}} = 310\text{ }^{\circ}\text{C}$ тримати 2 хв. Детектор-мас-селективний, температура інтерфейсу $T = 280\text{ }^{\circ}\text{C}$, іонізація – електронним ударом, температура іонного джерела $T = 240\text{ }^{\circ}\text{C}$. Проба – 1 мкл, автоматичне введення проби. Дослідження проводили за умови реєстрації хроматограм повного іонного струму ($m/z = 35\text{--}550$) [2].

Аналіз хроматограм здійснювали з використанням програмного забезпечення AMDIS32 (автоматизована система мас-спектральної ідентифікації мас-хроматограм) і мас-спектральних баз даних NIST17.lib і SWGDRUG_3.4_310119.lib.

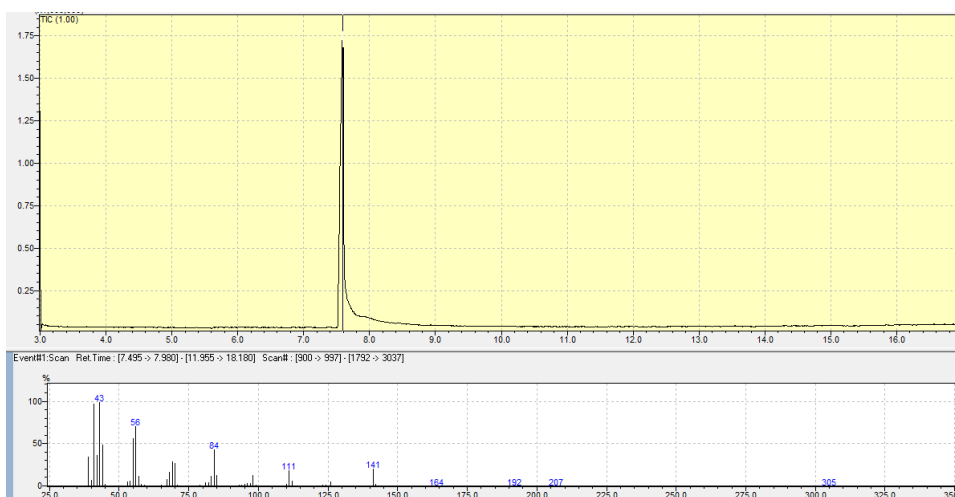


Рис. 1. Результат газорідинного дослідження з мас-селективним детектуванням

Перелік використаних джерел

1. <https://nc-reneassans.com/blog/bez-rubriki/chto-takoe-lirika/>
2. Вульфсон Н.С. Масс-спектрометрия органических соединений / Вульфсон Н. С., Заикин В. Г., Микая А. И. М. : Химия, 1986. 312 с.

Задорожня Ольга, головний судовий експерт відділу досліджень матеріалів, речовин і виробів Луганського НДЕКЦ МВС

ДОСЛІДЖЕННЯ 1-ФЕНІЛ-2-ПРОЛІДИН-1-ІЛ-ПЕНТАН-1-ОНУ (α -PVP) У СКЛАДІ СУМІШЕЙ ДЛЯ КУРІННЯ

Сьогодні судова експертиза за напрямом 8.6 «Дослідження наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів та прекурсорів» є одним із найзапитаніших напрямів у межах ефективного розслідування, розкриття, запобігання та протидії поширенню наркозлочинності.

Суміші для куріння часто містять нікотин і синтетичні психотропні речовини, обіг яких на території нашої країни обмежений. Наразі простежується стрімке підвищення попиту на курильні суміші типу спайсів, вейпів, айкосів – спеціальних пристроїв на кшталт звичайних електронних сигарет.

Аналізом сумішей доведено, що основними їх компонентами є ароматизатори, нікотин, гліцерин і пропіленгліколь у різному співвідношенні. Рідина здебільшого складається з пропіленгліколю і гліцерину. Є навіть спеціальні суміші для курців із непереносимістю того чи іншого інгредієнта.

Головна проблема полягає в тому, що достовірно ідентифікувати (α -PVP) чи його похідні у складі сумішей вкрай складно [1].

Для вирішення цього проблемного питання досліджено суміші для куріння невідомого складу та їхні суміші з додаванням розчину α -PVP, стандартний зразок якого є в Луганському НДЕКЦ МВС. Застосовано такі методи дослідження: якісний хімічний аналіз, ТЩХ, хромато-мас-спектрометричний метод.

Якісний хімічний аналіз

Для попереднього визначення α -PVP у суміші проводився якісний хімічний аналіз. Брالی краплину рідини (об'єкт 1). Для зручності та вивчення об'єктів у однакових умовах для твердої форми (об'єкт 2) проводили екстракцію етанолом: рослину речовину зі спайсу висушували, очищували розчином КОН, висушували та екстрагували етиловим 96 % спиртом (об'єкт 2). Отриманий екстракт упарювали за 70 °С до об'єму в кілька крапель. По краплі рідин (об'єкти 1, 2), що не містять і містять у складі PVP, наносили на фільтрувальний папір, обприскували розчином роданіду кобальту, нінгідріну в ацетоні, висушували та проявляли реактивом Маркі. Аналогічно підготовлювали об'єкти із додаванням до їх складу α -PVP (до рослинної суміші та рідини за однакових умов додавали по 1,0 мл метанольного розчину α -PVP із середньою концентрацією у 0,4777 мг/мл; суміш висушували, рідину гомогенізували).

Як наслідок, у зразках об'єктів 1, 2 зміни кольору не відбулося. Натомість у зразках об'єктів 3, 4 простежували блакитне забарвлення, що свідчить про ймовірну наявність α -PVP.

Дослідження методом тонкошарової хроматографії

Дослідження методом ТЩХ проводили для якісного визначення у складі суміші α -PVP. По 5 мкл отриманих розчинів наносили на хроматографічні

пластини «Sorbfil». Як зразок порівняння використовували стандартний метанольний розчин PVP.

Попереднім дослідженням доведено, що найефективнішими є дві системи розчинників: I) метанол – 25 % розчин аміаку (100:1,5); II) циклогексан – толуол – діетиламін (75:70:10). Після закінчення хроматографування пластини були висушені та візуально оглянуті за природного освітлення (за довжини хвилі $\lambda = 550$ нм) і в ультрафіолетових променях кварцової лампи (за довжини хвилі $\lambda = 254$ нм). Після огляду виявлені зони хроматографічних пластин були обприскані розчинами: 1) роданіду кобальту; 2) нінгідріну в ацетоні, потім висушували, проявляли реактивом Маркі. Як наслідок, на хроматографічних пластинах у двох різних системах утворилася серія зон помаранчевого та блакитного кольору, характерних для α -PVP.

Отже, виявлено збіг Rf і кольору забарвлення хроматографічних зон об'єктів дослідження із розчинами зразків порівняння (метанольний розчин α -PVP). Отже, екстракти об'єктів 3,4 дійсно містять α -PVP – особливо небезпечну психотропну речовину, обіг якої заборонено.

Дослідження хромато-мас-спектрометричним методом

Для встановлення α -PVP в об'єктах дослідження подальше якісне визначення проводили методом газової хроматографії з мас-селективним детектуванням [2]. Для цього до частини екстрактів додавали по 5 мл метанолу, перемішували. Розчини аналізували на хроматографі з мас-селективним детектором Shimadzu GCMS-QP2020 NX EI. Як наслідок, визначено, що в об'єктах 3, 4 виявлено α -PVP.

Для кількісного визначення α -PVP застосовували метод газової хроматографії. До речовини об'єкта об'ємом 0,1 мл і до речовини (паралельний дослід) об'ємом 0,1 мл додавали по 5 мл суміші «хлороформ-діетиламін» (10:1). Після розшарування шари відокремлювали, екстракти об'єднували, аналізували на хроматографі Shimadzu GC-2010 Plus.

Як наслідок, визначено, що у складі об'єктів 3, 4 дійсно міститься α -PVP у концентрації 0,4562 мг/мл. Для визначення концентрації α -PVP аліквоти отриманих екстрактів двічі аналізували на хроматографі за програмою «LabSolution» методом абсолютного калібрування.

Як наслідок, виявлено можливість кількісного визначення α -PVP у складі сумішей для куріння із селективністю 99,5 % (незалежно від того, тверда це чи рідка форма суміші).

Перелік використаних джерел

1. Kolesnikova T. O., Khatsko S. L., Demin K. A., Shevyrin V. A., Kalueff A. V. DARK Classics in Chemical Neuroscience: α -Pyrrolidinovalerophenone («Flakka»). *ACS chemical neuroscience*. 2019. 10 (1), 168–174. DOI: <https://doi.org/10.1021/acchemneuro.8b00525>.
2. Gannon B. M., Galindo K. I., Mesmin M. P., Sulima A., Rice K. C., Collins G. T. Relative reinforcing effects of second-generation synthetic cathinones: Acquisition of self-administration and fixed ratio dose-response curves in rats. *Neuropharmacology*. 2018. 134 (Pt A): 28–35. DOI: 10.1016/j.neuropharm.2017.08.018.

Зуєвич Людмила, головний судовий експерт відділу фізико-хімічних, екологічних та гемологічних досліджень лабораторії досліджень матеріалів, речовин і виробів ДНДЕКЦ МВС

МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДАКЦИЗНИХ ТОВАРІВ НА ПРИКЛАДІ ДОСЛІДЖЕННЯ АЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ НА ОСНОВІ ВИННИХ ДИСТИЛЯТІВ (КОНЬЯКІВ ТА БРЕНДІ)

Під час експертного супроводження розслідування кримінальних проваджень, порушених за фактами незаконного виготовлення, зберігання, збуту або транспортування для збуту підакцизних товарів, дослідженню підлягає широке коло товарів (алкогольних напоїв різної природи, спирту і технічних спиртовмісних сумішей).

Одним із таких видів алкогольних продуктів є бренді, коньяк, арманьяк та подібні до них алкогольні напої дистилятного походження – віскі, джин, ром, кальвадос, метакса, арцах тощо.

В Україні незаконно використовується назва «Коньяки України», запозичена з радянських стандартів, що суперечить принципам Постанови Ради ЄС № 491/2009 від 25.05.2009 і № 1234/2007 від 22.10.2007 «Єдиний регламент Організації «Спільного ринку» [1]. На підставі цього регламенту назву «Cognac» можна використовувати тільки для міцних напоїв із винних дистилятів, вироблених із винограду, зібраного в межах регіону Нова Аквітонія департаменту Шаранта у Франції, а Арманьяк у провінції Гасконь (Нижній Арманьяк, Тенарез, Верхній Арманьяк).

З 01 вересня 2017 року набрала чинності в повному обсязі Угода про асоціацію між Україною та ЄС. Визначено термін перехідного періоду щодо заборони назви «Коньяки України» та експорту алкогольних напоїв під цією назвою з України. Однак вітчизняні підприємства далі виробляють і реалізують на внутрішньому ринку алкогольний напій з назвою «Коньяки України». Офіційно нової назви замість цієї у вітчизняному виноробстві ще немає.

Усупереч Угоді про асоціацію з ЄС вітчизняна нормативна документація (методи Технохімічного контролю) на спиртні виноградні напої (виноградні бредні), що мають назву «Коньяки України», що розроблена в 40-і роки ХХ ст., скопійована зі стандартів колишнього СРСР 1992 р. і досі не гармонізована згідно з законодавством ЄС.

Усі спиртні (міцні) напої, аналогічні як Cognac, Armagnac, що виробляють в інших регіонах Франції та в інших країнах ЄС, називають виноградним бредні.

Виробництво виноградного бредні в країнах ЄС відбувається згідно з Регламентом (ЄС) 2019/787 Європейського Парламенту та Ради від 17 квітня 2019 року «Щодо визначення, опису, презентації та маркування спиртних напоїв, використання назв спиртних напоїв у презентації та маркуванні інших

харчових продуктів, захисту географічних зазначень для спиртних напоїв та використання етилового спирту і дистилятів сільськогосподарського походження в алкогольних напоях» [2]. У пункті № 5 цього Регламенту ЄС одним зі спиртних напоїв зазначено «Бренді або Вайнбренд (Brandy ou Weinbrand)», який відповідає таким вимогам:

по-перше, виробляється з винного спирту, до якого може бути доданий винний дистилят за умови, що винний дистилят перегнаний до менш як 94,8 % об. і не перевищує 50 % вмісту спирту в готовому продукті;

по-друге, продукт має бути витриманий щонайменше один рік у дубових ємностях місткістю не менш як 1 000 літрів кожна або шість місяців у дубових бочках місткістю менш як 1 000 літрів кожна.

З погляду хімії **дистиляти Франції** містять невелику кількість амінокислот і низьку концентрацію вищих спиртів (сивушних олій). У якісних французьких дистилятах (коньячних спиртах) відношення вмісту вищих спиртів до вмісту середніх ефірів не має перевищувати одиниці.

У коньячному спирті ідентифіковано низку ефірів (*етилформіат, етилацетат, етилпропіонат, етилбутират, ізобутилізовалеріонат, ізоамілацетат, ізоамілбутират, ізоамілкапронат*) і кислот (*мурашина, оцтова, пропіонова, ізоолійна, ізовалеріанова, капронова і каприлова*).

Зі всіх вищих спиртів, наявних у коньячних спиртах і коньяках, найнебажанішим є ізоаміловий спирт, що має сильний запах із сивушним відтінком, який залишається за будь-якого розведення. У вітчизняних коньяках він домінує.

Зниження небажаних концентрацій вищих спиртів (сивушних олій) на різних етапах виробництва коньяків у Франції в обов'язковому порядку проводять як на стадії ферментації сусла, так і фракціонування під час дистиляції.

Тому за органолептичними характеристиками французькі дистиляти є легкими та чистими в сортовому ароматі і смаку. Згідно із законодавством Франції витримка їх у дубових бочках відбувається не менше ніж 2 роки. Емпірично визначено, що за цей період (2 роки) завершуються процеси трансформації вищих спиртів, середніх ефірів, органічних кислот і всього ароматичного комплексу «виноград-дуб». Аромат і смак напою стає легким, чистим, згладженим і гармонійним.

Дистиляти України характеризуються підвищеною концентрацією в їхньому складі вищих спиртів, що пов'язано з високим умістом азоту в ґрунтах. Більшість винних дистилятів (коньячних спиртів) має «важкий» і складний аромат і смак. Підтвердженням цього є те, що концентрація вищих спиртів в українських коньячних спиртах у 2,5–3 рази вища, ніж концентрація середніх ефірів. Зазначене співвідношення закладено в чинному ДСТУ 7087:2009 [4] на спирт коньячний молодий, згідно з яким гранична масова концентрація вищих спиртів у коньячному спирті має бути 120–500 мг/100 см³ у перерахунку на ізоаміловий спирт, проти 20–200 мг/100 см³ масової концентрації середніх ефірів у перерахунку на оцтово-етилловий ефір. Процеси спрямовані на

зниження концентрацій вищих спиртів під час виробництва коньячних виноматеріалів і на стадії дистиляції не проводяться.

В Україні практично не діє система контролю якості (автентичності) сировини та готової продукції, спрощено умови виробництва дистилятів суб'єктами малого підприємництва, немає чіткого визначення та положення про контроль автентичності винних дистилятів, брендів та готових спиртних напоїв згідно з вимогами ЄС.

Контроль якості покладений на самого ж виробника, митну службу і Державну службу України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів.

Для реалізації прагнення України ввійти до складу ЄС, зокрема потрібно передовсім приділити значну увагу впровадженню комплексу сучасних методів дослідження й експертної оцінки отриманих результатів. Належить на законодавчому рівні гармонізувати відповідно до регламентів і постанов ЄС методи визначення якості та основних фізико-хімічних показників виноробної продукції згідно з нормативною базою України та ЄС.

На сьогодні нагальним є законодавче закріплення переліку методик, методів, прийомів та обладнання, яке використовується для дослідження широкого кола цих об'єктів, а також експертної оцінки отриманих результатів дослідження різними методами, зокрема із застосуванням сучасного аналітичного обладнання.

Перелік використаних джерел

1. РЕГЛАМЕНТ РАДИ (ЄС) № 491/2009 від 25 травня 2009 року про внесення змін до Регламенту (ЄС) № 1234/2007 про запровадження спільної організації сільськогосподарських ринків та про спеціальні положення для певних сільськогосподарських продуктів (Єдиний регламент про СОР);

2. РЕГЛАМЕНТ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ РАДИ (ЄС) № 2019/787 від 17 квітня 2019 року про визначення, опис, представлення та маркування спиртних напоїв, використання назв спиртних напоїв у представленні та маркуванні інших харчових продуктів, охорону географічних зазначень для спиртних напоїв, використання етилового спирту та дистилятів сільськогосподарського походження в алкогольних напоях.

Каплун Євгеній, завідувач відділу досліджень матеріалів, речовин і виробів Чернігівського НДЕКЦ МВС

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕТИПОВИХ ЗАПРАВОК ДЛЯ ЕЛЕКТРОННИХ СИГАРЕТ, ЩО МІСТЯТЬ КАНАБІНОЇДИ

Сьогодні в Україні широкого використання набувають електронні сигарети як альтернатива курінню. Електронна сигарета – це пристрій із живленням від батареї, який випаровує рідину, що зазвичай складається з нікотину, пропіленгліколю, гліцерину та ароматизаторів [1, 2]. Рідкі заправки відрізняються за об'ємом, концентрацією нікотину, смаком і загальною якістю [3]. Електронні сигарети виявилися привабливими для багатьох користувачів, бо їх можна модифікувати відповідно до вподобань користувачів [4].

Поширення використання електронних сигарет, можливо, мотивоване іншими міркуваннями, ніж куріння, і надало курцям канабісу новий спосіб вдихання канабіноїдів. Замість традиційних сигарет із марихуаною (тобто конопляних джойнтів) електронна сигарета (e-cigs) стала кращим варіантом для тих, хто захоплюється новими технологічними гаджетами [5].

Здебільшого маємо справу з вилученими з незаконного обігу рідинами на основі гліцерину та пропіленгліколю, які містять у своєму складі тетрагідроканабінол та інші канабіноїди, причому в них кількість канабідіолу значною мірою переважає вміст тетрагідроканабінолу [6]. Утім, на дослідження почали надходити електронні пристрої для куріння (рис. 1), які не містили в картриджі рідини, а натомість це була густа, пастоподібна чи тверда речовина коричневого кольору.

Разом з електронними пристроями для куріння було вилучено полімерні та скляні ємності і шприци з аналогічною речовиною (рис. 2, 3). Як стало відомо, зазначена речовина використовувалася для наповнення картриджів електронних пристроїв, у технології виробництва кондитерських виробів (кекси, льодяники, шоколадні цукерки).



Рис. 1–3. Зовнішній вигляд електронних сигарет та речовини

Під час органолептичного дослідження встановлено, що надана речовина за кімнатної температури є прозорою, має коричневий колір, напівтвердий агрегатний стан, сильну адгезію до багатьох поверхонь, запах, характерний для хвойних рослин. Добре розчинна в ацетоні, метанолі, етанолі, нерозчинна у воді. Визначено, що речовина під час нагрівання змінює агрегатний стан на рідкий.

Речовину досліджували на хромато-мас-спектрометрі «Shimadzu GCMS-QP2020 NX» за умов: капілярна колонка – Rxi-5ms; довжина колонки – 30 м; внутрішній діаметр колонки 0,25 мм; товщина фази – 0,25 мкм; температура інжектора – 250 °С; інжектор – split 40 : 1; газ-носії – гелій; потік газу-носія – 1,5 мл/хв; програма термостата – 100 °С, тримати 2 хв, збільшення температури – 20 °С/хв до 280 °С, тримати 15 хв; об'єм проби – 1 мкл; температура інтерфейсу – 280 °С, температура іонного джерела – 200 °С.

Аналізом отриманих хроматограм і перевірки мас-спектрів визначено, що надана на експертизу речовина містить у своєму складі ізомер тетрагідроканабінолу – 8-дельта-тетрагідроканабінол і канабінол. Варто наголосити на тому, що кількість тетрагідроканабінолу значно більша відносно інших компонентів, і навіть канабінолу. Крім того, виявлено речовини терпенової природи (фенхол, каріофілен, гумелен, неролідол), що є компонентами ефірних масел; канабіцитран і канабігерол.

Отже, проведено дослідження однієї з нових форм заправки для електронних сигарет, яка має не характерні для раніше відомих заправок фізичні властивості, такі як агрегатний стан, висока розчинність в органічних розчинниках та одночасно слабка у воді, висока адгезія. З'ясовано, що вміст 8-дельта-тетрагідроканабінолу в цій речовині значно вищий порівняно з іншими визначеними компонентами, що є не типовим показником для вже відомих форм заправок для електронних сигарет.

Перелік використаних джерел

1. Dockrell M., Morrison R., Bauld L, et al. E-cigarettes: Prevalence and attitudes in Great Britain. *Nicotine & Tobacco Research*. 2013. 15(10). P. 1737–1744.

2. Geiss O., Bianchi I., Barahona F., et al. Characterisation of mainstream and passive vapours emitted by selected electronic cigarettes. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 2015. 218(1). P. 169–180.

3. Grana R., Benowitz N., Glantz S.A. E-cigarettes: A scientific review. *Circulation*. 2014. 129(19). P. 1972–1986.

4. Pokhrel P., Herzog T.A. Reasons for quitting cigarette smoking and electronic cigarette use for cessation help. *Psychology of Addictive Behaviors*. 2015. 29(1). P. 114–121.

5. Brown C. J., Cheng J. M. Electronic cigarettes: Product characteristics and design features. *Tob. Control*, 2014, 23 p.

6. Зав'ялов О. С., Зав'ялова Н. Є. Дослідження рідин, застосовуваних в електронних пристроях для куріння. *Криміналістичний вісник*. 2021. 34(2). С. 75–84. <https://doi.org/10.37025/1992-4437/2020-34-2-75>

Коротков Ігор, завідувач сектору фізико-хімічних досліджень відділу досліджень матеріалів, речовин і виробів
Кіровоградського НДЕКЦ МВС

МОЖЛИВОСТІ ЯКІСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН У НАФТОПРОДУКТАХ

Протидія злочинності, зокрема викраденню, привласненню стратегічних ресурсів, особливо в умовах воєнного стану, є одним із пріоритетних напрямів діяльності Міністерства внутрішніх справ України, успішне подолання якої можливе з використанням широкого арсеналу наукових методів і технічних засобів.

Під час діяльності правоохоронних органів активно використовуються спеціальні хімічні речовини – хімічні сполуки, призначені для надання об'єктам специфічних ознак, через нанесення чи внесення різними способами міток / маркерів на предмети чи в речовини безпосередньо [1]. Під час оперативно-розшукових заходів чи негласних слідчих (розшукових) дій, що пов'язані зі злочинами, об'єктами яких є нафтопродукти, використовуються люмінесцентні органічні речовини – люмінофори.

Дослідження фізико-хімічних характеристик спеціальних хімічних речовин у нафтопродуктах можна проводити такими етапами:

- дослідження морфологічних властивостей об'єкта(-ів);
- дослідження методом висхідної хроматографії в тонкому шарі сорбенту;
- дослідження методом хромато-мас-спектрометрії [2].

Під час дослідження аналізу підлягали: зразок спеціальної хімічної речовини та зразок дизельного палива із розчиненим у ньому люмінофором.

Морфологічні властивості досліджуваних об'єктів, а саме агрегатний стан, колір речовини при денному світлі та колір люмінесценції, наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Колір СХР за різних умов дослідження

№ п/п	Колір речовини	
	при денному світлі	в УФ-променях, $\lambda = 365$ нм
1	Жовта порошкоподібна речовина	Яскраво-жовтий
2	Прозора рідина світло-жовтого кольору	Яскравий зелено-жовтий

Під час дослідження методом висхідної хроматографії в тонкому шарі сорбенту невелику кількість порошкоподібної речовини розчиняли в хлороформі, зразок рідини досліджували безпосередньо. Хроматографування проводили в системах розчинників: хлороформ:бензол (2:10) – система 1 та ацетон:бензол (2:10) – система 2. Після закінчення хроматографування

пластину виймали з камери, сушили і розглядали в УФ-променях кварцової лампи за 366 нм і 254 нм, виявляючи люмінесцентні зони (таблиця 2).

Таблиця 2

Значення Rf речовин

Об'єкт дослідження	Колір люмінесценції	Значення Rf у системі № 1	Значення Rf у системі № 2
Зразок речовини	Жовто-зелений	0,29	0,77
Зразок рідини	Жовто-зелений	0,29	0,77

У результаті проведеного дослідження методом ТШХ встановлено: хроматограми об'єктів дослідження № 1, 2 збігаються між собою і містять по одній плямі, що мають люмінесценцію жовтого кольору з $R_f = 0,29$ у системі 1 та з $R_f = 0,77$ у системі 2; у контрольному зразку розчинника (хлороформ) – зон, які мають люмінесценцію жовтого кольору, у межах чутливості методу ТШХ не виявлено.

Дослідження методом хромато-мас-спектрометрії здійснено на хромато-мас-спектрометрі «Shimadzu» GC-2030 Nexis із мас-селективним детектором GCMS-QP2020NX. Розчини (0,01 г порошкоподібної речовини розчиняли в 1 мл метанолу; 1 мл рідини) досліджували за таких умов:

капілярна колонка – Rtx-5ms, довжина – 30 м, діаметр – 0,25 мм, фаза – 0,25 мкм, постійний потік – 3 мл/хв, газ-носії – гелій;

інжектор – автоінжектор, Split 20:1, температура випарника $T = 300$ °С;

колонка – $T_{\text{поч}} = 150$ °С, тримати 1 хв, нагрівання – 15 °С/хв, $T_{\text{кінець}} = 320$ °С, тримати 15 хв;

детектор – мас-селективний детектор (МСД), GCMS-QP2020NX;

режим роботи МСД – за повним іонним струмом (SCAN);

діапазон сканування – 40–450 а.о.м.;

затримка для виходу розчинника – 3.00 хв;

температура квадруполя – 150 °С;

температура іонного джерела – 230 °С;

температура інтерфейсу – 280 °С;

проба – 1 мкл.

Проведеним дослідженням встановлено, що на хроматограмах досліджуваних речовин виявлено пік речовини з часом утримання в межах $RT = 13,879$ – $13,902$ хв, мас-спектр якої ідентифіковано як Luminofor yellow-green 490RT (Люмінофор жовто-зелений 490 – RT).

Висновки. Отримані результати дослідження дають змогу проводити ідентифікацію спеціальних хімічних речовин у нафтопродуктах і вирішувати діагностичні завдання, які наявні під час проведення судової експертизи, використовуючи описану схему дослідження та пробопідготовку.

Перелік використаних джерел

1. Васильєв С. М., Лінючев Г. В., Россопанський О. В. Відбір та вилучення зразків спеціальних хімічних речовин (СХР) при проведенні слідчих дій та оперативно-розшукових заходів : метод. рек. Київ : ДНДЕКЦ МВС України, 2005. 9 с.

2. Заєць Н. О., Дем'янчук Р. М., Оленич І. М., Лінючев Г. В. Криміналістичне дослідження спеціальних хімічних речовин : метод. рек. Київ : ДНДЕКЦ МВС України, 2007. 45 с.

Лакуста Оксана, завідувач сектору дослідження наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів та прекурсорів відділу досліджень матеріалів, речовин і виробів Чернівецького НДЕКЦ МВС

ВИЯВЛЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ НАРКОТИЧНИХ ЗАСОБІВ, ПСИХОТРОПНИХ РЕЧОВИН У РІДИНАХ ДЛЯ E-CIGARETTES

Останніми роками у світі, і в Україні зокрема, помітна тенденція до популярності електронних сигарет, що зростає серед різних вікових верств населення, особливо молоді та неповнолітніх. Хоча електронні сигарети (також відомі як-от: «E-cigarettes», «vapes», «mods», «vape pens», «tank systems», «e-cigs», «electronic nicotine delivery systems (ENDS)», «cigalikes», «e-hookahs») з'явилися відносно нещодавно (2003 року), варто зазначити про стрімкі зміни щодо удосконалення їх технологій, різноманітності пристроїв, можливості користувачам контролювати напругу, заряд батареї чи навіть модифікувати складові компоненти рідини (далі – e-liquid). Крім того, у науковій літературі та на різноманітних форумах дедалі частіше з'являються повідомлення про наявність у e-liquid речовин, не передбачених виробником, зокрема наркотичних засобів чи психотропних речовин, таких як-от: ТГК, синтетичних канабіноїдів, синтетичних катинонів, амфетамінів, метамфетаміну, 3,4-MDMA, кокаїну, героїну, фентанілу [1, 2]. Тому питання дослідження таких рідин на виявлення та визначення кількісного вмісту підконтрольних речовин не піддається сумніву і, беззаперечно, є доволі актуальною темою.

Отже, проаналізуємо особливості основних методологічних підходів під час виявлення наркотичних засобів і психотропних речовин в e-liquid.

Матеріалами були об'єкти, надані для дослідження в межах судових експертиз, а саме рідини для електронних сигарет ТМ «ELFBAR», «KERASTAS» і картриджі з рідинами. Як модельний експериментальний зразок обрано e-liquid ТМ «CHASERLAB». В останньому випадку схема експерименту передбачала розподіл на контроль і дослід. Контрольний підхід містив екстрагування e-liquid згідно з наявними методами [3, 4]: метанолом; гептаном (з попереднім підлужненням); хлороформом (з попереднім підкисленням); гексаном (з попереднім підкисленням), а дослідний підхід – два варіанти: I (e-liquid+ТГК) та II (e-liquid+PVP). Обидва дослідні варіанти передбачали екстрагування переліченими чотирма способами.

Подальшими методами дослідження були методи ТШХ та ГХ-МС. Під час проведення ТШХ у першому варіанті експерименту використано такі системи розчинників: петролейний ефір-діетиловий ефір (4:1); бензол-етанол-діетиламін (9:1:1); метанол-аміак (100:1,5). Проявляли розчином тривкого синього Б (0,05 % розчин реактиву в 1 % розчині гідроксиду натрію). У другому варіанті експерименту використано такі системи розчинників: етилацетат-метанол-аміак (85:10:5); метанол-аміак (100:1,5). Проявляли 2 %-м розчином нінгідріну в ацетоні та реактивом Маркі.

В обох варіантах досліду методом ТШХ використано пластинки «MERCCK» TLC Silicia gel 60. Додамо, що перед проявленням пластини оглядали в УФВ із довжиною хвилі $\lambda_x = 366$ нм та $\lambda_x = 254$ нм; зразком були стандартні зрізки відповідних речовин, контролем – розчинник (метанол).

Інструментальне дослідження передбачало аналіз отриманих екстрактів за допомогою ГХ-МС Shimadzu GCMS-QP2020NX за умов, зазначених в [4].

За результатами досліджень визначено, що в складі наданої на дослідження рідини, яка містилася у флаконі ТМ «ELFBAR coffee tobacco», була психотропна речовина – PVP. Рідина, що містилася в картриджі E-cigarette та у флаконі ТМ «KERASTAS», є наркотичним засобом – екстрактом канабісу.

Під час дослідження «модельної» суміші e-liquid із ТГК методом ТШХ виявлено, що в УФВ за довжини хвилі $\lambda_x = 366$ нм незалежно від підходу до екстрагування в другій і третій системі розчинників чітко візуалізуються зони ТГК, що люмінесціюють блакитним кольором. Натомість за довжини хвилі $\lambda_x = 254$ нм простежуються зони гасіння червоного кольору, які, імовірно, характерні для ненаркотичних складових e-liquid. Проявляючи пластини тривким синім Б незалежно від підходу до екстрагування чи систем розчинників, суттєвих відмінностей у хроматографічній рухливості чи інтенсивності забарвлення не виявлено. Тобто це свідчить, що під час дослідження e-liquid із підозрою на наявність у ній суміші наркотичних засобів і психотропних речовин (наприклад, ТГК і PVP) можна використовувати будь-яку з апробованих екстракцій.

Досліджуючи «модельну» суміш e-liquid із PVP, визначено, що кращою для ідентифікації PVP виявилася хлороформна екстракція як для методу ТШХ, так і для методу ГХ-МС.

Отже, в експертній діяльності дедалі частіше трапляються випадки виявлення наркотичних засобів і психотропних речовин у рідинах для E-cigarette, зокрема, доведено наявність PVP і ТГК експертами відділу ДМРВ Чернівецького НДЕКЦ. Аналіз методологічних підходів засвідчив можливість використання всіх апробованих екстракцій для виявлення таких речовин методами ТШХ і ГХ-МС. Водночас наголошено, що для виявлення PVP і ТГК універсальнішим (експрес-методом) став метод ТШХ, зокрема в хлороформній екстракції, та система розчинників метанол-аміак. Хлороформна екстракція кращою виявилася і під час дослідження методом ГХ-МС.

Перелік використаних джерел

1. Breitbarth A. K., Morgan J., Jones A. L. E-cigarettes – an unintended illicit drug delivery system. *Drug and alcohol dependence*, 2018, 192, 98–111.
2. Almazrouei E. S., Bintamim A. A., Khalil S. E. A., Alremeithi R., Gewily S. The identification of drugs of abuse in E-cigarette samples seized in Dubai between 2016 and 2020. *Forensic Science International*, 2022, 333, 111233.
3. Шимановський С.О. та ін. Дослідження наркотиків, поширених на території України. Київ : МВС України, 1997, 92 с.
4. Зав'ялов О. С., Зав'ялова Н. Є. Дослідження рідин, застосовуваних в електронних пристроях для куріння. *Криміналістичний вісник*. 2020. № 2 (34). С. 75–84.

Мотовильський **Олександр**,
судовий експерт сектору фізико-
хімічних досліджень відділу
досліджень матеріалів, речовин і
виробів Рівненського НДЕКЦ МВС

ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН І ПРОДУКТІВ ВИБУХУ ЗА НАПРЯМОМ ДОСЛІДЖЕНЬ МАТЕРІАЛІВ, РЕЧОВИН ТА ВИРОБІВ ЗА ФАКТАМИ ЗАСТОСУВАННЯ БОЄПРИПАСІВ З ТЕРМОБАРИЧНИМИ ВИБУХОВИМИ РЕЧОВИНАМИ ТА ВИБУХОВИМИ РЕЧОВИНАМИ ПІДВИЩЕНОЇ ПОТУЖНОСТІ

Сьогодні судова експертиза МРВ за напрямом ФХВР (5.1) стикнулася зі значними перешкодами під час дослідження вибухових речовин підвищеної потужності (високоенергетичних систем), які застосовуються за спорядження різноманітних боєприпасів вітчизняного й іноземного виробництва (Російська Федерація, країни НАТО тощо), та продуктами їхнього вибухового перетворення (детонації) за фактами скоєння «воєнних злочинів» із застосуванням цих боєприпасів. Вирішення (усунення) проблемних моментів під час дослідження таких ВР і їх продуктів детонації для вирішення класифікаційних, ідентифікаційних, діагностичних та інших завдань є одним із запитуваних напрямів судової вибухово-технічної експертизи (5.1).

Однією з основних характеристик будь-яких боєприпасів, що безпосередньо впливають на бойові характеристики, є тип бойової частини і тип вибухової речовини, яка застосовується в бойовій частині. Характеристики бойової частини і вибухових речовин є взаємозалежними величинами.

Основним призначенням боєприпасів із термобаричними вибуховими речовинами та вибуховими речовинами підвищеної потужності є нанесення максимальних збитків унаслідок впливу ударної хвилі зі значним надлишковим тиском у фронті ударної хвилі та високої температури, що утворюється під час вибуху. Тобто принцип роботи таких ВР – максимальна енергія вибуху в мінімальному об'ємі заряду ВР бойової частини боєприпасу.

Часто такі ВР застосовуються для високоточної зброї (керовані ракети з блоками захвату і самонаведення на ціль тощо) тобто там, де вимагається знищення (ураження) цілі, переважно броньованої, з одного «пострілу» (влучання), а також завдання максимальних руйнувань під час знищення укріплених будівель і критичної інфраструктури, що досягається бронюванням бойової частини відповідних боєприпасів.

Ці чинники (фактори) значно впливають на механізм слідоутворення продуктів вибухового перетворення (детонації) даних ВР у середовищі відповідного мішенного оточення. Це виражається в:

максимальному ступені вибухового перетворення (вигорання) компонентів заряду ВР через фактори високотемпературного впливу вибуху в зоні міцного (броньованого) корпусу заряду та значної швидкості детонації (8–10 км/с);

значному ступені подрібнення і розльоту (занурення) в навколишньому середовищі уламків бойових частин (найінформативніших об'єктів дослідження) боєприпасів через фактори високої бризантності речовин, використаних в основі зарядів ВР для боєприпасів і фугасності цих зарядів.

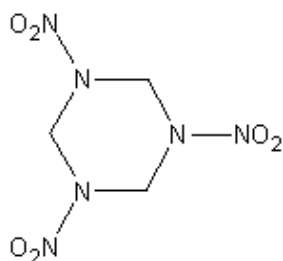
Основними активними компонентами (речовинами, що піддаються реакції вибухового перетворення під час детонації заряду ВР бойової частини боєприпасу) зазначених вибухових речовин є такі складові: гексоген, октоген, диетиленглікольдинітрат, триетиленглікольдинітрат, амонію перхлорат, алюмінієва пудра (дрібнодисперсний порошок металічного алюмінію).

За оптимальних умов (наявність уламків бойових частин і близького мішенного оточення зі значними слідами вибухового ураження, боєприпасів, що не здетонували (дає змогу отримати зразки заряду ВР або провести знищення з мінімальними руйнуваннями бойової частини в полігонних умовах)) ідентифікація відомих (поширених) компонентів ВР зарядів бойових частин боєприпасів проводиться в лабораторних умовах загальнодоступними методами: ІЧ-спектроскопія, мас-спектрометрія, газова хроматографія, рентгенофлуоресцентний аналіз, ТШХ, якісно-хімічний аналіз, за можливості – кількісний аналіз тощо.

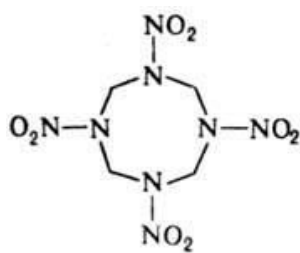
Однак здебільшого ідентифікація компонентів зарядів ВР бойових частин боєприпасів ускладнена переліченими чинниками, що призводить до неможливості надання категоричного висновку на поставлені перед експертом питання або ймовірно позитивного висновку на підставі непрямих вихідних (виявлених) даних.

Наприклад, якісний хімічний аналіз і дослідження методами ТШХ продуктів вибухового перетворення за фактом вибуху невідомого боєприпасу не дають чіткої картини за основними класами органічних нітросполук (нітраміни, нітроєфіри та нітроароматичні вуглеводні). Однак під час газохроматографічного дослідження з мас-селективним детектором протягом аналізу на хроматограмі досліджуваного зразка аналіту виходять речовини, мас-спектри яких характерні для оксидів нітрогену (азоту), формальдегіду, імовірних осколків (метил-, етил-тощо) нітроалканів і фторалканів (пентафтор-, гептафтор-). На основі отриманих результатів дослідження можна зробити висновок (в імовірній формі), що на поданих уламках боєприпасу є залишки ВР на основі органічної нітросполуки (поступовий розклад якої в камері випаровувача хроматографа генерує оксиди нітрогену, формальдегід, осколки нітроалканів), полімерного пластифікатора на основі поліфторалканів, які є додатковим окисником у сумішевих ВР, що містять дрібнодисперсний порошок металічного алюмінію (певного роду термобаричні склади ВР). Реакція металічного алюмінію з поліфторалканами (так званий «тефлоновий» термітний склад, у цьому агрегатному стані має здатність до вибухового горіння) у зоні детонації основної органічної нітросполуки заряду ВР боєприпасу дає додатково значне виділення теплової енергії, що значно підвищує потужність вибуху в сфері фугасної і термічної дії газоподібних продуктів вибуху. Надалі фторид алюмінію (токсична сполука) гідролізується вологою повітря з утворенням фтористоводневої кислоти, яка реагує з елементами навколишнього середовища (додаткові фактори ураження), утворюючи

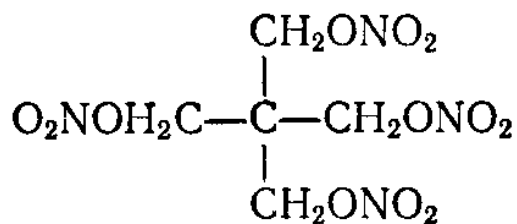
водорозчинні та нерозчинні солі (фториди). Аналогічно утворюються солі хлориду алюмінію за наявності в складі ВР перхлорату амонію.



гексоген

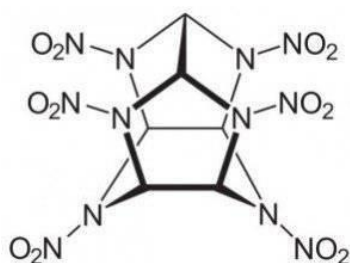


октоген

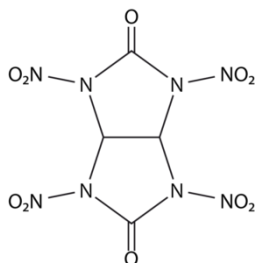


пентаеритриттетранітрат

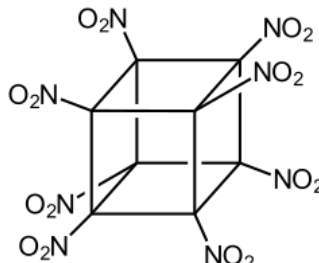
У високоточних сучасних боєприпасах (особливо країн НАТО, США тощо), крім найпоширеніших ВР підвищеної потужності (гексоген, октоген, ТЕН), використовують багато інших вибухових речовин (так званих заміників октогену (гексогену), наприклад:



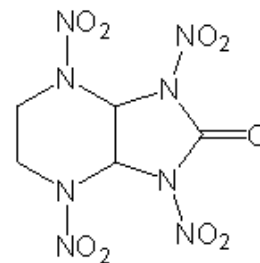
HNIW, CL-20



TENGU



ONC



TNABN,

Є велика кількість інших ВР на основі органічних нітросполук (гетероциклічні нітросполуки, кетони та естери з тринітроетильними радикалами), що характеризуються високими густинами зарядження і швидкостями детонації. Ці речовини в сумішах зі стандартними ВР (гексоген, октоген) значно покращують ТТХ зарядів ВР бойових частин боєприпасів.

Виявлення таких речовин стандартними методами експертного дослідження неможливе через те, що бракує зразків речовин порівняння (для приладової бази), термічну нестабільність більшості речовин, що вимагає застосування високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) майже в усіх випадках досліджень і фізико-хімічні властивості самих речовин, які не дають характерних кольорових реакцій зі стандартними реактивами (не доступні у вільному доступі відповідні методики дослідження (контролю якості) цих речовин, є лише поверхнева загальна інформація щодо цих об'єктів).

Додатково для ідентифікації чистих речовин можна застосовувати ЯМР- і ПМР-спектроскопічні методи дослідження.

Перелік використаних джерел

1. Encyclopedia of explosives and related items./ Basil T. Fedoroff & Oliver E. Sheffield. Vol 6,9 – Piccatiny Arsenal Dover, New Jersey, USA, 1974, 1980. E217, T383.

2. Энергетические конденсированные системы. Краткий энциклопедический словарь / под ред. Б. П. Жукова. 2-е изд. исправл. М. : Янус-К. 2000 с.

3. Головин Г. Пироправка. Справочник по взрывчатым веществам, порохам и пиротехническим составам [Электронный ресурс] / Г. Головин. М. : 2012. 310 с. Режим доступа: <https://docplayer.ru/25882729-Pirospravka-spravochnik-po-vzryvchatym-veshchestvam-poroham-i-pirotehnicheskim-sostavam.html>.

4. Особливості функціонування та розробки термобаричних боеприпасів / В. В. Брайко, О.І. Сподін, В. Г. Скляр, І. В. Телевний, Ю. О. Камак, В. І. Нікітченко // Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки. 2020. № 2. С. 37–46.

5. Кофанов А. В., Кобилянський О. Л., Давидова О. О. Криміналістичні дослідження біологічних слідів людини : метод. рек. Київ : КИИ, 2011. 48 с. (Серія «Криміналістичне забезпечення»).

6. Взрывчатые вещества, пороха и боеприпасы отечественного производства: справочник. Часть 1. Справочные материалы / Дик В. М. Мн. : Охотнократ, 2009. 208 с.

7. Дик В. Взрывчатые вещества, пороха и боеприпасы отечественного производства: справочник. Часть 2. Рисунки и иллюстрации. Мн. : Охотнократ, 2009. 240 с.

8. Фатеев В., Саламаха Ю., Пащенко В., Лінючев Г. Типи та характеристики вибухових речовин і піротехнічних сумішей, які використовуються правопорушниками в злочинних цілях : довідково-методичний посібник. Київ : РВВ МВС України, 1999. 136 с.

Ониськів Богдан, завідувач відділу досліджень матеріалів, речовин і виробів Івано-Франківського НДЕКЦ МВС

ОСОБЛИВОСТІ ВІДБОРУ ПРОБ ВОДИ ТА ҐРУНТУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ У КРИМІНАЛЬНИХ ПРАВОПОРУШЕННЯХ ПРОТИ ДОВКІЛЛЯ, ЩО ПОРУШЕНІ ВНАСЛІДОК ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЇ ПРОТИ УКРАЇНИ

Кримінальні правопорушення проти довкілля – це суспільно небезпечні діяння, які посягають на навколишнє природне середовище чи його окремі сфери (повітря, землю, надра, води тощо). Вони описані в розділі VIII «Злочини проти довкілля» Кримінального кодексу України [2].

Згідно зі ст. 50 Конституції України [1]: «Кожен має право на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права шкоди...».

Виділивши злочини проти довкілля в самостійний розділ у Кримінальному кодексі України, законодавець зазначив, що саме вони завдають шкоди не лише юридичним або економічним інтересам і правам, а насамперед об'єктивним природним умовам існування людини і всього, що її оточує.

Під час війни завдання найбільшої ваги – полегшити страждання людей. Інтереси довкілля відсуваються на другий план. Проте війна дуже впливає на природні ресурси, зокрема тварин.

Отже, російські війська обстрілюють нафтобази та великі промислові об'єкти по всій Україні, здійснюють напади на об'єкти ядерної енергетики. Трапляються факти забруднення довкілля хімічними, токсичними речовинами, важкими металами внаслідок обстрілів, застосування вибухівки та інших видів озброєння, знищення флори і фауни, знищення та пошкодження об'єктів природно-заповідного фонду, неможливість використання земельних ресурсів через міни та інші небезпечні предмети, знищення посадок і лісів, загрози джерелам водопостачання тощо. Негативні наслідки мають масові пожежі в лісах і степах, що виникають через бойові дії та призводять до знищення цілих екосистем.

Через війну ґрунтова екосистема потерпає найбільше. Заміновані території, вирви від обстрілів, зсуви ґрунту, випалені землі, знищена військова техніка на полях – усе це спричиняє тривалу деградацію довкілля. Під час розмінування руйнується гумусовий горизонт, втрачаються фізико-хімічні властивості ґрунту, відбуваються зміни гранулометричного та агрегатного стану. Зі свого боку це впливає на родючість та водоутримувальну здатність ґрунту.

Наразі постала потреба в судово-експертних дослідженнях під час розслідування правопорушень проти довкілля.

Для правильної фіксації та подальшого дослідження забруднення довкілля потрібно якісно проводити огляд місця події та вилучати зразки для подальшого судово-експертного дослідження [3]. Тому пропонуємо розглянути

деякі методи відбору зразків ґрунту та води для дослідження шкідливих домішок.

Ґрунтові проби. Зазвичай відбирають на віддалі 5–50 км від джерела забруднення по осі переносу повітряних мас, за переважальними напрямками розсіювання викидів [4]. У зонах дії основних автомагістралей проби відбирають в межах 10–200 м, селищних доріг – 5–50 м від дороги. Опорні розрізи закладають на глибині 2 м або до рівня ґрунтових вод, загальні розрізи – до глибини 30 см. Проби ґрунтів відбирають у полімерні пакети. Мокрі проби після доставки в лабораторію негайно сушать у приміщенні, що добре провітрюється, й аналізують. Місце відбору проб ґрунтів визначається відповідно до мети аналізу. Найуживанішим є спосіб змішаних зразків, де відбирається контрольний майданчик розміром 5 × 5 м та відбираються проби методом конверта або по діагоналі. Якщо місцезнаходження джерела забруднення відоме, зразки збирають у зоні розташування джерела відповідно до природних особливостей місцевості та напрямку вітру. Якщо розташування джерела забруднення не відоме, – удаються до методу сітки, який вимагає більших витрат та не зважає на топографічні особливості регіону. Щоб запобігти витратам, використовують метод перерізу, який надає інформацію щодо границь забруднених ділянок і є дешевшим. Залежно від мети дослідження глибина відбору проб ґрунту варіює від 0–5 см до 41–60 см; для оцінювання хімічних та забруднюючих речовин розмір ділянки для відбору зразків ґрунту коливається від 1 до 5 га. Для збирання зразків ґрунту обирають однорідні ділянки земної поверхні; маса зразків дорівнює 400–1 000 г.

Відбір проб води. Терміни відбору проб

Правильність оцінки якості води забезпечує виконання таких умов: правильний відбір проб води належної кількості; репрезентативність проб (відповідність до поставленого завдання як за якістю та об'ємом, так і за вибраними точками та часом відбору, а також технікою відбору, попередньої обробки, умов зберігання та транспортування) [4]. Проби поділяються на прості та змішані. Прості проби характеризують якість води в певному пункті відбору, відбираються у визначений час у необхідному об'ємі. У змішаних пробах об'єднують кілька простих проб для оцінки якості води за певний період часу або певної ділянки досліджуваного об'єкта. Залежно від мети дослідження вдаються до разового або регулярного відбору проб. Разовий відбір проб застосовують, якщо: вимірювані параметри неістотно змінюються в просторі (глибина, акваторія водоймища) і в часі; закономірності зміни визначуваних параметрів попередньо відомі; необхідні лише найзагальніші уявлення про якість води у водоймищі. Регулярний відбір означає, що кожну пробу відбирають у часовій і просторовій взаємозалежності з іншими. Відбір проб води може здійснюватися: із відкритого водоймища; із відкритого водотоку; із трубопроводу; атмосферних опадів; підземних вод. Способи відбору проб: із мостів; із суден; із берега; із резервуара перед надходженням у розподільну мережу; у разі контролю стабільності технологічних процесів водопідготовки; у разі контролю знезараження; із розподільної мережі; води, розфасованої в ємності. Проби відбирають у пробовідбірники-батометри (рис. 1) спеціальні

ємності, виготовлені з хімічно стійкого скла із притертими пробками або з полімерних матеріалів, дозволених для контакту з водою.



Рис. 1. Батометр

Ємності перед відбором проб не менше ніж двічі споліскують водою, що підлягає аналізу, і заповнюють нею ємність до верху, закривають пробкою. Під час відбору проб із глибини використовують циліндричні судини, відкриті з двох боків, що забезпечені щільними герметичними кришками.

Визначення забруднення довкілля внаслідок збройної агресії РФ проти України набуває дедалі більшої потреби, оскільки війна триває, а її наслідки для довкілля лише зростають. Тому цей напрям дослідження варто розвивати та вдосконалювати.

Перелік використаних джерел

1. Конституція України [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України (ВВР). 1996. № 30. С. 141. Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80>
2. Кримінальний кодекс України : Закон України від 5 квіт. 2001 р. № 2341-III. <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2341-14>
3. Говера В. А., Косміна Н. М. Особливості дослідження ґрунтів та питання суміжних галузей знань : практичний посібник. Київ : ДНДЕКЦ МВС України, 2021. 54 с.
4. Моніторинг довкілля : підручник / [А. К. Запольський, А. П. Войцицький, І. А. Пількевич та ін.]. Кам'янець-Подільський : Медобори-2006. Том 1. 408 с.

Пасічник В'ячеслав, головний судовий експерт сектору фізико-хімічних досліджень відділу досліджень матеріалів, речовин і виробів Черкаського НДЕКЦ МВС

ОГЛЯД ТА РОЗРОБКА МЕТОДИЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ З ЕКСПЕРТНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТИЛАМІНУ

Останнім часом до Черкаського НДЕКЦ МВС у межах експертних проваджень, які порушені за ст. 309, 307 та 317 КК України, надходили об'єкти дослідження, які містили у своєму складі метиламін.

Якісне дослідження метиламіну має певні особливості і може викликати труднощі під час експертного дослідження.

За нормальних умов метиламін становить безбарвний газ, який має характерний запах амоніаку.

Метиламін широко використовується в промисловості. У нелегальному обігу 40 % розчин метиламіну може використовуватися для синтезу особливо небезпечних психотропних речовин, таких як 4-ММС (мефедрон), метилендіоксиметамфетаміну (МДМА) та психотропної речовини, обіг якої обмежено, – метамфетаміну.

Слід зазначити, що в деяких країнах (Білорусь, Росія, Мексика) метиламін внесений до прекурсорів, обіг яких контролюється.

В Україні метиламін до Переліку наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 06.05.2000 № 770, не входить, а тому до наркотичних засобів, психотропних речовин чи прекурсорів не належить.

Дослідження методом крапельних аналітичних реакцій [1; 2]

1. Вимірювали рН об'єкта дослідження. Водночас рН рідини дорівнює 12–13 (за універсальним індикатором).

2. У разі додавання до рідини об'єкта 1 н. розчину натрію гідроксиду виділяється газ, який має специфічний «аміачний» запах. Під час підпалювання газу він згорає. Це свідчить, що рідина містить органічний амін (на відміну від амоніаку, який за цих умов не згоряє).

3. Виявлення аміну за Файглем. До 2 крапель рідини в пробірці додавали 2 краплі реактиву. Водночас розчин забарвився в червоний колір, що свідчить про можливу наявність амінів, які мають основні властивості.

Реактив: до 10 см³ водного насиченого розчину сульфату нікелю (II) додають 10 см³ етанольного розчину диметилгліоксиму.

4. До 1 см³ рідини в пробірці додавали 1 см³ насиченого розчину нінгідрину в бутанолі та нагрівали суміш. Як наслідок, утворилося фіолетове забарвлення, характерне для первинних амінів.

5. Реакція Ріміні – Саймона. До 1 см³ рідини в пробірці додавали 1 см³ ацетону (х.ч.) та 1 краплю 1 % водного розчину нітропрусиду натрію. Як

наслідок, утворилося червоно-фіолетове забарвлення, характерне для первинних амінів.

Сукупність проведених реакцій може свідчити про те, що рідина, яку досліджували, є розчином первинного аміну.

Для визначення виду первинного аміну застосовували реакцію з фенолізотіоціанатом. Відомо [2], що первинні та вторинні аміни реагують із фенолізотіоціанатом з утворенням фенолірованої тіосечовини відповідно до рівнянь:



Дослідження методом газової хромато-мас-спектрометрії (ГХ-МС)

До 1 см³ рідини в пробірці додавали 1 см³ фенолізотіоціанату та перемішували рідини. Водночас за охолодження (у морозильній камері) випав білий осад, який відфільтровували. До 5 мг отриманого осаду додавали 2 см³ метанолу і розчиняли на ультразвуковій ванні протягом 5 хв. Отриманий розчин переносили до віали та аналізували на хромато-мас-спектрометрі за зазначених далі умов.

Газовий хроматограф Shimadzu GC 2010 Plus, Split 20:1, об'єм проби 1 мкл, температурна програма термостата хроматографа: 100 °С (тримати 3 хв), 10 °С/хв до 300 °С (тримати 2 хв), газ-носій – гелій, колонка Rxi-5-MS, 30,0 м × 0,250 мм × 0,25 мкм кат. № 13423, МСД GCMS-QP2020 EI, іонізація – електронним ударом, режим роботи МСД – ТІС, затримка для виходу розчинника – 3 хв, температура іонного джерела 230 °С, температура інтерфейсу 280 °С, температура інжектора 250 °С.

Після закінчення хроматографічного дослідження проводили аналіз хроматограми за допомогою програмного забезпечення LabSolutions GCMS solutions Version 4.45 SP1 із використанням мас-спектральних баз даних NIST, SWGDRUG.

У результаті визначено, що на хроматограмі виявлено пік речовини з часом утримання RT=13,913 хв, мас-спектр якої ідентифіковано як Thiourea, N-methyl-N'-phenyl- (Тіосечовина, N-метил-N'-феніл) [3].

Завдяки дослідженням можна зробити висновок, що рідина об'єкта дослідження містить у своєму складі метиламін.

Перелік використаних джерел

1. Файгль Ф. Капельный анализ органических веществ. Перевод с английского под редакцией и с дополнениями проф. В. Н. Кузнецова. ГХИ. М., 1962.
2. Полюдек-Фабини Р., Бейрих Т. Органический анализ: пер. с нем. Л. : Химия, 1981 Лейпциг, Аккадем. изд-во Герст и Портиг, 1975.
3. Hans H. Maurer, Karl Pflieger, and Armin A. Weber. Mass Spectral and GC data of Drugs, Poisons, Pesticides, Pollutans and Their Metadolites. 5th, revised and enlarged editions. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Department of Experimental and Clinical Toxicology Saarland University 66421 Homburg (Saar), Germany 2017.

Петрук Володимир, завідувач
відділу досліджень матеріалів,
речовин і виробів Закарпатського
НДЕКЦ МВС

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОДИСПЕРСІЙНОГО РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОГО СПЕКТРОМЕТРА «ELVAX PRO» ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СПИРТОВМІСНИХ СУМІШЕЙ

Проведення судової експертизи матеріалів, речовин і виробів за експертною спеціальністю 8.7 «Дослідження спиртовмісних сумішей» є одним із запитаних напрямів експертиз, що їх проводять установи Експертної служби МВС України. Тому розвиток цього напрямку, пошук нових методик дослідження та розширення переліку вирішуваних питань є актуальним завданням.

У межах судової експертизи за цим напрямком вирішують діагностичні, класифікаційні та ідентифікаційні завдання. Проведення порівняльних досліджень спиртовмісних сумішей є одним з основних запитів органів досудового розслідування. Тому постає потреба в пошуку нових методик дослідження, результати яких можуть бути використані для формування висновків для вирішення ідентифікаційних завдань.

Раніше встановлено, що дослідження якісного та кількісного складу неорганічної частини компонентів, які містяться в сировині, а також потрапляють у спиртовмісну суміш разом із водою чи з тари, у якій розводили спирт, можуть додатково використовуватися під час судових експертиз для вирішення ідентифікаційних завдань [1]. Проте виявлення та кількісне визначення кожного окремого компонента внаслідок якісних реакцій, титруванням та фотометрією є складним і тривалим процесом, тим паче експерт обмежений певними кількостями досліджуваних зразків рідин. Тому постає потреба в підборі методу дослідження, який дасть змогу в межах однієї серії аналізів визначити кілька компонентів. Найкраще для цього підходить атомно-емісійна спектроскопія з індуктивно зв'язаною плазмою, тоді як недоліком цього методу є висока ціна обладнання, складна пробопідготовка та високі вимоги до кваліфікації фахівця.

Ще одним методом дослідження елементного складу спиртовмісних сумішей може стати метод рентгенфлуоресцентного аналізу. У багатьох підрозділах Експертної служби МВС України є енергодисперсійні рентгенофлуоресцентні спектрометри «ElvaX PRO» або старіші моделі.

Рентгенофлуоресцентний аналіз (РФА) є сучасним, потужним та експресним інструментом хіміка-аналітика, що дає змогу вирішувати завдання якісного та кількісного аналізу сполук різноманітного походження. Порівняння за такими критеріями, як кількість елементів, що визначаються, точність результатів, трудомісткість і тривалість кожного визначення, доводить, що РФА переважає багато класичних методів. Перевагою РФА є також те, що рентгенівські спектри містять порівняно мало ліній, і їхня інтерференція

відбувається значно рідше, ніж під час оптичного спектрального аналізу. Нарешті є можливість аналізу не лише компактних і порошкоподібних, а й рідких зразків. До недоліків методу можна зарахувати меншу порівняно з оптичним спектральним і атомно-абсорбційним методами аналізу чутливість визначення [2]. Не повний діапазон досліджуваних хімічних елементів (від Na до U) є одночасно недоліком і перевагою цього методу.

Під час прямого дослідження зразків спиртовмісних рідин із використанням кювети для рідких і порошкоподібних проб не завжди вдається визначити елементний склад, позаяк їх концентрація не досягає необхідного рівня нижньої межі визначення. Тому через відносно низьку чутливість методу РФА потрібно використовувати спеціальну пробопідготовку, що дасть змогу сконцентрувати шукані елементи.

У науковій літературі є інформація про наступні пробопідготовки для рідких середовищ для їх дослідження методом РФА: одержання квазітвердих проб за допомогою желатину або агар-агару, замороження рідких проб, одержання склоподібних проб, концентрація елементів на полімерних плівках [3].

У цій роботі використано метод екстракції елементів із досліджуваних рідин розплавами легкоплавких органічних речовин (сахарози), які після твердіння за кімнатної температури підлягали прямому дослідженню методом РФА. Ця пробопідготовка дала змогу вилучити неорганічні мікрокомпоненти із досліджуваних зразків рідин і сконцентрувати елементи до необхідних концентрацій, що можуть детектуватися енергодисперсійним рентгенофлуоресцентним спектрометром «ElvaX PRO».

Як результат здійсненої роботи одержано спектри досліджуваних зразків рідин, які були придатні для порівняння за якісним і відносно кількісним елементним складом і можуть додатково використовуватися для вирішення ідентифікаційних завдань. Завдяки подальшій апробації цього методу дослідження твердих екстрактів спиртовмісних рідин методом РФА можна визначати кількісний вміст елементів, що дасть змогу розширити перелік вирішуваних питань судовою експертизою за напрямом дослідження спиртовмісних сумішей.

Перелік використаних джерел

1. Петрук В. С. Нові підходи вирішення ідентифікаційних завдань при дослідженні спиртовмісних сумішей фальсифікованих під горілку. Тези доповідей Всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю. Ужгород : ДВНЗ «УжНУ», 2019. С. 62.

2. Беліков К. М., Юрченко О. І. Рентгенофлуоресцентний аналіз. Навчальний посібник. Харків, 2012. 52 с.

3. Експеріандова Л. П. Пробопідготовка в рентгенофлуоресцентному аналізі рідких середовищ. *Український хімічний журнал*. 2005. Т. 71. № 9. С. 31–38.

Півник Юлія, старший судовий експерт сектору фізико-хімічних досліджень відділу досліджень матеріалів, речовин і виробів Сумського НДЕКЦ МВС

**ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ РІЗНОЇ ПРИРОДИ ЗА ФАКТАМИ
ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ В МЕЖАХ ПРОВЕДЕННЯ СУДОВОЇ
ЕКСПЕРТИЗИ ЗА ЕКСПЕРТНОЮ СПЕЦІАЛЬНІСТЮ
5.1 «ДОСЛІДЖЕННЯ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН, ПРОДУКТІВ ВИБУХУ
ТА ПОСТРІЛУ» У СУМСЬКОМУ НДЕКЦ МВС**

24 лютого 2022 року назавжди змінило життя всіх українців, а особливо мешканців тих територій, які перебували під окупацією, де відбувалися збройні зіткнення з бойовими частинами ворога та масовані артилерійські обстріли з їхнього боку. Сумська область має найбільшу протяжність державного кордону з Російською Федерацією [1]. Майже 50 % території області перебувало під окупацією. 8 квітня 2022 року Сумщину повністю звільнено. Правоохоронці розпочали кропітку роботу щодо фіксації злочинів, які вчинили окупанти, попри те, що й зараз прикордонні регіони цієї області далі потерпають від артилерійських обстрілів і диверсійно-розвідувальних груп із боку країни-терориста.

Судові експертизи призначалися за різними напрямками. Переважну частину судових експертиз, які були пов'язані зі збройною агресією і їх виконували фахівці відділу досліджень матеріалів, речовин і виробів Сумського НДЕКЦ МВС у 2022 році, становили судові експертизи за напрямом досліджень вибухових речовин, продуктів вибуху та пострілу. Усього за експертною спеціальністю 5.1 «Дослідження вибухових речовин, продуктів вибуху та пострілу» в 2022 році надійшло 463 постанови про призначення експертизи, із них 337 (73%) – за фактом збройної агресії. Значну частину (73 %) становили комплексні судові експертизи, які проводилися в тандемі з експертами сектору досліджень зброї та експертами відділу вибухотехнічних і пожежотехнічних досліджень.

У 2023 році простежується зниження кількості призначених судових експертиз за фактом ведення бойових дій і зміна співвідношення порівняно із судовими експертизами, призначеними в межах розслідування злочинів загальнокримінальної спрямованості. Наприклад, якщо брати до уваги загальну кількість судових експертиз, які призначені за експертною спеціальністю 5.1, то наразі 25 % судових експертиз призначено за фактом ведення бойових дій, решта 75 % – за загальнокримінальними злочинами. Простежується і зменшення кількості призначених комплексних експертиз (44 %).

Об'єктами, які надаються до Сумського НДЕКЦ МВС для дослідження в межах проведення судової експертизи за експертною спеціальністю 5.1. «Дослідження вибухових речовин, продуктів вибуху та пострілу», були

зразки ґрунту з вирв (переважна частина), уламки, предмети одягу, змиви, рідше – зразки вибухових речовин.

Уважаємо за доцільне розглянути деякі види об'єктів, які надаються на дослідження, а саме зразки ґрунту та предмети одягу.

Пошук слідів вибухових речовин у зразках ґрунту є доволі кропітким процесом, який аж ніяк не завжди завершується позитивним результатом, що так само не свідчить про те, що вирва, з якої вилучені зразки ґрунту, не була утворена внаслідок підриву боєприпасу. До того ж наявність слідів вибухових речовин можуть впливати певні чинники, серед яких, зокрема, і час із моменту вибуху до моменту вилучення зразків, і вид вибухової речовини, і тип боєприпасу. Приміром, у 2022 році зі всієї кількості судових експертиз, де об'єктами дослідження були зразки ґрунту, 39 % становили експертизи з позитивним висновком щодо наявності слідів вибухових речовин у зразках ґрунту, 61 % – із негативним висновком. Пошук слідів вибухових речовин здійснювався із застосуванням крапельних кольорових реакцій, хроматографії в тонкому шарі сорбенту, газової хроматографії з мас-селективним детектуванням. Здебільшого виявлено сліди дифеніламіну, рідше – тротилу. Слідів потужних вибухових речовин типу октогену, гексогену не було виявлено. Це може свідчити про особливості вибухового перетворення сучасних зарядів боєприпасів і, як наслідок, потребу в застосуванні новітніх методів підготовки проби.

Предмети одягу, які надходять для дослідження для пошуку на них слідів продуктів пострілу, також заслуговують на увагу. Якщо для дослідження отримуємо предмети цивільного одягу, то пошук слідів продуктів пострілу на них може мати сенс і свідчити про причетність особи до правопорушення. У разі якщо для дослідження надходять предмети військового одягу, наявність на цих предметах слідів продуктів пострілу не є беззаперечним доказом причетності власника одягу до злочину, оскільки статус військовослужбовця передбачає носіння та використання зброї.

Отже, умови війни змушують розмежовувати криміналістику цивільного часу і так звану військову криміналістику [2], зважати на ці особливості у своїй діяльності. У плідній співпраці з органами досудового розслідування, через проведення спільних навчань, нарад і круглих столів можемо сформувати новий підхід, який забезпечив би максимально повний і якісний супровід розслідуванням злочинів як у мирний, так і у воєнний час.

Перелік використаних джерел

1. Верменич Я. В. Сумська область.
URL : http://www.history.org.ua/?termin=Sumska_oblast (дата звернення: 04.09.2023).
2. Шевчук В. Сучасні проблеми криміналістики в умовах війни та глобальних загроз. *Теорія та практика судової експертизи і криміналістики*. 2022. № 3 (28). С. 11–27.

Посипайко Михайло, старший судовий експерт відділу фізико-хімічних та екологічних досліджень лабораторії досліджень матеріалів, речовин і виробів Київського НДЕКЦ МВС

ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ КОМПЛЕКСНИХ ЕКСПЕРТИЗ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ ТА МИСТЕЦТВОЗНАВЧИХ ЕКСПЕРТИЗ

Націкавішим і найпоказовішим з погляду експертної практики є випадок призначення комплексної судової експертизи – експертизи матеріалів, речовин і виробів та судової мистецтвознавчої експертизи.

До експертної установи надійшла постанова про призначення комплексної судової експертизи за спеціальностями 8.9 «Дослідження металів і сплавів» і 15.1 «Мистецтвознавчі дослідження», зважаючи на контрабанду монет і виробів із металів до Польщі, що класифіковано як порушення ст. 210 Кримінального кодексу України і законодавства про перевезення культурних цінностей [1; 2].

Для проведення судової експертизи надано монети та вироби із металів, поставлено питання щодо встановлення типу сплаву і їх культурної цінності.

Судовий експерт обрав загальний підхід проведення судової експертизи матеріалів, речовин і виробів [3; 4], який містив такі етапи:

1. Зовнішній огляд і зважування.
2. Дослідження методом рентгено-флуоресцентного аналізу (РФА).

За результатами проведених досліджень констатували таке.

1. Зовнішнім оглядом та зважуванням отримали інформацію про вигляд і масу об'єктів, яку потім використовували в мистецтвознавчому дослідженні – відповідність літературним даним і встановлення збереженості [5–10].

2. Дослідженням методом РФА визначено елементарний склад об'єктів на спектрометрі енергій рентгенівського випромінювання ElvaX CEP-01 за умов:

Первинне випромінювання: Ag	Струм трубки: 80 мкА
Напруга на аноді трубки: 45 кВ	Час зйомки: 100–300 с
Діапазон елементів, що аналізуються: ^{14}Si - ^{92}U	

Аналіз спектрів здійснювався за програмою Elva X.

Абсолютна похибка визначення кількісного вмісту становить $\pm 0,3 \%$.

Установлено, що:

об'єкт 1–5 виготовлений зі сплаву на основі золота (58,9 % – 59,0 %), а також містить мідь, срібло, свинець;

об'єкт 1–9 виготовлений зі сплаву на основі золота (99,1 %), а також містить мідь, срібло;

об'єкт 1–32 виготовлений зі сплаву на основі платини (97,4 % – 98,1 %), а також містить селен, бісмут, срібло;

об'єкт 1–69 виготовлений зі сплаву на основі срібла (88,8 % – 90,4 %), а також містить мідь, свинець, олово;

об'єкт 2–43 виготовлений зі сплаву міді та срібла (30,3 % – 36,2 %), а також містить свинець;

об'єкт 2–73 виготовлений зі сплаву на основі срібла (63,4 % – 63,5 %), а також містить мідь і свинець;

об'єкт 3–18 виготовлений зі сплаву міді, а також містить олово, свинець, цинк, стибій, бісмут і має поверхнєве покриття залізом і кальцієм;

об'єкт 3–19 виготовлений зі сплаву на основі свинцю, а також містить мідь, олово, цинк, стибій, кадмій і має поверхнєве покриття залізом;

об'єкт 3–23 виготовлений зі сплаву на основі міді, а також містить олово, свинець, срібло та має поверхнєве покриття залізом і кальцієм;

об'єкт 3–27 виготовлений зі сплаву на основі міді, а також містить олово, миш'як, бісмут і має поверхнєве покриття залізом;

об'єкт 3–28 виготовлений зі сплаву на основі заліза, а також містить мідь, скандій, селен, мідь, свинець і має поверхнєве покриття кальцієм.

Під час дослідження виробів, подібних до перелічених, часто складаються ситуації, які не поширені в експертній практиці, а саме:

значна неоднорідність умісту металів у монетах, що може бути як особливістю технології виготовлення, так і ознакою наслідування [5–10];

наявність у виробах елементів, які натепер не застосовуються або застосовуються доволі рідко (як миш'якова бронза, включення свинцю в золоті, бісмуту в платину тощо [6–10]);

значне покриття виробів нашаруваннями [6–10] (частіше кальцієм і залізом як наслідками тривалого контакту виробів із ґрунтом), що ускладнює експертизу.

Отримані результати дослідження зазначених об'єктів щодо встановлення їх повного хімічного складу дало змогу експерту-мистецтвознавцю точніше визначити як період їх виготовлення, так і їх оригінальність, а також запобігти вивезенню культурних цінностей, що підлягають збереженню та охороні відповідно до законодавства України.

Перелік використаних джерел

1. Про вивезення, ввезення та повернення культурних цінностей : Закон України від 23.09.1999 № 1068-XIV.

2. Про ратифікацію Конвенції про заходи, спрямовані на заборону і запобігання незаконному ввезенню, вивезенню та передачі права власності на культурні цінності: Указ Президії ВР УРСР від 10.02.1988 № 5396-XI.

3. Щербаковський М. Г. Криміналістичне дослідження металів, сплавів і виробів з них. Харків : Основа, 1992.

4. Криміналістичне дослідження матеріалів і речовин методом рентгенівського флуоресцентного аналізу. Київський НДІСЕ М-ва юстиції України, 2004.

5. Standart Catalog of World Coins Seventeenth Century. 1601–1700. 4th Edition. Krause Publications, 2008. 1440 p.

6. <https://www.jstor.org>
7. <https://www.coinhirsch.de>
8. <https://www.academia.edu>
9. <https://human.libretexts.org>
10. Bayley J., Ponting M. *Metals & Metalworking: A research framework or archaeometallurgy*. UK: The Historical Metallurgy Society Ltd, 2008.

Рябоконт Ірина, завідувач відділу досліджень матеріалів, речовин і виробів Запорізького НДЕКЦ МВС

ПРОБЛЕМА РІЗНОМАНІТТЯ СИНТЕТИЧНИХ НАРКОТИЧНИХ ЗАСОБІВ ТА ПСИХОТРОПНИХ РЕЧОВИН В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Різкий прогрес у розвитку науки і техніки приніс не лише новітні технології та підвищення рівня життя, а й спричинив низку серйозних проблем, що можуть призвести до виродження та вимирання самого людства. Однією з таких причин є вживання наркотичних речовин. Зважаючи на відкриту збройну агресію Російської Федерації проти нашої Батьківщини з 24.02.2022, населення перебуває весь час під загрозою фізичного знищення та постійним психологічним тиском. Це стало одним із чинників збільшення кількості випадків вживання наркотичних речовин в Україні.

Метою роботи є аналіз проблем різноманіття синтетичних наркотичних засобів і психотропних речовин в умовах воєнного стану, з якими стикнулися експерти сектору дослідження НЗПРАП Запорізького НДЕКЦ, та їх розв'язання.

Протягом останнього десятиліття синтетичні наркотичні засоби і психотропні речовини активно витісняють зі вживання природні чи напівсинтетичні. Частка наркотичних речовин синтетичного походження в нашій країні зростала більш як удвічі. Сьогодні на чорному ринку України є переважно синтетичні засоби, що виготовляються в самій країні в підпільних лабораторіях, підвалах, гаражах. У Запорізькій області найпоширенішими є такі речовини, як метадон, РVP, амфетамін, метамфетамін.

У Запорізькому НДЕКЦ тільки протягом 2022 року проведено майже 4000 експертиз із дослідження наркотичних засобів. Їхня кількість продовжує невпинно збільшуватися. Згідно зі статистичними даними Запорізького НДЕКЦ МВС відомо, що за період з 2015 по 2023 роки кількість експертиз, що надійшла на дослідження, збільшилася більш як удвічі, а відсоток синтетичних наркотичних засобів і психотропних речовин росте в геометричній прогресії. Якщо на 2010 рік їх кількість налічувала приблизно 25–30 %, то зараз вона перетнула межу 60 %.

Після початку вторгнення РФ в Україну в Запоріжжі почала різко збільшуватися кількість кримінальних справ, пов'язаних зі збутом і зберіганням наркотичних засобів. У кілька разів збільшилася кількість вилучень наркотичних засобів і психотропних речовин у великих та особливо великих розмірах проти минулих років. Додаткових проблем під час дослідження НЗПРАП додали речовини, які не притаманні Запорізькій області, але часто трапляються в сусідніх регіонах. Під час дослідження вони викликали низку проблем, які все ж таки вдалося розв'язати методом проб і помилок.

Досліджуючи дезоморфін, постала проблема з його ідентифікацією через те, що він розкладається за нагрівання вище ніж 40 градусів. Підібравши

пробопідготовку для термолабільних речовин (випарювання відбувалося в потоці холодного повітря з подальшим розчиненням у метанолі), таки його вдалося ідентифікувати.

Досліджуючи синтетичні канабіноїди, які своєю хімічною структурою та психоактивною дією подібні тетрагідроканабінолу, встановлено, що вони можуть траплятися у вигляді суміші кількох діючих речовин в одному об'єкті. Наприклад, було з десятків експертиз, де рослинна речовина просочена не лише MDMB-4en-PINACA, а й MDMB-BUTINACA, якої немає в постанові Кабінету Міністрів України від 06.05.2000 № 770 «Про затвердження переліку наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів». Тому слідчим радили для зарахування MDMB-BUTINACA до наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів та прекурсорів звернутися до Державної служби України з лікарських засобів та контролю за наркотиками.

Під час дослідження грибів головними критеріями належності наданих об'єктів до плодових тіл грибів, що містять псилоцибін чи (або) псилоцин, є категоричне підтвердження наявності зазначених речовин у складі досліджених матеріалів. Дослідження методом газорідинної хроматографії з мас-селективним детектуванням метанольних екстрактів, отриманих із подрібнених грибів, дає змогу легко ідентифікувати псилоцин за часом утримання та мас-спектром. Проте через температурне дефосфорилування псилоцибін в умовах високої температури розкладається до псилоцину, а тому виявити його на хроматограмі не вдається. Ідентифікація псилоцибіну потребує нетривіального підходу до пробопідготовки, а саме дериватизації. Під час таких досліджень був застосований наявний в лабораторії реактив – N-метил-N-триметилсилілтрифлуороацетамід (MSTFA). Відповідно на хроматограмі спостерігається пік із мас-спектром триметилсиліл похідного псилоцибіну, що свідчить про наявність псилоцибіну у складі об'єкта дослідження.

Із початку війни до сектору дослідження НЗПРАП почала надходити значна кількість експертиз із забороненими речовинами, вилученими у військових, причому багато речовин у великих та особливо великих розмірах.

З викладеного випливає, що проблема наркоманії і розповсюдження синтетичних наркотичних засобів є надзвичайно актуальною. Попри десятиліття стажу державних органів із боротьби з розповсюдженням наркотичних засобів і психотропних речовин зазначених заходів уже недостатньо для зменшення кількості наркозалежних, а отже, варто шукати нові методи запобігання розповсюдженню означеної проблеми. З військовими вже зараз слід щільно працювати психологам і психіатрам, і відповідно до стану пацієнтів, за потреби, – призначати замісну терапію. Що ж до нашої служби, після перемоги над окупантом варто налагодити щільну співпрацю між НДЕКЦ різних областей для налагодження дружніх, професійних взаємовідносин і обміну досвідом щодо дослідження специфічних, видів наркотичних засобів і психотропних речовин, які рідко трапляються.

Семенюк Віталія, судовий експерт
сектору фізико-хімічних досліджень
відділу досліджень матеріалів,
речовин і виробів Волинського
НДЕКЦ МВС

АНАЛІЗ ДАНИХ ЩОДО ОБІГУ В УКРАЇНІ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ, ЩО МІСТЯТЬ У СВОЄМУ СКЛАДІ АКТИВНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ ІНГРЕДІЄНТ КОДЕЇН

Комбіновані лікарські засоби (КЛЗ), які містять у своєму складі контрольований активний фармацевтичний інгредієнт (АФІ), потребують особливої уваги, оскільки КЛЗ перебувають у легальному обігу у фармацевтичному секторі України і можуть використовуватися не лише під час лікування болу різної етіології, зняття симптомів під час застудних захворювань, сухого кашлю, а й для виготовлення наркотичних засобів і психотропних речовин.

Згідно зі ст. 2 Закону України від 15.02.1995 «Про наркотичні засоби, психотропні речовини та прекурсори» (далі – Закон) КЛЗ належать до препаратів, що містять малу кількість наркотичних засобів, психотропних речовин, що входять до таблиць II і III, та (або) прекурсорів, які містяться в таблиці IV постанови КМУ від 06.05.2000 № 770 «Про затвердження переліку наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів» (далі – Перелік). Оскільки ризику зловживань ними немає або він зовсім незначний, і з них зазначених засобів чи речовини не можна вилучити доступними способами в кількості, за якої можливе зловживання, вони можуть вилучатися зі сфери дії деяких заходів контролю [1]. Водночас допустима кількість наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів, що містяться в препаратах, регулюється постановою КМУ від 10.10.2007 № 1203 «Про затвердження гранично допустимої кількості наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів, що містяться в препаратах» за поданням центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері обігу наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів і прекурсорів, протидії їх незаконному обігу [2].

Питання врегулювання державного контролю за обігом КЛЗ, до складу яких входять наркотичні засоби, психотропні речовини, прекурсори в так званій малій кількості, тобто КЛЗ, деякий час контролювався двома наказами МОЗ України, а саме: від 14.05.2003 № 210 «Про затвердження критеріїв віднесення лікарських засобів, що містять малу кількість наркотичних засобів або психотропних речовин і прекурсорів, до категорії лікарських засобів, які відпускаються без рецептів» [3] та від 19.07.2005 № 360 «Про затвердження Правил виписування рецептів на лікарські засоби і медичні вироби, Порядку відпуску лікарських засобів і медичних виробів з аптек та їхніх структурних підрозділів, Інструкції про порядок зберігання, обліку та знищення рецептурних бланків» (далі – Правила) [4], дія яких неодноразово змінювалася низкою нормативних документів, що також викликало плутанину.

Для прикладу, усі КЛЗ у вигляді неподільних або дозованих лікарських форм (таблетки, капсули), що містять у своєму складі контрольований АФІ кодеїн не більше 10 мг на 1 дозу та не більше ніж 100 мг на 1 пакування ЛЗ, підлягали вільному відпуску з аптек та їх структурних підрозділів і набували безрецептурної номенклатурно-правової групи. Надалі на підставі наказу МОЗ України від 07.09.2012 № 708 «Про внесення змін до наказу МОЗ від 14 травня 2003 р. № 210» вилучено критерії належності КЛЗ, що містять у своєму складі малу кількість контрольованого АФІ кодеїн, до категорії ЛЗ, які відпускаються без рецептів. Отже, усі КЛЗ, що містять у своєму складі контрольований АФІ кодеїн (незалежно від його кількості), набули рецептурної номенклатурно-правової ознаки та відпускаються з аптек та їх структурних підрозділів за рецептами форми рецептурних бланків Ф-1. Водночас відповідно до таблиці III Переліку препарати кодеїну поєднані з одним або кількома інгредієнтами і містять не більш як 100 мг наркотичного засобу на одиницю дози з концентрацією не більш як 2,5 відсотка в нерозділених препаратах.

Щоб обмежити кількість виписування КЛЗ, до складу яких входить контрольований АФІ кодеїн, наказом МОЗ України від 19.07.2005 р. № 360 встановлено гранично допустиму для відпуску кількість контрольованого АФІ кодеїн у складі КЛЗ на один рецепт лікаря, що становить 0,2 г. Однак якщо КЛЗ, який містить у своєму складі контрольований АФІ кодеїн, випускається в оригінальному пакуванні, що містить більшу кількість кодеїну ніж 0,2 г, то відповідно до чинного законодавства дозволено виписувати на один рецепт одне пакування такого КЛЗ (у разі якщо вона містить не більше ніж 50 таблеток) [5].

Щодо наркотичних засобів у чистому вигляді (таблиця II Переліку) таблетки «Кодеїн (кодеїну фосфат)» відпускаються з аптек та їхніх структурних підрозділів за рецептами форми рецептурних бланків Ф-3 у кількості не більше ніж 2,1 г на один рецепт (п. 1.22 Правил).

Однак найнаочніший критерій належності лікарського засобу до наркотичного передбачено ст. 18 Закону – первинна (внутрішня) упаковка наркотичного засобу чи психотропної речовини, яка безпосередньо контактує з наркотичним засобом чи психотропною речовиною, позначається подвійною червоною смугою.

Отже, якщо на упаковці препарату є таке маркування, то він вважається наркотичним засобом, якщо немає, то це звичайний лікарський засіб.

Перелік використаних джерел

1. Про наркотичні засоби, психотропні речовини і прекурсори : Закон України від 15 лют. 1995 р. № 60/95-ВР. 2. Про затвердження гранично допустимої кількості наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів, що містяться в препаратах : постанова Кабінету Міністрів України від 10 жовт. 2007 р. № 1203.

3. Про затвердження критеріїв віднесення лікарських засобів, що містять малу кількість наркотичних засобів або психотропних речовин і прекурсорів, до категорії лікарських засобів, які відпускаються без рецептів : наказ Міністерства охорони здоров'я України від 14 черв. 2003 р. № 210.

4. Про затвердження Правил виписування рецептів на лікарські засоби і медичні вироби, Порядку відпуску лікарських засобів і медичних виробів з аптек та їхніх структурних підрозділів, Інструкції про порядок зберігання, обліку та знищення рецептурних бланків : наказ Міністерства охорони здоров'я України від 19 лип. 2005 р. № 360.

5. Про внесення змін до наказу МОЗ України від 19.07.2005 р. № 360 : наказ Міністерства охорони здоров'я України від 04 лип. 2006 р. № 440.

Сергєєва Юлія, старший судовий експерт сектору фізико-хімічних досліджень відділу досліджень матеріалів, речовин і виробів Вінницького НДЕКЦ МВС

ВИЯВЛЕННЯ СЛІДІВ МЕТАЛІЗАЦІЇ НА ПРЕДМЕТАХ, ПОШКОДЖЕНИХ ВОГНЕПАЛЬНОЮ ЗБРОЄЮ

На сьогодні злочинний світ активно використовує як знаряддя скоєння злочинів різні вибухові пристрої та вогнепальну зброю. А отже, постає потреба в застосуванні комплексу методів, які забезпечать повноту експертного дослідження.

Сліди металізації – малі кількості металу діючого предмета, що відокремилися внаслідок фізичної, зокрема механічної, електричної тощо взаємодії там проникли в матеріал сприймального об'єкта у місці контакту (пошкодження). Деколи вони не простежуються навіть під час використання оптичних приладів, а виявляються спеціальними методами дослідження. Сліди металізації містять часткову інформацію про субстанціональні властивості слідоутворювального об'єкта. Дослідження слідів металізації дає змогу визначити лише той компонент (компоненти), який є основним елементом (елементами) матеріалу слідоутворювального об'єкта. Особливістю слідів металізації є те, що здебільшого їх не можна відокремити від предмета-носія, а дослідження проводиться разом або безпосередньо на ньому. Утворення слідів металізації залежить від механічних (пластичність, твердість), фізичних (густина, товщина) властивостей матеріалів взаємодійних об'єктів, стану поверхонь, що контактують (ступінь шорсткості), умов слідоутворення [1].

Основними методами дослідження слідів металізації на предметах, уражених вогнепальною зброєю, є:

- мікроскопія;
- контактно-дифузійний метод;
- метод рентгенофлуоресцентного аналізу.

Мікроскопія

Мікроскопічний метод застосовується на початку дослідження після зовнішнього огляду об'єкта для виявлення в зоні вогнепального пошкодження предмета-носія частинок, які за морфологічними ознаками були б схожі на частинки металів. Якщо частинки є і їх кількості та розмірів достатньо для подальших досліджень, вони відокремлюються від предмета-носія й досліджуються окремо. Якщо в полі зору мікроскопа частинок не виявлено, то дослідженню підлягають сліди металізації на предметі-носії [1; 2].

Контактно-дифузійний метод

Контактно-дифузійний метод дає змогу встановити природу металу, яким спричинено пошкодження, і топографічну картину його відкладення на ураженому об'єкті.

Принцип методу полягає в іонному розчиненні металу на об'єкті дослідження в розчині електроліту (реактив-розчинник), переході його з досліджуваного об'єкта на фотопапір унаслідок дифузії іонів і виявленні металу на фотопапері якісними хімічними реакціями під впливом реактиву-проявника [2].

Контактограми потрібно знімати як із зони вогнепального пошкодження предмета-носія, так і з віддалених від зони вогнепального пошкодження ділянок предмета-носія (контрольні зразки предмета-носія).

Переваги методу: дає змогу визначити топографічну картину відкладень слідів металізації на ураженому об'єкті.

Недоліки методу: частково руйнівний метод [1; 2].

Метод рентгенофлуоресцентного аналізу

Метод рентгенофлуоресцентного аналізу застосовується для якісного виявлення слідів елементів, що має на своїй поверхні куля (частинки, які прилипли до стінок каналу ствола зброї під час попередніх пострілів, частинки оболонки та сердечника кулі).

Установлюючи сліди металізації на предметі-носії, потрібно визначити якісний елементний склад предмета-носія (найвіддаленіша від зони вогнепального пошкодження ділянка предмета-носія).

Залежно від умов утворення слідів металізації, пакування для дослідження і транспортування на дослідження предметів-носіїв зі слідами металізації, елементи, які характерні для продуктів пострілу, можуть виявлятися також і на ділянках, віддалених від вогнепального пошкодження, що не дає змоги дослідити «чистий» контрольний зразок предмета-носія. У цьому разі потрібно провести оцінку рентгенофлуоресцентних спектрів предмета-носія в зоні вогнепального пошкодження та контрольного зразка предмета-носія, порівнюючи їх спектральні характеристики (наявність, положення, відносна інтенсивність характеристичних смуг випромінювання). У зоні вогнепального пошкодження предмета-носія порівняно з контрольним зразком предмета-носія простежується надлишковий уміст елементів, характерних для матеріалів, з яких виготовляють деталі зброї та боєприпасів, які утворюють продукти пострілу, що свідчить про наявність у зоні вогнепального пошкодження предмета-носія слідів металізації.

Переваги методу: не руйнівний, експресний метод дослідження [2; 3].

Сукупність і правильна послідовність застосування зазначених методів дають змогу провести повне та всебічне дослідження слідів металізації на предметах, уражених вогнепальною зброєю.

Перелік використаних джерел

1. Щербаковский М. Г. Криминалистическое исследование металлов, сплавов и изделий из них: науч.-практ. пособие для экспертов. Харьков : Основа, 1996. 116 с.

2. Дослідження продуктів пострілу: метод. рек. / під заг. ред. Н. М. Дяченко. Київ : ДНДЕКЦ МВС України, 2002. 43 с. (реєстраційний код 5.1.24).

3. Афонин В. П., Комяк Н. И., Николаев В. П., Плотников Р. И. Рентгенофлуоресцентный анализ. Новосибирск : Наука, 1991. 173 с.

Сопіна Марія, судовий експерт
сектору фізико-хімічних досліджень
відділу досліджень матеріалів,
речовин і виробів Харківського
НДЕКЦ МВС

ВПЛИВ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ АЛЬДЕГІДІВ НА ЯКІСТЬ ГОРІЛКИ ТА ВИЯВЛЕННЯ ЇЇ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ

В Україні сьогодні алкогольні напої належать до продуктів, які найчастіше фальсифікуються. Про це свідчать дані органів державного контролю. Під час перевірок з обігу вилучають фальсифіковану горілчану продукцію, виявляють підпільні цехи, де виготовляють фальсифіковану небезпечну продукцію [1].

Якість горілки залежить як від якості необхідних складових (води, спирту, активованого вугілля), так і від якості технології виробництва горілки. Якість технологічної води та спирту етилового ректифікованого характеризує органолептичні властивості горілки, а також стабільність фізико-хімічних показників під час гарантійного терміну зберігання продукції.

Відповідно до вимог нормативної документації різниця в сировині і ступені очищення спирту етилового ректифікованого зумовлюють градацію спиртів і горілок за якістю: «Пшенична сльоза»; «Люкс»; «Екстра»; «Вище очищення», що передбачає відмінність показників за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

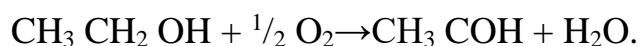
Основні зміни під час виробництва та фальсифікації горілок за фізико-хімічними показниками відбуваються з масовою концентрацією альдегідів.

Альдегіди виникають під час бродіння при видобутку спирту, який використовується для виготовлення горілок. Можливе утворення альдегідів як продуктів окислення спиртів киснем повітря та деяких вторинних реакцій.

Здебільшого вміст масової концентрації альдегідів представлений у вигляді оцтового альдегіду (СН₃СОН), який надає пекучості, різкого запаху та негативно позначається на дегустаційних показниках горілок.

Оцтовий альдегід характеризує якість спирту етилового ректифікованого і залежно від класифікації нормується за ДСТУ 4221:2003 «Спирт етиловий ректифікований. Технічні умови» на рівні не більше ніж 2–4 мг/дм³. Під час виробництва горілки значення масової концентрації альдегідів зростає та нормується за ДСТУ 4256:2003 «Горілки та горілки особливі. Технічні умови» на рівні не більше ніж 3–8 мг/дм³, а для горілок особливих – не більше ніж 4–8 мг/дм³ [2, 3]. Це збільшення вимог ДСТУ для горілок порівняно зі спиртом зумовлено хімічними реакціями, що відбуваються під час виробництва та зберігання готової продукції.

Розглянемо основну реакцію, що відбувається під час взаємодії молекул кисню з молекулами спирту (окислення спирту) й утворенням оцтового альдегіду:



Ця реакція альдегідоутворення можлива в разі створення та зберігання горілки:

під час створення водно-спиртового розчину при взаємодії спирту з розчиненим у воді киснем. Якщо змішувати спирт етиловий ректифікований із технологічною водою, то зменшуватиметься загальний обсяг суміші з виділенням теплоти й одночасним виділенням розчиненого повітря в кількості 6–8 %, а також умістом пари спирту до 70 % об. За барботажного способу перемішування інтенсифікується альдегідоутворення [4]. Зменшення вмісту алкоголю внаслідок розведення водою не знижує небезпеки продукту;

під час обробки водно-спиртового розчину активним вугіллям, позаяк на поверхні активованого вугілля також є кисень. Якість вугілля, його низька зольність і особливо малий уміст водорозчинної золи знижують його здатність до альдегідоутворення [5];

під час зберігання горілки (залежно від температурних умов) за зміни вмісту етилового спирту та масової концентрації альдегідів, що узгоджується з залишковим умістом розчиненого кисню в продукті.

Одним із показників експертного дослідження визначення фальсифікації та якості горілки є масова концентрація альдегідів. За значної заміни харчового спирту технічним чи водою визначити фальсифікацію можна за фізико-хімічними методами.

Під час дослідження об'єктів наявність і кількість масової концентрації альдегідів застосовують газохроматографічний або фотоелектроколориметричний метод.

Газохроматографічний метод ґрунтується на газохроматографічному розділенні мікрокомпонентів у дослідній пробі і наступному їх детектуванні полум'яно-іонізаційним детектором. Вимірювання виконують за методом абсолютного градування (метод зовнішнього стандарту). Дозволено застосовувати метод внутрішнього стандарту [6].

Фотоелектроколориметричний метод заснований на вимірюванні інтенсивності забарвлення аналізованого розчину, що утворюється після реакції наявних у досліджуваній горілці альдегідів із фуксіносірчистим реактивом із застосуванням фотоелектроколориметра. Про вміст альдегідів у горілці свідчить оптична щільність аналізованого розчину, забарвленого у світло-жовтий колір, що пропорційна масовій концентрації альдегідів [2].

Отже, за результатами дослідження вмісту та кількості масової концентрації альдегідів за газохроматографічним і фотоелектроколориметричними методами можна визначити якість і фальсифікати горілчаної продукції.

Визначення якості горілчаної продукції дає змогу запобігти випадкам групового отруєння зі смертельним результатом і важкими для здоров'я наслідками, які зафіксовані в багатьох регіонах України, зокрема Харкові та Харківській області.

Перелік використаних джерел

1. Петрова І. А. Експертиза технології виготовлення напоїв та виявлення

фальсифікації : навч. посіб. / І. А. Петрова, Т. С. Дьякова. Харків : Вид-во ХНУВС, 2007, 136 с.

2. ДСТУ 4256:2021 «Горілки та горілки особливі. Технічні умови».

3. ДСТУ 4221:2003. Спирт етиловий ректифікований. Технічні умови.

4. Бутнік-Сіверський О. Б., Маринчепко Л. В., Шматкова Г. К. Інноваційний шлях розвитку промисловості та проблеми становлення ринку спирту і лікерогорілкової продукції в Україні. *Вісник Дніпровського національного університету*. 2020. № 8. С. 1–10.

5. Топольник В. Г., Федорова Н. Б., Кузьмін О. В. Стабільність показників якості спирту етилового ректифікованого для лікеро-горілкового виробництва, Донецьк : ДонНТУ, 2006. С. 108–113.

6. ДСТУ 4222:2003 «Горілки, спирт етиловий та водно-спиртові розчини. Газохроматографічний метод визначання вмісту мікрокомпонентів».

Спеціальна Галина, завідувач
сектору дослідження наркотичних
засобів, психотропних речовин, їх
аналогів та прекурсорів відділу
досліджень матеріалів, речовин і
виробів Тернопільського НДЕКЦ
МВС

ДОСЛІДЖЕННЯ СИНТЕТИЧНОГО КАНАБІНОЇДУ UR-144

На ринку нелегального продажу наркотиків останніми роками набули значного розповсюдження психотропні речовини, що належать до категорії синтетичних агоністів канабіноїдних рецепторів. Одним із представників таких речовин є UR-144 (1-пентил-1н-індол-3-іл) (2,2,3,3-тетраметилциклопропіл) метанону), який імітує дію дельта-9-тетрагідроканабінолу (ТГК) унаслідок зв'язування з канабіноїдними рецепторами CB1 (відповідають за психоактивні ефекти) та CB2 (відповідають за імунну систему) та проявляє в 1,4 раза вищу спорідненість із CB1 порівняно з ТГК [1–3].

Під час судових експертиз із дослідження UR-144, вилученого з незаконного обігу, в експертних установах постають труднощі через брак узагальненої схеми його дослідження. Саме тому для забезпечення достовірної ідентифікації та кількісного визначення зазначеної речовини розроблено та впроваджено узагальнену схему дослідження речовин, що містять UR-144, який підлягає контролю згідно з чинним законодавством України.

На основі комплексного аналізу теоретичних відомостей і результатів експериментального вивчення UR-144 слід розробити оптимальну схему дослідження цієї речовини, яка необхідна для отримання результатів і формування обґрунтованого й об'єктивного висновку експерта.

Дослідженню підлягав порошкоподібний матеріал білого кольору, що містив психотропну речовину UR-144 з умістом діючої речовини 40,7 %.

Експериментальні дослідження проведено виконанням якісних хімічних реакцій, тонкошарової хроматографії (ТШХ) і використання інструментальних методів аналізу: газової хроматографії з мас-селективним (ГХ-МС) та полум'яно-іонізаційним детектуванням (ГХ-ПІД), мас-селективного детектування із прямим уведенням (MS-DIP) і молекулярного спектрального аналізу в інфрачервоній ділянці спектра (ІЧ-спектроскопія).

Для експериментальних досліджень попередньо отримано метанольний розчин із порошкоподібного матеріалу.

Хімічні властивості UR-144, зумовлені наявністю третинного атома Нітрогену, карбонільної групи та індольного фрагмента в структурі молекули речовини, використані для проведення якісних хімічних реакцій [4]. UR-144 проявляє аналітичний ефект якісних хімічних реакцій: з 2 % розчином лимонної кислоти в оцтовому ангідриді, з 2 % розчином лимонної кислоти в ацетилхлориді, з 2 % розчином лимонної кислоти в ангідриді пропанової кислоти; з реактивами Ерліха, Ван-Урка, Манделіна, Циммермана, Фреде,

Маркі, а також утворює кристали коричневого кольору з 2,4-динітрофенілгідразином.

Для хроматографування в тонкому шарі сорбенту використовували пластинки двох типів «Sorbfil ПТСХ-АФ-А» і «Merk TLC Silica gel 60 F₂₅₄». Як рухомі фази застосовували системи розчинників: гексан – діетиловий ефір (2:1), толуол – діетиламін – октан (9:2,5:1). Для візуалізації флуоресценції застосовували УФ-випромінювання при 254 нм. Детектування хроматографічних зон досліджуваної речовини на пластинах здійснювали реактивом Ерліха та парами йоду [5].

Аналіз методом ГХ-МС проведено на газовому хроматографі Agilent Technologies із мас-селективним детектором Agilent Technologies. На хроматограмі спостерігаються два піки з подібними мас-спектрами. Причина виникнення такої особливості – висока температура під час інжекції газового хроматографа [6]. Характерними іонами UR-144 для ідентифікації методом SCAN m/z, ε: 41; 43; 55; 83; 109; 115; 116; 129; 130; 143; 144; 167; 214; 215; 229; 238; 252; 253; 296; 311. Характерними іонами утвореного продукту перегрупування UR-144, що дають змогу виявити його в досліджуваному зразку методом SCAN m/z, ε: 41; 43; 55; 83; 115; 116; 129; 130; 143; 144; 172; 187; 200; 214; 215; 229; 230; 296; 297; 311.

Дослідження методом мас-селективного детектування із прямим уведенням (MS-DIP) передбачає поміщення речовини безпосередньо в джерело іонів мас-спектрометра, не проходячи через колонку газового хроматографа. Умови налаштування детектора: детектор – мас-селективний; температура інтерфейсу – 280 °C; температура іонного джерела – 230 °C; іонізація електронним ударом; енергія іонізації – 70eV; режим детектування – SCAN. Умови дослідження UR-144 методом (MS-DIP): температурний рівень: початок (утримання – 0,7 хв; t = 40 °C); кінець (утримання – 3,3 хв; швидкість нагрівання – 1,78 C/c; t = 350 °C) [5]. Найінтенсивніші піки мас-спектра UR-144 в досліджуваній речовині: 214; 144; 296; 311; 252; 229; 116; 130; 43; 55; 83; 167; 182; 196. Загальний час якісного визначення досліджуваної проби зазначеним методом за визначених умов – 3,99 хвилини.

Для ідентифікації досліджуваної речовини методом ІЧ-спектроскопії використовували спектрометр Nicolet iS50, який оснащений ІЧ-джерелом, ІЧ-детектором DLaTGS і модулем з алмазним кристалом ATR (Thermo Fischer Scientific Inc. USA). Спектри послабленого загального відбиття отримано за таких умов: діапазон реєстрації спектра – 4000-525 см⁻¹; роздільна здатність – 4 см⁻¹; кількість сканів – 32 [7]. Характерні максимуми смуг поглинання UR-144 в досліджуваному зразку: 2950,77; 2927,78; 1624,73; 1519,76; 1464,17; 1390,14; 1376,23; 1219,00; 1199,55; 1135,52; 1102,42; 1067,69; 973,94; 959,07; 815,36; 753,45; 744,73 см⁻¹.

Кількісне визначення UR-144 в досліджуваній речовині проведено методом ГХ-ПД на газовому хроматографі «SHIMADZU GC-2010 Plus», а також методами внутрішнього та абсолютного калібрування. Хроматографування проведено за таких умов: капілярна колонка – Rxi-5MS, довжина – 30 м, діаметр – 0,25 мм, фаза – 0,25 мкм; газ-носії – гелій, лінійна

швидкість газу носія через колонку 49,7 см/хв; температура інжектора – 290 °С, режим Split 20:1; термостат – $T_{\text{поч.}} = 150$ °С (2 хв), нагрівання – 25 °С/хв до $T_{\text{кінц.}} = 280$ °С, витримування за $T_{\text{кінц.}} = 280$ °С упродовж 10 хв; детектор – ПД, $T=300$ °С; об'єм проби – 1 мкл. Витрати: гелію – 30 мл/хв, повітря – 400 мл/хв, водню – 40 мл/хв.

Отже, на основі комплексного підходу до аналізу теоретичних відомостей та результатів експериментального дослідження UR-144 розроблено схему дослідження цієї речовини. Наведені рекомендації щодо визначення UR-144 можна застосовувати під час вирішення класифікаційних, діагностичних та ідентифікаційних завдань.

Перелік використаних джерел

1. Maida N. L., Papaseit E., Martínez L., Pérez-Mañá C., Poyatos L., Pellegrini M., Pichini S., Pacifici R., Ventura M., Galindo L., Busardò F. P., & Farré M. Acute Pharmacological Effects and Oral Fluid Biomarkers of the Synthetic Cannabinoid UR-144 and THC in Recreational Users. *Biology*. 2021. 10 (4), 257. DOI: <https://doi.org/10.3390/biology10040257>

2. Pennings E., Amsterdam J., Povendran D., & Kershaw S. (2017). UR-144 Critical Review Report Agenda Item 4.11 Expert Committee on Drug Dependence. Thirty-ninth Meeting. *WHO Expert Committee on Drug Dependence. Thirty-ninth report*. (2018). Geneva. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241210188>

3. Франке З., Франц П., Варнке В. (1973). *Химия отравляющих веществ*. Т. 2. Пер. с нем., под. ред. И. Л. Кнунянца. М. : Химия. 404 с. (Оригінальну працю видано 1967–1969 рр.).

4. Спеціальна Г. Б., Яцюк В. М., Коробчук В. М.. Дослідження синтетичного канабіноїду UR-144. *Криміналістичний вісник*. 2022. 2(38), 100–114. <https://doi.org/10.37025/1992-4437/2022-38-2-100>

5. U. S. Department of Justice. Drug Enforcement Administration. (2014). *UR-144*. <https://www.swgdrug.org/Monographs/UR144.pdf>

6. Замошець О. П., Брон Г. М., Барікова О. М., Зелений П. О., Коробчук В. М., Косміна Н. М. Дослідження сильнодіючих і отруйних лікарських засобів : метод. рек. Київ : ДНДЕКЦ МВС України, 2021. 74 с.

Усатенко Валерія, судовий експерт
сектору дослідження наркотичних
засобів, психотропних речовин, їх
аналогів та прекурсорів відділу
досліджень матеріалів, речовин і
виробів Одеського НДЕКЦ МВС

ДОСЛІДЖЕННЯ ЦУКРІВ У СПИРТОВМІСНИХ СУМІШАХ МЕТОДОМ ТОНКОШАРОВОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ «САМАГ»

Метод тонкошарової хроматографії (ТШХ) є одним з найпоширеніших і універсальних під час дослідження різноманітних об'єктів з огляду на те, що цей метод не вимагає значних матеріальних витрат, дає змогу досліджувати будь-які об'єкти як органічного, так і неорганічного походження, має високу селективність і чутливість, одержувані результати наочні й відтворювані. Тонкошарову хроматографію часто застосовують під час дослідження природних об'єктів, лікарських засобів, харчових продуктів тощо.

Науково-технічні розробки устаткування для використання денситометрії в обробці результатів хроматографічного розподілу методом ТШХ, поява та широке впровадження методу високоефективної тонкошарової хроматографії (ВТШХ), промисловий випуск високоякісних пластин для ВТШХ дали змогу розвинути метод ТШХ для якісного й кількісного визначення, а також застосовувати додаткові методи ідентифікації, наприклад, як-от UV-VIS-спектрометрія.

Це привело до виникнення комплексів устаткування для ТШХ, які дають змогу не лише розділяти речовини проб, а й надійно детектувати і фіксувати результати відповідно до сучасних вимог стандартів аналітичних досліджень для контролю якості й аналізу речовин і матеріалів, що неможливо під час використання методу класичної ТШХ.

До останнього часу ТШХ не розглядалася як метод кількісного визначення речовини; було кілька методів кількісного аналізу з її використанням. Для цього використовували метод елюювання, визначення площі плями та візуальної інтенсивності забарвлення, денситометрії.

Без спеціально призначеного устаткування для денситометрії безпосередньо на пластинці всі ці методи є напівкількісними. Навіть після створення перших зразків устаткування для денситометрії погрішність вимірювань була високою. Це пов'язано з тим, що плями хроматограм можуть мати різні геометричні розміри, які обумовлені фізико-хімічними властивостями, як речовин, так і сорбенту.

Розв'язання проблеми реалізувалося за двома напрямками – зміна ширини щілини і зміна напрямку проходження променя (по меандрі, зигзагоподібне сканування, рух по синусоїді).

Найперспективнішим виявився метод зміни ширини щілини, бо він дає змогу визначити оптичну щільність всієї площі плями, а не окремих його зон.

Водночас великі плями або занадто «розтягнуті» не можуть ефективно детектуватися через малий градієнт оптичної густини речовини. Інакше поява таких плям на хроматограмі свідчить про занадто велику концентрацію речовини або малу селективність системи елюентів.

Реалізовані в сучасних денситометрах для ТШХ можливості вибору лінійних розмірів щілини монохроматора та зміни швидкості сканування дають змогу підвищити чутливість детектування розділених речовин і проводити кількісне визначення в кількостях, які відповідають чутливості деяких газорідних хроматографів.

На сьогодні в Одеському НДЕКЦ МВС опановано використання спектроденситометра «SAMAG® TLC Scanner 4», який інтегрований з напівавтоматичним аплікатором «Linomat 5».

Спектроденситометр «SAMAG® TLC Scanner 4»

Спектроденситометр виробництва швейцарської фірми SAMAG «SAMAG® TLC Scanner 4» (рис. 1) призначений для денситометрії речовин на хроматографічних пластинках, розділених методами тонкошарової хроматографії та електрофорезу, та інших плоских предметах.

Цей комплекс призначений для визначення складу проб речовин і матеріалів під час різних досліджень (хімічних, біохімічних, біологічних) у виробничих процесах за аналітичного контролю чистих речовин, об'єктів навколишнього природного середовища і відповідає наявним вимогам ISO 9001 та ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019.



Рис.1. Спектроденситометр «SAMAG® TLC Scanner 4»

Прилад виконаний у вигляді блокової конструкції, яка складається з таких основних вузлів:

джерела світла: галоген-вольфрамова лампа з безперервним випромінюванням у зоні 350–900 нм; ртутна лампа з лінійним спектром у зоні 220–580 нм; дейтерієва лампа з безперервним випромінюванням у зоні 190–450 нм;

системи освітлення щілини: 4 флуоресціюючі трубки внутрішнього освітлення; апохроматична оптична система на основі плавленого шпату марки Suprasil із пропускною здатністю в зоні 190–900 нм;

решітчастий монохроматор, керований поступовим мотором, сканувальна щілина з 38 варіантами розмірів на вибір.

Усі параметри роботи спектроденситометра визначаються програмним забезпеченням «WinCATS 1.4.7.2018», що дає змогу обробляти пластинки розміром 20 × 20 см у режимах поглинання, флуоресценції, позиціонувати сканувальний промінь із точністю 0,1 мм і роздільною здатністю до 25 мкм, змінювати сканувальну щілину відповідно до заданого геометричного розміру, одержувати спектр відбиття й спектр поглинання обраної речовини в зоні 190–900 нм.

Напівавтоматичний аплікатор «Linomat 5»

Напівавтоматичний аплікатор «Linomat 5» (рис. 2) призначений для нанесення проб на пластини ТШХ/ВЕТШХ шприцом через розпилення як звичайним методом краплі, так і методом смужки в автоматичному режимі. Для окремого використання як аплікатора «Linomat 5» можна встановити до 10 запрограмованих режимів нанесення безпосередньо власним інтерфейсом.



Рис. 2. Напівавтоматичний аплікатор «Linomat 5»

Під час використання програмного забезпечення «WinCATS 1.4.7.2018» визначається позиція нанесення кожного зразка та речовин порівняння, об'єм нанесення (0,1–100 мкл), форма нанесення – крапля чи смужка (рис. 3, 4). Використання методу нанесення розпиленням дає змогу одночасно висушувати нанесену пробу током інертного газу (за звичай нітрогеном). Отже, можливе нанесення різних об'ємів зразка (0,1–5 мкл методом краплі та 0,5–500 мкл методом смужки), не допускаючи зміни розміру плям на старті.

Нижче наведено приклад результатів хроматографування під час нанесення різними методами.



Рис. 3. Нанесення методом краплі



Рис. 4. Нанесення методом смужки

Програмне забезпечення дає змогу реалізовувати кілька методів математичної обробки отриманих результатів для визначення кількісного змісту.

Методи калібрування:

відтворюваність;

калібрування по одній краплі;

лінійна регресія;

поліноміальна регресія,

регресія за Міхаелісом-Ментеном 1 (що проходить через 0);

регресія за Міхаелісом-Ментеном 2 (оптимізована);

тест однорідності дозування.

Поняття відтворюваності використовуються аналітично, наприклад, під час аналізів на виробництві або випробувань на стабільність.

Метод калібрування по одній краплі визначає коефіцієнт відносності аналізованої хроматограми до хроматограми стандарту. Цей метод використовується для оцінки аналізів із відомою концентрацією і близькою толерантністю, наприклад, під час контролю якості.

Лінійна регресія використовується під час аналізу флуоресціюючої речовини, якщо калібрування проводиться в обмеженому діапазоні концентрацій (від 1:5 до 1:10) або для малих кількостей (усередині лінійного діапазону детектора).

Крива регресії розраховується за точками і визначенням кількості речовини і йде всередині досліджуваного діапазону.

Поліноміальна регресія другого порядку використовується, коли концентрація досліджуваної речовини перебуває в широкому діапазоні концентрацій (від 1:50 до 1:100) або якщо кількість речовини така, що сигнал детектора перебуває поза його лінійним діапазоном. Якщо сигнал детектора лежить поблизу його насичення, то поліном може досягти максимуму.

Квадратична крива [$y = a_0 + a_1x + a_2x^2$] розраховується по точках. Ця крива визначається тільки всередині діапазону. Кожна речовина, що калібрується, має бути присутня не менш як на чотирьох хроматограмах стандарту.

Результат є середнім стосовно каліброваної кривої. Для розрахунків використовується або відносне стандартне відхилення, або довірчий інтервал. Для цього потрібно хоча б чотири хроматограми для кожної концентрації стандарту і дві для кожного невідомого компонента.

Регресія за Міхаелісом-Ментеном завжди проходить через початок координат калібрування, розраховується як крива насичення і дає змогу обчислення тільки в каліброваному діапазоні (між меншою і більшою концентраціями).

Використання спектросенситометра «CAMAG® TLC Scanner 4» під час дослідження спиртовмісних сумішей

Під час дослідження спиртовмісних сумішей періодично постає потреба визначення вмісту цукру в наданих об'єктах відповідно до ДСТУ [1, 2] або зазначеними показниками на етикетках.

Зазвичай уміст цукру визначається відповідно до ДСТУ 4112.5-2002 «Вина і виноматеріали. Визначання відновлювальних сахарів. Контрольний метод» [3].

Цей метод аналізу за наявності достатньої кваліфікації не викликає труднощів під час виконання. Однак має певні недоліки, які притаманні методам, що ґрунтуються на об'ємному аналізі.

Титрування потрібно здійснювати послідовно в серії повторів. Для деяких спиртовмісних рідин здійснюється розведення для зменшення концентрації цукрів, додаткові операції для відділення компонентів, що заважають отриманню результатів, відбувається інверсія дисахаридів для визначення дійсної кількості цукру.

Недолік методу – доволі великі витрати часу на допоміжні операції (приготування розчинів, установлення титрів виготовлених розчинів) і неможливість передбачити витрати реактивів певний час. Результати аналізу не мають змоги автоматично отримати протокол досліджень.

Відомо, що під час дослідження цукрів використання методу тонкошарової хроматографії зазначено [4] як якісний метод визначення окремих речовин.

Застосування методу високоефективної тонкошарової хроматографії щодо дослідження різних цукрів і можливості їх кількісного визначення [5, 6], зокрема відновлювальних цукрів, дає змогу оптимізувати час проведення досліджень і можливість отримання протоколів результатів відповідно до вимог ДСТУ ISO/IEC 17025:2019 [7].

Після хроматографування пластинок у звичайних хроматографічних камерах їх можна додатково оброблювати реактивами для проявлення або без

цього з подальшим застосуванням спектроденситометра «CAMAG® TLC Scanner 4» для сканування.

Для визначення кількісного вмісту речовин на пластинку наносять стандартні розчини речовин. Стандартний розчин речовини може бути лише однієї концентрації, позаяк концентрація може задаватися нанесенням певного об'єму розчину.

«CAMAG® TLC Scanner 4» дає змогу реалізувати кілька методів отримання результатів кількісного вмісту. Методи калібрування можуть бути подані у вигляді лінійної регресії, поліноміальної регресії, регресії за Міхаелісом-Ментеном, а також методом внутрішнього стандарту. Це дає змогу визначити кількісний уміст речовини як у вузькому (1:5), так і в широкому (1:100) інтервалі концентрацій. Використання певного методу математичної обробки обумовлено особливостями розділення та руху речовин залежно від їх кількості.

Метод лінійної регресії використовується за обмеженого діапазону концентрацій (до 1:5) або для малих кількостей речовин. Метод регресії за Міхаелісом-Ментеном застосовують тоді, коли під час аналізу потрібно застосувати широкий інтервал концентрацій (до 1:100), за якого може виникнути перевантаження речовиною шару сорбенту, позаяк він враховує під час встановлення кількості криву насичення шару. Це дає змогу уникнути помилкових результатів кількісного визначення [8].

Завдяки програмному забезпеченню також можна встановити значення невизначеності отриманих результатів поряд зі звичайними даними аналізу для статистичної обробки. Отримані результати формуються до протоколу аналізу, кожен з яких має згенерований унікальний ID-код протоколу.

Експериментальна частина

Для досліджень за кількісним визначенням цукрів в об'єктах дослідження використовують хроматографічні пластинки HTLC Silica gel MERCK 60 F254 на алюмінієвій основі. Як стандартні розчини використовують водні розчини глюкози, фруктози, сахарози в концентрації 1 г/л. Нанесення стандартних розчинів і зразків досліджень наносяться на хроматографічну пластинку у вигляді плям розміром 0,5 см з інтервалом між доріжками 5 мм, а також у вигляді смужок завдовжки 7 мм, з інтервалом між доріжками 3 мм.

Для розділення моно- та дисахаридів використовується система розчинників ацетонітріл-вода (85:15). Літературні джерела пропонують проводити розділення тричі [5].

Для розділення глюкози та фруктози запропоновано систему розчинників – ацетонітріл-вода-0,5 % розчин борної кислоти (76:24:10), підйом фронту елюенту 80 мм.

Після висушування пластинок проявлення відбувається зануренням пластинок у реагент (2,4 г дифеніламіну + 2,4 г хлориду аніліну в 200 мл метанолу, до якого додають 20 мл 86 % фосфорної кислоти) з подальшим поміщенням у сушильну шафу за температури 120–140 °C на 10–15 хв.

Сканування спектроденситрометром «CAMAG® TLC Scanner 4» проявлених плям проводять за довжини хвилі 620 нм.

Проведення досліджень

На хроматографічну пластинку розміром 20 × 20 см під час нанесення трьох стандартних речовин (сахароза, фруктоза, глюкоза) у вигляді плям можна нанести 3 зразки (серія із 3-х нанесень).

Під час одноразового розділення в системі розчинників ацетонітріл-вода (85:15) значення R_f стандартних речовин – для фруктози $R_f = 0,26$, для глюкози – $R_f = 0,23$, для сахарози – $R_f = 0,13$. Під час трикратного розділення значення R_f стандартних речовин – для фруктози $R_f = 0,87$, для глюкози – $R_f = 0,88$, для сахарози – $R_f = 0,75$. Водночас наявне зростання площі плям і візуальне розмивання границь їх краю.

Під час одноразового розділення в системі розчинників ацетонітріл-вода-0,5 % розчин борної кислоти (76:24:10) значення R_f стандартних речовин – для фруктози $R_f = 0,43$, для глюкози – $R_f = 0,40$, для сахарози – $R_f = 0,31$.

У разі визначення кількісного вмісту сахарози методом тонкошарової хроматографії відносна похибка визначення під час нанесення у вигляді крапель не перевищує значення 0,3 %, у разі нанесення у вигляді смужок – не перевищує 0,1 %.

Проведеним порівнянням витрати часу на дослідження методом ТШХ із використанням спектроденситометра «САМАГ® TLC Scanner 4» та відповідно до ДСТУ 4112.6-2002 визначено, що під час дослідження відповідно до ДСТУ, зважаючи на витрати часу на відповідну пробопідготовку, належить витратити не менше ніж 4–6 годин на один об'єкт, а отримання результатів із використанням «САМАГ® TLC Scanner 4» не перевищує 2-х робочих годин, при цьому дослідження об'єкта проводять безпосередньо.

Достовірність результатів, отриманих методом тонкошарової хроматографії значень кількісного вмісту, задовільна, особливо під час нанесення об'єктів у вигляді смужок.

Варто наголосити, що під час використання методу ТШХ устанавлюються концентрації кожного окремого сахариду, що неможливо для методу ДСТУ 4112.5-2002 [3].

Висновки

Використання в експертній практиці спектроденситометра «САМАГ® TLC Scanner 4» під час дослідження спиртовмісних сумішей на наявність цукру дає змогу:

проводити скринінг-аналіз і звичайні дослідження методом ТШХ відповідно до сучасних вимог контролю якості з фіксацією та документуванням результатів (протоколи вимірювань);

проводити дослідження кількісного вмісту цукру в спиртовмісних сумішах;

отримувати UV-VIS спектри досліджуваних речовин для створення відповідних бібліотек, які можуть бути використані під час досліджень.

Перелік використаних джерел

1. ДСТУ 4806:2007. Вина. Загальні технічні умови.
2. ДСТУ 4709:2006. Коньяки України. Технічні умови.

3. ДСТУ 4112.5-2002. Вина і виноматеріали. Визначання відновлювальних сахарів. Контрольний метод.
4. ДСТУ 4112.6-2002. Вина і виноматеріали. Метод визначення сахарози.
5. M. Karkacier, M. Erbas, Mustafa K. Uslu, and Mehmet Aksu D.L. Comparison of Different Extraction and Detection Methods for Sugars Using Amino-Bonded Phase HPLC. *J. Chromatographic Science*. (41) 331–333. (July 2003).
6. M. L. Richmond, S. C. C. Brandao, J. I. Gray, P. Markalis, and C. M. Stine. Analysis of simple sugars and sorbitol in fruit by high-performance liquid chromatography. *J. Agric. Food Chem.* 29: 4–7 (1981).
7. Dunmire and S. E. Otto. High-pressure liquid chromatographic determination of sugars in various food products. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 62(1): 176–85 (1979).
8. ДСТУ ISO/IEC 17025:2019 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій.
9. Єштокін В. І., Ковра Ю. В. Дослідження наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів з використанням спектродесинтометра «TLC SCANNER 3»: метод. рек. Київ : ДНДЕКЦ МВС України, 2008. 19 с.

Хоміч Юлія, старший судовий експерт сектору екологічних досліджень відділу фізико-хімічних, екологічних та гемологічних досліджень лабораторії досліджень матеріалів, речовин і виробів ДНДЕКЦ МВС

МОЖЛИВОСТІ ІНЖЕНЕРНО-ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ПІД ЧАС ЕКСПЕРТНОГО СУПРОВОДЖЕННЯ РОЗСЛІДУВАННЯ

Екологія – це наука, яка вивчає становище людини як виду, її зв'язки з екосистемами і величину впливу на них.

Традиційна наука екологія на сьогодні інтегрована в більшість наукових дисциплін, вона утворила низку наукових галузей і дисциплін, в основу яких покладено фундаментальні ідеї взаємозв'язку людини та довкілля.

Сьогодні високу актуальність мають інженерні дисципліни, на меті яких є розробка замкнених, безвідходних та інших екологічно чистих технологій, які дають змогу знизити ступінь шкідливого впливу на довкілля. Вивчення взаємозв'язку промислового виробництва та довкілля вимагає не лише застосування інженерних методів, а й екологічних, що зумовило розвиток нового наукового напрямку на стику технічних, природничих та соціальних наук, який називається інженерною екологією.

Інженерна екологія вивчає вплив промисловості на природу і природи на промисловість, вплив умов природного середовища на функціонування підприємств та їх комплексів. Інакше кажучи, об'єктом дослідження інженерної екології є системи, що утворилися і тривалий час функціонують унаслідок взаємодії конкретного виду суспільного виробництва з навколишнім природним середовищем.

Зростання ролі спеціальних знань і профільних фахівців в установленні фактичних обставин екологічних правопорушень зумовлює актуальність розвитку судової інженерно-екологічної експертизи як самостійного й важливого сучасного напрямку судово-експертної діяльності під час експертного супроводження розслідування злочинів проти довкілля.

Для охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини на території України провадиться екологічна політика, що регулюється Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища», а також земельним, водним, лісовим законодавством, законодавством про надра, охорону атмосферного повітря, охорону і використання рослинного і тваринного світу та іншим спеціальним законодавством.

Відповідно до статті 3 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» одним з основних принципів охорони навколишнього природного середовища є компенсація шкоди, заподіяної порушенням

законодавства про охорону навколишнього природного середовища [2], що розраховується за методиками і таксами:

Такси для обчислення розміру шкоди, заподіяної порушенням законодавства про природно-заповідний фонд внаслідок самовільного використання земель, зняття ґрунтового покриття, забруднення та засмічення їх територій, затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 541-2013-п;

Такси для обчислення розміру шкоди, заподіяної порушенням законодавства про природно-заповідний фонд внаслідок самовільного зайняття земельних ділянок, невиконання умов знімання, збереження і нанесення родючого шару ґрунту, забруднення та засмічення їх, затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 10.05.2022 № 575-2022-п;

Методика визначення розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок самовільного користування надрами, затверджена наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 29.08.2011 № 303;

Такси для обчислення розміру відшкодування шкоди, заподіяної внаслідок незаконного добування (збирання) або знищення громадянами України, іноземцями та особами без громадянства цінних видів водних біоресурсів у рибогосподарських водних об'єктах України, затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 21.11.2011 № 1209, зі змінами, унесеними згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 06.10.2021 № 1039;

Такси для обчислення розміру шкоди, заподіяної внаслідок знищення або пошкодження дерев і чагарників, затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 08.04.1999 № 559;

Методика визначення розміру шкоди, заподіяної внаслідок самовільного зайняття земельних ділянок, використання земельних ділянок не за цільовим призначенням, псування земель, порушення режиму, нормативів і правил їх використання, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 27.07.2007 № 963;

Методика визначення розміру шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства, затверджена наказом Мінприроди України від 04.04.2007 № 149.

Інженерно-екологічна експертиза відповідно до поставлених питань проводиться методом вивчення наданих матеріалів кримінального провадження, аналізу нормативної, нормативно-технічної, спеціальної документації в галузі охорони навколишнього природного середовища, ситуаційного аналізу, зіставлення об'єктивних даних, які містяться в матеріалах кримінального провадження, порівняння результатів дослідження з вимогами нормативної, нормативно-технічної, спеціальної технічної документації та фактичними даними, які обумовили виникнення досліджуваної події.

Факти негативного антропогенного впливу встановлюють уповноважені особи та контролюючі органи, які здійснюють державний контроль за додержанням вимог природоохоронного законодавства, зокрема й через оформлення актів перевірок, протоколів та інших матеріалів. Такими контролюючими органами є Державна екологічна інспекція України, Державна

служба геології та надр України, Державна комісія України по запасах корисних копалин, Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру (Держгеокадастр), Державне агентство водних ресурсів України, Державне агентство лісових ресурсів України та ін.

В Експертній службі МВС проводиться інженерно-екологічна експертиза за експертною спеціальністю 10.19 «Дослідження обставин та організаційно-технічних причин і наслідків впливу техногенних джерел на об'єкти довкілля», під час якої вирішуються питання визначення вимог нормативно-правових актів, недотримання яких допущено в досліджуваному випадку, та визначення розміру шкоди, заподіяної внаслідок порушення природоохоронного законодавства, установлення істотності шкоди внаслідок вилову водних біоресурсів та вирубки дерев.

До порушень природоохоронного законодавства, за яким може бути проведено розрахунок розміру заподіяної шкоди, належить:

- забруднення земель;
- засмічення земель;
- самовільне користування надрами;
- незаконна рубка або пошкодження дерев та рослин, що мають здерев'яніле стебло, до ступеня припинення росту;
- знищення або пошкодження газонів і квітників;
- самовільне зайняття земельної ділянки;
- використання земельних ділянок не за цільовим призначенням;
- незаконне добування (збирання) або знищення цінних видів водних біоресурсів і цей перелік не є вичерпним.

Перелік використаних джерел

1. Дорогунцов С. І., Коценко К. Ф., Хвесик М. А. та ін. Екологія : підручник. Київ : КНЕУ, 2005. 371 с.
2. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 № 1264-ХІІ.
3. Майорова Е. И. Некоторые теоретические вопросы судебно-экологической экспертизы // Теория и практика судебной экспертизы. Научно-практический журнал. М. : Наука, 2007. Вып. № 2 (6). С. 15–22.

Чембай Ірина, старший судовий експерт сектору сертифікації стандартних зразків наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів та прекурсорів відділу досліджень, сертифікації та профілювання наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів та прекурсорів лабораторії досліджень матеріалів, речовин і виробів ДНДЕКЦ МВС

ЗАСТОСУВАННЯ ОПТИМІЗОВАНИХ АНАЛІТИЧНИХ СХЕМ ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДКОНТРОЛЬНИХ РЕЧОВИН В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ (ІЧ-ФУР'Є/ГХ-ПІД; ГХ-МС/УФ-СПЕКТРОСКОПІЯ)

Аналітична схема – це комбінація аналітичних методів, що застосовується для досягнення науково обґрунтованих результатів досліджень.

На сучасному етапі розвитку судової експертизи в практиці експертних установ із дослідження підконтрольних речовин (наркотичних засобів, психотропних речовин, прекурсорів) застосовується вже традиційна аналітична схема, що передбачає використання методу газової хроматографії з мас-селективним детектуванням (ГХ-МС) і газової хроматографії з полум'яно-іонізаційним детектуванням (ГХ-ПІД), що вважається «золотим стандартом» у криміналістиці в усьому світі.

Час дослідження 1 (одного) об'єкта за такою схемою – 140 хв. Однак в умовах воєнного стану за непередбачуваних умов електропостачання та значного збільшення кількості призначених судових експертиз для розвантаження приладів і зменшення часу, необхідного для проведення судової експертизи, потрібно оптимізувати традиційну схему дослідження, не зменшуючи якості отриманих результатів аналізу.

Наприклад, для чистих речовин, що не містять домішок, можливе застосування таких аналітичних схем:

ІЧ-ФУР'Є/ГХ-ПІД – час дослідження 1 (одного) об'єкта становить 90 хв;

ГХ-МС/УФ-спектроскопія – час дослідження 1 (одного) об'єкта становить 80 хв.

Покажемо на практиці роботу аналітичної схеми ГХ-МС/УФ-спектроскопії на прикладі дослідження особливо небезпечної психотропної речовини, обіг якої заборонено – РVP (1-феніл-2-піролідин-1-іл-пентан-1-он).

Методом ГХ-МС визначають якісний склад наданої на дослідження речовини. У разі виявлення суміші речовин застосовують метод ГХ-ПІД, у разі виявлення РVP без домішкових сполук для його якісного та кількісного визначення – метод УФ-спектроскопії.

Для якісного визначення речовини порівнюють ідентичність спектра досліджуваної речовини та стандартного зразка за наявністю, відносною інтенсивністю та формою максимумів смуг поглинання (рис. 1).

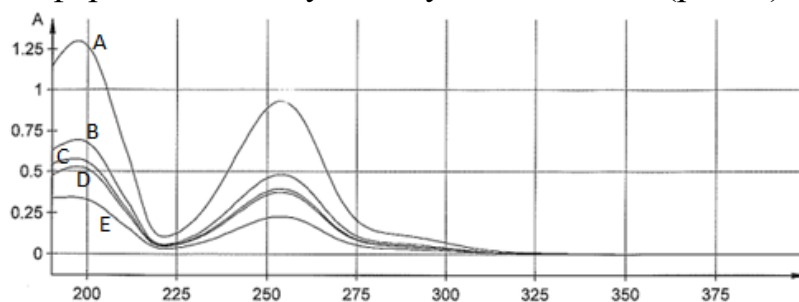


Рис. 1. УФ-спектр водного розчину стандартного зразка (PVP) (A) та УФ-спектри водних розчинів досліджуваних речовин (PVP) (B-E)

Метод абсорбційної спектроскопії в ультрафіолетовій ділянці спектра (200–400 нм) зазначений в Державній Фармакопеї України та є обов'язковим для кількісного визначення діючої речовини лікарських засобів.

Кількісне визначення методом УФ-спектроскопії проводять за калібрувальним графіком, що будують за 5-ма концентраціями стандартного зразка. Оптична густина (A) речовини має перебувати в діапазоні 0,1–1 (рис. 2).

Для цього готують вихідний калібрувальний стандартний розчин PVP у дистильованій воді з відомою концентрацією (найбільша точка концентрації калібрувального графіка). Концентрацію отриманого стандартного розчину розраховують за формулою:

$$C = \frac{m \cdot w}{100\% \cdot V},$$

де C – концентрація приготовленого розчину, мг/мл; m – маса наважки стандартного зразка PVP, мг; w – масова частка PVP, %; V – об'єм розчинника, мл.

Вихідний розчин послідовно розбавляють, готуючи ще чотири калібрувальні стандартні розчини та вимірюють їх оптичну густину (A). Будують графік залежності оптичної густини (A) від концентрації (C) PVP.

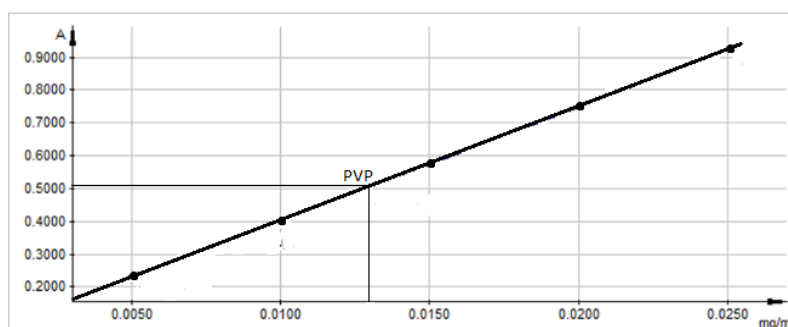


Рис. 2. Калібрувальний графік залежності оптичної густини (A) від концентрації PVP у калібрувальних стандартних розчинах

Для кількісного визначення вмісту PVP у досліджуваному об'єкті, наважку речовини в кількості 4,1 мг поміщають у мірну колбу ємністю 250 мл, розчиняють у 100 мл дистильованої води та доводять до мітки. Оптичну густину (А) отриманого розчину вимірюють у кюветі довжиною оптичного шляху 10 мм. Як холосту пробу використовують дистильовану воду.

Кількісний відсотковий вміст PVP у досліджуваному об'єкті розраховують за формулою:

$$w(\%) = \frac{C_{\text{PVP}} \cdot V}{m_{\text{нав.}}} \cdot 100\% = \frac{0,0129 \cdot 250}{4,1} \cdot 100\% = 78,66\%$$

де С – обчислена концентрація PVP у розчині, мг/мл; m – маса наважки досліджуваного об'єкта, мг; V – об'єм розчинника, мл.

Для перевірки збіжності отриманих результатів проводили кількісне визначення PVP методом ГХ-ПІД. За результатами аналізу відсотковий вміст PVP становив 78,66 %, що свідчить про відтворюваність результатів дослідження методами УФ-спектроскопії та ГХ-ПІД.

Отже, запропонована аналітична схема ГХ-МС/УФ-спектроскопія передбачає застосування фармакопейних методів аналізу, відповідає рекомендаціям ENFSI та SWGDRUG щодо застосування аналітичних методів дослідження за їхньою селективністю, що їх застосовують у криміналістиці провідні експертні установи у світі, розвантажує аналітичне обладнання та на 42,9 % зменшує час, необхідний для аналізу 1 (одного) об'єкта дослідження порівняно з традиційною аналітичною схемою (ГХ-МС/ГХ-ПІД). Забезпечує достовірність і відтворюваність результатів аналізу, що дає змогу підготувати науково обґрунтований висновок експерта.

Перелік використаних джерел

1. Державна Фармакопея України. Державний департамент з контролю за якістю, безпекою та виробництвом лікарських засобів і виробів медичного призначення. Харків : РІРЕГ, 2001. 532 с.
2. Казицина Л. Застосування ІЧ-, УФ- та ЯМР-спектроскопії у органічній хімії. Київ : Вища школа, 1975. 264 с.
3. Berger J., Staretz M., Wood M., Brettell T. Ultraviolet absorption properties of synthetic cathinones. *Forensic Chemistry*, 2020. № 21. P. 100–286.
4. Recommended Methods for the Identification and Analysis of Synthetic Cathinones in Seized Materials (revised and updated). Manual for Use by National Drug Analysis Laboratories. Vienna: United Nations, 2020. 60 p.

Шевченко Оксана, головний судовий експерт сектору фізико-хімічних досліджень відділу досліджень матеріалів, речовин і виробів Херсонського НДЕКЦ МВС

ДЕШИФРУВАННЯ ВИННИХ ЕТИКЕТОК

У період дії воєнного стану на території України виявляють велику кількість підроблених вин, зокрема й імпортного виробництва. Для визначення ознак невідповідності справжнім винам імпортного виробництва на первинному етапі варто знати основні загальні правила складання етикеток виробником.

Основна первинна інформація, яку можна отримати про вміст наявної пляшки з досліджуваною рідиною, відображена на етикетці. Для того щоб правильно розшифрувати вміст етикетки, належить знати основні правила структури та побудови.

Етикетка – це головне джерело інформації про вміст пляшки. Кожна пляшка має зазвичай дві етикетки. Етикетка, що розташована на лицьовому боці пляшки (передня етикетка), має яскравий, помітний вигляд. Етикетка, розташована на зворотному боці пляшки, – контретикетка (задня етикетка) надає інформацію про постачальника, попередження уряду про шкоду алкоголю, калорійність, поживну цінність і багато іншої інформації, яка найчастіше прописана дрібним шрифтом.

Насамперед бажано вивчити передню етикетку. Незважаючи на те, що виробник має право оформити її за власним бажанням, деякі дані є обов'язковими для перелічення: виробник; місце, де зростав виноград; різновид вина («ігристе», «червоне столове»); літраж пляшки; відсоток алкоголю.

Є і необов'язкові дані, але від того не менш корисні: сорт винограду; рік збору; місце розливу; знак якості; назва виноградника; спосіб виготовлення вина; ступінь зрілості винограду; спосіб вирощування винограду.

Винні етикетки, на яких зазначений сорт винограду, називаються сортовими. Якщо замість сорту винограду зазначена назва місцевості, у якій вироблено вино, то це регіональна етикетка.

Далі наведені приклади згаданих етикеток:

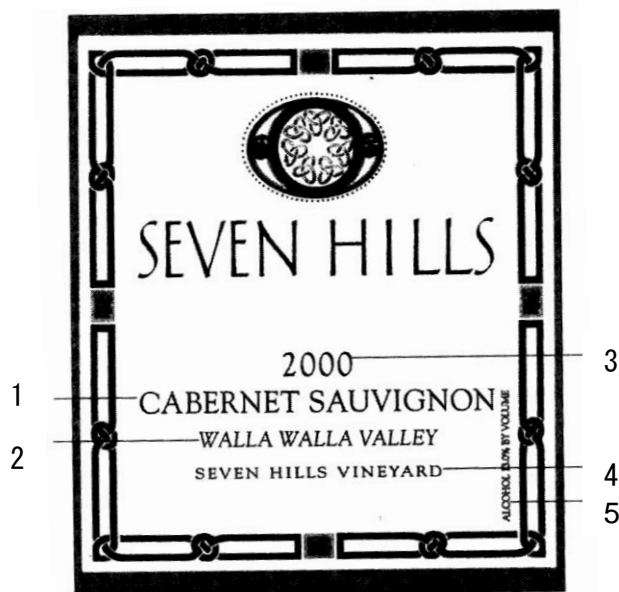


Рис. 1. Сортова етикетка



Рис. 2. Регіональна етикетка

Примітка: 1 – сорт винограду; 2 – назва місцевості; 3 – рік збору; 4 – виробник; 5 – уміст алкоголю; 6 – назва вина; 7 – рік збору; 8 – місце, де виріс виноград; 9 – виробник; 10 – уміст алкоголю; 11 – літраж.

Виробник. На етикетці назва винзаводу переважно починається зі слів «Château» або «Bodega». В англomовних країнах іноді можна натрапити і на пряму вказівку на винзавод – «Winery».

Місце виробництва. Виробник не має зазначати на етикетці сорт винограду, бо один і той самий сорт, який вирощують у різній місцевості, може надавати вину різного смаку. Отже, значно важливіше зазначити місце виробництва, і це – обов'язкове правило.

Місце народження винограду так само важливо тому, що вино має терроір – аромат, який характерний лише для певної місцевості. Теорія терроіру особлива сильна в країнах Старого Світу, таких як Франція й Іспанія. Однак і в Новому Світі (США, Південна Америка, Австралія, Нова Зеландія, Північна Африка), де винна індустрія почала розвиватися не більше століття тому і у виробників заведено зазначати сорт винограду на етикетці, – навіть тут місцевість має значення. Отже, де виріс виноград – інформація значно важливіша, ніж де вино було вироблене.

Класифікація вин. Що унікальніше вино, то конкретніше буде зазначено на етикетці місце, де виріс виноград. Наприклад, якщо виробник пише, що вино «із США», воно може претендувати на звання американського столового вина. Якщо весь виноград, з якого виготовлено вино, виріс у штаті Каліфорнія, вино можна буде назвати каліфорнійським. Якщо 85 % (офіційний мінімум у США) винограду і більше виріс в долині Напа, на етикетці буде написано: Napa Valley.

Ієрархія вин має такий вигляд: столове вино (table wine/ vin de table/ vino da tavola/ vino de mesa): виноград «без певного міста проживання», можливо, був

привезений відкіля завгодно; регіональне вино (regional wine / vin de pays / vino de la tierra): виноград із конкретного регіону держави; апеляційне вино (Controlled appellation wine / Appellation d'Origine Contrôlée): виноград із конкретної частини конкретного регіону держави.

Відсоток алкоголю. У середньому відсоток алкоголю у вині становить 8 % об. – 14 % об., відсоток алкоголю в міцних винах – 18 % об. – 21 % об.

Отже, щонайменше, що належить знати: географічна назва на етикетці означає ту місцевість, де виріс виноград, а не ту, де з нього виробили вино; вина, на етикетках яких зазначений сорт винограду (сортів), були виготовлені переважно з того самого винограду; якщо сорт не зазначений, про нього можна здогадатися, прочитавши назву місцевості і згадавши, який виноград для неї характерний; статус вина що вище, то конкретніше прописано на етикетці місце його виготовлення; Reserve, Grand Premier – це позначення офіційної класифікації, яка, щоправда, діє тільки в Старому Світі.

Перелік використаних джерел

1. Вино. Полный курс / пер. с англ. А.Г. Марковой. М. : АСТ: Астрель, 2010. 352 с.: ил.
2. Чеботарев В. А., Джонсон Х. Как читать винную этикетку. М. : ВВРГ, 2011.

Шелестюк Олександр, завідувач
відділу досліджень матеріалів,
речовин і виробів Хмельницького
НДЕКЦ МВС

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТІВ ПОСТРІЛУ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛІЗУ

Значна кількість злочинів вчиняється з застосуванням вогнепальної зброї. Це пов'язано насамперед із тим, що ринок вогнепальної зброї став ліберальнішим, а також, зважаючи на відкритий військовий напад РФ на Україну, що розпочався 24 лютого 2022 року, з'явилося більше можливостей для здобуття зброї незаконним шляхом. Суспільна небезпечність злочинів, учинених із використанням вогнепальної зброї, надзвичайно велика, адже загрожує життю і здоров'ю громадян.

Унаслідок пострілу утворюються продукти, що відкладаються на зброї, перешкодах, об'єктах речової обстановки на місці злочину, а також на руках і предметах одягу людини, яка стріляла, вхідних і вихідних ранах потерпілого. Виявлення унікальних речовин, притаманних тільки продуктам пострілу – таких як свинець, цинк, мідь, стибій, дифеніламін, дає змогу встановити факт здійснення пострілу, визначити дистанцію пострілу, надати інформацію про тип використаної зброї, боєприпасу тощо [1; 2].

Виявлення та дослідження продуктів пострілу з застосуванням сучасних приладів і методів дослідження – актуальне науково-практичне завдання. У літературних джерелах пропонується використовувати в криміналістиці рентгенофлуоресцентний аналіз, електронну мікроскопію, оптико-емісійну спектроскопію як для дослідження продуктів пострілу, так і для встановлення складу порохів та інших елементів набою [3; 4].

Мета цієї роботи – встановлення залежності природи продуктів пострілу від складу елементів набою та відстані до цілі з застосуванням рентгенофлуоресцентного аналізу. Під складом елементів набою слід розуміти хімічний склад порохового заряду, капсульного заряду, матеріалу гільзи та матеріалу кулі або її оболонки.

Усі дослідження виконані на спектрометрі енергій рентгенівського випромінювання Elvax Pro. Результати дослідження оброблялися з використанням убудованого програмного забезпечення, яке поставляється разом зі спектрометром. Під час обробки результатів використовували не концентрацію елементів, а інтенсивність сигналу К-серій або L-серій у разі відсутності К-серій визначених елементів. Для врахування відмінності в інтенсивностях сигналу К-серій або L-серій у зразках, обумовленої різною кількістю продуктів пострілу на носії або різною насипною щільністю зразків пороху, використовували відносні (відсоткові) значення від сумарної інтенсивності сигналів.

За результатами дослідження якісного складу порохів можна зробити попередні висновки щодо можливості порівняння складу порохів різних

виробників і терміну зберігання. Кожний зразок має унікальний склад, який можна використати для його ідентифікації, з високою надійністю можна розрізнити димний порох і порох на основі нітроцелюлози.

За результатами дослідження якісного складу продуктів пострілу вдається зробити попередні висновки щодо можливості порівняння складу продуктів, які отримані в каналі ствола від різних набоїв. Кожний зразок має унікальний склад, який складається насамперед із продуктів згорання капсуля та матеріалу кулі, що можна використати для ідентифікації набоїв.

Вивчаючи ймовірну залежність між природою продуктів пострілу та складом набоїв, доходимо висновку, що пороховий заряд через незначну кількість сполук металів, що застосовуються для каталізу та стабілізації, не здійснюють значного внеску у склад продуктів пострілу. Незначний внесок, імовірно, здійснює також матеріал гільзи. Найбільший внесок в утворення продуктів пострілу здійснює склад капсуля, додатковий вплив може справляти матеріал кулі, яку використано в набойі.

Вивчення залежності складу продуктів пострілу та інтенсивності їх характеристичного випромінювання від відстані до цілі має найбільше практичне значення, позаяк дає змогу зафіксувати не лише факт пострілу, а й визначити відстань від дульного зрізу до цілі. На цьому етапі використано для дослідження тільки важкі елементи, які були маркерами, за якими можна визначити розподіл інтенсивності випромінювання залежно від відстані.

Завдяки результатам дослідження можна визначити, що найнадійнішим маркером у продуктах пострілу для визначення відстані до цілі є свинець. Інтенсивність випромінювання цього елемента має великий діапазон і монотонно знижується в разі збільшення відстані.

Перелік використаних джерел

1. Салтевський М. В. Криміналістика (у сучасному вигляді) : підручник / М. В. Салтевський. Київ : Кондор, 2005. 588 с.
2. Бондар В. С. Інформаційно-аналітичне забезпечення дослідження змісту мікрочасток, притаманних продуктам пострілу. *Вісник Луганського державного університету внутрішніх справ імені Е. О. Дідоренка*. 2017. Режим доступу до ресурсу: <https://journal.lduvs.lg.ua/index.php/journal/article/view/243>.
3. López-López M., García-Ruiz C. Recent non-chemical approaches to estimate the shooting distance. *Forensic Science International*. 2014. № 239. С. 79–85.
4. Fonseca J. F., Cruz M. M., Carvalho M. L. Muzzle-to-target distance determination by X-ray fluorescence spectrometry. *X-Ray Spectrometry*. 2014. № 43. P. 49–55.

Шкурдода Сергій, завідувач відділу досліджень матеріалів, речовин і виробів Черкаського НДЕКЦ МВС

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБЛІКУ ТА ВИКОРИСТАННЯ ХІМІЧНИХ РЕАКТИВІВ І ВИТРАТНИХ МАТЕРІАЛІВ

Облік та використання хімічних реактивів і витратних матеріалів одноразового та багаторазового використання є важливою складовою забезпечення діяльності лабораторій Експертної служби МВС.

Насамперед це впорядкування належної реєстрації, маркування, зберігання хімічних реактивів, установлення термінів придатності, а також цільове використання реактивів під час експертних досліджень із подальшим їх зняттям з обліку (списанням).

Відповідно до ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 «Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій» процедура управління якістю реактивів та розхідних матеріалів є невід'ємною частиною системи управління лабораторії, оскільки без неї неможливо гарантувати отримання результатів досліджень із необхідною точністю.

Акредитовані лабораторії мають забезпечити використання лише придатної зовнішньої продукції та послуг, що впливають на лабораторну діяльність. Зокрема, лабораторія повинна мати та зберігати записи щодо придбання, реєстрації, обліку, належного вхідного та поточного контролю якості, контролю придатності до застосування реактивів з вичерпним терміном зберігання [1; 2].

Для автоматизації управління якістю реактивів і витратних матеріалів у Черкаському НДЕКЦ МВС розроблено та впроваджено в експлуатацію інформаційно-аналітичну систему (ІАС), яка своїми функціональними можливостями дає змогу зберігати, опрацьовувати та обліковувати відомості стосовно реактивів чи витратних матеріалів як в окремому підрозділі, так і загалом в Експертній службі МВС.

Згадану інформаційно-аналітичну систему розроблено мовою програмування РНР із відкритими вихідним кодом. Серед переваг цієї мови варто зазначити простий та інтуїтивний синтаксис, кросплатформеність і гнучкість, убудовуваність у HTML-документи, простий пошук проблем, що постають [4].

Створена система однаково функціонує на будь-якому апаратному забезпеченні під керуванням будь-якої операційної системи. Мінімальні вимоги – наявність web-браузера та підтримка протоколу https. Реалізована система складається із трьох блоків: інформаційного, аналітичного та довідникового.

Кожен блок містить кілька підсистем, які розділені так, щоб повною мірою успішно реалізовувати можливість керування даними та їх властивостями, зв'язування даних у групи за певними критеріями чи властивостями,

фільтрацію (пошук) даних за будь-яким із параметрів. Такий підхід дає змогу не лише проводити пошук за даними, а й формувати доволі точні статистичні відомості як у реальному часі, так і порівняно з періодами в минулому.

Розробляючи програмне забезпечення, зважали на вимоги Порядку обліку та використання хімічних реактивів і витратних матеріалів одноразового використання в підрозділах Експертної служби МВС за напрямом досліджень матеріалів, речовин і виробів [3].

Протягом 2022–2023 рр. ІАС проходила апробацію в низці експертних установ, а саме: Донецький, Житомирський, Дніпропетровський, Сумський, Чернігівський, Одеський, Івано-Франківський, Закарпатський, Чернівецький НДЕКЦ МВС.

З огляду на позитивні відгуки за результатами апробації та досвід використання зазначеної системи в Черкаському НДЕКЦ МВС, можна рекомендувати ІАС обліку речовин і витратних матеріалів для практичного використання в лабораторіях територіальних НДЕКЦ МВС.

Перелік використаних джерел

1. Управління якістю реактивів в аналітичних лабораторіях [Електронний ресурс]. 2014. Режим доступу до ресурсу: https://easylab.at.ua/publ/upravlinnja_jakistju_reaktiviv_v_analitichnikh_laboratorija_kh/1-1-0-10

2. ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій. (EN ISO/IEC 17025:2017, IDT; ISO/IEC 17025:2017, IDT). [Чинний від 2021-01-01 - Вид. офіц. Київ : ДГ «УкрНДНЦ», 2020. 24 с.

3. Порядок обліку, використання та зняття з обліку хімічних реактивів і витратних матеріалів одноразового використання під час проведення експертних досліджень в підрозділах Експертної служби МВС за напрямком досліджень матеріалів, речовин і виробів, затверджений наказом Експертної служби МВС України від 24.12.2019 № 45-ЕС-Н.

4. Пташкін Р. Л., Гончаров А. В., Гавриш О. С. Інформаційно-аналітична система обліку експертних проваджень у підрозділах Експертної служби МВС України. *Вісник Черкаського державного технологічного університету. Технічні науки*. 2021. № 3.

Щебельська Марія, головний судовий експерт відділу досліджень, сертифікації та профілювання наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів та прекурсорів лабораторії досліджень матеріалів, речовин і виробів ДНДЕКЦ МВС

ЕКСПЕРТНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПСИЛОЦИНУ В ШОКОЛАДНИХ ВИРОБАХ

У межах експертизи наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів та прекурсорів дослідженню підлягають, зокрема, шоколадні вироби, у складі яких містяться психоактивні алкалоїди грибів роду *Psilocybe*.

Складність дослідження зазначених об'єктів полягає в потребі багатоетапного процесу вибіркової екстракції для відокремлення психоактивних речовин від складної матриці об'єкта експертизи.

В експертній практиці зразки шоколаду, у складі яких виявлено псилоцин, надходять на дослідження у вигляді фрагментів шоколадної плитки темно-коричневого кольору (рис. 1, 2).



Рис. 1–2. Зовнішній вигляд наданих на експертизу фрагментів шоколадної плитки, що містять у своєму складі подрібнені частини плодових тіл грибів роду *Psilocybe*

Під час мікроскопічного дослідження подібних об'єктів вже за невеликого збільшення простежується неоднорідність структури зразка та сторонні волокнисті структури (рис. 3, 4). Водночас наявні непоодинокі випадки змішування шоколаду із сухішими та подрібненішими фрагментами грибів, а також із висушеними грибами, розтертими до стану порошкоподібної речовини.



Рис. 3–4. Збільшені зображення наданих на експертизу фрагментів шоколадної плитки, що містять у своєму складі подрібнені частини плодових тіл грибів роду *Psilocybe*, зняті на мікроскопі «Violar» (світло штучне, відбите, збільшення 125–25-кратне)

Пробопідготовка об'єктів для якісного та кількісного дослідження в цьому разі є складною і містить кілька етапів. Фрагменти шоколаду витримують у морозильній камері протягом двох годин, після чого подрібнюють, перетирають і гомогенізують механічним способом до однорідного стану. Від гомогенізованої речовини відбирають наважку масою 7–10 г і заливають 15,0 мл 0,1М розчину хлористоводневої кислоти, після чого нагрівають на ультразвуковій водяній бані протягом двох годин за температури 60 °С до утворення однорідної суспензії, яку центрифугують і відфільтровують. Отриманий розчин тричі промивають петролейним ефіром загальним об'ємом 12,0 мл; верхні ефірні шари зливають. Після цього водний розчин тричі промивають дихлорметаном загальним об'ємом 12,0 мл; нижні органічні шари зливають. Промитий розчин підлужують до $\text{pH} \approx 10$, додаючи 5 % розчин гідроксиду амонію, після чого екстрагують 4,0 мл суміші дихлорметан : етанол (9:1) і відфільтровують. Екстракт висушують до сухого залишку, який розчиняють в 1,0 мл метанолу.

Подальше якісне визначення псилоцину методом газової хроматографії із мас-селективним детектуванням доцільно застосовувати за таких умов: прилад – газовий хроматограф Agilent Technologies 7890 В (або аналогічний); капілярна колонка – HP-5MS, довжина – 30 м, діаметр – 0,25 мм, фаза – 0,25 мкм (або з аналогічними параметрами); режим вводу проби – з поділом потоку 20:1; об'єм проби – 5 мкл; газ-носії – гелій; потік газу через колонку – 1,5 мл/хв, температурна програма термостата хроматографа: 100 °С (тримати 2 хв), нагрівання 15 °С/хв до 280 °С (тримати 11 хв); інжектор – автоінжектор 7693 (або аналогічний), температура інжектора 250 °С; детектор – мас-селективний; режим роботи детектора: за повним іонним струмом (SCAN), діапазон сканування 35–450 а. о. м.; температура інтерфейсу 280 °С; іонізація електронним ударом з енергією іонізації 70 eV; температура іонного джерела

230 °C; температура квадруполя 150 °C; затримка для виходу розчинника 3,00 хв.

Ідентифікацію сполук здійснюють за часом утримання та їх мас-спектрами.

Унаслідок аналізу за наведених умов хроматографування в складі фрагментів шоколадної плитки надійно ідентифікуються псилоцин, а також основні алкалоїди сировини для виготовлення шоколаду (какао-бобів) – теобромін і кофеїн (рис. 5).

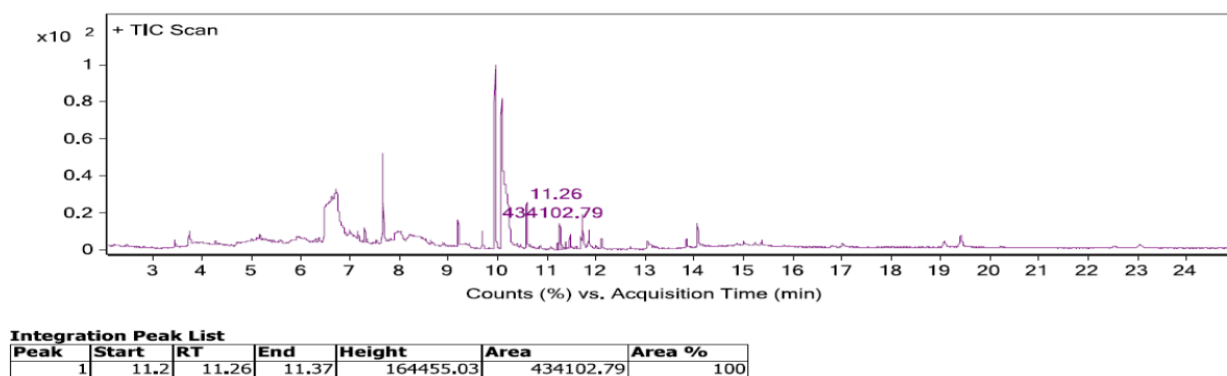


Рис. 5. Загальний вигляд хроматограми екстракту досліджуваного об'єкта, отриманої методом ГХ-МС

Отже, запропонований метод пробопідготовки об'єктів, що становлять фрагменти шоколадної плитки, які містять у своєму складі подрібнені частини плодових тіл грибів роду *Psilocybe*, дає змогу виявити та достовірно ідентифікувати психотропну речовину псилоцин.

Перелік використаних джерел

1. Дослідження плодових тіл грибів, що містять псилоцин і псилоцибін: методичні рекомендації / уклад. Замощець О. П., Рехта А. М., Ляшенко С. А. Київ : ДНДЕКЦ МВС, 2021. 28 с.: з іл.

2. Ramírez-Cruz V., Guzmán G., Villalobos-Arámbula A. R., Rodríguez A., Matheny P. B., Sánchez-García M., Guzmán-Dávalos L. Phylogenetic inference and trait evolution of the psychedelic mushroom genus *Psilocybe sensu lato* (Agaricales). *Botany*. 2013. Vol 91, № 9. P. 573-591.

3. Recommended Methods for Testing Peyote Cactus (Mescal Buttons)/Mescaline and *Psilocybe* Mushrooms/Psilocybin. Manual for use by national narcotics laboratories. New York : United Nations, 1989. 50 p.

Якимович Андрій, старший судовий експерт сектору фізико-хімічних досліджень відділу фізико-хімічних, екологічних та гемологічних досліджень лабораторії досліджень матеріалів, речовин і виробів ДНДЕКЦ МВС

ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ДОВКІЛЛЯ ЗА ЕКСПЕРТНОЮ СПЕЦІАЛЬНОСТЮ 8.10 «ДОСЛІДЖЕННЯ НАЯВНОСТІ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН У НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ»

Зазвичай найбільшої шкоди довкіллю завдають неправильна утилізація відходів промислового виробництва та експлуатація промислового обладнання. Наразі значний вплив на довкілля відбувається унаслідок збройної агресії РФ, зокрема й під час обстрілів території України різними видами та типами боєприпасів і ракет, що містять забруднюючі для довкілля речовини, навіть важкі метали. У структурі Офісу Генерального прокурора функціонує Спеціалізована екологічна прокуратура, що займається розслідуванням кримінальних правопорушень проти довкілля. Відповідно постала потреба в експертному супроводженні розслідування кримінальних правопорушень. Для цього в Експертній службі МВС запроваджено експертну спеціальність 8.10 «Дослідження наявності шкідливих речовин у навколишньому середовищі».

Основними завданнями судової експертизи матеріалів, речовин і виробів за експертною спеціальністю 8.10 «Дослідження наявності шкідливих речовин у навколишньому середовищі» є виявлення в ґрунті та воді забруднюючих речовин неорганічної та органічної природи, визначення їхнього кількісного вмісту, а також установлення факту перевищення їх гранично допустимих концентрацій (ГДК).

Об'єктами експертизи є зразки потенційно забрудненого ґрунту та води.

Питання, які вирішуються в межах експертної спеціальності: «Чи є в наданих на дослідження об'єктах (пробах ґрунту та/або води) забруднюючі речовини? Якщо так, то які саме та який їх уміст? Чи перевищує вміст виявлених забруднюючих речовин у наданих на дослідження пробах ґрунту нормативи гранично допустимих концентрацій (ГДК)?». Орієнтовний перелік вирішуваних питань розміщено на вебсторінці ДНДЕКЦ МВС [1].

Під час експертизи за зазначеною експертною спеціальністю потрібно користуватися такою основною нормативною документацією: «Нормативи гранично допустимих концентрацій небезпечних речовин у ґрунтах, а також перелік таких речовин» [2]; «Гігієнічні регламенти допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті» [3]; «Гігієнічні нормативи якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення» [4]; інші регламентуючі документи [5].

Першим етапом у підготовці об'єктів для дослідження є відбір проб. Відбір

проб ґрунту та води потребує спеціальних знань і підготовки. Зокрема, у «переліку основних нормативних документів у галузі ґрунтознавства, агрохімії та охорони ґрунтів» [6] міститься понад 10 нормативних документів із відбирання проб ґрунту для різних аналітичних цілей і з різних ділянок (наприклад, з природних, оброблюваних, міських і промислових ділянок, відвалів тощо).

Тому перед початком відбору проб потрібно визначитися з показниками, які будуть досліджуватися, оскільки дослідження кожного з показників потребує відповідних підходів до відбору проб об'єктів довкілля. Переважно в методиках із визначення конкретних показників є посилання на нормативну документацію щодо відбору проб. Варто також звернути увагу на умови транспортування та зберігання проб ґрунту та води, зокрема вибір тари для проб і період часу від моменту відбору проб до аналізування. У випадках, у яких це можливо, варто застосовувати консервування проб.

Під час огляду місця забруднення застосовують практику залучення працівників Державної екологічної інспекції України для відбору проб ґрунту та води.

Другим етапом у підготовці об'єктів для дослідження є пробопідготовка, яка може містити висушування зразків ґрунту, екстракцію неорганічних елементів та аніонів екстрагентами різної природи (наприклад, підготовленою водою, амонійно-ацетатним буферним розчином, азотною кислотою, «царською горілкою» тощо, залежно від того, у якій формі (валовий уміст, рухома форма та водна витяжка) регламентується гранично допустима концентрація) та екстракція органічних речовин органічними розчинниками (приміром сумішшю ацетону та гексану).

Базовими методами дослідження, що їх використовують під час дослідження проб ґрунту та води, є: атомно-абсорбційна спектроскопія (ААС) або оптико-емісійна спектроскопія з індуктивно-зв'язаною плазмою (ICP-OES) або мас-спектрометрія з індуктивно-зв'язаною плазмою (ICP-MS); потеціометричне титрування або іонна хроматографія; газова хроматографія з мас-спектрометричним детектуванням високої роздільної здатності (GC-HRMS); видима та УФ-спектроскопія; рідинна хроматографія з діодно-матричним та мас-детекторами (HPLC-DAD, HPLC-MS) тощо. Під час вибору методу дослідження доцільно керуватися нормативною документацією та сумісністю використаних екстрагуювальних розчинів із застосовуваним обладнанням. Наприклад, для атомізації індуктивно зв'язаною плазмою не рекомендується застосовувати розчини з рН вище 2, оскільки це може спричинити вихід із ладу обладнання.

Натепер у лабораторії досліджень матеріалів, речовин і виробів ДНДЕКЦ МВС проводиться дослідження елементного складу проб ґрунту та води методом мас-спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою (ICP-MS) і дослідження іонного складу проб води та водних витяжок ґрунту методом рідинної іонної хроматографії.

Отже, за результатами дослідження можна виявити забруднюючі речовини, визначити перевищення їх умісту згідно з регламентуючими

документами, а в разі проведення комплексних експертиз за експертними спеціальностями 8.10 «Дослідження наявності шкідливих речовин у навколишньому середовищі» та 10.19 «Дослідження обставин та організаційно-технічних причин і наслідків впливу техногенних джерел на об'єкти довкілля» – розмір завданої шкоди.

Перелік використаних джерел

1. Дослідження наявності шкідливих речовин у навколишньому середовищі. Експертна служба МВС. URL: <https://dnдекс.mvs.gov.ua/дослідження-наявності-шкідливих-ре/>.

2. Нормативи гранично допустимих концентрацій небезпечних речовин у ґрунтах, а також перелік таких речовин, затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 15.12.2021 № 1325.

3. Гігієнічні регламенти допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті, затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 14.07.2020 № 1595.

4. Гігієнічні нормативи якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення, затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 02.05.2022 № 721.

5. Перелік забруднюючих речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод, затверджений наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 06.02.2017 № 45.

6. Перелік основних нормативних документів у галузі ґрунтознавства, агрохімії та охорони ґрунтів. URL: https://www.issar.com.ua/downloads/b_perelik_2020_1.pdf

Яремченко Ігор, завідувач відділу досліджень матеріалів, речовин і виробів Полтавського НДЕКЦ МВС

ВИКОРИСТАННЯ РАМАНІВСЬКИХ ПОРТАТИВНИХ СПЕКТРОМЕТРІВ В ЕКСПРЕС-АНАЛІЗІ РЕЧОВИН, ЩО Є ПРЕДМЕТОМ ВЧИНЕННЯ ЗЛОЧИНІВ

Збройна агресія Російської Федерації вплинула на всі сфери життя України. Не оминула вона і судово-експертну діяльність. Попри жахливе сьогоднішнє та енергетичну кризу Експертна служба МВС із початку війни жодного дня не припиняла своєї роботи.

На сьогодні гостро постала проблема боротьби з наркозлочинністю, яка, незважаючи на корупційні правопорушення, різнопланові військові злочини, порушення законів і звичаїв війни, залишається одним із пріоритетів у діяльності правоохоронних органів. Аналіз статистичних даних свідчить про стрімке зростання злочинів, пов'язаних із незаконним обігом наркотичних речовин за період воєнного стану. Кількість відкритих кримінальних проваджень, пов'язаних зі збутом наркотичних засобів 2023 року, збільшилася на 50 %. Також зросла і тенденція відкриття великої кількості проваджень, еквівалентних кількостям об'єктів, вилучених з одного місця.

Варто було б поставити питання: «Ми як суб'єкти судочинства працюємо на звіт перед суспільством чи... на цифри?». Ми як європейська держава намагаємося прагнути саме європейських цінностей чи продовжуємо наслідувати внутрішні порядки тієї країни, з якою воюємо?». Ці риторичні запитання, на жаль, залишаються без відповідей...

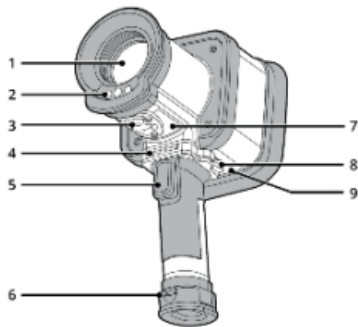
Крім означених проблемних питань, прикрим є факт, коли часто на експертне дослідження потрапляють ті речовини, що не мають стосунку до підконтрольних (каустична сіль, кам'яна сіль, загальновідомі фармацевтичні препарати, побутова хімія), або ті, які небезпечні і виділяють небезпечні речовини в навколишнє природне середовище. Дослідження таких предметів потребує спеціальних умов і захисту.

Цей факт зумовлює потребу в новітньому високоточному обладнанні, завдяки якому вдалося б мінімізувати зазначені ризики й оптимізувати витрачені ресурси і час. До такого обладнання належить прилад нового покоління, який є швидким, ефективним і має характеристики, що відповідають вимогам експертного дослідження європейського рівня, – портативний раманівський спектрометр. Сфера його застосування охоплює дослідження матеріалів, речовин і виробів, зокрема, наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів і прекурсорів. Його технологія оптимізує ідентифікацію різноманітних матеріалів, водночас забезпечуючи захист осіб, що мають безпосередній контакт із потенційно небезпечними речовинами на етапі виявлення, фіксації та вилучення речових доказів.

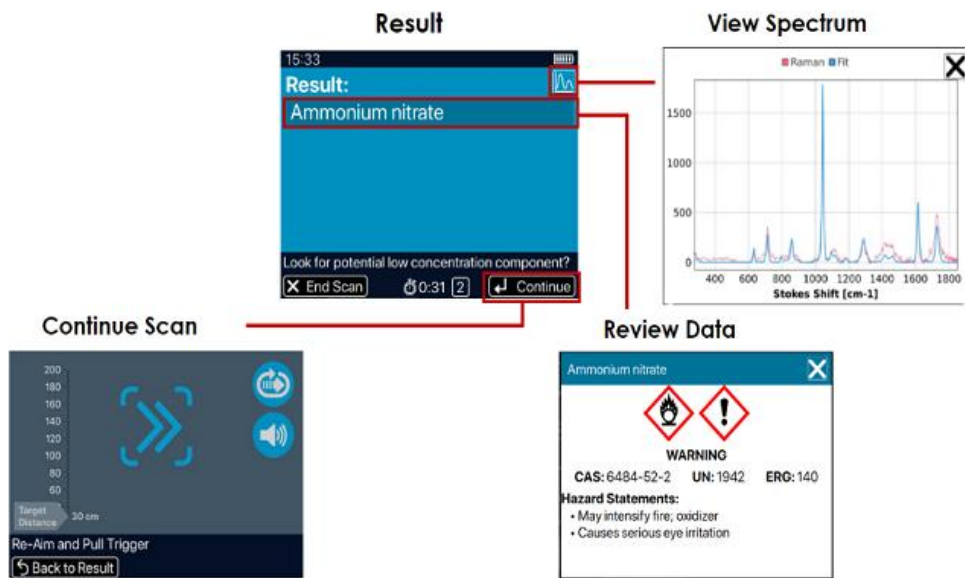


Метод аналізу полягає в тому, що через зразок досліджуваної речовини пропускають промінь із певною довжиною хвилі, який під час контакту зі зразком розсіюється. Отримані промені за допомогою лінзи збираються в один пучок і пропускаються через світлофільтр, що відділяє слабкі (0,001 % інтенсивності) раманівські промені від значно інтенсивніших (99,999 %) релейських. «Чисті» раманівські промені підсилюються і спрямовуються на детектор, який фіксує частоту їхнього коливання.

Пристрій може вимірювати через поліетиленові пакети, стулки витяжних шаф, вікна автомобілів і лобове скло, що дає змогу користувачеві триматися на безпечній відстані від токсичних матеріалів. Цей продукт не призначений для виявлення слідових кількостей хімічних сполук, натомість його можна використовувати для виявлення та ідентифікації хімічних сполук, коли є достатньо велика проба, доступна для аналізу. Спектрометри комбінаційного розсіювання використовують розсіяне світло від лазера, спрямованого на хімічний зразок, щоб ідентифікувати наявну хімічну речовину. Коли світло (тобто лазер) взаємодіє з матеріалом або речовиною, воно може пропускатися, відбиватися, поглинатися або розсіюватися. Комбінаційне розсіювання змінює енергію та частоту.



Пункт	ОПИС
1	Діафрагма: Основний об'єктив телескопа Pendar X10 використовується як вихідний порт для раманівського і двох червоних націлюючих лазерів, а також як порт для збору вимірюваного раманівського сигналу.
2	Передні датчики: Три невеликі віконця під отвором захищають передні датчики, які включають видиму камеру, датчик зовнішнього освітлення та біле світлодіодне світло.
3	Точка кріплення штатива: Місце для кріплення штатива.
4	Рейка для кріплення ручки: Направляє ручку на нижню пластину Pendar X10.
5	Тригер: Вмикає два червоні лазери наведення та починає сканування.
6	Точка кріплення шнурка: Можна прикріпити до основи ручки для транспортування без використання рук. Шнурок не входить до складу Pendar X10.
7	Етикетка безпеки: Містить важливу інформацію про безпеку для Pendar X10.
8	Важіль блокування ручки: Розблокує та замикає ручку в основі Pendar X10.
9	Етикетка з інформацією про продукт: Містить штампи відповідності та інформацію про Pendar X10.



Перелік використаних джерел

1. Звіт про технологію портативного раманівського спектрометра Pendar X10. Управління науки та технологій Міністерства внутрішньої безпеки США та Національної лабораторії технологій міської безпеки Управління науки та технологій Міністерства внутрішньої безпеки США». Січень 2023. С. 1–23.
2. Офіційний сайт Pendar Technologies.

Наукове видання

ТЕЗИ
доповідей учасників
науково-практичного семінару
«АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА РОЗВИТОК
СУДОВОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ЗА НАПРЯМОМ
ДОСЛІДЖЕНЬ МАТЕРІАЛІВ, РЕЧОВИН
І ВИРОБІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ»
(м. Тернопіль, 02–03 листопада 2023 р.)

Відповідальні упорядники:
Зелений Павло Олександрович
Замошець Олександр Павлович
Сачивець Віталій Олександрович
Барікова Олена Миколаївна
Коробчук Василь Миронович

Коректування Г. К. Савчук
Верстання Н. С. Житник

Вул. Велика Окружна, 4, м. Київ, 03170
ДНДЕКЦ МВС України
тел.: 374-34-28

e-mail: dndekc@mvs.gov.ua

<http://dndekc.mvs.gov.ua>