

УДК 343.9

DOI <https://doi.org/10.32850/LB2414-4207.2023.29.47>

ДЕЯКІ ПИТАННЯ МОЖЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ СЛІДІВ РУК ПІСЛЯ ВИКОРИСТАННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ СЛІДІВ

Венчагова Вероніка Миколаївна,

orcid.org/0000-0002-4262-4028

старша судова експертка сектору
дактилоскопічних досліджень
відділу криміналістичних видів досліджень
(Одеський науково-дослідний
експертно-криміналістичний центр
Міністерства внутрішніх справ
України, м. Одеса, Україна)

Дану статтю присвячено особливостям проведення комплексних дактилоскопічних, молекулярно-генетичних та біологічних досліджень слідів папілярних узорів (слідів пальців і долонних поверхонь рук, а також слідів ступень босих ніг) у лабораторних умовах після того, як для виявлення вказаних слідів застосовувався фізико-хімічний метод виявлення слідів за допомогою ефірів ціаноакрилової кислоти. У статті наведено результати проведеного експериментального дослідження для того, щоб досягнути мети: визначити речовину, яка б одночасно виступала в якості розчинника ціаноакрилату, вивільнюючи необхідні для дослідження складові речовини сліду, та не пошкоджувала клітинні елементи для подальшого молекулярно-генетичного дослідження виявлених слідів папілярних узорів. Також розглянуто питання впливу барвників, що використовуються для підфарбовування виявлених слідів з метою покращення їх контрастності. Розглянуто новітні винаходи у використанні вказаного методу виявлення слідів, а саме можливості використання дактилоскопічного ціаноакрилового люмінесцентного порошку Lumicyano™, який значно полегшує виявлення слідів папілярних узорів та подальшому проведенню молекулярно-генетичного дослідження виявлених слідів. Описано фізичні і хімічні властивості Lumicyano™, матеріали і методи, прилади та обладнання, які використовувались при проведенні ідентифікаційних досліджень з метою виявлення слідів папілярних узорів на наданих на дослідження об'єктах. Виділено етапи експериментальних досліджень, під час яких здійснювалась обробка об'єктів з ймовірним розташуванням слідів папілярних узорів на них, виявлення слідів папілярних узорів на наданих об'єктах дослідження, контрастування їх за необхідності, з метою подальшої їх фотофіксації на об'єкті дослідження або перекопіювання їх на дактилоскопічні плівки чи прозору липку стрічку. Порівняно ефективність використання ефірів ціаноакрилової кислота та Lumicyano™ як для виявлення слідів папілярних узорів на об'єктах з ймовірним розташуванням слідів на них, так і можливість подальшого відібрання зразків біологічного походження для проведення молекулярно-генетичних досліджень виявлених слідів папілярних узорів.

Ключові слова: криміналістика, сліди пальців рук, ціаноакрил, Lumicyano™, дактилоскопія, фізико-хімічні методи виявлення слідів, дактилоскопічна експертиза, судова експертиза, ціаноакрилові ефіри, молекулярно-генетичне дослідження, ціаноакрилова камера, ДНК-профіль, розчинник, димексид, сліди папілярних узорів, криміналістична техніка.

SOME ISSUES OF THE POSSIBILITY OF CONDUCTING MOLECULAR GENETIC RESEARCH OF HANDPRINTS AFTER THE USE OF PHYSICAL AND CHEMICAL METHODS OF TRACE DETECTION

Venchahova Veronika Mykolaivna,
Senior Forensic Expert of the
Fingerprinting Research Sector of the
Criminalistics Research Department
(Odesa Scientific Research Forensic Centre
of the Ministry of Internal Affairs of
Ukraine, Odesa, Ukraine)

This article is devoted to the peculiarities of conducting complex fingerprinting, molecular genetic and biological studies of papillary patterns (fingerprints and palm surfaces of hands, as well as bare feet) in the laboratory after the physicochemical method of detecting traces using cyanoacrylic acid esters was used to detect these traces. The article presents the results of the experimental study conducted to achieve the goal of identifying a substance that would simultaneously act as a solvent for cyanoacrylate, releasing the constituents of the trace necessary for the study, and not damage cellular elements for further molecular genetic study of the detected traces of papillary patterns. The article also considers the effect of dyes used to tint the detected traces in order to improve their contrast. The latest inventions in the use of this method of trace detection are considered, namely the possibility of using Lumicyano™ fingerprint cyanoacrylic luminescent powder, which greatly facilitates the detection of papillary traces and the subsequent molecular genetic study of the detected traces. The article describes the physical and chemical properties of Lumicyano™, materials and methods, instruments and equipment used in the identification studies to detect traces of papillary patterns on the objects provided for the study. The stages of experimental research during which the processing of objects with the probable location of traces of papillary patterns on them, detection of traces of papillary patterns on the provided objects of research, contrasting them, if necessary, with the aim of further photographic fixation on the object of research or copying them onto fingerprint films or transparent adhesive tape are highlighted. The effectiveness of using cyanoacrylic acid esters and Lumicyano™ both for detecting traces of papillary patterns on objects with a probable location of traces on them and the possibility of further sampling of samples of biological origin for molecular genetic studies of the detected traces of papillary patterns are compared.

Key words: forensics, fingerprints, cyanoacryl, Lumicyano™, fingerprinting, physical and chemical methods of trace detection, fingerprint examination, forensic examination, cyanoacrylic esters, molecular genetic research, cyanoacrylic camera, DNA profile, solvent, dimex, papillary patterns, forensic technology.

Рівень злочинності зростає незалежно від профілактичної роботи працівників органів внутрішніх справ з населенням, тому як рівень цієї роботи і досі є дуже низьким. Також серед факторів, які сприяють зростанню рівня злочинності, можна віднести те, що населення має доволі низький рівень соціального і матеріального забезпечення, недосконалу правоохоронну і судову системи, початок і продовження все понад року повномасштабних воєнних дій на території України тощо.

Судово-експертна діяльність значною мірою сприяє розкриттю кримінальних правопорушень під час досудового розслідування. Для підвищення ефективності роботи судових експертів, з чого витікає і підвищення рівню ефективності експертного забезпечення розслідування правопорушень, необхідно створювати і вдосконалювати

об'єктивну доказову базу для органів досудового розслідування. Це обумовлює необхідність використання комплексного підходу до дослідження об'єктів – носіїв слідової інформації (у нашому випадку – проведення за певних умов дактилоскопічного дослідження слідів папілярних узорів з можливістю подальшого відібрання зразків біологічного походження для проведення молекулярно-генетичного дослідження, який, як результат, являтиме собою встановлення генетичних ознак – ДНК-профілю.

Раніше окремим аспектам даної тематики присвячували свої праці такі вчені як В. К. Анциферова, А. М. Волинська, І. Г. Галдецька, В. О. Комаха, Н. Е. Кожухова, Г. Ф. Кривда, Є. Д. Лук'янчиков, Ю. М. Сиволап та інші не менш видатні вчені. Проте, незважаючи на великий обсяг наукових досліджень як вітчизняних так і іноземних вчених-науковців, питання проведення саме комплексних досліджень об'єктів – носіїв слідової інформації, зокрема, проведення дактилоскопічного дослідження з використанням ціаноакрилату та його похідних, та подальшого молекулярно-генетичного, потребує більш детального вивчення, емпіричних досліджень. Це обумовлено як важливістю цих досліджень для досудового розслідування, так і враховуючи особливості проведення таких досліджень. Саме вивчення можливості проведення даних комплексних досліджень є метою цієї статті.

Експерти-дактилоскопісти багатьох країн світу у сучасній практиці проведення дактилоскопічних досліджень, маючи на меті виявлення слідів папілярних узорів на наданих на дослідження об'єктах, використовують пари, або ефіри, ціаноакрилату (ціаноакрилат – основний компонент клейових композицій), який пригнічує реплікацію ДНК – тобто, є інгібітором для об'єктів біологічного походження. Згідно чинної Методики дактилоскопічної експертизи використання даного методу виявлення слідів папілярних узорів унеможливує подальше проведення молекулярно-генетичного дослідження [1, с. 84–86]. Сам ціаноакрилат розчинний у деяких органічних сполуках. Наприклад, в диметилсульфоксиді, і не розчинний у воді [2, с. 30–31].

Згідно ст. 69 Кримінального процесуального Кодексу України [3], а також іншим нормативно-правовим актам у сфері судово-експертної діяльності, експерт повинен отримати дозвіл від ініціатора проведення експертизи на повне або часткове знищення, зміну властивостей наданих на дослідження об'єктів. Або ініціатор повинен вказати, що забороняє використання руйнівних методів виявлення слідів, які передбачені методикою проведення судової експертизи за певною експертною спеціальністю. Тобто, можемо зробити висновок, що експерт повинен прийняти всі можливі заходи як для збереження самого об'єкта дослідження, так і слідової інформації на ньому, в тому числі, і для подальшого проведення молекулярно-генетичної експертизи.

Для експерта-біолога, після обробки слідів папілярних узорів ефірами ціаноакрилової кислоти, є усунення впливу вказаної речовини з метою максимального збереження клітинних елементів (багат шарового плоского зроговілого епітелію), які залишаються при контакті рук зі слідосприймаючою поверхнею [4, с. 185].

З метою перевірки можливості проведення молекулярно-генетичного дослідження слідів рук після обробки їх ціаноакрилатом, було проведено експеримент. Дане дослідження проводилось у Вінницькому НДЕКЦ МВС, «донорами» при цьому виступали експерти-дактилоскопісти, які залишили сліди своїх пальців та долонь рук на поверхнях полімерних пакетів чорного кольору.

Експеримент поділявся на етапи, першим з яких було надання контрасту слідам папілярних узорів, які були умисно залишені на поверхнях полімерних пакетів, а також виявлення латентних слідів на поверхнях даних пакетів, шляхом застосування фізико-хімічного методу, а саме виявлення слідів папілярних узорів зв допомогою ефірів ціаноакрилової кислоти. Ціаноакрилова камера

CN-315 (Україна), у яку поміщались об'єкти дослідження, була попередньо оброблена дезінфікуючим розчином з метою знищення чужорідної ДНК, після чого до камери поміщено полімерні пакети.

Далі, у фольговану ємність наливався рідкий ціаноакрилат, двері камери герметично були зачинені. Обробка тривала близько 40 хвилин при вологості 70% та температурі нагріву клею до 100°C Далі, неозброєним оком було видно білий наліт, який починав з'являтися на поверхні наданих на дослідження пакетів. Після чого полімерні пакети діставалися з ціаноакрилової камери та візуально оглядалися за допомогою криміналістичної лупи при різних нахилах щодо джерела світла. Під час візуального огляду було встановлено, що на поверхнях полімерних пакетів наявні сліди папілярних узорів у вигляді папілярних ліній білого кольору [1, с. 84–86].

На другому етапі експерименту обирались методи вилучення слідів рук з поверхні полімерних пакетів після їх обробки ціаноакрилатом, виділення ДНК, визначення кількості та якості виділеної ДНК та проведено інтерпретацію результатів дослідження.

Сліди рук після обробки вилучалися нитками стерильної марлевої серветки, змоченими бідистильованою та деіонізованою водою, якими робились змиви зі слідів рук; скальпелем зі стерильними змінними одноразовими лезами робили зіскрібки папілярних візерунків; також використовувались нитки стерильної марлевої серветки, які були змочені розчином диметилсульфоксиду (димексиду), якими також відбирались змиви з виявлених слідів рук. Всі відібрані зразки, незалежно від методу відібрання, були поміщені до пробірок типу «еппендорф».

Далі відбувалось виділення ДНК з вилучених слідів двома методами: за допомогою іонообмінної смоли Chelex 100 та за допомогою автоматизованого приладу AutoMate Express™ Instrument фірми Applied Biosystems (США) з використанням спеціального набору реагентів для автоматизованого виділення ДНК PrepFilter™ Express™ Forensic DNA Extraction Kit з відповідними рекомендованими протоколами [4, с. 186].

Кількісна та якісна оцінка виділеної ДНК здійснювалась методом полімеразної ланцюгової реакції – ПЛР у реальному часі з використанням стандартного набору реактивів (специфічного лише для ДНК людини) для проведення кількісного аналізу Quantifiler Human DNA Quantification Kit виробництва США відповідно до інструкції, наданої виробником реагентів [5].

Після тестування наданих об'єктів, отриманих за допомогою описаних вище методів, встановлено, що оптимальним методом під час роботи зі слідами рук, обробленими ціаноакрилатом, є проведення змивів за допомогою розчину димексиду з подальшою екстракцією набором реагентів PrepFiler™ [4, с. 186].

Третім етапом експерименту було визначення оптимальної концентрації розчину димексиду для отримання найбільш якісного ДНК-профілю.

Проводились змиви зі слідів рук, оброблених ціаноакрилатом, нитками стерильної марлевої серветки, змоченими розчинами димексиду різної концентрації (10%–90%) і нерозведеним димексидом, які поміщено до окремих пробірок типу «еппендорф». Відповідно до методичних рекомендацій проведено виділення ДНК, її кількісну та якісну оцінку.

Як свідчать результати дослідження, оптимальна концентрація розчину димексиду для отримання якісного, повного та збалансованого ДНК-профілю становить 10% [4 с. 188].

Завершальний, четвертий, етап експерименту, був присвячений визначенню проміжків часу від моменту проведення змивів до етапу виділення ДНК, потрібних для отримання максимально якісного, повного та збалансованого ДНК-профілю.

Після проведення змивів зі слідів рук, оброблених ціаноакрилатом, нитками стерильної марлевої серветки, змоченими у 10% розчині димексиду, перший об'єкт

виокремлювався відразу, а наступні поміщались до пробірок з відкритими кришками, після чого витримувались протягом 10 хв, 20 хв, 30 хв, 40 хв, 50 хв та 60 хв, після чого переходили до виділення ДНК, кількісної та якісної оцінки.

За результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що для отримання якісного та повного ДНК-профілю після обробки слідів рук ціаноакрилатом потрібно проводити змиви безпосередньо з виявлених слідів рук на поверхні об'єкта – носія слідової інформації, за допомогою 10% розчину димексиду, з витримкою перед виділенням ДНК протягом 40 хв і використання набору для виділення PrepFiler™.

Тобто, підсумовуючи викладене вище, можна дійти висновку, що використання такого фізико-хімічного методу виявлення слідів папілярних узорів, як виявлення слідів за допомогою ефірів ціаноакрилової кислоти, дозволяє подальше відібрання зразків біологічного походження з метою проведення молекулярно-генетичної експертизи для встановлення ДНК-профілю, але за умови використання правильного методу відібрання зразків біологічного походження, використання певних реагентів та дотримання певних проміжків часу.

Дивлячись на зарубіжний досвід та досягнення у криміналістиці, в тому числі і в дактилоскопії, не можна не звернути увагу на більш вдосконалений «ціаноакриловий метод» - використання порошку Lumicyano™.

Як відомо, латентні сліди папілярних узорів, виявлені за допомогою ефірів ціаноакрилової кислоти, мають вигляд папілярних ліній білого кольору, часто вони є недостатньо контрастними та потребують підфарбовування, наприклад дактилоскопічним порошком або барвником. Згідно методичних рекомендацій [6, с. 30], більшість дактилоскопічних порошків негативно впливають на ефективність виділення ДНК, і, яка наслідок, на результати подальшого молекулярно-генетичного дослідження. Незважаючи на те, що найменший негативний вплив здійснював дактилоскопічний немагнітний порошок «Contrast Black». Хоча треба звертати увагу на те, що для дослідження були відібрані зразки з очікувано високою концентрацією ДНК (букальний епітелій), та в подальшому необхідно враховувати ймовірність негативного впливу дактилоскопічного немагнітного порошку «Contrast Black» на результати молекулярно-генетичного дослідження об'єктів з низькою та вкрай низькою концентрацією ДНК (наприклад, сліди папілярних узорів на наданих на дослідження об'єктах).

Крім пошкодження потенційної ДНК на об'єктах, може трапитись те, що під час контрастування виявлених слідів дактилоскопічним порошком, через адгезію до фону, може відбутися зафарбовування всієї поверхні або взагалі знищення виявлених слідів. Саме з цією метою було розроблено новий метод виявлення слідів папілярних узорів – люмінесцентний ціаноакрилат – Lumicyano™, який, згідно досліджень, дозволяє виявляти сліди папілярних узорів на поверхнях наданих на дослідження об'єктів зі «стандартними» налаштуваннями ціаноакрилової камери.

Lumicyano™ виявляє латентні сліди папілярних узорів з такою ж або кращою чутливістю і деталізацією малюнку контурів країв папілярних ліній ніж використовуваній в даний час ціаноакрилат. По-друге, в люмінесцентному режимі спостерігається хороша чіткість гребенів папілярних ліній, помітні пори і відмінний контраст, навіть якщо Lumicyano™ іноді менш яскравий, ніж двоетапний процес – виявлення слідів папілярних узорів за допомогою ефірів ціаноакрилової кислоти з подальшим контрастуванням виявлених слідів дактилоскопічними порошками або барвниками (наприклад, Basic Yellow, Ардрокс, Родамін тощо). Крім того, при необхідності можна провести звичайне посилення. Але використання зазначених барвників є доволі проблематичним через те, що вони у своєму складі містять канцерогенні сполуки, метанол, інші органічні розчинники, які знищують ДНК у виявлених слідах папілярних узорів.

Також використання даних барвників може потребувати наявності великої кількості обладнання (витяжної шафи, нагрівальних приладів, які підтримують високу температуру). Після підфарбовування, для запобігання «злиття» кольорів сліду і фону, необхідно промивати об'єкти з виявленими слідами під проточною водою, що може привести до знищення частини сліду або цілком.

Таким чином, Lumicyano™ дозволяє уникнути етапу підсилення, який може бути шкідливим для подальших молекулярно-генетичних досліджень, особливо на шорстких або напівпористих поверхнях. Lumicyano™ у своєму складі містить низькомолекулярний фарбник флуорофор, який легко сублімується, і дозволяє в один крок виявити приховані сліди папілярних узорів за допомогою флуоресцентного випромінювання за стандартних умов вологості та температури випаровування (80% вологості, 120 °C). Флуоресценцію можна спостерігати як в ультрафіолетовому (315–340 нм), так і в видимому (450–550 нм) діапазонах, що забезпечує хорошу сумісність з оптичними та освітлювальними приладами, який є на озброєнні у більшості поліцейських підрозділів [7, с. 105].

Як свідчать дослідження цього методу, під час його розробки, випробування проводились як у лабораторних умовах з навмисно залишеними слідами, так і в так званих, «польових» умовах, тобто на об'єктах, вилучених з місць події під час огляду, з очікуваною наявністю слідів папілярних узорів різної давності виникнення, на різноманітних за своєю рельєфністю та поглинаючими можливостями поверхнях. Окрім предметних лабораторних скелець, які були використані одразу після діставання з упаковки, універсальність Lumicyano™ випробувалась на наступних поверхнях: непористі поверхні: чорні поліетиленові пакети для сміття, харчові плівки для холодильника та мікрохвильової печі, сухі жерстяні банки з під газованого напою Coca-Cola; напівпористі поверхні: фотопапір для принтера DS80, пачки сигарет «Камелія», поштові листівки.

Під час лабораторного етапу дослідження, учасники вимили та висушили руки, після чого 20 хвилин не торкались до жодних предметів. Далі учасники рівномірно розподіляли виділення між долонями шляхом їх тертя між собою, а після цього торкались предметних скелець. Також висушеними руками торкались шкіри обличчя та крил носа, після чого також переносили потожирові виділення на предметні скельця. Дані зразки поміщались поруч один з іншим та зберігались у витяжній шафі.

Далі відбувалось порівняння стандартного методу окурювання парами ціаноакрилових ефірів та використання Lumicyano™. Lumicyano виробляється компанією Crime Scene Technology (Франція). Ця червона рідина на 99% складається з ціаноакрилату і на 1% з фтороформу. Ціаноблум (низької в'язкості), придбаний у Foster + Freeman, з подальшим покращенням. Ціаноакрилова камера має стандартні налаштування згідно з ISO 17025: максимальна вологість 80% і температура випаровування 120°C [8, 9].

Обробка відбувалась наступним чином: кожний слід на предметному скельці умовно ділили на ліву і праву частину, при чому ліву частину обробляли ціаноакрилом, праву частину – Lumicyano™, поміщали до ціаноакрилової камери та 20 хвилин там витримували. Після обробки частини слідів, оброблені ціаноакрилом, підфарбовували барвником Basic Yellow, та фотографували зразки за допомогою фотоапаратів з використанням світлофільтрів у світлі ультрафіолетової лампи.

Сліди пальців рук, отримані за допомогою Lumicyano™, були досліджені під УФ-освітленням за допомогою цифрової оптичної мікроскопії з метою отримання збільшених флуоресцентних зображень гребенів. Спостерігався чудовий контраст з ідеальним сумісним осадженням флуоресцентного барвника і полімеру ціаноакрилату, що

забезпечує адекватне співвідношення сигнал/шум (на відміну від того, що зазвичай спостерігається при обробці після фарбування з використанням флуоресцентних барвників у розчинах). Кожна папілярна лінія у сліді є флуоресцентною, що свідчить про тісний зв'язок між полімером і флуорофором. Ця сильна спорідненість між полімером і флуорофором призводить до сильної селективності осадження флуорофора, яке може відбуватися скрізь, де присутній полімер, і тільки на полімері. Також спостерігалась краща «виявляюча» здатність Lumiscuano™ порівняно зі звичайним ціаноакрилом на різних поверхнях зі слідами різної давнини. На відміну від ціаноакрилу, Lumiscuano™ дозволяє робити флуоресцентні зображення безпосередньо, без будь-якого додаткового етапу фарбування.

На непористих поверхнях, таких як білі поліетиленові пакети і харчові плівки, часто потрібен додатковий етап при використанні звичайного ціаноакрилового методу. Справа в тому, що на таких поверхнях виявлені сліди папілярних узорів, швидше за все, змиваються при змиванні барвника або стираються пензликом при нанесенні дактилоскопічного порошку. Але коли Lumiscuano™ досить добре прореагував на латентні сліди папілярних узорів, флуоресценція є достатньо високою, щоб уникнути фарбування і забезпечити достатній контраст.

Таким чином, дослідження показало, що Lumiscuano™ є одностадійним флуоресцентним ціаноакрилатом, здатним виявляти латентні сліди папілярних узорів на різних поверхнях. Його набагато легше використовувати в криміналістичній лабораторії тому, що він був розроблений для використання в стандартних умовах ціаноакрилової камери (120 8С, 80% вологості). Це означає, що можна уникнути проблем зі здоров'ям і безпекою, пов'язаних з нагріванням ціаноакрилату при високих температурах, і що не потрібно модифікувати камеру для випаровування. Таким чином, більшість криміналістичних і судово-медичних лабораторій можуть використовувати Lumiscuano™ без будь-якої модифікації свого обладнання або додаткових витрат.

Детальний порівняльний аналіз показує, що Lumiscuano™ дозволяє виявляти латентні сліди папілярних узорів з еквівалентною або кращою якістю порівняно зі звичайним, нефлуоресцентним, ціаноакрилатом (дослідження при білому світлі). Люмінесцентний сигнал, який забезпечує Lumiscuano™, дозволяє легко отримувати флуоресцентні сліди з хорошим контрастом; сигнал іноді менш інтенсивний, ніж той, що забезпечується двоступеневим процесом (окурювання парами ціаноакрилату з подальшим посиленням флуоресцентним барвником Basic Yellow). Тим не менш, в такому випадку процес Lumiscuano™ забезпечує краще співвідношення сигнал/шум, а цифрова обробка, включаючи нові криміналістичні освітлювальні прилади, може покращити Lumiscuano™. Крім того, це дослідження показало, що можливе подальше вдосконалення за допомогою флуоресцентного барвника [7, с. 108–112].

Таким чином, Lumiscuano™ є новим інструментом для криміналістів, який дозволяє виявляти латентні сліди папілярних узорів за один крок на різних поверхнях, і який може бути використаний у звичайній двоетапній послідовності, якщо це необхідно.

Список використаних джерел:

1. Методика дактилоскопічної експертизи. Експертна спеціальність 4.6 «Дактилоскопічні дослідження» / укл. Жолтанська І.І., Кузнецов В.А., Щавелев А.В. та ін. К.: ДНДЕКЦ МВС України, 2014. 119 с.
2. Справочник по клеям / Айрапетян Л.Х., Заика В.Д., Яищина Л.А. Л. : Химия, 1980. – 304 с.
3. Кримінальний процесуальний кодекс України від 13 квіт. 2012 р. № 4651-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651-17#Text> (дата звернення: 12.09.2022).

4. Куслій Ю.Ю., Бачара Д.Я. Можливість проведення молекулярно-генетичного дослідження слідів рук після їх обробки ціанокрилатом / Криміналістичний вісник : наук.-практ. зб. / голов. ред. В.В. Черней. ДНДЕКЦ МВС України; НАВС. К. : ПК «Типографія від «А» до «Я», 2017. № 1 (25). 222 с.

5. Костильова О.А., Повх А.С. Визначення кількості та якості виділеної ДНК : метод. реком. К. : ДНДЕКЦ МВС України, 2013. 17 с.

6. Вплив сучасних дактилоскопічних порошків на молекулярно-генетичне дослідження: методичні рекомендації / уклад. Аббасов Р.Г., Повх А.С., Марійко В.В., Паламарчук І.В., Сандалович Б.О., Щавелев А.В., Димитрова Ю.В. Київ: ДНДЕКЦ МВС України, 2022. 31 с.

7. C. Prete, L. Galmiche, Fifons-Gwladys Q., C. Allain, N. Thiburce, T. Colar, LumicyanoTM: A new fluorescent cyanoacrylate for a one-step luminescent latent fingerprint development, *Forensic Sci. Int.* 233 (2013) 104-112.

8. M. Paine, H.L. Bandey. S.M. Bleay, H. Wilson, The effect of relative humidity on the effectiveness of the cyanoacrylate fuming process for fingerprint development and on the microstructure of the developed marks, *Forensic Sci. Int.* 212 (2011) 130-142.

9. C. Champod, C. Lennard, P. Margot, M. Stoilovic, *Fingerprints and Other Ridge Skin Impression*, CRC Press LLC, FL, 2004, pp. 198-145.