


УДК 343.983.4

DOI: <https://doi.org/10.32631/v.2025.2.31>

Олена Миколаївна Сердега,

Харківський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України, відділ дослідження матеріалів, речовин і виробів, сектор дослідження наркотичних засобів, сектор дослідження психотропних речовин, їх аналогів та прекурсорів (судовий експерт);

 <https://orcid.org/0009-0003-8271-8699>,

e-mail: o.serdega@karazin.ua

ФАРМАКОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СИНТЕТИЧНИХ КАНАБІНОЇДІВ, ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ВИЯВЛЕННЯ ТА ЕКСПЕРТНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Проаналізовано позитивні та негативні аспекти взаємодії синтетичних канабіноїдів із рецепторами ендоканабіноїдної системи організму, а також їхній вплив на психофізіологічний стан людини залежно від умов використання. Розглянуто ризики рекреаційного вживання цих сполук. Надано оцінку тенденціям зростання кількості виявлених випадків їхнього нелегального обігу. Сформульовано рекомендації для співробітників установ судової експертизи щодо виявлення та експертного дослідження зазначених психотропних речовин у складі розчинів або рослинних сумішей.

Ключові слова: синтетичні канабіноїди, психотропні речовини, ендоканабіноїдні рецептори, суміші для куріння, судова експертиза, якісний аналіз, кількісне визначення.

Оглядова стаття

Постановка проблеми

Актуальність дослідження проблеми рекреаційного вживання синтетичних канабіноїдів у складі різноманітних сумішей для куріння – спайсів – зумовлена поширеним переконанням, що ці речовини не завдають шкоди організму людини, а тому їхнє необмежене використання вважається цілком безпечним. Сучасні наукові дослідження, присвячені цим психотропним сполукам, надають значний обсяг знань із цієї тематики, однак залишаються істотні прогалини: обмеженість даних щодо їхнього довгострокового впливу, нестача специфічних методик ідентифікації, відсутність комплексного підходу до криміналістичного аналізу.

З огляду на це зберігається потреба в дослідженні впливу синтетичних канабіноїдів на гомеостаз організму при їх тривалому вживанні, вдосконаленні алгоритмів виявлення, якісної ідентифікації та кількісного визначення цих психотропних сполук. Для вирішення зазначених питань необхідне поглиблення наукових знань про структуру й

фармакологічні властивості вказаних органічних сполук. Інтеграція міждисциплінарних зусиль медиків, фармакологів і криміналістів є ключовим аспектом для їх вирішення.

Стан дослідження проблеми

Фармакологічні властивості синтетичних канабіноїдів вивчали А. М. Скрипніков, А. О. Герасименко, В. О. Рудь, П. В. Кидонь, А. А. Чумак, А. Г. Бердишева, Г. В. Косякова, В. В. Талько [1; 2]. Особливості виявлення і дослідження розглядали В. В. Вартузов, О. М. Барікова, О. О. Посільський, С. А. Дуброва [3]. Однак зберігається потреба у вивченні наслідків впливу зазначених психотропних речовин на організм людини в довгостроковій перспективі, зокрема їхньої нейротоксичності та мутагенного потенціалу.

Мета і завдання дослідження

Метою статті є вивчення даних про фармакологічні властивості синтетичних канабіноїдів, визначення особливостей їх виявлення та методів експертного дослідження. *Завданнями* статті є аналіз особливостей впливу синтетичних канабіноїдів на стан здоров'я людини та формулювання алгоритмів дій під час їх експертного дослідження.

Наукова новизна дослідження

Запропоновано найбільш ефективні методи якісної ідентифікації та кількісного визначення синтетичних канабіноїдів в органічних розчинах і рослинних матрицях із використанням сучасних засобів інструментального аналізу. Сформульовано рекомендації для судових експертів з урахуванням динаміки змін структури цих сполук, що дає змогу підвищити швидкість аналізу та надійність отриманих результатів.

Виклад основного матеріалу

Більшість синтетичних канабіноїдів була розроблена академічними та промисловими дослідниками як аналоги природних компонентів канабісу з терапевтичною або дослідницькою метою (створення більш потужних похідних із меншою кількістю побічних ефектів і коротшою тривалістю дії, одержання патентів на нові молекули). Згодом ці речовини були адаптовані для рекреаційного вживання. Нині їх масове виготовлення та використання в неконтрольованих умовах призвели до суттєвих ризиків для здоров'я населення та стали викликом для системи кримінальної юстиції. Спайси стали одними з найдешевших, а отже, найдоступніших наркотичних засобів, які майже відкрито розповсюджуються серед молоді через інтернет і соціальні мережі. Їхня небезпека полягає у швидкому розвитку залежності, яку неможливо виявити на початковій стадії. Усе їхнє різноманіття поділяється на дві категорії: трав'яні суміші для куріння та речовини, що використовуються в електронних пристроях для куріння.

Існують два типи трав'яних сумішей для куріння:

1) суміші, що складаються виключно з натуральних рослинних компонентів, змішаних у певних пропорціях, уживання яких чинить стимулювальну, розслаблювальну або навіть галюциногенну дію;

2) суміші, у яких рослинні компоненти оброблені синтетичними (дизайнерськими) психотропними речовинами з непередбачуваною формулою, дозуванням і впливом на організм.

Перші публічні згадки про синтетичні канабіноїди датуються 1960 роком, коли було синтезовано низку класичних канабіноїдів, які містять у своїй структурі дибензопіранове кільце: набілон, дронабінол, HU-210. Останній було створено ізраїльським хіміком Рафаелем Мешуламом і названо на честь Єврейського університету в Єрусалимі (Hebrew University). Ці препарати застосовували під час хіміотерапії як протиблювотні засоби. У 1970-х роках фармацевтичною компанією Pfizer було створено цілу серію циклогексилфенолів, а пізніше, у 1995 році, американський хімік Джон Хаффман, досліджуючи взаємодію канабідіолу та Δ^9 -тетрагідроканабінолу (далі – Δ^9 -ТГК) з рецепторами ендоканабіноїдної системи, винайшов формулу синтетичного канабіноїда JWH-018. Назву сполука отримала за ініціалами його імені (англ. *John William Huffman*). Саме JWH-018 було вперше виявлено у грудні 2008 року у складі продукції найпоширеніших брендів спайсів: Spice Gold, Silver та Diamond.

Поява в обігу зазначених сполук ознаменувала початок ери синтетичних канабіноїдів. Чорна піар-кампанія проти коноплі, організована в міжнародному масштабі й особливо агресивно лобійована американськими олігархами у сфері видобутку та переробки нафти й деревини, сприяла зростанню попиту на ці речовини. Завдяки інтернет-мережам і повідомленням у медіа, де ці сполуки називали «легальними альтернативами» канабісу, фактично пропагуючи їх уживання, популярність цих психотропних речовин невинно зростала.

За даними лабораторних досліджень, синтетичні канабіноїди можна класифікувати за хімічною структурою таким чином [1]: 1) класичні канабіноїди – група терпенфенольних сполук, похідних 2-заміщеного 5-амідрезорцину, а саме: Δ^9 -ТГК і низка його ізомерів, які входять до складу канабісу, та їхні синтетичні аналоги, які мають споріднену з ними хімічну структуру; 2) некласичні канабіноїди – циклогексилфеноли або 3-арилциклогексаноли; 3) гібридні канабіноїди – комбінації структурних особливостей класичних і некласичних канабіноїдів; 4) аміноалкіліндоли – нафтоїліндоли, фенілацетиїліндоли, бензоїліндоли, циклопропоїліндоли, адамантоїліндоли; 5) ейкозаноїди – анандамід (N-арахідоноїлетаноламін, АЕА) і споріднені з ним сполуки, які є похідними поліненасичених жирних кислот, наприклад, синтетичний аналог анандамиду – метанандамід (AM-356); 6) інші

канабіноїди – ця група охоплює такі структурні види, як діарилпіразоли, нафтоілпіроли, нафтилметиліндени, індазолкарбоксаміди.

Дані сучасних нейробіологічних досліджень, присвячених синтетичним канабіноїдам, свідчать про їхню високу афінність до канабіноїдних рецепторів, що зумовлює потужні психотропні ефекти, значно інтенсивніші, ніж у природних канабіноїдів. Наприклад, фізіологічна дія HU-210 майже в 100 разів перевищує відповідний показник для природного Δ^9 -ТГК [3]. Структурна будова молекул синтетичних канабіноїдів дає змогу їм зв'язуватись із рецепторами ендоканабіноїдної системи: CB1, CB2, CB3, GPR55, 5-HT₃, унаслідок чого виникають психотропні ефекти, подібні до дії природнього Δ^9 -ТГК – частковий агоністичний, інверсний агоністичний або антагоністичний ефекти.

Ендоканабіноїдна система є універсальною ліпідною сигнальною системою, яка зазвичай перебуває в пасивному, «німому» стані, а в разі активації виконує низку регуляторних функцій, спрямованих на відновлення гомеостазу після стресу. Її функціонування забезпечує клітинний та емоційний захист організму, сприяє розслабленню (зменшенню болю і тривожності, терморегуляції, синтезу гормонів, зниженню тону м'язової мускулатури та артеріального тиску), відпочинку (інгібування моторної активності й заспокоєнню), забуванню (усуненню неприємних спогадів), харчовій поведінці (модуляції афектів, що стимулюють апетит і посилюють задоволення від їжі). Вона бере участь у регуляції функціонування імунної, гормональної та травної систем, а також процесів метаболізму адипоцитів, функціонування мезолімбічної системи та гіпоталамуса, що в окремих випадках може сприяти формуванню галюцинаторних розладів [4]. Її активують біль та збудження, а в курців і хворих із надлишковою масою тіла вона постійно активується під впливом надлишку їжі та нікотину [1].

Найвищу концентрацію CB1-рецепторів зафіксовано в центральній нервовій системі. У меншій кількості вони присутні в периферичній нервовій системі, гіпофізі, надниркових залозах, репродуктивних органах, серці, легенях, тканинах шлунково-кишкового тракту та сечовому міхурі. Нерівномірний розподіл CB1-рецепторів зумовлює різноманітність психотропних ефектів від уживання синтетичних канабіноїдів і ускладнює прогнозування цих ефектів лише на підставі аналізу молекулярної структури цільової сполуки [1]. Анальгетичні властивості синтетичних канабіноїдів при взаємодії з периферичними CB1-рецепторами мають перевагу через відсутність психотропного ефекту за місцевої дії. За інтраспінального введення вони, незалежно від походження, виявляють швидку антиноцицептивну та анальгетичну дію [4].

CB2-рецептори локалізуються переважно в мембранах імунокомпетентних клітин: В-лімфоцитів, субпопуляцій Т-лімфоцитів (Т4 і Т8),

тучних клітин, клітин мікроглії та макрофагів, де вони опосередковують імуносупресивний ефект і впливають на механізм розвитку як місцевої, так і загальної запальної реакції. Найвищий рівень СВ-2-рецепторів зафіксований на В-лімфоцитах, найнижчий – на Т8- і Т4-лімфоцитах [1]. Взаємодія СВ2-рецепторів із синтетичними канабіноїдами сприяє формуванню різних видів імунної відповіді.

СВ3-рецептори присутні в ендотеліоцитах, а GPR55-рецептори локалізовані в надниркових залозах, селезінці та тонкому кишківнику. Обидва типи рецепторів виявляють високу спорідненість до ендогенного анандаміду та його синтетичного аналога – метанандаміду [1]. Ендогенний анандамід був першим описаним ендогенним лігандом канабіноїдних рецепторів [2]. У 2004 році було ідентифіковано ще один ендогенний ліганд – олеамід [1]. Анандамід і олеамід належать до ендогенних канабіноїдів. Анандамід утворюється в організмі людини та тварин у разі потреби шляхом рецептор-стимульованого розщеплення мембранних ліпідних прекурсорів і негайно вивільняється з клітин завдяки специфічному механізму зворотного захоплення в нейронах і астроцитах. Він бере участь у формуванні больового синдрому та депресії, активації антипроліферативних механізмів у пухлинних клітинах, модулюванні імунної відповіді, функціонуванні репродуктивної системи. Анандамід також підвищує стійкість серця до аритмогенного впливу коронарооклюзії та реперфузії [1; 4], стимулює харчову поведінку, регулюючи процеси, що лежать в основі формування відчуття задоволення від їжі, бере участь у нейропротекції, регуляції рухової активності та контролі окремих фаз обробної пам'яті, впливає на артеріальний тиск і бронхіальні функції. Під час нервової активності анандамід і олеамід знижують м'язову гіперактивність, секрецію пролактину, лютеїнізуючого гормону та гормону росту [2]. Судомна активність створює ідеальні умови для їх синтезу, а введення цих сполук ззовні спричиняє ефекти, подібні до дії екзогенних канабіноїдів, але менш тривалі через їхній гідроліз. Найтипівіші ефекти Δ^9 -ТГК та анандаміду – зменшення рухової активності, катаlepsія, аналгезія і зниження температури тіла – відомі як канабіноїда тетрада [1].

Дані досліджень щодо взаємодії синтетичних канабіноїдів із 5-НТ3-рецепторами свідчать про їхній терапевтичний потенціал для усунення нудоти й блювання в пацієнтів, які проходять хіміотерапію. Останні дослідження також засвідчують вплив цих речовин на регуляцію експресії генів нейронів, зумовлений активацією або супресією транскрипційного апарату, змінами у структурі хроматину, гістонів і метилюванням ДНК. Існують також дані про взаємодію синтетичних канабіноїдів із системою циклооксигенази, внаслідок чого відбувається пригнічення синтезу простагландинів у центральній

нервовій системі. Аномально низька кількість канабіноїдних рецепторів або недостатнє вивільнення ендогенних канабіноїдів може сприяти формуванню посттравматичного синдрому, фобій і деяких форм хронічного психосоматичного болю [4].

Проблеми експертного дослідження синтетичних канабіноїдів пов'язані з такими чинниками.

1. Широка варіативність молекулярних структур синтетичних речовин у межах обмеженої кількості структурних груп органічних сполук. Виробники постійно модифікують молекулярну формулу своїх продуктів із метою ускладнення їх ідентифікації як речовин, що підлягають державному контролю.

2. Складність виявлення та ідентифікації через відсутність у розпорядженні лабораторій судової експертизи достатніх аналітичних даних та еталонних зразків зазначених сполук. Наявні методи ідентифікації потребують удосконалення з метою забезпечення швидкого й надійного отримання результатів під час аналізу складних матриць (крові, сечі та інших біоматеріалів).

3. Брак систематизованих даних. Відповідно до ст. 1 *Закону України «Про наркотичні засоби, психотропні речовини і прекурсори»* від 15 лютого 1995 № 60/95-ВР аналогами наркотичних засобів і психотропних речовин є заборонені до обігу на території України речовини синтетичні чи природні, не включені до Переліку наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів, хімічна структура та властивості яких подібні до хімічної структури та властивостей наркотичних засобів і психотропних речовин, психоактивну дію яких вони відтворюють¹. Питання подібності хімічної структури вирішується під час проведення хімічних експертних досліджень психотропних речовин. Натомість питання відтворення ними психоактивної дії на організм людини виходить за межі спеціальних знань експертів-хіміків, оскільки потребує залучення фахівців із медичною освітою та проведення тривалих клінічних випробувань. У цьому контексті слід звернути увагу на останні зміни в законодавстві, які регулює обіг наркотичних засобів і психотропних речовин в Україні. Так, постановою Кабінету Міністрів України від 15 листопада 2024 року № 1306 до Таблиці І Списку № 2 «Особливо небезпечні психотропні речовини, обіг яких заборонено» Переліку наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів було внесено синтетичний канабіноїд

¹ *Про наркотичні засоби, психотропні речовини і прекурсори* : Закон України від 15.02.1995 № 60/95-ВР // База даних (БД) «Законодавство України» / Верховна Рада (ВР) України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/60/95-вр> (дата звернення: 03.03.2025).

MDMB-BUTINACA¹, випадки виявлення якого, зокрема в Харківській області, значно зросли протягом останніх двох років. Про це свідчать дані статистичного аналізу, проведеного Харківським науково-дослідним експертно-криміналістичним центром МВС України, що наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Кількість експертиз із дослідження синтетичних канабіноїдів у 2023–2024 роках

Речовина	Рік	
	2023	2024
MDMB-4en-PINACA (MDMB-PENINACA)	1	40
CUMYL-4CN-BINACA (CUMYL-CB-PINACA; 4-cyano CUMYL-BUTINACA; CUMYL-CYBINACA)	1	0
5-Fluoro AB-PINACA (5F-AB-PINACA)	7	0
MMB-CHMICA	1	0
MDMB-BUTINACA (MDMB-BINACA)	2	8
Загальна кількість	12	48

Особливості виявлення синтетичних канабіноїдів зумовлені постійною модифікацією їхньої молекулярної будови та залежать від способу виготовлення спайсів. На дослідження до установ судової експертизи вони можуть надходити у вигляді подрібненої речовини рослинного походження, безформних грудочок, спресованої пластичної речовини у формі паличок чи пігулок зеленого, темно-зеленого чи темно-коричневого кольорів, іноді з вираженим фруктовим запахом, а також у вигляді в'язких сиропів із диспергованими в них рослинними компонентами високого ступеня подрібнення [3]. Зазвичай спайси виготовляються шляхом обробки рослинного матеріалу розчином синтетичних канабіноїдів і натуральних або штучних ароматизаторів в органічному розчиннику до повного його просочування цим розчином. Після ретельного перемішування та просушування канабіноїди рівномірно розподіляються в рослинній сировині. Іноді в нижній частині наданих на дослідження упаковок спостерігаються нашарування кристалічної або порошкоподібної речовини, що виникають унаслідок простого змішування рослинної маси із синтетичними канабіноїдами у вигляді сухих реагентів. У такому випадку розподіл

¹ Про внесення змін до переліку наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів : постанова Кабінету Міністрів України від 15.11.2024 № 1306 // БД «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1306-2024-p> (дата звернення: 03.03.2025).

активної речовини в рослинній матриці є дискретним. Останніми роками набирають популярності спайси у вигляді рідини. Ця форма є розчином синтетичних канабіноїдів в органічному розчиннику, який зручно застосовувати в електронних пристроях для куріння. Найрідше трапляються тверді форми спайсів, виготовлені шляхом концентрування суміші біологічно активних речовин і синтетичних канабіноїдів. Такі форми можуть додаватися до трав'яних сумішей для куріння або розчинятися для перорального вживання [3]. Із метою консервування та маскування основної діючої речовини до спайсів додають tokoferol і oleamid. Tokoferol чинить антиоксидантну дію, а oleamid є лігандом канабіноїдних рецепторів і спричиняє поведінкові реакції, подібні до ефектів Δ^9 -ТГК. Його введення до складу продукту має на меті модифікацію психотропного впливу основної діючої речовини. Як ароматизатори зазвичай використовують етиланілін, еugenol та інші терпеноїди, що не виявляють значного фармакологічного ефекту.

Експертний аналіз синтетичних канабіноїдів потребує інтеграції знань із хімії, фармакології та криміналістики. Для надійної ідентифікації цільової сполуки необхідно застосовувати такий аналітичний підхід, що дає змогу визначити щонайменше два незалежні параметри, які надають інформацію про структурну будову молекули аналіту. Вибір аналітичного методу в кожному конкретному випадку залежить від виду психотропної сполуки та лабораторних ресурсів, які є в розпорядженні судового експерта, але він має відповідати основним вимогам: селективність, швидкість виконання аналізу, відсутність хибних результатів, висока чутливість та економічність.

Серед методів якісного аналізу таким критеріям найбільше відповідають: метод тонкошарової хроматографії; метод молекулярної інфрачервоної спектроскопії; метод ядерного магнітного резонансу; методи газової та газорідинної хроматографії з мас-селективним або інфрачервоним детектором; метод високоефективної рідинної хроматографії з ЯМР-спектрометром. Як екстрагенти доцільно використовувати середньополярні або неполярні вуглеводневі розчинники (метанол, етанол, ацетонітрил, етилацетат, ацетон чи ізооктан)¹.

Для швидкого скринінгового аналізу найпридатнішими є методи тонкошарової хроматографії та молекулярної інфрачервоної спектроскопії. У разі необхідності ідентифікації регіоізомерів або в ситуаціях, коли в реакційному середовищі наявні tokoferoli, жирні кислоти чи їхні похідні, здатні виконувати функції маскувальних агентів

¹ Recommended methods for the Identification and Analysis of Synthetic Cannabinoid Receptor Agonists in Seized Materials. Manual for use by national drug analysis laboratories United Nations, New York, May 2013.

або ініціювати перебіг конкуруючих хімічних реакцій, доцільно застосовувати методи рідинної хроматографії в поєднанні з інфрочервоним або мас-селективним детектуванням. Метод ядерного магнітного резонансу є незамінним для дослідження молекулярної структури нових синтетичних канабіноїдів. Метод високоефективної рідинної хроматографії із застосуванням ЯМР-спектрометра є потужним і високоефективним методом, перевагами якого є висока технологічність і абсолютна точність результатів, а недоліком – значна вартість обладнання та його обслуговування. Для кількісного визначення синтетичних канабіноїдів добре зарекомендували себе методи газової хроматографії з подум'яно-іонізаційним чи інфрачервоним детектуванням. Також доцільним є використання методів газової та газорідинної хроматографії з мас-селективним детектором і високоефективної рідинної хроматографії з ЯМР-спектрометром.

До позитивних аспектів впливу синтетичних канабіноїдів на психофізіологічний стан людини належать анальгетичні, протиблювотні, імунomodulatory та протипухлинні ефекти, а також здатність цих речовин пригнічувати розвиток психосоматичного больового та постравматичного синдромів. До негативних наслідків зловживання зазначеними речовинами належать швидке формування залежності, виникнення неврологічних порушень (зниження когнітивних функцій, погіршення пам'яті, галюцинаторні розлади), а також розвиток нейродегенеративних і мутагенних процесів за умов тривалої експозиції.

Методи газової та рідинної хроматографії у поєднанні зі спектрометрією забезпечують необхідний рівень селективності, чутливості й точності під час дослідження синтетичних канабіноїдів. Подальше вдосконалення наявних методик є необхідним для зменшення витрат, скорочення часу аналізу та спрощення процедур дослідження.

Висновки

Завдяки своїм специфічним фармакологічним властивостям синтетичні канабіноїди мають вищу афінність до рецепторів ендоканабіноїдної системи порівняно із природними канабіноїдами, що призводить до швидкого формування стану залежності. Динамічні зміни хімічної структури цих сполук і різноманітність способів виготовлення спайсів ускладнюють застосування загальних принципів експертного дослідження під час аналізу таких психотропних речовин. Серед найбільш ефективних методів скринінгового якісного аналізу зарекомендували себе: тонкошарова хроматографія, молекулярна інфрачервона спектроскопія, газова та газорідинна хроматографія з мас-селективним детектором, а також високоефективна рідинна хроматографія з ЯМР-спектрометром. Для кількісного визначення зазначених сполук доцільно застосовувати методи газової хроматографії з

інфрачервоним або полум'яно-іонізаційним детектуванням, високо-ефективної рідинної хроматографії з мас-селективним або ЯМР- спектрометром.

Перспективи подальших досліджень передбачають вивчення наслідків довготривалого впливу синтетичних канабіноїдів на психофізіологічний стан організму, зокрема їхньої нейротоксичності та мутагенного потенціалу. Крім того, важливими напрямами є розроблення специфічних методик ідентифікації цих речовин у лабораторних і польових умовах, а також створення автоматизованих систем аналізу для скорочення часу дослідження й мінімізації ризику помилок. Подальший розвиток цього напряму має суттєве значення для ефективного реагування на виклики, пов'язані з незаконним обігом синтетичних канабіноїдів, і забезпечення безпеки суспільства.

Список бібліографічних посилань: **1.** Скрипніков А. М., Герасименко Л. О., Рудь В. О., Кидонь П. В. Канабіс та канабіноїди : навч. посіб. Полтава : ТОВ «АСМІ», 2020. 120 с. **2.** Чумак А. А., Бердишев А. Г., Косякова Г. В., Талько В. В., Гула Н. М. Потенційні можливості використання n-стеароїлетаноламіну в радіаційній медицині *Проблеми радіаційної медицини та радіобіології*. 2015. Вип. 20. С. 137–146. **3.** Варгузов В. В., Барікова О. М., Посільський О. О., Дуброва С. А. Дослідження синтетичних канабіноїдів : метод. рек. Київ : ДНДЕКЦ, 2011. 22 с. **4.** Каджарян В., Солов'юк А., Бидзіля П. Эндогенная каннабиноидная система: роль в развитии эндокринной патологии. *Запорізький медичний журнал*. 2013. № 2. С. 62–66.

Надійшла до редколегії 13.03.2025

Прийнята до опублікування 20.04.2025



Serdega O. M. Pharmacological Properties of Synthetic Cannabinoids, Specifics of Their Detection and Forensic Examination

The illegal circulation of synthetic cannabinoids intensifies criminal threats and negatively impacts vulnerable segments of the population due to their specific effects on the human psychophysiological state. This article examines the historical background of the recreational use of synthetic cannabinoids and their emergence in the illicit drug market. It presents data from contemporary neurobiological studies dedicated to these compounds.

The article analyzes both the therapeutic potential of synthetic cannabinoids and the adverse effects of their misuse in uncontrolled settings. It identifies key issues that must be addressed to resolve challenges in the forensic examination of objects containing these psychotropic substances and outlines the specific features of their detection and seizure.

Recommendations are provided for forensic experts in the field of narcotic drugs and psychotropic substances regarding the selection of chemical analysis methods for solutions or herbal mixtures that may contain synthetic cannabinoids. The article evaluates the applicability of instrumental analysis techniques for the qualitative identification and quantitative

determination of target compounds, especially in the presence of masking agents or interfering processes during sample preparation and analysis.

Based on the study, both the positive and negative aspects of synthetic cannabinoid use are outlined, along with the most effective methods for their examination in laboratory and field conditions. The article also highlights prospects for further research into the long-term effects of synthetic cannabinoids on human physiological and mental health, their neurotoxicity, and mutagenic potential.

Overall, the findings contribute to the integration of pharmacological and forensic research data into practical application.

Keywords: synthetic cannabinoids, psychotropic substances, endocannabinoid receptors, smoking mixtures, forensic examination, qualitative analysis, quantitative determination.

