

О.М. Щербина¹, канд. фарм. наук, доцент, А.О. Бедзай², Б.М. Михалічко¹, д-р хім. наук, професор
(¹Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
²Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького)

ІДЕНТИФІКАЦІЯ НЕБЕЗПЕК, ПОВ'ЯЗАНИХ З ОТРУЄННЯМ ЛЮДСЬКОГО ОРГАНІЗМУ АЛКОГОЛЕМ ТА ЙОГО СУРОГАТАМИ МЕТОДАМИ ХРОМАТОГРАФІЇ

В статті зроблено огляд сучасних методів хіміко-токсикологічних досліджень отруєнь алкоголем і його сурогатами. Проаналізовано ефективність існуючих методів ізолювання цих отрут з біологічних рідин організму. Проведені дослідження із виявлення алифатичних спиртів і антифризів з застосуванням різних видів хроматографії – гель-хроматографії, хроматографії в тонкому шарі сорбенту, рідинної хроматографії. За результатами експериментальних досліджень опрацьовані методики виявлення небезпечних для життєдіяльності людини речовин в розчинах і біологічних рідинах організму.

Ключові слова: алифатичні спирти, гальмівні рідини з етиленгліколем, антифризи, гель-хроматографія, хроматографія в тонкому шарі сорбенту, рідинна хроматографія

Постановка проблеми. Кількісна ідентифікація виду небезпек, які можуть мати місце у системі людина – життєве середовище і вплив чинників на здоров'я і працездатність людини, є одним із пріоритетних завдань безпеки життєдіяльності. До таких небезпек відносять отруєння алкоголем та його сурогатами. Щороку в Україні від таких отруєнь помирає кілька сотень осіб. Причиною смертельних отруєнь у переважній більшості випадків є порушення функцій серцево-судинної системи, печінки, нервової системи, травного тракту. Отруєння алкоголем і його сурогатами трапляються практично в усіх країнах світу і закінчуються летально [1].

Найбільша кількість експертиз в судово-хімічному аналізі припадає на отруєння етанолом (90%), карбон(II) оксидом (4%); інші 6% токсикантів розподіляються між наркотичними речовинами, розчинниками і технічними рідинами, лікарськими препаратами, кислотами і лугами, пестицидами і металевими отрутами [2, 3].

Для оцінювання кількості алкоголю в організмі треба враховувати, що фаза резорбції проходить від 1 до 3 год, а приблизно через 1 год після вживання алкоголь рівномірно розподіляється у всьому організмі людини. Через годину вміст алкоголю в крові знижується, а в сечі – підвищується. Концентрація алкоголю в крові за 1 год в середньому знижується на 0,15‰ [4, 5].

В хіміко-токсикологічному аналізі при гострих отруєннях існує часовий інтервал між отруєнням і відбором проби на аналіз. Крім того береться до уваги кількість вжитої отрути і маса тіла (доза на одиницю маси), стан здоров'я (супутні захворювання), вік і стать потерпілого, ліки, які вживались перед отруєнням тощо [6, 7].

При визначенні алкоголю і його сурогатів спочатку аналізують пробу крові і сечі на леткі речовини. При цьому необхідно знати, що відсутність або присутність етанолу в крові може бути наслідком неправильного зберігання проби. Оскільки склад біологічних рідин організму (крові, сечі, слини) змінюється в часі, то відбір проби неможливо повторити ні для живих осіб, ні для мертвих. В зв'язку з цим необхідно дуже ретельно зберігати проби, взяті для аналізу. Необхідно враховувати, що одноатомні спирти (метанол, етанол, пропанол) змішуються з водою, а вищі спирти (С більше 4) з нею не змішуються (таблиця) [8-10].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Найбільш характерними і чутливими реакціями, які доводять наявність метилового спирту є реакція його окиснення в формальдегід. Окиснення здійснюють калій перманганатом в кислому середовищі при охолодженні. Одержаний розчин аналізують на формальдегід за реакцією з кодеїном або морфіном (червоно-фіолетове забарвлення) або з розчином фуксिनосульфїтної кислоти (синє або синьо-фіолетове забарвлення). Обов'язковою умовою є контрольна проба на відсутність формальдегіду в пробі, що була взята на аналіз. Сама реакція проводиться крапельним методом і тому може бути здійснена у будь-яких умовах [12].

Таблиця

Фізико-хімічні та токсикологічні характеристики найбільш небезпечних для здоров'я людини алкогольних інтоксикантів

№ за пор.	Назва інтоксиканту	Хімічний склад	Фізико-хімічні характеристики	Токсикологічні властивості	Використання	Література
1	Метиловий спирт (метанол)	CH_3OH	Безбарвна рідина, добре розчинна у воді і органічних розчинниках. За смаком і запахом нагадує етанол; $t_{\text{кип.}} 64,8-66^\circ\text{C}$, ГР	Токсичний, вражає нервову і судинну системи; руйнує сітківку ока і зоровий нерв; ЛД = 30-50 г	Складник антифризів	[11, 12]
2	Етиловий спирт (етанол)	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Безбарвна рідина, добре розчинна у воді; має характерний запах, пекучий, $t_{\text{кип.}} 77-78^\circ\text{C}$, ГР	Має наркотичну дію, найбільше в крові і мозку; ЛД = 300 г	Розчинник для лаків і фарб, органічних барвників, для виробництва формальдегіду	[12-14].
3	Етиленгліколь (торгова назва то-сол)	$\text{ONCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	Безбарвна рідина (технічний продукт містить червоний барвник), добре розчинна у воді; $t_{\text{кип.}} = 197,3^\circ\text{C}$, $t_{\text{пл.}} = -12,9^\circ\text{C}$, $t_{\text{самозайм.}} = 380^\circ\text{C}$, $t_{\text{спалах}} = 120^\circ\text{C}$, НТМПП 112°C , ВТМПП 124°C .	Токсичний; ЛД ₅₀ = 100-150 мл; Протиотрутою є етанол	Компонент антифризів і гальмівних рідин, інгібітор корозії, у виробництві поліуретанів, полімерів, целофану	
4	Сивушні масла	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ ($n = 3-9$)	Ізоаміловий, ізобутиловий і пропіловий спирти нерозчинні у воді, розчинні в органічних розчинниках	Спирти алілового ряду токсичні, мають наркотичні властивості; ЛД ₅₀ = 10-15 г, ГДК = 0,1 мг/л	Розчинник для лаків і фарб, для виробництва парфумів	[12]
5	Гальмівні рідини (етер диетиленгліколю)	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_4\text{OC}_2\text{H}_4\text{OH}$	$t_{\text{кип.}} = 201,9^\circ\text{C}$, $t_{\text{спалах}} = 94,4^\circ\text{C}$	–	Основний складник гальмівних рідин, адсорбент для осушування газів, розчинник в парфумерії	[15]

Додатковою ідентифікаційною ознакою наявності формальдегіду є реакція з метиловим фіолетовим (синьо-фіолетове забарвлення). Реакція не є специфічною для формальдегіду, її дають і інші альдегіди [16].

Для виявлення метанолу використовується також реакція переведення його в метиловий естер саліцилової кислоти. В присутності метилового спирту відчувається характерний запах метилового етеру саліцилової кислоти. Реакція не є специфічною, оскільки і етанол з саліциловою кислотою мають подібний запах, хоча й слабший, а чутливість реакції у 35 разів нижча, ніж з метиловим спиртом [12].

Специфічною реакцією на метиловий спирт (після його окиснення) є реакція з хромotropовою кислотою (фіолетове забарвлення). Не дають цієї реакції етиловий, пропіловий, бутіловий, аміловий і ізоаміловий спирти [16].

Етанол виявляють за реакцією утворення йодоформу. Реакція відбувається між натрій гідроксидом і розчином йоду при нагріванні. Якщо етиловий спирт присутній, то відчувається дуже специфічний запах йодоформу. Реакція чутлива (0,04 мг в 1 мл), але не специфічна. Метанол і пентанол цієї реакції не дають. Таку саму реакцію дає ацетон, молочна кислота тощо [12, 16, 17].

Виявити етанол можна реакцією утворення оцтово-етилового естеру. Етиловий спирт з натрій ацетатом в присутності надлишку концентрованої сульфатної кислоти утворює оцтово-етиловий естер, що має характерний запах яблучної есенції. Межа виявлення 15 мкг етанолу в 1 мл розчину. Реакція не є специфічною, заважає метанол [12, 16, 17].

У разі взаємодії етилового спирту з бензоїлхлоридом (хлористим бензоїлом) утворюється етилбензоат, що має характерний запах. Чутливість 2 мг в 1 мл розчину [12, 16].

Етиловий спирт окиснюється калій дихроматом або калій перманганатом до ацетальдегіду. Реакція відбувається в сірчанокислому середовищі. Ацетальдегід далі визначають за реакцією з натрій нітропрусидом і морфоліном (синє забарвлення), чутливість 1 мкг в пробі. Цю реакцію дають інші альдегіди (крім формальдегіду) [17].

Беззаперечно перевагу перед іншими методами має метод газорідинної хроматографії. При цьому етанол переводять в летку сполуку етилінітрил C_2H_5ONO , що кипить при $17^\circ C$ [18].

Для виявлення етиленгліколю використовуються кольорові і інколи мікрокристалоскопічні реакції. Реакція окиснення етиленгліколю натрій періодатом зумовлює утворення формальдегіду, який далі виявляють за реакцією з фуксिनсульфитною кислотою (червоно-фіолетове або рожеве забарвлення) [16].

У разі окиснення етиленгліколю нітратною кислотою утворюється оксалатна кислота, яку виявляють за реакцією з солями кальцію (білі кристалики характерної форми). Форму кристалів визначають за допомогою мікроскопа. Чутливість реакції 0,1 г етиленгліколю в пробі, реакція є специфічною [16, 17].

Додаючи купрум(II) сульфат і луг до етиленгліколю з'являється блакитне забарвлення. Цю реакцію широко використовують для виявлення етиленгліколю в технічних рідинах [16].

Амілові (ізоамілові) спирти виявляють за реакцією з саліциловим альдегідом або ваніліном в концентрованій сульфатній кислоті (рожево-червоне забарвлення). Цією реакцією можна виявити 1,5 мг спирту. Реакція не є специфічною, її дають альдегіди [12].

При окисненні цих спиртів калій дихроматом або калій перманганатом в присутності сульфатної кислоти відчувається приємний запах ізовалеріанового альдегіду, який далі окиснюється в ізовалеріанову кислоту, що має неприємний запах гнилого сиру. Чутливість реакції 0,1 мг ізоамілового спирту в пробі [12].

Додаючи натрій ацетат до надлишку концентрованої сульфатної кислоти при нагріванні з'являється запах груші – естеру ацетатної кислоти і ізоамілового спирту. Реакція специфічна, але не чутлива [12, 17].

Розчин ізоамілового спирту з *n*-диметиламінобензальдегідом в присутності концентрованої сульфатної кислоти забарвлюється в темно-червоний колір [16].

Таким чином, негативні результати реакцій: йодоформної проби на етанол, з саліциловим альдегідом на ізопентанол, утворення метилсаліцилату на метанол, дають можливість зробити висновок про невиявлення вказаних отрут в об'єкті дослідження. Позитивний результат орієнтує на подальші пошуки названих речовин. Висновок про виявлення певної речовини необхідно робити на основі результатів сукупності реакції, з урахуванням їх специфічності і чутливості.

В хіміко-токсикологічному аналізі для виявлення летких речовин, що містяться в крові і сечі, застосовується метод мікродифузії. Суть методу полягає в тому, що леткі сполуки, які містяться в досліджуваних об'єктах переходять в простір приладу і в цьому ж приладі поглинаються відповідною рідиною. Метод має ряд переваг: можна визначати малі кількості токсикологічно важливих речовин, речовини не розбавляються, прилад для мікродифузії простий, доступний. Цим методом визначають наявність метилового, етилового спиртів і етиленгліколю, які окиснюють спочатку до відповідних альдегідів [16].

В судово-хімічному аналізі для виявлення летких отрут також застосовується метод перегонки з водяною парою. При цьому взяті на аналіз кров чи сечу підкислюють органічною кислотою (винною або шавлевою) і поміщають в апарат для перегонки з водяною парою. Дистиляти, одержані при перегонці, використовують для ідентифікації і кількісного визначення метилового, етилового, амілового (ізоамілового) спиртів. Ця методика не дає позитивних результатів при ізолюванні етиленгліколю [16, 19].

Найбільш широко для виявлення і кількісного визначення спиртів, виділених з крові чи сечі, використовують метод газорідинної хроматографії. Якісний аналіз проводять за параметрами утримування (час утримування, відстань), а кількісний аналіз – методом внутрішнього стандарту. Метод специфічний, точний, чутливий і доказовий.

Вміст етанолу в крові при визначенні газо-хроматографічним методом до 0,3‰ свідчить про відсутність сп'яніння. Така кількість спирту утворюється в організмі внаслідок ендогенних процесів. Виявленню і кількісному визначенню етанолу цим методом не заважають інші спирти, фенол, бензол, толуол, ксилол, пентан, гексан, ацетатна кислота, діетиловий естер. Метанол, пропанол, ізопропанол, бутанол, ізобутанол також можна визначати цим методом, оскільки параметри утримування у всіх спиртів будуть різні.

Але найбільш сучасним є метод рідинної хроматографії, який ми використали для розробки методики аналізу аліфатичних спиртів і гальмівних рідин.

Мета праці: спираючись на відомості про властивості досліджуваних речовин, описані в літературі методики їх ідентифікації і кількісного визначення, опрацювати чутливі, доступні і надійні методики розділення і виявлення аліфатичних спиртів і гальмівних рідин у розчинах та виділених із об'єктів біологічного походження.

Виклад основного матеріалу. На сьогодні для досліджень найбільш широко використовують фізико-хімічні методи аналізу. Це пов'язано з розвитком і удосконаленням аналітичної апаратури та появою комбінованих і автоматизованих методів аналізу. Особливо це стосується різних видів хроматографії, які дають змогу розділяти багатокомпонентні суміші.

Методи хроматографії слугують для розділення, ідентифікації та кількісного визначення газоподібних, рідких і твердих речовин з молекулярною масою від кількох одиниць до 10^6 . Перевагою методу є універсальність, експресність, чутливість. Суть методу полягає в різному розподілі речовин між нерухоною і рухоною фазами. Найбільш сучасним є метод рідинної хроматографії.

Досліджувані нами речовини в хіміко-токсикологічному аналізі відносяться до «летких» отрут, тому що вони легко переходять з рідкого стану в газ. Практично кожна людина підлягає дії летких отрут. Леткі органічні сполуки переходять в газову фазу із аерозолів, лакофарбових покриттів, викидів з автомобілів тощо. Вітер розсіює їх по всьому атмосферному шару Землі. Тому необхідно мати експресні і чутливі методи їх виявлення. Таким є метод рідинної хроматографії.

Рідинна хроматографія – це метод розділення речовин у якому рухомою фазою є рідина а нерухомою фазою – тонкодисперсна тверда речовина або рідина, нанесена на твердий носій, або твердий тонкодисперсний носій, хімічно модифікований введенням органічних груп.

В якості рухомої фази застосовують легкі вуглеводні та їх похідні: гексан, бензол, толуол тощо. Їх вибір визначається типом сорбенту, яким може бути силікагель, алюміній оксид, полімери, сахароза.

Молекулярна рідинна хроматографія поділяється на гель-фільтраційну (молекулярно-ситову або ексклюзійну), адсорбційно-рідинну і рідинно-рідинну. В адсорбційно рідинній хроматографії розділення базується на адсорбційних властивостях сорбенту. Гель-фільтраційна хроматографія базується на принципі розділення суміші речовин за розмірами їх молекул.

В наших дослідах ми використали два види молекулярної рідинної хроматографії: гель-фільтраційну для очищення витяжок з біологічного матеріалу від білкових речовин і виявлення досліджуваних речовин в біологічних рідинах організму і адсорбційно-рідинну – для розділення сумішей і виявлення досліджуваних речовин в розчинах.

Гель-фільтраційна (ексклюзійна) хроматографія. Цей метод ми застосували для розділення досліджуваних речовин і домішок. Домішки що містяться у витяжках з біологічних рідин, як правило, мають більшу молекулярну масу, а значить і більші розміри молекул, ніж досліджувані речовини, тому домішки будуть елююватись на колонках, заповнених гелем, раніше ніж досліджувані речовини.

Методика ізолювання етилового спирту з крові. Для розробки методики ми використали етиловий спирт, оскільки отруєння ним трапляється найчастіше. В зв'язку з тим що при екстракції спирту з крові утворювалась стійка емульсія, що впливала на кількість екстрагованого спирту і ці результати не були відтворювані, ми застосували для очистки витяжок з крові метод гель-хроматографії.

Для відокремлення етилового спирту від домішок, що містяться в біологічних рідинах організму, ми застосували декстранові молекулярні сита марки Sephadex G – 10 (40 – 120 мк), G – 25 (50 – 150 мк), G – 50 (100 – 300 мк) виробництва фірми Pharmacia LKB (Швеція). Ці сефадекси замочували в 0,02 н. розчині сульфатної кислоти протягом трьох годин для набрякання.

Експеримент проводили методом ексклюзійної хроматографії в скляних колонках (45x2,5 см). Контроль за розподілом етилового спирту проводили за допомогою спектрофотометра СФ-56, кювети 1 см. Одержані дані свідчать про те, що найкращі результати отримано при використанні геля сефадексу G – 25 (50 – 150 мк). Цими досліддами встановлено, що при використанні «грубих» форм сефадексу G – 50 (100 – 300 мк) елюювання йде швидше, але менш чітке, а при використанні «дрібних» форм сефадексу G – 10 (40 – 120 мк) швидкість елюювання дуже сповільнюється.

Наша робота проводилась на штучних сумішах біологічних рідин (кров) з етиловим спиртом. В колбу вносять 10 мл крові, додають 5 мл етилового спирту і залишають на добу при кімнатній температурі. В колбу додають 5 мл 1 н. розчину сульфатної кислоти, переносять в центрифужну пробірку і центрифугують 5 хв. (10 000 об/хв). Потім 10 мл центрифугату вносять в колонку (45x2,5 см) з гелем сефадексу G – 25 (50 – 150 мк). Спирт вимивають з колонок 0,02 н. розчином сульфатної кислоти (рН 1,9). Одержані елюати підлужнюють амоніаком до рН 8-9 і екстрагують хлороформом 2 рази по 10 мл. Хлороформні витяжки об'єднують, упарюють до 1мл і цей розчин використовують для виявлення досліджуваних речовин методом рідинної хроматографії (в прямому варіанті), як описано нижче.

Об'єктом досліджування була також сеча, тому що в разі отруєння найлегше взяти пробу сечі. Сечовина є кінцевим продуктом метаболізму білків в організмі. Протягом доби людина виділяє з сечею близько 30 г сечовини. При кип'ятінні або при тривалому стоянні водний розчин сечовини розкладаються з утворенням вуглекислого газу і амоніаку.

Методика ізолювання етилового спирту з сечі. До 50 мл сечі людини або 5 мл сечі собаку додають 2 мл етилового спирту і залишають на добу. Після чого сечу підлужнюють 20% розчином натрій карбонату до рН 9 і екстрагують два рази (по 10 мл) хлороформом. Хлороформні витяжки об'єднують і хлороформ упарюють до 1 мл. Цей розчин використовували для хроматографії в тонкому шарі сорбенту і для рідинної хроматографії.

Хроматографія в тонкому шарі сорбенту (ТШХ). Механізм процесу розділення в цьому методі залежить від природи досліджуваної речовини, складу сорбенту, властивостей розчинників.

Хроматографія в тонкому шарі сорбенту була застосована нами для розділення спиртів на готових пластинках Silufol (Швеція) і на пластинках КСК (крупний силікагель крупнопористий), виготовлених в ручну. Використання кількох систем розчинників та кількох проявників дає змогу ідентифікувати відповідний спирт, оскільки забарвлення продуктів їх взаємодії із реагентами різне. Спочатку ми розділяли суміш чистих речовин в двох системах розчинників а далі вибрані умови хроматографування використали для виявлення етилового спирту, виділеного з сечі.

Хлороформний розчин, одержаний при ізолюванні етилового спирту з сечі, хроматографували в системі розчинників № 1 етилацетат – амоніак (90:10) № 2 ацетон - діетиламін (40:8). Плями етилового спирту проявляли сумішшю дифенілкарбазону з меркурій(II) сульфатом і за флюоресценцією. Значення R_f в системі № 1 на пластинках Silufol дорівнює 0,65, а на пластинках КСК – 0,48. За флюоресценцією плями висвітлювались яскраво-синьо.

Рідинна хроматографія. Нами також опрацьовані умови аналізу метанолу, етанолу і етиленгліколю методом рідинної хроматографії в прямому варіанті. В роботі був використаний хроматограф Цвет-304, колонка 10x0,4 см, заповнена силікагелем С – 3. Як елюент використана суміш гексан – ізопропіловий спирт (95:5) і 0,25 % амоніаку. Швидкість елюювання 1,5 мл/хв, температура колонок 50°C, детектор, що вимірює вбирання світла в ультрафіолетовій ділянці спектра (довжина хвилі 254 нм). Для дослідження брали 2 мкл досліджуваної суміші, вводили в колонку хроматографа і хроматографували при зазначених вище умовах. Хроматограму розділення суміші досліджуваних речовин наведено на рисунку.

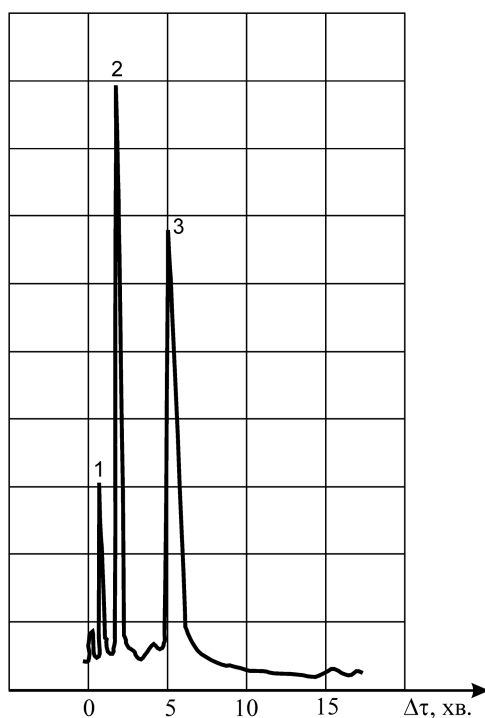


Рис 1. Хроматограма розділення суміші метанолу (1), етанолу (2) і 1,2-етандіолу (етиленгліколю) (3)

За вибраних нами умов хроматографування час утримування метанолу 1 хв 10 с, етанолу 2 хв 54 с, 1,2-етандіолу 5 хв 17 с. Далі в зазначених умовах хроматографували розчин етилового спирту, одержаний після очищення методом гель-хроматографії, виділений з крові. При цьому його пік був зареєстрований на 2 хв 54 с, тільки менший за площею.

Метод рідинної хроматографії на відміну від методу газорідинної хроматографії дає можливість проводити аналіз без попереднього переведення речовин в газову фазу, що унеможливує їх розкладання. Перевагою цього методу є його висока ефективність і відносна м'якість умов розділення (особливо температури).

В результаті цих досліджень встановлено, що використовуючи метод рідинної хроматографії, аналіз можна провести швидко (за 6 хв.) і досліджувати дуже малі кількості речовин. Результати добре відтворювані, розділення речовин цілковите.

Висновки. Запропоновано методику виділення етилового спирту з біологічних рідин організму. Задля вибору оптимальних умов додаткової очистки етилового спирту від домішок використано ексклюзивну хроматографію; проведено порівняльну оцінку різних носіїв для гель-хроматографії. Найоптимальніші результати одержано при використанні гелю Sephadex G – 25 (50 – 150 мк). Для ідентифікації метилового, етилового, пропілового спиртів і етиленгліколю в розчинах запропоновано методики хроматографії в тонкому шарі сорбенту і рідинної хроматографії в прямому варіанті.

Список літератури:

- 1. Бонитенко Е. Ю.** Острая алкогольная интоксикация: особенности фармакотерапии / Е. Ю. Бонитенко, Г. А. Ливанов, С. А. Васильев и др. // Российский биомедицинский журнал. – 2007. – Т. 4, № 6. – С. 473-481.
- 2. Плетеньова Т. В.** Токсикологическая химия / Т. В. Плетеньова, Е. М. Саломатин, А. В. Сыроежкин и др. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 512 с.
- 3. Козак Л. П.** Специфічність антиоксидантного захисту тканин тварин за умов довготривалого впливу етанолу / Л. П. Козак // Актуальні проблеми профілактичної медицини. – 2011. – Вип. 9. – С. 117-122.
- 4. Островский Ю. М.** Метаболические предпосылки и последствия потребления алко-голя / Ю. М. Островский, В. И. Сатановская. – Минск: Наука и техника, 1988. – 310 с.
- 5. Харченко Н.К.** Особливості метаболічних і психофізіологічних зрушень у хворих на різних стадіях хронічного алкоголізму / Н. К. Харченко // Фізіол. журн. – 1999. – Т. 45, № 3. – С. 79-85.
- 6. Пирожков С. В.** Внутриклеточные перекисные процессы при хронической алкогольной интоксикации / С. В. Пирожков, Л. Ф. Панченко // Укр. биох. журн. – 1989. – Т. 61, № 4. – С. 3-16.
- 7. Методичні вказівки** по обґрунтуванню гранично допустимих концентрацій лікарських засобів у повітрі робочої зони і атмосферному повітрі населених місць: МОЗ України № 544 від 21.10.2005. – К., 2005. – 19 с.
- 8. Polavarapu R.** Increased lipid peroxidation impaired antioxidant enzyme function is associated with pathological liver injury in experimental alcoholic liver disease in rats fed diets high in corn oil and fish oil / R. Polavarapu, D. R. Spitz, G. E. Sim et al. // Hepatology. – 1998. – Vol. 27, № 5 – P. 1317-1323.
- 9. Schlorf E. C.** Dose and time-dependent effects of ethanol on plasma antioxidant system in rat / E. C. Schlorf, K. Husain, S. M. Somani // Alcohol. – 1999. – Vol. 17, № 2. – P. 97-105.
- 10. Анохина И. П.** Основные достижения в области наркологии, токсикологии, алкоголизма / И. П. Анохина, Н. Н. Иванец, В. Я. Дробышева // Вестн. РАМН. – 1998. – № 7. – С. 29-37.
- 11. Suresh M. V.** Impact of massive ascorbic acid supplementation on alcohol induced oxidative stress in guinea pigs / M. V. Suresh, C. V. Sreerani-Kumar // Toxicology Letters. – 1999. – V. 104, № 3. – P. 221-229.
- 12. Швайкова М. Д.** Токсикологическая химия / М. Д. Швайкова. – М.: Медицина, 1975. – 378 с.

13. Зіменковський Б. С. Біоорганічна хімія / Б. С. Зіменковський, В. А. Музиченко. – Львів: «Кварт», 2009. – 402 с.

14. Ларионов В. Б. Соотношение мозг/плазма крови концентрации этанола при его внутривенном и интрагастральном введении / В. Б. Ларионов // Достижения биологии и медицины. – 2007. – Т. 2, № 10. – С. 42-46.

15. Методические указания по обоснованию санитарных стандартов вредных веществ в воздухе рабочей зоны. – М., 1980. – 120 с.

16. Крамаренко В. Ф. Химико-токсикологический анализ. / В. Ф. Крамаренко. – К.: Вища школа, 1982. – 272 с.

17. Болотов В. В. Посібник до практичних занять з токсикологічної хімії / В. В. Болотов, Е. І. Стадніченко, В. С. Бондар. – Харків: Основа, 1997. – 169 с.

18. Баринская Т. О. Коррекция методики определения эталона в крови алкил нитритным методом с учетом токсико-кинетических и антропометрических данных / Т. О. Баринская, Е. М. Саломатин, А. В. Смирнов. // Судебно-мед. экспертиза. – 2011. – № 3. – С. 45-49.

19. Boveris A. In siti rat brain and liver spontaneous chemiluminescence after acute ethalon intake / A. Boveris, S. Llesuy // Toxicology Letters. – 1997. – Vol. 93, № 1. – P. 23-28.

О.Н. Щербина, А.А. Бедзай, Мыхаличко Б.М.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОПАСНОСТЕЙ, СВЯЗАННЫХ С ОТРАВЛЕНИЕМ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА АЛКОГОЛЕМ И ЕГО СУРРОГАТАМИ МЕТОДАМИ ХРОМАТОГРАФИИ

В статье сделан обзор современных методов химико-токсикологических исследований отравлений алкоголем и его суррогатами. Проанализирована эффективность существующих методов изолирования этих ядов с биологических жидкостей организма. Проведены исследования по обнаружению алифатических спиртов и тормозных жидкостей с этиленгликолем с применением разных видов хроматографии – гель-хроматографии, хроматографии в тонком слое сорбента, жидкостной хроматографии. По результатам экспериментальных данных разработаны методики обнаружения исследуемых веществ в растворах и биологических жидкостях организма.

Ключевые слова: алифатические спирты, тормозные жидкости с этиленгликолем, гель-хроматография, хроматография в тонком слое сорбента, жидкостная хроматография.

O.N. Shtcherbyna, A.A. Bedzay, B.M. Mykhalitchko

IDENTIFICATION OF DANGERS, BOUND WITH A POISONING OF A HUMAN ORGANISM BY ALCOHOL AND ITS SUBSTITUTES BY METHODS OF A CHROMATOGRAPHY

In paper the browse of modern methods of chemical-toxicological researches of poisonings with alcohol and its substitutes is made. The efficiency of existing methods of insulating of these poisons from biological fluids of an organism is parsed. The researches on detection of aliphatic alcohols and brake fluids with ethylene alcohol with application of different sorts of a chromatography – gel-chromatography, chromatography in a lamina of sorbent, fluid chromatography are carried out. By results of the experimental data the techniques of detection of researched substances in solutions and biological fluids of an organism designed.

Key words: aliphatic alcohols, brake fluids with ethylene alcohol, gel - chromatography, chromatography in a lamina of sorbent, fluid chromatography.