

DOI: 10.26693/jmbs03.03.008

УДК 340.6:616-008.846.5-07:618.719

Варуха К. В.

ВИЯВЛЕННЯ НАЯВНОСТІ ТРИМЕТІЛАМІНА В КРОВІ МЕНСТРУАЛЬНОГО ПОХОДЖЕННЯ ЖІНОК РЕПРОДУКТИВНОГО ВІКУ

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, Київ, Україна

k.varukhasme@gmail.com

У статті наводиться інформація про діагностичні можливості виявлення триметіламіну в крові менструального походження на речових доказах органолептичними і сенсорним методами. В експертній практиці цей метод є абсолютно новим. Отримані результати дозволяють його рекомендувати для судово-медичних цілей, при визначенні регіонального походження крові, зокрема менструальної.

Ключові слова: судова медицина, лабораторні методи дослідження, визначення регіонального походження крові.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Стаття є частиною НДР «Судово-медичне встановлення крові менструального походження», № державної реєстрації 0114U007149.

Вступ. Питання про регіональне походження крові дуже часто виникає при призначенні судово-медичної експертизи речових доказів. Зокрема, в практиці вживається встановлення крові менструального походження. Актуальність питання становить факт відсутності критеріїв, за допомогою яких можна об'єктивно встановлювати регіональне походження крові [2, 3]. Менструальна кров, виділяючись із порожнини матки відповідно до менструального циклу, проходить через порожнину піхви жінки та одночасно змішується з піхвовим вмістом. При цьому вона набуває специфічного запаху, який обумовлений триметіламіном. Існують різні методи виявлення його наявності. Наприклад, титрометричні, оптичні, хроматографічні, ферментативні методи аналізу. Зважаючи на наявність спе-

цифічного запаху, ми перш за все вирішили вивчити можливість його органолептичної детекції.

Метою дослідження була розробка критеріїв для встановлення крові менструального походження з виявленням в ній триметіламіна шляхом органолептичного та сенсорного методами.

Матеріали та методи дослідження. Об'єктами дослідження була висушена на марлі менструальна кров, взята у практично здорових жінок та жінок які мають запальні захворювання зовнішніх статевих органів, репродуктивного віку. Для встановлення крові менструального походження ми з сухих об'єктів дослідження вирізали ділянки просякнуті менструальною кров'ю, розміром 1,5x1,5 см. додавали декілька крапель 5-10%-го розчину гідроксиду калію (KOH). Через 5-7 хвилин при позитивному результаті органолептично визначали неприємний аміновий запах (гнилої риби), зумовлений присутністю летючих амінів, зокрема триметіламіну, який і надає менструальній крові специфічного запаху. За цим специфічним запахом й визначали наявність крові саме менструального походження на речових доказах. Паралельно досліджували також експериментальні вирізки з плямами вина, кетчупу, помідора та квіти глоду, що було відповідним тестом для порівняння. Також нами була використана методика стандартного приготування PANI: окиснювали 0,2 М гідрохлориду аніліну з 0,25 М пероксидисульфата амонію у водному середовищі. Гідрохлорид аніліну (2,59 г, 20 ммоль) розчиняли в дистильованій воді в мірній колбі до 50 мл розчину. Амоній пероксидисульфат (5,71 г, 25 ммоль) розчиняли у воді до 50 мл розчину. Обидва розчини утримували протягом 1 год. при

температурі 18-24 °С, потім змішували в хімічному стакані, перемішували і залишали до наступного дня. Наступного дня осад збирали на носії полімеру, промивали трьома порціями по 100 мл 0,2 М розчину HCl, і так само за допомогою ацетону. Поліанілін гідрохлорид сушили на повітрі, а потім у вакуумі при 60 °С [1,4]. Додаткову полімеризацію проводили в крижаній воді 0-2°С. Кислотність реакційної суміші підвищували шляхом заміни 10 мл води, 10 мл 10 М розчину HCl в декількох експериментах.

Робота була проведена відповідно до вимог «Інструкції про проведення судово-медичної експертизи» (наказ МОЗ України №6 від 17.01.1995), відповідно до вимог і норм, типовим положенням з питань етики МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р.

Результати дослідження та їх обговорення.

При опрацюванні теми судово-медичного встановлення наявності крові менструального походження ми звернули свою увагу на те, що менструальна рідина має специфічний запах, який обумовлений наявністю в ній триметіламіну. Ця речовина є постійним компонентом менструальної рідини та утворюється внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів, які присутні у статевих шляхах жінки. За своїми властивостями триметіламін являє собою газоподібну речовину при кімнатній температурі, що має різкий запах аміаку, а при низьких концентраціях – запах оселедця. Людський нюховий аналізатор може зафіксувати такий запах. Наприклад, у квітках глоду наявний триметіламін, і під час цвітіння ми можемо відчути специфічний запах триметіламіну.

Враховуючи вище викладене, ми провели дослідження з органолептичного виявлення триметіламіну менструальної рідини. В якості контролю використовували квіти глоду, просякнуту марлю кетчупом та кровю. Результати наведено в **табл. 1**.

Проведенні дослідження показали, що з просякнutoї марлі кров'ю, виділяється ледь помітний

Таблиця 1 – Шкала оцінки запаху

Об'єкти дослідження	n	Інтенсивність запаху	Оцінка інтенсивності запаху в балах
Кетчуп	15	Слабка	Запах помічається (2)
Томат	15	Слабка	Запах не відчувається (2)
Вино	15	Немає	Запах не відчувається (0)
Квіти глоду	15	Помітна	Запах легко помічається (3)
Кров	15	Слабка	Запах помічається (2)
Менструальна рідина	15	Сильна	Запах звертає на себе увагу (4)

запах, який нагадує аміак. Аналогічний запах відчувається і в плямах кетчупа та томату. Що ж стосується квіток глоду, то запах відповідав запаху оселедця і мав виразну інтенсивність. При дослідженні плям менструальної рідини можливо було також відчути специфічний запах триметіламіну. Таким чином, триметіламін як складову менструальної рідини можливо виявити органолептично.

Однак органолептична оцінка наявності в об'єкті дослідження триметіламіну є досить суб'єктивною, що обумовлює недостатню відтворюваність результату. Чутливість нюху залежить від багатьох аспектів: психологічного, фізіологічного стану, концентрація запаху речовини, тривалості її дії, зовнішніх умов. Чутливість швидко закінчується, якщо речовина тривалий час впливає на рецептори клітини. Однак, ця втома, є специфічною виключно для цієї ж речовини. Люди також різняться за чутливістю на запахи. Необхідно також з'ясувати поріг розрізнення запахів.

Кожна людина має індивідуальний рівень нюхової чутливості. Люди, які мають низький поріг чутливості, запах не можуть оцінити. Таким чином, не дивлячись на можливість органолептичного встановлення запаху триметіламіну, цей метод є вкрай суб'єктивним, та потребує наявності спеціальних дегустаторів запаху.

Останнім часом все ширшого застосування набувають хімічні сенсори, які реагують на різні забруднюючі гази. Різні хімічні сенсори використовують як аналітичний інструмент, який має незначну вартість, але високу чутливість та вибірковість. Серед різних хімічних сенсорів ми звернули увагу на поліанілін, який саме і реагує на триметіламін. Плівка ПАНі може бути синтезована досить легко. Принцип його роботи полягає в тому, що газ, який необхідно визначити, має контактувати з ПАНі, реагує з нею. І його емеральдінова форма переходить у протоновану. При цьому емеральдінова форма ПАНі має зелений колір, протонована синій колір. Таким чином, за кольоровою характеристикою визначаємо наявність триметіламіну. Результати цього дослідження наведені в **табл. 2**.

Таблиця 2 – Результати виявлення триметіламіна в об'єктах

Об'єкт	Змінення кольору (з зеленого на синій, наявність триметіламіну)
Кетчуп	-
Томат	-
Вино	-
Квіти глоду	+
Кров	-
Менструальна рідина	+

Аналізуючи дані **таблиці 2** необхідно відмітити, що в об'єктах з кетчупом, томатом, вином та капілярною кров'ю, наявність триметіламіну не визнається. В об'єктах з квітами глоду та менструальною кров'ю визначається наявність триметіламіну.

Висновки. В результаті проведених досліджень при встановленні регіонального походження крові, зокрема менструальної, виявлено, що триметіламін як складова менструальної крові, який виявляється органолептично та сенсорним датчиком на основі ПАНі, може бути використаний в якості теста на наявність менструальної крові. Негативний

результат з органолептичної детекції триметіламіну не є доказовим, що може бути обумовлений відсутністю самого триметіламіну, а суб'єктивними факторами. Таким чином, негативний органолептичний результат не вказує на відсутність триметіламіну.

Перспективи подальших досліджень. Отримані результати представляють перспективу для подальшої розробки, і можливого впровадження органолептичного та сенсорного методів з метою визначення регіонального походження крові, зокрема менструальної.

References

1. Bobacka, J, Ivaska, A. *Chemical Sensors Based on Conducting Polymers. In Electropolymerization: Concepts, Materials and Applications.* Cosnier S, Karyakin A, Eds. Wiley VCH: Weinheim, Germany, 2010. p. 173–87. <https://doi.org/10.1002/9783527630592.ch9>
2. Gerasymenko O, Gerasymenko K. Forensic Medical Definition Origin using Laboratory Methods. *UJMBS.* 2017; 2 (5): 12-5. [Ukrainian]. <https://doi.org/10.26693/jmbs02.05.012>
3. Gurtovoy SV. Place of forensic biological examination in modern forensic medicine. *Problems of expertise in medicine.* 2009; 5 (13): 31-2. [Ukrainian]
4. Nambiar S, Yeow JTW. Conductive polymer-based sensor for biomedical applications. *Biosens Bioelectron.* 2011; 26: 1825–32. PMID: 21030240. DOI: 10.1016/j.bios.2010.09.046
5. Sapurina IYu, Shishov MA. Oxidative polymerization of aniline: molecular synthesis of polyaniline and the formation of supramolecular Structures. *New Polymers for Special Applications.* 2012; 740 (7): 272. <https://doi.org/10.5772/48758>

УДК 340.6:616-008.846.5-07:618.719

ВЫЯВЛЕНИЕ НАЛИЧИЯ ТРИМЕТИЛАМИНА В КРОВИ МЕНСТРУАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЖЕНЩИН РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА

Варуха К. В.

Резюме. В статье приводится информация о диагностических возможностях выявления триметиламина в крови менструального происхождения на вещественных доказательствах органолептическим и сенсорным методами. В экспертной практике этот метод является абсолютно новым. Полученные результаты позволяют его рекомендовать для судебно-медицинских целей, при определении регионального происхождения крови, в частности менструальной.

Ключевые слова: судебная медицина, лабораторные методы исследования, определение регионального происхождения крови.

UDC 340.6:616-008.846.5-07:618.719

Detection of the Presence of Trimethylamine in the Menstrual Blood of Women of Reproductive Age

Varukha K. V.

Abstract *The purpose of the study was to develop the criteria for establishing the origin of menstrual blood with the detection of trimethylamine in it by organoleptic and sensory methods. The article gives information on the diagnostic possibilities of detecting trimethylamine in the blood of menstrual origin on proprietary evidence by organoleptic and sensory methods. In expert practice, this method is completely new. The obtained results allow recommending it for forensic medical purposes, in particular, for determining the regional origin of menstrual blood.*

Materials and methods of research. Objects of research were dried on gauze menstrual blood, taken from practically healthy women of reproductive age and women with inflammatory diseases of the external genitalia. To establish the blood of menstrual origin, we removed from the dry objects of the study areas filled with menstrual blood in the size of 1.5x1.5 cm, added a few drops of 5-10% solution of potassium hydroxide (KOH). After 5-7 minutes, with a positive result, an unpleasant amine odor (rotten fish) was detected organoleptically, due to the presence of volatile amines, in particular trimethylamine, which provides the menstrual blood with a specific odor.

Results and discussion. Due to this specific odor and the presence of menstrual origin blood it was determined on the basis of evidence. In parallel, experiments with spotted wine, ketchup, tomato and hawthorn flowers were also investigated, which was the appropriate test for comparison. We also used the technique of standard PANI preparation: oxidized 0.2 M aniline with 0.25 M ammonium peroxide sulfate in an aqueous medium. Anilin hydrochloride (2.59 g, 20 mmol) was dissolved in distilled water in a volumetric flask to 50 ml of solution. Ammonium peroxydisulfate (5.71 g, 25 mmol) was dissolved in water to 50 ml of solution. Both solutions were kept for one hour at 18-24° C, then mixed in a chemical glass, stirred and left until the next day. The next day, the precipitate was collected on a polymer carrier, washed in three portions of 100 ml of a 0.2 M solution of HCl, and the same with acetone. Polyaniline hydrochloride was dried in air, and then in a vacuum at 600° C. Additional polymerization was carried out in ice water at 0-2° C. The acidity of the reaction mixture was increased by replacing 10 ml of water, 10 ml of a 10 M solution of HCl in several experiments.

Conclusions. The obtained results allow it to be recommended for forensic purposes, when determining the regional origin of blood, in particular menstrual blood.

Keywords: forensic medicine, laboratory methods of research, determination of regional origin of blood.

Стаття надійшла 26.02.2018 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування