

ОЗОН ЯК ОДИН ІЗ ЧИННИКІВ ОТРУЄННЯ ЛЮДИНИ ЕТАНОЛОМ

© Левуш С.С., Кіт Ю.В., Левуш С.С., 2012

Проаналізовано реакції процесу окиснення етанолу до кінцевих продуктів в організмі людини. Показано, що в організмі людини є всі необхідні умови для утворення значної кількості озону, який може становити потенційну небезпеку для отруєння.

Ключові слова: етанол, озон, пероцтова кислота.

The reactions of oxidation of ethanol by the final products in the human body are analyzer. The all necessary conditions of formation many of ozone are shown. It is a potential danger poison of speed contants and balance constants are established.

Keywords: ethanol, ozone, peracetic acid.

Постановка проблеми і її зв'язок з важливими науковими завданнями

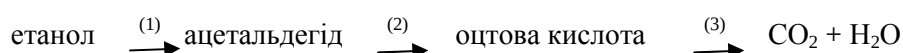
Загальновідомо, що алкоголь є великим злом. Більшість злочинів скоюється в стані алкогольного сп'яніння. Алкоголь у край негативно впливає на центральну нервову систему, порушуючи нормальну функцію головного мозку внаслідок отруєння (інтоксикації).

Яка речовина є найтоксичнішою із тих, які утворюються в процесі перетворення етанолу в організмі людини? Однозначна відповідь на це питання в науковій літературі відсутня.

Мета роботи. На основі аналізу наукових літературних даних, зокрема отриманих одним із авторів публікації [1], розглянути роль озону як однієї з токсичних речовин, що спричиняють інтоксикацію організму людини при споживанні етанолу.

Експеримент, результати та обговорення

Відомо, що етанол в організмі людини окиснюється до CO_2 та води. Процес окиснення переважно має три стадії:



Кожна із стадій містить велику кількість елементарних ктів за участі атомів і радикалів. Загальна картина окиснення є складною, оскільки одночасно проходять реакції всіх трьох стадій.

Ми зупинимось на другій стадії процесу – перетворення ацетальдегіду на оцтову кислоту. В одному із елементарних актів цієї стадії може проходити утворення озону.

Із хімії органічних речовин відомо [2, 3], що за температур 20–50 °С процес окиснення ацетальдегіду до оцтової кислоти проходить переважно (на ~90 %) через стадію утворення пероцтової кислоти [3]. При каталітичному розпаді кислоти в присутності іонів кобальту як побічний продукт утворюється озон у кількості ~ 2 відн.%, який є особливо небезпечною речовиною (гранично допустима концентрація в повітрі O_3 0,1 мг/м³ [4]).

Проведено елементарні розрахунки з метою оцінювання кількості озону, яка потрапляє в організм людини протягом однієї доби у разі дихання повітрям зі вмістом O_3 0,1 мг/м³ (варіант А); та яка може утворитися в організмі людини при споживанні протягом доби 20 г етанолу (варіант Б). Доза 20 г вибрана на основі того факту, що, як відомо із загальних положень медичної науки, споживання етанолу в кількості 20 г на добу протягом навіть тривалого проміжку часу не загрожує здоров'ю людини.

Варіант А. За добу людина в середньому вентилює через свої легені повітря в кількості 15 м^3 . Маса озону, яка потрапляє в легені: $m=0,1 \cdot 15=1,5 \text{ мг}$. З врахуванням коефіцієнта засвоєння озону кров'ю 50%, сумарна маса озону, яка потрапить протягом доби в організм людини, становитиме: $m_1=1,5 \cdot 0,5=0,75 \text{ мг}$.

Варіант Б. Прийmemo, що засвоєння етанолу в організмі протягом доби становить також 50%, селективність утворення ацетальдегіду із спирту (стадія 1) 60 % [2], селективність каталітичного окиснення ацетальдегіду до пероцтової кислоти 55 % [3], селективність утворення озону при каталітичному розпаді пероцтової кислоти в присутності кобальта 2 % [1]. Загальна селективність утворення озону із етанолу: $s=0,5 \cdot 0,6 \cdot 0,55 \cdot 0,02=0,0033$ (0,33 %), тобто 0,33 мол. % спожитого етанолу перетвориться в організмі людини протягом однієї доби з генерацією побічного продукту – озону. В абсолютних цифрах озону утвориться:

$$m_2 = \frac{20 \cdot M_2}{M_1} \cdot \frac{0,33}{100} = 0,0872 \cdot (68,7 \text{ мг}),$$

де M_1 ; M_2 молекулярна маса етанолу (46) та озону (48) відповідно.

Отже, маса озону в організмі людини, утвореного із спожитих 20г етанолу ($m_2=68,7 \text{ мг}$), перевищує масу O_3 , яка потрапляє в організм людини за добу через легені за наявності в повітрі $0,1 \text{ мг/м}^3$ ($m_1=0,75 \text{ мг}$), у 91,7 раза.

Можливо, остання цифра надто завищена. Але всі необхідні умови для утворення в організмі людини озону з етанолу наявні: пероцтова кислота + каталізатор.

Сьогодні встановлено [1], що каталізатором перетворення пероцтової кислоти з утворенням озону можуть бути іони кобальту. Відомо, що в організмі людини вміст кобальту $\sim 1,5 \text{ мг}$ (бере участь у процесі кровотворення, входить до складу вітаміну B_{12} (ціанокобаломін), надходить в організм переважно із продуктами тваринного та частково рослинного походження (бобові, деякі ягоди, дикоростучі та культивовані лікарські рослини). Інші важкі метали змінної валентності, які перевірялись нами в роботі [1] на предмет їх можливого впливу на процес утворення озону при загальному каталізі на сумарну реакцію розпаду пероцтової кислоти, – залізо, марганець, хром, церій. Встановлено, що їх присутність у реакційному середовищі не спричиняє утворення озону. Це, звичайно, не означає, що інші метали змінної валентності, які присутні в організмі людини і відіграють важливу біохімічну роль в забезпеченні належного функціонування його систем (мідь, молібден, нікель, цинк та ін.), не впливають на процес утворення озону з пероцтової кислоти – як аддитивно, так і синергічно.

На наше переконання, незважаючи на цілий ряд допущень, на основі яких було виконано розрахунки, озоновий «слід» у загальній картині отруєння організму людини етанолом заслуговує на увагу токсикологів та фармацевтів. Екстраполяція результатів, отриманих поза біологічним середовищем на незрівнянно складнішу біологічну систему, нам представляється допустимою, принаймні як предмет для дискусії. Очевидно, не має суттєвого значення, які шляхи привели молекули O_3 в організм людини: через систему дихання з повітрям як забруднюючий компонент, чи озон є продуктом біохімічних перетворень безпосередньо в організмі в процесі окиснення, але токсична дія озону проявлятиметься однаково. У цьому випадку основну роль відіграватиме кількісний фактор, бо, як відомо ще з античних часів, будь-яка речовина в організмі людини може набувати якості як ліків (наприклад, озонотерапія), так і отрути.

Висновок

У процесі окиснення етанолу в організмі людини утворюється багато продуктів, зокрема з великою імовірністю, озон – який, поряд з іншими токсичними речовинами, може негативно впливати на функціонування окремих життєво важливих систем та організму загалом.

1. Левуш С.С., Гарбузюк И.А. Образование озона при каталитическом распаде перуксусной кислоты // Докл. АН УССР, серия Б. – 1984, № 4. – С.36–38. 2. Денисов Е.Т. и др. Механизм жидкофазного окисления кислородсодержащих соединений. – М.: Наука и техника, 1975. – 336 с. 3. Маслов С.А., Блюмберг Э.А. жидкофазное окисление альдегидов // Успехи химии. – 1976. – Т. 14. – Вып. 2. – С.303–328. 4. ГОСТ 12.1.005 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. ДСП 3.3.6-042-99.