

ХІМІЯ

УДК 628.3.034.2:661.152.5'927

**ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОКА-КОЛИ ТА
ФОСФАТНОЇ КИСЛОТИ**

І. А. Жовтко

здобувачка вищої освіти першого (бакалаврського) рівня 1 курсу
спеціальності «Біотехнологія та біоінженерія»,
навчально-науковий інститут будівництва та архітектури

Наукові керівники – к.х.н., доцент Н. М. Буденкова,
к.т.н., доцент Н. М. Корчик

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

Проведені дослідження щодо порівняння фізико-хімічних властивостей кока-коли та фосфатної кислоти. Водневий показник розчинів рН та окисно-відновний потенціал систем Eh визначались за допомогою потенціометра ЕВ-74 та портативного рН-метра рН 602. Проведено експерименти з визначення часу розчинення іржі, накипу, м'яса у вказаних рідинах. Зроблено висновок щодо того, чи безпечно вживати кока-колу. Ключові слова: кислота, розчинення, рН, кока-кола, ортофосфатна кислота, Е-338.

Studies have been conducted to compare the physical and chemical properties of Coca-Cola and phosphoric acid. The hydrogen indicator of the pH solutions and the redox potential of the systems Eh were determined with the help of the EV-74 potentiometer and the pH 602 portable pH meter. Experiments were conducted to determine the dissolution time of rust, scale, and meat in the indicated liquids. A conclusion has been drawn as to whether it is safe to drink Coca-Cola.

Keywords: acid, dissolution, pH, phosphoric Acid, Coca-Cola, E-338.

Ортофосфатна кислота (Phosphoric Acid E-338) – промислова ортофосфорна кислота – це найважливіший напівпродукт для виробництва фосфорних і комплексних добрив (кормових фосфатів для тваринництва) та технічних фосфатів, широко використовується також, для фосфатування металів, виробництва зубних паст, як каталізатор в органічному синтезі. Застосовується розчин H_3PO_4 також для очищення металевих поверхонь і створення антикорозійних покриттів [1].

Також ортофосфатна кислота зареєстрована як харчова добавка Е338. Застосовується як регулятор кислотності у газованих напоях (на кшталт «Кока-Кола» та «Пепсі»). Є непідтвержені відомості, що вона призводить до вимивання певної кількості Кальцію з організму людини уже за годину після споживання.

Кока-кола (Coca-Cola) – газований безалкогольний прохолоджуваний напій, який продається більш ніж у 200 країнах світу [2]. Спочатку продавався як напій для заміни алкоголю і призначався як патентні ліки, він був винайдений наприкінці ХІХ століття Джоном Стітом Пембертоном і був викуплений бізнесменом Асою Гріггсом Кендлером, чия маркетингова тактика привела Coca-Cola до домінування на світовому ринку безалкогольних напоїв протягом всього ХХ століття.

Середньостатистична банка Coca-Cola об'ємом 355 мл містить 38 грамів цукру, 50 мг Натрію, 0 грамів жиру, 0 грамів Калію та 140 калорій. 5 травня 2014 року Coca-Cola заявила,

що працює над видаленням спірного інгредієнта, бромованої олії, зі всіх своїх напоїв. За твердженнями виробника, на кінець 2016 року для виготовлення 1 літра Соса-Сола було потрібно 1,96 літра води. Досі ведуться дискусії про безпечність його вживання людиною, адже у деяких сумішах (а іноді і у чистому вигляді), колу використовують як засіб для видалення накипу та іржі. Цей факт пантеличить деяких людей і вони думають, чи не впливає кола на їх здоров'я, якщо її так можна використати. До того ж, у складі Соса-Сола є ортофосфатна кислота, що ще більше лякає людей. Отже, розглянемо склад обожнюваного багатьма напою:

(Тут наведено склад «класичного» варіанту – просто Соса-Сола.)

За твердженням офіційного сайту [3], компонентами напою є:

цукор (~ 11%);

діоксид вуглецю CO_2 ;

барвник (E150);

ортофосфорна кислота (Фосфору 170 ppm);

кофеїн (140 ppm);

ароматизатори: ванілін, корична олія, олія гвоздики, олія лимону (точна концентрація не надається);

азорубін – харчова добавка (E122), що належить до групи барвників (концентрація не надається).

Метою досліджень було виявлення відмінностей фізико-хімічних властивостей Соса-Сола та ортофосфатної кислоти, щоб зрозуміти чи є напій небезпечним для вживання людиною. Для цього було проведено експерименти щодо визначення таких параметрів розчинів вказаних об'єктів:

1. Визначення рН.
2. Визначення Eh.
3. Час, за який рідини розчиняють м'ясо.
4. Час, за який рідини розчиняють іржу.
5. Час за який рідини розчиняють накип.

Детальний розгляд дослідів:

Дослід № 1

У окремі посудини налили Соса-Сола та ортофосфатну кислоту (розчин 10%). Виміряли їх рН. Результати відповідно: Соса-Сола: рН = 2,35; ортофосфатна кислота: рН = 2,1 (для порівняння рН шлункового соку = 1,5–3).

Дослід № 2

У окремі посудини налили Соса-Сола та ортофосфатну кислоту (розчин 10%). Виміряли їх Eh. Результати відповідно: Соса-Сола: Eh = +280; ортофосфатна кислота: Eh = +215, що свідчить про менші окиснювальні властивості Коли порівняно з H_3PO_4 .

Дослід № 3

У окремі посудини налили Соса-Сола та ортофосфатну кислоту (розчин 10%). Помістили у кожен розчин шматок курячого філе розмірами 1×1×1 см. Результати відповідно: жоден з розчинів не розчинив м'ясо навіть після декількох діб спостережень.

Дослід № 4

У окремі посудини налили кока-колу та ортофосфатну кислоту (розчин 10%). Помістили у кожен розчин іржавий болт. Спостереження: при додаванні іржавого болта в розчин ортофосфатної кислоти відразу почалося слабе газовиділення із його поверхні та розчинення іржі, в кінці дослідів частина іржі посипалась в осад. У зразку з колою візуальних змін не помічено. Результати відповідно: Соса-Сола повністю пом'якшила іржу через 12 год,

так що її можна було видалити механічним шляхом; ортофосфатна кислота повністю видалила іржу за 30 хв.

Дослід № 5

У окремі посудини налили Соса-Сола та ортофосфатну кислоту (розчин 10%). Помістили у кожен розчин шматочки накипу. Спостереження: при додаванні накипу в розчин ортофосфатної кислоти відразу почалося бурхливе газовиділення та розчинення накипу, маленькі шматочки розчинилися за секунди. У зразку з колою візуальних змін не помічено. Результати відповідно: Соса-Сола пом'якшила верхній шар великих шматків накипу, але не розчинила його; ортофосфатна кислота розчиняла накип зі швидкістю 1 мм накипу за 10 хв. Результати експериментів розміщені в таблиці.

Таблиця

Фізико-хімічні властивості фосфатної кислоти і кока-коли.

	pH	Eh	Час розчинення м'яса	Час розчинення іржі	Час розчинення накипу
Соса-Сола	2,35	+280	Не розчиняє	Пом'якшила за 12 год	Пом'якшила верхній шар за 6 год
Ортофосфатна кислота (розчин 10%)	2,1	+215	Не розчиняє	Розчинення за 20–30 хв	1мм за 10 хв

Таким чином, проведені експериментальні дослідження свідчать про те, що напій Соса-Сола проявляє дуже слабкі реакційні властивості, які не зашкодять людині, тому що концентрація ортофосфатної кислоти в ній – мізерна. Цей факт ми довели експериментально: навіть 10% розчин ортофосфатної кислоти виявляє в рази сильнішу реакційну здатність, хоча навіть він, ніяк не вплинув на розчинність м'яса. Хоча, хотілось би додати, що вживання коли у великих кількостях може призвести до збільшення кислотності середовища шлунку, і як наслідок, проблем зі здоров'ям у деяких людей. Але, на що дійсно потрібно звертати увагу, то це вміст цукру і кофеїну (як і в багатьох інших солодких газованих напоях, хоча у більшості з них відсутній кофеїн), які при надмірному вживанні дійсно можуть нашкодити людині.

1. Яцков М. В., Буденкова Н. М., Мисіна О. І. Основи хімії : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2019. 182 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint>. (дата звернення: 01.04.2024). 2. Schulze M. B., Manson J. E., Ludwig D. S., Colditz G. A., Stampfer M. J., Willett W. C., Hu F. B. Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. *JAMA*. 2004. Vol. 292, no. 8. P. 927–934/17335. 3. Офіційний сайт компанії СОСА-COLA Україна. URL: <https://www.coca-cola.com/ua/uk> (дата звернення: 11.03.2024).