

5. Степова Н. Г., Кушка О. М. Аналіз вітчизняних нормативних актів щодо вмісту сполук фосфору у стічних і природних водах та їх вплив на довкілля. // Меліорація і водне господарство. 2014. Вип. 101. С.105–112.
6. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10) – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>.

УДК 543.062. 547.314

DOI: 10.5281/zenodo.3551759

Д. М. Соломко

darina.solomko@gmail.com

М. М. Більченко

ORCID ID 0000-0002-7576-3163

bilchenkospu@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ У ВОДНО-ЕТАНОЛЬНИХ РОЗЧИНАХ

Соломко Д. М.¹, Більченко М. М.² Особливості визначення аскорбінової кислоти у водно-етанольних розчинах. – Природничі науки. – 2019. – **16**: 99–102.

¹ Сумський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України

² Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка

Досліджено вплив етанолу на точність визначення аскорбінової кислоти у розбавлених водно-етанольних розчинах. Встановлена низька точність визначення аскорбінової кислоти у водно-етанольних розчинах методами окисно-відновного титрування і методом фотоколориметрії.

Ключові слова: аскорбінова кислота, методи аналізу, водно-етанольні розчини.

Solomko D. M.¹, Bilchenko M. M.² Features of determination of ascorbic acid in water-ethanol solutions. – *Prirodniči nauki*. – 2019. – **16**: 99–102.

¹ Sumy Scientific and Forensic Expert Center of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine.

² Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko

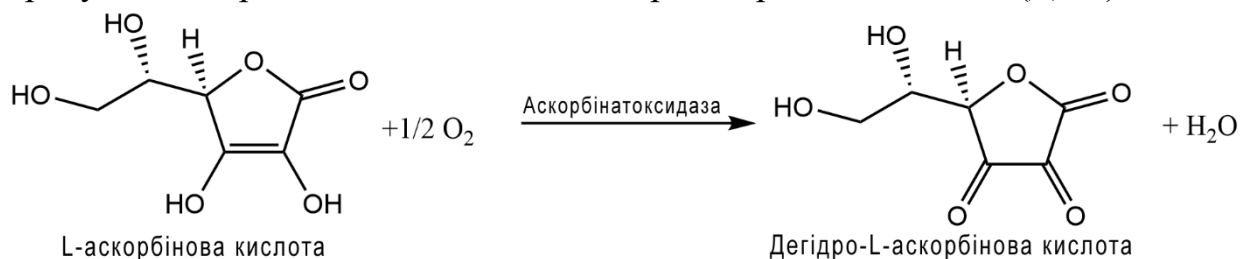
The influence of ethanol on the accuracy of determination of ascorbic acid in dilute aqueous ethanol solutions was investigated. Low accuracy of determination of ascorbic acid in water-ethanol solutions by the methods of redox titration and the method of photocolourimetry was established.

Key words: ascorbic acid, methods of analysis, water-ethanol solutions.

Вступ. Завдяки антиоксидантним властивостям аскорбінова кислота (АК) знайшла широке використання у виробництві харчових продуктів, фруктових напоїв, препаратів лікувально-профілактичного призначення, вітамінно-мінеральних комплексів.

Аскорбінова кислота (Вітамін С), хімічна формула $C_6H_8O_6$, молекулярна маса 176,12 а.о.м. – тверда кристалічна речовина білого кольору. Аскорбінова кислота кристалізується із пересичених розчинів у вигляді кристалів моноклінної системи з температурою плавлення 192° С. Природна біологічно активна аскорбінова кислота має L- конфігурацію і є γ- лактоном 2,3 дегідро L –гулонової

кислоти. Аскорбінова кислота добре розчинна у воді (33,3 г/100г, 200 С) і менш розчинна в етанолі (4,8г/100 г), практично не розчинна у неполярних органічних розчинниках (бензол, хлороформ, дихлоретан тощо). Розчинність її в спиртах залежить від числа атомів Карбону в молекулі спирту. Водні розчини малостійкі, аскорбінова кислота в них легко руйнується, особливо у нейтральному і лужному середовищі. Руйнуванню аскорбінової кислоти сприяють підвищення температури, речовини окисники і йони Феруму(III) і Купруму(II), які є каталізаторами її окиснення. Окиснення відбувається під дією кисню або інших окисників, а також сонячних променів [1–3]. Окисно-відновний потенціал аскорбінової кислоти при рН = 4 дорівнює 0,166 В. Здатність АК до окиснення зумовлена наявністю в її молекулі двох спряжених подвійних зв'язків. Продуктом оборотного окиснення є дегідроаскорбінова кислота (ДАК):



На сьогодні залишається актуальним питання точності визначення вмісту АК у багатокомпонентних розчинах, які містять різні за природою складові частини [4–6]. У змішаних, водно-органічних системах, методики визначення АК ускладнюються, а точність результатів аналізу зменшується.

Мета статті. Оцінка точності кількісного визначення аскорбінової кислоти в розбавлених водно-етанольних розчинах методами титриметрії і фотоколориметрії.

Матеріали та методи дослідження. Для визначення аскорбінової кислоти використані рекомендовані методики за методом окисно-відновного титрування – йодометрію і титрування з реактивом Тільманса та метод фотоколориметрії із реактивом Тільманса. Аскорбінова кислота фармацевтична (99,9%), 2,6-дихлорофенол-індофенолят натрію (ч.д.а.), йод кристалічний (х.ч.), калій йодид (ч.д.а.), етанол ДСТУ 4221:2003 (94,5%), натрій тіосульфат (ч.д.а.).

Результати та їх обговорення. Визначення АК у фармації і хімічному аналізі харчових продуктів найчастіше виконують методами окисно-відновного титрування (йодометрія, йодатометрія, метод Тільманса) або методом фотоколориметрії [4–7]. Проте, на цей час не існує універсального методу визначення АК з достатньою точністю у багатокомпонентних системах, фармацевтичних препаратах, харчових продуктах, рослинній сировині.

Визначення аскорбінової кислоти методом титриметрії з реактивом Тільманса. Визначення кількісного вмісту аскорбінової кислоти проводили за

Таблиця 1

Результати визначення аскорбінової кислоти у водних і водно-етанольних розчинах

№ з/п	$C_0(\text{АК}),$ моль/л	$C(\text{АК}),$ моль/л за результатами титрування водних розчинів	$C_0(\text{АК}),$ моль/л	$C(\text{етанолу}),$ моль/л	$C(\text{АК}),$ моль/л за результатами титрування водно- етанольних розчинів
1	$2 \cdot 10^{-2}$	$1,8 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	0,10	$1,4 \cdot 10^{-3}$
2	$2 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	0,15	$1,5 \cdot 10^{-3}$
3	$2 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	0,20	$1,5 \cdot 10^{-3}$

Таблиця 2

Результати визначення АК у водних і водно-етанольних розчинах методом йодометрії

№ з/п	$C_0(\text{АК}),$ моль/л	$C(\text{АК}),$ моль/л за результатами титрування водних розчинів	$C_0(\text{АК}),$ моль/л	$C(\text{етанолу}),$ моль/л	$C(\text{АК}),$ моль/л за результатами титрування водно- етанольних розчинів
1	$2 \cdot 10^{-2}$	$1,9 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	0,15	$3,6 \cdot 10^{-3}$
2	$2 \cdot 10^{-3}$	$2,2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-2}$	0,20	$3,6 \cdot 10^{-3}$
3	$2 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-2}$	0,25	$3,6 \cdot 10^{-3}$

методикою, яка ґрунтується на окисно-відновній реакції аскорбінової кислоти з 2,4-дихлорфеноліндофенолом (2,6-СІФІФ).

Результати визначення концентрації аскорбінової кислоти у розбавлених водних і водно-етанольних розчинах (табл. 1) свідчать про значний вплив етанолу на точність результатів аналізу та відсутність закономірності за зміною кількісного співвідношення АК : етанол.

Визначення АК методом йодометрії. Для визначення вмісту АК використана методика зворотного титрування (титрування залишку). Робочі розчини $C(\text{I}_2) = 0,05$ н., $C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,01$ н. Результати аналізу розбавлених водних розчинів АК мають відносну похибку, яка є можливою у контрольних та арбітражних визначеннях. У водно-етанольних розчинах результати аналізу не відповідають вмісту АК у модельних розчинах.

Фотоколориметричне визначення аскорбінової кислоти з реактивом Тільманса. Метод заснований на екстракції аскорбінової кислоти з продукту розчином кислоти, відновленні 2,6-дихлорфеноліндофенолом аскорбінової кислоти з подальшою екстракцією органічним розчинником (ксилолом), надлишку 2,6-дихлорфеноліндофенолом і фотометрування цього екстракту.

Розчином порівняння виступає дистильована вода з 2,6-дихлорфеноліндофенолом. Одержані результати підтверджують надійність даного методу для визначення АК у розбавлених водних розчинах і свідчать про можливість використання методу для визначення АК у водно-етанольних розчинах з відносною похибкою до 5% (табл. 3).

Таблиця 3

Результати визначення аскорбінової кислоти у водних і водно-етанольних розчинах методом фотоколориметрії з реактивом Тільманса

№ з/п	$C_0(\text{АК}),$ моль/л	$C(\text{АК}),$ моль/л за результатами фотометрії водних розчинів	$C_0(\text{АК}),$ моль/л	$C(\text{етанолу}),$ моль/л	$C(\text{АК}),$ моль/л за результатами фотометрії водно-етанольних розчинів
1	$2 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	0,10	$2,1 \cdot 10^{-2}$
2	$2 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-2}$	0,15	$1,9 \cdot 10^{-2}$
3	$2 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-2}$	0,20	$1,9 \cdot 10^{-2}$

Висновки. Результати визначення аскорбінової кислоти у водно-етанольних розчинах методами окисно-відновного титрування та фотоколориметричного аналізу мають низькі показники точності визначення. Результати дослідження доводять необхідність внесення змін у методики кількісного визначення аскорбінової кислоти у змішаних водно-етанольних розчинах даними методами.

Список використаних джерел

1. Девис М., Остин Дж., Татридж Д. Витамин С: химия и биохимия. М.: Мир, 1999. 176 с.
2. Фармацевтична енциклопедія / Гол. ред. ради В.П. Черних – 11. 2-е вид. перероб. і доповн. К.: МОРІОН, 2010. 1632 с.
3. Калинин Ф. Л., Лобов В. П., Жидков В.А. Справочник по биохимии. К.: Наукова думка, 1971. 412 с.
4. Евтифеева О. А., Георгиянц В. А. Титриметрический метод анализа в условиях аптек и лабораторий по контролю качества лекарственных средств: проблемы и подходы // Фармаком. 2008. №2. С. 65–77.
5. Левашова О. Л., Коваленко С. Н. Особенности определения аскорбиновой кислоты в витаминно-минеральном комплексе Gesticare // Актуальные вопросы фармацевтической и медицинской науки и практики. 2011. № 4. 26 с.
6. Запорожец О. А., Крушинская Е. А. Определение аскорбиновой кислоты методом молекулярной спектроскопии // Журн. аналит. химии. 2002. 57, №4. С.343–354.
7. Державна Фармакопея України / Державне підприємство 15. «Науково-експертний фармакопейний центр». Харків, 2009. 280 с.
8. Физиологические и биохимические методы анализа растений: Практикум / Калинингр. ун-т; Авт.-сост. Г.Н. Чупахина. Калининград, 2000. 59 с.