

О.М. ЧЕБОТАРЬОВ, Р.Є. ХОМА, Р.С. ПРОХОРЕНКОВА, К.О. ЧУМАЧЕНКО

ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЕКСТРАКТІВ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова

Досліджено антиоксидантну активність екстрактів з рослинної сировини. Зроблено порівняльну оцінку між вмістом поліфенольних сполук та флавоноїдів у вказаних екстрактах та їх антиоксидантною активністю.

Екстракти з рослинної сировини є цінними природними джерелами поліфенольних сполук (зокрема, флавоноїдів), що чинять різну фізіологічну дію на людський організм [1]. Завдяки окисно-відновним властивостям поліфенольних сполук їх наявність в рослинній сировині зумовлює її антиоксидантну активність (АОА) [2]. Однак, на сьогоднішній день існує велика кількість методик виявлення основних діючих компонентів рослинної сировини, що нерідко потребують дороговартісного обладнання або великих затрат часу. У зв'язку з цим однією із задач, що ставляться перед хіміками-аналітиками, є не лише розробка, а й порівняльна характеристика результатів експресних та порівняно дешевих методів аналізу доброякісності екстрактів з рослинної сировини [3].

Метою даного дослідження було оцінювання вмісту поліфенольних сполук, флавоноїдів та АОА екстрактів із рослинної сировини.

Методика експерименту

Як об'єкти дослідження використовували квіти тюльпану (КТ), волошок (КВ), кінського каштану (ККК), троянди жовтої (КТЖ), ірису (КІ), акації (КА), півонії (КП) та трава м'яти (ТМ) (збір травень 2010 р., південь Одеської обл.).

Для отримання екстрактів із рослинної сировини аналітичну пробу подрібнювали до розміру часток, що проходять крізь сито з отворами 1 мм [4]. Наважку (біля 1,00 г) поміщували в колбу з шліфом ємністю 100 мл, додавали 30 мл 70% етанолу, колбу приєднували до зворотного холодильника і нагрівали на киплячій водяній бані протягом 30 хв. Після цього колбу охолоджували до кімнатної температури під струменем холодної води і фільтрували вміст крізь паперовий фільтр у мірну колбу ємністю 100 мл (екстракцію повторювали ще 2 рази вказаним вище способом, отримані витяжки фільтрували в ту саму мірну колбу крізь той самий фільтр). Фільтр промивали 70% етанолом та доводили об'єм фільтрату тим самим розчинником до мітки.

Сумарний вміст фенольних сполук в екстрактах визначали спектрофотометрично з використанням фенольного реагенту Фолін—Чиокалтеу [3].

Аліквоту (1 мл) екстракту або стандартного розчину 3,4,5-тригідроксобензойної кислоти (20, 40, 60, 80 та 100 мг/л) поміщали в мірну колбу ємністю 25 мл, що містила 9 мл H_2O . Після цього додавали 1 мл фенольного реагенту Фолін—Чиокалтеу і перемішували. Через 5 хв додавали 10 мл 7% розчину Na_2CO_3 , 25 мл H_2O та знову перемішували. Після витримання при кімнатній температурі протягом 90 хв вимірювали оптичну густину на спектрофотометрі СФ-56 при довжині хвилі 750 нм у кюветі з товщиною шару 20 мм. Сумарний вміст поліфенольних сполук (ВПС) у екстрактах визначався в кількості еквівалентів 3,4,5-тригідроксобензойної кислоти, що містяться в 1 л екстракту (ммоль/л).

Вміст флавоноїдів в отриманих екстрактах визначали спектрофотометрично [1,4]. Аліквоту екстракту (4 мл) поміщали у мірну колбу ємністю 25 мл, додавали 2 мл 2%-ного розчину хлориду алюмінію в 95% етанолі і доводили об'єм до мітки 95% C_2H_5OH . Через 20 хвилин вимірювали оптичну густину на спектрофотометрі СФ-56 при довжині хвилі 410 нм у кюветі з товщиною шару 10 мм. Розчин порівняння: 4 мл екстракту поміщали в мірну колбу об'ємом 25 мл, додавали 1 краплю розведеної хлоридної кислоти і доводили об'єм розчину 95% етанолом до мітки. Сумарний вміст флавоноїдів (ВФ) у перерахунку на авікулярин в абсолютно сухій сировині у відсотках обчислювали за формулою

$$ВФ = \frac{D \cdot 100 \cdot 100 \cdot 25}{330 \cdot m \cdot (100 - W)} \quad (1)$$

де D — оптична густина досліджуваного екстракту; 330 — питомий показник поглинання комплексу авікулярину з хлоридом алюмінію при 410 нм; m — маса сировини у грамах; W — втрата маси при висушуванні у відсотках.

АОА отриманих екстрактів визначали потенціометрично з використанням як медіаторної системи Fe^{3+}/Fe^{2+} [5]. Скляну електрохімічну комірку заповнювали 10 мл 0,015 М К-На фосфат-

ного буферного розчину ($pH=7,40$), додавали 0,10 мл 1,0 М розчину $K_3[Fe(CN)_6]$ і 0,1 мл 0,01 М розчину $K_4[Fe(CN)_6]$. Занурювали в комірку платиновий і хлоридосрібний (ЭВЛ-1МЗ) електроди, витримували систему до встановлення сталого значення потенціалу (E). Додавали аліквоту (0,5 мл) досліджуваного розчину і потім знов вимірювали потенціал (E_1) і розраховували концентрацію антиоксидантів за формулою

$$AOA = \frac{\alpha C_{ox} - C_{red}}{1 + \alpha}, \quad (2)$$

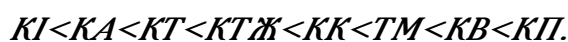
де E і E_1 – окисно-відновні потенціали системи, що встановлюються до і після введення аналізованого зразка антиоксиданту, V ; E_0 – стандартний окисно-відновний потенціал медіаторної системи, V ; C_{ox} – концентрація окисненої форми медіатора, моль/л; C_{red} – концентрація відновленої форми медіатора, моль/л; АОА – молярна концентрація еквіваленту антиоксидантів, що вступили у взаємодію з окисленим компонентом медіаторної системи, моль/л;

$$\alpha = 10^{(E-E_1)/b} \cdot C_{red}/C_{ox}, \quad b = 2,3RT/nF, \quad n=1.$$

Потенціометричні вимірювання виконували за допомогою іонміра універсального ЭВ-74. Вказані методики відрізняються експресністю процедури аналізу, відносно невисокою собівартістю необхідного обладнання.

Результати досліджень та їх обговорення

Дані щодо ВПС, ВФ та АОА досліджених екстрактів наведено в таблиці. Згідно з отриманими даними ВПС у досліджуваних екстрактах перевищує 1,4 ммоль/л, що узгоджується з даними роботи [3]. За величинами ВПС вказані екстракти можна розмістити в такий ряд:



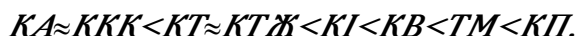
Сумарний вміст поліфенольних сполук (ВПС), флавоноїдів (ВФ) та антиоксидантна активність (АОА) екстрактів з рослинної сировини

Назва рослини	ВПС, ммоль/л	ВФ, %	АОА, ммоль/л
Ірис	1,46	5,2	4,4
Акація	1,79	0,8	2,4
Тюльпан	3,22	0,5	3,3
Троянда жовта	3,22	1,3	3,3
Кінський каштан	5,35	1,5	2,4
М'ята	6,25	0,7	9,4
Волошки	7,85	1,3	7,4
Півонія	10,55	0,5	14,4

Рослинна сировина є головним джерелом надходження вітамінів до організму людини. ВФ у рослинних екстрактах є основним показником якості продукції та сягає 0,5% і вище (таблиця). За ВФ отримані екстракти можна розмістити в такий ряд:



АОА досліджених екстрактів коливається у межах 2,4–14,4 ммоль/л. За вказаним показником рослинні екстракти можна розмістити в такий ряд:



Встановлено, що при оцінюванні якості екстрактів з рослинних зразків доцільно виконувати паралельне визначення в них сумарного вмісту поліфенолів, біофлавоноїдів та їх антиоксидантної активності, тому що дані одного із вказаних показників не корелюють з даними іншого, що добре узгоджується з даними [3,8].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Химический анализ лекарственных растений / Ред. Гринкевича Н.И., Сафронич Л.Н. – М.: Высш. шк., 1983. – 176 с.
2. Grassi D., Desideri G., Ferri C. Flavonoids: Antioxidants Against Atherosclerosis // *Nutrients* – 2010. – Vol.8. – № 2. – P.889-902.
3. Atanassova M., Georgieva S., Ivancheva K. Total phenolic and total flavonoid contents, antioxidant capacity and biological contaminants in medicinal herbs // *J. of the University of Chemical Technology and Metallurgy*. – 2011. – Vol.46. – № 1. – P.81-88.
4. Государственная Фармакопея СССР: Вып. 2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье / МЗ СССР. – М.: Медицина, 1989. – 398 с.
5. Potentiometry as a method of antioxidant activity investigation / Brainina Kh.Z., Ivanova A.V., Sharafutdinova E.N. et al. // *Talanta*. – 2007. – Vol.71. – P.13-18.
6. Шарафутдинова Е.Н. Потенциометрия в исследовании антиоксидантной активности объектов растительного происхождения: Автореферат дис...канд. хим. наук: 02.00.02. – Ур. гос. техн. ун-т. – Екатеринбург, 2007. – 21 с.
7. Ghasemi K., Ghasemi Y., Ebrahimzadeh M.A. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of 13 citrus species peels and tissues // *Pak. J. Pharm. Sci.* – 2009. – Vol.22. – № 3. – P.277-281
8. Rina R., Rafiqzaman M., Hasmah A. Spectrophotometric determination of total phenol and flavonoid content in manjakani (*Quercus Infectoria*) extracts // *Health and the environment journal*. – 2011. – Vol.2. – № 1. – P.9-13.

Надійшла до редакції 3.06.2011