УДК 615.322:543
І.М.ВЛАДИМИРОВА, канд. фармац. наук, доц.
Національний фармацевтичний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ ЙОДОВМІСНИХ СПОЛУК ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН, ЩО МАЮТЬ ТИРЕОТРОПНУ ДІЮ

Ключові слова: лікарська рослинна сировина, аналітичні методи, сполуки йода

Методи ідентифікації та кількісного визначення йодовмісних сполук визначаються хімічними формами йоду в досліджуваних об'єктах, у тому числі і лікарській рослинній сировині (ЛРС). Природна вода, особливо морська, містить йод переважно у формі йодиду та йодату. Йод у рослинних об'єктах міститься в органічній та неорганічній формах. Морські водорості та продукти моря є багатими джерелами йоду, які містять переважно органічні сполуки йоду поряд з іншими галогенвмісними сполуками. Органічні сполуки йоду в біологічних зразках можуть бути визначені як класичними хімічними методами після їх попереднього виділення, так і більш сучасними спектроскопічними методами. Одним з експресних методів визначення цих сполук може бути газова хроматографія та високоефективна рідинна хроматографія. Аналіз неорганічного йоду може бути проведений каталітичними, електрохімічними, спектрометричними методами [8].

Практично всі методи аналізу йоду вимагають попередньої підготовки проби, яка є одним з відповідальних етапів аналізу з визначення вмісту йоду в продуктах харчування, продовольчій і рослинній сировині. У більшості способів детектування йоду органічна складова харчового продукту заважає проведенню аналізу. Для усунення цього впливу використовується техніка лужного сухого спалювання («сухе» озолення) в муфельній печі при температурі від 400 °С до 500 °С або обробка сильними кислотами за наявності окиснювачів («мокре» озолення) [5, 7].

Серед сучасних методів визначення йоду в об'єктах біологічного походження, зокрема у продуктах харчування, найбільше переваг має вольтамперометрія (ВА) [7] – достатньо чутливий та точний електрохімічний метод, з використанням порівняно недорогої та доступної апаратури. Вольтамперометричний метод визначення йоду базується на переведенні всіх форм йоду в одну електрохімічно активну форму йодиду (I^-) з подальшим визначенням йодид-іонів за допомогою інверсійної вольтамперометрії (ІВА). Суть методу ІВА полягає в здатності йодид-іонів накопичуватись на поверхні ртутного електроду у вигляді малорозчинної сполуки з ртуттю (Hg_2I_2) при потенціалі електророзчинення металевої ртуті та подальшому катодному відновленні осаду при зміненні потенціалу. Аналітичним сигналом є величина катодного піку йодиду, пропорційна його концентрації в оптимальних умовах.

Одним з найбільш поширених методів визначення кількісного вмісту йоду в різних об'єктах оточуючого середовища є титриметричний. Міжнародною асоціацією офіційних хіміків-аналітиків титриметричний метод рекомендований як офіційний стандартний метод визначення вільного йоду у стандартних розчинах, у харчових продуктах, при оцінюванні рівня йодування солі, аналізі йоду в лікарських засобах, що містять йод, тощо. Крім того, титриметричний метод має високу чутливість при визначенні всіх форм йоду – молекулярного, неорганічних форм йоду (йодидів, йодатів) та органічно зв'язаного [2, 7, 8].

Таким чином, для визначення вмісту йоду застосовують різні методи: титриметричні, потенціометричні, спектрофотометричні, хроматографічні, атомно-абсорб-

© І.М.Владимирова, 2012

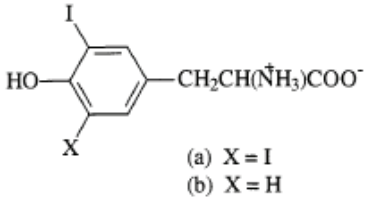
ційні, мас-спектрометричні, нейтронно-активаційні, тест-методи [1, 2, 4, 7, 8], які дають змогу проводити вірогідне визначення йоду.

У лікарських рослинах йод представлено різними хімічними сполуками. Так, лікарськими рослинами, що містять йод переважно у формі йодидів, є вільха сіра, вахта трилиста, аронія, фейхоа, горіх волоський тощо. Лікувальний ефект трави настурції лікарської зумовлено вмістом великої кількості йоду, який добре всмоктується і сприяє синтезу гормону щитоподібної залози – тироксину [3, 10].

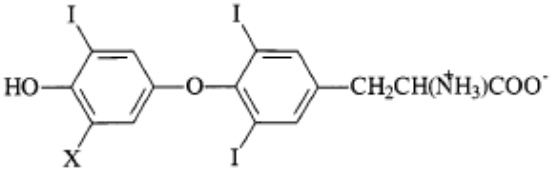
Лікарські рослини з переважним вмістом йоду у вигляді органічних сполук – ламінарія, фукус. Вміст йодорганічних сполук у бурих водоростях становить 2,7–3,0 %, серед яких найбільш відомими є дийодтирозин, трийодотирозин та тироксин (схема), але ретельнішого вивчення вимагають й інші сполуки водоростей – йодовані амінокислоти, які також місяться в достатньо великій кількості та представляють групу органічно зв'язаних сполук йоду [10].

С х е м а

Йодорганічні сполуки бурих водоростей



Дийодотирозин (a)



Тироксин (a)
Трийодотирозин (b)

До цієї самої групи лікарських рослин відноситься також дрік красильний, цетрарія, біологічно активні речовини яких мають дію, подібну до гормону щитоподібної залози – тироксину. Цікавою рослиною є нетреба звичайна, трава якої містить значну кількість йоду у формі йодидів і дийодотирозину [9, 10].

У зв'язку з вищезазначеним, об'єктами дослідження були обрані лікарські рослини, в яких йод представлено різними класами хімічних сполук. Сировина має тиреотропні властивості та застосовується в народній та офіцінальній медицині при різноманітних захворюваннях щитоподібної залози – листя фейхоа (*Feijoa sellowiana*), слані цетрарії (*Cetraria islandica*), слані ламінарії (*Laminaria*), слані фукусу пухирчатого (*Fucus vesiculosus*), ряска мала (*Lemna minor L.*), трава вовконігу європейського (*Lycopus europaeus L.*), трава дроку красильного (*Genista tinctoria L.*), трава нетреби звичайної (*Xanthium strumarium L.*).

Метою дослідження було порівняльне визначення кількісного вмісту загального йоду в даних видах ЛРС методами ІВА та титриметрії, а також обґрунтування вибору методики кількісного визначення йодовмісних сполук при розробці нормативної документації для різних видів ЛРС.

М а т е р і а л и т а м е т о д и д о с л і д ж е н н я

Для визначення сполук йоду були обрані аналітичні методи, що застосовують в аналізі об'єктів рослинного походження, є достатньо експресними при виконанні, дають можливість отримувати відтворювані та вірогідні результати аналізу та мають високу чутливість.

Визначення йоду вольтамперометричним методом базується на переведенні всіх

форм йоду в форму I^--іонів з подальшим їх визначенням методом ІВА. Суть методу ІВА полягає в здатності йодид-іонів накопичуватись на поверхні ртутного електроду у вигляді малорозчинної сполуки з ртуттю (Hg_2I_2) при потенціалі електророзчинення металевої ртуті та подальшому катодному відновленні осаду при зміненні потенціалу. Аналітичним сигналом є величина катодного піку йодиду, пропорційна його концентрації в оптимальних умовах. Мінералізація зразків ЛРС полягала у переведенні всіх хімічних форм йоду, представлених в рослині, в форму I^--іонів шляхом лужного окиснювального плавлення з подальшою нейтралізацією розчину і відновленням аскорбіновою кислотою окиснених форм йоду до йодиду. ІВА-вимірювання концентрації I^--іонів були проведені на спеціалізованому лабораторному полярографі (ПЛС, виробник „ПО Измеритель", Білорусь) [4, 5].

Для визначення вмісту загального йоду титриметричним методом проводили переведення всіх хімічних форм йоду у йодид-іони методом лужного окиснювального розкладання проби (при температурі не більше 600 °С) з подальшою нейтралізацією та титруванням 0,01 М розчином натрію тіосульфату, використовуючи як індикатор розчин крохмалю. Для визначення використано методику кількісного визначення вмісту загального йоду Державної фармакопеї України, Доповнення 3 «Бурі водорості» [6].

Результати дослідження та їх обговорення

Визначений вміст йоду методом ІВА у зразках, що досліджувались, наведено в таблиці. Отримані дані свідчать, що найбільший вміст йоду серед наведених зразків міститься у природних джерелах даного мікроелементу –бурих водоростях (ламінарія, фукус) – 0,0310 % та 0,0135 % відповідно. Високий вміст йоду має також ряска – 0,00655 %. Серед наземних рослин практично однаковий вміст йоду у траві дроку красильного та вовконігу європейського – 0,00395 % та 0,00363 % відповідно. Найменшим вмістом йоду серед рослинних зразків, що досліджувались, характеризуються трава нетреби звичайної (0, 0009 %), листя фейхоа (0,0010 %) та слані цетрарії (0,0010 %).

Таблиця

Результати ІВА визначення вмісту загального йоду

Найменування лікарської рослинної сировини	Вміст йоду, %	
	Метод ІВА	Титриметричний метод
Трава нетреби звичайної	0, 0009	0,019
Листя фейхоа	0,0010	0,024
Слані цетрарії	0,0010	0,023
Трава вовконігу європейського	0,00363	0,016
Трава дроку красильного	0,00395	0,013
Ряска	0,00655	0,028
Слані фукусу	0,0135	0,050
Слані ламінарії	0,0310	0,110

Результати титриметричного визначення загального йоду в рослинних зразках представлені в таблиці. Згідно з даними таблиці, найбільшим вмістом йоду характеризуються представники бурих водоростей – ламінарія (0,11 %) та фукус (0,05 %), а також представник прісних водоймищ – ряска (0,028 %). Серед наземних рослин тенденція вмісту йоду така: листя фейхоа (0,024 %)>слані цетрарії (0,023 %)>трава нетреби (0,019 %)>трава вовконігу (0,016 %)>трава дроку (0,013 %).

При визначенні даними методами спостерігаються однакові тенденції щодо кількісного вмісту йоду в досліджуваних лікарських рослинах. Відмінність вмісту загаль-

ного йоду в рослині, визначеного двома методами, можна пояснити різною чутливістю методів, відмінністю пробопідготовки та специфічністю. Все ж таки метод ІВА більше застосовується для визначення йоду в харчових продуктах, хоча і є достатньо експресним і точним при виконанні. Титриметричний метод є фармакопейним методом визначення йоду в ЛРС і дає більш детальну уяву щодо вмісту сполук йоду.

В и с н о в о к

Проведено визначення йодовмісних сполук у лікарській рослинній сировині методам інверсійної вольтамперометрії та титриметричним методом. Отримані експериментальні дані свідчать про достатньо високий вміст сполук йоду в досліджуваних рослинних об'єктах. Найбільший вміст загального йоду було визначено в бурих водоростях – ламінарії та фукусі. Використані методики кількісного визначення йодовмісних сполук можуть бути використані при розробці нормативної документації для даних видів ЛРС.

Отримані експериментальні дані окреслюють напрями подальшої роботи з розділення та визначення якісного складу та кількісного вмісту окремих неорганічних і органічних йодовмісних сполук у досліджуваній рослинній сировині.

1. Будников Г.К. Основы современного электрохимического анализа. – М.: Мир, Бином ЛЗ, 2003. – 592 с.

2. Владимирова І.М. Титриметричне визначення йоду в представниках бурих водоростей // Фармація України. Погляд у майбутнє: матеріали VII Нац. з'їзду фармацевтів України (Харків, 15-17 верес. 2010 р.). У 2 т. / М-во охорони здоров'я України, Нац. Фармац. Ун-т: ред. кол. *В.П.Черних* (голова) та ін.; уклад.: *Н.А.Третьякова та ін.* – Х.: НФаУ, 2010. – Т. 1. – С. 230.

3. Владимирова І.М., Георгіянц В.А. Обгрунтування застосування фейхоа при захворюваннях щитоподібної залози // Молодь – медицині майбутнього: міжнар. наук. конф. студентів та молодих вчених, присвячена 200-річчю з дня народження М.І. Пирогова (22–23 квітня 2010 р.): тези доп. – Одеса: Одес. держ. мед. ун.-т, 2010. – С. 91.

4. Владимирова І.М., Кісіль О.П. Визначення кількісного вмісту йоду в сировині та субстанції ламінарії методом інверсійної вольтамперометрії / Вісник фармації. – 2010. – № 3 (63). – С. 38-41.

5. Владимирова І.М., Філіпович Л.І. Вольтамперометричне визначення вмісту йоду в надземній частині нетреби звичайної // Медична хімія. – 2010. – № 2 (43), Т. 12. – С. 73–76.

6. Державна Фармакопея України / Державне підприємство "Науково-експертний фармакологічний центр». 1-е вид. – Доповнення 3. – Харків: Державне підприємство "Науково-експертний фармакологічний центр», 2009. – 280 с.

7. Методические указания МУК 4.1.1481-03. Определение массовой концентрации йода в пищевых продуктах, продовольственном сырье, пищевых и биологически активных добавках вольтамперометрическим методом – М.: Минздрав России, 2003. – 41с.

8. Edmonds J.S., Morita M. The determination of iodine species in environmental and biological samples // Pure&Appl. Chem. – 1998. – Vol. 70. – P. 1567–1584.

9. Radovic B, Schmutzler C, Kohrle J. Xanthohumol stimulates iodide uptake in rat thyroid-derived FRTL-5 cells // Mol. Nutr. Food Res. – 2005. Sep. 49(9). – P. 832-836.

10. Vladymyrova I.N., Georgiyants V.A. Using the plants, containing iodine, in treatment of hypothyroidism // Abstract Book, The 14th International Congress Phytopharm 2010 (Bonn, Gernany, 1–3 July 2010). – P. 114.

Надійшла до редакції 28.11.2011.

И.Н.Владимирова

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ ЙОДСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, ОБЛАДАЮЩИХ ТИРЕОТРОПНЫМ ДЕЙСТВИЕМ

Ключевые слова: лекарственное растительное сырье, аналитические методы, соединения йода

В статье приведены результаты сравнительного определения соединений йода в различных видах лекарственного растительного сырья – представителях моря, пресных водоемов и надземных растений. Использованы метод инверсионной вольтамперометрии и титриметрический метод, которые являются достаточно экспрессными при выполнении, дают возможность получить достоверные и воспроизводимые результаты и обладают высокой чувствительностью. Наибольшее содержание общего йода установлено в исследуемых бурых водорослях – фукусе и ламинарии. Полученные экспериментальные данные определяют направления дальнейшей работы по разделению и определению качественного состава и количественного содержания отдельных неорганических и органических йодсодержащих соединений в исследуемом растительном сырье.

I.N.Vladymyrova

RESEARCH OF QUANTITATIVE CONTENT OF THE IODINE COMPOUNDS OF MEDICAL PLANTS, POSSESSING THYREOID ACTION

Key words: medical raw material, catarrhal diseases, analytical methods, iodine compounds

In the article the results of comparative determination of connections of iodine are resulted in the different types of medicinal raw materials – representatives exterminating, reservoirs and above-ground plants. Used methods of voltammetry and titrimetric method which are an express enough at implementation, enable to get reliable and reproduced results and possess a high sensitiveness. Most maintenance of general iodine is set in the probed kelp – Fucus and Laminaria. The experimental findings are determined by further work assignments on a division and determination of high-quality composition and quantitative maintenance of the separate inorganic and organic iodinated connections in the probed raw matetials.