Методы и объекты химического анализа, 2009, т. 4, № 1, С. 4–10.

Наукометричне дослідження публікацій за останні три десятиріччя з методів визначення різних форм йоду в об'єктах

О. М. Трохименко, В. М. Зайцев

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64, 01033, Київ, Україна; e-mail: trohimenko@univ.kiev.ua

Надійшла: 15 січня 2009 / Прийнята до друку: 04 червня 2009

Здійснено наукометричне дослідження публікацій за останні три десятиріччя з аналітичної хімії йоду. Наукометричні дані представлено у поділі за роками, способами пробопідготовки, методами й об'єктами аналізу та формами йоду, що визначуються. Зроблено висновки про тенденції, що спостерігаються з часом у світовій науковій літературі у цій царині.

Trokhymenko O.M., Zaitzev V.N. Scientometrics investigations the published works for last three decades in methods the determination of different forms iodine in objects – *It was realize scientometrics investigation published works last three decades in analytical chemistry of iodine. Scientometrics information was present in division into years, procedure the preparation of probe, methods and objects of analysis and determinated forms of iodine. It was made too conclusion to a tendency observed in time in this field.*

Ключові слова: *наукометрія, йод, методи аналізу, об'єкти аналізу, пробопідготовка*
Keywords: *scientometrics, iodine, methods of analysis, objects of analysis, preparation of samples*

Наукометрія вже давно сформувалась як самостійна дисципліна [1–3] і є суттєвою частиною наукознавства [4,5]. Наукометричні дані у поділі за роками, країнами, науковими напрямками тощо допомагають оцінити масштаби досліджень, їх тенденції, деякою мірою їхній рівень. Матеріали таких робіт публікуються у звичайних наукових журналах [6–8], монографіях наукознавців [9], у спеціальному журналі "Scientometrics". Впродовж декількох десятиліть наукометричні дослідження здійснюються і в галузі аналітичної хімії [10,11].

Йод разом з селеном та залізом відноситься до необхідних для організму людини елементів, вмісту яких у продуктах харчування та клінічних об'єктах впродовж останнього десятиріччя приділяється підвищена увага дослідників [12–15]. Зокрема, проблеми дефіциту йоду та пов`язані з ним захворювання вирішуються на рівні Всесвітньої організації охорони здоров'я. Крім того, радіоактивні ізотопи йоду утворюються при розкладі ядерного пального і є, поряд з радіонуклідами стронцію та цезію, головними забруднювачами довкілля при аваріях на ядерних об'єктах [16]. Таким чином, аналіз тенденцій, що спостерігаються у світовій науковій літературі з аналітичної хімії йоду, є актуальним.

Метою даної роботи було наукометричне дослідження публікацій за останні три десятиріччя з методів визначення різних форм йоду у поділі за роками, способами пробопідготовки, методами та об'єктами аналізу, а також визначуваними формами йоду.

Методика роботи. За 1976–2006 р.р. кількість публікацій з аналітичної хімії йоду визначено на підставі предметного вказівника реферативного журналу "Химия" [17] (ключові слова "иод определение", "иодиды, определение", "иодиты, определение", "иодаты, определение". Загальна кількість рефератів з цієї проблеми за останні три десятиріччя становила понад 1600. Зміст рефератів встановлено за зведеними томами реферативного журналу "Химия" [18], оскільки відомо, що назви не завжди повно відбивають зміст публікації. Наукометричні дані про інформативність назв можна знайти, зокрема, в роботі [19]. Переважна більшість рефератів (> 90%) відносилась до розділу Г – аналітична хімія. Реферати інших робіт (переважно прикладного характеру) відносились до розділів Р1 – хімія і технологія харчових продуктів та И – загальні питання хімічної технології. Кожний реферат нами маркіровано за п'ятьма параметрами: 1) рік публікації роботи; 2) спосіб пробопідготовки; 3) метод аналізу (дослідження); 4) об'єкт аналізу; 5) форма знаходження йоду в об'єктах аналізу. З великого числа методів (наприклад, у монографії [20] їх розглядається більше 60) виділено 25 методів, які найширше використовуються на

© О.М. Трохименко, В.М. Зайцев

практиці. При більш загальному розгляді ці методи об'єднано в 12 груп (табл. 1). Якщо в публікації використовували кілька методів або вивчали кілька об'єктів чи визначали кілька форм йоду, реферат маркірували стільки ж разів. У роботі використано також інтернет-версії зарубіжних журналів. Пошук здійснювався за словосполученнями "determination of iodine", "iodine analysis", "iodine determination". Відповідні гіперпосилання на адреси журналів в Інтернеті наведено в розділі "Журналы" на порталі Наукової ради РАН з аналітичної хімії [21]. У роботі використано, зокрема, також електронні бази даних [22,23].

Дані літератури з розвитку аналітичної хімії і окремих її розділів свідчать про наявність трьох типів кривих – спаду, насичення і експоненціальних [2]. Одержану нами **криву росту** розвитку методів визначення різних форм йоду в об'єктах для періоду з 1976 по 2006 р.р., наведено на рисунку (крива 1). Видно, що кількість робіт з аналітичної хімії йоду коливається від ~80 до ~30 на рік. З 1976 по 1986 роки кількість робіт за згаданою тематикою змінювалась в межах 50±5 робіт. Після Чорнобильської катастрофи спостерігається стрибок у кількості публікацій з даної проблеми, пов'язаний з контролем радіонуклідів йоду в об'єктах довкілля та продуктах харчування. Різкий спад загальної кількості рефератів у зведених томах РЖХимия за 1990–1996 р.р. пояснюється тогочасними економічними негараздами, а не станом у світі проблеми, що розглядається. У згаданий період часу відбувалося як згортання досліджень у галузі аналітичної хімії у країнах СНД, так і зменшення кількості реферованих РЖХимия робіт зарубіжних авторів. Проте, після 1996 р. знову спостерігається ріст кількості реферованих робіт аж до насичення після 2000 р. з середньою кількістю рефератів на рік близько 50. З рисунка видно також, що кількість статей, що відбивають досвід використання приладів, методик, їх точність, чутливість, економічність (крива 2) (у середньому 16 на рік), переважає над кількістю статей з розробки нових методів і методик (крива 3) (у середньому 5 на рік). Різниця між загальною кількістю публікацій та кількістю статей на рік становить кількість прореферованих доповідей на конференціях різних рівнів. Відмітимо, що частка патентів від загальної кількості публікацій є зовсім незначною і становить близько 0,01%.

Загалом, на реферати з аналітичної хімії йоду припадає близько 1% від загальної кількості рефератів з проблеми "Аналітична хімія".

Пробопідготовка поряд з одержанням аналітичного сигналу та обробкою інформації є складовою частиною хімічного аналізу. Попередню пробопідготовку зразків здійснюють найчастіше з метою пере-

Таблиця 1. Розподіл публікацій (у %) за 2006–1981 р.р. з визначення йоду за методами аналізу

Рік	Сф	Кінетичні	ЕХ	ІХ, ГХ, ВЕРХ, інші типи ХР	РФЛ, ФЛ, ХЛ	Пряма та непряма ААС	ІСЕ, сенсори	ЯХ, НА	АЕС, ТТ, КЕ	МС+ICP; АЕС+ICP	КМ	АМ
2006	27,4	10,0	6,7	7,9; –; –; –	–; 3,2; 2,5	–	9,0; –	9,0; 4,2	5,7; 2,0; –	5,0; 3,9	1,4	2,1
2005	26,5	9,9	6,6	8,7; –; –; –	–; 3,2; 2,0	–	10,0; –	8,0; 3,2	4,7; 3,0; –	5,5; 4,9	1,6	2,0
2004	29,0	8,9	6,7	7,9; –; –; –	–; 3,2; 2,5	–	9,0; –	8,0; 4,2	4,7; 2,0; –	5,5; 3,9	1,5	2,0
2003	25,0	12,9	5,7	8,0; –; –; –	–; 2,2; 2,2	–	10,0; –	10,0; 3,2	6,5; –; –	6,7; 4,5	1,0	1,5
2002	27,0	10,9	6,7	8,9; –; –; –	–; 2,2; 2,2	–	11,0; –	11,0; 2,2	6,7; –; –	6,6; 4,4	1,2	–
2001	20,6	7,4	5,9	4,4; 4,4; 4,4; 1,5	–; 2,9; –	1,5	11,8; 1,5	4,4; 4,4	1,5; 1,5; –	4,4; 4,4	12,2	1,5
2000	16,9	8,5	13,6	3,4; –; –; –	–; 3,4; 1,7	–	8,5; –	6,8; 3,4	5,1; 3,4; 3,4	7,4; –	6,8	1,7
1999	13,6	6,0	3,3	9,1; 5,0; 5,1; –	–; 10,6; 1,5	1,5	1,5; –	–; 10,6	–; 3,4; 3,4	17,0; 5,0	2,5	1,0
1998	9,1	12,1	13,0	15,2; 3,0; 3,0; –	10,0; 3,0; –	–	6,1; –	3,0; 3,0	5,0; –; 3,0	–; 5,0	3,5	3,0
1997	5,9	17,6	5,9	5,9; –; 2,9; –	1,0; 2,9; –	–	5,9; –	14,7; 2,9	2,9; –; 2,0	17,3; 6,1	2,9	2,9
1996	10,4	4,2	2,1	10,4; 2,1; 4,2; –	–; 2,1; 2,1	4,2	2,1; –	2,1; 18,8	–; –; –	20,6; –	–	12,5

Продовження таблиці 1.

Рік	СФ	Кінетичні	ЕХ	ІХ, ГХ, ВЕРХ, інші типи ХР	РФЛ, ФЛ, ХЛ	Пряма та непряма ААС	ІСЕ, сенсори	ЯХ, НА	АЕС, ТТ, КЕ	МС+ІСР; АЕС+ІСР	КМ	АМ
1995						недостатньо даних						
1994	15,2	15,2	15,2	9,1; 6,1; –; –	–; 3,0; –	–	6,1; 3,0	3,0; –	–; –; –	9,1; 6,1	–	9,1
1993	33,3	16,7	5,6	–; –; –; –; –	–; –; –	–	5,6; –	11,1; 5,6	–; –; –	11,1; 5,6	–	5,6
1992	11,9	7,1	11,9	7,1; –; 4,8; –	4,8; 2,4; –	–	4,8; –	4,8; 11,9	–; –; –	4,8; 9,5	–	14,9
1991	9,3	11,6	12,8	5,8; 2,3; 2,3; 2,3	2,3; 4,7; 2,3	2,4	2,3; 1,2	1,2; 9,3	–; 8,8; –	2,5; 4,7	2,5	9,5
1990	16,9	1,2	4,8	4,8; 4,8; 1,2; –	1,2; 2,4; 4,8	3,5	8,4; 2,4	1,2; 2,4	6,0; 9,6; –	14,5; 4,0	–	7,2
1989	5,3	8,8	7,0	10,5; 1,8; 1,8; –	2,0; –; –	1,2	7,0; 3,5	–; 8,8	5,0; 5,3; –	8,8; 7,0	3,5	12,0
1988	11,6	2,3	4,7	7,0; 2,3; 2,3; 0,8	–; 2,3; 4,7	5,8	7,3; –	9,6; 11,6	–; 7,0; –	4,7; 4,7	2,3	9,3
1987	18,7	20,0	–	11,7; –; –; –	–; –; –	2,3	8,3; –	–; 8,3	–; 10,9; –	6,1; 5,6	–	8,3
1986	9,1	10,9	12,7	5,5; 1,8; 2,3; –	3,6; 3,6; –	16,7	14,5; –	–; 3,6		–; –	7,3	9,1
1985	3,8	5,7	1,9	7,5; 3,8; 11,3; –	1,9; –	1,9	11,3; –	3,8; 17,0	–; 9,3; –	5,7; –	1,9	13,8
1984	9,4	7,5	15,4	3,8; 3,8; 7,5; 1,9	4,0	1,9	7,5; 1,9	7,5; 7,5	–; 11,3; –	–; 3,8	1,9	3,8
1983	17,0	15,1	5,7	3,8; 3,8; 1,9; –	3,8; 5,7; –	1,9	1,9; –	7,5; 5,7	1,9; 7,5; –	–; 3,8	1,9	9,4
1982	15,0	25,0	5,0	–; 15,0; 10,0; –	–; –; –	–	20,0; –	–; 10,0	–; –; –	–; –	–	–
1981	15,9	3,8	11,3	1,9; –; –; –	–; –; –	5,7	13,9; –	8,4; 5,7	–; 13,2; –	1,9; 1,9	8,9	7,5

Примітки: СФ – спектрофотометрія; ЕХ – електрохімічні методи; ХР – хроматографія; ІХ – іонна хроматографія; ГХ – газова хроматографія; ВЕРХ – високоефективна рідинна хроматографія; РФЛ – рентгенфлюоресцентний метод; ФЛ – флюоресцентний метод; ХЛ – хемілюмінесцентний метод; ААС – атомно-абсорбційна спектроскопія; ІСЕ – іон-селективні електроди; ЯХ – ядерно-хімічні методи; НА – нейтронно-активаційний метод; АЕС – атомно-емісійна спектроскопія; АЕС+ІСР – атомно-емісійна спектроскопія з індуктивно зв'язаною плазмою; МС+ІСР – масспектрометрія з індуктивно зв'язаною плазмою; ТТ – титриметричний метод; КЕ – капілярний електрофорез; КМ – комбіновані методи; АМ – автоматизовані методи.

ведення йоду в розчин чи в хімічно активну аналітично визначувану форму (найчастіше I^-, I_2, IO_3^-) або для видалення органічної матриці і заважаючих наступному визначенню реагентів. Спосіб пробопідготовки залежить як від об'єкта аналізу, так і від наступного методу визначення. Пробопідготовку таких об'єктів аналізу, як води, гази, іноді рідкі продукти харчування тощо, здійснюють переважно без мінералізації, більшість інших зразків мінералізують шляхом сухого чи мокрого озолення (схема 1). Необхідно відмітити, що після мінералізації проб визначають загальний йод, а не окремі його форми. Частка робіт, в яких використовують мінералізацію зразків становить близько 95%, причому у >90% з них описано високотемпературне лужне озолення з використанням KOH чи K_2CO_3 з наступною екстракцією йоду водою у формі йодиду. Мокру мінералізацію зразків при визначенні йоду можна поділити на лужну та кислотну. Остання за кількістю публікацій суттєво переважає.

У літературі відзначається, що головним недоліком більшості методів пробопідготовки, поряд з

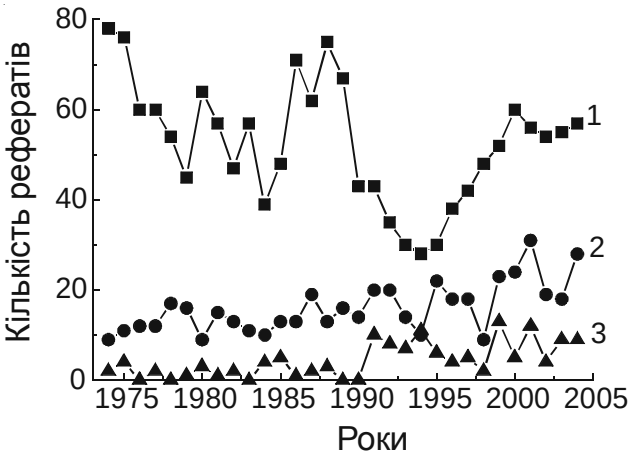

Рис. Розвиток публікацій з аналітичної хімії йоду за кількістю рефератів в: 1 – РЖХимия; 2, 3 – електронній базі даних ScienceDirect; 2 – реферати статей по застосуванню відомих розробок для різноманітних об'єктів; 3 – реферати статей з розробки нових методів і методик.

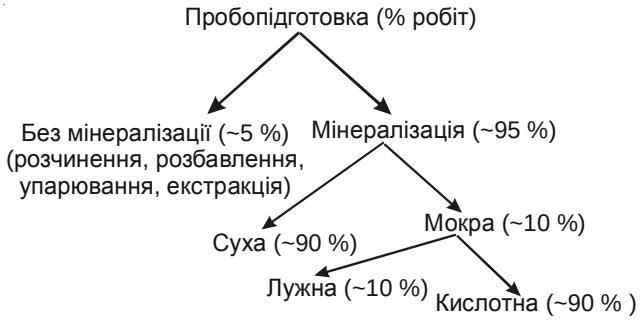

Схема 1. Методи пробопідготовки.

можливими втратами йоду внаслідок леткості його сполук, є їх тривалість. Для підвищення експресності аналізів опубліковано одиничні роботи з інтенсифікації пробопідготовки (схема 2). Загальне число публікацій з цього питання трохи більше 20, а деякі з них представлено навіть однією (ІЧ) чи двома-трьома (МХ) публікаціями.

Недоліком мокрої пробопідготовки є також утруднення її поєднання з наступним визначенням йоду внаслідок заважаючого впливу введених агресивних

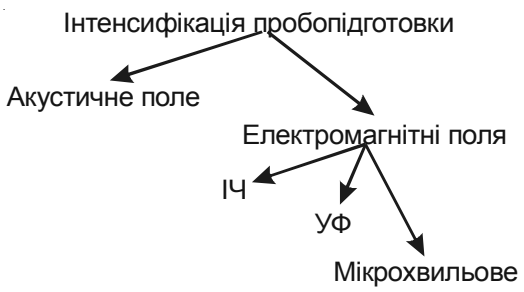

Схема 2. Методи інтенсифікації пробопідготовки.

реагентів. Відмітимо, що за мокрої пробопідготовки усі форми йоду перетворюються в йодат, який при застосуванні деяких методів аналізу, наприклад, кінетичних, необхідно додатково відновити до йодиду.

При підрахунку кількості робіт, що використовують той чи інший спосіб розкладу індивідуальних органічних речовин, виявилося, що спалювання у струмені кисню чи в замкненому посуді, наповненому киснем, з наступним поглинанням утвореного елементного йоду розчинами-пастками, є переважаючим. Цей же принцип попереднього спалювання речовини зберігається для радіоактиваційної індикації ізотопів йоду в об'єктах довкілля. При цьому для апаратурного оформлення використовуються як динамічні, так і статичні системи.

Низка способів пробопідготовки можна віднести до категорії "незвичних", що складають ~0,5–1% робіт. До них можна віднести, зокрема, одиничні роботи з екстракції йоду з органічної матриці гідроксидами тетраалкіламонію [24].

Методи визначення йоду. Успіхи суміжних наук, головним чином, фізики і самої хімії, відкрили нові можливості для раціонального розв'язку проблеми визначення хімічних елементів, у тому числі йоду. Як видно з розподілу публікацій з визначення йоду за методами аналізу (табл. 1), суттєве положення займають інструментальні, у тому числі автоматизовані та комбіновані, методи, що характерно для сучасної аналітичної хімії взагалі [25, 26]. Великі зусилля науковців спрямовано на розробку і становлення інструментальних методів аналізу особливо тому, що деякі з них не потребують попереднього руйнування речовини. Така можливість досягнута методами, що вивчають ядра атомів (^{125}I, ^{127}I, ^{128}I, ^{129}I, ^{131}I) (радіоактиваційний, нейтронно-активаційний, нейтронного відбиття, поглинання β- і γ-випромінення і зворотне розсіювання β-променів). Радіохімічні методи (радіометричний, радіоізотопного розбавлення), мас-спектрометрія (у тому числі з ізотопним розбавленням), які також ґрунтуються на характеристиках ядер атомів, застосовуються у все більшій кількості робіт для визначення йоду після окиснювальної деструкції органічної речовини. Проте, радіохімічні методи неекологічні, оскільки після опромінення речовини і визначення йоду виникає проблема утилізації радіоактивних залишків.

Вибуховий темп розвитку хроматографії, зокрема, газової у 70–90-ті роки, знайшов відбиток і у визначенні йоду. Частка електрохімічних методів (кулонометрія, вольтамперометрія, іон-селективні електроди тощо) теж помітна. Деякі варіанти непрямої атомно-абсорбційної спектроскопії за досліджуваний період представлено числом публікацій менше

Таблиця 2. Розподіл публікацій (у %) за 2006–1981 р.р. з визначення йоду за об'єктами аналізу

Рік	Природні води та розсоли	Харчова сировина, продукти харчування	Кухонна сіль	Біологічні проби (рідини, тканини), рослини	Фармацевтичні препарати, лікарські засоби	Грунти, геологічні матеріали	Земна атмосфера, гази	Техногенні об'єкти (відходи АЕС, стічні води тощо)	Орг. сполуки та ін. об'єкти
2006	30,5	16,0	8,0	15,6	12,0	5,2	3,2	4,5	2,0; 3,0
2005	26,2	18,0	10,0	18,0	10,0	4,2	2,2	4,4	4,0; 3,0
2004	14,9	18,0	5,0	15,1	12,1	3,2	2,2	4,5	2,0; 3,0
2003	29,6	15,7	4,7	18,4	10,0	5,2	2,2	5,6	4,0; 5,1
2002	30,0	15,0	23,0	12,0	16,0	–	4,0	–	–; –
2001	42,0	23,0	9,3	11,6	2,3	4,7	2,3	–	2,3; 2,3
2000	31,5	13,2	15,8	15,8	5,3	7,9	7,9	–	2,6; –
1999	29,6	16,7	3,7	20,4	1,9	9,3	11,1	5,6	1,9; –
1998	25,9	29,6	29,6	3,7	2,7	2,7	3,7	–	2,7; –
1997	23,3	10,0	–	20,0	3,3	16,7	20,0	6,6	–; –
1996	38,3	6,4	–	14,9	6,4	14,9	14,9	4,3	–; –
1995	недостатньо даних								
1994	20,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	20,0	5,0	–; 5,0
1993	25,0	–	–	50,0	–	12,5	–	–	–; 12,5
1992	32,4	8,8	8,8	23,5	2,9	8,8	11,8	2,9	–; –
1991	28,0	12,0	4,0	12,0	4,0	4,0	4,0	32,0	–; –
1990	25,4	9,5	6,3	22,2	7,9	6,3	4,8	7,9	9,5; –
1989	32,3	9,7	11,3	16,1	3,2	4,8	11,3	9,7	1,6; –
1988	37,1	24,2	–	19,1	3,2	1,6	4,8	1,6	–; 8,1
1987	6,3	25,0	–	37,5	6,3	12,5	6,3	–	6,3; –
1986	27,3	12,1	3,0	24,2	6,1	3,0	3,0	9,1	–; 12,1
1985	22,4	19,4	–	16,1	–	12,9	12,9	9,7	6,5; –
1984	20,3	12,5	10,7	16,7	4,2	4,2	4,2	20,8	–; 6,3
1983	33,3	21,4	9,5	9,5	2,4	4,8	4,8	7,1	7,1; –
1982	20,1	27,2	18,2	9,0	9,0	2,8	3,0	1,8	–; 9,0
1981	22,5	18,8	5,4	12,5	8,0	6,3	6,3	12,5	1,6; 6,3

Таблиця 3. Розподіл публікацій (у %) за 2006–1981 р.р. з визначення йоду за формами його знаходження в об'єктах аналізу

Рік	Загальний йод	I^-	IO_3^-	IO^-, IO_2^-	IO_4^-	I_2	Радіонукліди йоду	Органічний йод	Визначення однієї форми у присутності іншої
2006	18,0	36,8	10,5	1,5	7,6	5,6	10,0	6,0	4,0
2005	20,0	31,5	12,0	1,5	8,0	6,8	8,6	7,0	5,0
2004	17,0	35,2	10,6	1,5	7,6	5,8	10,2	8,0	4,1
2003	11,0	42,6	10,0	2,0	9,0	6,3	10,8	5,0	3,2
2002	4,0	40,4	14,9	–	8,5	8,5	10,6	10,6	2,2
2001	23,4	44,6	12,7	–	4,3	6,4	2,4	–	6,4
2000	22,0	38,0	16,0	2,0;-	4,0	4,0	8,0	2,0	4,0
1999	38,2	27,3	5,5	4,5	4,5	5,5	2,8	10,0	1,8
1998	31,4	30,2	11,4	4,6	9,9	5,7	5,7	10,0	–
1997	16,7	36,7	10,0	–	–	–	30,0	3,3	3,3
1996	17,0	42,6	10,6	–	12,8	–	14,9	2,1	–
1995	недостатньо даних								
1994	7,4	51,9	14,8	7,4	–	7,4	7,4	3,7	–
1993	20,0	26,7	20,0	13,3	–	–	20,0	–	–
1992	14,3	45,2	16,7	–	–	4,8	19,0	–	–
1991	14,3	33,3	14,3	–	–	14,3	14,3	7,1	2,4
1990	8,1	54,8	3,2	1,6	–	9,7	11,3	11,3	–
1989	31,7	34,3	5,7	–	2,9	2,9	14,3	8,6	–
1988	22,0	42,7	15,9	1,2	1,2	3,7	3,7	8,5	1,2
1987	35,7	42,9	7,1	–	–	–	–	7,4	7,1
1986	22,4	42,9	10,2	–	2,0	4,4	4,9	6,1	7,2
1985	30,0	42,3	6,8	1,8	2,0	6,4	3,8	4,3	2,0
1984	34,2	45,0	3,2	–	3,4	6,4	3,5	4,1	–
1983	35,2	42,8	8,8	–	2,9	1,0	1,5	5,8	2,4
1982	34,8	40,0	6,0	1,7	4,0	2,0	2,8	7,6	1,1
1981	29,2	42,9	5,7	0,5	3,0	6,0	2,3	8,4	1,5

20, інші методи навіть – двома-трьома публікаціями (спектроскопія дифузного відбиття).

Лідируючі позиції залишаються за спектрофотометричними та кінетичними фотометричними методами (30–50% у рік від загального числа публікацій) (табл. 1), як найбільш доступними та дешевими. Серед кінетичних каталітичних методів за кількістю публікацій (~80%) вирізняються методи, що ґрунтуються на відновленні церію(IV) арсеном(III) та тіоціанату феруму(III) нітритом (~10%) (каталізатор – йод у вигляді йодиду). Сумарна частка всіх інших каталітичних фотометричних методів також становить ~10%.

Об'єкти аналізу нами поділено на 9 груп. З табл. 2 видно, що найбільше уваги дослідниками приділяється визначенню йоду в об'єктах довкілля (води, ґрунти, геологічні матеріали, атмосфера), продуктах харчування (особливо в молоці та продуктах його переробки) та біологічних пробах, що зумовлено важливою роллю сполук йоду в життєдіяльності організму людини. За період 2000–2006 р.р. помічено особливо інтенсивний ріст кількості публікацій з аналізу фармацевтичних препаратів та лікарських засобів. Відмітимо незначну частку публікацій, у яких методики апробовано лише на чистих розчинах.

Розподіл публікацій за 1981–2006 р.р. з визначення йоду за формами його знаходження у об'єктах аналізу наведено в табл. 3. Видно, що в переважній кількості робіт (~40%) визначають йодид або загальний йод у вигляді йодиду після попередньої пробопідготовки. Крім того, зазвичай, визначають загальний йод, а кількість робіт з визначення однієї форми у присутності іншої – незначна.

Загалом, можна відмітити збільшення частки публікацій китайських дослідників, які, на жаль, є малодоступними та незначну кількість робіт українських авторів. У середньому більше 30% робіт кожного року, зокрема й роботи з інструментальних і автоматичних методів закінчення аналізу, належить трьом авторам і більше. У 1985–2006 р.р. питома вага таких публікацій плавно зростає, а індивідуальних робіт – падає. Отже, проявляється загальна в сучасних умовах тенденція до об'єднання знань і зусиль учених навіть не суміжних спеціальностей [6, 7]. Можна очікувати також, що в найближчому майбутньому актуальним і перспективним для розвитку аналітичної хімії йоду буде удосконалення існуючих методів аналізу та поєднання їх з сучасними прискореними методами пробопідготовки. Нагальною проблемою для України буде залишатися підвищення продуктивності праці при виконанні рутинних аналізів клінічних об'єктів і продуктів харчування шляхом використання напівавтоматичних і автоматичних аналізаторів.

Література

1. *Налимов В.В., Мульченко З.М.* Наукометрия. – М.: Наука, 1969. – 280 с.
2. *Хайтун Д.С.* Наукометрия. Состояние и перспективы. – М.: Наука, 1983. – 252 с.
3. *Яблонский А.Н.* Математические модели в исследовании науки. – М.: Наука, 1986. – 180 с.
4. *Золотов Ю.А.* Наукометрические исследования // Журн. аналит. химии. – 2003. – 58, № 10. – С. 1013.
5. *Ориент И.М.* Тенденции в логике развития наукометрии в химии. – М.: МГУ, 1989. – 90 с.
6. *Стромберг Ф.Г., Ориент И.М., Свищенко Н.М.* Развитие аналитической химии в 1955–1981 годы. Наукометрическое исследование // Журн. аналит. химии. – 1984. – 39, № 9. – С. 1704–1707.
7. *Braun T.* Some comments on "The progress of analytical chemistry 1910–1970" // Talanta. – 1976. – 23, № 10. – P. 743–744.
8. *Будников Г.К., Широкова В.И.* Электрохимические методы: публикации 1999–2004 г.г. // Журн. аналит. химии. – 2006. – 61, № 10. – С. 1055–1066.
9. *Добров Г.М.* Наука о науке. – К.: Наук. Думка, 1970. – 175 с.
10. *Стромберг Ф.Г., Ориент И.М., Каменева Т.М.* Развитие аналитической химии в 1969–1979 г.г. // Журн. аналит. химии. – 1982. – 37, № 12. – С. 2245–2252.
11. *Салихджанова Р.М.-Ф., Петрова Н.Я., Давлетчин Д.И.* Вольтамперометрия в журнале "Заводская лаборатория" // Заводск. лаборатория. – 2002. – 68, № 1. – С. 37–40.
12. *Srensson P.H., Kloo L.* Synthesis, Structure, and Bonding in Polyiodide and Metal Iodide-Iodine Systems // Chem. Rev. – 2003. – 103, № 5. – P. 1649–1684.
13. *Edmonds J.S., Morita M.* The determination of iodine species in environmental and biological samples (technical report IUPAC) // Pure and Appl. Chem. – 1998. – 70, № 8. – P. 1567–1584.
14. *Nogueira C.W., Zeni G., Rocha J.B.T.* Organoselenium and Organotellurium Compounds: Toxicology and Pharmacology // Chem. Rev. – 2004. – 104, № 12. – P. 6255–6286.
15. *Van Staveren D.-R., Metzler-Nolte N.* Bioorganometallic Chemistry of Ferrocene // Chem. Rev. – 2004. – 104, № 12. – P. 5931–5986.
16. *Orescamin V., Nad K., Kuker I., Gajski A., Sudac D., Valkovic V.* Trace element analysis of water and sediment before/after passing a waste water treatment plant // J. Trace and Microprobe Techn. – 2003. – 21, № 2. – P. 327–336.
17. *РЖХимия.* Предметный указатель 1976 – 2006 г.
18. *РЖХимия.* Сводные тома 1(I) – 24(I) 1976 – 2006 г.
19. *Кузнецова Э.К., Рещикова А.А.* Пути повышения информативности заглавий публикаций по химии // Журн. Всесоюзн. химич. общества им. Д.И. Менделеева. – 1977. – 22, № 4. – С. 431–440.
20. *Данцер К., Тан Э., Мольх Д.* Аналитика. Систематический обзор. – М.: Химия, 1981. – 350 с.
21. http://www.rusanalytchem.org: портал Научного совета РАН по аналитической химии «Аналитическая химия в России»
22. http://www.maik.ru: изд-во Интерпериодика.
23. http://www.springeronline.com.
24. *Knapp G., Maichin B., Fecher P., Hasse S., Schramel P.* Iodine determination in biological materials // Fresenius J. Anal. Chem. – 1998. – 362, № 6. – P. 508–513.
25. *Dittrich P.S., Tachikawa K., Manz A.* Micro Total Analysis Systems. Latest Advancements and Trends // Anal. Chem. – 2006. – 78, № 12. – P. 3887–3908.
26. www.sciencedirect.com: електронна база даних ScienceDirect.