

Аналітичне обладнання

- УФ-ВИД спектрофотометри
- ІЧ-Фур'є спектрометри
- спектрофлуориметри
- атомно-абсорбційні спектрометри
- іскрові атомно-емісійні спектрометри
- ІЗП-атомно-емісійні спектрометри
- ІЗП-мас-спектрометри
- газові хроматографи
- газові хромато-мас-спектрометри, в т.ч. тандемні (3Q)
- рідинні (в т.ч. іонні) хроматографи
- рідинні хромато-мас-спектрометри, в т.ч. тандемні (3Q, Q-TOF, IT-TOF)
- часопротітні мас-спектрометри з блоками MALDI
- атомно-силові мікроскопи
- системи аналітичного електрофорезу
- аналізатори загального вуглецю та азоту
- рентгенівські дифрактометри
- енергодисперсійні рентгенівські флуоресцентні спектрометри
- хвиледисперсійні рентгенівські флуоресцентні спектрометри
- диференціальні скануючі калориметри та DTG-аналізатори
- гранулометричні аналізатори
- аналітичні ваги, гравіметричні вологоміри
- твердоміри та обладнання для механічних випробувань матеріалів

Генеральний дистриб'ютор
аналітичного обладнання SHIMADZU
в Україні та Республіці Молдова:

ТОВ «ШимЮкрейн»

м. Київ, 01042, вул. Чигоріна 18,
офіс 428/429

Телефони/факси:
(044) 284-54-97;
(044) 284-24-85;
(044) 390-00-23.

E-mail: shimukraine@gmail.com
Website: www.shimadzu.com.ua





Новий моноквадрупольний рідинний хромато-мас-спектрометр моделі LCMS-2050 виробництва SHIMADZU

О. Б. Сухомлинов,
директор компанії «ШимЮкрейн»

Мас-спектрометричні виміри відіграють важливу роль в аналітичному контролі на підприємствах фармацевтичної галузі. При цьому якщо більш складні та дорогі тандемні мас-спектрометричні системи призначені здебільшого або для високочутливого визначення мікродомішок (3Q-системи), або для вивчення структури органічних сполук (Q-TOF- та IT-TOF-системи), то відносно прості моноквадрупольні мас-спектрометри найчастіше використовують для підтвердження молекулярних мас продуктів синтезу. Тому нова розробка японської приладобудівної корпорації SHIMADZU дуже зацікавить фахівців фармацевтичної галузі.

Прагнення забезпечити компактність моноквадрупольних рідинних хромато-мас-спектрометрів при досягненні ви-

соких значень основних технічних характеристик (чутливості, діапазону мас, швидкості сканування і часу перемикання позитивної та

Фото № 1. Моноквадрупольний рідинний хромато-мас-спектрометр моделі LCMS-2050

негативної іонізації) протягом останніх 10 років виявляють усі провідні виробники під час створення приладів зазначеного типу. Серед них моноквадрупольний рідинний хромато-мас-спектрометр SHIMADZU попередньої моделі LCMS-2020, що добре зарекомендував себе. У 2022 р. японські конструктори представили нову модель LCMS-2050 (фото № 1).

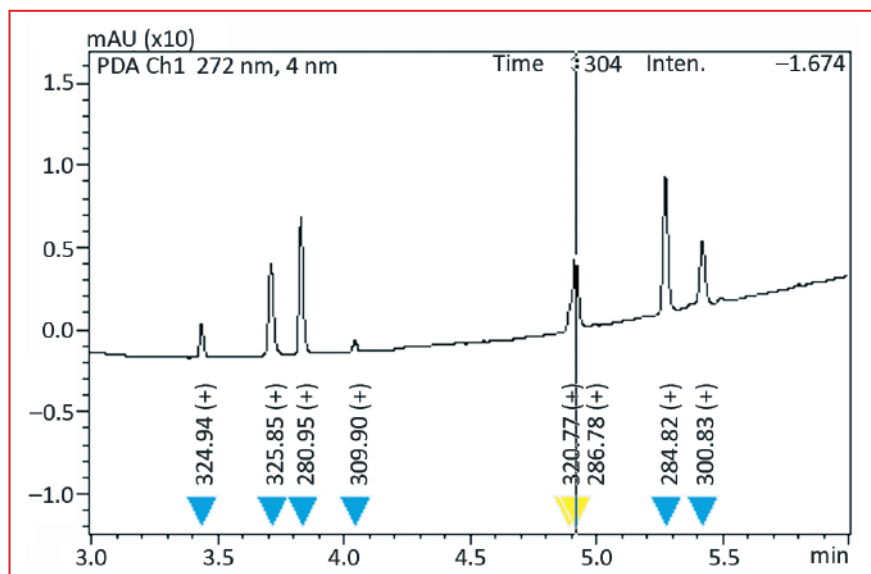


Фото № 2. Хроматограма спектрофотометричного детектора з накладенням результатів вимірювання мас

У нашій статті описано можливості цього приладу.

Слід ураховувати, що оцінка аналітичних можливостей має бути виконана переважно з точки зору застосування цього приладу в лабораторіях підприємств фармацевтичної галузі, оскільки близько 50% ринку рідинних моноквадропольних хромато-мас-спектрометрів припадає саме на цю галузь.

Розглядаючи технічні характеристики хромато-мас-спектрометра моделі LCMS-2050, перш за все потрібно відзначити високу чутливість приладу, що виділяє його за цим параметром із ряду аналогічних приладів такого класу. Під час роботи на LCMS-2050 в режимі іонізації ESI (Electrospray Ionisation) відношення сигнал/шум для 1 пг резерпіну перевищує 100:1 (RMS), для 100 пг сульфадиметоксину – перевищує 5000:1 (RMS), а для 20 пг п-нітрофенолу – перевищує 600:1 (RMS). У разі роботи в режимі іонізації APCI (Atmospheric Pressure Chemical Ionization) відношення сигнал/шум для 1 нг ацетофенону перевищує 2500:1 (RMS).

Діапазон значень відношення m/z під час роботи на мас-спектрометрі LCMS-2050 становить 2 –

2000 та є найкращим для приладів такого класу.

Джерелом іонів у LCMS-2050 є дворезимний блок DUIS (Dual Ion Source), що нагрівається. Це гібридне джерело, яке поєднує режими ESI та APCI, дозволяє використовувати перевагу обох видів іонізації. Як відомо, режим ESI досить ефективний при визначенні середньо- та високополярних органічних сполук. При цьому детектування сполук зі слабкою полярністю часто дає недостатню для надійної обробки величину сигналу. Тому при визначенні сполук із низькою полярністю використовують режим іонізації APCI. Так, наприклад, при визначенні квінтозину сигнал детектора в режимі APCI у 10 разів вищий, ніж за використання режиму ESI. Установка у приладі LCMS-2050 комбінованого джерела іонів забезпечує йому більш високі аналітичні можливості.

Найважливішою перевагою LCMS-2050 є можливість фіксувати і вимірювати слабкорозділені піки завдяки застосуванню так званої високошвидкісної технології, яка передбачає використання високої швидкості сканування (15 000 а.о.м. за 1 с) та швидкого перемикання

полярності (10 мс). Ця технологія забезпечує максимальну кількість точок збору даних, необхідних для аналізу форми піку і його висоти. Річ у тім, що піки ряду органічних сполук із близькими значеннями часу утримання за рахунок недостатнього хроматографічного поділу та відмінності в концентрації часто не можуть бути не тільки виміряні, але й навіть зафіксовані. Подолати цю проблему дозволяє використання високошвидкісної технології. Як приклад можна розглянути аналіз суміші, що містить папаверин, пропранолол, дифенгідрамін і дипіридамомл. Якщо аналіз виконувати на приладі, який має швидкість сканування навіть 10 000 а.о.м. за 1 с, то пік пропранололу не буде видно, а пік дипіридамомлу буде практично не відокремлений від піку дифенгідраміну. При використанні приладу LCMS-2050 завдяки вищій швидкості сканування вдається побачити пік пропранололу і отримати хороший поділ піків дифенгідраміну та дипіридамомлу.

З інших практично важливих технічних характеристик приладу LCMS-2050 варто відзначити діапазон швидкостей потоку, що становить 1 мкл/хв – 3 мл/хв, а також величину динамічного діапазону, яка дорівнює $8,0 \times 10^6$.

Під час роботи на приладі LCMS-2050 аналітику надається можливість швидко в ході аналізу визначати наявність у пробі одночасно елююваних компонентів та таких речовин, які не поглинають світло в УФ-видимому діапазоні і з цієї причини не виявляються спектрофотометричними детекторами. Як відомо, до складу комплекту рідинного хроматографа з мас-спектрометричним детектором зазвичай додатково включають будь-який спектрофотометричний (найчастіше діодно-матричний) детектор. Це дозволяє аналітику отримувати уявлення про склад проби. Проте не всі наявні у пробі компоненти через зазначені вище причини можуть бути виявлені за допомогою спектрофотометричного детектора. В цьому випадку на допомогу аналітику приходять спеціальна функція

приладу LCMS-2050. На зображення хроматограми, отриманої за допомогою спектрофотометричного детектора, накладається запис значень мас усіх компонентів і вказується їхнє розташування на шкалі часу утримування. Приклад такої хроматограми наведено на фото № 2. За цією хроматограмою аналітик швидко може зробити висновок про те, що пік із часом утримування близько 5 хв насправді відповідає не одному, а двом з'єднанням практично з однаковим часом утримування, але з різною молекулярною масою.

Завдяки компактній конструкції хромато-мас-спектрометр LCMS-2050 легко інтегрувати в будь-яку конфігурацію рідинного модульного хроматографа серії LC-40 виробництва SHIMADZU, не збільшуючи площі, яку займав хроматограф до установки LCMS-2050. Це добре

видно на фото № 3. На ньому зображено комплект рідинного хроматографа LC-40, що включає такі блоки: бінарний насос LC-40BX3 (тиск до 130 МПа), автоінжектор SIL-40CX3 (тиск до 130 МПа), діодно-матричний детектор SPD-M40, системний контролер CBM-40, термостат колонок CTO-40C та мас-спектрометр LCMS-2050. Розміщення мас-спектрометра під термостатом не призводить до збільшення площі, яку займає хроматограф.

Наголошуючи на важливості застосування приладу LCMS-2050 на підприємствах фармацевтичної галузі, не можна забувати також і про ефективність його застосування для вирішення інших аналітичних завдань. Варто, наприклад, відзначити зручність його використання для аналізу цукрів. Оскільки сполу-

ки цього класу не поглинають світло в УФ-видимому діапазоні, традиційні спектрометричні детектори у разі необхідності виконання в лабораторії аналітичного завдання з аналізу цукрів виявляються марними і вирішувати цю задачу доводиться шляхом придбання спеціалізованих детекторів. Однак наявність приладу LCMS-2050 робить її рішення дуже простим. Якісне і кількісне визначення моносахаридів та дисахаридів забезпечується за умови проведення аналізу проби впродовж близько 15 хв.

Важливою перевагою приладу LCMS-2050 є зручність догляду за ним. Його іонізаційний інтерфейс має таку конструкцію, яка забезпечує легкий доступ до частин, що потребують догляду. Лінія десольватації може бути замінена без використання будь-яких інструментів і без порушення вакууму. Легка та швидка процедура догляду за приладом сприяє його ефективній експлуатації.

Слід зазначити зниження на 43% енергоспоживання приладу LCMS-2050 порівняно із показником у попередній моделі LCMS-2020. Воно становить 1500 VA (включаючи вакуумний насос). Подібне вдосконалення екологічних характеристик цілком у дусі корпорації SHIMADZU, яка оголосила своїм пріоритетом турботу про захист довкілля. ■



Фото № 3. Комплект рідинного хроматографа LC-40, що включає хромато-мас-спектрометр LCMS-2050



SHIMADZU
Excellence in Science

**Генеральний дистриб'ютор
аналітичного обладнання
SHIMADZU в Україні
та Республіці Молдова:**

ТОВ «ШимЮкрейн»

Україна, 01042, м. Київ,
вул. Чигоріна, 18, офіс 428/429
Телефони/факси: +38 (044) 284-54-97;
+38 (044) 284-24-85; +38 (044) 390-00-23
shimukraine@gmail.com
www.shimadzu.com.ua

