

ВИКОРИСТАННЯ НЕФЕЛОМЕТРІВ ДЛЯ СИСТЕМ ДІАГНОСТУВАННЯ ЗАХВОРЮВАНЬ КРОВІ

Ющенко О.І.

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Нефелометрія - метод кількісного аналізу, що базується на вимірюванні інтенсивності світлового потоку, розсіяного диспергованими частинками під певним кутом (напр. 90°). При нефелометричних дослідженнях вимірюють інтенсивність світла, що розсіюється в напрямку, перпендикулярному до напрямку первинного пучка. Інтенсивність світлового потоку, що розсіюється невеликими твердими частками суспензії, описана у рівнянні Релея:

$$I = I_0 \cdot \left[F \cdot \frac{N \cdot V^2}{\lambda^4 \cdot r^2} \cdot (1 + \cos^2 \beta) \right] \quad (1)$$

де I та I_0 — інтенсивність світла, що розсіюється і падає відповідно; F - функція, що залежить від показника заломлення частинок у розчині; N - загальна кількість частинок у суспензії; V - об'єм частинки; λ - довжина хвилі світла, що падає; r - відстань до спостерігача; β - кут між напрямком світла, що падає і розсіюється.

Методи поляризаційної нефелометрії використовуються для дослідження формених елементів крові (ФЕК) - еритроцитів, лейкоцитів і тромбоцитів. Нормальний еритроцит в плазмі має форму двояковвігнутого диска діаметром 7,1 мкм, товщиною в центрі 0,9-1,2 мкм і по краю 1,7 - 2,4 мкм. Дійсна частина показника заломлення щодо плазми $n = 1,041 - 1,067$ ($\lambda = 600$ нм), уявна частина показника заломлення змінюється в межах $10^{-2} - 10^{-5}$ ($\lambda = 350 - 1000$ нм). Лейкоцити мають форму сфер діаметрами 8-22 мкм, а тромбоцити - тонких дисків діаметрами 2-4 мкм. Оптичні параметри тромбоцитів і лейкоцитів мало вивчені, проте їх відносять до слабкопоглинюючих м'яких часток (для областей довжин хвиль 600 нм).

У роботі на підставі дослідження кутової структури ненульових компонентів магнітнорезонансною спектроскопією (МРС) описана методика визначення дійсної частини показника заломлення ФЕК. Відзначається, що описана методика придатна як для гама, так і нормального розподілів частинок полідисперсних середовищ, причому не потрібні дані про концентрацію частинок, а необхідним є лише дотримання умови одноразового розсіювання. Методика визначення дійсної частини показника заломлення п зводиться до визначення кута розсіювання, при якому елемент МРС в діапазоні $80 - 120^\circ$ дорівнює нулю, далі по номограмам, визначається показник заломлення n (якщо n лежить в діапазоні 1,02 - 1,07). Якщо ж елемент не

дорівнює нулю в діапазоні кутів (80-120) °, то, значить, $\lambda > 1,07$, і необхідно визначити кут розсіювання.

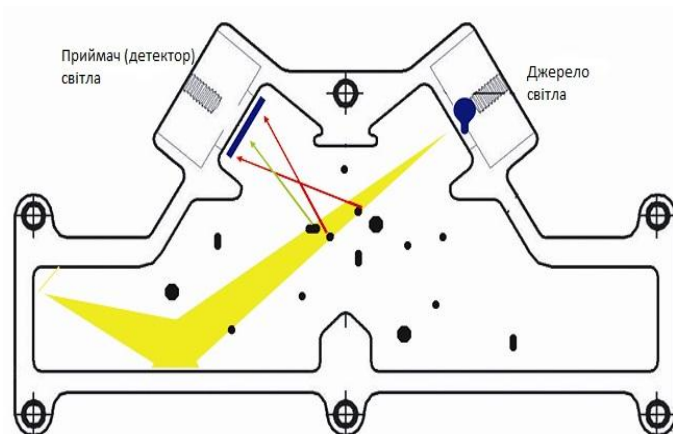


Рис 1. Схема виявлення та оцінки формених елементів крові

жовтий пучок світла, спрямований від сильного джерела світла (наприклад, ртутної лампи надвисокого тиску) на еталон каламутності і кювету з досліджувальним розчином. З малюнка видно, що пучок монохроматичного світла генерується джерелом в досліджувальну область, а вже відбиті від стінок та різних формених елементів хвилі різної дов-

жини потрапляють на детектор (приймач). Таким чином, провівши такий дослід, ми зможемо оцінити склад крові та дати оцінку (діагноз) її стану.

Переваги нефелометрії - відносна простота і швидкість процедури, а також можливість її автоматизації. Але цей метод пред'являє особливі вимоги до якості антисироватки. Для того щоб нефелометр давав дійсно точні результати, необхідно дотримуватися ряду умов. Насамперед, це: чистота посудин, на яких не повинно залишатися слідів пальців або порошинок; розчини не повинні містити ніяких часток крім частинок шуканої речовини; великі помилки можуть викликати потрапляння, при фільтруванні розчинів та реактивів волокна, фільтрувального паперу; необхідно переконаватися в рівномірності освітлення обох пробірок, для чого розміщують в обидві посудини одну і ту ж каламутну рідину і переконуються, що при однаковій ширині щілини на обох сторонах яскравість двох полів зору в приладі однакова. Якщо цього немає, то пересувають джерело світла, поки не досягнуть ідентичності показів однакових речовин в обох посудинах. При зміні порівнюваних розчинів місцями, співвідношення ширини щілин при однаковій яскравості повинне залишатися постійним.

Література

1. Рафиков С.Р., Павлова С.А, Твердохлебова И.И. Методы определения молекулярных весов и полидисперстности высокомолекулярных соединений. Москва 1963.
2. Павлов С.В., Кожем'ячко В.П., Колісник П.Ф., Козловська Т.І., Думенко В.П. Фізичні основи біомедичної оптики. Вінниця: ВНТУі, 2010.