

ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ МИКРОЧАСТИЦ КРОВИ ПО ИНДИКАТРИСЕ СВЕТОРАССЕЯНИЯ МЕТОДОМ ГЛОБАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Конохова А.И., Юркин М.А., Москаленский А.Е., Мальцев В.П.
Институт химической кинетики и горения СО РАН, Новосибирск
Новосибирский государственный университет, Новосибирск
konokhova_a@mail.ru

В настоящее время широко распространенными оптическими методами изучения крови являются методы, основанные на светорассеянии. В частности, проточная цитометрия позволяет с высокой скоростью измерять сигналы светорассеяния от одиночных объектов и обеспечивает быстрый анализ всей популяции частиц.

Микрочастицы крови – мембранные везикулы, которые образуются клетками крови под воздействием различных факторов, нарушающих их нормальное функционирование. Они участвуют в множестве физиологических процессов и являются маркерами различных патологий, из-за чего представляют интерес для научных и клинических исследований.

Сканирующий проточный цитометр (СПЦ) [1] позволяет измерять индикатрисы светорассеяния одиночных частиц $I(\theta) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} (S_{11}(\theta, \varphi) + S_{14}(\theta, \varphi)) d\varphi$, где S – матрица Мюллера, θ и φ полярный и азимутальный углы светорассеяния, $\theta \in [10^\circ, 60^\circ]$.

В качестве оптической модели микрочастиц использовался шар, характеризующийся двумя параметрами: диаметром a и показателем преломления n ($a \in [0.1, 1.5]$ мкм, $n \in [1.34, 2.5]$). Обратная задача светорассеяния решалась методом глобальной оптимизации DiRect для минимизации взвешенной суммы квадратов отклонений экспериментальной индикатрисы светорассеяния от теоретической, рассчитанной по теории Ми. Оценка погрешности определения параметров была осуществлена с помощью Байесовского подхода, используя информацию о поверхности взвешенной суммы квадратов, полученной в ходе работы DiRect.

Описанные методы были апробованы на пробе крови. По результатам характеристики с помощью метода деконволюции были построены распределения по размерам и показателям преломления микрочастиц, хорошо согласующиеся с литературными данными.

Подробнее с результатами данной работы можно ознакомиться в [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. V. P. Maltsev. Scanning flow cytometry for individual particle analysis // Rev. Sci. Instrum. 71, 2000, PP. 243–255.
2. A.I. Konokhova, M.A. Yurkin, A.E. Moskalensky, A.V. Chernyshev, G.A. Tsvetovskaya, E.D. Chikova, and V.P. Maltsev. Light-scattering flow cytometry for identification and characterization of blood microparticles // accepted to J. Biomed. Opt.