

УДК 543.08

## ТЕСТ-СИСТЕМА ДЛЯ АВТОНОМНОГО СКРИНИНГА ФОТОКОЛОРИМЕТРИИ

Лукьянов И.М. (Университет ИТМО),

Научный руководитель – к.б.н., доцент Прилепский А.Ю.

(Университет ИТМО)

В данной работе представлена тест-система на чипе, которая позволяет проводить фотоколориметрические измерения жидкостей в микрообъемах. Для увеличения эффективности процесса обработки данных был разработан алгоритм автономного скрининга колориметрии.

### **Введение.**

Классический метод проведения экспериментов, который подразумевает ручное раскапывание каждой пробы, требует большого количества времени и усилий. Проведение предварительных экспериментов часто бывает ограничено объемом реактивов, что мешает повышению точности результатов через проведение дополнительных экспериментов. Чтобы преодолеть эти и другие ограничения лабораторной работы, мы разрабатываем тест-систему, которая позволяет проводить множество экспериментов в микрообъемах одновременно. Для этого мы используем чип с омнифобной поверхностью и паттерном из омнифильных областей, которые удерживают реактивы, биологические жидкости, клетки и другие материалы на поверхности за счет капиллярных сил [3]. Благодаря миниатюризации и масштабируемости экспериментов возможно достигать более точных результатов, особенно в биологических тестах, таких как колориметрические тесты методом Бредфорда или методом Лоури, на которых мы планируем сделать акцент [2].

Для создания платформы, на которой можно размещать микрообъемы жидкостей, было использовано омнифобное покрытие, которое не смачивается водными и органическими растворителями. Чип был изготовлен путем селективного нанесения этого состава на поверхность стекла, с использованием спинкоатинга и фотолитографии для создания паттернов.

Тест-система имеет три составляющие: платформа для размещения микрообъемов, диспенсер жидкостей и устройство для сканирования и обработки результатов.

Для проведения экспериментов платформа загружается в диспенсер, где происходит раскапывание микрообъемов жидкостей. После этого чип с прореагировавшим веществом помещается в сканнер высокого разрешения, где снимается цифровая копия образца. Т.к. в нашей работе идет упор на фотоколориметрию полученных проб и масштабируемость, то полученные изображения обрабатываются и анализируются с помощью алгоритма.

Алгоритм работы включает несколько шагов. Вначале изображение разбивается на сегменты (капли), количество которых заранее задано. Затем с отдельно сохраненных сегментов снимается средний цвет внутри контура каждой капли. Далее, эти числовые параметры анализируются по значениям RGB. Полученные данные обрабатываются и в таблице Excel выводятся значения интенсивности, соответствующие каждой капле. После строится градуировочный график согласно закону Бугера-Ламберта-Бера, который в свою очередь используется для определения концентрации в колориметрических тестах.

### **Выводы.**

В ходе выполнения работы были проведены испытания тест-системы на чипе с омнифобной поверхностью и омнифильным паттерном для раскапывания жидкостей в микрообъемах. Для автономного считывания большего количества был разработан алгоритм для автоматического фотоколориметрического анализа субстрата с анализируемыми веществами. Валидация тест-системы была произведена построением градуировочного графика  $A=f(C)$  для определения интенсивности красителя Бредфорда в присутствии бычьего сывороточного альбумина (БСА) [1]. Для этого был взят 5х концентрированный реактив Бредфорда объемом 1мкл. БСА

раскапывался от 0мкл до 4мкл таким образом, что с каждым рядом объем увеличивался на 500нл. Вода раскапывалась в обратной пропорции. Таким образом общий объем каждой капли составлял 5мкл.

Получаемые графики соответствуют закону Бугера-Ламберта-Бера. Это дает нам возможность проводить фотоколориметрические тесты на биологических жидкостях в дальнейшем. Подобная система может существенно сократить время, необходимое для анализа биологических жидкостей с высокой точностью, что может быть критически важно, например, в клинических исследованиях или при разработке лекарств.

Работа выполнена при поддержке государственного задания № FSER-2022-0008 в рамках национального проекта «наука и университеты»

### **Литература**

1. Bradford, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding / M. M. Bradford // *Analytical Biochemistry*. — 1976. — № 72. — С. 248-254.
2. Schilling, M. P. Grid Screener: A Tool for Automated High-Throughput Screening on Biochemical and Biological Analysis Platforms / M. P. Schilling, S. Schmelzer.: *IEEE Access*, 2021. — 27 - 38 с.
3. Zhang, K. Transparent Omniphobic Coating with Glass-Like Wear Resistance and Polymer- Like Bendability / K. Zhang, S. Huang. – Ontario : *Angewandte Chemie*, 2019. – 4 - 9 с.