

03;07;12

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТА ВЫРАВНИВАНИЯ ЭРИТРОЦИТОВ В НЕМАТИЧЕСКОЙ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

© Н.В.Каманина, В.Н.Кидалов

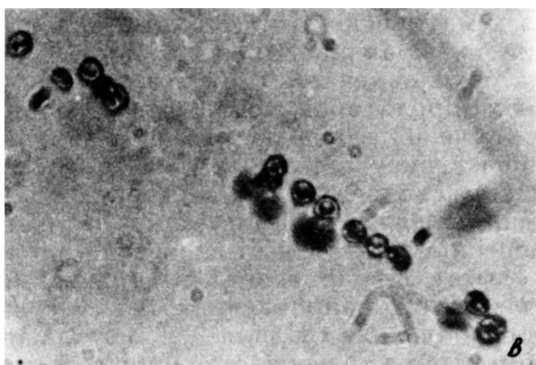
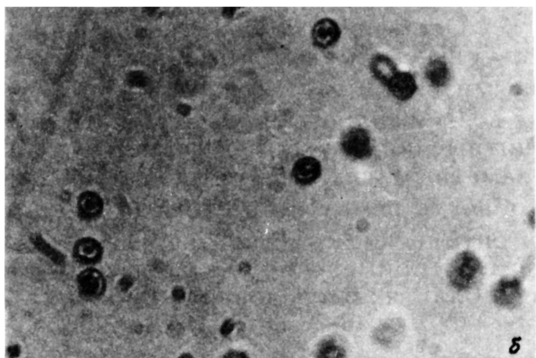
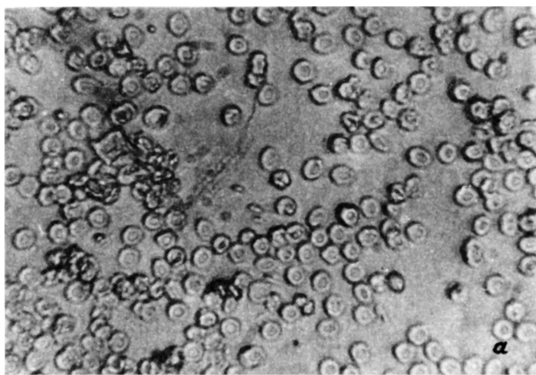
Известно, что в настоящее время жидкие кристаллы (ЖК) нашли широкое применение в системах когерентно-оптической обработки информации [1], лазерной физике [2], медицине [3]. Особенности ЖК, заключающиеся в том, что их структурные элементы связаны достаточно слабыми дисперсионными силами [4], приводят к тому, что небольшие внешние воздействия, например температура, электрические, магнитные поля, а также механические напряжения, приводят к заметным изменениям физических свойств мезофазы. Способность немато-хиральных ЖК-композиций изменять свои оптические свойства под действием тепловых полей определяет применение указанных сред в термографии и других областях исследования биологических объектов [3,5].

В данной работе впервые исследуется возможность использования нематических жидких кристаллов (НЖК) для визуализации и выравнивания эритроцитов. Постановка задачи была обусловлена тем обстоятельством, что оптические схемы корреляторов совместного преобразования и Ван-дер-Люгта не обладают достаточной инвариантностью по отношению к сдвигу отдельных элементов в тестируемом образце крови и, следовательно, не могут дать корректной оценки степени изменения конфигурации реального эритроцита по сравнению с эталонным дискоцитом.

В связи с этим фиксирование эритроцитов и их выравнивание вдоль одного направления с целью существенного уменьшения свободы клеток является актуальной задачей.

Исследуемые образцы представляли собой стеклянные ячейки размером $25 \times 25 \text{ мм}^2$ с шириной зазора 10 мкм , внутрь которых помещался состав нематика с введенными эритроцитами размером $5\text{--}7 \text{ мкм}$. Таким образом, толщина ячейки позволяла вводить один слой клеток, что существенно облегчало дальнейшее изучение поведения эритроцитов в ЖК-среде. Эритроциты добавлялись в нематик в количестве от 1 до 10% общей массы смеси.

Первая группа ячеек была изготовлена без использования ориентирующих покрытий, вторая — с применением



Результаты исследования эффекта выравнивания эритроцитов в ЖК-среде: а — мазок крови с эритроцитами нормальной формы (без ЖК); б — эритроциты в ЖК-среде. Ячейка без ориентирующих покрытий; в — эритроциты в ЖК-среде при использовании ориентирующего покрытия.

ориентанта на основе раствора фторопласта в смеси ацетона с толуолом. Ориентирующая пленка была получена методом центрифугирования с последующей натиркой фланелевой тканью и использовалась в дальнейшем для создания

ячеек S-типа. В качестве исходной матрицы применялись нематические ЖК-композиции на основе цианобифенилов. Препараты крови представляли собой клетки различного размера и конфигурации, что позволяло наблюдать особенности выравнивания эритроцитов вдоль линий натирания. Для проведения экспериментов в поляризованном свете использовался микроскоп ЛЮАМ 2И с фотонасадкой.

На рисунке, а-в приведены последовательные результаты исследования эффекта выравнивания эритроцитов в ЖК-среде. Рисунок, а соответствует исходному препарату крови без использования ЖК; рисунок, б определяет возможность достаточно равномерного размещения клеток крови в ЖК-среде без предварительной укладки молекул ЖК вдоль линий натирания; рисунок, в иллюстрирует картину расположения эритроцитов в ЖК с использованием ориентирующих покрытий, полученную в поляризованном свете при размещении ячейки между поляризатором и анализатором, угол между которыми составлял 45° .

Как видно из рисунка, в, эритроциты, не являясь нейтральными частицами, способны ориентироваться вдоль границ неоднородностей мезофазы, созданных при натирании. По-видимому, поле деформации, выравнивающее клетку, существенно превосходит энергию взаимодействия молекул ЖК с эритроцитами в исходном состоянии (см. рисунок, б), где достигается практически однородное распределение красных кровяных телец в нематической ЖК-матрице.

Анализируя данные, полученные в эксперименте, можно сделать следующие выводы. Предложено новое применение ЖК-композиций для выравнивания эритроцитов крови человека, что существенно расширяет область функционального использования ЖК-сред как в системах когерентно-оптической обработки информации, так и в медицине. Действительно, с одной стороны, наблюдаемый эффект выравнивания эритроцитов в ЖК значительно облегчает подсчет клеток и может быть использован для количественной оценки эритроцитов разной формы и размера, проводимой методами электронной, люминесцентной, фазово-контрастной и световой микроскопии [6,7]. Конфигурация же эритроцита имеет большое диагностическое значение и несет дополнительную информацию о функциональном состоянии организма человека наряду с такими показателями крови, как цвет и концентрация гемоглобина. С другой стороны, существенное замедление передвижения эритроцитов в ЖК (за счет вязкости среды) по сравнению с фиксацией альдегидами и спиртами позволяет достаточно корректно проводить корреляционную обработку мазков крови при сравнении нормальных кровяных телец и клеток с наблюдаемой

патологией, что наряду с рентгеноскопическим анализом может быть не менее информативным, но гораздо более безопасным, не приводящим к утрате биологических функций протоплазмы и оргanelл эритроцитов.

В заключение авторы выражают искреннюю признательность И.Е. Моричеву и Н.И. Плетневой за помощь в работе.

Список литературы

- [1] *Васильев А.А., Касасент Д., Компанец И.Н., Парфенов А.В.* Пространственные модуляторы света. М.: Радио и связь, 1987. 320 с.
- [2] *Каманина Н.В., Сомс Л.Н., Тарасов А.А.* // Оптика и спектроскопия. 1990. Т. 68. В. 3. С. 691-693.
- [3] *Адамчик А., Стругальский З.* Жидкие кристаллы / Пер. с польск. М.: Сов. радио, 1979. 160 с.
- [4] *The Molecular Physics of Liquid Crystals* // Ed. by G.R. Luckhurst, G.W. Gray. New York: Academic Press, 1979. 494 p.
- [5] *Жаркова Г.М., Сонин А.С.* Жидкокристаллические композиты. Новосибирск: ВО "Наука", 1994. 214 с.
- [6] *Константинова Е.В., Бибикова Л.А., Кидалов В.Н.* // Журнал экологии человека. 1994. Т. 1. В. 1. С. 26-32.
- [7] *Кидалов В.Н., Лысак В.Ф.* // Лабораторное дело. Медицина. 1989. В. 8. С. 36-40.

ВНЦ "ГОИ им. С.И. Вавилова"
С.-Петербург

Поступило в Редакцию
16 мая 1996 г.