

УДК 535.379

С.Д.Зайцева (5 курс, каф. ФЭ),
Н.Т.Сударь, к.ф.м.н., доц. каф. ПФОТТ, Е.Б.Шадрин, д.ф.м.н., проф. каф. ПФОТТ

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО РАСТВОРА НА ЕГО ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

ABSTRACT: New method of diagnostic had been suggested. This method contains searching and defining of electric parametres of blood. We used the physiology liquid instead the plasma of blood in our experiments.

Интерес к электрическим параметрам биологической системы, в частности, крови, обусловлен тем, что существует возможность измерения их без нарушения процесса жизнедеятельности клеток, а, следовательно, и одновременного изучения реакции исследуемой системы на внешние физические и химические воздействия. Кровь представляет собой взвесь различного рода форменных элементов в плазме. Наличие свободных ионов обуславливает электропроводность крови, и, следовательно, состояние объектов можно характеризовать такими электрическими параметрами как сопротивление и емкость. Обобщая, можно говорить об электрическом импедансе крови, который можно изучать, воздействуя на кровь переменным напряжением.

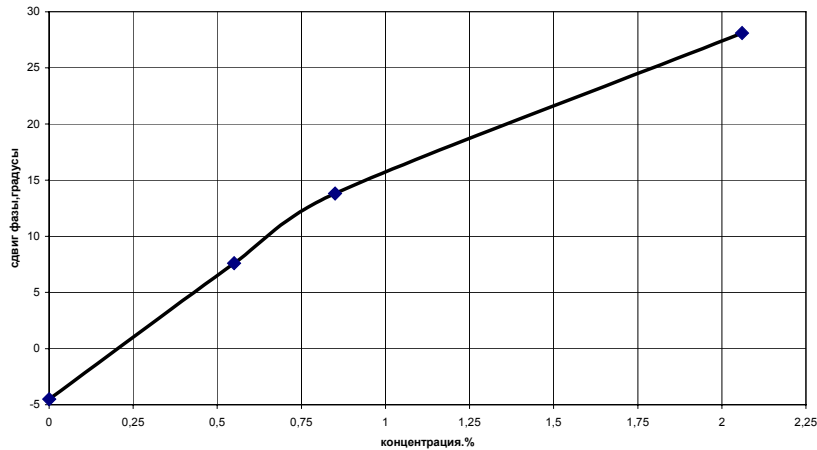
Исследования электрических параметров крови в данной работе были начаты с определения электрических параметров плазмы. В качестве модели плазмы использовался физиологический раствор. Для экспериментов была сконструирована специальная установка, принцип работы которой состоял в следующем. Гармонический сигнал частотой 0.66 МГц от генератора подавался на измерительную ячейку с физраствором. Посредством фазометра измерялся сдвиг фаз между напряжением на выходе генератора и напряжением на измерительной ячейке. В ряде работ данная методика измерений широко использовалась и показала свою эффективность. Авторы этих работ измеряли температурную зависимость сдвига фаз, которая являлась диагностическим параметром, что дало определенные положительные результаты.

Концентрацию раствора достаточно сложно обеспечить с высокой точностью. Причиной тому являются различные виды погрешностей, которые полностью устранены быть не могут, но возможно их минимизировать путем увеличения объема приготавливаемого раствора. К их числу можно отнести, во-первых, погрешность измерения массы сухого вещества NaCl, которая составляла половину цены наименьшего деления, отмеченного на весах, т.е. 0.5 мг. Во-вторых, погрешность определения объема растворителя составляла половину цены наименьшего деления мензурки – 0.25 мл. В-третьих, это погрешность определения объема раствора при наборе в шприц – 0.05 мл.

Нами была экспериментально установлена степень влияния концентрации раствора, помещаемого в кювету установки, на разность фаз. Объем раствора составлял 1 мл при полном внутреннем объеме кюветы – 1.18 мл. В экспериментах использовались растворы NaCl (поваренная соль) с концентрациями 0% (дистиллированная вода), 0.55%, 0.85% (физиологический раствор), 2.06% и 0.85% с добавлением HCl.

На рисунке представлена зависимость разности фаз от концентрации раствора.

Видно, что с увеличением концентрации раствора сдвиг фаз растет. Учитывая возможность разброса концентрации физиологического раствора, можно сделать вывод, что сдвиг фаз также подвержен случайным изменениям. Это означает, что при изменении концентрации на 0.05% (в области концентрации физраствора) сдвиг фаз меняется на 1.5-2 градуса.



Сдвиг фаз также зависит от объема помещаемого в кювету раствора. Это происходит потому, что с увеличением объема раствора в кювете увеличивается эффективная площадь поверхности электродов, что приводит к изменению R_{pl} . Однако следует отметить, что меняется не только сопротивление, но и электрическая емкость кюветы. Чтобы показать наглядно, как зависит электрическая емкость кюветы от объема помещенного в нее раствора, приведем несложные расчеты.

Емкость цилиндрического конденсатора определяется следующим образом:

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon h}{\ln \frac{r_2}{r_1}}$$

где h – высота электродов (а в нашем случае – высота столба жидкости), r_1 и r_2 – внутренний и внешний радиус соответственно (в нашем случае - радиус внутреннего металлического цилиндра и внутренний радиус кюветы).

Далее отметим, что объем помещаемой в кювету жидкости можно выразить через эти радиусы и высоту столба жидкости следующим образом:

$$V = S \cdot h = \pi(r_2^2 - r_1^2)h$$

Подставим в выражение для емкости высоту столба жидкости в кювете:

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon V}{\pi(r_2^2 - r_1^2) \ln \frac{r_2}{r_1}}$$

Из полученного выражения видно, что емкость кюветы с раствором прямо пропорциональна объему помещаемой в нее жидкости.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Чижевский А.Л., Электрические и магнитные свойства эритроцитов. – Киев, 1973.