

## Список литературы

1. Кумок В.Н. *Закономерности в устойчивости координационных соединений в растворах.* – Томск: Изд. ТГУ, 1988. – 227с.
2. Джуринский Б.Ф. // *Журн. Неорган. Химии*, 1980. – Т.25. – Вып.1. – С.79–86.

## ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕПАРИНА В ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТАХ

В.А. Соколова<sup>1</sup>, Д.А. Вишенкова<sup>1</sup>

Научный руководитель – д.х.н., профессор Е.И. Короткова

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, vas10@tpu.ru

Гепарин – популярный объект физико-химического изучения из-за его исключительной физиологической активности. Он обладает широким спектром действия в организме (анти-метастатическая активность, предотвращение тромбоза и свертывания крови и т.д.). С момента открытия (в 1916 г.) по настоящее время гепарин очень детально исследовался самыми разнообразными химическими, биологическими, физическими методами [1]. Исключительную практическую значимость приобрела в настоящее время проблема идентификации и количественного определения гепарина.

Существует метод определения активности гепарина, который основан на нейтрализации активированного фактора Ха комплексом АТIII-гепарин. Активность гепарина определяют в плазме, добавляя к ней избыток антитромбина III и фактора Ха. При этом происходит ингибирование фактора Ха комплексом АТIII-гепарин пропорционально количеству гепарина в плазме. Оставшееся количество фактора Ха катализирует отщепление паранитроанилина (pNA) от синтетического хромогенного субстрата. Абсорбция свободного pNA, определяемая при 405 нм, обратно пропорциональна активности гепарина в плазме [2].

В ряде случаев для спектрофотометрического тестирования и количественного определения гепарина использовали метахроматический эффект, обусловленный взаимодействием гепарина с красителями основного характера. В работе [3] трактуют метахроматический эффект взаимодействием с полиноном димерной формы красителя. Резонанс в молекулах красителя сопровождается изменением электронной плотности и образованием избыточного положительного заряда на конце димера, электростатическое

взаимодействие которого с отрицательно заряженными группами гепарина приводит к делокализации  $\pi$ -электронов сопряженной системы хромофора, т.е. к поглощению молекул красителя при меньших длинах волн.

В видимой области, а также в средней и ближней областях, УФ-спектра гепарин не поглощает [4]. Однако, коллектив авторов [5] предложил способ определения концентрации гепарина в водном растворе с использованием спектрофотометрии. В ультрафиолетовой части спектра строится спектральная кривая поглощения (абсорбции) водного раствора гепарина с характерными длинами волн. В результате исследований авторы получают линейную зависимость оптической плотности от концентрации водного раствора гепарина.

В основу наших исследований легла работа [5]. Был проведен спектрофотометрический анализ раствора натриевой соли гепарина для инъекций производства Федерального унитарного предприятия «Московский эндокринный завод» (Россия). В результате анализа были получены спектры с максимумами поглощения на характерных длинах волн: 252 нм, 257 нм, 262 нм, построена линейная зависимость оптической плотности от концентрации гепарина (от 60 до 250 ед/мл). Вследствие того, что фармакологический раствор гепарина кроме действующего вещества в качестве вспомогательных компонентов содержит в своём составе бензиловый спирт и NaCl, для исключения их влияния на полосы поглощения гепарина был проведен спектрофотометрический анализ стандартного раствора гепарина (производство Sigma-aldrich) в сочетании с бензиловым спиртом и NaCl в концентрациях, соответствующих содержанию в лекарственной форме. Спектрофотометрический анализ пока-

зал, что стандартный раствор гепарина не дает полос поглощения в области от 220 до 300 нм, однако, если посмотреть на сигнал, полученный от бензилового спирта, то можно наблюдать максимумы поглощения на характерных длинах волн: 251 нм, 257 нм, соответствующие данным, полученным при исследовании фармакологического раствора гепарина.

### Список литературы

1. Панов В.П., Овсепян А.М. Физико-химическое изучение гепарина. *Хим.-фарм. ж.*, 1979. – №12.
2. НПО РЕНАМ [Электронный ресурс]: Реагенты РЕНАМ со ссылкой на инструкции. Реахром гепарин. – Режим доступа: <http://www.renam.ru>.
3. Brimacombe J.S., Webber J.M. *Mucopolysacharides*. Amsterdam, 1964. – P.92.
4. Nieduszynski I.A., Atkins E.D.T. — *Biochem. J.*, 1973. – Vol.135. – P.729–733.
5. Патент №2179314 – Способ определения концентрации гепарина в водном растворе.

## ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУРЬМЫ, СВИНЦА, ЦИНКА, МЕДИ, ДИФЕНИЛАМИНА В СМЫВАХ С РУК ПОСЛЕ ВЫСТРЕЛА

И.А. Сорокин, Н.А. Квашенникова

Научный руководитель – д.х.н., профессор Г.Б. Слепченко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, [nikel527@mail.ru](mailto:nikel527@mail.ru)

Основные элементы и органические вещества, присущие продуктам выстрела, являются Sb, Pb, Zn, Cu, дифениламин, которые традиционно определяют спектральными и хроматографическими методами [1]. Альтернативным методом является метод инверсионной вольтамперометрии (ИВ), т.к. в последнее время все более широко применяется для определения токсичных металлов (Zn, Cd, Pb, Cu, As, Hg) в биологических объектах, пищевых продуктах и т.д. [2]. Однако, отсутствуют вольтамперометрические методики для исследования многочисленных объектов криминалистики, таких как продукты выстрела. Поэтому целью данной работы являлось разработка вольтамперометрической методики количественного химического анализа по определению Sb, Pb, Zn, Cu, дифениламина в смывах с рук и оценка содержания данных компонентов на руках после выстрела.

Определение сурьмы проводили на фоне 0,25 М HCl, используя ртутно-пленочный электрод при времени накопления 60 с и потенциале 0,05 В. Определение свинца, цинка, меди проводили в растворе фоновой электролита H<sub>2</sub>O (бидист.) и 0,02 мл HCOOH (конц.), на ртутно-пле-

На основании результатов исследований выдвинуто предположение, что полученный в [5] спектр является суммарным спектром многокомпонентного фармакологического раствора.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки проект Российской Федерации «Наука».

ночном электроде при времени накопления 120 с и потенциале –1,4 В. Аналитический сигнал дифениламина получен в фоновом растворе 0,1 М KNaC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub> на стеклоуглеродном электроде при времени накопления 20 с и при потенциале накопления –0,1 В.

Для разработки вольтамперометрической методики продуктов выстрела отдельно отобраны пробы кожных покровов рук до и после выстрелов из пистолета Макарова у трех лиц. Пробы отбирали путем обтирания ладоней и тыльных поверхностей кистей правой и левой руки марлевым тампоном, смоченным 40% раствором этилового спирта. В результате проведенных исследований предложен алгоритм пробоподготовки многоэлементной вольтамперометрической методики определения продуктов выстрела в смывах рук, который представлен на схеме.

Проведена проверка правильности предложенной методики методом «введено-найденно». Погрешность определения составляла порядка 15%, диапазон определяемых содержаний от 0,001 до 15 мг/дм<sup>3</sup>.

Проведен анализ реальных проб и показано,