



Вопросы экологии и токсикологии в преподавании химических дисциплин на медико-профилактическом факультете медицинского университета



Павлова Р.Н., Соколова Е.А., Степанова Н.П., Антонова Ж.В., Соколова М.Н.

ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, кафедра биологической и общей химии
им. В.В. Соколовского. Санкт-Петербург, Российская Федерация

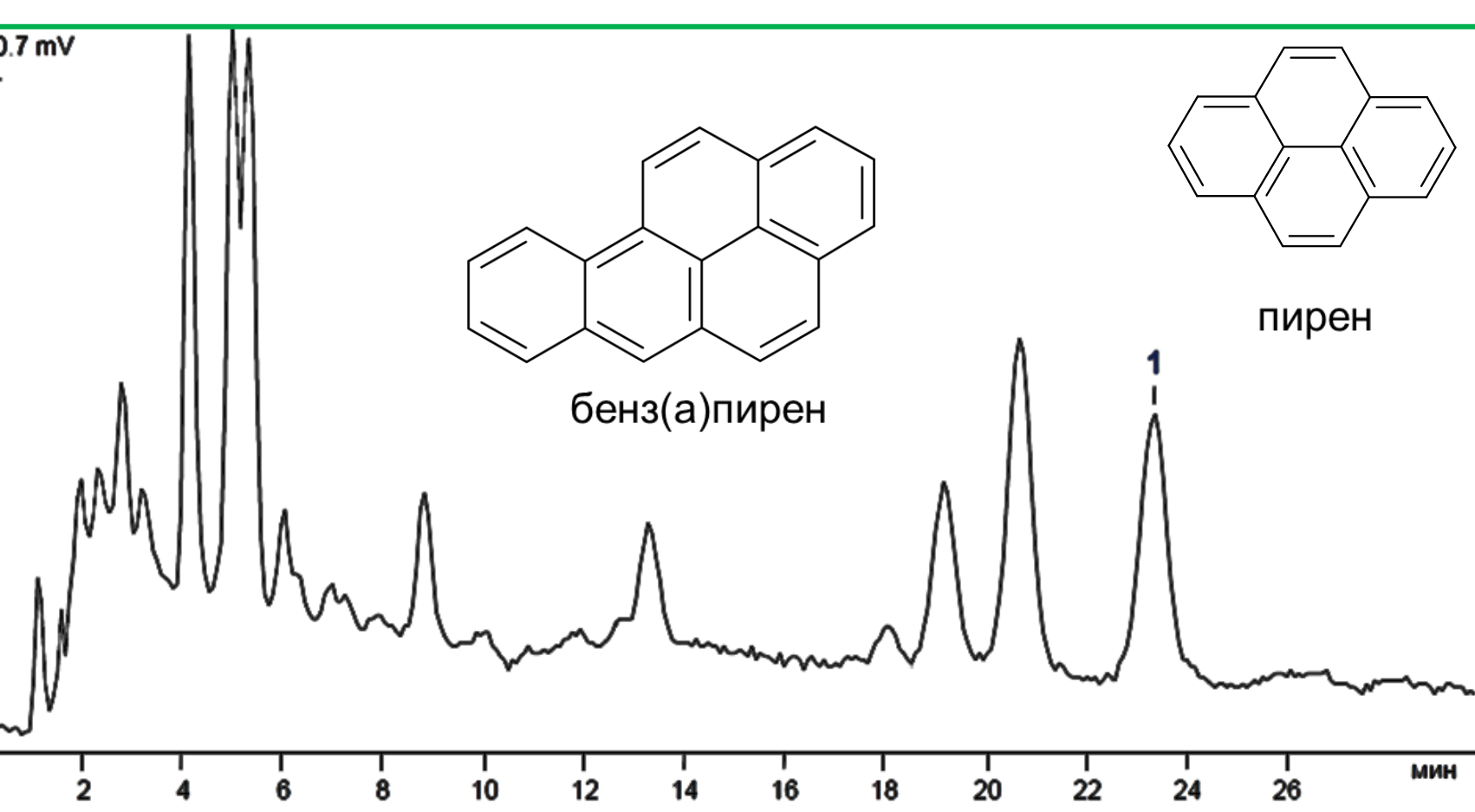
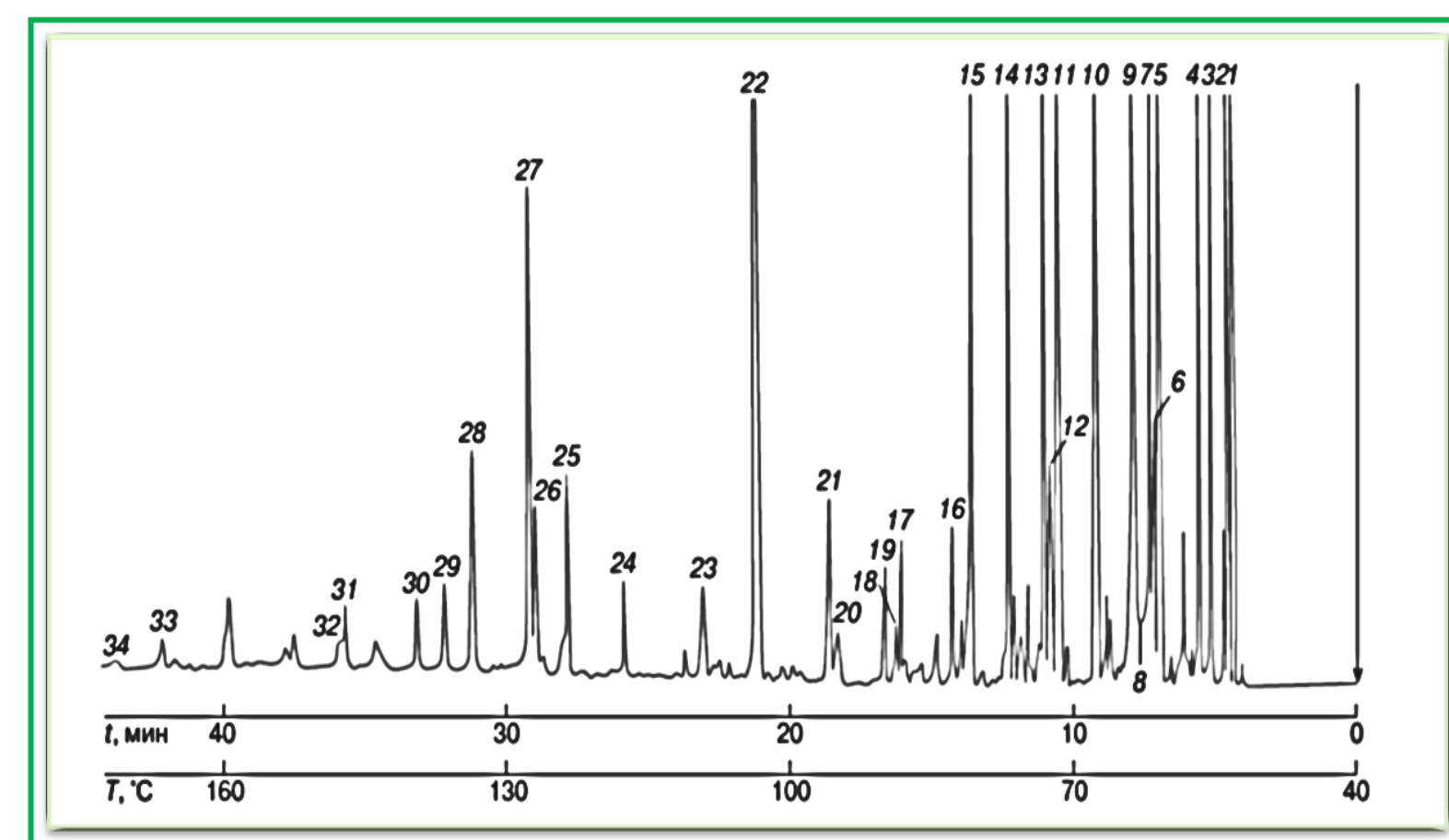
В Санкт-Петербурге, как и в любом мегаполисе, имеется ряд экологических проблем, среди которых наиболее острыми на сегодняшний день являются: *охрана атмосферного воздуха, водных объектов, почвы и зелёных насаждений города; рациональная утилизация промышленных и бытовых отходов*. По мнению экологов примерно каждые 3 года изменяются приоритетные направления мероприятий, направленных на защиту окружающей среды, и через 6-10 лет вопросами экологии будут заниматься сегодняшние студенты, обучающиеся на медико-профилактическом факультете медицинского университета.

Задачей преподавателей является поиск рационального и эффективного подхода к преподаванию вопросов токсикологии и экологии уже на младших курсах вуза. На кафедре биологической и общей химии им. В.В. Соколовского был подготовлен и апробирован на элективных занятиях по биохимии курс **«Химические свойства, методы обнаружения и биохимические механизмы действия вредных веществ»**, интегрирующий знания различных дисциплин вуза: *общей, физической, неорганической и биоорганической химии, биологической химии, биологии, токсикологии, фармакологии и генетики*.

Занятия построены как серия самостоятельных учебных и учебно-исследовательских ситуационных задач, знакомящих студентов с наиболее острыми экологическими и токсикологическими вопросами современности.

Задача. Прежде всего, на основе знаний биоорганической химии студенты изучают летучие органические соединения (ЛОС) - химические яды высокой липофильности с низкой температурой кипения: алканы и циклоалканы и их галогенпроизводные, арены и их производные, летучие карбонильные соединения. Такие вещества обнаруживаются в атмосфере мегаполиса [1] (см. Рис.1).

Рис. 1. Хроматограмма органических компонентов воздуха Санкт-Петербурга [1]: 1 - 2-метилпропан, 2 - бутан; 3 - 2-метилбутан; 4 - пентан; 5 - 2-метилпентан; 6 - циклопентан; 7 - 3-метилпентан; 8 - ацетон; 9 - гексан; 10 - метилциклопентан; 11 - 2-метилгексан; 12 - циклогексан; 13 - 3-метилгексан; 14 - гептан; 15 - бензол; 16 - метилциклогексан; 17 - 2-метилгептан; 18 - 4-метилгептан; 19 - 3-метилгептан; 20 - транс-1,4-диметилциклогексан; 21 - октан; 22 - толуол; 23 - триметилциклогексан; 24 - нонан; 25 - этилбензол; 26 - п-ксилол; 27 - м-ксилол; 28 - о-ксилол; 29 - декан; 30 - пропилбензол; 31 - м-этилтолуол; 33 - 1,2,4-триметилбензол; 34 - ундекан.



Задача. Полиароматический углеводород (ПАУ) бенз(а)пирен образуется при горении нефтепродуктов, угля, производстве кокса и алюминия; содержится в выхлопах автомобилей; распространяется по воздуху, адсорбируясь на твердых частицах. Промышленные и бытовые стоки, атмосферные осадки, водный транспорт являются источниками поступления бензо[а]пирена в водоемы города. Студенты знакомятся с методами определения этого соединения в пробах воздуха, воды и растений, изучают основы хроматографического анализа (см. Рис.2)

Рис. 2. Хроматограмма пробы атмосферного воздуха промышленного района. 1 – бенз(а)пирен ($C=0,0015 \text{ мкг/м}^3$). Растворимость в воде: $(1,62-3,8) \times 10^{-3} \text{ мг/л}$ при 25°C .

Задача. На основе знаний, полученных в курсе биологии и биохимии, студенты описывают основные антропогенные источники загрязнения атмосферы органическими веществами – поллютантами и, используя данные дополнительных литературных источников и справочников, характеризуют гидрофильность и гидрофобность поллютантов на основе сравнения их показателя $\log P_{ow}$ (Таблица 1) [2].

Задача. Физико-химические свойства поступающих в организм ксенобиотиков определяют пути их детоксикации, а также механизм развития интоксикации при отравлении [3]

I фаза
КСЕНОБИОТИК → ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ПРОДУКТ → КОНЪЮГАТ

Литературные источники.

- Органические вещества атмосферы. К.Н. Зеленин. Соросовский образовательный журнал, №4, 1998, с.39-44.
- Octanol-water partition coefficients of simple organic compounds. J. Sangster. J. Phys. Chem. Ref. Data. V.18, No 3, 1989.
- Химические свойства, методы обнаружения и биохимические механизмы действия вредных веществ: учебно-методическое пособие / под ред. Л.Б. Гайковой, В.А. Дадали, Р.Н. Павловой - СПб. : Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2019. – 204 с.

Таблица 1. Характеристика гидрофильности и гидрофобности ($\log P$) органических веществ, загрязняющих атмосферу (см. Рис. 1,2).

Название	$\log P_{ow}$	Название	$\log P_{ow}$
Алканы		Циклоалканы	
Пентан (4)	3,45	Циклопентан (6)	3,00
Октан (21)	5,15	Циклогексан (12)	3,44
Декан (29)	6,25	Метилциклогексан (16)	3,88
Ароматические углеводороды		Карбонильные соединения	
Бензол (15)	2,13	Ацетон (8)	-0,24
н-Пропилбензол (30)	3,69	Формальдегид (-)	0,35
Бенз(а)пирен	6,35	Акролеин (-)	-0,01