

Разработка стандартных образцов массовой концентрации токсикантов в крови

Вихрова С. В.¹, Рутенберг О. Л.¹, Питерских И. А.¹, Петухов А. Е.², Баринская Т. О.²

¹ ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»,
г. Москва, Россия, e-mail: svikhrova@vniims.ru

² ГБУЗ «Московский научно-практический центр наркологии
Департамента здравоохранения города Москвы», г. Москва, Россия

Современные методики измерений, предназначенные для определения содержания токсикантов (этанол, ацетона, метанола, пропанола-2 и пропанола-1) в биологических объектах, базируются на использовании стандартных образцов состава указанных компонентов, которые необходимы для градуировки хроматографов, контроля стабильности градуировочной характеристики и контроля показателей точности методики. Стандартные образцы (СО) состава водных растворов токсикантов позволяют достоверно определять их содержание не только в воде, но и в моче, представляющей собой раствор органических и неорганических веществ, плотность которого близка к плотности воды. Это допущение не всегда справедливо для крови. Кровь – не раствор компонентов в жидкой фазе, это ткань, имеющая в своем составе множество видов клеток и межклеточную жидкость, гораздо более вязкую, чем моча или водный раствор. Летучие компоненты концентрируются лишь в водной фазе крови (как в межклеточной жидкости, так и внутриклеточной среде), которая составляет примерно 80% массы крови. Все это может исказить отклик детектора при анализе крови по сравнению с результатом анализа водного раствора той же концентрации. Это явление хорошо известно под названием «эффект матрицы». Этот эффект проявляется в различной степени в зависимости от физико-химической природы аналитических процессов. Так, широко используемый прямой парофазный метод газовой хроматографии требует разведения крови в 10 – 11 раз. Такой гемолитический шок разрушает мембраны клеток и превращает ткань в раствор компонентов. С другой стороны, разведение снижает чувствительность метода, что особенно нежелательно при определении уровня эндогенных летучих компонентов помимо этанола.

Поэтому при разработке любой методики необходимо исследовать «матричный эффект» и найти способы его снижения или устранения. Один из вариантов - градуировка хроматографов с использованием стандартных образцов на основе той же матрицы, которая служит объектом анализа, например, крови. В Федеральном информационном фонде в настоящее время такие стандартные образцы не зарегистрированы.

В настоящем докладе представлены результаты разработки стандартных образцов массовой концентрации токсикантов в крови - комплект ЭТ (ЭТ-400, ЭТ-300, ЭТ-200, ЭТ-100, ЭТ-50, ЭТ-30) с номинальным значением массовой концентрации этанола от 300 до 4000 мг/дм³. В качестве исходного материала для изготовления СО использовали набор образцов (RM) фирмы Medidrug ALC VB, приготовленных из человеческой крови с добавлением этанола, метанола, пропанола-2 и ацетона. Массовая концентрация токсикантов в исходных образцах (RM) рассчитана как среднее значение результатов измерений, выполненных независимыми аккредитованными лабораториями по газохроматографическим методикам в соответствии с руководящими документами немецкой медицинской ассоциации по обеспечению качества (RiliBÄK) и руководящими документами по определению концентрации алкоголя в крови для судебно-медицинских целей GTFCh (Society of Toxicological and Forensic Chemistry)

Характеризацию – установление метрологических характеристик СО – провели с применением ГСО состава растворов компонентов, аттестованные значения которых (массовые концентрации) близки содержанию соответствующих компонентов RM. Процедуру выполнили с использованием одной методики измерений в одной лаборатории в соответствии с ГОСТ 8.315-2019. Для измерений значения аттестуемых характеристик был использован метод парофазной хроматографии. Исследования выполнили на трех газовых хроматографах, укомплектованных двумя пламенно-ионизационными детекторами и двумя капиллярными колонками, имеющими разную полярность жидкой фазы. В состав каждого хроматографа входил также автоматический парофазный пробоотборник (автосамплер), позволяющий нагревать пробу с целью статической парофазной экстракции летучих компонентов. В результате проведенных исследований установлены метрологические характеристики стандартных образцов массовой концентрации токсикантов в крови комплект ЭТ (ЭТ-400, ЭТ-300, ЭТ-200, ЭТ-100, ЭТ-50, ЭТ-30) и подготовлен комплект документов для утверждения типа.