**Определение маркеров фосфорорганических отравляющих веществ и изучение их накопления в объектах почвенного и растительного происхождения методом жидкостной хроматографии в сочетании с тандемной масс-спектрометрией**

***Фролова А.В., Вокуев М.Ф., Родин И.А.***

*Аспирант 2 года обучения*

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*E–mail:* [*frolova\_a97@mail.ru*](mailto:frolova_a97@mail.ru)

Неоднократные случаи нарушения международной Конвенции о запрещении химического оружия, связанные с хранением, использованием или применением отравляющих веществ (ОВ), обуславливают необходимость разработки более совершенных методов контроля химического оружия (ХО), а также усиления системы аналитического контроля. Отравляющие вещества, составляющие основу ХО, являются крайне токсичными, поскольку малые дозы могут вызвать серьезные нарушения в работе организма, оказывая влияние на метаболические процессы. К ОВ относятся органические соединения, которые классифицируют по различным типам физиологического воздействия. При попадании в организм или в объекты окружающей среды данные вещества подвергаются быстрому разложению и метаболизируются благодаря их высокой реакционной способности, в связи с чем актуальным является определение долгоживущих продуктов их деградации или так называемых маркеров ОВ.

На данный момент в научной литературе присутствует большое количество публикаций, посвященных определению метаболитов ОВ. Наиболее изученными среди биологических объектов являются плазма крови и моча, среди объектов окружающей среды – вода и почва. Однако перспективным и малоизученным объектом для выявления случаев использования ХО являются растения ввиду их способности к аккумуляции и сохранению метаболитов в течение длительного времени. Последнее обуславливает возможность создания более надежного и ретроспективного подхода для определения ОВ.

В настоящей работе рассматриваются продукты трансформации фосфорорганических соединений нервно-паралитического действия: метилфосфоновая кислота и некоторые её алкиловые эфиры (этил-, изопропил-, изобутил-, циклогексил-, пинаколил-). По наличию данных метаболитов в объектах можно судить о фактах применения или использования ОВ.

Целью работы являлось изучение накопления изучаемых метаболитов растением Hedera Helix, растущим в зараженной аналитами почве, как перспективным объектом для дальнейшего ретроспективного анализа. Выбранные маркеры однократно вносились в почву, а их содержание отслеживали в течение четырех недель.

Для извлечения исследуемых соединений использовали быстрый и простой способ гомогенизации образца жидким азотом с последующей жидкостной экстракцией при помощи ультразвука. Определение проводили с использованием метода жидкостной хроматографии в сочетании с тандемной масс-спектрометрией. Разработанный подход для ВЭЖХ-МС/МС-идентификации и количественного анализа метаболитов ОВ с использованием дейтерированных внутренних стандартов позволяет обнаружить все изученные маркеры фосфорорганических ОВ как в почве, так и в растении в течение не менее одного месяца. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования растений в качестве дополнительных объектов анализа при расследовании инцидентов, связанных с применением боевых отравляющих веществ.