

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ СОДЕРЖАНИЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ
СРЕДСТВ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ В ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТАХ
ЖИВОТНОВОДСТВА И ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
МЕТОДОМ ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ**

Лаврухина О.И., Некрасов Д.Ю., Шелепчиков А.А., Батов И.В., Третьяков А.В.

Всероссийский государственный центр качества и стандартизации
лекарственных средств для животных и кормов
123022, г. Москва, Звенигородское шоссе, д. 5

Воздействие фармацевтических препаратов на окружающую среду и растения становится все более серьезной проблемой. Побочные продукты животноводства (ППЖ), а именно навоз и удобрения на его основе, являются одним из источников загрязнения почвы лекарственными средствами (ЛС), а продукты их трансформации могут обладать биологической активностью. Для идентификации и определения их остаточных содержаний в ППЖ и ООС необходимы стандартизованные методики. В рамках данной работы с использованием ВЭЖХ-МС/МС и ВЭЖХ-МС-ВР разработаны подходы анализа ППЖ, органических удобрений, воды, почвы и растений для определения остаточных содержаний 19 ЛС (энрофлоксацина (ЭНР), ципрофлоксацина (ЦИП), офлоксацина (ОФЛ), окситетрациклина (ОТЦ), доксициклина, тетрациклина (ТЦ), сульфаметазина, сульфаметоксазола (СМОЗ), сульфадиазина (СДЗ), триметоприма (ТМП), эритромицина (ЭРИ), кларитромицина (КЛР), тилозина (ТЛЗ), тилмикозина, спирамицина (СПМ), диклофенака (ДФ), ласалоцида (ЛАС), мадурамицина и линкомицина (ЛМ)) и идентификации продуктов их трансформации. Нижние границы определяемых содержаний аналитов с использованием ВЭЖХ-МС/МС: в ППЖ, удобрениях, почве и растениях – 5 мкг/кг (ДФ и СПМ – 10 мкг/кг), в воде – 1 мкг/л (ДФ и СПМ – 5 мкг/л). S_r результатов анализа 0.02–0.17.

Проанализированные образцы ППЖ (3 бурта 2024–2025 гг.) не содержали определяемых аналитов. 11 из 12 образцов органических удобрений оказались контаминированы (от 2 до 8 наименований ЛС в диапазоне содержаний от 4.89 до 65800 мкг/кг). С использованием ВЭЖХ-МС-ВР идентифицированы исходные формы лекарственных средств (результаты коррелируют с ВЭЖХ-МС/МС) и продукты их трансформации. Кроме того, в некоторых образцах удобрений идентифицированы продукты трансформации не обнаруженных в целевом анализе антибиотиков (СДЗ, СПМ, КЛР и ЭРИ). В речной воде ниже по течению от места обработки сточных вод птицефабрик и жилого посёлка обнаружены СДЗ и ЛМ ($3,45 \pm 0,01$ и $1,43 \pm 0,06$ мкг/л). С использованием ВЭЖХ-МС-ВР в данном образце также идентифицированы ЦИП, ЭНР, ОФЛ, *N*-десметил-ОФЛ, ТМП, СМОЗ, КЛР и КЛР-*N*-оксид, ТЛЗ и реломицин.

Работа выполнена в рамках НИР «Разработка методик определения остаточных количеств лекарственных препаратов ветеринарного применения в объектах окружающей среды в рамках контроля их использования в животноводстве» по госзаданию Россельхознадзора № 081-00008-24-00 от 25.12.2023.