

КОМПОЗИТНЫЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКИЙ СЕНСОР НА ОСНОВЕ БЕТУЛИНОВОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНАНТИОМЕРОВ НАПРОКСЕНА

Энантиомерами называется пара стереоизомеров, представляющих собой зеркальные отражения друг друга, не совмещаемые в пространстве. Энантиомерные формы молекул часто проявляют различную биологическую активность. Это обусловлено тем, что рецепторы, ферменты, антитела и другие элементы живых организмов также обладают хиральными свойствами. В то время как один энантиомер оказывает положительное фармакологическое действие на организм человека, второй либо не оказывает влияния вовсе, либо может вызывать различные побочные эффекты. Это стимулировало развитие исследований в области распознавания и определения энантиомеров лекарственных соединений. Обычно для этого используют спектрофотометрию, хроматографические методы, капиллярный электрофорез и др. В настоящее время всё больший интерес вызывают электрохимические энантиселективные сенсоры [1-3].

В данной работе были исследованы возможности бетулина и его производных в качестве хиральных селекторов при создании композитных энантиселективных вольтамперометрических сенсоров селективных к энантиомерам Nap. В качестве аналитического сигнала рассматривали второй пик окисления Nap, так как коэффициент селективности $i_{p2R}/i_{p2S} > i_{p1R}/i_{p1S}$. Наибольшая разница в аналитических сигналах наблюдается для сенсора, модифицированного БК. Установлен линейный диапазон концентраций от $2.5 \cdot 10^{-5}$ до $7 \cdot 10^{-4}$ М, с пределами обнаружения $1.58 \cdot 10^{-5}$ М и $2.17 \cdot 10^{-5}$ М для R- и для S-Nap соответственно. Наибольшую чувствительность сенсор проявляет к R-Nap. Установлено, что электродный процесс окисления Nap на СУЭ/ПЭК/БК/Ц контролируется диффузией.

Для оценки правильности определения энантиомеров Nap предложенным сенсором использовали метод "введено-найдено". Сенсор с высокой точностью определил концентрации модельных растворов во всем линейном диапазоне, относительное стандартное отклонение во всех случаях не превышает 0.3%, что говорит о

хорошей воспроизводимости, а значения относительной погрешности измерений, не превышающие 0.3%, свидетельствует о высокой правильности измерений.

Правильность определения R- и S-Nар в моче и плазме крови человека была оценена методом "введено-найденно". Относительное стандартное отклонение при определении энантиомеров Нар не превышает 2.7%, а относительная погрешность измерений – 3.0%. Статистическая оценка результатов методом "введено-найденно" свидетельствует об отсутствии значимой систематической погрешности.

Таким образом, разработанный вольтамперометрический композитный сенсор СУЭ/ПЭК/КЗ/Ц для селективного распознавания и определения энантиомеров Нар, характеризуется высокой чувствительностью и точностью результатов измерений. Особенностью энантиоселективного вольтамперометрического сенсора использующего в качестве хирального селектора БК является введение в композит помимо ПЭК частиц цеолита, что позволяет увеличить эффективную площадь поверхности электрода и повысить воспроизводимость измерений. Полученные данные свидетельствуют о том, что данный сенсор может быть применен в качестве эффективной хиральной платформой для распознавания и определения энантиомеров Нар в образцах плазмы крови и мочи человека.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ, грант № 21-13-00169

ЛИТЕРАТУРА

1. Майстренко В.Н. Энантиоселективные вольтамперометрические сенсоры на основе хиральных материалов / Майстренко В.Н., Зильберг Р.А. // Журн. аналит. химии. - 2020. - Т. 75, №12. - С. 1080 - 1096.
2. Майстренко В.Н. Энантиоселективные вольтамперометрические сенсоры: новые решения / Майстренко В.Н., Сидельников А.В., Зильберг Р.А. // Журн. аналит. химии. - 2018. - Т. 73, №1. - С. 3 - 13.
3. Майстренко В.Н. Энантиоселективные вольтамперометрические сенсоры / Майстренко В.Н., Евтюгин Г.А., Зильберг Р.А. // Уфа: Изд-во БашГУ. - 2018. - 188 с.