



Application Note AN-EC-040

Rilevamento del fentanyl tramite ECL

Sistema semplice per il rilevamento del fentanyl tramite elettrochemiluminescenza

L'elettrochemiluminescenza (ECL) è una tecnica analitica altamente sensibile che combina processi elettrochimici con l'emissione di luce. Grazie alla sua versatilità, sensibilità e compatibilità con un'ampia gamma di luminofori, viene utilizzata nell'analisi clinica, nel rilevamento ambientale e nella ricerca bioanalitica.

Il fentanyl è un oppioide sintetico utilizzato per le sue proprietà analgesiche e anestetiche. È circa 100 volte più potente della morfina e 50 volte più potente

dell'eroina. Nonostante le sue applicazioni mediche, il fentanyl illegale si trova regolarmente sul mercato nero, contribuendo a una crescente preoccupazione per la salute globale.

La maggior parte dei metodi attualmente utilizzati per rilevare il fentanyl sono lunghi, costosi o richiedono strumentazione complessa. Questa Application Note presenta un metodo ECL che offre un'alternativa rapida, accessibile ed economica per il rilevamento del fentanyl.

STRUMENTAZIONE E SOFTWARE

Gli esperimenti ECL sono stati eseguiti utilizzando lo strumento SpectroECL con una cella microspectrometrica (Figura 1) o con una cella a fotodiodo (ECLPHOTODIODECELL) come rivelatore.

Per eseguire gli esperimenti ECL sono stati utilizzati elettrodi serigrafati in oro (SPE, 220AT).

SpectroECL è stato controllato tramite il software DropView SPELEC, che consente la raccolta simultanea del segnale elettrochimico e del segnale luminoso emesso. Inoltre, il software include strumenti per l'elaborazione e l'analisi dei dati. La **Tabella 1** elenca tutto l'hardware e il software utilizzati per questo studio.



Figure 1. Strumento SpectroECL e cella microspectrometrica.

Tabella 1. Panoramica delle apparecchiature hardware e software.

Strumentazione	Codice articolo
Instrument	SPECTROECL
Cell	ECLPHOTODIODECELL
Gold SPE	220AT
Connection cable for SPEs	CAST
Software	DropView SPELEC

RILEVAMENTO DEL FENTANYL TRAMITE ECL

Fentanyl CII (standard di riferimento USP), tris(2,2'-bipyridyl)dichlororuthenium(II) hexahydrate (Rubpy, Sigma-Aldrich), cloruro di sodio (Sigma-Aldrich), cloruro di potassio (Sigma-Aldrich), fosfato disodico (Sigma-Aldrich) e fosfato monopotassico (Sigma-Aldrich) sono stati utilizzati così come ricevuti. Tutti i reagenti erano di grado analitico. Le soluzioni acquose sono state preparate utilizzando acqua ultrapura (sistema Direct-QTM 5, Millipore).

Il sistema ECL è costituito da Rubpy come luminoforo e fentanyl come co-reagente in una soluzione tampone acquosa PBS 0,1 mol/L (pH 6). L'ossidazione elettrochimica di Rubpy innesca una sequenza di reazioni chimiche che producono emissione luminosa a 620 nm. Tale emissione dipende dalla concentrazione di fentanyl consentendo la rilevazione di questo composto.

La valutazione e la caratterizzazione iniziali dell'emissione di Rubpy in presenza di questo oppioide sono state effettuate utilizzando la cella del microspectrometro. Per ottimizzare il segnale ECL, il potenziale è stato scansionato da 0,40 V a 1,20 V utilizzando un SPE in oro e una soluzione tampone PBS a pH 6. Il rivelatore del microspectrometro raccoglie spettri visibili, fornendo informazioni utili per la comprensione del sistema in esame. La **Figura 2** conferma l'emissione di Rubpy a 620 nm dovuta alla presenza di fentanyl come co-reagente. L'esperimento di controllo senza fentanyl non mostra alcuna banda ECL.

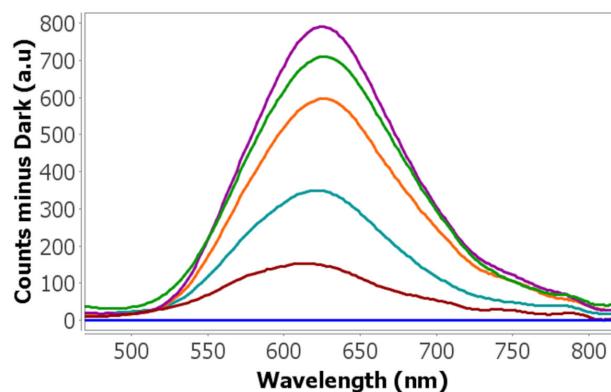


Figure 2. Emissione ECL caratteristica di Rubpy osservata durante la scansione del potenziale da 0,40 V a 1,20 V per 0,0025 mol/L, Rubpy, 0,0001 mol/L fentanyl in soluzione PBS 0,1 mol/L (pH 6).

Una volta confermata l'emissione da Rubpy, lo SpectroECL e la cella a fotodiodo sono stati utilizzati per analizzare concentrazioni inferiori di fentanyl. Sono state utilizzate le stesse condizioni elettrochimiche dell'esperimento con la cella microspectrometrica. Il segnale ottenuto con la cella a fotodiodo consiste nell'emissione ECL totale (linea verde **Figura 3**), anziché nello spettro di emissione nell'intero intervallo visibile. Contemporaneamente, è stato registrato il segnale elettrochimico (linea blu **Figura 3**). Sebbene questo rivelatore non distingua le lunghezze d'onda, offre un'elevata sensibilità. L'ECL aumenta a potenziali superiori a 0,85 V, raggiungendo il massimo intorno a 1,00 V.

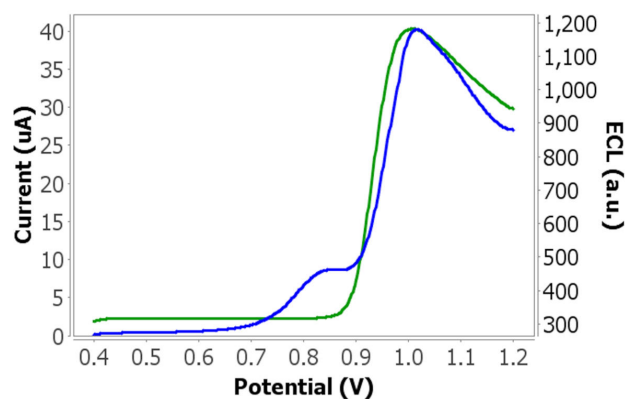


Figure 3. Voltammetria a scansione lineare (linea blu) ed emissione ECL di Rubpy (linea verde) di Rubpy 0,0025 mol/L e fentanyl 0,001 mmol/L in soluzione PBS 0,1 mol/L (pH 6).

È stata misurata l'altezza del segnale ECL a 1,00 V ed è stata tracciata una curva di calibrazione da 0,001 mmol/L a 0,01 mmol/L di fentanyl (Figura 4). L'elevato coefficiente di correlazione ($R^2 = 0.998$) conferma la buona linearità e sensibilità del metodo ECL per la rilevazione del fentanyl in questo intervallo di concentrazione.



Figure 4. Curva di calibrazione dell'intensità ECL a 1,00 V per diverse concentrazioni di fentanyl e 0,0025 mol/L di Rubpy in soluzione PBS 0,1 mol/L (pH 6).

CONCLUSIONE

L'ECL è una tecnica potente che fornisce risultati affidabili nello studio di una varietà di luminofori. La combinazione della cella microspectrometrica per gli spettri di emissione ECL e del rivelatore a fotodiode per una maggiore sensibilità mediante la misurazione dell'intensità ECL totale, consente una chiara comprensione del sistema analizzato e supporta la quantificazione dell'analita target.

A titolo di dimostrazione del concetto, questa Application Note illustra il rilevamento del fentanyl basato sulla caratteristica emissione ECL di Rubpy in presenza di questo composto. Poiché il segnale ECL dipende dalla concentrazione di fentanyl in soluzione, i risultati ottenuti aprono nuove prospettive per lo sviluppo di sensori ECL per il rilevamento di oppioidi.

CONTACT

Metrohm Italiana Srl
Via G. Di Vittorio, 5
21040 Origgio (VA)

info@metrohm.it



Strumento per elettroluminescenza per gli elettrodi stampati

SpectroECL combina in una sola attrezzatura un bipotenziostrato/galvanostato e un microspettrometro integrati in una cella innovativa per elettrodi stampati. Quest'alternativa portatile e in miniatura è perfetta per effettuare misure mediante chemiluminescenza elettrogenata (ECL)



Cella con fotodiodo per misure dell'elettrochemiluminescenza

Cella per elettrodi a membrana per eseguire misure dell'elettrochemiluminescenza. Questa cella ABS include un fotodiodo al silicio con preamplificatore con un intervallo di risposta spettrale compreso tra 340 e 1100 nm e una lunghezza d'onda di sensibilità di picco di 960nm.

Questa cella dovrebbe essere usata in combinazione con strumenti di elettrochemiluminescenza μ Stat ECL o μ Stat SpectroECL.