

سنتز کامپوزیت پلیمری سازگار با آب از پلیمر قالب مولکولی هسته-پوسته پلی سیلیکات بر نانوذرات طلا با پوشش پلی وینیل پیرولیدون به منظور سنجش الکتروشیمیایی اسید اوریک

چکیده

در این پژوهش، سنتز آسان، سازگار با آب و یک مرحله‌ای^۱ از پلیمر قالب مولکولی هسته-پوسته پلی سیلیکات^۲ (SiO₂MIP) بر روی نانوذرات طلا با پوشش پلی وینیل پیرولیدون^۳ (AuNPs@PVP) از طریق پلیمره شدن تراکمی^۴ وینیل تری متوکسی سیلان^۵ (VTMS) تترا اتوکسی سیلان^۶ (TEOS) به عنوان اتصال دهنده عرضی^۷ و اسید اوریک^۸ (UA) به عنوان یک الگو استفاده شده است. در روش پاسخ سطحی بر اساس طراحی کامپوزیت مرکزی^۹ (RSM-CCD) به منظور بهینه سازی شرایط واکنش استفاده گردید. ویژگی‌های کامپوزیت حاصل (AuNPs@PVP@SiO₂MIP) تحت شرایط بهینه با استفاده از طیفسنجی UV-vis^{۱۰}، میکروسکوپ الکترونی عبوری^{۱۱} (TEM)، طیفسنجی فرسرخ تبدیل فوریه^{۱۲} (FT-IR)، ولتامتری حلقوی^{۱۳} (CV) و اندازه گیری زاویه تماس^{۱۴} آب مورد ارزیابی قرار گرفت. در مرحله بعد، AuNPs@PVP@SiO₂MIP سنتز شده به عنوان یک پلت فرم الکتروشیمیایی جدید برای تشخیص و تعیین UA در نمونه اوره^{۱۵} عمل نمود. از ولتامتری پالس دیفرانسیل^{۱۶} (DPV) برای ساخت منحنی کالیبراسیون استفاده شد که دو محدوده غلظت خطی را نشان داد. علاوه بر این، حدود تشخیص^{۱۷} (LOD) و کمی سازی^{۱۸} (LOQ) به ترتیب 4×10^{-7} ، 1×10^{-6} مولار به دست آمد. همچنین تکرارپذیری^{۱۹} و تکثیرپذیری^{۲۰} حسگر (RSD%)

¹ one-pot synthesis

² core-shell polysilicate molecularly imprinted polymer (SiO₂MIP)

³ polyvinylpyrrolidone capped gold nanoparticles (AuNPs@PVP)

⁴ Condensation polymerization

⁵ vinyltrimethoxysilane (VTMS)

⁶ Tetraethoxysilane (TEOS)

⁷ Cross-linker

⁸ Uric acid (UA)

⁹ response surface methodology based on central composite design (RSM-CCD)

¹⁰ UV-vis spectroscopy

¹¹ transmission electron microscopy (TEM)

¹² Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR)

¹³ cyclic voltammetry (CV)

¹⁴ Water contact angle

¹⁵ urine sample

¹⁶ Differential pulse voltammetry (DPV)

¹⁷ limits of detection (LOD)

¹⁸ quantification (LOQ)

¹⁹ repeatability

²⁰ reproducibility

به ترتیب 7 درصد ($n=8$) و 3 درصد ($n=5$) بدست آمد. که در نهایت، حسگر پیشنهادی با موفقیت برای اندازه گیری UA در نمونه اوره اعمال گشت.

کلمات کلیدی

اسید اوریک، سنسور الکتروشیمیایی^{۲۱}، پلیمر قالب مولکولی^{۲۲}، نانوذرات هسته-پوسته^{۲۳}، روش پاسخ سطحی^{۲۴}، طراحی کامپوزیت مرکزی.

نتیجه گیری

به منظور مطالعه و جمع بندی موفق این توسعه سبز، سهولت در کاربری، یک مرحله ای بودن، کم هزینه و سازگاری با آب را برای سنتز $AuNPs@PVP@SiO_2MIP$ ایجاد نمود که بعداً جهت ساخت یک حسگر الکتروشیمیایی به منظور شناسایی تشخیص و تعیین UA در نمونه دارای اوره استفاده گردد. نتایج به دست آمده از TEM نشان می دهد که $AuNPs@PVP@SiO_2MIP$ سنتز شده دارای ساختار هسته-پوسته است. این سنسور محدوده خطی گسترده ای (5 تا 1000 میکرومولار)، حد تشخیص محدود (0/4 میکرومولار) و همچنین تکثیرپذیری عالی (3 درصد) و تکرارپذیری خوب (7 درصد) را ارائه می دهد. از طرفی، سنسور قالب مولکولی مزایای متعددی مانند ساخت کم هزینه، سهولت در کاربری، پاسخ سریع و حساسیت بالا را نشان می دهد. به علاوه، برای تعیین UA در نمونه اوره با موفقیت مورد استفاده قرار گرفت. این کامپوزیت پلیمری قالب مولکولی جدید راهی را جهت تهیه مواد جدید MIP در محلول های آبی باز می نماید.

Reference

Rezaei F, Ashraf N, Zohuri GH, Arbab-Zavar MH. Water-compatible synthesis of core-shell polysilicate molecularly imprinted polymer on polyvinylpyrrolidone capped gold nanoparticles for electrochemical sensing of uric acid. *Microchemical Journal*. 2022 Jun 1; 177:107312.

DOI: 0.1016/j.microc.2022.107312

²¹ Electrochemical sensor

²² Molecularly imprinted polymer (MIP)

²³ Core-shell nanoparticles

²⁴ Response surface methodology (RSM)