

ชื่อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ใช้พอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ประทับ โมเลกุลสำหรับเลือกตรวจวัด และแยกสาร ไตรคลอโรอะซีติกในน้ำดื่ม
ผู้เขียน	นายวิมล อินทคง
สาขาวิชา	เภสัชศาสตร์
ปีการศึกษา	2549

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการเตรียมตัวตรวจวัดที่เตรียมจากพอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ประทับ โมเลกุลสองชนิด และตัวแปลงสัญญาณสามชนิด และเยื่อกรองระดับไมครอนที่ผ่านการคัดแปรด้วยพอลิฟิโรลที่มีรอยพิมพ์ประทับ โมเลกุลที่มีความจำเพาะต่อกรด ไตรคลอโรอะซีติก หรือ กรดฮาโลอะซีติก โดยใช้พอลิเอทิลีนไกลคอลไดเมทาคริเลท-โค-4-ไวนิลไพรีดีนที่เกิดการเชื่อมโยง โมเลกุล และพอลิฟิโรลนำไฟฟ้าที่ไม่มีการเชื่อมโยง โมเลกุลที่ผ่านการทำรอยพิมพ์ประทับ โมเลกุลมาแล้ว เป็นวัสดุที่สามารถจดจำเพื่อใช้งานร่วมกับตัวแปลงสัญญาณสามชนิด ซึ่ง ได้แก่ ตัวแปลงสัญญาณเพียโซอิเล็กทริกควอตซ์คริสตัลไมโครบาลาน (QCM) อินเตอร์ดิจิตัลคอนคักโตเมทริก (IDC) และ โวลแทมเมทริก องค์ประกอบของพอลิเมอร์แต่ละตัวได้ทำการศึกษาเพื่อหาจุดที่มีสมบัติดีที่สุดก่อนที่จะนำไปเคลือบบนผิวหน้าของตัวแปลงสัญญาณสำหรับใช้ในการทดลองวัดการจดจำ การเคลือบพอลิเอทิลีนไกลคอลไดเมทาคริเลท-โค-4-ไวนิลไพรีดีน บนผิวหน้าตัวแปลงสัญญาณสำเร็จได้จากกระบวนการเคลือบแบบหยดหรือหมุน ในขณะที่พอลิฟิโรลจะถูกพอลิเมอไรซ์ทางเคมีไฟฟ้าเพื่อให้เกาะอยู่บนผิวหน้าของตัวแปลงสัญญาณ นอกจากนี้ได้ทำการตรวจสอบลักษณะของพอลิเมอร์ด้วยกล้องจุลทรรศน์แรงอะตอมเพื่อที่จะดูลักษณะของพื้นผิวและความหนาของชั้นเคลือบ อิทธิพลของเทคโนโลยีของตัวตรวจวัด (เช่น ความถี่ที่ใช้วัด อุณหภูมิขณะทดสอบ อิเล็กโทรไลต์ ความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า และเวลาของการเคลือบเกาะ) และการเตรียมพอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ประทับ โมเลกุล (อัตราส่วนของมอนอเมอร์และเทมเพลต ปริมาณตัวเชื่อมโยงสายโซ่ และความหนาของชั้นเคลือบ) ต่อความสามารถในการจดจำของตัวตรวจวัด

ตัวตรวจวัดที่เตรียมขึ้นแสดงการตอบสนองที่ดีต่อกรด ไตรคลอโรอะซีติก หรือ กรดฮาโลอะซีติกด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ค่อนข้างดี โดยฟิล์มพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์จากพอลิเอทิลีนไกลคอลไดเมทาคริเลท-โค-4-ไวนิลไพรีดีน และพอลิฟิโรลจะมีความจำเพาะต่อทั้ง กรดฮาโลอะซีติก และ กรดฮาโลอะซีติก ปริมาณของกรดฮาโลอะซีติกในตัวอย่างน้ำดื่มสามารถที่จะถูกตรวจวัดได้โดยการใช้ตัวแปลงสัญญาณ IDC ที่เคลือบด้วยพอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ประทับ

โมเลกุลเท่านั้น ในขณะที่ตัวตรวจวัดทั้งหมดที่เตรียมขึ้นสามารถที่จะตรวจวัดปริมาณของกรดไตรคลอโรอะซีติก และกรดฮาโลอะซีติกที่เติมลงไปในตัวอย่างไม่จำเป็นต้องใช้ประสิทธิภาพที่ดี นอกจากนั้นตัวตรวจวัดทั้งหมด (ตัวตรวจวัด IDC, QCM และ โวลแทมเมตริก) ยังแสดงความเสถียรที่ดี โดยที่ยังแสดงความสามารถในการจดจำที่เหมือนเดิมหลังจากเก็บไว้นานกว่า 3 เดือน จากผลการทดลองที่ได้รับมาทั้งหมด ตัวตรวจวัดที่เตรียมขึ้นให้การตรวจวัดความเข้มข้นของกรดไตรคลอโรอะซีติก และสารที่มีโครงสร้างคล้ายคลึงกับกรดฮาโลอะซีติกในน้ำดื่มในลักษณะที่มีความรวดเร็ว ราคาถูก และออนไลน์

นอกจากนั้น ได้ประยุกต์พอลิพีโรลและกระบวนการเคลือบเกาะแบบเดิมโดยการใช้อิเล็กโทรดรีดิวซ์ เพื่อเตรียมเยื่อกรองที่การคัดแปรด้วยพอลิพีโรลที่มีรอยพิมพ์ประทับโมเลกุลของกรดไตรคลอโรอะซีติก และทำการทดสอบอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ (เช่น ความเข้มข้นของอิเล็กโทรไลต์ เวลาพอลิเมอไรเซชัน ค่าความเป็นกรดต่างของกระบวนการคัดแปร และความเข้มข้นของตัวรีดิวซ์) ต่อความสามารถในการจดจำของเยื่อกรองที่ผ่านการคัดแปร โดยเฉพาะความแข็งแรงทางเชิงกล และการดูดซับ โมเลกุลที่ได้จากค่าความสามารถในการดูดซับจากการกรองด้วยเยื่อบาง เยื่อกรองที่มีรอยพิมพ์ประทับ โมเลกุลเลือกที่จะจับทั้งกรดไตรคลอโรอะซีติก และกรดฮาโลอะซีติกที่อยู่ในสารละลายน้ำ ความจำเพาะต่อเทมเพลต หรือกรดฮาโลอะซีติกของเยื่อกรองที่ผ่านการคัดแปรสามารถที่จะได้รับขึ้นอยู่กับสถานะที่ใช้ในการเตรียมเยื่อกรอง เยื่อกรองแสดงความเสถียรที่ดีโดยที่ความสามารถในการจดจำยังคงเหมือนเดิมเมื่อเก็บในสถานะที่แห้งเป็นระยะเวลา 3 เดือน สิ่งเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า เยื่อกรองที่ผ่านการคัดแปรมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นเครื่องมือในการเพิ่มความเข้มข้น หรือแยกกรดไตรคลอโรอะซีติก และฮาโลอะซีติกออกจากตัวอย่างน้ำดื่มได้

Thesis Title Application of Molecularly Imprinted Polymer for Selective
Sensing and Separation of Haloacetic Acids in Drinking Water

Author Mr. Wimon Intakong

Major Program Pharmaceutical Sciences

Academic Year 2006

ABSTRACT

Sensors preparing from two types of the imprinted polymers and three different transducers, and modified microfiltration membrane deposited with imprinted polypyrrole, selective to trichloroacetic acid (TCAA) or haloacetic acid (HAA) were proposed. In sensor investigations, cross-linked poly(ethyleneglycoldimethacrylate-co-4-vinylpyridine, EDMA-co-VPD) and non-cross-linked conducting polypyrrole, which was imprinted with TCAA, was chosen as recognition material integrating with three different transducers, *i.e.*, piezoelectric quartz crystal microbalance (QCM), inter-digitated conductometric (IDC) and voltammetric transducer. Each polymer composition was optimized before applying the polymer layer onto the electrode surface for use in recognition experiments. The coating of poly(EDMA-co-VPD) onto the electrode surface was successfully achieved either by drop coating or spin coating process, whereas the polypyrrole was electrochemically polymerized depositing onto the surface of the electrode directly. The polymer characteristics were examined with atomic force microscope to investigate the surface texture and the thickness of layer. The influence of the sensor technology (such as applied frequency, experimental temperature, electrolyte, current density and deposition time) and preparation process of MIP (monomer template mole ratio, cross linker content and layer thickness) on the recognition ability of sensor was determined.

The developed sensors showed good response to TCAA and HAAs with a promising correlation coefficient. Similar specificity was observed for the polymer films constructing from poly(EDMA-co-VPD) and polypyrrole to either TCAA and HAA analogs. The HAA concentration in real life drinking water samples can only be assayed with the use of the imprinted polymer integrated IDC transducer. Therefore all prepared sensors were able to effectively detect TCAA and HAA spiked in drinking water samples. All sensors (IDC, QCM,

and Voltammetric sensor) revealed good stability, as they showed the same recognition ability upon storage over 3 months. From the obtained results, the proposed sensors offered fast, inexpensive and instantaneous measurement of concentration of TCAA and its structurally related analogs in drinking water.

In addition, the polypyrrole and the deposition process using redox initiator were applied to the preparation of TCAA imprinted polypyrrole modified membrane. The effect of electrolyte concentration, polymerization time, pH and concentration of initiator on the properties of the MIP membranes were also investigated especially physical robustness and molecular adsorption by membrane filtration. The imprinted membrane showed selective absorption of added TCAA and HAAs in the water. The selectivity of the modified membrane for TCAA and its analogs clearly depends on the condition employed in the preparation of the membrane. The membrane also manifested good stability, as its recognition ability was maintained throughout 3 months in a dry state. This strongly suggested suitability of the modified membrane as a separation tool of TCAA and HAAs from drinking water.