

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

วิทยานิพนธ์นี้ได้นำเสนอการตรวจวัดแอนติเจนของไวรัสไข้เลือดออกโดยใช้ควอตซ์คริสตัล ไมโครบาแลนซ์เป็นทรานสดิวเซอร์ งานวิจัยนี้ใช้ QCM ที่มีอิเล็กโทรดทำจากทองและมีความถี่เรโซแนนซ์ 12 เมกะเฮิรตซ์ ส่วนแอนติบอดีที่ใช้จะเป็นโมโนโคลนอลแอนติบอดีที่จำเพาะต่อแอนติเจนของไวรัสไข้เลือดออก โดยปรับสภาพผิวของ QCM ก่อนด้วยโพลีสไตรีนแล้วจึงตรึงแอนติบอดีลงบนผิวโพลีสไตรีน สำหรับแอนติเจนที่ใช้ในการทดลองเป็นแอนติเจนที่ได้จากโปรตีนรีคอมบิแนนต์ส่วนเปลือกหุ้ม (E) ของไวรัสไข้เลือดออก ซีโรทัยป์ 2 จากงานวิจัยทั้งหมดสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ในการตรึงแอนติบอดีลงบน QCM ที่ปรับปรุงสภาพผิวด้วยโพลีสไตรีนนั้น พบว่าเมื่อความเข้มข้นของโพลีสไตรีนที่ใช้เพิ่มขึ้นจะทำให้การเปลี่ยนแปลงความถี่เรโซแนนซ์ของ QCM มีค่ามากขึ้น โดยความเข้มข้นของโพลีสไตรีนจะไม่มีผลต่อจำนวนของแอนติบอดีที่ลงเกาะบนผิว QCM เนื่องจากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างโพลีสไตรีนกับแอนติบอดีเป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเฉพาะที่ผิวเท่านั้น

2. อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการตรึงแอนติบอดีมีผลต่อการตรึงแอนติบอดีบน QCM โดยเมื่อเพิ่มอุณหภูมิหรือเพิ่มเวลาที่ใช้ในการตรึงจะทำให้แอนติบอดีลงเกาะบน QCM ได้มากขึ้น นอกจากนี้ ยังพบว่าการเพิ่มอุณหภูมิในการตรึงจาก 4 องศาเซลเซียสเป็น 30 องศาเซลเซียสจะทำให้เปอร์เซ็นต์ของแอนติบอดีที่ลงเกาะมีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่เดียวกัน การเพิ่มเวลาในการตรึงจาก 2 ชั่วโมงเป็น 4 ชั่วโมง ก็จะทำให้เพิ่มการตรึงแอนติบอดีได้เช่นกัน

3. เมื่อความเข้มข้นของแอนติบอดีที่ใช้มีค่าเพิ่มขึ้นจะทำให้มวลของแอนติบอดีที่เกาะบนผิว QCM เพิ่มขึ้น แต่เปอร์เซ็นต์ของมวลที่เกาะบนผิวเทียบกับมวลที่หยดลงไปจะมีค่าลดลง เนื่องจากความเข้มข้นของแอนติบอดีที่เพิ่มขึ้นนั้นจะมีเพียงบางส่วนเท่านั้นที่ลงเกาะบนผิว QCM มากขึ้น แต่ส่วนที่เหลือจะเป็นส่วนเกินที่ถูกล้างออกไป

4. QCM สามารถนำไปใช้เป็นทรานสดิวเซอร์เพื่อวัดแอนติเจนได้ โดยความเข้มข้นของแอนติเจนต่ำสุดที่สามารถวัดได้ในงานวิจัยนี้ คือ 5.38 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้ปริมาตร

เพียง 20 ไมโครลิตร หรือกล่าวคือตัวตรวจจู้ที่ประดิษฐ์ขึ้นมีความไวในการวัดเท่ากับ 0.1 ไมโครกรัม

5. QCM เก้าที่เคยผ่านการใช้มาแล้ว 1 ครั้งสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำใหม่ได้โดยการล้าง QCM ด้วยเบนซีน เบนซีนจะล้างโพลีสไตรีนที่เคลือบผิว QCM ออกไป โดยเมื่อโพลีสไตรีนถูกล้างออกไปจะทำให้แอนติเจนและแอนติบอดีที่เกาะอยู่บนผิวโพลีสไตรีนหลุดออกไปด้วย

6. แอนติเจนสามารถเกิดการจับแบบไม่จำเพาะกับผิวโพลีสไตรีนได้ โดยเฉพาะเมื่อความเข้มข้นของแอนติเจนที่ใช้มีค่าสูงกว่าความเข้มข้นของแอนติบอดีอย่างมาก อย่างไรก็ตาม การจับแบบไม่จำเพาะของแอนติเจนนี้สามารถป้องกันได้ด้วยการใช้ BSA บล็อกภายหลังการตรึงแอนติบอดี BSA ที่ใส่ลงไปนี้จะเป็นตัวป้องกันไม่ให้แอนติเจนจับกับโพลีสไตรีน

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากระบบวัดที่ใช้ในขณะนี้สามารถวัดความถี่เรโซแนนซ์ของ QCM ได้ครั้งละ 1 ช่องเท่านั้น และการทดลองแต่ละครั้งจะใช้เวลานาน ดังนั้น จึงควรออกแบบระบบวัดใหม่เพื่อเพิ่มจำนวนช่องจะทำให้สามารถทำการทดลองได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ ยังเป็นการควบคุมตัวแปรอันอาจเกิดจากอุณหภูมิหรือตัวแปรจากสิ่งแวดล้อมภายนอกได้อีกด้วย เพราะเมื่อ QCM ทุกตัวถูกวัดในช่วงเวลาเดียวกันจะทำให้ผลจากตัวแปรเหล่านี้มีค่าเหมือนกัน

2. เนื่องจากอุณหภูมิเป็นตัวแปรสำคัญตัวหนึ่งที่มีผลต่อความถี่เรโซแนนซ์ของ QCM ดังนั้น การเพิ่มเสถียรภาพทางอุณหภูมิของระบบวัดนี้จึงสามารถทำได้โดยการเพิ่มระบบควบคุมอุณหภูมิเข้าไปในระบบวัด

3. การเพิ่มความไวของระบบวัดสามารถทำได้โดยการใช้ QCM ที่มีความถี่เรโซแนนซ์สูงขึ้น เพราะความไวของระบบจะแปรผันตรงกับความถี่เรโซแนนซ์ยกกำลังสอง ถ้าความถี่เรโซแนนซ์ที่ใช้มีค่าเพิ่มขึ้น 2 เท่าจะทำให้ความไวของระบบเพิ่มขึ้นถึง 4 เท่า นอกจากนี้ ความไวของระบบยังสามารถเพิ่มขึ้นได้โดยการใช้สารเคมีหรือโลหะบางชนิด เช่น ทอง ติดเข้าไปที่แอนติบอดีเพื่อเพิ่มน้ำหนัก

4. ในการนำ QCM กลับมาใช้ซ้ำนั้น ถ้าสามารถตัดพันธะระหว่างแอนติเจนกับแอนติบอดีลงได้โดยที่ความสามารถในการจับแอนติเจนของแอนติบอดียังมีค่าเท่าเดิม ก็จะทำให้ QCM สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้โดยไม่ต้องตรึงแอนติบอดีใหม่ซึ่งจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายลงไปได้