

## 6. สรุปผลการทดลอง ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

### 6.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่าเทคนิคอณคอัลมันแอฟฟินิตีสมาร์ทพอลิเมอร์เจลที่พัฒนาขึ้น สำหรับการตรวจวัดกลูโคสอย่างง่าย สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณกลูโคสในตัวอย่างได้ โดยมีความเสถียรในการใช้งานดี สามารถวิเคราะห์กลูโคสอย่างต่อเนื่องได้ถึง 250 ครั้ง โดยที่เปอร์เซ็นต์การลดลงของการฉีดแต่ละครั้งมีค่าเพียง 0.036% ใช้เวลาในการวิเคราะห์ที่ไม่ยาวนานนัก (6 นาที) ให้ช่วงการตอบสนองที่เป็นเส้นตรงตั้งแต่ 0.5–16.0 มิลลิโมลาร์ ชีตจำกัดการตรวจวัดที่ได้จากเซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้น (0.5 มิลลิโมลาร์) มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้วิเคราะห์ปริมาณกลูโคสในตัวอย่างหลากหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็น ปัสสาวะ ชีร์ม หรืออาหารเลี้ยงเชื้อ โดยค่าขีดจำกัดการตรวจวัดที่ได้ต่ำกว่าขีดจำกัดการตรวจวัดของเทคนิค strip test (2.8 มิลลิโมลาร์) ที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณกลูโคสในปัสสาวะที่ใช้งานทั่วไปในโรงพยาบาลถึง 5.6 เท่า ถึงแม้ว่าความจำเพาะเจาะจงของเทคนิคอณคอัลมันแอฟฟินิตีสมาร์ทพอลิเมอร์เจลในการวิเคราะห์กลูโคสยังไม่ดีนัก แต่สามารถประยุกต์ใช้เทคนิคดังกล่าวในการตรวจวัดปริมาณกลูโคสในตัวอย่างที่ทราบแน่นอนว่ามีกลูโคสเป็นองค์ประกอบหลักได้

สำหรับการพัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์กลูโคสให้มีความจำเพาะเจาะจงนั้น เนื่องจากไม่สามารถทำตามแผนดำเนินงานวิจัยได้ ทำให้ต้องมีการปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินงานวิจัยใหม่ แต่ยังคงพบปัญหาที่ทำให้ผลการวิจัยไม่เป็นไปตามที่วางแผนไว้ นั่นคือมอนอลิทออลมันที่สังเคราะห์ได้ไม่สามารถแยกน้ำตาลกลูโคสออกจากน้ำตาลซโครสได้ ทำให้ไม่สามารถใช้คอลลิมน์ในการแยกเพื่อเพิ่มความจำเพาะเจาะจงในการตรวจวัดกลูโคสได้ อย่างไรก็ตามในส่วนของการพัฒนาระบบตรวจวัด โดยการปรับปรุงผิวหน้าแกลสซีคาร์บอนอิเล็กโทรดด้วยอนุภาคทองแดง จะเห็นได้ว่าเป็นวิธีการที่ทำได้ง่าย มีความเสถียรในการใช้งานสูงมาก สามารถวิเคราะห์กลูโคสซ้ำได้ 350 ครั้งเป็นอย่างน้อย โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์เพียง 2.5% และค่าสัญญาณการตอบสนองที่ได้ลดลงเพียง 0.0018% ต่อการฉีดแต่ละครั้ง นอกจากนี้ยังให้ช่วงการตอบสนองที่เป็นเส้นตรงกว้าง คือ 0.0010–10.00 มิลลิโมลาร์ และให้ค่าขีดจำกัดในการตรวจวัดต่ำถึง 0.0050 มิลลิโมลาร์ หรือ 5.0 ไมโครโมลาร์ โดยระบบตรวจวัดกลูโคสที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ในการนำไปประยุกต์ใช้วิเคราะห์กลูโคสในตัวอย่างจริง

## 6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

พัฒนาแอฟฟินิตีสมาร์ทพอลิเมอร์เจลเซนเซอร์ที่มีความจำเพาะเจาะจงในการตรวจวัดกลูโคสมากขึ้น โดยอาจเปลี่ยนโครงสร้างของกรดพีนิลโบโรนิกที่นำมาใช้เป็นมอนอเมอร์ในการสังเคราะห์แอฟฟินิตีสมาร์ทพอลิเมอร์เจลเซนเซอร์ นอกจากนี้ยังอาจจะสามารถพัฒนาให้แอฟฟินิตีสมาร์ทพอลิเมอร์เจลกลูโคสเซนเซอร์ให้สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างได้จำนวนมากต่อหน่วยเวลา (high throughput) จะทำให้เซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้นมีประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ในการวิเคราะห์กลูโคสในตัวอย่างได้หลากหลายขึ้น ใช้ระยะเวลาในการวิเคราะห์ไม่นาน และมีความเสถียรในการใช้งานสูง

## 7. Output จากโครงการวิจัยที่ได้รับทุนจาก สกว.

### 7.1 ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติ

Thammakhet, C., Thavarungkul, P., Kanatharana, P., Development of an On-column Affinity Smart Polymer Gel Glucose Sensor. *Analytica Chimica Acta*, (2011)  
Accepted manuscript.

### 7.2 การนำเสนอผลงานในที่ประชุมวิชาการ

#### 7.2.1 นำเสนอผลงานวิจัยแบบบรรยาย

Thammakhet, C., Kanatharana, P., Thavarungkul, P., “On-column Affinity Smart Polymer Gel for Glucose Sensor” การประชุม “นักวิจัยรุ่นใหม่...พบ...เมธีวิจัยอาวุโส สกว.” ครั้งที่ 9 วันที่ 15-17 ตุลาคม 2552 ณ โรงแรมฮอลิเดย์อินน์ รีสอร์ท ภูเก็ต บีช ซะอ่า

#### 7.2.2 นำเสนอผลงานวิจัยแบบโปสเตอร์

Thammakhet, C., Kanatharana, P., Thavarungkul, P., “On-column Affinity Smart Polymer Gel Glucose Sensor” การประชุม “นักวิจัยรุ่นใหม่...พบ...เมธีวิจัยอาวุโส สกว.” ครั้งที่ 10 วันที่ 14-16 ตุลาคม 2553 ณ โรงแรมฮอลิเดย์อินน์ รีสอร์ท ภูเก็ต บีช ซะอ่า

Thammakhet, C., Kanatharana, P., Thavarungkul, P., “On-column Affinity Smart Polymer Gel Glucose Sensor” The 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem), December 15-20, 2010. Honolulu, Hawaii, USA.