

ส่วนที่ 1 หน้าปก

## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาเซนเซอร์ทางเคมีไฟฟ้าแบบไม่ใช้เอนไซม์สำหรับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

Development of electrochemical sensor for non-enzymatic hydrogen peroxide

### คณะนักวิจัย

|                                       |                     |
|---------------------------------------|---------------------|
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรากร ลีมบุตร   | หัวหน้าโครงการวิจัย |
| รองศาสตราจารย์ ดร.ปณต ถาวรังกูร       | ผู้ร่วมโครงการวิจัย |
| รองศาสตราจารย์ ดร.เพริศพิชญ์ คณาธารณา | ผู้ร่วมโครงการวิจัย |
| ดร. อภรณ์ นุ่มน่วม                    | ผู้ร่วมโครงการวิจัย |
| ดร. ไกล่รุ่ง สามารถ                   | ผู้ร่วมโครงการวิจัย |

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการวิจัยประเภททั่วไป

ประจำปีงบประมาณ 2556

## ส่วนที่ 2 เนื้อหา ประกอบด้วย

1. **ชื่อชุดโครงการ** การวิจัยพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีวัสดุ (ภายใต้ชุดโครงการวิจัย เทคโนโลยีการวิเคราะห์สารปริมาณน้อยและเซนเซอร์  
Trace Analysis and Sensor Technology
  
2. **ชื่อโครงการย่อย** การพัฒนาเซนเซอร์ทางเคมีไฟฟ้าแบบไม่ใช้เอนไซม์สำหรับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์  
Development of electrochemical sensor for non-enzymatic  
hydrogen peroxide
  
3. **คณะนักวิจัยและคณะ/หน่วยงานต้นสังกัด**
  - 3.1 วรากร ลิ้มบุตร ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
  - 3.2 ปณิต ถาวรังกูร ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
  - 3.3 เพริศพิชญ์ คณาธารณา ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
  - 3.4 อารณณ์ นุ่มน่วม ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
  - 3.5 ไกล่รุ่ง สามารถ ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์

#### 4. สารบัญ รายงานตารางและรายการประกอบ

##### สารบัญตาราง

| รายการ  | หน้า |
|---|------|
| ตารางที่ 1 ปัจจัยที่ศึกษาและสภาวะที่เหมาะสมของระบบการตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ด้วยเทคนิคไซคลิกโวลแทมเมตรี | 17   |
| ตารางที่ 2 ปัจจัยที่ศึกษาและสภาวะที่เหมาะสมของระบบการตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ด้วยเทคนิคแอมพอโรเมตรี      | 17   |
| ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในสำลี   | 20   |
| ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในน้ำยาย้อมผม                                    | 21   |

## สารบัญรูป

| รายการ   | หน้า |
|--|------|
| รูปที่ 1 กลไกปฏิกิริยารีดักชันของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่มี HRP ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และตัวส่งผ่านอิเล็กตรอน (mediator) ทำหน้าที่เป็นตัวส่งผ่านอิเล็กตรอนระหว่าง HRP กับ ขั้วไฟฟ้า | 10   |
| รูปที่ 2 ระบบไหลผ่านของเซนเซอร์ทางเคมีไฟฟ้าแบบไมโครเอ็นไซม์  | 12   |
| รูปที่ 3 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดของการสังเคราะห์อนุภาคนาโนเงินบนกลาสซีคาร์บอนทรงกลม (AgPs-GCS)   | 15   |
| รูปที่ 4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการเร่งการเกิดปฏิกิริยาของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ของ AgNPs-GCS  | 16   |
| รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัญญาณกระแสไฟฟ้า ( $\mu A$ ) และความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์  | 18   |

## 5. กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการวิจัยประเภททั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2556 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ขอขอบคุณสถานวิจัยการวิเคราะห์สารปริมาณน้อยและไบโอเซนเซอร์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ และภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้กรุณาเอื้อเฟื้อในส่วนการสนับสนุน วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และสถานที่

ขอขอบคุณสมาชิกสถานวิจัยการวิเคราะห์สารปริมาณน้อยและไบโอเซนเซอร์ และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ภาควิชาเคมี และ สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รวมถึงทุกท่านที่ไม่ได้เอ่ยนามที่อำนวยความสะดวกสนับสนุนโครงการงานวิจัยนี้

วรากร ลิ้มบุตร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรากร ลิ้มบุตร)

หัวหน้าโครงการวิจัย

วันที่ 31 เดือนมกราคม พ.ศ.2560

## 6. บทคัดย่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

### บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้พัฒนาเซนเซอร์ทางเคมีไฟฟ้าแบบไม่ใช้เอนไซม์สำหรับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ด้วยเทคนิคแอมเพอโรเมตริก โดยอาศัยอนุภาคเงินที่เกาะติดบนกลาสซีคาร์บอนทรงกลมที่ปรับปรุงบนขั้วกลาสซีคาร์บอนได้ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ดังต่อไปนี้ ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์อนุภาคเงินที่เกาะติดบนกลาสซีคาร์บอนทรงกลม พีเอช และความเข้มข้นของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ค่าศักย์ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับการตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ อัตราการไหล และปริมาตรสารตัวอย่าง ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมพบว่าวิธีที่พัฒนาขึ้นนี้มีช่วงความสัมพันธ์เชิงเส้นในช่วง 0.25 ถึง 350 mg L<sup>-1</sup> โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.999 และมีค่าขีดจำกัดของการตรวจวัดคือ 0.12 mg L<sup>-1</sup> วิธีที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถประยุกต์ใช้สำหรับการตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ได้

### Abstract

Silver particles/glassy carbon spherical modified glassy carbon electrode (GCE) (Ag $\mu$ Ps/GCE) was used for hydrogen peroxide by amperometric. Some operational parameters including volume of Ag $\mu$ Ps/GCE, pH and concentration, potential, flow rate and sample volume were optimized. Under the optimum conditions, the peak current response increased linearly with the hydrogen peroxide in the range of 0.25 – 350 mg L<sup>-1</sup> (r=0.999) with detection limit of 0.12 mg L<sup>-1</sup>. It is possible to apply this method to determine hydrogen peroxide.