

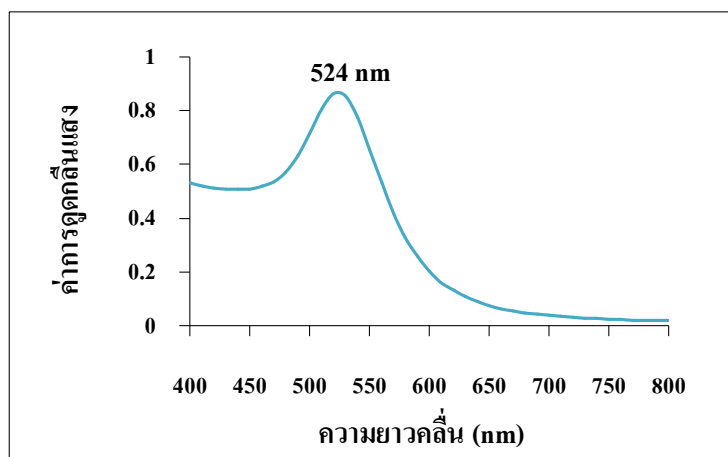
บทที่ 3

ผลการทดลอง

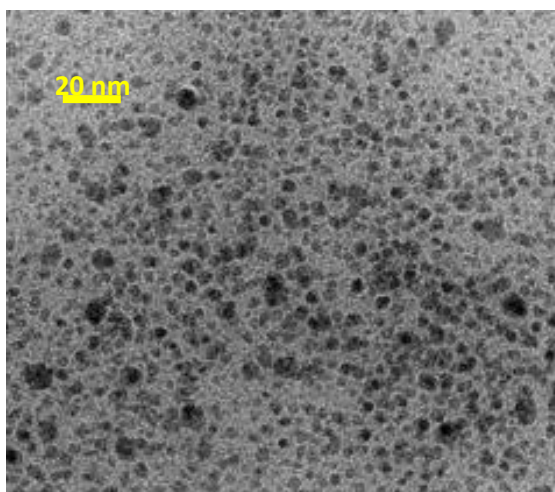
ผลการทดลองแบ่งเป็น 5 ส่วน คือ การสังเคราะห์อนุภาคนาโนทอง การศึกษาผลการตอบสนองเบื้องต้น การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำงานของขั้วไฟฟ้าคาร์บอนที่ถูกปรับแก้ด้วยนาโนทอง คุณสมบัติทางเคมีวิเคราะห์ของขั้วไฟฟ้าคาร์บอนที่ถูกปรับแก้ด้วยนาโนทอง และการประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณแคปไซซินในตัวอย่าง โดยจะได้กล่าวในรายละเอียดเป็นลำดับต่อไปนี้

3.1 การสังเคราะห์อนุภาคนาโนทอง

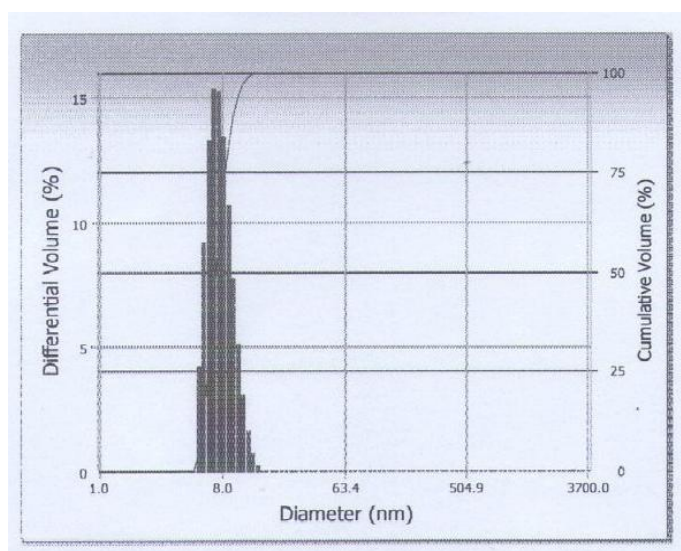
อนุภาคนาโนทองที่สังเคราะห์ด้วยวิธีรีดักชัน โดยใช้สารละลายโซเดียมโบโรไฮไดรด์ และ ไตรโซเดียมซิเตรด เป็นตัวรีดิวส์ สารละลาย Gold (III) Chloride hydrate ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง Au^{3+} กลายเป็น Au^0 หรืออนุภาคนาโนทอง เกิดเป็นสารละลายมีสีม่วงแดง ผลจากการตรวจสอบด้วยเครื่อง UV-Visible Spectrophotometer พบว่ามีค่าความยาวคลื่นแสงสูงสุดที่ความยาวคลื่น 524 nm แสดงว่ามีอนุภาคนาโนทองแขวนลอยอยู่ในสารละลาย ดังรูปที่ 3.1 และ ผลจากภาพ TEM (รูปที่ 3.2) แสดงให้เห็นว่าอนุภาคนาโนมีลักษณะเป็นทรงกลม และเมื่อนำไปวัดขนาดอนุภาค ด้วยเครื่อง Dynamic light scattering ทำให้ทราบว่าอนุภาคนาโนทองที่สังเคราะห์ได้มีขนาด 8 nm



รูปที่ 3.1 ค่าดูดกลืนแสงของสารละลายอนุภาคนาโนทอง



รูปที่ 3.2 ภาพ TEM ของอนุภาคนาโนทอง

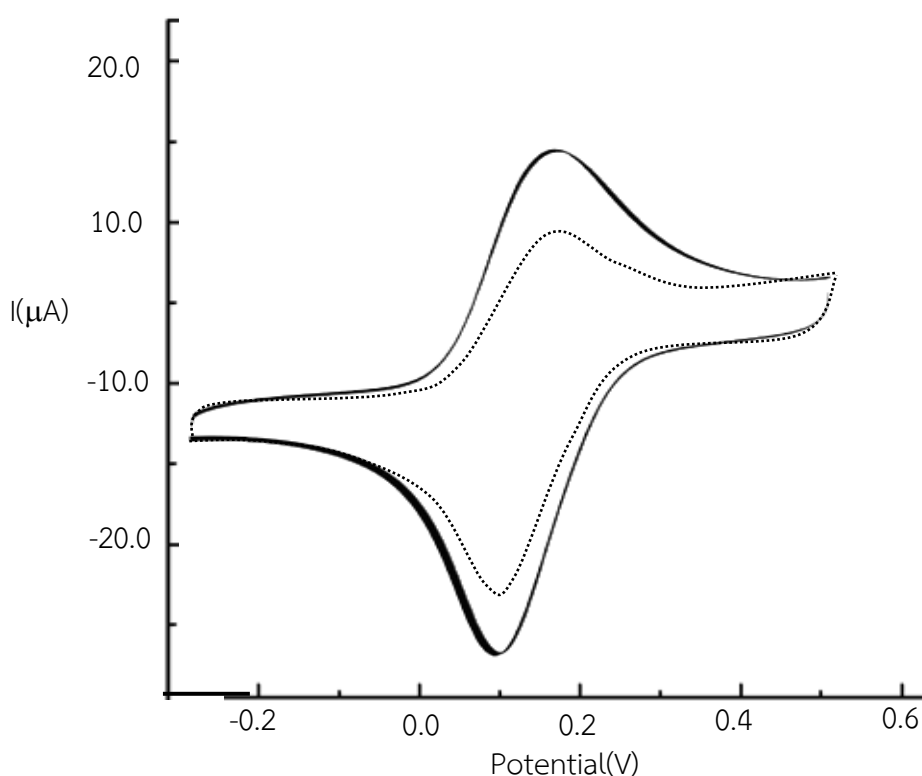


รูปที่ 3.3 ผล DLS ของอนุภาคนาโนทอง

3.2 การศึกษาผลการตอบสนองเบื้องต้น

3.2.1 ผลการศึกษาโวลแทมเมตรีแบบรอบของขั้วไฟฟ้าคาร์บอนแท่งที่ถูกปรับแก้ด้วยนาโนทอง

จากการศึกษาโวลแทมเมตรีแบบรอบของขั้วไฟฟ้าคาร์บอนแท่งที่ถูกปรับแก้ด้วยนาโนทอง ในสารละลายโพแทสเซียมเฟอร์ริกไซยาไนด์ในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.10 โมลาร์ โดยเป็นการให้ศักย์ไฟฟ้าในรูปคลื่นสามเหลี่ยม ช่วงแรกศักย์ไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงเชิงเส้นตรงจาก -0.2 ถึง +0.6 โวลต์ เทียบกับขั้วไฟฟ้าซิลเวอร์-ซิลเวอร์คลอไรด์ ขั้วไฟฟ้าแพลตทินัมเป็นขั้วไฟฟ้าช่วย อัตราการสแกนในทิศทางทั้งสองเป็น 100 มิลลิโวลต์ต่อวินาที ได้โวลแทมโมแกรมดังรูปที่ 3.4

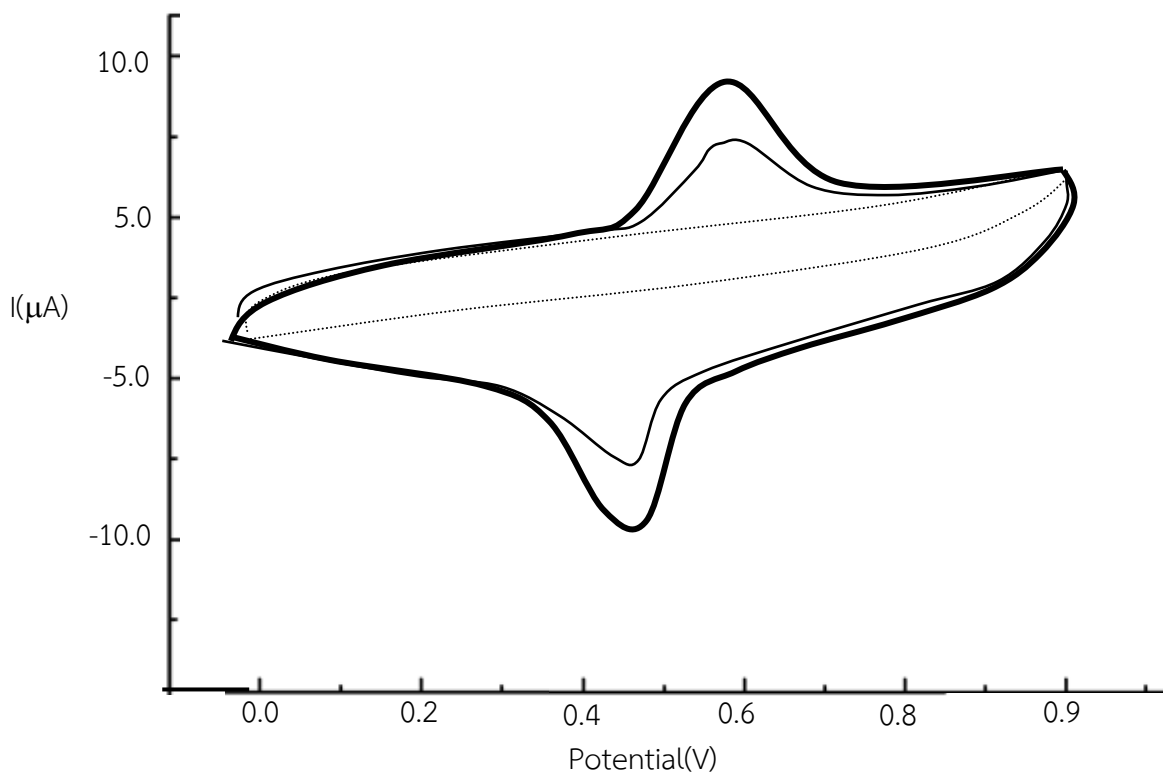


รูปที่ 3.4 (ก) โวลแทมเมตรีแบบรอบของขั้วไฟฟ้าคาร์บอนแท่งเคลือบ (เส้นประ)

(ข) โวลแทมเมตรีแบบรอบของขั้วไฟฟ้าคาร์บอนแท่งที่ถูกปรับแก้ด้วยนาโนทอง (เส้นทึบ)

โดยรูปที่ 3.4 (ก) เป็นโวลแทมเมตรีแบบรอบของขั้วไฟฟ้าคาร์บอนแท่งเคลือบ และรูปที่ 3.4 (ข)

โวลแทมเมตรีแบบรอบของขั้วไฟฟ้าคาร์บอนแท่งที่ถูกปรับแก้ด้วยนาโนทอง ในสารละลายโพแทสเซียมเฟอร์ริกไซยาไนด์ในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.10 โมลาร์ ซึ่งขั้วไฟฟ้าทั้งสองแบบพบทั้งกระแสแคโทดิก และกระแสแอโนดิก แสดงว่ามีสารที่สามารถเกิดปฏิกิริยารีดักชันและออกซิเดชันได้ แต่ขั้วไฟฟ้าคาร์บอนแท่งที่ถูกปรับแก้ด้วยนาโนทองจะให้กระแสไฟฟ้าที่ดีกว่า



รูปที่ 3.5 โวลแทมโมแกรมแบบรอบของขั้วไฟฟ้าคาร์บอนแพสที่ถูกปรับแก้ด้วยนาโนทอง

โดยรูปที่ 3.5 โวลแทมโมแกรมแบบรอบของขั้วไฟฟ้าคาร์บอนแพสที่ถูกปรับแก้ด้วยนาโนทอง ใน Britton Robinson buffer เข้มข้น 0.05 โมลาร์ที่พีเอช 1 ใช้เวลาสะสม 120 วินาที โดยคนสารละลายอย่างต่อเนื่อง เมื่อครบเวลาจึงหยุดการคนสารละลายแล้วให้ศักย์ไฟฟ้าในช่วง 0 ถึง 0.9 โวลต์ เทียบกับขั้วไฟฟ้าซิลเวอร์-ซิลเวอร์คลอไรด์ อัตราเร็วในการสแกน 100 มิลลิโวลต์ต่อวินาที เส้นประแสดงโวลแทมโมแกรมของสารละลาย แบลงค์ เส้นบางแสดงโวลแทมโมแกรมแบบรอบของแคปไซซิน 25 ไมโครโมลาร์ และเส้นหนาแสดงโวลแทมโมแกรมแบบรอบของแคปไซซิน 100 ไมโครโมลาร์ พบทั้งกระแสแคโทดิก และกระแสแอโนดิก แสดงว่ามีสารที่สามารถเกิดปฏิกิริยารีดักชันและออกซิเดชันได้และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของแคปไซซินค่ากระแสก็เพิ่มขึ้นด้วย

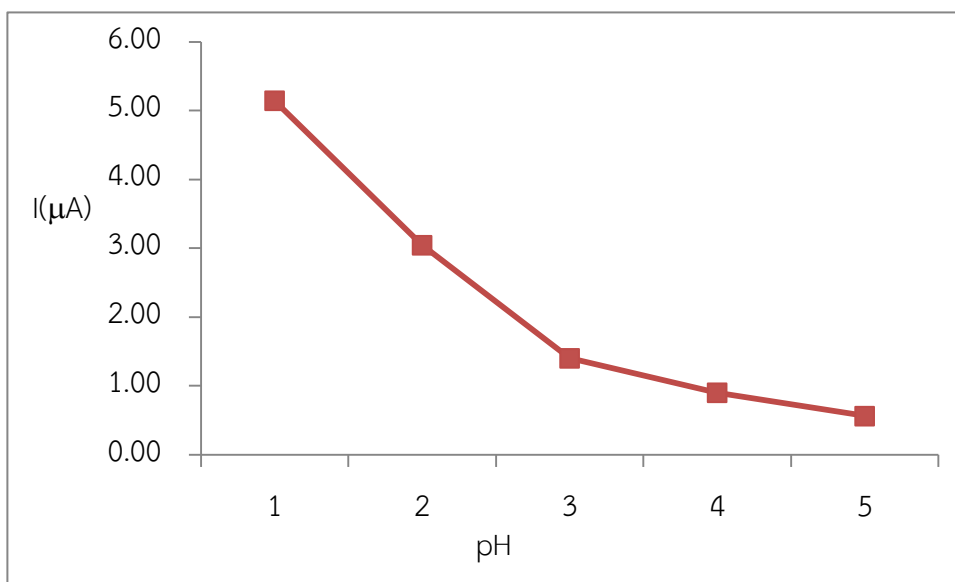
3.3 ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสม

3.3.1 ผลของพีเอชของสารละลายอิเล็กโทรไลต์

พีเอชของสารละลาย Britton Robinson buffer มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาของแคปไซซินที่ผิวหน้าขั้วไฟฟ้า เนื่องจากสภาพความเป็นกรดเบสของสารละลายอิเล็กโทรไลต์จะมีผลต่อโครงสร้างของแคปไซซินที่จะอยู่ในรูปที่เกิดรีดอกซ์ได้ยากง่ายต่างกัน ซึ่งในการทดลองนี้ได้เปลี่ยนพีเอชต่าง ๆ ผลดังแสดงเปรียบเทียบไว้ในตารางที่ 3.1 และรูปที่ 3.6

ตารางที่ 3.1 ตารางเปรียบเทียบผลของพีเอชของสารละลาย Britton Robinson buffer เข้มข้น 0.05 โมลาร์ที่พีเอชต่าง ๆ

พีเอช	ค่ากระแสไฟฟ้า (ไมโครแอมแปร์)				SD	%RSD
	1	2	3	เฉลี่ย		
1	5.12	4.89	5.43	5.15	0.27	5.27
4	3.21	2.86	3.07	3.05	0.18	5.78
7	1.25	1.54	1.42	1.40	0.15	10.38
9	0.89	0.97	0.85	0.90	0.06	6.76
12	0.54	0.53	0.62	0.56	0.05	8.76



รูปที่ 3.6 ค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้เมื่อใช้สารละลาย Britton Robinson buffer เข้มข้น 0.05 โมลาร์ที่พีเอชต่าง ๆ

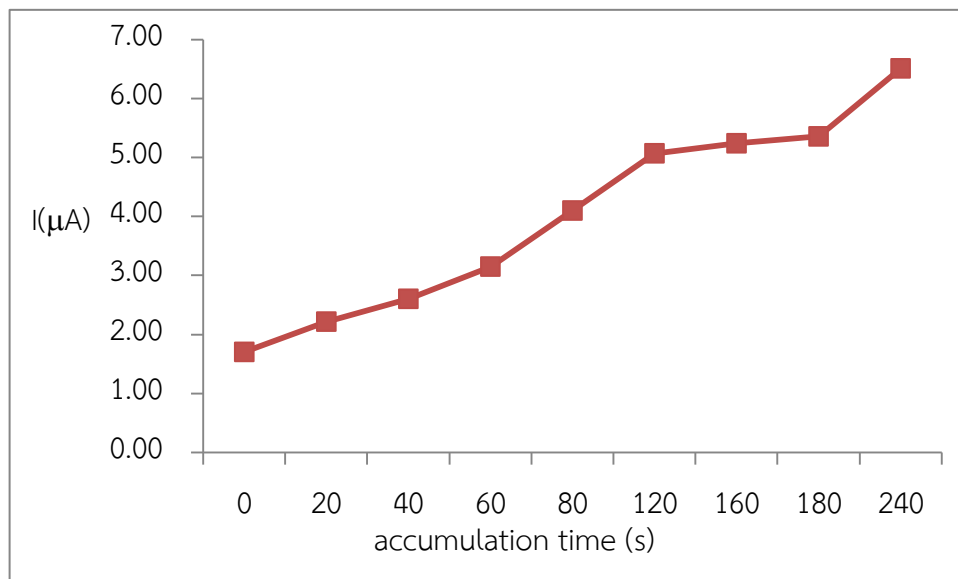
จากผลการทดลองที่แสดงไว้ในตารางที่ 3.1 และรูปที่ 3.6 พบว่าที่พีเอชมากจะเกิดการตอบสนองของขั้วไฟฟ้าต่ำ เนื่องจากที่พีเอชสูง ๆ แคปไซซินจะถูกดึงโปรตอนที่มีบริเวณโครงสร้างที่เป็นสารประกอบฟีนอลทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้น้อย แต่เมื่อพีเอชลดลงจะพบว่ามีค่ากระแสทั้งแอโนดิกและแคโทดิกเพิ่มขึ้น โดยสารละลาย Britton Robinson buffer เข้มข้น 0.05 โมลาร์ที่พีเอช 1 กระแสสูงสุดจึงเลือกใช้พีเอชดังกล่าว ในการทดลองขั้นต่อไป

3.4.3 ผลการศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการสะสมที่ขั้วไฟฟ้า

การศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการสะสม(accumulation time)ที่ขั้วไฟฟ้า จะมีผลต่อสัญญาณการตอบสนอง และระยะเวลาในการวิเคราะห์ ผลการทดลองที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 3.2 และรูปที่ 3.7

ตารางที่ 3.2 ค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากเวลาต่างๆ ที่ใช้ในการสะสมแคปไซซินที่ขั้วไฟฟ้า

เวลา (วินาที)	ค่ากระแสไฟฟ้า (ไมโครแอมแปร์)				SD	%RSD
	1	2	3	เฉลี่ย		
0	1.79	1.71	1.61	1.70	0.09	5.29
20	2.34	2.07	2.24	2.22	0.14	6.16
40	2.87	2.52	2.42	2.60	0.24	9.08
60	3.14	3.07	3.24	3.15	0.09	2.71
80	4.14	4.12	4.04	4.10	0.05	1.29
120	5.13	5.03	5.05	5.07	0.05	1.04
160	5.19	4.82	5.71	5.24	0.45	8.53
180	5.16	5.27	5.64	5.36	0.25	4.69
240	6.01	6.69	6.83	6.51	0.44	6.74



รูปที่ 3.7 ค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากเวลาต่างๆ ที่ใช้ในการสะสมแคปไซซินที่ขั้วไฟฟ้า

จากผลการทดลองที่แสดงในตารางที่ 3.2 และรูปที่ 3.7 พบว่าเวลาที่ 120 วินาทีเป็นเวลาเหมาะสมที่สุดในการสะสมแคปไซซินที่ขั้วไฟฟ้า ทำให้ได้สัญญาณที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ หากให้เวลาในการการสะสมน้อยกว่า 120 วินาที นั้นแคปไซซินจะสะสมบนผิวหน้าของขั้วไฟฟ้าคาร์บอนแพสที่ถูกปรับแปรด้วยนาโนทองได้น้อยสัญญาณที่ได้ไม่ดี แต่ถ้าให้เวลาในการการสะสมมากกว่า 120 วินาที จะทำให้เสียเวลาในการวิเคราะห์ และที่สัญญาณที่ได้เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ดังนั้นจึงได้เลือกเวลาที่ใช้ในการสะสมที่ 120 วินาที เพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

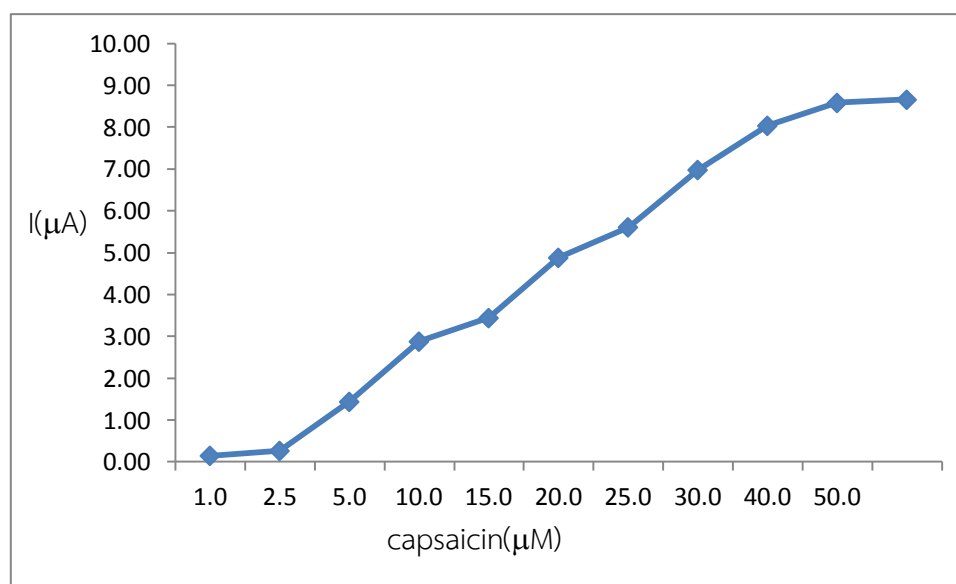
3.4 ผลการศึกษาคุณลักษณะทางเคมีวิเคราะห์ของการวิเคราะห์หาปริมาณ

3.5.1 ผลการศึกษาช่วงความเป็นเส้นตรง

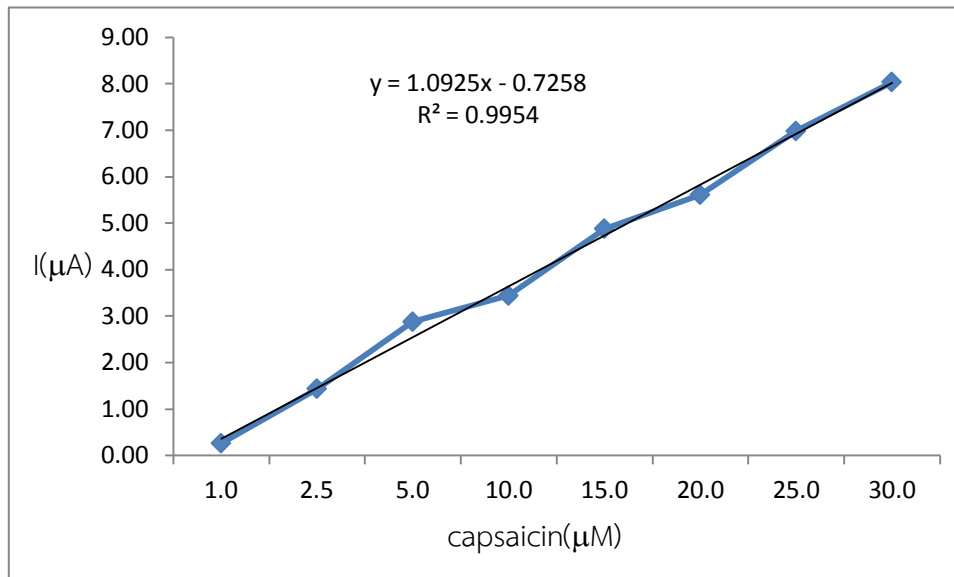
จากการศึกษาเทคนิคไซคลิกโวลแทมเมตรีเพื่อใช้วิเคราะห์ช่วงความเป็นเส้นตรงของแคปไซซินในสารละลายสารละลาย Britton Robinson buffer 0.05 โมลาร์ พีเอช 1 ปริมาตร 10.00 มิลลิลิตรลงในเซลล์ ใส่สารละลายแคปไซซิน ใช้เวลาสะสม 120 วินาที โดยคนสารละลายอย่างต่อเนื่อง เมื่อครบเวลาจึงหยุดการคนสารละลายแล้วให้ศักย์ไฟฟ้าในช่วง 0 ถึง 0.9 โวลต์ เทียบกับขั้วไฟฟ้าซิลเวอร์-ซิลเวอร์คลอไรด์ อัตราเร็วในการสแกน 100 มิลลิโวลต์ต่อวินาที บันทึกโวลแทมโมแกรม และวัดกระแสแอโนดิกที่ได้ เมื่อสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่ากระแสกับความเข้มข้น พบว่ากราฟที่ได้เป็นเส้นตรงในช่วงความเข้มข้น 2.5 - 30 ไมโครโมลาร์

ตารางที่ 3.3 ค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากความเข้มข้นของแคปไซซินต่างๆ

แคปไซซิน (ไมโครโมลาร์)	ค่ากระแสไฟฟ้า (ไมโครแอมแปร์)				SD	%RSD
	1	2	3	เฉลี่ย		
1.0	0.14	0.16	0.14	0.15	0.01	7.87
2.5	0.27	0.26	0.26	0.26	0.01	2.19
5.0	1.44	1.43	1.44	1.44	0.01	0.40
10.0	2.88	2.87	2.88	2.88	0.01	0.20
15.0	3.47	3.58	3.28	3.44	0.15	4.41
20.0	4.94	4.83	4.86	4.88	0.06	1.17
25.0	5.65	5.43	5.74	5.61	0.16	2.84
30.0	7.04	7.03	6.87	6.98	0.10	1.37
40.0	8.24	8.03	7.84	8.04	0.20	2.49
50.0	8.35	8.75	8.65	8.58	0.21	2.43
60.0	8.55	8.85	8.57	8.66	0.17	1.94



รูปที่ 3.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่ากระแสไฟฟ้าและความเข้มข้นแคปไซซิน



รูปที่ 3.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่ากระแสไฟฟ้าและความเข้มข้นแคปไซซินในช่วงความเป็นเชิงเส้น

3.5.2 ผลการศึกษาค่าความไววิเคราะห์

ความสามารถในการวัดความเข้มข้นที่แตกต่างกันน้อยที่สุด สามารถแยกความเข้มข้นของสารที่แตกต่างกันน้อยมากได้ถูกต้อง

จากการศึกษาเทคนิคไซคลิกโวลแทมเมตรีเพื่อใช้วิเคราะห์ช่วงความเป็นเส้นตรงของแคปไซซินในสารละลายสารละลาย Britton Robinson buffer 0.05 โมลาร์ พีเอช 1 ปริมาตร 10.00 มิลลิลิตรลงในเซลล์ ใส่สารละลายแคปไซซิน ใช้เวลาสะสม 120 วินาที โดยคนสารละลายอย่างต่อเนื่อง เมื่อครบเวลาจึงหยุดการคนสารละลายแล้วให้ศักย์ไฟฟ้าในช่วง 0 ถึง 0.9 โวลต์ เทียบกับขั้วไฟฟ้าซิลเวอร์-ซิลเวอร์คลอไรด์ อัตราเร็วในการสแกน 100 มิลลิโวลต์ต่อวินาที และเมื่อสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่ากระแสกับความเข้มข้น พบว่ากราฟที่ได้เป็นเส้นตรงในช่วงความเข้มข้น 2.5 – 30 ไมโครโมลาร์ ให้ค่าความไววิเคราะห์ 1.09 $\mu\text{A}/\mu\text{M}$ ดังรูปที่ 3.9

3.5.3 การศึกษาขีดจำกัดในการตรวจวัด

ความไว (sensitivity) หรือความสามารถของวิธีวิเคราะห์ในการตรวจวัด (detect) สารในปริมาณน้อยๆ นิยมบอกเป็นค่า **limit of detection (LOD)** หรือ **detection limit** คำนี้อย่างเป็นพารามิเตอร์ที่ต้องศึกษาในการประเมินความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ (method validation) ตามข้อตกลง LOD คือปริมาณหรือความเข้มข้นของสารที่ให้สัญญาณในการตรวจวัดเท่ากับ

สัญญาณที่วัดได้จากแปลงคํวกับสามเท่า ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของสัญญาณแปลงค์ หรืออีกนัยหนึ่งคือมีค่าเป็นสามเท่าของ background noise

$$\text{Limit of detection (LOD)} = y_B + 3S_B$$

เมื่อ y_B คือ ค่าเฉลี่ยสัญญาณที่วัดได้จากแปลงค์ หรือค่า Y-interception หรือค่า b ในสมการ $Y=mX+ b$
 S_B คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสัญญาณที่วัดได้จากแปลงค์ หรือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า b

จากการวิเคราะห์หา Limit of detection (LOD) ของวิธีวิเคราะห์ได้เท่ากับ 2.10 ไมโครโมลาร์

3.5.4 การศึกษาความเที่ยงตรงของการวิเคราะห์ซ้ำของข้าวไฟฟ้าคาร์บอนแพสที่ถูกปรับเปลี่ยนด้วยนาโนทอง

3.5.4.1 การศึกษาความเที่ยงตรงของการวิเคราะห์ซ้ำของข้าวไฟฟ้าคาร์บอนแพสที่ถูกปรับเปลี่ยนด้วยอนุภาคนาโนทองแบบ Repeatability

ความเที่ยงตรงที่เกิดจากการวิเคราะห์ซ้ำๆในสภาวะเดียวกัน โดยใช้วิธีเดียวกันในห้องปฏิบัติการเดียวกัน เครื่องมือชุดเดียวกันและผู้วิเคราะห์คนเดียวกัน

จากการศึกษาเทคนิคไซคลิกโวลแทมเมตรีที่ใช้ในการศึกษาความเที่ยงตรงของการวิเคราะห์ซ้ำของข้าวไฟฟ้าที่ปรับเปลี่ยนด้วยอนุภาคนาโนทองแบบ Repeatability ของแคปไซซิน ซึ่งเป็นการแลกเปลี่ยนไฟฟ้าในช่วง 0 ถึง 0.9 โวลต์เทียบกับข้าวไฟฟ้าซิลเวอร์-ซิลเวอร์คลอไรด์ อัตราเร็วในการสแกน 100 มิลลิโวลต์ต่อวินาที บันทึกโวลแทมโมแกรม และวัดกระแสแอโนดิกที่ได้ แสดงค่าการวัดกระแสไฟฟ้า (ไมโครแอมแปร์) ที่ความเข้มข้นของแคปไซซิน 25 ไมโครโมลาร์ ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แสดงค่าการวัดกระแสไฟฟ้าที่ความเข้มข้นของแคปไซซิน 25 ไมโครโมลาร์

ความเข้มข้นของ แคปไซซิน (ไมโครโมลาร์)	ข้าวไฟฟ้า	กระแสไฟฟ้า (ไมโครแอมแปร์)	ค่าเฉลี่ย (μA)	SD	%RSD
25	1	5.76, 5.86, 5.79, 5.45, 5.93, 5.76, 5.91	5.78	0.16	2.79

3.5.4.2 การศึกษาความเที่ยงตรงของการวิเคราะห์ซ้ำของข้อมูลไฟฟ้าคาร์บอนแพสที่ถูกปรับเปลี่ยนด้วยนาโนทองแบบ Reproducibility

ความเที่ยงตรงที่เกิดจากการวิเคราะห์ซ้ำๆ โดยใช้วิธีเดียวกัน ผู้วิเคราะห์ต่างกัน เครื่องมือคนละเครื่อง และทำในห้องปฏิบัติการคนละแห่งใช้เวลาวิเคราะห์นาน ระดับความเที่ยงตรงขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารตัวอย่าง

จากการศึกษาเทคนิคไซคลิกโวลแทมเมตรีที่ใช้ในการศึกษาความเที่ยงตรงของการวิเคราะห์ซ้ำของข้อมูลไฟฟ้าที่ปรับเปลี่ยนด้วยอนุภาคนาโนทองแบบ Reproducibility ของแคปไซซิน โดยใช้ข้อมูลไฟฟ้า 6 ซ้ำ ให้ศักย์ไฟฟ้าในช่วง 0 ถึง 0.9 โวลต์เทียบกับข้อมูลไฟฟ้าซิลเวอร์-ซิลเวอร์คลอไรด์ อัตราเร็วในการสแกน 100 มิลลิโวลต์ต่อวินาที บันทึกโวลแทมโมแกรม และวัดกระแสแอโนดิกที่ได้ แสดงค่าการวัดกระแสไฟฟ้า (ไมโครแอมแปร์) ที่ความเข้มข้นของแคปไซซิน 25 ไมโครโมลาร์ ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 แสดงค่าการวัดกระแสไฟฟ้า(ไมโครแอมแปร์) ที่ความเข้มข้นของแคปไซซิน 25 ไมโครโมลาร์

ความเข้มข้นของ แคปไซซิน (ไมโครโมลาร์)	ข้อมูลไฟฟ้า	กระแสไฟฟ้า (ไมโครแอมแปร์)	กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย (ไมโครแอมแปร์)
25	1	5.86, 5.67, 5.83	5.79
	2	5.47, 5.73, 5.89	5.70
	3	5.89, 5.43, 5.79	5.70
	4	5.55, 5.65, 5.75	5.65
	5	5.94, 5.83, 5.78	5.85
	6	5.66, 5.76, 5.74	5.72
	7	5.85, 5.51, 5.83	5.73
		เฉลี่ย	5.73
		SD	0.07
		%RSD	1.14

3.5.7 การวิเคราะห์หาปริมาณแคปไซซินในตัวอย่างพริก

นำขี้ไฟฟ้าที่ปรับแปรด้วยอนุภาคนาโนทอง มาใช้เป็นขี้ไฟฟ้าทำงานในการวิเคราะห์หาปริมาณแคปไซซินในตัวอย่างพริกต่าง ๆ ได้ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณแคปไซซินในตัวอย่าง

ตัวอย่าง	ปริมาณแคปไซซิน		scoville units
	มิลลิโมลาร์	พีพีเอ็ม	
1	4	1221	18324
2	15	4479	67185
3	0.7	213	3195
4	13	3970	59550
5	65	19749	296235

3.5.8 การศึกษาร้อยละการกลับคืน (% Recovery)

จากการศึกษาเทคนิคไซคลิกโวลแทมเมตรีเพื่อใช้วิเคราะห์หาร้อยละการกลับคืน ในตัวอย่างว่าปริมาณแคปไซซินถูกต้องตามเกณฑ์การยอมรับของร้อยละการกลับคืน ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 80-120% จะศึกษาด้วยเทคนิคไซคลิกโวลแทมเมตรี พบว่าร้อยละการกลับคืนที่วิเคราะห์อยู่ในช่วงของเกณฑ์การยอมรับของร้อยละการกลับคืน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 98 % ดังตารางที่ 3.15 แสดงว่าวิธีวิเคราะห์หาปริมาณแคปไซซินด้วยวิธีดังกล่าวมีความแม่นยำ

ตารางที่ 3.7 แสดงผลการวิเคราะห์หาร้อยละการกลับคืนของแคปไซซินในตัวอย่าง

ตัวอย่าง	ปริมาณแคปไซซิน(ไมโครโมลาร์)		ร้อยละการกลับคืน (%Recovery)
	ปริมาณที่เติม	ปริมาณที่พบ	
1	5.0	4.8	96
2	5.0	4.7	94
3	5.0	5.1	102
4	10.0	9.8	98
5	10.0	10.2	102
6	10.0	9.6	96
		เฉลี่ย	98

