

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ญ
คำย่อ/สัญลักษณ์.....	ณ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 วิทยาศาสตร์นาโนและนาโนเทคโนโลยี.....	4
2.1.1 ประเภทของนาโนเทคโนโลยี	6
2.1.1.1 วัสดุนาโน (Nanomaterial)	6
2.1.1.2 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ (Nanobiotechnology)	6
2.1.1.3 นาโนเทคโนโลยีทางการแพทย์ (Nanomedicine).....	7
2.2 อนุภาคเงินระดับนาโน (Silver nanoparticles).....	8
2.2.1 วิธีการสังเคราะห์อนุภาคเงินระดับนาโน	8
2.2.1.1 วิธีการยิงเลเซอร์ (Laser ablation).....	8
2.2.1.2 วิธีการใช้ไมโครเวฟ (Microwave).....	9
2.2.1.3 วิธีรีดักชันทางเคมี (Chemical reduction)	10
2.2.1.4 วิธีเชิงแสงทางเคมี (Photochemical synthesis).....	10
2.2.2 อนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโน (Silver triangular nanoplates)	11
2.2.2.1 วิธีการสังเคราะห์อนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโน	11
2.3 เซอร์เฟซพลาสมอนเรโซแนนซ์ (Surface Plasmon Resonance).....	13

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 กลูต้าไธโอน	14
2.4.1 ข้อมูลทั่วไปของกลูต้าไธโอน	14
2.4.2 โครงสร้างทางเคมีของกลูต้าไธโอน	14
2.4.3 คุณสมบัติของกลูต้าไธโอน.....	15
2.4.3.1 Antioxidant.....	15
2.4.3.2 Detoxification.....	15
2.4.3.3 Immune Enhancer	15
2.4.4 ประโยชน์ของกลูต้าไธโอน.....	16
2.4.4.1 การรักษาโรค.....	16
2.4.4.2 อาหารเสริมและเครื่องสำอาง	16
2.4.5 ข้อห้ามและข้อควรระวัง	16
2.4.6 ค่ามาตรฐานความปลอดภัย.....	16
2.4.7 ผลข้างเคียงจากกลูต้าไธโอน	17
2.4.7.1 ความผิดปกติต่อดวงตา.....	17
2.4.7.2 โรคมะเร็งผิวหนัง.....	17
2.5 เทคนิคการขึ้นรูปแบบชั้นต่อชั้น (Layer-by-Layer technique)	17
2.5.1 โพลีอิเล็กโทรไลต์ (Polyelectrolyte)	18
2.6 การพิสูจน์เอกลักษณ์ (Characterizations).....	21
2.6.1 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง.....	21
2.6.2 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน.....	23
2.6.3 พูเรียรัทรานฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรมิเตอร์	24
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	25
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	35
3.1 การสังเคราะห์อนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโน (AgTNPs) โดยวิธีการเกิดรีดักชันทางเคมี (Chemical reduction method)	35
3.1.1 สารเคมี	35
3.1.2 การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารละลายโซเดียมโบโรไฮไดรด์.....	36
3.1.3 การศึกษาสังเคราะห์อนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโน	37

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 การเตรียมแผ่นฟิล์มของอนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโนโดยอาศัยเทคนิคการขึ้นรูปแบบชั้นต่อชั้น (Layer-by-Layer technique).....	38
3.2.1 การเตรียมพื้นผิวแผ่นฟิล์มบางให้มีคุณสมบัติความชอบน้ำ (Primer).....	38
3.2.2 การศึกษากลศาสตร์การดูดซับของสารละลายอนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโนบนแผ่นฟิล์ม	39
3.3 การศึกษาปรากฏการณ์รับรู้ของสารละลายอนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโนในการวิเคราะห์กลูต้าไธโอน	
3.3.1 สารเคมี	40
3.3.2 การศึกษาหาปริมาณกลูต้าไธโอนด้วยสารละลายอนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโน.....	41
3.3.3 การหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารละลายอนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโนที่โซเดียมโบโรไฮไดรด์ความเข้มข้น 0.24 mM ต่อสารละลายกลูต้าไธโอน.....	42
3.3.4 การศึกษาหาปริมาณกลูต้าไธโอนด้วยสารละลายอนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโนที่โซเดียมโบโรไฮไดรด์เข้มข้น 0.24 mM.....	43
3.4 การศึกษาคุณลักษณะของวิธีวิเคราะห์หาปริมาณกลูต้าไธโอนด้วยสารละลายอนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโนที่โซเดียมโบโรไฮไดรด์ความเข้มข้น 0.24 mM....	44
3.4.1 การศึกษาความเป็นเส้นตรง.....	44
3.4.2 การศึกษาขีดจำกัดต่ำสุดของการตรวจวัด (Limit of detection) และขีดจำกัดต่ำสุดของการวิเคราะห์ (Limit of quantitation).....	45
3.4.3 การศึกษาหาค่าร้อยละของการคืนกลับ (%Recovery).....	46
3.4.4 การศึกษาอิทธิของพีเอชบัฟเฟอร์ที่มีผลต่อตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์.....	48
3.4.5 การศึกษาผลกระทบของตัวรบกวนที่มีผลต่อตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์.....	49
3.5 การศึกษาปรากฏการณ์รับรู้ของแผ่นฟิล์มอนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโนในการวิเคราะห์กลูต้าไธโอน	50
3.5.1 การศึกษาหาปริมาณกลูต้าไธโอนด้วยแผ่นฟิล์มอนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโน.....	50

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล	52
4.1 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการการสังเคราะห์อนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโน (AgTNPs).....	52
4.1.1 การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารละลายโซเดียมโบโรไฮไดรด์.....	52
4.1.2 การศึกษาลักษณะเฉพาะของอนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโน	56
4.1.2.1 การศึกษาลักษณะรูปร่างและขนาดของอนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโน	56
4.1.2.2 การศึกษาหมู่ฟังก์ชันของอนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโน	58
4.2 การศึกษาสภาวะต่างๆ ในการสร้างแผ่นฟิล์มบางขนาดนาโนด้วยเทคนิคการขึ้นรูปแบบชั้นต่อชั้น (Layer-by-Layer technique).....	60
4.2.1 การศึกษากลศาสตร์การดูดซับของสารละลายอนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโนบนแผ่นฟิล์ม (Kinetic adsorption).....	61
4.2.1.1 สารละลายอนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโนบนแผ่นฟิล์มที่ความเข้มข้นโซเดียมโบโรไฮไดรด์ 0.18 mM.....	61
4.2.1.2 สารละลายอนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโนบนแผ่นฟิล์มที่ความเข้มข้นโซเดียมโบโรไฮไดรด์ 0.19 mM.....	62
4.2.1.3 สารละลายอนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโนบนแผ่นฟิล์มที่ความเข้มข้นโซเดียมโบโรไฮไดรด์ 0.21 mM.....	63
4.2.1.4 สารละลายอนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโนบนแผ่นฟิล์มที่ความเข้มข้นโซเดียมโบโรไฮไดรด์ 0.24 mM.....	64
4.3 การศึกษาปรากฏการณ์รับรู้ของสารละลายและแผ่นฟิล์มบางอนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโน (AgTNPs) ในการวิเคราะห์กลูต้าไธโอน.....	66
4.3.1 การศึกษาคุณลักษณะของวิธีวิเคราะห์หาปริมาณกลูต้าไธโอนด้วยสารละลายอนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโน	66
4.3.1.1 การศึกษาอัตราส่วนของปริมาณสารละลายอนุภาครูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโนต่อสารละลายกลูต้าไธโอนที่เหมาะสม	66
4.3.1.2 การศึกษาความเป็นเส้นตรงของสารละลายกลูต้าไธโอน	68

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3.1.3 การศึกษาขีดจำกัดต่ำสุดของการตรวจวัด (Limit of detection, LOD).....	72
4.3.1.4 การศึกษาขีดจำกัดต่ำสุดของการวิเคราะห์ (Limit of quantitation, LOQ).....	72
4.3.1.5 การศึกษาค่าร้อยละคืนกลับของสารมาตรฐาน (%Recovery)	72
4.3.1.6 การศึกษาผลกระทบของตัวรบกวน (Interference) ที่มีผลต่อการ วิเคราะห์.....	73
4.3.1.7 การศึกษาอิทธิพลค่าพีเอชบัฟเฟอร์ที่มีผลต่อการวิเคราะห์ กลูต้าไธโอน	76
4.3.2 การศึกษาคุณลักษณะของวิธีวิเคราะห์หาปริมาณกลูต้าไธโอนด้วยแผ่นฟิล์มบาง ขนาดนาโนอนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโน	80
4.3.2.1 การศึกษาคุณลักษณะของการวิเคราะห์หาปริมาณกลูต้าไธโอนด้วย แผ่นฟิล์มบางอนุภาคเงินรูปร่างสามเหลี่ยมระดับนาโน.....	80
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	86
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	86
5.2 ข้อเสนอแนะ	87
เอกสารอ้างอิง	88
ภาคผนวก.....	95
ภาคผนวก ก การเตรียมสารละลาย.....	96
ภาคผนวก ข ผลการทดลอง	99
ประวัติผู้เขียน.....	114