สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ ภาษาไทย	ข
บทคัดย่อ ภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
อักษรย่อและสัญลักษณ์	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ประโยชน์ของการวิจัย	2
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.2งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	25
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	26
3.1 เครื่องมือ วัสดุ-อุปกรณ์ และสารเคมี	26
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน	28
3.2.1 สกัดสารสีจากพืช	28
3.2.2 ตรวจสอบคุณลักษณะเบื้องต้นของสารสกัด	28
3.2.3 คัดเลือกวัสดุของแข็งดัดแปรด้วยสารสกัดจากกะหล่ำปลีสีม่วง	28
3.2.4 การดัดแปรสารสกัดบนเรซิน	30
3.2.5 การตรวจวัดไอออนโลหะเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ	30
3.2.6 การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีตรวจวัด	32
3.2.7 การประดิษฐ์ชุดตรวจวัดแบบพกพา (Test Kit)	32
3.2.8 การทดสอบชุดตรวจวัดแบบพกพา (Test Kit)	33

หน้า

บทที่ 4 ผลและอภิปรายผลการวิจัย 34

4.1 สกัดสารสีจากกะหล่ำปลีสีม่วง 34

4.2 ตรวจสอบคุณลักษณะเบื้องต้นของสารสกัด 35

4.3 การหาวัสดุของแข็งรองรับ 35

4.4 การดัดแปรสารสกัดบนเรซิน 38

4.5 การตรวจวัดไอออนโลหะ 40

4.6 การประดิษฐ์ชุดการทดสอบไอออนโลหะอย่างง่าย (Test Kit) 43

4.7 ทดสอบการตรวจวัด Cu^{2+} และ Pb^{2+} โดยใช้ชุดตรวจวัด 46

4.8 ระยะเวลาใช้งานของเรซินดัดแปร 48

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย 49

เอกสารอ้างอิง 51

ภาคผนวก 54

ประวัติผู้วิจัย 57

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 2.1	โครงสร้างพื้นฐานของแอนโทไซยานิน	3
รูปที่ 2.2	ผลของโครงสร้างของแอนโทไซยานิดินที่มีต่อสีแอนโทไซยานิน	4
รูปที่ 2.3	การเปลี่ยนรูปโครงสร้างของแอนโทไซยานิน (Structural transformation anthocyanin)	5
รูปที่ 2.4	ผลของอุณหภูมิที่มีต่อการเปลี่ยนรูปโครงสร้างของแอนโทไซยานิน	7
รูปที่ 2.5	โครงสร้างการเกิดสารประกอบเชิงซ้อน ของไซยานิดิน	8
รูปที่ 2.6	โครงสร้างของไซยานิดิน	10
รูปที่ 2.7	ลักษณะของกะหล่ำปลีสีม่วง	12
รูปที่ 2.8	องค์ประกอบของเครื่อง ICP	18
รูปที่ 2.9	เปลวไฟพลาสมาของเครื่อง ICP	18
รูปที่ 2.10	ซอล์กเขียนกระดานดำ	20
รูปที่ 2.11	ผงยาแนวกระเบื้อง	21
รูปที่ 2.12	ผงปูนปลาสเตอร์	22
รูปที่ 2.13	ฟองน้ำแต่งหน้า	22
รูปที่ 2.14	กระดาษกรองเบอร์ 1 ยี่ห้อ Whatman	23
รูปที่ 4.1	กะหล่ำปลีม่วงในสารละลาย 1% HCl/MeOH (ก) สารสกัดสีแดงม่วง (ข) การทำบริสุทธิ์ด้วยคลอโรฟอร์ม (ค) การรีฟลักซ์ภายใต้สภาวะกรด (ง) ตะกอนสีน้ำตาลแดง (จ)	34
รูปที่ 4.2	สเปคตรัมการดูดกลืนแสงของสารสกัดจากกะหล่ำปลีม่วง	35
รูปที่ 4.3	การเปลี่ยนแปลงสีตาม pH ของสารสกัดจากกะหล่ำปลีม่วง	35
รูปที่ 4.4	การแช่เรซินในสารละลายของสารสกัดจากกะหล่ำปลีม่วง	38
รูปที่ 4.5	เรซินดัดแปรแบบต่างๆ	39
รูปที่ 4.6	สารกรองเรซิน แบรนด์ Pall Tech รุ่น PTNR 8715	40
รูปที่ 4.7	ทดสอบการเปลี่ยนแปลงสีของเรซินดัดแปรโดยการมองด้วยตาเปล่า (Naked Eye) กับสารละลาย Fe^{3+} (ก) Al^{3+} (ข) Pb^{2+} (ค) และ Cu^{2+} (ง)	41
รูปที่ 4.8	การเปลี่ยนแปลงสีของเรซินเมื่ออยู่ในสารละลาย Cu^{2+} ที่ความเข้มข้นต่างๆ	41

หน้า

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 4.9	การเปลี่ยนแปลงสีของเรซินเมื่ออยู่ในสารละลาย Pb^{2+} ที่ความเข้มข้นต่างๆ	42
รูปที่ 4.10	การเปลี่ยนแปลงสีของเรซินเมื่ออยู่ในสารละลาย Fe^{3+} ที่ความเข้มข้นต่างๆ	42
รูปที่ 4.11	การเปลี่ยนแปลงสีของเรซินเมื่ออยู่ในสารละลาย Al^{3+} ที่ความเข้มข้นต่างๆ	43
รูปที่ 4.12	ชุดตรวจวัดทองแดง (Cu^{2+})	44
รูปที่ 4.13	แผ่นการเปลี่ยนแปลงสีของเรซินดัดแปรเมื่ออยู่ในสารละลายมาตรฐาน Cu^{2+}	44
รูปที่ 4.14	ชุดตรวจวัดตะกั่ว (Pb^{2+})	45
รูปที่ 4.15	แผ่นการเปลี่ยนแปลงสีของเรซินดัดแปรเมื่ออยู่ในสารละลายมาตรฐาน Pb^{2+}	45
รูปที่ 4.16	การทดสอบตัวอย่าง Cu^{2+} เมื่อใช้ชุดตรวจวัดโดยผู้ทดสอบ 3 คน	46
รูปที่ 4.17	การทดสอบตัวอย่าง Pb^{2+} เมื่อใช้ชุดตรวจวัดโดยผู้ทดสอบ 3 คน	47
รูปที่ 4.18	เรซินดัดแปรเมื่อระยะเวลาต่างๆ	48

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	สีและการดูดกลืนแสงของแอนโทไซยานินแต่ละชนิด	4
ตารางที่ 4.1	การเตรียมวัสดุรองรับชนิดต่างๆและผลการทดสอบ	37
ตารางที่ 4.2	Optimum conditions for simultaneous determination of Cu(II), Pb(II), Fe(III) and Al(III) using AXAD-7Cy	40

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ CHIANG MAI RAJABHAT UNIVERSITY

อักษรย่อและสัญลักษณ์

λ_{max}	ความยาวคลื่นที่สารดูดกลืนแสงได้มากที่สุด
g/cm^3	กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
g/mol	กรัมต่อโมล
M	โมลาร์
MW	มวลโมเลกุล
^oC	องศาเซลเซียส
^oF	องศาฟาเรนไฮต์
ppm	หนึ่งส่วนในล้านส่วน

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ CHIANG MAI RAJABHAT UNIVERSITY