



รายงานการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาประสิทธิภาพในการละลายโพลีฟอสเฟตไตรอิน

โดยสารสกัดจากเปลือกพืชตระกูลส้ม

โดย

พลอยทราย แก้วไทรฮะ

ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ปีงบประมาณ 2553

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาประสิทธิภาพในการละลายโพลีฟอสฟอไรต์

โดยสารสกัดจากเปลือกพืชตระกูลส้ม

โดย

นางสาวพลอยทราย แก้วไทรฮะ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ปีงบประมาณ 2553

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
ABSTRACT	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(7)
สัญลักษณ์และคำย่อ	(9)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
บทที่ 2 ผลงานวิจัยและงานเขียนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	6
3.1 การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกพืชตระกูลส้ม	7
3.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย จากเปลือกพืชตระกูลส้มทั้ง 4 ชนิด โดยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี	8
3.3 การศึกษาและเปรียบเทียบคุณสมบัติในการรีไซเคิลโฟมของ น้ำมันหอมระเหยจากเปลือกพืชตระกูลส้มทั้ง 4 ชนิด	9
บทที่ 4 ผลของการวิจัย	10
4.1 การสกัดและวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย จากเปลือกพืชตระกูลส้มทั้ง 4 ชนิด	10
4.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย จากเปลือกพืชตระกูลส้มทั้ง 4 ชนิด โดยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี	13

หน้า

4.3 ผลการทดลองการศึกษาและเปรียบเทียบคุณสมบัติในการรีไซเคิลโฟม ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชตระกูลส้มทั้ง 4 ชนิดเปรียบเทียบกับ ตัวทำละลายอินทรีย์ประเภทต่างๆ	15
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	21
5.1 สรุปผลการศึกษา	21
5.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในอนาคต	22
บรรณานุกรม	23
ประวัติผู้ทำรายงานการวิจัย	24

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4. 1 เปรียบเทียบปริมาณลิโมนีนที่ได้จากน้ำมันหอมระเหยของพืชตระกูลส้ม ที่ทำการสกัดด้วยวิธีกลั่นด้วยน้ำและวิธีการสกัดด้วยเฮกเซน	14
4.2 เปรียบเทียบการย่อยสลายโพลีด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืชตระกูลส้ม และตัวทำละลายอินทรีย์	15

สารบัญภาพ

ภาพ (แผนภูมิ) ที่	หน้า
3.1 เปลือกส้มที่ผ่านการบดแล้ว	7
3.2 การกลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยไอน้ำ	7
3.3 การสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยเฮกเซนโดยใช้เครื่องชอกห์เลต	8
3.4 การทำละลายโฟม	9
4.1 เปรียบเทียบปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการสกัดเปลือก ของพืชตระกูลส้มด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ	11
4.2 เปรียบเทียบปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการสกัดเปลือก ของพืชตระกูลส้มด้วยวิธีการกลั่นด้วยเฮกเซน	12
4.3 เปรียบเทียบปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการสกัดเปลือก ของพืชตระกูลส้มด้วยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ และ วิธีการกลั่นด้วยเฮกเซน	13
4.4 เปรียบเทียบการย่อยสลายโฟมด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืชตระกูลส้ม และตัวทำละลายอินทรีย์	16
4.5 โครมาโทแกรมแสดงองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากผิวส้ม ที่กลั่นด้วยน้ำ	17
4.6 โครมาโทแกรมแสดงองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากผิวส้ม ที่สกัดด้วยเฮกเซน	17
4.7 โครมาโทแกรมแสดงองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากผิวส้มโอ ที่กลั่นด้วยน้ำ	18
4.8 โครมาโทแกรมแสดงองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากผิวส้มโอ ที่สกัดด้วยเฮกเซน	18
4.9 โครมาโทแกรมแสดงองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด ที่กลั่นด้วยน้ำ	19
4.10 โครมาโทแกรมแสดงองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด ที่สกัดด้วยเฮกเซน	19

ภาพ (แผนภูมิ) ที่	หน้า
4.11 โครมาโทแกรมแสดงองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะนาว ที่กลั่นด้วยน้ำ	20
4.10 โครมาโทแกรมแสดงองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะนาว ที่สกัดด้วยเฮกเซน	20

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการศึกษาประสิทธิภาพในการละลายโพลิเมอร์โดยสารสกัดจากเปลือกพืชตระกูลส้มนี้ได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจากบุคคลหลายท่าน ที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้ข้อมูล ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแนะนำ ความคิดเห็น และกำลังใจ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาที่ได้ให้ทุนอุดหนุนในการทำวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จได้ตามวัตถุประสงค์

ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านในสาขาวิชาเคมี คุณทิวา ศักดิ์ศรี เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเคมีที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ ตลอดระยะเวลาการทำวิจัย และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณนางสาวกัญทิมา สุนทรบุญ นางสาวสุชานาฏ มหาชน และนายสราวุธ พัฒนโชติ นักศึกษาสาขาวิชาเคมี ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์และบันทึกข้อมูลในการทำวิจัย

ท้ายสุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และสามีที่ได้ช่วยส่งเสริมสนับสนุนกระตุ้นเตือน และเป็นกำลังใจตลอดมาให้ผู้วิจัยจัดทำรายงานการวิจัย

พลอยทราย แก้วไทรฮะ

กันยายน 2553

สัญลักษณ์และคำย่อ

สัญลักษณ์

g

mg

μ m

w/v

คำย่อ

PS

EPS

GC

ความหมาย

แทนน้ำหนักเป็นกรัม

แทนน้ำหนักเป็นมิลลิกรัม

แทนความยาวเป็นไมโครเมตร

แทนอัตราส่วนเป็นน้ำหนักต่อปริมาตร

Polystyrene

Expanded Polystyrene

Gas Chromatography

บทคัดย่อ

ชื่อรายงานการวิจัย : การศึกษาประสิทธิภาพในการละลายโพลีเอสเตอร์
โดยสารสกัดจากเปลือกพืชตระกูลส้ม
ชื่อผู้วิจัย : นางสาวพลอยทราย แก้วไทรชะ
ปีที่ทำการวิจัย : 2553

.....

ส้มเขียวหวานเป็นผลไม้ตระกูลส้มที่หาได้ง่ายในประเทศไทย และเนื่องจากเป็นผลไม้ที่ไม่รับประทานเปลือก จึงเกิดเปลือกเป็นขยะเหลือทิ้งจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากอุตสาหกรรมผลิตน้ำผลไม้ จากการศึกษาข้อมูลทางการวิจัยพบว่า บริเวณเปลือกส้มมีน้ำมันเปลือกส้มที่มีองค์ประกอบหลักคือ d-limonene ซึ่งมีคุณสมบัติในการละลายโพลีเอสเตอร์ได้ เช่นเดียวกับโพลีเอสเตอร์ โดยสามารถลดปริมาตรของโพลีเอสเตอร์ได้ถึง 1/50-100 เท่า งานวิจัยนี้จึงมีความมุ่งหมายที่จะทดสอบคุณสมบัติดังกล่าวในส้มเขียวหวาน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการรีไซเคิลขยะโพลีเอสเตอร์โดยศึกษาปริมาณลิโมนีนในน้ำมันที่สกัดจากผิวส้มเขียวหวาน เปรียบเทียบกับผิวของพืชสกุลส้มอีก 3 ชนิด คือ มะนาว มะกรูด และส้มโอ โดยใช้วิธีสกัดด้วยน้ำ และวิธีสกัดด้วยเฮกเซน พบว่า ผิวของมะกรูดให้ปริมาณน้ำมันมากที่สุด (ร้อยละ 2.98) และพบปริมาณน้ำมันที่สกัดด้วยไอน้ำมากกว่าการใช้วิธีสกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน จากผลการวิเคราะห์ปริมาณลิโมนีนในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ด้วยแก๊สโครมาโทกราฟี พบว่า ในน้ำมันที่สกัดได้จากผิวส้มเขียวหวาน มีปริมาณลิโมนีนมากที่สุด (ร้อยละ 95) เมื่อนำน้ำมันที่สกัดจากเปลือกผลไม้มาละลายโพลีเอสเตอร์ทั้งหมดพบว่าน้ำมันที่สกัดจากเปลือกส้มเขียวหวานสามารถละลายโพลีเอสเตอร์ได้มากถึง 29.5 กรัม/ตัวทำละลาย 100 กรัม ซึ่งน้อยกว่า โพลีเอสเตอร์ที่สามารถละลายโพลีเอสเตอร์ได้ 46.2 กรัม/ตัวทำละลาย 100 กรัม แต่มากกว่าตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดอื่น เช่น ไดคลอโรมีเทน หรือ อะซิโตน

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

“โฟม” โดยทั่วไปหมายถึงพลาสติกที่ผ่านกระบวนการที่ใช้ ก๊าซหุงต้มประเภทบิวเทน (C_4H_{10}) หรือเพนเทน (C_5H_{12}) ทำให้พลาสติกนั้นเพิ่มปริมาตรกลายเป็นโฟม คำว่าโฟมในงานวิจัยนี้จะหมายถึงโฟมที่ผลิตจากพลาสติกประเภทพอลิสไตรีน (PS) เท่านั้น อุตสาหกรรมโฟม PS ในเมืองไทยเกิดขึ้นเมื่อประมาณ 40 ปีมาแล้ว โดยเริ่มจากการผลิตโฟมเพื่อใช้ทำผนังห้องเย็น ต่อมาเมื่ออุตสาหกรรมในประเทศเริ่มเติบโตขึ้น การใช้โฟมเพื่อบรรจุสินค้า โดยเฉพาะเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการส่งออกจึงเริ่มขึ้นในราวปี พ.ศ. 2520 ต่อมาได้มีการใช้โฟมในการก่อสร้างอาคาร คอสะพาน และถนนอีกด้วย ปัจจุบัน มีผู้ผลิตโฟม PS ในประเทศประมาณ 35 ราย ซึ่งส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในกรุงเทพฯ และปริมณฑล ซึ่งมีกำลังการผลิตโดยรวมประมาณ 4,000-4,500 ตันต่อเดือน โฟมที่ผลิตส่วนใหญ่ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เป็นหลัก นอกจากนั้นเป็นกล่องโฟมสำหรับใส่อาหาร และใช้สำหรับบรรจุอาหารทะเลแช่แข็งเพื่อส่งออก

ปัญหาที่พบเกี่ยวกับโฟมนั้นได้แก่การกำจัดขยะมูลฝอยที่เกิดจากโฟมเหลือใช้ ซึ่งโฟมนั้นต้องใช้เวลาย่อยสลายถึง 400 ปี และใช้พื้นที่ในการฝังกลบมากกว่าขยะมูลฝอยประเภทเศษอาหารประมาณ 3 เท่า เนื่องจากขยะโฟมมีปริมาตรสูงเมื่อเทียบกับน้ำหนักและมีความทนต่อแรงอัด หากใช้วิธีเผาทำลายก็จะก่อให้เกิดมลพิษ รวมทั้งสาร CFC จากโฟมก็จะลอยขึ้นไปยังชั้นบรรยากาศ ทำลายชั้นโอโซน เป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อนอีกด้วย

โฟมสามารถนำมารีไซเคิลได้โดยการบดให้มีขนาดเล็กแล้วนำกลับเข้าสู่กระบวนการหลอม หรือบดอัดด้วยใบมีด เพื่อให้กลายเป็นพอลิสไตรีน การรีไซเคิลโฟม PS ที่จัดเก็บจากสถานการณ์นั้น ยังมีไม่มากเท่าที่ควรเนื่องจากประชาชนทั่วไปยังขาดความรู้ความเข้าใจที่

ถูกต้องเกี่ยวกับโฟม PS อันเป็นเหตุให้เกิดทัศนคติที่ไม่ดี โดยเฉพาะประเด็นการรีไซเคิลโฟมซึ่งประชาชนจำนวนมากยังเข้าใจว่าโฟมรีไซเคิลไม่ได้ นอกจากนั้นกระบวนการจัดเก็บโฟม EPS ซึ่งมีขนาดใหญ่แต่น้ำหนักเบาและกินพื้นที่ในการจัดเก็บมาก ทำให้ต้นทุนของการขนส่งสูงกว่าพลาสติกประเภทอื่น และสูงกว่าขยะรีไซเคิลประเภทกระดาษและโลหะมาก

จากการศึกษาข้อมูลทางการวิจัยพบว่า ในเปลือกส้มมีน้ำมันเปลือกส้มที่องค์ประกอบหลักคือลิโมนีน (d-limonene) ซึ่งมีคุณสมบัติในการละลายโฟมพอลิสไตรีนได้เช่นเดียวกับสารละลายอินทรีย์ เช่น โทลูอีน โดยลิโมนีนสามารถลดปริมาตรของโฟมลงได้ถึง 1/50-100 เท่า เปลือกส้มที่นำมาสกัดน้ำมันได้มาจากของเหลือจากอุตสาหกรรมผลิตน้ำผลไม้ นอกจากการเป็น การเพิ่มมูลค่าแก่ขยะแล้วยังมีกลิ่นหอม ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายเหมือนตัวทำละลายอินทรีย์อื่นๆ และมีจุดติดไฟสูงเมื่อเทียบกับตัวทำละลายอินทรีย์อื่นๆที่มีกำเนิดจากน้ำมันดิบ ทำให้มีความปลอดภัยมากกว่า ปัจจุบันบริษัท SONY ประเทศญี่ปุ่น ได้ทำการวิจัยและทดลองใช้ลิโมนีนในการรีไซเคิลโฟมบรรจุภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์พบว่าการใช้รีไซเคิลด้วยลิโมนีนจะได้พอลิสไตรีนเกรดดีกว่าที่ได้จากวิธีหลอมแบบดั้งเดิม

เนื่องจากในประเทศไทยความรู้ยังไม่เป็นที่แพร่หลาย ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาคุณสมบัติและประสิทธิภาพในการละลายโฟมพอลิสไตรีนโดยสารสกัดจากเปลือกพืชตระกูลส้มที่หาได้ง่ายในประเทศไทย ได้แก่ ส้มเขียวหวาน มะนาว มะกรูด และส้มโอ โดยเฉพาะส้มเขียวหวาน นั้นเป็นเป็นผลไม้ที่ไม่รับประทานเปลือก ทั้งยังนิยมรับประทานในรูปของน้ำผลไม้ จึงเกิดเปลือกเป็นขยะเหลือทิ้งจำนวนมาก งานวิจัยนี้จึงเป็นการเพิ่มมูลค่าแก่ผลไม้ที่เป็นวัตถุดิบดั้งเดิม มีต้นทุนในการผลิตต่ำ เนื่องจากเป็นของเหลือใช้ เป็นการพัฒนาองค์ความรู้ทางวัสดุศาสตร์ และเป็นการกระตุ้นประชาชนให้เกิดจิตสำนึกในการรักษาสิ่งแวดล้อมตามหลัก 3R ได้แก่ การลดวัสดุ (Reduce), การนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse), การนำไปแปรสภาพเพื่อใช้ใหม่ (Recycle) ส่งผลถึงการพัฒนาสังคมอย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อทดสอบคุณสมบัติประสิทธิภาพในการละลายโฟมพอลิสไตรีนโดยสารสกัดจากเปลือกพืชตระกูลส้มที่หาได้ง่ายในประเทศไทย ได้แก่ ส้มเขียวหวาน มะนาว มะกรูด และส้มโอ

1. ศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมันหอมระเหยที่มีส่วนประกอบของลิโมนีนจากเปลือกพืชตระกูลส้ม
2. ศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณลิโมนีนในน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากพืชแต่ละชนิด
3. เปรียบเทียบประสิทธิภาพการรีไซเคิลขยะโฟม ด้วยน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากเปลือกพืชตระกูลส้ม กับตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ได้แก่ โทลูอีน อะซีโตน และไดคลอโรมีเทน

บทที่ 2

ผลงานวิจัยและงานเขียนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากพืช วิธีการสกัดที่ทำให้ได้ปริมาณผลผลิตมากที่สุด ฤทธิ์ทางชีวภาพ และการประยุกต์ใช้น้ำมันหอมระเหยเป็นจำนวนมาก ทั้งในด้านอาหาร ยา เครื่องสำอาง และในอุตสาหกรรมอื่นๆ

งานวิจัยที่เกี่ยวกับสารสกัดจากพืชตระกูลส้ม นั้น กิตติกร ฤกษ์มงคลและคณะ (2544) ได้ทำการศึกษากาการวิเคราะห์ปริมาณสารลิโมนีนที่ได้จากการสกัดเปลือกส้มเขียวหวานโดยทำการศึกษาปริมาณลิโมนีนที่สกัดได้จากเปลือกส้มเขียวหวานพันธุ์บางมด สดและตากแห้ง โดยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ วิธีการกลั่นด้วยไอน้ำและวิธีการสกัดอย่างต่อเนื่องด้วยเครื่องสกัดซอกซ์ฮเลต จากนั้นจึงนำน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการสกัดไปวิเคราะห์ด้วยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี พบว่าการสกัดเปลือกส้มทั้ง 3 วิธี เมื่อใช้เปลือกส้มสดจะได้ปริมาณลิโมนีน สูงกว่าเปลือกส้มตากแห้ง และการสกัดด้วยไอน้ำให้ประสิทธิภาพสูงสุด

ZUOH jin-hua และคณะ (2006) ได้ทำการศึกษากาการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกของส้มโอ 2 ชนิด และทำการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี โดยทำการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มโอทั้ง 2 ชนิด ด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ และวิธีการบีบ-กลั่นด้วยไอน้ำ จากผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี พบว่าในน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกของส้มโอทั้ง 2 ชนิด จะมีลิโมนีน เป็นองค์ประกอบหลักและพบ nootgatone ซึ่งเป็นสารให้กลิ่นตัวสำคัญของส้มโอ

LAN PHI NGUYEN THI และคณะ (2006) ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบในน้ำมันหอมระเหยจากเปลือก *Citrus* (Natsudaiddai) Hayata ที่สกัดโดยใช้การบีบเย็น โดยวิธีวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ พบสารประกอบ ลิโมนีน มากที่สุด และพบสารประกอบ เฮปทิลอะซีเตต, ลิโมนีนออกไซด์, 2, 3 บิวทอะไดอิน ซึ่งมีความสำคัญต่อการสังเคราะห์กลิ่น Natsudaiddai

วาสนา คำกวน และคณะ (2005) ได้ทำการศึกษาปริมาณลิโมนีนในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากผิวของพืชสกุลส้มบางชนิด โดยศึกษาปริมาณลิโมนีนในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากผิวมะนาวควาย โดยเปรียบเทียบกับผิวของพืชสกุลส้มอีก 2 ชนิด คือ มะนาว และมะกรูด ด้วยวิธีการสกัดด้วยไอน้ำ และ วิธีการสกัดด้วยเฮกเซน จากผลการวิเคราะห์ปริมาณลิโมนีนในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ด้วย แก๊สโครมาโทกราฟีแมสสเปกโตรเมทรี พบว่า ในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากผิวมะนาวควายมีปริมาณลิโมนีนมากที่สุด ทั้งการกลั่นด้วยไอน้ำ และการสกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน

สำหรับการนำน้ำมันจากเปลือกพืชตระกูลส้มมาประยุกต์ใช้กับการละลายโพนัน พันธนิศ ปราบโรค และคณะ (2535) ได้ทำการศึกษา การนำน้ำมันจากเปลือกส้มมาใช้ละลายโพนัน โดยใช้การสกัด 3 วิธีคือ วิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย การกลั่นด้วยไอน้ำ และการคั้นน้ำมันลงบนผิวส้ม ผลการทดลองพบว่า การสกัดแบบการกลั่นด้วยไอน้ำได้ปริมาณน้ำมัน 2.5 ต่อ น้ำหนักเปลือกส้ม 20 และวิธีการคั้นส้มลงบนผิวส้ม ได้ปริมาณน้ำมัน 2.5 ต่อ น้ำหนักเปลือกส้ม 20 จากนั้นนำมาตรวจสอบประสิทธิภาพในการละลายโพนันพบว่า น้ำมันจากผิวส้มที่สกัดด้วยไอน้ำและการคั้นน้ำมันลงบนผิวส้ม สามารถละลายโพนันได้

ในปี 1998 Noguchi และคณะ ได้ทำการศึกษาการนำสารสกัดลิโมนีนจากเปลือกส้มไปใช้ในกระบวนการอุตสาหกรรมรีไซเคิล ซึ่งปัจจุบันได้มีการนำไปใช้ในกระบวนการรีไซเคิลของบริษัท โซนี่ ประเทศญี่ปุ่น

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

โครงการวิจัยนี้แบ่งการศึกษออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกพืชตระกูลส้ม การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย และการศึกษาและเปรียบเทียบคุณสมบัติในการรีไซเคิลโฟมของน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกพืชตระกูลส้มที่สกัดได้

วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี

1. เปลือกพืชตระกูลส้ม 4 ชนิด คือ ส้ม ส้มโอ มะกรูด มะนาว ที่เหลือจากการคั้นน้ำผลไม้และประกอบอาหาร
2. Hexane
3. Toluene
4. Acetone
5. Dichloromethane
6. เครื่องปั่นน้ำผลไม้ (mulinex)
7. เครื่องกลั่นแบบซอกห์เลต (soxhlet)
8. Rotary evaporator (Buchi Rotavapor R-211)
9. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 และ 4 ตำแหน่ง
10. เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี (GC)

3.1 การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกพืชตระกูลส้ม

3.1.1 การกลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยไอน้ำ

นำเปลือกพืชตระกูลส้มทั้ง 4 ชนิด คือ ส้ม ส้มโอ มะกรูด มะนาว ที่เหลือจากการคั้นน้ำผลไม้และประกอบอาหารมาทำการแยกเนื้อและเมล็ดออกทิ้ง นำเฉพาะเปลือกมาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ จากนั้นนำไปกลั่นด้วยชุดกลั่นแบบธรรมดา โดย ส้ม ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง ส้มโอ มะกรูด มะนาว ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง น้ำมันหอมระเหยที่ได้ จะแบ่งเป็น 2 ชั้น เก็บน้ำมันหอมระเหยชั้นบนไว้ในขวดเก็บน้ำมันหอมระเหย มีฝาปิดเก็บในที่ที่มีอุณหภูมิเย็น



ภาพที่ 3.1 เปลือกส้มที่ผ่านการบดแล้ว



ภาพที่ 2 การกลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยไอน้ำ

3.1.2 การสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยเฮกเซน

นำเปลือกพืชตระกูลส้มทั้ง 4 ชนิด คือ ส้ม ส้มโอ มะกรูด มะนาว ที่เหลือจากการคั้นน้ำผลไม้และประกอบอาหารมาทำการแยกเนื้อและเมล็ดออกทิ้ง นำเฉพาะเปลือกไปอบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เมื่อแห้งแล้วนำไปปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักประมาณ 50-60 กรัมบรรจุลงในถุงผ้าดิบ นำไปสกัดด้วยเฮกเซนโดยใช้เครื่องกลั่นแบบซอกห์เลต กลั่นจนเฮกเซนที่กลั่นแล้วมีสีจางลงจนเกือบใส นำสารละลายที่ได้ไประเหยเฮกเซนออกให้หมดด้วยเครื่องระเหยแบบสูญญากาศ



ภาพที่ 3.3 การสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยเฮกเซนโดยใช้เครื่องซอกซ์เลต

3.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกพืชตระกูลส้มทั้ง 4 ชนิด โดยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี

นำน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกพืชตระกูลส้มทั้ง 4 ชนิด เจือจางด้วยเฮกเซน ในอัตราส่วน 1: 10 (w/v) นำสาร 1 ไมโครลิตร วิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี โดยใช้สภาวะในการทดสอบ ดังนี้

Capillary column : Rtx-1, 30m x 0.25mm ความหนาของฟิล์มที่เคลือบ 0.25 μ m
 Column temperature : 70 °C (2 นาที) – 350 °C (5 นาที), 15 °C /นาที
 Injector : splitless, 250 °C
 Detector : FID, 250 °C
 Carrier gas : Helium

3.3 การศึกษาและเปรียบเทียบคุณสมบัติในการรีไซเคิลโฟมของน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกพืชตระกูลส้มทั้ง 4 ชนิด

ชั่งน้ำมันหอมระเหยจากพืชตระกูลส้ม 4 ชนิด คือ ส้ม ส้มโอ มะกรูด มะนาว และตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ได้แก่ โทลูอีน ไดคลอโรมีเทน และอะซิโตน มาตัวอย่างละ 20 กรัมใส่ในบีกเกอร์ นำโฟมที่ตัดเป็นชิ้นเล็กๆลงละลายในตัวทำละลายแต่ละชนิด โดยใช้เครื่องกวนอัตโนมัติ จนกว่าสารละลายจะอิมัลชัน (มีลักษณะเหนียว เพื่อนำโฟมลงละลายจนละลายไม่ได้หรือใช้เวลานานมากกว่าจะละลายหมด)



ภาพที่ 3.4 การทำละลายโฟม

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

4.1 การสกัดและวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกพืชตระกูลส้มทั้ง 4 ชนิด

เปลือกพืชตระกูลส้มทั้ง 4 ชนิด คือ ส้ม ส้มโอ มะกรูด มะนาว ที่เหลือจากการคั้นน้ำผลไม้ และประกอบอาหาร สามารถนำมาสกัดน้ำมันหอมระเหยได้ทุกชนิด

4.1.1 การกลั่นด้วยน้ำ

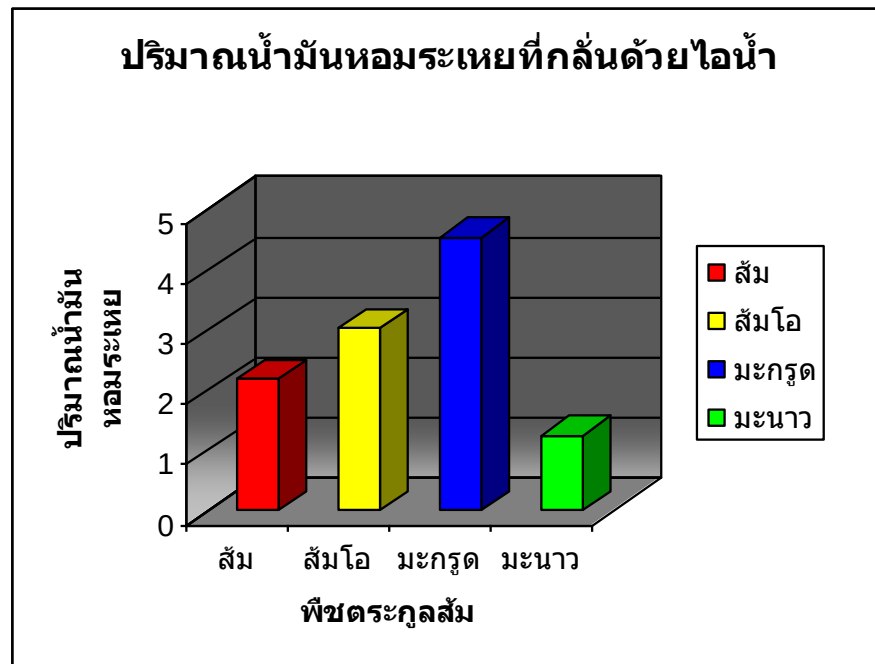
งานวิจัยในส่วนแรกนี้ได้้นำเปลือกพืชตระกูลส้มทั้ง 4 ชนิด มากลั่นน้ำมันหอมระเหยในระดับห้องปฏิบัติการ โดยใช้เปลือกสดกลั่นด้วยไอน้ำโดยใช้เครื่องกลั่นแบบธรรมดา น้ำมันหอมระเหยจากพืชตระกูลส้มทั้ง 4 ชนิด มีลักษณะภายนอกใกล้เคียงกัน คือ มีสีใส และมีกลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์ของพืชตระกูลส้มซึ่งให้กลิ่นที่หอมสดชื่นโดยมะกรูดให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยมากที่สุด

การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้ม ด้วยวิธีการกลั่นไอน้ำ โดยปริมาณเปลือกส้มที่กลั่นเฉลี่ยประมาณ 144.15 กรัม/ครั้ง จะให้น้ำมันเฉลี่ยประมาณ 2.1841 กรัม/ครั้ง ใช้เวลาในการกลั่นแต่ละครั้งเฉลี่ยประมาณ 54 นาที/ครั้ง มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยเฉลี่ยร้อยละ 1.49 โดยน้ำหนัก/น้ำหนัก

การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มโอ ด้วยวิธีการกลั่นไอน้ำ โดยปริมาณเปลือกส้มโอที่กลั่นเฉลี่ยประมาณ 166.51 กรัม/ครั้ง จะให้น้ำมันเฉลี่ยประมาณ 3.0246 กรัม/ครั้ง ใช้เวลาในการกลั่นแต่ละครั้งเฉลี่ยประมาณ 97 นาที/ครั้ง มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยเฉลี่ยร้อยละ 2.05 โดยน้ำหนัก/น้ำหนัก

การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกมะกรูด ด้วยวิธีการกลั่นไอน้ำ โดยปริมาณเปลือกมะกรูดที่กลั่นเฉลี่ยประมาณ 147.63 กรัม/ครั้ง จะให้น้ำมันเฉลี่ยประมาณ 4.5535 กรัม/ครั้ง ใช้เวลาในการกลั่นแต่ละครั้งเฉลี่ยประมาณ 81 นาที/ครั้ง มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยเฉลี่ยร้อยละ 3.01 โดยน้ำหนัก/น้ำหนัก

การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกมะนาว ด้วยวิธีการกลั่นไอน้ำ โดยปริมาณเปลือกมะนาวที่กลั่นเฉลี่ยประมาณ 148.15 กรัม/ครั้ง จะให้น้ำมันเฉลี่ยประมาณ 1.2573 กรัม/ครั้ง ใช้เวลาในการกลั่นแต่ละครั้งเฉลี่ยประมาณ 104 นาที/ครั้ง มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยเฉลี่ยร้อยละ 0.89 โดยน้ำหนัก/น้ำหนัก

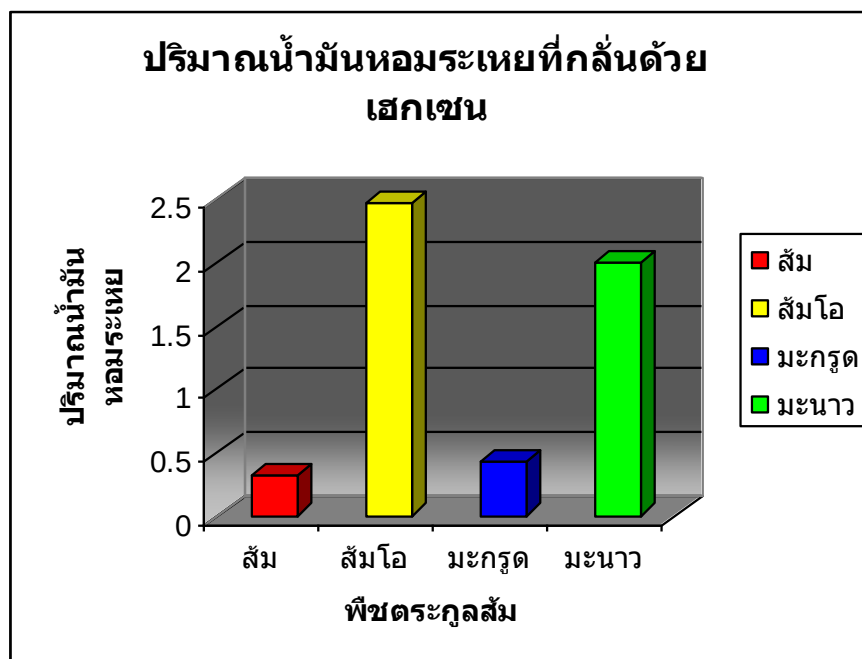


แผนภูมิที่ 4.1 เปรียบเทียบปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการสกัดเปลือกของพืชตระกูลส้มด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ

4.1.2 การสกัดด้วยเฮกเซน

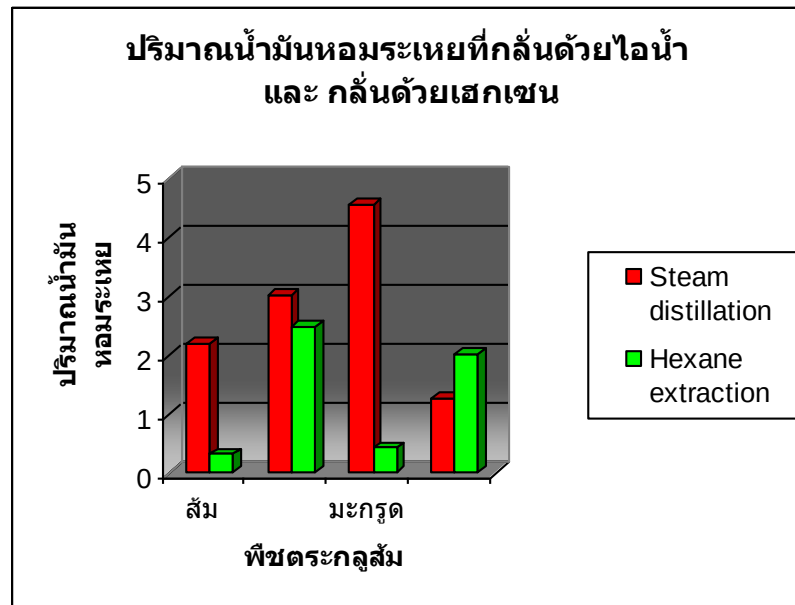
สำหรับส่วนที่สองได้นำเปลือกของพืชตระกูลส้มทั้ง 4 ชนิด ไปอบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เพื่อนำมากลั่นด้วยตัวทำละลายเฮกเซน โดยควบคุมน้ำหนักของเปลือกพืชตระกูลส้มที่จะนำไปกลั่นด้วยตัวทำละลายเฮกเซน ให้น้ำหนักอยู่ระหว่าง 50-60 กรัม ซึ่งลักษณะภายนอกของน้ำมันหอมระเหยที่ได้จะมีลักษณะเป็นสีเหลืองอมเขียว และมีกลิ่นของพืชตระกูลส้มผสมกับกลิ่นของตัวทำละลายเฮกเซน โดยน้ำมันที่สกัดได้จากเปลือกของส้มโอเมื่อเก็บตัวอย่างทิ้งไว้จะเกิดผลึกน้ำตาลเกิดขึ้นซึ่งผลึกน้ำตาลที่ได้จะมีสีเหลือง

จากการเปรียบเทียบพบว่าส้มโอให้น้ำมันหอมระเหยมากที่สุด 2.4789 กรัม/ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 3.74 โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก รองลงมาคือ มะนาวให้น้ำมันหอมระเหย 2.0077 กรัม/ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 3.47 โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก ตามมาด้วยมะกรูดให้น้ำมันหอมระเหย 0.4282 กรัม/ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 0.85 โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก และสุดท้าย ส้มให้น้ำมันหอมระเหย 0.3195 กรัม/ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 0.61 โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก



แผนภูมิที่ 4.2 เปรียบเทียบปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการสกัดเปลือกของพืชตระกูลส้มด้วยวิธีการกลั่นด้วยเฮกเซน

จากผลการเปรียบเทียบวิธีการสกัดทั้งสองแบบพบว่า ส้มเขียวหวานและมะกรูด การสกัดด้วยไอน้ำให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยมากกว่าการสกัดด้วยเฮกเซน แต่มะนาวและส้มโอ การสกัดด้วยเฮกเซนให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยมากกว่าการกลั่นด้วยไอน้ำ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 3



แผนภูมิที่ 4.3 เปรียบเทียบปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการสกัดเปลือกของพืชตระกูลส้มด้วยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ และ วิธีการกลั่นด้วยเฮกเซน

4.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกพืชตระกูลส้มทั้ง 4 ชนิด โดยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี

การวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกพืชตระกูลส้มแต่ละชนิดโดยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี (GC) ใช้วิธีการเปรียบเทียบ retention time กับผลการทดลองที่มีผู้ทำการทดลองหาปริมาณลิโมนีน มาก่อนโดย น้ำมันหอมระเหยจากส้มที่สกัดด้วยไอน้ำพบปริมาณลิโมนีนเป็นสัดส่วน 95.301% ของน้ำมันหอมระเหยทั้งหมด ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มที่สกัดด้วยเฮกเซนพบปริมาณลิโมนีน 94.858% ของน้ำมันทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 1 จะเห็นว่า น้ำมันหอมระเหยจากส้มที่กลั่นด้วยไอน้ำพบปริมาณลิโมนีน มากกว่าการสกัดด้วยเฮกเซน

น้ำมันหอมระเหยจากส้มโอที่สกัดด้วยไอน้ำพบปริมาณลิโมนีน 94.225% ของน้ำมันหอมระเหยทั้งหมด น้ำมันหอมระเหยจากส้มโอที่สกัดด้วยเฮกเซนพบปริมาณ ลิโมนีน 95.101% ของน้ำมันทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 1 จะเห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากส้มโอที่สกัดด้วยเฮกเซนพบปริมาณลิโมนีน มากกว่าการสกัดด้วยไอน้ำ

น้ำมันหอมระเหยจากมะกรูดที่สกัดด้วยไอน้ำพบปริมาณ ลิโมนีน 25.773% ของน้ำมันหอมระเหยทั้งหมด น้ำมันหอมระเหยจากมะกรูดที่สกัดด้วยเฮกเซนพบปริมาณ ลิโมนีน 27.766% ของน้ำมันทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 1 แต่น้ำมันหอมระเหยจากเปลือกมะกรูดนั้นจะมีเบต้า-ไพเนน เป็นองค์ประกอบหลัก และมีลิโมนีนเป็นองค์ประกอบรองลงมา และจะเห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูดที่สกัดด้วยเฮกเซนพบปริมาณลิโมนีน มากกว่าการสกัดด้วยไอน้ำ

น้ำมันหอมระเหยจากมะนาวที่สกัดด้วยไอน้ำพบปริมาณ ลิโมนีน 53.123% ของน้ำมันหอมระเหยทั้งหมด น้ำมันหอมระเหยจากมะนาวที่สกัดด้วยเฮกเซนพบปริมาณ ลิโมนีน 0.034% ของน้ำมันทั้งหมด โดยพบ ลิโมนีน 99.921% ของน้ำมันทั้งหมด ซึ่งจะพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากมะนาวที่สกัดด้วยไอน้ำพบปริมาณ ลิโมนีน มากกว่าการสกัดด้วยเฮกเซน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบปริมาณลิโมนีนที่ได้จากน้ำมันหอมระเหยของพืชตระกูลส้มที่ทำการสกัดด้วยวิธีกลั่นด้วยน้ำและวิธีการสกัดด้วยเฮกเซน

ชนิดของพืชตระกูลส้ม	ปริมาณลิโมนีน(%)	
	การกลั่นด้วยน้ำ	การกลั่นด้วยเฮกเซน
ส้มเขียวหวาน	85.199	94.858
มะนาว	53.123	61.167
มะกรูด	27.766	20.868
ส้มโอ	94.225	95.101

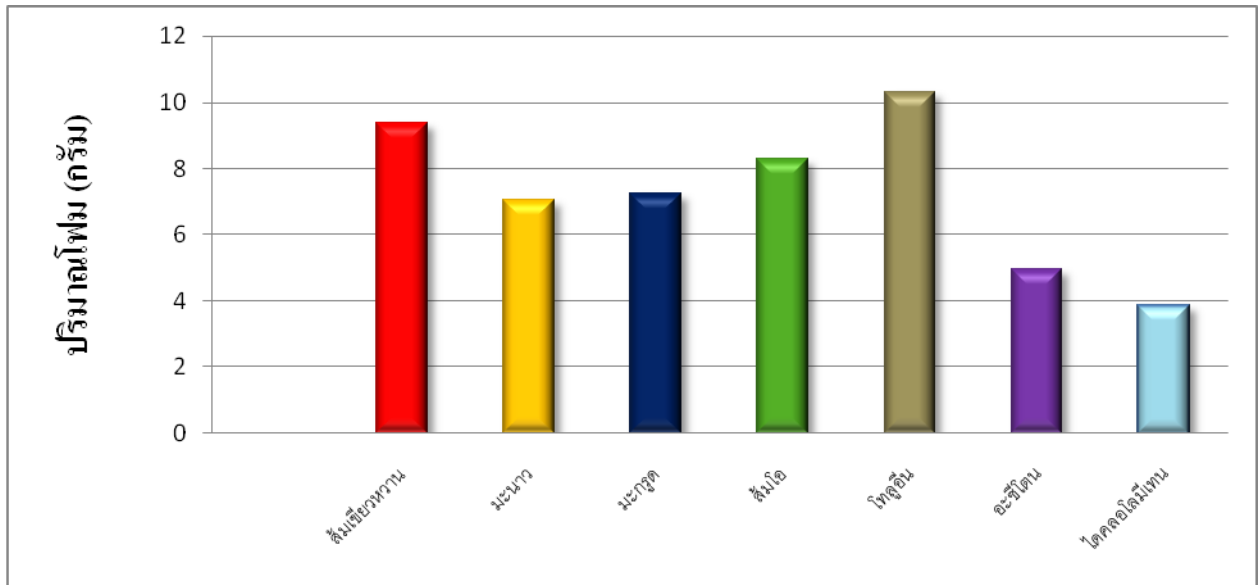
4.3 ผลการทดลองการศึกษาและเปรียบเทียบคุณสมบัติในการรีไซเคิลโฟมของ น้ำมันหอมระเหยจากพืชตระกูลส้มทั้ง 4 ชนิดเปรียบเทียบกับตัวทำละลาย อินทรีย์ประเภทต่างๆ

งานวิจัยนี้ได้มีการแบ่งผลการทดลองออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนแรกเปรียบเทียบคุณสมบัติการละลายโฟมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชตระกูลส้มด้วยกันเองซึ่งพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกพืชตระกูลส้มที่สามารถละลายโฟมได้มากที่สุดคือ น้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้ม 20 กรัม สามารถละลายโฟมได้เฉลี่ยประมาณ 9.38 กรัม รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มโอ 20 กรัม สามารถละลายโฟมได้เฉลี่ยประมาณ 8.28 กรัม ลำดับที่สองคือน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกมะกรูด 20 กรัม สามารถละลายโฟมได้เฉลี่ยประมาณ 7.24 กรัม และน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้ม 20 กรัม สามารถละลายได้น้อยที่สุดโดยเฉลี่ยประมาณ 7.07 กรัม

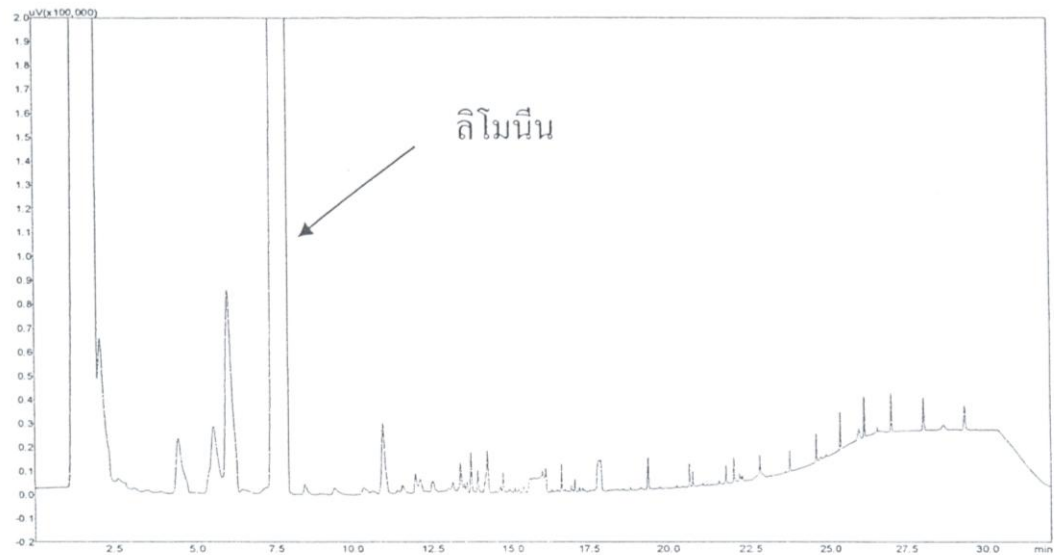
ส่วนที่สองเปรียบเทียบคุณสมบัติการรีไซเคิลโฟมของน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกพืชตระกูลส้มทั้ง 4 ชนิด กับตัวทำละลายอินทรีย์ ได้แก่ โทลูอีน ไดคลอโรมีเทนและ อะซีโตน ผลการทดลองพบว่าโทลูอีน มีการทำละลายโฟมได้ดีที่สุด คือ โทลูอีน 20 กรัม สามารถรีไซเคิลโฟมได้เฉลี่ยประมาณ 10.28 กรัม ซึ่งมากกว่าน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกพืชตระกูลส้ม ดังแสดงในตารางที่ 2 และแผนภูมิที่ 4

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบการย่อยสลายโฟมด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืชตระกูลส้ม และตัวทำละลายอินทรีย์

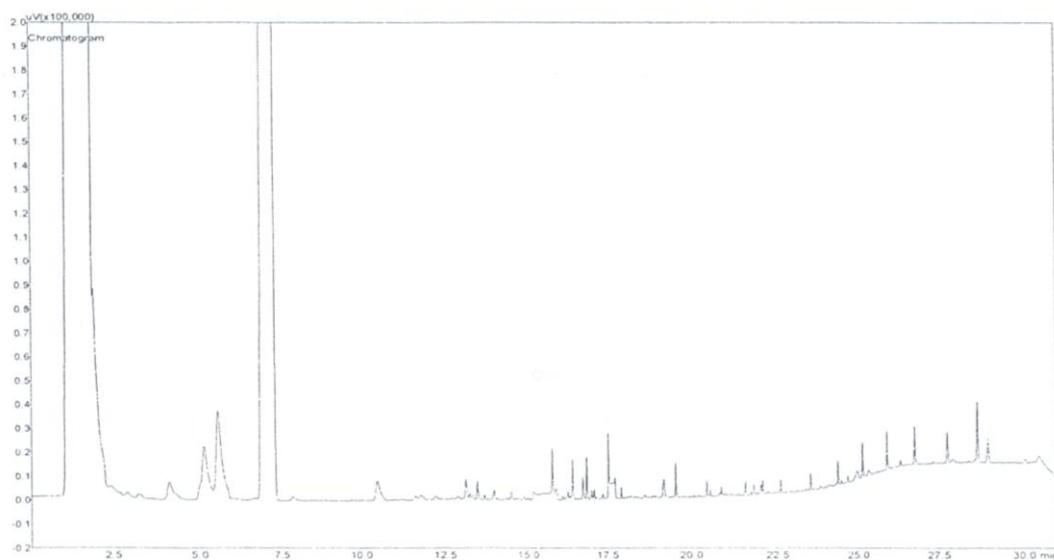
ตัวทำละลาย	น้ำหนักโฟม (กรัม / น้ำมันหอมระเหย 100 กรัม)
สารสกัดจากส้มเขียวหวาน	46.90
สารสกัดจากมะนาว	35.28
สารสกัดจากมะกรูด	36.19
สารสกัดจากส้มโอ	41.40
โทลูอีน	51.41
ไดคลอโรมีเทน	3.85
อะซีโตน	4.96



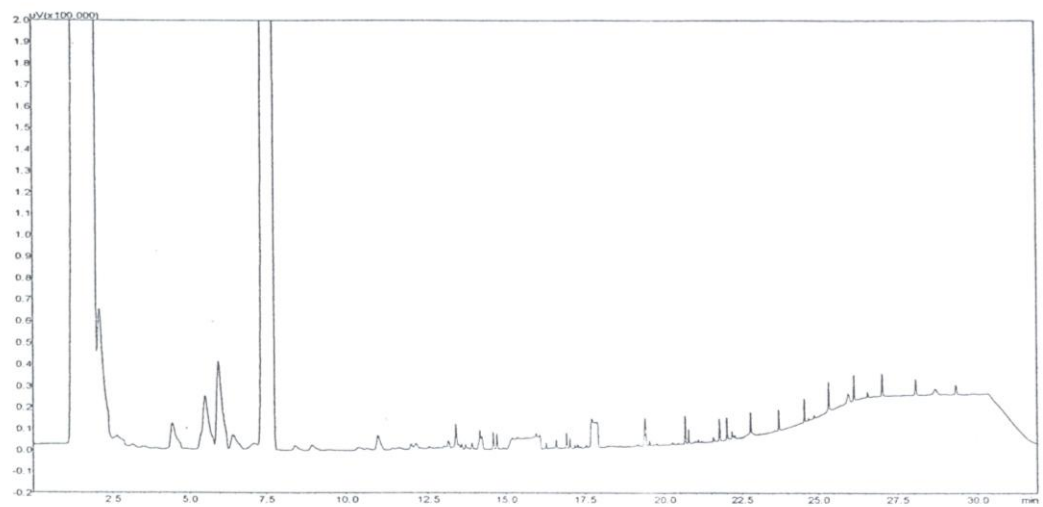
แผนภูมิที่ 4.4 เปรียบเทียบการย่อยสลายไขมันด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืช
ตระกูลส้ม และตัวทำละลายอินทรีย์



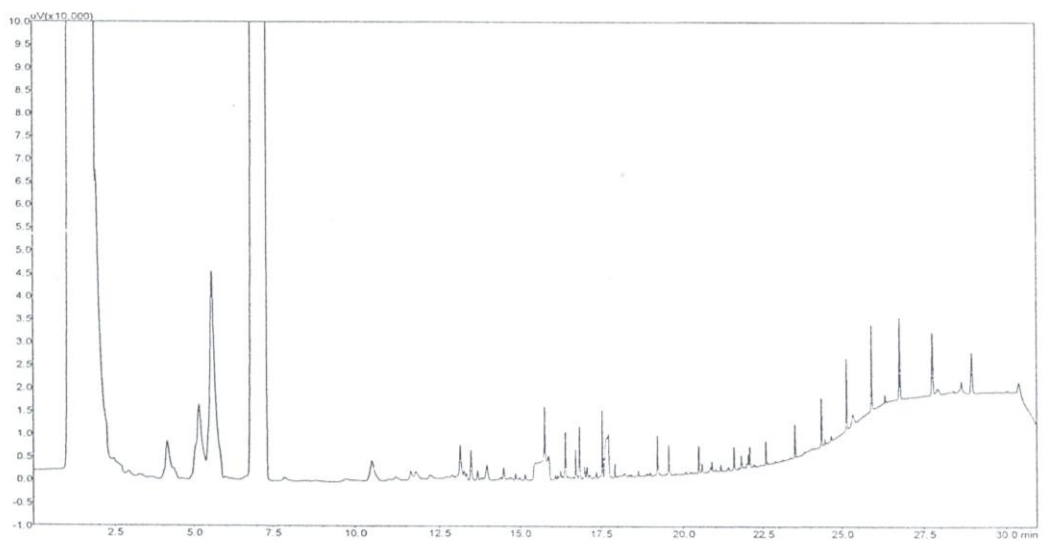
ภาพที่ 4.5 โครมาโทแกรมแสดงองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากผิวส้ม
ที่กลั่นด้วยน้ำ



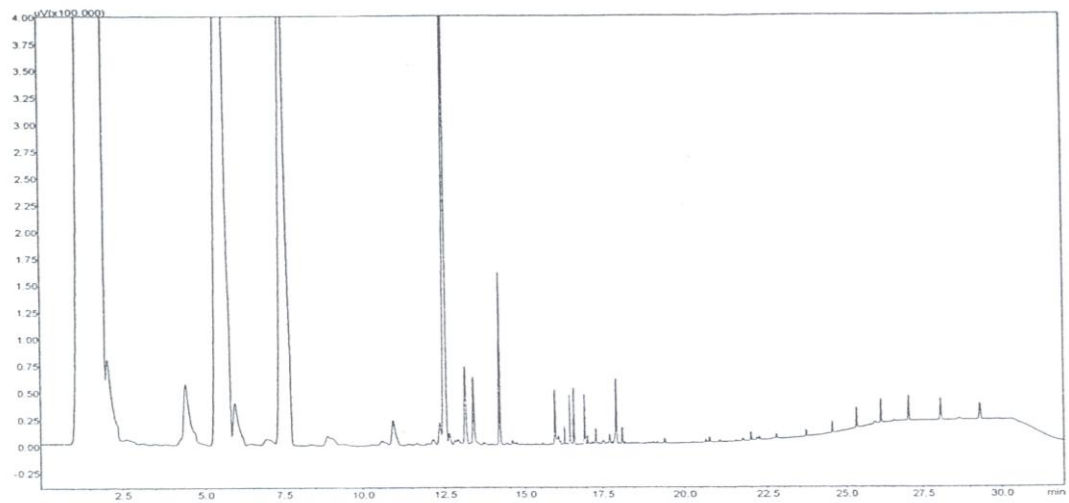
ภาพที่ 4.6 โครมาโทแกรมแสดงองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากผิวส้ม
ที่สกัดด้วยเฮกเซน



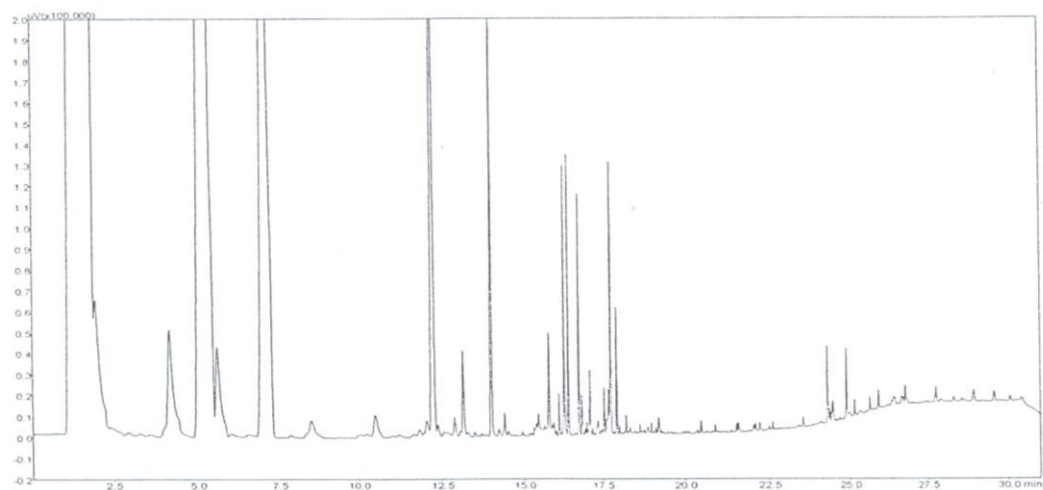
ภาพที่ 4.7 โครมาโทแกรมแสดงองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากผิวส้มโอ
ที่กลั่นด้วยน้ำ



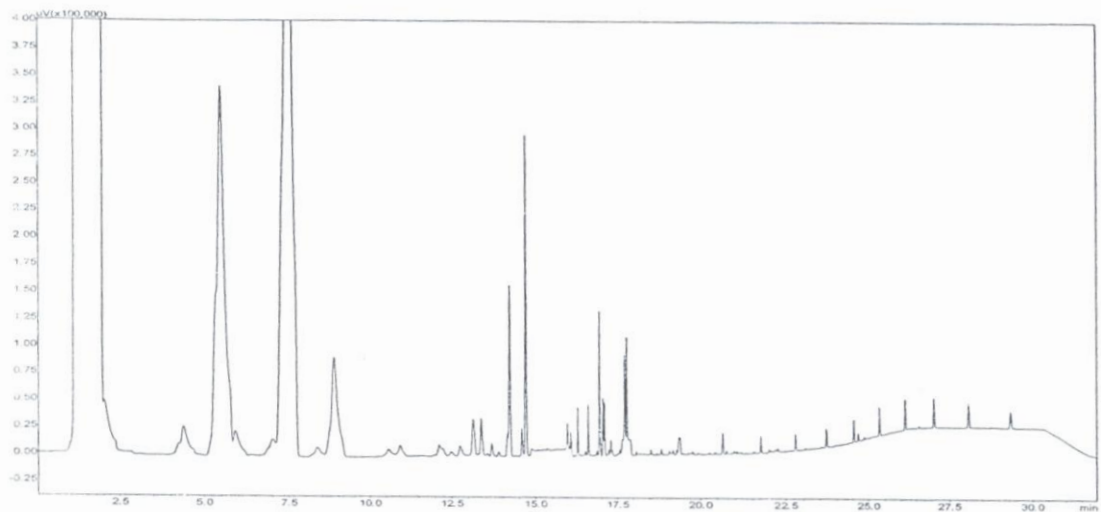
ภาพที่ 4.8 โครมาโทแกรมแสดงองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากผิวส้มโอ
ที่สกัดด้วยเฮกเซน



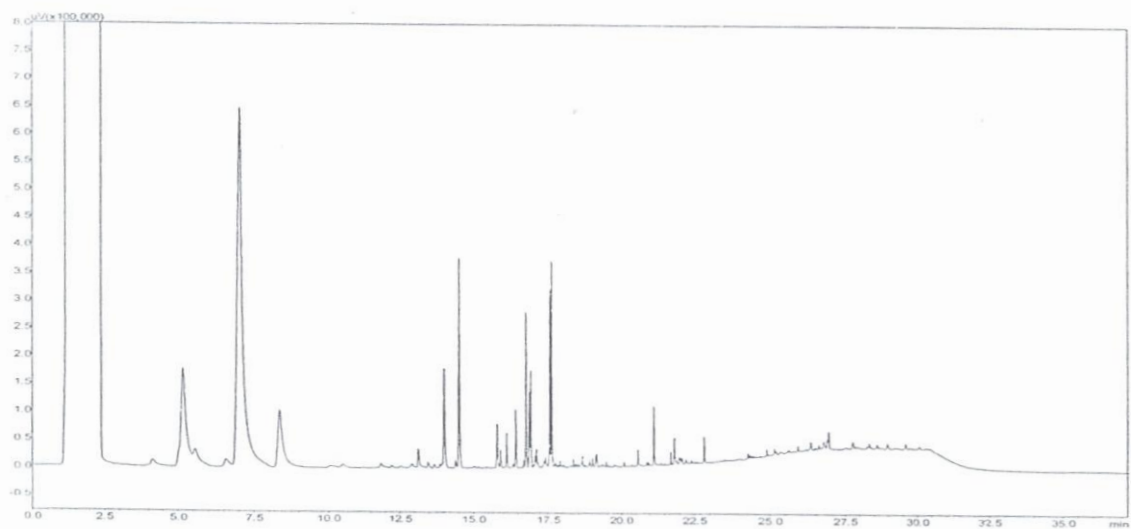
ภาพที่ 4.9 โครมาโทแกรมแสดงองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด
ที่กลั่นด้วยน้ำ



ภาพที่ 4.10 โครมาโทแกรมแสดงองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด
ที่สกัดด้วยเฮกเซน



ภาพที่ 4.11 โครมาโทแกรมแสดงองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะนาว
ที่กลั่นด้วยน้ำ



ภาพที่ 4.12 โครมาโทแกรมแสดงองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะนาว
ที่สกัดด้วยเฮกเซน

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาเปลือกพืชตระกูลส้มทั้ง 4 ชนิด คือ ส้ม ส้มโอ มะกรูด มะนาว พบว่าในการกลั่นด้วยไอน้ำ เปลือกมะกรูดให้น้ำมันหอมระเหยมากที่สุด รองลงมาคือเปลือกส้มโอ เปลือกส้มเขียวหวาน และเปลือกมะนาว ซึ่งเปลือกมะนาวที่นิยมนำมาปรุงอาหารหรือคั้นน้ำผลไม้มีลักษณะบางกว่าเปลือกพืชชนิดอื่น จึงให้น้ำมันหอมระเหยน้อยที่สุด แต่เมื่อนำไปสกัดด้วยเฮกเซน พบว่าเปลือกส้มโอให้น้ำมันหอมระเหยมากที่สุด รองลงมาคือ เปลือกมะนาว เปลือกมะกรูด และเปลือกมะนาว ตามลำดับ

เมื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากการสกัดด้วยไอน้ำจากเปลือกส้มเขียวหวานมีปริมาณลิโมนีนมากที่สุด รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มโอ เปลือกมะนาว และพบปริมาณลิโมนีนที่น้อยที่สุดในน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกมะกรูด ส่วนน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซนนั้น พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มโอ มีปริมาณ ลิโมนีน มากที่สุด รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้ม เปลือกมะกรูด และพบปริมาณลิโมนีน น้อยที่สุดในน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกมะนาว

เมื่อนำน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการสกัดด้วยไอน้ำไปรีไซเคิลโฟมพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มเขียวหวาน และส้มโอ สามารถรีไซเคิลโฟมได้มากกว่าเนื่องจากมีปริมาณลิโมนีนมากกว่าเปลือกมะนาว และมะกรูด และสามารถทำละลายโฟมได้ใกล้เคียงกับโหลูอื่น ซึ่งเป็นตัวทำละลายที่ดีสำหรับพอลิสไตรีน จึงสรุปได้ว่า น้ำมันหอมระเหยที่ได้จากเปลือกพืชตระกูลส้ม ซึ่งเป็นของเหลือใช้ สามารถนำมาใช้ในการรีไซเคิลโฟมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในอนาคต

- 5.2.1 การหาพืชชนิดอื่นๆที่มีองค์ประกอบของลิโมนีน หรือสารที่มีคุณสมบัติใกล้เคียง
- 5.2.2 การนำกากเปลือกผลไม้ที่สกัดน้ำมันแล้วไปใช้ประโยชน์ต่อ

บรรณานุกรม

1. Lan P. 2006. Evaluation of Characteristic Aroma Compounds of *Citrus natsudaoidai* Hayata (Natsudaoidai) Cold-Pressed Peel Oil. **Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry** 70(8): 1832-1838.
2. Zhou J., Zhou C., Jiang X. and Xie L. 2006. Extraction of essential oil from shaddock peel and analysis of its components by gas chromatography-mass spectrometry. **J. CENT. SOUTH UNIV. TECHNOL.** 13(1).
3. วาสนา คำกวน, สิริพัชร สุธีรภัทรานนท์, จันทราวัชร ไตรวานนท์ 2005. ปริมาณลิโมนีนในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากผิวของพืชสกุลส้มบางชนิด. วิทยาศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
4. Barros B. A., Nunes F. M., De Oliveira M. C. F., Mafezoli J., Andrade N. M., Silveira E. R. and Pirani J. R. 2004. **Biochemical Systematic and Ecology** 32: 517-821.
5. Sawamura M., Son U. S., Choi H.S., Kim M. S. L., Phi N.T.L., Fears M. and Kumagai C. 2004. **The International Journal of Aromatherapy** 14: 27-36.
6. Sefidkon F., Jamzad Z. and Mirza M. 2003 **Food Chemistry** 88(3): 325-328.
7. กิตติกร ฤกษ์มงคล, วราภรณ์ สุขมน. 2001. การวิเคราะห์ปริมาณลิโมนีนที่ได้จากการสกัดเปลือกส้มเขียวหวาน. วิทยาศาสตร์บัณฑิต . สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
8. Noguchi T., Tomita H., Satake K. and Watanabe H. 1998. A New Recycling System for Expanded Polystyrene using a Natural Solvent.Part 3.Life Cycle Assessment. **J. Packag. Technol. Sci.** 11: 39-44.
9. Tomita, H., Satake,K. and Noguchi,T. 1996. **Proceeding of the Second International Conference on Ecobalance** 595.

ประวัติผู้เขียน

พลอยทราย แก้วไทรสะ

ประวัติการศึกษา

- 2550 Doctor of Engineering (Polymer Chemistry) Kyoto University
- 2547 Master of Engineering (Polymer Chemistry) Kyoto University
- 2545 Bachelor of Engineering (Industrial Chemistry) Kyoto University

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

อาจารย์ประจำสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ประสบการณ์ ผลงานทางวิชาการ รางวัลหรือทุนการศึกษาเฉพาะที่สำคัญ

1. Kaewsaiha, P., Matsumoto, K., and Matsuoka, H. (2004). *Synthesis and Nanostructure of Strong Polyelectrolyte Brushes in Amphiphilic Diblock Copolymer Monolayer on a Water Surface*. *Langmuir*. 20, 6754-6761.
2. Kaewsaiha, P., Matsumoto, K., and Matsuoka, H. (2005). *Non-Surface Activity and Micellization of Ionic Amphiphilic Diblock Copolymers in Water. Hydrophobic Chain Length Dependence and Salt Effect on Surface Activity and the Critical Micelle Concentration*. *Langmuir*. 21, 9938-9945.
3. Kaewsaiha, P., Matsumoto, K., and Matsuoka, H. (2007). *Nanostructure and Transition of a Strong Polyelectrolyte Brush at the Air/Water Interface*. *Langmuir*. 23, 20-24.
4. Kaewsaiha, P., Matsumoto, K., and Matsuoka, H. (2007). *Salt Effect on the Nanostructure of Strong Polyelectrolyte Brushes in Amphiphilic Diblock Copolymer Monolayer on the Water Surface*. *Langmuir*. 23, 7065-7071

5. **Kaewsaiha, P.**, Matsumoto, K., and Matsuoka, H. (2007). *Sphere-to-Rod Transition of Non-Surface-Active Amphiphilic Diblock Copolymer Micelles: A Small-Angle Neutron Scattering Study*. **Langmuir**. 23, 9162-9169
6. Matsuoka, H., Maeda, S., **Kaewsaiha, P.** and Matsumoto, K. (2004). *Micellization of Non-Surface-Active Diblock Copolymers in Water. Special Characteristics of Poly(styrene)-block-Poly(styrenesulfonate)*. **Langmuir**. 20, pp 7412-7421
7. Matsuoka, H., Furuya, Y., **Kaewsaiha, P.**, Mouri, E. and Matsumoto, K. (2005) *Critical Brush Density for the Transition between Carpet-Only and Carpet/Brush Double-Layered Structures 1*. **Langmuir**. 21, pp 6842-6845
8. Matsuoka, H., Furuya, Y., **Kaewsaiha, P.**, Mouri, E. and Matsumoto, K. (2007) *Critical Brush Density for the Transition between Carpet-Only and Carpet/Brush Double-Layered Structures. 2. (Hydrophilic Chain Length Dependence)*. **Macromolecule**. 40, pp 766-769