

SCM

**การลดปริมาณของเสียจากการไถ่ระบบน้ำมันพืช
: กรณีศึกษา โรงงานน้ำมันพืชในจังหวัดนครปฐม**

นางสาวรฤติ ไชยจันทร์

**การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาวิทยาศาสตร สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช**

พ.ศ. 2551

Waste Minimization from Flushing Process of Vegetable Oil
: a Case Study of Vegetable Oil Factory
in Nakornpathom Province

Ms. Worarudee Chaiyajan

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Public Health in Industrial Environment Management

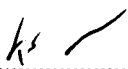
School of Health Science


Sukhothai Thammathirat Open School

2008

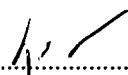
หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การลดปริมาณของเสียจากการไถ่ระบบน้ำมันพืช
กรณีศึกษา : โรงงานน้ำมันพืชในจังหวัดนครปฐม
ชื่อและนามสกุล นางสาวรฤติ ไชยจันทร์
แขนงวิชา สาธารณสุขศาสตร์
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ ศีวะเดชาเทพ

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระได้ให้ความเห็นชอบการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้แล้ว


.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ ศีวะเดชาเทพ)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ปิติ พูนไชยศรี)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ อนุมัติให้รับการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดมหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตแขนงวิชาสาธารณสุขศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ ศีวะเดชาเทพ)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ
วันที่.....21.....เดือน.....สิงหาคม.....พ.ศ.....2552

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การลดปริมาณของเสียจากการไถ่ระบบน้ำมันพืช
: กรณีศึกษา โรงงานน้ำมันพืชในจังหวัดนครปฐม

ผู้ศึกษา นางสาววรฤดี ไชยจันทร์ **ปริญญา** สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม
อุตสาหกรรม) **อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ **ปีการศึกษา** 2551

บทคัดย่อ

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด เป็นแนวทางที่เหมาะสมในการนำมาแก้ไขปัญหาล้างสิ่งแวดล้อม โดยใช้หลักการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด โรงงานผลิตน้ำมันพืชเป็นแห่งหนึ่งที่สามารถนำเทคโนโลยีสะอาดเข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตได้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นและลดทรัพยากรที่ใช้ในขั้นตอนการบรรจุน้ำมันลง โดยการลดปริมาณน้ำมันที่ใช้ในการไถ่ระบบก่อนเปลี่ยนประเภทน้ำมันในการบรรจุ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้คุณสมบัติที่แตกต่างกันของน้ำมันแต่ละประเภทในการตรวจสอบคุณภาพน้ำมันจากการไถ่ระบบ การไถ่ระบบน้ำมันในการทดลองนี้ใช้ปริมาณน้ำมันที่ลดลงจากเดิมและตรวจสอบว่าเมื่อใช้ปริมาณน้ำมันในการไถ่ระบบลดลงจากเดิมคุณภาพของน้ำมันที่ได้แตกต่างจากเดิมหรือไม่ ทำการทดลองติดต่อกัน 3 ครั้ง จากนั้นใช้ดัชนีวัดการประเมินทางสิ่งแวดล้อมด้านวัตถุดิบและทรัพยากรต่างๆที่โรงงานใช้เป็นตัวชี้วัดเปรียบเทียบระหว่าง การไถ่ระบบด้วยปริมาณน้ำมันแบบเดิมกับการไถ่ระบบด้วยปริมาณน้ำมันที่ลดลง

ผลการศึกษาวิจัยพบว่าในการไถ่ระบบน้ำมันก่อนเปลี่ยนประเภทน้ำมันในการบรรจุสามารถลดปริมาณน้ำมันที่ใช้ในการไถ่ระบบลงจากเดิมได้ โดยที่คุณภาพของน้ำมันจะไม่เปลี่ยนแปลงไป การลดปริมาณน้ำมันในการไถ่ระบบลง ทำให้มีของเสียเกิดขึ้นลดลง อีกทั้งยังเป็นการลดทรัพยากรที่ใช้ในขั้นตอนนี้ ส่งผลให้โรงงานลดค่าใช้จ่ายลงจากเดิมได้ 15,699 บาท ต่อปี

คำสำคัญ การลดปริมาณของเสีย น้ำมันพืช น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันทานตะวัน กรดไขมัน

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง การลดปริมาณกากของเสียจากการไถ่ระบบน้ำมันพืช : กรณีศึกษา โรงงานน้ำมันพืชในจังหวัดนครปฐม ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระบบทางไกลในหลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ แขนงวิชาสาธารณสุขศาสตร์ สาขาวิชาเอก การจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ อาจารย์ที่ปรึกษาค้นคว้าอิสระ ตลอดจนคณาจารย์และคณะกรรมการบัณฑิตศึกษาประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพทุกท่าน สำหรับข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อการทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ ให้เป็นไปตามหลักการ ข้อกำหนดและบรรลู่วัตถุประสงค์ของการวิจัย

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้รับความร่วมมืออย่างดียิ่งจาก โรงงานน้ำมันพืชในแห่งที่ศึกษา สำหรับข้อมูลต่างๆที่สนับสนุนงานวิจัย ผู้ศึกษาวิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง รวมทั้ง คุณแม่ผู้สนับสนุนในการศึกษาต่อและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้มา ณ โอกาสนี้ด้วย

วรฤดี ไชยจันทร์

พฤษภาคม 2552

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	2
สมมติฐานการวิจัย.....	2
ขอบเขตการวิจัย.....	2
ข้อดกลงเบื้องต้น.....	2
ข้อจำกัดในการวิจัย.....	2
คำจำกัดความในงานวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	5
ความรู้เกี่ยวกับน้ำมันพืช.....	5
เมล็ดพืชที่นิยมนำมาสกัดน้ำมัน.....	6
ความรู้เกี่ยวกับกรดไขมัน.....	9
ประเภทของลิปิด.....	11
การวิเคราะห์ปริมาณและชนิดของกรดไขมัน.....	13
ความรู้เกี่ยวกับการลดค่าของเสียอันตราย.....	15
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	21
รายละเอียดเกี่ยวกับ กระบวนการผลิตน้ำมันของ โรงงานผลิตน้ำมันพืช.....	21
รายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการบรรจุน้ำมัน.....	25
กระบวนการนำน้ำมันจากการไล้ระบบไป Reprocess	29
วิธีทำการทดลอง.....	33
แผนการเก็บตัวอย่าง.....	38

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
การวิเคราะห์กรดไขมันในตัวอย่างน้ำมัน.....	39
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์.....	43
ข้อมูลทั่วไปของบริษัท.....	43
ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition.....	44
การคิดค่าใช้จ่ายในการ Reprocess.....	56
บทที่ 5 บทสรุป ปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะ.....	61
สรุปผลการทดลองและปัญหาอุปสรรค.....	61
ข้อเสนอแนะ.....	66
บรรณานุกรม.....	67
ประวัติผู้ศึกษา.....	68

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1	คุณสมบัติน้ำมันพืชที่จำหน่ายในท้องตลาดโดยทั่วไปและยี่ห้อน้ำมันพืช.....	43
ตารางที่ 4.2	ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไลนั . 2008 (ครั้งที่ 1).....	45
ตารางที่ 4.3	ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไลนั 1000 มล: กรณีตัวอย่าง น้ำมันถั่วเหลือง (เดิมบรรจุทานตะวันและต้องการบรรจุน้ำมันถั่วเหลือง) เดือน มกราคม 2009 (ครั้งที่ 2).....	46
ตารางที่ 4.4	ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไลนั 1000 มล: กรณีตัวอย่าง น้ำมันถั่วเหลือง (เดิมบรรจุทานตะวันและต้องการบรรจุน้ำมันถั่วเหลือง) เดือน กุมภาพันธ์ 2009 (ครั้งที่ 3).....	47
ตารางที่ 4.5	ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไลนั 1000 มล.: กรณีตัวอย่าง น้ำมันทานตะวัน (เดิมบรรจุถั่วเหลืองและต้องการบรรจุน้ำมันทานตะวัน) เดือน ธันวาคม 2008 (ครั้งที่ 1)	48
ตารางที่ 4.6	ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไลนั 1000 มล.: กรณีตัวอย่าง น้ำมันทานตะวัน (เดิมบรรจุถั่วเหลืองและต้องการบรรจุน้ำมันทานตะวัน) เดือน มกราคม 2009 (ครั้งที่ 2).....	49
ตารางที่ 4.7	ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไลนั 1000 มล.: กรณีตัวอย่าง น้ำมันทานตะวัน (เดิมบรรจุ ถั่วเหลืองและต้องการบรรจุน้ำมันทานตะวัน) เดือน กุมภาพันธ์ 2009 (ครั้งที่3).....	50
ตารางที่ 4.8	ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไลนั 1900 มล.: กรณีตัวอย่าง น้ำมันถั่วเหลือง (เดิมบรรจุทานตะวันและต้องการบรรจุน้ำมันถั่วเหลือง) เดือน ธันวาคม 2008 (ครั้งที่ 1).....	51
ตารางที่ 4.9	ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไลนั 1900 มล.: กรณีตัวอย่าง น้ำมันถั่วเหลือง (เดิมบรรจุทานตะวันและต้องการบรรจุน้ำมันถั่วเหลือง) เดือน มกราคม 2009 (ครั้งที่ 2).....	52
ตารางที่ 4.10	ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไลนั 1900 มล.: กรณีตัวอย่าง น้ำมันถั่วเหลือง (เดิมบรรจุทานตะวันและต้องการบรรจุน้ำมันถั่วเหลือง) เดือน กุมภาพันธ์ 2009 (ครั้งที่ 3).....	53

สารบัญตาราง(ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไลน์ 1900 มล.: กรณีตัวอย่าง น้ำมันทานตะวัน (เดิมบรรจุถั่วเหลืองและต้องการบรรจุน้ำมันทานตะวัน) เดือน ธันวาคม 2008 (ครั้งที่ 1).....	54
ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไลน์ 1900 มล.: กรณีตัวอย่าง น้ำมันทานตะวัน (เดิมบรรจุถั่วเหลืองและต้องการบรรจุน้ำมันทานตะวัน) เดือน กุมภาพันธ์ 2009 (ครั้งที่ 2).....	55
ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไลน์ 1900 มล.: กรณีตัวอย่าง น้ำมันทานตะวัน (เดิมบรรจุถั่วเหลืองและต้องการบรรจุน้ำมันทานตะวัน) เดือน มกราคม 2009 (ครั้งที่ 3).....	56
ตารางที่ 4.14 ค่าใช้จ่ายในการ Reprocess น้ำมันถั่วเหลืองบริสุทธิ์.....	58
ตารางที่ 4.15 ค่าใช้จ่ายในการ Reprocess น้ำมันทานตะวันบริสุทธิ์.....	60
ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการไล้ระบบแบบเดิมและแบบใหม่ (กรณีน้ำมันถั่วเหลือง ไลน์ 1000 มล.).....	62
ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการไล้ระบบแบบเดิมและแบบใหม่ (กรณีน้ำมันทานตะวัน ไลน์ 1000มล.).....	63
ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการไล้ระบบแบบเดิมและแบบใหม่ (กรณีน้ำมันถั่วเหลือง ไลน์ 1900 มล.).....	64
ตารางที่ 5.4 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการไล้ระบบแบบเดิมและแบบใหม่ (กรณีน้ำมันทานตะวัน ไลน์ 1900 มล.).....	65

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	2
ภาพที่ 2.1 โครงสร้างของกรดปาล์มติกเอซิก.....	10
ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของกรดสเตียริกเอซิก.....	10
ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของกรดโอเลอิกเอซิก.....	10
ภาพที่ 2.4 โครงสร้างของกรดลิโนเลอิกเอซิก.....	11
ภาพที่ 2.5 โครงสร้างของกรดลิโนลินิกเอซิก.....	11
ภาพที่ 2.6 โครงสร้างของกลีเซอรอลและ ไตรกลีเซอไรด์.....	12
ภาพที่ 2.7 ปฏิกริยาการเกิด ไตรกลีเซอไรด์.....	12
ภาพที่ 2.8 ขั้นตอนการจัดการกากของเสียอันตราย.....	16
ภาพที่ 3.1 แผนผังกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง.....	22
ภาพที่ 3.2 แผนผังกระบวนการผลิตน้ำมันทานตะวัน.....	24
ภาพที่ 3.3 แผนผังประเภทและขนาดน้ำมันที่บรรจุ.....	25
ภาพที่ 3.4 กระบวนการบรรจุน้ำมันขนาด 1000 มล.....	26
ภาพที่ 3.5 ไลน์ท่อน้ำมันถั่วเหลืองและทานตะวันของน้ำมัน ขนาด 1000 มล.....	27
ภาพที่ 3.6 กระบวนการบรรจุน้ำมันขนาด 1900 มล.....	28
ภาพที่ 3.7 ภาพจำลองการบรรจุน้ำมันขนาด 1900 มล.....	28
ภาพที่ 3.8 ไลน์ท่อน้ำมันถั่วเหลืองและทานตะวันของน้ำมัน ขนาด 1900 มล.....	29
ภาพที่ 3.9 แผนผังการ Reprocess น้ำมันถั่วเหลืองจากการไล้ระบบ.....	30
ภาพที่ 3.10 แผนผังการ Reprocess น้ำมันทานตะวันจากการไล้ระบบ.....	32
ภาพที่ 3.11 แผนภูมิแสดงวิธีการทดลองในการหาปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการไล้ระบบ ไลน์ 1000 มล.....	33
ภาพที่ 3.12 แผนภูมิแสดงวิธีการทดลองในการหาปริมาณน้ำมันทานตะวันที่เหมาะสมในการไล้ ระบบ ไลน์ 1000 มล.....	34
ภาพที่ 3.13 แผนภูมิแสดงวิธีการทดลองในการหาปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการไล้ระบบ ไลน์ 1900 มล.....	36

สารบัญภาพ(ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.14 แผนภูมิแสดงวิธีการทดลองในการหาปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการไล้ระบบ ไลน์ 1900 มล.....	37
ภาพที่ 3.15 แผนภูมิแสดงวิธีการเก็บตัวอย่างกรณีไลน์ 1000 มล.....	38
ภาพที่ 3.16 แผนภูมิแสดงวิธีการเก็บตัวอย่างกรณีไลน์ 1900 มล.....	39
ภาพที่ 3.17 แผนภูมิแสดงวิธีวิเคราะห์ Fatty Acid Methy Ester.....	41
ภาพที่ 3.18 แผนภูมิแสดงการรายงานผล% Fatty Acid.....	42
ภาพที่ 4.1 แผนภูมิการคิดค่าใช้จ่ายในการ Reprocess น้ำมันถั่วเหลือง.....	57
ภาพที่ 4.2 แผนภูมิการคิดค่าใช้จ่ายในการ Reprocess น้ำมันทานตะวัน.....	59

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในกระบวนการบรรจุน้ำมันถั่วเหลืองบริสุทธิ์และน้ำมันทานตะวันบริสุทธิ์ (ขนาด 1000 มล. และ 1900 มล.) ทางโรงงานผลิตน้ำมันพืช แห่งที่ศึกษาใช้ ไลน์การบรรจุเดียวกัน(ทั้งกรณี ไลน์ 1000 มล. และ 1900 มล.) ทำให้ในแต่ละครั้งที่เปลี่ยนประเภทน้ำมันจะต้องใช้น้ำมันในการไล้ระบบปริมาณมาก เดิมทีปริมาณน้ำมันที่ทางโรงงานใช้ในการไล้ระบบ คือ 500 ลิตร(กรณีไลน์ 1000 มล.) และ 400 ลิตร (กรณีไลน์ 1900 มล.) ซึ่งเป็นปริมาณที่ทางโรงงานได้เคยทดสอบแล้วว่าเหมาะสมโดยเก็บตัวอย่างน้ำมันจากการไล้ระบบไปวิเคราะห์คุณลักษณะของน้ำมัน คือ ตรวจวัด ปริมาณกรดไขมันในน้ำมัน (Fatty Acid Composition) กับทางหน่วยงานนอก แล้วว่าไม่เกิดการปนเปื้อนจึงใช้ปริมาณเช่นนี้มาตลอด ซึ่งน้ำมันจากการไล้ระบบที่เกิดขึ้นทางโรงงานจะนำไป Reprocess เข้าที่กระบวนการฟอกสีและหน่วยหอกลับเพื่อเริ่มต้นกลั่นน้ำมันใหม่ ซึ่งในการ Reprocess นี้จะทำให้เสียทรัพยากร (เวลา สารเคมี ไฟฟ้า และ แรงงาน) ที่ต้องใช้ในการกระบวนการผลิต ประกอบกับ ณ .ขณะนี้ทางโรงงานสามารถวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมัน (Fatty Acid Composition) ภายในห้องปฏิบัติการได้เอง ดังนั้นจึงมีแนวความคิดที่จะลดน้ำมันในการไล้ระบบ เพื่อเป็นการลดของเสียที่จะต้องนำไป Reprocess รวมทั้งทรัพยากรที่ต้องใช้ในการ Reprocess ดังนั้นจึงเกิดเป็นการทดลองนี้ขึ้น

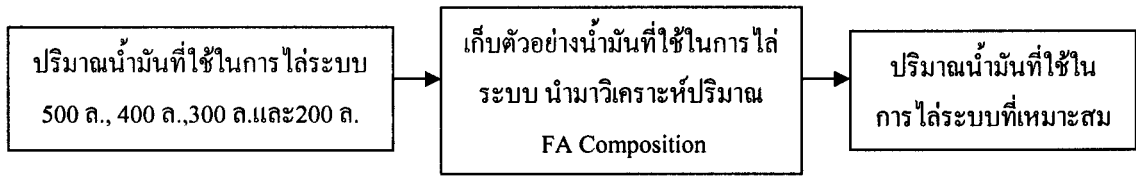
จากการวิเคราะห์เบื้องต้นพบว่าไลน์การบรรจุทั้งไลน์ 1000 มล. และ 1900 มล. ไลน์ท่อน้ำมันทานตะวันกับน้ำมันถั่วเหลืองแยกกันแต่จะมารวมกันบริเวณท่อก่อนเข้าหัวบรรจุเท่านั้นดังนั้นการลดปริมาณน้ำมันลงมีโอกาสเป็นไปได้ แต่การที่จะลดต้องมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำมันว่าไม่เกิดการปนกันของน้ำมันทั้ง 2 ประเภท ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมัน (Fatty Acid Composition) ดังที่กล่าวข้างต้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

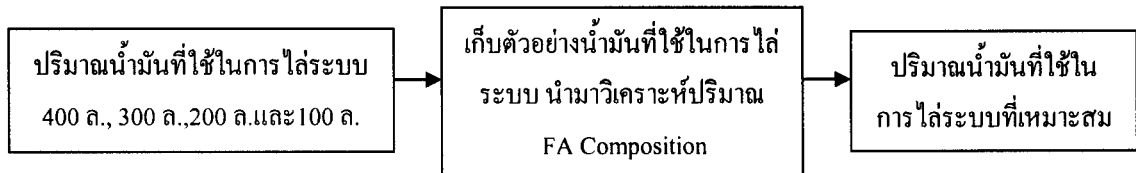
- 2.1 เพื่อศึกษาหาวิธีลดปริมาณน้ำมันในการไล้ระบบ กรณี ไลน์ บรรจุ 1000 มล.และ 1900 มล.
- 2.2 เพื่อศึกษาวิธีในการลดทรัพยากรของโรงงาน
- 2.3 เพื่อหาปริมาณน้ำมันที่เหมาะสมในการไล้ระบบน้ำมันก่อนเปลี่ยนประเภทน้ำมันในการบรรจุ
- 2.4 เพื่อศึกษาค่าใช้จ่ายที่ลดลงเมื่อลดปริมาณน้ำมันในการไล้ระบบ

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

กรณีไลน์ 1000 มล.



กรณีไลน์ 1900 มล.



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

4. สมมติฐาน

ไม่มี

5. ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาในกระบวนการบรรจุน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันทานตะวัน ขนาด 1000 มล. และ 1900 มล. ของโรงงานน้ำมันพืชในจังหวัดนครปฐม ในช่วงเดือน ธ.ค. 2551 ถึง ก.พ. 2552

6. ข้อตกลงเบื้องต้น

การเก็บตัวอย่างในการทดลองจะทำเมื่อมีการเปลี่ยนการเดินระบบจริงคือมีการเปลี่ยนประเภทการบรรจุน้ำมันทั้งไลน์ 1000 มล. และ 1900 มล. โดยระหว่างทำการทดลองยังคงไว้ซึ่งการไล้ระบบด้วยปริมาณน้ำมันเท่าเดิมที่เคยใช้อยู่เพื่อรักษาไว้ซึ่งคุณภาพของน้ำมันที่บรรจุ

7. ข้อจำกัดงานวิจัย

ผลการทดลองนี้ใช้ได้กับกระบวนการบรรจุน้ำมันขนาด 1000 มล. และ 1900 มล. ของโรงงานผลิตน้ำมันพืชแห่งที่ศึกษาเท่านั้น หากจะประยุกต์ใช้กับกระบวนการบรรจุประเภทอื่นควร จะทำการทดลองเพิ่มเติม

8. คำจำกัดความงานวิจัย

8.1 Gas Chromatography คือ เทคนิคของการแยกและวิเคราะห์สาร โดยอาศัยเทคนิคโครมาโทกราฟี ซึ่งเทคนิคโครมาโทกราฟี คือ การแยกสารออกจากกัน โดยอาศัยเฟส 2 เฟส (เฟสอยู่นิ่งกับเฟสเคลื่อนที่) ซึ่งกรณีของแก๊สโครมาโทกราฟีนี้เฟสเคลื่อนที่จะเป็นแก๊ส ใช้กรณีที่สารที่ต้องการแยกสามารถกลายเป็นไอได้(ปวีณา เครือนิล 2551)

8.2 น้ำมัน คือ โครงสร้างที่จัดอยู่ในประเภทลิพิด (Lipid) เป็นเอสเทอร์ที่มีอยู่ในธรรมชาติ เกิดจากการรวมระหว่างกลีเซอรอลกับกรดไขมัน ไขมันและน้ำมันแต่ละโมเลกุลประกอบด้วยกลีเซอรอล 1 โมเลกุลและกรดไขมัน 3 โมเลกุล ส่วน R ในกรดไขมันคือ หมู่อัลคิล ซึ่งเป็นกลุ่มของไฮโดรคาร์บอน R ทั้ง 3 หมู่อาจจะเป็นชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกันก็ได้ ถ้าลิพิดนี้เป็นของแข็งจะเรียกว่าไขมัน และถ้าเป็นของเหลวจะเรียกว่าน้ำมัน ไขมันจากสัตว์จะมีกรดไขมันที่อิ่มตัวอยู่มากและมักเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง เช่น น้ำมันหมู ไขวัว เป็นต้น ส่วนน้ำมันพืชจะมีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวอยู่มากและมักเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันมะกอก น้ำมันดอกคำฝอย เป็นต้น ไขมันและน้ำมันเป็น โมเลกุลที่ไม่มีขั้วจึงไม่ละลายน้ำ ไขมันและน้ำมันเป็นสารอาหารที่เรากินอยู่ประจำในชีวิตประจำวัน เช่น น้ำมันปรุงอาหาร นอกจากนี้ไขมันยังปะปนกับอาหารที่เรากินเข้าไป เช่น ในไข่แดง นมสด ถั่วต่าง ๆ และอาหารที่มีกะทิ เป็นต้น (สมพงษ์ จันทร์โพธิ์ศรี 2534)

8.3 Fatty acid methyl ester คือ โครงสร้างเอสเทอร์ที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาของ ไตรกลีเซอไรด์ กับ เมทานอล โดยมีเบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst)

8.4 Codex คือ โครงการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex Alimentarius Commission) จัดตั้งขึ้นโดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) และองค์การอนามัยโลก (WHO) เมื่อ พ.ศ. 2505 Codex ทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานอาหาร (Codex Standard) ให้ประเทศสมาชิกนำไปใช้เป็นเกณฑ์ปฏิบัติ เพื่อให้เป็นแบบอย่างเดียวกัน โดยมุ่งเน้นในด้านความปลอดภัย และสุขอนามัยของผู้บริโภค ทั้งนี้ มาตรฐานอาหารที่ Codex กำหนดขึ้นนั้น ได้รับการยอมรับจากองค์การการค้าโลก (WTO) ซึ่งหากเกิดกรณีพิพาททางการค้าระหว่างประเทศขึ้น WTO ก็จะนำมาตรฐานของ Codex มาใช้เป็นเกณฑ์ ในการระงับข้อพิพาท

8.5 Reprocess คือ กระบวนการนำผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ กลับไปผ่านกระบวนการผลิตใหม่เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามมาตรฐาน

8.6 การไล่ระบบ คือ การนำผลิตภัณฑ์เดิมที่อยู่ในไลน์ผลิตออกทั้งหมดและนำผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ต้องการเข้าไปแทนที่ โดยที่การแทนที่จะเกิดได้สมบูรณ์จะต้องมีการนำผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ต้องการเข้าไปใส่ผลิตภัณฑ์เก่าที่อาจเหลือค้างอยู่ด้วยปริมาณที่เหมาะสมก่อน น้ำมันที่ได้จากการไล่ระบบจะเรียกว่า “น้ำมันไล่ระบบ”

9. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 9.1 ทำให้ทราบปริมาณน้ำมันที่เหมาะสมในการไล้ระบบก่อนการเปลี่ยนประเภทการบรรจุน้ำมัน
- 9.2 เป็นการเพิ่มผลผลิต คือ น้ำมัน(ของดี) แก่โรงงาน
- 9.3 เป็นการลดของเสียที่เกิดขึ้นจากการกระบวนการไล้ระบบ
- 9.4 เป็นการลดทรัพยากร (ค่าใช้จ่าย เวลา และแรงงาน) ของโรงงานในการนำน้ำมันไป

Reprocess

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจะเกี่ยวกับการอธิบายคุณลักษณะของน้ำมันแต่ละประเภท(ปริมาณของกรดไขมัน) วิธีการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันและกระบวนการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. น้ำมันพืช น้ำมันพืช คือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันที่สกัดได้จากพืช ส่วนใหญ่นำมาใช้ประกอบอาหาร น้ำมันพืชทุกชนิดไม่มี

คลอเลสเตอรอล สามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อยๆได้ดังนี้

1.1 น้ำมันที่ดี ได้แก่ น้ำมันที่มีไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) สูง หรือมีไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid) ต่ำ

1.2 น้ำมันกลุ่มดีพิเศษ น้ำมันพืชที่มีไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (monounsaturated fatty acid / MUFA) สูงจัดเป็นน้ำมันชนิด “ดีพิเศษ (especially good)” น้ำมันชนิดนี้ช่วยลดโคเลสเตอรอลชนิดร้าย (LDL) ซึ่งนำขยะ(คราบไขมัน)ไปทิ้งไว้ตามผนังเส้นเลือด และเพิ่มโคเลสเตอรอลชนิดดี (HDL) ซึ่งช่วยทำความสะอาด หรือเก็บขยะ(คราบไขมัน)จากผนังเส้นเลือด

1.3 น้ำมันกลุ่มดีปานกลาง น้ำมันพืชที่มีไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง (polyunsaturated fatty acid / PUFA) สูงจัดเป็นน้ำมันชนิด “ดีปานกลาง (generally healthful)” ถ้าใช้น้ำมันกลุ่มนี้แต่น้อยจะลดโคเลสเตอรอลชนิดร้าย (LDL) แต่ถ้าใช้มากจะลดโคเลสเตอรอล ทั้งชนิดดี (HDL) และชนิดร้าย (LDL) จึงควรใช้แต่น้อย

1.4 น้ำมันกลุ่มร้าย หรือ “กลุ่มที่ควรหลีกเลี่ยง (oil to avoid)” ได้แก่ น้ำมันที่มีไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid / SFA) หรือไขมันทรานส์ (trans fatty acid / TFA) สูง เนื่องจากทำให้โคเลสเตอรอลชนิดร้าย (LDL) เพิ่มขึ้น และทำให้โคเลสเตอรอลชนิดดี (HDL) ลดลง

น้ำมันพืชที่มีขายในท้องตลาด มี 2 ชนิด คือ ชนิดที่เป็นไข เมื่อนำไปแช่ตู้เย็น หรือ เมื่ออากาศเย็นและชนิดที่ไม่เป็นไข ในที่เย็น ทั้ง 2 ชนิดนี้มีข้อดี ข้อเสียต่างกันดังนี้ น้ำมันพืชชนิดที่เป็นไข จะประกอบไปด้วยไขมันชนิดอิ่มตัว อยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งไขมันชนิดอิ่มตัว เป็นไขมันที่อยู่ในไขมันสัตว์, ไขมันจากมะพร้าว และน้ำมันปาล์ม มีคุณสมบัติ ที่เป็นไขได้ง่าย ย่อยยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

ในเด็กทารก จะย่อยได้ไม่ดีนัก นอกจากนี้ยังทำให้ โคลเลสเตอรอลในเลือดสูง แต่ก็มีข้อดี คือ น้ำมันชนิดนี้จะทนต่อความร้อน ความชื้นและออกซิเจน ไม่เหม็นหืน และเวลาที่ใช้ทอดอาหาร จะทำให้อาหารกรอบอร่อย นำรับประทาน สามารถทอดอาหารได้นานๆ เพราะน้ำมันจะไม่ค่อยเสีย น้ำมันชนิดที่ไม่เป็นไข ประกอบด้วย ไขมันชนิดไม่อิ่มตัวอยู่ในเปอร์เซ็นต์ที่สูง ไขมันชนิดนี้ ย่อยง่าย ร่างกายนำไปใช้สร้างเซลล์ต่างๆ จึงเหมาะสมกับเด็กที่กำลังเจริญเติบโต และยังช่วยลด โคลเลสเตอรอลในเลือด ผู้ที่มีปัญหา โคลเลสเตอรอลในเลือดสูง จึงควรเลือกใช้ น้ำมันชนิดนี้ แต่ข้อเสียของน้ำมันชนิดนี้คือ เมื่อถูกทำลายจะกลายเป็นสารโพลาร์ ซึ่งทำให้น้ำมันเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และมีกลิ่นเหม็นหืน ซึ่งสารโพลาร์เหล่านี้ อาจทำให้เกิดโรคหัวใจจากเส้นเลือดหัวใจตีบตัน อาจจะทำให้เป็นมะเร็งในกระเพาะอาหาร ทำให้ตับเสื่อมได้ อย่างไรก็ตามผลที่เกิดขึ้นเหล่านี้ เป็นเพียงผลที่เกิดในสัตว์ทดลอง (<http://www.ram-hosp.co.th/books>)

2.เมล็ดพืชที่นิยมนำมาสกัดน้ำมัน ยกตัวอย่าง 2 ประเภท คือ

2.1 ถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองถูกเรียกว่า เป็นถั่วเงินถั่วทองของประเทศจีน ทั้งนี้เพราะนอกจากจะเป็นแหล่งอาหารโปรตีนจากพืชที่สำคัญยิ่งสำหรับบุคคลผู้มีรายได้น้อยหรือยากจนแล้ว คนทั่วไปก็ชอบบริโภคอาหารที่ทำจากถั่วเหลือง ถั่วเหลืองมีส่วนประกอบที่เป็นสารอาหารแตกต่างจากเมล็ดอื่นกล่าวคือมันมีแป้งน้อยกว่า แต่น้ำมันมากกว่า ประมาณ 14-25 % และมีโปรตีนเกือบมากที่สุด (เกือบถึง 50% สำหรับบางสายพันธุ์) ถั่วเหลืองมี กรดอะมิโนจำเป็นที่จำกัด คือ เมทไธโอนีน แลซีสตีน ดังนั้นไม่ควรบริโภคโปรตีน จากถั่วเหลืองแต่เพียงอย่างเดียว แต่ควรบริโภคควบคู่กับอาหารจากธัญพืชประเภทอื่นด้วย การสกัดน้ำมันจากถั่วเหลืองนิยมใช้โดยวิธีใช้สารละลาย ถ้ากะเทาะเปลือกก่อนสกัด กากที่ได้ใช้ทำอาหารคนได้ เช่น ทำเนื้อเทียม โปรตีนแยกส่วน และโปรตีนเข้มข้น ถ้าสกัดโดยไม่เอาเปลือกออก กากใช้ทำอาหารสัตว์ ปัจจุบันประเทศไทยยังผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศ ในปี 2528 ต้องนำเข้าน้ำมันถั่วเหลือง ถึง 13,657 ตัน มูลค่า 282,139,000 บาท และนำเข้ากากถั่วเหลือง 156,023 ตัน มูลค่า 761,053,000 บาท (พจิตร จันทรวงษ์ 2530)

การใช้ประโยชน์ น้ำมันใช้ปรุงอาหาร ทำเนยเทียม มายองเนส น้ำมันสลัด และทำอัลคิเดเรซิน สำหรับทำสีต่างๆ น้ำมันถั่วเหลืองที่คุณภาพดีจะมีสีเหลืองอ่อน ถ้าถั่วที่นำมาสกัดน้ำมันมีเมล็ดเสียมาก น้ำมันที่ได้จะมีสีเข้ม ฟอกสียาก ส่วนกากถั่วเหลืองใช้ทำอาหารคนและอาหารสัตว์ให้โปรตีนสูง นอกจากนี้ถั่วทั้งเมล็ดยังใช้ทำเต้าหู้ เต้าเจี้ยว ซอส ซีอิ๊ว นมถั่วเหลือง

น้ำมันถั่วเหลืองดิบมีปริมาณกรดลิโนเลนิก(C18:3) ค่อนข้างสูง จึงเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันหรือเกิดการเหม็นหืนได้ง่าย วงการอุตสาหกรรมผลิตน้ำมันพืชจำเป็นต้องนำน้ำมันถั่วเหลืองไปทำ

บริสุทธิ์ ฟอกสีและ ฟอกกลิ่นเสียก่อนที่จะนำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันพืช เพื่อการค้าและ ในอุตสาหกรรมเนยเทียมและ shortening จะต้องนำน้ำมันถั่วเหลืองไปผ่านกระบวนการไฮโดรจีเนชัน บางส่วนเสียก่อนเราไม่สามารถนำน้ำมันถั่วเหลืองที่ยังมีได้ผ่านกระบวนการไฮโดรจีเนชันมาบริโภคเพราะจะมีกลิ่นเหม็นหืน หลังจากผ่านกระบวนการไฮโดรจีเนชันแล้วยังต้องนำไปผสมกับน้ำมันพืชชนิดอื่นๆ ส่วนมากนิยมใช้น้ำมันถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันชั้แห้ง(Drying Oil) เพื่อผสมสีทา น้ำมันถั่วเหลืองดิบมีสีอำพันอ่อน หลังจากนำมาทำบริสุทธิ์โดยการต้มกับอัลคาไลจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อนเหมือนน้ำมันพืชทั่วไป น้ำมันถั่วเหลืองดิบที่ได้จากเมล็ดถั่วเหลืองที่มีตำหนิจากการทำลายโดยแมลงหรือเมล็ดแตกหักจากการขนส่งจะมีสีน้ำตาลเข้ม ยากแก่การกำจัดสีโดยวิธีฟอกสี น้ำมันถั่วเหลืองดิบที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลาย จะมีส่วนประกอบของสารประกอบที่มีโซ่กลีเซอไรด์ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพวกฟอสฟาไทด์ (phosphatide) ก่อนส่งขายจะต้องล้างฟอสฟาไทด์ออกด้วยน้ำแล้วนำน้ำผสมฟอสฟาไทด์ไปเตรียมเป็นเลซิดิน

2.1.1 คุณสมบัติทางเคมีของเมล็ดถั่วเหลือง

Moisture	8-9%
Fat	18-21%
Protein	36-40%
Carbohydrate	30-35%
Crude Fiber	1.5-2%
Ash	2-4%

2.1.2 คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำมันถั่วเหลือง

Iodine Value	123-142
Saponification Value	188-195
Unsaponifiable matter	1-1.5%
Specific gravity (25/25 C)	0.916-0.922
Refractive Index at 25 °C	1.471-1.475
Colour (Lovibond Cell 5(1/4) inch.)	20Y: 2.5R

2.1.3 ปริมาณกรดไขมันในน้ำมันถั่วเหลือง (Fatty Acid Composition)

Palmitic Acid	8.0-13.5 %
Steric Acid	2.0-5.4 %
Oleic Acid	17.0 -30.0 %
Linoleic acid	48 -59 %
Linolenic acid	4.5-11.0 %
Arachidic acid	0.1-0.6 %

2.2 ทานตะวัน

เมล็ดดอกทานตะวันจัดเป็นเมล็ดน้ำมันที่มีความสำคัญในแถบทวีปอเมริกาเหนือเพราะปลูกกันมากมาแต่สมัยโบราณ ปัจจุบันมีการเพาะปลูกกันแทบจะทุกพื้นที่หรือแถบต่างๆ ของโลกเช่น แอฟริกาตะวันออกและตะวันตก ตลอดจนอเมริกาใต้ เมล็ดดอกทานตะวันมีน้ำมันพืชสำหรับทำอาหารประมาณ 20-40% หลังจากนำทานตะวันมาปอกเปลือกแล้วจะนำไปสกัดน้ำมันออกโดยวิธีบีบอัดหรือใช้สารละลายจะได้ มีด (meal) หรือ เค้ก (cake) หรือกากที่มีส่วนประกอบโปรตีน 40-48% โปรตีนจากเมล็ดดอกทานตะวันมีกรดอะมิโนจำเป็น คือ เมทไอโอนีน และทรีโทเฟน สูงแต่มีไลซีน น้อย หรือเป็นกรดอะมิโนจำเป็นจำกัดทางโภชนา อุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันพืชจากเมล็ดดอกทานตะวันที่ กะเทาะและแยกเปลือกออกแล้วมีกระบวนการผลิตเช่นเดียวกับ น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันพืชจากเมล็ดดอกทานตะวันมีคุณภาพดีเยี่ยมในการปรุงและหุงต้มอาหารแม้จะเป็นน้ำมันดิบ (Crude Oil) ก็ยังไม่ได้ผ่านกระบวนการทำบริสุทธิ์ (Refining) กล่าวคือ น้ำมันพืชชนิดนี้มีกรดไขมัน ลิโนเลนิก (Linolenic acid , C18:3) ต่ำ ซึ่งเป็นตัวการสำคัญอย่างยิ่งในการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันด้วยตนเอง (autooxidation) ได้เร็วที่สุดทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืน น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันมีกรดไขมันลิโนเลอิก (Linoleic) ในปริมาณสูงมาก 58-67%

เหมาะแก่การบริโภคเพื่อลดปริมาณคอเลสเตอรอล (cholesterol) ในร่างกาย เพราะมีหลักฐานทางการแพทย์ว่าถ้าน้ำมันปรุงอาหาร มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโพลี (polyunsaturated fatty acid) เช่น กรดลิโนเลอิก จะมีผลต่อการลดปริมาณคอเลสเตอรอลในซีรัมของกระแสโลหิต (พจิตร จันทร์วงศ์ 2530)

2.2.1 คุณสมบัติทางเคมีของเมล็ดดอกทานตะวัน

Moisture	5-7%
Fat	22-40%
Protein	22-33%

2.2.2 คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำมันดอกทานตะวัน

Iodine Value	120-142
Acid Value	3.0
Saponification Value	188-194
Unsaponifiable matter	1-1.5
Specific gravity (25 ^o /25 ^o C)	0.915-0.920
Refractive Index at 25 ^o C	1.471-1.475
Colour (Lovibond Cell 5(1/4) inch.)	20Y: 2R

2.2.3 ปริมาณกรดไขมันในน้ำมันดอกทานตะวัน (Fatty Acid Composition)

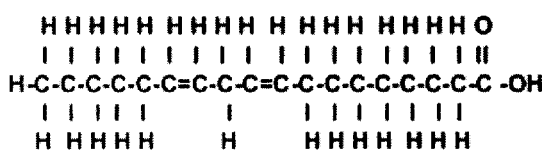
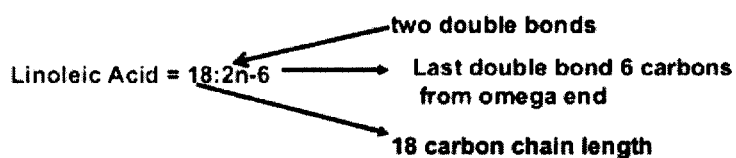
Palmitic Acid	5.0 -7.6 %
Steric Acid	2.7- 6.5 %
Oleic Acid	14.0 – 39.4 %
Linoleic acid	48.3 – 74.0 %
Linolenic acid	ND.-0.3 %
Arachidic acid	0.1- 0.5 %

3. กรดไขมัน

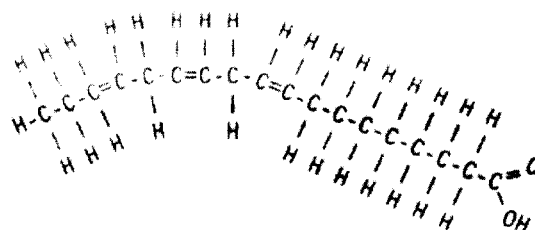
กรดไขมันได้จากการย่อยไขมัน กรดไขมันเป็นกรดคาร์บอกซิลิก (Carboxylic acid :-COOH) ต่ออยู่กับไฮโดรคาร์บอน ความแตกต่างของกรดไขมันอยู่ที่จำนวนอะตอมคาร์บอนและตำแหน่งของความไม่อิ่มตัว กรดไขมันที่พบในธรรมชาติส่วนใหญ่จะเป็นไฮโดรคาร์บอนสายตรงยาวต่ออยู่กับหมู่คาร์บอกซิลิกหมู่เดียว มักมีจำนวนคาร์บอนอะตอมเป็นเลขคู่ เพราะถูกสังเคราะห์จากอะซิติลยูนิท (Acetyl unit) ซึ่งประกอบด้วยคาร์บอน 2 อะตอม จำนวนคาร์บอนในกรดไขมันพบตั้งแต่ 4-30 แต่ที่พบส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 12-24 อะตอมโดยเฉพาะอย่างยิ่ง 16 และ 18 อะตอม พันธะที่ต่อระหว่างอะตอมคาร์บอนมีทั้งชนิดพันธะเดี่ยวและพันธะคู่ กรดไขมันที่มีเฉพาะพันธะเดี่ยวเรียกว่า

3.3 กรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายพันธะ (Polyunsaturated Fatty acid)

กรดไขมันในกลุ่มนี้ที่พบมากที่สุดไขมันธรรมชาติ คือ กรดลิโนเลอิก



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างของกรดลิโนเลอิกเอซิด



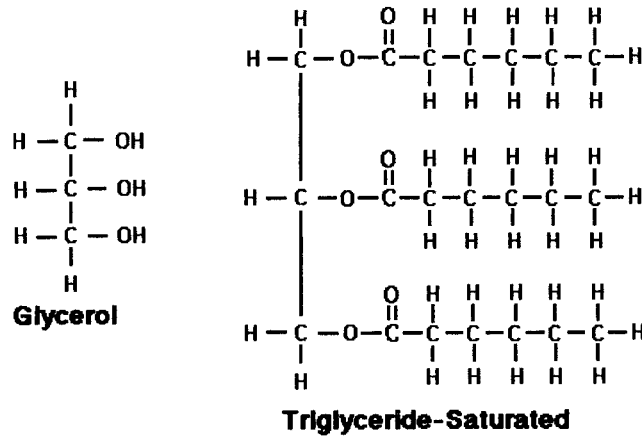
ภาพที่ 2.5 โครงสร้างของกรดลิโนเลอิกเอซิด

4. ประเภทของลิปิด (Classification of Lipid)

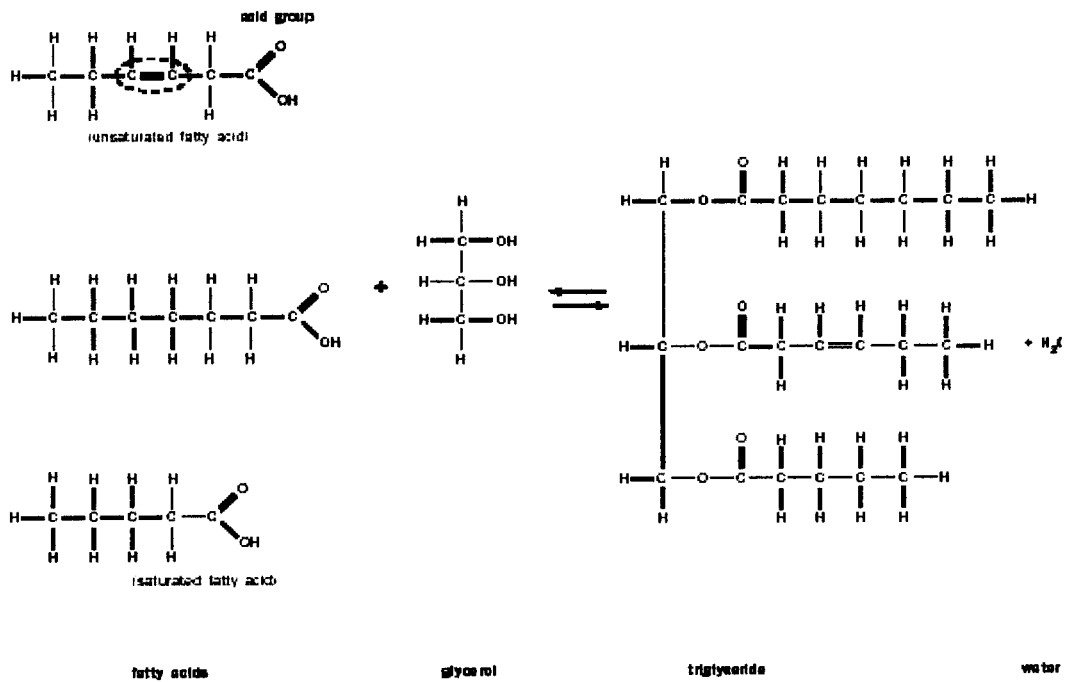
สามารถแบ่งได้หลายแบบตามโครงสร้างเคมี ดังนี้

4.1 ไขมันธรรมดา (Simple lipid) ไขมันธรรมดาเป็นเอสเทอร์ระหว่างแอลกอฮอล์กับกรดไขมัน (Fatty acid) แบ่งออกเป็น

4.1.1 กลีเซอไรด์ (Glycerides) เป็นเอสเทอร์ของกรดไขมันกับแอลกอฮอล์ คือ กลีเซอรอล (Glycerol) มีทั้ง โมโน ไค และ ไตรกลีเซอไรด์ (ดังภาพที่ 2.6 และ ภาพที่ 2.7) ในธรรมชาติจะพบในรูปแบบไตรกลีเซอไรด์เกือบทั้งหมด เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าไขมันและน้ำมัน (Fats and Oils) เป็นลิปิด กลุ่มใหญ่ที่สุดที่พบตามธรรมชาติ (สมพงษ์ จันทรโพธิ์ศรี 2534)



ภาพที่ 2.6 โครงสร้างของกลีเซอรอลและไตรกลีเซอไรด์



ภาพที่ 2.7 ปฏิกิริยาการเกิดไตรกลีเซอไรด์

ไขมันและน้ำมันตามธรรมชาติจะประกอบด้วยไตรกลีเซอไรด์มากกว่า 90% โดยน้ำหนัก มีโมโน ไคกลีเซอไรด์ และกรดไขมันอิสระในปริมาณเล็กน้อย นอกจากนี้อาจพบสารอื่นๆ เช่น ฟอสโฟลิปิด สเตอรอล วิตามิน ไฮโดรคาร์บอน เม็ดสี (pigment) สารจากการออกซิเดชันปนอยู่ด้วย คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของไขมันมักขึ้นกับคุณสมบัติของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบ ไขมันที่มีกรดไขมันอิ่มตัวเป็นส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องเรียกไขมัน (Fats)

แต่ถ้าประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวเป็นส่วนใหญ่ก็จะมีลักษณะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง เรียก น้ำมัน (Oils) ในธรรมชาติไตรกลีเซอไรด์มักเป็นชนิดผสม (Mixed Triglyceride) คือ โมเลกุลไตรกลีเซอไรด์จะประกอบด้วยกรดไขมันที่แตกต่างกัน มีเพียงบางไตรกลีเซอไรด์เท่านั้นที่กรดไขมันทั้ง 3 โมเลกุลเป็นตัวเดียวกันซึ่งเรียกว่า ไตรกลีเซอไรด์อย่างง่าย (Simple Triglyceride)

4.1.2 ไข (Wax) เป็นเอสเทอร์ของกรดไขมันกับแอลกอฮอล์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง โดยมักเป็นการรวมตัวของกรดไขมัน 1 โมเลกุลกับแอลกอฮอล์ไขมัน (fatty alcohol)

ไขสามารถทนต่อการไฮโดรไลซิสได้ดีกว่าไขมัน พบหลายชนิดในธรรมชาติแต่ก็มีปริมาณไม่สูงนัก ในสัตว์และคน พบบริเวณผิวและผม ขนสัตว์ (Wools), ขนนก (feathers) ในพืชจะปกคลุมผิวราก (stems), ใบ (leaves) และผล (fruits) พืชบางชนิดมีเมล็ดที่สะสมไขมันในรูปไขเพื่อเป็นแหล่งพลังงานได้แก่ ต้น jojoba (Wilson, 1992: 32-35) เป็นต้น

4.2 ไขมันประกอบ (Compound lipid) เป็นเอสเทอร์ของกรดไขมันกับแอลกอฮอล์ และยังมีกลุ่มของสารอื่นๆ ซึ่งไม่ใช่ลิพิด (Nonlipid molecule) เพิ่มเติมเข้ามาในโมเลกุล ไขมันประเภทนี้แบ่งได้ตามชนิดของสารที่เพิ่มเข้ามา ได้แก่ ฟอสโฟลิพิดและไกลโคลิพิด เป็นต้น

4.3 อนุพันธ์ไขมัน (Derived lipids) เป็นสารที่ได้จากการสลายตัว หรือย่อยไขมัน ที่สำคัญได้แก่ กรดไขมัน แอลกอฮอล์ไขมัน สเตอรอล ไฮโดรคาร์บอน และวิตามินที่ละลายในไขมัน (Fat-soluble vitamins)

5. การวิเคราะห์ปริมาณและชนิดของกรดไขมัน

การวิเคราะห์ปริมาณของกรดไขมันในน้ำมันเพื่อบอกปริมาณและชนิดเป็นเรื่องสำคัญ หลายๆ ประเทศได้มีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลองค์ประกอบกรดไขมันในน้ำมันพืชชนิดต่างๆ เพื่อใช้ในการศึกษาและพัฒนาต่อไป เทคนิคการศึกษานี้และปริมาณของกรดไขมันในระดับห้องปฏิบัติการนิยมใช้วิธีทางโครมาโทกราฟีมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งแก๊สโครมาโทกราฟี (Gas chromatography) เนื่องจากสามารถวิเคราะห์ได้ทั้งองค์ประกอบของกรดไขมันและปริมาณลิพิดรวม ทั้งยังเป็นวิธีที่ทำได้ง่าย รวดเร็ว แม่นยำ ถูกต้อง และสามารถทวนซ้ำ (Reproducibility) ได้ดี (American Oil Chemists Society 1990)

แก๊สโครมาโทกราฟีมีบทบาทในงานวิจัยทางด้านลิพิดมาก ทั้งนี้เพราะลิพิดเป็นสารที่มีโพลาริตี (ขั้ว) ต่ำ (ต่ำกว่าสารชีวโมเลกุลอื่นๆ) มีขนาดโมเลกุลไม่ใหญ่นัก สามารถเตรียมเป็นอนุพันธ์ที่ระเหยเป็นไอได้ง่ายเหมาะในการวิเคราะห์ด้วย

แก๊สโครมาโทกราฟี การแยกสารในแก๊สโครมาโทกราฟีนั้นจะเป็นลักษณะการแบ่งละลายหรือแบ่งกระจายตัวของสารตัวอย่างที่แตกต่างกันในวัฏจักรนิ่ง (Stationary phase) กับ วัฏจักร

เคลื่อนที่ (Mobile phase) ซึ่งเป็นแก๊สเคลื่อนจะมีค่าคงที่สำหรับแต่ละสาร แก๊สโครมาโทกราฟีมีสองแบบตามลักษณะของตัวดูดซับหรือ Stationary phase ได้แก่ GSC (Gas solid chromatography) มีตัวดูดซับเป็นของแข็งและ GLC (Gas liquid chromatography) ซึ่งมี stationary phase เป็นของเหลว GLC ยังแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ ชนิดที่ stationary phase ที่เป็นของเหลวเคลือบบนสารรองรับ อีกทีหนึ่ง เรียก คอลัมน์ชนิดนี้ว่า Pack column กับอีกชนิดหนึ่งคือ stationary phase เคลือบอยู่บนผนังคอลัมน์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กมาก (Capillary column) แก๊สโครมาโทกราฟีที่ใช้กันมากในปัจจุบันเป็น GLC ที่ใช้ capillary column เพราะให้ประสิทธิภาพการแยกที่สูงมาก

แก๊สโครมาโทกราฟีใช้ได้ทั้งในการพิสูจน์เอกลักษณ์ (Identification) และวิเคราะห์ปริมาณ (Quantitative) ลักษณะการวิเคราะห์เอกลักษณ์สาร ทำได้หลายวิธี ดังนี้

5.1 ลักษณะการวิเคราะห์เอกลักษณ์ของสารในเทคนิคโครมาโทกราฟี

5.1.1 การใช้เวลาชะ (Retention time) ภายใต้สภาวะการทำโครมาโทกราฟีคงที่ (เช่น อุณหภูมิ อัตราการไหลของแก๊สตัวพา ความยาวคอลัมน์ และสารบรรจุในคอลัมน์ เป็นต้น) สารหนึ่งๆจะถูกชะออกจากคอลัมน์ด้วยเวลา หรือปริมาตรคงที่ ค่าเวลาชะ เรียกว่า *Retention time*

5.1.2 การใช้ปริมาตรชะ (Retention Volume) เป็นเสมือนค่าคงที่ทางฟิสิกส์เช่นเดียวกับจุดเดือด จุดหลอมเหลว ฯลฯ เวลาชะ หรือปริมาตรชะจึงใช้ในการพิสูจน์เอกลักษณ์ของสารกันมากคือ สารที่ต้องการพิสูจน์มาทำโครมาโทกราฟี ภายใต้สภาวะเดียวกันกับสารที่รู้สูตร โครงสร้างแน่นอนและเปรียบเทียบเวลาที่สารถูกชะออกมา ถ้าแตกต่างกันย่อมแสดงว่าสารสองตัวนั้นไม่ใช่สารตัวเดียวกัน

อย่างไรก็ตามหากเวลาชะเท่ากันสารทั้งสองอาจเป็นชนิดเดียว หรือต่างชนิดกันก็ได้ หากเป็นเช่นนั้นต้องอาศัยเทคนิคหรือเครื่องมืออื่น เข้ามาช่วย เช่น Infrared Spectrophotometry (IR), Nuclear Magnetic Resonance Spectrophotometry (NMR) รวมทั้งในปัจจุบันมีการใช้ Mass spectrometry ความเข้ากันได้กับเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี (GC-MS) ซึ่งเป็นที่นิยมกันมากเพราะสามารถแยกสารผสมและวิเคราะห์คุณลักษณะของสารได้ทันทีแต่ค่าใช้จ่ายของเครื่องมือค่อนข้างสูง

5.2 การเตรียมอนุพันธ์กรดไขมันและการวิเคราะห์

การวิเคราะห์กรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในลิปิด สำหรับห้องปฏิบัติการมักใช้เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีเพราะเป็นวิธีที่มีความไว ความถูกต้องสูง สามารถทวนซ้ำได้ดี และเป็นวิธีที่สามารถสะดวกไม่ยุ่งยาก แต่ก่อนที่จะวิเคราะห์โดยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี นั้นจะต้องเตรียมตัวอย่างให้เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ ดังนั้นลิปิดจึงถูกเตรียมให้เป็นอนุพันธ์ที่มีโมเลกุลเล็กลงเพื่อเพิ่ม

การระเหย (Volatility) ในอุณหภูมิที่ไม่สูงมากนัก และยังมีผลให้โพลาริตีลดลงด้วย โดยอนุพันธ์ที่ใช้วิเคราะห์มักเตรียมให้อยู่ในรูปเมทิลเอสเทอร์

วิธีการเตรียม เมทิลเอสเทอร์นับเป็นเรื่องสำคัญเพราะเกี่ยวกับความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ด้วย การเตรียมเป็นเมทิลเอสเทอร์แล้ววิเคราะห์ด้วยแก๊สโครมาโตกราฟฟีนั้นมักใช้พิสูจน์ (Identify) กรดไขมันตัวปกติที่พบได้บ่อยตามธรรมชาติ

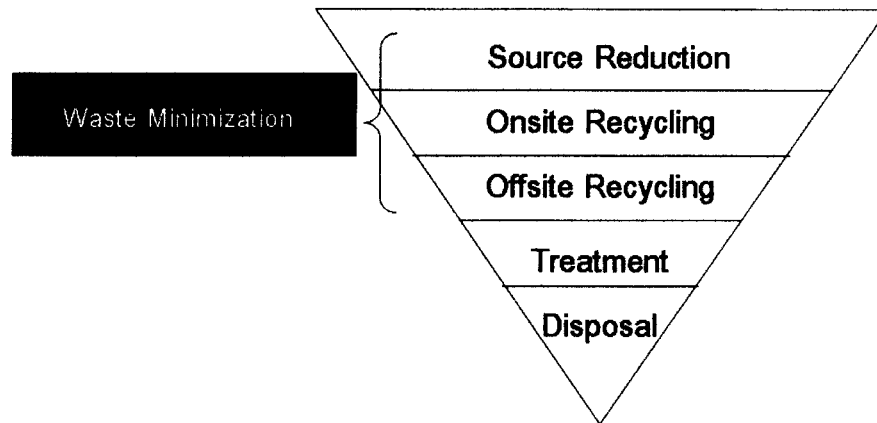
การเตรียมเมทิลเอสเทอร์ตามมาตรฐาน AOCS (American Oil Chemists Society 1990) หากตัวอย่างเป็นกรดไขมันจะใช้ 12.5%BF₃/MeOH โดยปริมาตร เป็นสารเมทิลเลตติ้ง (Methylating agent) ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 100 เป็นเวลา 2-3 นาที หากตัวอย่างอยู่ในรูปน้ำมันจะใช้ 0.5 N NaOH/MeOH ให้ความร้อน 5-10 นาที แล้วเติมBF₃ ให้ความร้อนต่ออีก 2-3 นาที นอกจากนี้ยังมีวิธีวิเคราะห์อื่นๆซึ่งใช้กันมาก โดยใช้สารเมทิลเลตติ้งตัวอื่นเช่น 5% anhydrous hydrogen chloride / MeOH , 1-2% H₂SO₄/MeOH, 0.5M NaOCH₃/MeOH เป็นต้น

การเตรียมโดยใช้ต่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยานั้น เนื่องจากค้างไม่สามารถเอสเทอร์ไฟด์ (esterified) กรดไขมันได้ ดังนั้นเมทิลเอสเทอร์จะต้องเตรียมจากสารตั้งต้นที่เป็นเอสเทอร์ ซึ่งอาจเป็นน้ำมันและน้ำมันนั้นควรมีกรดไขมันอิสระต่ำ ไม่เช่นนั้นค่าที่วิเคราะห์ได้อาจจะผิดพลาดจากความเป็นจริงไปมาก

6. การลดกากของเสียอันตราย

การลดกากของเสียอันตราย (Waste Minimization) หมายถึง การลดหรือกำจัดกากของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นให้ได้มากที่สุดก่อนการนำไปบำบัดหรือการกำจัดต่อไป และหมายรวมถึงกระบวนการหรือการกระทำที่ลดกากของเสียอันตรายที่แหล่งกำเนิดและการใช้หมุนเวียนที่ต้องมีผลทำให้ปริมาณกากของเสียอันตรายลดน้อยลง

องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (U.S. Environmental Protection Agency ; US.EPA) ได้ลำดับขั้นตอนของการจัดการกากของเสียอันตราย (Hazardous Waste Management Hierarchy) เป็นรูปพีระมิดคว่ำ ดังภาพที่ 2.8 ซึ่งประกอบด้วย การลดที่แหล่งกำเนิด, การนำไป Recycle ภายในแหล่งกำเนิด, การนำไป Recycle ภายนอกแหล่งกำเนิด, การบำบัด และการกำจัด ซึ่งจากภาพจะเห็นว่าเฉพาะ 3 ชั้นแรกเท่านั้นที่เป็น การลดกากของเสีย



ภาพที่ 2.8 ขั้นตอนการจัดการกากของเสียอันตราย

6.1 ความแตกต่างของการลดกากของเสียกับการบำบัดและกำจัด

6.1.1 การลดกากของเสียอันตรายให้ความสำคัญกับการป้องกันมิให้มีกากของเสียอันตรายเกิดขึ้น ซึ่งแตกต่างจากการบำบัดและการกำจัดที่มุ่ง ถึงการจัดการเมื่อกากของเสียอันตรายเกิดขึ้นแล้ว

6.1.2 การลดกากของเสียอันตรายเป็นการกระทำที่เกิดขึ้นได้ในขั้นตอนต่างๆของกระบวนการผลิตในขณะที่การบำบัดจะกระทำได้ในขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการผลิต

6.1.3 การลดกากของเสียอันตรายต้องมีการวางแผนอย่างระมัดระวัง การแก้ไขปัญหาในเชิงสร้างสรรค์ การปรับเปลี่ยนทัศนคติของบุคคลที่เกี่ยวข้อง และมีความเชื่อมั่นในหลักการดังกล่าว ซึ่งต้องเป็นการดำเนินการร่วมกันตั้งแต่ผู้กำเนิดกากของเสียอันตราย (Generator) หรือเจ้าของ และพนักงานทุกระดับของโรงงานอุตสาหกรรม

การลดกากของเสียนี้มีความหมายใกล้เคียงกับ Waste Reduction ที่บางครั้งมีการใช้สลับกัน โดยความหมายของ Waste Reduction แล้วจะรวมเอาการบำบัดไว้ด้วยนอกจากการลดที่แหล่งกำเนิดและการใช้หมุนเวียน

6.2 เทคนิคการลดกากของเสียประกอบด้วย

6.2.1 การลดที่แหล่งกำเนิด หมายถึง การกระทำใดๆ ที่ทำให้เกิดการลดหรือการกำจัดมิให้มีกากของเสียอันตรายเกิดขึ้นภายในกระบวนการผลิต เทคนิคและวิธีการลดที่แหล่งกำเนิดโดยทั่วไปจัดแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ (สราวุธ สุธรรมมาสา 2547)

1) การปฏิบัติงานที่ดี (Good Operating Practice)

การปฏิบัติงานที่ดีรวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงวิธีการและองค์กรที่ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตด้วย โดยมีเป้าหมายเพื่อกำจัดกากของเสียอันตรายที่อาจมีส่วนร่วมจากผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรม การปฏิบัติงานที่ดีสามารถกระทำในหลายขั้นตอนของกระบวนการผลิต และเป็นวิธีการที่ไม่ต้องลงทุนสูงในระยะเวลาอันสั้น ได้แก่

- (1) การจัดทำบัญชีค่าใช้จ่ายในการบำบัด
- (2) การจัดการใช้วัตถุดิบ
- (3) การวางแผนการผลิต
- (4) การปรับปรุงการจับเก็บและขนย้ายวัตถุดิบ

ยกตัวอย่าง เช่น การให้การอบรมผู้ปฏิบัติงานให้รู้จักอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการขนย้ายสารอันตราย เช่น การใช้

รถยก, การใช้สายพานลำเลียง, การคัดแยกสารอันตรายแยกแต่ละประเภทและจัดวางโดยมีระยะห่างที่ถูกต้อง, การจัดวางภาชนะบรรจุบนแผ่นรองแทนพื้น จะช่วยให้ภาชนะไม่สึกกร่อนและไม่เกิดการรั่วไหลของสารอันตราย

2) การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี

การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี จัดว่าเป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพมากในการลดกากของเสียอันตราย จำเป็นต้องวิจัยและพัฒนา ใช้เงินทุนสูง และใช้ระยะเวลานานในการนำมาปฏิบัติ ได้แก่

(1) การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต จำเป็นต้องศึกษาและทบทวนกระบวนการผลิตเดิมทั้งหมดตั้งแต่การจัดส่งวัตถุดิบไปจนถึงการจัดผลิตภัณฑ์ที่เป็นขั้นตอนสุดท้าย แหล่งที่ทำให้เกิดกากของเสียอันตรายเพิ่มขึ้นมากในกระบวนการผลิตมาจากการทำปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นไม่สมบูรณ์และไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้น การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต โดยการเปลี่ยนแปลงตัวเร่งปฏิกิริยา การออกแบบ Reactor และพารามิเตอร์ในการผลิตจะช่วยลดปริมาณกากของเสียอันตรายได้

(2) การเปลี่ยนเครื่องจักร ท่อ และการวางผังใหม่ การแทนที่หรือการปรับปรุงเครื่องจักรที่ด้อยประสิทธิภาพหรือทำให้เกิดกากของเสียอันตรายมากเกินไป

(3) การใช้ระบบอัตโนมัติ ในขั้นตอนบางส่วนของกระบวนการผลิตที่จำเป็นต้องใช้ความแม่นยำเพื่อลดการเกิดกากของเสียอันตรายให้มากที่สุด

3) การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ

การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต ให้มีความเป็นพิษน้อยลงเป็นเทคนิคที่เป็นที่สนใจในการวิจัยและพัฒนามากขึ้นในปัจจุบัน เทคนิคการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบมี 2 วิธี ได้แก่

(1) การใช้วัตถุดิบที่มีความบริสุทธิ์มากขึ้นทำให้เกิดของเสียลดลง

(2) การใช้วัตถุดิบอื่นทดแทน การลดหรือการยกเลิกใช้วัตถุดิบที่มีพิษหรือเป็นอันตราย เป็นเทคนิคที่ลดความเสี่ยงต่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

4) การเปลี่ยนผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานแล้วที่มีสารพิษหรือสารอันตรายอยู่ในองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์บางประเภทจัดเป็นกากของเสียอันตราย ดังนั้นการลดกากของเสียอันตรายสามารถทำได้โดย

(1) การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ใหม่โดยยกเลิกผลิตภัณฑ์เดิมและคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ขึ้นใช้แทนโดยสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์เดิม

(2) การเพิ่มอายุการใช้งานผลิตภัณฑ์ การเพิ่มอายุการใช้งานผลิตภัณฑ์ทำให้ลดความถี่ในการเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่ได้ ซึ่งเป็นการลดกากของเสียอันตรายได้แนวทางหนึ่ง โดยผ่านวิธีการซ่อมบำรุงและดูแลอย่างสม่ำเสมอ

(3) การเปลี่ยนส่วนประกอบ/ส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ การเปลี่ยนสูตรผสมของผลิตภัณฑ์ให้มีการใช้สารอันตรายน้อยลง

โดยสรุปแล้วเทคนิคการลดกากของเสียอันตรายที่แหล่งกำเนิดมีมากมายเป็นการยากที่จะเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการต่างๆ ได้เพราะมีความแตกต่างในการนำไปประยุกต์ใช้งาน ซึ่งบางครั้งจำเป็นต้องพิจารณาถึงผลได้และผลเสีย ที่เกิดขึ้นจากการใช้ในงานด้วย อย่างไรก็ตาม วิธีการที่เหมาะสมจะต้องลดต้นทุนในการผลิต ปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และมีกำไรเพิ่มขึ้น รวมทั้งเป็นการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

6.2.2 การใช้หมุนเวียน

การใช้หมุนเวียน คือ การใช้ซ้ำ หรือการสกัดเอาของมีค่าจากส่วนใดส่วนหนึ่งของกากของเสียอันตรายหรือทั้งหมด เป็นหลักการของการลดกากของเสียอันตรายที่สำคัญรองจากการลดที่แหล่งกำเนิด ข้อเด่นของการใช้หมุนเวียนคือไม่ต้องมีการจัดการมากและให้ผลตอบแทนกลับในสัดส่วนที่สูง กล่าวคือ ผลตอบแทน ในทางเศรษฐศาสตร์จากการลดวัตถุดิบที่ใช้ลง และผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมจากการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้งลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากกระบวนการบำบัดและกำจัดกากของเสียอันตราย

การใช้หมุนเวียนมืออยู่ 2 ลักษณะ คือ การใช้หมุนเวียนภายในแหล่งกำเนิด (ภายในโรงงานอุตสาหกรรม) และ การใช้หมุนเวียนภายนอกแหล่งกำเนิด โดยการขนส่งกากของเสียอันตรายไปยังโรงงานที่แปรรูปและส่งกลับคืนให้โรงงานเดิมหรือขายให้แหล่งอื่นต่อไป กากของเสียอันตรายที่มีความเหมาะสมในการใช้หมุนเวียนใหม่ขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์/ความสะอาด ความเข้มข้นของสารและสถานะเคมีของสาร ทำให้การใช้หมุนเวียนกากของเสียอันตรายในบางประเภทอาจจะต้องบำบัดก่อนนำไปใช้หมุนเวียน ดังนั้น ทางเลือกที่ต้องบำบัดกากของเสียอันตรายจึงไม่พิจารณานำมาใช้มากนัก เทคนิคของการใช้หมุนเวียน มี 3 แนวทาง คือ

1) การใช้และการใช้ซ้ำภายในแหล่งกำเนิด กระทำได้โดยการนำกลับไปในการสายการผลิตเดิมหรือนำกลับไปในสายการผลิตอื่น องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกาได้ประมาณว่า ประมาณร้อยละ 50 ของตัวทำละลายได้มีการนำกลับไปใช้ซ้ำ ข้อดีที่เกิดขึ้น เช่น อาจจะมีความเสี่ยงเกิดขึ้นต่อผู้ปฏิบัติงาน มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งเครื่องจักร เป็นต้น

2) การสกัดของมีค่าภายนอกแหล่งกำเนิด การสกัดของมีค่า (Reclamation) หมายถึง การนำเอากากของเสียอันตรายมาสกัดเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ และขายต่อไป ซึ่งแตกต่างจากการใช้ซ้ำที่นำกลับมาใช้ในโรงงานเดิม วิธีการที่ใช้สกัดของมีค่า ได้แก่ การแยกโดยกระบวนการทางเคมี ฟิสิกส์ และเคมีไฟฟ้า เช่น การกลั่นกากตัวทำละลาย การ dechlorination ของกากของเสียที่มีสารประกอบฮาโลเจนและการสกัดเอาโลหะที่เจือปนในกากของเสียอันตราย เป็นต้น

3) การแลกเปลี่ยนกากของเสียอันตราย กากของเสียอันตรายบางประเภทที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมหนึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอื่นได้ ดังนั้นการจัดทำบัญชีรายชื่อกากของเสียอันตรายรวมกันและบริการแลกเปลี่ยนกากของเสียอันตราย จะทำให้กำจัดค่าใช้จ่ายในการกำจัดกากของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นได้ ตัวอย่างกากของเสียอันตรายที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ เช่น กรด, ด่าง, ตัวทำละลายและสารกัดกร่อน เป็นต้น

การลดกากของเสียอันตรายเป็นหลักการที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกาให้ความสำคัญเป็นอันดับต้นก่อนการบำบัดและกำจัดและกำหนดไว้ อย่างชัดเจนในกฎหมายการจัดการกากของเสียอันตราย (The Resource Conservation and Recovery Act of 1976) ของรัฐบาลกลาง (Federal) รวมทั้งประกาศกำหนดเป็นนโยบายแห่งชาติ (National Policy) ไว้ในกฎหมายฉบับดังกล่าวที่ประกาศเพิ่มเติมในปี ค.ศ. 1984 (The Hazardous and Solid Waste Amendments of 1984)

หลักการลดกากของเสียอันตรายได้รับความนิยมน้อย่างกว้างขวางและขยายครอบคลุมไปถึงการจัดการมลพิษอื่นๆ อีกด้วย ทั้งมลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ และมลพิษทางดิน ที่เรียกว่า การป้องกันมลพิษ หรือ Pollution Prevention องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกาสถาบัน

สิ่งแวดล้อมได้ออกกฎหมายป้องกันมลพิษขึ้นในปี ค.ศ. 1990 (The Pollution Prevention Act of 1990) และประเทศพัฒนาแล้วก็มีการดำเนินการเช่นเดียวกัน

สำหรับกฎระเบียบของประเทศไทยด้านการจัดการกากของเสียอันตรายมุ่งเน้นไปที่การควบคุมโดยการบำบัด การลดปริมาณกากของเสียอันตรายยังคงเป็นการดำเนินการโดยความสมัครใจของผู้ประกอบการ โรงงานอุตสาหกรรม โดยได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานรัฐ ได้แก่ กรมโรงงานอุตสาหกรรม กรมควบคุมมลพิษ สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ผ่านการสนับสนุนทางการเงินและวิชาการจากองค์การระหว่างประเทศ เช่น องค์การสหประชาชาติ ธนาคารโลก ธนาคารพัฒนาเอเชีย และองค์การความช่วยเหลือระหว่างประเทศต่างๆ เป็นต้น

6.3 ประโยชน์จากการลดกากของเสียอันตราย

ประโยชน์ที่ได้รับและเป็นแรงจูงใจให้ผู้กำเนิดกากของเสียอันตรายให้ความสนใจในการจัดการกากของเสียอันตรายโดยการลดกากของเสียอันตรายแทนที่การบำบัดหรือการกำจัด มีมากมายดังนี้

6.3.1 ประโยชน์ในทางเศรษฐศาสตร์ด้วยการลดต้นทุนในการผลิต ได้แก่

- 1) การลดและประหยัดค่าใช้จ่ายในการบำบัดและกำจัด
- 2) การเพิ่มผลผลิต การลดปริมาณกากของเสียอันตราย เป็นผลให้ไม่มีกากของเสียอันตรายที่ต้องบำบัดหรือมีน้อยมาก ดังนั้นวัตถุดิบและทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้ในกระบวนการผลิต จึงสามารถนำไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพได้มากขึ้น ทำให้ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น และต้นทุนการผลิตลดลงอีกด้วย

- 3) การลดความเสี่ยงด้านความรับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม
- 4) การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันการค้า

6.3.2 ประโยชน์ในทางสิ่งแวดล้อมและภาพลักษณ์ที่ดีต่อสาธารณชน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

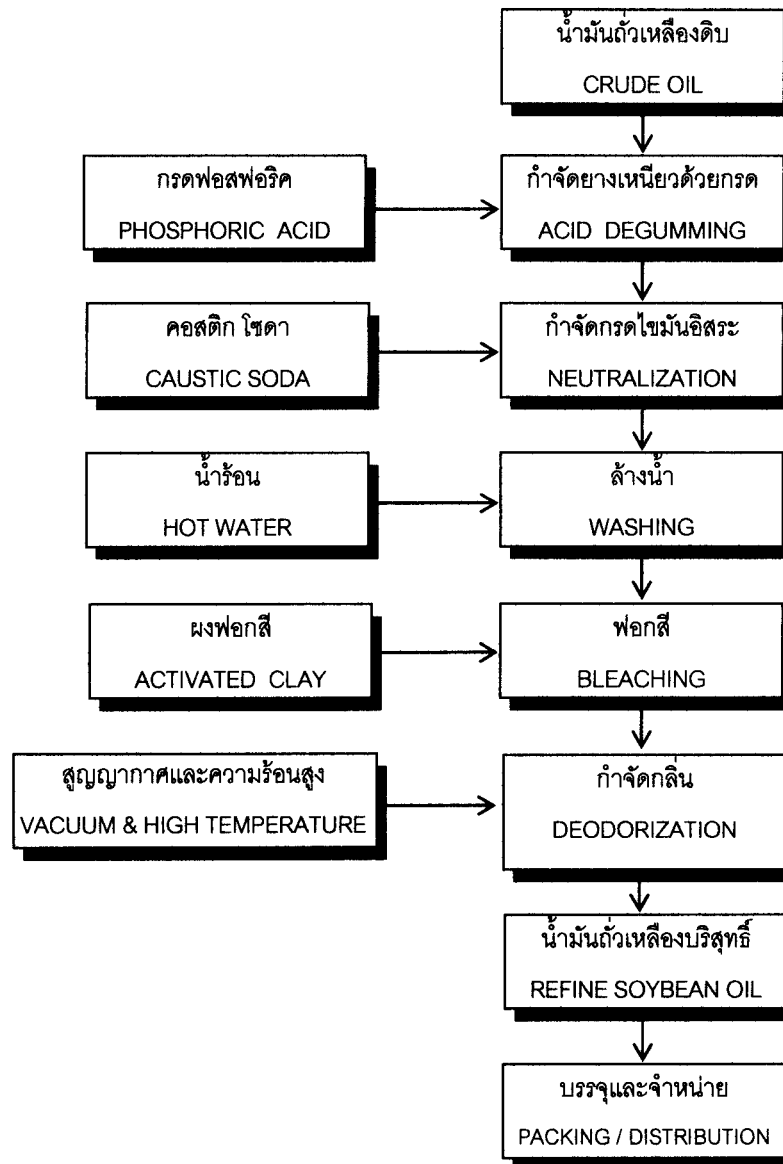
ศึกษาวิธีการผลิต, กระบวนการบรรจุ, กระบวนการนำน้ำมันจากการไล้ระบบไป reprocess, วิธีการทดลองและแผนการเก็บตัวอย่าง, วิธีการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ของน้ำมันพืชทั้ง 2 ชนิด คือ น้ำมันทานตะวันและน้ำมันถั่วเหลือง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง

ในการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองจะเริ่มจากการรับวัตถุดิบคือ ถั่วเหลือง เข้ามาในโรงงาน จากนั้นนำถั่วเหลืองเหล่านี้ไปร่อนเพื่อกำจัดสิ่งเจือปนออก คือ พวง เศษไม้ เศษหิน ต่างๆ โดยใช้ตะแกรงร่อน เมื่อร่อนแล้วจะนำไปทำให้เมล็ดแตก เป็น ซีก ประมาณ 6-8 ซีก ซีกของเมล็ดถั่วเหล่านี้จะนำไปบดแบนเพื่อให้เป็นแผ่น (ขั้นตอนนี้ทำเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการสกัดน้ำมัน) จากนั้นจะนำถั่วบดแบนไปสกัดน้ำมันออก โดยใช้ตัวทำละลายคือ n-Hexane เข้าไปสกัด ขั้นตอนนี้จะได้ผลิตภัณฑ์ 2 ส่วน คือ 1. miscella (น้ำมันที่ละลายอยู่ใน n-Hexane) และ 2. กากถั่วหลังจากสกัดน้ำมัน

กากถั่วหลังจากการสกัดน้ำมันจะนำไปให้ความร้อน เพื่อไล่ n-Hexane ออก และนำไปตีปั่นให้ละเอียดเพื่อบรรจุและจำหน่ายต่อไป ในส่วนของ miscella นั้นจะนำไปผ่านกระบวนการกลั่นไล่ n-Hexane และกำจัดขางเหนียวด้วยน้ำ การกำจัดขางเหนียวด้วยน้ำนั้นช่วยกำจัดพวกกัมที่สามารถละลายน้ำได้ออก จากนั้นจะนำไประเหยน้ำเพื่อกำจัดน้ำที่นำไปล้างกัม เมื่อระเหยน้ำแล้ว ผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมาจะเป็นน้ำมันดิบ (crude oil)

เมื่อได้น้ำมันดิบแล้วจะนำไปกำจัดขางเหนียวด้วยกรดเพื่อกำจัดกัมที่ไม่ละลายน้ำออก จากนั้นจะนำด่างเข้าไปล้างเพื่อกำจัดกรดที่ตกค้างอยู่และช่วยกำจัดพวกกรดไขมันอิสระ (เรียกกระบวนการนี้ว่า Neutralization) จากนั้นจะนำไปล้างน้ำเพื่อกำจัดด่างที่อาจตกค้างอยู่ ออก เมื่อล้างน้ำแล้วจะนำไปให้ความร้อนเพื่อกำจัดน้ำ จากนั้นจะนำน้ำมันที่ได้ไปผ่านกระบวนการฟอกสี เพื่อกำจัดสีและโลหะต่างๆ ซึ่งถ้าทิ้งไว้ โลหะเหล่านี้จะเข้าไปเร่งการเหม็นหืนของน้ำมันได้ (เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน) เมื่อน้ำมันผ่านการฟอกสีแล้วจะนำเข้าสู่หอกลั่นเพื่อกำจัดกลิ่นและสารบางตัวที่ยังคงหลงเหลืออยู่ กระบวนการนี้เรียกว่า Deodorizations เมื่อผ่าน ขั้นตอนนี้แล้วน้ำมันที่ได้จะเป็นน้ำมันบริสุทธิ์ พร้อมทั้งจะบรรจุและจำหน่ายต่อไป การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ น้ำมันถั่วเหลืองบริสุทธิ์จะเก็บไว้ในถังพักที่มีการ spark nitrogen เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยา ออกซิเดชันของน้ำมัน แผนภาพสรุปขั้นตอนการผลิตตั้งแต่ น้ำมันดิบ จนถึงน้ำมันบริสุทธิ์ แสดงดังภาพที่ 3.1



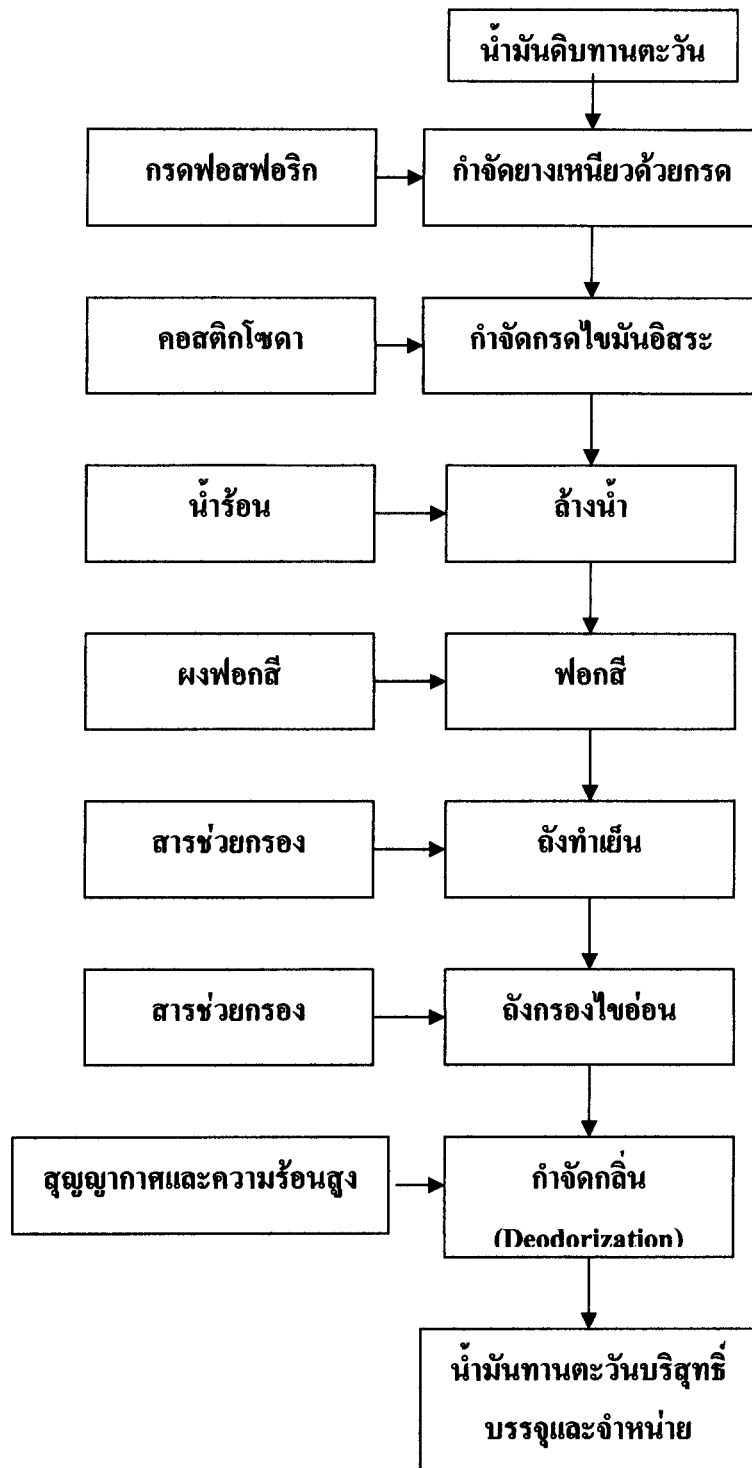
ภาพที่ 3.1 แผนผังกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง

2. กระบวนการผลิตน้ำมันทานตะวัน

กระบวนการผลิตน้ำมันทานตะวัน จะเริ่มจากรับเมล็ดทานตะวันเข้าสู่โรงงานจากนั้นนำเมล็ดไปร่อนเอาสิ่งเจือปนออกโดยใช้ตะแกรงร่อนและนำ เมล็ดทานตะวันไปตีแตกให้เป็นซีก เมล็ดทานตะวันที่ดีแตกแล้วจะนำไปปรับสภาพโดยการอบเพื่อให้ได้ค่าความชื้นตามที่ควบคุมไว้ เมื่อเมล็ดทานตะวันตีแตกเป็นซีกและมีความชื้นที่เหมาะสมแล้ว จะนำไปบีบอัดเพื่อเอาน้ำมันบางส่วนออกก่อนเพราะทานตะวันเป็นพืชชนิดที่มีปริมาณน้ำมันค่อนข้างมาก (กระบวนการนี้เรียกว่า Pre-pressing) จากขั้นตอนนี้จะได้ผลิตภัณฑ์ 2 ชนิด คือ 1.กากทานตะวัน หลังบีบอัด และ 2.น้ำมันจากการบีบอัด น้ำมันจากการบีบอัดจะนำไปกรองและนำไปผสมกับน้ำมันดิบทานตะวันต่อไป ส่วนกากทานตะวันหลังบีบอัดจะนำไปสกัดเอาน้ำมันออกอีกครั้งโดยใช้ ตัวทำละลายคือ n-Hexane ในขั้นตอนนี้จะได้ผลิตภัณฑ์อีก 2 ชนิด คือ 1.miscella และ 2. กากทานตะวันหลังสกัด

กากทานตะวันหลังสกัดจะนำไปประเหย n-Hexane ที่อาจตกค้างอยู่และนำไปตีปั่น เพื่อบรรจุและจำหน่ายต่อไป ในส่วนของ miscella นั้น จะนำไปประเหย n-Hexane และนำไปเติมน้ำเพื่อกำจัดพวกกัมที่ละลายน้ำได้ออก จากนั้นจะนำไปเข้าเครื่องปั่น ไซเพื่อแยกน้ำมันและส่วนที่เป็นไซออกจากกัน จากขั้นตอนนี้น้ำมันที่ได้ออกมา จะเป็น น้ำมันดิบทานตะวัน จากนั้น น้ำมันดิบทานตะวันจะถูกนำไปกำจัดขางเหนียวด้วยกรดเพื่อกำจัดกัมที่ไม่ละลายน้ำ และนำไปเติมด่างเพื่อกำจัดกรดที่ตกค้างอยู่และเพื่อกำจัดกรดไขมันอิสระ จากนั้นจะเติมน้ำเพื่อให้ น้ำไปกำจัดด่างที่อาจเหลือค้างอยู่ และจะถูกนำไปให้ความร้อนเพื่อไล่น้ำออก จากนั้นจะเข้าสู่การฟอกสี เพื่อกำจัดสีและโลหะที่เหลืออยู่

เมื่อน้ำมันผ่านการฟอกสีแล้วจะเข้าสู่กระบวนการทำเย็น หรือ เรียกว่า Winterizing ซึ่งเป็นการแยกไขอ่อน (WAX)ซึ่งไม่ละลายน้ำออกจากน้ำมันก่อนเข้าหอกลิ้น (หลักการของ Winterizing คือ การทำให้น้ำมันค่อยๆเย็นลงอย่างช้าๆเพื่อให้ไขที่ปนอยู่ในน้ำมันจับตัวกันเป็นผลึกไขขนาดใหญ่) จากนั้นจะนำน้ำมันไปกรองโดยจะมีการเติมสารช่วยกรอง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการกรองให้ดียิ่งขึ้น น้ำมันที่ได้จากกระบวนการนี้จะเรียกว่า น้ำมันกรองใส ต่อจากขั้นตอนนี้จะนำน้ำมันกรองใสไปเข้าหอกลิ้น เพื่อกำจัดกลิ่นและสารบางตัวที่ยังคงเหลืออยู่ในน้ำมันกระบวนการนี้ เรียกว่า Deodorizations จากนั้นน้ำมันที่ออกจากหอกลิ้นจะนำมาลดอุณหภูมิและจับเก็บในถังพักที่ spark nitrogen เพื่อรอบรรจุและจำหน่าย ต่อไป กระบวนการผลิตน้ำมันทานตะวันตั้งแต่ น้ำมันดิบทานตะวันจนถึงน้ำมันบริสุทธิ์ทานตะวัน แสดง ดังภาพที่ 3.2

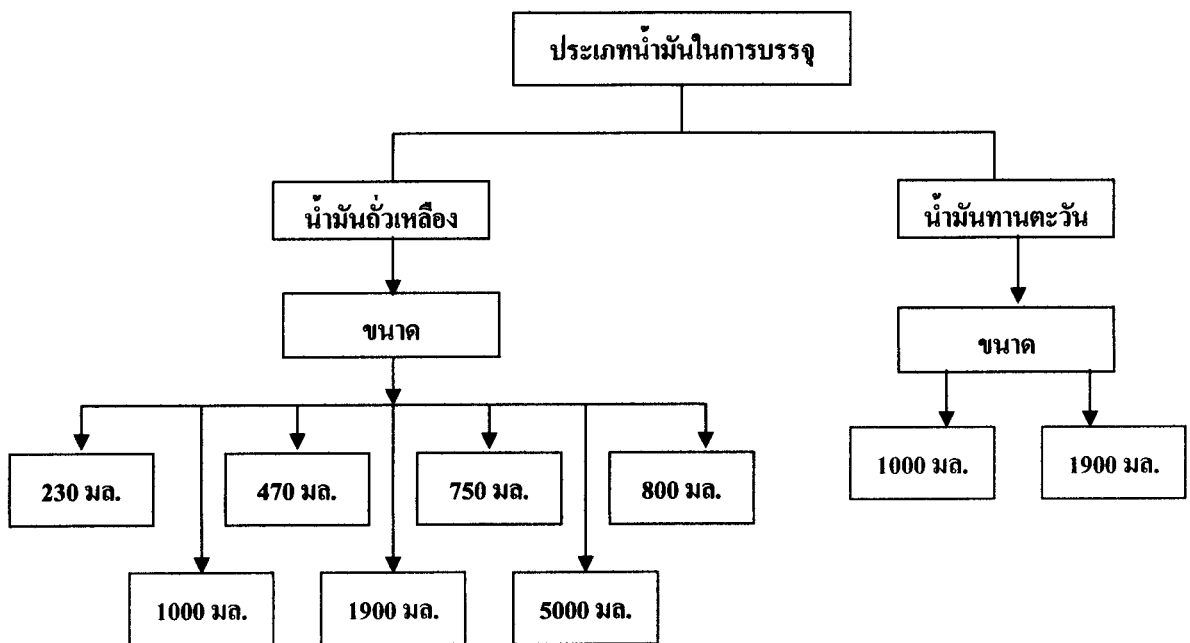


ภาพที่ 3.2 แผนผังกระบวนการผลิตน้ำมันทานตะวัน

จากนั้นน้ำมันบริสุทธิ์ที่ผลิตได้ทั้งถั่วเหลืองและทานตะวันจะเข้าสู่กระบวนการบรรจุดังนี้

3. กระบวนการบรรจุน้ำมัน

ในการบรรจุน้ำมัน จำหน่ายของโรงงานนั้นจะผลิตตาม Order ของฝ่ายขาย ซึ่งขนาดที่บรรจุ ในกรณีน้ำมันถั่วเหลือง ได้แก่ 230 มล., 470 มล., 750 มล., 800 มล., 1000 มล., 1900 มล. และ 5000 มล. ในส่วนของน้ำมันทานตะวันนั้นความต้องการของผู้บริโภคค่อนข้างน้อยจึงมีการบรรจุเพียง 2 ขนาด คือ 1000 มล. และ 1900 มล. ดังภาพที่ 3.3



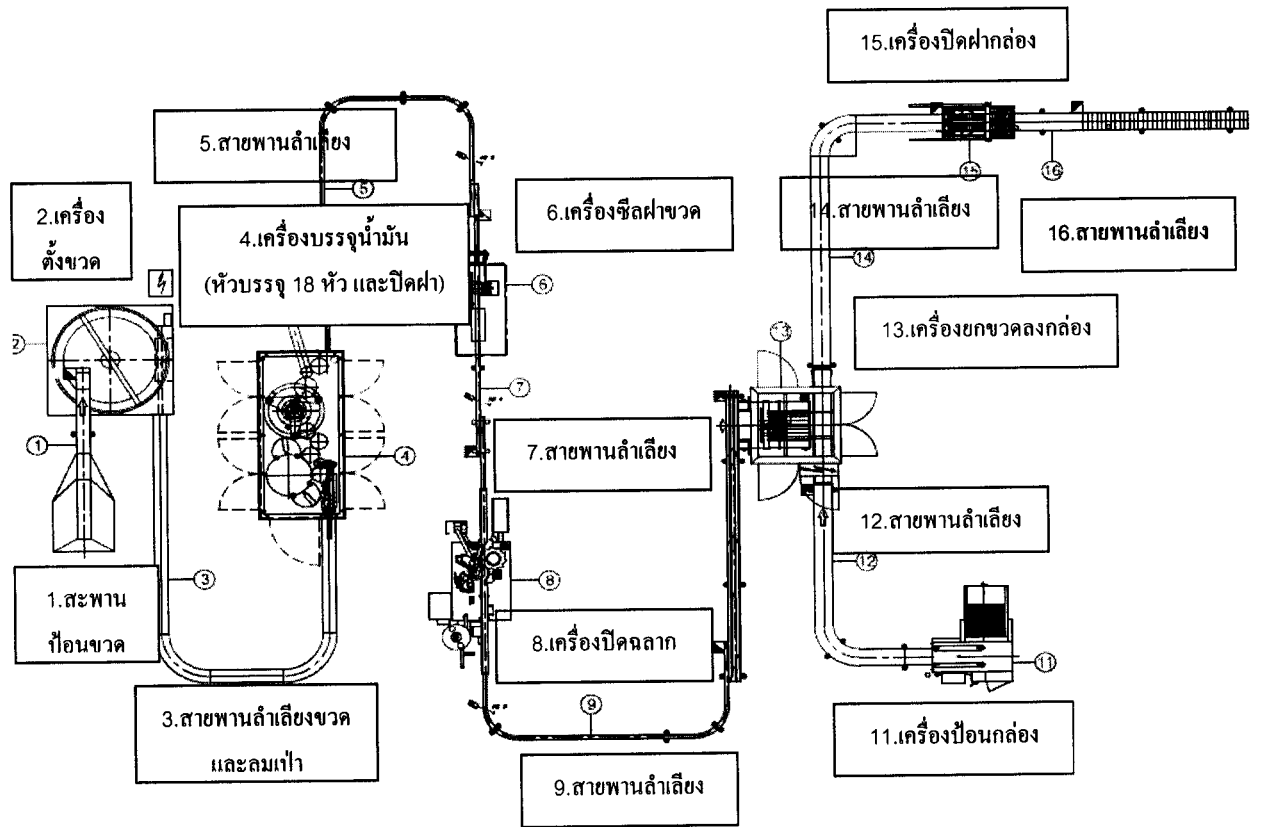
ภาพที่ 3.3 แผนผังประเภทและขนาดน้ำมันที่บรรจุ

ในการบรรจุน้ำมันทานตะวันขนาด 1000 มล. และ 1900 มล. ทางโรงงานใช้เครื่องบรรจุตัวเดียวกับน้ำมันถั่วเหลืองเนื่องจากอัตราการจำหน่ายน้ำมันทานตะวันยังไม่มากเพียงพอที่จะใช้เครื่องบรรจุเฉพาะทำให้ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนประเภทน้ำมันในการบรรจุจะต้องมีการไล่ระบบน้ำมัน ขั้นตอนการบรรจุน้ำมันขนาด 1000 มล. และ 1900 มล. มีรายละเอียดดังนี้

3.1 กระบวนการบรรจุน้ำมันขนาด 1000 มล.

กระบวนการบรรจุน้ำมันขนาด 1000 มล. แสดงดังภาพที่ 3.4 คือ เริ่มจากการป้อนขวดขนาด 1000 มล. เข้าสู่สายพานลำเลียง ขวดเหล่านี้จะนำไปเป่าฝุ่นออกโดยใช้ลมเป่า จากนั้นจะลำเลียงไปเพื่อบรรจุน้ำมันที่เครื่องบรรจุ 18 หัว ซึ่งไลน์น้ำมันจะต่อเข้ากับเครื่องบรรจุนี้ (ทั้งถั่วเหลืองและทานตะวัน ดังรายละเอียดในหัวข้อ 3.2) เมื่อบรรจุน้ำมันแล้วจะนำน้ำมันแต่ละขวดไปปิดฝาและ

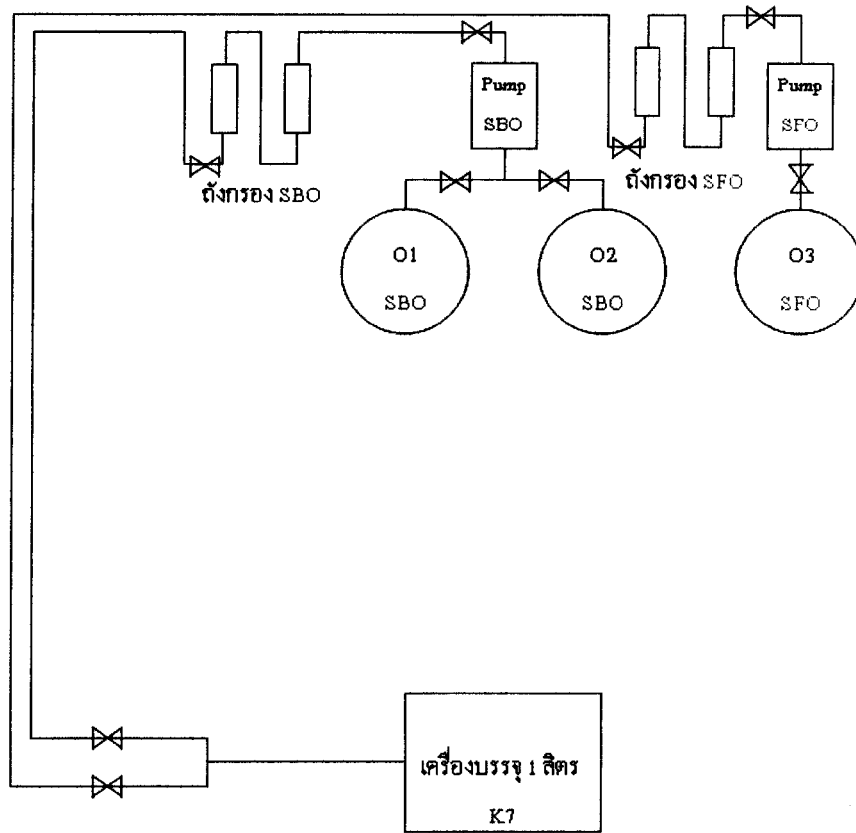
ลำเลียงสู่เครื่องยิงวันที่และติดฉลาก จากนั้นจะนำไปซีลหุ้มฝาขวดและบรรจุลงกล่องตามจำนวนที่กำหนดไว้



ภาพที่ 3.4 กระบวนการบรรจุน้ำมัน ขนาด 1000 มล.

3.2 ไลน์ท่อน้ำมันถั่วเหลืองและทานตะวัน (กรณีขนาดบรรจุ 1000 มล.)

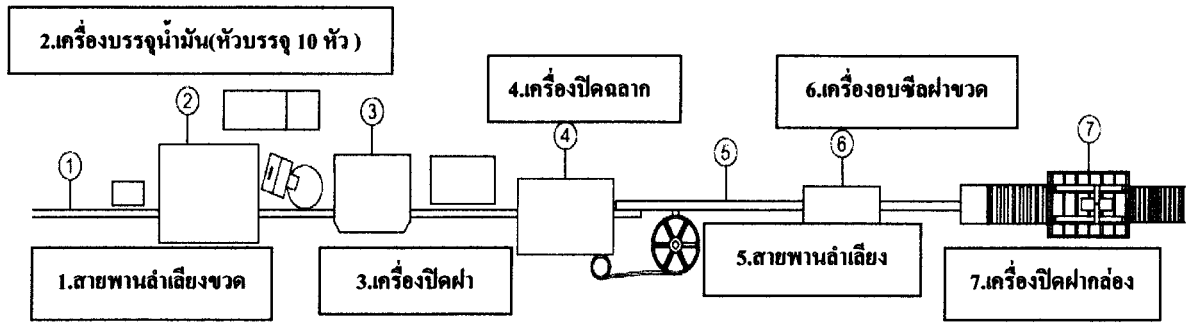
ไลน์ท่อของน้ำมันถั่วเหลืองและทานตะวันต่อเข้ากับเครื่องบรรจุ ขนาด 1000 มล. ดังภาพที่ 3.5 จากภาพ เส้นสีแดงแทนไลน์ท่อของน้ำมันทานตะวัน จะนำน้ำมันมาจากถัง O3 (ถัง O3 นี้ใช้บรรจุเฉพาะน้ำมันทานตะวันเท่านั้น) ส่วนเส้นสีดำแทนไลน์ท่อของน้ำมันถั่วเหลือง จะนำน้ำมันมาจากถัง O1 และ O2 (ทั้ง 2 ถังนี้จะใช้บรรจุน้ำมันถั่วเหลืองเท่านั้น) ซึ่งจากภาพจะเห็นว่าไลน์ของน้ำมัน 2 ประเภทแยกกันและจะมารวมกันที่ ท่อก่อนเข้าเครื่องบรรจุน้ำมัน



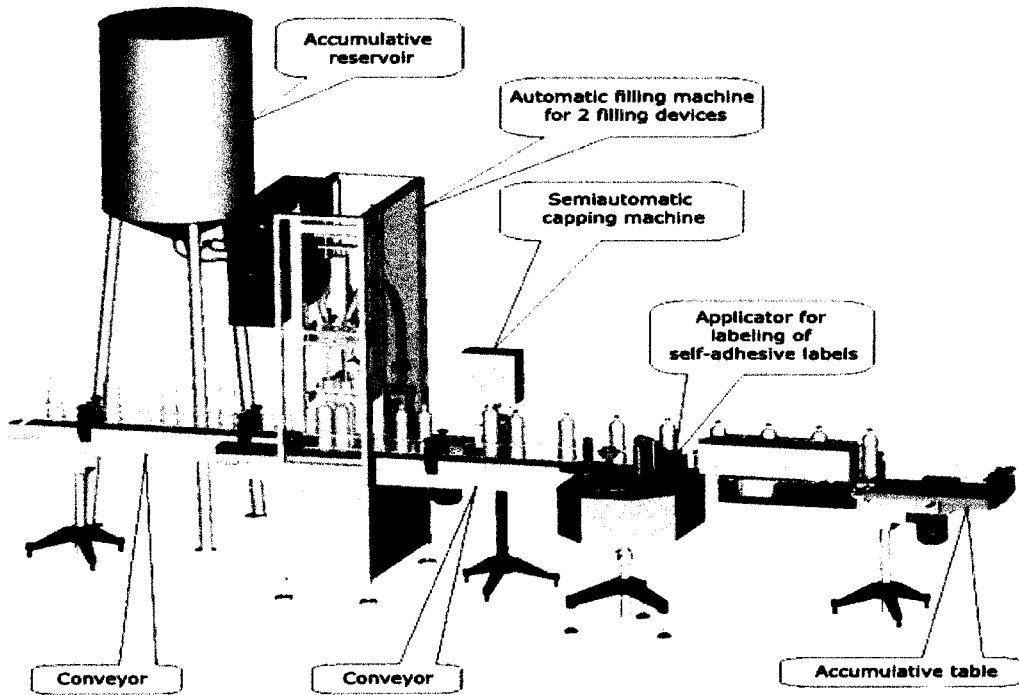
ภาพที่ 3.5 ไลน์ท่อน้ำมันถั่วเหลืองและทานตะวันของน้ำมัน ขนาด 1000 มล.

3.3 กระบวนการบรรจุน้ำมันขนาด 1900 มล.

กระบวนการบรรจุน้ำมันขนาด 1900 มล. แสดงดังภาพที่ 3.6 และ ภาพที่ 3.7 คือ เริ่มจากการป้อนขวดขนาด 1900 มล. เข้าสู่สายพานลำเลียง ขวดจะถูกลำเลียงไปเพื่อบรรจุน้ำมันที่เครื่องบรรจุ 10 หัวบรรจุ ซึ่งไลน์น้ำมันจะต่อเข้าที่เครื่องบรรจุนี้ (ทั้งถั่วเหลืองและทานตะวัน ดังรายละเอียดในหัวข้อ 3.4) เมื่อบรรจุน้ำมันแล้วจะนำน้ำมันแต่ละขวด ไปปิดฝาและลำเลียงไปป้อนวันที่และติดฉลาก จากนั้นจะนำไปซีลหุ้มฝาขวดและบรรจุลงกล่องตามจำนวนที่กำหนดไว้



ภาพที่ 3.6 กระบวนการบรรจุน้ำมัน ขนาด 1900 มล.

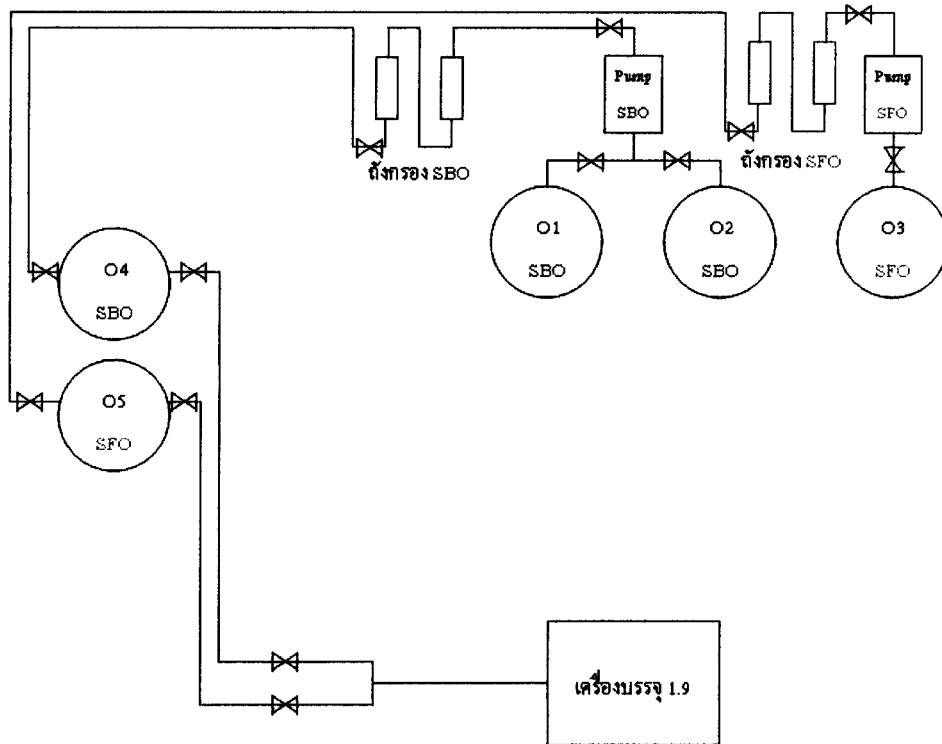


ภาพที่ 3.7 ภาพจำลองการบรรจุน้ำมันขนาด 1900 มล.

3.4 ไลน์ท่อน้ำมันถั่วเหลืองและทานตะวัน (กรณีขนาดบรรจุ 1900 มล.)

ไลน์ท่อน้ำมันถั่วเหลืองและทานตะวันแสดงดังภาพที่ 3.8 จากภาพ เส้นสีแดงแทนไลน์ท่อน้ำมันทานตะวัน จะนำน้ำมันมาจากถัง O3 มาไว้ที่ถังพักน้ำมัน คือ ถัง O5 (ถัง O3 และ O5 นี้จะใช้บรรจุเฉพาะน้ำมันทานตะวันเท่านั้น) ส่วนเส้นสีดำแทนไลน์ท่อน้ำมันถั่วเหลือง จะนำน้ำมัน

จากถัง O1 และ O2 มาสู่ถังพักน้ำมันคือถัง O4 (ทั้ง 3 ถังนี้จะใช้บรรจุน้ำมันถั่วเหลืองเท่านั้น) ซึ่งจากภาพจะเห็นว่าไลน์ท่อของน้ำมัน 2 ประเภทแยกกันและจะมารวมกันที่ ท่อก่อนเข้าเครื่องบรรจุน้ำมัน ในลักษณะเดียวกับไลน์ 1000 มล.



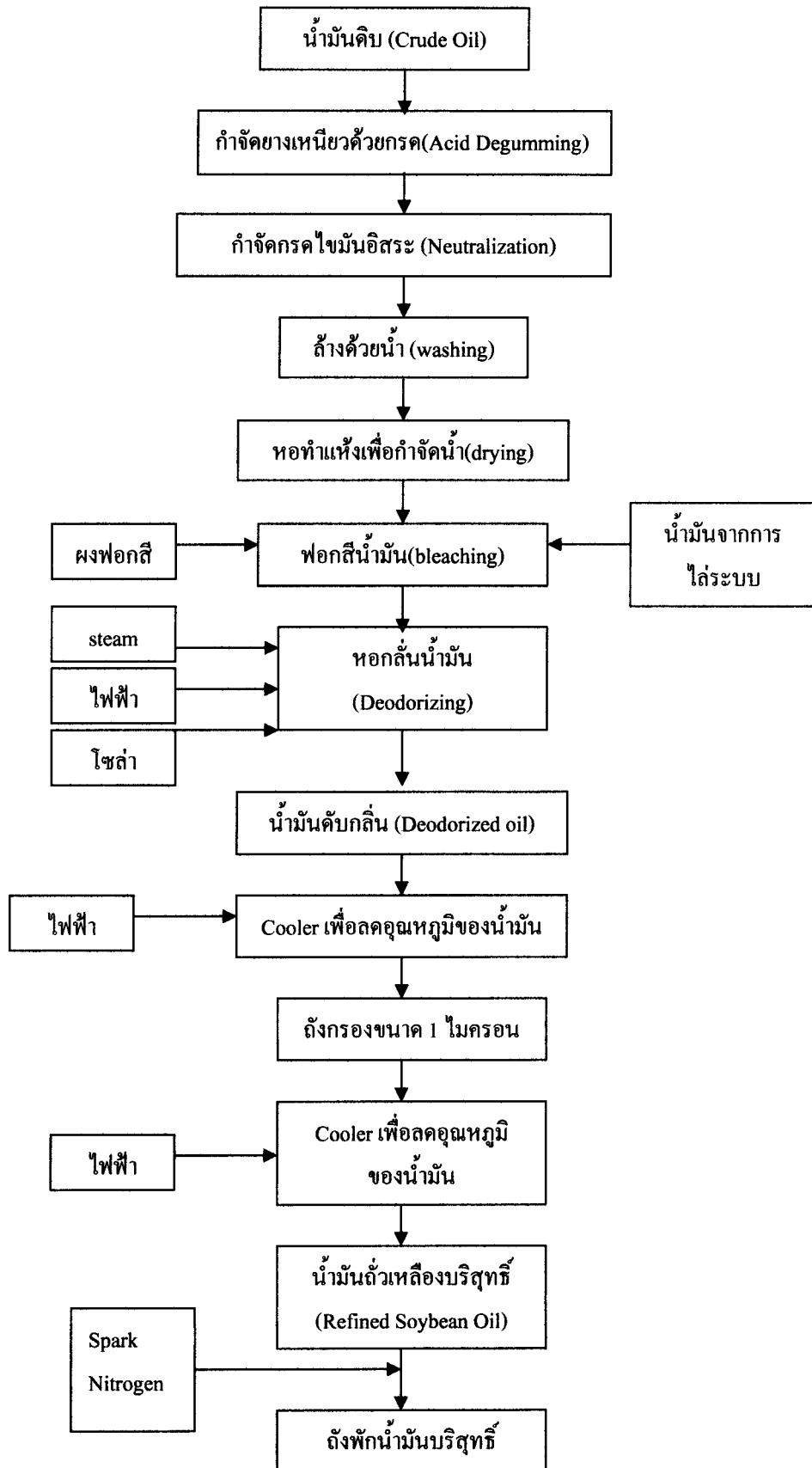
ภาพที่ 3.8 ไลน์ท่อน้ำมันถั่วเหลืองและทานตะวันของน้ำมัน ขนาด 1900 มล.

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่าจะเกิดของเสียจากการได้ระบบ คือ น้ำมันได้ระบบ (เมื่อมีการเปลี่ยนประเภทน้ำมันในการบรรจุทั้งขนาด 1000 มล. และ 1900 มล.) น้ำมันจากการได้ระบบทางโรงงานจะนำไป Reprocess ที่กระบวนการฟอกสีทั้งน้ำมันถั่วเหลืองและทานตะวัน โดยรายละเอียดของการ Reprocess แต่ละกระบวนการสามารถอธิบายได้ดังนี้

3. กระบวนการนำน้ำมันจากการได้ระบบไป Reprocess

3.1 กรณีน้ำมันถั่วเหลือง

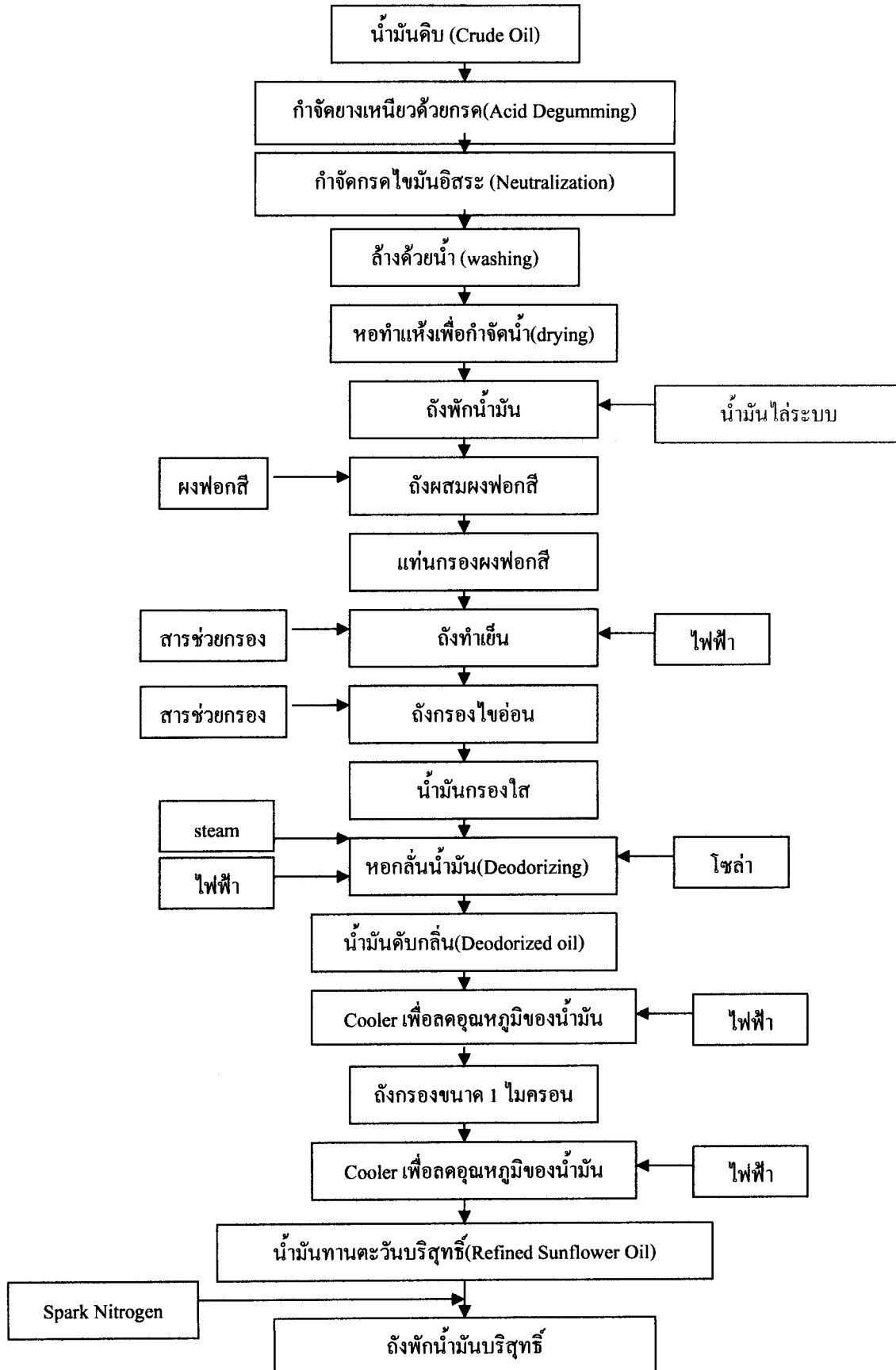
การ Reprocess กรณีน้ำมันถั่วเหลืองเป็นกรณีที่เดิมเครื่องบรรจุ บรรจุน้ำมันทานตะวันและต้องการเปลี่ยนมาบรรจุน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันจากการได้เครื่องบรรจุหรือได้ไลน์บรรจุนี้ โดยปกติจะมีประมาณ 500 ลิตร (กรณีไลน์ 1000 มล.) และ 400 ลิตร (กรณีไลน์ 1900 มล.) น้ำมันเหล่านี้จะนำไป Reprocess ที่กระบวนการฟอกสี ดังภาพที่ 3.9 จากภาพจะเห็นว่าทรัพยากรที่โรงงานจะต้องเสียไปกับการ Reprocess ประกอบด้วย ค่าผงฟอกสี, ค่าไอน้ำ (steam), ค่าน้ำมัน โซล่า, ค่าไฟฟ้า, ค่าไนโตรเจน, ค่าแรงคนงาน และ ค่าบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้น



ภาพที่ 3.9 แผนผังการ Reprocess น้ำมันถั่วเหลืองจากการไล้ระบบ

3.2 กรณีน้ำมันทานตะวัน

การ Reprocess กรณีน้ำมันทานตะวัน เป็นกรณีที่เดิมเครื่องบรรจุ บรรจุน้ำมันถั่วเหลืองและต้องการเปลี่ยนมาบรรจุน้ำมันทานตะวัน น้ำมันจากการไล่เครื่องบรรจุหรือไล่ไลน์บรรจุนี้ โดยปกติจะมีประมาณ 500 ลิตร (กรณีไลน์ 1000 มล.) และ 400 ลิตร (กรณีไลน์ 1900 มล.) น้ำมันเหล่านี้จะนำไป Reprocess โดยเข้าที่กระบวนการฟอกสี ดังภาพที่ 3.10 จากภาพจะเห็นว่าทรัพยากรที่โรงงานจะต้องเสียไปกับการ Reprocess ประกอบด้วย ค่าผงฟอกสี ,ค่าไอน้ำ (steam),ค่าน้ำมัน โซล่า,ค่าไฟฟ้า,ค่าสารช่วยกรอง ,ค่าไนโตรเจน, ค่าแรงคนงาน และ ค่าบำบัดน้ำเสีย ที่เกิดขึ้น

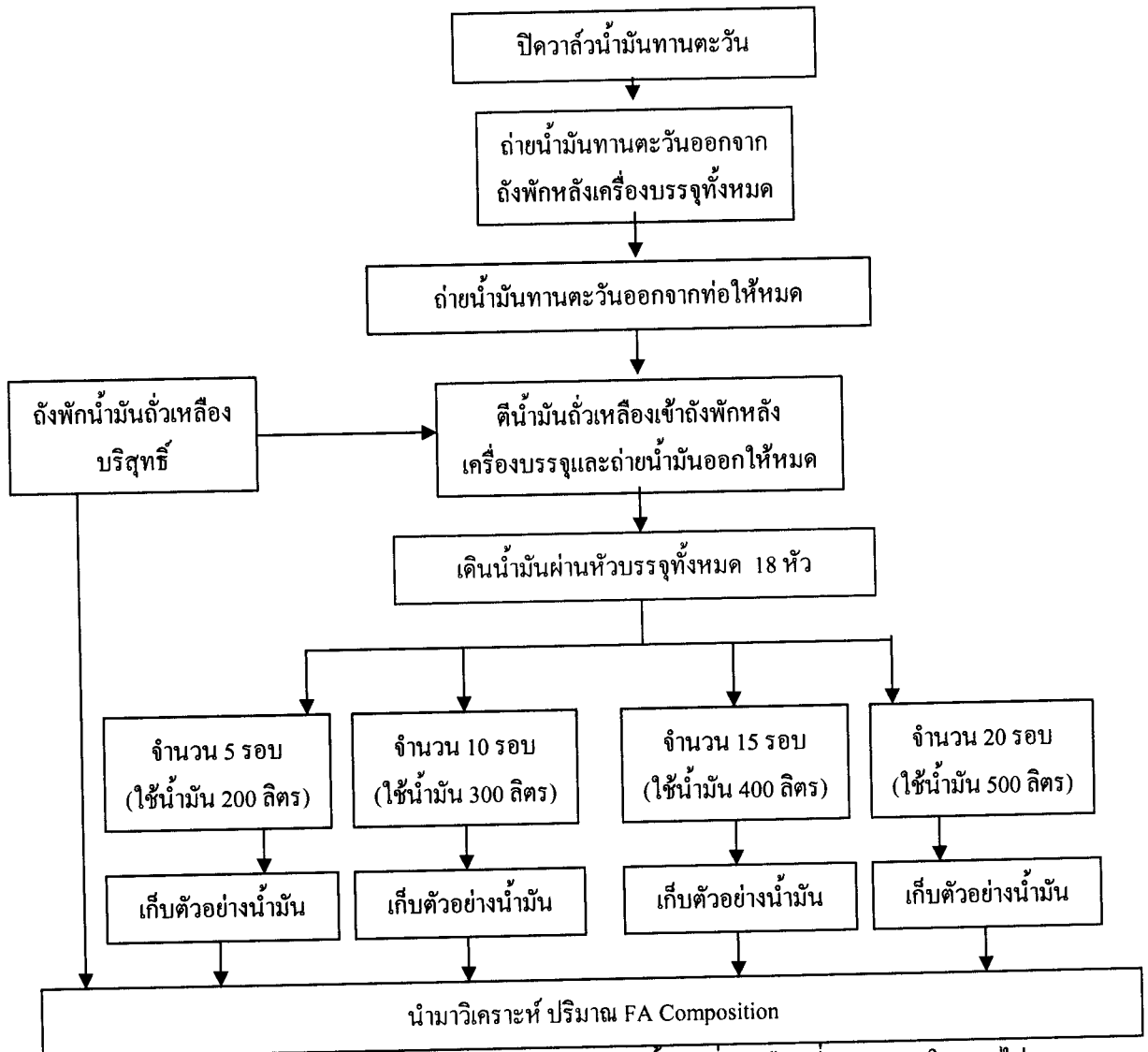


ภาพที่ 3.10 แผนผังการ Reprocess น้ำมันทานตะวันจากการไล้ระบบ

4. วิธีการทำการทดลอง

4.1 กรณีการหาปริมาณน้ำมันที่เหมาะสมในการไล้ระบบน้ำมันทานตะวันไลน์ 1000 ลิตร

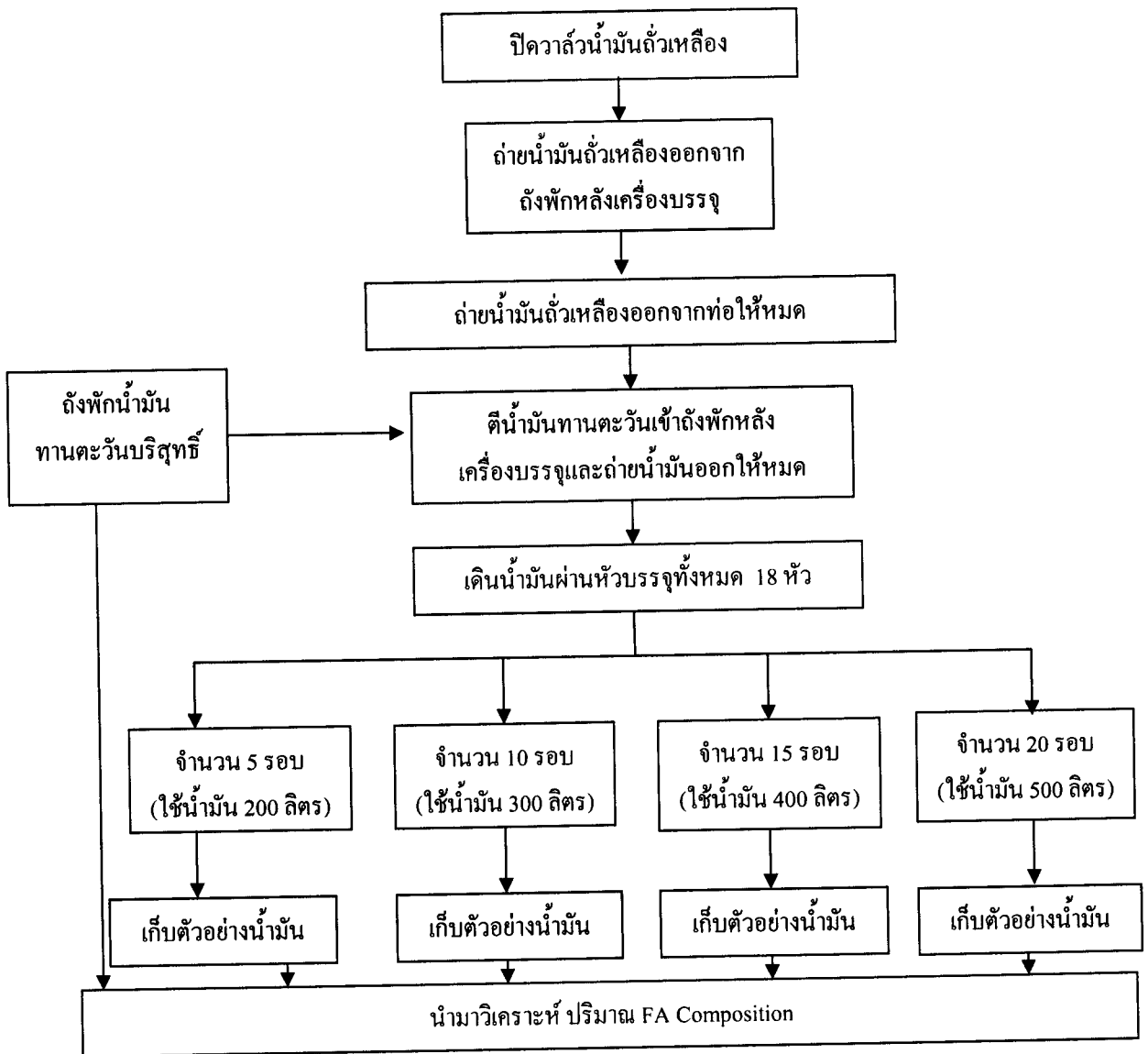
ในการทดลองจะทำโดยการเก็บตัวอย่างน้ำมันถั่วเหลืองจากการไล้ระบบแต่ละปริมาณที่ต้องการ โดยที่กล่าวไว้ข้างต้น คือ ไลน์ 1000 มล. จะทดลองกับปริมาณน้ำมันในการไล้ระบบที่ลดเหลือ 200 ลิตร, 300 ลิตร และ 400 ลิตร และจะมีการเก็บตัวอย่างจากการไล้ระบบ 500 ลิตร (ปริมาณที่ใช้อยู่เดิม) มาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบ อีกส่วนคือ จะมีการเก็บตัวอย่างจากน้ำมันในถัง (ถั่วเหลืองบริสุทธิ์) ซึ่งเป็นน้ำมันที่ใช้ดีเข้าระบบเพื่อใช้ไล้ระบบ การเก็บตัวอย่างนี้เพิ่มเติมเนื่องจากน้ำมันจากถัง จะเป็นน้ำมันที่บริสุทธิ์เพราะไม่ได้ผ่านท่อที่มีการปนเปื้อนของน้ำมัน 2 ประเภท รายละเอียด ดังภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 แผนภูมิแสดงวิธีการทดลองในการหาปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการไล้ระบบไลน์ 1000 มล.

4.2 กรณีการหาปริมาณน้ำมันที่เหมาะสมในการไล้ระบบน้ำมันถั่วเหลืองไลน์ 1000 ลิตร

ในการทดลองจะทำโดยการเก็บตัวอย่างน้ำมันทานตะวันจากการไล้ระบบแต่ละปริมาณที่ต้องการ โดยที่กล่าวไว้ข้างต้น คือ ไลน์ 1000 มล. จะทดลองกับปริมาณน้ำมันในการไล้ระบบที่ลดเหลือ 200 ลิตร, 300 ลิตร และ 400 ลิตร และจะมีการเก็บตัวอย่างจากการไล้ระบบ 500 ลิตร (ปริมาณที่ใช้อยู่เดิม) มาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบ อีกส่วนคือ จะมีการเก็บตัวอย่างจากน้ำมันในถัง (ทานตะวันบริสุทธิ์) ซึ่งเป็นน้ำมันที่ใช้ดีเข้าระบบเพื่อใช้ไล้ระบบ การเก็บตัวอย่างนี้เพิ่มเติมเนื่องจากน้ำมันจากถัง จะเป็นน้ำมันที่บริสุทธิ์เพราะไม่ได้ผ่านท่อที่มีการปนเปื้อนของน้ำมัน 2 ประเภท รายละเอียดดังภาพที่ 3.12

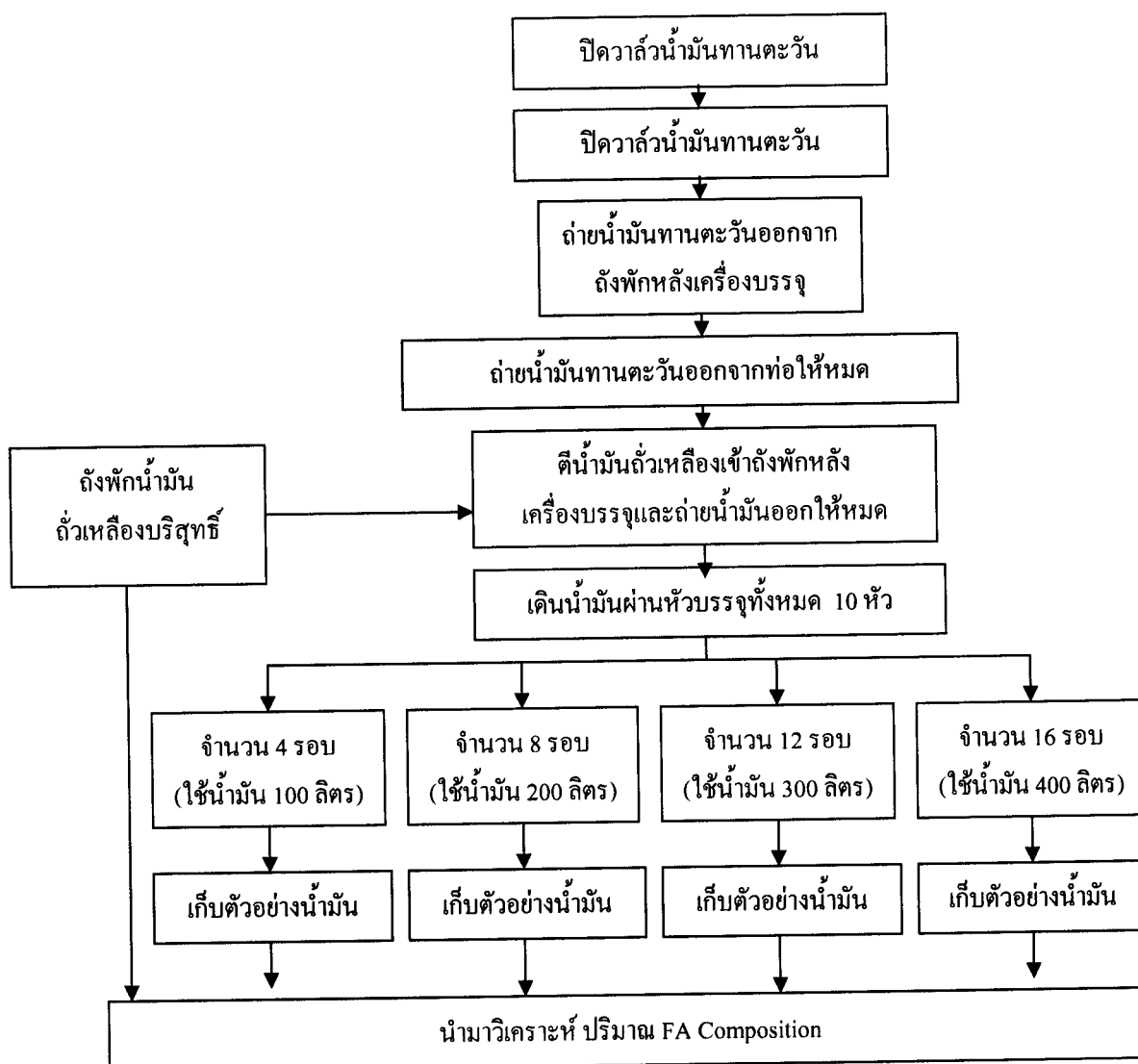


ภาพที่ 3.12 แผนภูมิแสดงวิธีการทดลองในการหาปริมาณน้ำมันทานตะวันที่เหมาะสมในการไล้ระบบไลน์ 1000 มล.

ในกรณีการไล่ระบบไลน์ 1000 มล. ในการทำงานจะยึดที่จำนวนรอบของหัวบรรจุ กล่าวคือ ในการบรรจุจะประกอบด้วยหัวบรรจุน้ำมัน 18 หัว ทำให้การบรรจุ 1 รอบหัวบรรจุจะใช้น้ำมันประมาณ 20 ลิตร หรือ ถ้า 5 รอบ หัวบรรจุจะใช้น้ำมันปริมาณ 100 ลิตร แต่จากแผนผังการทดลองด้านบน นั้นจะเห็นว่า การไล่ครั้งแรกคือ 5 รอบหัวบรรจุ ใช้น้ำมันถึง 200 ลิตร ทั้งนี้เนื่องมาจากในการไล่ครั้งแรก จะต้องรวมปริมาณน้ำมันที่ตีเข้ามาบริเวณท่อด้วย ดังนั้นปริมาณน้ำมันในการตีเต็มท่อมมีปริมาณ ประมาณ 100 ลิตร จากนั้นเมื่อเราเพิ่มการไล่ระบบเป็น 10 รอบ จึงรวมปริมาณจากเดิม 5 รอบ (200 ลิตร) เพิ่มไปอีก 100 ลิตร เนื่องมีการไล่ระบบเพิ่มอีก 5 รอบ ซึ่งการทดลองนี้จะทำการไล่ระบบในแต่ละปริมาณน้ำมันต่อเนื่องและเก็บตัวอย่างตามจำนวนรอบที่ต้องการ จึงทำให้ปริมาณน้ำมันในท่อรวมอยู่ที่ 5 รอบแรก

4.3 กรณีการหาปริมาณน้ำมันที่เหมาะสมในการไล่ระบบน้ำมันทานตะวัน ไลน์ 1900 ลิตร

ในการทดลองจะทำโดยการเก็บตัวอย่างน้ำมันถั่วเหลืองจากการไล่ระบบแต่ละปริมาณที่ต้องการ โดยที่กล่าวไว้ข้างต้น คือ ไลน์ 1900 มล. จะทดลองกับปริมาณน้ำมันในการไล่ระบบที่ลดเหลือ 100 ลิตร, 200 ลิตร และ 300 ลิตร และจะมีการเก็บตัวอย่างจากการไล่ระบบ 400 ลิตร (ปริมาณที่ใช้อยู่เดิม) มาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบ อีกส่วนคือ จะมีการเก็บตัวอย่างจากน้ำมันในถัง (ถั่วเหลืองบริสุทธิ์) ซึ่งเป็นน้ำมันที่ใช้ตีเข้าระบบเพื่อใช้ไล่ระบบ การเก็บตัวอย่างนี้เพิ่มเติมเนื่องจาก น้ำมันจากถัง จะเป็นน้ำมันที่บริสุทธิ์เพราะไม่ได้ผ่านท่อที่มีการปนเปื้อนของน้ำมัน 2 ประเภท รายละเอียดดังภาพที่ 3.13

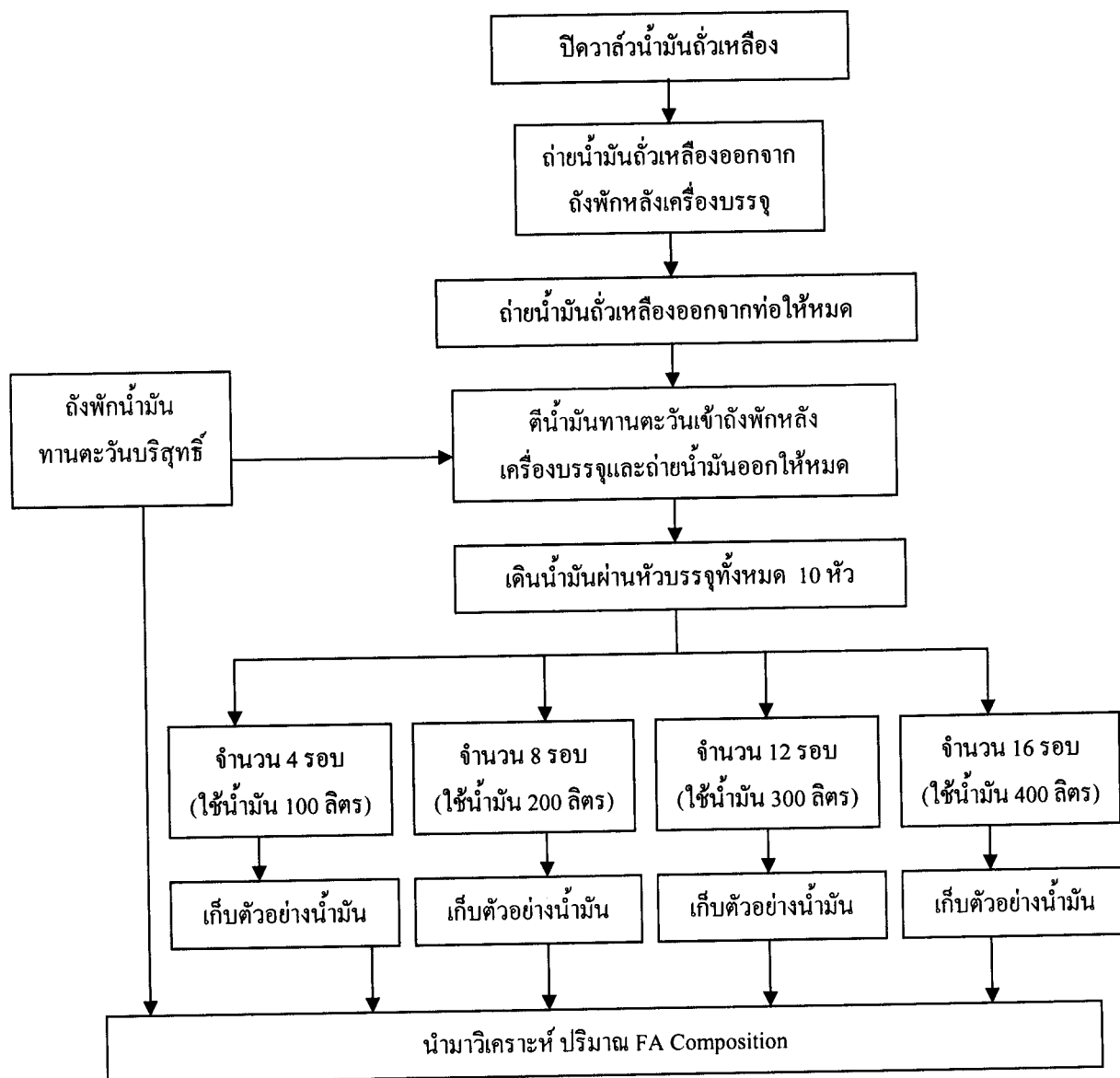


ภาพที่ 3.13 แผนภูมิแสดงวิธีการทดลองในการหาปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการไล้ระบบไลน์ 1900 มล.

4.4 กรณีการหาปริมาณน้ำมันที่เหมาะสมในการไล้ระบบน้ำมันถั่วเหลืองไลน์ 1900 ลิตร

ในการทดลองจะทำโดยการเก็บตัวอย่างน้ำมันทานตะวันจากการไล้ระบบแต่ละปริมาณที่ต้องการ โดยที่กล่าวไว้ข้างต้น คือ ไลน์ 1900 มล. จะทดลองกับปริมาณน้ำมันในการไล้ระบบที่ลดเหลือ 100 ลิตร, 200 ลิตร และ 300 ลิตร และจะมีการเก็บตัวอย่างจากการไล้ระบบ 400 ลิตร (ปริมาณที่ใช้อยู่เดิม) มาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบ อีกส่วนคือ จะมีการเก็บตัวอย่างจากน้ำมันในถัง (ทานตะวันบริสุทธิ์) ซึ่งเป็นน้ำมันที่ใส่เข้าระบบเพื่อใช้ไล้ระบบ การเก็บตัวอย่างนี้เพิ่มเติม

เนื่องจากน้ำมันจากถัง จะเป็นน้ำมันที่บริสุทธิ์เพราะไม่ได้ผ่านท่อที่มีการปนเปื้อนของน้ำมัน 2 ประเภท รายละเอียดดังภาพที่ 3.14



ภาพที่ 3.14 แผนภูมิแสดงวิธีการทดลองในการหาปริมาณน้ำมันทานตะวันที่เหมาะสมในการได้ ระบบไลน์ 1900 มล.

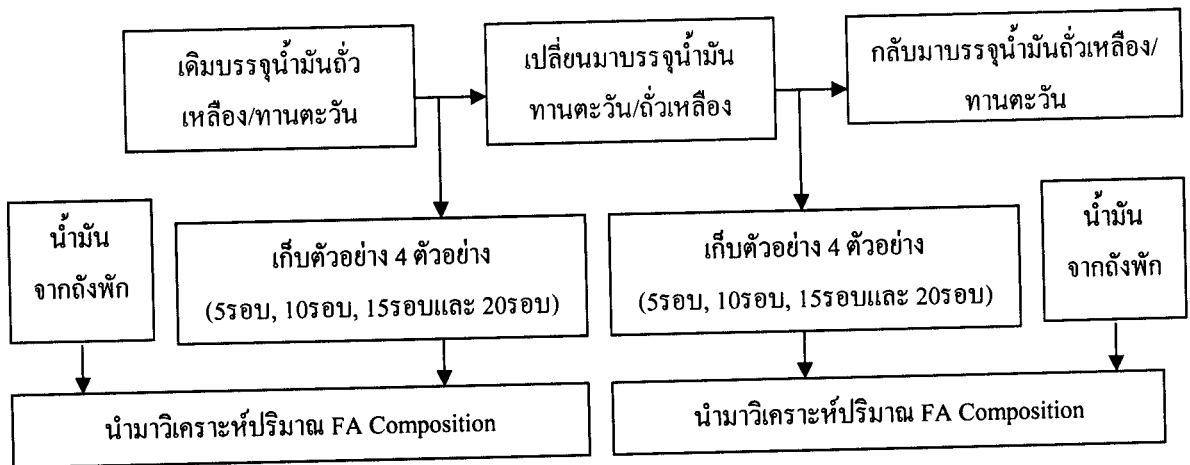
ในกรณีการไล่ระบบไลน์ 1900 มล. ในการทำงานจะยึดที่จำนวนรอบของหัวบรรจุ กล่าวคือ ในการบรรจุจะประกอบด้วยหัวบรรจุน้ำมัน 10 หัว ทำให้การบรรจุ 1 รอบหัวบรรจุจะใช้น้ำมัน ประมาณ 25 ลิตร หรือ ถ้า 4 รอบ หัวบรรจุจะใช้น้ำมันปริมาณ 100 ลิตร ซึ่งการทดลองนี้จะทำการไล่ระบบในแต่ละปริมาณน้ำมันต่อเนื่องและเก็บตัวอย่างตามจำนวนรอบที่ต้องการ เช่นเดียวกับ กรณีไลน์ 1000 มล.

5. แผนการเก็บตัวอย่าง

แผนการเก็บตัวอย่างจะแบ่งเป็น 2 กรณี คือ กรณีไลน์ 1000 มล. และ 1900 มล.

5.1 กรณีไลน์ 1000 มล.

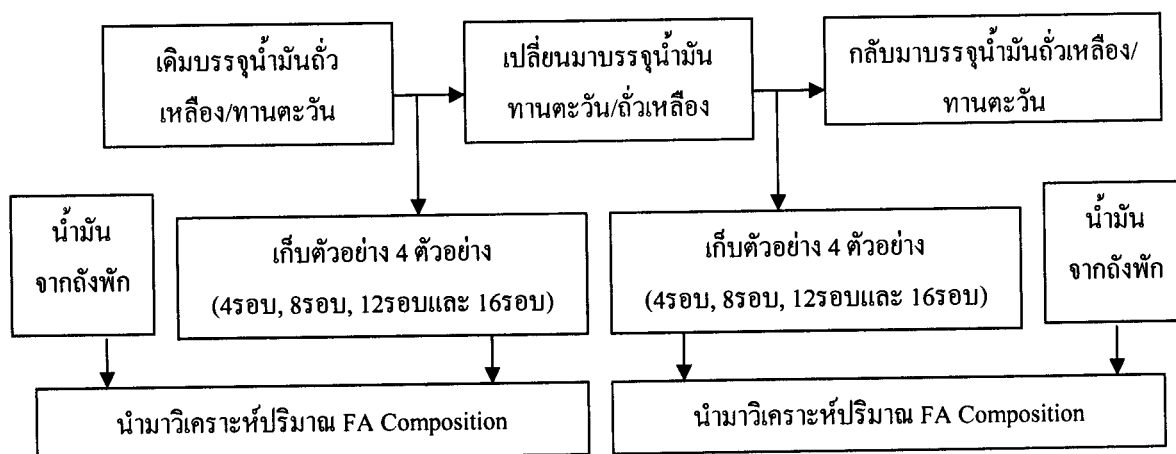
การเก็บตัวอย่างในกรณีไลน์ 1000 มล. จะทำเมื่อทางโรงงานมีการเปลี่ยนแปลงประเภทในการบรรจุ น้ำมันจริง กล่าวคือ ถ้าเดิมทางโรงงานบรรจุน้ำมันถั่วเหลืองและต้องการมาบรรจุน้ำมันทานตะวัน ดังนั้นก่อนเปลี่ยนแปลงประเภทน้ำมันจะมีการไล่ระบบ การไล่ระบบปกติทางโรงงานจะไล่หัวบรรจุด้วย น้ำมันทานตะวัน 20 รอบ (ใช้น้ำมัน 500 ลิตร) ดังนั้นเราจะเก็บตัวอย่างรอบที่ 5, 10 และ 15 สุดท้าย จึงจะเก็บที่ 20 รอบ ซึ่งจะเห็นว่าในการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์นี้จะคงไว้ซึ่งการไล่ระบบปกติ แต่จะ เป็นการเพิ่มขึ้นตอนการเก็บตัวอย่างเท่านั้น และเมื่อมีการกลับไปบรรจุน้ำมันชนิดเดิม(ถั่วเหลือง) จะเก็บตัวอย่างเช่นเดิมอีก นอกจากนี้จะต้องมีการเก็บตัวอย่างน้ำมันจากถังพักเพื่อเป็นตัวอ้างอิงด้วย ทำการเก็บตัวอย่างในลักษณะนี้ 3 ครั้ง ในทั้ง 2 กรณี (กรณีถั่วเหลืองไล่ทานตะวันและกรณี ทานตะวันไล่ถั่วเหลือง) คือ ในเดือน ธันวาคม 2008 , มกราคม 2009 และ กุมภาพันธ์ 2009 แผนผัง การเก็บตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.15 แผนภูมิแสดงวิธีการเก็บตัวอย่างกรณีไลน์ 1000 มล.

5.2 กรณีไลน์ 1900 มล.

การเก็บตัวอย่างในกรณีไลน์ 1900 มล. ลักษณะการเก็บจะคล้ายกับไลน์ 1000 มล. คือจะทำเมื่อทางโรงงานมีการเปลี่ยนประเภทในการบรรจุน้ำมันจริง เช่น ถ้าเดิมทางโรงงานบรรจุน้ำมันถั่วเหลืองและต้องการมาบรรจุน้ำมันทานตะวัน ดังนั้นก่อนเปลี่ยนประเภทน้ำมันจะต้องไล่ระบบ การไล่ระบบปกติทางโรงงานจะไล่หัวบรรจุด้วยน้ำมันทานตะวัน 16 รอบ (ใช้น้ำมัน 400 ลิตร) ดังนั้นเราจะเก็บตัวอย่างรอบที่ 4,8 และ 12 สุดท้ายจึงจะเก็บที่ 16 รอบ ซึ่งจะเห็นว่าในการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์นี้จะคงไว้ซึ่งการไล่ระบบปกติ แต่จะเป็นการเพิ่มขึ้นขั้นตอนการเก็บตัวอย่างเท่านั้น และเมื่อมีการกลับไปบรรจุน้ำมันชนิดเดิม (ถั่วเหลือง) จะเก็บตัวอย่างเช่นเดิมอีก นอกจากนี้จะต้องมีการเก็บตัวอย่างน้ำมันจากถังพักเพื่อเป็นตัวอ้างอิงด้วย ทำการเก็บตัวอย่างในลักษณะนี้ 3 ครั้ง ในทั้ง 2 กรณี (กรณีถั่วเหลืองไล่ทานตะวันและกรณีทานตะวันไล่ถั่วเหลือง) คือ ในเดือน ธันวาคม 2008 , มกราคม 2009 และ กุมภาพันธ์ 2009 แผนผังการเก็บตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 3.16



ภาพที่ 3.16 แผนภูมิแสดงวิธีการเก็บตัวอย่างกรณีไลน์ 1900 มล.

6. การวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมัน (FA Composition) ในตัวอย่าง

6.1 วัสดุอุปกรณ์

6.1.1 อุปกรณ์

1) *Gas Chromatograph model (GC6890N)* บริษัท Agilent Technology คอลัมน์ DB23 ความยาว 30 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.25 ไมโครเมตร ตัววัดสัญญาณแบบ Flame Ionization Detector (FID) ประมวลผลและบันทึกผลโดย computer

2) *Syringe* ขนาด 10 ไมโครลิตร

- 3) เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
- 4) Vortex Mixer
- 5) เตา Mental Bath
- 6) ชุด condenser 30 cm. jacket, joint 19/26
- 7) Storage viol ขนาด 2 มล.
- 8) ขวดกลมก้นแบน ขนาด 50 มล. , joint 19/26

6.1.2 สารเคมี

- 1) แก๊ส He, Air Zero, H₂ และ N₂
- 2) สารมาตรฐาน Fatty Acid Methyl Ester (FAME) supleco.
- 3) n-Heptane (Chromatography Grade)
- 4) BF₃-Methanol reagent, 10% w/w (Supleco)
- 5) Methanolic Base (0.5N NaOH in Methanol)
- 6) สารละลายโซเดียมคลอไรด์อิ่มตัวในน้ำ
- 7) Na₂SO₄ anhydrous

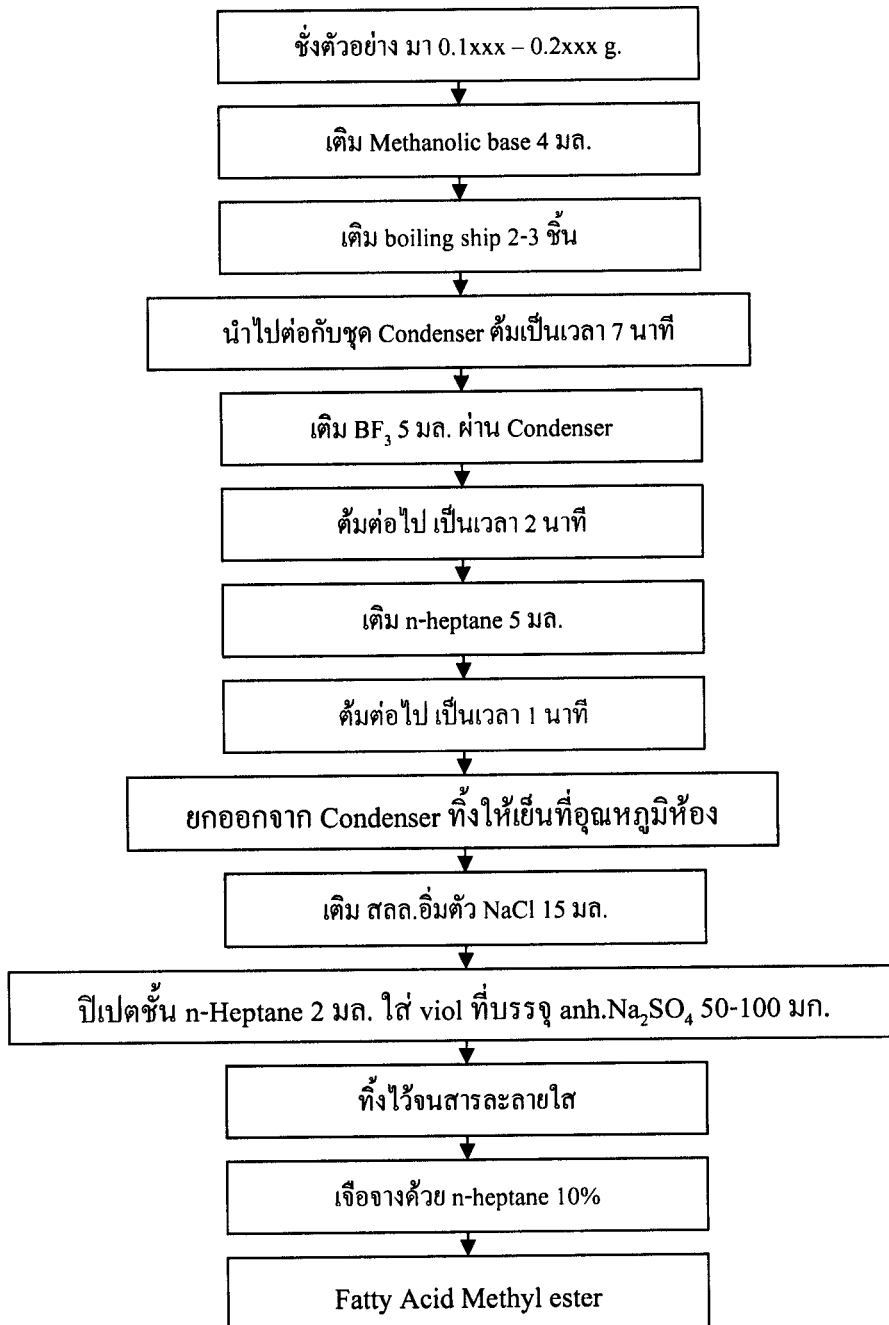
6.2 การเตรียมตัวอย่าง

เนื่องจากการวิเคราะห์ปริมาณของกรดไขมันในน้ำมันนั้น จะไม่สามารถนำตัวอย่างไปฉีดเข้าเครื่อง GC ได้โดยตรงเพราะโครงสร้างของน้ำมันค่อนข้างใหญ่ ทำให้ต้องลดขนาดของโครงสร้างลงก่อน การลดขนาดลงทำได้โดยเปลี่ยนโครงสร้างของกรดไขมัน (Fatty Acid) ไปเป็น Fatty Acid Methyl Ester ซึ่งการเตรียม Fatty Acid Methyl Ester มีรายละเอียดดังนี้

6.2.1 การเตรียม Fatty Acid Methyl Ester

ดังแผนผังภาพที่ 3.17 เริ่มจากการชั่งน้ำหนักตัวอย่างมา 0.1 – 0.2 กรัม (ใช้เครื่องชั่งความละเอียด 4 ตำแหน่ง) นำมาเติม Methanolic Base เพื่อให้สารที่เป็นเบสเข้าไปทำปฏิกิริยากับตัวอย่าง และเติม boiling ship 2-3 ชั้นเพื่อป้องกันการเดือดรุนแรง จากนั้นนำไปต่อกับชุด condenser ต้มจนเดือดทิ้งไว้ 7 นาที เมื่อครบเวลาให้เติม BF₃ 5 มล. เพื่อเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา จากนั้นต้มต่อไปอีกเป็นเวลา 2 นาที เมื่อครบเวลาเติม n-Heptane 5 มล. เพื่อทำให้สารละลายแยกชั้น ต้มต่อไปอีก 1 นาที จากนั้นให้ยกชุด condenser ออกจากเตาให้ความร้อนทิ้งไว้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เมื่ออุณหภูมิเย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วให้ถอดชุด condenser ออก เติมสารละลายอิ่มตัว NaCl 15 มล. เมื่อถึงขั้นตอนนี้จะได้สารละลายที่แยกชั้นค่อนข้างชัดเจน ให้นำสารละลายชั้นบนมา 2 มล.นำไปใส่ขวด viol ที่บรรจุ anh.Na₂SO₄ 50-100 มก. เพื่อกำจัดน้ำที่อาจตกค้างอยู่ในสารละลายออก ทิ้งไว้ประมาณ 10 นาทีจะ

ได้สารละลายที่ใสนำมา เจือจางด้วย n-Heptane ให้ความเข้มข้นเหลือ 10 % จากนั้นฉีดสารที่เตรียมได้เข้าเครื่อง GC (Gas Chromatography)



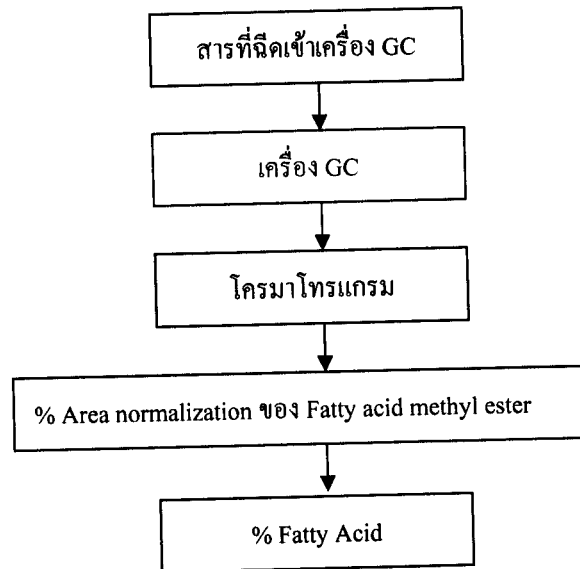
ภาพที่ 3.17 แผนภูมิแสดงวิธีวิเคราะห์ Fatty Acid Methyl Ester

6.2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบของเมทิลเอสเทอร์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี(GC)

ฉีด Fatty Acid Methyl Ester ที่เตรียมได้จากข้อ 6.2.1 ปริมาณ 10 ไมโครลิตรเข้าเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี เป็นเวลา 30 นาที โดยมีสภาวะดังนี้

Column :	DB23 ยาว 30 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.25 ไมโครเมตร
Injector port :	250 °C
Oven :	Initial 180 °C 5 min Ramp 1 : 4 °C/min 220 °C 10 min
Detector Temp (C) :	260 °C
Carrier gas :	He Flow ,ml/min 40 Air Flow, ml/min 450 H ₂ Flow, ml/min 45

6.2.3 การคำนวณผลจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี



ภาพที่ 3.18 แผนภูมิแสดงการรายงานผล % Fatty Acid

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลทั่วไปของบริษัท

เป็นบริษัทผลิตน้ำมันถั่วเหลือง, กากถั่วเหลือง, น้ำมันทานตะวันและกากทานตะวัน ตั้งอยู่ในจังหวัดนครปฐม ซึ่งเป็นหนึ่งในโรงงานผลิตน้ำมันพืชหลายๆ แห่งที่มีอยู่ในประเทศไทย น้ำมันพืชที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาดมีอยู่หลายประเภท ซึ่งจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติน้ำมันพืชที่จำหน่ายในท้องตลาดโดยทั่วไปและยี่ห้อน้ำมันพืช

ชนิดน้ำมันพืช	คุณสมบัติ
<u>น้ำมันถั่วเหลือง</u>	จัดเป็นน้ำมันราคาถูกที่มีคุณภาพสูงเมื่อเทียบกับน้ำมันข้าวโพด กล่าวคือน้ำมันถั่วเหลืองมีกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acids) อยู่ในปริมาณที่สูง ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะกรดลิโนเลอิก (Linoleic acid) มีสูงถึงประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ กรดลิโนเลอิกนี้ เป็น polyunsaturated fatty acid จะช่วยลดปริมาณโคเลสเตอรอลในเลือด รวมทั้งปริมาณโทโคฟีรอล หรือวิตามินอี ที่มีอยู่ในน้ำมันถั่วเหลืองประมาณ 400 mg/kg. ซึ่งสารนี้ทำให้เกิดวิตามินอี และยังทำหน้าที่เป็นสารกันหืนโดยธรรมชาติ
<u>น้ำมันปาล์มโอเลอิน</u>	เป็นน้ำมันปาล์มที่ได้จากการผ่านกรรมวิธีที่รู้จักและใช้กันอย่างแพร่หลาย น้ำมันปาล์มโอเลอินมีกรดไขมันไม่อิ่มตัว คือ กรดโอเลอิก (Oleic acid) อยู่ประมาณ 45เปอร์เซ็นต์ และ กรดลิโนเลอิก (Linoleic acid) 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันปาล์มเป็นแหล่งของวิตามินอี สารโทโคฟีรอล และโทโคไตรอีนอล มีในน้ำมันปาล์มโอเลอินประมาณ 500-600 mg/kg. ในการศึกษาเกี่ยวกับสัตว์ทดลองพบว่า สารทั้งสองจะป้องกันและต่อต้านการเกิดมะเร็ง ทำให้มีภูมิคุ้มกันต่อโรคติดต่อต่าง ๆ โดยเฉพาะโทโคไตรอีนอลทำให้เกิดโคเลสเตอรอลในตับและในเซลล์ลดลง

ชนิดน้ำมันพืช	คุณสมบัติ
<u>น้ำมันข้าวโพด</u>	เป็นแหล่งของกรดไขมันไม่อิ่มตัว คือกรด โอเลอิก (Oleic acid) มีปริมาณประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ และกรดลิโนเลอิก (Linoleic acid) ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ Cholesterol 18 -50 ppm ผลของปริมาณ โคเรสเตอรอลที่มีอยู่ในน้ำมันข้าวโพด นักวิจัยพบว่า น้ำมันข้าวโพดมีปริมาณ Cholesterol ในระดับต่ำเมื่อเทียบกับน้ำมันทานตะวัน น้ำมันปาล์ม และมีปริมาณ โคเรสเตอรอลใกล้เคียงหรือเท่ากับ ปริมาณ โคเรสเตอรอล ในน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันจากเมล็ดฝ้าย ส่วนปริมาณโทโคฟีรอล พบว่า น้ำมันข้าวโพดมีปริมาณ 800 mg/kg.
<u>น้ำมันทานตะวัน</u>	น้ำมันทานตะวันเป็นน้ำมันเพื่อสุขภาพชนิดหนึ่ง และได้ถูกใช้อย่างแพร่หลาย ใช้เป็นน้ำมันสกัด ใช้ในขนมอบและเป็นน้ำมันที่ใช้ทอด น้ำมันทานตะวันเป็นน้ำมันที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง โดยเฉพาะ polyunsaturated ที่มีประโยชน์ในการช่วยลดปริมาณโคเลสเตอรอล น้ำมันทานตะวันเป็นแหล่งของกรดไขมันไม่อิ่มตัว คือกรดลิโนเลอิกมีปริมาณ 60 % ซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายและมีวิตามินอี (Tocopherol) สูง ประมาณ 350 mg/kg.
<u>น้ำมันรำข้าว</u>	สกัดได้จากรำข้าวที่มีคุณค่าทางอาหารสูง คืออุดมไปด้วยไขมัน โปรตีน แร่ธาตุ และวิตามินชนิดต่าง ๆ โดยมีปริมาณน้ำมันประมาณ 17 % มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว oleic, linoleic ประมาณ 80%

2. ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition

2.1 กรณีไลน์ 1000 มล.

ผลวิเคราะห์จะแบ่งเป็น 2 กรณี คือกรณีถั่วเหลืองไล่ทานตะวันและ กรณีทานตะวันไล่ถั่วเหลือง ดังนี้

2.1.1 กรณีถั่วเหลืองไล่ทานตะวัน

ในกรณีนี้จะมีผลการทดลอง 3 ครั้ง คือในเดือน ธันวาคม 2008 (ครั้งที่ 1) , มกราคม 2009 (ครั้งที่ 2) และกุมภาพันธ์ 2009 (ครั้งที่ 3)

(1) กรณีครั้งที่ 1 (ทดลองในเดือน ธันวาคม 2008)

ผลการทดลองดังตารางที่ 4.2 คือ ปริมาณกรดไขมัน ทั้ง 6 ตัว ในตัวอย่างน้ำมันจากถัง R (ถังพัก) อยู่ในช่วงมาตรฐาน และกรณีตัวอย่างจากการใช้น้ำมันในการไล่ระบบ 20 รอบ มีปริมาณของ

กรดไขมันทั้ง 6 ตัวใกล้เคียงกับถึง R นั้นแสดงว่าการไล่ระบบน้ำมัน จำนวน 20 รอบที่ปฏิบัติอยู่นั้น ไม่มีการปนเปื้อนของน้ำมันทานตะวันและเมื่อเราลดปริมาณน้ำมันในการไล่ระบบเหลือ 15 รอบ, 10 รอบ และ 5 รอบ นั้นทุกตัวอย่างมีปริมาณของกรดไขมันทั้ง 6 ตัวอยู่ในช่วงมาตรฐานและใกล้เคียงกับปริมาณของกรดไขมันในน้ำมันถึง R นั้นแสดงว่า จากผลการทดลองครั้งนี้ เราสามารถลดน้ำมันในการไล่ระบบได้เหลือเพียง 5 รอบ (200 ลิตร) ซึ่งเพียงพอสำหรับการไล่ไขมันชนิดเดิม (ทานตะวัน) ออกจากระบบ

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไลน์ 1000 มล.: กรณีตัวอย่าง น้ำมันถั่วเหลือง (เดิมบรรจุทานตะวันและต้องการบรรจุน้ำมันถั่วเหลือง) เดือน ธันวาคม 2008 (ครั้งที่ 1)

FA Composition	ตัวอย่างไล่ระบบ				ตัวอย่าง ถึง R	มาตรฐาน CODEX*
	5 รอบ	10 รอบ	15 รอบ	20 รอบ		
Palmitic acid(C 16:0)	11.402	11.396	11.380	11.396	11.483	8.0-13.5
Stearic acid(C 18:0)	3.762	3.769	3.735	3.765	3.723	2.0-5.4
Oleic acid(C 18:1)	23.767	23.765	23.682	23.745	22.966	17.0-30.0
Linoleic acid(C18:2)	54.935	54.941	55.070	54.955	55.705	48.0-59.0
Linolenic acid(C18:3)	5.756	5.755	5.761	5.757	5.724	4.5-11.0
Arachidic acid(C20:0)	0.378	0.375	0.372	0.383	0.399	0.1-0.6

(2) กรณีครั้งที่ 2 (ทดลองในเดือน มกราคม 2009)

ผลการทดลองครั้งที่ 2 ซึ่งทำในเดือน มกราคม 2009 ดังตารางที่ 4.3 จากผลการทดลองใน ตารางจะเห็นว่าผลที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองใน ครั้งที่ 1 ซึ่งตัวอย่างน้ำมันจากการไล่ระบบ 5,10,15 และ 20 รอบ ยังคงเป็นเอกลักษณ์ของน้ำมันถั่วเหลือง ไม่มีการปนเปื้อนของน้ำมันทานตะวัน เนื่องจากปริมาณของกรดไขมันทั้ง 6 ตัว อยู่ในช่วงมาตรฐานและใกล้เคียงกับคุณภาพของน้ำมันใน ถึง R

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไลน 1000 มล: กรณีตัวอย่าง น้ำมันถั่วเหลือง (เค็มบรรจุทานตะวันและต้องการบรรจุน้ำมันถั่วเหลือง) เดือน มกราคม 2009 (ครั้งที่ 2)

FA Composition	ตัวอย่างไล่ระบบ				ตัวอย่าง ถึง R	มาตรฐาน CODEX*
	5 รอบ	10 รอบ	15 รอบ	20 รอบ		
Palmitic acid(C 16:0)	11.489	11.518	11.584	11.58	11.589	8.0-13.5
Stearic acid(C 18:0)	3.727	4.279	4.233	3.544	3.527	2.0-5.4
Oleic acid(C 18:1)	22.988	23.818	23.819	23.145	23.193	17.0-30.0
Linoleic acid(C18:2)	55.675	54.270	54.246	55.834	55.766	48.0-59.0
Linolenic acid(C18:3)	5.720	5.665	5.659	5.538	5.547	4.5-11.0
Arachidic acid(C20:0)	0.401	0.449	0.458	0.359	0.379	0.1-0.6

(3) กรณีครั้งที่ 3 (ทดลองในเดือน กุมภาพันธ์ 2009)

ผลการทดลองครั้งที่ 3 ซึ่งทำในเดือน กุมภาพันธ์ 2009 ดังตารางที่ 4.4 จากผลการทดลองใน ตารางจะเห็นว่าผลที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองใน ครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 คือ ปริมาณของกรดไขมันในตัวอย่างไล่ระบบ 5,10,15 และ 20 รอบ อยู่ในช่วงมาตรฐานและใกล้เคียงกับถึง R

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไลนั 1000 มล: กรณีตัวอย่าง น้ำมันถั่วเหลือง (เดิมบรรจุทานตะวันและต้องการบรรจุน้ำมันถั่วเหลือง) เดือน กุมภาพันธ์ 2009 (ครั้งที่ 3)

FA Composition	ตัวอย่างไล่ระบบ				ตัวอย่าง ถึง R	มาตรฐาน CODEX*
	5 รอบ	10 รอบ	15 รอบ	20 รอบ		
Palmitic acid(C 16:0)	11.223	11.219	11.193	11.19	11.268	8.0-13.5
Stearic acid(C 18:0)	4.280	4.266	4.253	4.254	4.285	2.0-5.4
Oleic acid(C 18:1)	23.054	23.068	23.089	23.09	22.972	17.0-30.0
Linoleic acid(C18:2)	55.309	55.316	55.305	55.317	55.283	48.0-59.0
Linolenic acid(C18:3)	5.756	5.761	5.761	5.774	5.816	4.5-11.0
Arachidic acid(C20:0)	0.378	0.369	0.399	0.373	0.376	0.1-0.6

จากผลการทดลองทั้ง 3 ครั้ง กรณีน้ำมันถั่วเหลืองไล่ระบบทานตะวันไลนั 1000 มล. นั้นสามารถสรุปได้ว่าเราสามารถลดปริมาณน้ำมันในการไล่ระบบได้เหลือ เพียง 5 รอบ (ใช้น้ำมัน 200 ลิตร) จากเดิมใช้ 20 รอบ (ใช้น้ำมัน 500 ลิตร) โดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของน้ำมันทานตะวัน

2.1.2 กรณีทานตะวันไล่ถั่วเหลือง

ในกรณีนี้จะมีผลการทดลอง 3 ครั้ง คือในเดือน ธันวาคม 2008 (ครั้งที่1) , มกราคม 2009 (ครั้งที่ 2) และกุมภาพันธ์ 2009 (ครั้งที่ 3) เช่นเดียวกับในกรณีถั่วเหลืองไล่ทานตะวัน

(1) กรณีครั้งที่ 1 (ทดลองในเดือน ธันวาคม 2008)

ผลการทดลองดังตารางที่ 4.5 คือ ปริมาณกรดไขมัน ทั้ง 6 ตัว ในตัวอย่างน้ำมันจากถึง R (ถึงพัก) อยู่ในช่วงของมาตรฐาน และไม่พบ C 18:3 น้ำมันจากการไล่ระบบ 20 รอบ (ปริมาณน้ำมันไล่ระบบที่ใช้อยู่เดิม) ปริมาณของกรดไขมัน โกลีเคียงกับถึง R และไม่พบ C 18:3 ส่วนน้ำมันจากการลดปริมาณน้ำมันในการไล่ระบบ คือ 15 รอบ, 10 รอบ และ 5 รอบ นั้นล้วนแต่มีปริมาณ ของกรดไขมันโกลีเคียงกับถึง R และไม่พบ C 18:3 เช่นกัน นั้นแสดงว่า จากผลการทดลองครั้งนี้ เราสามารถลดน้ำมันในการไล่ระบบได้เหลือเพียง 5 รอบ (200 ลิตร) ซึ่งเพียงพอสำหรับการไล่น้ำมันชนิดเดิม (ถั่วเหลือง) ออกจากระบบ

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไลน 1000 มล.: กรณีตัวอย่าง น้ำมันทานตะวัน (เดิมบรรจุถั่วเหลืองและต้องการบรรจุน้ำมันทานตะวัน) เดือน ธันวาคม 2008 (ครั้งที่ 1)

FA Composition	ตัวอย่างไล้ระบบ				ตัวอย่าง ถัง R	มาตรฐาน CODEX*
	5 รอบ	10 รอบ	15 รอบ	20 รอบ		
Palmitic acid(C 16:0)	6.221	6.211	6.268	6.274	6.257	5.0-7.6
Stearic acid(C 18:0)	3.505	3.513	3.182	3.193	3.218	2.7-6.5
Oleic acid(C 18:1)	35.193	35.169	35.428	35.43	35.491	14.0-39.4
Linoleic acid(C18:2)	54.795	54.836	54.887	54.875	54.749	48.3-74.0
Linolenic acid(C18:3)	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND-0.3
Arachidic acid(C20:0)	0.285	0.271	0.235	0.228	0.285	0.1-0.5

(2) กรณีครั้งที่ 2 (ทดลองในเดือน มกราคม 2009)

ผลการทดลองครั้งที่ 2 ซึ่งทำในเดือน มกราคม 2009 ดังตารางที่ 4.6 จากผลการตารางใน ตารางจะเห็นว่าผลที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองใน ครั้งที่ 1 ซึ่งตัวอย่างน้ำมันจากการไล้ระบบ 5,10,15 และ 20 รอบ ยังคงเป็นเอกลักษณ์ของน้ำมันทานตะวันไม่มีการปนเปื้อนของน้ำมันถั่วเหลือง เนื่องจากปริมาณของกรดไขมันทั้ง 6 ตัว อยู่ในช่วงมาตรฐานและใกล้เคียงกับคุณภาพของ น้ำมันในถัง R และ ยังคงไม่พบ C 18:3

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไลน์ 1000 มล.: กรณีตัวอย่าง น้ำมันทานตะวัน (เค็มบรรจุถั่วเหลืองและต้องการบรรจุน้ำมันทานตะวัน) เดือน มกราคม 2009 (ครั้งที่ 2)

FA Composition	ตัวอย่างไล้ระบบ				ตัวอย่าง ถัง R	มาตรฐาน CODEX*
	5 รอบ	10 รอบ	15 รอบ	20 รอบ		
Palmitic acid(C 16:0)	6.403	6.411	6.409	6.410	6.425	5.0-7.6
Stearic acid(C 18:0)	3.278	3.306	3.326	3.311	3.325	2.7-6.5
Oleic acid(C 18:1)	35.53	35.541	35.76	35.766	35.721	14.0-39.4
Linoleic acid(C18:2)	54.547	54.522	54.265	54.276	54.274	48.3-74.0
Linolenic acid(C18:3)	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND-0.3
Arachidic acid(C20:0)	0.243	0.220	0.241	0.238	0.255	0.1-0.5

(3) กรณีครั้งที่ 3 (ทดลองในเดือน กุมภาพันธ์ 2009)

ผลการทดลองครั้งที่ 3 ซึ่งทำในเดือน กุมภาพันธ์ 2009 ดังตารางที่ 4.7 จากผลการตารางใน ตารางจะเห็นว่าผลที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองใน ครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 คือ ปริมาณของกรดไขมันในตัวอย่างไล้ระบบ 5,10,15 และ 20รอบ อยู่ในช่วงมาตรฐานและใกล้เคียงกับถัง R และ ยังคงไม่พบ C 18:3

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไลน 1000 มล.: กรณีตัวอย่าง น้ำมันทานตะวัน (เดิมบรรจุถั่วเหลืองและต้องการบรรจุน้ำมันทานตะวัน) เดือน กุมภาพันธ์ 2009 (ครั้งที่ 3)

FA Composition	ตัวอย่างไลระบบ				ตัวอย่าง ถึง R	มาตรฐาน CODEX*
	5 รอบ	10 รอบ	15 รอบ	20 รอบ		
Palmitic acid(C 16:0)	6.432	6.426	6.437	6.437	6.426	5.0-7.6
Stearic acid(C 18:0)	3.259	3.270	3.272	3.261	3.323	2.7-6.5
Oleic acid(C 18:1)	35.667	35.694	35.711	35.701	35.728	14.0-39.4
Linoleic acid(C18:2)	54.384	54.387	54.346	54.371	54.279	48.3-74.0
Linolenic acid(C18:3)	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND-0.3
Arachidic acid(C20:0)	0.259	0.223	0.234	0.23	0.245	0.1-0.5

จากผลการทดลองทั้ง 3 ครั้ง กรณีน้ำมันทานตะวันไลระบบถั่วเหลืองไลน 1000 มล. นั้น สามารถสรุปได้ว่าเราสามารถลดปริมาณน้ำมันในการไลระบบได้เหลือ เพียง 5 รอบ (ใช้น้ำมัน 200 ลิตร) จากเดิมใช้ 20 รอบ (ใช้น้ำมัน 500 ลิตร) โดยไม่เกิดการปนเปื้อนของน้ำมันถั่วเหลือง

2.2 กรณีไลน 1900 มล.

ผลวิเคราะห์จะแบ่งเป็น 2 กรณี คือกรณีถั่วเหลืองไลทานตะวัน และ กรณีทานตะวันไลถั่วเหลือง เช่นเดียวกับ กรณี ไลน 1000 มล. ดังนี้

2.2.1 กรณีถั่วเหลืองไลทานตะวัน

ในกรณีนี้จะมีผลการทดลอง 3 ครั้ง คือในเดือน ธันวาคม 2008 (ครั้งที่ 1), มกราคม 2009 (ครั้งที่ 2) และกุมภาพันธ์ 2009 (ครั้งที่ 3)

(1) กรณีครั้งที่ 1 (ทดลองในเดือน ธันวาคม 2008)

ผลการทดลองดังตารางที่ 4.8 คือ ปริมาณกรดไขมัน ทั้ง 6 ตัว ในตัวอย่างน้ำมันจากถั่ว R (ถึงพัก) อยู่ในช่วงมาตรฐาน และกรณีตัวอย่างจากการใช้น้ำมันในการไลระบบ 16 รอบ มีปริมาณของกรดไขมันทั้ง 6 ตัวใกล้เคียงกับถึง R นั้นแสดงว่าการไลระบบน้ำมัน จำนวน 16 รอบที่ปฏิบัติอยู่นั้น

ไม่มีการปนเปื้อนของน้ำมันทานตะวันและเมื่อเราลดปริมาณน้ำมันในการไล้ระบบเหลือ 12 รอบ, 8 รอบ และ 4 รอบ นั้นทุกตัวอย่างมีปริมาณของกรดไขมันทั้ง 6 ตัวอยู่ในช่วงมาตรฐานและใกล้เคียงกับปริมาณของกรดไขมันในน้ำมันถึง R นั้นแสดงว่า จากผลการทดลองครั้งนี้ เราสามารถลดน้ำมันในการไล้ระบบได้เหลือเพียง 4 รอบ (100 ลิตร) ซึ่งเพียงพอสำหรับการไล้น้ำมันชนิดเดิม (ทานตะวัน) ออกจากระบบ

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไล้น้ำมัน 1900 มล.: กรณีตัวอย่างน้ำมันถั่วเหลือง (เค็มบรรจุทานตะวันและต้องการบรรจุน้ำมันถั่วเหลือง) เดือนธันวาคม 2008 (ครั้งที่ 1)

FA Composition	ตัวอย่างไล้ระบบ				ตัวอย่างถึง R	มาตรฐาน CODEX*
	4 รอบ	8 รอบ	12 รอบ	16 รอบ		
Palmitic acid(C 16:0)	11.536	11.599	11.571	11.562	11.563	8.0-13.5
Stearic acid(C 18:0)	3.693	3.724	3.694	3.747	3.746	2.0-5.4
Oleic acid(C 18:1)	23.158	23.236	23.218	23.218	23.207	17.0-30.0
Linoleic acid(C18:2)	55.587	55.496	55.584	55.489	55.473	48.0-59.0
Linolenic acid(C18:3)	5.606	5.518	5.527	5.536	5.596	4.5-11.0
Arachidic acid(C20:0)	0.421	0.428	0.407	0.449	0.415	0.1-0.6

(2) กรณีครั้งที่ 2 (ทดลองในเดือน มกราคม 2009)

ผลการทดลองครั้งที่ 2 ซึ่งทำในเดือน มกราคม 2009 ดังตารางที่ 4.9 จากผลการตารางในตารางจะเห็นว่าผลที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองใน ครั้งที่ 1 ซึ่งตัวอย่างน้ำมันจากการไล้ระบบ 4,8,12 และ 16 รอบ ยังคงเป็นเอกลักษณ์ของน้ำมันถั่วเหลืองไม่มีการปนเปื้อนของน้ำมันทานตะวันเนื่องจากปริมาณของกรดไขมันทั้ง 6 ตัว อยู่ในช่วงมาตรฐานและใกล้เคียงกับคุณภาพของน้ำมันในถึง R

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไลนั 1900 มล.: กรณีตัวอย่าง น้ำมันถั่วเหลือง (เดิมบรรจุทานตะวันและต้องการบรรจุน้ำมันถั่วเหลือง) เดือน มกราคม 2009 (ครั้งที่ 2)

FA Composition	ตัวอย่างไล่ระบบ				ตัวอย่าง ถึง R	มาตรฐาน CODEX*
	4 รอบ	8 รอบ	12 รอบ	16 รอบ		
Palmitic acid(C 16:0)	11.424	11.428	11.443	11.425	11.45	8.0-13.5
Stearic acid(C 18:0)	4.556	4.553	4.557	4.55	4.554	2.0-5.4
Oleic acid(C 18:1)	23.231	23.228	23.209	23.19	23.243	17.0-30.0
Linoleic acid(C18:2)	54.464	54.459	54.492	54.486	54.45	48.0-59.0
Linolenic acid(C18:3)	5.877	5.876	5.854	5.886	5.853	4.5-11.0
Arachidic acid(C20:0)	0.447	0.456	0.445	0.463	0.45	0.1-0.6

(3) กรณีครั้งที่ 3 (ทดลองในเดือน กุมภาพันธ์ 2009)

ผลการทดลองครั้งที่ 3 ซึ่งทำในเดือน กุมภาพันธ์ 2009 ดังตารางที่ 4.10 จากผลการตารางใน ตารางจะเห็นว่าผลที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองใน ครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 คือ ปริมาณของกรด ไขมันในตัวอย่างไล่ระบบ 4,8,12 และ 16 รอบ อยู่ในช่วงมาตรฐานและใกล้เคียงกับถึง R

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไลน์ 1900 มล.: กรณีตัวอย่าง น้ำมันถั่วเหลือง (เดิมบรรจุ ทานตะวันและต้องการบรรจุน้ำมันถั่วเหลือง) เดือน กุมภาพันธ์ 2009 (ครั้งที่ 3)

FA Composition	ตัวอย่างไล้ระบบ				ตัวอย่าง ถึง R	มาตรฐาน CODEX*
	4 รอบ	8 รอบ	12 รอบ	16 รอบ		
Palmitic acid(C 16:0)	11.557	11.564	11.499	11.342	11.337	8.0-13.5
Stearic acid(C 18:0)	3.588	3.58	3.666	4.364	4.362	2.0-5.4
Oleic acid(C 18:1)	23.438	23.445	23.299	23.842	23.86	17.0-30.0
Linoleic acid(C18:2)	55.519	55.507	55.579	54.647	54.628	48.0-59.0
Linolenic acid(C18:3)	5.547	5.517	5.579	5.428	5.439	4.5-11.0
Arachidic acid(C20:0)	0.35	0.387	0.378	0.377	0.373	0.1-0.6

จากผลการทดลองทั้ง 3 ครั้ง กรณีน้ำมันถั่วเหลืองไล้ระบบทานตะวันไลน์ 1900 มล. นั้นสามารถสรุปได้ว่าเราสามารถลดปริมาณน้ำมันในการไล้ระบบได้เหลือ เพียง 4 รอบ (ใช้น้ำมัน 100 ลิตร) จากเดิมใช้ 16 รอบ (ใช้น้ำมัน 400 ลิตร) โดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของน้ำมันทานตะวัน

2.2.2 กรณีทานตะวันไล้ถั่วเหลือง

ในกรณีนี้จะมีผลการทดลอง 3 ครั้ง คือในเดือน ธันวาคม 2008 (ครั้งที่ 1) , มกราคม 2009 (ครั้งที่ 2) และกุมภาพันธ์ 2009 (ครั้งที่ 3) เช่นเดียวกับในกรณีถั่วเหลืองไล้ทานตะวัน

(1) กรณีครั้งที่ 1 (ทดลองในเดือน ธันวาคม 2008)

ผลการทดลองดังตารางที่ 4.11 คือ ปริมาณกรดไขมัน ทั้ง 6 ตัว ในตัวอย่างน้ำมันจากถึง R (ถึงพัก) อยู่ในช่วงของมาตรฐาน และไม่พบ C 18:3 น้ำมันจากการไล้ระบบ 16 รอบ (ปริมาณน้ำมันไล้ระบบที่ใช้อยู่เดิม) ปริมาณของกรดไขมัน โกลีเคียงกับถึง R และไม่พบ C 18:3 ส่วนน้ำมันจากการลดปริมาณน้ำมันในการไล้ระบบ คือ 4 รอบ, 8 รอบ และ 12 รอบ นั้นล้วนแต่มีปริมาณ ของกรดไขมัน โกลีเคียงกับถึง R และไม่พบ C 18:3 เช่นกัน นั้นแสดงว่า จากผลการทดลองครั้งนี้ เราสามารถ

ลดน้ำมันในการไล้ระบบได้เหลือเพียง 4 รอบ (100 ลิตร) ซึ่งเพียงพอสำหรับการไล้น้ำมันชนิดเคม (ถั่วเหลือง) ออกจากระบบโดยไม่เกิดการปนเปื้อนของน้ำมันทานตะวัน

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไล้ 1900 มล.: กรณีตัวอย่าง น้ำมันทานตะวัน (เคมบรรจุถั่วเหลืองและต้องการบรรจุน้ำมันทานตะวัน) เดือน ธันวาคม 2008 (ครั้งที่ 1)

FA Composition	ตัวอย่างไล้ระบบ				ตัวอย่าง ถึง R	มาตรฐาน CODEX*
	4 รอบ	8 รอบ	12 รอบ	16 รอบ		
Palmitic acid(C 16:0)	5.982	5.981	5.979	5.997	5.984	5.0-7.6
Stearic acid(C 18:0)	3.077	3.08	3.096	3.105	3.081	2.7-6.5
Oleic acid(C 18:1)	38.383	38.392	38.592	38.578	38.618	14.0-39.4
Linoleic acid(C18:2)	52.312	52.303	52.089	52.089	52.084	48.3-74.0
Linolenic acid(C18:3)	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND-0.3
Arachidic acid(C20:0)	0.246	0.244	0.244	0.23	0.232	0.1-0.5

(2) กรณีครั้งที่ 2 (ทดลองในเดือน มกราคม 2009)

ผลการทดลองครั้งที่ 2 ซึ่งทำในเดือน มกราคม 2009 ดังตารางที่ 4.12 จากผลการทดลองใน ตารางจะเห็นว่าผลที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองใน ครั้งที่ 1 ซึ่งตัวอย่างน้ำมันจากการไล้ระบบ 4,8,12 และ 16 รอบ ยังคงเป็นเอกลักษณ์ของน้ำมันทานตะวันไม่มีการปนเปื้อนของน้ำมันถั่วเหลือง เนื่องจากปริมาณของกรดไขมันทั้ง 6 ตัว อยู่ในช่วงมาตรฐานและใกล้เคียงกับคุณภาพของน้ำมันใน ถึง R และ ยังคงไม่พบ C 18:3

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไขมัน 1900 มล.: กรณีตัวอย่าง น้ำมันทานตะวัน (เดิมบรรจุถั่วเหลืองและต้องการบรรจุน้ำมันทานตะวัน) เดือน กุมภาพันธ์ 2009 (ครั้งที่ 2)

FA Composition	ตัวอย่างไขมันระบบ				ตัวอย่าง ถึง R	มาตรฐาน CODEX*
	4 รอบ	8 รอบ	12 รอบ	16 รอบ		
Palmitic acid(C 16:0)	5.819	6.079	5.880	5.889	5.810	5.0-7.6
Stearic acid(C 18:0)	3.298	3.354	3.248	3.250	3.302	2.7-6.5
Oleic acid(C 18:1)	33.569	36.192	33.66	33.643	33.56	14.0-39.4
Linoleic acid(C18:2)	57.084	54.15	56.981	56.984	57.098	48.3-74.0
Linolenic acid(C18:3)	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND-0.3
Arachidic acid (C20:0)	0.230	0.226	0.231	0.235	0.230	0.1-0.5

(3) กรณีครั้งที่ 3 (ทดลองในเดือน กุมภาพันธ์ 2009)

ผลการทดลองครั้งที่ 3 ซึ่งทำในเดือน กุมภาพันธ์ 2009 ดังตารางที่ 4.13 จากผลการทดลองในตารางจะเห็นว่าผลที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองใน ครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 คือ ปริมาณของกรดไขมันในตัวอย่างไขมัน 4,8,12 และ 16 รอบ อยู่ในช่วงมาตรฐานและใกล้เคียงกับถึง R และ ยังคงไม่พบ C 18:3

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ในตัวอย่างไลน์ 1900 มล.: กรณีตัวอย่าง น้ำมันทานตะวัน (เค็มบรรจุถั่วเหลืองและต้องการบรรจุน้ำมันทานตะวัน) เดือน มกราคม 2009 (ครั้งที่ 3)

FA Composition	ตัวอย่างไล้ระบบ				ตัวอย่าง ถัง R	มาตรฐาน CODEX*
	4 รอบ	8 รอบ	12 รอบ	16 รอบ		
Palmitic acid(C 16:0)	5.78	5.786	5.892	5.765	5.78	5.0-7.6
Stearic acid(C 18:0)	3.331	3.329	3.222	3.386	3.398	2.7-6.5
Oleic acid(C 18:1)	38.458	38.508	33.565	38.475	38.471	14.0-39.4
Linoleic acid(C18:2)	52.168	52.124	57.095	52.128	52.11	48.3-74.0
Linolenic acid(C18:3)	ND.	ND.	ND.	ND.	ND.	ND-0.3
Arachidic acid(C20:0)	0.262	0.253	0.227	0.247	0.242	0.1-0.5

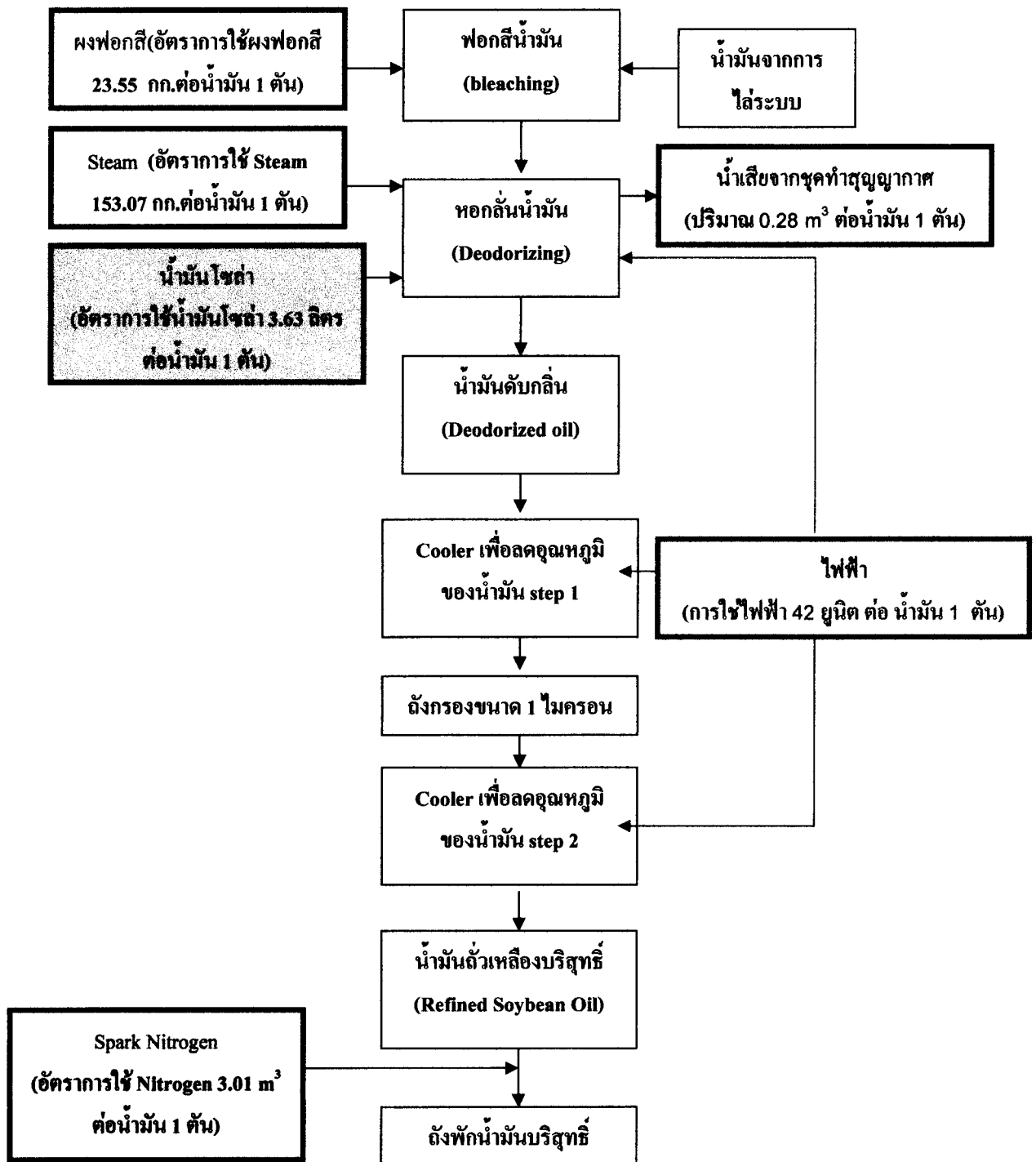
จากผลการทดลองทั้ง 3 ครั้ง กรณีน้ำมันทานตะวันไล้ระบบถั่วเหลืองไลน์ 1900 มล. นั้นสามารถสรุปได้ว่าเราสามารถลดปริมาณน้ำมันในการไล้ระบบได้เหลือเพียง 4 รอบ (ใช้น้ำมัน 100 ลิตร) จากเดิมใช้ 16 รอบ (ใช้น้ำมัน 400 ลิตร) โดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของน้ำมันถั่วเหลือง

3. การคิดค่าใช้จ่ายในการ Reprocess

การคิดค่าใช้จ่ายในการ Reprocess แยกเป็น 2 กระบวนการดังนี้

3.1 กรณีน้ำมันถั่วเหลือง

น้ำมันถั่วเหลืองที่ใช้ไล้ระบบจะนำไป Reprocess ที่หน่วยกลั่นน้ำมันถั่วเหลือง ซึ่งจะนำเข้าไปที่ชุดฟอกสีน้ำมัน ดังนั้นค่าใช้จ่ายจากการ Reprocess คิดตั้งแต่ชุดฟอกสีจนกระทั่งถึงน้ำมันสำเร็จรูป ดังแผนภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แผนภูมิการคิดค่าใช้จ่ายในการ Reprocess น้ำมันถั่วเหลือง

จากแผนภูมิในภาพ 4.1 จะเห็นว่าค่าใช้จ่ายที่นำมาคิดได้แก่ ค่าผงฟอกสี ซึ่งใช้ในกระบวนการฟอกสี ,ค่า steam (ไอน้ำ)และค่าน้ำมันโซล่า ซึ่งใช้ในหอกถั่น้ำมัน ,ค่าไฟฟ้า ซึ่งใช้ใน 3 จุด คือ หอกถั่น , cooler ลดอุณหภูมิน้ำมัน step 1และ cooler ลดอุณหภูมิน้ำมัน step 2 , ค่าไนโตรเจน ซึ่งใช้ในการ spark น้ำมันเพื่อป้องกันปฏิกิริยาออกซิเดชั่น , ค่าบำบัดน้ำเสีย (น้ำเสียที่เกิดขึ้นเกิดจากชุดทำสุญญากาศที่หอกถั่น) และ ค่าแรงงาน ซึ่งค่าใช้จ่ายดังกล่าวสามารถคำนวณ เป็นราคาค่าใช้จ่ายต่อปริมาณน้ำมัน 1 ตัน ได้ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ค่าใช้จ่ายในการ Reprocess น้ำมันถั่วเหลืองบริสุทธิ์

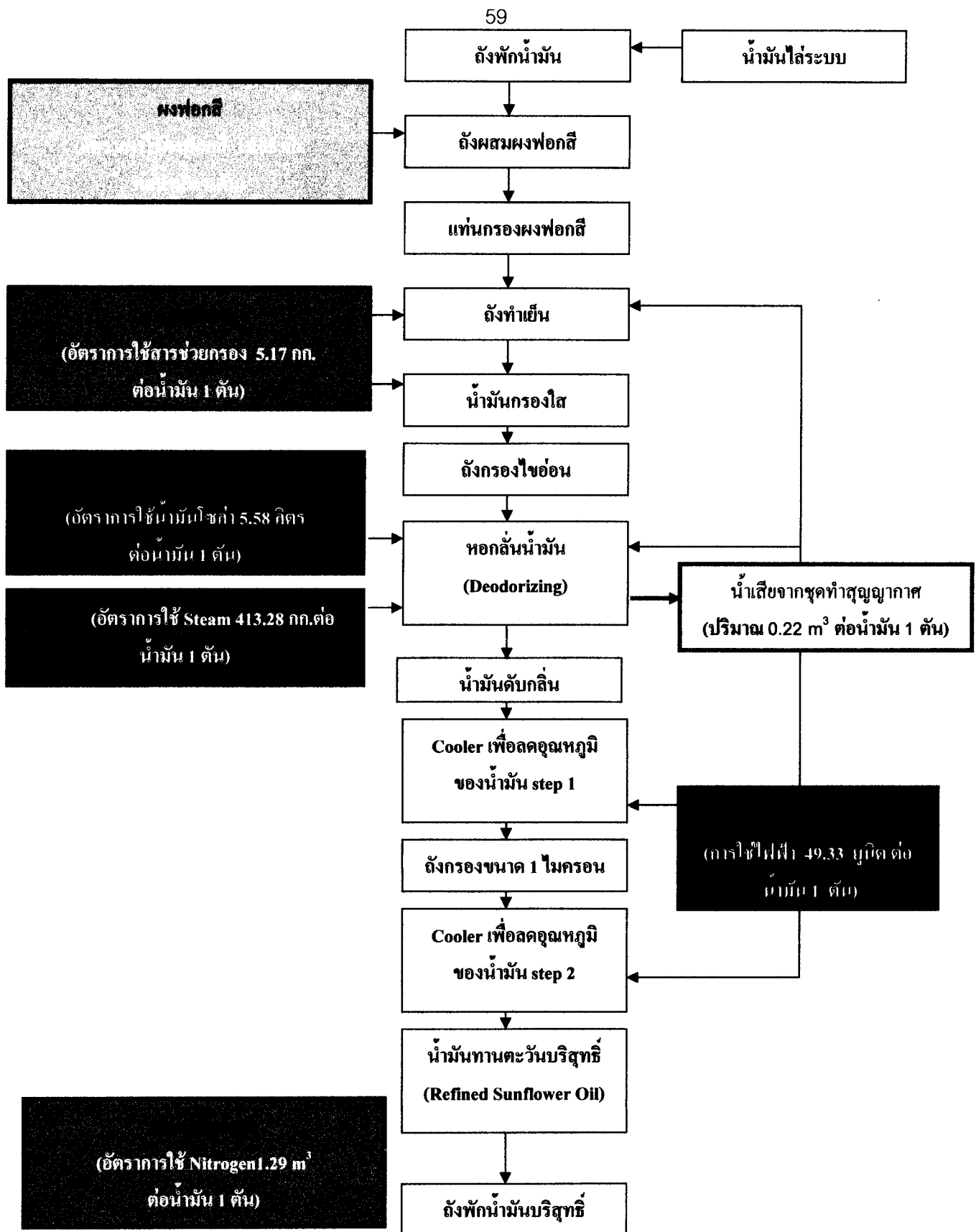
ลำดับที่	รายการ	ราคาต่อหน่วย	จำนวนที่ใช้ต่อน้ำมัน 1 ตัน	คิดเป็นเงิน (ต่อน้ำมัน 1 ตัน)
1	ผงฟอกสี	15.08 บาท/กก.	23.55 กก.	355.13 บาท
2	Steam*	380 บาท/ตันไอน้ำ	158.07 กก.	60.07 บาท
3	น้ำมันโซล่า	16.45 บาท/ลิตร	3.63 ลิตร	59.71บาท
4	ไฟฟ้า	2.89 บาท/ยูนิต	42 ยูนิต	121.38 บาท
5	Nitrogen	8.47 บาท/ลิตร	3.01 ลิตร	25.49 บาท
6	ค่าบำบัดน้ำเสีย	0.35 บาท/ลิตร	เกิดขึ้น 0.28 ลิตร	0.1 บาท
7	ค่าแรงงาน	180 บาท/แรง	0.06 แรง	10.8 บาท
รวมค่าใช้จ่ายในการ Reprocess น้ำมัน 1 ตัน เป็นเงิน				632.66 บาท

*หมายเหตุราคา steam คิดจากอัตราการใช้เชื้อเพลิงแกลบ 300 กก. ต่อ 1 ตันไอน้ำ

จากตารางที่ 4.14 จะได้ว่าเราต้องเสียค่าใช้จ่ายในการ Reprocess น้ำมันถั่วเหลือง 1 ตัน เป็นเงิน 632.66 บาท

3.2 กรณีน้ำมันทานตะวัน

สำหรับน้ำมันทานตะวันที่ใช้ในการไล้ระบบจะถูกนำไป Reprocess ที่หน่วยหอกถั่นน้ำมันทานตะวัน โดยการ Reprocess จะนำน้ำมันเข้าไปที่ชุดฟอกสีแต่จะมีการคิดค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นมากกว่าน้ำมันถั่วเหลืองเนื่องจาก มีกระบวนการทำเย้นเพื่อกำจัด WAX เพิ่มเข้ามา ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 แผนภูมิการคิดค่าใช้จ่ายในการ Reprocess น้ำมันทานตะวัน

จากแผนภูมิในภาพ 4.2 จะเห็นว่าค่าใช้จ่ายที่นำมาคิดได้แก่ ค่าผงฟอกสี ซึ่งใช้ในกระบวนการฟอกสี ,ค่าสารช่วยกรองซึ่งช่วยในการกรอง WAX ที่จับตัวเป็นผลึกออก ,ค่า steam (ไอน้ำ)และค่าน้ำมันโซล่า ซึ่งใช้ในหอกลั่นน้ำมัน ,ค่าไฟฟ้า ซึ่งใช้ใน 4 จุด คือ ในการทำเย็น(เพื่อให้ WAX จับตัวเป็นผลึก),หอกลั่น,cooler ลดอุณหภูมิน้ำมัน step 1และ cooler ลดอุณหภูมิน้ำมัน step 2 , ค่าไนโตรเจน ซึ่งใช้ในการ spark น้ำมันเพื่อป้องกันปฏิกิริยาออกซิเดชัน , ค่าบำบัดน้ำเสีย โดยน้ำเสียที่เกิดขึ้นเกิดจากชุดทำสุญญากาศที่หอกลั่น และ ค่าแรงงาน ซึ่งค่าใช้จ่ายดังกล่าวสามารถคำนวณ เป็นราคาค่าใช้จ่ายต่อปริมาณน้ำมัน 1 ตัน ได้ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ค่าใช้จ่ายในการ Reprocess น้ำมันทานตะวันบริสุทธิ์

ลำดับที่	รายการ	ราคาต่อหน่วย	จำนวนที่ใช้ต่อน้ำมัน 1 ตัน	คิดเป็นเงิน (ต่อน้ำมัน 1 ตัน)
1	ผงฟอกสี	15.08 บาท/กก.	15.05 กก.	226.95 บาท
2	สารช่วยกรอง	32.0 บาท/กก.	5.71 กก.	182.72 บาท
3	Steam*	380 บาท/ตันไอน้ำ.	413.28 กก.	157.05 บาท
4	น้ำมัน โซล่า	16.45 บาท/ลิตร	5.58 ลิตร	91.79 บาท
5	ไฟฟ้า	2.89 บาท/ยูนิิต	49.33 ยูนิิต	142.56 บาท
6	Nitrogen	8.47 บาท/ลิตร	1.29 ลิตร	10.93 บาท
7	ค่าบำบัดน้ำเสีย	0.35 บาท/ลิตร	เกิดขึ้น0.22 ลิตร	0.08 บาท
8	ค่าแรงงาน	180 บาท/แรง	0.05 แรง	9 บาท
รวมค่าใช้จ่ายในการ Reprocess น้ำมัน 1 ตัน เป็นเงิน				821.08 บาท

*หมายเหตุ ราคา steam คิดจากอัตราการใช้เชื้อเพลิงแกลบ 300 กก. ต่อ 1 ตันไอน้ำ

จากตารางที่ 4.14 จะได้ว่าเราต้องเสียค่าใช้จ่ายในการ Reprocess น้ำมันได้ระบบทานตะวัน 1 ตัน เป็นเงิน 821.08 บาท

บทที่ 5

บทสรุป ปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะ

ในกระบวนการบรรจุน้ำมัน 2 ประเภท ก่อนที่จะเปลี่ยนประเภทน้ำมันนั้นจะต้องมีการไล่ระบบ โดยน้ำมันจากการไล่ระบบนี้ จะต้องนำไป Reprocess ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายในการ Reprocess ต่อ ปี เป็นจำนวนมาก ดังนั้นการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้สามารถทำได้โดยการวิเคราะห์หาความเหมาะสมของปริมาณน้ำมันในการไล่ระบบโดยไม่ทำให้คุณภาพของน้ำมันเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะทำให้ของเสียที่จะต้องนำไป Reprocess ลดลง ได้

เดิมทีใน ไลน์ 1900 ลิตร ทางโรงงานจะใช้น้ำมันในการไล่ระบบ ประมาณ 400 ลิตร ต่อการเปลี่ยนประเภทน้ำมัน 1 ครั้ง ส่วน ไลน์ 1000 ลิตร นั้นจะใช้น้ำมันในการไล่ระบบ 500 ลิตรต่อการไล่ระบบ 1 ครั้ง ซึ่งปริมาณน้ำมันที่ใช้ในการไล่ระบบเหล่านี้เป็นปริมาณที่ทำต่อเนื่องกันมานานแล้ว เนื่องจากเคยมีการทดลองว่าการไล่ด้วยน้ำมันปริมาณเท่านี้แล้ว เมื่อนำน้ำมันไปตรวจสอบคุณภาพคุณภาพของน้ำมันจะไม่เปลี่ยนแปลงไป กล่าวคือ จะไม่เกิดการปนเปื้อนของน้ำมันทั้ง 2 ประเภท นั้นเอง ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพดังกล่าวทำโดยการตรวจวัดองค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมัน หรือ ปริมาณ FA Composition ซึ่งในขณะนั้นทางโรงงานทำการทดลองโดยส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์กับหน่วยงานภายนอก เมื่อผล “ผ่าน” แล้วจึงใช้ปริมาณนั้นเรื่อยมา ต่อมาทาง โรงงานสามารถทำการวิเคราะห์ปริมาณ FA Composition ดังกล่าวได้เอง จึงมีแนวคิดที่จะนำมาวิเคราะห์หาปริมาณน้ำมันในการไล่ระบบที่เหมาะสมอีกครั้ง เนื่องจากเมื่อพิจารณาไลน์ การบรรจุแล้วไลน์ท่อของน้ำมัน 2 ประเภท แยกกันทั้งหมด ยกเว้นบริเวณไลน์ก่อนเข้าหัวบรรจุ จะใช้ท่อร่วมกัน จึงทำให้เกิดการทดลองนี้ขึ้น ผลจากการทดลองพบว่าสามารถลดปริมาณน้ำมันในการไล่ระบบได้จริง ทั้ง 2 ไลน์ บรรจุโดยที่ไม่เกิดการปนเปื้อนของน้ำมันทั้ง 2 ประเภท ซึ่งเป็นการลดทรัพยากรของโรงงานในการนำน้ำมันไป Reprocess , ทำให้ทราบวิธีการไล่ระบบน้ำมันที่เหมาะสม , ลดปริมาณน้ำมันในการไล่ระบบ และสามารถคำนวณค่าใช้จ่ายที่ลดลงได้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. สรุปผลการทดลองและปัญหาอุปสรรค

1.1 สรุปผลการทดลอง

1.1.1 กรณีไลน์ 1000 ลิตร

กรณี ไลน์ 1000 มล. สามารถลดน้ำมันในการไล่ระบบได้เหลือเพียง 200 ลิตร จากเดิม 500 ลิตร โดยคุณภาพของน้ำมันไม่เปลี่ยนแปลงไป คือ ยังคงมีปริมาณ FA Composition ใกล้เคียงกับน้ำมันในถัง

R และ ค่า FA Composition ยังคงอยู่ในช่วงมาตรฐานของ CODEX นั่นคือ ยังคงซึ่งเอกลักษณ์ของน้ำมัน ทั้งน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันทานตะวัน ปริมาณน้ำมันที่ลดลงไปสามารถคำนวณเป็นค่าใช้จ่ายที่ลดลงไปได้ดังนี้

1) กรณีน้ำมันถั่วเหลืองไ้ระบบทานตะวัน

สามารถคำนวณได้โดยนำราคาการ Reprocess น้ำมันถั่วเหลือง 1 ตัน มาคิดเทียบเป็นกรณีการไ้ระบบแบบเดิม (ใช้น้ำมันในการไ้ระบบ 500 ลิตร)และการไ้ระบบแบบใหม่ (ใช้น้ำมันในการไ้ระบบ 200 ลิตร) ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการไ้ระบบแบบเดิมและแบบใหม่ (กรณีน้ำมันถั่วเหลืองไลน์ 1000 มล.)

ค่าใช้จ่ายในการ Reprocess	ราคาต่อน้ำมัน 1 ตัน	การไ้ระบบ 1 ครั้ง	
		เดิม (20 รอบ) ใช้น้ำมัน 500 ลิตร	ใหม่ (5 รอบ) ใช้น้ำมัน 200 ลิตร
ค่าผงฟอกสี	355.13 บาท	177.56	71.03
ค่า Steam	60.07 บาท	30.04	12.01
ค่าน้ำมันโซล่า	59.71บาท	29.85	11.94
ค่าไฟฟ้า	121.38 บาท	60.69	24.28
ค่า Nitrogen	25.49 บาท	12.74	5.10
ค่าบำบัดน้ำเสีย	0.1 บาท	0.05	0.02
ค่าแรงงาน	10.8 บาท	5.40	2.16
รวมค่าใช้จ่าย ต่อการไ้ระบบ 1 ครั้ง		316.33	126.54
รวมค่าใช้จ่ายในการไ้ระบบ ต่อปี (24 ครั้ง)		7,591.92	3,036.96
ค่าใช้จ่ายที่ลดลง คิดเป็น(ต่อปี*)		4,554.96	

*คิดจากข้อมูลย้อนหลัง 2 ปี คือจะมีการเปลี่ยนประเภทน้ำมันในการบรรจุเดือนละ 2 ครั้ง

จากตารางที่ 5.1 จะได้ว่า การลดปริมาณน้ำมันในการไ้ระบบไลน์ 1000 มล. (กรณีน้ำมันถั่วเหลืองไ้ระบบทานตะวัน) เหลือ 200 ลิตร สามารถลดค่าใช้จ่ายต่อการไ้ระบบ 1 ครั้ง เหลือ 126.5

บาท จาก 316.33 บาท และ ใน 1 ปี จะมีการไถ่ระบบ ประมาณ 24 ครั้ง (เดือนละ 2 ครั้ง) ซึ่งทำให้ลดค่าใช้จ่ายใน 1 ปี จากเดิม 7,591.92 เหลือ 3,036.96 บาท

2) กรณีน้ำมันทานตะวันไถ่ระบบถั่วเหลือง

สามารถคำนวณได้โดยนำราคาการ Reprocess น้ำมันทานตะวัน 1 ตัน มาคิดเทียบเป็นกรณีการไถ่ระบบแบบเดิม (ใช้น้ำมันในการไถ่ระบบ 500 ลิตร) และ การไถ่ระบบแบบใหม่ (ใช้น้ำมันในการไถ่ระบบ 200 ลิตร) ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการไถ่ระบบแบบเดิมและแบบใหม่ (กรณีน้ำมันทานตะวันไลน์ 1000 มล.)

ค่าใช้จ่ายในการ Reprocess	ราคาต่อน้ำมัน 1 ตัน	การไถ่ระบบ 1 ครั้ง	
		เดิม (20 รอบ) ใช้น้ำมัน 500 ลิตร	ใหม่ (5 รอบ) ใช้น้ำมัน 200 ลิตร
ค่าผงฟอกสี	226.95 บาท	113.48	45.39
ค่าสารช่วยกรอง	182.72 บาท	91.36	36.54
Steam	157.05 บาท	78.52	31.41
น้ำมันโซล่า	91.79 บาท	45.90	18.36
ไฟฟ้า	142.56 บาท	71.28	28.51
Nitrogen	10.93 บาท	5.46	2.19
ค่าบำบัดน้ำเสีย	0.08 บาท	0.040	0.016
ค่าแรงงาน	9 บาท	4.50	1.80
รวมค่าใช้จ่ายต่อการไถ่ระบบ 1 ครั้ง		410.34	164.22
รวมค่าใช้จ่ายในการไถ่ระบบ ต่อปี (24 ครั้ง)		9,852.96	3,941.28
ค่าใช้จ่ายที่ลดลง คิดเป็น(ต่อปี*)		5,911.68	

*คิดจากข้อมูลย้อนหลัง 2 ปี คือจะมีการเปลี่ยนประเภทน้ำมันในการบรรจุเดือนละ 2 ครั้ง

จากตารางที่ 5.2 จะได้ว่าการลดปริมาณน้ำมันในการไถ่ระบบไลน์ 1000 มล. (กรณีน้ำมันทานตะวันไถ่ระบบถั่วเหลือง) เหลือ 200 ลิตร สามารถลดค่าใช้จ่ายต่อการไถ่ระบบ 1 ครั้ง เหลือ

164.22 บาท จาก 410.34 บาท และ ใน 1 ปี จะมีการไถ่ระบบ ประมาณ 24 ครั้ง (เดือนละ 2 ครั้ง) ซึ่งทำให้ลดค่าใช้จ่ายใน 1 ปี จากเดิม 9,852.96 เหลือ 3,941.28 บาท

1.1.2 กรณี line 1900 ลิตร

กรณีไลน์ 1900 มล. ทั้งกรณีไถ่ระบบถั่วเหลืองและไถ่ระบบทานตะวัน สามารถลดน้ำมันในการไถ่ระบบได้เหลือเพียง 4 รอบ (ใช้น้ำมัน 100 ลิตร) โดยคุณภาพของน้ำมันไม่เปลี่ยนแปลงไปคือ ยังคงมีปริมาณ FA Composition ใกล้กับน้ำมันในถัง R และ ค่า FA Composition ยังคงอยู่ในช่วงมาตรฐานของ CODEX นั่นคือ ยังคงเป็นเอกลักษณ์ของน้ำมันทั้งน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันทานตะวัน ปริมาณน้ำมันที่ลดลงไปสามารถคำนวณเป็นค่าใช้จ่ายที่ลดลงได้ดังนี้

1) กรณีน้ำมันถั่วเหลืองไถ่ระบบทานตะวัน

สามารถคำนวณได้โดยนำราคาการ Reprocess น้ำมันถั่วเหลือง 1 ตัน มาคิดเทียบเป็นกรณีการไถ่ระบบแบบเดิม (ใช้น้ำมันในการไถ่ระบบ 400 ลิตร) และ การไถ่ระบบแบบใหม่ (ใช้น้ำมันในการไถ่ระบบ 100 ลิตร) ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการไถ่ระบบแบบเดิมและแบบใหม่ (กรณีน้ำมันถั่วเหลืองไลน์ 1900 มล.)

ค่าใช้จ่ายในการ Reprocess	ราคาต่อน้ำมัน 1 ตัน	การไถ่ระบบ 1 ครั้ง	
		เดิม (16 รอบ) ใช้น้ำมัน 400 ลิตร	ใหม่ (4 รอบ) ใช้น้ำมัน 100 ลิตร
ค่าผงฟอกสี	355.13 บาท	142.05	35.51
ค่า Steam	60.07 บาท	24.03	6.01
ค่าน้ำมันโซล่า	59.71 บาท	23.88	5.97
ค่าไฟฟ้า	121.18 บาท	48.51	12.14
ค่า Nitrogen	25.49 บาท	10.20	2.55
ค่าบำบัดน้ำเสีย	0.1 บาท	0.04	0.01
ค่าแรงงาน	10.8 บาท	4.32	1.08
รวมค่าใช้จ่ายต่อการไถ่ระบบ 1 ครั้ง		253.07	63.27
รวมค่าใช้จ่ายในการไถ่ระบบ ต่อปี (12 ครั้ง)		3,036.36	759.24
ค่าใช้จ่ายที่ลดลง คิดเป็น(ต่อปี*)		2,277.12	

*คิดจากข้อมูลย้อนหลัง 2 ปี คือจะมีการเปลี่ยนประเภทน้ำมันในการบรรจุเดือนละ 1 ครั้ง

จากตารางที่ 5.3 จะได้ว่าการลดปริมาณน้ำมันในการไล้ระบบไลน์ 1900 มล. (กรณีน้ำมันถั่วเหลืองไล้ระบบทานตะวัน) เหลือ 100 ลิตร สามารถลดค่าใช้จ่ายต่อการไล้ระบบ 1 ครั้ง เหลือ 63.27 บาท จาก 253.07 บาท และ ใน 1 ปี จะมีการไล้ระบบ ประมาณ 12 ครั้ง (เดือนละ 1 ครั้ง) ซึ่งทำให้ลดค่าใช้จ่ายใน 1 ปี จากเดิม 3,036.36 เหลือ 759.24 บาท

2) กรณีน้ำมันทานตะวันไล้ระบบถั่วเหลือง

สามารถคำนวณได้โดยนำราคาการ Reprocess น้ำมันทานตะวัน 1 ตัน มาคิดเทียบเป็นกรณีการไล้ระบบแบบเดิม (ใช้น้ำมันในการไล้ระบบ 400 ลิตร) และ การไล้ระบบแบบใหม่ (ใช้น้ำมันในการไล้ระบบ 100 ลิตร) ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.4 ตารางที่ 5.4 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการไล้ระบบแบบเดิมและแบบใหม่ (กรณีน้ำมันทานตะวันไลน์ 1900 มล.)

ค่าใช้จ่ายในการ Reprocess	ราคาต่อน้ำมัน 1 ตัน	การไล้ระบบ 1 ครั้ง	
		เดิม (16 รอบ) ใช้น้ำมัน 400 ลิตร	ใหม่ (4 รอบ) ใช้น้ำมัน 100 ลิตร
ค่าผงฟอกสี	226.95 บาท	90.78	22.69
ค่าสารช่วยกรอง	182.72 บาท	73.09	18.27
Steam*	157.05 บาท	62.82	15.71
น้ำมัน โซล่า	91.79 บาท	36.72	9.18
ไฟฟ้า	142.56 บาท	57.02	14.26
Nitrogen	10.93 บาท	4.37	1.09
ค่าบำบัดน้ำเสีย	0.08 บาท	0.032	0.008
ค่าแรงงาน	9 บาท	3.60	0.9
รวมค่าใช้จ่าย ต่อการไล้ระบบ 1 ครั้ง		328.43	82.108
รวมค่าใช้จ่ายในการไล้ระบบ ต่อปี (12 ครั้ง)		3,941.16	985.30
ค่าใช้จ่ายที่ลดลง คิดเป็น(ต่อปี*)		2,955.86	

*คิดจากข้อมูลย้อนหลัง 2 ปี คือจะมีการเปลี่ยนประเภทน้ำมันในการบรรจุเดือนละ 1 ครั้ง

จากตารางที่ 5.4 จะได้ว่ากรดปริมาณน้ำมันในการไล้ระบบไลน์ 1900 มล. (กรณีน้ำมันทานตะวันไล้ระบบถั่วเหลือง) เหลือ 100 ลิตร สามารถลดค่าใช้จ่ายต่อการไล้ระบบ 1 ครั้ง เหลือ 82.108 บาท จาก 328.43 บาท และ ใน 1 ปี จะมีการไล้ระบบ ประมาณ 12 ครั้ง (เดือนละ 1 ครั้ง) ซึ่งทำให้ลดค่าใช้จ่ายใน 1 ปี จากเดิม 3,941.16 เหลือ 985.30 บาท

ดังนั้นถ้าลดปริมาณน้ำมันในการไล้ระบบ ไลน์ 1000 มล. (เหลือ 200 ลิตร) และไลน์ 1900 มล. (เหลือ 100 ลิตร) ทั้งกรณีถั่วเหลืองไล้ระบบและทานตะวันไล้ระบบ จะทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการไล้ระบบต่อปี จากเดิม 24,422 บาท เหลือ 8,750 บาท (ลดลงไป 15,672 บาท)

1.2 ปัญหาและอุปสรรค

1.2.1 เนื่องจากการทดลองจะทำได้เมื่อมีการเดินเปลี่ยนการบรรจุจริง ทำให้ต้องใช้เวลาในการเก็บข้อมูล อีกทั้งการเปลี่ยนประเภทในการบรรจุน้ำมันจะขึ้นอยู่กับ odor จากฝ่ายขายทำให้กำหนดการเปลี่ยนประเภทน้ำมันในการบรรจุไม่แน่นอน

1.2.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างสามารถทำได้วันละ 3 ตัวอย่าง ทำให้การทดลองแต่ละชุดไม่สามารถทำเสร็จในวันเดียว

1.2.3 ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ Reprocess น้อยมากเนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ไม่ต้องใช้น้ำ จะใช้น้ำเพียงการทำสุญญากาศ เท่านั้น

2. ข้อเสนอแนะ

2.1 ควรทำการทดลองเพิ่มเติมในกรณี ของการบรรจุข้าวโพดเพิ่มเติม เนื่องจากในการทดลองนี้ไม่สามารถทำได้ เพราะไม่มีการผลิตในช่วงที่ทำทดลอง

2.2 ควรมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในกระบวนการผลิตอื่นๆ ของโรงงานด้วยเพื่อขยายผลและช่วยประหยัดทรัพยากร

2.3 ควรมีการกำหนดนโยบายด้านเทคโนโลยีสะอาดให้ชัดเจนเพื่อให้พนักงานเล็งเห็นความสำคัญของเทคโนโลยีและช่วยกันมองแนวทางในการช่วยกันนำเทคโนโลยีไปใช้มากขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ณพล คงเจริญ (2547) “การส่งเสริมการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด ในวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม” การศึกษาค้นคว้าอิสระตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาวิทยาศาสตร สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ประหยัด โกมารทัต (2537) “ลิปิด โครงสร้างทางเคมีและคุณสมบัติทั่วไป” ใน เอกสารการประชุมปฏิบัติการภาคฤดูร้อน สาขาชีวเคมี ครั้งที่ 19 เรื่องลิปิด ชีวเคมี – เทคโนโลยีชีวภาพ วันที่ 2-4 พฤษภาคม 2537 ณ กรุงเทพมหานคร
- ปวีณา เครื่องนิล, อารีย์ คชฤทธิ์และปัญญา คำพญา (2551) “การใช้ GC ในงานวิเคราะห์ทดสอบ และวิจัย” ในเอกสารประกอบการฝึกอบรมสัมมนาเชิงวิชาการ วันที่ 22-25 เมษายน 2551 ณ ห้อง 519 ชั้น 5 อาคารสถานศึกษาเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการ
- พจิตร จันทร์วงศ์ (2530) คู่มือการใช้ประโยชน์และการตรวจสอบคุณภาพพืชน้ำมันและน้ำมันพืช 52 ชนิด กรุงเทพมหานคร กองเกษตรเคมีกรมวิชาการเกษตร
- มนตรี จุฬาวัดมนทล (2530) ชีวเคมี กรุงเทพมหานคร ศ.ศ.การพิมพ์
- สมพงษ์ จันทร์โพธิ์ศรี (2534) เคมีอินทรีย์ เล่ม 2 กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ
- สรารุช สุธรรมมาสาและคนอื่นๆ (2547) .*ประมวลสาระชุดวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และการจัดการกากของเสียในโรงงานอุตสาหกรรม* หน่วยที่ 11 .กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- แพรวพรรณ หงส์วิศิษฐกุล แผนกกุมารเวช วารสาร โรงพยาบาลรามคำแหง ฉบับที่ 16 จาก <http://www.ram-hosp.co.th/books>
- Ameican Oil, Chemists Society (1990) .*Offical Methods of the American Oil Chemists Society: Method Ce2-66 fourth edition.* Wasthington D.C. AOCS p.2
- Christie, W.W. (1992) “Gas Chromatography and Lipid: A Practical Guide. Ayr” The Oily Press: 64-71
- CODEX STANDARD FOR NAMED VEGETABLE OILS CX-STAN 210 – 1999
- Wilson. (1992). “ Joipha Oil Seed Readv To Prosper with “Green” DCI” May: 32-35

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางสาววรรฤดี ไชยจันทร์
วัน เดือน ปี เกิด	25 มีนาคม 2527
สถานที่เกิด	ปทุมธานี
ประวัติการศึกษา	วท.บ (วิทยาศาสตร์เคมี) มหาวิทยาลัยศิลปากร พ.ศ. 2549
สถานที่ทำงาน	บริษัท น้ำมันพืชไทย จำกัด (มหาชน)
ตำแหน่ง	หัวหน้าแผนกวิจัยและควบคุมคุณภาพ