

รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

“การตรวจวิเคราะห์และเปรียบเทียบคุณภาพน้ำมันปาล์มดิบจากบริษัทต่างๆ”
(ANALYSIS AND COMPARE QUALITY OF CRUDE PALM OIL FROM COMPANIES)



รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 305497 สหกิจศึกษา
สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร
สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
วันที่ 16 ธันวาคม พ.ศ. 2545

รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

“การตรวจวิเคราะห์และเปรียบเทียบคุณภาพน้ำมันปาล์มดิบจากบริษัทต่างๆ”
(ANALYSIS AND COMPARE QUALITY OF CRUDE PALM OIL FROM COMPANIES)



โดย

นางสาวกัญญาณี ระฆัง

B4151784

ปฏิบัติงาน ณ

บริษัท ลำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

236 หมู่ 4 นิคมอุตสาหกรรมบางปู ถนนสุขุมวิท ตำบลแพรกษา อำเภอเมือง
จังหวัดสมุทรปราการ 10270

วันที่ 16 ธันวาคม พ.ศ. 2545

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร อาจารย์ สุเวทย์ นิงสานนท์

ตามที่ข้าพเจ้า นางสาว กัญญาณี ระฆัง นักศึกษาวิชา เทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชา เทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา(305497) ระหว่างวันที่ 2 กันยายน พ.ศ. 2545 ถึง วันที่ 20 ธันวาคม พ.ศ. 2545 ในตำแหน่ง Lab Technician ณ. บริษัท ล้ำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) และได้รับมอบหมายจาก Job Supervisor ให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ และ เปรียบเทียบคุณภาพน้ำมันปาล์มดิบจากบริษัทต่างๆ

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว ข้าพเจ้าจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาว กัญญาณี ระฆัง)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgment)

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท ลำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ตั้งแต่วันที่ 2 กันยายน พ.ศ. 2545 ถึง วันที่ 20 ธันวาคม พ.ศ. 2545 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีค่ามากมาย สำหรับรายงานวิชาสหกิจศึกษานี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. คุณอำพล สิมะโรจนา (Factory Manager) บริษัท ลำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ที่เห็นความสำคัญของระบบศึกษาแบบสหกิจศึกษา และได้ให้โอกาสที่มีคุณค่ายิ่ง ต่อข้าพเจ้า

2. คุณมณฑา แสงสุพรรณ (Q.C. Manager)

3. คุณชูขวัญ ศรีใจวงศ์ (Q.C. Supervisor และ Co-op Supervisor)

4. คุณพัชณีย์ อุทัยรังษี (Q.C. Supervisor)

5. คุณสุภาพร โค้วรารวรรณ (Q.C. Supervisor)

6. คุณดำรงศักดิ์ สุวรรณโสภ (Assistant Supervisor)

7. คุณวิจิตร สมหนองบัว (Senior Lab Technician)

8. คุณเจษฎาภรณ์ เหมะนัค (Lab Technician)

และบุคลากรท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวชื่อนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล เป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแล และให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตการทำงานจริงข้าพเจ้าขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

นางสาว กัญญาณี ระฆัง

ผู้จัดทำรายงาน

16 ธันวาคม 2545

บทคัดย่อ

(Abstract)

บริษัท ลำสูง(ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) เป็นบริษัทที่ผลิตน้ำมันพืชและผลิตภัณฑ์จากไขมันพืชจำหน่ายทั้งภายในประเทศและภายนอกประเทศ ปัจจุบันเปิดทำการในประเทศไทย 2 สาขา ที่ตั้งอยู่ จังหวัด ตรัง และ จังหวัด สมุทรปราการ จากการที่ได้เข้าปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ในบริษัท ลำสูง(ประเทศไทย) จำกัด(มหาชน) สาขานิคมอุตสาหกรรมบางปู จังหวัด สมุทรปราการ ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่ในแผนกควบคุมคุณภาพ ซึ่งในการเข้าไปปฏิบัติงานนี้ ได้ทำการศึกษาในส่วนของการควบคุมคุณภาพกระบวนการผลิตน้ำมันพืช กระบวนการรับน้ำมันปาล์มดิบรวมถึงการควบคุมคุณภาพกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มและกระบวนการเติมสารantioxidant ในน้ำมันพืช ในด้านงานประจำที่ได้รับมอบหมายได้ทำการตรวจวัดค่าความสดของน้ำมันปาล์มดิบ(DOBI)โดยเครื่อง Spectrophotometer รุ่น UVIDEC-340

นอกจากการศึกษาในส่วนที่ได้รับมอบหมายแล้วนั้น ยังมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมต่างๆ ภายในบริษัท อาทิ เช่น การเข้าอบรมความรู้เบื้องต้นในการควบคุมแมลงและสัตว์พาหะนำเชื้อ และการฝึกซ้อมแผนอพยพหนีไฟ



สารบัญ

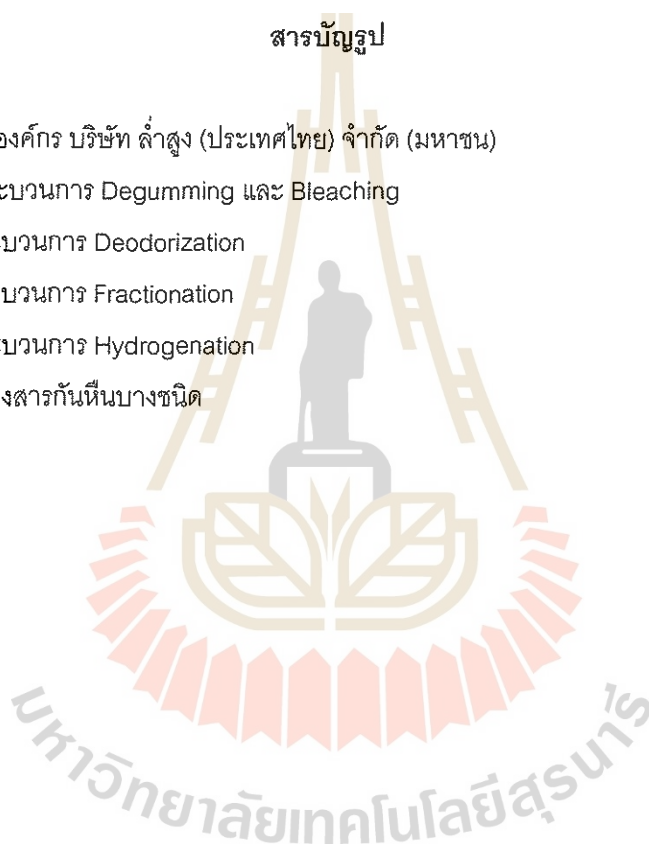
	หน้า
จดหมายนำส่ง	1
กิตติกรรมประกาศ	2
บทคัดย่อ	3
สารบัญ	4
สารบัญตาราง	5
สารบัญรูป	6
บทที่ 1 บทนำ	7
1. รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัทหล้าสูง(ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)	7
2. วัตถุประสงค์ในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา	10
บทที่ 2 รายละเอียดเกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติ	10
1. ศึกษากระบวนการรับน้ำมันปาล์มดิบรวมถึงการวิเคราะห์คุณภาพ	11
2. การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ และเปรียบเทียบคุณภาพน้ำมันปาล์มดิบจากบริษัทต่างๆ	16
3. ศึกษากระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม ประกอบด้วย Refining , Fractionation และ Hydrogenation	24
4. ศึกษาเกี่ยวกับสาร Antioxidant ที่ใช้ในน้ำมันปาล์ม	32
บทที่ 3 งานอื่นๆ ที่ได้รับมอบหมายเพิ่มเติม	37
บทที่ 4 สรุปผลการปฏิบัติงาน	37
บทที่ 5 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	38
บรรณานุกรม	39
ภาคผนวก	40
ตารางแสดงข้อมูลการบันทึกการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันปาล์มดิบรับเข้า	
ตัวอย่างนิยามกระบวนการ Fractionation แบบ Detergent Fractionation และ Solvent Fractionation	

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตารางแสดงคุณสมบัติและองค์ประกอบของน้ำมันปาล์มดิบ	11
ตารางที่ 2 ตารางการชั่งน้ำหนักตัวอย่างในการวิเคราะห์ IV (Iodine Value)	14
ตารางที่ 3 ตาราง Fractionated Palm Oil Characteristic	28
ตารางที่ 4 แสดงสารกันเหินที่ใช้ในอาหาร	33

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1 แผนผังการจัดการองค์กร บริษัท ลำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)	9
รูปที่ 2 แผนภาพ แสดงกระบวนการ Degumming และ Bleaching	25
รูปที่ 3 แผนภาพแสดงกระบวนการ Deodorization	27
รูปที่ 4 แผนภาพแสดงกระบวนการ Fractionation	29
รูปที่ 5 แผนภาพแสดงกระบวนการ Hydrogenation	31
รูปที่ 6 สูตรโครงสร้างของสารกันเหินบางชนิด	34



สารบัญกราฟ

	หน้า
กราฟที่ 1 แสดงคุณภาพทางเคมี (%FFA เฉลี่ย) ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ใน ระยะเวลา 3 เดือน (กันยายน ตุลาคม และ พฤศจิกายน)	18
กราฟที่ 2 แสดงคุณภาพ (IV เฉลี่ย) ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ใน ระยะเวลา 3 เดือน (กันยายน ตุลาคม และ พฤศจิกายน)	18
กราฟที่ 3 แสดงคุณภาพ (DOBI เฉลี่ย) ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ใน ระยะเวลา 3 เดือน (กันยายน ตุลาคม และ พฤศจิกายน)	19
กราฟที่ 4 แสดง %FFA เฉลี่ย ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ในเดือน กันยายน	19
กราฟที่ 5 แสดง %FFA เฉลี่ย ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ในเดือน ตุลาคม	20
กราฟที่ 6 แสดง %FFA เฉลี่ย ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ในเดือน พฤศจิกายน	20
กราฟที่ 7 แสดง IV เฉลี่ย ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ในเดือน กันยายน	21
กราฟที่ 8 แสดง IV เฉลี่ย ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ในเดือน ตุลาคม	21
กราฟที่ 9 แสดง IV เฉลี่ย ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ในเดือน พฤศจิกายน	22
กราฟที่ 10 แสดง DOBI เฉลี่ย ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ในเดือน กันยายน	22
กราฟที่ 11 แสดง DOBI เฉลี่ย ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ในเดือน ตุลาคม	23
กราฟที่ 12 แสดง DOBI เฉลี่ย ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ในเดือน พฤศจิกายน	23

บทที่ 1

บทนำ

รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัทลำสูง(ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

บ.ลำสูง(ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

สำนักงานใหญ่ : ตั้งอยู่เลขที่ 947/155 หมู่ 12 ถนนบางนา-ตราด แขวงบางนา เขตบางนา

กรุงเทพมหานคร 10260

สถานที่ตั้งโรงงาน (โรงกลั่นน้ำมันพืช) : เลขที่ 236 หมู่ 4 นิคมอุตสาหกรรมบางปู ซอย 2

ต.แพรกษา อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10280

โรงสกัดน้ำมัน : 99/9 หมู่ 2 ต.กะลาเส อ.สิเกา-ควนงู จ.ตรัง 92500

ประวัติความเป็นมา

บ.ลำสูง(ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) เดิมชื่อ บ.น้ำมันพืชกรุงเทพ จำกัด (BANKOK EDIBLE OIL CO.,LTD.) จดทะเบียนเมื่อปีพ.ศ. 2517 ด้วยเงินทุนจดทะเบียน 20 ล้านบาท ในระยะแรกได้นำส่งน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ (RBD.PALM OLEIN) บรรจุปี๊บขนาด 12.5 กิโลกรัม จากประเทศสิงคโปร์เข้ามาจำหน่ายเพื่อเป็นการบุกเบิก และเปิดตลาดน้ำมันปาล์มในประเทศไทย โดยมี บ. บางกอกเรียลตี้ จำกัด เป็นผู้จัดจำหน่าย ต่อมาปี 2520 บริษัทได้ซื้อที่ดินในนิคมอุตสาหกรรมบางปู เนื้อที่ 18 ไร่ และเริ่มลงมือก่อสร้างโรงงานกลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ ขนาดกำลังการผลิต 100 ตัน/วัน โดยได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน และการก่อสร้างอาคารโรงงานพร้อมทั้งติดตั้งเครื่องจักรเสร็จสิ้นเมื่อต้นปี 2524 หลังจากนั้นได้เริ่มเปิดดำเนินการในระยะแรก บริษัทเริ่มดำเนินการผลิตโดยอาศัยวัตถุดิบ(น้ำมันปาล์มดิบ) จากประเทศมาเลเซีย เนื่องจากในขณะนั้นประเทศไทย มีผู้ปลูกปาล์มรายใหญ่เพียง 1 ราย คือ บริษัท ยูนิวาณิช จำกัด เป็นเหตุให้วัตถุดิบไม่เพียงพอ

ปัจจุบัน บ.ลำสูง(ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักในฐานะผู้ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ โดยมีกำลังการผลิต 700 ตัน/วัน หรือ 255,500 ตัน/ต่อปี และโรงงานสกัดน้ำมันซึ่งมีกำลังการสกัดทะลายปาล์มสด 45 ตัน/ชม. หรือ 380,160 ตัน/ปี และเมล็ดในปาล์ม 4.6 ตัน/ชม. หรือ 38,861 ตัน/ปี บริษัทฯ เป็นผู้ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมัน โดยมีผลิตภัณฑ์หลักดังนี้

1. น้ำมันปาล์ม
 - 1.1 น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์
 - 1.2 น้ำมันปาล์มโอเลอิน
 - 1.3 น้ำมันปาล์มสเตียรีน
 - 1.4 ไขมันผ่านกรรมวิธีไฮโดรจิเนต
 - 1.5 กรดไขมันอิสระ
2. น้ำมันถั่วเหลือง
3. น้ำมันเมล็ดทานตะวัน
4. น้ำมันข้าวโพด
5. ไขมันพืชผสม
6. เนยเทียม

บ.ลำสูง(ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

มีพนักงานประมาณ 300 คน

- Refine 3 Plant
- Oil Packing 10 line
- Margarine & Shortening 2 line
- Fractionation 2 Plant
- Hydrogenation 2 Plant

บริษัทลำสูง(ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) เป็นหนึ่งในเครือกลุ่มลำสูงแห่งประเทศไทยที่มีกิจการแผ่ขยายไปทั่วภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ฮองกง จีน มาเลเซีย ไต้หวัน ฯลฯ และเป็นผู้บุกเบิกอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มในประเทศไทย โดยมีผู้ก่อตั้งโรงงานกลั่นน้ำมันปาล์มดิบแห่งแรกของประเทศไทย และผลิตผลิตภัณฑ์คุณภาพหลายชนิด ได้แก่อุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร ภัตตาคารและครัวเรือน ด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัยที่สุด เพื่อให้มั่นใจในมาตรฐานสูงสุดของสินค้า

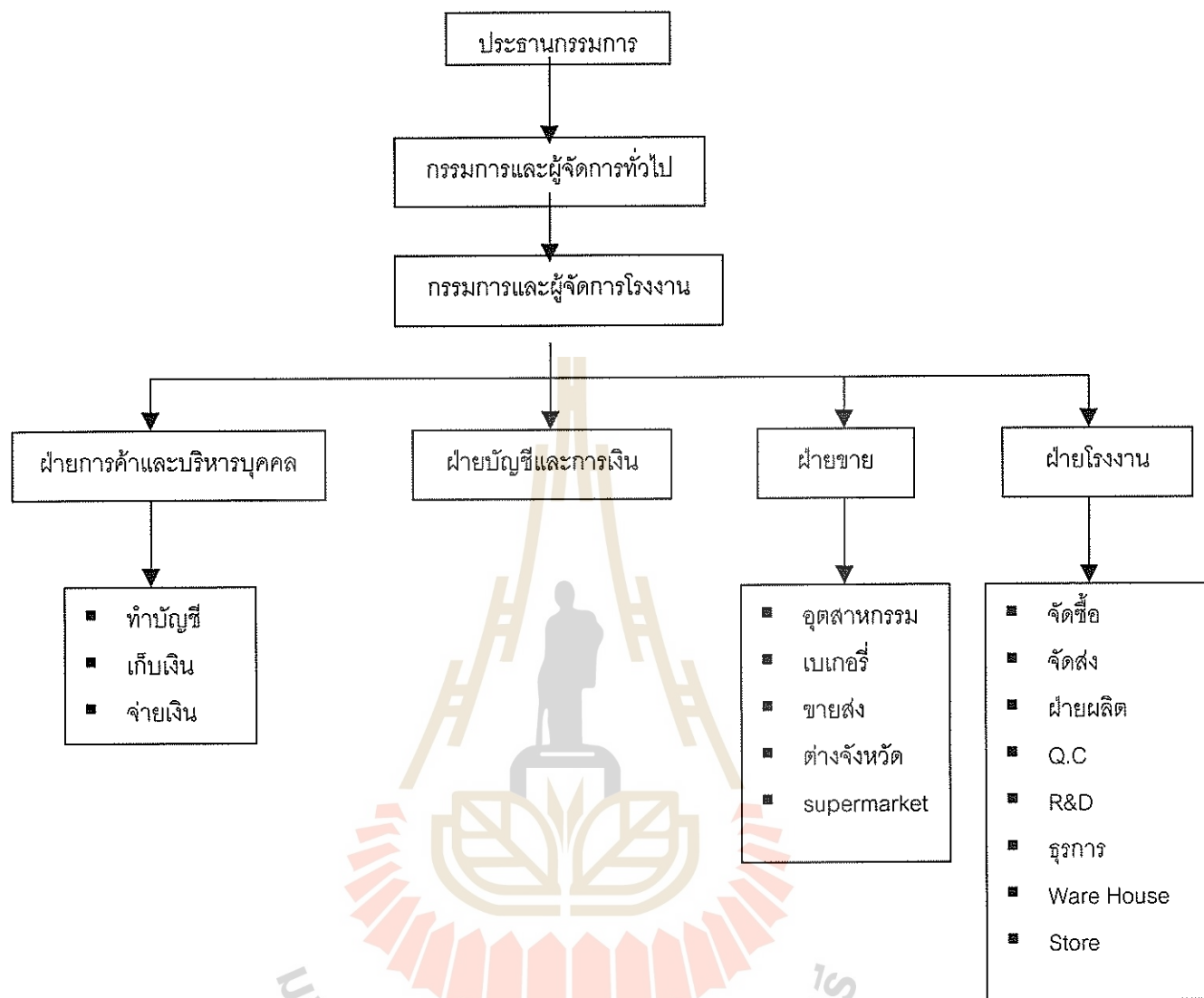
แผนงานเพื่อปรับการรองรับ และขยายฐานการตลาด

บริษัทได้เล็งเห็นถึงความต้องการน้ำมันจากพืชพันธุ์ชนิดอื่นนอกเหนือจาก น้ำมันปาล์มเนื่องจากน้ำมันพืชแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะตัวและจุดเด่นที่แตกต่างกันต่อการนำไปใช้บริโภค บริษัทจึงมีความมุ่งเน้นการวิจัยพัฒนาและขยายสายการผลิตของน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันเมล็ดทานตะวัน และน้ำมันข้าวโพด เพื่อให้ผู้บริโภคได้ประโยชน์สูงสุดต่อการนำมาประกอบอาหารโภชนาการ พร้อมทั้งได้พัฒนาบรรจุภัณฑ์ชนิดถุง เพื่อลดต้นทุนการผลิตและราคาที่ประหยัดกว่าเพื่อผู้บริโภค โดยได้ออกวางจำหน่ายสู่ท้องตลาดในเดือนมกราคม 2541 ทำให้น้ำมันพืชหยก เป็นน้ำมันพืชรายแรกที่มีชนิดน้ำมันพืชมากที่สุด ซึ่งสามารถตอบรับกับฐานความต้องการของตลาดในประเทศไทยได้มากยิ่งขึ้น

ปณิธานของบริษัท

1. การสร้างภาพพจน์ให้เป็นที่น่าเชื่อถือ
2. มุ่งเน้นในการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐาน
3. พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตที่ล้ำนำก่อนคู่แข่งรายอื่น
4. การบริการจัดส่งที่มีประสิทธิภาพเที่ยงตรงตามกำหนด
5. ขยายการลงทุนในธุรกิจที่มีอยู่และในธุรกิจอื่นๆที่สอดคล้องกัน เพื่อสร้างฐานบริษัทให้มั่นคงยิ่งสืบไป

รูปที่ 1 แผนผังการจัดการองค์กร บริษัท ล้ำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)



วัตถุประสงค์ในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

1. เพื่อศึกษากระบวนการรับน้ำมันปาล์มดิบรวมถึงการตรวจสอบคุณภาพของน้ำมันปาล์มดิบ
2. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตน้ำมัน คือ Deodorization, Fractional และ Hydrogenation
3. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับสาร Antioxidant ในน้ำมันปาล์ม
4. เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์จากการปฏิบัติงานจริง
5. เพื่อนำทฤษฎีที่ศึกษามาใช้ในการปฏิบัติงานจริง

ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

แผนกที่ทำงาน	:	Q.C. (ควบคุมคุณภาพ)
ตำแหน่ง	:	Lab Technician
พนักงานที่ปรึกษา	:	คุณชูวิทย์ ศรีใจวงศ์ (Q.C. Supervisor)
ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	:	2 กันยายน 2545 – 20 ธันวาคม 2545
งานที่ได้รับมอบหมาย	:	วิเคราะห์คุณภาพน้ำมันปาล์มดิบที่รับเข้าจากบริษัทต่างๆ

ผลที่คาดว่าจะได้รับการปฏิบัติงาน

ในส่วนของนักศึกษา

1. ได้รับความรู้ความเข้าใจในการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมันปาล์มดิบและน้ำมันที่ผ่านกระบวนการต่างๆ
2. ได้รับความรู้ความเข้าใจกระบวนการผลิตน้ำมัน
3. ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ และสรุปผลการวิเคราะห์ที่ได้

ในส่วนของสถานประกอบการ

1. ได้ข้อมูลจากการทำการทดลองและนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ได้

บทที่ 2

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

งานที่ได้รับมอบหมายเป็นในส่วนของการศึกษา มี 3 ส่วนคือ

1. ศึกษากระบวนการรับน้ำมันปาล์มดิบรวมถึงการวิเคราะห์คุณภาพ
2. ศึกษากระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม ประกอบด้วย Refining , Fractionation และ Hydrogenation
3. ศึกษาเกี่ยวกับสาร Antioxidant ที่ใช้ในน้ำมันปาล์ม

ไขมัน (Fats)

เป็นเอสเทอร์ของกรดไขมัน 3 โมเลกุล กับ กลีเซอรอล 1 โมเลกุล เรียกว่า ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) หรือ ไตรเอซิลกลีเซอรอล (Triacylglycerol) ไตรกลีเซอไรด์ที่มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง เรียกว่า ไขมัน เมื่อมีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง เรียกว่า น้ำมัน (Oils)

สำหรับไขมัน และ น้ำมันจะแตกต่างกันที่ชนิดและปริมาณของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของ ไตรกลีเซอไรด์ที่ประกอบกันเป็นไขมันและน้ำมัน กรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ของไขมัน มักเป็นกรดไขมันชนิดอิ่มตัวเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่น้ำมันจะมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของ ไตรกลีเซอไรด์เป็นส่วนใหญ่



กรดไขมัน (Fatty Acids)

เป็นกรดอินทรีย์สายตรงที่มีหมู่คาร์บอกซิล 1 หมู่ มีสูตรโมเลกุลเป็น R-COOH โดย R คือ หมู่อัลคิล (Alkyl) ในโมเลกุลของกรดไขมัน COOH คือ หมู่คาร์บอกซิล มีคุณสมบัติเป็น Hydrophilic (ชอบละลายในน้ำ) จึงทำให้กรดไขมันแตกตัวได้ประจุลบ (anionic carboxylate) และหมู่ R มีสมบัติเป็น Hydrophobic alkyl chain ซึ่งชอบละลายในไขมันและตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่มีขั้ว จึงทำให้โมเลกุลของกรดไขมันมีทั้งส่วนที่ละลายได้ในน้ำและน้ำมัน จำนวนคาร์บอนในโมเลกุลของกรดไขมันจะเป็นเลขคู่เสมอและเป็นสายตรง และพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมในโมเลกุลของกรดไขมัน มีทั้งพันธะเดี่ยวและคู่ กรดไขมันที่มีพันธะเดี่ยวทั้งหมด เรียกว่า กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated fatty acids) ส่วนกรดไขมันที่มีพันธะคู่ 1 หรือ มากกว่า 1 พันธะ เรียกว่า กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acids)

1. ศึกษากระบวนการรับน้ำมันปาล์มดิบรวมถึงคุณภาพ

คุณสมบัติ และองค์ประกอบ ของน้ำมันปาล์มดิบ

น้ำมันปาล์มดิบ ได้จากส่วนเนื้อผลของปาล์ม โดยมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็น Triglyceride

ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติและองค์ประกอบของน้ำมันปาล์มดิบ

คุณสมบัติ และองค์ประกอบ	
Specific gravity, 5 °C/25 °C	0.8919 -- 0.8932
Iodine Value	46.0 -- 56.0
Melting range , °C	36.0 -- 45.0
Carotene content, mg/kg	500 -- 1600
Fatty Acid Composition %	
Lauric C-12:0	0.1
Myristic C-14:0	1.0
Palmitic C-16:0	44.3
Palmitoleic C-16:1	0.15
Stearic C-18:0	4.6
Oleic C-18:1	38.7
Linoleic C-18:2	10.5
Linolenic C-18:3	0.3
Arachidic C-20:0	0.3
Triglyceride Composition %	
Trisaturate	7.9
Monounsaturate	49.4
Diunsaturate	35.7
Triunsaturate	6.8

และส่วนที่เป็น non-glyceridic materials อยู่เล็กน้อย ซึ่งประกอบด้วย

1. Carotenoids

มีอยู่ประมาณ 500-700 ppm ส่วนใหญ่อยู่ในรูป alpha และ beta carotene ซึ่งเป็น precursor ของ vitamin A

2. Tocopherols และ Tocotrienols

มีอยู่ประมาณ 600-1000 ppm ส่วนใหญ่ tocopherols และ tocotrienols ในน้ำมันปาล์มอยู่ในรูปของ alpha-tocopherols และ gamma-tocotrienols และ tocopherols และ tocotrienols จัดเป็นสาร antioxidant ธรรมชาติ ป้องกันปฏิกิริยาออกซิเดชันในน้ำมันปาล์มดิบด้วย

3. Sterols

Sterols ในน้ำมันปาล์มจะอยู่ในรูป sitosterol 218-370 ppm, campesterol 90-151 ppm, stigmasterol 44-66 ppm, cholesterol 7-13 ppm และอื่นๆ 2-18 ppm ซึ่งจะเห็นว่าปริมาณ cholesterol ของน้ำมันปาล์มจะมีปริมาณน้อยกว่าน้ำมันพืชชนิดอื่นๆ

4. Phospholipids และ Triterpene Alcohols

มีอยู่น้อยมากในน้ำมันปาล์มดิบ phospholipids ส่วนใหญ่อยู่ในรูป phosphatidylcholine, phosphatidylethanolamine, phosphatidylinositol และ phosphatidylglycerol และ triterpene Alcohols จะอยู่ในรูป cycloartanol, beta-Amyrin, cycloartenol และ 2,4-Methylene cycloartanol

น้ำมันปาล์มดิบมีสีแดงส้มเข้ม ซึ่งเกิดจากมีปริมาณ Carotene สูง

การใช้สารเคมี ในการ refine สามารถกำจัดสีได้เล็กน้อยขึ้นกับสีของน้ำมันปาล์มดิบ แต่การใช้ความร้อนในการฟอกสี สามารถลดความเข้มของสีได้ ถ้า carotene ไม่เกิดการ oxidize และ เกิดสีผิดปกติของน้ำมันปาล์มดิบที่เกิดเป็นสีน้ำตาล ซึ่งจะทำให้กำจัดได้ยากมาก ในกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มถ้าสามารถเก็บรักษาปริมาณ carotene ได้ อาจใช้เป็นสารสีธรรมชาติในการผลิต Margarine หรือ Shortening ได้

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของน้ำมันดิบ

คุณสมบัติทางเคมีที่นิยมทำการตรวจวิเคราะห์เพื่อป้องกันอันตรายและคุณภาพของไขมันและน้ำมัน

1. Iodine value (I.V.)

นิยาม เป็นการวิเคราะห์จำนวนพันธะคู่ในโมเลกุลของกรดไขมัน ที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ที่ผลรวมตัวกันอยู่ในน้ำมัน

ค่าไอโอดีนของไขมันหรือน้ำมันใดๆ คือ จำนวนกรัมของไอโอดีนที่ถูก absorb โดยไขมันหรือน้ำมันจำนวน 100 กรัม

หลักการ กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์จะทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีนที่มากเกินไปและทราบปริมาณแน่นอน ไอโอดีนจะถูก absorb เข้าไปที่ตำแหน่งพันธะคู่ โดยปฏิกิริยานี้จะเกิดอย่างช้าๆในที่มืด ไตรเทรตหาปริมาณไอโอดีนที่เหลือ ดังนั้นค่าไอโอดีน เป็นตัวบ่งชี้ degree of unsaturation ของกรดไขมัน

ค่าไอโอดีนของไขมันและน้ำมันแต่ละชนิดค่อนข้างคงที่ แต่อาจแปรผันบ้างเนื่องจากวิธีการที่ใช้วิเคราะห์ โดยวิธีการที่มีความแม่นยำสูง คือ Wijs method

วิธีการ

1. เติม CCl₄(Carbontetrachloride) 10 มล. เพื่อละลายไขมัน
2. เติม Wijs solution 20 มล.
3. เติม 2.5%Mercuric acetic 10 มล.
4. ปิดจุกยาง เขย่าเล็กน้อย วางในที่มืดเป็นเวลา 3-5 นาที
5. เติม 15% KI 10 มล. เติมน้ำกลั่น 30 มล.

6. ไตเตรตด้วย 0.1 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (Sodium thiosulfate) จนได้สีเหลืองอ่อน หยดน้ำแบ่งเข้มข้น 1% ประมาณ 3-5 หยด ไตเตรตต่อจนได้สารละลายสีขาว

$$\text{สูตร I.V.} = \frac{(\text{ml. Blank} - \text{ml. Sample}) \times 12.69 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{\text{weight of sample}}$$

ตารางที่ 2 การชั่งน้ำหนักตัวอย่างในการวิเคราะห์ IV (Iodine Value)

ตัวอย่าง	Iodine value	น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)
C-PO, R-PO	46-53	0.8-0.9
R-PS, FB (Fat Blend), BBO	30-40	0.9-1.4
R-PL	54-63	0.6-0.8
R-SFO	100-120	0.4-0.6
R-SBO	125-135	0.3-0.4
C-PKO, R-PKO	16-22	2.4-2.8
C-CNO, R-CNO	8-12	3.0-3.4

C-PO = Crude plam oil, R-PO = refine palm oil

R-PS = Refine plam stearin, FB = Fat Blend

BBO = Blend Bleach Oil

R-PL = Refine plam olein

R-SFO = Refine sunflower oil

R-SBO = Refine soybean oil

C-PKO = Crude palm kernel oil, R-PKO = Refine palm kernel oil

C-CNO = Crude coconut oil, R-CNO = Refine coconut oil

2. Free Fatty Acid (FFA)

นิยาม เป็นการตรวจวิเคราะห์การสลายตัวและการหืนของไขมันและน้ำมัน บ่งชี้ว่า ไตรกลีเซอไรด์ที่มีอยู่ในน้ำมันและไขมันถูกสลายตัวเป็นกรดไขมันอิสระ(เกิดปฏิกิริยา Hydrolysis)

วิธีการ

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างตามชนิดน้ำมัน ใส่ flask ขนาด 250 มล.

น้ำมันดิบ, ฟอกสี = 3-5 กรัม

RBD oil (refined, bleached, and deodorized) = 20-30 กรัม

2. เติมนormalize alcohol ประมาณ 50 มล. (Neutralize alcohol เตรียมโดย หยด phenolphthalene 4-5 หยด ใน alcohol เติม 0.1N NaOH จนได้สีชมพูอ่อน)
3. ให้ความร้อนตัวอย่างจนได้อุณหภูมิ 40-50°C หยด phenolphthalene 0.5 มล.(3-4 หยด)

4. ไตเตรตตัวอย่างกับ NaOH โดย

น้ำมันดิบ, ฟอกสี ไตเตรตด้วย 0.1 N NaOH

RBD oil (refined, bleached, and deodorized) ไตเตรตด้วย 0.02 N NaOH

จนได้ตัวอย่างมีสีเท่ากับ Neutralize alcohol คือจุดยุติปฏิกิริยา

$$\text{สูตร FFA} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{ค่าคงที่กรดไขมันอิสระ} \times \text{N NaOH}}{\text{weight of sample}}$$

ค่าคงที่กรดไขมันอิสระ

palmitic acid ใช้กับ น้ำมันปาล์มดิบ และ palm stearin = 25.6

Lauric acid ใช้กับ palm kernel oil และ coconut oil = 20.0

Oleic acid ใช้กับ Refine palm oil, palm olein และ น้ำมันอื่นๆ = 28.2

น้ำมันที่มีปริมาณกรดไขมันอิสระประมาณ 0.5 – 1.5% ในรูป Oleic จะเริ่มสังเกตการหืนได้

2. Peroxide value (P.V.)

นิยาม ปริมาณสารทั้งหมดที่อยู่ในรูป milli equivalent peroxide ต่อน้ำมัน 1 กิโลกรัม ซึ่งสามารถออกซิไดส์ potassium iodide (KI) ภายใต้สภาวะการทดสอบ

เป็นการวัด degree of lipid oxidation โดยการหาปริมาณออกซิเจนที่อยู่ในไขมันหรือน้ำมัน สาร peroxide จะเกิดในน้ำมันหรือไขมันอย่างช้าๆ ถ้ามีการสัมผัสกับอากาศในระหว่างการเก็บรักษา เรียกการเกิด oxidative rancidity เป็นการเกิด autooxidation ของกรดไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งกรดไขมันที่มีความไม่อิ่มตัวสูง (มี iodine value สูง) จะเกิด oxidative rancidity ได้ง่าย และ peroxide ที่เกิดเป็นผลิตภัณฑ์จาก intermediate ของปฏิกิริยา autooxidation จึงนิยมใช้เป็นตัวบ่งชี้การเกิดออกซิเดชันของไขมันหรือน้ำมัน

วิธีการ

1. เติม P.V. solution 30 มล.
2. เติม KI อิ่มตัว 0.5 มล.
3. เขย่า 1 นาที
4. เติมน้ำกลั่น 50 มล.
5. หยดน้ำแบ่ง 1% จะเกิดสีน้ำเงิน (ถ้าไม่เกิดสี แสดงว่า P.V. = 0) ไตเตรตด้วย 0.01 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ จนได้สารละลายใส

$$\text{สูตร Peroxide value} = \frac{(\text{ml. Sample} - \text{ml. Blank}) \times \text{N Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{weight of sample}}$$

น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ ตัวอย่างน้ำมันใหม่ ใช้ประมาณ 5 กรัม

น้ำมันใหม่ จะมี Peroxide value ต่ำกว่า 10 มิลลิกรัมสมมูลต่อกิโลกรัม

Peroxide value ประมาณ 20-40 มิลลิกรัมสมมูลต่อกิโลกรัม จะเริ่มเกิดกลิ่นหืน

4. Determination of the Deterioration of Bleachability Index (DOBI) ของน้ำมันปาล์มดิบ

DOBI เป็นอัตราส่วนของค่าดูดกลืนแสงที่ 446 nm กับ 269 nm โดยเครื่อง spectrophotometer

การเตรียมตัวอย่าง

1. นำน้ำมันปาล์มดิบมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4
2. ชั่งตัวอย่างที่กรองได้ประมาณ 0.1 กรัม (ไม่เกิน 0.3 กรัม) ใส่ใน Volumetric flask ขนาด 25 มล.
3. เติม Isoctane และปรับปริมาตรให้ครบ 25 มล.

การวิเคราะห์

1. set เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 446 nm. เปิด beam ของ W ม่วง รออุณหภูมิได้ แล้วกด autoselect ให้ได้ค่าแสดงเป็น 0
2. ทำการวัดค่าดูดกลืนแสง ของตัวอย่างที่เตรียม และ blank (Isoctane ไม่มีตัวอย่าง)
3. set เครื่องที่ความยาวคลื่น 269 nm. เปิด beam ของ D₂ ทำการ preheat Lamp จนเห็นเป็นแสงสีม่วง รออุณหภูมิได้ แล้วกด autoselect ให้ได้ค่าแสดงเป็น 0
4. ทำการวัดค่าดูดกลืนแสง ของตัวอย่างที่เตรียม และ blank

การคำนวณ

DOBI = $\frac{\text{ค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่าง} - \text{ค่าดูดกลืนแสงของ blank ที่ความยาวคลื่น 446 nm.}}{\text{ค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่าง} - \text{ค่าดูดกลืนแสงของ blank ที่ความยาวคลื่น 269 nm.}}$

ค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่าง - ค่าดูดกลืนแสงของ blank ที่ความยาวคลื่น 269 nm.

หมายเหตุ: อุณหภูมิ ลักษณะน้ำมัน ระยะเวลาการเก็บมีผลต่อค่า Dobi

หลักการหาค่า DOBI

ในการหาค่า DOBI จะใช้คลื่นแสงในช่วงความยาวคลื่นของ ultraviolet และ Visible spectra ซึ่งเป็นค่าดูดกลืนแสงของโมเลกุลอินทรีย์สาร เนื่องจากโมเลกุลของสารในน้ำมัน มีคุณสมบัติเป็น chromophore ของ conjugated unsaturation และช่วงความยาวคลื่นที่สารแต่ละชนิดสามารถดูดกลืนได้ขึ้นกับ จำนวนและชนิดของ conjugation ของสารนั้น

ที่ความยาวคลื่น 269 nm.

เป็นการวัดผลิตภัณฑ์ที่เกิดจาก secondary oxidation ของ Linoleate ซึ่งเกิดจากการแตกสลายตัวของ peroxide ได้เป็น dienal และ ketodiene ด้วยการเพิ่ม conjugation ของ diene ด้วยกลุ่ม carbonyl oxygen

เนื่องจากโครงสร้างของ Linoleate มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวอยู่สูง จึงง่ายต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (autoxidation)

ที่ความยาวคลื่น 446 nm.

เป็นการวัดปริมาณ carotene ในน้ำมันซึ่ง carotenoid มีโครงสร้างเป็น Hydrocarbon เรียกว่า carotene ที่มีโครงสร้างเป็น conjugated double bond จึงให้สีเหลืองถึงแดง ด้วยการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนตามความยาวของโครงสร้างโซ่ไม่อิ่มตัว ความเข้มของสีจึงขึ้นกับความยาวของโซ่และการจัดตัวที่อาจเป็น cis

หรือ tran – conjugation ความเสถียร ความเสถียรของ carotenoid อาจสูญหายได้เนื่องจากสภาวะการเก็บที่ไม่ดี ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน มีผลทำให้เกิดการฟอกสีของ carotenoid

ปฏิกิริยา oxidation ของ carotenoid

โครงสร้างของ carotenoid มี unsaturated double bond มากจึงมีความไวต่อปฏิกิริยาออกซิเดชัน ทำให้เกิดการแตกสลายตัวของโมเลกุล ซึ่งอาจเกิดจาก autooxidation หรือ เกิดจากเอนไซม์ Lipoxygenase ในสภาวะที่เป็นกรด เป็นผลทำให้ความยาวของ conjugation ลดลง จึงสูญเสียความเข้มของสี

การแตกตัวของ carotenoid เนื่องจากความร้อน

ความร้อนสูงประมาณ 190 °C มีผลทำให้ carotenoid แตกตัวเป็น ionene, toluene, m-xylene และ 2,3-dimethylnaphthalene ซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียของสีของน้ำมันปาล์มดิบ

ดังนั้น ถ้า DOBI มีค่าสูงแสดงให้เห็นว่าน้ำมันปาล์มดิบมีความสดใหม่สูง เนื่องจาก มีปริมาณ carotene อยู่สูง และมีการเกิด secondary oxidation ของ Lenoleate ต่ำ

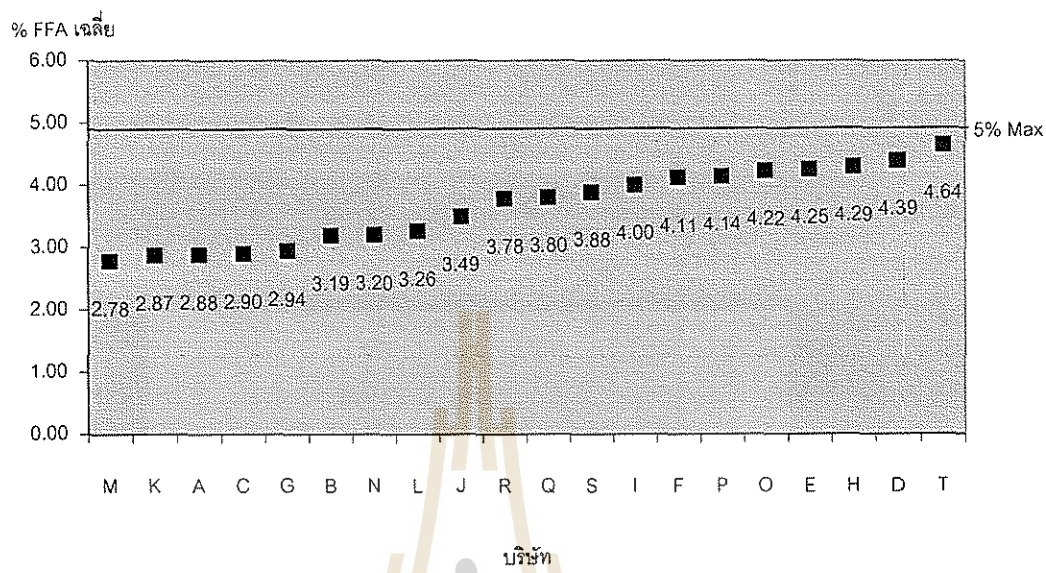
การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ และ เปรียบเทียบคุณภาพน้ำมันปาล์มดิบจากบริษัทต่างๆ

โดยมีมาตรฐานคุณภาพน้ำมันปาล์มดิบ (C-PO/A) ที่รับเข้าคือ

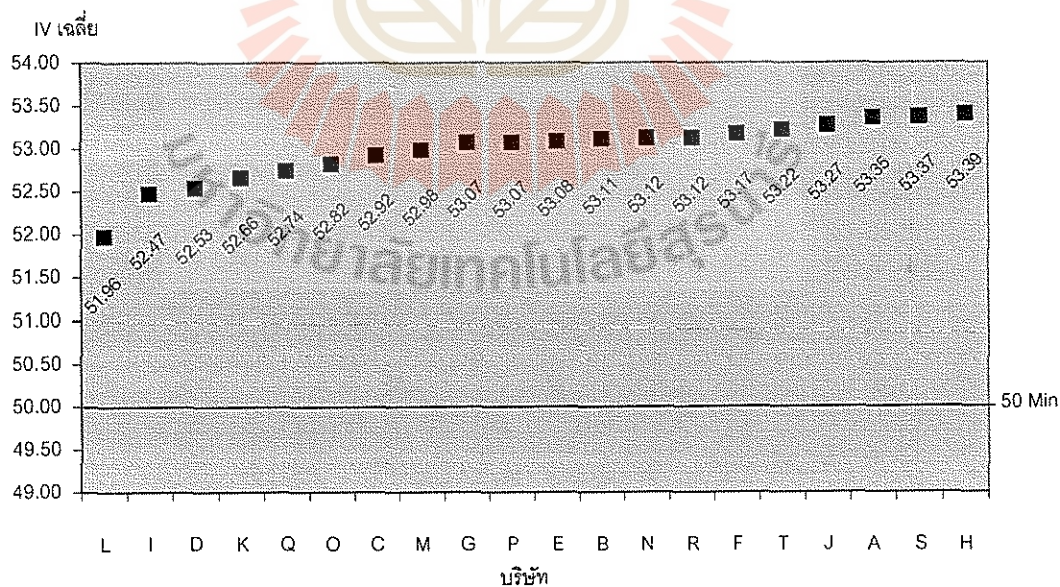
%FFA	=	5.0 Max (Palmitic)
IV	=	50 Min
Colour 5 1/4 "	=	แดงสด
%M&I	=	0.5 Max
Sp/Mp, C.T. และ Odour	=	Odour C-PO/A
DOBI	=	2.0 Min

จากการเก็บข้อมูล และบันทึกข้อมูลคุณภาพน้ำมันดิบที่รับเข้าจากบริษัทต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำมันปาล์มดิบจากบริษัทต่างๆ ในเดือนกันยายน ถึง ตุลาคม ได้ทำการตรวจวัดคุณภาพคือ %FFA , IV และ DOBI ได้ข้อมูลแสดงดังกราฟ

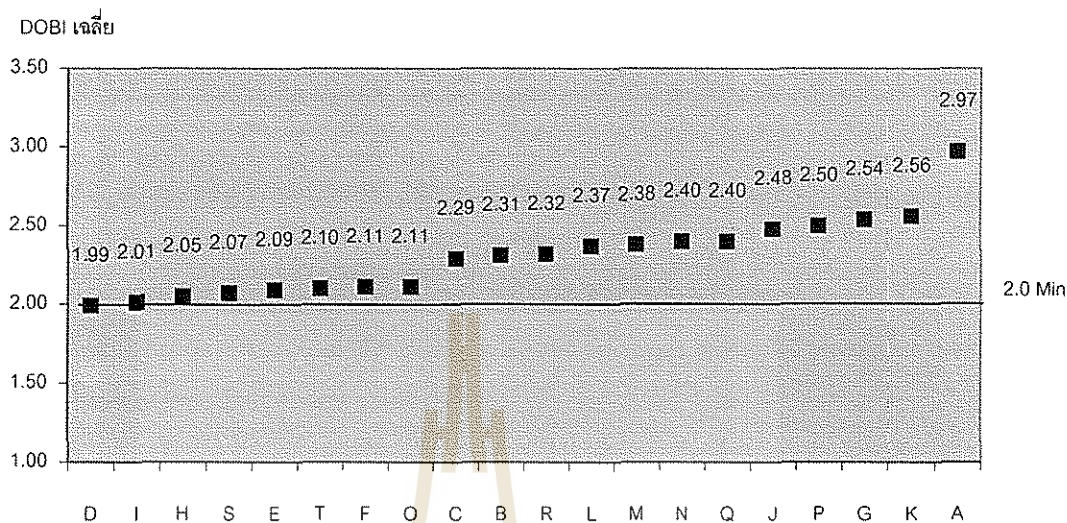
กราฟที่ 1 แสดงคุณภาพทางเคมี (%FFA เฉลี่ย) ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆใน ระยะเวลา 3 เดือน
(กันยายน ตุลาคม และ พฤศจิกายน)



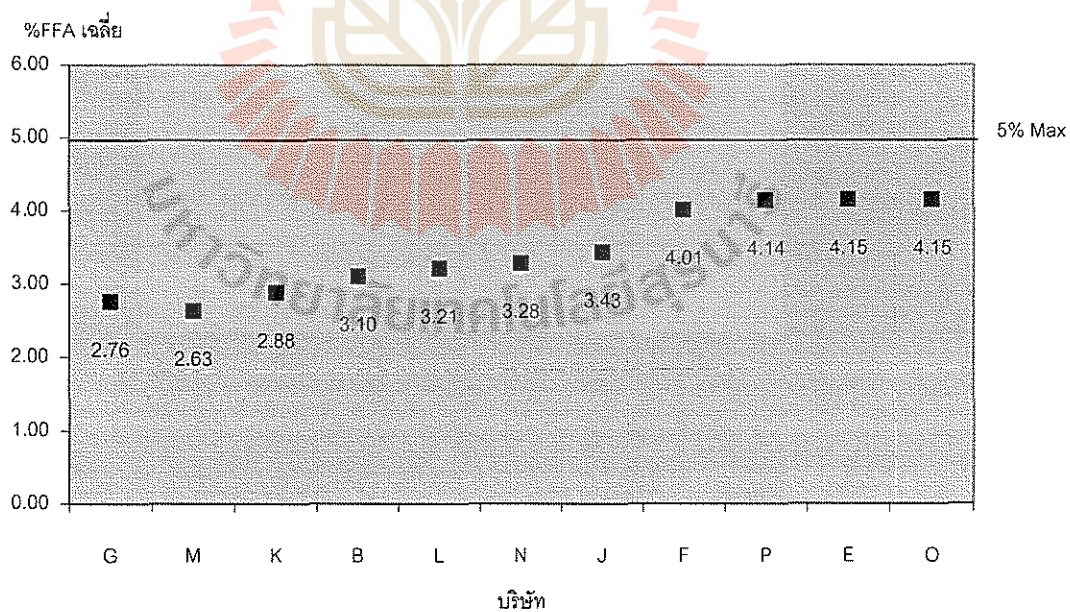
กราฟที่ 2 แสดงคุณภาพ (IV เฉลี่ย) ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆใน ระยะเวลา 3 เดือน
(กันยายน ตุลาคม และ พฤศจิกายน)



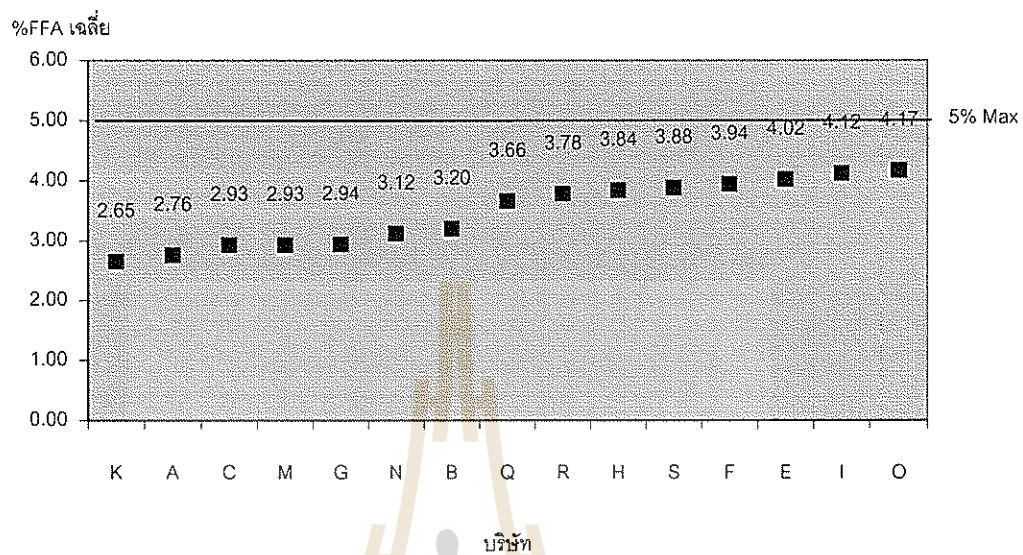
กราฟที่ 3 แสดงคุณภาพ (DOBI เจลลี่) ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ใน ระยะเวลา 3 เดือน
(กันยายน ตุลาคม และ พฤศจิกายน)



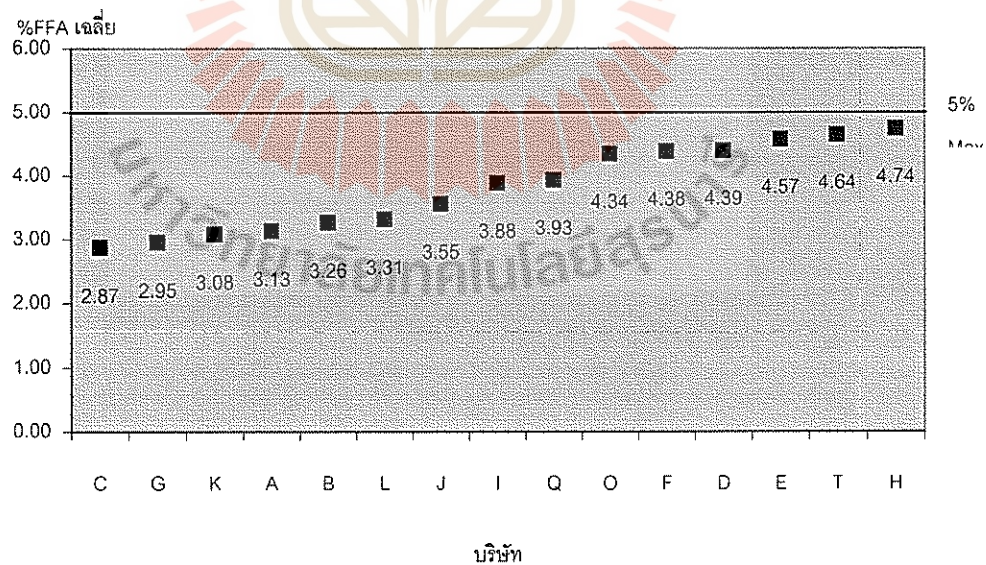
กราฟที่ 4 แสดง %FFA เจลลี่ ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ในเดือน กันยายน



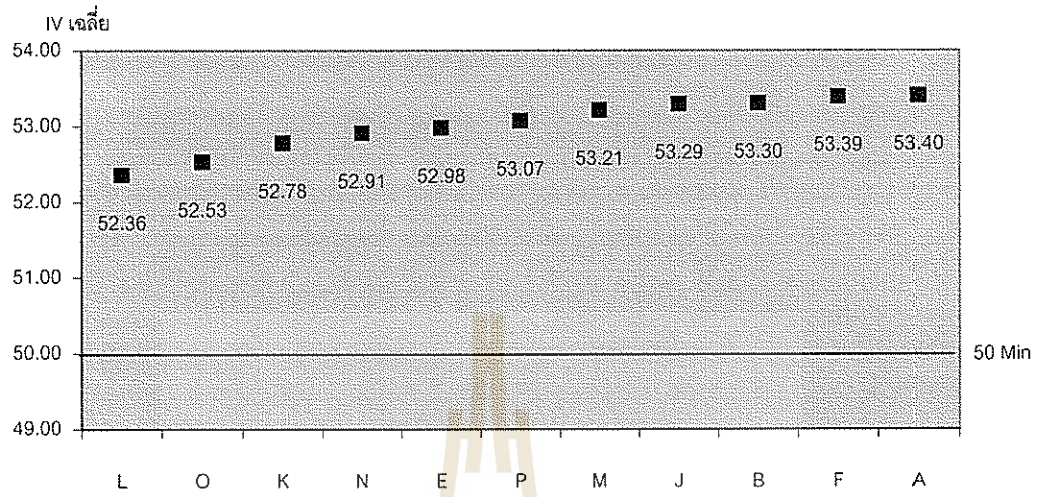
กราฟที่ 5 แสดง %FFA เหลือ ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ในเดือน ตุลาคม



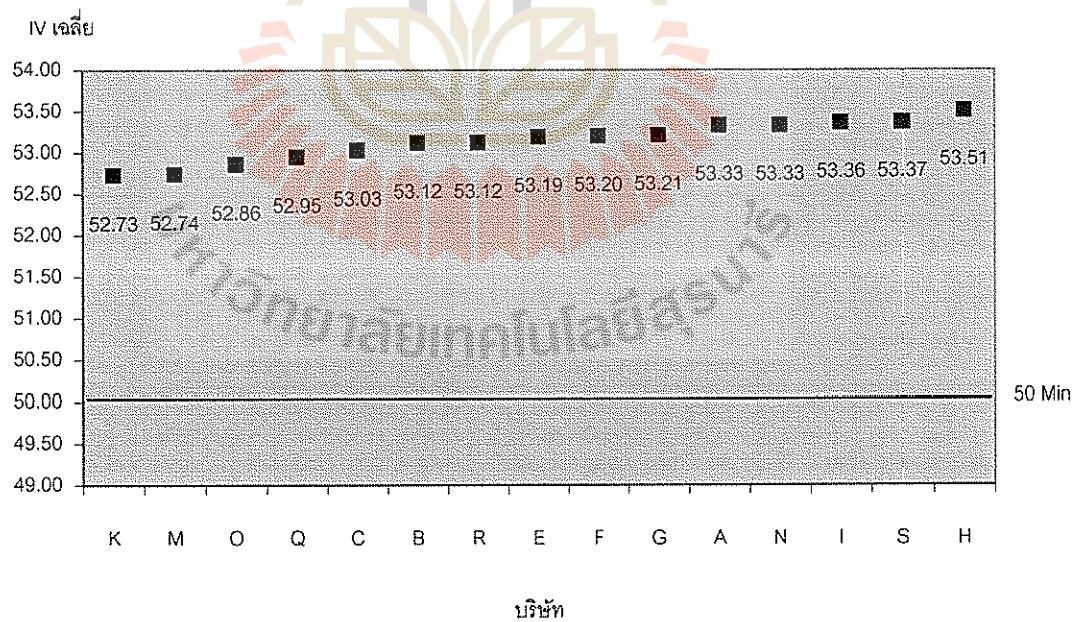
กราฟที่ 6 แสดง %FFA เหลือ ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ในเดือน พฤศจิกายน



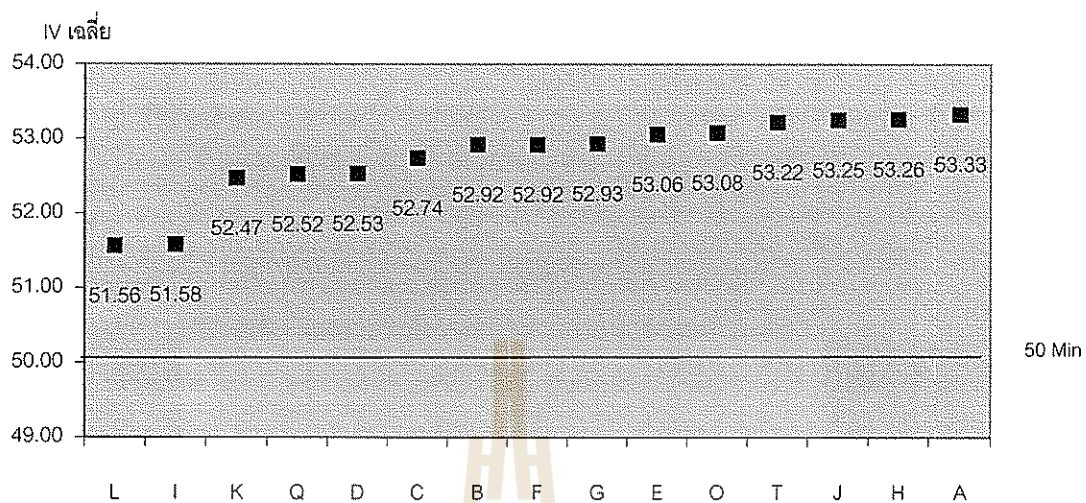
กราฟที่ 7 แสดง IV เฉลี่ย ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ในเดือน กันยายน



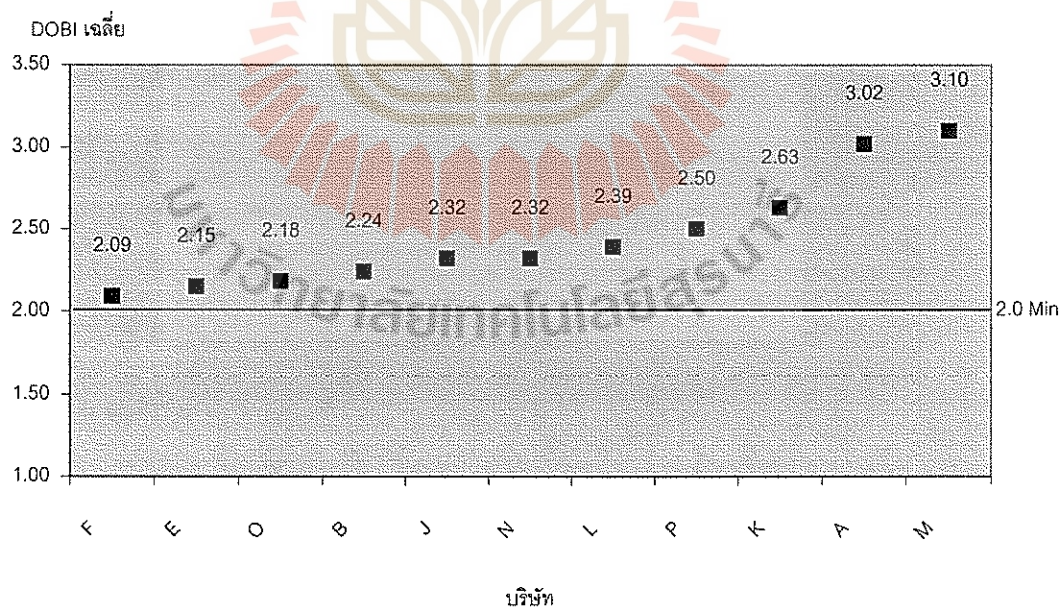
กราฟที่ 8 แสดง IV เฉลี่ย ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ในเดือน ตุลาคม



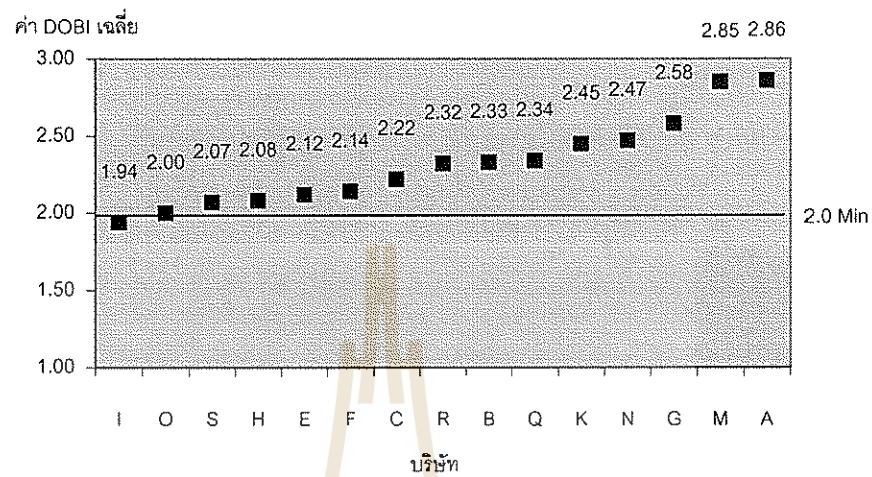
กราฟที่ 9 แสดง IV เฉลี่ย ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ในเดือน พฤศจิกายน



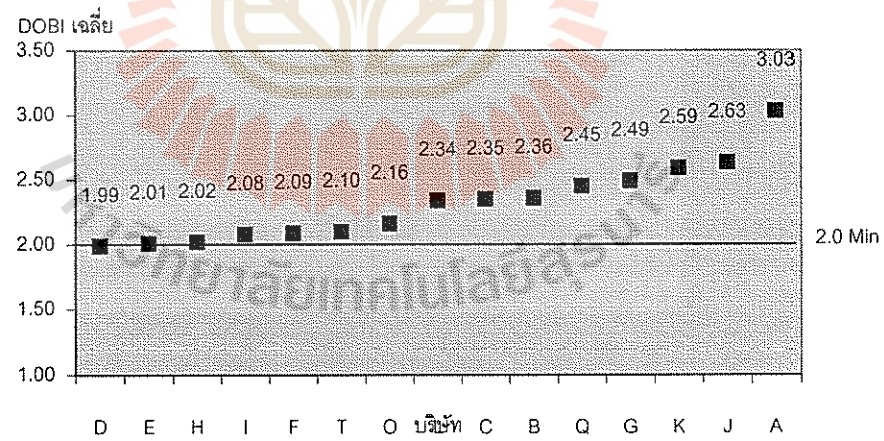
กราฟที่ 10 แสดง DOBI เฉลี่ย ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ในเดือน กันยายน



กราฟที่ 11 แสดง DOBI เฉลี่ย ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ในเดือน ตุลาคม



กราฟที่ 12 แสดง DOBI เฉลี่ย ของน้ำมันปาล์มดิบรับเข้าจากบริษัทต่างๆ ในเดือน พฤศจิกายน



จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี คือ %FFA(Free Fatty Acid) ,IV (Iodine Value) และ DOBI (Determination of the Deterioration of Bleachability Index) ของน้ำมันปาล์มดิบที่รับเข้าจากบริษัทต่างๆ ตลอดระยะเวลา 3 เดือน คือ กันยายน ตุลาคม และ พฤศจิกายน พบว่า

คุณภาพ %FFA ของทั้ง 20 บริษัท อยู่ในมาตรฐานที่กำหนด (5%Max) โดยบริษัทที่มี %FFA ต่ำสุด คือ บริษัท M (2.78%)ต่ำรองลงมา 3 อันดับ คือ บริษัท K (2.87%) บริษัท A (2.88%) และ บริษัท C (2.90%) และบริษัทที่มี %FFA สูงสุด คือ บริษัท T (4.64%)

คุณภาพ IV ของทั้ง 20 บริษัท อยู่ในมาตรฐานที่กำหนด (50 Min) โดยบริษัทที่มี IV สูงสุด คือ บริษัท H (53.39) สูงรองลงมา 3 อันดับ คือ บริษัท S (53.37) บริษัท A (53.35) และ บริษัท J (53.27) และบริษัทที่มี IV ต่ำสุด คือ บริษัท L (51.96)

คุณภาพ DOBI ใน 20 บริษัท มีอยู่ 1 บริษัทที่มี DOBI ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนด(2.0 Min) คือบริษัท D (1.99) บริษัทที่มี DOBI สูงสุด คือ บริษัท A (2.97) สูงรองลงมา 3 อันดับ คือ บริษัท K (2.56) บริษัท G (2.54) และ บริษัท P (2.50)

2. ศึกษากระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม

ในการผลิตน้ำมันปาล์มประกอบด้วยกระบวนการดังต่อไปนี้

1. Refining
2. Fractionation
3. Hydrogenation

Refining

การทำน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ ประกอบด้วยกระบวนการต่อไปนี้

1. Degumming
2. Bleaching
3. Deodorization

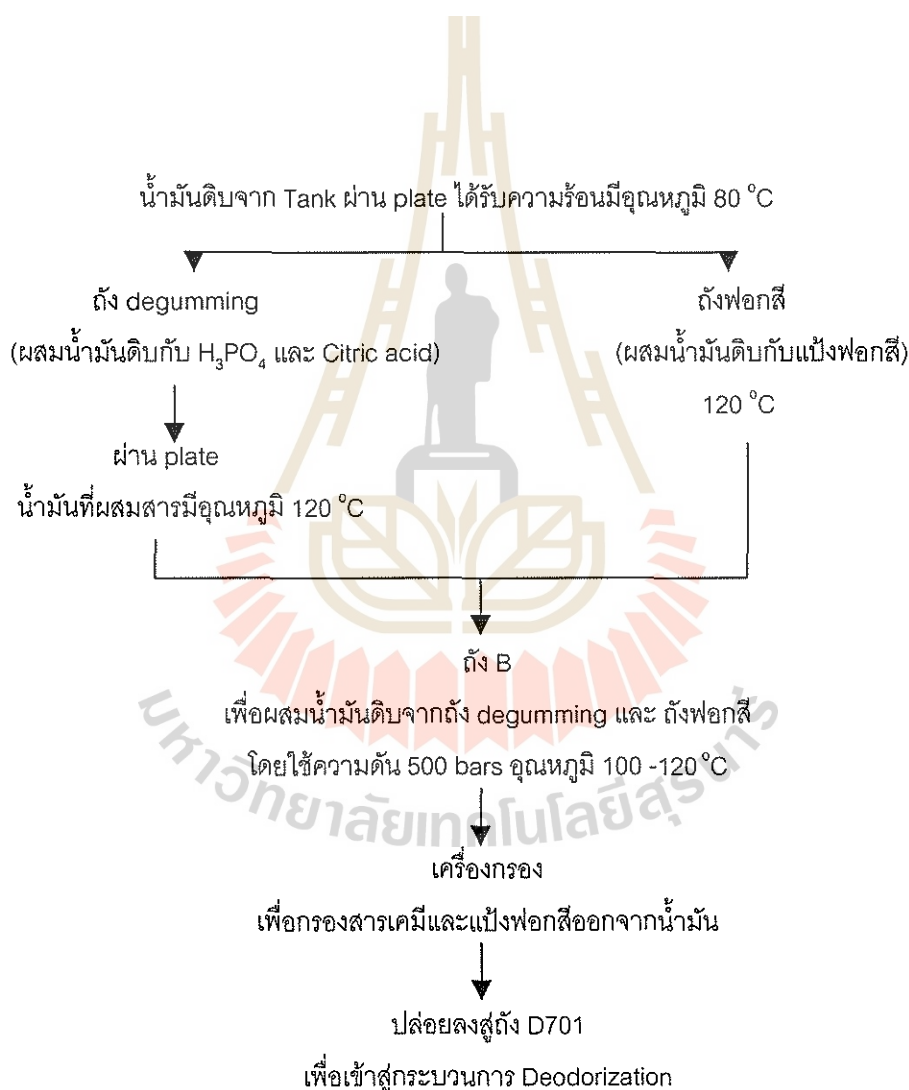
Degumming

เป็นกระบวนการกำจัด Phosphatide , โดหะต่างๆ สิ่งเจือปนต่างๆ โดยกรดฟอสฟอริก (H_3PO_4) 0.08 – 0.1% ขึ้นกับคุณภาพน้ำมันปาล์มดิบที่รับเข้ามา โดยสภาวะที่ใช้ คือ อุณหภูมิ 80-90 °C ภายใต้สภาวะสุญญากาศ ประมาณ 1 ซม.

Bleaching

เป็นกระบวนการที่ใช้แยกสารประกอบที่เป็นสารสีต่างๆ เช่น carotene , xanthophyll I และ chlorophyll ซึ่งมีอยู่ในน้ำมันออกไป หรือมีปริมาณน้อยลง การฟอกสีทำได้โดยใช้ bleaching agent เติมลงในน้ำมันที่มีอุณหภูมิ 70-85 องศาเซลเซียส (°C) ในถังโดยมีการกวนผสม แล้วเพิ่มอุณหภูมิถึง 105-120 °C นานประมาณ 20-30 นาที bleaching agent จะดูดซับสารสีไว้ สามารถกำจัด bleaching agent โดยการกรอง

น้ำมันที่ผ่านกระบวนการฟอกสีจะมี Phosphatide เหลืออยู่น้อยกว่า 10 ppm และสบู่ เหลืออยู่น้อยกว่า 30 ppm เนื่องจากสารประกอบเหล่านี้สามารถดูดซับ bleaching agent ทำให้ต้องใช้ bleaching agent มากขึ้น เวลากรอง bleaching agent นานขึ้น น้ำมันที่ได้มีปริมาณน้อยลง



รูปที่ 2 แผนภาพ แสดงกระบวนการ Degumming และ Bleaching

bleaching agent ที่นิยมใช้

1. Acid processed bleaching clay หรือ acid activated clay หรือ acid activated earth

ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกำจัดสารสี และทำให้สาร peroxide ลดลงด้วย

2. Activated carbon

เป็นสารฟอกสีที่ใช้กันมานาน แต่ปัจจุบันมีราคาแพง และเมื่อใช้ activated carbon เพียงอย่างเดียวจะดูดซับน้ำมันไว้สูง ดังนั้นจึงมีการผสม activated carbon ประมาณ 5-10% โดยน้ำหนักของ acid-activated clay โดย acid-activated clay จะทำหน้าที่แยกสารสีที่มีสมบัติเป็นต่างออกจากระหว่างน้ำมัน การใช้ activated carbon ในการฟอกสีสามารถช่วยดูดซับสารประกอบอื่น เช่น สบู่ polyaromatic hydrocarbon (คือ phenanthrenes และ α -benzpyrenes) ที่อาจปนเปื้อนในน้ำมันมะพร้าวได้

การใช้ acid-activated clay ที่ความเข้มข้นประมาณ 0.5% ผสม activated carbon 0.05% ที่อุณหภูมิ 100 °C นาน 15-30 นาที สามารถช่วยกำจัดสารสี เช่น carotenoid chlorophyll และ gossypol (สารสีในน้ำมันเมล็ดฝ้าย) ได้

การทำ bleaching vacuum สามารถทำได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 170 - 190 °C และช่วยลดปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชันได้ แต่จำเป็นต้องใช้ acid-activated clay ปริมาณมาก และกรดไขมันเกิด positional และ geometric isomers มากขึ้น เช่น มี trans-fatty acid เกิดขึ้น ซึ่งปัจจุบันเชื่อว่า เป็นสาเหตุของการเกิดโรคหลอดเลือดอุดตัน

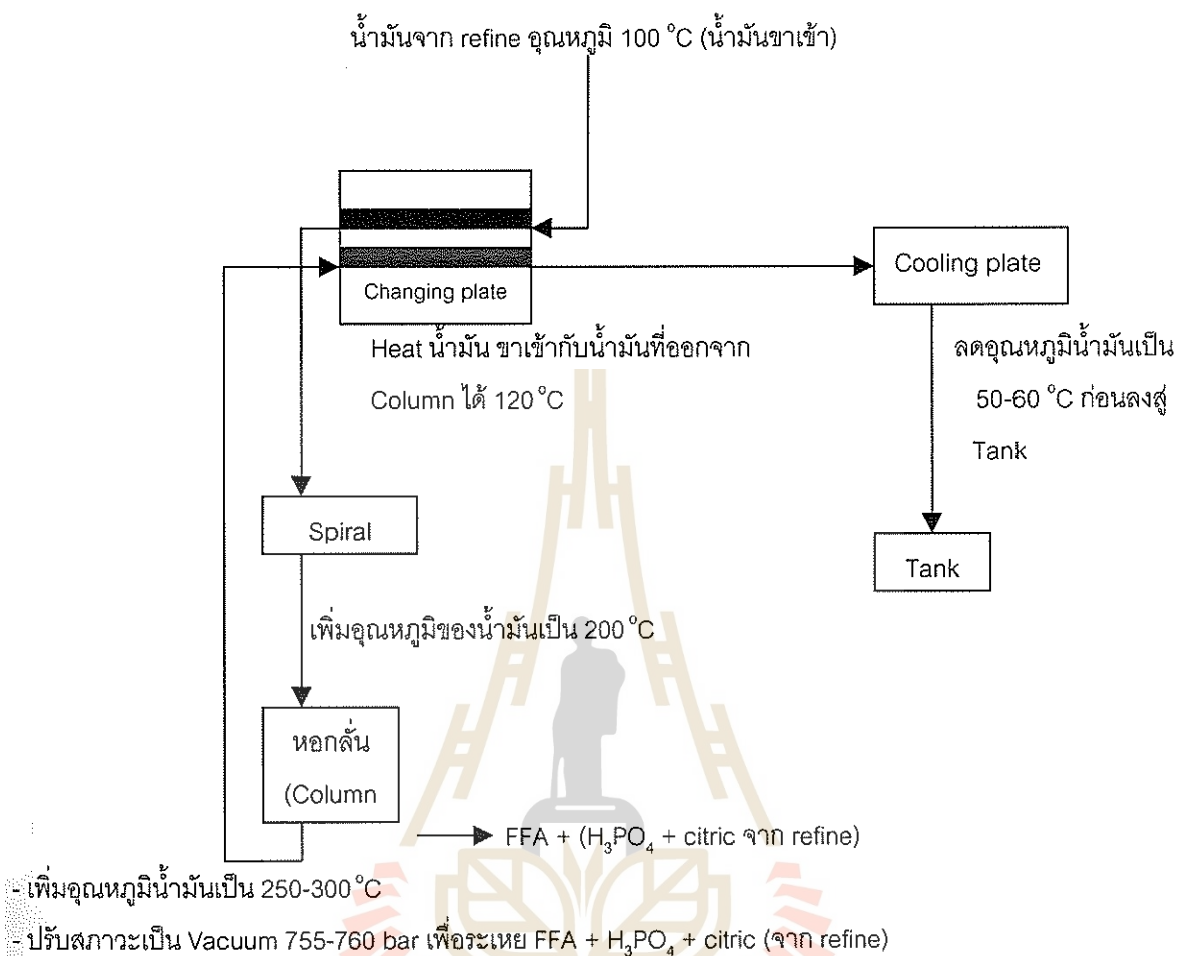
Xanthophyll เป็นสารสีชนิดหนึ่งที่มีสีเหลือง ในโมเลกุลมีหมู่ hydroxyl (-OH) และมีขั้ว (polar) สามารถแยกได้โดยใช้ bleaching clay สำหรับ chlorophyll สามารถแยกโดยใช้ acid-activated clay หรือ activated carbon ส่วน carotene เป็นโมเลกุลไม่มีขั้วไม่สามารถกำจัดได้โดยการดูดซับ แต่ถูกทำลายได้เมื่อใช้ความร้อน นอกจากนี้ carotene จะถูกเปลี่ยนเป็นสารประกอบที่ไม่มีสีในกระบวนการกำจัดกลิ่น

อัตราเร็วของการฟอกสีจะเร็วขึ้นเมื่อใช้อุณหภูมิสูงขึ้น แต่ถ้าใช้อุณหภูมิสูงเกินไปจะมีผลทำให้น้ำมันเกิดสีคล้ำเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ยกเว้นน้ำมันปาล์มสามารถทำการฟอกสีได้ที่อุณหภูมิ 149 °C เนื่องจากสีของน้ำมันปาล์มจะจางลงเมื่อได้รับความร้อนสูง แต่ความร้อนอาจทำให้เกิดสีแดงขึ้นใหม่เนื่องจากการเกิดออกซิเดชันของ Tocopherol ได้เป็น chroman-5,6-quinones

Deodorization

เป็นกระบวนการกำจัดสารที่ให้กลิ่น (odor) และรสชาติ (flavors) ออกจากไขมันและน้ำมัน สารประกอบที่ถูกกำจัดเป็นสารที่สามารถระเหยได้ เช่น free fatty acid, aldehyde, ketone, peroxide รวมทั้ง sterol, wax, monoglyceride, สารสีบางชนิด และ สารประกอบที่ได้จากปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมัน สารที่ให้กลิ่นเหล่านี้มีอยู่ในน้ำมันประมาณ 0.2-0.5% น้ำมันที่ผ่านกระบวนการกำจัดกลิ่นไม่ควรมีสารประกอบเหล่านี้เหลืออยู่เกิน 1% ของของเดิมที่มีอยู่ กระบวนการนี้สามารถช่วยกำจัดสารพิษตกค้างจากยาปราบศัตรูพืช และสารพิษจากเชื้อรา (mycotoxin) ที่อาจปนเปื้อนออกไปได้ด้วย

วิธีการกำจัดสารที่ให้กลิ่น ทำโดยให้ความร้อนน้ำมันประมาณ 200 - 260 °C ในภาชนะปิด ภายใต้สุญญากาศความดัน 755-760 bars และมี baffled vacuum เพื่อดูดกลิ่นที่ระเหยอยู่ทางด้านบนของ heated vessel น้ำมันจะถูกปั๊มเข้ามาขณะเย็น แล้วทำให้ร้อนเพื่อกำจัดกลิ่น และทำให้เย็นอย่างรวดเร็วแล้วปั๊มออก ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมง



รูปที่ 3 แผนภาพแสดงกระบวนการ Deodorization

Fractionation

เป็นกระบวนการแยกส่วนของไขมันโดยใช้จุดหลอมเหลว (Melting Point, MP) ที่แตกต่างกันของ

Triglycerides โดยแยก triglycerides ที่มีจุดหลอมเหลวต่ำกว่า (ส่วนที่เป็นของเหลว เรียกว่า "Olein") ออกจาก triglycerides ที่มีจุดหลอมเหลวสูงกว่า (ส่วนที่เป็นของแข็ง เรียกว่า "Stearin") ซึ่งเกี่ยวข้องกับการตกผลึกของไขมัน เพื่อช่วยในการแยกส่วนของแข็งออกจากของเหลว กระบวนการแยกส่วนของไขมัน มี 3 แบบวิธี คือ

- 1) Dry fractionation
- 2) Detergent fractionation
- 3) Solvent fractionation

โดยทั้ง 3 วิธี เกี่ยวข้องกับการใช้อุณหภูมิต่ำ เพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดการตกผลึกของไขมัน

Dry fractionation

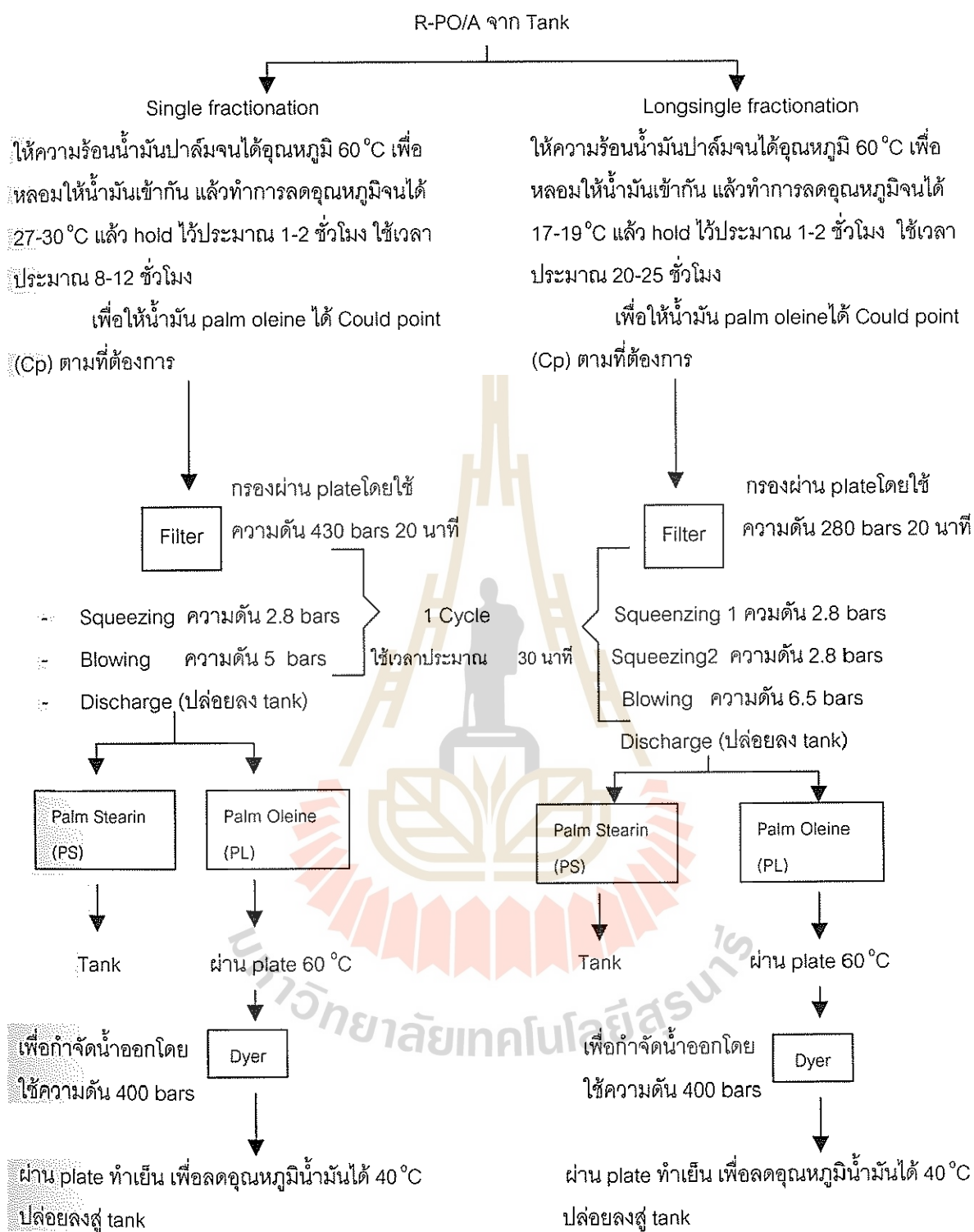
กระบวนการนี้ จะลดอุณหภูมิน้ำมันที่ได้รับการ preheat แล้ว (การ preheat น้ำมันที่ 70 °C เพื่อทำลายผลึกของไขมันเดิมที่มีอยู่ก่อนเพื่อหลอมน้ำมันทั้งหมดให้เข้ากัน) โดยมีการกวนอยู่ตลอด เพื่อให้เกิดการฟอร์มตัวและการโตของผลึกไขมัน เมื่อน้ำมันได้อุณหภูมิตามที่ต้องการแล้วจึงหยุดการทำเย็น น้ำมันที่ได้จะมีลักษณะเป็น slurry ทำการกรองแยกส่วนของ solid stearin ออกจาก liquid olein

อีก 2 วิธี อธิบายในภาคผนวก

น้ำมันปาล์มประกอบด้วยไตรกลีเซอไรด์ โดยส่วนใหญ่ และส่วนประกอบอื่นเล็กน้อย โดยส่วนประกอบเล็กน้อยนี้ส่วนใหญ่อยู่ในสัดส่วนของ Olein เช่น fatty acid, diglycerides, carotene, sterols, tocopherols, peroxides และผลิตภัณฑ์จากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ในสัดส่วนของ Stearin จะประกอบด้วย phospholipid โลหะเหล็ก (iron) และ phosphorus ซึ่งน้ำมันปาล์มstearin จึงมีความเสถียรต่ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อกระบวนการทำบริสุทธิ์โดยทางกายภาพ เนื่องจากมีปริมาณ tocopherol ต่ำ แต่ปริมาณ iron สูง (tocopherol เป็นสาร antioxidant , iron เร่งปฏิกิริยาออกซิเดชัน

ตารางที่ 3 Fractionated Palm Oil Characteristic

Characteristic	Palm Oil Fraction		
	Whole	Olein	Stearin
Iodine value	51.0-55.0	51.0-61.0	22.0-49.9
Cloud point, °C		6.0-12.0	
Fatty acid composition, %			
Myristic C-14:0	1-1.5	1-1.4	1-2
Palmitic C-16:0	42-47	38-42	47-74
Stearic C-18:0	4-5	4-5	4-6
Oleic C-18:1	37-41	40-44	16-37
Linoleic C-18:2	9-11	10-13	3-10



รูปที่ 4 แผนภาพแสดงกระบวนการ Fractionation

Hydrogenation

เป็นการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีและองค์ประกอบของกรดไขมันและไขมันโดยการเพิ่มไฮโดรเจนที่

พันธะคู่ วัตถุประสงค์หลักการhydrogenation

1. เพื่อลดปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งมีผลทำให้อัตราการเกิดออกซิเดชันลดลง และเป็นการเพิ่มเสถียรภาพของน้ำมันและไขมัน
2. เพื่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น จุดหลอมเหลว และการตกผลึก(crytallization) เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมแก่การนำไปใช้

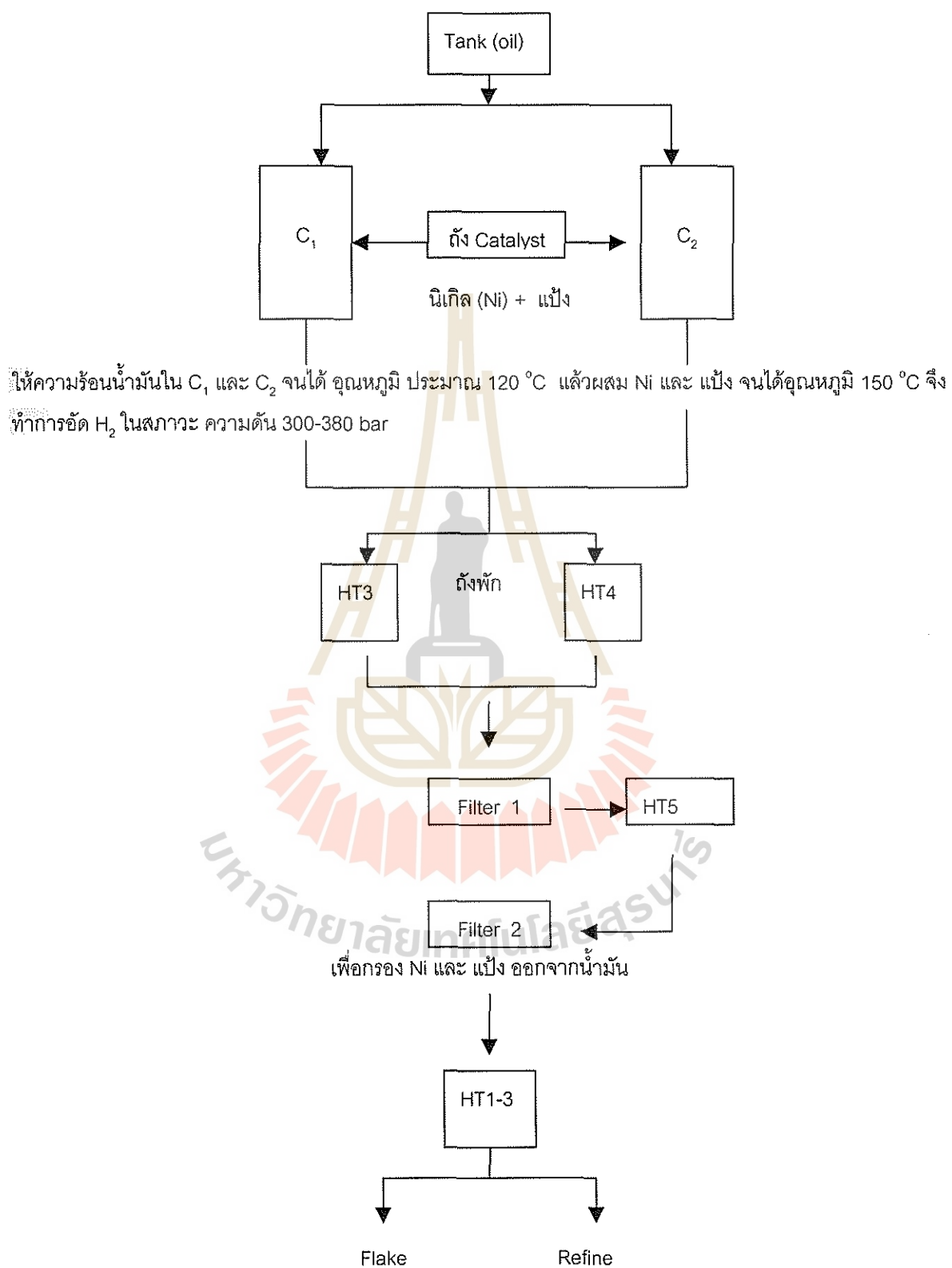
ปฏิกิริยาไฮโดรจีเนชันเกิดขึ้นโดยผสม nickel ประมาณ 0.03-0.04% ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยากับน้ำมัน ภายใต้แก๊สไฮโดรเจนที่ความดัน 50-60 psig และอุณหภูมิ 140 –225 °C โดยมีการกวนตลอดเวลา เมื่อได้ระดับความแข็งตัว (degree of hardening) ที่เหมาะสมตามต้องการแล้วจึงหยุดปฏิกิริยา สามารถตรวจสอบระดับความแข็งตัว โดยใช้ refractive index ที่มีความสัมพันธ์กับ iodine value ของน้ำมันด้วย แก๊สไฮโดรเจนที่เหลือแยกออกโดย vacuum nickel แยกออกโดยการกรอง nickel ที่ใช้เป็น catalyst เตรียมได้โดยการ reduce nickelformate และเมื่อแยกออกได้แล้วสามารถนำกลับมาใช้ได้

กลไกการเกิดปฏิกิริยาสรุปได้ดังนี้

1. พันธะคู่ในโมเลกุลของ triglyceride ของกรดไขมันไม่อิ่มตัวจะถูกดูดซับอยู่บนพื้นผิวของตัวเร่งปฏิกิริยาได้เป็นสารประกอบเชิงซ้อน oil - catalyst complex
2. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น มีการเติม hydrogen เข้าไปในปฏิกิริยา catalyst จะแยกตัวออก
3. อะตอม hydrogen จะเข้าไปแทนที่ตำแหน่งพันธะคู่ทำให้ได้กรดไขมันอิ่มตัวดังสมการ



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 5 แผนภาพแสดงกระบวนการ Hydrogenation

3. การศึกษากระบวนการเติมสาร antioxidant

กลไกการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน

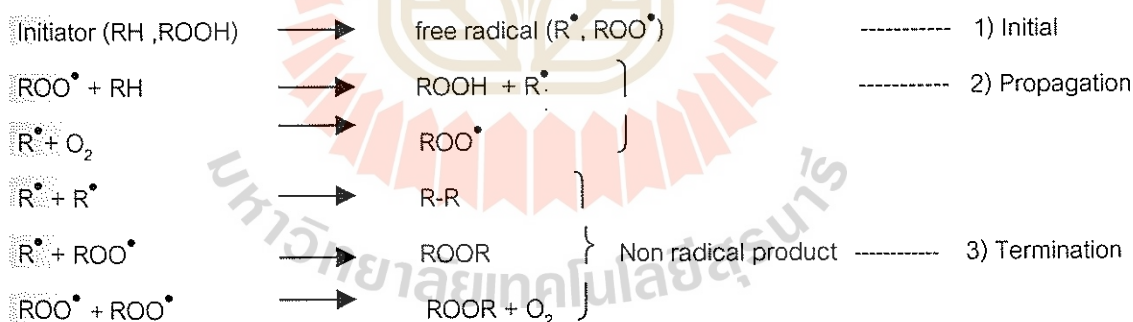
การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันเป็นปฏิกิริยาทางเคมี ระหว่างออกซิเจน(O_2) กับกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไขมันหรือผลิตภัณฑ์ที่มีไขมัน ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์เสียคุณภาพ ปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้นไปอย่างต่อเนื่อง เมื่อไขมันหรือน้ำมันสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ อัตราเร็วของปฏิกิริยาออกซิเดชันจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ของอนุมูลอิสระ (free radical chain reaction) ซึ่งเกิดจากการแตกสลายของกรดไขมันเมื่อทำปฏิกิริยากับ O_2 ซึ่งมีกลไกการเกิด 3 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 Initiation เป็นขั้นตอนการเกิด free radical เกิดขึ้นเมื่ออะตอมไฮโดรเจนถูกดึงออกจากกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ทำให้เกิดอนุมูลอัลคิล(alkyl radical) ปฏิกิริยานี้สามารถเกิดขึ้นได้จากการกระตุ้นของแสง โลหะ หรือ จากการแตกตัวของ hydroperoxide ที่เกิดขึ้นในช่วง propagation

ขั้นตอนที่ 2 Propagation เป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ของอนุมูลอิสระ เกิดเมื่ออนุมูลอิสระทำปฏิกิริยากับออกซิเจนได้เป็นอนุมูลเพอรอกซี (peroxy radical, $ROO^\bullet$) ซึ่งจะเข้าทำปฏิกิริยากับไขมันไม่อิ่มตัว เกิดเป็น hydroperoxide ($ROOH$) และ อนุมูลอัลคิล (alkyl free radical, $R^\bullet$) ซึ่งจะทำปฏิกิริยาต่อกับออกซิเจนเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่

ขั้นตอนที่ 3 Termination เป็นปฏิกิริยาสุดท้ายที่ทำให้เกิด non radical product เกิดเมื่ออนุมูลอิสระที่มีปริมาณมากพอเกิดรวมตัวกันเป็นสารประกอบซึ่งไม่ทำปฏิกิริยา(non-free radical) จึงทำให้ปฏิกิริยาลูกโซ่หยุดลงได้

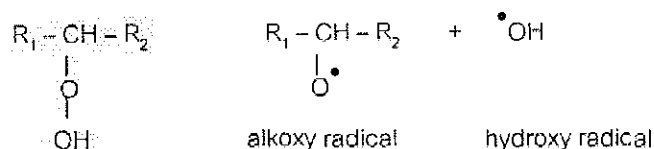
ดังสมการ



ในช่วง propagation อนุมูลเพอรอกซี จะดึงไฮโดรเจนออกจากกลุ่ม α -methylene ($-C-C=$) ของกรดไขมัน เกิดเป็นไฮโดรเพอรอกไซด์ และอนุมูลอัลคิล สำหรับไฮโดรเพอรอกไซด์จะแตกตัวเป็นสารประกอบอื่นที่มีผลต่อกลิ่นรสที่ไม่ดี ส่วนอนุมูลอัลคิลจะเกิดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของพันธะและเมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนเกิดเป็นไฮโดรเพอรอกไซด์ต่างๆ

การแตกสลายของไฮโดรเพอรอกไซด์

ไฮโดรเพอรอกไซด์ จะแตกสลายเป็นสารประกอบอื่น ทันทีหลังจากที่เกิดขึ้น โดยการแตกสลายในขั้นต้นแรก คือ การเกิดอนุมูลอัลคอกซี (alkoxy radical) และอนุมูลไฮดรอกซี (hydroxy radical) ซึ่งเกิดจากการแตกตัวของพันธะ ออกซิเจน – ออกซิเจน ในสารประกอบไฮโดรเพอรอกไซด์



หลังจากนั้น จะเกิดการแตกสลายที่พันธะคาร์บอน – คาร์บอนของอนุมูลอัลคอกซี ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ทั้ง ด้านที่อยู่กลุ่มคาร์บอกซิล (COOH) หรือ เมทิล (-CH₃) หากเกิดการแตกสลายของพันธะที่อยู่ทางด้านกลุ่มคาร์บอกซิล จะทำให้เกิด aldehyde และกรด (หรือ ester) ในขณะที่การแตกตัวของพันธะที่อยู่ด้านเมทิล จะเกิดสารประกอบ hydrocarbon และ oxoacid (หรือ oxoester)

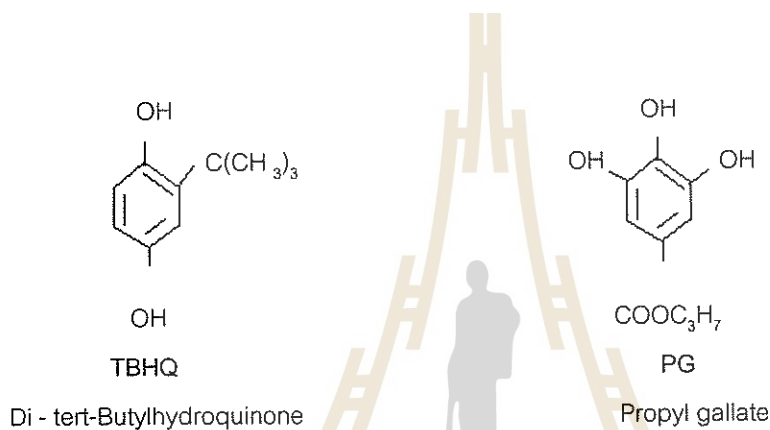
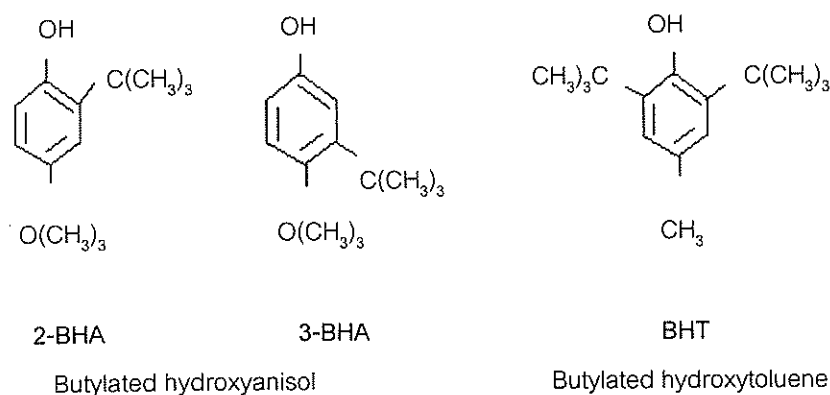
การป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน คือ การใช้สารกันหืน หรือสารต้านออกซิเดชัน (antioxidation) เช่น วิตามิน, Butylated hydroxytoluene (BHT), Butylated hydroxyanisole (BHA), tert-Butylhydroquinone (TBHQ) เป็นต้น

สารกันหืน (Antioxidant)

คือสารที่ช่วยลดอัตราการเกิดออกซิเดชันของไขมันและยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์นั้นๆ สารกันหืนที่นิยม ใช้ในอาหารมักเป็นสารประกอบ phenolic ที่มีกลุ่มไฮดรอกซิล (OH) ตั้งแต่ 1 กลุ่มขึ้นไป ดังตาราง

ตารางที่ 4 แสดงสารกันหืนที่ใช้ในอาหาร

Primary antioxidation	Synergists
Tocopherol	Citric acid, isopropyl citrate
Gum gualac	Phosphoric acid
Propyl gallate (PG)	Thiodipropionic acid
Butylated hydroxytoluene (BHT)	Ascorbic acid and ascorbyl palmitate
Butylated hydroxyanisole (BHA)	
Di-tert-Butylhydroquinone (TBHQ)	

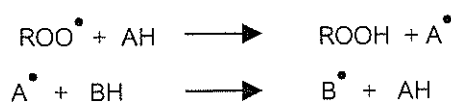


รูปที่ 6 สูตรโครงสร้างของสารกันหืนบางชนิด

primary antioxidant คือ สารกันหืน ทำหน้าที่เป็นสารให้โปรตอนแก่อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้น โดยจะเปลี่ยนอนุมูลอิสระเพอออกไซด์ เป็น ไฮโดรเพอออกไซด์ ซึ่งส่งผลให้ปฏิกิริยาลูกโซ่หยุดลงทันที

Synergists เป็นสารกันหืนประเภทหนึ่งมีประสิทธิภาพยับยั้งการเกิดออกซิเดชันของไขมันเมื่อใช้ร่วมกับ primary antioxidant เมื่อใช้สารเหล่านี้เพียงอย่างเดียวจะทำให้ไม่มีประสิทธิภาพในการลดการเกิดออกซิเดชันมากนัก บทบาทของสาร synergists คือ

1. จับกับโลหะ (chelating agent) ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชัน ตัวอย่างสารที่ทำหน้าที่นี้ คือ citric acid, Phosphoric acid, polyphosphate และ ascorbic acid
2. เข้าทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (oxygen scavenger) เช่น tocopherol
3. เปลี่ยนอนุมูลอิสระของ primary antioxidant เป็นสารประกอบที่เสถียร (non- free radical) ซึ่งทำให้ primary antioxidant ทำหน้าที่ได้อย่างต่อเนื่อง เช่น เมื่อ AH และ BH เป็น primary antioxidant และ synergist ตามลำดับ เกิดปฏิกิริยาดังนี้



จะเห็นได้ว่าปริมาณ AH ค่อนข้างจะคงที่เนื่องจากเกิด AH จากการรับโปรตอน BH ตลอดเวลา ซึ่งทำให้มีสาร AH เพียงพอที่จะทำปฏิกิริยากับอนุมูลเพอรอกไซด์อย่างต่อเนื่อง จะเห็นว่าการใช้ primary antioxidant ร่วมกับ synergist มีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้ primary antioxidant เพียงสารเดียว

คุณสมบัติของสารกันหืนบางชนิด

Propyl gallate(PG)

มีความสามารถละลายน้ำได้ดีกว่าน้ำมัน จึงเป็นสารกันหืนที่ไม่ดีนักเมื่อใช้ในผลิตภัณฑ์ที่เป็นอิมัลชัน ปัญหาอีกประการคือ เมื่อทำปฏิกิริยากับเหล็กจะเกิดสีน้ำเงินเข้ม และยังไม่ทนความร้อนโดยเฉพาะในสภาวะต่าง ซึ่งเป็นข้อจำกัดในการใช้เป็นสารกันหืนสำหรับน้ำมันที่ใช้ในการทอด

Butylated hydroxyanisole (BHA)

เป็นสารผสมระหว่าง 2-BHA (85%) และ 3-BHA (15%) เป็นสารกันหืนที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารทอดหรืออาหารที่มีองค์ประกอบของไขมัน แต่ไม่มีประสิทธิภาพเมื่อใช้น้ำมันพืชเนื่องจากกลุ่ม t-butylate ทำให้เกิด stearic hindrance จึงเข้าทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระเพอรอกไซด์ไม่ดีนัก ข้อเสียอีกประการ คือ ทำให้เกิดกลิ่น phenolic โดยเฉพาะเมื่อได้รับความร้อน

Butylated hydroxytoluene (BHT)

มีคุณสมบัติคล้ายกับ BHA

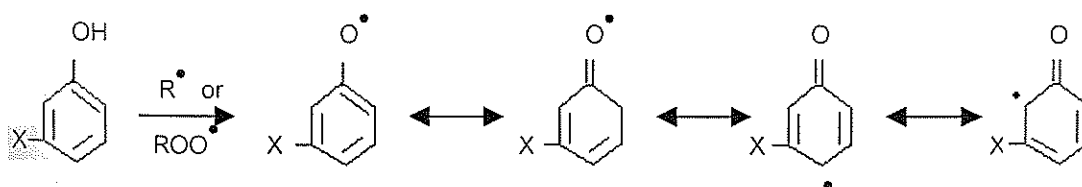
Di-tert-Butylhydroquinone(TBHQ)

เป็นสารกันหืนที่ดีกับน้ำมันโดยเฉพาะ polyunsaturated oils นอกจากนี้ยังไม่เกิดปัญหาในด้านสี และ กลิ่น เมื่อ BHA และ BHT

ปริมาณสารกันหืนที่อนุญาตให้ใช้ไม่ว่าจะชนิดเดียวหรือมากกว่า 1 ชนิด ต้องรวมกันแล้วไม่เกิน 0.02% ของน้ำหนักไขมัน

กลไกการทำงานของสารกันหืนหรือสารต้านออกซิเดชัน

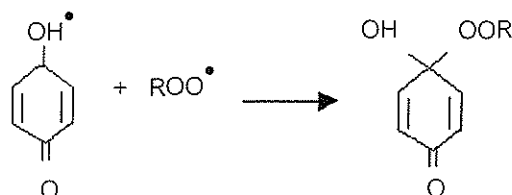
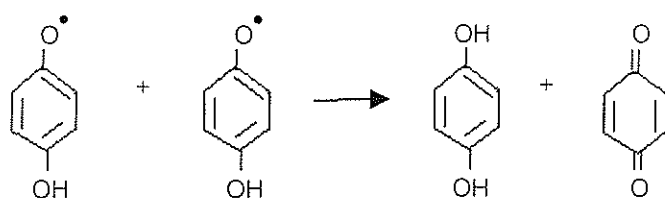
สารกันหืนที่มีกลุ่มไฮดรอกซิล (OH) มากกว่า 1 กลุ่ม เช่น TBHQ



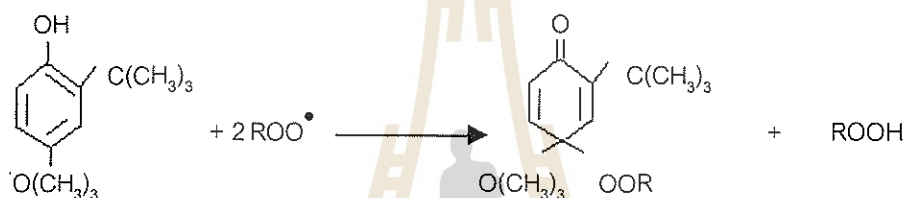
Phenolic antioxidant

relatively stable antioxidant radicals

จากปฏิกิริยา แม้จะเกิดอนุมูลอิสระของสารกันหืน แต่อนุมูลเหล่านี้มีความเสถียรและไม่อยู่ในสภาวะกระตุ้นเนื่องจาก resonance ในโครงสร้างของ phenolic นอกจากนี้อนุมูลอิสระที่เกิดอาจรวมตัวกันเองหรือรวมตัวกับอนุมูลเพอรอกไซด์ ได้สารที่มีเสถียรภาพและไม่ไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี ดังสมการ



สารกันหืนที่มีกลุ่มไฮดรอกซิล (OH) 1 กลุ่ม จะเกิดปฏิกิริยาเคมีแตกต่างจากสารกันหืนที่มี OH หลายกลุ่ม ดัง
ในกรณีของ BHA หรือ BHT จะมีผลของ steric hindrance ของกลุ่ม t-butyl ดังปฏิกิริยา



ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน

1. องค์ประกอบของกรดไขมัน

ชนิดของกรดไขมันมีผลอย่างมากต่อการเกิด กล่าวคือ อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณความไม่อิ่มตัวของไขมัน

2. ออกซิเจน

เมื่อปริมาณออกซิเจนมีปริมาณไม่จำกัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันไม่ขึ้นกับปริมาณออกซิเจนแต่ขึ้นกับความเข้มข้นของไฮโดรเพอรอกไซด์และกรดไขมัน แต่เมื่อปริมาณออกซิเจนมีจำกัด (ความดันออกซิเจนต่ำ) อัตราการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันจะขึ้นกับปริมาณออกซิเจนและความเข้มข้นของไฮโดรเพอรอกไซด์

3. สารเร่งออกซิเดชัน (Pro-oxidant)

โลหะต่างๆ เช่น cobalt, copper, iron, manganese และ nickel โดยโลหะเหล่านี้ส่งผลให้ไฮโดรเพอรอกไซด์แตกสลายเร็วขึ้น ซึ่งทำให้อนุมูลเพอรอกไซด์เพิ่มจำนวนมากขึ้น เป็นเหตุให้เกิดปฏิกิริยาลูกโซ่เป็นไปอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้การแตกสลายของไฮโดรเพอรอกไซด์ยังเป็นสาเหตุของการเกิด aldehyde และสารอื่นๆทำให้เกิดกลิ่นหืน โลหะเหล่านี้ยังเข้าทำปฏิกิริยากับกรดไขมัน หรือ acylglycerol โดยตรงทำให้เกิดอนุมูลอิสระขึ้น

4. ปัจจัยอื่นๆ

แสง และ อุณหภูมิ โดยมีผลในการเร่งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันสูงขึ้นเมื่อไขมันถูกกระตุ้นโดยแสงเช่น UV และเมื่ออุณหภูมิของน้ำมันสูงขึ้น เนื่องจากทำให้กรดไขมันแตกตัวเป็นอนุมูลอิสระมากขึ้น

บทที่ 3

งานอื่นๆ ที่ได้รับมอบหมายเพิ่มเติม

1. ทำการวิเคราะห์หาปริมาณ TBHQ ในน้ำมัน ในขั้นตอนการสกัด และ วิเคราะห์สรุปผล
2. ทำการวิเคราะห์โครงสร้างน้ำมันโดยเครื่อง Gas Chromatography



บทที่ 4

สรุปผลการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานในบริษัทค้าสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ในแผนกควบคุมคุณภาพ นั้นส่งผลให้เกิดประโยชน์ในหลายๆ ด้านดังนี้

1. ด้านสังคม

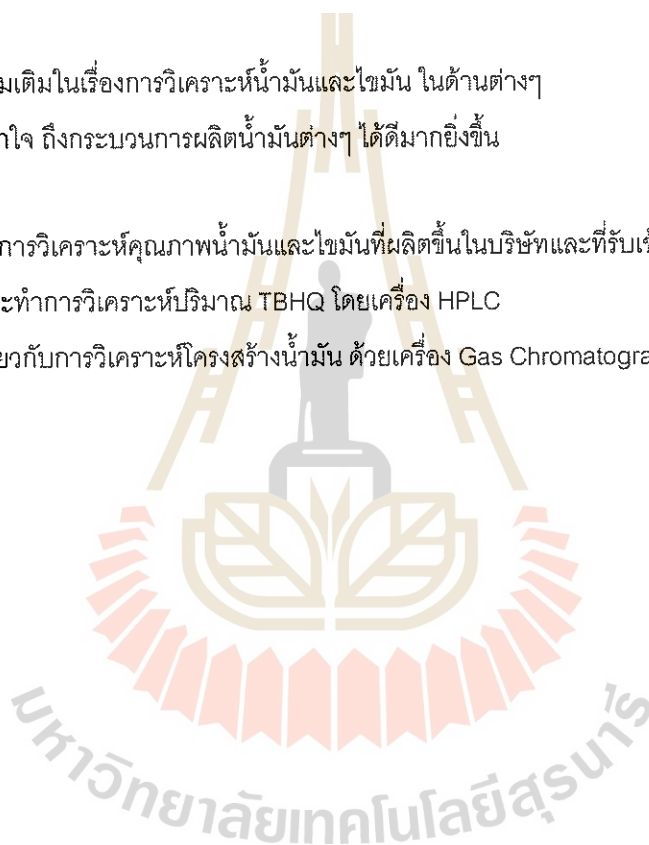
- ได้รู้จักบุคคลต่างๆ มากขึ้นทั้งในแผนกและต่างแผนก
- ได้เข้าใจถึงลักษณะของการทำงานจริง และชีวิตประจำวันในการทำงาน
- ได้ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น

2. ด้านทฤษฎี

- ได้รับความรู้เพิ่มเติมในเรื่องการวิเคราะห์น้ำมันและไขมัน ในด้านต่างๆ
- ได้ทราบและเข้าใจ ถึงกระบวนการผลิตน้ำมันต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น

3. ด้านปฏิบัติ

- ได้ฝึกปฏิบัติในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันและไขมันที่ผลิตขึ้นในบริษัทและที่รับเข้าจากบริษัทอื่น
- ได้ฝึกปฏิบัติและทำการวิเคราะห์ปริมาณ TBHQ โดยเครื่อง HPLC
- ได้ฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการวิเคราะห์โครงสร้างน้ำมัน ด้วยเครื่อง Gas Chromatography



บทที่ 5

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากการปฏิบัติงานในบริษัทลำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ตลอดระยะเวลา 16 สัปดาห์ ได้รับความรู้ใหม่ๆเพิ่มเติมมากมายนอกเหนือจากความรู้ที่ได้รับในมหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ดี สามารถนำไปปรับปรุงใช้ในการทำงานจริงในอนาคตได้ ซึ่งระหว่างที่ปฏิบัติงานพบปัญหาและอุปสรรคบางประการ ได้แก่

1. เนื่องจากลักษณะงานเป็นความรู้ใหม่ ซึ่งไม่ได้รับการศึกษามาโดยตรง อีกทั้งอุปกรณ์เครื่องมือที่ไม่ได้ศึกษามาโดยตรง จึงต้องมีการเรียนรู้เพิ่มเติม ทำให้ทำงานไม่ได้เต็มที่ในระยะแรก แต่เมื่อมีความชำนาญมากขึ้น จึงทำงานได้ดีขึ้น
2. เนื่องจากในห้องปฏิบัติงาน (ห้อง Lab ล่าง) มีบริเวณในการทำงานน้อยเนื่องจากห้องมีขนาดเล็ก แต่มีจำนวนพนักงานมาก ซึ่งบางครั้งทำงานมาก อาจทำงานได้ไม่สะดวกเท่าที่ควร จึงควรมีการขยายห้องปฏิบัติงาน
3. อุปกรณ์เครื่องมือในการปฏิบัติงานควรมีสำรองให้เพียงพอต่อการทำงานเสมอ เช่น flask เครื่องคิดเลข เป็นต้น



ภาคผนวก



ตาราง แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันปาล์มดิบเฉลี่ยในแต่ละเดือน และ ตลอด 3 เดือน

บริษัท	เดือน									เฉลี่ย 3 เดือน		
	กันยายน			ตุลาคม			พฤศจิกายน					
	%FFA	IV	DOBI	%FFA	IV	DOBI	%FFA	IV	DOBI	%FFA	IV	DOBI
A	2.76	53.40	3.02	2.76	53.33	2.86	3.13	53.33	3.03	2.88	53.35	2.97
B	3.10	53.30	2.24	3.20	53.12	2.33	3.26	52.92	2.36	3.19	53.11	2.31
C	-	-	-	2.93	53.03	2.22	2.87	52.74	2.35	2.90	52.92	2.29
D	-	-	-	-	-	-	4.39	52.53	1.99	4.39	52.53	1.99
E	4.15	52.98	2.15	4.02	53.19	2.12	4.57	53.06	2.01	4.25	53.08	2.09
F	4.01	53.39	2.09	3.94	53.20	2.14	4.38	52.92	2.09	4.11	53.17	2.11
G	-	-	-	2.94	53.21	2.58	2.94	52.93	2.49	2.94	53.07	2.54
H	-	-	-	3.84	53.51	2.08	4.74	53.26	2.02	4.29	53.39	2.05
I	-	-	-	4.12	53.36	1.94	3.88	51.58	2.08	4.00	52.47	2.01
J	3.43	53.29	2.32	-	-	-	3.55	53.25	2.63	3.49	53.27	2.48
K	2.88	52.78	2.63	2.65	52.73	2.45	3.08	52.47	2.59	2.87	52.66	2.56
L	3.21	52.36	2.39	-	-	-	3.31	51.56	2.34	3.26	51.96	2.37
M	2.63	53.21	3.10	2.93	52.74	2.85	-	-	-	2.78	52.98	2.38
N	3.28	52.91	2.32	3.12	53.33	2.47	-	-	-	3.20	53.12	2.40
O	4.15	52.53	2.18	4.17	52.86	2.00	4.34	53.08	2.16	4.22	52.82	2.11
P	4.14	53.07	2.50	-	-	-	-	-	-	4.14	53.07	2.50
Q	-	-	-	3.66	52.95	2.34	3.93	52.52	2.45	3.80	52.74	2.40
R	-	-	-	3.78	53.12	2.32	-	-	-	3.78	53.12	2.32
S	-	-	-	3.88	53.37	2.07	-	-	-	3.88	53.37	2.07
T	-	-	-	-	-	-	4.64	53.22	2.10	4.64	53.22	2.10

หมายเหตุ : - คือ ไม่มีการรับน้ำมันปาล์มดิบ

ตาราง แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมันปาล์มดิบจากบริษัทต่างๆ ประจำเดือนกันยายน

บริษัท	E			F			P		
คุณภาพ	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI
	4.36	53.16	2.02	4.13	53.88	2.14	4.50	53.18	2.23
	4.62	53.06	1.95	3.19	53.92	2.27	4.38	53.17	2.31
	4.28	53.03	2.02	4.10	53.44	1.98	4.29	52.61	2.30
	3.18	52.44	2.52	4.21	53.46	2.10	3.98	52.79	2.73
	4.41	53.09	2.07	4.08	53.39	2.17	4.04	52.81	2.71
	4.33	53.05	2.07	4.19	53.12	2.01	3.63	53.88	2.74
	4.26	53.14	2.10	4.13	53.18	1.92	-	-	-
	4.42	53.11	2.10	4.03	52.74	2.09	-	-	-
เฉลี่ย	4.15	52.98	2.15	4.01	53.39	2.09	4.14	53.07	2.50

หมายเหตุ : - คือ ไม่มีการรับน้ำมันปาล์มดิบหรือไม่ได้ทำการวิเคราะห์

บริษัท	J			M			L		
คุณภาพ	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI
	3.35	52.58	2.42	2.43	53.72	3.15	3.11	52.11	2.36
	3.75	53.21	2.22	2.46	52.99	3.01	3.22	52.52	2.47
	3.44	53.23	2.23	2.96	53.02	3.08	3.13	52.25	2.44
	3.35	53.95	2.17	2.68	53.11	3.16	3.39	52.56	2.28
	3.48	53.86	2.35	-	-	-	-	-	-
	3.22	52.88	2.53	-	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	3.43	53.29	2.32	2.63	53.21	3.10	3.21	52.36	2.39

หมายเหตุ : - คือ ไม่มีการรับน้ำมันปาล์มดิบหรือไม่ได้ทำการวิเคราะห์

บริษัท	O			K		
คุณภาพ	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI
	4.32	51.92	2.12	2.88	52.78	2.63
	4.01	52.81	2.18	-	-	-
	4.13	52.86	2.25	-	-	-
เฉลี่ย	4.15	52.53	2.18	2.88	52.78	2.63

หมายเหตุ : - คือ ไม่มีการรับน้ำมันปาล์มดิบหรือไม่ได้ทำการวิเคราะห์

ตาราง แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมันปาล์มดิบจากบริษัทต่างๆ (ต่อ)

บริษัท	A			A (ต่อ)		
คุณภาพ	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI
	2.72	53.32	3.46	2.26	53.53	3.12
	3.27	53.17	2.60	3.17	53.48	2.82
	2.62	53.40	2.85	2.68	53.49	2.35
	2.76	53.10	3.31	2.64	52.96	3.19
	2.60	53.04	3.82	2.68	52.88	3.07
	2.72	53.37	2.71	2.55	53.76	3.13
	2.61	52.98	2.89	2.71	53.58	2.89
	2.73	52.95	3.22	2.53	53.06	3.30
	3.93	52.78	3.15	2.53	53.98	3.29
	2.65	52.95	2.92	2.64	53.87	3.23
	2.47	53.69	3.17	3.11	53.47	3.15
	2.41	53.35	3.16	2.48	53.76	3.12
	2.40	53.42	2.98	2.79	53.80	3.07
	2.44	53.38	2.84	3.04	53.41	2.85
	2.45	53.46	2.32	3.27	53.26	2.79
	2.54	52.95	3.17	3.21	54.08	2.86
	2.57	52.81	2.88	3.32	54.68	2.78
	2.63	52.72	3.12	3.33	54.60	3.23
เฉลี่ย				2.76	53.40	3.02

หมายเหตุ : - คือ ไม่มีการรับน้ำมันปาล์มดิบหรือไม่ได้ทำการวิเคราะห์

ตาราง แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมันปาล์มดิบจากบริษัทต่างๆ ประจำเดือนกันยายน (ต่อ)

บริษัท	B			B (ต่อ)			B (ต่อ)		
คุณภาพ	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI
	2.67	52.74	2.50	3.25	53.32	2.17	2.93	52.86	2.07
	3.04	52.75	2.32	3.22	53.28	1.90	3.03	52.82	2.45
	3.48	52.21	2.42	3.15	53.71	2.02	3.15	52.10	2.35
	3.21	53.71	2.24	3.14	53.62	2.14	3.06	52.77	2.44
	3.35	53.53	1.95	3.09	53.38	2.07	3.09	53.98	2.35
	2.92	53.11	2.10	3.52	53.64	2.02	3.20	53.89	2.48
	2.83	52.97	2.41	3.12	53.58	2.13	3.02	54.09	2.41
	2.81	52.88	2.49	3.08	53.68	2.38	3.12	53.86	2.24
	2.86	52.47	2.35	3.14	53.83	2.07	3.04	53.89	2.62
	2.50	53.46	3.16	3.20	52.78	1.97	3.19	53.72	2.59
	2.70	53.21	2.24	3.56	52.76	1.99	3.28	53.79	2.57
	3.37	53.18	2.08	2.80	53.91	1.73	3.26	53.87	2.41
	3.39	53.17	2.17	3.18	53.81	1.77	3.28	53.85	2.53
	3.16	53.18	2.22	2.90	53.74	1.80	3.15	52.86	-
	3.07	53.27	2.19	2.98	51.75	1.84	-	-	-
เฉลี่ย							3.10	53.30	2.24

หมายเหตุ : - คือ ไม่มีการรับน้ำมันปาล์มดิบ หรือไม่ได้ทำการวิเคราะห์

บริษัท	N			N (ต่อ)		
คุณภาพ	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI
	2.02	52.85	2.48	3.66	53.47	-
	2.96	52.79	2.05	3.57	53.21	2.51
	3.02	52.84	-	6.57	53.18	2.10
	3.09	52.86	-	3.59	53.00	2.34
	3.00	52.85	1.65	3.28	53.32	2.36
	3.11	52.90	2.37	3.21	52.84	2.35
	2.88	52.74	2.04	2.91	52.91	2.60
	2.91	52.02	-	3.02	53.03	2.42
	3.48	52.86	-	3.02	52.85	2.34
	3.56	52.81	-	2.75	52.95	2.82
เฉลี่ย				3.28	52.91	2.32

หมายเหตุ : - คือ ไม่มีการรับน้ำมันปาล์มดิบหรือไม่ได้ทำการวิเคราะห์

ตาราง แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมันปาล์มดิบจากบริษัทต่างๆ ประจำเดือนตุลาคม

บริษัท	R			N					
คุณภาพ	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI
	3.01	52.77	2.66	3.03	53.74	2.42	3.13	53.43	2.38
	2.70	52.81	2.65	3.11	53.78	2.35	4.59	53.08	1.71
	2.62	52.84	2.58	3.23	53.11	2.37	4.65	53.56	1.74
	3.02	53.23	2.61	3.26	53.15	2.45	-	-	-
	4.21	53.25	-	3.27	53.16	2.47	-	-	-
	4.30	53.41	-	3.00	53.28	2.43	-	-	-
	4.65	53.21	2.23	2.93	53.12	2.79	-	-	-
	4.46	53.16	1.96	-	-	-	-	-	-
	4.34	53.26	1.98	-	-	-	-	-	-
	4.45	53.24	1.90	-	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	3.78	53.12	2.32	3.12	53.33	2.47	4.12	53.36	1.94

หมายเหตุ : คือ ไม่มีการรับน้ำมันปาล์มดิบหรือไม่ได้ทำการวิเคราะห์

บริษัท	S			H			C		
คุณภาพ	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI
	3.96	53.18	1.86	3.74	53.32	2.07	2.70	53.29	2.36
	4.28	53.06	1.89	3.91	53.35	2.16	2.97	53.44	2.25
	4.17	52.48	1.81	4.16	53.46	2.03	2.68	53.40	2.27
	3.28	52.84	2.19	3.76	52.85	-	2.80	53.11	2.24
	3.52	52.63	2.08	3.89	53.99	2.19	2.80	53.14	2.22
	3.43	52.68	2.20	3.81	53.97	2.04	2.76	53.15	2.34
	3.96	53.85	2.14	3.65	53.98	2.12	3.07	52.72	1.87
	3.85	53.69	2.05	3.95	54.01	1.97	2.76	52.78	2.42
	3.76	53.53	2.13	3.86	52.86	2.05	3.24	52.75	2.26
	4.03	53.75	-	3.79	53.51	2.14	3.26	52.72	2.08
	4.05	53.73	-	3.76	53.42	2.09	3.15	52.84	2.10
	4.07	53.68	-	3.82	53.35	2.04	-	-	-
	4.01	53.82	2.15	-	-	-	-	-	-
	3.95	53.80	2.18	-	-	-	-	-	-
	3.89	53.84	2.17	-	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	3.88	53.37	2.07	3.84	53.51	2.08	2.93	53.03	2.22

หมายเหตุ : คือ ไม่มีการรับน้ำมันปาล์มดิบหรือไม่ได้ทำการวิเคราะห์

ตาราง แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมันปาล์มดิบจากบริษัทต่างๆ ประจำเดือนตุลาคม (ต่อ)

บริษัท	A			F			G		
คุณภาพ	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI
	2.74	53.38	2.46	3.70	52.96	2.27	3.01	52.68	2.42
	3.20	53.47	2.36	3.55	52.98	2.07	3.21	52.69	2.56
	2.47	53.48	2.86	3.58	52.86	2.53	3.11	52.73	2.24
	2.31	53.94	2.59	4.27	53.36	2.15	2.60	53.16	2.66
	2.41	52.95	3.16	4.15	53.38	1.96	3.84	52.41	2.59
	2.34	53.90	-	4.11	53.26	2.20	2.56	52.91	2.56
	2.43	53.86	-	4.22	53.32	2.07	3.00	52.90	2.68
	2.38	53.74	-	4.23	54.19	2.22	3.77	52.95	2.43
	3.30	53.25	-	4.17	54.26	2.15	2.65	53.32	2.58
	2.98	53.46	2.26	4.28	54.22	2.16	2.50	53.31	2.59
	2.63	53.32	2.89	4.09	52.50	52.12	2.49	53.36	2.45
	3.57	53.46	2.98	3.75	52.73	-	2.83	52.45	2.85
	2.65	53.48	2.65	3.65	52.56	-	2.70	52.50	2.83
	2.75	53.65	-	3.76	52.64	-	3.22	52.55	2.66
	3.28	52.98	3.04	3.81	52.73	-	2.69	54.18	-
	2.49	53.23	3.07	3.72	52.84	-	2.85	54.06	-
	2.36	53.40	2.87	3.91	53.46	2.10	2.66	54.09	2.56
	2.90	53.31	3.25	3.76	53.40	2.11	3.19	53.38	2.62
	2.79	54.08	2.97	3.75	53.42	2.11	3.43	53.41	2.50
	2.55	53.97	2.69	3.77	53.29	2.07	2.81	52.95	2.41
	2.60	53.92	3.14	4.49	52.76	2.09	2.82	52.98	2.40
	2.82	53.01	3.07	3.96	53.36	2.09	2.99	53.99	2.63
	3.09	52.53	2.49	3.87	53.22	1.99	2.66	54.09	2.59
	3.21	52.85	2.48	-	-	-	2.85	53.95	2.92
	2.65	52.88	2.99	-	-	-	-	-	-
	2.68	52.92	3.04	-	-	-	-	-	-
	3.32	52.88	2.97	-	-	-	-	-	-
	2.48	52.72	2.93	-	-	-	-	-	-
	2.77	52.86	3.09	-	-	-	-	-	-
	2.75	52.93	3.10	-	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	2.76	53.33	2.86	3.94	53.20	4.92	2.94	53.21	2.58

ตาราง แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมันปาล์มดิบจากบริษัทต่างๆ ประจำเดือนตุลาคม (ต่อ)

บริษัท	E			E (ต่อ)			E (ต่อ)		
คุณภาพ	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI
	4.33	53.10	-	3.77	53.20	2.21	4.46	53.50	1.98
	4.25	53.20	-	3.92	52.95	2.19	4.45	53.26	2.02
	4.21	53.28	-	3.64	52.98	2.12	4.51	53.20	1.95
	4.24	53.15	-	4.15	52.99	2.18	4.45	53.21	2.25
	3.58	52.56	-	4.23	53.32	2.19	4.49	54.12	2.07
	3.74	52.51	-	3.85	53.18	2.25	4.44	53.36	2.02
	3.82	53.98	2.21	3.75	53.19	2.18	4.36	53.45	2.04
	3.66	53.26	2.14	3.88	53.22	2.03	4.32	53.62	2.01
	3.98	53.02	2.17	4.07	53.25	2.24	4.22	53.21	1.96
	3.72	53.41	2.20	3.90	53.07	2.02	3.74	53.48	1.96
	3.85	53.51	2.32	4.02	53.05	2.81	4.01	53.49	1.97
	3.80	52.96	2.21	4.19	53.16	2.06	3.27	53.40	2.44
	3.36	53.11	2.03	3.98	53.18	2.12	4.45	52.42	1.90
	4.11	53.25	2.11	3.87	52.95	2.12	3.55	52.46	1.80
เฉลี่ย							4.02	53.19	2.12

หมายเหตุ :- คือ ไม่มีการรับน้ำมันปาล์มดิบหรือไม่ได้ทำการวิเคราะห์

บริษัท	Q			Q (ต่อ)		
คุณภาพ	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI
	3.90	53.11	2.26	3.83	53.98	2.34
	3.98	53.06	2.66	4.03	53.99	2.17
	3.66	52.86	2.25	4.27	52.74	-
	3.84	52.68	2.43	4.67	52.92	-
	3.84	52.70	2.30	3.83	53.56	2.31
	3.30	52.06	-	3.92	52.53	1.84
	3.24	53.14	-	3.27	51.43	2.40
	3.24	52.10	-	3.10	53.42	2.51
	3.04	53.28	2.30	3.56	53.16	2.36
	3.01	53.31	2.58	-	-	-
เฉลี่ย				3.56	52.95	2.34

หมายเหตุ :- คือ ไม่มีการรับน้ำมันปาล์มดิบหรือไม่ได้ทำการวิเคราะห์

ตาราง แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมันปาล์มดิบจากบริษัทต่างๆ ประจำเดือนตุลาคม (ต่อ)

บริษัท	E			E (ต่อ)			E (ต่อ)		
คุณภาพ	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI
	4.33	53.10	-	3.77	53.20	2.21	4.46	53.50	1.98
	4.25	53.20	-	3.92	52.95	2.19	4.45	53.26	2.02
	4.21	53.28	-	3.64	52.98	2.12	4.51	53.20	1.95
	4.24	53.15	-	4.15	52.99	2.18	4.45	53.21	2.25
	3.68	52.56	-	4.23	53.32	2.19	4.49	54.12	2.07
	3.74	52.51	-	3.85	53.18	2.25	4.44	53.36	2.02
	3.82	53.98	2.21	3.76	53.19	2.18	4.36	53.45	2.04
	3.66	53.26	2.14	3.88	53.22	2.03	4.32	53.62	2.01
	3.98	53.02	2.17	4.07	53.25	2.24	4.22	53.21	1.96
	3.72	53.41	2.20	3.90	53.07	2.02	3.74	53.48	1.96
	3.85	53.51	2.32	4.02	53.05	2.81	4.01	53.49	1.97
	3.80	52.96	2.21	4.19	53.16	2.06	3.27	53.40	2.44
	3.36	53.11	2.03	3.98	53.18	2.12	4.45	52.42	1.90
	4.11	53.25	2.11	3.87	52.95	2.12	3.55	52.46	1.80
เฉลี่ย							4.02	53.19	2.12

หมายเหตุ : - คือ ไม่มีการรับน้ำมันปาล์มดิบหรือไม่ได้ทำการวิเคราะห์

บริษัท	Q			Q (ต่อ)		
คุณภาพ	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI
	3.90	53.11	2.26	3.83	53.98	2.34
	3.98	53.06	2.66	4.03	53.99	2.17
	3.66	52.86	2.25	4.27	52.74	-
	3.84	52.68	2.43	4.67	52.92	-
	3.84	52.70	2.30	3.83	53.56	2.31
	3.30	52.06	-	3.92	52.53	1.84
	3.24	53.14	-	3.27	51.43	2.40
	3.24	52.10	-	3.10	53.42	2.51
	3.04	53.28	2.30	3.56	53.16	2.36
	3.01	53.31	2.58	-	-	-
เฉลี่ย				3.66	52.95	2.34

หมายเหตุ : - คือ ไม่มีการรับน้ำมันปาล์มดิบหรือไม่ได้ทำการวิเคราะห์

ตาราง - แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมันปาล์มดิบจากบริษัทต่างๆประจำเดือนตุลาคม (ต่อ)

บริษัท	M			O			K		
คุณภาพ	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI
	2.93	52.74	2.85	4.17	52.86	2.00	2.65	52.73	2.45
เฉลี่ย	2.93	52.74	2.85	4.17	52.86	2.00	2.65	52.73	2.45

หมายเหตุ : - คือ ไม่มีการรับน้ำมันปาล์มดิบหรือไม่ได้ทำการวิเคราะห์

บริษัท	B			B(ต่อ)			B(ต่อ)		
คุณภาพ	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI
	3.02	53.22	2.25	3.12	52.18	2.34	3.05	53.55	2.30
	3.04	53.26	2.23	2.96	52.16	2.13	4.17	53.59	1.96
	3.12	53.27	2.26	3.04	52.86	2.43	3.25	53.53	2.24
	3.26	53.26	2.31	3.39	53.68	2.36	3.23	53.23	2.23
	3.20	53.21	2.31	3.20	53.64	2.34	3.85	52.96	2.07
	3.20	53.25	2.33	3.21	53.67	2.34	3.06	53.18	2.39
	3.74	53.15	2.26	3.19	53.58	2.36	2.82	52.40	2.51
	3.03	53.28	2.36	3.25	53.76	2.45	2.97	52.24	2.27
	3.62	53.37	2.34	3.18	52.60	2.30	3.27	52.38	2.18
	2.96	53.18	2.34	3.34	54.03	2.30	2.57	51.72	3.14
	2.88	53.25	2.45	3.29	54.08	2.35	-	-	-
	3.07	52.09	2.35	3.15	53.26	2.41	-	-	-
เฉลี่ย							3.20	53.12	2.33

หมายเหตุ : - คือ ไม่มีการรับน้ำมันปาล์มดิบหรือไม่ได้ทำการวิเคราะห์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตาราง แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมันปาล์มดิบจากบริษัทต่างๆ ประจำเดือนพฤศจิกายน

บริษัท	A			C			E		
คุณภาพ	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI
	2.92	52.96	2.77	2.83	52.81	2.30	4.33	53.59	2.12
	3.04	52.98	2.88	2.90	52.06	2.42	4.47	53.48	2.12
	2.90	52.85	2.93	3.09	52.18	2.43	4.77	53.64	2.07
	2.74	54.02	3.23	2.90	52.24	2.40	4.78	53.26	2.07
	2.67	53.86	3.32	2.76	52.55	2.38	4.71	53.04	1.91
	3.07	53.24	3.34	2.84	52.68	2.26	4.59	52.56	1.94
	2.92	53.28	3.32	3.24	52.51	2.44	4.51	52.55	2.02
	2.99	53.64	3.02	2.70	52.93	2.70	4.61	52.80	1.97
	3.05	53.45	2.99	2.74	52.84	2.72	4.44	53.21	1.99
	3.02	53.61	3.11	2.72	52.86	2.56	4.57	53.30	1.96
	3.21	53.68	3.13	2.77	53.18	2.43	4.60	52.98	1.91
	2.95	53.55	3.20	2.67	53.09	2.45	4.53	52.97	2.10
	2.83	53.51	2.70	2.66	53.20	2.51	4.59	52.96	1.99
	3.58	53.41	2.82	3.24	53.16	2.21	4.32	52.88	1.99
	3.04	53.09	2.77	3.16	53.10	2.37	4.44	52.94	1.96
	2.98	52.88	3.09	3.00	53.22	2.08	4.57	53.17	2.05
	3.01	53.66	3.02	3.12	51.60	2.17	4.53	53.07	1.93
	3.53	53.28	3.01	3.23	51.75	2.40	4.49	52.92	1.97
	3.69	52.85	2.98	2.96	52.75	2.15	4.94	52.87	2.15
	3.18	53.60	3.00	2.56	53.21	2.34	-	-	-
	3.28	53.88	3.01	2.52	53.19	2.27	-	-	-
	3.21	53.72	3.01	2.54	53.16	2.01	-	-	-
	3.46	52.61	2.85	-	-	-	-	-	-
	3.33	52.79	3.02	-	-	-	-	-	-
	3.54	52.82	3.14	-	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	3.13	53.33	3.03	2.87	52.74	2.35	4.57	53.06	2.01

น้ำมันปาล์มดิบหรือไม่ได้ทำการวิเคราะห์

ตาราง แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมันปาล์มดิบจากบริษัทต่างๆ ประจำเดือนพฤศจิกายน (ต่อ)

บริษัท	B			D			F		
คุณภาพ	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI
	3.07	52.68	2.22	4.11	52.14	2.00	3.90	52.41	2.12
	3.33	52.76	2.33	4.00	52.31	2.08	3.91	52.48	2.07
	3.49	52.48	2.30	4.09	52.19	2.00	4.24	52.87	2.14
	3.11	52.55	2.36	4.11	52.25	1.92	3.95	52.89	2.21
	2.69	52.68	2.39	4.01	52.11	1.95	4.27	53.16	2.13
	3.85	53.00	2.45	4.02	52.31	1.94	4.57	53.19	2.18
	3.77	52.99	2.48	4.24	52.28	1.92	4.44	53.26	2.09
	3.55	51.61	2.36	4.46	52.44	2.12	4.46	53.29	2.14
	3.54	53.54	2.37	4.31	53.03	2.37	4.57	52.60	2.00
	3.78	53.26	2.22	4.81	52.87	1.95	4.73	52.78	1.94
	3.99	53.38	2.10	4.92	52.85	1.98	4.74	52.56	1.95
	3.13	53.19	2.26	4.94	52.84	1.84	4.43	53.23	2.11
	3.18	53.26	2.21	4.69	52.96	1.86	4.71	53.25	2.12
	3.35	53.34	2.13	4.78	52.78	1.91	-	-	-
	2.58	52.98	2.67	-	-	-	-	-	-
	2.60	52.95	2.67	-	-	-	-	-	-
	2.67	53.03	2.75	-	-	-	-	-	-
	3.05	52.83	2.24	-	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	3.26	52.92	2.36	4.39	52.53	1.99	4.38	52.92	2.09

หมายเหตุ - คือ ไม่มีการรับน้ำมันปาล์มดิบหรือไม่ได้ทำการวิเคราะห์

บริษัท	O			Q			T		
คุณภาพ	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI
	4.25	53.29	2.38	3.70	51.86	2.44	4.62	52.81	2.13
	4.38	52.44	2.02	3.98	52.18	2.34	4.93	53.41	2.12
	4.39	53.52	2.07	4.11	53.51	2.56	4.36	53.43	2.06
เฉลี่ย	4.34	53.08	2.16	3.93	52.52	2.45	4.64	53.22	2.10

น้ำมันปาล์มดิบหรือไม่ได้ทำการวิเคราะห์

ตาราง แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมันปาล์มดิบจากบริษัทต่างๆ ประจำปี๒๕๖๓พฤศจิกายน (ต่อ)

บริษัท	G			H			I		
คุณภาพ	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI
	2.68	53.15	2.67	4.67	53.65	2.08	3.63	51.29	1.99
	2.41	52.81	2.40	4.66	53.68	2.10	3.81	51.68	2.12
	3.01	52.25	2.54	4.69	53.40	2.04	3.86	51.76	2.15
	2.94	53.06	2.55	4.74	52.98	1.94	3.88	51.45	2.03
	2.59	53.17	2.42	4.82	52.87	1.97	4.02	51.73	2.12
	3.22	53.41	2.43	4.79	53.21	2.03	-	-	-
	3.14	52.60	2.47	4.78	53.02	1.98	-	-	-
	3.33	52.55	2.50	-	-	-	-	-	-
	3.12	53.11	2.51	-	-	-	-	-	-
	3.11	53.18	2.32	-	-	-	-	-	-
	2.88	52.90	2.57	-	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	2.95	52.93	2.49	4.74	53.26	2.02	3.88	51.58	2.08

หมายเหตุ : - คือ ไม่มีการรับน้ำมันปาล์มดิบหรือไม่ได้ทำการวิเคราะห์

บริษัท	J			K			L		
คุณภาพ	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI	FFA	IV	DOBI
	3.55	53.25	2.63	3.08	52.47	2.59	3.31	51.56	2.34
	3.55	53.25	2.63	-	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	3.55	53.25	2.63	3.08	52.47	2.59	3.31	51.56	2.34

หมายเหตุ : - คือ ไม่มีการรับน้ำมันปาล์มดิบหรือไม่ได้ทำการวิเคราะห์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Detergent fractionation

เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเกิดผลึกของน้ำมัน และทำการแยกส่วนของน้ำมัน โดยใช้สาร detergent คือ sodium lauryl sulphate solution และสาร electrolyte คือ magnesium sulphate โดยสาร electrolyte จะช่วยในการรวมกลุ่มกันของเม็ดไขมันในช่วงกระบวนการผสม ส่วนสาร detergent จะช่วยในการแยกส่วนของผลึก stearin ที่ยังไม่แข็ง และดูดก๊าซ olein เป็นส่วนที่มีความหนาแน่นต่ำกว่าจะแยกออกจาก stearin-detergent mixture ที่มีความหนาแน่นสูงกว่า โดยการปั่นเหวี่ยง และ detergent บางส่วนที่ติดในส่วนของ olein สามารถแยกออกโดยการล้าง ในส่วนของ stearin สามารถแยก detergent ออกโดยการทำละลาย stearin แล้วทำการปั่นเหวี่ยงแยกส่วนของ stearin ออกจาก detergent

Solvent fractionation

เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเกิดผลึกของน้ำมัน โดยการผสม triglycerides กับ ตัวทำละลายที่เหมาะสม แล้วทำให้เกิดผลึกโดยใช้ความแตกต่างของอุณหภูมิ แล้วทำการกำจัดตัวทำละลาย ตัวทำละลายที่ใช้กันทั่วไป คือ hexane และ acetone ลดอุณหภูมิของน้ำมันโดยน้ำเย็น หรือต้องการลดอุณหภูมิต่ำมากอาจใช้น้ำเกลือ ทำการแยกส่วนของ olein กับ stearin โดยการกรอง



บรรณานุกรม

กนกอร อินทราพิเชฐ. 2543. Food Chemistry. สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

จิรวัดน์ ยงสวัสดิกุล. 2543. Food Chemistry. สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

นิริยา รัตนานนท์. 2541. วิทยาศาสตร์การอาหารของไขมันและน้ำมัน. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

