



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของปัญหาในการผลิตน้ำมันปาล์มในประเทศไทย

1.1.1 ความเป็นมาของการส่งเสริมการปลูกปาล์มน้ำมัน

เพื่อเป็นการแก้ปัญหาเศรษฐกิจทางภาคใต้ที่ขึ้นอยู่กับพืชขึ้นต้นเพียงอย่างเดียว คือยางพารา ซึ่งมีราคาต่ำอยู่เรื่อย ๆ เนื่องจากการแข่งขันของยางเทียมและการค้า ยางในสต็อกของสหรัฐในปีพ.ศ. 2511 ทำให้รัฐบาลสนใจกับการปลูกปาล์มน้ำมันเป็น อย่างมาก เพราะปาล์มน้ำมันเป็นพืชขึ้นต้นที่สามารถให้ผลเร็ว ประมาณ 3-4 ปี หลังการปลูก ให้ผลผลิตต่อไร่สูง และสามารถปลูกไคผลดีเยี่ยมจนเป็นสินค้าออกที่สำคัญ ของประเทศมาเลเซีย ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศ และภูมิอากาศคล้ายคลึงกับทางภาคใต้ ของไทย โดยมอบหมายให้กรมประชาสงเคราะห์ เริ่มโครงการปลูกปาล์มน้ำมันที่นิคม สร้างตนเองพัฒนาภาคใต้ จ.สตูล กลางปี 2511 เป็นจำนวนเนื้อที่ประมาณ 9,000 ไร่ และมีโครงการที่จะขยายเป็น 20,000 ไร่ ในปี 2519 นอกจากนี้แล้วการปลูกปาล์ม น้ำมันยังได้รับความสนใจจากบริษัทอุตสาหกรรมและน้ำมันปาล์มจำกัด ซึ่งเป็นบริษัท เอกชน และได้สร้างสวนปาล์มขึ้นที่ตำบลอ่าวลึก อ. อ่าวลึก จ. กระบี่ เป็นเนื้อที่ ประมาณ 10,000 ไร่ และมีโครงการที่จะขยายเป็น 20,000 ไร่ ในปี 2519 เช่นเดียวกัน

การผลิตและการค้าปาล์มน้ำมัน และน้ำมันปาล์มโดยประคิษฐ์ รังสฤษฏ์กุล กรม เศรษฐกิจการพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์ สิงหาคม 2517

ตารางที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 แสดงถึงการเปรียบเทียบฐานะทางเศรษฐกิจของปาล์มน้ำมันกับพืชหลักอื่น ๆ และการประมาณผลผลิตของ AIDC ( Asian Industry Development Council )

### 1.1.2 ปัญหาทางด้านการสร้างสวนปาล์ม

การปลูกปาล์มน้ำมันยังเป็นของใหม่สำหรับประเทศไทย ทำให้ยังขาดบุคคลที่มีความรู้ความชำนาญและวิทยากรต่าง ๆ ในการสร้างสวนปาล์มคือพอ การขาดการบำรุงรักษาที่ถูกต้องทำให้ผลผลิตที่ได้คลาดเคลื่อนจากค่าที่ประมาณไว้มาก และให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ เช่นในปี 2517 AIDC คาดว่าจะได้ผลผลิต 3,920 ม.ตัน จากเนื้อที่ที่เก็บผลได้ประมาณ 8,750 ไร่ ในนิคมฯ และคาดว่าจะได้ผลผลิต 5,200 ม.ตัน\* จาก พ.ท. 20,000 ไร่ จาก จ.กระบี่ ซึ่งตามความเป็นจริงแล้ว พื้นที่ที่เก็บผลได้ในปี 2517 ที่นิคมฯ มีประมาณ 1,000 ไร่ และที่ จ.กระบี่ ประมาณ 4,000 ไร่ ซึ่งคาดว่าจะได้ผลผลิตหลายปาล์มสดประมาณ 200 ม.ตัน และ 800 ม.ตัน ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าแตกต่างกันมาก

### 1.1.3 ปัญหาทางด้านการสกัดน้ำมันและคุณภาพของน้ำมันที่สกัดได้

ในปีที่ปาล์มน้ำมันเริ่มให้ผลผลิต ( ปี 2515 ) ปัญหาเรื่องการสกัดน้ำมันที่มีคุณภาพก็เกิดขึ้น เพราะผลปาล์มที่สุกแล้วจะต้องรีบสกัดน้ำมันออกภายใน 24 ชั่วโมง หลังการตัดจึงจะได้ น้ำมันที่มีคุณภาพดี ดังนั้นโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มจึงควรที่จะอยู่ใกล้สวนปาล์มให้มาก เพื่อสะดวกแก่การขนส่ง และได้น้ำมันที่มีคุณภาพดี ทางนิคมฯ ได้สร้างโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มแบบใช้แรงคนและขบวนการง่าย ๆ ขึ้น ซึ่งมีประสิทธิภาพในการสกัดต่ำมาก คือหลายปาล์มสด 10 ก.ก. จึงจะได้ น้ำมัน 1 ก.ก. และจะเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพไม่คืนัก ถึงแม้ว่าต่อมาจะมีการติดตั้งเครื่องอัดแบบ hydraulic แต่ก้ยังไม่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการสกัด

\* ม. ตัน ย่อมาจาก เมตริกตัน



ตารางที่ 1. เปรียบเทียบผลผลิตของน้ำมันที่สกัดได้จากพืชน้ำมันชนิดอื่น ๆ

ชนิดของพืชน้ำมัน	น้ำมันที่มีอยู่คิดเป็น %	กิโลกรัมต่อไร่
ถั่วเหลือง	19 - 21	28
มะพร้าว	60 - 65	96
ถั่วลิสง	40 - 48	108
ปาล์มน้ำมัน		
เนื้อปาล์ม	19 - 21	604
เมล็ดปาล์ม	45 - 50	57

หมายเหตุ ปาล์มน้ำมันคิดในระยะเวลาที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูงสุด เมล็ดปาล์มสกัดน้ำมันได้โดยเฉลี่ย 47% โดยน้ำหนัก

2. ที่มา " การผลิตและการค้าปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม " กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์ สิงหาคม 2517

ตารางที่ 2. การเปรียบเทียบ ผลผลิต ต้นทุน รายได้ และ กำไรสุทธิต่อไร่ ของปาล์ม  
น้ำมัน ยางพารา และมะพร้าว

	หน่วย	ปาล์มน้ำมัน	ยางพารา	มะพร้าว
ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่	ก.ก.	3,250.00 <sup>1</sup>	69.00 <sup>2</sup>	1,032.00 <sup>3</sup>
ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่	บาท	623.00 <sup>4</sup>	253.00 <sup>5</sup>	-
รายได้เฉลี่ยต่อไร่ <sup>6</sup>				
ราคาขั้นต่ำ	บาท	1,625.00	483.00	1,032.00
ราคาขั้นสูง	บาท	2,600.00	690.00	1,548.00
ผลกำไรต่อไร่				
ราคาขั้นต่ำ	บาท	1,002.00	230.00	-
ราคาขั้นสูง	บาท	1,977.00	437.00	-

1. ได้จากการคาดคะเนของผู้เชี่ยวชาญแดนโคลัมโบ
2. ได้จากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของผลผลิตยางพาราในประเทศไทย ปี 2493-2509 จากสถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2509
3. ได้จากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของผลผลิตมะพร้าวในประเทศไทย ปี 2493-2509 จากสถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2509 โดยพิจารณาเพิ่มเติมครั้งนี้ คือ ให้มะพร้าว 1 ไร่ มีมะพร้าวต้นที่มีผล 21 ต้น
4. คำานวนโดยถือว่าเป็นสวนขนาดใหญ่ มีโรงงานสกัดน้ำมันค้าย ค่าใช้จ่ายดังกล่าว รวมค่า processing จนกระทั่งได้ผลผลิตเป็นน้ำมันปาล์ม และน้ำมันเมล็ดปาล์ม

5. ได้จากรายงานการวิจัยเรื่องต้นทุน และรายได้จากการทำสวนยางของ  
 คร.อุทิศ นาคสวัสดิ์
6. ราคาปาล์มน้ำมันอยู่ในฟิลิป 500 - 800 บาทต่อเมตริกตัน  
 ราคาขางพาราคาควาอยู่ในฟิลิป 7.00 - 10.00 บาทต่อกิโลกรัม  
 ราคามะพร้าวคาควาอยู่ในฟิลิป 100.00 - 150.00 บาทต่อรอยผล

หมายเหตุ ต้นทุนต่อไร่ของมะพร้าวไม่สามารถหาตัวเลขได้

ตารางที่ 3 ประเทศผู้นำเข้าน้ำมันปาล์ม และน้ำมันเมล็ดปาล์มรวมของโลกในปี  
 2510 - 2515

ปี	น้ำมันปาล์ม		น้ำมันเมล็ดปาล์ม		รวม	
	นำเขา	มูลค่า	นำเขา	มูลค่า	นำเขา	มูลค่า
	(เมตริกตัน)	(1000- เหรียญสหรัฐ)	(เมตริกตัน)	(1000- เหรียญสหรัฐ)	(เมตริกตัน)	(1000- เหรียญสหรัฐ)
2510	626,656	141,933	131,138	36,023	757,794	177,956
2511	672,990	118,675	143,432	49,234	816,422	167,909
2512	855,310	136,952	155,672	44,966	1,010,982	181,918
2513	889,139	209,792	159,272	51,576	1,048,411	261,368
2514	1,201,290	297,614	181,987	60,254	1,383,277	357,868
2515	1,358,501	291,405	194,147	50,688	1,552,648	342,093

ตารางที่ 4. ประมาณผลผลิตปาล์มสดทั้งหลายของนิคมสร้างตนเองฯ จ. สตูล<sup>3</sup>

กำหนดผลผลิตปาล์มสดทั้งหลาย (ม.ตัน/ไร่) ในปีไหนผลดังนี้ ปีที่ 1 = 0.16  
 ปีที่ 2 = 0.64 ปีที่ 3 = 1.28 ปีที่ 4 = 1.60 ปีที่ 5 = 1.76 ปีที่ 6 = 1.92  
 ปีที่ 7 = 1.92

ปีที่เพาะปลูก	2511	2512	2514	2515	รวม
พื้นที่เพาะปลูก(ไร่)	50	2,400	4,800	1,500	8,750
ประมาณผลผลิต ปาล์มสดทั้งหลาย (เมตริกตัน/ปี)					
2514	8	-	-	-	8
2515	32	384	-	-	416
2516	64	1,536	-	-	1,600
2517	80	3,072	768	-	3,920
2518	88	3,840	3,072	240	7,240
2519	96	4,224	6,144	960	11,424
2520	96	3,608	7,680	1,920	14,304
2521	96	4,608	8,448	2,400	15,552
2522	96	4,608	9,216	2,620	16,540
2523	96	4,608	9,216	2,880	16,800

<sup>3</sup> ที่มา: Report of AIDC Consultative Mission of the Oil Palm Industry, session 1-7 February 1973, Bangkok

ตารางที่ 5. ประมาณผลผลิตปาล์มสดทั้งหลายปาล์ม โครงการปลูกปาล์มน้ำมันที่  
อ. อ่าวลึก จ. กระบี่<sup>4</sup>

กำหนดผลผลิตปาล์มสดทั้งหลาย (ม. ตัน/ไร่) ในปีให้ผลดังนี้ ปีที่ 1 = 0.16  
ปีที่ 2 = 0.64 ปีที่ 3 = 1.28 ปีที่ 4 = 1.76 ปีที่ 5 = 2.08 ปีที่ 6 = 2.40  
ปีที่ 7 = 2.40

ปีที่เพาะปลูก	2512	2513	2514	2515	2516	2517	2518	2519	รวม
พื้นที่เพาะปลูก(ไร่)	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	20,000
ผลผลิต (ม. ตัน/ปี)									
2515	400	-	-	-	-	-	-	-	400
2516	1600	400	-	-	-	-	-	-	2,000
2517	3200	1600	400	-	-	-	-	-	5,200
2518	4400	3200	1600	400	-	-	-	-	9,600
2519	5200	4400	3200	1600	400	-	-	-	14,800
2520	6000	5200	4400	3200	1600	400	-	-	20,800
2521	6000	6000	5200	4400	3200	1600	400	-	26,800
2522	6000	6000	6000	5200	4400	3200	1600	400	32,800
2523	6000	6000	6000	6000	5200	4400	3200	1600	38,400
2524	6000	6000	6000	"	6000	5200	4400	3200	42,800
2525	6000	6000	6000	"	"	6000	5200	4400	45,600
2526	6000	6000	"	"	"	"	6000	5200	47,200
2527	6000	6000	"	"	"	"	"	6000	48,000

<sup>4</sup> ที่มา : Report of AIDC Consultative Mission on the oil palm industry, session 1-7 February 1973, Bangkok

ได้มากนัก ส่วนที่บริษัทอุตสาหกรรมน้ำมันและสวนปาล์มจำกัด จ. กระบี่ มีโรงงานสกัดน้ำมัน  
ด้วยเครื่องจักรขนาด ชั่วโมงละ 30 - 40 - 50 ม. ตัน แต่ในปี 2517 ยังทำการสกัด  
เพียงบางวัน วันละประมาณ 4 ม. ตัน ปาล์มสดเท่านั้นโดยมีประสิทธิภาพของการสกัดสูงเป็น  
2 เท่าของการสกัดด้วยแรงคน คือ ปาล์มสด 5 ก.ก. จะได้น้ำมันดิบ 1 ก.ก.

จากรายงานการวิเคราะห์น้ำมันปาล์มที่สกัดได้จากนิคม พบว่าน้ำมันปาล์มที่สกัดได้  
ยังไม่เหมาะที่จะใช้เป็นอาหาร เพราะมีปริมาณค่าของกรด ( acid value ) สูงกว่าที่กำหนด  
ไว้ในมาตรฐานน้ำมัน อีกทั้งยังมีโลหะที่อาจเป็นอันตราย คือ Pb และ Sn เกินกว่า  
มาตรฐานด้วย

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าประเทศไทยยังต้องการบุคคลที่มีความรู้ ความชำนาญ และ  
วิทยาการต่างๆในการปลูกปาล์มน้ำมัน การสกัดน้ำมันที่มีประสิทธิภาพและได้น้ำมันที่มีคุณภาพ  
คืออีกมาก เพื่อเป็นการเพิ่มฐานะการแข่งขันของน้ำมันปาล์มในตลาดโลก และเพิ่มฐานะการ  
แข่งขันกับพืชน้ำมันชนิดอื่นด้วย

## 1.2 การสำรวจการวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งได้กระทำมาแล้ว

### 1.2.1 ที่มาของน้ำมันปาล์ม

น้ำมันปาล์มเป็นน้ำมันที่ได้ออกจากส่วนเนื้อมนออกของผลปาล์มน้ำมัน ซึ่งประกอบด้วยส่วน  
ต่าง ๆ 3 ส่วน คือ

ส่วนเปลือกนอก ( epidermis ) มีลักษณะเป็นผิวบาง ๆ มีน้ำมันและมีสีแดง  
ส้ม ในชั้นนี้มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ



ส่วนเนื้อมาก ( pulp or pericarp ) เป็นส่วนที่ประกอบด้วยเซล  
น้ำมันและเส้นใย ความหนาประมาณ 2 - 15 มม. ซึ่งแล้วแต่พันธุ์ของผลปาล์ม น้ำมันที่  
สกัดได้จากส่วนนี้ เรียกว่า น้ำมันปาล์ม ( Palm Oil )

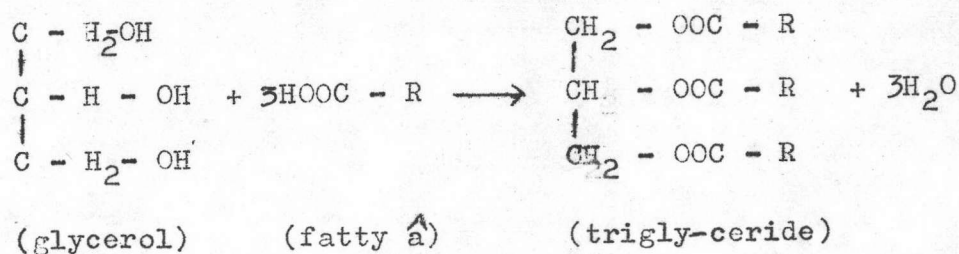
ส่วนเมล็ดปาล์ม ( seed or endocarp ) เป็นส่วนที่ประกอบด้วยเปลือก  
แข็งหุ้มเมล็ด ( shell ) มีสีน้ำตาลดำ หนาตั้งแต่ 1/2 - 5 มม. และส่วนเนื้อในเมล็ด  
( kernel ) ซึ่งมีสีขาว และประกอบด้วยสารพวก albumin น้ำมันที่สกัดได้ในชั้นนี้  
เรียกว่า น้ำมันเมล็ดปาล์ม ( Palm Kernel Oil )

ปาล์มน้ำมันที่นิยมปลูกในแถบเส้นศูนย์สูตรอยู่ในตระกูล *E. guineensis*  
ซึ่งมีรูปร่างเหมือนรูปไข่ มีขนาดแตกต่างกันตามพันธุ์ สถานที่ปลูกและการบำรุงรักษาต้นปาล์ม  
น้ำมัน ปาล์มน้ำมันตระกูล *E. guineensis* นี้สามารถแบ่งตามลักษณะความหนาของส่วน  
เปลือกแข็งหุ้มเมล็ด ( shell ) ได้เป็น 3 ชนิด คือ

Dura เป็นพันธุ์ที่มีความหนาของเปลือกแข็งหุ้มเมล็ดมาก คือ มีประมาณ  
30 - 40% shell  
Pisifera เป็นพันธุ์ที่ไม่มีส่วนเปลือกแข็งหุ้มเมล็ดเลย  
Tenera เป็นพันธุ์ที่มีความหนาของเปลือกแข็งหุ้มเมล็ดน้อยมาก 15%  
shell และเป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสม Dura และ Pisifera จึงอาจเรียกว่าพันธุ์  
D & P ซึ่งเป็นที่นิยมปลูกกันมาในปัจจุบัน

### 1.2.2 องค์ประกอบของน้ำมันปาล์ม

น้ำมันปาล์มมีสารประกอบพวก Triglycerides ซึ่งได้จากการทำปฏิกิริยา  
ระหว่างกรดไขมัน ( Fatty Acid ) กับ glycerol เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งปฏิกิริยาอาจ  
เขียนเป็น



กรดไขมันเหล่านี้อยู่ในรูปของ กรดไขมันอิ่มตัว ( Saturated Fatty Acid ) และกรดไขมันไม่อิ่มตัว ( Unsaturated Fatty Acid ) ด้วยสัดส่วนต่าง ๆ กัน C.W.S. HARTLEY<sup>6</sup> ได้แสดงสัดส่วนของกรดไขมันที่มีในน้ำมันปาล์ม ที่ปลูกในมาเลเซีย ดังนี้

		<u>น้ำมันปาล์ม</u>	<u>น้ำมันเมล็ดปาล์ม</u>
<u>กรดไขมันอิ่มตัว</u>			
Caprylic	$\hat{a}$ (C <sub>8</sub> )	-	3 - 4%
Capric	$\hat{a}$ (C <sub>10</sub> )	-	3 - 7%
Lauric	$\hat{a}$ (C <sub>12</sub> )	-	46 - 52%
Myristic	$\hat{a}$ (C <sub>14</sub> )	0.6 - 1.6%	14 - 17%
Stearic	$\hat{a}$ (C <sub>18</sub> )	3.7 - 5.5%	1 - 2.5%
Palmitic	$\hat{a}$ (C <sub>16</sub> )	32 - 45 %	6 - 9%
<u>กรดไขมันไม่อิ่มตัว</u>			
Oleic	$\hat{a}$	39 - 52%	13 - 19%
Linoleic	$\hat{a}$	6 - 10%	0.5 - 2%

<sup>6</sup> "The Oil Palm" C.W.S. HARTLEY, Longmans, 1924

องค์ประกอบที่สำคัญรองลงมา คือสารประกอบ carotenoids ซึ่งประกอบด้วย carotene พวก  $\alpha, \beta, \delta, \gamma$  ซึ่งอยู่ด้วยกันกับพวก lycopene และ lutein ( xanthophyll ) carotene เหล่านี้เป็นสารประกอบ hydrocarbon มีสูตรเป็น  $C_{40}H_{56}$  เกาะกันเป็น chain ยาวด้วย double bonds เป็นสารที่มีสี และสามารถแยกตัวออกเป็นวิตามิน A ได้ โดยใช้ liquid chromatography อย่างไรก็ตาม องค์ประกอบที่มีสีเหล่านี้ จะมีผลต่อคุณสมบัติในการฟอกสีของน้ำมันปาล์มมาก

นอกจากนี้ น้ำมันปาล์มยังมีสารพวก tocopherols (ประมาณ 500 ppm) phospholipids sterols จำนวนเล็กน้อย และมี free fatty acid อยู่ด้วย

### 1.2.3 ประโยชน์ของน้ำมันปาล์ม

น้ำมันปาล์มส่วนใหญ่ถูกนำไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมทำสบู่ มาการีน และการประกอบอาหาร นอกจากนี้ยังมีบางส่วนใช้ในอุตสาหกรรมขนมหวาน ใช้เป็นน้ำมันหล่อลื่น ใช้ผลิตไอศกรีม และกรดไขมันที่ใช้เป็นสารประกอบกับน้ำในอุตสาหกรรมบางอย่าง นอกจากนี้ เมล็ดที่ได้สามารถส่งไปขายเป็นอาหารสัตว์หรือกระเพาะเป็ดออกแข็งหุ้มเมล็ดคอก แล้วนำส่วนเนื้อในเมล็ดไปสกัดน้ำมันเมล็ดปาล์มใช้แทนน้ำมันมะพร้าวได้ ส่วนกากที่เหลือจากการสกัดน้ำมันปาล์ม สามารถนำไปใช้ทำปุ๋ยหรือทำเชื้อเพลิงได้

### 1.2.4 คุณภาพของน้ำมันปาล์ม

การกำหนดคุณภาพของน้ำมันปาล์ม น้ำมันปาล์มตามหลักสากลนิยมถือเอาปริมาณกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) ปริมาณน้ำ และปริมาณสิ่งสกปรกที่มีอยู่ในน้ำมันเป็นเกณฑ์ โดยถือว่า น้ำมันปาล์มที่มีคุณภาพดี คือ น้ำมันปาล์มที่มีปริมาณ ffa. ไม่เกิน 5% ปริมาณน้ำ น้อยกว่า 0.1% ปริมาณสิ่งสกปรกน้อยกว่า 0.02% และง่ายต่อการฟอกสี (Bleaching) และดับกลิ่น (Deodorisation)

การเกิดกรดไขมันอิสระ ( free fatty acid ) เกิดขึ้นได้จากสาเหตุใหญ่ๆ 2 ประการ คือ ปฏิกิริยาของ enzyme lipase ที่มีอยู่ในผลปาล์มและจากปฏิกิริยาการกระตุ้นตัวเอง ( autocatalytic action ) อันเนื่องมาจากปฏิกิริยา hydrolysis ของน้ำในน้ำมันปาล์ม ซึ่งในทางปฏิบัติแล้ว จะเกิดขึ้นเนื่องจากการกระทำของ lipase ก่อนเข้าขบวนการสกัดเป็นส่วนใหญ่โดยทั่วไปในผลปาล์มสดจะมีปริมาณ ffa. อยู่ประมาณ 0.1% ของ palmitic acid และปริมาณ ffa. นี้จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในผลที่มรยชำหรือรยแตกซึ่งอาจถึง 50 % ในเวลาเพียง 2 - 3 ชม ดังนั้นในการสกัดผลปาล์มเพื่อให้มีคุณภาพดีทำได้โดย

- 1 รมั้ดระวังการ เก็บ เก็บวและกรล่ำเลียงทลยปาล์มสดให้มรยชำหรือรยแตกบนผลปาล์มน้อยที่สุด
- 2 เลือกเก็บทลยปาล์มน้ำมันที่มีผลปาล์มแกพอเหมาะ เพราะผลที่แก่เกินไปจะมี % ffa. สูง แศถถเก็บผลอ่อนเกินไปก็จะมีปริมาณน้ำมันต่ำ
- 3 หลังจกการ เก็บ เก็บวแล้วให้รีบ่ำเลียงไปย้งโรงงนเพื่อหยุดปฏิกิริยาของ lipase โดยการ sterilize ให้เร็วที่สุด (ภายใน 24 ชม.)
- 4 พยายามหลีกเลี่ยงไม่ให้ผลปาล์มหรือน้ำมันปาล์มที่สกัดได้เย็นลงและถูกกับเครื่องมือหรืออะไรก็ตามที่เปนมสาเหตุทำให้เกิด lipolysis เช่น พวกรูเออรา

อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าจะหยุดปฏิกิริยาของ enzyme lipase โดยใช้ความร้อนแล้วก็ตาม แต่น้ำมันปาล์มที่สกัดได้ก็ยังสามารรถที่จะมีปริมาณ % ffa. เพิ่มขึ้นได้อีกทั้งนี้เป็นเพราะเกิดปฏิกิริยา autocatalytic hydrolysis โดยที่ fatty acid ที่มีอยู่แม้เพียงเล็กน้อยจะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาระหว่าง triglycerides กับ น้ำ ตามสูตร

$$kt = 2.3 \log \frac{A}{A_0}, \text{ or } \log A = \log A_0 + \frac{kt}{2.3}$$

เมื่อ

k = สัมประสิทธิ์ทริความเร็วของปฏิกิริยา

t = เวลาที่ใช้ในการสกัด

$A_0$  = จำนวน ffa. ที่มีตอนเริ่มต้น , A = จำนวน ffa. ที่มีหลังเวลา t

ถ้าให้ t = 10 วัน จะได k = 0.12 ที่ 60 °C และจะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าทุกช่วงที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 10 °C

คุณสมบัติในการฟอกสี ( Bleachability ) เนื่องจากน้ำมันปาล์ม  
มีสีเหลืองเข้มมาก ดังนั้นในการนำน้ำมันปาล์มไปใช้ในการบริโภคหรือในอุตสาหกรรมจะต้อง  
ฟอกสีน้ำมันปาล์มให้เหมาะสมกับงานที่จะนำไปใช้เสียก่อน ซึ่งอาจทำได้โดย

- 1 ไทฟอก bleaching earth
- 2 ใช้ปฏิกิริยาทางเคมี เช่น การทำให้เกิดปฏิกิริยา oxidation หรือ reduction
- 3 ฟอกสีด้วยอากาศที่ร้อนโดยอาจมีตัวเร่ง (catalyst ) หรือไม่มีก็ได้
- 4 โดยการทำให้เป็น film บางๆแล้วตากแดด
- 5 ไทฟอก Fuller 's earth

น้ำมันที่ฟอกสีได้ง่ายและสีที่ใสไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเก็บไว้นานๆ ถือว่าเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพดี

มาตรฐานน้ำมันปาล์มกำหนดโดย A.O.C.S

specific gravity at 100°F (37.8°C ) = 0.898 - 0.901

refractive index at 40°C = 1.435 - 1.456

iodine number = 44 - 58

saponification number = 195 - 205

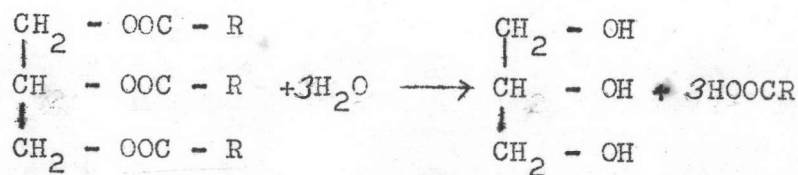
unsaponifiable matter,% not over 0.8

Titer, °C = 40 - 47



### 1.2.5 ปฏิกิริยาของน้ำมันปาล์ม

Hydrolysis เป็นปฏิกิริยาการแตกตัวของโมเลกุลของไขมัน (triglycerides) เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำ ผลที่ได้คือ กรดไขมันอิสระ (free fatty acid, ffa) และ กลีเซอรอลอิสระ (free glycerol) ดังสมการ



ปฏิกิริยานี้สามารถเร่งโคด้วยตัวของมันเอง (autocatalytic) เมื่อน้ำหรืออาจถูกเร่งด้วยโลหะบางชนิด และปฏิกิริยาของพวก enzyme lipase ที่มีอยู่ในผลปาล์ม นอกจากนี้ปฏิกิริยา hydrolysis ยังอาจเกิดขึ้นได้เมื่อ trigly-ceride ทำปฏิกิริยากับ alkali โคสมุกกับกลีเซอรอล เรียกปฏิกิริยานี้ว่า Saponification

Oxidation เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากการที่อากาศไป oxidise double bonds ของกรดไขมันที่ยังไม่อิ่มตัว โคพวก hydroperoxide ซึ่งทำให้เกิดกลิ่นเหม็น และมีผลต่อการฟอกสีของน้ำมัน ปฏิกิริยานี้เร่งด้วยแสง และวัดด้วยค่า peroxide value

Halogenation เป็นปฏิกิริยาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงน้ำมันเพื่อให้เหมาะสมกับงานที่จะนำไปใช้

### 1.2.6 วิธีการสกัดน้ำมันปาล์ม

การสกัดน้ำมันปาล์มอาจทำได้ 2 วิธี คือ การสกัดด้วยเครื่องจักรกล และการสกัดด้วยตัวทำละลาย

1.2.6.1 การสกัดด้วยเครื่องจักรกล (Mechanical Extraction) เป็นวิธีที่นิยมกันมากในปัจจุบัน เพราะขบวนการค่อนข้างง่าย และไม่ซับซ้อน อาจแบ่งย่อยออกไปได้อีก 3 วิธี คือ

สกัดด้วยเครื่องอัดด้วยมือ (hand press) หรือเครื่องอัดระบบไฮดรอลิก (hydraulic press) หรือเครื่องวัดเกลียว (screw press)

สกัดด้วยเครื่องเหวี่ยง (centrifugal press)

สกัดด้วยการตำ (ponding)

อย่างไรก็ตามกรรมวิธีในการสกัดน้ำมันปาล์ม ด้วยวิธีนี้ ดำเนินเป็นขั้น ๆ ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อ

หยุดปฏิกิริยาของ enzyme lipase ลดปริมาณน้ำในผลปาล์มสด และง่ายต่อการย่อยสลายเนื้อมากออกจากเมล็ดด้วยไอน้ำ อุณหภูมิ 120°C ความดัน 15 psi. เป็นเวลา 10 นาที เรียกว่า sterilisation

แยกผลปาล์มออกจากทลายด้วยเครื่อง mechanical stripper

ย่อยสลายเนื้อมากออกจากเมล็ด ด้วยเครื่อง digester

สกัดน้ำมันปาล์มออกด้วยเครื่องอัด hydraulic หรือ centrifugal extractor น้ำมันที่ได้เรียกว่า crude oil

แยก sludge จาก crude oil ด้วย live steame ประมาณ 2 ชั่วโมง แล้วทิ้งไว้ 16 ชั่วโมง เพื่อให้ น้ำกับน้ำมันแยกออกจากกันอย่างสมบูรณ์ โดยมี sludge ลอยอยู่ระหว่างชั้นน้ำมันที่ได้เรียกว่า Washed Oil

Purification of Washed Oil ด้วย Filter press หรือ centrifugal purifiers super centrifugal purifier

002367

นอกจากนี้กากที่เหลือจากการสกัดน้ำมันจะถูกนำไปแยกเอาเมล็ดออกไปตากแห้ง แล้วตีเปลือกแข็งหุ้มเมล็ดออก เพื่อที่จะสกัดน้ำมันเมล็ดปาล์ม ส่วนกากที่เหลือนำไปทำเชื้อเพลิง และปุ๋ย

รูปที่ 1. กรรมวิธีในการสกัดน้ำมันปาล์มด้วยเครื่องจักรกล

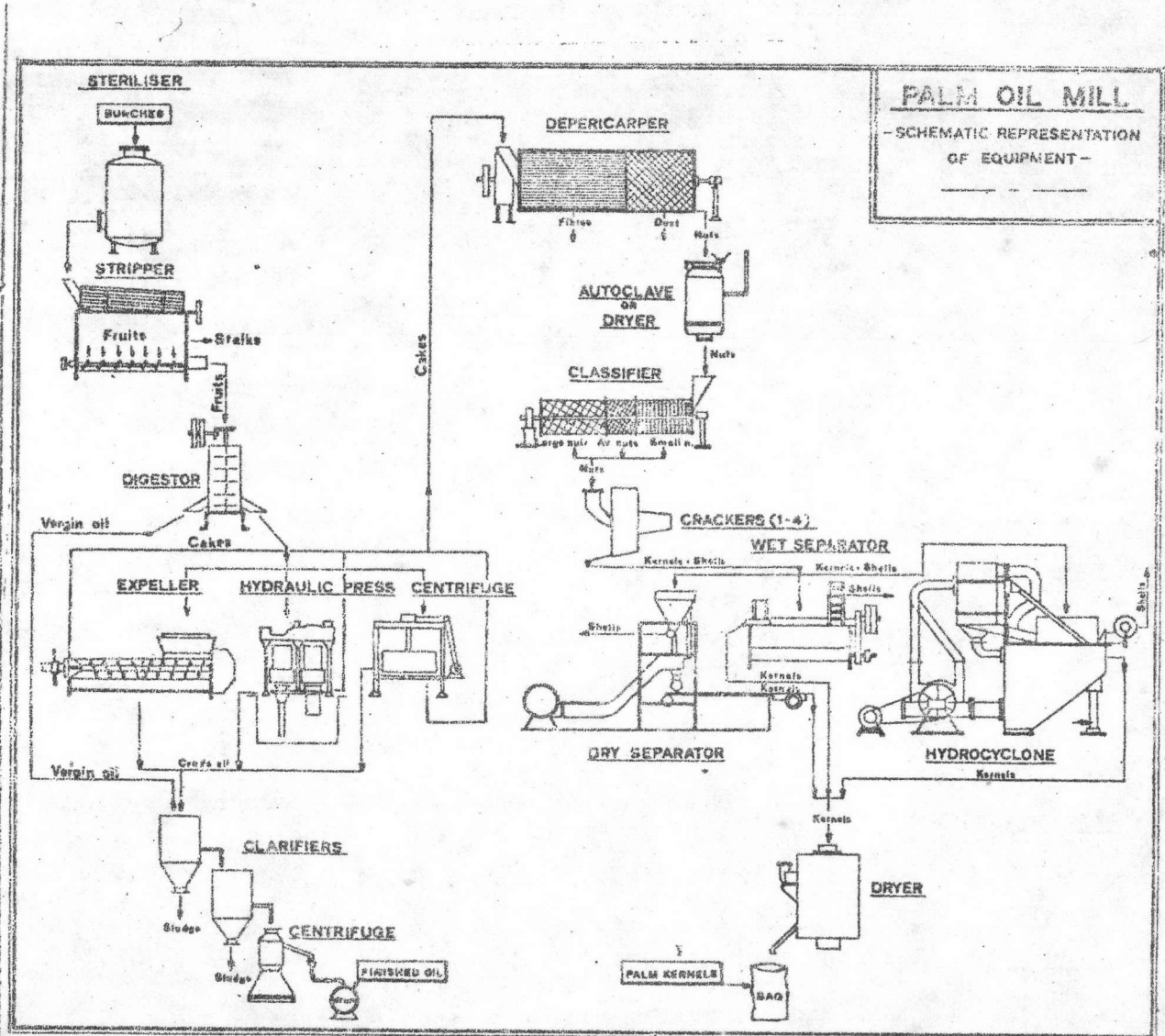


Fig. 103 - Flowsheet of FFB processing (IRHO - Paris)



1.2.6.2 การสกัดด้วยตัวทำละลาย (Solvent Extraction) โดยหลักการแล้วการสกัดน้ำมันด้วยวิธีนี้ก็คือ การลางนำมันออกจากวัตถุดิบด้วยตัวทำละลายที่ร้อน แต่ในทางปฏิบัติแล้วจะต้องศึกษาถึง factors ต่าง ๆ ที่มีผลต่อขบวนการนี้ ซึ่งได้แก่

1.2.6.2.1 คุณสมบัติของตัวถูกละลาย เป็นที่ยอมรับกันว่าน้ำมันจะอยู่ในเซลล์น้ำมันซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากในพืชน้ำมัน และผนังของเซลล์น้ำมันเหล่านี้จะมีคุณสมบัติเป็น permeable membrane คือยอมให้โมเลกุลของตัวทำละลายกับโมเลกุลของน้ำมันผ่านไประยะมาได้ (diffusion extraction) ผนังเหล่านี้จะแตกออกก็ต่อเมื่อได้รับแรงอัด แรงบีบหรือได้รับความร้อน ซึ่งจะทำให้โมเลกุลของน้ำมันออกมาจากเซลล์น้ำมันได้เร็วขึ้น (solution extraction)

1.2.6.2.2 วิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย (Solvent Extraction Process) การสกัดพืชน้ำมันโดยทั่ว ๆ ไปมีหลักการใหญ่ ๆ อยู่ 2 หลักการ คือ สกัดโดยการให้ตัวทำละลายไหลผ่านมวลของสารที่จะสกัด (Percolation process) ดังแสดงในรูปที่ 2 และสกัดโดยให้มวลของสารที่จะสกัดแช่อยู่ในตัวทำละลาย (Immersion process) ซึ่งทั้งสองหลักการนี้อาจจะทำได้เป็น Batch หรือ Continuous process ก็ได้ โดยที่ทิศทางการไหลของตัวทำละลาย และมวลสารที่จะสกัดจะไปในทิศทางเดียวกัน (concurrent) หรือสวนทางกัน (countercurrent) ก็ได้ อย่างไรก็ตามหลักการแบบที่ 1 นิยมที่จะพ่นตัวทำละลายให้เป็นฝอย เหนือมวลสารที่จะสกัด เพื่อวัตถุประสงค์ที่จะเปลี่ยน liquid film ที่อยู่บนผิวของเซลล์น้ำมันในมวลสารที่จะสกัดที่อยู่ตลอดเวลา โดยไม่คำนึงถึงการที่จะทำให้ตัวทำละลายอยู่ในที่เต็มของว่างของมวลสารที่จะสกัด ซึ่งตรงข้ามกับหลักการที่ 2 ที่ต้องการให้ตัวทำละลายมีอยู่เต็มของว่างในมวลสารที่จะสกัดตลอดเวลา ถึงแม้ว่าจะมีการไหลเข้าไหลออกอย่างรวดเร็วก็ตามจากวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันนี้ เราสามารถสรุปสิ่งสำคัญได้ดังนี้

ระยะเวลาที่ตัวทำละลายสัมผัสกับมวลสารที่จะสกัดใน percolation process มีน้อยกว่าระยะเวลาสัมผัสใน immersion process ทั้งนี้เนื่องจากใน percolation process liquid film จะไหลอย่างรวดเร็วผ่านมวลสารที่จะสกัดด้วยอิทธิพลของแรงดึงดูดของโลก

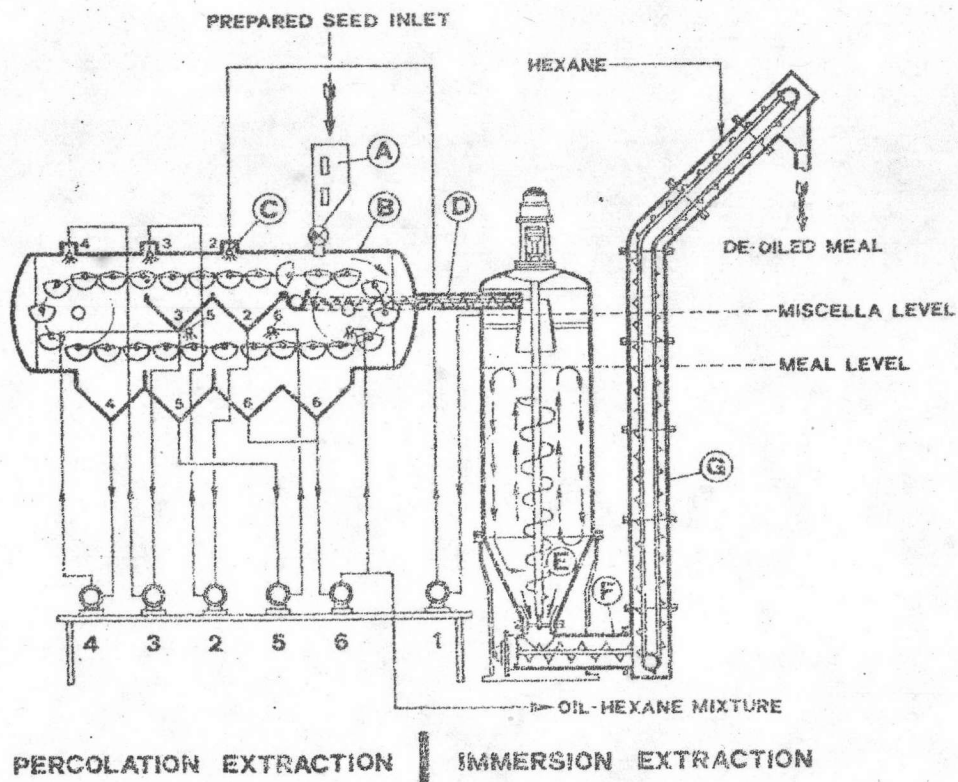
ขนาดของสารที่จะสกัดด้วย percolation process จะต้องสม่ำเสมอมากกว่าขนาดของสารที่จะสกัดด้วย immersion process และจะต้องไม่มีขนาดเล็กจนเกินไปด้วย ทั้งนี้เพราะจะทำให้การไหลของตัวทำละลายผ่านมวลสารไม่สะดวกยิ่งขึ้น

ทิศทางการไหลของตัวทำละลายควรจะสวนทางกับทิศทางการเคลื่อนที่ของมวลสารที่จะสกัด ทั้ง 2 วิธี ทั้งนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสกัดให้มากขึ้น

ดังนั้นจะเห็นว่าวิธีการสกัดด้วย percolation process นั้น ใช้ได้ดีกับพืชน้ำมันที่สามารถให้น้ำมันจากเซลล์น้ำมันได้ในระยะเวลาของการเตรียมพืชน้ำมันก่อนการสกัด (pre-treatment) ซึ่งในกรณีเช่นนี้อาจเรียกว่าเป็นการสกัดน้ำมันจากสารละลาย (solution extraction) ส่วนวิธีการสกัดด้วย immersion process นั้น เหมาะสำหรับใช้สกัดน้ำมันออกจากเซลล์น้ำมันที่ยังไม่ถูกทำลายโดยอาศัยขบวนการ osmosis หรือ diffusion ซึ่งเรียกว่า diffusion extraction

นอกจากนี้เรายังพบว่าในการสกัดด้วย percolation process นั้น จำเป็นที่จะต้องทำซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการละลายของน้ำมันในตัวทำละลาย ซึ่งเนื่องจากการไหลของตัวทำละลายซึ่งเร็วมาก ดังนั้นจึงควรทำเป็น multi-stage continuous, countercurrent ส่วนใน immersion process เราสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการสกัดได้โดยการกวนหรือคนได้ อย่างไรก็ตามนี้นิยมสกัดน้ำมันพืชด้วยขบวนการรวมกันระหว่าง percolation and immersion process (ดังแสดงในรูปที่ 2) ซึ่งได้ผลดีกว่าใช้วิธีใดวิธีหนึ่งเพียงอย่างเดียว

**รูปที่ 2. Combined Percolation and immersion Process**  
**(Percolian extractor, C.M.B.)**



- A - Charging hopper
- B - Percolation extractor
- C - Sprayers
- D - Immersion extractor feeder
- E - Screw stirrer
- F - Discharge metering screw conveyor
- G - Special bucket elevator
- 1-2-3-4-5-6 Recirculating pumps

### 1.2.6.2.3 ภาวะที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมันด้วยตัวทำละลาย

( The Optimum Conditions of Solvent Extraction ) ในการหาภาวะที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมันจะต้องศึกษาถึงอิทธิพลของสิ่งต่อไปนี้ คือ เวลาที่ใช้ในการสกัด (Extraction time) ชนิดของตัวทำละลายที่ใช้ ( type of solvent ) ปริมาณของตัวทำละลาย ( quantity of solvent ) อุณหภูมิของตัวทำละลาย ( solvent temperature )

เวลาที่ใช้ในการสกัด เนื่องจากการออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการสกัดน้ำมันด้วยตัวทำละลาย เราจะต้องคำนวณจากระยะเวลาที่จะเกิดสมดุล ( equilibrium ) ระหว่างสารละลายน้ำมันที่อยู่ภายนอก seed particles ของน้ำมันกับตัวทำละลายที่อยู่ใน seed particles และจากการค้นคว้าพบว่า ระยะเวลาที่จะเข้าใกล้จุดสมดุลขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสาเหตุหลายประการ รวมทั้ง ความสามารถในการแพร่กระจาย ( diffusion ) ของตัวทำละลายและน้ำมัน ซึ่งสามารถคำนวณได้จากความหนืด ( viscosity ) ของตัวทำละลายและน้ำมัน นอกจากนี้ขนาด รูปร่าง และโครงสร้างภายในของ seed particles ก็เป็นสาเหตุอีกประการหนึ่งด้วย ดังนั้นจึงมีการศึกษาเพื่อจะหาสมการที่จะใช้ในการอธิบายขบวนการ สกัดน้ำมันด้วยสารละลาย แต่ผลที่ได้จากสมการเหล่านั้นยังห่างไกลจากผลการทดลองที่ได้จริง ๆ มาก แต่อย่างไรก็ตาม Fan and co-workers ได้กำหนดสมการที่สามารถใช้แทนอัตราการแพร่กระจายของน้ำมันจากไปสู่ตัวทำละลายได้ใกล้เคียงที่สุด ดังนี้

$$\log \frac{Q}{Q^0} = 0.0911 - 4.286 \frac{D}{(2L)^2} t$$

Q = ปริมาณของน้ำมันต่อ 1 หน่วยน้ำหนักหลังจากการสกัด

Q<sup>0</sup> = ปริมาณของน้ำมันต่อ 1 หน่วยน้ำหนักก่อนการสกัด

D = ค่าคงที่ของการแพร่กระจายที่อุณหภูมิที่กำหนดให้

L = ความหนาของชั้นเล็ก ๆ

t = เวลาที่ใช้ในการสกัด

แต่จากการคำนวณโดยการแทนค่าต่าง ๆ ลงไป จะพบว่าค่าคงที่ D ที่เวลาการสกัดไม่คงที่ ซึ่งข้อนี้อาจอธิบายได้ว่าได้เกิดขบวนการสกัดน้ำมันขึ้น 2 กระบวนการในเวลาเดียวกัน คือ กระบวนการสกัดน้ำมันที่ได้จากเซลล์น้ำมันที่ถูกทำลาย (solution extraction) กับขบวนการสกัดน้ำมันที่ได้จากเซลล์น้ำมันที่ไม่ถูกทำลาย (diffusion extraction) โดยที่กระบวนการแรกเกิดเร็วกว่ากระบวนการหลัง ซึ่งเป็นผลทำให้ค่าคงที่ D เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาที่ใช้ในการสกัด และชนิดของ seed รูปที่ 3 แสดงความแตกต่างของความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้และเปอร์เซ็นต์น้ำมันที่สกัดได้ ซึ่งหาได้จากการคำนวณตามสูตร กับค่าที่ได้จากการทดลองในการสกัดน้ำมันจาก peanut และ cottonseed โดยที่ค่าคงที่ D ที่ใช้ในการคำนวณจากสูตรหาได้จาก

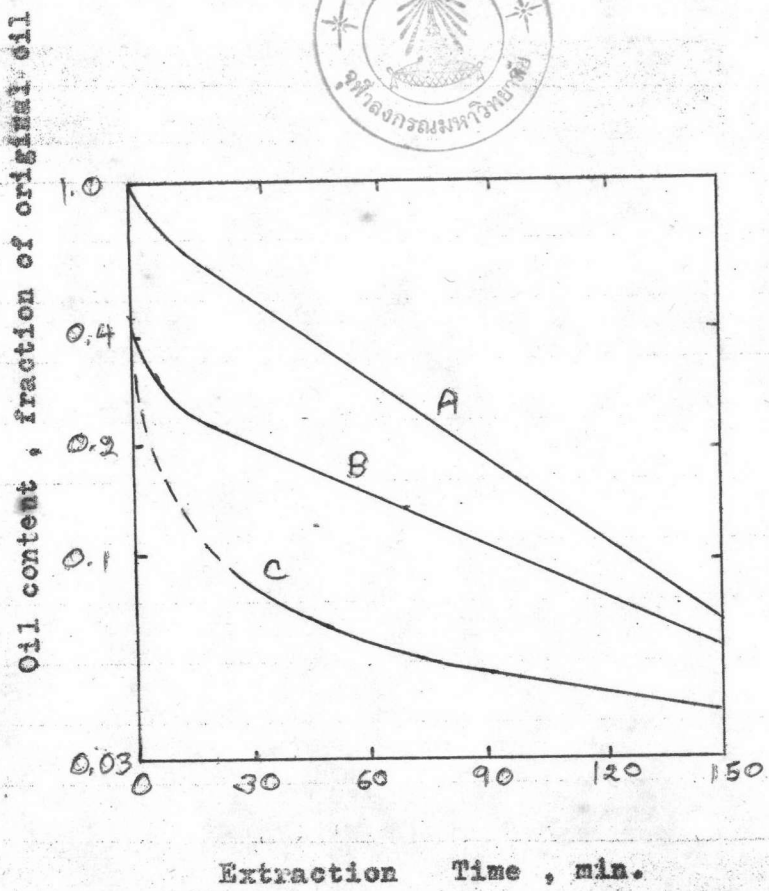
$$D = 12.96 \times 10^{-6} (M_o M_s)^{-0.46}$$

$M_o$  และ  $M_s$  เป็น viscosity ของ oil และ solvent ตามลำดับ

ชนิดของตัวทำละลาย ในการเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมัน จะต้องพิจารณาถึง ความสามารถในการละลาย (dissolving power) คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี คุณภาพของน้ำมันที่สกัดได้ อันตรายนอกจากสิ่งที่เป็นพิษ ทั้งนี้เนื่องจากตัวทำละลายบางชนิดซึ่งอาจมีความสามารถในการละลายน้ำมันสูง แต่โค่น้ำมันที่มีคุณภาพไม่ดี เสียได้ง่าย หรือมีสิ่งมีพิษเจือปน เช่นพวก Carbon disulphide และตัวทำละลายบางชนิดอาจเป็นพิษ เนื่องจากตัวมันเอง เช่น เบนซิน เนื่องจากในวิธีการสกัดน้ำมันด้วยสารละลายร้อน ดังนั้น ตัวทำละลายที่ใช้ควรเลือกตัวที่ติดไฟได้ยาก และเพื่อให้สะดวกต่อการนำเอาตัวทำละลายที่ใช้แล้วกลับมาใช้อีก หรือการแยกน้ำมันออกจากตัวทำละลาย จึงควรเลือกตัวทำละลายที่มีจุดเดือดต่ำ ส่วนมากนิยมอยู่ระหว่าง  $40 - 80^{\circ}\text{C}$  ตัวทำละลายที่นิยมใช้กันมากในการสกัดน้ำมัน เช่น เฮกเซน (จุดเดือด  $68.6^{\circ}\text{C}$ ) และเบนซิน (จุดเดือด  $60.7^{\circ}\text{C}$ )

รูปที่ 3 ผลของการเปลี่ยนเวลาที่มีต่อการสกัด

- A) เส้นโค้งที่ได้จากการคำนวณตามสูตร
- B) เส้นโค้งที่ได้จากการสกัดจากแผ่น ถั่วลิสงที่หนา 0.026 นิ้ว ปริมาณความชื้น 14 % ที่ 25 °C ด้วยเฮกเซนคอมเมอเรียลเกรด
- C) เส้นโค้งที่ได้จากการสกัดชั้นเล็กๆของเมล็ดฝ้ายหนา 0.017 นิ้ว ปริมาณความชื้น 11.6 % ที่ 150 °C ด้วยเฮกเซนคอมเมอเรียลเกรด



ซึ่งตัวทำละลายเหล่านี้ ถึงแม้ว่าจะติดไฟได้ง่ายและมีอันตรายในตัวเอง ก็สามารถหลีกเลี่ยงได้โดยการใช้เทคนิคต่าง ๆ และความระมัดระวัง

ปริมาณของตัวทำละลาย เนื่องจากข้อเสียอันหนึ่งของการสกัดน้ำมันด้วยตัวทำละลายนี้ ก็คือต้องใช้ปริมาณของตัวทำละลายสูงมาก ซึ่งทำให้ราคาของการสกัดเพิ่มขึ้น ดังนั้นถ้าเราสามารถปรับปรุงวิธีการสกัดเพื่อให้ใช้ปริมาณของตัวทำละลายน้อยลง ก็จะเป็นการเพิ่มโอกาสของการแข่งขันในขบวนการสกัดน้ำมันได้ จากผลการทดลองเพื่อหาอิทธิพลของอัตราส่วนของพีชน้ำมันที่จะสกัดกับตัวทำละลายที่ใช้ (น.น. ต่อปริมาตร) ของพีชน้ำมันชนิดต่างโดยที่เฮลา และอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดคงที่ เราอาจสรุปได้ว่า

ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้จะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณของตัวทำละลายเพิ่มขึ้น และอัตราส่วนของน.น. ของพีชน้ำมัน กับปริมาณของตัวทำละลายที่เหมาะสมจะประมาณ 1:18 เพราะถึงแม้ว่าอัตราส่วนนี้จะเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณของน้ำมันที่สกัดได้ก็สูงขึ้นอีกเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และจะไม่เพิ่มขึ้นอีกเมื่ออัตราส่วนนี้เป็น 1 : 88

ปริมาณตัวทำละลายที่ต้องการสำหรับสกัดน้ำมันต่างชนิดกันก็แตกต่างกัน สำหรับพีชน้ำมันพวกเส้นใยจะต้องการตัวทำละลายที่มีปริมาณสูงกว่า

พวกอื่น

อุณหภูมิของตัวทำละลาย เป็นที่ทราบกันดีว่า ในขบวนการสกัดตัวถูกละลายออกจากมวลสารใด ๆ โดยใช้ตัวทำละลายมักจะนิยมทำให้อุณหภูมิสูงสุดเท่าที่จะทำได้ เพราะที่อุณหภูมิสูง ๆ ความสามารถในการละลายของตัวถูกละลายในสารละลายมีมากขึ้นด้วย นอกจากนี้ที่อุณหภูมิสูง ๆ ความหนืด (viscosity) ของตัวถูกละลายและตัวทำละลายน้อย เป็นผลทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการสกัดน้อยลง แต่อย่างไรก็ตามในการสกัดน้ำมันออกจากพีชน้ำมันด้วยวิธีนี้ก็จะต้องคำนึงถึงคุณภาพของน้ำมันที่สกัดได้ด้วย เพราะการสกัดที่อุณหภูมิสูงเกินไป ( $50^{\circ}\text{C}$ ) อาจทำให้คุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีเปลี่ยนแปลงไปในทางไม่พึงประสงค์ได้

1.2.6.2.4 การนำตัวทำละลายที่โซลเวนต์กลับมาใช้ (Recovery of Solvent) ในการนำตัวทำละลายที่โซลเวนต์กลับมาใช้นั้น อาจเอาตัวทำละลายจาก สารละลายน้ำมัน (miscella) และจากกากที่เหลือจากการสกัด ในการเอาตัวทำละลายจาก สารละลายน้ำมันนั้น จะต้องนำสารละลายน้ำมันไปแยกพวกสิ่งเจือปนออกก่อน ซึ่งในการนี้ จะสูญเสียบางส่วนของตัวทำละลายไปในสิ่งเจือปนที่เอาออกไปนั้น หลังจากนั้นก็นำสารละลายน้ำมันที่ไม่มีสิ่งเจือปนมากลับแยกเอาตัวทำละลายออกใน stripping column คังนั้น จึงควรศึกษาถึงจุดเดือด และความดันไอของสารละลายน้ำมันที่ต้องการแยกเพื่อที่จะ ใ้ได้ออกแบบและคำนวณหาขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของ stripping column เพื่อให้ สามารถนำเอาตัวทำละลายกลับมาใช้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ผลก็คือเป็นการลดราคาค่าต้นทุนการผลิตได้อีก

### 1.3 วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย

#### วัตถุประสงค์

- 1.3.1 เพื่อศึกษาวิธีสกัดน้ำมันปาล์มด้วยตัวทำละลายเฮกเซน
- 1.3.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการสกัดน้ำมันปาล์มด้วยตัวทำละลาย กับประสิทธิภาพของการสกัดด้วยเครื่องอัด hydraulic ที่ใช้กันอยู่ในประเทศไทย
- 1.3.3 เพื่อเผยแพร่ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับน้ำมันปาล์มต่อผู้ที่มีความสนใจ เพื่อจะได้หาวิธีแก้ไขปรับปรุงประสิทธิภาพของการสกัด คุณภาพของน้ำมันที่ได้และการนำไปใช้ประโยชน์

#### ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.4 ศึกษาถึงรูปร่าง ลักษณะ และคุณภาพของผลปาล์มที่ปลูกในเมืองไทย
- 1.3.5 ศึกษาถึงวิธีการสกัดน้ำมันปาล์มด้วยตัวทำละลายเฮกเซนคอมเมอเซียลเกรด
- 1.3.6 ศึกษาถึงสภาวะที่เหมาะสม (Optimum Conditions) ของการสกัดน้ำมัน



1.3.7 ประกอบเครื่องมือที่ใช้ในการสกัดน้ำมันปาล์มด้วยตัวทำละลาย โดยอาศัย ข้อมูลที่ได้จาก 1.3.4 - 1.3.6

1.3.8 เปรียบเทียบผลที่ได้จาก 1.3.7 กับการสกัดน้ำมันปาล์มด้วยเครื่องอัด hydraulic ที่ใช้ในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในปัจจุบัน

#### 1.4 ประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัยนี้

เป็นการส่งเสริมวิชาการและประสิทธิภาพในด้านการผลิตน้ำมันปาล์ม เพื่อเป็น พื้นฐานในการศึกษาหาวิธีปรับปรุงเทคนิคต่าง ๆ เพื่อสกัดน้ำมันปาล์มได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับสภาพงานที่จะนำไปใช้ รวมทั้งศึกษาถึงวิธีการทำน้ำมันปาล์มไปใช้ประโยชน์ ในกว้างขวางยิ่งขึ้นด้วย

#### 1.5 วิธีที่จะดำเนินการวิจัย

การศึกษารูปร่างลักษณะและคุณสมบัติของผลปาล์ม ทำโดย การสังเกตและทดลองหา ขนาดรูปร่าง น้ำหนัก ความเปลี่ยนแปลง และส่วนประกอบต่าง ๆ ในผลปาล์ม

การศึกษาวิธีการสกัดน้ำมันปาล์มด้วยตัวทำละลาย ทำโดยการ เปรียบเทียบวิธีสกัด แบบ immersion percolation and immersion และแบบ immersion พร้อมด้วย การกวน

การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมันปาล์มด้วยตัวทำละลาย ทำโดยวิธี การสกัดแบบ immersion method โดยดู effect ของสิ่งต่อไปนี้

- 1.5.1 วิธีการเตรียมวัตถุดิบ (ผลปาล์ม)
- 1.5.2 ปริมาณความชื้นในผลปาล์ม
- 1.5.3 อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด
- 1.5.4 เวลาที่ใช้ในการสกัด
- 1.5.5 ปริมาณตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด
- 1.5.6 การนำตัวทำละลายกลับมาใช้อีก

การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการสกัดน้ำมันปาล์มด้วยตัวทำละลาย ด้วยการสกัดด้วยเครื่องอัด  
hydraulic ทำโดยประกอบเครื่องมือสกัดน้ำมันด้วยตัวทำละลายแล้ว operate ที่  
 Optimum Conditions แล้วนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากเครื่องอัด hydraulic  
 ตามโรงงาน

### 1.6 นิยามของคำต่าง ๆ ที่ใช้เป็นภาษาเทคนิค

1.6.1 Fatty acids เป็น monobasic acids ประกอบด้วย alkyl radical  
 (R-) เกาะกับ carboxyl group (-COOH) เขียนเป็นสูตรเคมีโดยย่อเป็น  
 R - COOH

1.6.2 Saturated fatty acids มีสูตรทั่ว ๆ ไป คือ  $C_n H_{2n} O_2$  (n= 1,2,....)  
 เป็น fatty acids ที่อิ่มตัว

1.6.3 Unsaturated fatty acids เป็น fatty acids ที่ยังไม่อิ่มตัว เนื่องจาก  
 มี double bond ใน alkyl radical (R-) แบ่งเป็น series ต่างๆ ตามจำนวน  
 double bond series ที่สำคัญ ได้แก่

Monoethenoic series (Oleic acid series) มีหนึ่ง double bond  
 มีสูตรทั่ว ๆ ไปเป็น  $C_n H_{2n-2} O_2$

Diethenoic series (Linoleic acid series) มีสอง double  
 bond ( $C_n H_{2n-4} O_2$ )

Triethenoic series (Linolenic acid series)  $C_n H_{2n-6} O_2$   
 มีสาม double bond

1.6.4 Palmitic acid หรือ n - hexadecanoic acid  $C_{16}H_{32}O_2$  เป็น saturated fatty acid ชนิดหนึ่ง เป็นผลึกรูปเข็ม จุดหลอมเหลว  $63.1^{\circ}C$  จุดเดือด  $351^{\circ}C$  มีน.น. โมเลกุล 256.42 ความถ่วงจำเพาะ 0.849 มีคุณสมบัติของ fatty acids ทั่ว ๆ ไป มีความสำคัญและมีมากในธรรมชาติ

1.6.5 Oleic acid ( $C_{18}H_{34}O_2$ ) เป็นของเหลวไม่มีสี จุดแข็งตัว  $16^{\circ}C$  จุดเดือด  $286^{\circ}C$  ที่ 100 ม.ม. ปรอทมีน.น. โมเลกุล 282.45 ความถ่วงจำเพาะ 0.854 มีคุณสมบัติของ fatty acids ทั่ว ๆ ไป มีความสำคัญและมีมากในธรรมชาติ

1.6.6 Linoleic acid ( $C_{18}H_{32}O_2$ ) เป็นของเหลวสีเหลือง จุดเดือด  $230^{\circ}C$  ที่ 17 ม.ม. ของปรอท มีน.น. โมเลกุล 280.44 ความถ่วงจำเพาะ 0.903 ใช้เป็น drying oil

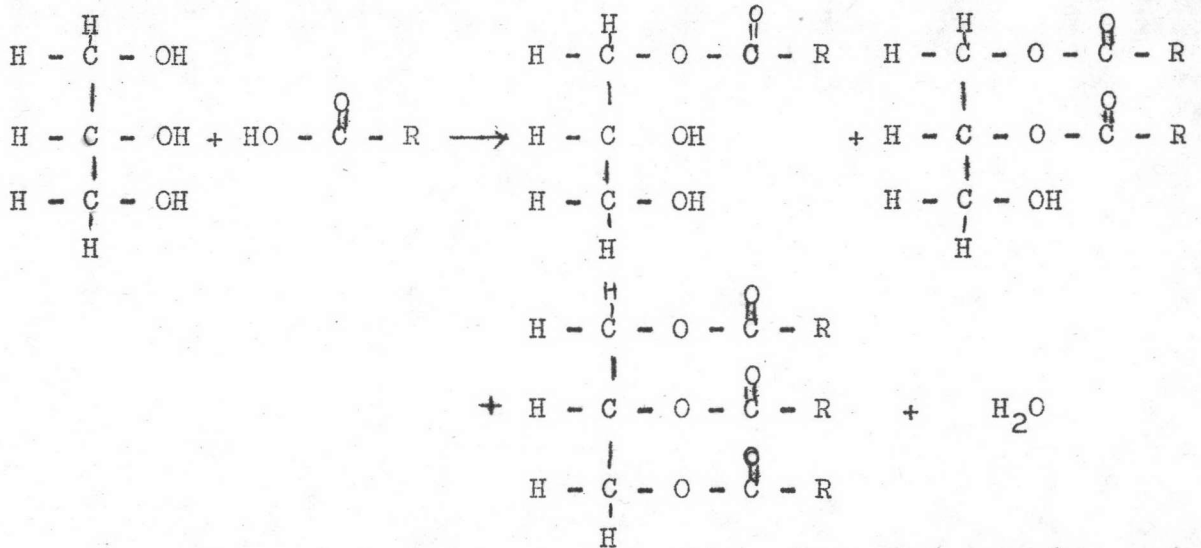
1.6.7 Glycerine หรือ Glycerol เป็น alcohol ชนิด trihydric alcohol มีสูตร  $C_3H_8O_3$  มีสูตรโครงสร้างเป็น  $(CH_2OH) - (CHOH) - (CH_2OH)$  มีคุณสมบัติ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น มีรสหวานชนิด ๆ ละลายในน้ำ และ alcohol มีอยู่ในธรรมชาติ โดยรวมกับ fatty acids อยู่ในน้ำมันพืช และไขมันสัตว์ เป็น by-product ที่ได้จากโรงงานทำสบู่

1.6.8 Glycerides เป็น esters ของ glycerine มีสูตรโครงสร้างเป็น  $(RCOCH_2) - (R_1COCH) - (R_2COCH_2)$  จำแนกออกเป็น mono-, di และ tri - glycerides ตามจำนวน fatty acid radicals (R-) ที่รวมอยู่กับ hydroxyl groups ทั้งสามของ glycerine พวก Tri-glycerides มีอยู่ในธรรมชาติ ในน้ำมันพืชและไขมันสัตว์

1.6.9 Fats and Oils เป็น mixed glycerides ของ fatty acids หลาย ๆ ชนิดรวมกัน ส่วนใหญ่เป็น glycerides ของ Oleic acid, palmitic acid และ stearic acid มีคุณสมบัติโดยทั่ว ๆ ไป คือไม่ละลายในน้ำหรือ alcohol ที่เย็น แต่ละลายได้ดีใน ether, acetone, carbondisulphide, chloroform และ organic solvent อื่น ๆ

1.6.10 Free fatty acid (ffa) เป็น fatty acid ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการ  
 แตกตัวของ triglyceride เนื่องจาก enzyme lipase หรือ hydrolysis  
 สารพวกนี้ยังต่อการ oxidise ในอากาศทำให้เกิดเหม็นเปรี้ยว rancidity  
 และเป็นอันตรายต่อการบริโภค

1.6.11 Esterification เป็นขบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อ ffa ทำปฏิกิริยากัน  
 glycerol ที่อุณหภูมิและความดัน ได้สารพวก glyceride ดังสมการ



โดยมี monoglyceride เป็นจำนวนมาก ซึ่งทำให้สารประกอบนี้มีคุณสมบัติต่างจาก  
 น้ำมันพืชธรรมดา เพราะ monoglyceride เมื่อทิ้งไว้จะแข็งตัวตกผลึกลงมา  
 เหมาะสำหรับเป็นวัตถุดิบในการทำ margarine

1.6.12 Winterization เป็นกรรมวิธีที่ใช้แยกสารเจือปนจำพวก wax และ  
 stearine ออกจากน้ำมันปาล์มดิบโดยการทำ miscella ที่แยกตัวจาก Soap  
 หลังจากผ่าน Neutralization แล้วไประเหยไล่ตัวทำละลายออกบางส่วน เมื่อทำ

specific gravity ให้ได้ประมาณ 0.80 แล้วผ่านระบบแซ่เย็นจนอุณหภูมิ  
 ลดลงประมาณ 0- -10°C wax และ stearine จะ set ตัวตกผลึก  
 แล้วแยกออกโดยใช้ความคั้น

1.6.13 Bleaching เป็นกรรมวิธีที่ใช้ในการฟอกสีที่เกิดขึ้นเนื่องจาก pigments  
 ต่าง ๆ ที่มีในน้ำมันพืช โดยใช้สารพวก Bleaching Earth หรือ Activated carbon

1.6.14 Dechlorization เป็นกรรมวิธีที่ใช้ในการแยกสารพวก molecule ซึ่ง  
 สารที่เหลือจากกรรมวิธี Neutralization Winterization และ Bleaching  
 ซึ่งมีกลิ่นไม่ชวนใช้ในการประกอบอาหาร จึงจำเป็นต้องกำจัดโดยการดูดกลืน เมื่อให้ความ  
 ร้อน ถึง 200 - 250°C ภายใต้อุญญากาศ