



## 1.1 ความทั่วไป

รัฐบาลไทยได้ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกมะม่วงหิมพานต์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อทดแทนมันสำปะหลัง ผลผลิตพลอยได้นอกจากเมล็ดในแล้ว ยังมีเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ซึ่งมีน้ำมันอยู่เป็นจำนวนมาก น้ำมันที่ได้ส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น การผลิตสารเคลือบผิววัสดุ ผ้าเบรครถยนต์ คัลล์ หมึกพิมพ์ และฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า เป็นต้น ปัจจุบันมีโรงงานของเอกชนร่วมลงทุนกับชาวเกาหลีใต้ได้รับซื้อเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์เพื่อสกัดน้ำมัน โรงงานแห่งนี้ตั้งอยู่ที่ ตำบลบางปลากด อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ เริ่มดำเนินการผลิตเมื่อ พ.ศ. 2522 มีนโยบายการผลิตเพื่อส่งออกไปยังประเทศของตนเท่านั้น โดยส่งน้ำมันออกในปี พ.ศ. 2522 เป็นปริมาณ 49,000 ลิตร มูลค่า 1.47 ล้านบาท และในปี พ.ศ. 2523 ส่งออกในปริมาณ 90,000 ลิตร คิดเป็นมูลค่า 2 ล้านบาท<sup>(1)</sup> คาดว่าในปีต่อไปปริมาณเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์จะมากขึ้น ทำให้ปริมาณน้ำมันมีจำนวนมากขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากขณะนี้ยังไม่มีโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศที่ใช้ไขมันที่สกัดได้มาผลิตสินค้าอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะสารเคลือบผิววัสดุ เช่น วาร์นิช แลคเกอร์ ซึ่งประเทศไทยต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ฉะนั้นหากมีการค้นคว้าขบวนการผลิตวัสดุสารเคลือบผิววัสดุ ที่ใช้น้ำมันในเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์เป็นวัตถุดิบ จะช่วยลดการสูญเสียเงินตราแก่ต่างประเทศ ทั้งยังช่วยให้เกษตรกรมีรายได้มากขึ้นด้วย

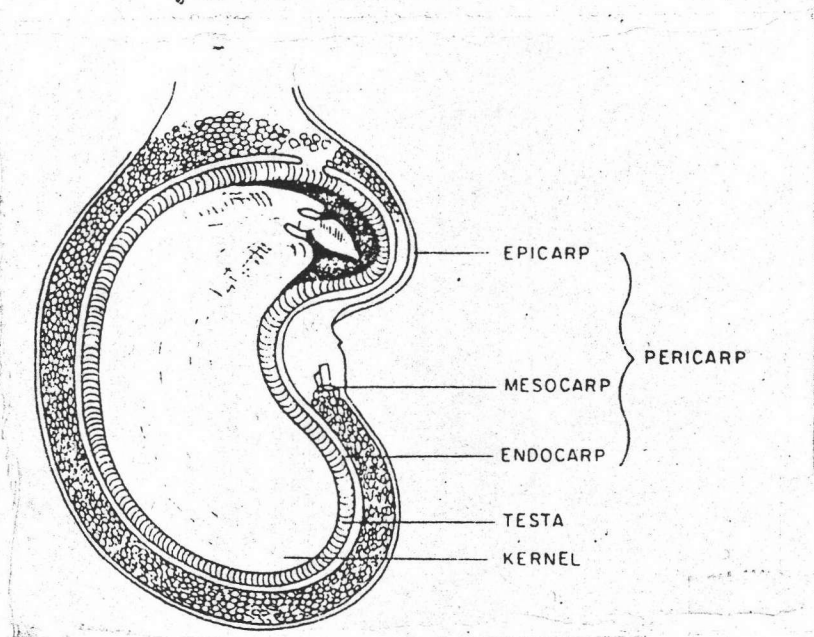
## 1.2 ความรู้เกี่ยวกับมะม่วงหิมพานต์

### 1.2.1 โครงสร้าง เมล็ดมะม่วงหิมพานต์

มะม่วงหิมพานต์ (Cashew) เป็นผลไม้ยืนต้น มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า Anacardium occidentale Linn.<sup>(2)</sup> เป็นพืชไม่ผลัดใบ (Evergreen tree) มีความสูงประมาณ 20-40 ฟุต แผ่กิ่งก้านออกไปเป็นพุ่มกว้างโดยรอบประมาณ 12-35 ฟุต ซึ่งจัดเป็นไม้ขนาดกลาง ลำต้นวัดโดยรอบประมาณ 1-3 ฟุต เนื้อไม้เป็นชนิดไม้เนื้ออ่อนสีเทา มี

เปลือกหุ้มมียางเหนียวสีเหลือง ส่วนเปลือกมีสีน้ำตาลปนเทา มีน้ำฝาด (Tanin) ผล (Cashew apple) ที่แท้จริงคือส่วนของก้านดอกที่ได้รับการผสมเกสรแล้วขยายพองขึ้น ส่วนที่เป็นผลจริง ๆ คือ ส่วนที่เป็นเมล็ดรูปร่างเหมือนไตที่ติดอยู่ตรงปลายสุดของก้านดอกนี้เอง<sup>(3)</sup> เมล็ด (Cashew nut) ประกอบด้วยส่วนเปลือกประมาณ 72-74 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดในอีกประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ อัตราส่วนนี้แตกต่างกันตามแหล่งที่เพาะปลูก<sup>(3)</sup>

รูปที่ 1.1 เมล็ดมะม่วงหิมพานต์



เปลือกจะมีผิวด้านนอก (Epicarp) และผิวด้านใน (Endocarp) เปลือกทั้งสองชั้นนี้จะมีห่อหุ้มยางและน้ำมัน ซึ่งมีลักษณะคล้ายรวงผึ้ง เรียกว่า Mesocarp น้ำมันในชั้นนี้เป็นอันตรายต่อผิวหนัง เมื่อถูกความร้อนสูงจะระเหยได้ มีกลิ่นฉุนกัดเยื่อจมูกและเยื่อตา น้ำมันที่สกัดได้เรียกว่า น้ำมันในเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew Nut Shell Liquid หรือ CNSL)<sup>(3)</sup>

เปลือกชั้นใน (Testa) ห่อหุ้มเมล็ดในอีกชั้นหนึ่ง

เนื้อใน (Kernel) มีลักษณะโค้งงอเหมือนไต มี 2 ซีก สีขาวนวล เป็นอาหารที่มีคุณค่า ประกอบด้วยโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 47 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นยังมีเกลือแร่ และวิตามินในไขมันที่ละลายได้ ได้แก่ วิตามินเอ และบี เมล็ดใน

มีการไลโนลิตีคอยู่มากพอที่จะช่วยป้องกันโรคไขมันในตับ และโรคหัวใจอีกด้วย<sup>(4)</sup>

CNSL ซึ่งได้จากการสกัดน้ำมันในเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์นั้น ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีในตัวทำละลายแทบทุกชนิด มีประโยชน์มากมาย เช่น ในทางการแพทย์ใช้กับผู้ป่วยที่เป็นโรคเหน็บชา โรคเรื้อน โรคเท้าช้าง ส่วนในทางอุตสาหกรรม ได้แก่ อุตสาหกรรมการทำวารนิช สำหรับเป็นฉนวน (Insulating varnish) ทำเรซินเคลือบผ้าเบรค และคลัช ทำกาว<sup>(5)</sup> ฯลฯ

### 1.2.2 แหล่งเพาะปลูก

#### 1.2.2.1 แหล่งเพาะปลูกในต่างประเทศ

ในต่างประเทศ แหล่งที่ปลูกมะม่วงหิมพานต์สำคัญของโลกมี 5 ประเทศ คือ โมซัมบิก (Mozambique) แทนซาเนีย (Tanzania) เคนยา (Kenya) บราซิล (Brazil) และอินเดีย (India) ปริมาณ CNSL ทั้งหมดที่ผลิตทั่วโลก แสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ปริมาณผลผลิตน้ำมันจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ของโลก<sup>(1)</sup>

ปีพุทธศักราช	ปริมาณผลผลิตแต่ละปี (เมตริกตัน)
2505 - 2507	12,700
2507 - 2509	17,000
2513 - 2515	20,000
2519	32,000
2521	39,000
2523 <sup>(3)</sup>	42,000

#### 1.2.2.2 แหล่งเพาะปลูกในประเทศไทย

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะม่วงหิมพานต์หลายจังหวัดในภาคใต้ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวม 40,260 ไร่ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1.2

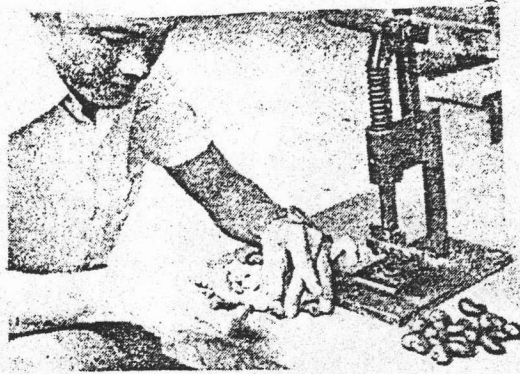
ตารางที่ 1.2 พื้นที่และผลผลิตเมล็ดมะม่วงหิมพานต์บราซิลรายจังหวัดในฤดูกาลผลิต  
2521/2522<sup>(1)</sup>

จังหวัด	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	ผลผลิต ( เมตริกตัน)
อุ้มพร	1,714	120
ระนอง	7,782	545
พังงา	4,785	335
ภูเก็ต	371	26
กระบี่	4,942	346
สุราษฎร์ธานี	2,906	203
นครศรีธรรมราช	2,215	155
ตรัง	2,437	171
สตูล	1,643	115
พัทลุง	1,612	113
สงขลา	2,334	163
ปัตตานี	2,445	171
นราธิวาส	1,275	89
ยะลา	121	8
กาฬสินธุ์	64	4
ขอนแก่น	74	5
ร้อยเอ็ด	146	10
ศรีสะเกษ	80	6
อุบลราชธานี	124	9
เพชรบุรี	160	11
ระยอง	2,919	204
อื่น ๆ	111	8
รวม	40,260	2,817

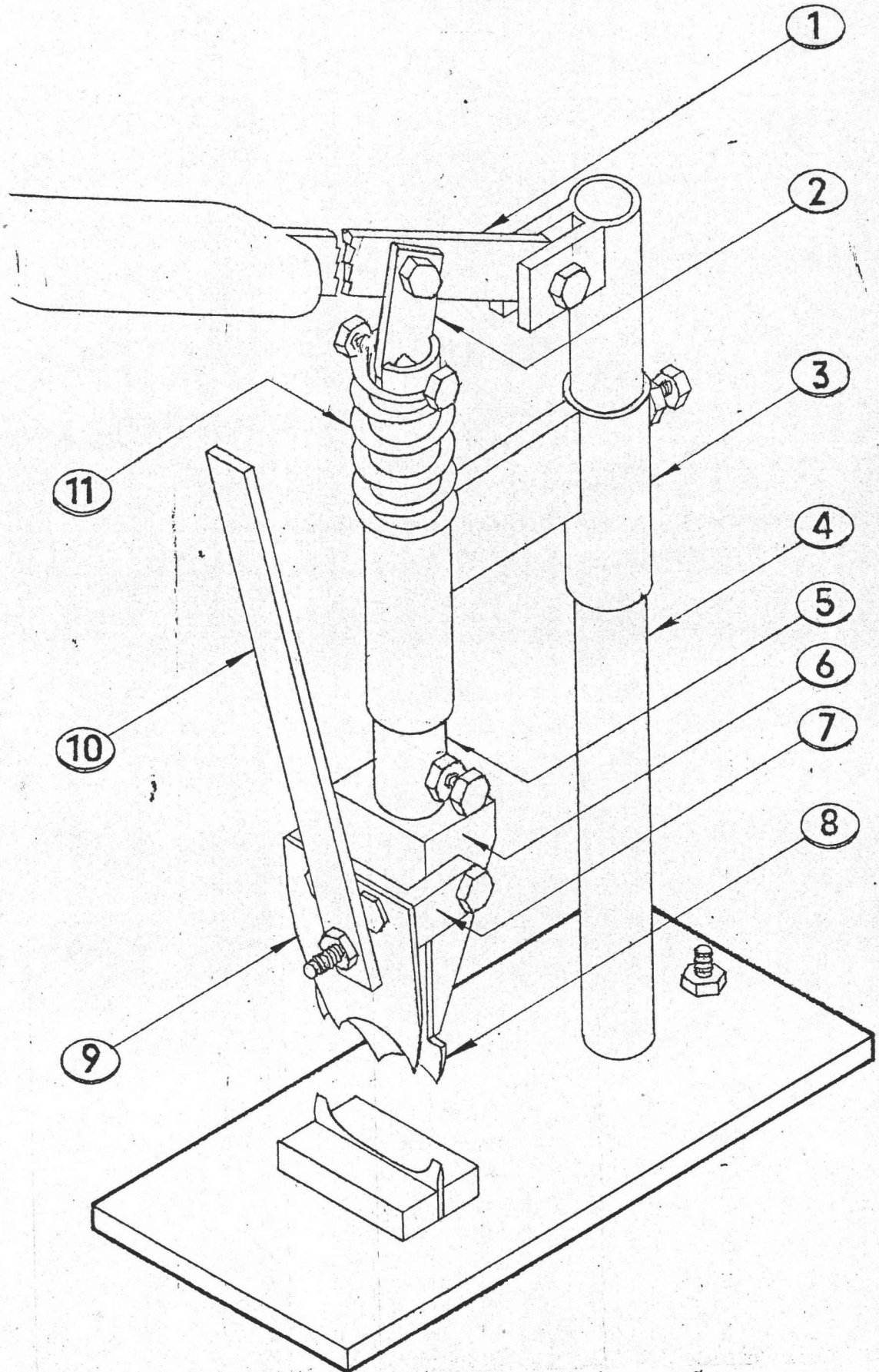
ที่มา : จังหวัดในภาคใต้ตั้งแต่อุ้มพร-ยะลา จากสำนักงานส่งเสริมการเกษตรภาคใต้  
จังหวัดสงขลา จังหวัดกาฬสินธุ์ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี จากศูนย์พัฒนา-  
เศรษฐกิจอุตสาหกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดขอนแก่น  
จังหวัดร้อยเอ็ด เพชรบุรี ระยอง จากกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวง-  
เกษตรและสหกรณ์

### 1.3 วิธีสกัดน้ำมันในเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์

นำเมล็ดมะม่วงหิมพานต์มากระเทาะเปลือกดังรูปที่ 1.2 และรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.2 เครื่องกระเทาะเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ ออกแบบโดย  
กองอุตสาหกรรมในครอบครัว กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม



รูปที่ 1.3 แสดงเครื่องกระแทกเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ ออกแบบโดย  
สำนักงานเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สาขาวิศวกรรมเกษตร

เปลือกที่ได้นำมาสกัดน้ำมันโดยวิธีดังต่อไปนี้

### 1.3.1 วิธีบีบอัด<sup>(3)</sup> (Hydraulic Press หรือ Screw Press)

วิธีนี้เป็นการบีบ หรือการอัดเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ด้วยเครื่องอัด ทำให้น้ำมันในเปลือกเมล็ดไหลออกมา ก่อนอัดเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ ต้องเลือกเค้ผงต่าง ๆ ออกให้หมด นิยมนำเปลือกไปคั่วก่อนประมาณ 20 นาที เพื่อให้ไขมันในเปลือกไหลออกมามาก อาจต้องนำไขมัน CNSL ที่ได้จากการอัดหรือบีบนี้ไปกรองเอาเค้ผงออกอีกครั้ง หลังจากอัดเปลือกเมล็ดด้วยวิธีนี้ จะมี CNSL เหลือในกากประมาณร้อยละ 4-5 ของน้ำหนักกาก กากนำไปเป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ได้ นำ CNSL ที่บีบได้ไปเคี่ยวด้วยความร้อนประมาณ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เพื่อให้ไขมันบริสุทธิ์ยิ่งขึ้น CNSL ที่ได้จะเหลวกว่าตอนก่อนเคี่ยว ขั้นตอนนี้ควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ เพราะจะทำให้ CNSL ลุกไหม้ไฟเกิดอันตรายได้ วิธีนี้เป็นวิธีประหยัดและนิยมกันมากที่สุด

### 1.3.2 การสกัดด้วยไอน้ำร้อน<sup>(3)</sup> (Hot-oil-bath)

การสกัดด้วยไอน้ำร้อน เป็นวิธีการสกัดน้ำมันจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

1.3.2.1 บรรจุเปลือกไว้ในภาชนะทรงกระบอก แล้วผ่านไอน้ำร้อนที่มีความร้อนประมาณ 200-250 องศาเซลเซียส ลงไปประมาณ 2-3 นาที ก็จะได้ไขมัน CNSL ออกมา วิธีนี้จะได้ออกมาร้อยละ 7-12 ของน้ำหนักเมล็ด

1.3.2.2 การลุ่มเปลือกเมล็ดลงไปในภาชนะที่เคี่ยวน้ำมัน CNSL อยู่จนเดือด ความร้อนจะทำให้ CNSL ไหลซึมออกมาภายนอก วิธีนี้จะได้น้ำมัน CNSL ร้อยละ 6-12 ของน้ำหนักเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์

### 1.3.3 การสกัดด้วยตัวทำละลาย<sup>(3)</sup> (Solvent extraction)

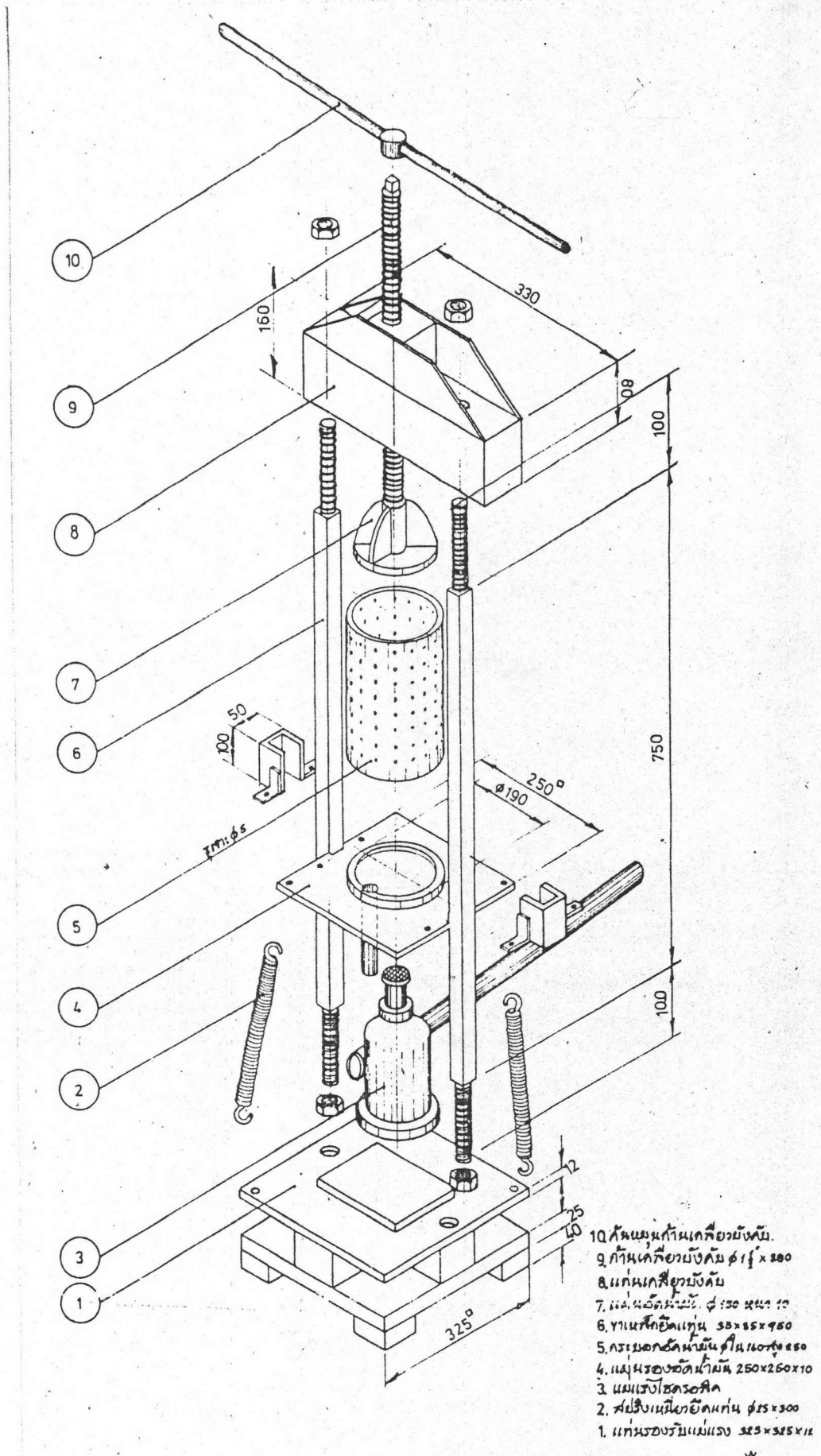
นำเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์มาล้าง เค้ผง จากนั้นหั่นเปลือกเมล็ดให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ เพื่อลดความชื้น และสามารถสกัด CNSL ได้สะดวกยิ่งขึ้น เติมตัวทำละลายลงไปในลำารผลของ CNSL กับตัวทำละลายผ่านไปยัง เครื่องกลั่นที่จะทำให้ตัวทำละลายระเหยกลายเป็นไอ นำไปควบแน่นก็จะกลายเป็นลำารละลายที่สามารถนำกลับไปใช้ในขบวนการผลิตได้อีก ส่วนของเหลวที่ CNSL อยู่ จะถูกนำกลับไปกลั่นอีก จนกว่าจะไม่มีตัวทำละลายเจือปนอยู่ จึง

หมดขั้นตอนการสกัด วิธีนี้ยุ่งยากเพราะใช้เครื่องจักรซึ่งมีราคาแพง เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ โดยต้องมีปริมาณเปลือกป้อนโรงงานได้เพียงพอและสม่ำเสมอ

ปัจจุบันมีโรงงานสกัดน้ำมันในเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ในประเทศไทย เพียงแห่งเดียว ตั้งอยู่ที่ ตำบลบางปลาจืด อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ สกัดโดยวิธีใช้เครื่องบีบอัด (Screw Press)

รูปที่ 1.4 แสดงเครื่องบีบอัดซึ่งออกแบบโดย กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ซึ่งน้ำมันที่นำมาใช้ในงานวิจัยชิ้นนี้ ก็ถูกสกัดโดยเครื่องบีบอัดแบบ Hydraulic Press เช่นกัน

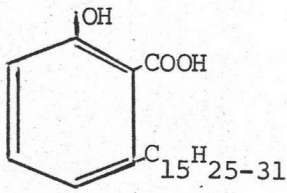




รูปที่ 1.4 ขนาดและสัต์ส่วนของเครื่องบีบน้ำมันที่ทาง กอง เกษตรวิศวกรรม  
 เป็นผู้ออกแบบและสร้าง

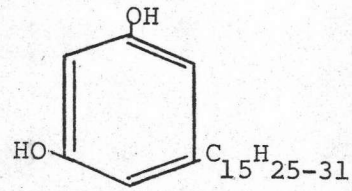
1.4 คุณสมบัติทางเคมีและส่วนประกอบของน้ำมันในเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์<sup>(4), (5)</sup>

CNSL ประกอบด้วยกรดอนาคาติก (Anacardic acid) ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ และคาร์ดอล (Cardol) ซึ่งเป็นอนุพันธ์ (derivative) ของรีซอร์ซินอล (Resorcinol) อีก 10 เปอร์เซ็นต์ แต่กรดอนาคาติกเมื่อถูกความร้อนจะเปลี่ยน (decarboxylate) เป็นอนาคาดอล (Anacardol) หรือคาร์ดานอล (Cardanol) ซึ่งมีสูตรโครงสร้างดังต่อไปนี้

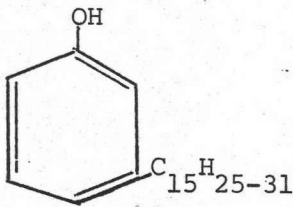


Anacardic acid (82 %)

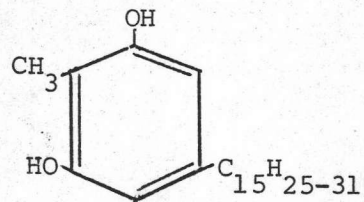
(o-carboxyphenol)



Cardol (13.8 %)



Cardanol (1.6 %)



2 - Methylcardol (2.6 %)

รูปที่ 1.5 สูตรโครงสร้างของสารประกอบใน CNSL

คุณสมบัติทางเคมีของ CNSL แสดงในตารางที่ 1.3 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1.3 คุณสมบัติทางเคมีของ CNSL

คุณสมบัติ	ค่า
Refractive index, 25° ซ	1.52
Specific gravity, 25°/25° ซ	1.01
Iodine value, กรัมไอโอดีน/100 กรัมไขมัน	200.66
Acid value, มิลลิกรัม KOH/กรัมไขมัน	105.94
ความหนืด (Viscosity), 25° ซ, centipoises	551.90
Non volatile matter 105° ซ, เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก	90.04

มาตรฐาน CNSL กำหนดทางล้ากดังตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 มาตรฐาน CNSL (Cashew Nut Shell Liquid Specification)<sup>(6)</sup>

คุณสมบัติ	มาตรฐาน BP	มาตรฐาน Irvington
1. สิ่งสกปรก, ร้อยละ	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 1.0
2. ความถ่วงจำเพาะ, 25°/25° ซ	0.955-0.975	0.943-0.968
3. ความหนืด, 25° ซ, centipoises	ไม่เกิน 600	ไม่เกิน 600
4. ค่าไอโอดีน, กรัมไอโอดีน/100 กรัมไขมัน	ไม่น้อยกว่า 200	-
5. ความชื้น, ร้อยละ	ไม่เกิน 1.0	-
6. เถ้า, ร้อยละ	ไม่เกิน 1.0	-
7. สารที่ระเหยเป็นไอได้	-	ไม่เกิน 2.0
8. Polymerization hardening time (minutes)	7½ - 16	-
9. Test tube gel (minutes)	-	ไม่เกิน 7

### 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการนำ CNSL มาทำเป็นสารเคลือบผิววัสดุ (Literature Review)

ประโยชน์ของ CNSL ในการผลิตเป็นสารเคลือบผิววัสดุได้ดีเพราะคุณสมบัติทางเคมีที่สำคัญข้อหนึ่ง คือ มีค่าไอโอดีน (Iodine Value) สูงถึง 200.66 กรัมไอโอดีน/100 กรัมของน้ำมัน<sup>(7)</sup> ในโรงงานอุตสาหกรรมแยก CNSL ตามลักษณะการนำไปใช้งานคือ คาร์ดานอล จะให้ผลิตภัณฑ์ประเภทสีย้อม สีค่อนข้างอ่อน ส่วนคาร์ดอล จะให้ผลิตภัณฑ์ที่สีเข้มกว่า ใช้น้ำสีแลคเกอร์ (Lacquer) สารทั้งสองชนิดให้ผลิตภัณฑ์เคลือบผิววัสดุ เช่น

วาร์นิช (Air-drying varnish) จากสิทธิบัตร ประเทศสหรัฐอเมริกา เลขที่ 1,838,077<sup>(18)</sup> โดยให้ความร้อนแก่ CNSL ที่ 232.2 °ซ.เติมแมงกานีสโรซิเนท (Manganese rosinate) ประมาณ 2.5-5.0 เปอร์เซ็นต์ ละลายให้เข้ากัน เมื่ออุณหภูมิลดลงเป็น 148.9 °ซ.เติมวาโนลีน (Varnoline) หรือก๊าซโซลีน (Gasoline) ในปริมาณที่เท่ากัน จนอุณหภูมิลดลงอีกเป็น 60 °ซ. แล้วเติมฟอร์มาลดีไฮด์ (Formaldehyde) ลงไป 40 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มอุณหภูมิเป็น 87.8 °ซ. ด้วยการกลั่นแบบ Reflux Condensation เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง ต่อจากนั้นเพิ่มอุณหภูมิเป็น 112.8-115.6 °ซ. เพื่อไล่น้ำและฟอร์มาลดีไฮด์ที่เหลือ สารที่เตรียมได้นี้นำไปเคลือบผิววัสดุ เมื่อทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจะแห้งในเวลา 5-8 ชั่วโมง<sup>(8)</sup>

สิทธิบัตรประเทศญี่ปุ่น เลขที่ Showa 35-2800<sup>(19)</sup> กล่าวถึงกรรมวิธีการนำ CNSL มาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังนี้คือ

ก. นำ CNSL 500 กรัม ให้ความร้อนที่ 200 °ซ. เป็นเวลา 5 ชั่วโมง เติม Ethylene-diamine 3% โดยน้ำหนักเพื่อให้สีฤทธิ์เป็นต่าง แล้วเติมฟอร์มาลีน 130 กรัม ผสมให้เข้ากัน จะได้สารละลายที่ค่อนข้างหนืด สารที่ได้จะแข็งตัวที่อุณหภูมิห้องภายในเวลา 2 ชั่วโมง ใช้น้ำเป็นสารเคลือบพื้นคอนกรีตหรือผนังได้

ข. นำ CNSL 500 กรัม ทำขบวนการโพลีเมอร์ไรเซชันตามวิธี ก. เติม Diethylene-triamine 2% โดยน้ำหนัก และ Paraform 37.5 กรัม ผสมให้เข้ากัน จะได้ผลิตภัณฑ์สารเคลือบผิววัสดุ สามารถแข็งตัวภายหลังจาก 3 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง ส่วนมากใช้เป็นฉนวนไฟฟ้า ใช้น้ำเป็นสารเคลือบพื้นและผนังรวมทั้งโลหะต่าง ๆ มีคุณสมบัติช่วยป้องกันการกัดกร่อนสิ่งนิยมใช้น้ำสี

(20)  
 ในปี ค.ศ. 1952 G.M. Ajmani ประเทศอินเดีย ได้สกัด CNSL โดยใช้อัลกอฮอล์และเบนซีน นำ CNSL ที่ได้มาผลิตเรซินโดยให้ความร้อนด้วยฟอร์มัลดีไฮด์ 13-14 % ที่ 97° ซ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ไม้ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา ขบวนการคอนเดนเซชันเกิดขึ้นที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12-14 ชั่วโมง เรซินที่ได้นำไปให้ความร้อนที่ 150° ซ เพื่อกำจัดน้ำ จะได้สารค่อนข้างเหนียว ใช้น้ำมันระหุ่งหรือน้ำมันมะเยา (Tung oil) เป็นตัวทำละลาย ให้ความร้อนที่ 300° ซ เรซินที่ได้มีค่าความเป็นกรด 11.3 ค่าไอโอดีน 148 กรัมไอโอดีน/100 กรัมของน้ำมัน การทำวาร์นิช (Air-drying varnish) ประกอบด้วยสารผสมของ เรซิน 50 กรัม น้ำมันสน 50 กรัม ตะกั่ว 0.37 กรัม และแมงกานีส 0.01 กรัม จะได้ฟิล์มที่ยืดหยุ่นดี ทนต่อต่างอ่อน ๆ แต่ไม่แข็ง

(21)  
 ในปี ค.ศ. 1958 L.S. Danver ได้ศึกษาขบวนการอิมัลซิฟิเคชัน (Emulsification) ของ CNSL โดยนำ CNSL ทำปฏิกิริยากับฟอร์มัลดีไฮด์ Aldehyde condensation ใช้น้ำ Hexamine เป็นตัวทำละลาย และเติมสารที่ช่วยทำให้เกิดฟิล์มได้ดี คือ Manganese rosinate และ Cobalt naphthenate ในอัตราส่วน 1:1 จะได้สารอิมัลชันที่ทนต่อความชื้นได้ดี

(10)  
 วรรณิการ์ สถาปัตยานนท์ และคณะได้เตรียมวาร์นิชจาก CNSL ในระดับห้องปฏิบัติการ ในปี พ.ศ. 2522 โดยใช้อีแอกเตออร์ (Reactor) ที่มีใบพัดกวนหมุนโดยมอเตอร์ สารเคมีที่ใช้ได้แก่ พารา-ฟอร์มัลดีไฮด์ (Para-formaldehyde) ซึ่งมีสูตรดังนี้  $((\text{CH}_2\text{O})_x \cdot x\text{H}_2\text{O})$  ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น Cross-linked phenolic resin กับ ไดเอทิลีน ไตรเอมีน (Diethylene triamine) ซึ่งมีสูตรดังนี้  $\text{C}_4\text{H}_{13}\text{N}_3$  ซึ่งเป็น Cross-linked phenolic chelating resin ทำปฏิกิริยากับสารประเภทฟีนอลใน CNSL ณ อุณหภูมิที่กำหนด และจำกัดเวลา พบว่า

ก. ต้องเติมพารา-ฟอร์มัลดีไฮด์ และไดเอทิลีน ไตรเอมีน ในขณะที่ยังไม่ทำให้ CNSL ร้อน อันอาจทำให้ส่วนผสมพุ่งออกจากอีแอกเตออร์ที่ใช้ทดลอง อัตราส่วนของ CNSL: พารา-ฟอร์มัลดีไฮด์: ไดเอทิลีน ไตรเอมีน = 100: 8: 2 และต้องเติมไซลีน (Xylene) เพื่อหยุดปฏิกิริยา มิฉะนั้นวาร์นิชที่ได้จะเหนียวเกินไป

ข. ระยะเวลาที่ไม่ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นจนถึงขั้นเกิดฟอง ต้องใช้เวลา 1 ชั่วโมง มิฉะนั้นจะเกิดขึ้นเนื่องจากพารา-ฟอร์มัลดีไฮด์ เพราะการกวนไม่ทั่วถึง

ค. อุณหภูมิที่  $120^{\circ}\text{C}$ . จะเกิดปฏิกิริยาได้ดี ในการทดลองนี้วิธีที่ดีที่สุด คือ การเตรียมวารนิชโดยการเพิ่มอุณหภูมิให้แก่ส่วนผสมหลังจากกวนแล้ว 1 ชั่วโมง

## 1.6 วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย

### 1.6.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.6.1.1 เพื่อหาข้อมูลประกอบการพิจารณาในการนำสารที่ได้จากน้ำมันในเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ ซึ่งมีราคาถูกมาใช้ประโยชน์ในการเคลือบผิววัสดุต่าง ๆ แทนสารเคลือบผิวที่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ

1.6.1.2 เพื่อศึกษาหาอัตราส่วนของสารและสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการโพลีเมอร์ไรเซชัน

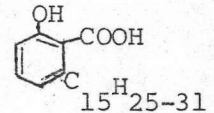
1.6.1.3 เพื่อศึกษาคุณสมบัติของสารที่ได้ เปรียบเทียบกับโพลีเมอร์ทั่วไปที่ใช้ในอุตสาหกรรมเคลือบผิว

### 1.6.2 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการโพลีเมอร์ไรเซชันของกรดอะคาดีคกับโมโนเมอร์ (Monomer) ชนิดอื่น คือ พารา-ฟอร์มัลดีไฮด์ และเฟนิล-ไอโซไซยาเนต (Phenyl-isocyanate) โดยควบคุมอุณหภูมิ ความเข้มข้น และตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) ในระบบที่ใกล้เคียงกับระบบในโรงงานอุตสาหกรรม สารที่ได้จะมีโมเลกุลใหญ่และแห้งเร็ว นำมาทดสอบเพื่อใช้เป็นสารเคลือบผิววัสดุ

## 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เนื่องจากสารประเภทฟีนอลในกรดอะคาดีค ซึ่งมีสูตรโมเลกุล



เมื่อนำมาผลิตสารเคลือบผิววัสดุ เช่น เคลือบไม้ จะช่วยป้องกันเนื้อไม้จากแมลงที่มากัดกินได้ เพราะเป็นสารประกอบที่มีอันตราย ผลการวิจัยนี้จักเป็นแนวทางหนึ่งของการนำ CNSL อันสกัดจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีราคาถูก เพื่อมาใช้ในอุตสาหกรรมเคลือบผิววัสดุแทน อัลคิตเรซิน (Alkyd resin) ซึ่งเป็นพวก Synthetic polyester ถูกผลิตขึ้นมาจากปฏิกิริยาระหว่าง Polycarboxylic หรือ Fatty acid หรือ Aldehyde (เช่น Phthalic anhydride) กับ Polyhydric alcohol (เช่น Glycerol) และ Vegetable oil หรือ กรดไขมันของ Vegetable oil ซึ่งใน

ปัจจุบันประเทศไทยยังต้องนำเข้าสารเคมีที่ใช้ผลิตอัลคิดเรซิน ดังนั้นหากแนวทางการวิจัยนี้ถูก  
ประยุกต์มาใช้ประโยชน์ในระดับอุตสาหกรรม คาดว่าจะสามารถช่วยลดอัตราการนำเข้าวัตถุดิบ  
ได้ นั่นคือ ลดการสูญเสียเงินตราแก่ต่างประเทศ นอกจากนี้ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้ในทางอ้อม  
คือ เมื่อภาคอุตสาหกรรมมีความต้องการใช้น้ำมันจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์มากขึ้น เพื่อเป็น  
วัตถุดิบ ก็จักมีผลให้เกษตรกรสามารถขยายผลผลิตดังกล่าวในราคาสูงขึ้น

009867

117388375