



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ เครื่องหีบน้ำมันปาล์มขนาดเล็กสำหรับกลุ่มเกษตรกร
(A small scale palm oil pressing machine for farmer usage)

โดย จำลอง ปราบแก้ว และ ปัญญา แดงวิไลลักษณ์

กันยายน 2547

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ เครื่องหีบน้ำมันปาล์มขนาดเล็กสำหรับกลุ่มเกษตรกร
(A small scale palm oil pressing machine for farmer usage)

โดย

จำลอง ปราบแก้ว ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
ปัญญา แดงวิไลลักษณ์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สนับสนุนโดย

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
ชุดโครงการวิจัย “ปาล์มน้ำมัน”

เรื่องย่อ (Summary)

ชื่อเรื่อง เครื่องบีบน้ำมันปาล์มขนาดเล็กสำหรับกลุ่มเกษตรกร

(A small scale palm oil pressing machine for farmer usage)

โดย จำลอง ปรานแก้ว และ ปิญญา แดงวิไลลักษณ์

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. ความสำคัญและความเป็นมาของโครงการ

ในปัจจุบันนี้มีเกษตรกรปลูก ปาล์มน้ำมันกันเป็นจำนวนมาก ในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศ และส่วนใหญ่จะเป็นเกษตรกรรายย่อยเป็นผู้ปลูกแล้วคัดทะลายปาล์มส่งไปขายให้กับโรงงานบีบน้ำมันขนาดใหญ่ที่ต้องใช้เงินลงทุนสูง เพราะเป็นการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ มีระบบการจัดที่ซับซ้อนทำให้เกษตรกรรายย่อยไม่สามารถขายทะลายปาล์มให้กับโรงงานได้โดยตรง จึงจำเป็นต้องขายผ่านพ่อค้าคนกลาง ราคาทะลายปาล์มสดจึงขึ้นอยู่กับ โรงงานบีบน้ำมันและพ่อค้าคนกลางเป็นผู้กำหนด มีงานวิจัยและพัฒนาขบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม ทั้งทางด้านเคมีและทางด้านวิศวกรรมจำนวนมากเพื่อให้ผลิตร้ามนได้ปริมาณมากและคุณภาพสูง โดยที่การวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่จะเน้นไปในกระบวนการสกัดน้ำมันสำหรับโรงงานขนาดใหญ่ ที่เน้นผลิตร้ามนปาล์มให้ได้คุณภาพเพื่อการบริโภคเป็นหลัก ทางทีมงานวิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะออกแบบกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มขนาดเล็ก ที่มีกำลังการผลิตไม่เกิน 1 ตันทะลายสดต่อชั่วโมง โดยใช้กระบวนการบีบแบบเย็น เพราะเมื่อไม่ต้องใช้ความร้อนในการนึ่งทะลายปาล์มก็จะช่วยลดต้นทุนและความซับซ้อนในกระบวนการผลิตลงได้มาก และยังคงปริมาณวิตามินอีอยู่ในน้ำมันปาล์มอยู่มากเช่นเดิมและยังต้องการช่วยให้เกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรได้ใช้บีบน้ำมันได้เอง โดยใช้เครื่องจักรที่ผลิตขึ้นอย่างง่าย ๆ ภายในประเทศ น้ำมันปาล์มดิบที่ได้จะนำไปขายต่อให้กับอุตสาหกรรมผลิตเครื่องสำอาง, ทำสบู่, ครีมหาผิว, หรือนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์หล่อลื่น เป็นต้น แทนที่เกษตรกรจะขายทะลายปาล์มสดอย่างในปัจจุบัน เพื่อแสวงหาทางเลือกใหม่ให้กับเกษตรกร และอาจช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรได้ด้วย

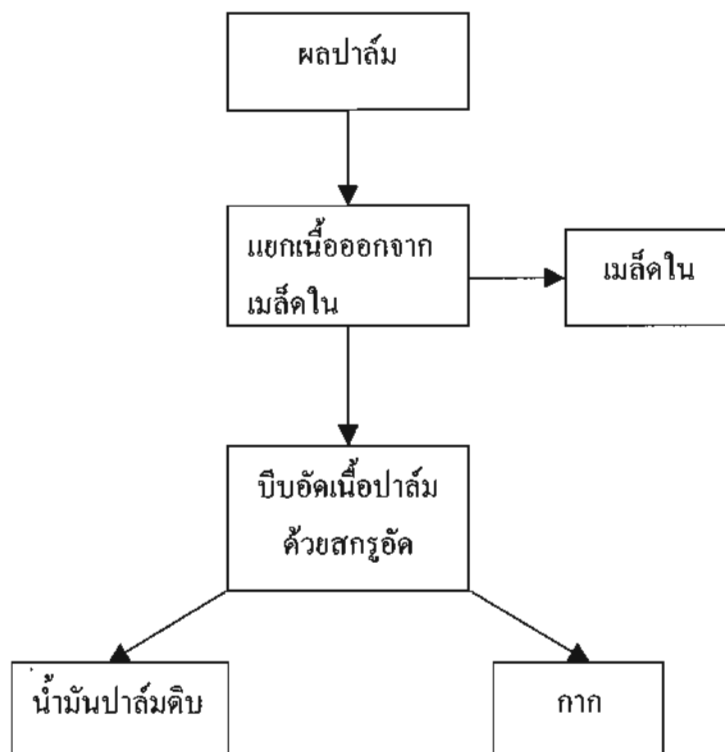
2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

ออกแบบและสร้างเครื่องบีบน้ำมันปาล์มแบบเย็น โดยสร้างเครื่องแยกเปลือกปาล์มออกจากเมล็ดในแล้วนำไปบีบน้ำมันออกมาด้วยเครื่องบีบน้ำมัน เพื่อให้เกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรได้ใช้บีบน้ำมันได้ด้วยตัวเอง

3. การพัฒนากระบวนการบีบน้ำมันปาล์มแบบเย็น

ทีมงานวิจัยได้ออกแบบกระบวนการบีบน้ำมันปาล์มสำหรับกลุ่มเกษตรกรโดยใช้เครื่องบีบแบบสกรูอัดแบบต่อเนื่อง (Continuous screw press) เพื่อให้สามารถบีบน้ำมันได้อย่างต่อเนื่อง

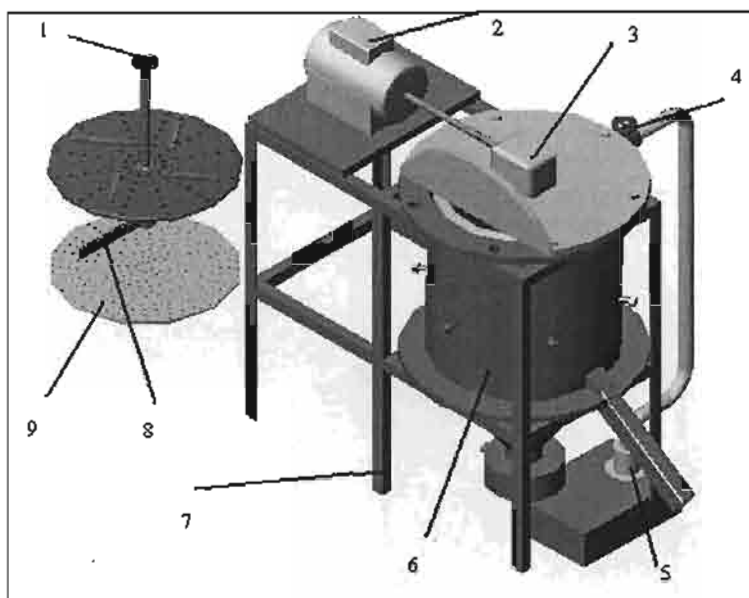
(Continuous pressing) โดยจะทำการทดสอบบีบแบบเย็น (Cold pressing) ผลปาล์มก่อนนำไปทำการบีบ ต้องแยกออกจากทะลายแล้วนำไปทำความสะอาดแยกเอาสิ่งปนปลอมอื่นๆ เช่น เศษดิน ฝุ่น ออกเสียก่อน ผลปาล์มที่สะอาดจะถูกนำไปบดหรือทำให้แตกเป็นชิ้นเล็กๆ เพื่อให้บีบเอาน้ำมัน ออกได้ง่ายขึ้น เพราะการบดทำให้ผนังเซลล์ของผลปาล์มแตกออก การบดยิ่งละเอียดเท่าไรก็ยิ่งบีบ น้ำมันได้ง่ายขึ้น แรงกดที่ให้แก่น้ำเยื่อของผลปาล์มจะทำให้ผนังเซลล์แตกบีบเอาน้ำมันแยกออกมา ได้ ขบวนการในการบีบน้ำมันปาล์มแบบเย็นดังแสดงในรูปที่ 1.



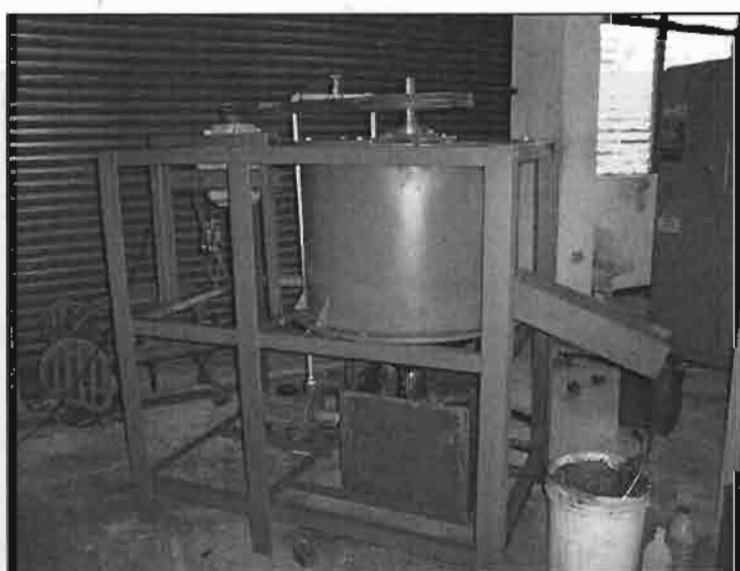
รูปที่ 1.แสดง กระบวนการหีบน้ำมันแบบเย็น

4. เครื่องจักรที่ออกแบบใช้ในกระบวนการ เครื่องจักรที่ออกแบบใช้ในกระบวนการมี 2 เครื่องคือ

4.1 เครื่องบดแยกเปลือกปาล์มออกจากเมล็ดใน ส่วนประกอบของตัวเครื่องบดแยกเปลือกผล ปาล์มกับเมล็ดใน ดังแสดงในรูปที่ 2 และรูปที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยถังทรงกระบอกหมายเลข 6 วางอยู่ บนโครงสร้างเหล็ก หมายเลข 7 ภายในถังประกอบด้วยใบมีดซึ่งติดตั้งบนแผ่นเหล็กที่เจาะรูขนาดวัด ผ่าศูนย์กลาง 3 มม.ตลอดทั้งแผ่น แผ่นเหล็กนี้จะถูกขับให้หมุน ด้วยกำลังขับจากมอเตอร์



รูปที่ 2 แสดงส่วนประกอบของแยกเปลือกปาล์มออกจากเมล็ด

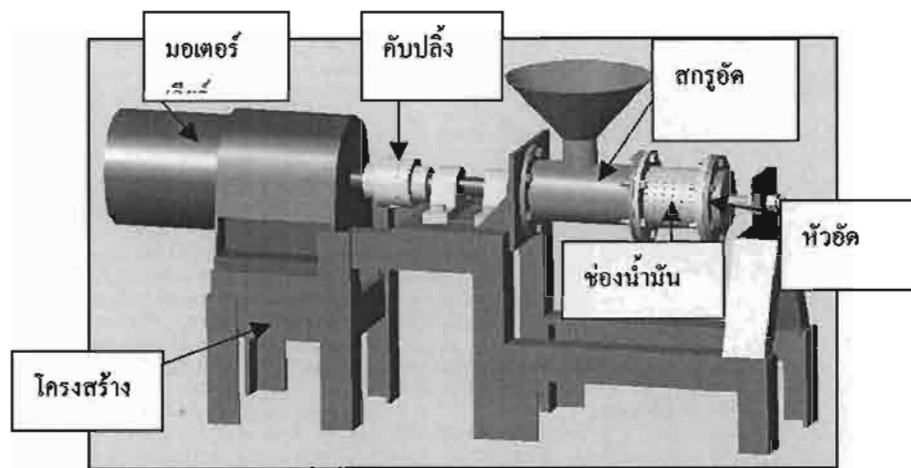


รูปที่ 3 แสดงภาพถ่ายของแยกเปลือกปาล์มออกจากเมล็ด

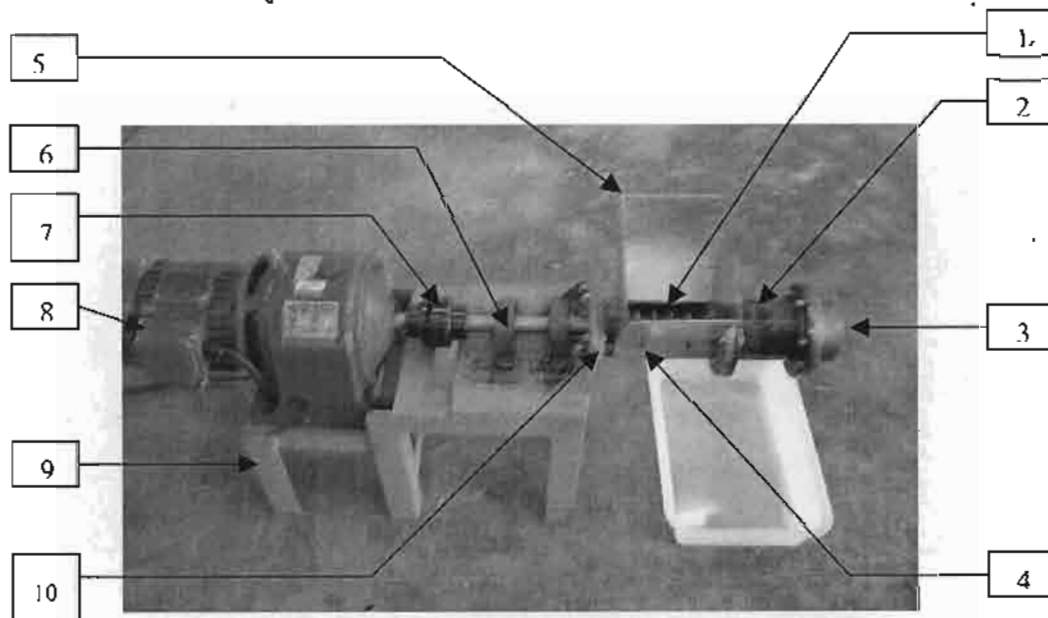
4.2 เครื่องบีบน้ำมันปาล์มแบบสกรูอัด

การบีบน้ำมันพืชโดยใช้สกรูบีบอัดเป็นที่นิยมมานานแล้ว หลักการทำงานของตัวสกรูอัดก็คือจะมีตัวสกรูหมุนอยู่ภายในกระบอกโดยใช้ต้นกำลังหมุนด้วยมือ หรืออาจใช้เครื่องชนิด หรือมอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนตัวสกรูให้หมุนบีบอัดเมล็ดพืชให้น้ำมันไหลซึมออกมา โดยมีช่องทางสำหรับใส่เมล็ดพืชและช่องที่ปล่อยให้น้ำมันไหลออกมา ช่องว่างระหว่างตัวสกรูและผิวกระบอกด้านในจะแปรเปลี่ยนตามชนิดของเมล็ดพืชที่ต้องการบีบเอาน้ำมัน ความแตกต่างของสกรูอัดบีบน้ำมันในโรง

งานบีบน้ำมันพืชจะมีส่วนที่ต่างกันที่รูปแบบของตัวสกรูและช่องทางที่กากออก สำหรับเครื่องบีบเนื้อของผลปาล์มที่ได้ออกแบบสร้างขึ้นดังแสดงในรูปที่ 3.4 และ 3.5



รูปที่ 4. ส่วนประกอบหลักของเครื่องบีบน้ำมันปาล์ม



รูปที่ 5 แสดงภาพถ่ายของส่วนประกอบของสกรูบีบน้ำมัน

5. การทดสอบการบดแยกเปลือกปาล์มออกจากเมล็ด เริ่มจากการนำผลปาล์มที่แยกออกจากทะลายแล้วใส่ลงในถังทางด้านบน ใบมีดก็จะหมุนปาดแยกเปลือกผลปาล์มออกจากเมล็ดในแล้วไหลผ่านรูเจาะเล็กลงสู่ส่วนล่าง ใบกวาด ที่ยึดกับเพลา ก็จะกวาดเปลือกผลปาล์มลงสู่รางส่งออก การบดจะใช้วิธีบดผลปาล์มอาจใช้น้ำสเปรย์ ช่วยชำระล้างเปลือกปาล์มออกจากเมล็ดในด้วยก็ได้



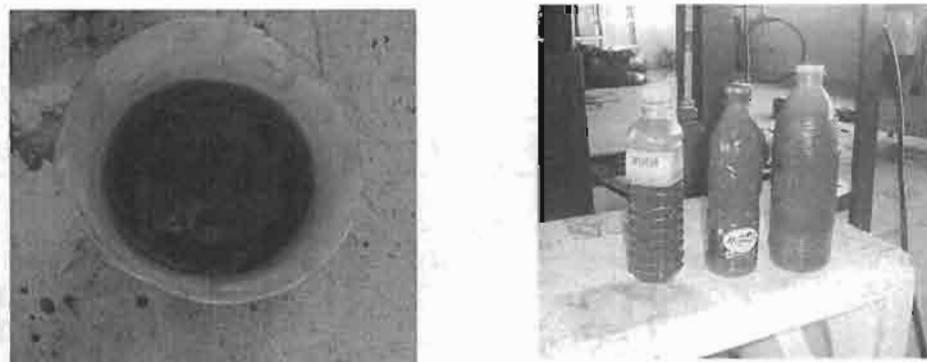
รูปที่ 6. แสดงการแยกเปลือกปาล์มออกจากเมล็ดภายในถัง



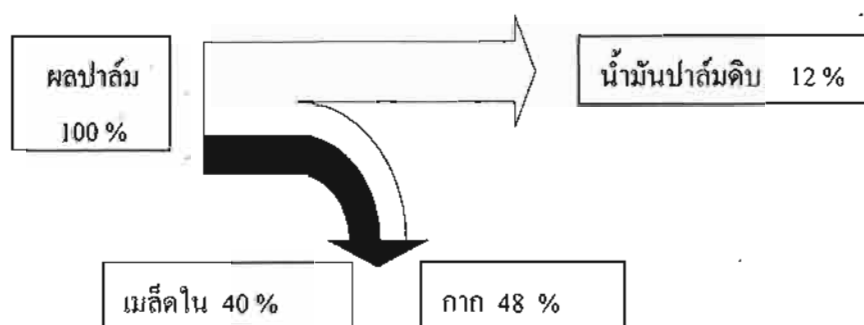
รูปที่ 7. แสดงเปลือกปาล์มบดแยกเมล็ดในแล้ว รูปที่ 8. เมล็ดในปาล์มที่แยกเปลือกออกแล้ว

6. การบีบน้ำมันปาล์ม นำเนื้อปาล์มที่ผ่านบดแยกเมล็ดในแล้วไปบีบน้ำมัน เนื้อปาล์มจะถูกอัดออกที่ช่องทางออกทางด้านปลายสกรู ส่วนช่องไหลออกจากน้ำมันจะอยู่รอบตัวสกรู การบีบอาจใช้วิธีบีบเย็นโดยไม่ให้ความร้อนเลย หรืออาจให้ความร้อนที่อุณหภูมิ $60-80^{\circ}\text{C}$ โดยถ้ามีการให้อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้เกิดผลกระทบต่ออุณหภูมิของน้ำมันที่ออกมาโดย อุณหภูมิไม่ควรสูงกว่า 40°C อย่างไรก็ตามอุณหภูมิที่ต่ำเกินไป หากออกมาจะมีคุณสมบัติที่แข็ง ปัจจัยสำคัญอีกอย่างหนึ่งของกระบวนการบีบน้ำมันก็คือ น้ำมันที่ตกค้างในกากจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงกด การเพิ่มแรงกดทำได้โดยการเปลี่ยนขนาดของ nozzle ที่ปลายกระบอกร ในการทดลองครั้งนี้ใช้สกรูแบบสกรู

เคียวและบีบโดยไม่ใช้ความร้อนช่วย ความเร็วรอบของสกรูจะอยู่ระหว่าง 20-50 rpm. ข้อมูลที่กล่าวมานี้จำเป็นจะต้องทำการทดสอบเพื่อยืนยันอีกครั้งหนึ่ง



รูปที่ 9. น้ำมันปาล์มที่ได้จากการบีบเย็น



รูปที่ 10. แสดงปริมาณน้ำมันปาล์มและกากที่ได้จากกระบวนการบีบเย็น

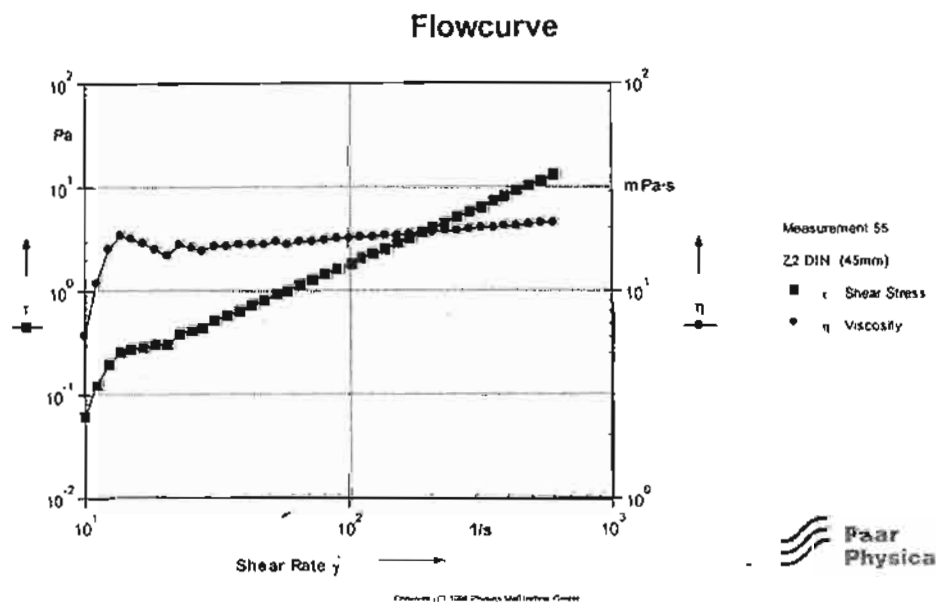
จากรูปที่ 10 เป็นการบอกถึงปริมาณน้ำมันและกากจากการบีบน้ำมันแบบเย็น เมื่อนำผลปาล์มน้ำมันมาบีบในปริมาณ 100 เปอร์เซ็นต์ จะได้ปริมาณน้ำมันปาล์มดิบ ประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของกาก(Press cake) ประมาณ 48 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของเมล็ดใน(Nut) ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์

7. ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันที่ได้จากวิธีการบีบเย็น

นำตัวอย่างน้ำมันที่ได้จากกระบวนการบีบเย็นไปวิเคราะห์หาปริมาณ วิตามิน E โดยใช้วิธีวิเคราะห์ตามมาตรฐาน AOCS Ce 8-89 Reapproved 1997 และวิเคราะห์หาค่ากรดไขมันอิสระ (Free fatty acid (as oleic acid) 9 ตามมาตรฐาน ISO 660,1996 ได้ค่าดังตารางด้านล่าง

รายการที่วิเคราะห์	ผลการวิเคราะห์น้ำมันแบบบีบเย็น		ค่าน้ำมันปาล์มที่ผลิต จากโรงงานในปัจจุบัน
	ผลปาล์มจากทะเลสาบ เก็บไว้ 1 วัน	ผลปาล์มจากทะเลสาบ เก็บไว้ 7 วัน	
1. Alpha -Tocopherol	194.31 (15.96 %)	146.17 (12.23 %)	21 %
2. Alpha -Tocotrienol	143.27 (11.76 %)	199.15 (16.67 %)	23 %
3. Gamma -Tocopherol	245.60 (20.17 %)	253.27 (21.20 %)	(ไม่มีข้อมูล)
4. Gamma -Tocotrienol	468.55 (38.48 %)	443.43 (37.13 %)	45 %
5. Delta -Tocopherol	165.66 (13.60 %)	152.26 (12.75 %)	11 %
Total (PPM.)	1217.39	1194.28	600-1000
6. Free fatty acid (as Oleic acid)	30.88	31.80	39.8

เมื่อนำน้ำมันไปวิเคราะห์ค่าความความเค้นเฉือน (Shear stress) (τ) และค่าความหนืด Viscosity (μ) ในรูปใช้สัญลักษณ์ η เทียบกับอัตราการเฉือน (Shear rate (γ) จะได้ผลแสดงรูปที่ 11.



รูปที่ 11. แสดงค่าความหนืดและค่าความเค้นเฉือน

8. กากปาล์มที่เหลือ กากที่เหลือจากการบีบน้ำมันด้วยวิธีบีบเย็น คาดว่าจะอุดมไปด้วยไขมันและมีคุณค่าทางอาหารของสัตว์สูงกว่ากากที่ได้มาด้วยวิธีการบีบร้อน จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ทำเป็นอาหารสัตว์ ซึ่งเกษตรกรสามารถทำได้ด้วยตัวเอง จะทำเกษตรกรมีรายได้ที่เพิ่มขึ้น จำเป็นวิเคราะห์หาค่าสารอาหารที่มีคุณค่าต่อสัตว์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนต่อไป



รูปที่ 12. แสดงกากที่เหลือจากการบีบน้ำมันแล้ว

คำนำ

รายงานวิจัยโครงการเครื่องหีบน้ำมันปาล์มขนาดเล็กสำหรับกลุ่มเกษตรกร เล่มนี้ เป็นการนำเสนอรายละเอียดการพัฒนากระบวนการและเครื่องที่ใช้หีบน้ำมันปาล์มแบบเย็น โดยคณะผู้วิจัยได้ทำการหีบน้ำมันปาล์มตามกระบวนการและเครื่องจักรที่ออกแบบสร้างขึ้น แล้วได้วิเคราะห์หาปริมาณวิตามินอี และค่าความหนืด เพื่อจะใช้เป็นข้อมูลให้นักเคมีได้ นำน้ำมันปาล์มดิบที่ได้จากกระบวนการนี้ไปแยกวิตามินอี อีกต่อหนึ่ง ข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนี้ เป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้นสำหรับใช้เป็นแนวทางใหม่ในการพัฒนาอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม ที่จะนำไปใช้ไปใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง หรืออุตสาหกรรมผลิตสารหล่อลื่น

คณะผู้จัดทำใคร่ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับพัฒนาเครื่องแยกผลจากทะลายปาล์มมา ณ โอกาสนี้ด้วย

คณะผู้วิจัย

30 กันยายน 2547

เครื่องบีบน้ำมันปาล์มขนาดเล็กสำหรับกลุ่มเกษตรกร

บทคัดย่อ

กระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มในปัจจุบันจะใช้ความร้อนนึ่งผลปาล์มเพื่อยับยั้งกรดไขมันอิสระและทำให้บีบน้ำมันได้ง่ายขึ้นแต่จะส่งผลให้วิตามินอีแตกสลายไปบางส่วน บทความนี้จึงได้นำเสนอผลการศึกษาดังกระบวนการบีบน้ำมันปาล์มด้วยวิธีเย็นเพื่อให้ยังคงวิตามินอีไว้ให้มากที่สุด และได้ออกแบบเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตให้เหมาะสมต่อเกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรสามารถนำไปบีบน้ำมันปาล์มดิบได้ด้วยตนเอง แล้วนำไปขายต่อให้กับอุตสาหกรรมทำเครื่องสำอาง หรืออุตสาหกรรมหล่อลื่น โดยใช้วิธีนำผลปาล์มสดมาเข้าเครื่องแยกเปลือกออกจากเมล็ดแล้วนำไปบีบด้วยเครื่องบีบน้ำมัน จากการทดลองพบว่าจากผลปาล์มสดปริมาณ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำไปเข้ากระบวนการบีบน้ำมันที่ด้วยเครื่องสร้างขึ้นปรากฏว่าได้น้ำมันประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์, เมล็ดใน 40 เปอร์เซ็นต์ และกากที่เหลือจากการบีบน้ำมันแล้วประมาณ 48 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันที่ได้จากทะลายปาล์มที่เก็บไว้ 1 วัน มีค่ากรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acids.(as oleic acid)) 30.88 เปอร์เซ็นต์ วิตามินอียังคงเหลืออยู่ในน้ำมันปาล์มจำนวน 1217.39 PPM. น้ำมันที่ได้จากทะลายปาล์มที่เก็บไว้ 7 วัน มีค่ากรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acids.(as oleic acid)) 31.80 เปอร์เซ็นต์ วิตามินอียังคงอยู่ในน้ำมันปาล์มจำนวน 1194.28 PPM. ในขณะที่น้ำมันปาล์มดิบจากโรงผลิตในปัจจุบันมีค่ากรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acids.(as oleic acid)) ประมาณ 39.8 เปอร์เซ็นต์ และมีวิตามินอีอยู่จำนวน 600- 1000 PPM.

A small scale palm oil pressing machine foe farmer usage

Abstract

Nowadays, palm oil production uses sterilization process to prevent free fatty acid build-up in the oil. Also, it helps oil pressing process easier. However, this results in vitamin E losses. Therefore, this paper aims to study the palm oil production without sterilization process. The purpose of excluding this process is to retain the vitamin E as much as possible in the oil. Additionally, a small-scale oil palm pressing machine for a farmer is designed and built. The palm oil production begins with bringing fresh oil palm into a mesocarp shredding machine to disrupt mesocarp from the nut. Next, the pulp, disrupted mesocarp, is fed into the pressing machine to extract the oil. From the experiment, it is found that, with 100 percent by weigh of fresh oil palm, after pressing, there are 15 percent of the oil, 40 percents of the nut, and 45 percent of the pressed cake. For the oil palm with one-day keeping after harvesting, the free fatty acid content in the oil is 30.88 percent and the vitamin E content is 1217.39 PPM. For the oil palm with seven-day keeping after harvesting, the free fatty acid content is 31.8 percent and the vitamin E content is 1194.28 PPM. While the palm oil currently obtained from most factory has approximately 39.8 percent of free fatty acid and 600-1000 PPM of vitamin E.

สารบัญ

	หน้า
เรื่องย่อ	
คำนำ	I
บทคัดย่อ	II
Abstract	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูปภาพ	V
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ประวัติความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	3
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ปาล์มน้ำมันและการสกัดน้ำมันปาล์ม	4
2.1 คุณลักษณะของปาล์มน้ำมัน	4
2.2 การสกัดน้ำมันปาล์มในปัจจุบัน	8
บทที่ 3 การออกแบบกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มแบบเย็นสำหรับเกษตรกร	11
3.1 ขั้นตอนการบีบน้ำมันปาล์มแบบเย็น	11
3.2 เครื่องบดแยกเนื้อปาล์มออกจากเมล็ดใน	12
3.3 เครื่องบีบน้ำมันปาล์มแบบสกรูอัด	13
บทที่ 4 การทดสอบและการทดสอบ	21
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	25
เอกสารอ้างอิง	26

สารบัญภาพ

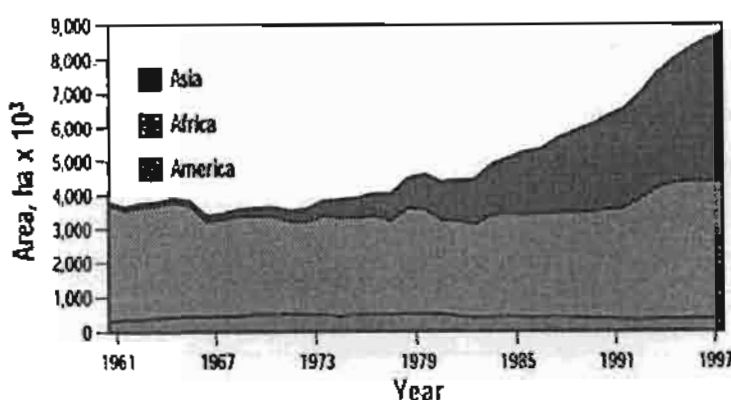
รูปที่	หน้า
1.1 ปริมาณการเพิ่มพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันของโลก	1
1.2 แสดงการเปรียบเทียบกระบวนการบีบน้ำมันขนาดเล็กกับโรงงานขนาดใหญ่	2
2.1 ลักษณะของต้นปาล์ม	4
2.2 แสดงลักษณะของทะลายปาล์ม	5
2.3 แสดงส่วนประกอบของทะลายปาล์ม	5
2.4 แสดงลักษณะของผลปาล์ม	6
2.5 แสดงส่วนประกอบของผลปาล์ม	6
2.6 แสดงการใช้ประโยชน์การส่วนต่างๆของปาล์มน้ำมัน	7
2.7 แสดงปริมาณของวิตามิน E ในน้ำมันปาล์มเมื่อเทียบกับน้ำมันจากพืชชนิดอื่นๆ	8
2.8 แสดงปริมาณของวิตามิน A ในน้ำมันปาล์มเมื่อเทียบกับน้ำมันจากพืชชนิดอื่นๆ	8
2.9 แสดงกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม	9
3.1 แสดง กระบวนการหีบน้ำมันแบบเย็น	11
3.2 แสดงส่วนประกอบของแยกเปลือกปาล์มออกจากเมล็ด	12
3.3 แสดงภาพถ่ายของแยกเปลือกปาล์มออกจากเมล็ด	12
3.4 ส่วนประกอบหลักของเครื่องบีบน้ำมันปาล์ม	13
3.5 แสดงภาพถ่ายของส่วนประกอบของสกรูบีบน้ำมัน	13
3.6 ลักษณะของสกรูอัด	14
3.7 ภาพถ่ายของตัวสกรูอัด	14
3.8 หัวบีบแบบรูทางออกของกากแบบเร็ว	15
3.9 ภาพถ่ายหัวอัดแบบเร็ว	15
3.10 หัวบีบแบบรูทางออกของกากแบบหลายรู	16
3.11 ภาพถ่ายหัวบีบแบบเจาะรูทางออกของกากหลายรู	16
3.12 หัวบีบแบบปรับช่องทางออกของกากได้	17
3.13 ภาพถ่ายหัวบีบแบบปรับช่องทางออกของกากได้	17
3.14 แสดงแรงที่กระทำกันฟันเกลียว	18
4.1แสดงการแยกเปลือกปาล์มออกจากเมล็ดภายในถัง	21
4.2 แสดงเปลือกปาล์มบดแยกเมล็ดในแล้ว	21
4.3แสดงเมล็ดในปาล์มที่แยกเปลือกออกไปแล้ว	22
4.4 ลักษณะของน้ำมันปาล์มที่ได้จากจากบีบเย็น	22
4.5 ปริมาณน้ำมันปาล์มและกากที่ได้จากกระบวนการบีบเย็น	23

4.6 ตารางแสดงปริมาณวิตามินอี และค่า FFA. ที่ได้จากการวิเคราะห์	23
4.7แสดงค่าความหนืดและค่าความข้นเหนียว	24
4.8 แสดงกากที่เหลือจากการบีบน้ำมันแล้ว	24

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ประวัติและความเป็นมา

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในแถบแอฟริกา ปลูกกันในประเทศแถบร้อนชื้น ในช่วงสถิติ 20 องค์การอาหารและการเกษตร พบว่าในระยะเวลา 30 ปี ที่ผ่านมา ปริมาณการปลูกปาล์มน้ำมันได้เพิ่มขึ้นมากกว่า 150 เปอร์เซ็นต์ และส่วนใหญ่พื้นที่ปลูกจะเพิ่มขึ้นในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยประเทศมาเลเซียเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ที่สุดของโลก จากสถิติขององค์การอาหารและการเกษตร รายงานปริมาณการผลิตทะลายน้ำมันในปี 1988 มีผลผลิตทะลายน้ำมันสดมากกว่า 100 ล้านตัน ในจำนวนนี้เป็นผลผลิตจาก 8 ประเทศในแถบเอเชียประมาณ 75 ล้านตัน จากประเทศในแถบแอฟริกา 22 ประเทศผลิตทะลายน้ำมันสดได้ 14 ล้านตัน ประเทศในจีนีเรียผลิตได้ประมาณ 8 ล้านตัน และอีก 6 ล้านตันเป็นผลผลิตจากประเทศในแถบลาตินอเมริกาน ผลผลิตที่ผลิตได้สูงสุดจากประเทศนิวกาวกัวในปี 1988 ได้ผลผลิตทะลายน้ำมันสด 26.5 ตันต่อเฮกเตอร์ ผลผลิตเฉลี่ยทั่วโลกประมาณ 10.8 ตันต่อเฮกเตอร์ (FAO.Database,1999)



รูปที่ 1.1 ปริมาณการเพิ่มพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันของโลก

สำหรับในประเทศไทยนั้นพบว่าได้มีผู้นำปาล์มน้ำมันเข้ามาปลูกครั้งแรกที่จังหวัดสตูล แล้วต่อมาได้มีการปลูกปาล์มน้ำมันในเชิงการค้าในจังหวัดกระบี่โดยนำพันธุ์ปาล์มมาจากมาเลเซียทั้งหมด หลังจากนั้นก็ได้มีการปลูกปาล์มน้ำมันกันอย่างแพร่หลายในอีกหลายจังหวัดทางภาคใต้ ส่งผลทำให้กิจการการบีบน้ำมันปาล์มขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ในปัจจุบันนี้ปาล์มน้ำมันจึงถือว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญทางภาคใต้ของประเทศไทยชนิดหนึ่ง ซึ่งประเทศไทยผลิตได้เป็นอันดับ 5 ของโลก ใช้บริโภคและอุปโภคภายในประเทศเป็นหลัก ปาล์มน้ำมันเป็นพืชน้ำมันชนิดเดียวที่ประเทศไทยไม่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทั้งยังเป็นการช่วยลดการนำเข้าน้ำมันถั่วเหลืองได้เป็นจำนวนมากอีกด้วยเพราะปาล์มน้ำมันเป็นพืชคู่แข่งของถั่วเหลือง

1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันในประเทศไทยเรามีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันประมาณ 1,800,000 ไร่ และผลิตน้ำมันปาล์มดิบได้ประมาณปีละ 700,000- 800,000 ตัน ใช้บริโภคภายในประเทศปีละประมาณ 600,000-700,000 ตัน และส่วนใหญ่จะเป็นเกษตรกรรายย่อยเป็นผู้ปลูกแล้วนำทะลายปาล์มส่งไปขายให้กับโรงงานที่ทำการบีบน้ำมันปาล์ม ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นโรงงานขนาดใหญ่ที่ต้องใช้เงินลงทุนสูง เพราะเป็นการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ มีระบบการจัดที่ซับซ้อนทำให้เกษตรกรรายย่อยไม่สามารถขายทะลายปาล์มให้กับโรงงานได้โดยตรง จึงจำเป็นต้องผ่านพ่อค้าคนกลาง ราคาทะลายปาล์มสดจึงขึ้นอยู่กับโรงงานบีบน้ำมันและพ่อค้าคนกลางเป็นผู้กำหนด มีงานวิจัยและพัฒนาขบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม ทั้งทางด้านเคมีและทางด้านวิศวกรรมจำนวนมากเพื่อให้ผลิตน้ำมันได้คุณภาพสูง โดยที่การวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่จะเน้นไปในกระบวนการสกัดน้ำมันสำหรับโรงงานขนาดใหญ่ ที่เน้นผลิตน้ำมันปาล์มให้ได้คุณภาพเพื่อการบริโภคเป็นหลัก ทางทีมงานวิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะออกแบบกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มขนาดเล็ก ที่มีกำลังการผลิตไม่เกิน 1 ตันทะลายสดต่อชั่วโมง โดยใช้กระบวนการบีบแบบเย็น เพราะเมื่อไม่ต้องใช้ความร้อนในการนึ่งทะลายปาล์มก็จะช่วยลดต้นทุนและความซับซ้อนในกระบวนการผลิตลงได้มากและยังคงปริมาณวิตามินอีอยู่ในน้ำมันปาล์มอยู่เช่นเดิมและยังต้องการช่วยให้เกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรได้ใช้บีบน้ำมันได้เอง โดยใช้เครื่องจักรที่ผลิตขึ้นอย่างง่าย ๆ ภายในประเทศ น้ำมันปาล์มดิบที่ได้จะนำไปขายต่อให้กับอุตสาหกรรมผลิตเครื่องสำอาง, ทำสบู่, ครีมหาผิว, หรือนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์หล่อลื่น เป็นต้น แทนที่เกษตรกรจะขายทะลายปาล์มสดอย่างในปัจจุบันเพื่อแสวงหาทางเลือกใหม่ให้กับเกษตรกร และอาจช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรได้ด้วย การเปรียบเทียบกระบวนการบีบน้ำมันขนาดเล็กสำหรับเกษตรกรกับอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันโดยโรงงานขนาดใหญ่อ้างอิงตาม

กระบวนการบีบน้ำมันปาล์มขนาดเล็กโดยเกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกร	กระบวนการบีบน้ำมันปาล์มขนาดใหญ่โดยโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม
เกษตรกรดำเนินการได้เองโดยตรงต่อผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เป็น อุตสาหกรรมในครัวเรือน ไม่ต้องมีนายหน้า	โรงงานขนาดใหญ่ซึ่งเกี่ยวกับระดับชาติเชื่อมต่อโดยอ้อมต่อผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ต้องมีนายหน้าช่วยดำเนินการ
ติดตั้งใกล้กับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร มีการสร้างในพื้นที่ชนบทมากขึ้นมีการลงทุนน้อยกว่า	ติดตั้งใกล้กับย่านชุมชนใจกลางเมือง ต้องใช้เงินลงทุนสูงกว่า
อัตราการผลิตต่ำ ประมาณ 5 ตัน/วัน	อัตราการผลิตสูง ประมาณ 500 ตัน/วัน
ระยะทางการขนส่งภายในท้องถิ่นสั้น ๆ ค่าใช้จ่ายน้อยกว่า	การขนส่งระหว่างอำเภอ/จังหวัดใช้เวลาที่นาน ค่าใช้จ่ายสูง

รูปที่ 1.2 แสดงการเปรียบเทียบกระบวนการบีบน้ำมันขนาดเล็กกับโรงงานขนาดใหญ่

จากการเปรียบเทียบข้อได้เปรียบเสียเปรียบระหว่างการสกัดน้ำมันปาล์มด้วยโรงสกัดน้ำมันขนาดใหญ่ที่มีกำลังการผลิตมากกว่า 30 ตันทะลายสดต่อชั่วโมง และโรงงานสกัดขนาดเล็กขนาด 1 ตันทะลายสดต่อชั่วโมง จะเห็นว่าโรงสกัดขนาดเล็กก็น่าส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้เช่นกัน

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ

ออกแบบและสร้างเครื่องบีบน้ำมันปาล์มแบบเย็น โดยสร้างเครื่องแยกเปลือกปาล์มออกจากเมล็ดใน แล้วนำไปบีบน้ำมันออกมาด้วยเครื่องบีบน้ำมัน เพื่อให้เกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรได้ใช้บีบน้ำมันได้ด้วยตัวเอง

1.4 ขอบเขตของโครงการ

ทีมงานวิจัยได้ออกแบบกระบวนการบีบน้ำมันปาล์มสำหรับกลุ่มเกษตรกร โดยใช้เครื่องแยกผลออกจากทะลายโดยใช้เครื่องที่ได้ออกแบบสร้างไว้แล้ว จากนั้นก็นำผลปาล์มมาเข้ากระบวนการสกัดน้ำมันแบบเย็น (Cold pressing) การไม่ใช้ความร้อนจะเป็นการช่วยให้ต้นทุนการผลิตลงมาก และคาดว่าจะยังคงทำให้ปริมาณวิตามินอี ซึ่งมีอยู่มากในปาล์มน้ำมัน ไม่สูญเสียไป กระบวนการบีบเย็นเริ่มจากการนำผลปาล์มมาแยกเนื้อออกจากเมล็ดด้วยเครื่องที่ออกแบบสร้างขึ้นโดยไม่ผ่านกระบวนการทางความร้อน แล้วนำเปลือกปาล์มไปบีบน้ำมันออกมา น้ำมันที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่ากรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acids) และหาค่าวิตามินอี โทโคฟีรอล (Tocopherols) และโทโคไตรอีนอล (Tocotrienols) ซึ่งเป็นสารที่มีปริมาณมากในปาล์มน้ำมันและเป็นสารที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจมาก เนื่องจากจะนำไปทำเป็นเครื่องสำอางหรืออาจนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ในโครงการนี้เป็นเพียงการออกแบบกระบวนการและออกแบบเครื่องจักรที่ใช้ในการบีบน้ำมันปาล์มแบบเย็น ที่มีกำลังผลิตประมาณ 1 ตันทะลายสดต่อชั่วโมง และวิเคราะห์หาปริมาณวิตามิน อี ในน้ำมันปาล์มดิบที่ได้ ส่วนการนำน้ำมันปาล์มดิบที่ได้ไปสกัดวิตามินอีและวิตามินเอทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น เครื่องสำอาง ครีมนวด สบู่ทาผิว หรือใช้เป็นน้ำมันหล่อลื่นจะต้องมีการวิจัยพัฒนาต่อไป

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อแสวงหาทางเลือกใหม่ให้กับเกษตรกรชาวสวนปาล์ม แทนที่จะขายทะลายปาล์มสดให้กับทางโรงงานบีบน้ำมัน หันมาบีบน้ำมันปาล์มได้ด้วยตัวเองด้วยกระบวนการบีบแบบเย็นโดยใช้เครื่องจักรที่ผลิตขึ้นภายในประเทศ ซึ่งไม่ต้องลงทุนมากทำกันเองภายในครัวเรือนได้ จากนั้นก็นำน้ำมันปาล์มดิบไปขายให้กับอุตสาหกรรมผลิตเป็นเครื่องสำอาง ครีมนวดตัว หรืออุตสาหกรรมผลิตน้ำมันหล่อลื่น ส่วนกากที่ได้จากกระบวนการบีบเย็นคาดว่าจะยังอุดมไปด้วยไขมันที่มีประโยชน์ เกษตรกรยังสามารถที่จะนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์หรือใช้ทำปุ๋ย โดยจะต้องทำการวิจัยเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนในการใช้ประโยชน์จากกากที่เหลือต่อไป

บทที่ 2

ปาล์มน้ำมันและการสกัดน้ำมันปาล์ม

2.1 คุณลักษณะของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นจัดอยู่ในตระกูลปาล์ม เช่นเดียวกับอินทผาลัม หรือ มะพร้าว ที่ออกผลเป็นทะลายจำนวนประมาณ 10-20 ทะลายต่อต้นต่อปี น้ำหนักทะลายประมาณ 10-30 กก. ผลปาล์มมีลักษณะเป็นรูปกลมมนคล้ายรูปไข่ จะมีจำนวนประมาณ 1000-3000 ผลต่อทะลาย เป็นพืชที่ให้ปริมาณน้ำมันต่อหน่วยพืชที่ปลูกมากกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่นๆ ปริมาณน้ำมันต่อทะลายประมาณ 22-24 เปอร์เซ็นต์ หรือประมาณ 640-800 กิโลกรัมต่อไร่ ในพื้นที่ 1 ไร่ปลูกได้จำนวน 22-25 ต้น ในแต่ละต้นสามารถเก็บทะลายได้ 10-12 ทะลายต่อปี และมีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 6-25 ปี การใช้ประโยชน์จากปาล์มน้ำมัน ส่วนใหญ่จะใช้ผลปาล์มจากทะลายสดไปสกัดน้ำมันมาใช้ในการบริโภคเป็นหลัก

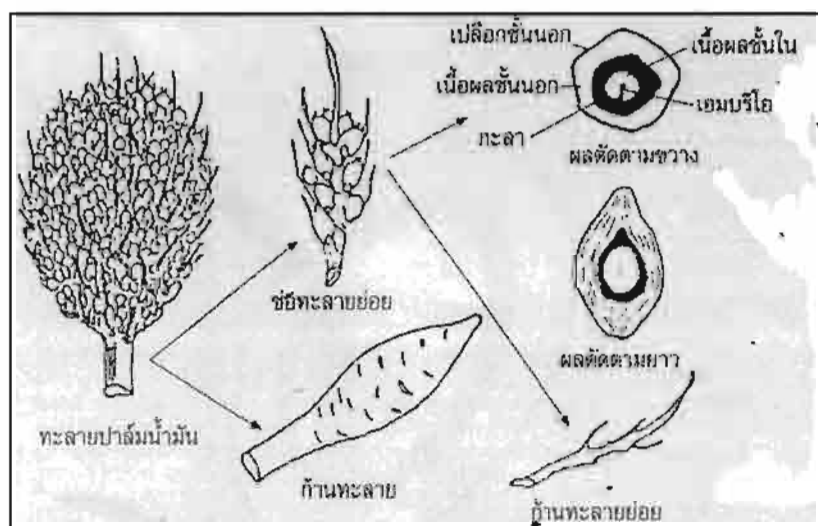


รูปที่ 2.1 ลักษณะของต้นปาล์ม

ทะลายปาล์มน้ำมันจะมีผลปาล์มเกาะแน่นเป็นกระจุก ในหนึ่งทะลายจะประกอบด้วยผลปาล์มประมาณ 65-75 เปอร์เซ็น ส่วนที่เหลือเป็นก้านทะลาย, แขนงก้านทะลายและสิ่งเจือปนประมาณ 25-35 เปอร์เซ็น



รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะของทะลายปาล์ม

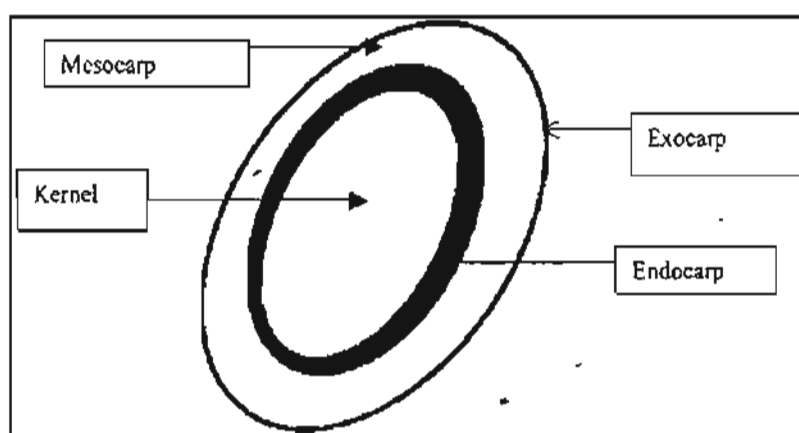


รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะของทะลายปาล์ม

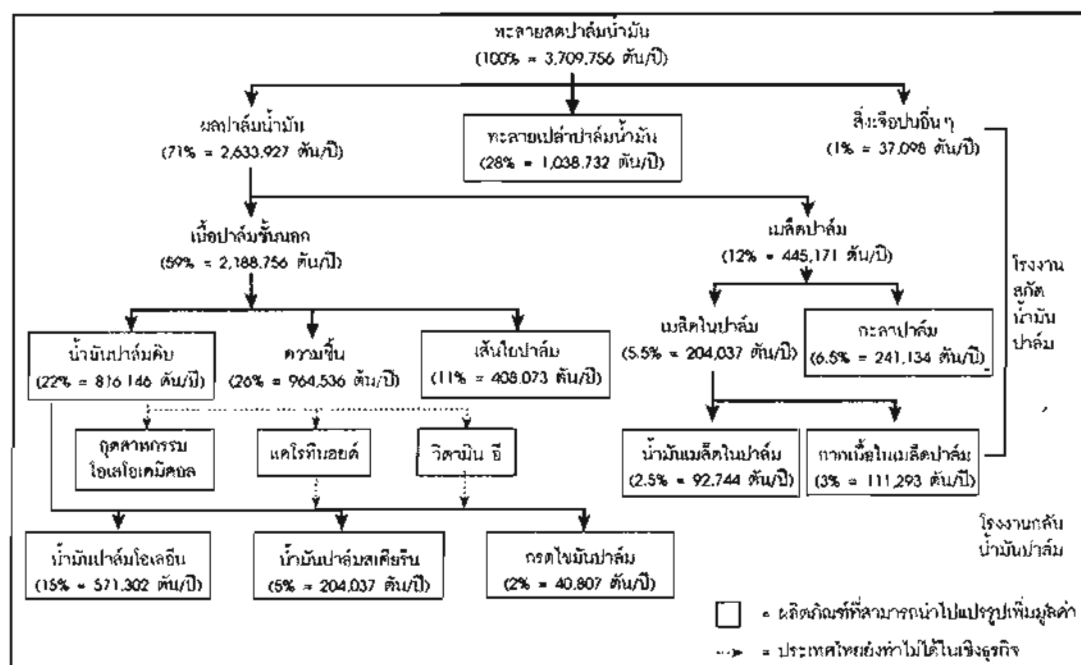
ผลปาล์มจะมีลักษณะสีแดงส้ม แต่ผลจะมีน้ำหนักประมาณ 6- 20 กรัม ผลปาล์มจะประกอบด้วย ผิวเปลือกนอก (Exocarp) เปลือกด้านใน (Mesocarp) กะลา (Endocarp) เนื้อเยื่อภายในกะลา (Kernal) ส่วนประกอบของผลปาล์มดังแสดงในรูปที่ 2.4 และ 2.5 น้ำมันปาล์มที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจสูงจะได้จากเปลือกนอกของผลปาล์ม ผลปาล์ม 1 ทะลายจะผลิตน้ำมันจากเปลือกประมาณ 22-25 % ส่วนน้ำมันเมล็ดในมีประมาณ 5- 7 %



รูปที่ 2.4 แสดงลักษณะของผลปาล์ม

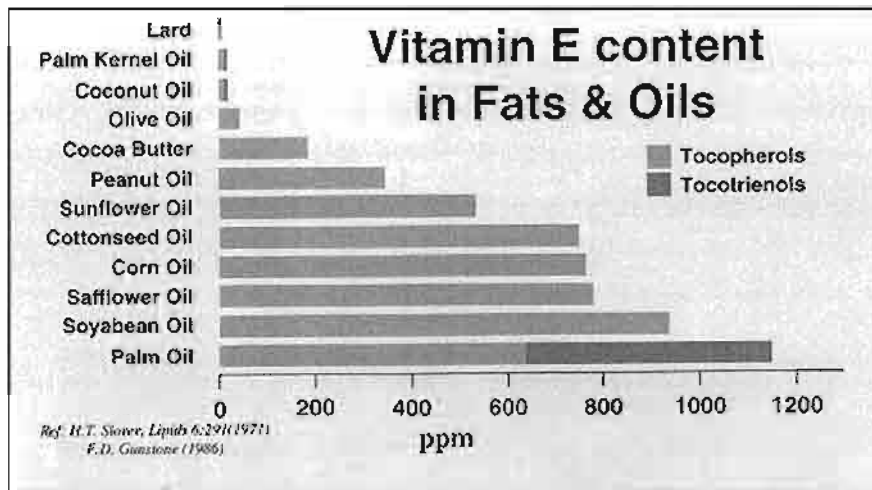


รูปที่ 2.5 แสดงส่วนประกอบของผลปาล์ม



รูปที่ 2.6 แสดงการใช้ประโยชน์การสวนต่างๆของปาล์มน้ำมัน

ในน้ำมันปลาจะมีองค์ประกอบทางเคมีที่เกี่ยวข้องกับวิตามินที่สำคัญ 2 ชนิดคือ วิตามินอี และ สาร แคโรทีนอยด์ ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสร้างวิตามิน เอ ปริมาณที่พบในน้ำมันปลาจะมีมากกว่าพืช น้ำมันชนิดอื่นๆ นอกจากนี้ น้ำมันปลา ยังนำมาแปรรูปโดยผ่านกระบวนการทางเคมีภายใต้อุตสาหกรรมที่เรียกว่า โอเลโอเคมีคอลเพื่อให้ได้สารประกอบทางเคมีชนิดต่างๆ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ ทั้งด้านบริโภคและอุปโภค กรด Linoleic ในน้ำมันปลาจะเป็นตัวก่อให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ถ้าน้ำมันปลาสัมผัสกับออกซิเจนแล้วจะทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันทำให้น้ำมันหมันหืด วิตามิน อี ในน้ำมันปลาช่วยต่อต้านการเกิดออกซิเดชัน ทั้งยังช่วยลดระดับ ไตรกลีเซอไรด์ในเลือดได้ การสกัดน้ำมันปลาที่อุณหภูมิต่ำโดยไม่เติมสารสกัดจะทำให้ยังคงมีวิตามิน อี และ วิตามิน เอ อยู่ในน้ำมันปลาเป็นจำนวนมากเช่นเดิม



รูปที่ 2.7 แสดงปริมาณของวิตามิน E ในน้ำมันปาล์มเมื่อเทียบกับน้ำมันจากพืชชนิดอื่นๆ

Vitamin A content	
FOOD	µg RETINOL EQUIVALENT / 100g E.P.
Oranges	21
Bananas	50
Tomatoes	130
Carrots	400
Red Palm Oil (refined)	5,000
Crude Palm Oil	6,700

รูปที่ 2.8 แสดงปริมาณของวิตามิน A ในน้ำมันปาล์มเมื่อเทียบกับน้ำมันจากพืชชนิดอื่นๆ

2.3 กระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มในโรงงาน

การสกัดน้ำมันปาล์มในปัจจุบันโรงงานจะเป็นผู้ดำเนินการ ผู้ประกอบการต้องใช้เงินลงทุนสูงประมาณ 50-100 ล้านบาท เพราะเครื่องจักรและเทคโนโลยีในการผลิตล้วนนำเข้ามาจากต่างประเทศทั้งสิ้น โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในประเทศไทยเริ่มตั้งขึ้นครั้งแรกที่จังหวัดกระบี่ในราวปี พ.ศ. 2517 ต่อมาก็ได้มีการสร้างและอยู่ในระหว่างดำเนินการก่อสร้างอีกรวมทั้งสิ้นเกือบ 20 โรงงาน แต่ละโรงงานจะมีสวนปาล์มของตนเองตั้งแต่ 10,000 ไร่ขึ้นไป จะมีกำลังผลิตตั้งแต่ 10 ถึง 40 ตันทะลายต่อชั่วโมง มีระบบการผลิตแบบอัตโนมัติที่ทำงานอย่างต่อเนื่อง ใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตจำนวนมาก เช่น ระบบลำเลียง หม้อนึ่ง ระบบท่อ เป็นต้น นอกจากนี้ยังผลิตกระแสไฟฟ้าใช้เองภายในโรงงานด้วย ซึ่งจะช่วยให้ต้นทุนการผลิตน้อยลง