บทที่ 2

ทฤษฎี

น้ำมันปาล์มและการผลิตน้ำมันปาล์ม

1. น้ำมันปาล์มดิบ (Crude Palm Oil)

น้ำมันที่ได้จากผลปาล์มมี 2 ชนิด คือ

1.1 น้ำมันปาล์มจากเนื้อปาล์ม (Palm Oil) มีคุณสมบัติทางเคมีดังนี้

Iodine Value	45-58
Sponification Value	195-205
Reichert Meissl Value	0.1-0.4
Polenske Value	0.2-0.6
Unsaponifiable matter	0.2-0.5 %
Titer	40-47 °C
Disaturated glyceride	45 %
Diunsaturated glyceride	45 %

1.2 น้ำมันปาล์มจากเมล็ดในปาล์ม (Palm Kernel Oil) มีคุณสมบัติทางเคมีดังนี้

Iodine Value	14-18
Sponification Value	245-255
Reichert Meissl Value	5-7
Polenske Value	9-11
Unsaponifiable matter	0.2-0.8
Melting Point	25-30
Reactive index N_d^{40}	1.449-1.451
Saturated fatty acid	83.0 %
Trisaturated glyceride	60-65 %

2. กรรมวิธีการแปรรูปผลปาล์มไปเป็นน้ำมันปาล์มดิบ

การแปรรูปมีอยู่หลายวิธีนับตั้งแต่วิธีเก่า ๆ ของชาวสวนจนถึงโรงงานขนาดใหญ่ๆ แต่พอจะแบ่งออกเป็น 3 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

2.1 Non mechanical traditional method

2.1.1 Soft oil production

2.1.2 Hard oil production

2.2 Hand operated process

2.2.1 Curb press

2.2.2 Hydrolic hand press

2.3 Palm oil factories

2.1 Non mechanical traditional method

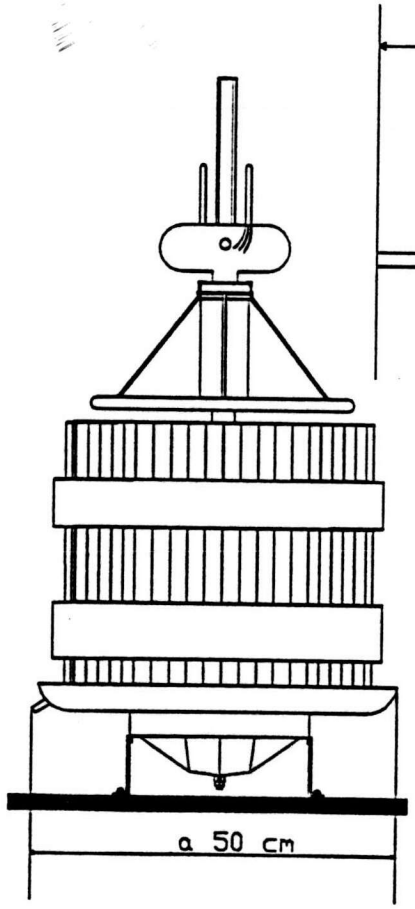
2.1.1 Soft oil production เป็นวิธีเก่าของชาวอาฟริกา เช่น ประเทศไนจีเรียทางตะวันออก เขาทำโดยการเอาผลปาล์มที่ร่วงหล่นจากต้นหรือตัดมาทิ้งทะลายเมื่อสังเกตุเห็นว่าลูกปาล์มนั้นสุก โดยการสังเกตุสี ถ้าสีแดงจัดหรือลูกปาล์มเริ่มร่วงหล่นลงมาจากทะลายเป็นใช้ได้ เขานำมากองไว้แล้วใช้ใบไม้ปิดคลุมทิ้งไว้ 3-4 วัน จึงนำไปต้มในภาชนะต้มขนาดใหญ่ใช้เวลาต้ม 4 ชั่วโมง แล้วทิ้งไว้ 3 วัน ต่อจากนั้นนำไปตำในครกไม้ เป็นการตำเพื่อให้เปลือกนอกของลูกปาล์มหลุดออกจากเมล็ดใน เมื่อตำจนละเอียดพอแล้วนำส่วนที่ถูกตำนี้ไปใส่ลงในบ่อที่ทำด้วยซีเมนต์หรืออาจใช้ภาชนะใหญ่ๆ ภายในบ่อหรือภาชนะนี้มีน้ำอยู่ด้วยใช้ไม้คนลูกปาล์มที่ถูกตำกระจายให้ทั่วคนจนน้ำมันลอยขึ้นมาบนผิวหน้าก็ตักน้ำมันนี้ออกจากบ่อนำน้ำมันที่ได้ไปต้มระเหยเอาความชื้นออกส่วนกากที่เหลือในบ่อนำไปตากแดดให้แห้งแยกเมล็ดในออก เมล็ดในนี้นำไปบรรจุกระสอบเพื่อขายต่อไป น้ำมันที่ได้มีกรดไขมันอิสระอยู่ 7-12 %

2.1.2 Hard oil production เป็นวิธีเก่าแก่เช่นกัน เมื่อได้พบลูกปาล์มมาแล้วก็นำไปหมัก โดยใช้บ่อที่คลุมด้วยใบไม้ พวกจุลินทรีย์จะเป็นตัวก่อ ให้เกิดการอ่อนตัวของลูกปาล์ม เมื่อเปลือกของลูกปาล์มอ่อนตัวแล้วก็นำไปย่ำด้วยเท้าให้เปลือกหลุดออกจากเมล็ดในขณะเดียวกันน้ำมันจะซึมออกมาจากเปลือกซึ่งบริเวณที่ย่ำเป็นที่สูงน้ำมันก็จะไหลลงไปบริเวณ

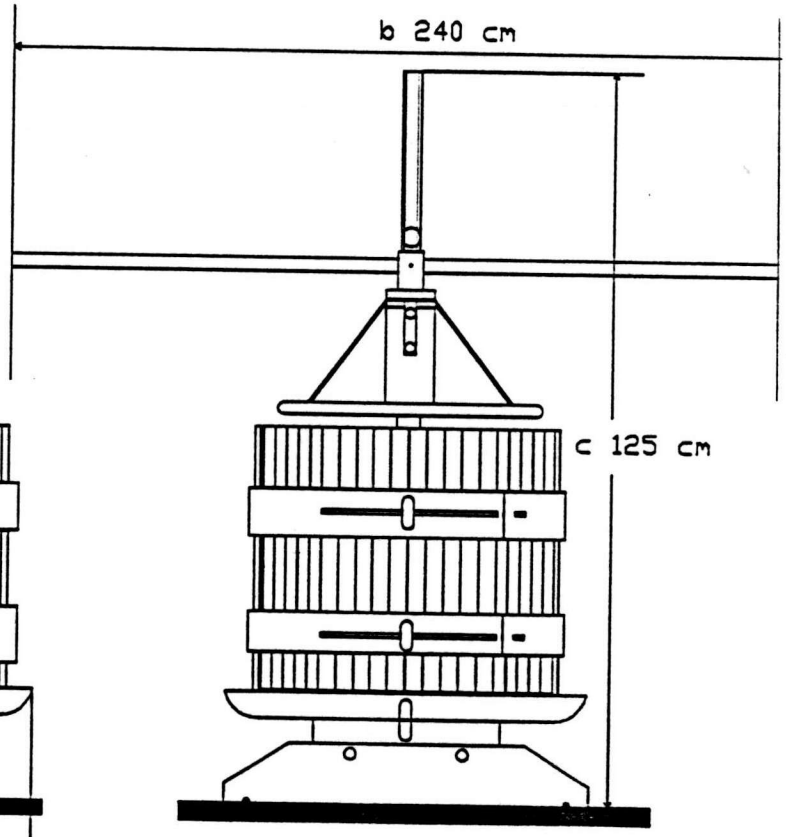
ที่ต่ำกว่ามีลักษณะคล้ายบ่อใช้เวลาย่ำอยู่ 3 วัน น้ำมันที่ได้ก็จะถูกนำไปต้มเช่นเดียวกับ Soft oil production พบว่ามีกรดไขมันอิสระอยู่ 3-5 %

2.2 Hand operated process

2.2.1 The curb press ลักษณะของเครื่องมือคล้ายกับที่ต้มน้ำผลไม้ แต่เครื่องมือนี้ประกอบด้วยภาชนะที่ทำด้วยไม้เป็นชิ้นๆ แต่ละชิ้นยาว 20 นิ้ว วางเรียงเป็นวงกลมให้ความยาวลงตามแนวดิ่งซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชิ้น ครึ่งวงกลม เพื่อสะดวกในการถอดและการประกอบ การบีบน้ำมันอาศัยแรงกดของแผ่นเหล็กที่กดลงบนลูกปาล์ม แรงกดนี้อาศัยการผ่อนแรงของสกรู ซึ่งหมุนด้วยคานที่ใช้แรงคนสองคนลักษณะของเครื่องมือดูจากภาพทั้ง 2 ภาพ (รูปที่ 2.1 และ 2.2)



รูปที่ 2.1



รูปที่ 2.2

2.2.2 Hydraulic hand press วิธีนี้อาศัยแรงกดจากระบบไฮโดรลิกไปกดแผ่นเหล็กซึ่งแผ่นเหล็กจะไปกดลูกปาล์มอีกทีหนึ่งข้อดีคือไม่ต้องออกแรงมากเหมือน crub press ประสิทธิภาพของเครื่องมือสามารถบีบน้ำมันได้ 200-1000 ปอนด์ต่อชั่วโมง

เป็นที่น่าสังเกตุว่าทั้ง crub press และ hydraulic hand press เป็นการลงทุนขนาดย่อมเหมาะสำหรับเจ้าของสวนปาล์มทั่วๆ ไปที่มีขนาดไม่ใหญ่นัก หรือเหมาะสำหรับสวนปาล์มที่ห่างไกลทางคมนาคมไม่สะดวกในการขนส่งไปสู่โรงงานเนื่องจากการส่งลูกปาล์มต้องใช้เวลาที่รวดเร็วเพราะถ้าชักช้า น้ำมันที่บีบออกมาก็จะมีกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งทำให้คุณภาพน้ำมันต่ำลงโรงงานขนาดเล็กๆ นี้สามารถบีบน้ำมันให้ได้คุณภาพดี ถ้าหากรีบส่งลูกปาล์มเข้าทำการบีบน้ำมันทันทีหลังจากเก็บเกี่ยวมาจากต้นปาล์ม วิธีบีบน้ำมันทำได้ดังนี้

ก.Sterilization of fruits ลูกปาล์มที่นำมาบีบต้องสุกพอดีไม่สุกเกินไปเนื่องจากลูกปาล์มไม่สุกจะมีปริมาณน้ำมันต่ำถ้าสุกเกินไปจะมีกรดไขมันอิสระมากการให้ความร้อนแก่ลูกปาล์มมีจุดประสงค์เพื่อทำลาย enzyme ที่เป็นตัวเร่งให้เกิดกรดไขมันอิสระในเปลือกของลูกปาล์มความร้อนจะทำให้สารประกอบของไนโตรเจนและสารเป็นเมือกเกิดตกตะกอนจึงป้องกันการเกิด emulsion ใน crude oil เปลือกของลูกปาล์มเมื่อความร้อนมากจะเปื่อยหลุดออกมาอย่างง่ายดายเป็นการฆ่าพวกตัวหนอนและแมลงที่ติดมากับทะลาย

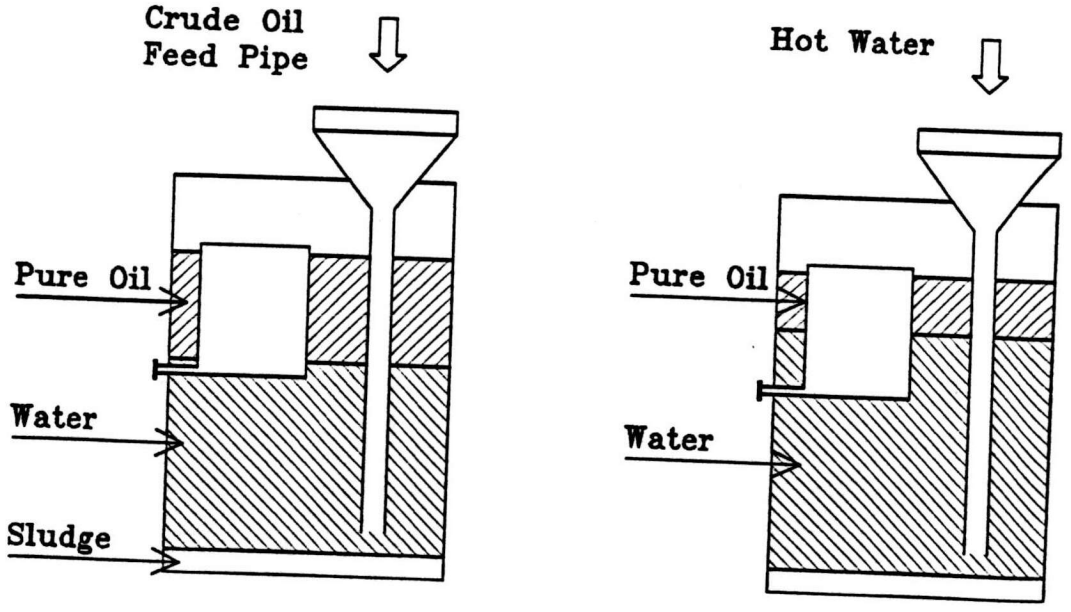
ภาชนะที่ใช้เป็นถังน้ำมันขนาด 15 แกลลอน ซึ่งใช้ต้มลูกปาล์มเชื้อเพลิงอาจเป็นพวก fiber กะลา ทะลายของลูกปาล์ม วิธีการมีดังนี้ ให้ความร้อนทันทีเมื่อถึงโรงงานแต่ก่อนที่จะนำไปต้มควรมีการคัดเลือกเอาลูกที่สุกพอดีไปบีบเอาน้ำมันเกรดสูงส่วนลูกที่สุกเกิน ไปบีบต่างหากเป็นน้ำมันเกรดรองลงมา พวกที่เป็นโรคไม่ควรนำไปบีบถ้าหากเป็นทะลายควรแบ่งเป็น 4 ส่วน การต้มใช้เวลา 40-60 นาที ที่อุณหภูมิของน้ำเดือดควรรอให้น้ำเดือดอยู่ก่อนแล้วจึงจะใส่ลูกปาล์มลงไปเวลาที่ใช้ถ้าเกิน 1 ชั่วโมงจะทำให้เกิดสีน้ำตาลแก่กับน้ำมันและการสูญเสียของน้ำมันก็จะมีมากขึ้น เมื่อต้มเสร็จก็นำไปทำ Pounding

ข.Pounding การตำต้องตำในเวลาที่รวดเร็วและรุนแรงเพราะปริมาณของน้ำมันจะใสขึ้นอยู่กับการทำที่รวดเร็วและหนักหน่วงน้ำมันใน cell ของเปลือกปาล์มจะถูกบีบออกง่ายเมื่อ cell ของน้ำมันแตกออก อุณหภูมิก็สำคัญเช่นเดียวกันต้องใช้อุณหภูมิสูงเสมอจึงทำให้น้ำมันสูญเสียน้อยลง จึงจำเป็นต้องต้มให้ลูกปาล์มร้อนอยู่ตลอดเวลาก่อนที่จะนำไปตำ

ค.Pressing เมื่อตำจนละเอียดจนเปลือกหลุดจาก nut แล้ว ก็ส่งเข้าการบีบด้วย curb press หรือ hydraulic hand press สำหรับ curb press น้ำมันจะไหลออกทางช่องระหว่างชี่ไม้ลงสู่ภาชนะที่รองรับข้างๆ การบีบให้ทำอย่างช้าๆ ป้องกันมิให้มี sludge มากเกินไป ส่วน hydraulic hand press ต้องระวังมิให้แตก แก้ไขโดยไม่ใช้แรงมากเกินไป หรืออาจเติมกากที่เหลือจากการบีบครั้งก่อนลงไป

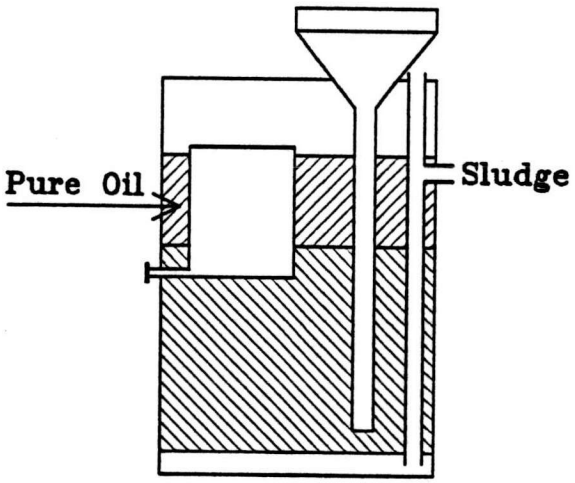
หลังจากบีบน้ำมันจนเหลือน้ำมันในกากเพียงเล็กน้อยนำกากนี้ไปแยกเอา fiber และ nut ออกจากกันโดยใช้แผ่นกระดาษความกว้างยาวแล้วแต่ความเหมาะสม วางกระดาษให้เอียงตามความยาว 30 องศา แล้วนำกากไปปล่อยในที่สูง nut ซึ่งมีลักษณะกลม ก็จะกลิ้งลงมาส่วน fiber จะกองอยู่ข้างบน nut นี้นำไปตากให้แห้งแล้วบรรจุกระสอบ เพื่อนำไปบีบเอาน้ำมันอีกครั้งหนึ่ง

ง. Clarification น้ำมันที่บีบออกมาเป็นน้ำมันดิบ มีเศษเปลือกของลูกปาล์มและ sludge เรากำจัดออกได้โดยใช้ Clarification Drum ซึ่งสามารถทำขึ้นเองได้อย่างง่ายๆ ตามรูปที่ 2.3



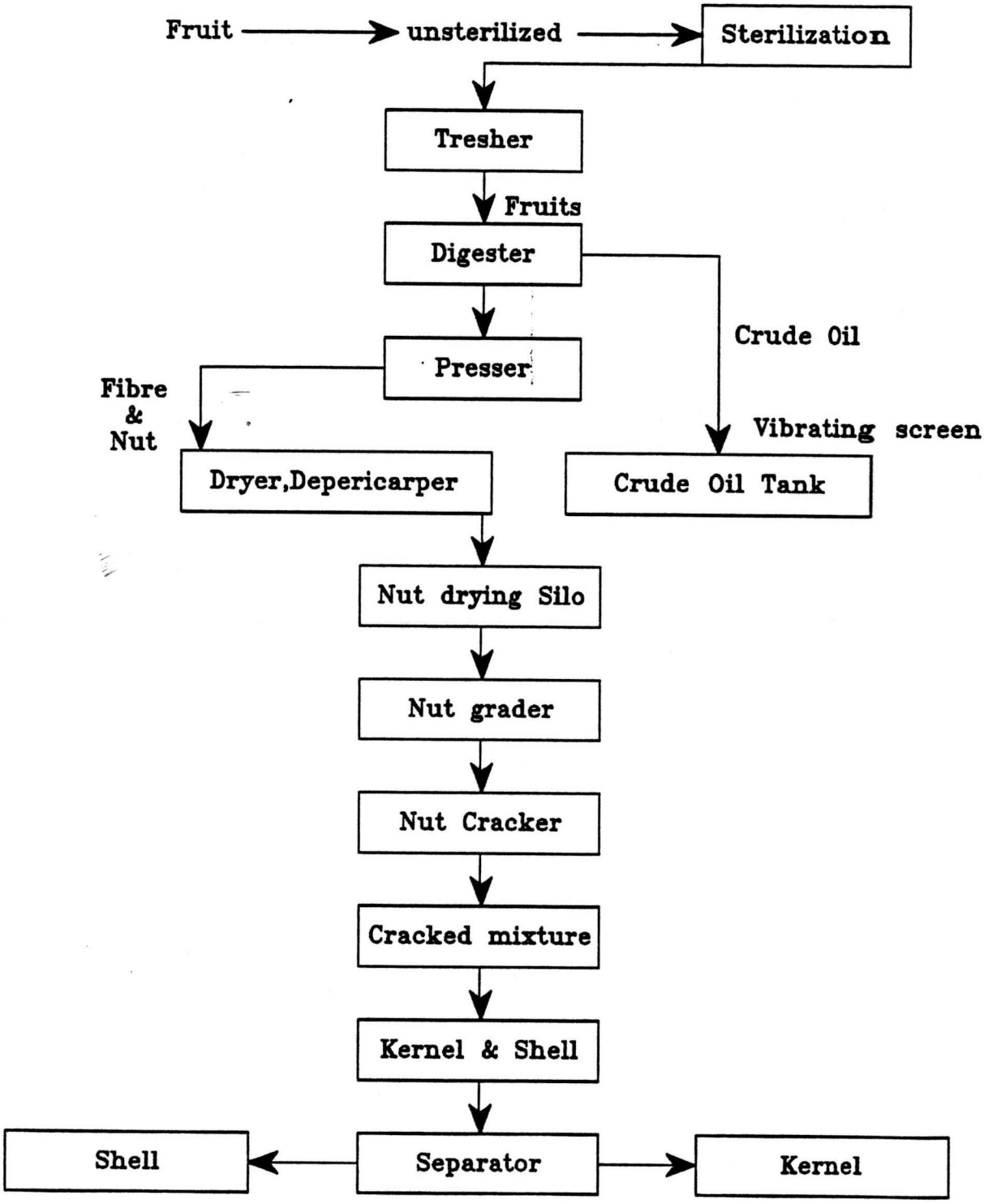
รูปที่ 2.3 Clarification Drum

ลักษณะเครื่องมือประกอบด้วยถังน้ำมันขนาด 44 แกลลอน และ 10 แกลลอน ฝาบนทั้งสองถังถูกเปิดออกข้างในถัง 44 แกลลอน มีไม้วางไว้ สำหรับรองรับถังเล็กเมื่อวางถังเล็กลงไป ขอบบนของถังเล็กจะอยู่ต่ำกว่าขอบบนของถังใหญ่ 3 นิ้วที่ก้นถังเล็กมีท่อต่อทะลุถังใหญ่ออกไปข้างนอกโดยมีก๊อกสำหรับปิดเปิด เพื่อปล่อยน้ำมันลงไปสู่ก้นถังได้อย่างสะดวก วิธีการทำน้ำมันให้สะอาดเป็นขั้นๆ คือใช้ความร้อนต้มน้ำประมาณ 10 แกลลอน ในถังใหญ่ให้เดือดแล้วนำมันดิบเทลงไปใน Feeder pipe น้ำมันจะไหลลงสู่ก้นถังแล้วลอยผ่านน้ำเดือดนี้สู่ผิวน้ำพวก sludge จะตกลงสู่ก้นถังเติมจนกว่าน้ำมันต่ำกว่าขอบบนของถังใหญ่ 3 นิ้วต้มให้เดือดประมาณ 3 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ 15 นาที เพื่อตกตะกอนพวก sludge ต่อจากนั้นเติมน้ำร้อนโดยเทลงใน feeder pipe น้ำที่เติมลงไปจะไปยกระดับของน้ำให้สูงขึ้นเรื่อยๆ จนน้ำมันสามารถไหลลงไปในถังเล็ก ซึ่งที่ก้นถังเล็กมีท่อต่อออกไปข้างนอก น้ำมันจึงถูกแยกออกจากถังใหญ่น้ำมันที่ได้นำไปไล่ความชื้นโดยการต้มให้ร้อนสำหรับต้องการทำแบบ continuous clarification ก็ทำได้โดยใช้เครื่องมือตามรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4

Processing Scheme



2.3 Palm oil factories

จาก processing scheme ข้างต้นจะเห็นว่าวิธีบีบน้ำมันแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

2.3.1 Sterilizing

2.3.2 Treshing or Stripping

2.3.3 Digesting

2.3.4 Pressing

2.3.5 Clarification

2.3.6 Depericarping

2.3.7 Nut drying

2.3.8 Nut grading and Cracking

2.3.9 Seperating of kernels and shell และ Kernel drying

ซึ่งจะได้อธิบายเป็นขั้น ๆ ต่อไป

2.3.1 Sterilizing เป็นวิธีใช้ไอน้ำให้ความร้อนแก่ลูกปาล์มทั้งทะลายเพื่อทำลาย enzyme nitrogeneous และ mucilaneous matter ช่วยฆ่าพวก microorganism ทำให้ลูกปาล์มหลุดออกจากทะลายอย่างง่ายๆ

จากกราฟถัดไปแสดงการเพิ่มของกรดไขมันอิสระเป็นเปอร์เซ็นต์ หลังจากที่ลูกปาล์มถูกทำให้แตกช้ำตามปกติปริมาณของกรดไขมันอิสระในลูกปาล์มที่สุกพอดีมีเพียง 0.1 % เมื่อลูกปาล์มร่วงลงจากต้นภายในเวลาไม่กี่ชั่วโมง จะมีกรดไขมันอิสระถึง 50 % นับว่าเพิ่มขึ้นเร็วมาก Fickendey พบว่าเปลือกของผลปาล์มจะมีกรดไขมันอิสระ 60 % เมื่อครบ 24 ชั่วโมง แต่ถ้าหากใช้ความร้อนแก่ลูกปาล์มแล้ว จะมีกรดไขมันอิสระเพียงเล็กน้อย และพบว่าอุณหภูมิ 55 °C สามารถทำลาย enzyme ได้จากเหตุผลที่กล่าวมานี้พอจะสรุปว่าการเก็บเกี่ยวต้องระมัดระวังไม่ให้ผลช้ำใช้เวลาให้น้อยที่สุด ให้ความเย็นแก่ลูกปาล์มเสมอ Loncen พบว่าแม้ทำลาย enzyme แล้วก็ตาม น้ำมันที่เก็บได้อาจเสื่อมด้วย Airto-catalytic hydrolysis เนื่องจากปริมาณกรดไขมันอิสระเพียงเล็กน้อยจะเป็นตัวก่อให้เกิดปฏิกริยาของ triglycceride กับน้ำ ตามสูตร

$$kt = 2.3 \log (A/A_o)$$

หรือ $$\log A = \log (A_o + (kt/2.3)$$

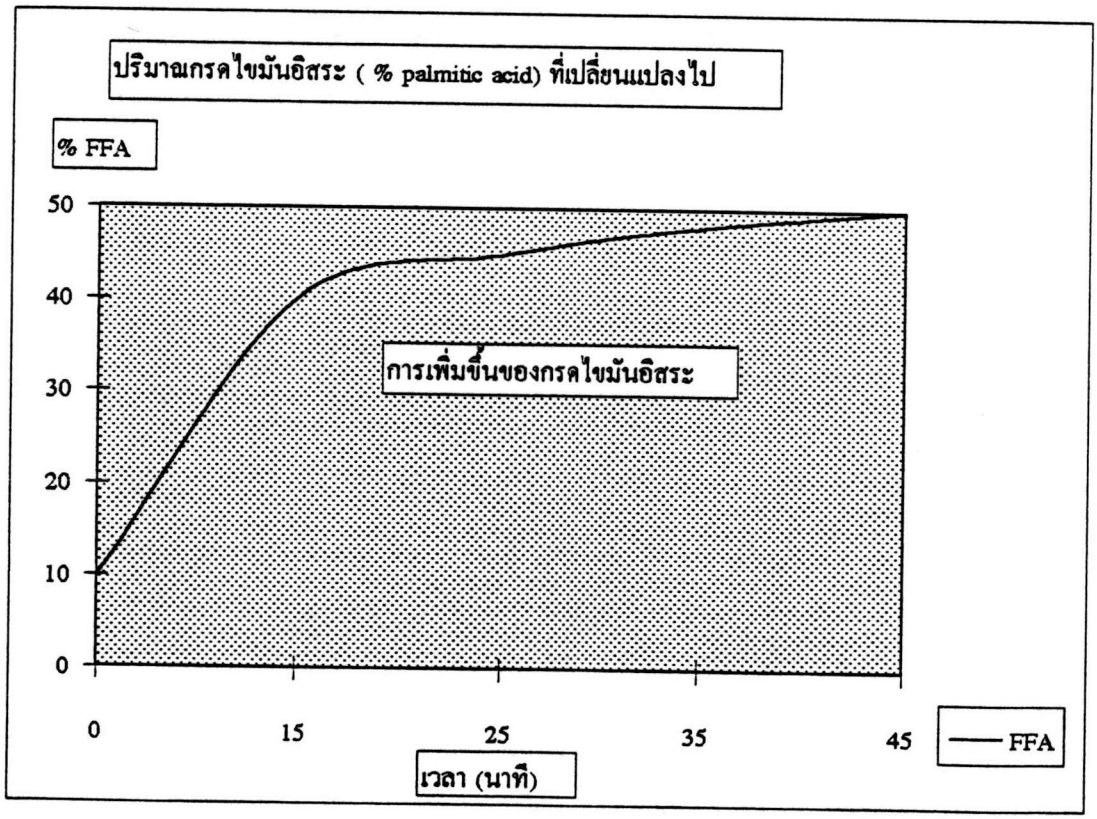
Where

k = the velocity coeficient

t = the acidification time

A_o = the initial F.F.A content

A = the F.F.A content after time t.



รูปที่ 2.5 กราฟแสดงการเกิด FFA หลังจาก Crushing

เมื่อ t เป็นเวลา 10 วัน k จะเท่ากับ 0.12 ที่ 0°C และจะเพิ่มเป็นกำลังสอง ทุก ๆ 10°C ที่ลดลงความเร็วของปฏิกริยาขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำ ระบบการให้ความร้อนมีอยู่ 2 อย่างคือ Horizontal sterilizer และ Vertical sterilizer

Horizontal sterilizer เหมาะสำหรับโรงงานขนาดใหญ่ เนื่องจากสะดวกและรวดเร็วในการขนถ่าย

Vertical sterilizer เหมาะสำหรับโรงงานขนาดเล็ก ๆ

การใช้ความร้อนจาก steam ที่มี steam pressure 3 atm หรือ 43 ปอนด์ ต่อตารางนิ้วในเวลา 60-75 นาที โดยในเวลา 4 นาที แรกเป็นการใช้ไอน้ำไล่อากาศออกเสียก่อน ส่วน 15-20 นาที ถัดมาเปิด steam เต็มที่และรักษา pressure ไว้เป็นเวลา 40-45 นาที

2.3.2 Stripping of fruit free bunches เป็นวิธีการแกะเอาลูกปาล์มออกจากทะลายเป็นขั้นที่ต่อจากการ sterilization มีเครื่องมืออยู่ 2 ชนิดคือ Beaterarm type ใช้กับโรงงานเล็กๆ ส่วน Rotary-drum type เหมาะสำหรับโรงงานขนาดใหญ่และนิยมใช้กันมาก เพราะมีความจุมาก มีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.3 Digestion การย่อยผลปาล์มเป็นช่วงที่มีความสำคัญอย่างหนึ่ง เปลือกของลูกปาล์มจะถูกต้มให้เปื่อยยุ่ยหลุดออกจากเมล็ดใน น้ำมันก็ไหลซึมออกจากเปลือกที่ยุ่ยได้ง่าย เครื่องมือประกอบด้วย steam-jacketed cylendrical vessels ซึ่งมีใบพายสำหรับคนหมุนด้วย motor ใบพายนี้สามารถบดลูกปาล์มไปในตัว ด้วยเครื่องมืออาจดัดแปลงไม่ให้ Mash เคลื่อนไปตามการหมุนของใบพาย โดยการติด Gaftles ตามฝาผนังของหม้อต้มในแนวดิ่งความร้อนอาจได้จาก steam และความร้อนนี้ต้องพอที่จะให้ Mash มีอุณหภูมิ 90°C เมื่อออกจาก digestor แล้วที่ก้นของหม้อต้มมีช่องสำหรับให้ตะกอนของเปลือกที่มีน้ำมันถึง 50% ไหลตรงไปยังถังน้ำมันดิบ ข้อควรคำนึงในการย่อย ต้องใช้ความร้อนโดยที่น้ำไม่เดือด Mash ที่ได้ต้องแน่ใจว่าไม่มี Undigested fruit ปนอยู่ช่องที่เป็นทางผ่านของตะกอนต้องไม่อุดตัน และเมื่อใบพายเกิดการสึกหรอให้เปลี่ยนใหม่ทันที

2.3.4 Pressing การบีบน้ำมันออกจาก Mash มีหลายวิธี คือ Centrifuge Hydraulic press Single shaft screw press และSolvent extraction ซึ่งจะอธิบายการทำงานอย่างย่อ ๆ ดังต่อไปนี้

ก. Centrifuge เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงประกอบด้วยแกนหมุนจากด้านบนซึ่งจะไปหมุน basket ด้วยความเร็ว 450-750 รอบต่อนาทีเส้นผ่าศูนย์กลางของ basket ประมาณ 36-48 นิ้ว ซึ่งจะมี capacity 1-2 ตันต่อชั่วโมง การทำงานใช้เวลา 20-25 นาที น้ำมันจะถูกเหวี่ยงออกจาก basket เมื่อbasket หมุนด้วยความเร็วสูง basket มีรูพรุน น้ำมันจึงถูกเหวี่ยงออกมาได้ น้ำมันที่ถูกเหวี่ยงออกมาจะไปปะทะกับฝาผนังของภาชนะที่ครอบอยู่แล้วไหลลงไปตามลางข้างล่างเข้าสู่ภาชนะบรรจุ ต่อไปนี้จะเป็นการทำงานของ small ceutrijruge

Filling	2 minutes
accelerating	2 minutes
spinning	6 minutes at full speed
spinning	2 minutes at full speed with steam injection
spinning	2 minnutes
stopping	2 minnutes
Discharging	3 minnutes

ข้อดีของการใช้ Centrifuge คือ เกิด sludge น้อย สะดวกในการทำความสะอาดน้ำมันทำให้การสูญเสียของน้ำมันน้อยลง

ข. Hydraulic press การทำงานของเครื่องมือนี้ใช้มือทำงาน มีความจุตั้งแต่ 1.5 ถึง 3 ตันของทะลายต่อชั่วโมง ส่วนประกอบมีภาชนะที่เป็นรูพรุนสำหรับบรรจุ Mash โดยที่ Mash จะเคลื่อนที่จาก digestor ผ่านช่องของ table-like slidding door ลงสู่ภาชนะรูพรุนนี้ เครื่องมือนี้ใช้ความกดดัน 70 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งความกดดันได้จาก hydraulic pressure ที่กระทำต่อ pressram ซึ่งเคลื่อนที่ขึ้นไปกด Mash

ที่อยู่ใน press cage จะเคลื่อนที่ลงด้วยน้ำหนักของมันเองการใช้เครื่องมือทำได้ดังนี้

Felling 2 minutes from digester

Pressing 6 minutes including double pressing

Employing 2 minutes mashing / into conveyer

อาจใช้เครื่องมืออัตโนมัติเครื่องมือทำงานโดย Mash จะเข้าสู่ press cage หลังจากบีบน้ำมันออกจาก Mash แล้ว pressram จะดันกากออกทางด้านล่างเพราะด้านล่างของ press cage สามารถปิดเปิดด้วยแผ่นโลหะรูป cone การบีบน้ำมันด้วย hydraulic press ควรคำนึงถึง อัตราส่วนของ Nut กับเปลือก ใน Mash ถ้าสูงกว่า 1 ควรเติมกากที่เป็น fiber ลงไปเพื่อป้องกันเมล็ดในแตก

ค. Screw press ที่ใช้กันอยู่มี 2 ชนิดคือ

Single-shaft screw press มี 2 screw คือ feed screw และ press screw ติดอยู่บนแกนเดียวกัน แต่หมุนคนละทิศทาง feed screw จะใหญ่กว่า press screw หมุนด้วยความเร็ว 10 รอบต่อนาที ส่วน press screw หมุนด้วยความเร็ว 6 รอบต่อนาที

Double-shafted screw press มี shaft คู่ โดยมี screw ติดอยู่หมุนด้วยความเร็วเท่ากัน แต่ทิศทางตรงข้ามทั้งสองชนิดต้องมี gear box ข้อดีของเครื่องมือชนิดนี้มสามารถลดเวลาในการบีบ เช่น ทำงานได้ 9-10 ตันทะลายต่อชั่วโมงต้องการกำลังเพียงเล็กน้อยใช้งานน้อยดังนั้นการลงทุนก็น้อยลงแต่ก็มีข้อเสีย เนื่องจากค่าบำรุงรักษามีมากและทำให้เกิดความสกปรกในน้ำมันดิบสูงจิงเสียค่าใช้จ่ายสูงในช่วงทำความสะอาด

solvent extraction ได้มีการทดลองใช้ในโรงงานเล็กๆ แต่ก็ประสบกับความล้มเหลวเนื่องจากขาดเทคนิคและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่ได้ทดลองบีบน้ำมันจากกากที่มีน้ำมันติดอยู่ 20 % โดยใช้ naphtha (B.P. 85-105°C) แต่ก็มีปัญหามากมายเช่น สูญเสีย solvent มาก และน้ำมันที่สกัดได้มีสีไม่ดี

3.5 Clarification เครื่องมือ satic mathod ประกอบด้วย settling tank น้ำมันดิบจะถูกส่งไปในถังแรกแล้วสูบไปยังถังที่ 2 โดยใช้ท่อลอยทั้งสองถังต้องให้ความร้อน

ตลอดเวลาด้วยไอน้ำ ถังที่สองใช้ closed steam coil มีอุณหภูมิ 105-110 °C จากนั้นถูกส่งไปกรองก็ได้เป็นน้ำมันที่มีคุณภาพไม่เหมาะสำหรับใช้เป็นอาหาร แต่อาจเหมาะที่จะใช้ในอุตสาหกรรมอื่น เมื่อจะนำไปใช้เป็นอาหาร ต้องผ่านน้ำมันเข้ากระบวนการต่าง ๆ เช่น Degumming, Neutralizing, Bleaching, Deoderizing

3.6 Depericarping กากจะถูกส่งไปแยกเอาเปลือก หรือ fiber ออกโดยกากนี้จะผ่าน cake breake conveyor แรงสั่นสะเทือนทำให้ fiber และเมล็ดแยกออกจากกัน ต่อจากนั้นจะเคลื่อนผ่านเข้าไปใน drum ที่มีลมร้อนพัดพาเอา fiber ที่แห้งออกไปซึ่งในขณะเดียวกันภายใน drum มี baffle เมื่อ drum หมุน baffle จะเป็นตัวดึงเอากากขึ้นไปแล้วกากจะตกลงมาด้วยน้ำหนักของมันเองตอนที่กากตกลงมาพวก fiber เศษผงต่างๆ จะถูกลมร้อนพัดออกไปข้างนอก drum ส่วน nut จะเคลื่อนที่ไปเรื่อยๆ เนื่องจากการหมุนของ drum จน nut ตกลงสู่ Polishing drum ซึ่งอยู่ข้างล่างเป็นการขัดผิวของ nut ให้สะอาด

3.7 Nut drying เมล็ดในที่ได้มีความชื้นอยู่ก็จะถูกนำไปอบให้แห้งใน continuouse sile nut dryer โดยใช้ลมร้อน

3.8 Nut grading and cracking เมื่อ nut แห้งแล้วจะถูกนำไปแยกขนาดช่วยลดการสูญเสียเมื่อเข้าสู่การ cracking เพราะถ้า nut มีขนาดไม่เท่ากันเมื่อเข้าเครื่อง cracking เมล็ดที่เล็กจะไม่ถูกทำให้แตกการแยกขนาดอาจใช้ rotary screw แบ่งออกเป็น 3 ส่วนแต่ละส่วนมีแผ่นโลหะเจาะเป็นรูขนาดต่างๆ ส่วนแรกมีขนาดรูเล็กส่วนที่สองและสามจะมีขนาดรูโตขึ้นตามลำดับ nut ขนาดต่างๆ จะลอดผ่านรูนี้ลงสู่ภาชนะที่รองรับได้เมื่อแยกออกแล้วก็ส่ง nut เข้าสู่ cracker เป็นแบบใช้แรงเหวี่ยงโดย nut จะไปกระทบ cracking ring nut จะแยกออกแล้วผ่าน rotary scew แยกพวกฝุ่นผงและกะลาออกจาก kernel และที่ยังไม่แตกก็จะถูกส่งกลับเข้า cracker อีกที saparating of kernels and shell cracked mixture จะมีทั้ง kernel และกะลาจึงต้องแยกออกโดยอาศัยคุณสมบัติของความถ่วงจำเพาะของ kernel และ shell เครื่องแยกเป็นถังที่มีน้ำละลายดินเหนียวให้มี ความถ่วงจำเพาะ 1.16 shell ซึ่งมีความถ่วงจำเพาะสูงกว่าจะจมลง ส่วน kernel จะลอยขึ้นข้างบน จึงสมารถแยกเอา kernel ออกได้เครื่องมือที่ใช้แยกอาจใช้ hydro-cyclone separator

3.9 Kernel drying kernel ที่แยกจาก seperator ก็จะถูกทำให้แห้งใน contineuous sile kernel dryer โดยใช้ลมร้อน เมื่อ kernel แห้งดีแล้วก็บรรจุใส่ถุงส่งไปสกัดน้ำมันต่อไป

วิธีการบีสกัดน้ำมันปาล์มจะเห็นได้ว่ามีหลักการอย่างเดียวกันแม้ว่าจะแตกต่างกันบ้างก็เพียงแต่ในด้านเครื่องมือเท่านั้น จึงขอสรุปวิธีการสกัดที่เป็นหลักการใหญ่ ๆ ดังนี้

ข้อที่ 1 ลูกปาล์มต้องสุกพอดี ปริมาณในลูกปาล์มที่สุกพอดีจะมีอยู่สูงสุด

ข้อที่ 2 ต้องใช้เวลาในการขนส่งจากไร่สู่โรงงานในเวลาที่รวดเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้

ข้อที่ 3 เมื่อลูกปาล์มถึงโรงงานจะต้องให้ความร้อนทำลาย Enzyme ทันที

ข้อที่ 4 การย่อย (Digestion) ควรใช้เวลาให้น้อยที่สุด

ข้อที่ 5 ควรทำความสะอาดน้ำมันให้มากที่สุดก่อนส่งไปจำหน่ายและมีค่ากรดไขมันอิสระ ไม่ควรเกิน 2.0 %

ข้อสุดท้าย หาวิธีป้องกันการเกิด Oxidation ของน้ำมันปาล์มตลอดกระบวนผลิตน้ำมันปาล์มดิบ

สรุปสิ่งปนเปื้อนในน้ำมันปาล์มดิบ

1.สารจำพวกไฮโดรไลติก (Hydrolytic) เช่น

1.1 น้ำ (water)

1.2 ฝุ่นผง (dirt)

1.3 กรดไขมันอิสระ (free fatty acids)

1.4 สารจำพวกกลีเซอไรด์บางส่วน (partial glycerices)

1.5 เอ็นไซม์ (enzymes)

2.สารจำพวกอ็อกซิเดทีฟ (Oxidative)

2.1 สารโลหะหนัก (trace metals)

2.2 สารพวกฟอสฟาไทด์ (Phosphatides)

2.3 สารพวกอ็อกซิเดชั่น (Oxidation products)

2.4 สารพวกรงควัตถุ (Pigments) เช่น คาโรทีนอยด์ (carotenoids)

2.5 สารจำพวกวิตะมินอี เช่น สารโทโคฟีรอล (Tocopherols) และสารโทโคทรีนอล (tocotrienols)

3.สารเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) และสารที่เป็นพิษ (Poisons)

3.1 สารพวกฟอสฟาไทด์ (Phosphatides)

3.2 สารพวกอ็อกซิเดชั่น (Oxidation products)

3.3 สารประกอบของไนโตรเจน (Nitrogen compounds) สารประกอบของซัลเฟอร์ (Sulphur compounds) และสารประกอบฮาโลเจน (Halogens compounds)

4.สารประกอบอื่น ๆ (Others)

4.1 สารประกอบไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbons compound)

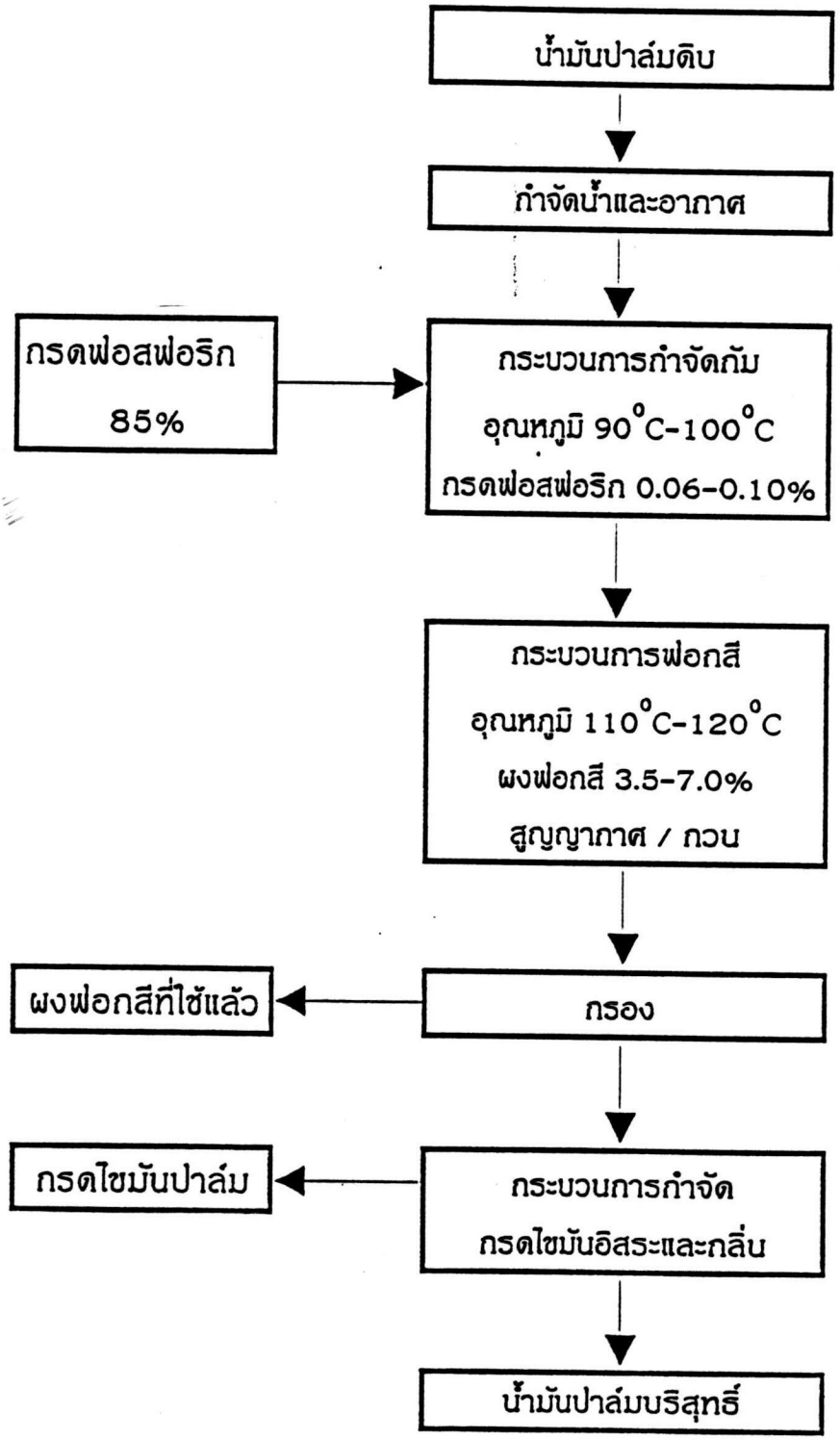
4.2 แวกซ์ (Waxes)

4.3 เทอร์ฟีน (Terpenes)

4.4 สารประกอบน้ำตาล (Sugars)

4.5 สารพวกสเตอรอล (Sterols)

3. กรรมวิธีการผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์

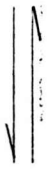


ปฏิกริยาที่เกิดขึ้น ระหว่างการเติมกรดฟอสฟอริก (phosphoric acid)

1) ปฏิกริยาอินเตอร์เอสเทอริฟิเคชั่น (Interesterification)

กรดฟอสฟอริก + ไตรกลีเซอไรด์

(phosphoric acid) (triglyceride)



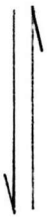
เอสเทอร์ของกรดฟอสฟอริก + กรดไขมัน

(phosphoric acid ester) (fatty acid)

2) ปฏิกริยาเอสเทอริกฟิเคชั่น (Esterification)

กรดฟอสฟอริก + ไดกลีเซอไรด์

(phosphoric acid) (diglyceride)



เอสเทอร์ของกรดฟอสฟอริก + น้ำ

(phosphoric acid ester) (water)

3) กระบวนการกำจัดกัม (Degumming) น้ำมันปาล์มดิบ

3.1 เงื่อนไขที่เหมาะสม

1. อุณหภูมิ 80-100 องศาเซลเซียส
2. เวลา 25-30 นาที
3. กรดฟอสฟอริก 0.06-0.14 %

หรือกรดอื่น ๆ

3.2 วัตถุประสงค์

1. กำจัดสารจำพวกฟอสโฟลิปิด (phospholipids)
2. กำจัดสารโปรตีน (protiens)
3. กำจัดสารจำพวกแป้ง (starch)
4. กำจัดสารโลหะหนัก (trace metals)

4) กระบวนการฟอกสี (Bleaching) น้ำมันปาล์มดิบ

4.1 เงื่อนไขที่เหมาะสม

1. อุณหภูมิ 120-130 องศาเซลเซียส
2. ความดัน ที่ความดันบรรยากาศ
3. เวลา 25-30 นาที
4. ผงฟอกสี 2.5-7.0 %

4.2 วัตถุประสงค์

1. กำจัดกรดฟอสฟอริก (phosphoric acid)
2. กำจัดโลหะหนัก (trace metals)
3. กำจัดสารพวกสบู่ (soap)
4. กำจัดสารพวก ฟอสโฟลิปิด (phospholipids)
5. กำจัดสารพวกไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (hydroperoxide)
6. กำจัดรงควัตถุ (pigments or color bodies)

เช่น สารโคลโรฟิลล์ (chlorophyll),สารคาโรทีน (carotene)

7. กำจัดสารพวก โพลีอโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน (polyaromatic hydrocarbons)

5) กระบวนการกำจัดกรดไขมันอิสระ และกลิ่น (Deacidification and Deodorization)

5.1 เงื่อนไขที่เหมาะสม

1. อุณหภูมิ	250-265 องศาเซลเซียส
2. ความดัน	สุญญากาศ 0.5-4 % ไอน้ำ
3. เวลา	3-4 ชั่วโมง

5.2 วัตถุประสงค์

1. กำจัดกรดไขมันอิสระ (free fatty acids)
2. กำจัดสารพวกคีโตน (ketones)
3. กำจัดสารพวกอัลดีไฮด์ (aldehydes)
4. กำจัดสารพิษกำจัดแมลง (pesticides)
5. กำจัดสารพวกโพลีอโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน (poly-aromatic hydrocabons)
6. กำจัดสารพวกคาโรทีนอยด์ (carotenoids)