การตรวจเอกสาร

ประวัติปาล์มน้ำมัน

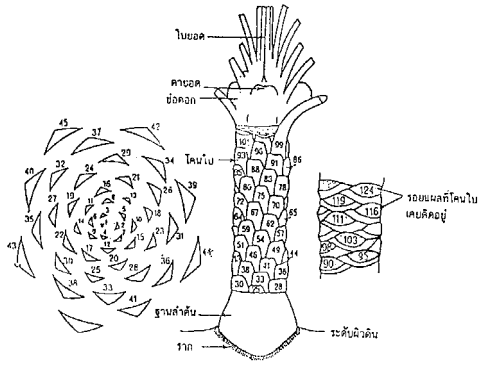
ปาล์มน้ำมันมีถิ่นกำเนิดในแอฟริกาและเริ่มเข้าสู่ประเทศไทยเมื่อประมาณ 60 กว่าปีมาแล้วโดยพระยาประดิพัทธ์ ภูบาล นำมาจากอินโดนีเซียหรือมาเลเซีย แต่ปลูกเป็นไม้ประดับที่สถานีทดลองยาง คอหงษ์ จังหวัดสงขลา และสถานีกสิกรรมพริ้ว จังหวัดจันทบุรี การปลูกปาล์มน้ำมันเป็นการค้าในประเทศไทยมีการเริ่มปลูกเป็นครั้งแรกก่อนสงครามโลกครั้งที่สอง โดยหม่อมเจ้าอมรสมานลักษณ์ กิติยากร ในเนื้อที่ประมาณ 1,000 ไร่ ที่ตำบลบ้านปริก อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา ปาล์มน้ำมันได้รับการส่งเสริมให้ปลูกในรูปบริษัทการค้าอย่างจริงจัง เมื่อปี พ.ศ. 2511 ซึ่งขณะนั้นมีโครงการปลูกปาล์มน้ำมันอยู่ 2 โครงการ โดยมีสมาชิกจำนวน 1,645 ราย ปลูกรายละ 16 ไร่ คือ โครงการนิคมสร้างตนเองพัฒนาภาคใต้ จังหวัดสตูล เนื้อที่ปลูก 20,000 ไร่ และโครงการบริษัทอุตสาหกรรมน้ำมันและสวนปาล์มจำกัด ตำบลปลายพระยา อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ เนื้อที่ปลูก 20,000 ไร่ และได้รับความสำเร็จทั้งสองโครงการ ทำให้มีผู้สนใจปลูกปาล์มกันมากขึ้น ในปี พ.ศ. 2531 พื้นที่ปลูกปาล์มได้ขยายอย่างรวดเร็ว เป็น 655,000 ไร่ และเพิ่มขึ้นทุกปี (ศักดิ์ศิลป์ และ คณะ, 2541) จนกระทั่งปี ในปี พ.ศ. 2542 มีพื้นที่ปลูก 1.49 ล้านไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,504 ก.ก./ไร่ และสามารถผลิต น้ำมันปาล์มได้ประมาณ 0.40 ล้านตัน (ชาย และสุรกิตติ, 2543)

พฤกษศาสตร์ของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชในตระกูลปาล์ม เช่นเดียวกับ มะพร้าว ตาล ระกำและจาก มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Elaeis guineensis* jacq พันธุ์ที่ปลูกกันอยู่ทั่วไปคือ พันธุ์เทเนอร่า

ราก ปาล์มน้ำมันมีระบบรากแบบรากฝอย (Fibrous root system) ลักษณะจะแตกประสานไปมาอย่างหนาแน่นในจำนวนรากที่มีเกือบทั้งหมดจะเจริญเติบโตในแนวนอน ในระดับใกล้ผิวดินที่ความลึกประมาณ 2 เมตร และจะมีรากอากาศ (Adventicial root) ที่อยู่เหนือผิวดินช่วยในการหาอาหาร หายใจและยึดลำต้น

ลำต้น (ภาพที่ 1) เป็นลำต้นเดี่ยวตั้งตรง ภายในประกอบด้วยเส้นใย ไม่มีเนื้อเยื่อเจริญ จึงมักพบว่าหากลำต้นของปาล์มมีบาดแผล จะไม่มีเนื้อเยื่องอกขึ้นมาแทนที่ หากส่วนยอดของปาล์มถูกทำลายด้วยเหตุใดก็ตาม จะทำให้ปาล์มต้นนั้นตายได้ง่าย เนื่องจากต้นปาล์มมีเนื้อเยื่อเจริญอยู่ที่บริเวณส่วนยอดเพียงจุดเดียว ลำต้นของปาล์มจะเจริญเติบโตให้เห็นได้ครั้งแรกหลังจากปลูกไปแล้ว 3 ปี ในสภาพป่าปาล์มน้ำมันอาจมีความสูงถึง 30 เมตร แต่การปลูกในสวนเพื่อการค้าต้องการความสูงประมาณ 15-20 เมตร บริเวณภายนอกของลำต้นจะปกคลุมไปด้วยฐานทางใบหรือตอใบที่เกิดสลับหมุนเวียนขึ้นไปรอบลำต้นและจะติดอยู่กับลำต้นนานนับสิบปีหรือมากกว่า จึงจะร่วงหล่นเริ่มจากด้านล่างสุดก่อน (กลุ่มเกษตรสัญจร, 2543)

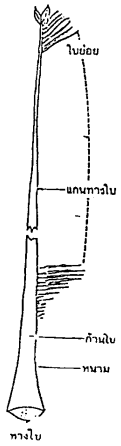


ภาพที่ 1 ลำต้นและการเรียงตัวของทางใบ

ที่มา: ศักดิ์ศิลป์ และ คณะ (2541)

ใบ การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในระยะช่วง 3 ปีแรกจะมีการเจริญเติบทางด้านข้างก่อน หลังจากปีที่ 4 ไปแล้วจะเจริญเติบโตด้านความสูง ลักษณะการเกิดใบจะหมุนเวียนไปรอบลำต้น อาจเวียนขวาหรือซ้ายก็ได้ ลักษณะของใบปาล์มคล้ายใบมะพร้าว เป็นรูปขนนกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน (ภาพที่ 2) ก้านใบมีความยาว 25 เมตร และส่วนใบย่อยที่ติดอยู่สองด้านของก้านใบมีจำนวน 100 - 160 คู่ต่อทางใบ การสร้างทางใบประมาณ 20-29 ทางใบต่อปีในการปลูกทางการค้าจะเหลือทางใบไว้ประมาณ 40-50 ทางใบต่อต้น หรือรองทะลายปาล์มไว้ 2 ทางใบ (นับจากทางใบล่างสุด)

ช่อดอก ปาล์มน้ำมันเป็นพืชใบเลี้ยงเดียวมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่คนละดอกแต่อยู่ในต้นเดียวกัน ดอกเกิดขึ้นบริเวณใจกลางของโคนใบทุกใบปาล์มน้ำมันแต่ละต้นสามารถเกิดช่อดอกได้เฉลี่ยประมาณ 10-15 ช่อดอก การเกิดดอกตัวผู้และดอกตัวเมียในต้นเดียวจะไม่พร้อมกัน ต้องอาศัยการผสมพันธุ์ข้ามต้น โดยอาศัยลมและแมลง



ภาพที่ 2 ทางใบปาล์มน้ำมัน

ที่มา: ศักดิ์ศิลป์ และ คณะ (2541)

ผลหรือทะลาย ปาล์มน้ำมันทะลายหนึ่งจะประกอบด้วย ก้านทะลาย ช่อทะลายย่อย และผล หลังจากการผสมเกสรประมาณ 5-6 เดือนทะลายปาล์มน้ำมันจะให้ผลสุก มีน้ำหนัก 10-30 กิโลกรัมต่อทะลาย ผลปาล์มน้ำมันจัดอยู่ในประเภทไม่มีเมล็ดแข็ง ไม่มีก้าน รูปร่างของผลมีหลายแบบ ตั้งแต่รูปเรียวเหลี่ยมไปถึงรูปไข่ยาวรี ในแต่ละผลจะประกอบด้วยเปลือกนอก เป็นส่วนที่อยู่นอกสุดที่มีชั้นของเนื้อเยื่อ Epidermis บางเรียบ สีเหลืองอแดง ชุ่มน้ำมันประกอบกันอยู่ ส่วนที่สองเป็นกะลาหรือชั้น Endocarp และส่วนสุดท้ายคือเนื้อใน ซึ่งมีจำนวน 1-4 อันแต่ละเนื้อในจะมีต้นอ่อนอยู่

พันธุ์ปาล์มน้ำมัน

พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจแบ่งออกเป็น 3 ชนิด

1. พันธุ์ดูร่า (Dura) ลักษณะของผล มีเปลือกชั้นนอกบาง มีกะลาหนาล้อมรอบเนื้อเยื่อในเมล็ด ไม่นิยมปลูกเพราะให้ผลผลิตต่ำ

2. พันธุ์ฟิสิเฟอร่า (Pisifera) ลักษณะของผล มีเปลือกชั้นนอกหนา กะลาล้อมรอบเนื้อเมล็ดในบาง เนื้อเมล็ดในมีขนาดเล็ก ไม่นิยมปลูกเพราะให้ผลผลิตจำนวนทะลายต่อต้นต่ำ มีเปอร์เซ็นต์การฝ่อของดอกตัวเมียสูง

3. พันธุ์เทเนอร่า (Tenera) ลักษณะของผล มีเปลือกชั้นนอกหนา กะลาบาง มีจำนวนทะลายต่อต้นมาก เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกเป็นการค้าทั่วโลก เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักทะลายสูงถึงประมาณ 23%

การเพาะปลูก

สภาพแวดล้อมและภูมิประเทศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันที่จะให้ผลผลิตสูงมีดังต่อไปนี้

ปริมาณน้ำฝน โดยเฉลี่ยต่อปีประมาณ 1,800-2,000 มิลลิเมตรหรือประมาณ 150 มิลลิเมตรต่อเดือนและมีช่วงฤดูแล้งที่นานไม่เกิน 2 เดือน

อุณหภูมิ ควรอยู่ในช่วง 25-30 องศาเซลเซียส

ปริมาณแสงแดด อยู่ในช่วง 2,000 ชั่วโมงต่อปีหรือประมาณ 6 ชั่วโมงต่อวัน

ลักษณะดิน ควรมีหน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 75 เซนติเมตร ไม่ควรเป็นชั้นดินดานและควรเป็นพื้นราบที่มีความลาดเอียงไม่เกิน 12 เปอร์เซ็นต์ อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 500 เมตร ลักษณะเนื้อดินควรเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนดินเหนียว อุ้มน้ำได้ดี มีธาตุอาหารสูง ค่าความเป็นกรดด่าง 4.0-6.5

ระยะปลูก นิยมปลูกระยะระหว่างต้นเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าด้านละ 9 เมตร ในพื้นที่ 1 ไร่ สามารถปลูกได้ประมาณ 22 ต้น

การใช้ประโยชน์จากปาล์มน้ำมัน

ผลปาล์ม น้ำมันจากผลปาล์มและเมล็ดในปาล์มสามารถนำมาใช้แปรรูปได้โดยการกลั่นให้บริสุทธิ์การทำให้ไขมันหรือกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวเปลี่ยนเป็นไขมันที่อิ่มตัวและการแยกองค์ประกอบของกรดไขมัน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมสำหรับการบริโภคและอุปโภคมากมายเช่น น้ำมันสำหรับทอด มาการีน ครีมเทียม อุตสาหกรรมลิโอเคมีคอล ฯลฯ

ทางใบ สามารถนำไปผ่านกระบวนการย่อยสลายเพื่อเป็นอาหารสัตว์ การสกัดวิตามิน E จากส่วนของใบปาล์มที่มีสีเขียว(ศักดิ์ศิลป์และคณะ, 2541) ทางใบปาล์มที่ถูกตัดทิ้ง 10 ตัน/เฮกตาร์ (1.6ตัน/ไร่) คิดเป็นปริมาณธาตุอาหารเท่ากับ ยูเรีย 58 หินฟอสเฟต 30 โปรแตสเซี่ยมคลอไรด์ 120 และ กีเซอร์ไรท์ 70 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ธาตุอาหารทั้งหมดที่ต้นปาล์มดูดไปใช้ได้ ทดแทนการใช้ปุ๋ย (Wood, 1986 อ้างถึงใน ชัยรัตน์ และจำเป็น, 2538)

ลักษณะของทางใบปาล์มน้ำมัน

ในสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ปาล์มน้ำมันที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะมีทางใบ (Frond) เกิดขึ้นที่รอบยอด (Crow) ประมาณ 40-50 ทาง และมีทางใบอ่อนที่กำลังพัฒนาจากเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดอีกประมาณ 40-50 ทาง มีการสร้างประมาณเดือนละ 2 ทาง การเจริญภายในแต่ละทางใบเป็นไปอย่างช้า ๆ กินเวลาร่วม 2 ปี จึงจะปรากฏให้เห็นเป็นยอดแหลม (Spear) ออกมา หลังจากนั้นก็เจริญอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมภายนอกด้วย เมื่อทางใบหนึ่งคลี่จะมีทางใบ ถัดไปในรูปยอดแหลมเกิดขึ้นมาแทนเป็นลำดับ ทางใบคลี่แล้วจะทำหน้าที่สังเคราะห์แสงและอื่นๆ ประมาณ 2 ปี ทางใบจะประกอบด้วยแกนทางใบ ซึ่งเป็นลักษณะจำเพาะของระเบียบในแต่ละข้างของแกนทางใบ (Rachis) ก้านใบ (Petiole) ที่ริมทั้งสองข้างมีหนาม ใบย่อย (Leaflet) ประมาณ 150-250 อัน โดยเรียงอยู่ในลักษณะสองระดับเหลื่อมกันอย่างเป็นระเบียบในแต่ละข้างของแกนทางใบ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของ *Elaeis guineensis* ที่แตกต่างจากชนิดอื่น ทางใบปาล์มจะเรียงอยู่บนลำต้นเป็นระเบียบ คือ มีลักษณะเป็นเกลียวทั้งวนขวาและวนซ้าย โดยวนขวาเกลียวทางใบด้านสูงอยู่ทางขวา ด้านต่ำอยู่ทางซ้าย ซึ่งจะพบเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้ทางใบปาล์มน้ำมันจะติด

อยู่กับลำต้นหลาย ๆ ปี ไม่หลุดจากต้นง่ายๆ เคยพบว่าอยู่นานถึง 20 ปีก็มี ดังนั้นจึงต้องมีการตัดแต่งทางใบ ให้คงเหลือตอใบค้างอยู่ที่ลำต้น

คุณสมบัติทางกายภาพของทางใบปาล์มน้ำมัน

ทางใบปาล์มน้ำมัน จะมีรูปร่าง โคนใหญ่ ปลายเล็ก แกนของทางใบจะเรียวจากโคนไปหาปลาย ทางใบแก่จะมีพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยที่โคน 48.7 ตารางเซนติเมตร ทางใบหนุ่ม 32.1 ตารางเซนติเมตรและทางใบอ่อน 22.3 ตารางเซนติเมตร ความชื้นของส่วนโคน กลาง และปลายทางใบของทางใบแก่ หนุ่ม อ่อนในส่วนที่สมนัยกัน มีค่าใกล้เคียงกัน เช่น ความชื้นที่โคนทางใบ ช่วง 81.6-82.6% ที่กลางทางใบ ช่วง 74.3-75.5% และที่ปลายทางใบ ช่วง 54.6-56.4% (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 สมบัติทางกายภาพใบปาล์มน้ำมัน

ประเภททางใบ	ส่วนของทางใบ	ความชื้น (%)	แรงตัด (N)	พลังงานที่ใช้ในการตัด (J)	พื้นที่หน้าตัด* (ตร.ซม.)
แก่	**โคน**	82.8	87.5	58.2	48.7
	กลาง	75.5	61.6	41.0	9.5
	ปลาย	56.4	10.1	6.7	1.1
หนุ่ม	**โคน**	81.6	81.1	53.9	32.1
	กลาง	74.3	42.0	27.9	7.1
	ปลาย	54.6	15.8	10.5	0.9
อ่อน	**โคน**	82.0	66.5	44.2	22.3
	กลาง	75.2	32.4	21.6	7.6
	ปลาย	56.2	12.7	8.3	1.0

หมายเหตุ * Area correction factor เฉลี่ย สำหรับพื้นที่หน้าตัดทางใบ แก่ หนุ่ม และอ่อน เป็น 1.21;1.07และ1.30 ตามลำดับ

ที่มา: บัณฑิต (2544)

การตัดแต่งทางใบปาล์มน้ำมัน

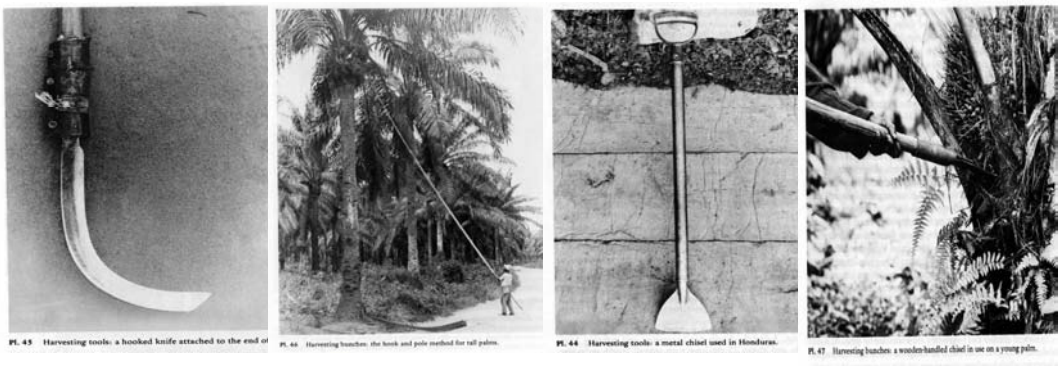
การตัดแต่งทางใบของปาล์มน้ำมันเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องกระทำ เพื่อให้การผสมเกสร และการสร้างช่อดอกเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้ต้นปาล์มสะอาด ไม่เป็นที่หลบซ่อนของเชื้อโรค และแมลงศัตรูพืช และเพื่อให้ง่ายต่อการเก็บเกี่ยวผลปาล์มน้ำมัน แต่หากการตัดแต่งทางใบออกมากเกินไปจะทำให้เกิดผลเสียต่อต้นปาล์มน้ำมันได้เช่นเดียวกัน คือ จะทำให้ผลผลิตลดลง ดังนั้นปาล์มน้ำมันที่เริ่มปลูกจนกระทั่งถึงปีที่หกนั้น ควรจะปล่อยให้มีทางใบที่เป็นประโยชน์ให้มากที่สุด เพื่อให้พืชโตเร็ว มีการตอบสนองต่อปุ๋ย และให้ผลผลิตสูงในระยะแรก ใบทั้งหมดที่ยังคงเป็นประโยชน์ควรจะปล่อยไว้ และการใช้สารกำจัดวัชพืชภายใต้ทรงพุ่มนั้นควรจะหลีกเลี่ยงเป็นอย่างยิ่ง เพราะอาจจะทำลาย ใบแก่ที่ยังคงมีสีเขียว ปาล์มที่ยังเล็กควรจะเหลือทางใบไว้ประมาณ 7-8 รอบ (56-64 ทางใบ) และสำหรับปาล์มที่โตเต็มที่แล้ว ควรเก็บทางใบไว้ประมาณ 4.5-6.5 รอบ (36-48 ทางใบ) ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับระยะปลูก ความยาวทางใบของปาล์มแต่ละต้น และสภาพภูมิอากาศที่เป็นตัวจำกัด (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 จำนวนทางใบที่เหมาะสมของปาล์มอายุต่างๆกัน

อายุ(ปี)		**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**10**	**11**
จำนวนทางใบ	a.	64	56	54	51	48	46	44	40	38
ที่เหมาะสม	b.	64	56	52	48	45	42	40	38	36
	c.	64	56	50	46	43	40	40	38	36

หมายเหตุ a. ต้นปาล์มต่อพื้นที่เท่ากับ 20 ต้นต่อไร่,
b. ต้นปาล์มต่อพื้นที่เท่ากับ 22 ต้นต่อไร่,
c. ต้นปาล์มต่อพื้นที่เท่ากับ 23 ต้นต่อไร่

ที่มา: ชัยรัตน์ และ จำเป็น (2538)



(ก) (ข) (ค) (ง)

ภาพที่ 3 เครื่องมือที่เกษตรกรใช้ในการตัดทางใบปาล์มน้ำมันโดยทั่วไปและลักษณะการใช้งาน (ก) เคียว, (ข) ลักษณะการใช้เคียว, (ค) เสียม และ(ง) ลักษณะการใช้เสียม

ที่มา: Hartaty (1977)

การตัดทางใบควรทำให้เหลือชั้นใบใต้ทะลายปาล์มลงมาประมาณ 2 ชั้น เพื่อช่วยในการรับน้ำหนักของทะลายปาล์ม ซึ่งมีน้ำหนักประมาณ 10-30 กิโลกรัม โดยมากการตัดจะเริ่มที่ใบล่างก่อน และต้องตัดให้สั้นเพื่อจะได้ไม่เป็นที่อยู่ของแมลงศัตรูปาล์ม หนึ่งปีจะทำการตัดทางใบ 1-2 ครั้ง โดยจะทำในช่วงเริ่มฤดูฝน คือ ช่วงเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม และไม่ควรตัดแต่งใบในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อน คือ ช่วงเดือนธันวาคม-มีนาคม เครื่องมือที่เกษตรกรใช้ในการตัดแต่งโดยทั่วไป ได้แก่ ขวาน เสียม มีด หรือเคียวด้ามยาว ฯลฯ การปลูกปาล์มน้ำมันจึงต้องใช้แรงงานในการตัดแต่งดูแลและการเก็บเกี่ยวมาก

เครื่องตัดแต่งกิ่งไม้ที่มีการพัฒนาในประเทศไทย

มงคล(2541) ได้ออกแบบและสร้างเครื่องตัดแต่งกิ่งไม้ผลชนิดทำงานด้วยระบบนิวแมติกส์ขึ้น 4 แบบ คือ แบบกรรไกรมือด้ามยาว สามารถตัดกิ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 มม. (ภาพที่ 4(ก)); แบบกรรไกรขอเกี่ยวด้ามยาว สามารถตัดกิ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 มม. (ภาพที่ 4(ข)); แบบกรรไกรขอเกี่ยวด้ามสั้น สามารถตัดกิ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 27 มม. (ภาพที่ 4(ค)) และเครื่องตัดแต่งกิ่งนิวแมติกส์ชนิดเลื่อยวงเดือนเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว สามารถตัดกิ่งขนาด

เส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 5 มม. (ภาพที่ (ง)) แต่ละแบบมีหลักการทำงานคล้ายคลึงกันคือ ด้ามจับทำจากท่อเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มม. สำหรับยึดกลไกต่าง ๆ ประกอบด้วยชุดใบมีดตัดที่ทำจากกรรไกรตัดกิ่งที่ขายทั่วๆไปแต่เป็นชนิดอย่างดีที่มีขนาดและประเภทที่เหมาะสมกับการตัดกิ่งขนาดต่าง ๆ กระบอกลมที่รับแรงได้ 8-9 บาร์ จากแหล่งจ่ายลมผ่านวาล์วบังคับทิศทางชนิด 5/2 เพื่อกระตุกให้กลไกกระตุกใบมีดทำงาน กลไกการกระตุกใบมีดจะช่วยเพิ่มการได้เปรียบเชิงกลเพิ่มแรงกระตุกใบมีดโดยผ่านลวดสลิง แหล่งจ่ายลมประกอบด้วยปั๊มลมชนิดลูกสูบ อัตรา 303 ลิตร/ชั่วโมง ขับด้วยเครื่องเบนซินขนาด 5 แรงม้า ความเร็วเฉลี่ยในการตัด ประมาณ 2 วินาที/กิ่งและชนิดเลื่อยวงเดือน 40 วินาที/ตารางเมตร

วิชา (2544) ได้พัฒนาเครื่องตัดแต่งกิ่งไม้ชนิดเลื่อยโซ่ สามารถตัดกิ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10-100 มม. ที่ระดับความสูง 4-5 ม. โดยใช้คนปฏิบัติงาน 1 คนประกอบด้วย เครื่องยนต์เบนซิน 2 จังหวะชนิดเดียวกับเครื่องตัดหญ้าสะพายหลังด้ามจับขนาด 2 และ 4 เมตร ชุดเกียร์เปลี่ยนทิศทางการหมุน 90° และชุดเลื่อยโซ่ขนาดเล็ก สามารถตัดกิ่งมะม่วงเส้นผ่านศูนย์กลาง 22-153 มม. ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 4,829-5,090 รอบต่อนาที ความเร็วเฉลี่ยการตัด 53-57 กิ่งต่อชั่วโมง (ภาพที่ 5) และ วิชา (2546) ได้พัฒนาเครื่องตัดแต่งกิ่งไม้ชนิดเลื่อยชักสามารถตัดกิ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25-100 มม.ที่ระดับความสูง 2-4 ม. โดยใช้คนปฏิบัติงาน 1 คนประกอบด้วย สว่านมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 220 โวลท์ ขนาด 500-600 วัตต์ เป็นต้นกำลัง ด้ามจับ 2 และ 4 เมตร ชุดเกียร์เปลี่ยนทิศทางการหมุน 90° มีหลักการทำงานเหมือนการเลื่อยไม้ปกติ มีช่วงชัก 20 มม. ความถี่การชัก 2,000-3,000 ครั้งต่อนาที ความเร็วเฉลี่ยการตัด 77-104 กิ่งต่อชั่วโมง (ภาพที่ 6)

(ก) แบบกรรไกรมือด้ามยาว

(ข) แบบกรรไกรขอเกี่ยวด้าม

(ค) แบบกรรไกรขอเกี่ยวด้ามสั้น

(ง) ชนิดเลื่อยวง

<u>ภาพที่ 4</u> เครื่องตัดแต่งกิ่งไม้ผลชนิดทำงานด้วยระบบนิวแมติกส์

ที่มา: มงคล(2541)

<u>ภาพที่ 5</u> เครื่องตัดแต่งกิ่งไม้ชนิดเลื่อยโซ่

ที่มา: วิชา(2544)

ภาพที่ 6 เครื่องตัดแต่งกิ่งไม้ชนิดเลื่อยชัก

ที่มา: วิชา(2546)

บัณฑิต(2544) ได้พัฒนาเครื่องตัดแต่งกิ่งปาล์มน้ำมัน ที่โคนทางใบที่มีพื้นที่หน้าตัดโตสุดประมาณ 48.7 ตร.ซม. ใช้แรงตัดสูงสุดประมาณ 87.5 N ใบมีดทำจากเคียวมาเลเซีย สามารถตัดให้ขาดในครั้งเดียว ภายในเวลา 13.5 วินาทีต่อทางใบ ที่แรงดันลม 7.5 bar โดยใช้ระบบนิวแมติกส์เป็นต้นกำลัง (ภาพที่ 7) และจากการทดสอบหาแรงตัดเฉือนทางใบปาล์มน้ำมัน โดยติดตั้ง Load cell ขนาด 500 กิโลกรัม และเครื่องมอนิเตอร์อ่านค่าแรง ปรากฏว่าได้แรงดึงเฉือนที่ทำให้ทางใบปาล์มขาด F เท่ากับ 150 กิโลกรัมแรง (1,471.5 นิวตัน) เผื่อค่าความปลอดภัยเป็นและแรงเสียดทาน 1.7 เท่า

ภาพที่ 7 เครื่องตัดแต่งกิ่งปาล์มน้ำมัน

ที่มา : บัณฑิต(2544)

การออกแบบระบบไฮดรอลิก

1. การคำนวณหาแรงลูกสูบ

แรงที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบและแรงที่ส่งมายังก้านสูบนั้น ขึ้นอยู่ขนาดเส้นผ่านศูนย์ของลูกสูบ ความดันน้ำมันและแรงต้านทานจากความเสียดทานของอุปกรณ์ต่างๆ (มนตรี และคณะ, 2531)

การคำนวณหาแรงลูกสูบทางทฤษฎี สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$F_{th} = A.P \qquad (1)$$

F_{th} คือ แรงลูกสูบทางทฤษฎี
A คือ พื้นที่หน้าตัดลูกสูบ
P คือ ความดันใช้งาน

ในทางปฏิบัติ ผลของแรงลูกสูบที่ได้ต้องคำนึงถึงแรงเสียดทานจากซีลลูกสูบซึ่งมีค่าประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์ของแรงลูกสูบที่คำนวณในทางทฤษฎี โดยคำนวณได้จากสมการ

$$F_n = A_a P-(F_R+F_F) \qquad (2)$$

F_n คือ แรงลูกสูบที่ได้จริง
A คือ พื้นที่หน้าตัดลูกสูบ = $\left\lfloor \frac{}{4} \right\rfloor$
A_a คือ พื้นที่หน้าตัดวงแหวนลูกสูบ(ด้านมีก้านสูบ) = $\left(D^2 - d^2\right)\frac{\pi}{4}$
P คือ ความดันใช้งาน
F_R คือ แรงเสียดทานจากซีลลูกสูบมีค่าประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์ของแรงลูกสูบ
F_F คือ แรงต้านของสปริง
D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ
d คือ เส้นผ่านศูนย์ก้านสูบ

2. <u>การคำนวณหาขนาดปั๊ม</u>

จากสมการ

$$Q = V.A \qquad (3)$$

Q คือ ปริมาณการการส่งจ่ายน้ำมันของปั๊ม

V คือ ความเร็วการเคลื่อนที่ของลูกสูบ

A คือ พื้นที่หน้าตัดลูกสูบ = $\left[\frac{D^2.\pi}{4}\right]$

3. <u>การคำนวณหาขนาดของมอเตอร์ไฟฟ้า</u>

กำลังงานที่ใช้ในการขับปั๊มในทางทฤษฎีสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$Power_{th} = Q.P \qquad (4)$$

$Power_{th}$ คือ กำลังงานที่ใช้ในการขับปั๊มในทางทฤษฎี

Q คือ ปริมาณการการส่งจ่ายน้ำมันของปั๊ม

P คือ ความดันใช้งาน

ในทางปฏิบัติ ต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้า (η_M) ประสิทธิภาพของปั๊ม (η_P) ด้วยซึ่งกำหนดให้มีค่าดังนี้คือ ประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้า (η_M) มีค่า 80 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพของปั๊ม (η_P) มีค่า 80 เปอร์เซ็นต์ถ้าเป็นปั๊มใหม่ มีค่า 60 เปอร์เซ็นต์ถ้าเป็นปั๊มเก่า ดังนั้นสมการที่ใช้ในการคำนวณหากำลังงานที่ใช้ในการขับปั๊มจริง สามารถได้ดังนี้

$$Power_n = \frac{Q.P}{\eta_M \eta_P} \qquad (5)$$

$Power_n$ คือ กำลังงานที่ใช้ในการขับปั๊มจริง

η_M คือ ประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้ามีค่า 80 เปอร์เซ็นต์

η_P คือ ประสิทธิภาพของปั๊มมีค่า 80 เปอร์เซ็นต์ถ้าเป็นปั๊มใหม่ มีค่า 60 เปอร์เซ็นต์ ถ้าเป็นปั๊มเก่า

Q คือ ปริมาณการการส่งจ่ายน้ำมันของปั๊ม

P คือ ความดันใช้งาน (N/m^2)

การออกแบบชุดถ่ายทอดกำลังและด้าม

1. การคำนวณหาขนาดแกนเหล็กส่งกำลัง

การรับแรงดึงคำนวณได้จากสมการ (บรรเลง และประเสริฐ, 2524)

$$\sigma = \frac{F}{S} \qquad (6)$$

σ คือ ความเค้นดึง

F คือ แรงดึง

S คือ พื้นที่หน้าตัด

ความเค้นที่ยอมได้ คำนวณได้จากสมการ

$$\sigma_{zul} = \frac{R_e}{\nu} \qquad (7)$$

σ_{zul} คือ ความเค้นที่ยอมได้

R_e คือ แรงดึงที่จุดล้าตัว

ν คือ ค่าเผื่อความปลอดภัย

แรงดึงที่ยอมได้คำนวณจากสมการ

$$F_{zul} = \sigma_{zul}.S \qquad (8)$$

F_{zul} คือ แรงดึงที่ยอมได้

σ_{zul} คือ ความเค้นที่ยอมได้

S คือ พื้นที่หน้าตัด

2. <u>การคำนวณหาขนาดด้าม</u>

การรับแรงอัดคำนวณได้จากสมการ

$$\sigma_d = \frac{F}{S} \qquad (9)$$

σ_d คือ ความเค้นอัด

F คือ แรงอัด

S คือ พื้นที่หน้าตัด

ความอัดที่ยอมได้คำนวณได้จากสมการ

$$\sigma_{d\,zul} = \frac{\sigma_{dF}}{\nu} \qquad (10)$$

$\sigma_{d\,zul}$ คือ ความอัดที่ยอมได้

σ_{dF} คือ ความอัดล้าตัว

ν คือ ค่าเผื่อความปลอดภัย

แรงอัดที่ยอมได้คำนวณจากสมการ

$$F_{zul} = \sigma_{d\,zul}.S \qquad (11)$$

F_{zul} คือ แรงอัดที่ยอมได้

$\sigma_{d\,zul}$ คือ ความอัดที่ยอมได้

S คือ พื้นที่หน้าตัด

3. **<u>การคำนวณหาแรงสปริง</u>**

$$F = C.S \qquad (12)$$

F คือ แรงสปริง

C คือ ค่าคงที่ของสปริงหาได้จากนำสปริงที่ใช้ไปทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแรงกด กับระยะยุบตัวโดยเครื่อง Universal Testing Machine

S คือ ระยะยืดหรือหดตัว