



โครงการออกแบบและปรับปรุง

กระเป๋ากลับอุปกรณ์ขยายพันธุ์พืชสำหรับเกษตรกรชาวบ้าน

Implements Pack Set Reproduction Plant for Gardener



โดย
นายวิชวุธ พุทธิรัตน
ระดับปริญญาตรี 5 รหัส 33323022

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชา ครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชา ครุศาสตร์ศิลป์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2534



เลขหมู่.....	822 020564
เลขทะเบียน.....	
วัน เดือน ปี.....	27.จ.ค.2535

เอกสารนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา ครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชา ครุศาสตร์ศิลป์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2534

วิทยานิพนธ์เรื่อง....กระเป๋ากันบูดกรรมชยายพันธุ์พืช สำหรับเกษตรกรชาวสวน.....
ชื่อนักศึกษา.....นาย วัชรวิธ พุทธิจินโน.....
อาจารย์ที่ปรึกษา...รองศาสตราจารย์ ดร. ปรียาพร วงศ์อนุตโรจน์.....
...อาจารย์ ยุคมศักดิ์ ส่ววิบุตร.....
...อาจารย์ เกษม เขาวัด.....

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ได้ตรวจพิจารณาเห็นชอบให้ใช้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ประจำปีการศึกษา 2534



(รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตโรจน์)
คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

โครงการออกแบบและปรับปรุง

กระบะเป่าแก๊สอุปกรณ์การขยายพันธุ์พืชสำหรับเกษตรกรชาวสวน

จุดประสงค์ของการทำโครงการนี้ เป็นการส่งเสริมทางการเกษตรกร ในด้านของอุปกรณ์ที่ใช้ในการขยายพันธุ์พืชของเกษตรกรชาวสวน ซึ่งในลักษณะของผลิตภัณฑ์เดิมเป็นลักษณะเครื่องมือแต่เพียงอย่างเดียว แล้วนำพหุพาไปใช้งานอาจเกิดมีการสูญหายของเครื่องมือหรืออาจเกิดอันตรายแก่ผู้พกพาไปในการใช้งาน และยังมีผลไปถึงพฤติกรรมในการขยายพันธุ์พืช ซึ่งจะต้องนำพาเครื่องมือพกติดตัวในขณะที่ทำการปฏิบัติงานอีกด้วย

ส่วนอีกประการหนึ่งเป็นลักษณะของการรวมเอาอุปกรณ์หรือ เครื่องมือที่มีส่วนในการช่วยขยายพันธุ์พืช เป็นลักษณะอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน ซึ่งในการปฏิบัติหน้าที่แต่ละครั้ง อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ในการทำงานนั้นจะมีจำนวนมาก และการขยายพันธุ์พืชแต่ละชนิดก็มีอุปกรณ์ที่มีความแตกต่างกัน จึงน่าจะมีการจัดอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน หรือจัดอยู่ในกระบะเป่าเดียวกันทั้งหมด ซึ่งมีผลกระทบในลักษณะของเวลาในการทำงานพฤติกรรมในการปฏิบัติหน้าที่ในแต่ละครั้งแต่ละวัน และยังเป็นลักษณะในรูปของการเก็บรักษาให้อุปกรณ์เครื่องมือเกิดความปลอดภัยจากสภาพแวดล้อม หรือพฤติกรรมมนุษย์

กติกกรมประกาศ

โครงการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเป๋าเก็บอุปกรณ์ขยายพันธุ์พืช สำหรับเกษตรกรชาวสวน การทำโครงการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังกล่าว สำเร็จด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบคุณผู้ที่ให้ความอุปถัมภ์ให้ข้อมูล และให้ความช่วยเหลือในการดำเนินงาน ตลอดจนผู้ให้กำลังใจในการดำเนินงาน

- รองศาสตราจารย์ ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตโรจน์
- อาจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร
- อาจารย์ถนอม จันทร์พุ่มไวย
- อาจารย์เกษม เชาว์ดี
- นางศรีวิวรรณ พุทธิรินโน

แหล่งข้อมูล

- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สวนช่วงสิงห์ เชียงใหม่
- สวนลูมก เชียงใหม่

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ความเป็นมาและแนวทางการแก้ปัญหา	2
1.4 วิธีดำเนินการทำวิจัย	12
1.5 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล	12
1.6 ขอบเขตของการ ออกแบบ	13
1.7 ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงการนี้	13
บทที่ 2 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น	14
2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆในการทำผลไม้	14
2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำสวนผลไม้ที่สำคัญและใช้เป็นประจำ	15
2.3 เครื่องมือและในการใช้เครื่องมือ	18
2.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการ ขยายพันธุ์พืช	29
2.5 ฮอโมนและสารควบคุมพืช	31
2.6 วิธีการใช้ฮอโมน มี 6 วิธี	33
2.7 เรื่องทั่วไปเกี่ยวกับการ ขยายพันธุ์พืช	34
2.8 คุณสมบัติที่ดีของผู้ที่จะทำการ ขยายพันธุ์พืช	34
2.9 หลักเบื้องต้นของการ ขยายพันธุ์พืช	35
2.10 การ ขยายพันธุ์และ เวียนเพาะชำ	36
2.11 การทำสวน ไม้ประดับประกอบ ไปด้วย	57
2.12 พันธุ์และประเภทของพันธุ์ไม้ผล	58
2.13 ระบบการปลูกไม้ผล	60
2.14 การวางระยะปลูกไม้ผล	63

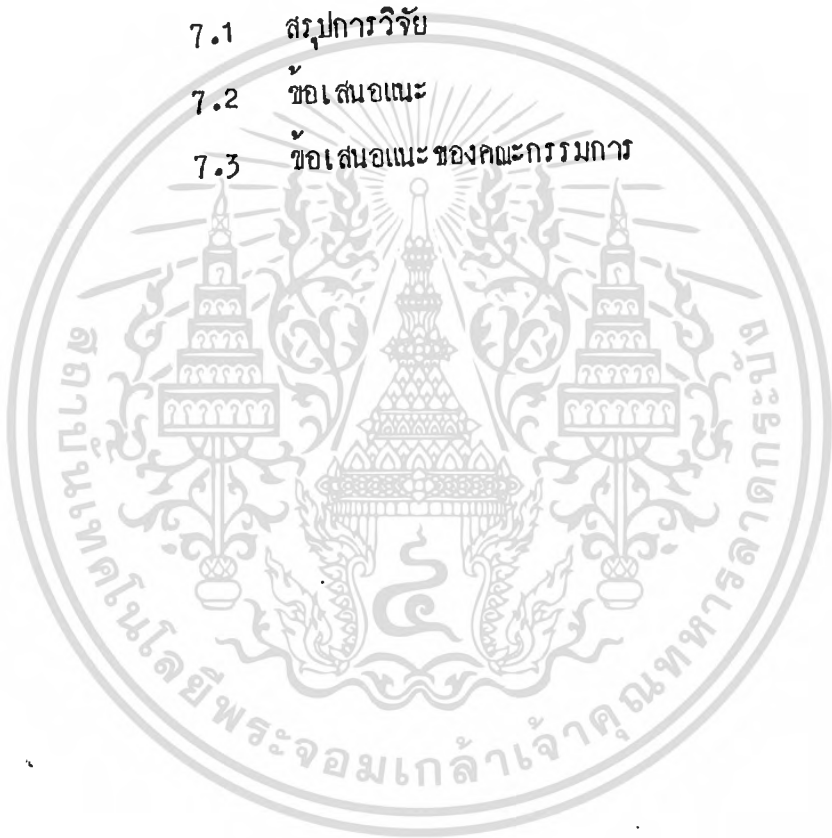
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		หน้า	
	2.15	การปลูกไม้ผล	65
	2.16	การตัดแต่งกิ่ง	66
	2.17	การตัดแต่งกิ่งในระยะหลัง	72
	2.18	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการพิจารณาเลือกที่ทำสวนผลไม้	73
	2.19	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกที่ทำสวนผลไม้	74
บทที่ 3		การรวบรวมและศึกษาข้อมูล	76
	3.1	วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล	76
	3.2	แหล่งที่มาของข้อมูล	77
	3.3	วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	77
	3.4	สรุปข้อมูลพื้นฐาน	78
บทที่ 4		การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ	79
	4.1	ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับวัสดุลิกนินท์	79
	4.2	คุณสมบัติของวัสดุลิกนินท์	84
	4.3	ความเค้น	85
	4.4	พลาสติกและการนำไปใช้ประโยชน์	90
	4.5	ยางและการนำไปใช้ประโยชน์	101
	4.6	ไม้และการนำไปใช้ประโยชน์	106
	4.7	โลหะแผ่นและคุณสมบัติ	121
	4.8	เหล็ก	127
	4.9	ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุสิ่งทอ	128
	4.10	กรรมวิธีการผลิตเส้นและกระเป๋าสี	130
	4.11	สี	132
	4.12	สีและการใช้สีในการออกแบบ	132
	4.13	สีส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ	144
	4.14	พฤติกรรมรมของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์	154

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
บทที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล	155
5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เทคนิควิศวกรรมคุณค่า	155
5.2 การวิเคราะห์เครื่องมือสำหรับเงื่อนไข	159
5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนเครื่องมือสำหรับตัดแต่ง	161
5.4 การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการพันกิ่ง	164
5.5 การวิเคราะห์สารที่ใช้ควบคุมปฏิกิริยาพืช	165
5.6 การวิเคราะห์ BODY ของตัวผลิตภัณฑ์	166
5.7 การวิเคราะห์ว่าการขยายพันธุ์พืชชนิดใดที่นิยมใช้กันมากที่สุด	170
5.8 การวิเคราะห์ว่าอุปกรณ์การขยายพันธุ์พืชชนิดใดใช้มากที่สุด	171
5.9 การวิเคราะห์กลุ่มเกษตรกรชาวสวน	172
5.10 การวิเคราะห์ระยะเวลาที่เกษตรกรชาวสวนใช้เวลาในการทำงาน	174
5.11 การวิเคราะห์การใส่สีในการออกแบบกระเป๋ากันอุปกรณ์พันธุ์พืช	175
5.12 การวิเคราะห์ชนิดของผ้าที่นำมาทำเป็นที่ลាក់กระเป๋ากัน	177
5.13 การวิเคราะห์ภาชนะใส่ส่วนประกอบ	178
สรุป การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำสู่การออกแบบ	179
บทที่ 6 การสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อเข้าสู่การออกแบบ	181
6.1 การสังเคราะห์ส่วนเครื่องมือสำหรับเงื่อนไข	181
6.2 การสังเคราะห์ส่วนเครื่องมือสำหรับการตัดแต่ง	182
6.3 การสังเคราะห์วัสดุที่ใช้ในกวนพันกิ่ง	182
6.4 การสังเคราะห์สารที่ใช้ควบคุมปฏิกิริยาพืช	182
6.5 การสังเคราะห์ BODY ของผลิตภัณฑ์	182
6.6 การสังเคราะห์ภาชนะใส่ส่วนประกอบ	183
6.7 การสังเคราะห์ว่าการขยายพันธุ์พืชชนิดใดที่นิยมใช้กันมากที่สุด	183
6.8 การสังเคราะห์ว่าอุปกรณ์การขยายพันธุ์พืชที่ใช้กันมากที่สุด	183

	หน้า
6.9 การสังเคราะห์กลุ่มเกษตรกรชาวสวน	183
6.10 การสังเคราะห์ระยะเวลาที่จะทำการปฏิวัติ งานของกลุ่มเกษตรกรชาวสวน	184
6.11 การสังเคราะห์การใช้สีของงานผลิตภัณฑ์	184
สรุป การสังเคราะห์การนำข้อมูลสู่การออกแบบ	185
บทที่ 7 สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ	210
7.1 สรุปการวิจัย	210
7.2 ข้อเสนอแนะ	211
7.3 ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการ	211



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญแนภาพ

ภาพที่

หน้า

1. แสดงลักษณะการใช้งานในที่สูง	3
2. แสดงลักษณะการใช้งานในพื้นที่ราบ	4
3. แสดงลักษณะของเครื่องมือ	5
4. แสดงลักษณะการนำพาเครื่องมือ	6
5. แสดงลักษณะการเก็บเครื่องมือ	7
6. แสดงลักษณะขนาดของเครื่องมือ	8
7. แสดงลักษณะการใช้งานของเครื่องมือ	9
8. แสดงลักษณะเก็บเครื่องมือในการพกพา	10
9. แสดงลักษณะการนำพาเครื่องมือไปตามสภาพสวน	11
10. แสดงกรรไกรกระตุกเชือก	15
11. กรรไกร ตัดแต่งก้านสั้น	16
12. กรรไกร ตัดแต่งก้านยาวชนิด ก.	16
13. กรรไกร ตัดแต่งก้านยาวชนิด ช.	16
14. ใบเลื่อยทรง	17
15. ใบเลื่อยโค้ง	17
16. เครื่องเลื่อยตัดเครื่องมือยนต์	17
17. เครื่องเลื่อยแบบใช้ไฟฟ้า	18
18. กรรไกร ตัดแต่งกิ่ง	23
19. การจัดกรรไกร	24
20. การตัดกิ่ง	24
21. การแต่งกิ่ง	25
22. กรแต่งกิ่ง	25
23. มีคติดตา	26
24. การใช้มีคติดตา	27
25. การใช้คมีค	27

ภาพที่

หน้า

26.	การใช้ปลายมิก	28
27.	การใช้โหนกสับมิก	28
28.	การใช้เขาปลายค้ำมิก	28
29.	ภาพแสดงการ ทอนกิ่งและห่อกิ่ง	38
30.	การทาบกิ่งแบบ เสียบข้าง	41
31.	แสดงการทาบกิ่งแบบ เสียบข้าง	42
32.	การ ตัก ใบชำ	42
33.	การ ฉีดน้ำหมัก	43
34.	การ ฉีดน้ำบนแผ่นรวม	43
35.	แสดงการทาบกิ่งแบบ MODIFIED RENEER GRAFTING	43
36.	แสดงการทาบกิ่งแบบ ไขสัน	44
37.	แสดงการทาบกิ่งแบบ ประคบ	45
38.	แสดงการ ทักตาแบบ กว๊าก	47
39.	แสดงการ ทักตาแบบ โฉม	48
40.	แสดงการ ทักตาแบบ แพทย์	48
41.	แสดงการ ทักตาแบบ MODIFIED CHIP BUDDING	49
42.	แสดง STOCK (ต้นทอ) เตรียมรอยแผลกิ่งภาพ	50
43.	แสดงการ ทอกิ่งแบบ เสียบ	52
44.	การ ทอกิ่งแบบ เสียบ เปลือก	52
45.	การ เสียบกิ่งแบบ ประข้าง	53
46.	การ เสียบกิ่งแบบ เสียบข้าง	54
47.	ภาพแสดงการวาง ระยะปลูกระบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส	55
48.	ภาพแสดงระยะปลูกระบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า	61
49.	ภาพแสดงระบบปลูกระบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสขั้น	61
50.	ระบบการ ปลูกระบบหกเหลี่ยมถันเท่า	62
51.	ภาพแสดงการ ปลูกระบบสามแนวระกบ	62

52. ภาพแสดงขนาดของทอมและการแยกชั้นดินบนดินล่าง	65
53. ภาพแสดงคันที่มีกิ่งเดียว	67
54. ภาพคันที่มี 2 กิ่ง	68
55. คันที่มีกิ่งที่แข็งแรง 3 กิ่ง	70
56. คันที่มีกิ่งแข็งแรง 2 กิ่ง	70
57. คันที่มีกิ่งที่ไม่แข็งแรง 2 กิ่งและกิ่งแข็งแรง 1 กิ่ง	71
58. การตัดแต่งกิ่ง	73
59. การดูแลระยะตัด	73
60. แสดงแผนภูมิการพัฒนวาสกุลใหม่	80
61. บทบาทของวาสกุลที่แบ่งออกเป็น 2 ส่วน	80
62. ภาพแสดงโครงสร้างการเรียงตัวของอะตอมวาสกุลโลหะและอโลหะ	83
63. แบบของคุณสมบัติเชิงกล	84
64. แสดงความเค้น	85
65. แสดงภาพประกอบวิธีการคำนวณ	87
66. ภาพแสดงการทดลองกับความแข็งแรงของวาสกุล	87
67. ผลิตภัณฑ์พลาสติก เครื่องใช้บนโต๊ะรับประทานอาหาร	92
68. ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ใช้ในการบรรจุหีบห่อ	93
69. การใช้พลาสติกทำผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า	94
70. การใช้พลาสติกทำก้ามจับและหัวของผลิตภัณฑ์เครื่องครัว	94
71. การใช้พลาสติกทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟของรถจักรยานยนต์	95
72. การใช้พลาสติกในงานเครื่องเรือนทำเป็นชั้นวางเครื่องเสียง	95
73. แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ได้จากการรวมวิธีการอัดฉีดพลาสติก	97
74. การนำยางผลิตรายรถยนต์	101
75. การใช้ยางผลิตรายและหนังสติกส์	102
76. แสดงการนำยางสังเคราะห์ GR-S ทำสายยาง	103
77. แสดงการนำยางซิลิโคนทำฉนวนของสาย	103

78.	แสดงภาพการนำยางซิลิโคนทำจำนวนของสายเคเบิล	103
79.	แสดงการนำยางใช้ในผลิตภัณฑ์ต่างๆ	105
80.	แสดงภาพตัดของเนื้อไม้ที่เหี่ยแตกต่างกันทางด้านหน้าตัด และก้านรัศมี	108
81.	แสดงภาพตัดให้เห็นส่วนต่างๆของไม้	110
82.	แสดงวิธีการเลื่อยแบบ PLAIN OR BASTED	111
83.	แสดงวิธีการเลื่อยแบบ QUARTER	112
84.	แสดงการยึกและหกหัวของไม้	112
85.	การนำไม้มาทำผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน	118
86.	การนำไม้มาทำผลิตภัณฑ์เครื่องใช้และเครื่องประดับในบ้าน	119
87.	การนำไม้มาทำผลิตภัณฑ์ทุกก่อสร้าง	120
88.	แสดงเนื้อที่การใช้งานของมือ	144
89.	แสดงการทำงานของมือในลักษณะต่างๆ	145
90.	แสดงขนาดสัดส่วนมือ	146
91.	แสดงมิตีส่วนต่างๆของร่างกาย	148
92.	แสดงความสามารถในการก้มตัว การเอียงหัน และก้มหัว	149
93.	แสดงความสามารถในการก้มตัว	150
94.	แสดงความสามารถในการใช้หัวไหล่	151
95.	แสดงมุมมองต่างๆในระนาบจากก้านบน	152
96.	แสดงมุมมองต่างๆในระนาบจากก้านข้าง	153
97.	แสดงการวิเคราะห์ขนาดและรูปทรงของผลิตภัณฑ์	186
98.	แสดงตัวอย่างกลุ่มผู้ใช้	186
99.	แสดงสัดส่วนของกลุ่มเกษตรกรชาวสวน	187
100.	แสดงพฤติกรรมรวมการปฏิบัติงาน	187
101.	แสดงการปฏิบัติงานบริเวณเนอเซอร์	188

103.	แสดงการวิเคราะห์หลักส่วนที่เกี่ยวข้องกับการ ออกแบบ 2	189
104.	แสดงการวิเคราะห์หลักส่วนที่เกี่ยวข้องกับการ ออกแบบ 3	189
105.	แสดงลักษณะของมนุษย์กับการ ออกแบบ	190
106.	แสดงรูปแบบของระบบการ ทิศตั้ง	190
107.	แสดงการ เปรียบเทียบการทำงาน	191
108.	แสดงระยะเวลาในการ ปฏิบัติงาน	191
109.	แสดงลักษณะการ ขยายพันธุ์แบบการ ทอน	192
110.	แสดงลักษณะการ ขยายพันธุ์แบบการ ทิศทาง	192
111.	แสดงลักษณะการ ขยายพันธุ์แบบการ ทอกลิ่ง	193
112.	แสดงลักษณะการ ขยายพันธุ์แบบการ ทาบกลิ่ง	193
113.	แสดงการวิเคราะห์รูปแบบการ ขยายพันธุ์ที่นิยมมากที่สุด	194
114.	ลักษณะ เครื่องมือที่ใช้ในการ ขยายพันธุ์ 1	194
115.	ลักษณะ เครื่องมือที่ใช้ในการ ขยายพันธุ์ 2	195
116.	ลักษณะ เครื่องมือที่ใช้ในการ ขยายพันธุ์ 3	195
117.	สรุปข้อมูลที่มีอิทธิพลต่อการ ออกแบบผลิตภัณฑ์	196
118.	ลักษณะ กระเป๋ามรร จูทัวผลิตภัณฑ์	196
119.	การวิเคราะห์ลักษณะ ของตัวกระ เป๋ามรร จูทัวภัณฑ์	197
120.	การวิเคราะห์ลักษณะ ของตัว เครื่อง (เสื้อ)	197
121.	การวิเคราะห์ลักษณะ ของตัว กระเป๋า เสื้อ	198
122.	การ จักวางอุปกรณ์ประเภท คัดลงในเสื้อ	198
123.	ลักษณะการวิเคราะห์การ จักวางอุปกรณ์ประเภท เสริม	199
124.	การวิเคราะห์ลักษณะการ จักวางอุปกรณ์ลงบนเสื้อ	199
125.	การวิเคราะห์ลักษณะการ จักวางทิศทาง ของช่องอุปกรณ์ประเภท คัด 200	
126.	การวิเคราะห์ลักษณะการ บรรจุกุภัณฑ์ลง เสื้อ	200
127.	แนวความคิดสร้างสรรค์เบื้องต้นครั้งที่ 1	201
128.	แนวความคิดสร้างสรรค์เบื้องต้นครั้งที่ 2	201

ภาพที่

130.	ภาพแยกส่วนประกอบ	202
131.	PERSPECTIVE	204
132.	การเขียนแบบภาพถ้ำ	204
133.	ภาพเขียนแบบภาพแยกส่วนประกอบ	205
134.	ภาพเขียนแบบแยกส่วนชิ้นงานส่วนที่ 1	205
135.	ภาพเขียนแบบแยกส่วนชิ้นงานส่วนที่ 2	206
136.	ภาพเขียนแบบแยกส่วนชิ้นงานส่วนที่ 3	206
137.	ภาพเขียนแบบแยกส่วนชิ้นงานส่วนที่ 4	207
138.	ภาพเขียนแบบแยกส่วนชิ้นงานส่วนที่ 5	207
139.	ภาพทิวทัศน์ทัศนียภาพระเป๋ามรร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ 1	208
140.	ภาพทิวทัศน์ทัศนียภาพระเป๋ามรร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ 2	208
141.	ภาพทิวทัศน์ทัศนียภาพระเป๋ามรร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ 3	209

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

1. แสดงการสะท้อนของแสง	139
2. แสดงตัวเลขของความสูงยืนสูงสุด	147
3. แสดงตัวเลขของมิติส่วนต่างๆของร่างกายต่อความสูงยืน	148
4. คำจำกัดความหน้าที่ของผลิตภัณฑ์และชิ้นส่วน	155
5. ตารางความสัมพันธ์ของวิศวกรรมคุณค่า	156
6. วิศวกรรมคุณค่ากระเป๋ากันอุกปรกณ์ขยายพันธุ์สำหรับเกษตรกรชาวสวน	158
7. วิเคราะห์ลักษณะเครื่องมือสำหรับเจียน	159
8. วิเคราะห์ขนาดของมีดตัดทาก	160
9. วิเคราะห์ลักษณะเครื่องมือสำหรับกัก	161
10. วิเคราะห์ลักษณะของใบเลื่อยก้อ	162
11. วิเคราะห์ลักษณะเครื่องมือสำหรับแกง	163
12. วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการพันกิ่ง	164
13. วิเคราะห์สารที่ใช้ควบคุมปฏิกริยาพืช	165
14. วิเคราะห์ลักษณะของ ^{Body} ของตัวผลิตภัณฑ์	166
15. วิเคราะห์การปัก-เปิดของกระเป๋ากัน	167
16. วิเคราะห์ลักษณะการถือของกระเป๋ากัน	168
17. วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตกระเป๋ากัน	169
18. วิเคราะห์หว่านการขยายพันธุ์ชนิดโคที่นิยมกันมาก	170
19. วิเคราะห์อุปกรณ์ที่ใช้	171
20. วิเคราะห์ประเภทของเกษตรกรชาวสวน	172
21. วิเคราะห์หลักส่วนของกลุ่มเกษตรกรชาวสวน	173
22. วิเคราะห์ระยะเวลาที่ใช้ทำงานของเกษตรกรชาวสวน	174
23. วิเคราะห์การใช้สีในการออกแบบ	175

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่

24.	วิเคราะห์ชนิดของผ้าที่นำมาทำเป็นที่คากกระเป่า	176
25.	วิเคราะห์ลักษณะของภาชนะใส่ส่วนประสาน	177



บทนำ

1.1 ที่มาของโครงการ

ประเทศชาติของเรามีการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและด้านเทคโนโลยี ทำให้มีผลิตผลมากเกิดเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศ ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีกิจกรรมมาก มีประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางด้านเกษตรกรรม ซึ่งเกษตรส่วนใหญ่ยังขาดอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาช่วยในการขยายพันธุ์ อาจเป็นผลทำให้เศรษฐกิจของประเทศตกต่ำลงก็เป็นได้

การที่เราจะช่วยเหลือประเทศชาติได้นั้น เราจะทำเฉพาะการกระตุ้นหลังของชาติ ซึ่งก็เป็นกลุ่มเกษตรกรเกษตรเหล่านี้ มีการผลิตผลทางด้านเกษตรออกมาได้เป็นที่น่าพอใจในประเทศชาติของเราก็จะมีความมั่นคงทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น แต่ถ้าผลิตออกมาไม่เป็นที่น่าพอใจในประเทศชาติของเราก็จะมีเศรษฐกิจตกต่ำ ซึ่งส่วนที่ช่วยให้เกษตรกรมีผลิตผลที่ดีนั้นจะต้องมีอุปกรณ์ที่ดี และมีประสิทธิภาพเป็นปัจจัยที่สำคัญในการที่จะได้ผลผลิตที่ดีออกสู่ท้องตลาดให้มาก

เพื่อเป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรมีผลผลิต และรายได้เพิ่มขึ้นในอาชีพของตน ซึ่งในการส่งเสริมนั้นจะทำให้เกิดผลผลิตที่ดี จะต้องมีอุปกรณ์ในการขยายผลผลิตที่มีประสิทธิภาพ มีความสะดวกในการใช้ไม่เสียเวลา สามารถที่จะนำไปใช้ปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็ว

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรสามารถมีผลผลิตทางการเกษตรได้เป็นจำนวนมาก และเป็นการส่งเสริมให้ประชาชนหันมาสนใจในด้านเกษตรกร ในการส่งเสริมนี้เป็นการส่งเสริมในรูปแบบของปัจจัยที่เป็นอุปกรณ์ในการช่วยขยายพันธุ์พืช ซึ่งจะเข้ากับเกษตรกรชาวสวนให้มีความสะดวกในการใช้งาน สามารถพกพาไปในการปฏิบัติงาน และป้องกันการสูญหายของเครื่องมือได้

1.3 ความเป็นมาและแนวทางการแก้ปัญหา

จากการศึกษาค้นคว้าถึงปัญหา โดยทั่วไปของการปฏิบัติงาน เกษตรกรชาวสวน ปัญหาที่พบมากเกิดจาก 3 สาเหตุใหญ่ ๆ คือ

1.3.1 ปัญหาของพฤติกรรม

- ก. ปัญหาการใช้งานจากพฤติกรรมเดิม
- ข. ปัญหาเนื่องมาจากความต้องการความสะดวกในการใช้งาน
- ค. ปัญหาเนื่องมาจากการเก็บรักษาของผู้ใช้

1.3.2 ปัญหาจากผลิตภัณฑ์เดิม

- ก. ปัญหาจากการใช้งาน
- ข. ปัญหาจากระบบการทำงาน
- ค. ปัญหาจากการเก็บรักษา

1.3.3 ปัญหาจากสภาพแวดล้อมในการใช้งาน

- ก. ปัญหาจำกัดระยะเวลาสวน

ดังนั้นโครงการวิจัยการออกแบบ "กระเป๋าเก็บอุปกรณ์ขยายพันธุ์พืชสำหรับเกษตรกรชาวสวน" จึงเสนอแนวทางที่จะแก้ปัญหาในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานโดยการมองจากปัญหาเดิมที่เกิดขึ้น จากพฤติกรรม, ผลิตภัณฑ์เดิม และสภาพแวดล้อมในการใช้งาน เพื่อทำการดำเนินการแก้ไขดังนี้ คือ

1.3.1 ปัญหาจากพฤติกรรม

ก. ปัญหาจากการใช้งาน



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะการใช้งานที่สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น จากการปฏิบัติงานในที่สูง เป็นลักษณะการนำพาขึ้นไป



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะการใช้งานที่ราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น จากการปฏิบัติงานในพื้นที่ราบ เป็นลักษณะการวางเครื่องมือไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย

แนวทางแก้ปัญหา มีการจัดเก็บเครื่องมืออย่างมีระเบียบเรียบร้อยและสามารถนำพาขึ้นไปปฏิบัติงานในที่สูงได้อย่างสะดวก

ข. ปัญหาเนื่องมาจากความต้องการความสะดวกในการใช้งาน

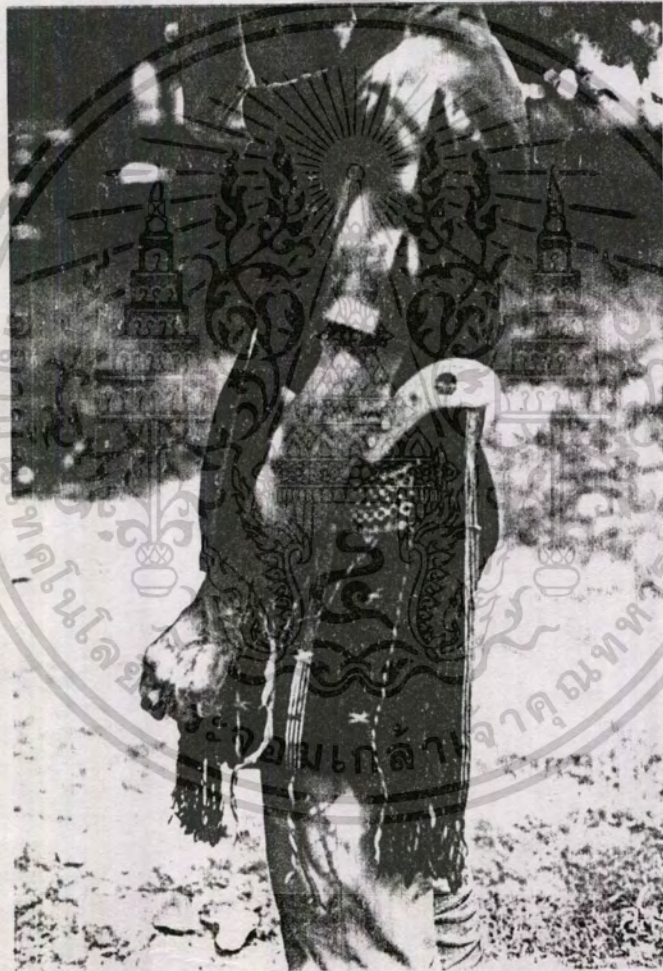


ภาพที่ 3 แสดงลักษณะชนิดของเครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น มีเครื่องมือบางชนิดที่มีลักษณะ เข้ากันไม่ได้ อาจทำความเสียหาย
กับเครื่องมือได้

แนวทางแก้ปัญหา จัดให้ เครื่องมือที่มีลักษณะต่างชนิดกัน แยกออกจากกัน



ภาพที่ 4 แสดงลักษณะการนำพาเครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น เกิดจากการเคลื่อนย้าย เครื่องมือมีน้ำหนักมากไม่สามารถนำ
พาไปได้สะดวก

แนวทางแก้ปัญหาคือ จัดหาภาชนะบรรจุที่มีความแข็งแรง และมีความสะดวกใน
การนำพา

ค. ปัญหาเนื่องจากการเก็บรักษาของผู้ใช้



ภาพที่ 5 แสดงลักษณะการเก็บเครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้ใช้ไม่มีการเก็บรักษาเครื่องมือให้เป็นระเบียบเรียบร้อย บาง
ครั้งก็วางอยู่ในที่อาจทำลายเครื่อง

แนวทางการแก้ปัญหา จัดให้มีการเก็บรักษาอยู่ในภาชนะบรรจุที่มีความป้องกัน
เครื่องมือได้

1.3.2 ปัญหาจากผลิตภัณฑ์เดิม

ก. ปัญหาจากการใช้งาน



ภาพที่ 6 แสดงลักษณะขนาดของเครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น เครื่องมือมีขนาดใหญ่หรือยาวมากเกินไปไม่สามารถพกพาไปได้

สะดวก

แนวทางการแก้ปัญหา จัดหาเครื่องมือประเภทเดียวกันกับเครื่องมือที่มีขนาดใหญ่ แต่มีขนาดเล็กกว่า สามารถใช้งานได้เหมือนกัน

ข. ปัญหาจากระบบการทำงาน



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะการใช้งานของเครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น ระบบการทำงานของเครื่องมือมีการใช้เครื่องมือแต่ละครั้งเป็นจำนวนมากในการปฏิบัติงาน ซึ่งไม่สะดวกในการปฏิบัติงาน
 แนวทางแก้ปัญหา จัดใหม่ภาชนะที่สามารถบรรจุเครื่องมือได้ในการปฏิบัติงานแต่ละครั้ง

ค. ปัญหาจากการเก็บรักษา



ภาพที่ 8 แสดงลักษณะเก็บเครื่องมือในการพกพา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น การเก็บรักษาเครื่องมือไม่มีระบบล็อคให้กับการพกเครื่องมือ อาจเกิดการสูญหาย
 แนวทางแก้ปัญหา จัดใหม่ระบบล็อคเครื่องมือใหม่ความปลอดภัยและสามารถนำออกมาใช้งานได้ง่าย

1.3.3 ปัญหาจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน

ก. ปัญหาจากลักษณะสภาพสวน



ภาพที่ 9 แสดงลักษณะการนำพาเครื่องมือไปตามสภาพสวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น เกิดจากการนำพา เครื่องมือไปตามสภาพสวน เครื่องมืออาจเกิด
การสูญหายระหว่างทางที่นำ เครื่องมือไป

1.4 วิธีดำเนินการทำวิจัย

- ขั้นรวบรวมปัญหา Problem identification
- ขั้นตีปัญหา Preliminary ideas
- ความคิดสร้างสรรค์เบื้องต้น Design refinement
- ขั้นวิเคราะห์ทางการออกแบบ Design analysis
- ขั้นกลั่นกรองการออกแบบ Design decision
- ขั้นทดลองใจในการออกแบบ Implementation
- ขั้นการนำเสนอโครงการ Presentation

1.5 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

- ศึกษาพฤติกรรมการขยายพันธุ์พืช
- ศึกษาสภาพแวดล้อมโดยทั่วไปของเกษตรกรชาวสวน
- ศึกษาถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการขยายพันธุ์พืช
- ศึกษาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการขยายพันธุ์พืช
- ศึกษาถึงระบบขั้นตอนในการทำงาน
- ศึกษาพฤติกรรมการทำงานปฏิบัติงานของเกษตรกร
- ศึกษากระบวนการนำพาของอุปกรณ์การขยายพันธุ์พืช เดิม
- ศึกษาถึงผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่สามารถนำมาใช้ร่วมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ขอบเขตของงานออกแบบ

- เป็นอุปกรณ์สำหรับใช้ในการขยายพันธุ์พืช เกษตรกรชาวสวน
- ใช้สำหรับเกษตรกรชาวสวนเท่านั้น
- ออกแบบใช้สำหรับใส่อุปกรณ์ในการขยายพันธุ์พืช เท่านั้น
- การใช้งานจะเป็นแบบ 1 คน ต่อ 1 ชุดอุปกรณ์
- ออกแบบให้สามารถเก็บรักษาอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานได้
- ออกแบบให้สามารถนำมาใช้งานได้

1.7 ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงการนี้

- ได้ชุดอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการขยายพันธุ์พืช
- ช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร
- เพิ่มผลผลิตทางการเกษตร
- ช่วยลดการสูญหายของเครื่องมือในการนำไปปฏิบัติงาน
- ช่วยให้เกษตรกรเกิดความสะดวกในการปฏิบัติงาน

บทที่ 2

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทำสวนผลไม้

จากปฏิทินการปฏิบัติและดูแลรักษาไม้ผล สามารถจำแนกเครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ที่จำเป็นในสวนผลไม้ดังนี้

2.1.1 เครื่องมือที่ใช้ประจำในการทำสวนผลไม้ มีค จอบ ในการทำโคน และปราบศัตรูพืช

2.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการตัดแต่งต่าง ๆ ได้แก่ กรรไกรตัดคขนาดเล็กร กรรไกรตัดแต่งกิ่งขนาดใหญ่ เลื่อยทั้งขนาดเล็ก และขนาดกลาง

2.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการให้ปุ๋ยทางดิน ได้แก่ ร เช่น บุ้งกี ฯลฯ ให้ปุ๋ยทางใบโดยปกติใช้ร่วมกับกับการใช้เคมีภัณฑ์ต่าง ๆ การฉีดยาป้องกันกำจัดโรคและแมลงได้แก่ ถังฉีดยา โถงซึ่งใช้ผสมปุ๋ย ยากำจัดโรค และแมลง หรือในสวนขนาดใหญ่จะใช้เครื่องยนต์ในการฉีดปุ๋ย ฉีดยาโดยใช้สายยางอย่างเหมาะสมขนาด 4 ทุน ความยาวแล้วแต่กำลังของเครื่องยนต์

2.1.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการให้น้ำเครื่องสูบน้ำ ท่อเหล็กเป็นสายท่อพลาสติกขนาดต่าง ๆ เพื่อใช้ลากลากไปให้ต้นไม้ผลแต่ละต้น หรือบางส่วนอาจวางท่อน้ำเป็นรางบนดินตามธรรมชาติ

2.1.5 รถตัดหญ้าใช้ในการกำจัดวัชพืช

2.1.6 เครื่องมือเครื่องใช้ในการเก็บผลผลิตที่ได้มี บันได ขอบชักสำหรับเงาะ ตะกร้า กระบุง แข่งสำหรับใส่ขนส่ง รถเข็นเพื่อลำเลียงผลผลิตขึ้นรถบรรทุก



พ. ๐๓๙๑๑ ๒๕๓๔

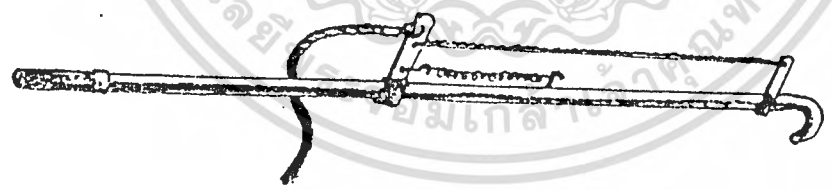
สำหรับสวนขนาดใหญ่ที่มีเนื้อที่มากประมาณ 200 ไร่ขึ้นไป มักจะมีแทรกเตอร์ เพลเลอร์ เครื่องตัดหญ้าตัดท้ายรถแทรกเตอร์ ไถ พรวน เครื่องฉีดยาประจำสวนด้วย เพราะในสวนขนาดใหญ่เหล่านี้มีความจำเป็นในการใช้เครื่องมือที่แรงในการกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ยประเภทอินทรีย์วัตถุ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก การใช้ปูนขาวช่วยปรับระดับความเป็นกรดของดิน การเก็บผลผลิตมารวมไว้ที่ ๆ จะจำหน่าย และอื่น ๆ

ปัญหาต่าง ๆ ในด้านการใช้เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ ในสวนเนื้อที่นั้นส่วนมากชาวสวนมักจะใช้เวลาหลายปีในการทำสวน เครื่องใช้จะเริ่มจากสิ่งที่มีจำเป็นก่อนแล้วจึงค่อยเพิ่มเติมขึ้นมาตามขนาดของสวนและความจำเป็น ตลอดจนฐานะของเจ้าของสวนไม่ผลแต่ละแห่ง

ในการทำงานเกี่ยวกับการตัดแต่งต้นไม้ (Pruning) จะต้องรู้จักวิธีใช้เครื่องมือให้ถูกต้องกับงานจึงจะได้ผลงานที่ดี

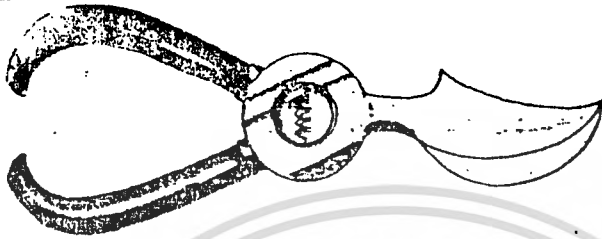
2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำสวนผลไม้ที่สำคัญและใช้เป็นประจำมีดังนี้

2.2.1 กรรไกรกระตุกเชือก (Extension pole pruner) ใช้สำหรับตัดกิ่งไม้สูงและกิ่งไม้ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม้ 1 นิ้ว เพราะเกี่ยวกับขนาดของกรรไกร ที่กลางค้ำมกรรไกรจะมีเชือกค้อยกระตุก



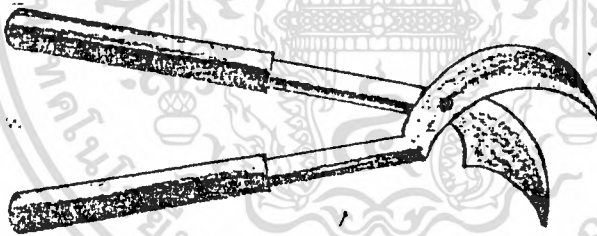
ภาพที่ 10 กรรไกรกระตุกเชือก

2.2.2 กรรไกรตัดแต่งค้ำสั้น (Hand pruner) เป็นกรรไกรที่เป็นประโยชน์มากที่สุด ปากโค้งเล็กน้อย มีใบมีดที่คม 2 ค้ำ บางชนิดจะเป็นสปริงอยู่ระหว่างง่ามกรรไกร เมื่อไม่ใช้กรรไกรนี้แล้วให้เก็บพับให้เรียบร้อย



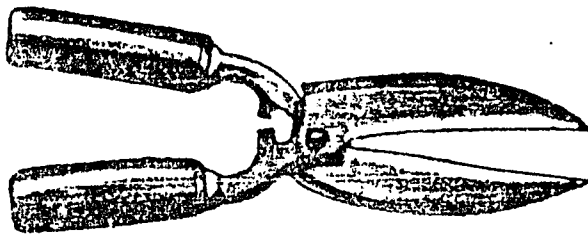
ภาพที่ 11 กรรไกรตัดแต่งค้ำสั้น

2.2.3 กรรไกรตัดแต่งค้ำยาว (Long-handed pruners) บางครั้งเรียก Loppers ใช้สำหรับตัดกิ่งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 1 นิ้ว มี 2 ชนิด คือ
ก. ชนิดปลายกรรไกรเป็นใบมีดโค้ง เหมาะสำหรับตัดกิ่งเดี่ยวที่ใหญ่และอยู่สูง ๆ



ภาพที่ 12 กรรไกรตัดแต่งค้ำยาว ชนิด ก.

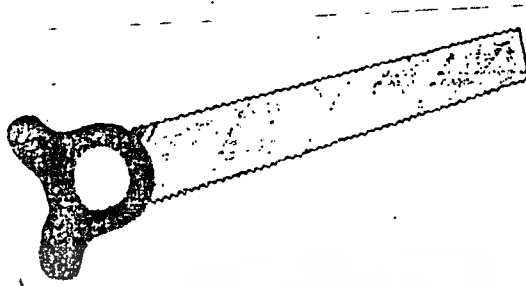
ข. ชนิดปลายกรรไกรเป็นใบมีดตรงและยาว (Hedge shear) ใช้ตัดกิ่งเล็ก ๆ และตัดค้ำหญ้าสนาม สวนเข่อมที่รถตัดหญ้าเข้าทำงานไม่ได้



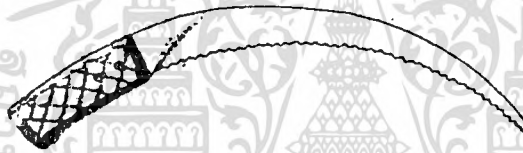
ภาพที่ 13 กรรไกรตัดแต่งค้ำยาวชนิด ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 เลื่อยมือ ใช้สำหรับเลื่อยกิ่งไม้ที่ใหญ่มาก ใบเลื่อยยาว มืออยู่ 2 แบบ คือ ใบเลื่อยตรง (Pruning saw)



ภาพที่ 14 ใบเลื่อยตรง

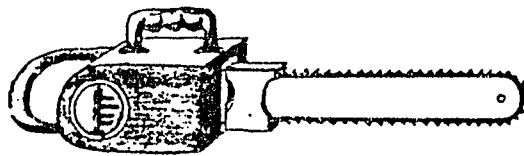


ภาพที่ 15 ใบเลื่อยโค้ง

2.2.5 เครื่องมือที่ใช้เครื่องยนต์ตัด

ก. เครื่องเลื่อยตัดเครื่องยนต์ เหมาะสำหรับใช้ตัดต้นไม้โดยเครื่อง

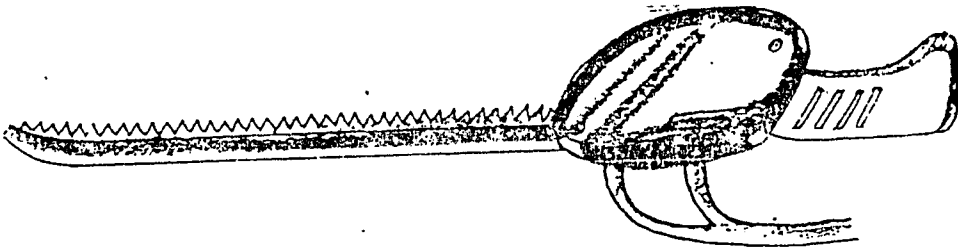
อยู่ใกล้พื้นดิน



ภาพที่ 16 เครื่องเลื่อยตัดเครื่องยนต์
แบบใช้น้ำมัน (Gasoline chain saw)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ. เครื่องเลื่อยแบบใช้ไฟฟ้า เหมาะสำหรับใช้ในงานที่ใกล้กับปลั๊กไฟ



ภาพที่ 17 เครื่องเลื่อยแบบใช้ไฟฟ้า

ถ้าจะให้เครื่องมือเครื่องใช้คงทนใช้ได้นาน ภายหลังจากใช้งานแล้วควรจะทำให้ความสะอาด หยอกน้ำมัน เก็บดูวางไว้ให้เป็นระเบียบ

2.3 เครื่องมือและการใช้เครื่องมือ

เครื่องมือเป็นอุปกรณ์สำคัญในการขยายพันธุ์พืช เครื่องมือที่พอเหมาะและอยู่ในสภาพที่พร้อมจะใช้งาน ช่วยให้การขยายพันธุ์ทำได้รวดเร็วและได้ผลดียิ่งขึ้น

โดยที่เครื่องมือที่ใช้ในการขยายพันธุ์พืชมีหลายอย่าง แต่เครื่องมือที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็นเครื่องมือที่ใช้งานค่อนข้างกว้าง และเป็นเครื่องมือประจำตัว ได้แก่ กรรไกรตัดแต่งกิ่ง และมีดติดตามตอกิ่ง

2.3.1 กรรไกรตัดแต่งกิ่ง เป็นกรรไกรมือขนาดเล็ก (Hand Pruning shear) ซึ่งปกติจะมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบใบมีดตรงและแบบใบมีดโค้ง กรรไกรที่ใครจะเสนอแนะให้ใช้ควรเป็นแบบใบมีดโค้ง เพราะจะสามารถใช้งานได้กว้าง คือใช้ได้ทั้งคัตและแต่งกิ่ง นอกจากนี้ลักษณะการตัดเป็นแบบการเฉือน ทำให้แผลรอยตัดไม่ช้ำมากเหมือนกรรไกรใบมีดตรง อย่างไรก็ตามจำพวกกรรไกรใบมีดโค้งด้วยกันก็มีหลายแบบ สำหรับแบบที่ควรใช้ควรมีคุณสมบัติดังนี้

2.3.1.1 ลักษณะที่ดีของกรรไกรตัดแต่งกิ่ง

1. มีขนาดกระทัดรัดพอเหมาะมือ มีน้ำหนักค่อนข้างเบา สามารถใช้ตัดกิ่งได้ทั้งกิ่งเล็กและกิ่งค่อนข้างใหญ่
2. มีใบมีดแข็ง คม ใบมีดเบี่ยงง่ายเมื่อใช้ตัดกิ่งที่ค่อนข้างแข็ง

3. มีความคล่องตัวในการใช้งาน สามารถจะปลดและเปิดที่ล็อกได้โดยใช้มือเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. มีส่วนประกอบไม้ซับซ้อน สามารถจะถอดออกมาลับและ
ทำความสะอาดได้ไม่ยาก

5. มีอาลัยจำหน่าย สามารถที่จะเปลี่ยนบ่งชิ้นส่วนได้เมื่อ
เห็นว่าจำเป็น

2.3.1.2 ส่วนประกอบของกรรไกรตัดแต่งกิ่ง มีส่วนประกอบที่
ควรทราบดังนี้

1. ใบมีด เป็นส่วนที่ใช้ตัด ติดกับโครงกรรไกร บริเวณคม
มีลักษณะคล้ายคีมผ่า กือ ด้านหน้าตรงและด้านหลังเอียง

2. คานรับ เป็นส่วนที่ใช้รับกิ่งหรือส่วนที่ต้องการจะตัด มี
ลักษณะเป็นคานเว้า ป้องกันสิ่งที่ต้องการตัดเลื่อนไกล

3. ท่อล็อก เป็นส่วนที่บังคับโครงกรรไกรมิให้แกว่งส่วนที่
เป็นใบมีดกับคานรับออกจากกัน

4. สปริง เป็นส่วนที่ใช้คืนโครงกรรไกรให้ใบมีดและคาน
รับแยกออกจากกันเพื่อพร้อมที่จะตัด

5. น๊อต เป็นตัวบังคับไม่ให้ตัวสกรูตอนออก ซึ่งจะทำให้ใบ
มีดและคานรับห่างจากกัน อันจะทำให้รอยตัดชำหรือตัดไม้ได้

6. สกรู อยู่ทางด้านหลังตรงข้ามกับน๊อตเป็นตัวปรับใบมีด
กับคานรับให้ห่างกันพอเหมาะ

7. ค้ำ เป็นส่วนที่มีมือถือ ปกติมักจะทำในรูปรูปร่างจับด้ามมือ

2.3.1.3 วิธีการใช้กรรไกรตัดแต่งกิ่ง ควรปฏิบัติดังนี้

1. ปลดที่ล็อกด้วยปลายหัวนิ้วมือขวา

2. จับกรรไกรไว้ก่อนข้างไปทางด้านปลายค้ำมกรรไกร

3. ไม่ควรตัดกิ่งพืชที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 1/2 นิ้ว

สำหรับไม้เนื้อแข็ง และ 1 นิ้ว สำหรับไม้เนื้ออ่อน

4. ควรตัดกิ่งด้วยกลางใบมีดของกรรไกร

5. ตัดให้เฉียงกิ่ง โดยให้กิ่งทำมุมกับกรรไกร 45-60°

6. เมื่อไม้ต้องการใช้ควรล็อกใบมีดเข้าที่เดิม

7. หลังจากใช้งานแล้วควรทำความสะอาดทันที

2.3.1.4 การดูแลรักษาการรื้อถอนติดตั้ง

เมื่อใช้การรื้อถอนไปนาน ๆ ใบมีดอาจสึกกร่อนหรือที่จําเป็นต้องถอดออกมาลับใบอยู่ในสภาพที่คมพร้อมจะใช้งาน การถอดปฏิบัติได้ดังนี้

1. ใช้กุญแจไขน็อตถอดน็อตออก
2. ใช้ไขควงถอดสกรูออก
3. ถอด Spring ออกจากตัวการรื้อถอน
4. ลับใบมีดด้วยกระดาษทรายน้ำเบอร์ 1 โดยวางกระดาษทรายบนพื้นเรียบแล้วใช้ใบมีดทางด้านเฉียงดูกับกระดาษทราย
5. เมื่อเห็นว่าคมดีแล้วจึงใช้ใบมีดทางด้านหน้าดูใบในระนาบ (180°) กับกระดาษทราย 2-3 ครั้ง เพื่อให้คมตั้ง
6. ใช้กระดาษทรายดูส่วนที่เป็นสนิมหรือคราบสกปรกออกให้หมด รวมทั้งดูส่วนที่เป็นคานรับค้ำ
7. ประกอบการรื้อถอนเข้าที่เดิมโดยเอาส่วนที่ถอดที่หลังใส่ก่อนดังนี้ 1. ใส่สกรู 2. ใช้น็อต และ 3. ใส่สปริง แล้วปรับใบมีดให้ชิดแต่คัดได้คล่องตัว ถ้าเห็นว่าชิดเกินไปให้ถอยสกรูออกเล็กน้อย แล้วใช้น็อตตาม

2.3.2 มีดตัดตัดต่อกิ่ง เป็นมีดที่ใช้สำหรับงานตัดตาม กิ่ง กิ่ง นอกจานี้ยังอาจใช้เฉือนเปลือกโคนกิ่งตัดชำ ทำแผลโคนกิ่งตัดชำ ทำแผลการตอนแบบปาดกิ่งและกรีดกิ่ง แต่ไม่ใช่ทำแผลการตอนแบบขวนกิ่ง มีดตัดตัดต่อกิ่งมีจำหน่ายอยู่ทั่วไป มีหลายขนาดและหลายแบบ ดังนั้นจึงควรมีหลักในการเลือกซื้อดังนี้

2.3.2.1 ลักษณะของที่ดีของมีดตัดตัดต่อกิ่ง

1. เป็นแบบที่มีขนาดพอเหมาะ สามารถที่จะใช้ตัดตามกิ่งที่มีขนาดเล็ก (0 1/4") โค้หรือใช้ตัดกิ่งที่มีขนาดโต (0 4") ได้
2. มีใบมีดคมทน สามารถจะใช้งานได้นาน ๆ โดยไม่ต้องลับบ่อยครั้ง
3. มีใบมีดเอียง (Slope) ทางค้ำที่เฉือนได้ค้ำมือ (ปกติจะเลือกที่มีใบมีดเอียงขวาเมื่อหันใบมีดออกนอกตัว) หรือมีจะนั้นก็จะเลือกใบมีดที่เอียงทั้งสองด้าน)
4. มีสปริงที่แข็งแรง ไม่โยกคลอนเมื่อใช้งาน
5. ตัวมีดและสปริงไม่เป็นสนิมและหักเปราะง่าย
6. มีส่วนประกอบที่จะใช้งานครบถ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.2 ส่วนประกอบของมัตติคาคอถ้อง ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3

ส่วน คือ

1. ใบมัตติ ประกอบด้วย คมมัตติ โทนกสันมัตติ และปลายมัตติ

- คมมัตติ มีลักษณะคล้ายคมสังข์ คือด้านหนึ่งเอียงเป็นส่วนที่อ่อน อีกด้านหนึ่งตรงเป็นส่วนแข็ง ใช้ ฉีดยาแก่แผ่นตาและเตรียมแผลบนต้นตอ

- โทนกสันมัตติ เป็นส่วนที่โค้งงอแต่ไม่คมอยู่ทางส่วนหลังมัตติ ใช้สำหรับแกะแผ่นตาหรือช่วยลอกแผ่นเปลือกของต้นตอ

- ปลายมัตติ เป็นส่วนที่คมและแหลมของใบมัตติ ใช้กรีดเปลือกต้นตอเพื่อทำแผลในการติดตาต่อถ้อง

2. ค้ำมัตติ มีส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ

- สปริงทับ ซึ่งจะบังคับมัตติให้แน่น

- ร่องเก็บใบมัตติ

3. เขา เป็นส่วนที่ติดอยู่ปลายค้ำ ทำด้วยโลหะ กระจก หรือเขาสัตว์ หรือพลาสติกมีลักษณะ เป็นสันบาง โดยเฉพาะทางส่วนปลายเขาใช้สำหรับเปิดเปลือกต้นตอสำหรับวิธีการติดตาต่อถ้องบางวิธี

2.3.2.2 วิธีการใช้มัตติติดต่อถ้อง

ควรจะใช้กับงานติดตา ต่อถ้อง และทำบึงเท่านั้น ซึ่งงานดังกล่าวต้องการคมมัตติที่คมพอ มิฉะนั้นจะทำให้ฉีดยาได้ไม่เรียบ และเชลเนื้อไม้เข้ามาในกรณีที่มีขนาดโคคววใช้กรรไกรช่วยตัด ช่วยให้การฉีดยาทำได้ง่ายขึ้น และหากจำเป็นก็งอหยอยเจียน การฉีดยาให้ได้ขนาดตามต้องการเลยทีเดียว จะทำให้คมมัตติคมได้ง่ายและคมที่เร็ว ทำให้ต้องลับบ่อยครั้ง

2.3.2.3 การดูแลรักษามัตติติดต่อถ้อง

1. การรักษาคอมมัตติ แม้ว่ามัตติตาจะอยู่ในภาพที่คมพอ แต่เมื่อใช้ไปนาน ๆ ก็อาจสึกกร่อนและคมที่มากขึ้น จำเป็นจะต้องลับให้คมอยู่เสมอ การลับมัตติติดตาควรปฏิบัติดังนี้

- ลับมัตติด้วยหินอ่อนที่ใช้ลับมัตติโตน
- ลับค้ำนเดียวโดยเฉพาะค้ำนเอียง
- วางใบมัตติเอียงทำมุม 20° กับหิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

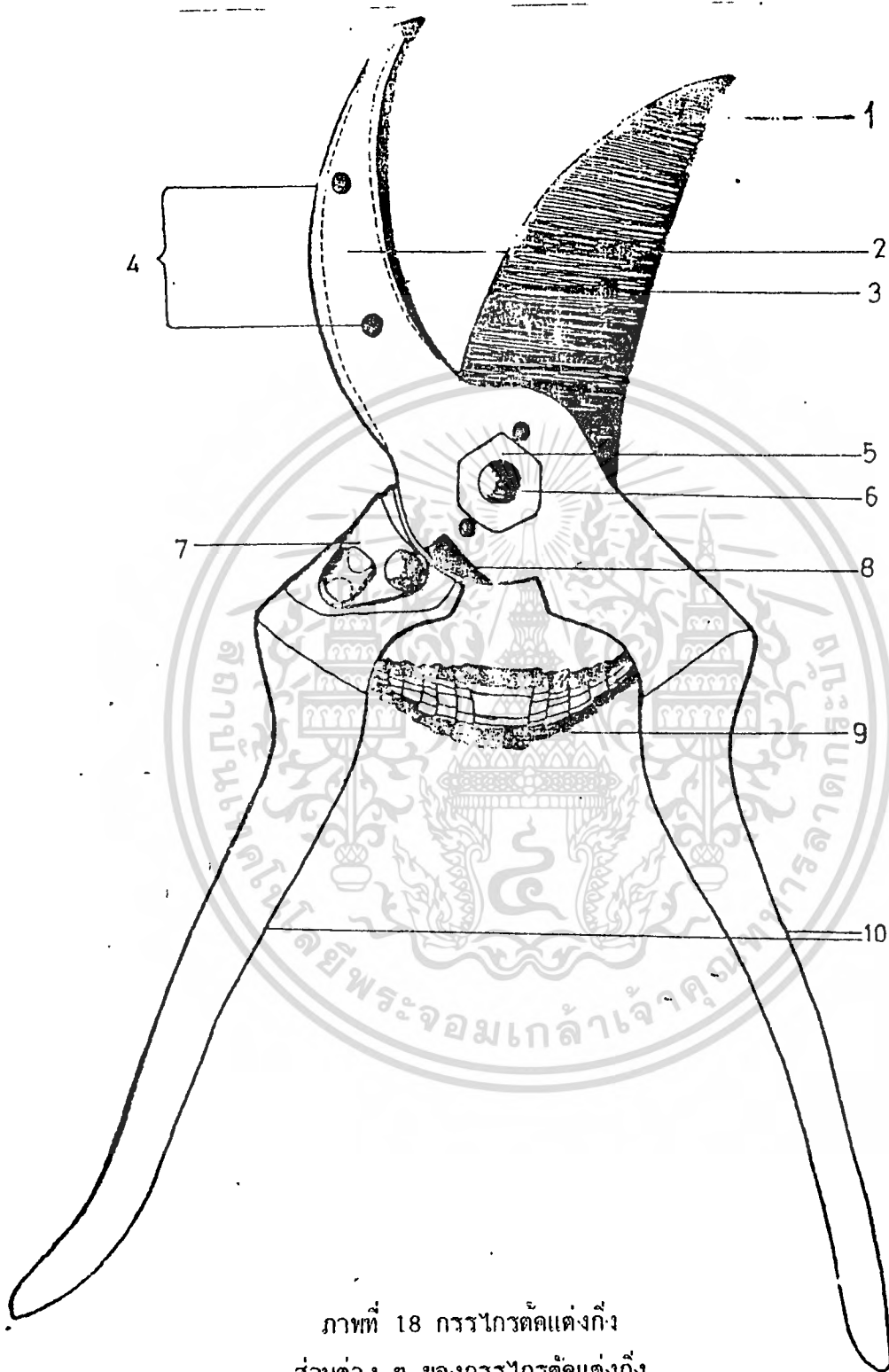
- ลับให้เต็มหน้ามืด (ความยาวของใบมืด)
- ลับให้เต็มหน้าทับมืด (ความยาวของทับมืด)
- หยคน้ำล้างทับบ่อย ๆ ขณะลับ
- ตรวจดูให้คมมืดคมตลอดหน้ามืด (โกนขนที่หลังมือได้)

2. การรักษาคิ้วมืด ส่วนใหญ่ได้แก่การรักษาสปริงบังคับมืด

โดยหยอดน้ำมันบริเวณที่เป็นคานบังคับ และตัวสปริงให้มีอาการอ่อนตัวและลื่นพอ เพราะจะช่วยให้กางใบมืดและพับเก็บได้ง่าย อีกทั้งช่วยให้ตัวสปริงไม่หักง่าย

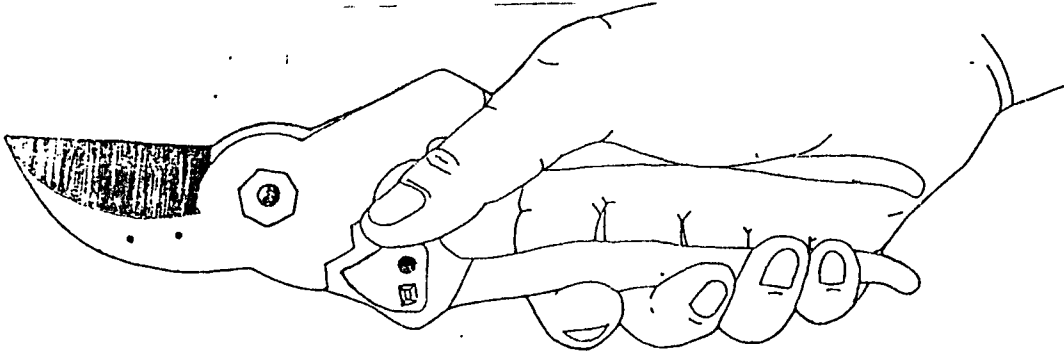
นอกจากนี้ต้องระวังไม่ให้คิ้วมืดตกบ่อย ๆ ซึ่งจะทำให้หมดทองเหลืองหลุด และคิ้วมืดแยกจากกันได้

3. การรักษาเขา จะต้องรักษาให้อยู่ในสภาพที่สั้นและเป็นสั้นบาง ระวังอย่าให้มืดตกหรือหล่น เพราะจะทำให้ปลายเขาหักหรือชำรุดใช้การไม่ได้ การขจัดปลายเขาให้พอเหมาะควยกระคายทราย และให้สั้นโดยถูกกับใบทองเสมอ ๆ



ภาพที่ 18 กรรไกรตัดแต่งกิ่ง
 ส่วนต่าง ๆ ของกรรไกรตัดแต่งกิ่ง
 ในสภาพปลดที่ล็อก
 การแต่งกิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

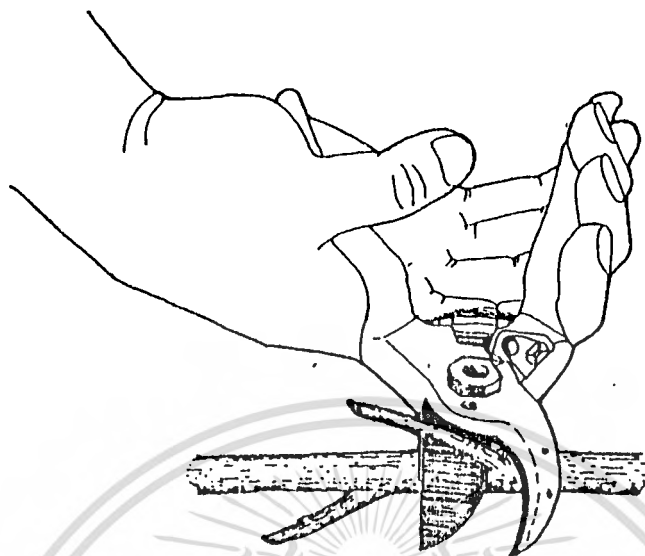


ภาพที่ 19 การจับกรรไกร

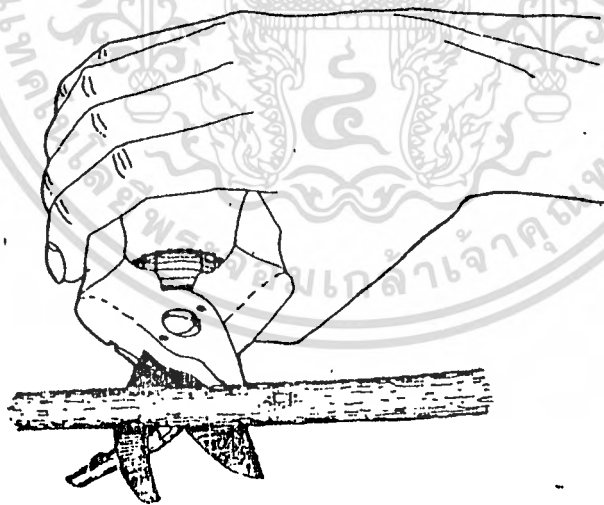


ภาพที่ 20 การตัดกิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

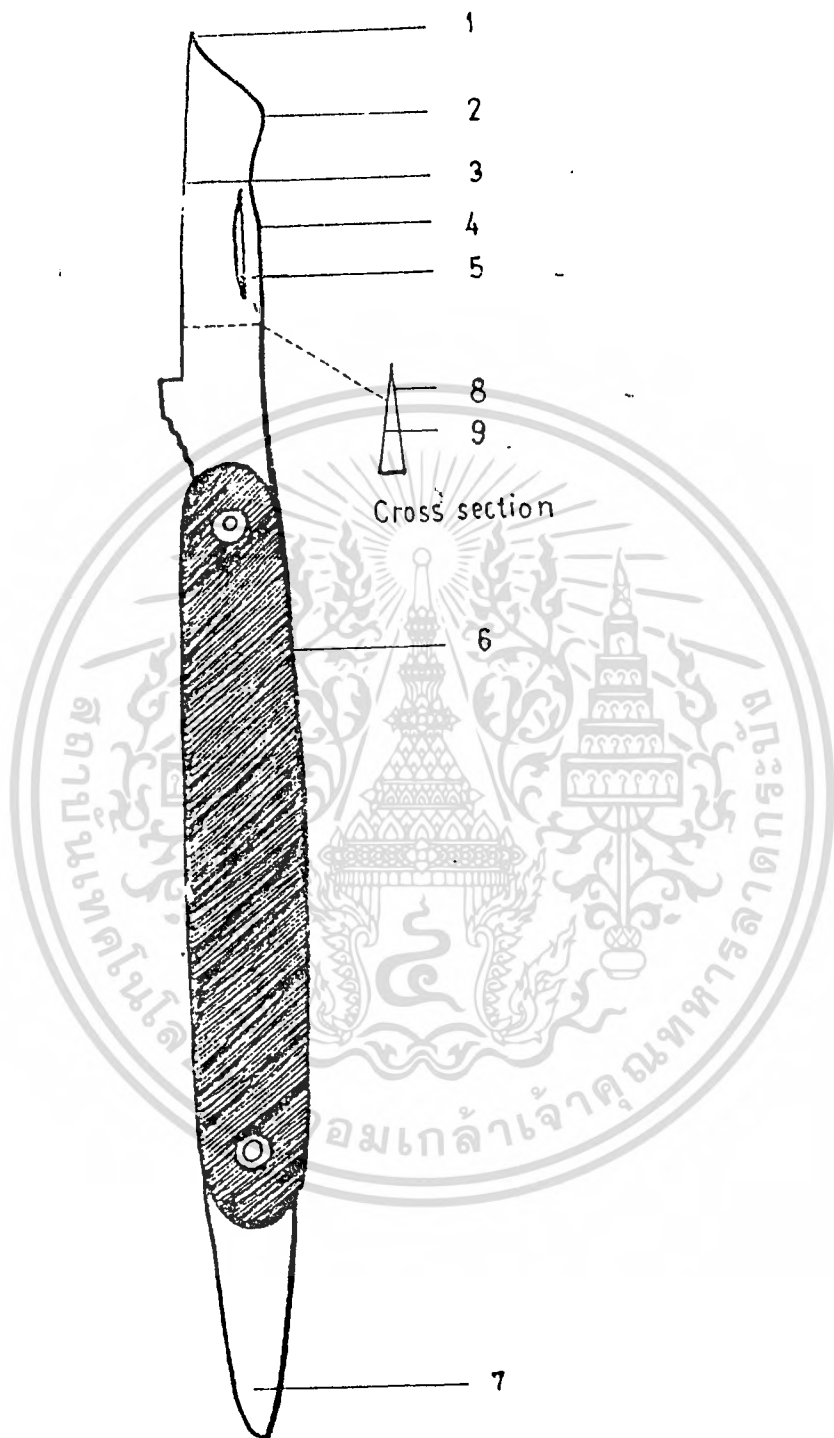


ภาพที่ 21 การแต่งกิ่ง



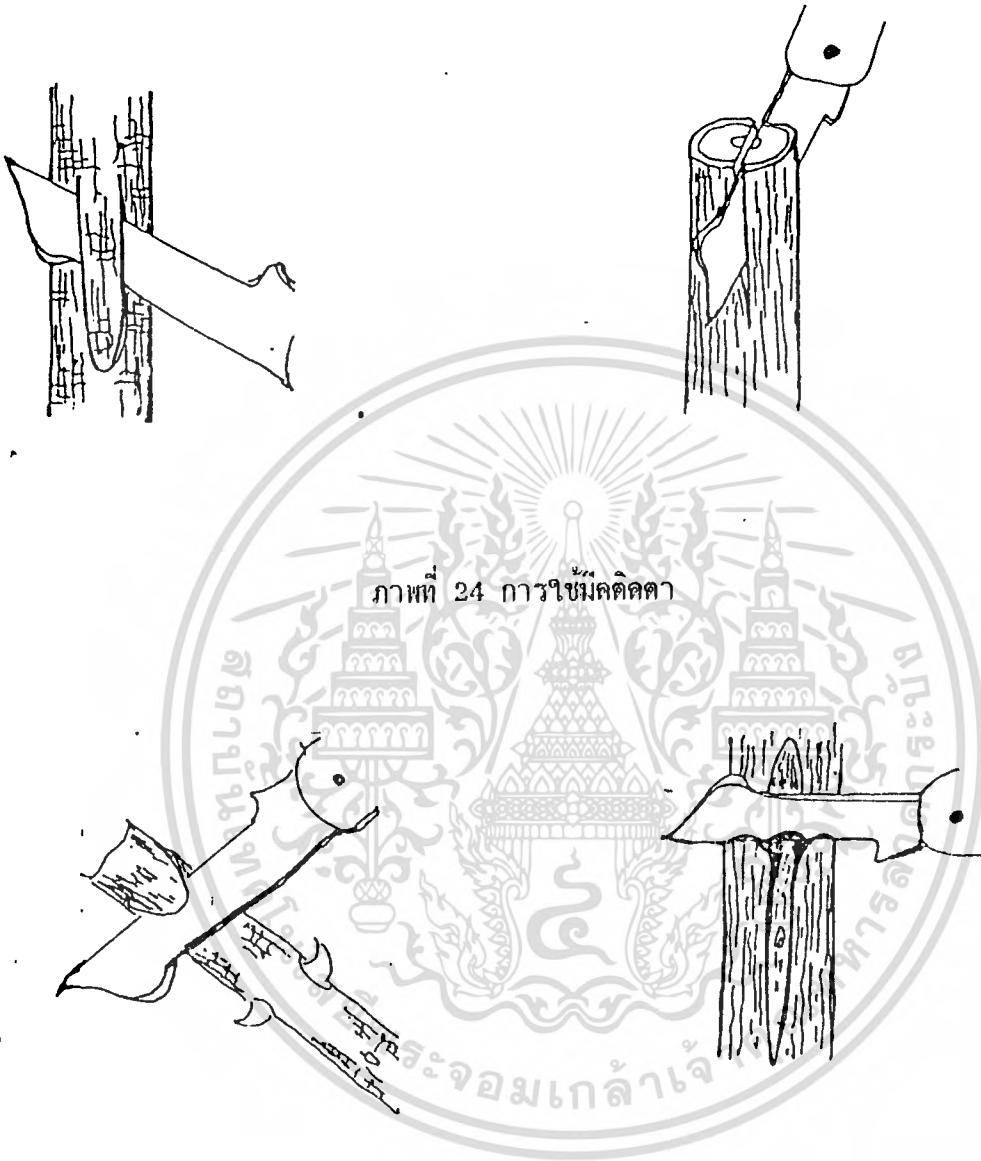
ภาพที่ 22 การแต่งกิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 23 มีดติดดา
ส่วนต่าง ๆ ของมีดติดดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

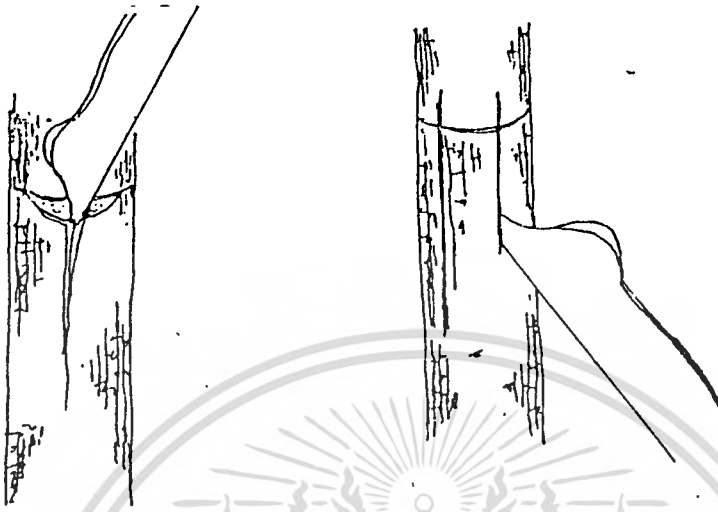


ภาพที่ 24 การใช้หมัดติดตา

ภาพที่ 25 การใช้เข็มมัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ปลายมด



ภาพที่ 26 การใช้ปลายมด



ภาพที่ 27 การใช้โหนดกลับมด -

ภาพที่ 28 การใช้เขาปลายค้ำมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการขยายพันธุ์พืชมีดังนี้

2.4.1 **มีด** มีดที่ใช้จะต้องมีขนาดกะทัดรัดทำงานได้สะดวกไม่เกะกะ และที่สำคัญคือต้องพ่นลับใบมีดอยู่เสมอ (ยกเว้นมีดที่ใช้ในการทอนไม้ควรคมเกินไป) ถ้าไม่คมเมื่อนำไปเฉือนจะทำให้แผลช้ำ มีดที่ใช้มีหลายลักษณะดังนี้คือ

2.4.1.1 **มีดติดตา** เป็นมีดที่มีราคาแพงมาก ส่วนที่เป็นคมมีดทำด้วยเหล็กกล้า ส่วนท้ายค้ำมีดมีไว้สำหรับเขยอหรือลอกเปลือกทำด้วยเขาสัตว์, งาช้าง หรือพลาสติก

2.4.1.2 **มีดพับ** มีดชนิดนี้จำหน่ายทั่วไป ราคาถูก

2.4.1.3 **มีดโกนหนวดชนิดหุ้มทองเหลือง** (ไม่มีค้ำมีด) มีดชนิดนี้ขนาดค่อนข้างเล็ก ราคาถูก แต่มีความคมมาก ใช้ได้ดีกว่ามีดโกนหนวดชนิดที่มีค้ำมีด

2.4.1.4 **กัทเตอร์ (Cutter)** เป็นมีดที่ใช้สำหรับตัดโฟม ปัจจุบันนักขยายพันธุ์พืชที่ทำเป็นอาชีพนิยมใช้กันมาก เพราะไม่ต้องเสียเวลาในการลับคมมีด ถ้าใช้หมดคมแล้วทิ้งทิ้งไปใช้อันใหม่แทน

ประโยชน์ของมีด ใช้ทำแผลในการขยายพันธุ์แบบต่าง ๆ เช่น การทอน, ติดตา, ต่อกิ่ง และทาบกิ่ง

2.4.2 **กรรไกร** ปัจจุบันมีกรรไกรที่ใช้ในการขยายพันธุ์พืชหลายชนิด และผลิตขึ้นมาจากหลายประเทศ ราคาที่แตกต่างกันไปตามคุณภาพ แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือกรรไกรที่มีชื่อเรียกว่า Felco ผลิตจากประเทศสวิทเซอร์แลนด์ เป็นกรรไกรที่มีราคาค่อนข้างแพง แต่ประโยชน์ใช้สอยมากที่สุด หรือที่ผลิตจากประเทศอื่นที่มีคุณภาพทัดเทียมกันก็ได้

ประโยชน์ของกรรไกร ใช้สำหรับตัดกิ่งตามที่ต้องการ และควรเป็นกิ่งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกินกว่า 1 นิ้ว เช่น ใช้ตัดกิ่งตอนที่ออกรากแล้ว ตัดกิ่งพันธุ์ ฯลฯ

2.4.3 วัสดุพันกิ่ง ที่นิยมใช้มีดังนี้

2.4.3.1 **พลาสติก** อาจใช้ถุงพลาสติกขนาดใหญ่หุ้มตามความสูงของถุง แล้วตัดให้เป็นนิ้ว มีความกว้างโดยประมาณ 1 นิ้ว แต่ถ้าทำเป็นจำนวนมาก ๆ อาจซื้อพลาสติก (ถ้าหับตามขวางของเนื้อพลาสติกเมื่อตัดออกแล้วนำไปใช้งานจะขาดง่าย) แล้วตัดให้เป็นหน้ากว้างประมาณ 1 นิ้ว ยาวประมาณ 18-20 นิ้ว ปัจจุบันนิยมใช้พลาสติกในงานต่อกิ่งแบบเสียบยอดเพื่อเปลี่ยนยอดพันธุ์

2.4.3.2 ผ้ายาง เป็นผ้ายางที่สักรนิยมนำไปใช้สำหรับปิดคลุมผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ในฤดูฝน มีหลายสี เหมาะกับงานขยายพันธุ์พืชแบบทาบกิ่ง โดยนำมาตัดให้เป็นริ้ว ๆ มีความกว้างโดยประมาณ 1 นิ้ว ยาวประมาณ 15 นิ้ว ปัจจุบันมีพลาสติกที่ตัดทำเป็นแผ่นสำหรับงานทาบกิ่งโดยเฉพาะ มีจำหน่ายตามร้านค้าอุปกรณ์การเกษตรทั่ว ๆ ไป

2.4.3.3 เชือกผาง ใช้สำหรับมัดถุง กิ่งตอน- หรือใช้ทำกึ่งติดตาถูกลาบ ติดตาพืชตระกูลส้ม

2.4.4 ถุงพลาสติก ใช้เป็นภาชนะปลูก หรือเป็นอุปกรณ์ในการตอน

2.4.5 อุปกรณ์ใช้ในการเพาะเมล็ดหรือปักชำ

2.4.5.1 โรงเรือน

- การปักชำ โรงเรือนมีความสำคัญต่องานปักชำ ราก ใบ และกิ่งหรือ

- การเพาะเมล็ด เมล็ดที่ขบบางชนิดจะงอกและเจริญเติบโตได้ดีเมื่อมีการปฏิบัติอยู่ภายในโรงเรือน

2.4.5.2 กระบะหรือแปลงเพาะ

2.4.5.3 วัสดุที่ใช้เพาะเมล็ดหรือปักชำ

- ดินปลูก, บัวคอก, บัวหมัก, ใบไม้ผุ

- ทราย ต้องเป็นทรายน้ำจืด

- ถ้ำแกลบ ใช้ถ้ำแกลบเก่าจะดีกว่าถ้ำแกลบใหม่

เพราะถ้ำแกลบใหม่จะมีฤทธิ์เป็นด่างมาก ซึ่งมีผลต่อการออกรากของการปักชำ

- ขุยมะพร้าว ใช้ผสมดินเพาะเมล็ด หรือผสมรวมกับทราย

ถ้ำแกลบจะช่วยให้ความชื้นและช่วยให้ออกก่าจะยึดได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังใช้ขุยมะพร้าวในงานตอนหรือทาบกิ่ง โดยใช้แทนดินได้อีกด้วย

2.4.6 แปลงปักชำกลางแจ้ง ใช้สำหรับปักชำกิ่งที่มีใบ (Soft wood) จะช่วยทำให้กิ่งออกรากได้เร็วยิ่งขึ้น อุปกรณ์ที่ใช้กับแปลงปักชำกลางแจ้งมีดังนี้คือ

2.4.6.1 กระบะปักชำขนาดกว้างประมาณ 1.5 เมตร ความยาวแล้วแต่ความต้องการ

2.4.6.2 วัสดุใช้ปักชำ เช่น กระดาษขนาดเล็ก, ทราย + ถ้ำแกลบ + ขุยมะพร้าวผสมในอัตรา 1 : 1 : 1

2.4.6.3 นาฬิกาตั้งเวลา ใช้ควบคุมเวลาการปิด-เปิด น้ำให้ต้นภายในแปลง

2.4.6.4 โขรินอยด์วาล์ว เป็นประตูสำหรับปิด-เปิดน้ำ โดยจะทำงานร่วมกับนาฬิกาตั้งเวลา

2.4.6.5 เครื่องปั้มน้ำและถังความดัน ทำหน้าที่ปั้มน้ำและเพิ่มความแรงของน้ำให้ทันเป็และอง

2.5 ฮอว์โมนและสารควบคุมพืช

ในความรูู้สึกโดยทั่วไปมักเข้าใจกันว่าสารต่าง ๆ ที่ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้เร่งการเจริญเติบโตการออกราก การติดดอกออกผลของพืชเป็นฮอว์โมนทั้งสิ้น ซึ่งตามความเป็นจริงแล้วสารดังกล่าวเรียกว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Growth regulators)

2.5.1 ความหมายของฮอว์โมนและสารควบคุมพืช

2.5.1.1 Hormone คือสารควบคุม (Regulators) ที่พืชผลิตขึ้นได้เองตามธรรมชาติ สามารถควบคุมกระบวนการต่าง ๆ ในทางสรีรวิทยาของพืชได้ตามปกติ ฮอว์โมนจะเคลื่อนตัวอยู่ภายใต้ต้นพืชจากแหล่งที่ผลิตฮอว์โมนนั้น ๆ ไปยังแหล่งที่ฮอว์โมนนั้นจะก่อให้เกิดปฏิกิริยา

2.5.1.2 สารควบคุมพืช (Plant regulators) คือสารประกอบอินทรีย์ที่มนุษย์ผลิตขึ้นนอกเหนือไปจากธาตุอาหารต่าง ๆ เมื่อมีปริมาณเพียงเล็กน้อยจะช่วยเพิ่มหรือยับยั้งหรือก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงกระบวนการใดกระบวนการหนึ่งในสรีรวิทยาของพืช

2.5.2 ความสำคัญของฮอว์โมนและสารควบคุมพืช

2.5.2.1 ใช้เร่งการออกรากของพืช

2.5.2.2 ใช้บังคับการเกิดดอก

2.5.2.3 ใช้บังคับการเกิดผลและทำให้ผลไม่มีเมล็ด

2.5.2.4 ใช้บังคับการเพิ่มขนาดและระยะเวลาสุกของผล

2.5.2.5 ใช้ลดการหลุดร่วงของดอกและผล

2.5.2.6 ใช้ในการกำจัดวัชพืช

2.5.3 ประเภทต่าง ๆ และหน้าที่ของฮอร์โมน สารควบคุมการเจริญโตของพืชแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

2.5.3.1 ออกซิน (Auxin) และสารประกอบต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่คล้ายออกซินมีคุณสมบัติในการชักนำให้เกิดการยืดตัวของเซลล์ สารดังกล่าวที่พืชอาจสร้างขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมนุษย์สังเคราะห์ขึ้นก็ได้ ปัจจุบันพบว่ามีสารประกอบที่ได้จากการสังเคราะห์หลายชนิดมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับออกซิน เช่น NAA, IBA จากการค้นพบในระยะหลังพบว่า มีสารประเภทออกซินมากมายหลายตัวในพืช บางตัวพบอยู่ในพืชชั้นสูง ออกซินเหล่านี้ส่วนมากสามารถแปลงให้เป็น IAA ได้ออกซินเป็นบทบาทสำคัญต่อพืชคือ ช่วยทำให้ลำต้นยืดตัวสูงขึ้น รากยาวขึ้น ช่วยในการคลี่ขยายใบและดอก มีผลต่อการแตกกิ่งก้านสาขาของพืช คือ จะยับยั้งการแตกกิ่งก้านสาขา

2.5.3.2 จิบเบอเรลลิน เป็นฮอร์โมนที่พบในพืชที่มีคุณสมบัติ ช่วยทำให้เซลล์ยืดตัวหรือแบ่งตัว หรือทั้ง 2 อย่าง (ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช) ทำให้ตาหรือเมล็ดที่พักตัวแตกหรืองอกขึ้น

ในพืชบางชนิดต้องการช่วงวันที่ระยะหนึ่งจึงจะออกดอก พบว่าใช้สารชนิดนี้แทน ความต้องการช่วงวันที่ยาวนานได้ และในพืชบางชนิดที่ออกดอกเฉพาะฤดูที่มีอากาศหนาว เมื่อใช้สารนี้จะสามารถออกดอกได้ทุกฤดูกาล จิบเบอเรลลินมีคุณสมบัติเป็นกรดจึงมีชื่อย่อว่า GA นักวิทยาศาสตร์ค้นพบครั้งแรกที่ญี่ปุ่น โดยพบในเชื้อรา *Gibberella fujikuroi* ปัจจุบันค้นพบว่า มี GA ชนิดต่าง ๆ อย่างน้อย 30 ตัว ส่วนมากเป็นฮอร์โมนที่เกิดขึ้นในพืชชั้นสูง

2.5.3.3 ไซโตไคนิน (Cytokinins) พบว่ามีสารหลายอย่างที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกัน โดยพบอยู่ในน้ำมะพร้าวหรือของเหลวประเภทเดียวกับน้ำมะพร้าว มีสารอยู่ตัวหนึ่งที่พบอยู่ในผลอ่อนของพลับและเมล็ดข้าวโพดในระยะเป็นน้ำนม เรียกว่า Zeatin ก็จัดอยู่ใน Cytokinin เช่นกัน สารประกอบที่ได้จากการสังเคราะห์มีหลายตัว เช่น ไดเนคิน เบนซินวคินิน จากการทดสอบพบว่า ยาฆ่าวัชพืชหลายชนิดมีคุณสมบัติคล้ายไซโตไคนิน หน้าที่ของไซโตไคนินคือ

1. ช่วยกระตุ้นให้เกิดการแบ่งเซลล์

2. ช่วยดำรงความเป็นหนุ่มเป็นสาวให้แก่บางส่วนของพืช

เช่น ปกติน้ำพืชเมื่อแก่จะมีลักษณะเหลืองและร่วงหล่น แต่ถ้าฉีดไซโตไคนินในของพืชนั้นจะยังมีลักษณะเป็นสีเขียวได้ เป็นเวลานานกว่าใบที่ไม่ได้ฉีด

3. ช่วยทำให้เมล็ดพืชสามารถงอกได้ในที่มืด
4. ช่วยทำให้เกิดผลที่ไม่มีเมล็ดกับพืชบางชนิด
5. ช่วยทำให้เกิดการแตกกิ่งก้านแขนงของพืช ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ตรงกันข้ามกับออกซิน

สมบัติที่ตรงกันข้ามกับออกซิน

2.5.3.4 ฮอร์โมนที่รากต้องการมีผู้ค้นพบ Thiamine เป็นสารที่อยู่ในน้ำยาที่สกัดได้จากสำเภา สามารถยืดอายุการมีชีวิตอยู่ของรากมะเขือเทศที่ถูกตัดขาดจากลำต้นได้อีกนาน

2.5.3.5 ฮอร์โมนควบคุมการออกดอก

2.5.3.6 ฮอร์โมนควบคุมการเกิดหัวของพืชชนิดต่าง ๆ

2.5.3.7 ฮอร์โมนควบคุมการพักตัวของตา

2.5.3.8 เอทิลีน เป็นที่ยอมรับกันว่าก๊าซเอทิลีนเป็นผลิตภัณฑ์จากผลไม้สุกหลายชนิดและมีประสิทธิภาพสูงในการทำให้ผลไม้สุก นอกจากนี้ทำให้ใบและกลีบดอกเหี่ยว ทำให้ดอกไม้บางชนิดไม่คลี่บาน

2.5.3.9 สารต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่ยับยั้ง แบ่งออกได้ดังนี้

- สารยับยั้งการงอกของเมล็ด
- สารยับยั้งในตาที่หักคั่ว
- สารยับยั้งที่ควบคุมการพัฒนาของท่อละอองเกสร

2.5.4 วิธีใช้ฮอร์โมนและสารควบคุมพืช ฮอร์โมนที่ใช้ในการเกษตรมี 4 รูป

คือ

2.5.4.1 แบบเป็น้ำ ใช้สำหรับฉีดไปตามส่วนต่าง ๆ ของพืช หรือใช้จุ่มส่วนต่าง ๆ ของพืชที่จะตัดชำ

2.5.4.2 แบบแป้งเปียก

2.5.4.3 แบบเป็นผง

2.5.4.4 แบบไอระเหย

2.6 วิธีการใช้ฮอร์โมนมี 6 วิธี คือ

2.6.1 วิธีท่นเป็นละออง

2.6.2 วิธีจุ่มส่วนต่าง ๆ ของพืชในฮอร์โมน ส่วนมากจะใช้กับการปักชำต้น กิ่ง

2.6.3 ใช้น้ำมันขมและผสมฮอร์โมนหลายส่วนต่าง ๆ ของพืช ใช้ได้ดีเมื่อต้องการเร่งการเจริญเติบโตเฉพาะแหล่ง ฮอร์โมนมีโอกาสซึมเข้าไปในพืชได้มาก

2.8.3 จะต้องมีศิลปะในการขยายพันธุ์พืช (Art of propagation) คือศิลปะของการผสมผสานที่จะรวมสิ่งสองสิ่งหรือมากกว่าเข้าด้วยกัน และรวมถึงฝีมือการปฏิบัติด้วย

2.9 หลักเบื้องต้นของการขยายพันธุ์พืช

ในการขยายพันธุ์พืชนั้นอาจทำได้หลายทาง ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชแต่ละชนิดและความมุ่งหมายเฉพาะอย่าง โดยเฉพาะผู้ทำการขยายพันธุ์เอง ซึ่งแบ่งออกได้อย่างกว้าง ๆ 2 แบบ คือ

2.9.1 การขยายพันธุ์พืชที่เกี่ยวกับการใช้เพศ เป็นการขยายพันธุ์ที่ใช้เรื่องการผสมเกสรเข้ามาเกี่ยวข้อง คือต้องมีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย ผสมกันเกิดเป็นเมล็ดขึ้น เมล็ดนี้จะนำไปขยายพันธุ์ วิธีการที่นิยมใช้กับพืชพวกไม้ล้มลุก เช่น ถั่ว พืชไร่ ไม้ดอกไม้ประดับต่าง ๆ

2.9.2 การขยายพันธุ์ที่ไม่เกี่ยวกับการใช้เพศ เป็นการขยายพันธุ์พืชโดยใช้ส่วนต่าง ๆ เช่น กิ่ง ลำต้น ใบ ใต้เถา กาบปักชำ การคิดดา การตอกิ่ง การคอน การแบ่ง และการแยก เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการขยายพันธุ์พืช

1. เพื่อทวีหรือเพิ่มจำนวนให้มากขึ้น
2. เพื่อที่จะคงพันธุ์ไว้
3. เพื่อปรับปรุงพันธุ์พืช ซึ่งจะได้พันธุ์ใหม่ ๆ เช่น ข้าว กข.
4. เพื่อหาพันธุ์ที่ดี ทนทานต่อโรคและ เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อม

ลักษณะที่ดีของวิธีขยายพันธุ์พืช

1. ง่ายในการปฏิบัติ
2. ประหยัดในการใช้วัสดุและอุปกรณ์
3. ผลที่ได้จะต้องตรงตามพันธุ์เดิม หรือดีกว่าพันธุ์เดิม
4. ควรเชื่อถือได้
5. สามารถคิดแปลงให้เข้ากับชนิดพืชและสิ่งแวดล้อมได้
6. มีอัตราการเจริญเติบโต เช่นเดียวกับกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ด

2.10 การขยายพันธุ์และ เรือนเพาะชำ

การขยายพันธุ์โดยทั่วไปแล้วแล้วแบ่งออก เป็น 2 แบบ คือ

2.10.1 การขยายพันธุ์แบบใช้เพศ (Sexual propagation) หมายถึง การขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดที่ได้รับจากการผสมพันธุ์

2.10.2 การขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ (Asexual propagation) เป็นการขยายพันธุ์โดยส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ไม้ส่วนของลำต้น กิ่ง ใบ เป็นต้น

2.10.3 การขยายพันธุ์แบบใช้เพศ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการขยายพันธุ์ทางธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากการผสมเกสรระหว่างเกสรตัวผู้กับเกสรตัวเมีย แล้วเกิดเป็นผลมีเมล็ดขึ้น เหมาะสำหรับใช้กับไม้ผลที่ไม่ค่อยเกิดการกลายพันธุ์ เช่น มังคุด ทุเรียน มะม่วง ตาล ตะเภา ฯลฯ

ข้อดีของการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด คือ

1. ทำได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว ไม่ต้องใช้ความรู้ หรือความชำนาญเป็นพิเศษ
2. ทำได้เป็นจำนวนมาก ๆ ตามความต้องการ
3. เสียค่าใส่หุ้ยน้อย
4. เมล็ดสะดวกในการขนส่ง และเปลืองเนื้อที่ในการขนส่งน้อย
5. เก็บรักษาไว้ได้เป็นเวลานาน
6. ต้นที่เพาะด้วยเมล็ดมีระบบรากแก้วที่แข็งแรง เพราะ
 - มีรากลึก ไม่ล้มง่าย
 - ทนแฉะได้ดี
 - เจริญเติบโตดี แข็งแรง อายุยืน

ข้อเสียของการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด คือ

1. กลายพันธุ์ได้ง่าย ไม่ตรงตามพันธุ์เดิม
2. ลำต้นสูงใหญ่ เสียเวลาในการเก็บเกี่ยวผล ตลอดจนการดูแลรักษา
3. ต้นสูง ปะทะลมแรง ทำให้คอกร่วงหล่นได้ง่าย
4. ไม้ผลช้า เช่น มังคุดให้ผลเมื่ออายุ 8 ปี ตาลตะเภาให้ผลเมื่ออายุ 30 ปี
5. ปลูกได้น้อยเมื่อเทียบกับตอนในเนื้อที่เท่ากัน

ปัจจัยสำคัญในการงอกของเมล็ด

ปัจจัยที่ช่วยในการงอกของเมล็ดที่สำคัญมี 2 ปัจจัย คือ

1. ความสามารถในการงอก คือ เมล็ดจะต้องไม่เก่าเกินไป จนกระทั่งทำให้ลูกก้าเน็ดภายในเมล็ดตายไป หรือเมล็ดจะต้องแก่เต็มที่ อายุที่เก็บเก็บไว้นานเกินไป เมล็ดสมบูรณ์

2. สิ่งแวดล้อมภายนอก ได้แก่

- น้ำ น้ำหรือความชุ่มชื้น เป็นตัวช่วยให้เปลือกเมล็ด (Seed coat) อ่อนนุ่มเป็นทางให้ออกซิเจนเข้าไปในเมล็ดได้สะดวก นอกจากนี้ยังช่วยละลายอาหารต่างๆ ภายในเมล็ดให้เป็นประโยชน์ต่อ Embryo ที่จะเจริญเติบโตต่อไป

- ออกฤทธิ์ เป็นปัจจัยควบคุมให้การทำงานภายในเมล็ดเป็นปกติ ถึงแม้ว่าจะมีน้ำเพียงพอต่อความต้องการแล้ว ถ้าหากอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไปจะมีผลทำให้เอ็นไซม์ (Enzyme) บางอย่างในเมล็ดไม่ทำงาน การเจริญของ Embryo ก็จะมีชะงักไป

- ออกซิเจน เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยก่อให้เกิดพลังงาน ซึ่งพืชจะนำพลังงานที่ได้นี้ไปใช้ในการแบ่งเซลล์ขยายตัว และเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์ในขณะงอก

- แสง ความสำคัญของแสงที่มีต่อการงอกของเมล็ดแตกต่างกันไป แล้วแต่ชนิดของพืช พืชบางชนิดการงอกของเมล็ดต้องการแสงขณะงอก แต่บางชนิดไม่มีความจำเป็นสำหรับการงอกของเมล็ดเลย

2.10.4 การขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ ได้แก่ การขยายพันธุ์แบบใช้ส่วนต่างๆ เช่น ลำต้น กิ่ง ใบ เป็นต้น

2.10.4.1 การตอน (Marcotting) การตอนเป็นการขยายพันธุ์ไม้ผลที่นิยมกันทั่วไปในหมู่ชาวสวน และนักขยายพันธุ์พืช เพราะพันธุ์ที่ได้จะมีลักษณะตรงตามพันธุ์เดิม วิธีนี้ทำได้โดยการควั่นกิ่ง แล้วเอาดินเหนียวมาประหว่ามให้มีความชื้นจนลอกรากปกติ รากจะเจริญออกจากรอยควั่นกิ่งด้านบน เพราะด้านบนเก็บอาหารไว้มาก โดยเฉพาะบริเวณข้อการควั่นกิ่ง (Girdle)

1) ควั่นกิ่งบริเวณข้อข้อ (Node) เล็กน้อย ต่ำกว่าข้อลงมาประมาณ 1/2 ซม. โดยควั่น 2 รอบ ห่างกันประมาณ 1 นิ้ว หรือเท่ากับเส้นรอบวงของกิ่งที่จะตอนลอกเปลือกออก ระวังอย่าควั่นให้ลึกเกินเยื่อเจริญ (Cambium) เพราะจะทำให้ตายได้ เนื่องจากเนื้อไม้ส่วนที่อยู่ติดจากตาลงมา มี Auxin อยู่อย่างหนาแน่น และอีกอย่างหนึ่งก็คือจะทำให้ตัดท่อน้ำ (Xylem) อีกด้วย Auxin ท้ายถึงฮอร์โมนที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโตทางด้านความยาว เช่น ส่วนยอดอ่อน และส่วนปลายราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ขูดเยื่อเจริญ (Czmbium) ออกให้หมด

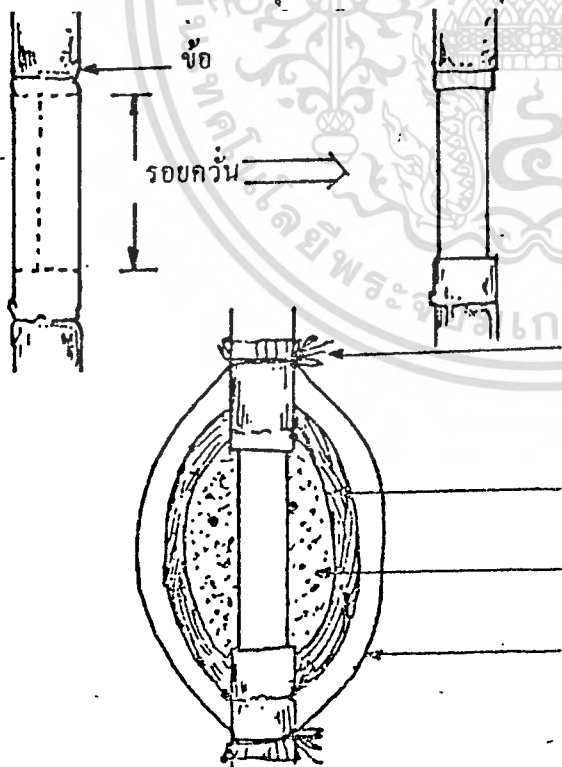
3) ถ้าเป็นไม้ที่ค่อนข้างมียาง หลังจากขูดเยื่อเจริญแล้ว

ปล่อยให้แห้ง 5-15 วัน ในที่แห้ง และเพื่อเป็นกาวร่าเยื่อเจริญ นอกจากนี้ยังเป็นกาวประสานอาหารให้กับกิ่งตอนนั้น ๆ ด้วย

4) บางกรณีอาจจะบ่มบวม (Callus) โดยควั่นกิ่งแล้ว

เอาใบตองแห้งมาหุ้มรอยควั่นเพื่อกันรอยควั่นแห้งเกินไป ใช้ใบตองแห้งอย่างเดียวยังไม่พอรยะมา 10 วัน ก็จะเกิด Callus ลักษณะคล้ายหมูมาปิดแผลที่ควั่น จากนั้นจึงจะเอาดินมาพอกเหมือนการตอนธรรมดาการหุ้มกิ่งตอนจะต้องหุ้มดินตรงรอยตัดค้ำาหนดน้ำให้มากกว่าส่วนค้ำาล่าง เพราะเป็นส่วนที่รากเจริญดีมาก จึงจำเป็นต้องมีภาชนะอยู่บริเวณส่วนบนมาก เพื่อจะได้รากที่แข็งแรง หากใช้ฮอร์โมนช่วยเร่งการออกราก ก็ให้หาฮอร์โมนตรงข้อและรอยตัดส่วนบน การหัดกามะพร้าวหุ้มจะต้องมีค้ำาใหม่เพื่อสมควรว ถ้าเป็นกิ่งขนาดใหญ่ควรจะมัด 3 เพราะ เพื่อให้แน่นป้องกันไม่ให้กิ่งหลุดไปมาได้ ถ้าดินเกาะกิ่งแน่นสนิทเท่าใดรากก็จะเจริญได้ดีเท่านั้น

หมายเหตุ วัสดุที่ห่อหุ้มเราอาจใช้ห่ออย่างอื่นแทนก็ได้ เช่น กาบมะพร้าวที่แช่น้ำเอาไว้อย่างน้อย 7 วัน แล้วนำมาทุบให้หิม หรืออาจจะใช้รากผักตบชวาตากแห้ง แต่ก่อนนำมาใช้ต้องแช่น้ำให้ชุ่มเสียก่อน หรือใช้ขุยมะพร้าวที่แช่น้ำไว้จนกว่าจะอิมตัว



จากเปลือกออก ขูดเนื้อเยื่อเจริญและท่ออาหารออกให้หมด เวลาขูดให้ขูดจากข้างบนลงมาข้างล่าง อย่าขูดขึ้นลงสลับกัน เพราะจะทำให้รอยแผลซ้ำ ใช้เชือกมัดพลาสติกให้ติดกันกับกิ่งให้แน่น อยู่ในที่น้ำระเหยออกได้

กาบมะพร้าว
ดินร่วน
ก้ำาพลาสติก

ภาพที่ 29 ภาพแสดงการตอนกิ่งและทำกิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณประโยชน์ของการตอน

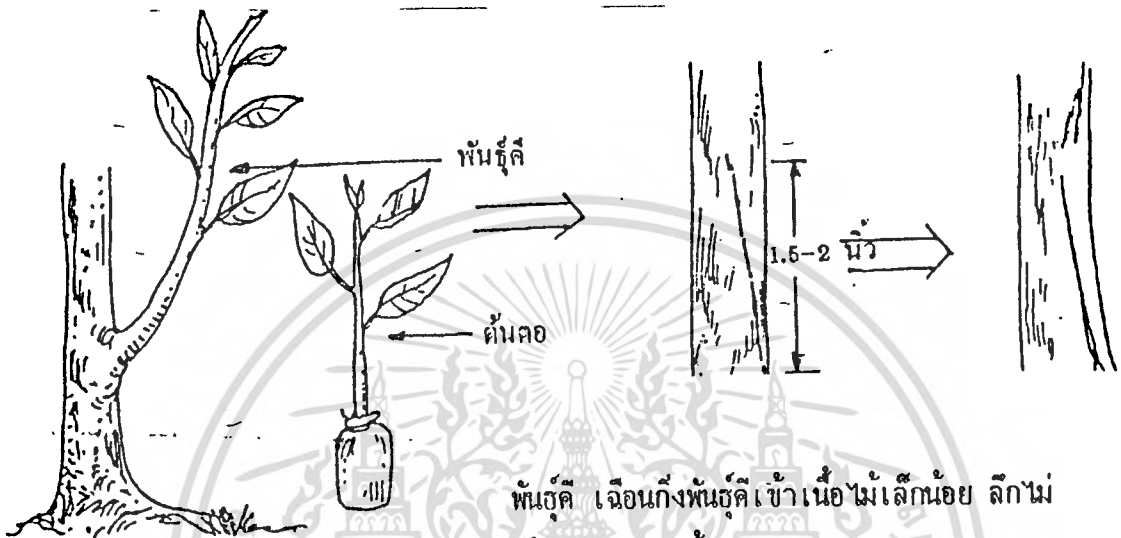
1. ไม้ที่บงกชเหมือนไม้เข็ม
2. การตอนจะให้รากมากกว่ากิ่งปักชำ
3. เป็นร่มเงา สะดวกต่อการปฏิบัติ การเก็บเกี่ยว ซึ่งเป็นการประหยัดแรงงานด้วย
4. กิ่งตอนจะมีขนาดใหญ่กว่ากิ่งชำ การเจริญเติบโตจะเร็วกว่า ๑/๓ ของผลเร็วกว่า
5. เมื่อออกรากแล้วนำไปปลูก กิ่งตอนจะมีเปอร์เซ็นต์การตายน้อยกว่ากิ่งปักชำ
6. กิ่งตอนจะมีระบบรากฝอยแผ่ออกไปทางด้านข้างมากกว่าด้านลึก ซึ่งเหมาะที่จะนำไปปลูกในพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง หรือดินชั้นล่างเป็นดินเค็ม

2.10.2.2 การทาบกิ่ง (Approach grafting) การทาบกิ่งคือการนำต้นพืชที่ต่างก็มีรากด้วยกันมาทำให้เชื่อมติดกัน และหลังจากรอยต่อเชื่อมติดกันสนิทแล้ว จึงทำการตัดยอดต้นตอเพื่อครอบคอก และกิ่งพันธุ์ที่ไว้รอยต่อก็จะได้พืชต้นเดียวกัน ในบางกรณีการทาบกิ่งอาจมีการตัดยอดต้นตอก่อนที่จะทำการทาบกิ่งนี้เพื่อลดการระเหยของน้ำจากต้นตอให้น้อยที่สุด สำหรับการทาบกิ่งแบบทั่วไปนี้มีวิธีการทาบกิ่งได้หลายแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและวิธีการที่นิยม เป็นสำคัญ

วิธีทาบกิ่งแบบเสียบข้าง (Modified side grafting)

1. เลือกต้นที่สมบูรณ์ซึ่งปลูกในกระถาง หม้อ บี้บ ถุงพลาสติก แล้วทำที่รองรับ
ให้ได้ระดับกับกิ่งพันธุ์ที่จะทาบ

การทาบกิ่งแบบเสียบข้าง (Modified side grafting)



พันธุ์ดี เจียนกิ่งพันธุ์ดีเข้าเนื้อไม้เล็กน้อย ลึกไม่
เกิน 1/3 ของต้น รอยแผลยาวประมาณ 1.5-2
นิ้ว เวลาเจียนแผลต้องเจียนให้เรียบ อย่าให้
เป็นคลื่น

ภาพที่ 30 การทาบกิ่งแบบเสียบข้าง

2. การเลือกกิ่งพันธุ์ที่อยู่ไม่สูงนัก เพื่อสะดวกในการทำงาน กิ่งพันธุ์ดีกับต้น
คอควรมีขนาดใกล้เคียงกัน
3. เจียนกิ่งพันธุ์ดีให้เข้าเนื้อไม้เล็กน้อย ลึกไม่เกิน 1/3 ของกิ่ง ยาว 1.5-2 นิ้ว หนา
กับกิ่ง
4. ตัดยอดต้นคอแนวเดียวกับแผลกิ่งพันธุ์ดี เจียนเป็นรูปปากฉลาม ยาว
เท่ากับแผลของต้นคอ
5. สอดปลายต้นคอเข้าไปแผลกิ่งพันธุ์ดี โดยให้แนวเนื้อเยื่อเจริญตรงกัน
6. พันด้วยผ้าพลาสติกให้แน่น ประมาณ 45 วัน เนื้อเยื่อของกิ่งทั้งสองจะประ
สานกัน

7. ถ้าเราต้องการให้ได้ผล 100 % สำหรับต้นไม้พันธู์ติและหายาก เราจะทำการเงินกิ่งก่อนที่จะตัดไปชำ เราเงินกิ่งโดยการบากให้รอยแผลของกิ่งพันธู์ติลึกเข้าประมาณ 1/3 ของกิ่งในอาทิตย์แรก เมื่อเห็นว่ากิ่งไม่เหี่ยวเราก็บากต่อไปในอาทิตย์ที่สอง โดยบากลึกเข้าไป 1/3 ของกิ่งตรงข้ามแผลที่บากครั้งแรก และในอาทิตย์ที่สามเราจึงตัดไปชำ



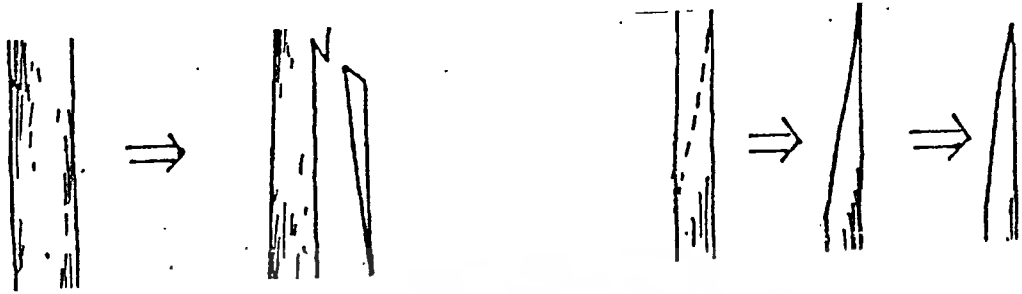
ภาพที่ 31 แสดงการเตรียมต้นตอ

ต้นตอ เจือนต้นตอให้เป็นรูปลิ่มให้รอยแผลยาวเท่ากับ นำต้นตอมาเสียบกับกิ่งพันธู์ติ จัดเนื้อ รอยแผลข้างกิ่งพันธู์ติ เยื่อเจริญให้ตรงกัน พันด้วยผ้าพลาสติกให้แน่น



ทิ้งไว้นานประมาณ 30-15 วัน เรามาทำการเงินกิ่ง เมื่อเห็นว่าติดดีแล้ว จึงตัดไปชำต่อ
ภาพที่ 32 การตัดไปชำ

2. การทาบกิ่งแบบ Modified veneer grafting



ภาพที่ 33 การเจียนทำมุม พันธุ์ดี (Scion)

ภาพที่ 34 การเจียนแบบผ่านบวม ต้นตอ (Stock)

เจียนขึ้นทำมุม 20-30 องศา เข้าเนื้อ เล็กน้อย แต่ไม่เกิน - ของกิ่งรอยแผลยาว 1.5-2 นิ้ว ที่รอยแผลด้านบนบากเอียงทำมุม 45 องศา กับกิ่งพันธุ์ดี

เจียนแบบผ่านบวม รอยแผลยาว เท่ากับแผลของพันธุ์ดี ด้านบนของแผล ตรงข้ามกับรอยแผลแรก ปาดเอียง 45 องศา



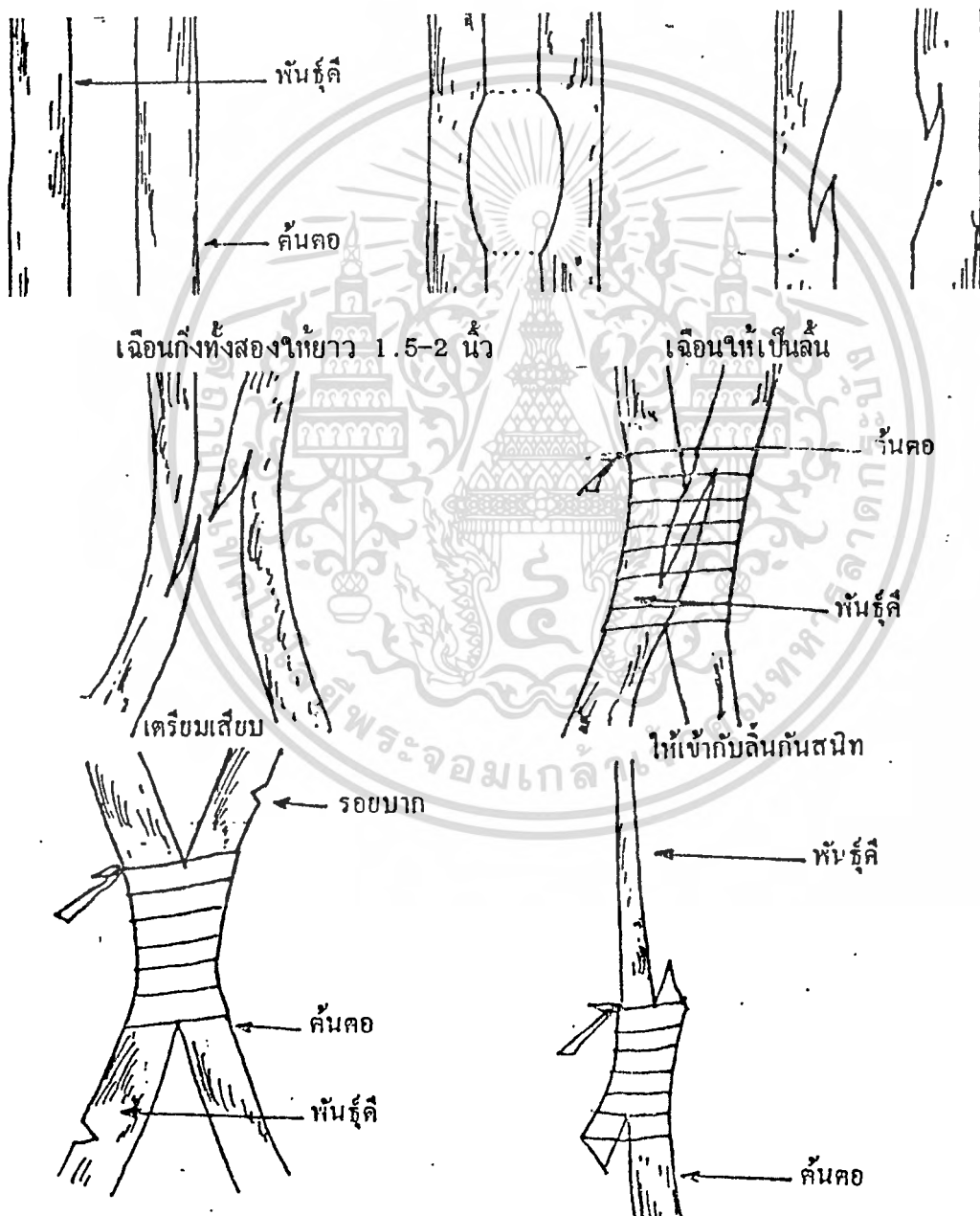
นำต้นตอมาประกบกับพันธุ์ดีจับเนื้อเยื่อเจริญของพันธุ์ดีและต้นตอให้สัมพันธ์กันมากที่สุด พันธุ์พลาสติกให้แน่นจากกลางไปบน

ภาพที่ 35 แสดงการทาบกิ่งแบบ Modified veneer grafting

วิธีดำเนินการ

1. เตรียมรอยแผลของต้นตอและพันธุ์ดีตั้งรูป
2. นำต้นตอมาประกบกับพันธุ์ดีตั้งรูป
3. พันด้วยผ้าพลาสติกให้แน่น
4. ทิ้งไว้จนประมาณ 30-45 วัน จึงเตือนกิ่ง

3. การทาบกิ่งแบบเข้าเส้น (Tongued grafting)



ภาพที่ 36 แสดงการทาบกิ่งแบบเข้าเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีทาบกิ่งแบบเข้ล้น (Tongued grafting)

บวกกิ่งทั้งสอง โดยกิ่งหนึ่งบากลงและอีกกิ่งหนึ่งบากขึ้น ทำให้เกิดเป็นล้นทั้งสองฝ่าย เมื่อทาล้นเสร็จแล้วก็นำล้นมาสวมพันด้วยเชือกหรือผ้าพลาสติกให้แน่น การทำแบบนี้มีประโยชน์คือ

1. ทำให้การมัดกิ่งสะดวกขึ้น เพราะกิ่งจะถูกยึดไว้ด้วยล้นที่สวมกันอยู่
2. ทำให้เยื่อเจริญติดกันมากขึ้น ทำให้การประสานรอยต่อเร็วขึ้น ใช้เวลาประสานรอยต่อราว 25-30 วัน
3. ทำให้กิ่งทาบแน่นหนา ไม่หลุดจากกันง่าย เพราะมีเนื้อไม้สวมช่วยกันอยู่
4. การทาบกิ่งแบบประกอ (Splice approach grafting)



ภาพที่ 37 แสดงการงานกิ่งแบบประกอ

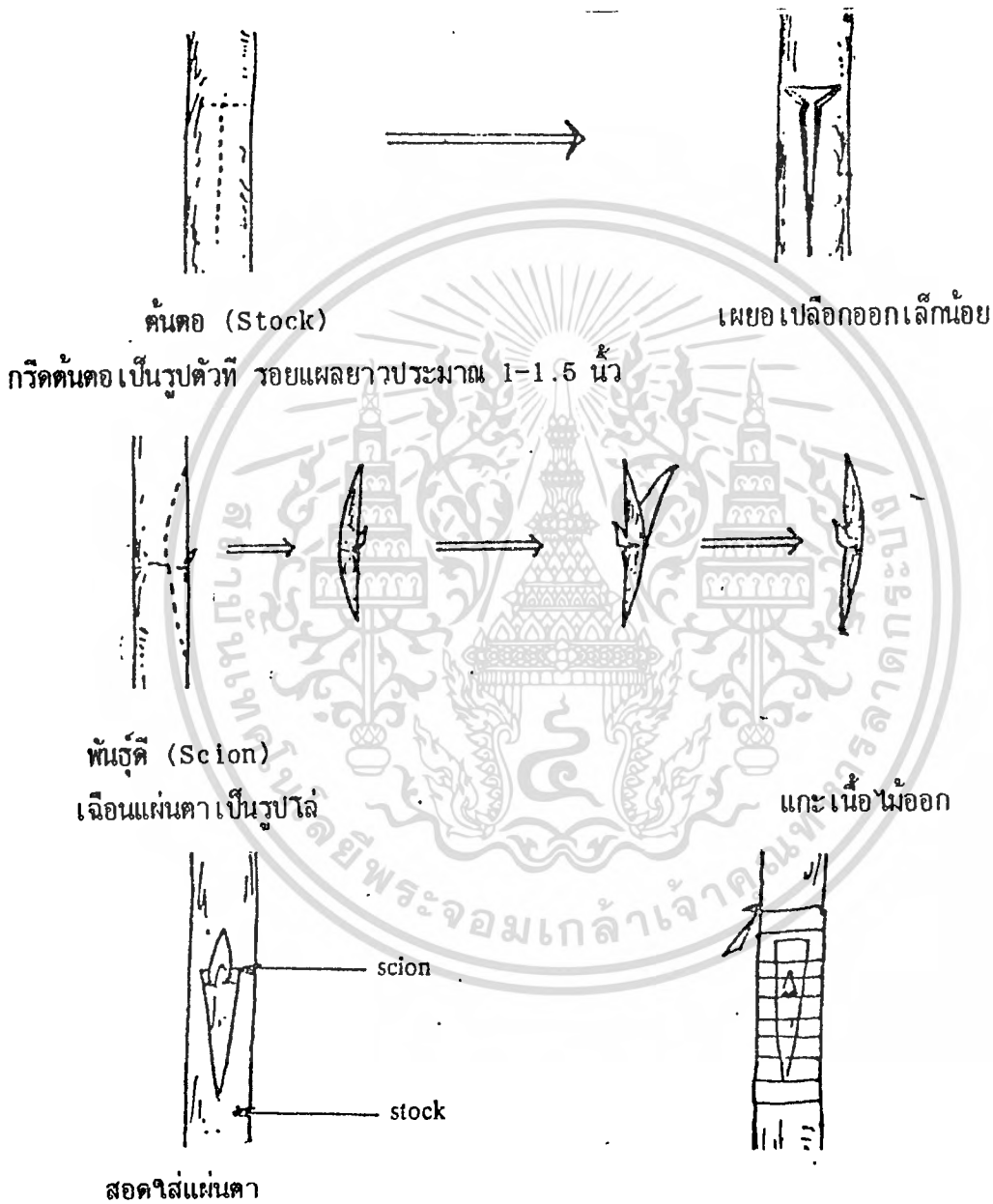
วิธีดำเนินการ

1. เตรียมรอยแผลของกิ่งพันธุ์และต้นตอตามรูป
2. นำต้นตอมาประกอกับกิ่งพันธุ์ตามรูป
3. พันด้วยผ้าพลาสติกให้แน่น
4. ทิ้งไว้นานประมาณ 30-45 วัน จึงตัดกิ่ง

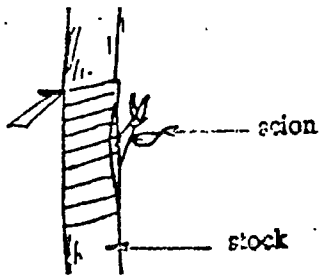
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2.3 การติดตา (Budding) เป็นวิธีการนำเฉพาะส่วนตาของกิ่งพันธุ์ดีไปติดกับส่วนของต้นตอ (Stock) เป็นวิธีการขยายพันธุ์อีกแบบหนึ่ง ที่ช่วยขยายพันธุ์ดีมีให้สู่พันธุ์ดีไป ซึ่งมีหลายแบบด้วยกัน

1. การติดตาแบบตัว "ที" ("T" Budding)



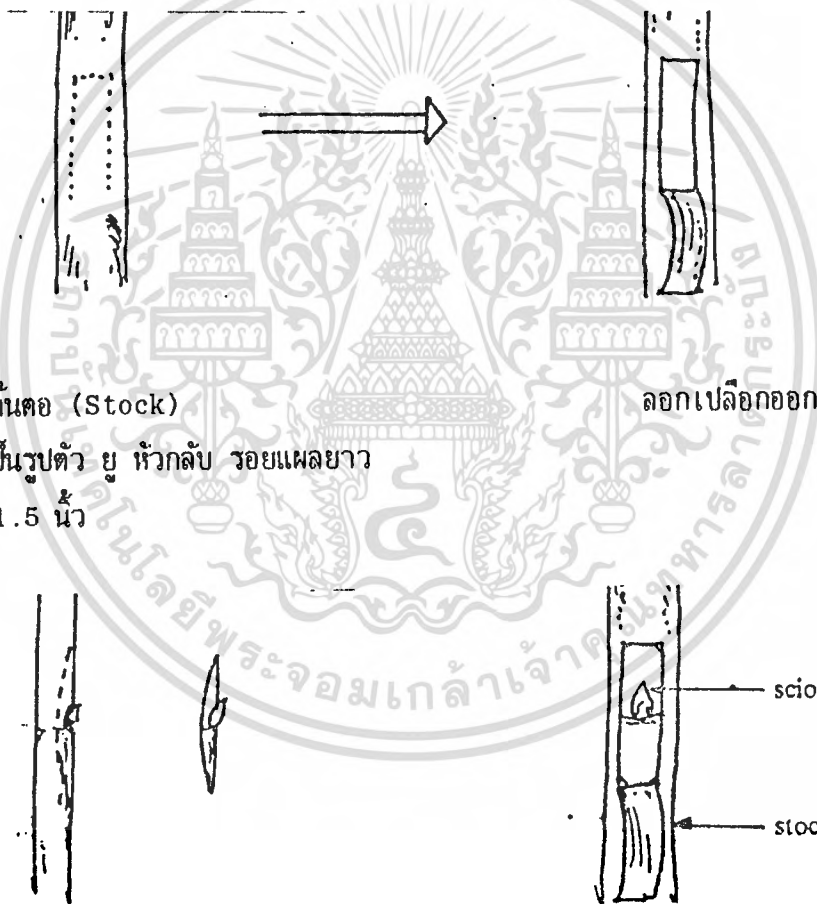
สอดแผ่นตาเข้าไปในสนิท โดยกะเน้อไม้้ออกอยู่ตรงกลางแผลพอดี ตัดส่วนที่เกินออกให้พอดีกับรอยแผลเอาผ้าพลาสติกพันให้แน่น ทั้งไว้ประมาณ 7-10 วัน จึงเปิดผ้าพลาสติกพันตา (พันเปิดตา) แล้วเฉือนตาให้แตกออก โดยวิธีบากเหนือรอยแผล



เมื่อตาแตกใบออกมาแล้วเราก็ตัด
ยอดต้นตอทิ้งโดยให้ห่างจากตาที่ติด
ประมาณ 1-1 1/2 นิ้ว

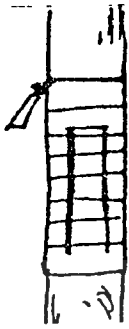
ภาพที่ 38 แสดงการติดตาแบบตัว "ที"

2. Plate budding (การติดตาแบบโล่)



พันธุ์ดี เจียนตาพันธุ์ดีเป็นรูปโล่แล้วลอกเนื้อไม้ออก

นำเอาแผ่นตามาประกบกับรอยแผลที่
เตรียมไว้ โดยกะให้ตาของพันธุ์ดีอยู่
ตรงกลางแผลพอดี ตัดส่วนที่เกินออก



ในกรณีที่ตาแก่ (Brown bud)

เอาเปลือกปิดทับตาแล้วพันด้วยพลาสติก
ให้แน่น



ในกรณีที่ตาอ่อน (Green bud)

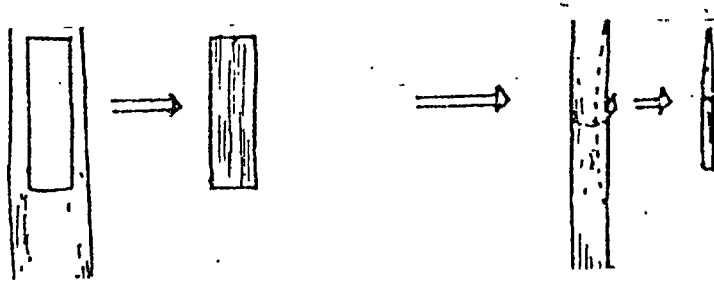
เราพันเปิดตา โดยตัดเปลือกออก
เหลือ

ภาพที่ 39 แสดงการติดตามแบบโล่

วิธีดำเนินการ

1. ใช้ต้นตอที่มีขนาดคคค 1/2-1 นิ้ว
2. กรีดต้นตอถึงเนื้อไม้ตั้งรูป
3. ใช้ปลายมีดเพยอหว่ารอยกรีดแล้วลอกเปลือกออก (เมื่อลอกเปลือกออกแล้ว
ปิดไว้เหมือนเดิม เวลาจะเอามาใส่จึงค่อยเปิดอีกครั้ง)
4. เจียนแผ่นตา เป็นรูปสี่เหลี่ยมหรือรูปโล่และแกะเนื้อไม้ออก
5. ปะแผ่นตาเข้ากับแผลบนต้นตอ
6. พันด้วยผ้าพลาสติก
7. ทิ้งไว้นานประมาณ 7-10 วันจึงมาพันเปิดตาพร้อมกับเตือนให้ตาแตกออก
โดยใช้วิธีบากเหนือรอยแผล
8. เมื่อตาแตกออกแล้วจึงตัดยอดต้นตอทิ้ง

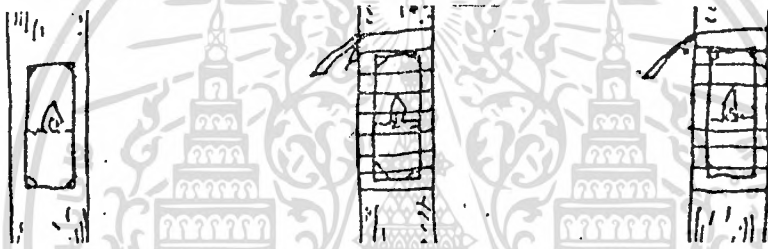
3. การติดตาแบบแพทช์ (Patch budding)



ต้นตอ (Stock)

พันธุ์ดี (Scion)

กรีดต้นตอเป็นรูปลิ่มเหลี่ยมผืนผ้า รอยแผลยาว เจียนแผ่นตาเป็นรูปโล่แล้วแกะเอาเนื้อไม้ออก ประมาณ 1-1.5 นิ้ว แล้วลอกเปลือกออก



เอาแผ่นตาประกบกับรอยแผลที่เตรียมไว้
ตัดส่วนที่เกินออก

ในกรณีที่ตาแก่
(Brown bud)
เวาพันบิดตา

ในกรณีที่ตาอ่อน
(Green bud)
เวาพันบิดตา

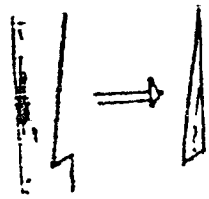
ภาพที่ 40 แสดงการติดตาแบบแพทช์

วิธีดำเนินการ

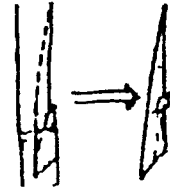
1. เลือกต้นตอที่มีขนาดโต 1/2-1 นิ้ว
2. กรีดต้นตอถึงเนื้อไม้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแล้วแกะเปลือกที่กรีดออก
3. เจียนแผ่นตาเป็นรูปสี่เหลี่ยมหรือรูปโล่ขนาดเท่ารอยแผลที่เตรียมไว้บนต้นตอ หรือเล็กกว่าเล็กน้อย แล้วแกะเนื้อไม้ออก
4. นำแผ่นตาประกบลงบนแผลของต้นตอแล้วพันด้วยผ้าพลาสติกให้แน่น
5. เมื่อทิ้งไว้นาน 7-10 วัน เราจึงมาพันบิดตาแล้วเดือนให้ตาแตกออก
6. เมื่อตาแตกออกแล้ว เราจึงตัดยอดต้นตอทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การติดตาแบบ Modified chip budding



ต้นตอ (Stock)



พันธุ์ดี (Scion)

เจียนต้นตอเอียงลงทำมุม 20-30 องศา
เนื้อไม้เล็กน้อย ลึกประมาณ 1/3 ของกิ่งที่รอยแผล
ทำมุม 45 องศา

เจียนแผ่นตาให้เหมือนกันกับรอยแผล
ที่เตรียมไว้บนต้นตอ และมีขนาดเท่ากัน
ด้วย (แผ่นตายาวประมาณ 1/2-1 นิ้ว)



นำแผ่นตามาประกบกับรอยแผลบนต้นตอ



จัดให้เนื้อเยื่อเจริญของต้นตอและแผ่นตา
สัมผัสกันใหม่มากที่สุด แล้วพันด้วยผ้าพลาสติก
ให้แน่น

ภาพที่ 41 แสดงการติดตาแบบ Modified chip budding

วิธีดำเนินการ

1. เป็นวิธีติดตาที่ใช้กับต้นพืชที่ลอกเปลือกไม่ได้
2. ต้นตอหรือกิ่งมีขนาด 1/2-1 นิ้ว
3. เจียนต้นตอและแผ่นตาตามรูปให้รอยแผลยาวประมาณ 1/2-1 นิ้ว
4. นำแผ่นตามาประกบกับรอยแผลที่เตรียมไว้ จัดเนื้อเยื่อเจริญให้ตรงกัน
5. พันด้วยผ้าพลาสติกให้แน่น
6. เมื่อตากดีแล้วจึงหั่นเปิดตามแล้วเดือนใหม่ห้ตาแตกออกด้วยวิธีแบก เกษีรอย
แผลเล็กน้อย
7. เมื่อตากแตกออกมาแล้วจึงตัดยอดต้นตอทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2.4 การต่อกิ่ง (Grafting) การต่อกิ่งเป็นศิลปะของการสอดส่วนของ พืชหรือกิ่งของพืชต้นหรือ ลงบนส่วนของพืชอีกต้นหนึ่ง เพื่อให้ส่วนของพืชทั้งสองติดกันและ เจริญต่อไปได้

กิ่งพันธุ์ดี คือ ส่วนบนของพืชที่จะเจริญเป็นยอดหรือกิ่งก้าน กิ่งพันธุ์ ดีควรรนำมาจากต้นที่สมบูรณ์และตรงตามพันธุ์ที่ต้องการ

• ต้นตอ คือ ส่วนล่างของพืชที่จะเจริญเป็นส่วนล่างของลำต้นหรือราก ปกติต้นตอมักจะใช้ต้นพืชที่เพาะมาจากเมล็ด แต่ในบางครั้งอาจได้จากการตอนกิ่งก็สามารถ นำมาเป็นต้นตอได้เช่นเดียวกัน

วิธีการต่อกิ่ง (Grafting) มีหลายวิธี

1. การต่อกิ่งแบบเสียบลิ่ม (Cleft grafting) วิธีการต่อยอด แบบนี้มักใช้กับการต่อยอดทุเรียนที่ต้นตอยังมีอายุน้อย ซึ่งมีวิธีการดังนี้

- เพาะเมล็ดทุเรียนในถุง ต้นตอที่ใช้เสียบยอดเราใช้ได้ตั้งแต่ ต้นทุเรียนสลัดลูกทั้งจนถึงมีใบ 4 ใบ

- ตัดยอดต้นตอให้สูงจากตอนบนสุดของส่วนที่ป้องกันใบเหลือราว 1 นิ้ว

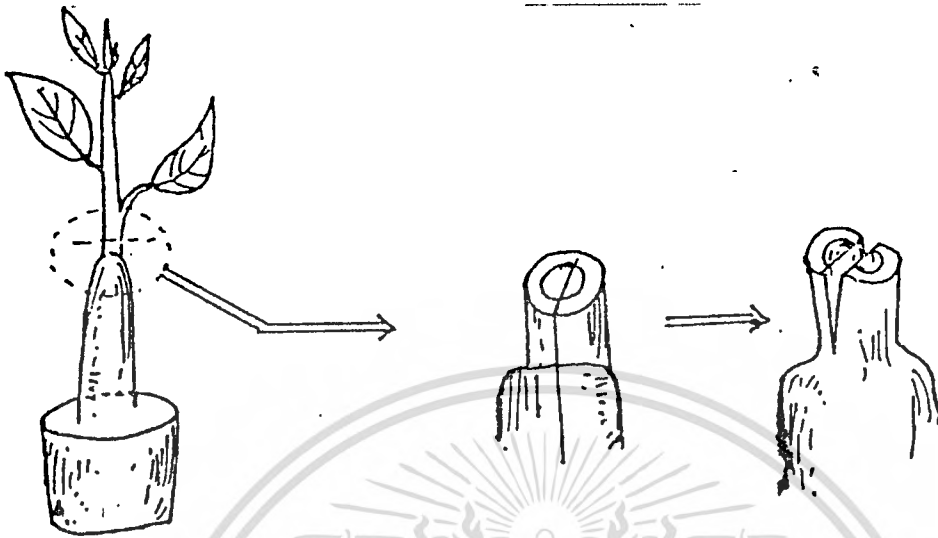
- เลือกกิ่งพันธุ์ดีที่มีขนาดเท่ากับส่วนบนของต้นตอที่ตัด และปลาย ยอดมีลักษณะเป็นปุ่มที่จะแตกยอดต่อไป เจียนโคนกิ่งพันธุ์ดีให้เป็นรูปลิ่ม ส่วนใบจะตัดออก บ้างหรือไม่จัดก็ไม่มีผลต่างกันมากนัก กิ่งพันธุ์ดีควรมีใบติดอยู่ 3-5 ใบ

- เสียบกิ่งพันธุ์ดีในรอยผ่าของต้นตอให้ริมด้านหนึ่งเสมอกัน หรือทั้งสองด้านในกรณีที่กิ่งทั้งสองเท่ากัน

- พันด้วยพลาสติกให้แน่น

- คมด้วยถุงพลาสติกที่สะอาดและชุบน้ำให้เปียก แล้วนำไปตั้ง ไว้ในที่ร่มประมาณ 15-18 วัน ถ้าใบทุเรียนยังสดอยู่เสมอแสดงว่ารอยต่อสนิทให้เปิดถุงพลาสติก ออก รดน้ำให้ชุ่ม

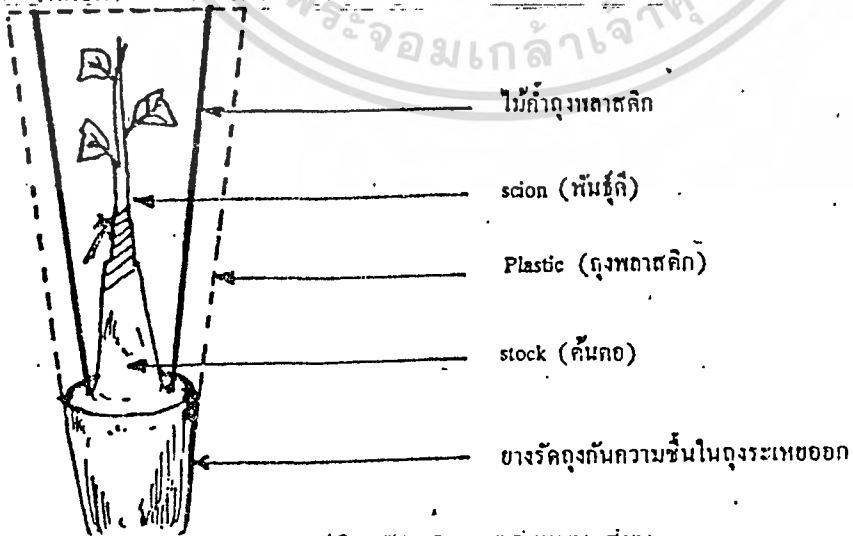
Cleft grafting (การต่อแบบเสียบลิ้ม)



ภาพที่ 42 Stock (ต้นตอ) เตรียมรอยแผลตั้งภาพ



Scion (พันธุ์ดี) ตัดใบออกครึ่งหนึ่ง ตัดใบออก 1 ใน 3 เจียนเป็นรูปลิ้ม



ภาพ 43 แสดงการต่อกิ่งแบบเสียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การต่อกิ่งแบบเสียบเปลือก (Bark grafting)



ต่อนตอ (Stock)



พินธุ์ติ (Scion)

กรีด 2 รอยห่างกันเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางของพินธุ์ติ รอยแผลยาวประมาณ 1.5-2 นิ้ว

รอยแผลด้านบนเฉียงลงดังภาพ ลอกเนื้อไม้ แล้วตัดออก 2/3 ดังภาพ



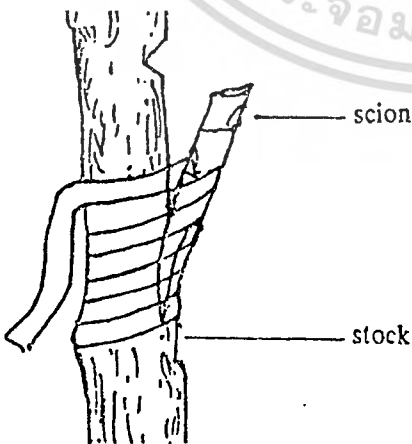
พินธุ์ติ (Scion)

เฉียงผ่านขอบ รอยแผลยาวเท่ากับแผลต่อนตอ



ด้านตรงข้ามกับแผลแรกเฉียง 1/3

ของความยาวแผล



บากลึก 1/3 ของกิ่ง เมื่อเห็นว่า
 ดาติด นกพินธุ์ติมาเสียบกับรอยแผล
 ของต่อนตอที่เตรียมไว้ พินธุ์ติ
 พลาสติกให้แน่น เมื่อกิ่งพินธุ์ติติด
 แล้วจึงตัดยอดต่อนตอ

ภาพที่ 44 การต่อกิ่งแบบเสียบเปลือก

วิธีดำเนินการ

1. เตรียมรอยแผลของต้นตอดังภาพ
2. เมื่อเลือกกิ่งพันธุ์ที่มีตาสมบูรณ์อย่างน้อย 2 ตาแล้ว เตรียมรอยแผลดังภาพ
3. นำเอากิ่งพันธุ์มาเสียบกับรอยแผลของต้นตอที่เตรียมไว้
4. พันด้วยผ้าพลาสติกให้แน่น (อาจพันปิดหมุดเลขก็ได้)
5. หิ้งไว้ 7-10 วัน ก็จะมาพันเปิดตาในกรณีพันปิดศาคครั้งแรก
6. เคือตาให้แตกออก โดยการบากเหนือรอยแผลด้านเดียวกับรอยแผลของต้น

ตอ โดยบากที่ตำแหน่งเหนือรอยแผลประมาณ 1-1.5 นิ้ว บากลึก 1/3 ของกิ่ง

7. เมื่อเห็นว่าแตกออกเราจึงตัดยอดต้นตอทิ้ง

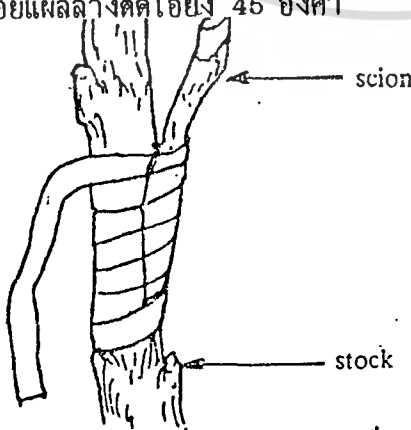
หมายเหตุ วิธีเสียบกิ่งแบบนี้อาจใช้ได้กับกิ่งต้นตอใหม่ 3 ขนาดไม่เกิน 3 นิ้ว โดยเฉพาะพวกมะม่วง และน้อยหน่า นิยมเสียบกิ่งแบบเปลี่ยนยอดพันธุ์ใหม่โดยวิธีนี้

3. การเสียบกิ่งแบบปะข้าง (Side veneer grafting)



เจียนลงเอียงทำมุม 20-30 องศา ลึกเข้าเนื้อ
ประมาณ 1/3 ของกิ่ง รอยแผลยาวประมาณ
1.5-2 นิ้ว รอยแผลล่างตัดเอียง 45 องศา
ดั่งภาพ

เจียนรอยแผลคั่งรูปให้รอยแผลต้น
ตอและพันธุ์ดี มีขนาดเท่ากัน



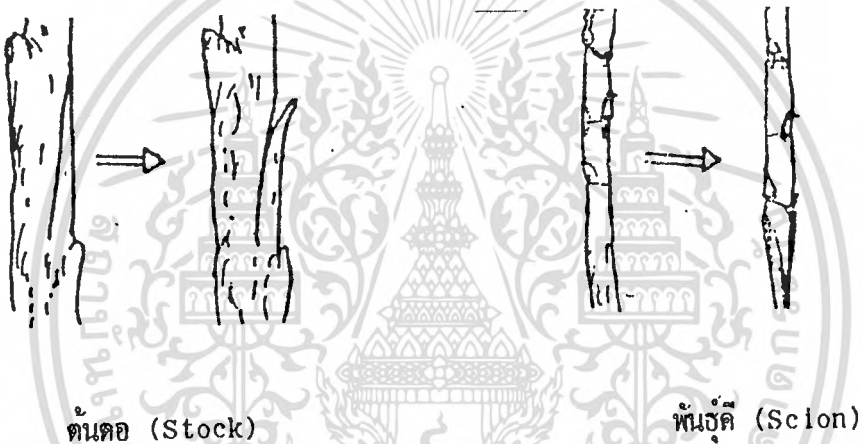
นำกิ่งพันธุ์มา เสียบกับรอยแผลของ
ต้นตอที่เจียนไว้ จัดเนื้อเยื่อเข้า
ให้ตรงกัน พันผ้าพลาสติกให้แน่น
เมื่อมีตาติดดีแล้วจึงตัดรากต้นตอทิ้ง

ภาพที่ 45 การเสียบกิ่งแบบปะข้าง

วิธีดำเนินการ

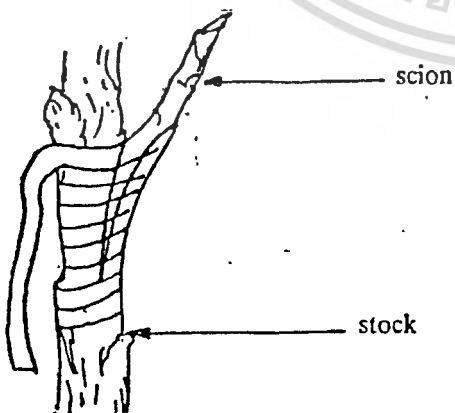
1. เตรียมต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีตั้งภาพ ขนาดต้นตอมีขนาดประมาณ 1/2-1 นิ้ว
2. นำกิ่งพันธุ์ดีเสียบกับรอยแผลที่เตรียมไว้ จัดเนื้อเยื่อเจริญให้ตรงกัน
3. พันด้วยผ้าพลาสติกให้แน่น (อาจพันปิดมดแลยก็ได้)
4. ทิ้งไว้นานประมาณ 7-10 วัน ก็จะมาเห็นเปิดตาในกรณีที่พันปิดตาครั้งแรก
5. เจียนตาให้แตกออกโดยการบากเหนือรอยแผลค้ำันเดียวกับรอยแผลของต้นตอ โดยบากที่ตำแหน่งเหนือรอยแผลประมาณ 1-1.5 นิ้ว บากลึก 1/3 ของกิ่ง

4. การเสียบกิ่งแบบเสียบข้าง (Side grafting)



เจียนต้นตอเอียงลงทำมุม 20-30 องศา ลึกเข้าเนื้อไม้ไม่เกิน 1/3 ของกิ่ง รอยแผล ยาวประมาณ 1.5-2 นิ้ว

เจียนกิ่งพันธุ์ดีเป็นแบบรูปปลีมีรอยแผลยาว เท่ากับรอยแผลของต้นตอ



นำกิ่งพันธุ์ดีมาเสียบกับรอยแผลของต้นตอ ที่เตรียมไว้ จัดเนื้อเยื่อเจริญให้ตรงกัน พันด้วยผ้าพลาสติกให้แน่น

ภาพที่ 46 การเสียบกิ่งแบบเสียบข้าง :

วิธีดำเนินการ

1. ขนาดของต้นตอประมาณ 1/2-1 นิ้ว
2. เตรียมรอยแผลของต้นตอและพันธุ์ตัดกิ่งภาพ
3. นำกิ่งพันธุ์มาเสียบกับรอยแผลของต้นตอ จัดเนื้อเยื่อเจริญให้ตรงกัน
4. พันด้วยพลาสติคใ้แน่น (อาจพันปิดหมุดเลขก็ได้)
5. เมื่อตัดติดแล้ว จึงมาพันเปิดตาและเตือนให้ตาแตกออกให้โดยวิธีบาก
6. เมื่อตาแตกออกแล้วก็ตัดขยอกต้นตอทิ้ง

2.10.3 เรืองเพาะชำ

เรือนเพาะชำ เป็นส่วนประกอบสำหรับการทำสวนผลไม้ ทั้งนี้เพราะในบางครั้งชาวสวนซื้อพันธุ์ไม้มาจากแหล่งอื่น ได้รับการกระทบกระเทือนระหว่างการขนส่ง ถ้านำไปปลูกเลยอาจตายได้ง่าย จึงจำเป็นต้องจัดหาที่สำหรับพักเลี้ยงให้ต้นไม้แข็งแรงเสียก่อนที่จะนำไปปลูก นอกจากนี้การสั่งซื้อพันธุ์ไม้จากที่อื่นเชื่อว่าจะได้พันธุ์ดีเสมอไป เพราะเป็นธรรมชาติที่ชาวสวนด้วยกันเองมักไม่อยากจะขยายพันธุ์ของตนเองให้แพร่หลาย บางครั้งถึงแม้ว่าจะได้พันธุ์ดี แต่ต้องซื้อในราคาแพง ดังนั้นถ้าจัดทำเรือนเพาะชำขึ้นและทำการปลูกขยายพันธุ์ขึ้นเองก็จะได้พันธุ์ที่ดี ตลอดจนกระทั่งสามารถขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณให้มาก แล้วจำหน่ายเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่สวนอีกด้วย

การคัดเลือกที่ทำแปลงเพาะชำ ในการดำเนินการธุรกิจทางพืชสวนทุกสาขา เรือนเพาะชำและแปลงเพาะชำเป็นสิ่งจำเป็นอันดับแรกที่จะต้องพิจารณาและสร้างขึ้นก่อน เพราะเหตุว่าการทำสวนผลไม้ที่ดี การตกแต่งสถานที่ต่าง ๆ ก็จำเป็นต้องเตรียมเพาะเมล็ดและขยายพันธุ์ไม้และเลี้ยงให้อ่อนไว้ดำเนินการต่อไป

ทำเลที่เหมาะสมในการสร้างแปลงเพาะชำควรมีลักษณะดังนี้

1. จะต้องมีน้ำไว้ใช้สมบูรณ์ แต่น้ำไม่ท่วม
2. มีการระบายน้ำดี
3. ไม้เป็นที่ลมพัดแรงเกินไป หรือมีฉะนั้นจะต้องปลูกไม้กันลมช่วย
4. ต้องไม่มีรังของต้นไม้ที่ทอดมาถึง หรือบังเรือนเพาะชำ
5. เรือนเพาะชำหรือแปลงเพาะชำ ควรตั้งอยู่ในที่ที่สามารถติดต่อกับงานด้านอื่น ๆ ได้สะดวก มีถนนหนทางสะดวกในการขนส่งต้นไม้และทนายคนต่าง ๆ เช่น กระจ่าง เครื่องปลูกปุ๋ย เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำเรือนเพาะชำ เรือนเพาะชำเป็นสถานที่ดูแลรักษาไม้อ่อนของไม้ยืนต้น พากไม้ผล ไม้พุ่ม และไม้ดอกไม้ประดับต่าง ๆ ที่จะต้องปลูกและดูแลรักษาให้สถานที่ที่จะต้องมีสภาพปฏิบัติเป็นพิเศษ โดยผู้มีความรู้ความสามารถเป็นผู้ดำเนินการ แล้วจึงย้ายไปปลูกลงในอื่น ๆ ตามความต้องการต่อไป

การทำเรือนเพาะชำแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.10.3.1 การทำเรือนเพาะชำประเภทเปิด (Lath house) คือ เรือนเพาะชำที่เปิดโอกาสให้แสงแดดส่องเข้ามาตามธรรมชาติ แต่ลดความรุนแรงต่าง ๆ ที่จะเป็นอันตรายแก่ต้นพืชอ่อน ๆ ลงบ้าง เรือนเพาะชำประเภทนี้สร้างโดยการสร้างโครง แล้วเอาไม้ระแนงตีเว้นระยะพอให้แสงสว่างลอดลงได้ โดยปกติใช้ไม้ระแนงขนาด 1 x 1 นิ้ว การตีไม้ระแนงให้ตีโดยใช้ระยะหนึ่งเว้นหนึ่ง การสร้างเรือนเพาะชำแบบเปิดนี้มีหลักสำคัญอยู่คือจะต้องตีระแนงหลังคาตามแนวเหนือใต้และตีระแนงค้ำข้างค้ำทิศเหนือและทิศใต้ตามแนวตั้ง เหตุผลที่จะต้องตีระแนงดังกล่าวนี้เพื่อให้แสงแดดได้เปลี่ยนที่ส่องใบพืชไปตลอดเวลาที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ หากปล่อยให้แสงแดดส่องในพืชที่เดียวตลอดเวลา อาจจะทำให้ใบอ่อนของพืชไหม้ได้ ความสูงของหลังคาเรือนเพาะชำควรสูงจากพื้นดิน 2-2.5 เมตร

2.10.3.2 เรือนเพาะชำประเภทปิด (Green house) หรือเรียกเรือนกระจกเรือนเพาะชำประเภทนี้ประโยชน์ในการควบคุมสิ่งแวดล้อมได้ดีเป็นพิเศษ แต่เป็นเรือนเพาะชำที่เสียค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างสูงมาก เหมาะและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับเมืองหนาว การทำทำแบบหลังคาหน้าจั่ว เพื่อใช้กระจกมุงเป็นหลังคา

2.11 การทำสวนไม้อ่อนประกอบไปด้วย

2.11.1 การเพาะการเลี้ยงต้นกล้า

2.11.2 การใช้ส่วนต่าง ๆ ในการขยายพันธุ์

การเพาะเลี้ยงต้นกล้าจะต้องเพาะเลี้ยงต้นกล้าใหม่มีความเจริญเติบโตที่มีอายุประมาณ 8-12 เดือน หรืออาจจะไม่ถึง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการขยายพันธุ์ การเลี้ยงหรือการทำสวนไม้อ่อน จะต้องเพาะในแปลงเสียก่อน หรืออาจจะเพาะในถุงพลาสติก เมื่ออายุได้ขนาดแล้วก็ทำการขยายพันธุ์โดยวิธีต่าง ๆ ต่อไป

การใช้ส่วนต่าง ๆ ในการขยายพันธุ์อาจจะเป็นตายอดส่วนของกิ่ง เมื่อทำการขยายพันธุ์เรียบร้อยแล้วก็เก็บรักษาไว้ เพื่อใช้ปลูกในสวนหรือจำหน่ายต่อไป

การย้ายต้นกล้า พืชที่ถูกย้ายหรือถอนนั้น การคูดน้ำจะหยุดชะงัก แต่การคายน้ำจะยังคงมีอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นการย้ายต้นอ่อนหรือการถอน จึงควรทำในเวลาที่สภาพแวดล้อมช่วยให้การคายน้ำมีน้อย วิธีย้ายต้นอ่อนมี 2 แบบ คือ

1. การย้ายโดยไม่ตัดราก เป็นการย้ายพวกไม้ผลัดใบและไม้ผลัดใบขนาดเล็ก
2. การย้ายและการขุดยกเอาไม่ออก โดยมีดินหุ้มรากทั้งหมด ใช้กับพวกไม้ผลัดใบ วิธีการล้อม คือ การขุดโดยรอบโคนต้นให้เหลือดินที่มีรากเกาะอยู่เท่านั้น แล้วใช้วัตถุต่าง ๆ อาจเป็นผ้าใบ กระสอบ หรือดั่งก็ได้ หุ้มไว้รอบก่อนดินที่หุ้มรากไว้ แล้วจึงยกเคลื่อนย้ายมาทั้งหมด

2.12 พันธุ์และประเภทของพันธุ์ไม้ผล

พันธุ์ คำว่าพันธุ์ในทางพฤกษศาสตร์หมายถึง ชนิดย่อย (Sub-species) ซึ่งเป็นกลุ่มของพืชที่แตกต่างจากชนิด (Species) ซึ่งอาจจะแตกต่างกันในเรื่องสัณฐานนิเวศวิทยา (Ecology) สีสรรพ หรือวิสัยของการเจริญเติบโต บางทีเรียกพันธุ์ทางพฤกษศาสตร์ว่า "Varieta" ส่วนทางพืชสวน คำว่าพันธุ์ หมายถึง พืชที่ไม่ที่ชาวสวนปลูกไว้ (Cultivated plant) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Cultivar ซึ่งอาจได้มาจากการผสมพันธุ์ หรือการขยายพันธุ์โดยไม่ใช้เพศ หรือทางอื่น ๆ

ในการแบ่งประเภทของไม้ผล เราสามารถแบ่งออกได้หลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เรานำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการพิจารณา ซึ่งพอสามารถที่จะจำแนกได้ดังนี้

2.12.1 การแบ่งประเภทไม้ผลตามขนาดของทรง เป็นวิธีการแบ่งโดยพิจารณาจากขนาดของทรงทรงเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง

2.12.1.1 ทรงท่มขนาดใหญ่ ได้แก่ ไม้ผลที่มีทรงท่มแผ่กว้างใหญ่ ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางของท่มอยู่ระหว่าง 10-18 เมตร เช่น มะม่วง (Mango) เงาะ (Rambutan) ทูเวียน (Durian) สะท้อน (Santal) มังคุด (Mangosteen) ทุเรียน (Jack-Fruit) ฯลฯ

2.12.1.2 ทรงท่มขนาดกลาง เป็นไม้ผลที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่มระหว่าง 4-8 เมตร เช่น ส้ม (Orange) ละมุด (Sapota) ลางสาด (Jan Cet Fruit) ฝรั่ง (Guava) ชมพู (Rose-Apple)

2.12.1.3 ทรงพุ่มขนาดเล็ก เป็นไม้ผลขนาดเล็ก มีเส้นผ่าศูนย์กลางของพุ่มระหว่าง 1-3 เมตร เช่น น้อยหน่า (Sugar apple) ทับทิม องุ่น (Grape) มะละกอ (Papaya) มะยม (Star gooseberry)

2.12.2 การแบ่งประเภทไม้ผลตามอายุการตกผล การแบ่งวิธีนี้พิจารณาจากอายุการตกผลเป็นหลักในการพิจารณา ซึ่งแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

2.12.2.1 ไม้ผลพันธุ์หนัก คือ ไม้ผลที่มีอายุปลูกถึงตกผลกินเวลา 4 ปีขึ้นไป ได้แก่ มะม่วง มะปราง ส้มเขียวหวาน ทุเรียน สะท้อน มังคุด ลางสาด ละมุด ลำไย ขนุน ฯลฯ

2.12.2.2 ไม้ผลพันธุ์เบา คือ ไม้ผลที่มีอายุปลูกจนถึงตกผลกินเวลา 1-4 ปี ได้แก่ ส้มโอ ส้มเกลี้ยง พุทรา น้อยหน่า มะเฟือง มะยม องุ่น มะละกอ ทับทิม

2.12.3 การแบ่งไม้ผลตามความต้องการความชื้น แบ่งออกได้ดังนี้

2.12.3.1 ไม้ผลที่ต้องการความชื้นสูง ได้แก่ มังคุด ลางสาด เงาะ ทุเรียน ชมพู่

2.12.3.2 ไม้ผลที่ต้องการความชื้นต่ำ ได้แก่ น้อยหน่า มะม่วงหิมพานต์

2.12.3.3 ไม้ผลที่ปลูกได้ทั่วไปไม่เลือกความชื้น ได้แก่ มะพร้าว มะม่วง ขนุน สับปะรด

2.12.4 การแบ่งไม้ผลตามความต้องการของอากาศ

2.12.4.1 ไม้ผลเมืองร้อน ได้แก่ กล้วย ทุเรียน เงาะ

2.12.4.2 ไม้ผลกึ่งร้อน ได้แก่ ลำไย ลิ้นจี่ อินทผลัม อาโวคาโด

2.12.4.3 ไม้ผลเมืองหนาว ได้แก่ แอปเปิ้ล แพร์ สาลี่

2.12.5 แบ่งไม้ผลตามความสำคัญทางหลักเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม

2.12.5.1 ไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม ได้แก่ มะพร้าว องุ่น ส้ม สับปะรด ทุเรียน ลำไย ลิ้นจี่

2.12.5.2 ไม้ผลที่ใช้รับประทานเป็นของหวาน เช่น เงาะ ขนุน มะม่วง มะไฟ กล้วยหอม ลางสาด มังคุด

2.12.6 การแบ่งประเภทของไม้ผลตามลักษณะการประกอบกร

2.12.6.1 ปลูกเพื่อเป็นไม้ประดับ

2.12.6.2 ปลูกเพื่อเป็นอาชีพ

2.12.6.3 ปลูกเพื่อป้อนเข้าสู่กิจการอุตสาหกรรม

2.12.6.4 ปลูกเพื่อทำการขยายพันธุ์

2.12.6.5 ปลูกเพื่อการทดลอง ศึกษา และวิจัย

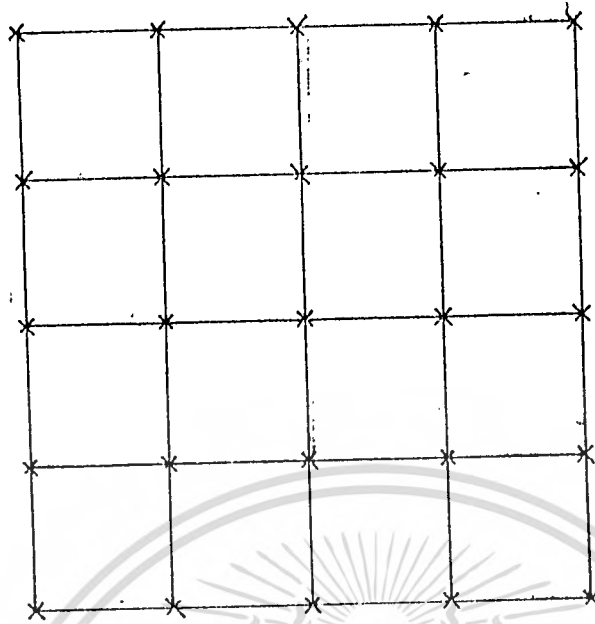
2.13 ระบบการปลูกไม้ผล (Planting system of fruit crops)

ในระบบการปลูกไม้ผลนั้น โดยทั่วไปจะประกอบไปด้วยพืชหลักที่เราต้องการผลผลิตหรือที่เรียกว่าพืชประธาน (Main crops) และพืชที่เราปลูกแซม (Inter crops) ซึ่งหมายถึงพืชที่เราปลูกเพื่อเป็นรายได้ระหว่างที่พืชประธานยังไม่ให้ผลผลิต เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าไม้ผลกว่าจะเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ต้องใช้เวลา ในระหว่างที่พืชประธานยังไม่ให้ผล เราก็ปลูกพืชแซมเพื่อเป็นรายได้เสียก่อน อาจจะใช้กล้วย หรือพืชล้มลุกอื่น ๆ กวางระบบปลูกไม้ผล เพื่อความเป็นระเบียบและสะดวกในการปฏิบัติงานมีหลักการใหญ่ ๆ ดังนี้ คือ

1. เพื่อให้ได้จำนวนต้นต่อไร่มากที่สุด
2. เพื่อให้มีระยะห่างพอสมควร เหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืช
3. เพื่อสะดวกในการปฏิบัติงานสวน

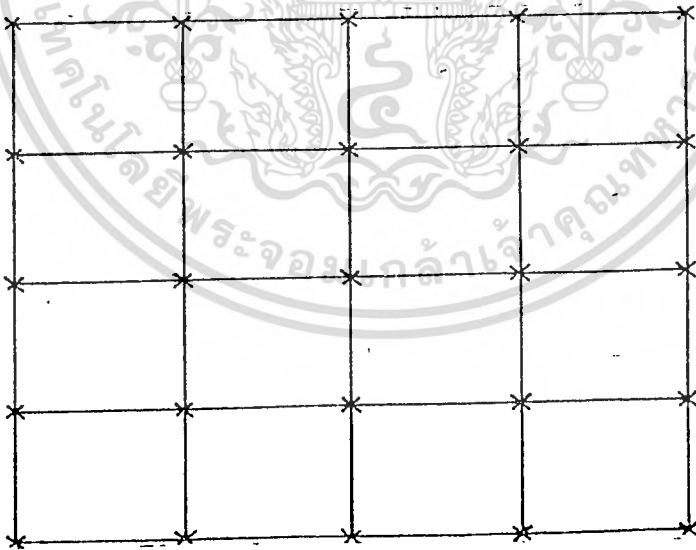
ในระบบปลูกไม้ผลโดยทั่วไปมีอยู่หลายระบบด้วยกันที่สำคัญได้แก่

2.13.1 ระบบการปลูกแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square system) คือการวางผังไม้ผลให้ทุกด้านมีระยะห่างเท่ากันทั้ง 4 ด้าน ทั้งระยะห่างระหว่างต้นและระหว่างแถว เช่น 4 คูณ 4 เมตร หรือ 6 คูณ 6 เมตร ระบบนี้มีข้อเสียคือ พื้นที่ตรงจุดกึ่งกลางระหว่างเส้นทะแยงมุมทั้ง 2 เส้นตัดกัน ไม่ได้ใช้ประโยชน์ในระหว่างพืชประธานยังเล็กอยู่ แต่ก็มีข้อดีคือสามารถจะใช้เครื่องมือเข้าปฏิบัติงานได้สะดวก เช่น ใช้รถไถพรวน การให้น้ำ เป็นต้น



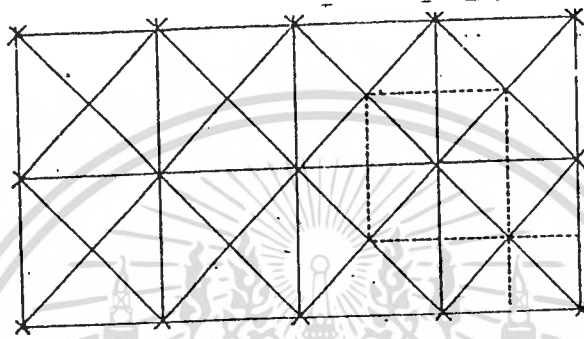
ภาพที่ 47 ภาพแสดงการวางระบบปลูกแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square system)

2.13.2 ระบบการปลูกพืชแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular system) ในระบบการปลูกแบบนี้ระยะระหว่างแถวระยะระหว่างต้นไม้ผลจะไม่เท่ากัน เช่น 6 คูณ 8 หรือ 8 คูณ 12 เมตร เป็นต้น แบบนี้มีข้อดีและข้อเสียเหมือนการปลูกแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square system)



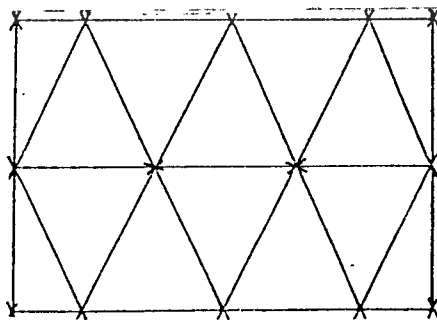
ภาพที่ 48 ภาพแสดงระบบการปลูกไม้ผลแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular system)

2.13.3 ระบบการปลูกไม้ผลแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสซ้อน (Quincunx or filler system) คือการปลูกไม้ผลคล้ายกับแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยมีต้นไม้ประธานอยู่ตรงมุมของสี่เหลี่ยม และมีไม้แซมอยู่ตรงกลาง ของรูปสี่เหลี่ยมที่เส้นทะแยงมุมตัดกัน ระบบนี้ปลูกพืชได้จำนวนมากต้น แต่มีข้อเสียในเรื่องการปฏิบัติดูแลรักษา และการไถพรวนทำได้ไม่ค่อยสะดวก



ภาพที่ 49 ภาพแสดงระบบปลูกไม้ผลแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสซ้อน (Quincunx or filler system)

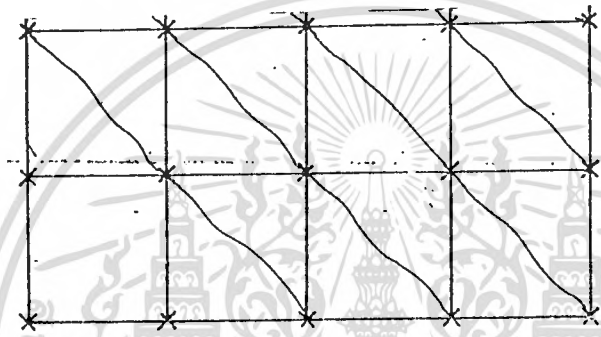
2.13.4 ระบบการปลูกไม้ผลแบบหกเหลี่ยมด้านเท่า (Hexagonal) คือ การวางระบบปลูกพืชเป็นรูปหกเหลี่ยม บรรจุพืชในรูปหกเหลี่ยมมุมปละ 7 ต้น วิธีนี้คล้ายกับมีสามเหลี่ยมด้านเท่า หกรูป บรรจุอยู่ในหกเหลี่ยมด้านเท่า วิธีทำให้ปลูกต้นไม้ได้จำนวนต้นต่อไร่ มากกว่าแบบอื่น ๆ แต่มีข้อเสียคือ ปฏิบัติงานต่าง ๆ ในสวนได้ไม่ค่อยสะดวก การใช้เครื่องมือทุ่นแรงลำบาก อีกทั้งยากแก่การวางแผนปรับปรุงสวนในอนาคต



ภาพที่ 50 ระบบการปลูกไม้ผลแบบหกเหลี่ยมด้านเท่า (Hexagonal system)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.5 ระบบการปลูกไม้ผลแบบตามแนวระดับ (Contour system) คือ การระบบปลูกโดยอาศัยระดับความสูงต่ำของพื้นที่ในระหว่างแนวคันดิน ในพื้นที่ที่มีความลาดเอียง (Slope) เกิน 3% (หมายถึงทุก ๆ ระยะทาง 100 เมตร จะมีระดับสูงขึ้นหรือต่ำลง 3 เมตร) ถ้าจำเป็นต้องปลูกต้นไม้ตามแนวระดับจะต้องเริ่มปลูกตามแนว Contour โดยอาจทำเป็นขั้นบันได (Terrace) หรือไม่ทำก็ได้ ข้อเสียของการปลูกไม้ผลตามระบบนี้คือไม่เหมาะต่อการใช้เครื่องจักรเข้าทำงาน การปฏิบัติดูแลอื่น ๆ ทำได้ลำบากและเสียค่าใช้จ่ายสูง



ภาพที่ 51 ภาพแสดงการปลูกไม้ผลแบบตามแนวระดับ (Contour system)

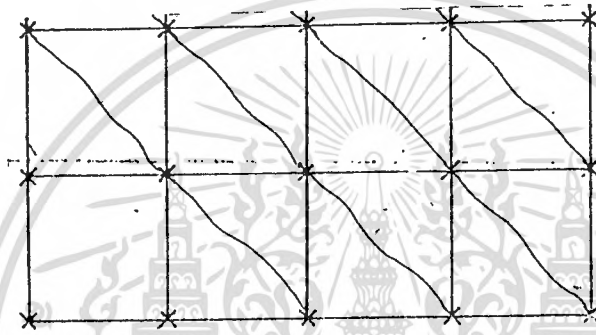
2.14 การวางระยะปลูกไม้ผล

ในการวางระยะปลูกไม้ผลแต่ละชนิดนั้น เราต้องรู้ธรรมชาติของไม้ผลว่าแต่ละชนิดมีอายุ มีความต้องการสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ระยะปลูกของพืชจึงผันแปรไปตามความเหมาะสมของไม้ผล การวางระยะปลูกมีแนวในการพิจารณา ดังนี้คือ

2.14.1 ขนาดของทรงพุ่ม (Size of canopy) ไม้ผลแต่ละชนิดขนาดของทรงพุ่ม เมื่อโตเต็มที่ไม้เท่ากัน และลักษณะของทรงพุ่มคล้ายทรงปิรามิด คือ เจริญไปทางด้านบน ดังนั้นในการวางระยะปลูกก็ย่อมจะแตกต่างกันออกไป นอกจากนี้ทรงพุ่มยังมีส่วนในการออกดอกติดผลของไม้ผลบางชนิด ทำให้ต้นไม้ให้ดอกให้ผลจำนวนน้อย เช่น ไม้ผลพวกเงาะ การวางระยะปลูกจึงต้องคำนึงถึงขนาดของทรงพุ่มเป็นสำคัญด้วย

2.14.2 การแผ่กระจายของราก (Root distribution) รากเป็นส่วนสำคัญของต้นไม้ที่ควรพิจารณาไว้เป็นส่วนแรก รากมีหน้าที่ช่วยพยุงหรือค้ำจุนส่วนของลำต้นและอวัยวะอื่น ๆ ของต้นไม้ที่อยู่เหนือขึ้นไปในอากาศ รากทำหน้าที่ ๆ สำคัญคือดูดแร่ธาตุอาหารต่าง ๆ เพื่อส่งขึ้นไปยังส่วนที่อยู่เหนือดิน นอกจากนี้รากยังทำหน้าที่พิเศษอื่น ๆ เช่น ขยายพันธุ์ เช่น สาเก

2.13.5 ระบบการปลูกไม้ผลแบบตามแนวระดับ (Contour system) คือ การระบบปลูกโดยอาศัยระดับความสูงต่ำของพื้นที่ในระหว่างแนวคันดิน ในพื้นที่ที่มีความลาดเอียง (Slope) เกิน 3% (หมายถึงทุก ๆ ระยะทาง 100 เมตร จะมีระดับสูงขึ้นหรือต่ำลง 3 เมตร) ถ้าจำเป็นต้องปลูกต้นไม้ตามแนวระดับจะต้องเริ่มปลูกตามแนว Contour โดยอาจทำเป็นขั้นบันได (Terrace) หรือไม่ทำก็ได้ ข้อเสียของการปลูกไม้ผลตามระบบนี้คือไม่เหมาะต่อการใช้เครื่องจักรเข้าทำงาน การปฏิบัติดูแลอื่น ๆ ทำได้ลำบากและเสียค่าใช้จ่ายสูง



ภาพที่ 51 ภาพแสดงการปลูกไม้ผลแบบตามแนวระดับ (Contour system)

2.14 การวางระยะปลูกไม้ผล

ในการวางระยะปลูกไม้ผลแต่ละชนิดนั้น เราต้องรู้ธรรมชาติของไม้ผลว่าแต่ละชนิดมีอายุ มีความต้องการสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ระยะปลูกของพืชจึงผันแปรไปตามความเหมาะสมของไม้ผล การวางระยะปลูกมีแนวในการพิจารณา ดังนี้คือ

2.14.1 ขนาดของทรงพุ่ม (Size of canopy) ไม้ผลแต่ละชนิดขนาดของทรงพุ่ม เมื่อโตเต็มที่ไม่ว่ากัน และลักษณะของทรงพุ่มคล้ายทรงปิรามิด คือ เจริญไปทางด้านสูง ดังนั้นในการวางระยะปลูกก็ย่อมจะแตกต่างกันออกไป นอกจากนี้ทรงพุ่มยังมีส่วนในการออกดอกติดผลของไม้ผลบางชนิด ทำให้ต้นไม้ให้ดอกให้ผลจำนวนน้อย เช่น ไม้ผลพวกเงาะ การวางระยะปลูกจึงต้องคำนึงถึงขนาดของทรงพุ่มเป็นสำคัญด้วย

2.14.2 การแผ่กระจายของราก (Root distribution) รากเป็นส่วนสำคัญของต้นไม้ที่ควรพิจารณาไว้เป็นส่วนแรก รากมีหน้าที่ช่วยพยุงหรือค้ำจุนส่วนของลำต้นและอวัยวะอื่น ๆ ของต้นไม้ที่อยู่เหนือขึ้นไปในอากาศ รากทำหน้าที่ ๆ สำคัญคือดูดแร่ธาตุอาหารต่าง ๆ เพื่อส่งขึ้นไปยังส่วนที่อยู่เหนือดิน นอกจากนี้รากยังทำหน้าที่พิเศษอื่น ๆ เช่น ขยายพันธุ์ เช่น สาเก

2.14.3 ภูมิอากาศ (Climate) ภูมิอากาศเป็นปัจจัยเบื้องต้นที่จะเป็นตัวบังคับถึงชนิดของไม้ผลที่จะปลูก ข้อมูลต่าง ๆ ของรายงานภูมิอากาศนั้นขอทราบรายละเอียดได้จากกรมอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลสภาพภูมิอากาศเราจะหาจากสถานีตรวจอากาศที่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่ที่เราจะสร้างสวนผลไม้ เพราะสภาพพื้นที่แต่ละแห่งมีความแตกต่างของภูมิอากาศเฉพาะแห่ง (Microclimate) ซึ่งความแตกต่างนี้มีผลต่อต้นไม้ผลที่จะปลูกอย่างมาก

ข้อคำนึงถึงของภูมิอากาศต่อการวางระยะปลูกไม้ผลมีดังนี้

2.14.3.1 อุณหภูมิ (Temperature) เป็นตัวจำกัดชนิดของไม้ผลที่จะใช้ปลูก ไม้ผลบางชนิดไม่สามารถทนต่ออุณหภูมิค่อนข้างต่ำหรือสูงมากเกินไป ฉะนั้นการวางระยะปลูกต้องวางแผนอย่างรอบคอบ

2.14.3.2 ความเข้มข้นของแสง (Light intensity) ความเข้มข้นของแสงมีส่วนสัมพันธ์กับอุณหภูมิ ไม้ผลแต่ละชนิดต้องการความเข้มข้นของแสงแตกต่างกันออกไป ทั้งในระยะการเจริญเติบโตและการออกดอกติดผล ในภาคเหนือช่วงระยะที่ลันจี้กำลังออกดอกนั้นเป็นระยะที่ตะวันอ้อมข้าว ช่อดอกลันจี้มักได้รับความเสียหายมาก โดยเฉพาะช่อดอกที่อยู่ทิศใต้ของต้น เนื่องจากในด้านซีกนั้นได้รับแสงที่มีความเข้มสูงมาก ในช่วงระยะบ่ายของวันจึงเกิดความร้อนอย่างรุนแรง เป็นผลให้ช่อดอกไม้เนื่องจากแสงอาทิตย์ (Sunburn) โดยเฉพาะในทางซีกด้านใต้

นอกจากนี้ในไม้ผลบางชนิดถ้าได้รับความเข้มของแสงไม่พอก็จะทำให้เกิดการออกดอกติดผลน้อย เช่น ในไม้ผลพวกเงาะ ฉะนั้นการวางแผนปลูกและระยะปลูกจึงต้องคำนึงถึงปัจจัยนี้ด้วย

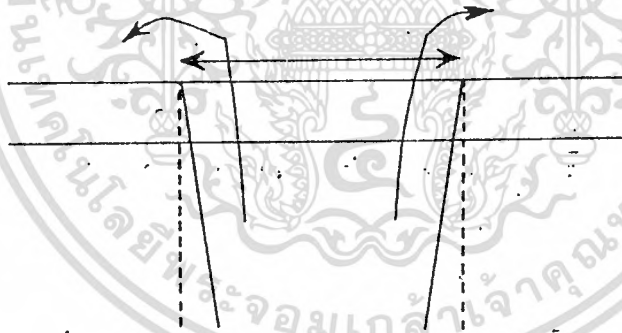
2.14.3.3 ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) หมายถึงการวัดความชื้นสัมพัทธ์เป็นเปอร์เซ็นต์ของความชื้นในอากาศ ได้เป็นค่าเฉลี่ยสูงสุดต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย โดยทั่วไปความชื้นสัมพัทธ์นั้นจะมีค่าผันแปรตามปริมาณน้ำฝนอย่างใกล้ชิด ไม้ผลหลายชนิดในเขตร้อนต้องการความชื้นในอากาศค่อนข้างสูงมาก หากความชื้นสัมพัทธ์ลดต่ำลงจะทำให้ใบร่วงได้ นอกจากนี้แล้วความชื้นสัมพัทธ์ยังมีผลต่อการผสมเกสรด้วย หากความชื้นสัมพัทธ์ต่ำทำให้น้ำเหนียว ๆ ที่อยู่ส่วนนอกของเกสรตัวเมียที่เราเรียกว่า (Stigmatic fluid) แห้งเร็วเกินไป ช่วงระยะของการผสมเกสรสั้นลง โอกาสติดผลก็ย่อมลดลงด้วย นอกจากนี้ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำทำให้การคายน้ำในต้นพืชสูง ถ้าหากความชื้นสัมพัทธ์สูงมาก ๆ โอกาสระบาดของโรคและแมลงก็มีอยู่มาก โดยเฉพาะโรคโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อรา (Phytophthora) ในสวนส้ม มะนาว และทุเรียน เป็นต้น ฉะนั้นการวางแผนปลูกและระยะปลูกต้องคำนึงถึงจุดนี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14.3.4 ดินปลูก (Soil) การพิจารณาลักษณะของดินเพื่อวางแผนปลูกและ
ระยะปลูกไม้ผลดินเปรียบเสมือนที่อยู่อาศัยของพืช การปลูกไม้ผลควรเลือกดินร่วนและดิน
ร่วนปนทรายที่มีอินทรีวัตถุสูง ซึ่งเป็นดินที่เหมาะสมที่สุด ควรหลีกเลี่ยงดินเหนียว ถ้ามี
ความจำเป็นก็อาจจะทำได้ แต่ต้องวางแผนในเรื่องการระบายน้ำ เช่นขุดร่องยกคู เช่น การ
ปลูกไม้ผลในภาคกลางของประเทศ ถ้าหากการระบายน้ำไม่ดีการถ่ายเทอากาศก็ทำได้ยาก

2.15 การปลูกไม้ผล

ในการเตรียมหลุมปลูกไม้ผลนั้นหากสามารถเตรียมให้มีขนาดใหญ่ได้จะดีมาก
หลุมขนาดมาตรฐานโดยทั่ว ๆ ไปต้องการความกว้าง ยาว และลึกด้านละ 1 เมตร จะ
เห็นได้ว่าการเตรียมหลุมปลูกไม้ยืนต้น 1 หลุม ต้องขุดดินขึ้นมาถึง 1 ลูกบาศก์เมตร ซึ่ง
นับว่าใหญ่พอสมควร แต่ขอให้ระลึกเสมอว่าการเตรียมรากฐานที่ดีให้กับต้นไม้เป็นสิ่งจำ
เป็นอย่างยิ่ง ไม่ควรจะละเลยสิ่งเหล่านี้ ผลลัพธ์จะปรากฏให้เห็นในช่วงปีที่สองหรือปีที่สาม
ของการปลูก คือ ต้นไม้จะตั้งตัวได้เร็ว สามารถเจริญเติบโตได้โดยไม่ต้องชะงัก ผลผลิตย่อม
จะดีด้วย หากมีความจำเป็นหรือสภาพพื้นที่ไม่อำนวย ขนาดของหลุมอาจจะลดลงไปตาม
ความเหมาะสม แต่ไม่ควรเล็กกว่าด้านละ 50 เซนติเมตร เพราะการเตรียมหลุมที่ดีก็จะ
ส่งผลดีในอนาคตให้แก่เกษตรกรผู้เป็นเจ้าของ



ภาพที่ 52 ภาพแสดงขนาดของหลุมและการแยกชั้นดินบนและดินล่าง

การขุดหลุมปลูกไม้ผล ให้แยกเอาชั้นของดินออกจากกัน โดยสังเกตชั้นของดิน
อย่างชัดเจนจากสีที่แตกต่างกัน ซึ่งดินชั้นบน (Surface soil) จะมีอินทรีวัตถุปะปนอยู่
มาก จึงมีสีเข้มกว่าดินชั้นล่าง (Subsoil) ซึ่งจางกว่า แยกดินทั้งสองนี้ออกเป็นคนละส่วน
ใช้ขุยมะพร้าว มูลวัว ควาย มูลไก่ หรือสักร กี้ได้ แต่ควรจะเป็นมูลสัตว์ที่เก่า ๆ คือผ่านการ
หมักจนหมดสภาพแล้ว อย่างไม่ใช้มูลสัตว์สด ๆ เพราะจะทำให้เกิดการหมักของจุลินทรีย์
(Micro-organism) แล้วปล่อยความร้อนออกมา ซึ่งเป็นอันตรายต่อระบบรากของต้นไม้ผล
การปลูกไม้ผล เราอาจจะขยายพันธุ์เพื่อปลูก 2 วิธี คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.15.1 การปลูกโดยใช้ดินกล้าจากการเพาะเมล็ด การขยายพันธุ์ปลูกโดยวิธีนี้เราใช้กับไม้ผลบางชนิดได้คือ เช่น มะละกอ น้อยหน่า ทับทิม เป็นต้น

2.15.2 การปลูกโดยใช้กิ่งพันธุ์จากการขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ โดยทั่วไปมักจะใช้วิธีการติดตา การทาบกิ่ง การเสียบกิ่ง การตอน และการปักชำ ในการปักชำไม้ผลบางชนิดทำได้ผลดีและรวดเร็วโดยการใช้ตัดชำในกระบะพ่นหมอก (Mist box) เช่น มะนาว เป็นต้น

การปลูกไม้ผลจากกิ่งตอน กิ่งปักชำ การติดตา และการทาบกิ่ง ควรจะปักหลักยึดลำต้นเพื่อป้องกันการโยกคลอน หลังจากนั้นอาจจะทำร่มบังแดดให้ด้วย เพื่อป้องกันอันตรายในระยะที่กิ่งพันธุ์ยังตั้งตัวไม่ได้

2.16 การตัดแต่งกิ่ง (Pruning and traning)

การตัดแต่งต้นไม้ถือว่าเป็นเรื่องสำคัญมาก ในต่างประเทศถือว่าเป็นเรื่องสำคัญยิ่งกว่าจะทำการตัดแต่งกิ่งได้สำเร็จนั้นต้องใช้เวลานานปี เพราะต้องศึกษา สังเกต ทัศนพิจารณาอย่างใกล้ชิด และอาศัยความชำนาญ ชาวสวนบางคนมีความเสียหายในการตัดกิ่งเพราะเกรงว่าจะเสียผลจากกิ่งที่ถูกตัดออกไป ดังนั้น ชาวสวนจึงควรศึกษาหาความรู้ในด้านนี้ก่อนที่จะทำการตกแต่งกิ่ง

การตัดแต่งต้นไม้ (Pruning) ของต้นไม้แต่ละพันธุ์แต่ละชนิดนั้นแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับ

2.16.1 ลักษณะของการเจริญเติบโต

2.16.2 ลักษณะของการให้ดอกผล

2.16.3 ชนิดพันธุ์

2.16.3.1 การจำแนกต้นไม้เพื่อการตัดแต่งกิ่ง แบ่งต้นไม้ออกเป็น

2 จำพวก คือ :

ก. ไม้จำพวกสลัดใบ (Deciduous tree)

ข. ไม้จำพวกไม้สลัดใบ (Evergreen tree)

2.16.3.2 ความมุ่งหมายทั่ว ๆ ไปของการตัดแต่งต้นไม้ มีอยู่หลาย

ประการคือ

1. เพื่อให้ต้นไม้ได้รับแสงสว่างได้รับอากาศ และการถ่ายเทอากาศเข้าออกได้ทั่วถึง เพื่อการปรุงอาหารและป้องกันโรค เช่น โรครา เป็นต้น

2. เพื่อให้ต้นไม้ผลิผลได้สม่ำเสมอและเป็นระยะเวลา
 3. เพื่อตัดแต่งกิ่งที่อ่อนแอ กิ่งตาย กิ่งที่มีลักษณะไม่ดี เช่น
 งอบ้าง คดบ้าง ไชวักนบ้าง กิ่งฉีก หัก กิ่งที่เป็นโรค ทิ้งเสีย

4. เพื่อความสะดวกในการทำงาน เช่น ฉีดยา เก็บเกี่ยว
 และการใส่ปุ๋ย

และเติมดิน

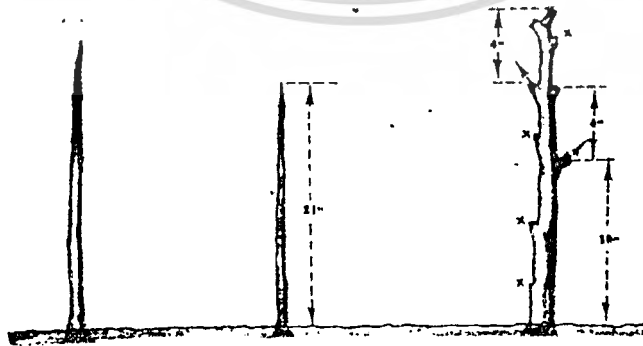
5. เพื่อกระจายให้ต้นไม้มีช่องออกดอกออกผลได้ทั่วถึง

6. เพื่อเพิ่มขนาดและคุณภาพของผลไม้ให้ดีขึ้น

7. เพื่อรักษาระดับของต้นตามที่ต้องการ

2.16.3.3 วิธีการตัดแต่งกิ่ง การตัดแต่งกิ่งของแต่ละต้นแต่ละชนิด
 ไม่เหมือนกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของกิ่งที่มีอยู่บนต้นนั้น ดังจะแยกกล่าวเป็นชนิด ๆ ดังต่อไปนี้

1. ต้นที่มีกิ่งเดี่ยว ต้นไม้ที่มีลักษณะเป็นเดี่ยวโคก ๆ
 การตัดแต่งกิ่งง่ายกว่าต้นที่มีหลายกิ่ง วิธีปฏิบัติคือต้องให้กิ่งนี้มีความยาวหรือสูงจากพื้นดิน
 21 นิ้ว แต่อาจจะตัดให้สูงหรือต่ำกว่านี้สักเล็กน้อยก็ได้ กิ่งที่มีลักษณะดังกล่าวนี้เรามักจะพบ
 เสมอกับกิ่งตอน หลังจากตัดยอกทิ้งไป จะปรากฏมีกิ่งแขนงเล็ก ๆ แดงจากโคนต้นบ้าง
 ตามลำต้นเป็นจำนวนมาก กิ่งแขนงเล็ก ๆ เหล่านี้ให้ปฏิบัติเลือกดูกิ่งที่มีความสมบูรณ์คือสัก
 4-5 กิ่ง และเป็นกิ่งที่แตกจากลำต้นออกไปทุก ๆ ทิศ รอบ ๆ ต้น สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ให้
 อยู่สูงจากพื้นดินประมาณ 18 นิ้ว เป็นอย่างน้อย กิ่งเล็ก ๆ ที่อยู่ต่ำกว่านี้ให้เด็ดออกหมด
 การเด็ดกิ่งแขนงเล็ก ๆ ออก ควรทำขณะที่กิ่งยังอ่อน เพราะสามารถไข่มือเด็ดออกได้ง่าย
 และจะไม่ทำให้เกิดแผลบาดตัวด้วย



ภาพที่ 53 ภาพต้นที่มีกิ่งเดี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

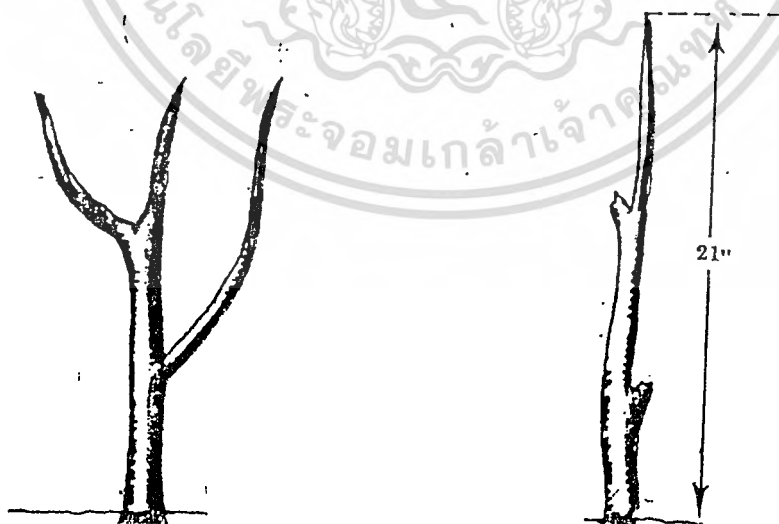
หมายเหตุ กิ่งที่แตกจากที่มีเครื่องหมายลูกศรให้เก็บไว้เป็นโครงร่าง ส่วนคานที่มีเครื่องหมายกากบาทให้ปลิดทิ้งทั้งหมด

ผลดี ของการปลูกต้นไม้กิ่งเดียวโต 0 ก็คือ สามารถที่จะสร้างโครงร่างของต้นไม้ได้สะดวก และสามารถจะเลือกกิ่งที่แตกไปตามทิศทางที่ต้องการให้อยู่ในลักษณะที่ดีสำหรับเป็นโครงร่างที่แข็งแรงของต้นไม้

ข้อเสีย ของการปลูกต้นไม้ด้วยลักษณะที่เป็นกิ่งเดี่ยวมีอยู่บ้างเหมือนกัน คือ เสียเวลา หรือช้า กว่ากิ่งที่สมบูรณ์เป็นระยะเวลา 1 ฤดู เพราะกิ่งที่สมบูรณ์แล้วไม่ต้องตัดแต่งมากจึงมีโอกาสเจริญเติบโตเร็วกว่า

2. ต้นที่มี 2 กิ่ง ต้นไม้ที่มีลักษณะเป็น 2 กิ่ง ซึ่งแตกมาจากลำต้นเดียวกัน ซึ่งอาจอยู่ชิดกันมาก หรือแตกมาจากจุดเดียวกัน และมีลักษณะเป็นง่ามหนึ่งสั๊ก เป็นต้นที่มีลักษณะไม่ดีและเป็นโครงสร้างที่เลว เพราะกิ่งเป็นง่ามเช่นนี้ไม่สามารถจะทานน้ำหนักของกิ่งหรือผลที่ตกเต็มที่ได้ กิ่งจะแตกแยกตามง่ามนั้นเสมอ

วิธีตัด ก่อนที่จะปลูกหรือหลังจากปลูกแล้วควรจะได้ตัดออกเสียกิ่งหนึ่ง โดยเลือกเอากิ่งที่แข็งแรง ตรง และสมบูรณ์เหลือไว้เพียงกิ่งเดียวโต ๆ แล้วทำการตัดแบบวิธีแรก คือ ตัดยอดค้ำให้กิ่งนั้นสูงจากพื้นดินประมาณ 21 นิ้ว แล้วรอกให้แตกแขนงใหม่ ต่อจากนั้นให้ปฏิบัติอย่างเดียวกันกับวิธีที่ 1 ที่มีกิ่งเดียวโต ๆ



ภาพที่ 54 ภาพต้นที่มี 2 กิ่ง

ถ้าหากว่าคัน ๆ นั้นมี 2 กิ่งเช่นเดียวกัน แต่ทว่าทั้งสองนั้นอยู่ห่างพอสมควรตั้งแต่ 4 นิ้วขึ้นไป อาจเสียบไว้ทั้ง 2 กิ่งก็ได้ แต่ให้ตัดยอดของกิ่งทั้งสองลงมาให้เหลือประมาณ 6-8 นิ้ว จากจุดที่กิ่งทั้งสองนั้นแตกออกจากลำต้น (สำหรับกิ่งที่แข็งแรง) แต่ถ้ากิ่งทั้งสองยังไม่แข็งแรงก็ปล่อยให้ยืนจนกว่าจะแข็งแรงดีแล้วจึงทำการตัด หรือมีฉะนั้นอาจจะตัดกิ่งทั้งสองนั้นลงมาเพียง 1/2 ของความยาวของกิ่งนั้น ๆ ก็ได้กิ่งแขนงเล็กที่แตกจากโคนกิ่งก็ให้เด็ดออกทั้งหมด นอกจากกิ่งที่เหลือไว้ 3-4 กิ่ง เพื่อไว้เป็นโครงร่างของคันเท่านั้น

3. คันที่มี 3 กิ่ง สำหรับคันที่ 3 กิ่ง ยังอาจแยกลักษณะต่าง ๆ กันดังนี้

ก. แข็งแรง 3 กิ่ง และมีระยะห่างกันพอสมควร (4 นิ้ว)

ข. แข็งแรง 2 กิ่ง และอ่อนแอ 1 กิ่ง และมีระยะห่างกันพอสมควร (4 นิ้ว)

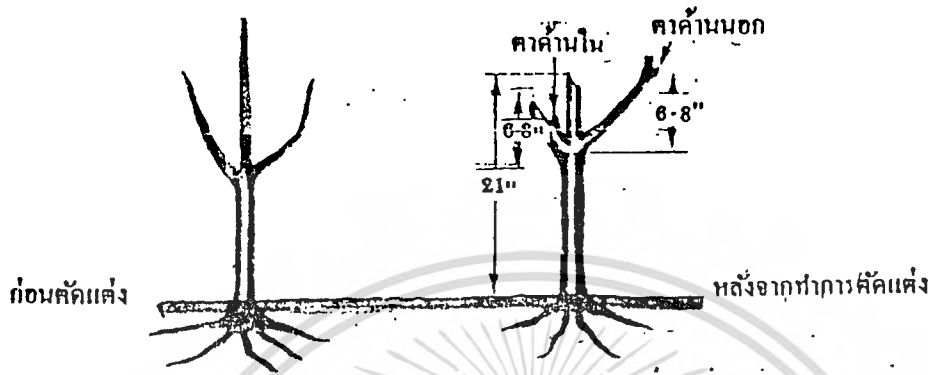
ค. อ่อนแอ 2 กิ่ง และแข็งแรง 1 กิ่ง มีระยะห่างกันพอสมควร (4 นิ้ว)

ก. แข็งแรง 3 กิ่ง คันที่มี 3 กิ่ง อยู่ในลักษณะห่างกันพอสมควร คือตั้งแต่ 4 นิ้วขึ้นไป และมีมุมกว้างประมาณ 12 นิ้ว ถ้ามองลงมาจากกลางคันจะเห็นกิ่งทั้งสามทำมุมระหว่างกันแคบเกินไป ก็ยังไม่อยู่ในลักษณะที่ดี เพราะทำให้มีกิ่งเกะกะซ้อนกันมาก ไม่สะดวกในการปฏิบัติงาน ถ้ามุมกว้างเกินไปโครงร่างของคันไม่จะไม่แข็งแรง

วิธีตัด ก็โดยตัดแต่ละกิ่ง (เพื่อให้แตกกิ่งใหม่จากตกกิ่งที่มีอยู่ในกิ่งนั้น ๆ เป็น 2 หรือ 4) ลงมาให้เหลือจากที่แตกจากลำต้นประมาณ 6-8 นิ้ว ก่อนที่จะทำการตัดควรเลือกดูตามกิ่งเสียก่อน เพราะกิ่งที่แตกใหม่ก็จะแตกมาจากตาบนกิ่งนั้น ๆ ฉะนั้นเวลาตัดให้ตัดเหนือตาด้านบนของลำต้น ส่วนตาดีก 2-3 ตาบนกิ่งนั้น ถ้าแตกออกมาก็ให้เหลือไว้ประมาณ 3-4 กิ่งเป็นอย่างมาก และกิ่งนอกจากนั้นก็ให้เด็ดออกทั้งหมด

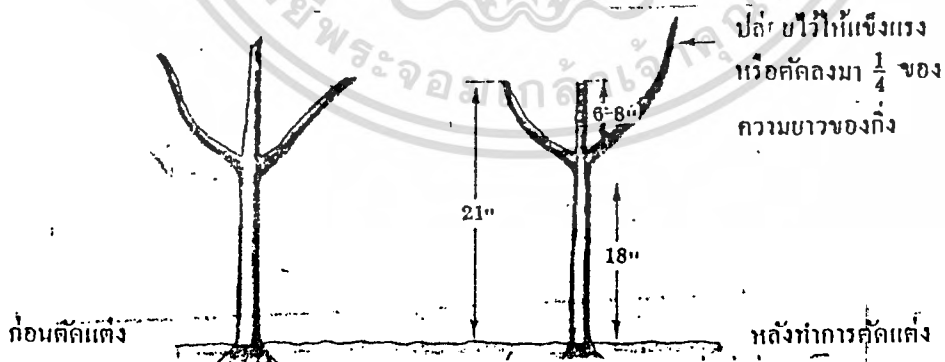
ในการตัดทำให้เลือกตาที่อยู่ในระดับเดียวกันของทุกสิ่ง คือ เมื่อตัดเสร็จแล้วกิ่งแต่ละกิ่งที่เหลือมีความยาวเท่ากัน หรือจะยาวสั้นกว่ากันเล็กน้อยโดยแต่ละกิ่งตาบนสุดอยู่ทางด้านนอก กิ่งที่ตัดแล้วให้เหลือยาวประมาณ 6-8 นิ้วจากโคนกิ่ง ถ้าหากตัดแล้วแต่ละกิ่งมีความยาวไม่เท่ากันจะปรากฏให้เห็นว่าแขนงที่แตกจากกิ่งที่สูงกว่าจะเจริญและแข็งแรงกว่าแขนงซึ่งแตกจากกิ่งที่ต่ำกว่า

ต้นที่มีกิ่งแข็งแรง 3 กิ่ง



ภาพที่ 55 ต้นที่มีกิ่งแข็งแรง 3 กิ่ง

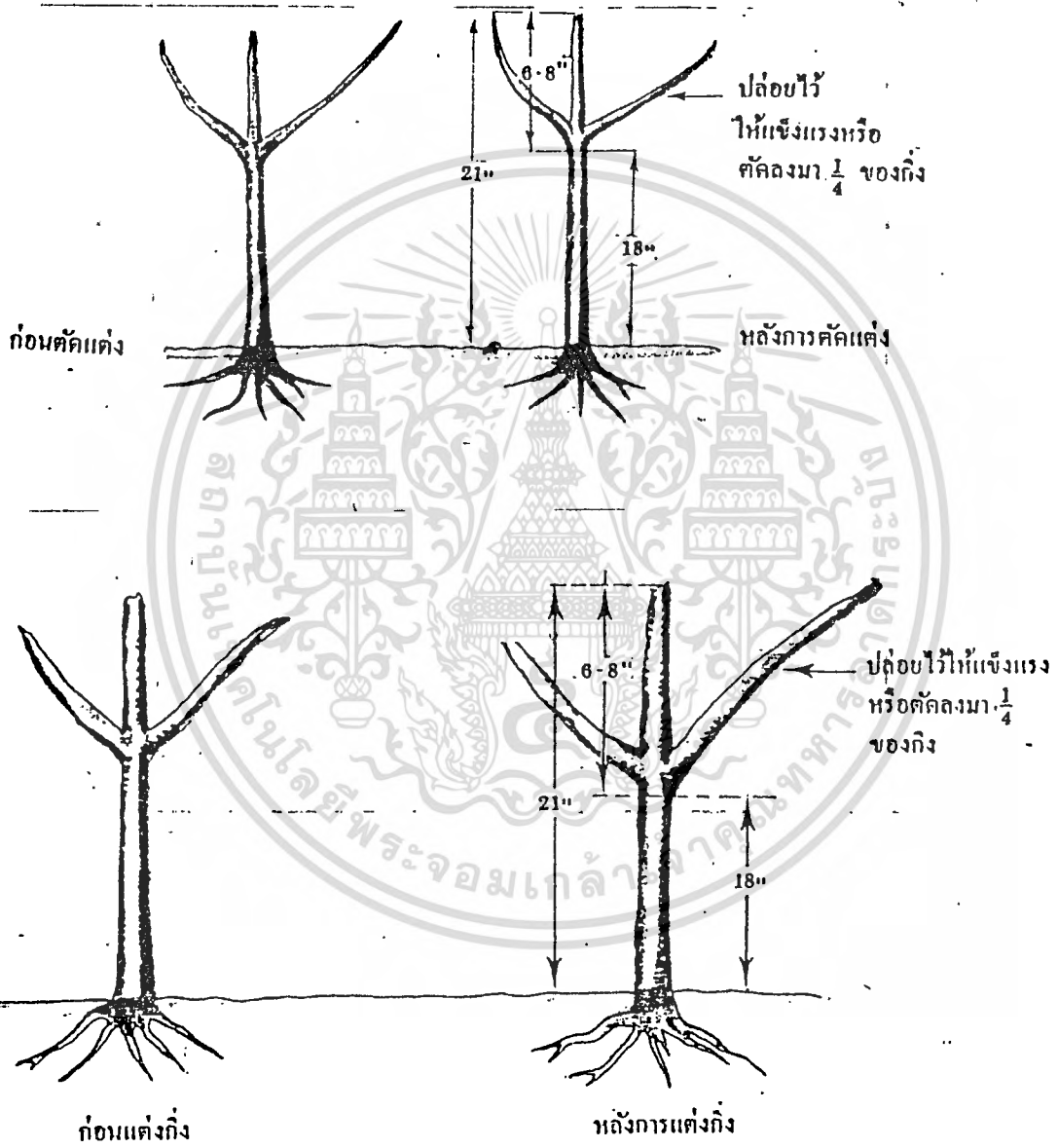
ข. ต้นที่มีกิ่งแข็งแรง 2 กิ่ง ไม้แข็งแรง 1 กิ่ง ถ้าหากทั้ง 3 กิ่งอยู่ในลักษณะที่ติดคือ ไม้ชิดกันมากเกินไป และมีระยะห่างกันพอสมควร (4 นิ้ว) วิธีตัดให้ตัดกิ่งที่แข็งแรงลงมาให้เหลือประมาณ 6-8 นิ้ว ส่วนที่ไม้แข็งแรงถ้ายังเล็กอยู่ก็ปล่อยให้ก่อน รอจนกว่าแข็งแรงดีแล้วจึงทำการตัด หรือไม้ก็จะตกลงมาเพียง 1/4 ของกิ่ง ถ้ากิ่งนั้นยาวกว่า 8 นิ้ว



ภาพที่ 56 ต้นที่มีกิ่งแข็งแรง 2 กิ่ง

ค. ต้นที่มีกิ่ง 2 กิ่งไม่แข็งแรง และแข็งแรง 1 กิ่ง ในกรณีถ้ากิ่งไม่แข็งแรง 2 กิ่งวางอยู่ในลักษณะชิดกันมากเกินไป ก็ให้ตัดออกทั้ง 2 กิ่ง แล้วเลียงไว้แต่กิ่งที่แข็งแรงเพียง 1 กิ่ง และกิ่งเดียวที่เหลือก็ให้ตัดแต่งแบบวิธีเดียวกันกับตัดแต่งกิ่งเดียวโดด ๆ

ถ้ากิ่งที่ไม่แข็งแรงทั้ง 2 กิ่ง อยู่ในลักษณะที่ตี (ไม่ชิดกันมาก) และมีกิ่งอยู่รอบต้น คือพุ่งออกไปคนละทิศคนละทาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกิ่งที่ต่ำที่สุดสูงจากพื้นดิน 18 นิ้ว ก็ให้ตัดกิ่งที่แข็งแรงลงมาเหลือ 6 นิ้ว หรือ 8 นิ้ว ของกิ่งนั้น อีก 2 กิ่ง อาจจะตัดลงมาเพียง 1/4 ของกิ่ง (ในกรณีกิ่งนั้นยาว 8 นิ้ว) ถ้ากิ่งยังเล็กและสั้นกว่า 6 นิ้ว ก็ให้ปล่อยไว้ให้แข็งแรงก่อน

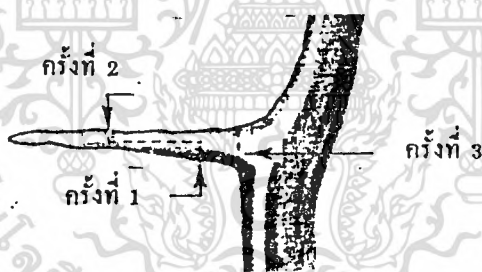


ภาพที่ 57 ต้นที่มีกิ่งที่ไม่แข็งแรง 2 กิ่ง และกิ่งแข็งแรง 1 กิ่ง



ภาพที่ 58 การตัดแต่งกิ่ง

การดูแลระยะตัด ไม่ว่าจะ เป็นกิ่งเล็กหรือใหญ่ก็ตาม ต้องแต่งรอบ ๆ ด้วยมีดคม ๆ ปาดรอบแผลให้เรียบ แล้วใช้น้ำมันสำหรับใช้ทาบ้านหรือยาฆ่าเชื้อราผสมน้ำให้เหนียวหน่อยทาให้ทั่วแผล อย่าให้หนาและบางเกินไป หรือใช้ปูนสำหรับกินกับหมาก หรือน้ำมันดิบก็ได้ ใช้ทารอยแผลเพื่อป้องกันโรคควรา



ภาพที่ 59 การดูแลระยะตัด

2.18 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการพิจารณาเลือกที่ทำสวนผลไม้

การทำสวนผลไม้หรือการปลูกไม้ผล ไม่ว่าจะ เป็นการปลูกแบบสวนยกร่องหรือแบบพื้นที่ราบโดยไม้ต้องยกร่องก็ตาม ย่อมมีสภาพความเป็นอยู่ของต้นไม้ที่แตกต่างไปจากการปลูกพืชไร่ การทำสวนผัก เพราะพืชเหล่านี้สามารถยืนต้นอยู่ได้ในช่วงระยะเวลาสั้นก็ถึงเวลาเก็บเกี่ยวและผลอายุขัย ซึ่งต่างกับผลไม้ที่จะต้องอยู่ได้ในช่วงระยะการให้ผลผลิตนับเป็นระยะเวลานานนับ 10-20 ปี หรือมากกว่านี้ ฉะนั้นเพื่อความเจริญก้าวหน้าของการทำสวนผลไม้ เพื่อให้ประสบความสำเร็จจำเป็นต้องพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลเกี่ยวข้องต่อการทำสวนผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.19 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกที่ทำสวนผลไม้

2.19.1 ดิน (Soil) ดินเปรียบเสมือนที่อยู่อาศัยหรือเป็นเคหสถานบ้านเรือนของต้นไม้ ทั้งนี้เพราะต้นไม้ได้อาศัยดินในการไซซอนรากลึกลงไป เพื่อยุคลำต้นไม้ให้ตรงอยู่ได้ กับทั้งในดินมีแร่ธาตุที่เป็นอาหารของต้นไม้อยู่มากมายหลายชนิด นอกจากดินมีความสำคัญดังกล่าวแล้วเรายังต้องพิจารณาในแง่ต่าง ๆ ของดิน ปลูกให้ละเอียดลึกซึ้งไปอีก

2.19.2 น้ำ (Water) น้ำเป็นสิ่งสำคัญยิ่งต่อการเกษตรกรรมทุกชนิด น้ำทำหน้าที่หลายอย่างในชีวิต พืชเป็นตัวกลางละลายและลำเลียงอาหาร ฮอว์โมน ไวตามิน และสารประกอบต่าง ๆ ที่ให้ธาตุอาหารที่สำคัญทุกชนิด ในการสังเคราะห์แสงของพืช น้ำร่วมกับคาร์บอนไดออกไซด์ในการสร้างสารขึ้นต้นในการหายใจ น้ำรวมเข้ากับแป้งและสารประกอบจำพวกแป้งในการสร้างกลูโคส และโดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำทำให้เซลล์มีชีวิต มีความเต่งตึงในไม้ผล น้ำนับว่ามีความสำคัญตลอดทุกระยะ เริ่มตั้งแต่ระยะเริ่มปลูก จนกระทั่งการติดดอกออกผล ฉะนั้นในการเลือกที่ทำสวนผลไม้ต้องคำนึงถึงเรื่องน้ำนั้นเป็นปัจจัยสำคัญว่าจะสามารถนำน้ำมาใช้จากแหล่งใดได้บ้าง เช่น แม่น้ำ ลำคลอง บึง ห้วย หรือแหล่งอื่นมิใช่อาศัยแต่เพียงน้ำฝนที่ตกมากในแต่ละปีก็ไม่เป็นการเพียงพอที่จะทำการทำสวนผลไม้ประสบความสำเร็จได้

2.19.3 อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการแผ่กระจายของพันธุ์ไม้ผลและจำกัดชนิดของการทำสวนผลไม้ ทั้งในเขตหนาวและเขตร้อน พืชแต่ละชนิดจะเจริญได้ดีในระดับอุณหภูมิที่แตกต่างกันไป

2.19.4 แสง (Light) แสงเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต การแตกกิ่งก้านสาขาและช่วยให้คุณภาพของผลไม้ดีขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากแสงเป็นส่วนประกอบของปฏิกิริยาสังเคราะห์แสง โดยที่แสงให้พลังงานสำหรับการรวมตัวของคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ในการสร้างสารประกอบที่ปรุงอาหาร เนื่องจากพลังงานแสงมาจากดวงอาทิตย์ ไม่ได้โดยทางตรงก็ทางอ้อม ปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่ใช้สำหรับการเจริญเติบโตและการเจริญงอกงามของพืชก็ยิ่งสูงขึ้นด้วย นอกจากแสงจะมีความสำคัญต่อการสร้างอาหารเพื่อการเจริญเติบโตดังกล่าวแล้ว ยังมีผลกระทบกระเทือนต่อการผสมเกสร เช่น ในขณะที่มีช่วงแสงเข้มและปริมาณความชื้นในอากาศน้อย อาจจะมีผลทำให้หลอดเรณู (Pollentube) เทียวแห้งก่อนที่จะมีการผสมพันธุ์

การรวบรวมและศึกษาข้อมูล

3.1 วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลนั้น จะมีลักษณะการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น ภาคเอกสาร การสัมภาษณ์สอบถาม และการศึกษาจากของจริงภาคสนาม ซึ่งจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1 การศึกษาภาคเอกสาร

ได้ทำการศึกษาค้นคว้าภาคเอกสารจากหนังสือ การขยายพันธุ์พืช เพื่อที่จะศึกษาเกี่ยวกับ การขยายพันธุ์พืช, การใช้เครื่องมือในการขยายพันธุ์พืช, การรักษาเครื่องมือที่ใช้ในการขยายพันธุ์พืช, เครื่องมือของการขยายพันธุ์พืชว่ามีอะไรบ้าง, ลักษณะของการขยายพันธุ์พืช, การจัดวางของลักษณะสวน, การคัดเลือกกิ่งของต้นไม้, พืชที่นิยมในการขยายพันธุ์มากที่สุด, ประเภทของพืชสวน และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้ในการประกอบเป็นแนวทางดำเนินงานในการออกแบบ

3.1.2 การสัมภาษณ์

ในลักษณะของการสัมภาษณ์ จะเป็นการสัมภาษณ์บุคคลที่มีความเกี่ยวข้องกับการขยายพันธุ์ ซึ่งจะเป็นกลุ่มเกษตรกรชาวสวน และกลุ่มของนักศึกษาเกษตร ตามสถานที่ต่าง ๆ ที่ใช้เป็นที่พักปฏิบัติการในการขยายพันธุ์ ในการสัมภาษณ์ก็จะเป็นการสัมภาษณ์ถึงวิธีการหรือพฤติกรรมในขณะของการปฏิบัติหน้าที่ในการขยายพันธุ์ ลักษณะของสวนที่อาจเป็นอุปสรรคในการนำพาเครื่องมือไปปฏิบัติงานได้ การสัมภาษณ์จะนำมาใช้ในการประกอบเป็นแนวทางดำเนินงานของการออกแบบ

3.1.3 การศึกษาจากสถานที่จริง

การดำเนินงานการศึกษาข้อมูลจากสถานที่จริงนั้น ได้ทำการศึกษาถึงลักษณะของการจัดสภาพแวดล้อมของสวน ว่ามีการจัดวางเป็นลักษณะอย่างไร ศึกษาถึงอุปกรณ์ในการช่วยอำนวยความสะดวกในการขยายพันธุ์พืชแต่ละครั้งของการปฏิบัติงาน ลักษณะการนำอุปกรณ์

ในการช่วยอำนวยความสะดวก และเวลาของการปฏิบัติงานของเกษตรกรชาวสวนว่านนิยมน ปฏิบัติงานในเวลาใดบ้าง โดยจะนำข้อมูลทั้งหมดมาทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น ส่วน ๆ ที่มี ความจำเป็นในการออกแบบ

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

ในการศึกษาเกี่ยวกับแหล่งที่มาของข้อมูลจะเป็นลักษณะของการศึกษาจากบุคคล สถานที่ที่ปฏิบัติงาน จากเอกสารต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้อง ซึ่งจะมีลักษณะดังนี้

3.2.1 ข้อมูลบุคคล

1. ข้อมูลจากเกษตรกรชาวสวน
2. ข้อมูลจากนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์

3.2.2 ข้อมูลจากสถานที่

1. สวนต่าง ๆ ที่มีการขยายพันธุ์พืช
2. สถานศึกษาของนักศึกษาเกษตร
3. สถานที่ขายอุปกรณ์ทางการเกษตร

3.2.3 ข้อมูลจากหนังสืออ้างอิง

1. หนังสือการขยายพันธุ์พืช
2. นิตยสารการส่งเสริมการเกษตร
3. เอกสาร, วารสาร, หนังสือต่าง ๆ

3.3 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการแยกแยะข้อมูลจัดลำดับค่าความสำคัญ เพื่อเป็นการนำ มาประเมินผลของข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล โดยผ่านวิศกรรมคุณค่า ในบางครั้งอาจตัดสินใจในวิธีการนี้ได้ ตั้งแต่ จึงทำการวิเคราะห์ระบบหลาย ๆ ระบบและเลือกเอกตาม แต่มีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด ตามความเหมาะสม การเปรียบเทียบจะทำการ เปรียบเทียบตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไป การวิเคราะห์แบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

- 3.3.1 การวิเคราะห์ปัญหาและการปฏิบัติหน้าที่การทำงาน
- 3.3.2 การวิเคราะห์โดยการใช้เทคนิควิศกรรมคุณค่า
- 3.3.3 การวิเคราะห์สัดส่วนของผู้ที่ใช้เครื่องมือการขยายพันธุ์พืช
- 3.3.4 การวิเคราะห์วัสดุ
- 3.3.5 การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 สรุปข้อมูลพื้นฐาน

ข้อมูลเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืช

3.4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการขยายพันธุ์พืช

- ก. เครื่องมือที่ใช้ประจำในการทำสวน
- ข. เครื่องมือที่ใช้ในการตัดแต่งต่าง ๆ
- ค. เครื่องที่ใช้ในการไถไถ่ทางดิน
- ง. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการให้น้ำ เครื่องสูบน้ำ
- จ. รถตัดหญ้าใช้ในการกำจัดวัชพืช
- ฉ. เครื่องมือ เครื่องใช้ในการเก็บผลิตผล

3.4.2 การขยายพันธุ์พืช

- ก. วิทยาศาสตร์ของการขยายพันธุ์พืช
- ข. รู้จักชนิดของพืช และวิธีการขยายพันธุ์ใหม่
- ค. ศิลปะในการขยายพันธุ์พืช

3.4.3 ระบบการปลูกไม้ผล

- ก. ระบบการปลูกแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- ข. ระบบการปลูกพืชแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- ค. ระบบการปลูกไม้ผลแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสซ้อน
- ง. ระบบการปลูกไม้ผลแบบหกเหลี่ยมคางหมู
- จ. ระบบการปลูกไม้ผลแบบตามแนวระดับ

3.4.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกที่ทำสวนผลไม้

- ก. ดิน
- ข. น้ำ
- ค. อุณหภูมิ
- ง. แสง
- จ. สัม
- ฉ. ความชื้นในอากาศ
- ช. การคมนาคม

การศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกา ออกแบบ

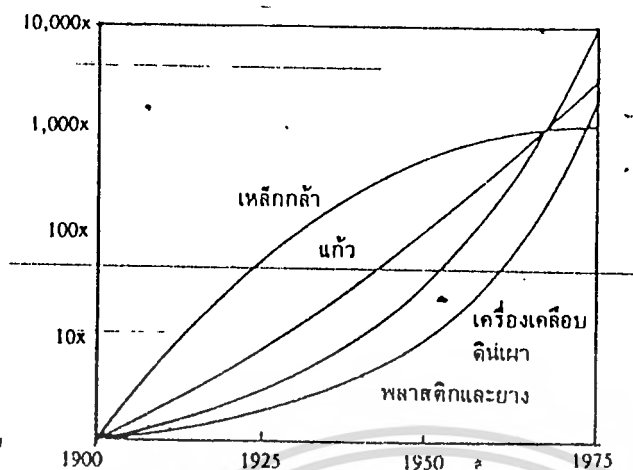
4.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับวัสดุผลึกภัณฑ์

เราอาศัยอยู่ในโลกของมนุษย์ที่ด้วยวัสดุชนิดต่าง ๆ เพื่อเอื้ออำนวยต่อการดำรงชีพ วัสดุเหล่านั้นได้แก่ เหล็กกล้า อะลูมิเนียม พลาสติก เครื่องเคลือบดินเผา ทองแดง แก้ว สี คอนกรีต ไม้ กระดาษ และวัสดุอื่น ๆ เป็นต้น มนุษย์เป็นผู้คิดค้นทำการออกแบบและผลิต เป็นผลิตภัณฑ์ขึ้นมา โดยการนำวัสดุจากธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ นอกจากนั้นถ้าวิ พยายามที่พัฒนาทางด้านเทคโนโลยี มีการคิดเลือกหาวัสดุที่มีคุณสมบัติเข้าด้วยกัน เพื่อที่จะนำวัสดุนั้น ๆ ไปใช้งานอย่างเหมาะสมและคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

จากประวัติความเป็นมาของประวัติศาสตร์พบว่า ในสมัยก่อนนั้นได้แบ่งออกเป็น 3 ยุค คือ ยุคหิน ยุคบรอนซ์และยุคเหล็ก แต่ในศตวรรษที่ 20 ไม่มีภาวแบ่งยุคตามวัสดุใดชนิดหนึ่งหรือ ไม่ขึ้นอยู่กับวัสดุเพียงชนิดเดียว จะรวมวัสดุทุกอย่างที่ค้นพบโดยอาศัยหลักการเทคโนโลยี และอุตสาหกรรมที่เจริญ ในยุคนี้วัสดุที่ใช้จะเป็นพวกเหล็ก ทองแดง ตะกั่ว ไม้ แก้ว เครื่องเคลือบดินเผา และยาง เป็นต้น แต่ที่ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ขึ้นมาครั้งแรก หลังจากนั้น ประมาณ 50 ปี ก็มีวัสดุใหม่ ๆ เกิดขึ้น เช่น โพลีเอสเตอร์ ใยสังเคราะห์ พลาสติก ยางและ เครื่องเคลือบดินเผา เป็นต้น (ดูภาพที่ 1.1 ประกอบ)

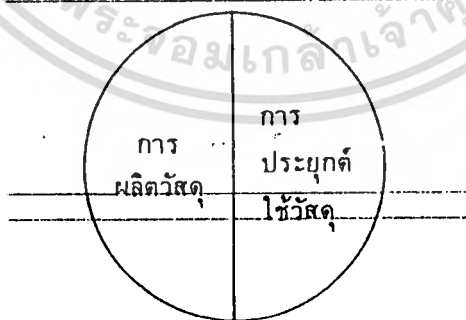
ในปัจจุบันนี้มีวัสดุใหม่ที่เกิดขึ้นหลายร้อยเท่าของปี ค.ศ. 1900 และประมาณกันว่าวัสดุที่รองรับประกอบและแตกต่าง ๆ ใหม่นี้มีราคาชิ้นระหว่าง 500,00 ถึง 70,000 ชนิด ตัวอย่างในปี ค.ศ. 1900 มีวัสดุที่ใช้เลือกใช้กับรถยนต์น้อยกว่า 10 ชนิด แต่ในปัจจุบันมี วัสดุที่ใช้เลือกใช้อย่างน้อยที่สุด 4,000 ชนิด การวิจัยกาเลือกวัสดุที่ส่วนใหญ่มักใช้วัสดุประมาณ 14,000 ชนิด ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ และผลิตภัณฑ์บริโภค ถึงแม้ว่าจะมีวัสดุมากชนิดที่ใช้ เลือกใช้แล้วก็ตาม ก็ยังมีการวิจัยค้นหาวัสดุที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่าเดิมมีความปลอดภัยและราคาถูก เพราะอย่างน้อยที่สุด 40 เปอร์เซ็นต์ของกรรมวิธีการผลิตที่ ราคาวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 60 แสดงแนวโน้มการค้นคว้าวัสดุใหม่ ๆ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1900-1976 (X = จำนวนในปี ค.ศ. 1900)

4.1.1 บทบาทของวัสดุ (Materials Activities) โลกของวัสดุสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การผลิตวัสดุและการนำวัสดุไปประยุกต์ใช้ (ดูภาพที่ 1.2 ประกอบ) บทบาทในการผลิตวัสดุจะเกี่ยวข้องกับการผลิตวัสดุสำหรับใช้ในอุตสาหกรรม ซึ่งจะรวมถึงการบดและการย่อยวัตถุดิบจากวัสดุที่ใช้แล้วหรือการผลิตวัสดุพื้นฐาน ตัวอย่างโรงงานผลิตเหล็กกล้าจะผลิตเหล็กกล้ามีขนาดและรูปร่างต่าง ๆ กัน เช่น เหล็กตัวไป (I) ลวด แท่ง และเป็นแผ่น เป็นต้น โรงงานอะลูมิเนียมก็คล้าย ๆ กันโดยจะผลิตโลหะผสมอะลูมิเนียมต่าง ๆ นอกจากนี้ก็มีโรงงานผลิตวัสดุเคมีพลาสติก ยาง แก้ว และอื่น ๆ



ภาพที่ 61 บทบาทของวัสดุที่แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การผลิตวัสดุและการประยุกต์ใช้วัสดุ

บทบาทอีกส่วนหนึ่งคือการนำวัสดุต่าง ๆ ไปใช้ โดยใช้วิธีการทางวิศวกรรม และการบวนการแปรรูปวัสดุต่าง ๆ ให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป บทบาทที่กล่าวมาจนถึงนี้คือ

1. การออกแบบและการพัฒนาแบบ
2. กระบวนการผลิตและการประดิษฐ์
3. การวิจัยและการพัฒนา

ขั้นตอนในการออกแบบต้องคำนึงถึงตัวผลิตภัณฑ์และวางแผนการกำหนดเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการ วัสดุที่จะใช้ผลิตก็เพื่อให้ได้รูปร่างตามแนวความคิดของการออกแบบ ขั้นตอนการผลิตก็อาจจะมีการรวมวิธีที่สลับซับซ้อน ซึ่งทั้งสองขั้นตอนจะเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในเลือกใช้ชนิดของวัสดุ รวมทั้งปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย

4.1.2 วัสดุที่ใช้ในทางวิศวกรรมและอุตสาหกรรม หนังสือเล่มนี้จะกล่าวเกี่ยวกับการนำวัสดุไปใช้ประโยชน์ในการนำไปผลิตเป็นชิ้นส่วนและตัวผลิตภัณฑ์ จะมีความแตกต่างจากวัสดุประเภทอื่น ๆ เช่น พลาสติก เซรามิก และ โลหะ เป็นต้น วัสดุที่กล่าวถึงในที่นี้จะเป็นวัสดุที่อยู่ในสภาวะของแข็ง ของแข็งแตกต่างจากของเหลว และก๊าซตรงที่ของแข็งมีรูปร่างและปริมาตรคงที่ ของแข็งจึงนำไปใช้ประโยชน์ทางคุณสมบัติทางกล เช่น ความแข็งแรง เป็นต้น วัสดุที่เป็นผลึก เช่น โลหะ และ เครื่องเคลือบดินเผาจะมีโครงสร้างละเอียดเป็นของแข็ง ซึ่งโมเลกุลมีการเรียงตัว อย่างเป็นระเบียบและมีแบบแผนหรือโครงสร้างอย่างละเอียดของโพลีเมอร์ เช่น พลาสติกจะเป็นกลุ่มก้อนมากกว่าพวกโลหะ ประกอบขึ้นจากโมเลกุลที่เป็นลูกโซ่มาวมกันเป็นหน่วยอย่างมีระเบียบ

4.1.3 การจำแนกวัสดุ สมัยประวัติศาสตร์และตามความรู้สึกของคนส่วนใหญ่นั้นจะเข้าใจว่า วัสดุที่เป็นของแข็งจะแบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ คือ สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ พวกที่เป็นสารอินทรีย์แต่ก่อนนั้นหมายถึงวัสดุที่มาจากสิ่งมีชีวิต แต่ในปัจจุบันสารอินทรีย์หมายถึง สารประกอบที่มีคาร์บอนเป็นธาตุหลักหลักอยู่ร่วมกับไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน ซัลเฟอร์และฟอสฟอรัส ไฮโดรเจนส่วนใหญ่จะอยู่ร่วมกับคาร์บอน ดังนั้น บ่อยครั้งที่กล่าวถึงสารไฮโดรคาร์บอน ส่วนสารอนินทรีย์ปัจจุบันรวมถึงวัตถุต่าง ๆ ที่ไม่ใช่ไฮโดรคาร์บอนและอนุพันธ์ของมัน

ในทางอุตสาหกรรมจะจำแนกวัสดุออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

1. โลหะ (Metallic)
2. อโลหะ (Non-Metallic)

โลหะเหล็ก มีหลายชนิด ตามปกติจะหล่อเป็นแท่ง (Ingot) หรือรูปร่างอื่น ๆ ตามความต้องการ คุณสมบัติของโลหะเหล็กแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน เนื่องจากปริมาณส่วนผสมของคาร์บอนที่มีอยู่ในเนื้อโลหะมากน้อยต่างกัน ได้แก่ เหล็กอ่อน เหล็กกล้า เหล็กหล่อ เป็นต้น

สำหรับเหล็กหล่อยังแยกประเภทออกได้อีก เช่น เหล็กหล่อสีเทา เหล็กหล่อสีขาว และเหล็กหล่อเหนียว นอกจากนี้ยังมีพวกเหล็กหล่อผสมที่ใช้กันอย่างกว้างขวางกว่าเหล็กหล่อ คือ เหล็กกล้าหรือเหล็กเหนียว เช่น เหล็กกล้าคาร์บอน เหล็กกล้าผสม และเหล็กไร้สนิม เป็นต้น สามารถผลิตออกมาเป็นรูปร่างและขนาดต่าง ๆ ได้โดยการหล่อรีด หรือตีขึ้นรูปได้

วัสดุ (Materials)

โลหะ (Metallic)

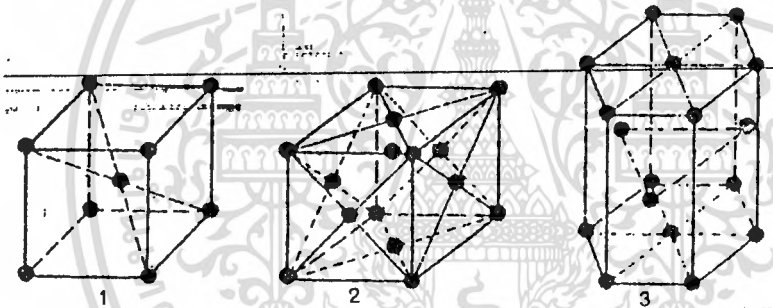
อโลหะ (Non-Metallic)

โลหะเหล็ก (Ferrous)	โลหะไม่ใช่อโลหะเหล็ก (Non-Ferrous)	การสังเคราะห์ (Synthetic)	สารธรรมชาติ (Natural)
- เหล็กหล่อ (Castiron)	- โลหะผสมทองแดง	- พลาสติก	- ไม้
- เหล็กเหนียว (Steel)	- โลหะผสมอะลูมิเนียม	- กระดาษ	- ยาง
- ฯลฯ	- โลหะผสมแมกนีเซียม	- ยางเทียม	- หนังสัตว์
	- ฯลฯ	- แก้ว	- ดิน
		- ปูนซีเมนต์	- หิน
		- ฯลฯ	- ฯลฯ

โลหะไม่ใช่อโลหะเหล็ก ได้แก่ โลหะหรือโลหะผสมที่ไม่ใช่อโลหะเหล็กเกี่ยวข้องกับอยู่ด้วย เช่น โลหะผสมทองแดง ได้แก่ ทองเหลือง และบรอนซ์ นอกจากนี้ก็ยังมีอีกมากมายหลายชนิด เช่น โลหะผสมอะลูมิเนียม และโลหะผสมแมกนีเซียม เป็นต้น

อโลหะ จำแนกออกได้ 2 พวกใหญ่ ๆ คือ สารสังเคราะห์ (Synthetic) และสารธรรมชาติ (Natural) ซึ่งมีอยู่มากมายในวงการอุตสาหกรรมทั่ว ๆ ไป สารสังเคราะห์ที่เราใช้ในชีวิตประจำวันที่ได้เห็นได้ชัดและเป็นที่รู้จัก เช่น พลาสติก ยางเทียม ยางเทียม และซีเมนต์ เป็นต้น ส่วนสารธรรมชาติ เช่น ไม้ ยางธรรมชาติ หนังสัตว์ หิน และดิน เป็นต้น

ข้อแตกต่างประการหนึ่งของโลหะกับอโลหะคือ โลหะทุกชนิดจะมีการเรียงตัวของอะตอมเป็นไปอย่างมีระเบียบและเชื่อมโยงต่อเนื่องกันไป โลหะทุกอย่างไม่ว่าจะเป็นโลหะบริสุทธิ์ หรือโลหะผสมจะมีโครงสร้างภายในเป็นผลึก (Crystal ซึ่งเรามักจะเรียกว่า Crystal Structure ที่เราพบมากที่สุดภายในโลหะมี 3 ประเภท คือ (ดูภาพที่ 1.3 ประกอบ)



ภาพที่ 62 ภาพแสดงโครงสร้างการเรียงตัวของอะตอมวัสดุโลหะและอโลหะ

1. Body Centered Cubic (BCC) ได้แก่ เหล็กโครเมียม ไนลิตินับ วาเนเดียม และทังสแตน เป็นต้น
2. Face Centered Cubic (FCC) ได้แก่ ทองแดง อะลูมิเนียม นิกเกิล ตะกั่วเงิน ทอง และทองคำขาว เป็นต้น
3. Hexagonal Close packed (HCP) ได้แก่ เบริลเลียม แคลเซียม โคบอลต์ ไทเทเนียม สังกะสี และแมงกานีส เป็นต้น

สำหรับโลหะ การเรียงตัวของอะตอมจะขาดความเป็นระเบียบ ถึงแม้จะมีความเป็นระเบียบอยู่บ้างก็เป็นเฉพาะช่วงสั้น ๆ ซึ่งเราเรียกโครงสร้างแบบนี้ว่า Amorphous Structures เช่น แก้ว ยางบางชนิด และพลาสติก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

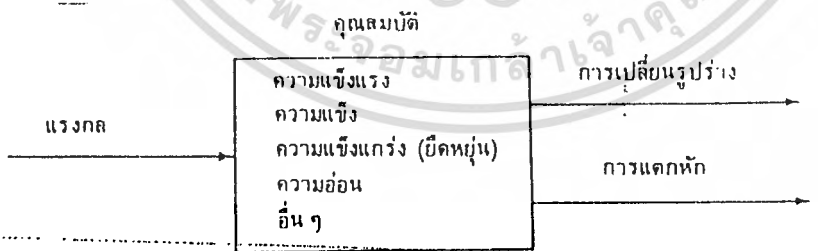
4.2 คุณสมบัติของวัสดุผลิตภัณฑ์

คำว่า "คุณสมบัติ" บ่อยครั้งที่นำไปใช้กันอย่างหลวมๆ และลักษณะคุณสมบัติของวัสดุนั้นมีหลายความหมาย ในที่นี้จะกล่าวอย่างกว้าง ๆ ถึงการใช้วัสดุและหรือการทำงานของวัสดุ สภาพในการใช้งานนั้นจะต้องป้อนพลังงานเข้าไป และมีการปล่อยพลังงานออกมา และหรืออาจเปลี่ยนสภาพ ในการเปลี่ยนสถานะภาคนั้น สภาพที่เปลี่ยนไปสามารถเกิดขึ้นภายใน เช่น องค์ประกอบของโครงสร้างและหรืออาจเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพก็ได้ เช่น การเปลี่ยนขนาด การเสียวรูปร่าง การแตกและการเสื่อมคุณภาพ

คุณสมบัติจะเอามาประเมินคุณค่าและการใช้วัสดุนั้น มีวัสดุที่มีคุณสมบัติหลายอย่างและบางอย่างก็มีขีดจำกัดในการนำวัสดุไปใช้งาน คุณสมบัติที่กล่าวถึงนี้เป็นคุณสมบัติอย่างกว้าง ๆ ของการนำวัสดุไปใช้งาน เพื่อให้เป็นที่ยอมรับและมีมาตรฐานในการใช้ประเมินค่าและตัดสินใจเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับงานนั้น ๆ

ชนิดของคุณสมบัติของวัสดุผลิตภัณฑ์ เราสามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ คือ คุณสมบัติเชิงกล คุณสมบัติทางเคมี คุณสมบัติเกี่ยวกับความร้อน คุณสมบัติเกี่ยวกับไฟฟ้า และแม่เหล็ก และคุณสมบัติเกี่ยวกับรังสี

4.2.1 คุณสมบัติเชิงกล ในทางปฏิบัติด้านวิศวกรรมเกี่ยวกับคุณสมบัติ เชิงกลของวัสดุ เช่น ความแข็งแรง ความแข็ง ความอ่อนและความยืดหยุ่นตัว เป็นต้น คุณสมบัติเหล่านี้จะใช้วัดความสามารถของวัสดุที่จะเอามาใช้งานทางกล ถ้าวัสดุได้รับแรงมากจะทำให้โดยปกติจะแสดงในหน่วยของน้ำหนักหรือความเค้น วัสดุจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับคุณสมบัติ เชิงกล ผลอันนี้ทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปร่าง และหรืออาจจะแตกหรือเสียหายนั่นเอง (ดูภาพที่ 1 ประกอบ)



ภาพที่ 63 แบบของคุณสมบัติเชิงกล

คุณสมบัติทางกลแสดงออกได้ 3 วิธี คือ

1. น้ำหนัก ความเค้นหรือพลังงานที่ป้อนเข้าไปจะมีผลเฉพาะออกมา เช่น แรงดึงและแรงอัด
2. ผลที่ออกมาจากการกำหนดที่ป้อนเข้าไปหรือตามที่เรากำลังเงื่อนไข เช่น การขยายตัวตามแนวยาว หรือความอ่อนตัว
3. การป้อนเข้าจะเป็นอัตราส่วนกับผลที่ออกมา เช่น Modulus ของการยืดหยุ่น

4.3 ความเค้น (Stress)

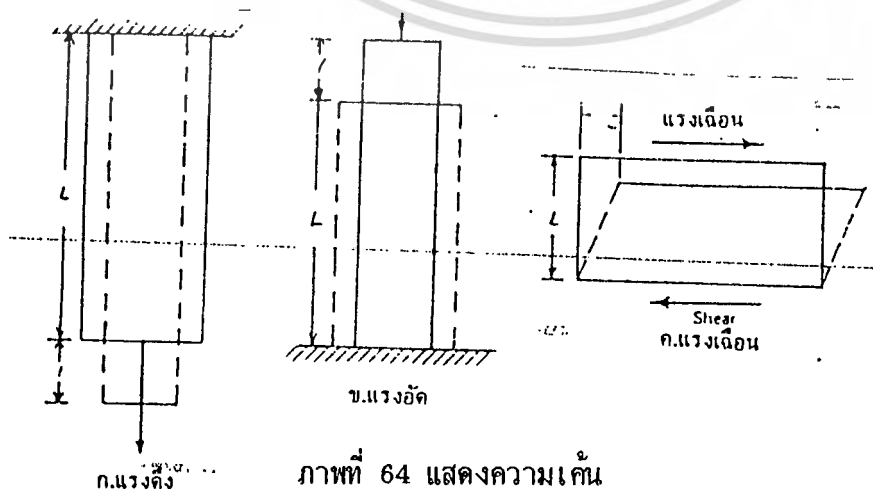
แรงกลหรือพลังงานกลเป็นสาเหตุที่ทำให้วัสดุเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง หรือการแตกหักของวัสดุ เรียกว่า ความเค้น ความเค้นหมายถึง แรงระหว่างอะตอมที่เกิดขึ้นภายใน ซึ่งทำให้เกิดแรงภายนอกโต้ตอบ เพื่อให้ง่ายและสะดวกในการปฏิบัติในการวัด และคำนวณแรงภายใน ดังนั้นคำว่าความเค้นจึงแสดงเป็นแรงภายนอก ความเค้นพื้นฐานแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

4.3.1 ความเค้นแรงดึง (tensile stress) ผลที่เกิดเมื่อชิ้นงานได้รับแรงดึง จะทำให้ความยาวเพิ่มขึ้น และพื้นที่หน้าตัดลดลง (ดูภาพที่ ก. ประกอบ)

4.3.2 ความเค้นแรงอัด (compressive stress) ผลที่เกิดเมื่อชิ้นงานได้รับแรงอัดจะทำให้ความยาวสั้นลงและพื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้น (ดูภาพที่ ข. ประกอบ)

4.3.3 ความเค้นแรงเฉือน (shear stress) ผลที่เกิดเมื่อชิ้นงานได้รับแรงเฉือน เป็นสาเหตุให้ส่วนหนึ่งของชิ้นงานเกิดการเลื่อนไปอีกส่วน (ดูภาพที่ ค. ประกอบ)

ในทางปฏิบัติแรงเค้นเกิดจากการใช้แรงเค้นทั้งสามรวมกันได้ เช่น เมื่อเราตัดชิ้นงานให้โค้ง ดังแสดงในภาพที่ ง. จะเกิดแรงดึง แรงอัด และแรงเฉือน



4.4 แรงเครียดและการเสียรูป (Strain and Deformation)

การเสียรูปของวัสดุชิ้นงานเมื่อได้รับแรงกลเรียกว่า แรงเครียด วัสดุทุกชนิดไม่มีข้อยกเว้นจะมีการเสียรูปเมื่อได้รับแรงกลหรือน้ำหนัก การจะเสียรูปมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับขนาดของแรง ประเภทและขนาดของวัสดุชิ้นงาน และบ่อยครั้งที่เกิดการเสียรูปแต่น้อยมาก ไม่สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่าหรือใช้เครื่องมือธรรมดาวัดได้

การเสียรูปของวัสดุภายใต้น้ำหนักอาจจะมองเห็นหรือไม่ เป็นผลจากการเคลื่อนไหวภายในของอะตอมที่จะจับกลุ่มโดยการยึดเหนี่ยวต่าง ๆ ในวัสดุที่เป็นผลึก เช่น โลหะ แรงระหว่างอะตอมซึ่งต่อต้านกับน้ำหนัก ซึ่งมีความแข็งแรงมากเมื่อเปรียบเทียบกับพลาสติก ด้วยเหตุผลนี้น้ำหนักที่มากจึงทำให้พลาสติกเสียรูปขณะที่โลหะไม่มีการเปลี่ยนแปลงการเสียรูปขั้นพื้นฐานมี 2 แบบ คือ

4.4.1 ความเครียดคืนรูป (elastic strain) เป็นการเปลี่ยนรูปกลับไปกลับมาได้ ความเค้นเป็นสาเหตุทำให้อะตอมในวัสดุเคลื่อนย้ายและเลื่อนตำแหน่งออกไปแต่อะตอมจะเคลื่อนกลับมาที่จุดเริ่มต้นของมันได้ เช่น ยางเส้นเมื่อเราดึงออกแล้วปล่อยกลับมันจะคืนสภาพเดิมได้ ซึ่งสามารถยืดหยุ่นได้เรียกว่า ความเครียดคืนรูป

4.4.2 ความเครียดแบบคงรูป (plastic strain) เป็นการเปลี่ยนรูปอย่างถาวร เมื่อความเค้นถูกปล่อยออก โครงสร้างของอะตอมไม่เปลี่ยนกลับไปกลับมา ซึ่งแรงที่มากกระทำนั้นทำให้เกิดพิศกการคืนรูป ทำให้วัสดุชิ้นงานเกิดการเปลี่ยนรูปอย่างถาวร

ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด

ตามปกติความเค้นจะวัดเป็นแรงที่ใช้ต่อหน่วยพื้นที่ ในระบบอังกฤษความเค้นที่เกิดกับโครงสร้างวัสดุวัดเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว ในระบบเมตริกนิยมนำวัดเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ส่วนความเครียดวัดการเปลี่ยนแปลงต่อหน่วยความยาวในทิศทางตรงของชิ้นงาน นิยมนำวัดเป็นหนึ่งในส่วน

จากนิยามดังกล่าว เราสามารถคำนวณเกี่ยวกับความเค้นและความเครียดได้ ดังสูตรข้างล่างนี้ พัว้ม (คุณภาพที่ ประกอบ) เมื่อมีแรงดึงแท่งวัสดุชิ้นงานซึ่งมีความยาวเป็น L และพื้นที่หน้าตัดเป็น A แท่งวัสดุจะเปลี่ยนความยาวเพิ่มขึ้นเป็น l ดังนั้นความเค้นที่เกิดบนแท่งวัสดุชิ้นงาน คือ

สูตร $S = F/A$

ในที่นี้ $S =$ ความเค้นวัดเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว

$F =$ น้ำหนักหรือแรงวัดเป็นปอนด์

$A =$ พื้นที่หน้าตัดวัดเป็นตารางนิ้ว

ส่วนความเครียดคำนวณหาได้ดังนี้

รูป

สูตร $e = l/L$

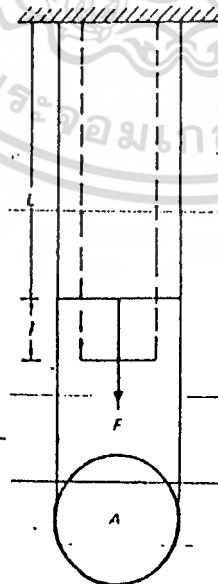
ในที่นี้ $e =$ ความเครียด

$l =$ ความยาวที่เพิ่มขึ้น

$L =$ ความยาวเดิม

ภาพที่ 65 แสดงภาพประกอบวิธีการคำนวณ
ความเค้นและความเครียด

ในภาพที่ 65 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียด โดยพล็อตค่าความเค้นบนแกน y และความเครียดบนแกน x แสดงให้เห็นถึงส่วนที่เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ คีรูบและแบบคงรูป กราฟประเภทนี้ใช้มากเกี่ยวกับคุณสมบัติทางกลของวัสดุ นอกจากนี้แล้วคุณสมบัติของวัสดุผลิตภัณฑ์ควรที่จะหาศึกษาเพิ่มเติมในรายละเอียด ซึ่งในที่นี้ยังไม่ได้อ้างถึง เช่น การแตกหักของวัสดุ ข้อบกพร่องต่าง ๆ ของวัสดุ ความแข็งแรงต่อแรงเฉือนและแรงบิด การยืดหยุ่นของวัสดุ ความอ่อนตัว การไหลของวัสดุ ความเหนียว ความแข็ง เป็นต้น



ภาพที่ 66 ภาพแสดงการทดลองกับความแข็งแรงของวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังที่กล่าวจากข้างต้นแล้วนั้น คุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดมีคุณสมบัติกันต่าง ๆ ไม่เหมือนกัน เช่น คุณสมบัติเกี่ยวกับรังสี ความที่จะศึกษาอย่างละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุที่จะทำใช้งาน เพื่อความเหมาะสมและคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

ในที่นี้จะกล่าวถึงลักษณะที่สำคัญ ๆ ของวัสดุที่จะนำมาใช้งานเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น และเป็นพื้นฐานในการศึกษาขั้นละเอียด ลักษณะที่กล่าวถึงนี้มีอยู่หลายประเด็นอย่างกว้าง ๆ ได้แก่

1. ผิว ผิวของวัสดุต่างชนิดกันไม่เหมือนกัน เช่น เหล็กกล้ามีผิวเรียบสีเทา กระจาดไปทางน้ำเงิน เมื่อเคาะค้อนมีเสียงแหลมกังวาน เมื่อทดลองหักค้อนแล้วจะเห็นเม็ดเกรนละเอียดอยู่แน่น สีเทาขาวทึบ ๆ สำหรับเหล็กหล่อผิวจะหยาบ ขรุขระ สีเทาหรือเทาดำ เมื่อเคาะค้อนเสียงดังกึก ๆ เมื่อทดลองหักค้อนจะเห็นเม็ดเกรนโตสีเทา

2. ลักษณะใช้งาน ชิ้นงานทุกชิ้นสร้างจากวัสดุในลักษณะต่าง ๆ กัน โดยอาศัยคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุนั้น ๆ เป็นเกณฑ์ กล่าวคือ

2.1 ความหนาแน่น คัดจากน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของวัสดุ วัสดุต่างชนิดกันจะไม่มีความหนาแน่นเท่ากัน เช่น อะลูมิเนียมมีน้ำหนักเบา ความหนาแน่นเท่า 2.7 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร แต่ของตะกั่ว 11.3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งหนักกว่าอะลูมิเนียมประมาณ 4 เท่า

2.2 ความแข็งแรง วัสดุต่าง ๆ ขณะใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานจะต้องได้รับความเค้นในลักษณะต่าง ๆ กัน สลักเกลียวและน็อตเมื่อขันแน่น จะปรากฏว่ามีความเค้นแรงตั้งอยู่ในลำตัว ค้อนเมื่อตีลงบนผิวด้านในเนื้อค้อนจะปรากฏเป็นความเค้นแรงอัด ทุบย้ำที่ย้ำแน่นโลหะอยู่จะต้องได้รับความเค้นแรงเฉือน วัสดุของสลักเกลียวก๊อติของหัวค้อนหรือของทุบย้ำก๊อติ จะสามารถทนรับความเค้นต่าง ๆ ได้ค่าสูงสุดเพียงค่าหนึ่งเท่านั้น เมื่อเลยค่าสูงสุดนั้นไปวัสดุจะชำรุด หัก หรือขาด ไม่สามารถใช้งานต่อไปได้ วัสดุต่าง ๆ กันก็จะรับค่าความเค้นต่าง ๆ เหล่านี้ไม่เท่ากัน ฉะนั้นจะต้องรู้จักเลือกใช้วัสดุและขนาดของวัสดุนั้น ๆ ให้ถูกต้อง

2.3 ความแข็งของผิว คุณสมบัติที่สำคัญอีกอันหนึ่งของผิววัสดุคือ ความแข็งของผิวที่แข็งมากจะสึกหรอยาก ความแข็งกล่าวได้ว่าเป็นความสามารถในการต้านทานการถูกแทงทะลุ ชิ้นส่วนเครื่องจักรกลมีมากมายหลายชิ้นที่จะต้องทำให้ผิวแข็ง เช่น ผิวของเพลขาเหวี่ยงในเครื่องยนต์ เป็นต้น ความแข็งของผิววัสดุวัดได้ด้วยเครื่องมือวัดซึ่งมีอยู่ 3 ระบบด้วยกัน คือ วิถีบริเนล (Brinell hardness) วิถีร็อคเวล (Rockwell hardness) และวิถีวิกเกอร์ (Vicker hardness)

2.4 ความเปราะ ความเปราะเป็นคุณสมบัติที่ไม่พึงประสงค์ในการนำวัสดุไปใช้งานเพราะทันทีที่มีแรงมาทุบหรือกระแทกแรง ๆ วัสดุที่เปราะจะแตกออกเป็นเสี่ยง ๆ ทันที วัสดุเคที่มีแต่ความเปราะอย่างเดียวเราไม่ใช้ เว้นแต่วัสดุนี้จะมีคุณสมบัติเด่นพิเศษในทางอื่น เช่น เกล็ดหล่อเปราะ แต่ที่เราขังนิยมใช้เพราะหลอมหล่อเทแบบขึ้นรูปได้ง่าย

2.5 ความสามารถในการอัดขึ้นรูป คุณสมบัติข้อนี้เป็นลักษณะพิเศษของวัสดุ ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีและสะดวกต่อการทำงาน เราสามารถตีหรือ โกงขึ้นรูปได้โดยวัสดุนี้ไม่หัก เช่น ทองแดง เป็นต้น

2.6 ความแข็งแรงและความยืดหยุ่น วัสดุที่แกร่งคือ ทนต่อความเครียดในค่าตัวได้สูง เช่น เหล็กเมื่อถูกดึงยึดตัวออกและภายในเนื้อเหล็กจะเกิดความเครียดขึ้นก็ตาม แต่เหล็กก็ยังคงตัวได้หากแรงดึงยังอยู่ในพิสัยของความแข็งแรงของเหล็ก

กฎการเลือกใช้วัสดุช่าง

1. Formability หมายถึง ความสามารถที่ทำให้วัสดุนั้นเป็นงานสำเร็จรูปได้ง่าย
2. Machinability หมายถึง ความสามารถที่ทำให้วัสดุนั้นสำเร็จรูปได้โดยอาศัยเครื่องมือกล
3. Mechanical Stability หมายถึง คุณสมบัติทางกลในขณะใช้งานไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
4. Chemical Stability หมายถึง คุณสมบัติทางเคมี ต้องไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
5. Electrical Behaviours หมายถึง คุณสมบัติทางไฟฟ้าต้องเหมาะสมกับงาน
6. Cost หมายถึง ราคาที่เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน

ในการนำวัสดุต่าง ๆ มาใช้กับงานออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นมียุทธศาสตร์ ซึ่งขึ้นอยู่กับ การเลือกใช้ที่ถูกต้องและความเหมาะสม กล่าวคือ การนำวัสดุมาแปรรูปหรือใช้ส่วนชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ นั้น จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติและจุดอ่อนต่าง ๆ ของวัสดุแต่ละชนิด เพื่อจะได้เลือกใช้ชนิดและวิธีการผลิตให้เหมาะสมกับการใช้งาน นอกจากนี้แล้ว เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาเลือกเครื่องมือ เครื่องจักรที่จะใช้ให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อสามารถเลือกวิธีการยึดต่อประสานได้อย่างเหมาะสม การตกแต่งผิวสามารถทำได้ง่าย สะดวก มีความสวยงาม และราคาพอเหมาะกับผลิตภัณฑ์นั้น ๆ สามารถที่จะผลิตขึ้นเพื่อจำหน่ายในท้องตลาดได้

นักออกแบบผลิตภัณฑ์ควรที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับชนิด รูปร่าง และขนาดต่าง ๆ ของวัสดุที่มีขายในท้องตลาดควยว่า หาได้ยากหรือง่ายหรือไม่ มีปริมาณมากน้อยแค่ไหน คุณสมบัติและโครงสร้างของวัสดุแต่ละชนิดเป็นอย่างไร ทำให้สามารถที่จะเลือกใช้วัสดุได้ถูกต้องเหมาะสมกับชนิดของงาน สามารถกำหนดหรือชื่อวัสดุได้ถูกต้องตามแบบที่ต้องการ เป็นต้น

4.4 พลาสติกและการนำไปใช้ประโยชน์

กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกที่เป็นอุตสาหกรรมใหญ่นั้น มีขึ้นเมื่อไม่นานมานี้เอง จากการค้นพบยางแข็ง (hard rubber) โดยชาร์ล กูคเยียร์ ในปี ค.ศ. 1893 และมีการพัฒนาเซลลูลอสต์โดย J.W.Hyatt ประมาณ ค.ศ. 1869 ระยะเวลาที่เริ่มต้นการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกเป็นอุตสาหกรรม แต่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในช่วงนี้ยังไม่เจริญก้าวหน้านัก จนกระทั่งปี ค.ศ. 1909 ได้มีการค้นพบวัสดุใหม่ที่สำคัญมากจนจบจนถึงปัจจุบันนี้คือ ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน โดย Dr. L. H. Baekeland และผู้ร่วมงาน ตั้งแต่นั้นมาก็มีการวิจัยมากมายเกี่ยวกับการสังเคราะห์วัสดุชนิดใหม่ ๆ ขึ้น ซึ่งมีคุณสมบัติทางกายภาพที่แตกต่างกัน

4.4.1 ความหมายคำว่า พลาสติก ความหมายคำว่าพลาสติกนั้นได้มีผู้ให้ความหมายหลายแง่ด้วยกัน โดยทั่วไปคำว่าพลาสติกหมายถึง วัสดุต่าง ๆ ที่สามารถขึ้นรูปได้โดยใช้แบบแม่พิมพ์ ในปัจจุบันนี้มีความรวมถึงกลุ่มการสังเคราะห์วัสดุอินทรีย์ที่กลายเป็นพลาสติก โดยการให้ความร้อนและสามารถทำให้รูปร่างภายใต้ความกดดัน พลาสติกเหล่านี้ได้มาใช้แทนแก้ว ไม้ และโลหะในการผลิตผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้แล้วพลาสติกสามารถใช้เคลือบและทำเป็นเส้นใยในการประสานงานให้ติดกันได้อย่างดี

พลาสติก สารสังเคราะห์ที่มีหมู่ฟังก์ชันมาประกอบด้วยธาตุที่สำคัญได้แก่ ฮาตุคาร์บอน ออกซิเจน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน คลอรีน สารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ เป็นต้น อัตราส่วนมากน้อยขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทของพลาสติก

สมาคมวิศวกรรมพลาสติก และสมาคมอุตสาหกรรมพลาสติก ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ให้คำจำกัดความของพลาสติกดังนี้ พลาสติกคือ วัสดุประกอบด้วยสารหลายอย่าง มีน้ำหนักโมเลกุลสูง คงรูปเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิต ลักษณะอ่อนตัวขณะทำการผลิต ซึ่งโดยมากใช้กรรมวิธีการผลิตด้วยความร้อนหรือแรงอัดหรือใช้ทั้งสองอย่างได้

พลาสติก คือ สารสังเคราะห์พวงโพลีเมอร์ ซึ่งมีคุณสมบัติยึดหยุ่นได้คล้ายพลาสติกต่างชนิดกันย่อมประกอบด้วยโพลีเมอร์ต่างกัน โวนาลค์ ดี เบค ให้ความหมายของพลาสติกว่า พลาสติกเป็นสารอินทรีย์ที่เกิดจากโมเลกุลต่าง ๆ โดยมีการจัดเรียงเป็น

ระเบียนมารวมกัน หรือต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่จนได้โมเลกุลขนาดใหญ่ คุณสมบัติของพลาสติกส่วนใหญ่ คุณสมบัติของพลาสติกส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับขนาดของโมเลกุลและการจัดเรียงของอะตอมในโมเลกุล

ตามปกติชื่อของพลาสติกแต่ละชนิดมักขึ้นต้นด้วยคำว่า โพลี และตามด้วยชื่อของสารที่มาต่อกันเป็นโพลีเมอร์ เช่น โพลีเอสเตอร์ โพลีไวนิล โพลียูรีเทน เป็นต้น และบางครั้งงานการเรียกชื่อพลาสติกอาจเรียกชื่อทางการค้าหรือชื่อย่อ เช่น พลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์มีชื่อย่อว่า พีวีซี เป็นต้น

4.4.2 แหล่งกำเนิดของพลาสติก พลาสติกมีแหล่งกำเนิดจาก 5 แหล่งใหญ่ ๆ

คือ

1. ผลผลิตทางการเกษตร เช่น Cellulose Acetrate, Shellac, Cellulose Nitrate, Ethyl Cellulose เป็นต้น
2. ผลผลิตจากน้ำมันและถ่านหิน เช่น Nylon, Epoxy, Urea-Formaldehyde, Malamine-Formaldehyde, Polyester และ Acrylic เป็นต้น
3. ผลผลิตทางการเกษตรและน้ำมัน เช่น Furan เป็นต้น
4. ผลผลิตจากน้ำมันและสั้แร่ เช่น Silicone, Polyvinyl Butyral, Polyvinyl Chloride และ Polyvinyl Alcohol เป็นต้น
5. ผลผลิตจากสั้แร่ Calcium-Aluminium Silicate เป็นต้น

4.4.3 คุณสมบัติทั่วไปของพลาสติก พลาสติกเป็นวัสดุที่มีความสำคัญและมีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของคนเรามากขึ้น เพราะสามารถใช้แทนวัสดุอื่นในการการผลิต ภัณฑ์ได้เกือบทั้งหมด และมีคุณสมบัติพิเศษที่เด่นกว่าวัสดุอื่น ๆ หลายอย่าง เช่น มีความแข็ง อ่อนนุ่ม ใส เบา ทึบ ยืดตัวได้ เหนียวทนทาน ทนความร้อน ทนต่อการสึกกร่อน ทนต่อการกัดกร่อน เป็นฉนวนไฟฟ้า ทนต่อสารเคมี ไม่ติดไฟง่าย หลอ่ลื่นในตัว กันน้ำ ลอยน้ำได้ และทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ พลาสติกมีคุณสมบัติทางโครงสร้างพิเศษที่เรียกว่า High Molecular Weight คือในหนึ่งโมเลกุลมีจำนวนอะตอมมากกว่าสารชนิดอื่นมากมาย จึงทำให้พลาสติกมีคุณสมบัติที่ต่างหลายอย่างพร้อมกันในตัว คือ

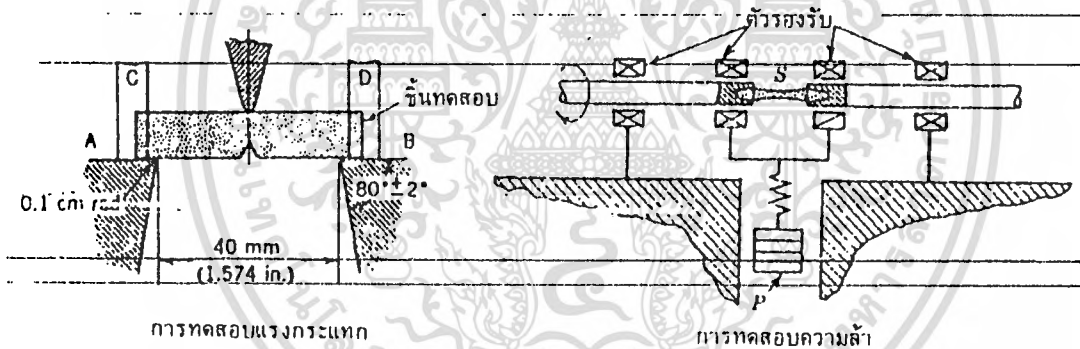
1. คุณสมบัติทางเคมี เช่น สามารถทดสอบกรด ค่าง และสารเคมีอื่น ๆ เป็นต้น
2. คุณสมบัติทางกายภาพ เช่น มีความแข็งแรง เหนียว และยืดหยุ่น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คุณสมบัติทางไฟฟ้า เช่น เป็นฉนวนไฟฟ้า เป็นต้น
พลาสติกแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนมากน้อย
ของธาตุแต่ละชนิด ลักษณะวัสดุพลาสติกที่ใช้ผลิตภัณฑ์

1. ลักษณะเป็นผง (Powder)
2. ลักษณะเป็นเม็ด (Pellet & Granules)
3. ลักษณะเป็นของเหลว (Liquid)

วัสดุพลาสติกมีลักษณะรูปร่างที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้เพื่อ
ความเหมาะสมกับกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ชนิดผลและเม็ดโดยทั่ว ๆ ไป เหมาะ
สำหรับการผลิตที่ใช้เครื่องจักรที่มีการผลิตเป็นจำนวนมาก ส่วนชนิดเหลวเหมาะสำหรับการ
ผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ในอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรืออุตสาหกรรมในครอบครัวได้ เช่น การผลิต
ผลิตภัณฑ์พลาสติก ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสและการเคลือบรูป เป็นต้น



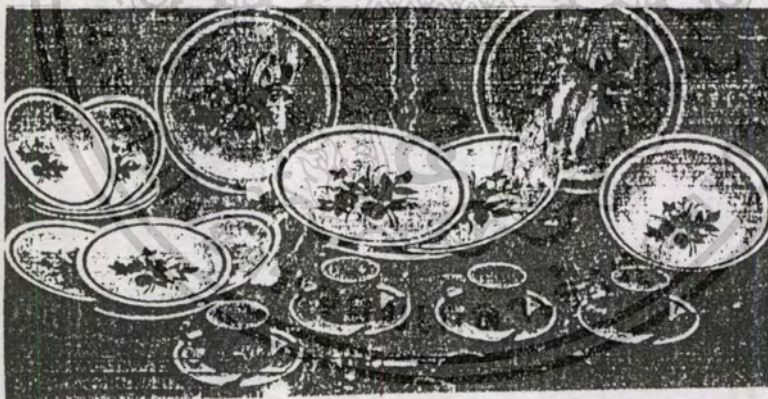
ภาพที่ 67 ผลิตภัณฑ์พลาสติกเครื่องใช้บนโต๊ะรับประทานอาหาร

4.4.4 ประโยชน์และขอบเขตการใช้งานของพลาสติก การใช้วัสดุพลาสติก
ผลิตผลิตภัณฑ์นั้นสามารถทำได้อย่างรวดเร็วและสามารถกำหนดพิศัยความเผื่อได้ดี ผิวหน้า
ของงานที่ผลิตจากพลาสติกมีผิวเรียบ โดยปกติมักใช้แทนวัสดุโลหะเพราะน้ำหนักเบา ทนต่อ
ความชื้น ทนต่อการกัดกร่อนเป็นฉนวน สามารถทำให้โปร่งใสหรือทำให้มีสีสนตามความต้อง
การ ป้องกันการสนั้สะเทือน และสามารถผลิตง่ายกว่าวัสดุโลหะ ในทางการค้าและผลิต
ผลิตภัณฑ์พลาสติกมีมากมายหลายประเภท แต่จะมีความแตกต่างกันด้านคุณสมบัติทางกายภาพ

การใช้พลาสติกมีจำกัดเพราะว่าพลาสติกมีความแข็งแรงต่ำ ทนต่อความร้อนได้น้อย รักษาขนาดสัดส่วนได้ต่ำ และราคาสูง ถ้าเปรียบเทียบกับโลหะพลาสติกจะอ่อนกว่า การตัดโค้งได้น้อยกว่า เพราะว่าการเปราะของพลาสติกสูง รับน้ำหนักได้น้อยและมีความเปราะที่อุณหภูมิต่ำ

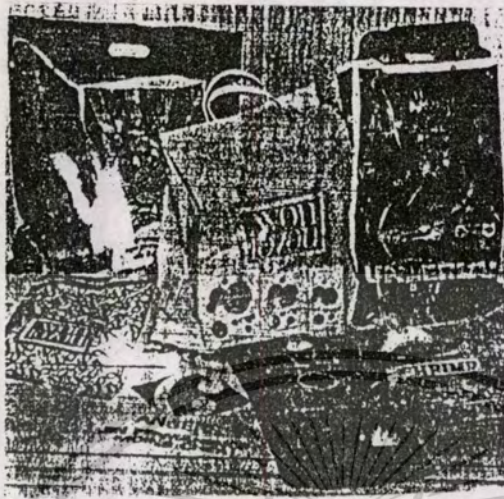
พลาสติกเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติพิเศษ สามารถนำไปใช้แทนวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์อย่างอื่นได้ ดังนั้น ในวงการอุตสาหกรรมปัจจุบันพลาสติกจึงมีส่วนร่วมในผลิตภัณฑ์เกือบทุกอย่าง เช่น

1. อุตสาหกรรมเครื่องใช้ในบ้าน (ดูภาพที่ 67 ประกอบ)
2. อุตสาหกรรมการบรรจุ (ดูภาพที่ 68 ประกอบ)
3. อุตสาหกรรมไฟฟ้า (ดูภาพที่ 69 ประกอบ)
4. อุตสาหกรรมเครื่องมือ (ดูภาพที่ 70 ประกอบ)
5. อุตสาหกรรมรถยนต์ (ดูภาพที่ 71 ประกอบ)
6. อุตสาหกรรมก่อสร้าง (ดูภาพที่ 72 ประกอบ)
7. อื่น ๆ

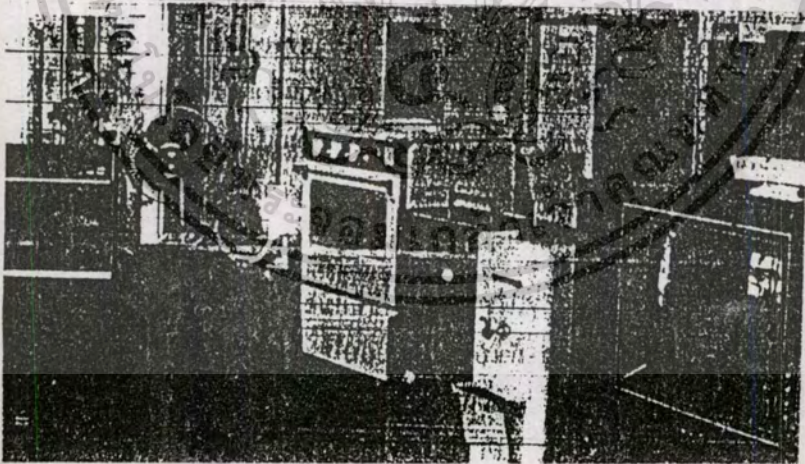
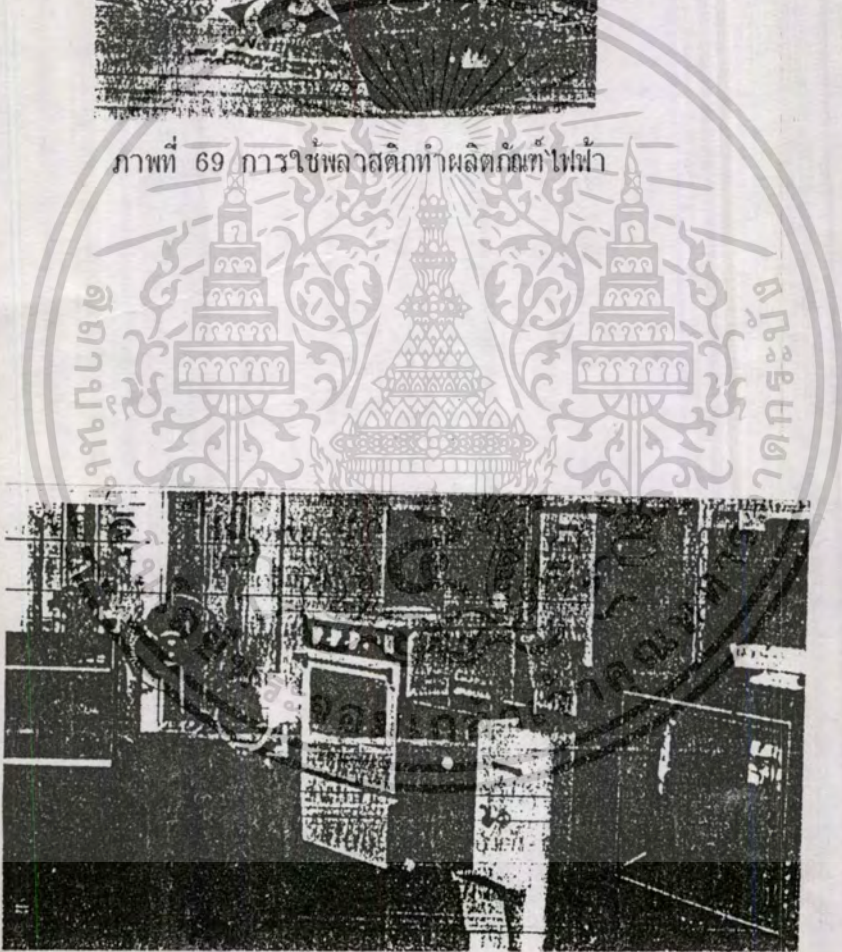


ภาพที่ 68 ผลิตภัณฑ์พลาสติกใช้ในการบรรจุหีบห่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 69 การใช้พลาสติกทำผลิตภัณฑ์โถงไม้

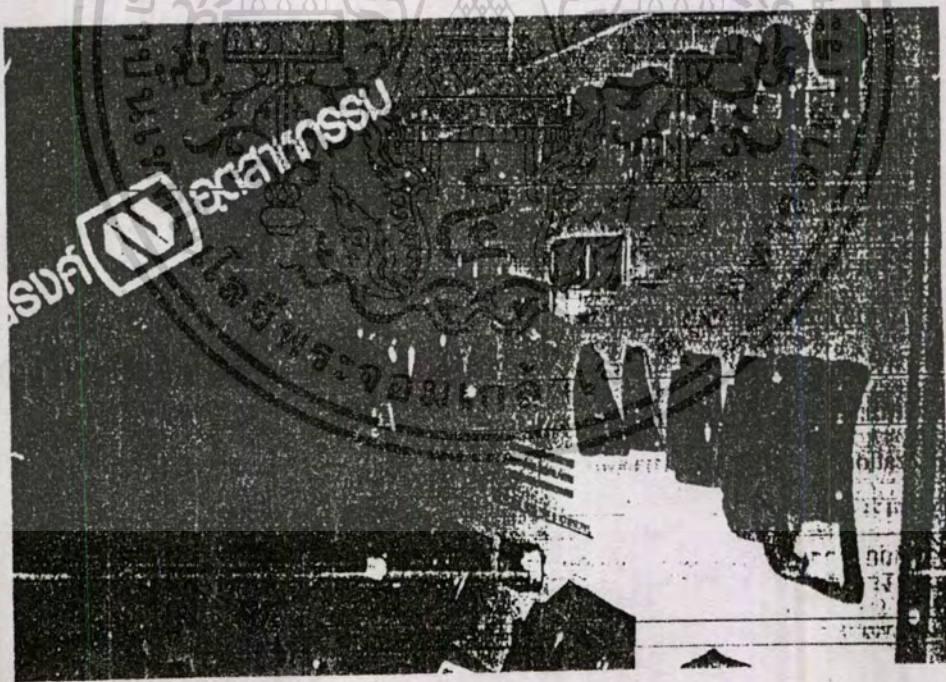


ภาพที่ 70 การใช้พลาสติกทำค้ำมจับและทูลของผลิตภัณฑ์เครื่องครัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 71 การใช้พลาสติกทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าของโรงจ่ายยานยนต์



ภาพที่ 72 การใช้พลาสติกในงานเครื่องเรือนทำเป็นชิ้นวงเครื่องเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.5 ประเภทของพลาสติก ประเภทของพลาสติกแบ่งอย่างกว้าง ๆ ได้

2 ประเภท คือ

1. พลาสติกคงรูป หรือเทอร์โมเซตติง (thermosetting)
2. พลาสติกเปลี่ยนรูปหรือเทอร์โมพลาสติก (thermoplastic)

พลาสติกคงรูป การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกประเภทนี้เพื่อที่จะให้ได้รูปร่างตามที่ต้องการ อาศัยความร้อน อาจจะใช้ความร้อนหรือไม่ใช้ก็ได้ ผลที่ได้ของผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งคงรูปอย่างถาวร กรรมวิธีในตอนแรกจะใช้ความร้อนทำให้อินทรีย์หรือใช้สารเคมีเฉพาะเติมลงไป และทำให้พลาสติกแข็งโดยการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเรียกว่า Polymerization พลาสติกชนิดนี้ไม่สามารถทำให้อ่อนหรือหลอมเหลวได้อีก Polymerization เป็นกระบวนการทางเคมี ผลที่ได้จะก่อให้เกิดสารประกอบใหม่ขึ้น ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลมากกว่าสารเริ่มต้น กระบวนการที่ใช้พลาสติกประเภทนี้จะรวมถึงผลิตภัณฑ์ใช้แรงอัดหรือการส่งผ่านแบบแม่พิมพ์การหล่อ การเคลือบผิวและการย้อม

พลาสติกประเภทนี้มีคุณสมบัติทางการภาพและทางเคมีดีมาก คือทนความร้อนที่อุณหภูมิสูงได้ดี ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีเมื่อผ่านการผลิต โดยใช้ความร้อนและแรงอัดแล้วจะนำกลับไปหลอมละลายอีกไม่ได้ โครงสร้างทางเคมีเปลี่ยนไปและมีโมเลกุลไม่เป็นระเบียบ ซึ่งประกอบด้วยอะตอมของ CHON ที่เกาะกันในลักษณะยุ่งไม่มีหลักเกณฑ์ การเกาะกันอย่างนี้ผลทำให้มันเนื้อแข็งทนความร้อนก็ไม่อ่อนตัว ไม่ละลายในสารละลายใด ๆ คิดไปยาก พลาสติกเหล่านี้ได้แก่ อีพอกซี ยูรีเทน พีนอลิกและซิลิโคน เป็นต้น

พลาสติกเปลี่ยนรูป เป็นพลาสติกที่ไม่มี การเปลี่ยนแปลงทางเคมีในการหลอมละลายจะไม่แข็งตัวด้วย แต่จะแข็งตัวคงรูปในขณะที่ทำเป็นน้ำแข็ง เมื่อถูกความร้อนจะละลายกลายเป็นน้ำอีก และสามารถนำกลับไปทำน้ำแข็งได้อีก พลาสติกประเภทนี้มีโมเลกุลลักษณะยาวเป็นเส้นตรง กล่าวคือ อะตอมของธาตุต่าง ๆ จะเกาะกันในแนวยาว ทำให้มีความแข็งแรงตึงสูง มีความเหนียว เมื่อทำเป็นเส้นด้ายจะไม่ขาดง่าย แต่พลาสติกประเภทนี้ทนอุณหภูมิต่ำ ไม่ควรใช้งาน ณ อุณหภูมิสูงกว่า 80 องศาเซลเซียส เพราะจะอ่อนตัวมาก ไม่สามารถรับภาระได้เลย

กรรมวิธีผลิตของพลาสติกเปลี่ยนรูปสามารถผลิตได้โดยการหล่อ การอัดฉีด
เข้าแบบแม่พิมพ์ การขึ้นรูปด้วยความร้อน การขึ้นรูปและการเป่าขึ้นรูป เป็นต้น สามารถ
ผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด (ดูภาพที่ 73 ประกอบ)



ภาพที่ 73 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ได้จากกรรมวิธีการอัดฉีดพลาสติก

4.4.6 วัตถุดิบพลาสติก วัตถุดิบสำหรับการทำสารประกอบพลาสติก ได้จาก
ผลิตผลต่าง ๆ ทางการเกษตร ผลิตผลจากน้ำมันถ่านหิน สารอินทรีย์ และดินแร่ รวมทั้ง
ถ่าน แก๊ส ปิโตรเลียม ทินปน ซิลิกา และซิลเฟอรัในกรรมวิธีการผลิตสารประกอบต่าง ๆ
จะถูกเติมสี ตัวละลาย น้ำหนักหรือวัสดุหล่อลื่น สารพลาสติกและตัวผสม ตัวอย่างของตัวผสม
เช่น ผงไม้ แป้ง ผ้าย เส้นใย ไยหิน ผงโลหะ แกรไฟต์ แก้ว คินเทนนิว ซากสัตว์ เป็นต้น
ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ตัวผสม เช่น แก้วสนามที่บุด้วยพลาสติก ผ้าพลาสติก กล่องบรรจุ
หีบห่อ หมวกกันน็อค เป็นต้น

4.4.7 สารประกอบพลาสติกคงรูป และการใช้ประโยชน์

7.4.4.1 ฟีนอลิก (Phenolics) ยางฟีนอลิก เริ่มแรกได้มีการพัฒนา
โดย Dr. Backeland วิธีการของเขาเป็นหลักการหนึ่งของการผลิตสารประกอบพลาสติก
คงรูปที่ใช้ในอุตสาหกรรม การสังเคราะห์ยางทำโดยปฏิกิริยาของฟีนอลกับฟอร์มัลดีไฮด์
ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็ง มีความแข็งแรงทนทาน สามารถผลิตเป็นสีต่าง ๆ ได้หลายสี
วัสดุชนิดนี้ใช้การเคลือบผิว ปกผิวผลิตภัณฑ์ใช้เป็นสารยึดเหนี่ยวโลหะและแก้ว สามารถหล่อ
เป็นรูปต่าง ๆ ตามแบบพิมพ์ เช่น ทำปลั๊กไฟฟ้า ฝาขวด ลูกบิดประตู หม้อปัด ทุ้วทุยกู และ
อุปกรณ์ไฟฟ้าหลายชนิด นอกจากนี้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้อีก เช่น ขี้เลื่อย ไม้สังเคราะห์
เมื่อใช้กาวนี้เข้าไปผสมสามารถอัดฟอร์มเป็นแผ่นได้ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.7.2 อามิโนเรซิน (Amino Resine) ชนิดของอามิโนเรซินที่สำคัญคือ ยูเรียมาลดีไฮด์ และเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ สารประกอบทั้งสองนี้จัดเป็นพลาสติกแบบคงรูป ซึ่งจะแตกต่างกันตามตัวผสม เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติในการใช้งานทางค้ำานกลไกและไฟฟ้า ลักษณะการไหลตัวของเมลามีนทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ตามแบบแม่พิมพ์ได้ดี เช่นผลิตภัณฑ์ที่ใช้บนโต๊ะอาหาร ส่วนประกอบของรถยนต์ ลูกบิดประตู เครื่องโกนหนวดไฟฟ้า ส่วนยูเรียเรซินเหมาะสำหรับการอัดและการอัดส่งมีผิวแข็งและเป็นฉนวนได้ดีสามารถทำให้เกิดผลิตภัณฑ์มีสีต่าง ๆ ได้ตามต้องการ ผลิตภัณฑ์พลาสติกชนิดนี้จะรวมถึงผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าที่ใช้ภายในบ้าน กระดุม เสื้อ เรซินทั้งสองชนิดนี้ได้ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับน เป้าการขัด เหนียวไม้หรือกระดาษที่น่าสนใจคือ ช่วยเพิ่มความคงทนของผ้าฝ้าย โดยทำให้แห้งและควบคุมการหดตัวของผลิตภัณฑ์ได้

4.4.7.3 โฟแรนเรซิน (furan Resine) ในกระบวนการผลิตโฟแรนเรซินนี้จะต้องมีการใช้กรดของเหลือทิ้งจากฟาร์ม เช่น ชิงช้าโศค ฟางข้าว เปลือกข้าวและเมล็ดฝ้าย ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสารชนิดนี้จะมีสีที่เข้ม หนา และมีความสมบัติทางค้ำานไฟฟ้าที่ดี โฟแรนเรซินใช้เป็นตัวเชื่อม ตัวทำให้ง่ายสำหรับปูนยิปซัมและเป็นสารยึดเหนียวสำหรับส่วนประกอบของพื้นและผลิตภัณฑ์แกรไฟต์

4.4.7.4 อีพอกไซด์ (Epoxydes) อีพอกไซด์เรซินถูกใช้ในการหล่อ การปะติดการทำแบบแม่พิมพ์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ส่วนประกอบของสี ใช้เป็นกาว อีพอกไซด์เรซินมีคุณสมบัติคือ การหดตัวต่ำ ทนต่อความสารเคมีได้ดี มีคุณสมบัติค้ำานไฟฟ้าดี มีความแข็งแรง ทำให้แก้วและโลหะยึดติดกันได้ดี

4.4.7.5 ซิลิโคน (Silicones) ซิลิโคน-เบสโพลีเมอร์แตกต่างกับวัสดุอื่นคือมีเบสอยู่บนคาร์บอนอะตอม ซิลิโคนมีคุณสมบัติเหมาะสมหลายประการ สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เช่น น้ำมัน กิสี เรซิน กาว และส่วนประกอบของยางเป็นต้น คุณสมบัติที่สำคัญของซิลิโคน คือ มีความคงทน ทนอุณหภูมิได้ ไม่รวมตัวกับน้ำ ซิลิโคนเรซินอาจใช้ทำแบบแม่พิมพ์สำหรับการปะติดหรือเคลือบผิว ปะเก็น ส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้า ยางแก้ว ซิลิโคน ถ้าทำให้เป็นของเหลวใช้สำหรับการหล่อ และเป็นตัวยึด ถ้าเป็นผงใช้ทำผลิตภัณฑ์ใหม่ ซิลิโคนมีราคาสูงมาก การใช้จึงมีขีดจำกัด ต้องใช้ใหม่ประโยชน์สูงสุด ซิลิโคนเรซินเข้าสู่กระบวนการต่าง ๆ โดยใช้แรงอัดหรืออัดส่ง การรีดและการหล่อ

4.4.8 สารประกอบพลาสติกเปลี่ยนรูปและการใช้ประโยชน์

4.4.8.1 เซลลูโลซิก (Cellulosic) เซลลูโลซิกคือพลาสติกเปลี่ยนรูป ที่เตรียมจากกรรมวิธีการต่าง ๆ ของฝ้ายและใยไม้มีความเหนียวมากและสามารถผลิตใหม่สีต่าง ๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เซลลูโลสอะซิเตท (Cellulose acetate) เป็นสารประกอบที่มีคุณสมบัติเชิงกลแข็งแรงและสามารถทำเป็นรูปแผ่นหรือหล่อให้ได้รูปร่างตามต้องการโดยการอัดฉีด การใช้แรงอัด และการอัดรีด ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากสารประกอบชนิดนี้ เช่น ทัพพีต่าง ๆ ของเล่นเด็กกลูกบิด-ประตู โคมไฟส่งสัญญาณ ขนแปรงทาสี ตู้วิทยุและนามม เป็นต้น

2. เซลลูโลสอะซิเตท-บูไทเรท (Cellulose acetate butyrate) คล้าย ๆ กับเซลลูโลสอะซิเตท สารทั้งสองสามารถผลิตใหม่ได้ตามต้องการโดยใช้กระบวนการเดียวกัน ทั้ง ๆ ไป เซลลูโลสอะซิเตท-บูไทเรท มีการดูดซับความชื้นได้ต่ำ เทนิว มีขนาดคงที่ภายใต้บรรยากาศต่าง ๆ สามารถอัดรีดขึ้นรูปได้ ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากสารประกอบชนิดนี้ เช่น พวงมาลัย ฟุตบอล หมวกกันน็อก กรอบแว่นตา อ่างล้างรูป เช็คซ์ด อุปกรณ์เครื่องเรือน ผ้ายาง กระดุม ม้วนเทป ท่อน้ำ ท่อแก๊ส เป็นต้น

3. เอทิลเซลลูโลส (Ethyl cellulose) เป็นอนุพันธ์ของเซลลูโลสที่มีความหนาแน่นต่ำสุด ใช้มากในกระบวนการทำแบบแม่พิมพ์ เพราะมีความทนต่อต่าง เป็นต้น

4.4.8.2 โพลีสไตรีน (Polystyrene) คือวัสดุพลาสติกเปลี่ยนรูปที่นำมาดัดแปลงเฉพาะการอัดฉีดแบบแม่พิมพ์ และการอัดรีด ลักษณะที่สำคัญของสารประกอบชนิดนี้คือ มีความถ่วงจำเพาะต่ำ (1.07) มีสีต่าง ๆ ตั้งแต่ใสจนทึบ ตำแหน่งต่อน้ำและสารเคมีหลายชนิด ขนาดคงที่และเป็นฉนวน ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุนี้ เช่น หม้อเบตเตอร์วีจัน ส่วนประกอบวิทยุ เลนส์ เฟือง เป็นต้น ผลิตภัณฑ์นี้ใช้วัสดุที่ทำได้โดยการอัดฉีดและการอัดรีดขึ้นรูป

4.4.8.3 โพลีเอทิลีน (Polyethylene) วัสดุชนิดนี้มีความยืดหยุ่นทั้งอุณหภูมิห้องและต่ำ คุณสมบัติพิเศษกันน้ำและทนสารเคมีต่าง ๆ ได้ดี ทำให้เป็นสีต่าง ๆ ได้ โพลีเอทิลีนลอยน้ำได้จะมีความหนาแน่นระหว่าง 0.91 ถึง 0.96 พลาสติกชนิดนี้มีราคาถูก กันความชื้นได้ จึงใช้ทำพวกหีบ ท่อ ถาด สายเคเบิล อุปกรณ์ที่เป็นฉนวน ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ทำจากวัสดุนี้ทำโดยการอัดฉีด การเป่า การรีดให้เป็นแผ่น ฟิล์ม

4.4.8.4 โพลีโพรพิลีน (Polypropylene) มีคุณสมบัติกันไฟฟ้าคิดกันสะเทือน ทนแรงดึง ทนทานต่อความร้อนและสารเคมี วัสดุนี้ถ้าเป็นโมโนฟีลาเม้นท์ของโพลีโพรพิลีนใช้ทำเชือกตาข่ายผ้า ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ทำจากโพลีโพรพิลีน เช่น เครื่องใช้ในโรงพยาบาลและห้องปฏิบัติการ ของเล่น กระเป๋า เครื่องเรือน ฟิล์มสำหรับภาชนะบรรจุอาหาร และฉนวนไฟฟ้า โพลีโพรพิลีนสามารถทำได้โดยกระบวนการต่าง ๆ ของพลาสติกเปลี่ยนรูปได้ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.8.5 โพลีซัลโฟเนส (Polysulfones) วัสดุชนิดนี้มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ทนความร้อน ขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์โดยวิธีต่าง ๆ เช่น การอัดฉีด การรีด การขึ้นรูปด้วยความร้อน การเป่า ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ เช่น เครื่องมือที่ใช้ภายในบ้าน สวิตช์เฟือง และสิ่งอื่น ๆ ที่ใช้กับงานที่ทนความร้อน โพลีซัลโฟเนสที่รีดเป็นแท่ง มีเส้นผ่าศูนย์กลางสูงถึง 10 นิ้ว ใช้ทำเป็นลวดและสายเคเบิล สีทำได้ทั้งโปร่งใสและทึบ

4.4.8.6 พลาสติคเอบีเอส (ABS Plastic) สารเคมี 3 ชนิด คือ acrylonitrile, butadiene และ styrene รวมกันเป็นพลาสติคเอบีเอส ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีความแข็ง ยืดหยุ่นได้และเหนียว ทำได้หลายสีต่าง ๆ ได้ และทนความร้อนได้ถึง 220 องศาฟาเรนไฮต์ พลาสติคชนิดนี้ทำได้โดยกระบวนการขึ้นรูปด้วยความร้อน การอัดฉีด การเป่า แบบแม่พิมพ์หมุนและการรีดวัสดุชนิดนี้ใช้ทำท่อ ก่อถังถ้ำรูป ส่วนประกอบของโทรศัพท์ เป็นต้น

4.4.8.7 โพลีอิมิด (Polyimide) วัสดุชนิดนี้ถูกผลิตขึ้นในรูปของของแข็ง (Polymer SP) เป็นฟิล์มหรือสารละลาย สัมประสิทธิ์ของการเสียดทานต่ำ ต้านทานต่อรังสี ตัวอย่างผลิตภัณฑ์พลาสติคชนิดนี้ เช่น ปลอก แบวริง ท่อ หน้าล้นปีกเปิด ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า ถ้าสารนี้มีลักษณะเป็นฟิล์มจะเหนียวและแข็ง ใช้ทำส่วนที่เป็นฉนวนของลวดและมอเตอร์ ถ้าเป็นสารละลายใช้ในการเคลือบลวดและฉากแก้ว

4.4.8.8 ไนลอน (Nylon) มีการใช้ในแบบแม่พิมพ์และการอัดรีด ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ เช่น แบวริง เฟือง ล้นปีกเปิด ท่อ ของใช้ในครัวเรือน พวงกบท่อผ้าและสายร่มชูชีพ เชือกไต่เขา และขนแปรงทาสี เป็นต้น

4.4.8.9 อากริลิกเรซิน (Acrylic Resins) ยางนี้มีคุณสมบัติเฉพาะคือ มีความใสมาก ทำขึ้นรูปง่ายทนต่อความชื้น ยางชนิดนี้ทั่ว ๆ ไปคือ methyl methacrylate ชื่อการค้าที่รู้จักกันดีคือ Lucite ของบริษัท คูปองท์ และ Plexiglas ของบริษัท Room & Haas สารนี้เป็นพลาสติคเปลี่ยนรูปที่สามารถขึ้นรูปได้โดยการหล็ก การรีดและใช้แบบแม่พิมพ์ การคึง ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เช่น หน้าต่างเครื่องบิน ตู้กระจกโซวีต ผาปิด เครื่องวัด เครื่องสำอาง ทุ่นจำลองแบบใส เป็นต้น

4.4.8.10 ไวนิล เรซิน (Vinyl Resins) ไวนิล เรซิน ที่รู้จักกันทางการค้าจะรวมถึง โพลีไวนิล คลอไรด์ (Polyvinyl chloride) โพลีไวนิล บูทาเรท (polyvinyl butyrate) และโพลีไวนิลลิซีน คลอไรด์ (polyvinylidene chloride) สารประกอบพลาสติคเปลี่ยนรูปชนิดนี้สามารถทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้โดยการอัดฉีด การอัดส่งการรีดและการเป่า ไวนิลเรซิน เหมาะสำหรับการเคลือบผิว การคักคัก และทำให้เป็นแม่แข็งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Polyvinyl butyrate มีความใสและเหนียว ใช้สำหรับเชื่อมต่อกัน ทำเสื่อกันฝน เครื่องอุดถังเชื้อเพลิง ทนต่อความชื้น ยึดเหนี่ยวได้ดี คงทนต่อแสง และความร้อน
2. Polyvinyl chloride ทนต่อตัวทำละลายต่าง ๆ ได้สูง และทนไฟในทางอุตสาหกรรมใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ยืดหยุ่นได้ รวมทั้งเสื่อกันฝน ภาชนะบรรจุ และขวดต่าง ๆ
3. Polyvinylidene chloride ใช้สำหรับทำ Saran film และท่อ
4. Cellular vinyl ทำผลิตภัณฑ์ใหม่ ทุน สิ่งทอหุ้ม และเบา

พลาสติกเป็นวัสดุที่มีความสำคัญมากในปัจจุบัน ซึ่งนำมาใช้ผลิตภัณฑ์แทบทุกชนิดอื่น ๆ เนื่องจากพลาสติกมีคุณสมบัติที่หลายประการซึ่งที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่อย่างไรก็ตามในการเลือกใช้วัสดุพลาสติกควรที่จะพิจารณาการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์นั้น ๆ รวมทั้งกรรมวิธีการผลิตประกอบด้วย

4.5 ยางและการนำไปใช้ประโยชน์

ยางเป็นวัสดุชนิดอันสำคัญซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะตัวคือ ยืดหยุ่นได้ (Elastic) ตัวอย่างที่เห็นได้ชัด เช่น ยางรัดของเมื่อดึงก็สามารถยืดออกได้ และเมื่อปล่อยกลับก็สามารถคืนในสภาพเดิมได้ เป็นต้น คุณสมบัติดังกล่าวนี้ยางสามารถจัดตั้งเป็นรูปต่าง ๆ ได้ง่าย รองรับความสะเทือนได้อย่างดี ใช้ทำสนกรองเท้า ยางรถยนต์ ห่อหุ้ม ยางขอบกระจก รถยนต์ ลูกโป่ง ยางรัดของ และอื่น ๆ คุณสมบัติอีกประการหนึ่ง คือ ยางสามารถทำให้แน่น ป้องกันอากาศเข้าได้ดี กันน้ำซึมได้ จึงเหมาะสำหรับทำผลิตภัณฑ์ลูกบอล ลูกโป่ง เรือยาง หมอนลม กระเป๋าน้ำร้อน ของเล่น นอกจากนี้ใช้เป็นยางลบดินสอได้ (ดูภาพที่ 9.1 และ 9.2 ประกอบ)

4.5.1 ยางมีแหล่งกำเนิด 2 แหล่ง คือ

4.5.1.1 ยางธรรมชาติที่ได้จากน้ำยางจากต้นยางพารา

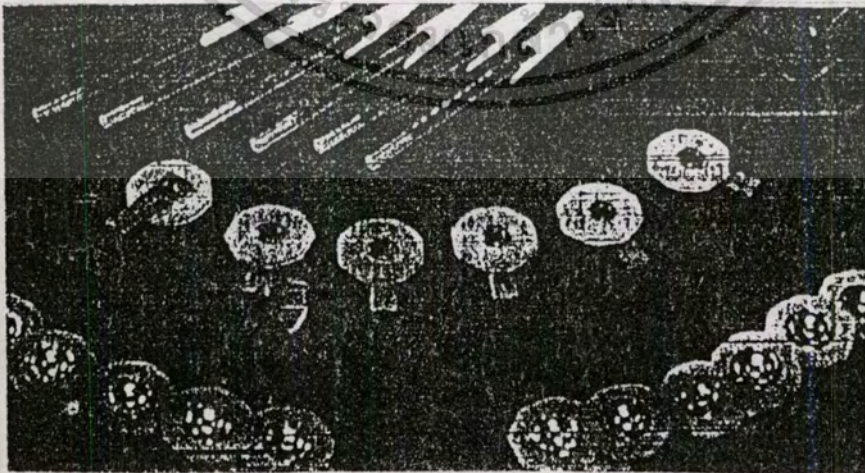
4.5.1.2 ยางเทียมหรือยางสังเคราะห์ที่ทำขึ้นจากสารเคมีและจัดเป็นพลาสติกชนิดพิเศษที่มนุษย์ได้คิดค้นสร้างขึ้นในสมัยสงครามครั้งที่สอง สืบเนื่องจากปริมาณยางธรรมชาติขาดไปจากตลอดโลก เพราะอยู่ในเขตยึดครองของญี่ปุ่น ทั้งสหรัฐอเมริกาและเยอรมันไม่สามารถขนยางพาราไปจากเอเชียอาคเนย์ได้ทัน ทำให้นักวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ประเทศ ได้พยายามหาทางคิดค้นสร้างโมเลกุลใหม่ ๆ โดยอาศัยปฏิกิริยา

เคมีชนิดที่ผลิตสารพลาสติกทำให้ได้สารใหม่ที่มีลักษณะโมเลกุลใกล้เคียงกับยางธรรมชาติมากที่สุด ผลของการค้นคว้าทดลองได้ผลเป็นที่น่าพอใจ คือ สามารถค้นพบวิธีทำยางเทียมได้หลายชนิด ซึ่งจะกล่าวในตอนต่อไป

ยางเทียมที่มีโมเลกุลที่จับกันเป็นสายยาวแบบเดียวกับพลาสติก ดังนั้น เราจึงเรียกว่า เป็นพลาสติกชนิดหนึ่ง และสาเหตุที่ว่าโมเลกุลของยางเทียมไม่ต่อกันเป็นโซ่ตรง แต่มีลักษณะบิด เบี้ยวหรือพับไปมา เป็นเหตุทำให้ยางมีลักษณะเป็นสปริงจึงทำให้ยางเทียมยืดหยุ่นได้



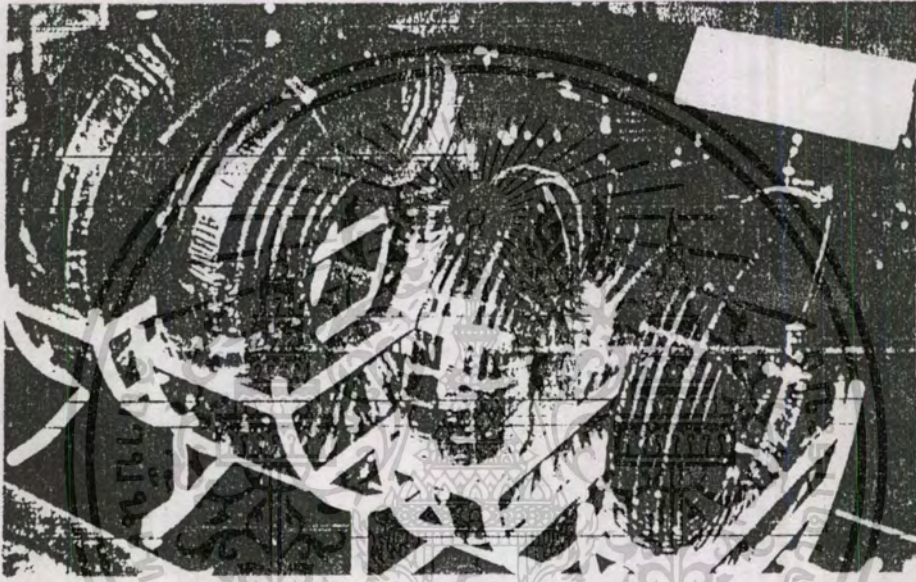
ภาพที่ 74 การนำยางผลิตยางรถยนต์



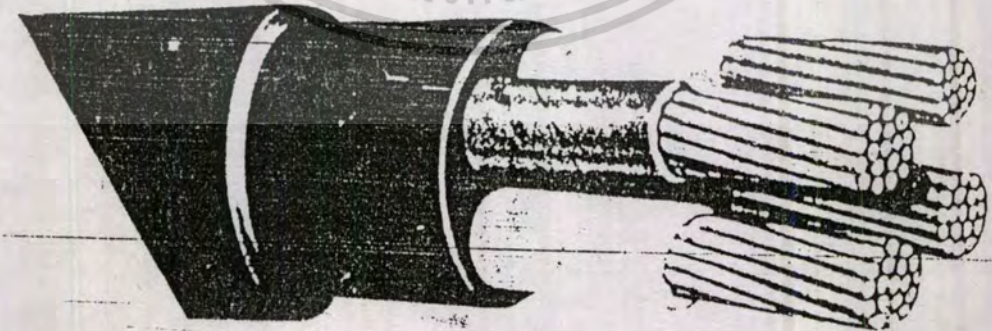
ภาพที่ 75 การใช้ยางผลิตยางและแท่งสตีก์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างที่ใช้กันทั่วไปในปัจจุบันนี้ไม่ได้มาจากยางธรรมชาติอย่างเดียว แต่ได้มาจากอุตสาหกรรมเคมีมาผลิตเป็นยางเทียมชนิดพิเศษ ซึ่งมีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้แต่ก็ไม่ดีเท่ายางธรรมชาติ ส่วนคุณสมบัติด้านอื่นดีกว่า เช่น ยางธรรมชาติใช้กับน้ำมันแล้วไม่มีความคงทน เพราะยางธรรมชาติจะบวมและเปื่อยได้ง่าย ส่วนยางเทียมทนต่อน้ำมันและสารละลายต่าง ๆ ได้ดี จึงทำสายท่อน้ำมันเบนซิน ยางรถยนต์ก็เช่นเดียวกัน เนื้อยางที่ใช้ทำยางรถยนต์ทุกวันนี้เป็นเนื้อยางผสมระหว่างยางธรรมชาติกับยางเทียม สำหรับถนนขรุขระต้องผสมให้ยางธรรมชาติมากกว่าปกติ เพราะต้องการความยืดหยุ่นเพื่อลดการสึกหรอ



ภาพที่ 76 แสดงการนำยางสังเคราะห์ GR-S ทำสายยาง



ภาพที่ 78 แสดงการนำยางซิลิโคนทำฉนวนของสายเคเบิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 ยางสังเคราะห์ที่ใช้กันมากทำมาจากสารเคมี 2 ชนิด คือ สตีรีนและ บิวตะไดอีนมีด้วยกันหลายชนิด เช่น

4.5.2.1 GR-S (Government Rubber-Slyrene) ทำมาจากน้ำ มันปิโตรเลียม ยางประเภทนี้คล้ายคลึงกับลาเท็กซ์ที่ได้จากธรรมชาติและจะต้องเข้า กระบวนการวัลเคไนเซชัน (Vulcanization) แบบเดียวกับยางธรรมชาติ ใช้ทำยาง รถยนต์ ซึ่งทนต่อการสึกกร่อนได้ดี หรือบางทีเรียกว่า SBR (Styrene Butadiene Rubber) ใช้ทำสายยาง ล้นร่องเท้า และรองเท้าบูทที่ทนน้ำอีกด้วย (ดูภาพที่ 3 ประกอบ)

4.5.2.2 GR-N (Government Rubber-Acrylonitrile) หรือ Buna N. Rubber หรือ Nitrile Rubber เป็นโคโพลีเมอร์ของ Acrylonitrile และ Butadiene ยางชนิดทนต่อน้ำมันและสารเคมีต่าง ๆ ได้ดีมาก ใช้ทำยางรถ ล้น ร่องเท้า รองเท้าบูท ใช้ทำถังน้ำมัน เชื้อเพลิง เครื่องบินชนิดอคูคูตึงได้เอง และงาน อย่างอื่นที่ต้องการความคงทนต่อน้ำมัน

4.5.2.3 Butyl Rubber of GRT-Rubber เป็นโคโพลีเมอร์ของ Butadiene และ Isobutylene หรือ โพลีเมอร์ของ Isobutylene มีเนื้อแน่น อากาศซึมผ่านได้ยาก ดีกว่ายางธรรมชาติ 10 เท่า ใช้ทำยางรถยนต์และยางเครื่องบินขนส่ง สมัยใหม่

4.5.2.4 Silicone Rubber เป็นยางสังเคราะห์ซึ่งมีลักษณะพิเศษ ในข้อที่ยังคงความยืดหยุ่นได้ดี แม้อุณหภูมิจะต่ำหรือสูง ใช้ทำซิลยาง อุปกรณ์ต่าง ๆ ทำแบบ แม่พิมพ์พ่นของลวดและสายเคเบิล (ดูภาพที่ 4 ประกอบ)

4.5.2.5 ABS Rubber เป็นโคโพลีเมอร์ของ acrylonitrile 30% Butadiene 20% และ Styrene 50% มีคุณสมบัติแข็งแรงทนทานและทนต่อสารเคมี ได้ดีใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ เช่น อุปกรณ์ในรถยนต์ ถาด ถ้วย เครื่องรับโทรทัศน์ หมวก กันน็อก มือจับ กระเป๋า เป็นต้น

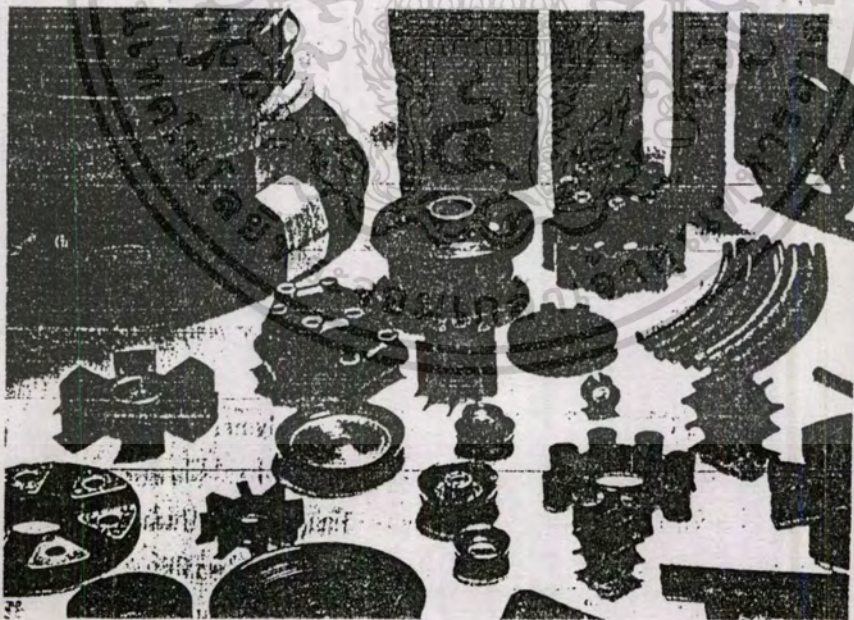
4.5.2.6 Neoprene or GRM-Rubber ได้มาจาก Polymerization ของ Chloroprene คลอโรพรีน เตรียมจากอะเซทิลีน กับกรดเกลือ มีคุณสมบัติทนต่อการสึกหรอได้ดีมาก ทนต่อสารละลายอินทรีย์ที่ขี้ปวง ใช้ทำสายยางสำหรับขับ ท่อน้ำทิ้ง ถูมียาง ทำล้นร่องเท้า ลูกกลิ้งสี เป็นต้น

4.5.2.7 Polyurethane Rubber เป็นเอสเทอร์ของเอทิลีน และโพรพิลีน ไกลคอล และอติพิลเอซิคในระหว่างกระบวนการโพลีเมอร์ไรเซชัน จะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาทำให้ยางที่ได้มีลักษณะเหมือนฟองน้ำ ใช้ทำนอนและที่ นอน ยางโพนและฉนวนต่าง ๆ อีกด้วย

4.5.2.8 Thiokol เป็นยางสังเคราะห์ที่ใช้กันแพร่หลายมีคุณสมบัติทนต่อสารเคมีน้ำมันและน้ำมันเบนซิน ทำยางรถไม่ตีเท่ายางธรรมชาติ ใช้ทำสายยางสำหรับรถบรรทุกน้ำมันและเรือขนน้ำมัน พื้นรองเท้าและผ้าที่เป็นฉนวน เป็นต้น

4.5.3 ประโยชน์ของยางที่นำไปใช้ในงานผลิตภัณฑ์ (ดูภาพที่ 5 ประกอบ)

1. ยางล้อตอก
2. ยางนอก ยางในรถยนต์
3. ยางนอกยางในรถจักรยานยนต์และรถจักรยาน
4. ยางขอบกระจกรถยนต์
5. แผ่นยางรองพื้นพรม
6. สายพานยาง
7. ถูยางอนามัย
8. เครื่องมือแพทย์
9. ท่อยาง
10. อุปกรณ์กีฬา
11. กระเบื้องยางปูพื้น



ภาพที่ 79 แสดงการนำยางใช้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ยางยึดสำหรับขอกางเกงในและปะติโก้ต์
13. ลูกโป่ง
14. รองเท้ายางและรองเท้าฟองน้ำ
15. พื้นรองเท้า
16. เปลือกหม้อเบตเตอร์
17. ยางรัดของ
18. ล้อรถเข็น
19. ยางสำหรับกันประตูน้ำ
20. หมอนที่นอนและเบาะพองน้ำ
21. ยางรองฝ้าถ้ำน้ำมัน
22. อะไหล่กระติกน้ำร้อนและน้ำแข็ง
23. ยางผสมกาวน้ำสำหรับติดรองเท้า
24. อะไหล่รถยนต์
25. ยางลบ
26. อื่น ๆ

อุตสาหกรรมที่ใช้ยางบางประเภทเป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ นั้น ได้มาจากยางธรรมชาติและยางเทียมซึ่งอาจจะผสมกันเพื่อให้เกิดคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งาน จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ยางมีหลายชนิดแต่ละชนิดก็มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน การที่จะนำยางชนิดใดไปใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์พิจารณาถึงความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

4.6 ไม้และการนำไปใช้ประโยชน์

ไม้เป็นวัตถุดิบอันเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ และเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ทุกยุคทุกสมัย ประโยชน์ที่มนุษย์จะได้จากไม้ก็มีอยู่มากมายหลายอย่าง เช่น ไม้เป็นเชื้อเพลิง ใช้ทำกระดาษไม้อัด ใช้สักคัสสารเคมี ใช้ในงานก่อสร้าง ใช้ผลิตเครื่องเรือน ใช้ในการประดับตกแต่งภายในภายนอก และอื่น ๆ อีกมากมาย

ไม้มีความสำคัญและมีคุณสมบัติหลายอย่างที่ไม่เหมือนกับวัตถุดิบอื่นใด โดยเฉพาะในปัจจุบัน ไม้เป็นปัญหาที่หนักอกหนักใจของนักอุตสาหกรรม เพราะไม้มีจำนวนจำกัด ควันที่จะใช้อย่างประหยัดและเป็นประโยชน์มากที่สุด เพราะวัตถุดิบของอุตสาหกรรมไม้ นั้น ไม่สามารถนำมาปรุงแต่งหล่อหลอมให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อนที่จะนำไปแปรรูปอย่างพวกโลหะได้

ไม้ที่นำมาใช้ประโยชน์กันในปัจจุบันนี้ แบ่งออกเป็นสองกลุ่มตามลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้คือ ไม้ตระกูลสน (softwood) และไม้ใบกว้าง (Hardwood) เนื้อไม้ทั้งสองกลุ่มนี้ต่างก็มีลักษณะแตกต่างกันออกไป ทั้งทางด้านสรีรวิทยาของต้นไม้ ลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้ และลักษณะอื่น ๆ ของเนื้อไม้ เช่น สี สัน ความเป็นมันวาว ลวดลายเส้นใย โครงร่างเนื้อไม้ ลักษณะทั่วไปและโครงสร้างของเนื้อไม้ในสกุลต่าง ๆ มีความสำคัญในการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งรวมทั้งปริมาณของไม้ที่มีอยู่ในปัจจุบันและอนาคต

4.6.1 เนื้อไม้ (WOOD) เนื้อไม้หรืออาจจะเรียกสั้น ๆ ว่า "ไม้" เป็นวัตถุ

ที่เรารู้จักกันดีมาแต่ก่อนแต่อดีตทีเดียว ไม้เป็นวัตถุธรรมชาติที่อำนวยความสะดวกแก่คนเรามากมายตั้งแต่อดีตมาจวบจนปัจจุบันนี้และในอนาคตไปอย่างสุดที่จะประมาณได้ แม้ว่าเราจะรู้จักและคุ้นเคยกับเนื้อไม้เพียงไรก็ตาม ถ้าจะให้แต่ละคนให้คำนิยามว่า เนื้อไม้คืออะไรแล้ว ก็คงจะได้คำนิยามที่แตกต่างกันไปในแง่มุมต่าง ๆ เท่าที่แต่ละคนจะนึกออก แต่ที่จริงแล้วเราอาจจะให้ความหมายของเนื้อไม้ได้เป็นสองลักษณะด้วยกัน คือในลักษณะที่เนื้อไม้เป็นวัตถุซึ่งจัดว่าเป็นของแข็งที่มีรูปทรงประกอบด้วยสารพวกเซลลูโลสและลิกนินเป็นส่วนใหญ่ อีกลักษณะหนึ่งเกี่ยวกับองค์ประกอบที่เป็นเซลล์ของเนื้อไม้ ซึ่งมีเซลล์ชนิดต่าง ๆ โดยมีปริมาณและการเรียงตัวแตกต่างกันไปในไม้แต่ละชนิด เนื้อไม้คือส่วนของไซเลมในต้นไม้

นั่นเอง เซลล์ต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของเนื้อไม้ ล้วนมีกำเนิดมาจากการแย่งตัวของเซลล์แม่ ที่อยู่ในชั้นของแคมเบียม ซึ่งอยู่รอบไซเลมอยู่โดยรอบ ในขณะที่ธาตุให้ความแข็งแรงและเก็บอาหารเป็นต้น เมื่อเซลล์เหล่านี้หยุดทำหน้าที่และตายไปแล้ว และเมื่อรวมกับปริมาณของช่องว่างภายในเซลล์ก็จะเป็ปริมาณของเนื้อไม้ทั้งหมด

ไม้ที่นำมาใช้ประโยชน์กันอยู่นี้แบ่งออกได้สองกลุ่มตามลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้ คือ

1. ไม้ตระกูลสน (Softwood)
2. ไม้ใบกว้าง (Hardwood)

ซึ่งรายละเอียดของลักษณะโครงสร้างเนื้อไม้ทั้งสองนี้ ควรหาอ่านเพิ่มเติมในเรื่องลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของเนื้อไม้ประกอบ จะช่วยในการพิจารณาเลือกวัสดุไม้ได้ถูกต้อง เหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งในที่นี้จะกล่าวเพียงคร่าว ๆ เท่านั้น

4.6.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไม้ ในการเลือกชนิดของไม้ที่ดีและเหมาะสมกับ

การใช้งานจำเป็นต้องเข้าใจในลักษณะของวัสดุที่นำมาใช้ ฉะนั้นจึงควรที่จะศึกษาหาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของเนื้อไม้ โครงสร้าง วิธีการเลื่อย และส่วนที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

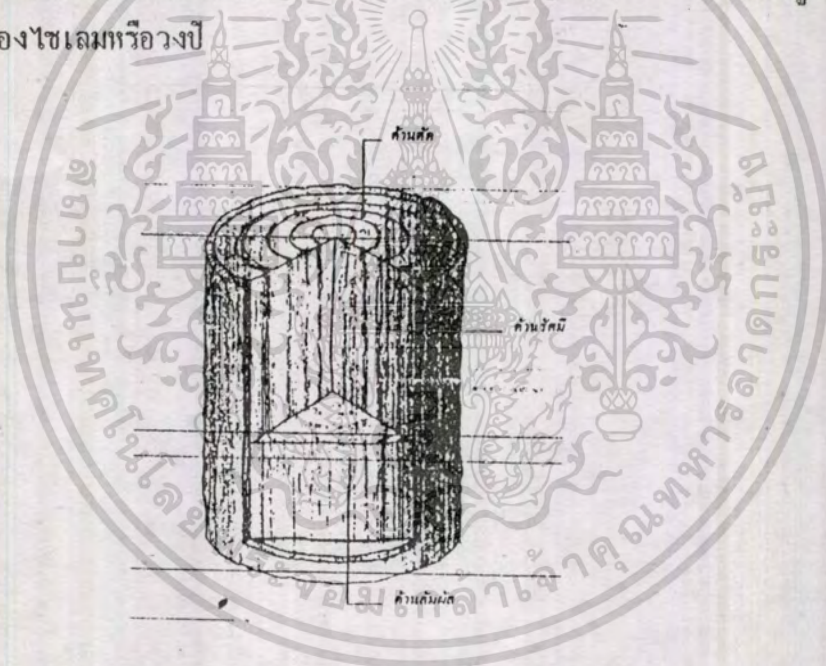
ลักษณะทั่วไปของเนื้อไม้

1. ด้านของเนื้อไม้ เนื้อไม้หรือไซเลมของต้นไม้ถูกห่อหุ้มด้วยแคมเบียม แล้วทับด้วยเปลือก ซึ่งมีส่วนของโพเอมอยู่ด้านในอีกชั้นหนึ่ง เนื้อไม้เป็นวัสดุที่มีลักษณะและคุณสมบัติในด้านต่าง ๆ ไม่เหมือนกัน (anisotropic) ด้านของเนื้อไม้แบ่งออกได้เป็นสามด้านด้วยกัน คือ (ดูภาพที่ 1 ประกอบ)

1.1 ด้านหน้าตัด (cross of transverse section) คือด้านที่ตัดขวางตั้งฉากกับลำต้น

1.2 ด้านรัศมี (radial section) คือด้านตัดตามความยาวในแนวของแถบเซลล์รัศมี ซึ่งมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ใจไม้ (pith)

1.3 ด้านสัมผัส (tangential section) คือด้านที่ตัดตามความยาวในแนวตั้งฉากกับแถบของเซลล์รัศมี ดังนั้น ด้านสัมผัสที่แท้จริงจึงเป็นด้านที่อยู่บนแนวเส้นรอบวงของไซเลมหรือวงปี



ภาพที่ 80 แสดงภาพตัดของเนื้อไม้ที่เห็นแตกต่างกัน ทางด้านหน้าตัดและด้านรัศมี

2. กระพี้และแก่น เป็นลักษณะของเนื้อไม้ที่เห็นแตกต่างกัน ทางด้านหน้าตัดและด้านรัศมีของลำต้นไม้ ซึ่งต้นไม้ส่วนใหญ่มีสีของแก่นเข้มกว่าสีของกระพี้ ต้นไม้บางชนิดก็มีสีของแก่นไม้แตกต่างกับสีของกระพี้ขอบเขตของแก่น นอกจากจะถือเอาสีที่แตกต่างกันแล้ว ก็ยังถือเอาส่วนที่ประกอบด้วยเซลล์ที่ตายแล้วทั้งหมดเป็นส่วนของแก่น แก่นเป็นส่วนของเนื้อไม้ที่อยู่ตอนกลาง หรือด้านในของลำต้น และล้อมรอบด้วยกระพี้ แก่นกระพี้อาจมีคุณสมบัติบางอย่างแตกต่างกัน เช่น น้ำหนัก ความทนทาน และการยอมให้ของเหลวไหลผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วงรอบปี เป็นลักษณะอีกอย่างหนึ่งของเนื้อไม้ที่เห็นได้ชัดทางด้านหน้าตัด แต่ก็ยังไม่ปรากฏชัดในไม้ทุกชนิด ขอบเขตของวงปีมักจะเกี่ยวกับการเจริญเติบโตในรอบปีของต้นไม้ ซึ่งมีฤดูกาลที่ต้นไม้จะเจริญเติบโต หรือหยุดเจริญเติบโตต่างกัน ทำให้เนื้อไม้ที่เพิ่มพูนในแต่ละช่วงต่างกัน เนื้อไม้ที่เกิดในฤดูฝนหรือฤดูใบไม้ผลิมักจะมีความหนาแน่นต่ำ มีเซลล์ขนาดใหญ่ โปร่งและผนังบาง เรียกว่า เนื้อไม้ต้นฤดู (Early wood หรือ Springwood) ส่วนเนื้อไม้ที่เกิดขึ้นปลายฤดูการเจริญเติบโตหรือฤดูร้อนจะมีเซลล์แคบ หนา และผนังหนา เรียกว่าเนื้อไม้ปลายฤดู (Late wood หรือ Summerwood)

4. ลักษณะอื่น ๆ ของเนื้อไม้

สี (color) หมายถึง สีของเนื้อไม้แตกต่างกันไปตามชนิดไม้ มีตั้งแต่สีอ่อน เช่น สีขาว จนถึงเข้มขึ้น เช่น สีดำ โดยทั่วไป ๆ ไป หมายถึงสีของแก่นซึ่งมีมากกว่ากระพี้ สีเป็นลักษณะที่มีความสำคัญในด้านการประดับประดาเพื่อความสวยงาม เช่นไม้ที่ใช้ทำเครื่องเรือน เป็นต้น

ความเป็นมันวาว (Luster or sheen) หมายถึง ลักษณะของไม้ที่สะท้อนแสงได้มากน้อยแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับด้านของเนื้อไม้ เช่น ด้านรัศมีมักจะสะท้อนแสงได้ดีกว่าด้านอื่น ๆ ลักษณะนี้มีความสำคัญในด้านประดับประดาเหมือนกัน

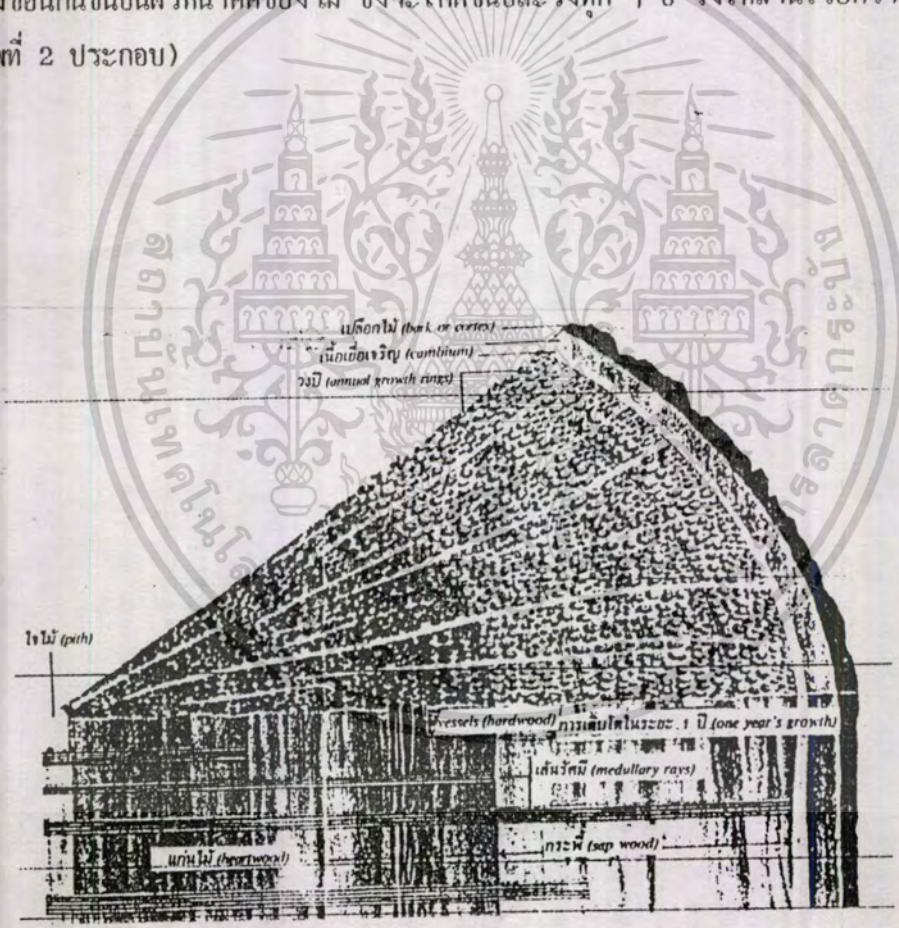
ลวดลาย (figure) หมายถึง ลักษณะที่เกิดจากความแตกต่างของเนื้อไม้ เช่น ตรงวงปีที่ทำให้เกิดลวดลายหรือแถบของเซลล์ทวน ริงโกมา ซึ่งมีสีอ่อนกว่าสีของเซลล์พิน หรือเซลล์ของรัศมี ที่มีลักษณะแตกต่างจากเซลล์ที่เรียงตัวตามยาว ลวดลายจะมีลักษณะแตกต่างกันไปตามด้านที่ตัด เช่น ด้านรัศมี ด้านสัมผัส หรือไม้บางที่ปกคลุมไม้บางที่ผ่าน เป็นต้น ลักษณะนี้มีความสำคัญในด้านความสวยงามของเนื้อไม้ เช่นเดียวกับสี

เสี้ยนไม้ (grain) หมายถึง ทิศทางการเรียงตัวของเซลล์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเซลล์ที่เรียงตัวตามยาว เสี้ยนไม้เกิดจากความยาวของเนื้อไม้ มีอยู่หลายแบบที่พบมากได้แก่เสี้ยนตรง (straight grain) เซลล์เรียงตัวขนานกันตามความยาวของลำต้น เสี้ยนเกลียว (spiral grain) เซลล์เรียงตัวบิดเป็นเกลียวไปรอบแก่นลำต้น เสี้ยนสน (interlocked grain) เซลล์เรียงตัวสลับทิศทางและสวนทางกัน เสี้ยนคลื่น (way grin) เซลล์เรียงตัวข้ลงเป็นลอน ๆ คล้ายลูกคลื่น เสี้ยนไม้บางแบบก็เห็นได้ทางด้านที่ตัด แต่บางแบบก็ต้องผ่าไม้ดู เช่น เสี้ยนสน เป็นต้น

5. โครงร่างเนื้อไม้ (texture) หมายถึง ขนาดของเซลล์เนื้อไม้ และความสม่ำเสมอทางขนาดของเซลล์เนื้อไม้ โดยทั่วไปในไม้ใบกว้างถือเอาขนาดและจำนวนของเซลล์และรัศมีเนื้อไม้ เป็นเกณฑ์ในการประมาณความหนาของเยื่อและความสม่ำเสมอของโครงร่างเนื้อไม้ส่วนในต้นไม้มักจะกลูสนับขนาดของเทรคิค

โครงสร่างของไม้

ไม้เป็นผลผลิตจากต้นไม้ซึ่งประกอบด้วยเส้นใย (fiber) หรือท่อยาว ๆ ที่อยู่ในแนวขนานกับลำต้น เส้นใยเหล่านี้จะมีเส้นใยอื่น ๆ มาขวางซึ่งทำให้เกิดเส้นรัศมีของไม้ออกจากศูนย์กลางของไม้ (ใจไม้) ไปยังเปลือกไม้รวมกันเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน และเกิดวงซ้อนกันขึ้นบนผิวหน้าตัดของไม้ ซึ่งจะเกิดขึ้นปีละวงทุก ๆ ปี วงเหล่านี้เรียกว่า วงปี (ดูภาพที่ 2 ประกอบ)



ภาพที่ 81 แสดงภาพตัดใจให้เห็นส่วนต่าง ๆ ของไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมทูลลาหรือใจไม้ (medulla, or pith) เป็นจุดศูนย์กลางของลำต้นมีสีจางและความแข็งแรงน้อยกว่าแก่นไม้ (heart wood)

แก่นไม้ (heart wood) ส่วนนี้อยู่ระหว่างใจไม้กับกระพี้ (sap wood) ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้เป็นวัสดุก่อสร้างต่าง ๆ ไม้ดีที่สุดในแง่สีเข้ม และมีความแข็งแรงสูง

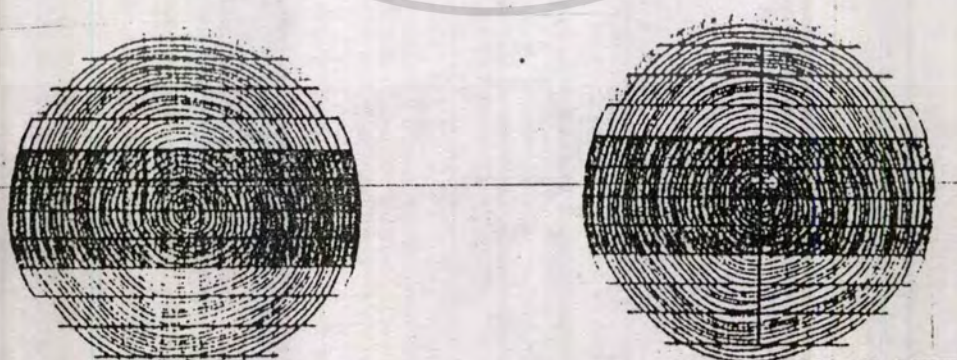
กระพี้ (sap wood) วงปีที่เกิดขึ้นทุก ๆ ปี จะอยู่ในส่วนนี้ กระพี้จะอยู่ระหว่างแก่นไม้กับเนื้อเยื่อเจริญ (cambium) เป็นส่วนที่สร้างเนื้อไม้ที่เกิดขึ้นเป็นวงปีในแต่ละปี

เปลือกไม้ (bark) เป็นส่วนที่อยู่นอกสุดห่อหุ้มลำต้น เป็นตัวช่วยป้องกันภัยต่าง ๆ ของลำต้น

3. การแปรรูปไม้ โดยปกติเรามักจะตัดโค่นต้นไม้กันในฤดูหนาว เพราะในช่วงนี้ ต้นไม้มีน้ำหล่อเลี้ยงอยู่จะไม่มีเหี่ยวแห้งเกิดขึ้นในระยะนี้หลังจากโค่นแล้วจะทำการลอกเปลือก และล้างลำต้นให้สะอาดเพื่อป้องกันเชื้อราหรือสิ่งเจริญเติบโตอื่น ๆ ที่จะมาทำลายคุณภาพของไม้ในขณะที่ทำการอบและฝังไม้

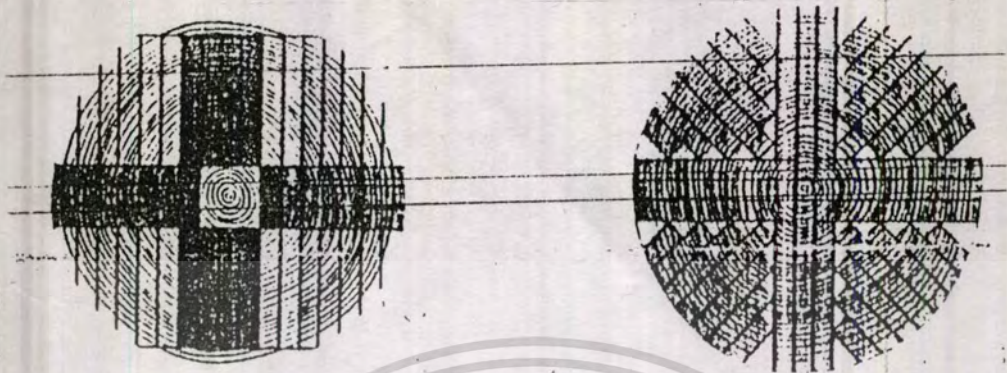
หลังจากที่เราอบและฝังไม้แล้ว เราอาจจะเลือกแผ่นไม้กระดานได้หลายวิธี แต่วิธีการเลือกที่ดีที่สุดคือวิธีการเลือกขนาดตามเส้นของไม้ซึ่งวิธีการนี้เรียกว่า Plain, or basted ส่วนอีกวิธีคือ quarter sawing เป็นวิธีการเลือกที่ต้องการได้ไม้ไปใช้งานที่มีคุณภาพสูง (ดูภาพที่ 3 และ 4 ประกอบ)

4. การยืดและหดตัวของไม้ แผ่นไม้กระดานหลังจากการเลือกแล้ว จะเกิดการยืดและหดตัวของไม้ ในขณะที่ทำการอบฝังไม้ ทำให้เกิดการบิดงอ โค้ง การหดตัวซึ่งเกิดได้จากขอบนอกของแผ่นไม้จะหดตัวมากกว่าด้านใน เพราะวงปีของกระพี้ยังใหม่และสดกว่า ความหนาแน่นน้อยกว่าแก่นไม้ การโค้งงอนี้รวมถึงการเปลี่ยนแปลงทั่ว ๆ ไป ของแผ่นไม้กระดาน หลังจากเลือกตัดเป็นแผ่นแล้ว (ดูภาพที่ 5 ประกอบ)

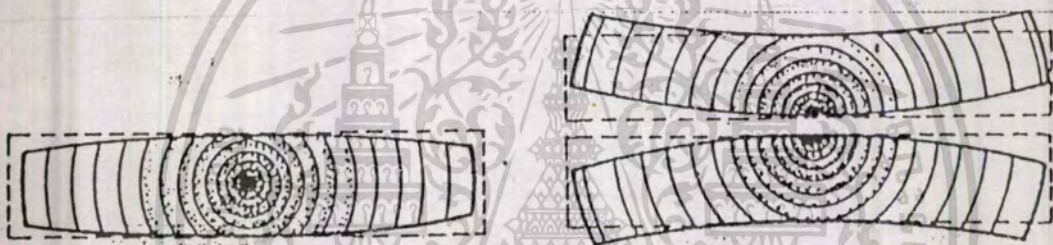


ภาพที่ 82 แสดงวิธีการเลือกแบบ plain, or basted

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

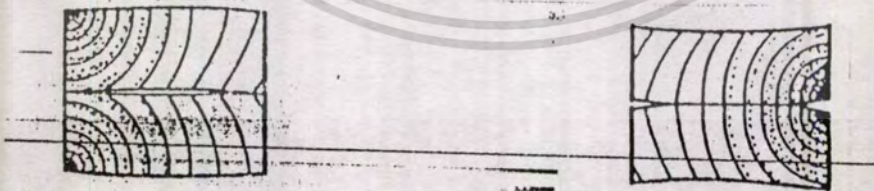


ภาพที่ 83 แสดงวิธีเลื่อยแบบ quarter



ภาพ ก. แสดงการหัดตัวของแผ่นไม้กระดาน จากขอบนอกถึงใจไม้

ภาพ ข. แสดงการหัดตัวของไม้แผ่น ทำให้เกิดการโค้งงอรูปร่างที่โค้งงอจะโค้งงอตรงข้ามกับส่วนของวงปี



ภาพ ค. การใช้ไม้แผ่นประกอควรต้องทำในลักษณะด้านโค้งเว้าเข้าหากัน

ภาพ ง. แสดงการประกอไม้ 2 แผ่นยึดติดกันบนด้านโค้งนูน จะทำให้การยึดหรือประกอกันไม่สนิท

ภาพที่ 84 แสดงการยึดและหัดตัวของไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การอบและผึ่งไม้ (wood seasoning) หมายถึง กระบวนการที่จำเป็นในการควบคุมอัตราการแห้งของไม้ให้มีปริมาณความชื้นสมดุลกับสภาพบรรยากาศที่จะนำไปใช้นั้นไปใช้

เราจำเป็นต้องอบและผึ่งไม้ให้แห้ง ก่อนที่จะนำไปใช้งานเพื่อป้องกันปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายหลัง เช่น การบิดงอ โกง เนื่องจากการยึดและหดตัวของไม้ วิธีการอบและผึ่งไม้มีหลายวิธีดังนี้

การอบและผึ่งไม้แบบธรรมชาติ คือ วิธีการนำไม้ที่เลื่อยแล้วผึ่งในอากาศ การแช่น้ำ คือ วิธีการนำไม้ไปแช่น้ำประมาณ 1 เดือน น้ำจะเข้าไปในรู (pore) ของเนื้อไม้จะช่วยชะน้ำหล่อเลี้ยงรวมทั้งสารแทรกที่เป็นอาหารของพวกเห็ด รา ปลวกออกมา นอกจากนี้ยังช่วยดึงคูนน้ำในเนื้อไม้ออกได้เร็วขึ้น เมื่อนำไม้ไปอบและผึ่งในอากาศ

การอบผึ่งไม้ในเตาอบ คือการอบผึ่งไม้ในเตาอบโดยวิธีการใช้ความร้อน ความชื้น และการหมุนเวียนของอากาศที่จะทำให้ไม้แห้งแก่กระจายทั่วตลอดท่อนไม้ วิธีการนี้เป็นวิธีการที่คิและรวดเร็ว ซึ่งเรื่องอบผึ่งไม้ในเตาอบนี้หากต้องการศึกษารายละเอียด ควรติดต่อสอบถามปัญหาต่าง ๆ ได้ที่ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. การเลือกและซื้อไม้ หลังจากเราได้ทำการออกแบบและศึกษาคูสมบัติลักษณะต่าง ๆ ของไม้แล้วขั้นตอนต่อไปคือการสั่งซื้อวัสดุ วิธีแรกคือการสั่งไม้ที่เลื่อยเป็นท่อนแล้วมีขนาดความหนากว้างยาวตามมาตรฐานของไม้ที่มีขายในท้องตลาด อีกวิธีก็คือการสั่งไม้จากพ่อค้า เพื่อจะให้ได้ไม้ตามขนาดที่เราต้อง ไม้ที่เราจะซื้อไม้วิธีไหนก็ตาม พยายามให้ไม้ที่สั่งซื้อนั้นสูญเสียเนื้อ ไม้ให้น้อยที่สุดหลังจากการตัดให้ได้ขนาดตามแบบที่ได้ออกแบบไว้

7. การตัดและการประกอบชิ้นส่วน ไม้เนื้อไม่ว่าจะทำให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ ด้วยมือหรือการใช้เครื่องจักรก็ตาม กระบวนการนั้นจะมีการเคลื่อนย้ายชิ้นงานและเพื่อความสะดวกในการทำชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องเรือนหรือสิ่งอื่นก็ตาม การตัดไม้เนื้อโดยวิธีการเลื่อยหรือทำให้ได้ขนาดตามที่ต้องการด้วยการไสหรือใช้สิ่วหรือเครื่องมืออื่น ๆ ตามแต่ลักษณะของงานที่เราจะเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสม

หลังจากที่เราได้ศึกษาแบบและรายละเอียดต่าง ๆ แล้ว พร้อมทั้งเลือกไม้ที่จะใช้ตามความเหมาะสมของงานนั้น ๆ แล้ว ชิ้นงานไม้ขนาดต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมเอาไว้พร้อมที่จะนำไปตัด เราสามารถที่จะกะหรือทำให้ผิวหน้าไม้ดูสวยงามได้เมื่ชิ้นงานนั้นได้ทำการตกแต่งผิวแล้ว ในการตัดไม้ความเที่ยงตรงเป็นสิ่งสำคัญมาก ถ้าหากชิ้นงานนั้นจะต้องนำไปประกอบเข้าด้วยกันกับชิ้นงานอื่นพอดีตามแบบ เราต้องตัดไม้ที่เลื่อยมาเป็นแผ่นแล้วให้ได้มุมต่าง ๆ ที่ถูกต้อง การเลื่อยนั้นควรเลื่อยนอกเส้นดินสอที่กะไว้เพื่อว่าจะได้ไสหรือตะ

ใบชิ้นงานให้เรียบได้มิติที่ถูกต้องตามแบบที่ต้องการ เช่น การใช้กบไสไม้ใช้กับงานผิวหน้าแบน ส่วนตะไบใช้กับงานผิวหน้าขอบโค้ง เป็นต้น

เมื่อเราตัดชิ้นส่วนและขัดตกแต่งชิ้นงานได้ขนาดถูกต้องแล้ว เราอาจจะต้องทำเครื่องหมายตรงข้อต่อยึดไว้ เพื่อความรวดเร็วและถูกต้องในการประกอบชิ้นงานเหมือนตามแบบ บางครั้งส่วนที่ไม่สำคัญมากนักของข้อต่อเราอาจจะใช้ตะปูแทนจะช่วยให้ประหยัดเวลาและแรงงานได้เหมือนกัน ก่อนที่เราจะประกอบชิ้นส่วนของงานเข้าด้วยกัน เราควรตรวจสอบดูก่อนว่าชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ได้ทำเตรียมเอาไว้แล้วนั้นพอเหมาะพอดีกันหรือเปล่า

ความรู้เกี่ยวกับการประกอบชิ้นส่วนนั้นขึ้นอยู่กับแบบ ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นก่อนประกอบเข้าด้วยกันจะต้องหากาวให้ทั่วทั้งสองหน้าเพื่อยึดติดกัน และอาจต้องใช้ปากกาหนีบหรืออัดทิ้งไว้ให้แห้งหลวดย ๆ ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับชนิดของกาว ตัวที่จะใช้ยึดหรือหนีบนั้นอาจใช้ปากกาธรรมดาก็ได้หรือใช้สกรูมาคัดแปลงทำเป็นที่ยึดหรือใช้ปากกาสำหรับจับไม้ก็ยิ่งดี เรื่องเครื่องมือที่ใช้ยึดควรจะศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือเพิ่มเติมจะช่วยให้การทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8. การทำงานไม้พื้นฐาน จะต้องร่างแบบลงไปบนชิ้นงานและการทำข้อยึดต่อตามแบบที่ต้องการ เพื่อจะได้ทราบวิธีการทำงานได้ถูกต้องแท้จริง ควรจะศึกษารายละเอียดของวิธีการทั้งหมดและในเนื้อหาที่ไม่ได้แนะนำถึง เครื่องมือที่ใช้สำหรับแต่ละงานควรจะศึกษาเพิ่มเติม เพราะว่างานแต่ละประเภทอาจใช้เครื่องมือ เครื่องจักรที่ไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับวัสดุและแบบนั้น ๆ

โดยทั่ว ๆ ไป เครื่องมือต่าง ๆ จะกล่าวถึงวิธีการทำงานที่มีประสิทธิภาพที่สุด แต่การทำงานบางชนิดสามารถที่จะทำให้สำเร็จได้หลายวิธี การเลือกใช้เครื่องมือ เครื่องจักรจะขึ้นอยู่กับชนิดของงาน การใช้เครื่องมือ เครื่องจักรที่ถูกต้องจะทำให้งานมีความเที่ยงตรงมุมถูกต้องขนานแน่นอน สำหรับงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องมือ เครื่องจักรจะต้องพิจารณาถึงคุณลักษณะของเครื่องมือ เครื่องจักรเป็นพิเศษตลอดจนคุณสมบัติของคนที่ใช้ในการทำงานด้วย

9. วิธีการต่อแผ่นกระดาน โดยปกติแล้วขนาดไม้กระดานมีความกว้างไม่มากนัก แต่ถ้าเราต้องการไม้กระดานที่มีความกว้างและยาว เราก็สามารถที่จะทำได้โดยการใช้กาวหรือข้อต่อช่วยยึดให้ติดกันเป็นแผ่นที่มีความกว้างและยาวตามต้องการได้ อาจใช้ไม้แผ่น 2 แผ่น หรือมากกว่านั้น ซึ่งเราเรียกว่า end joint และถ้าหากเราไม่ต้องการที่จะให้เห็นข้อต่อออกจากแผ่นไม้กระดาน ก็ต้องเรียงไม้ที่จะต่อให้อยู่ในระดับเดียวกัน วิธีที่จะทำมีหลายวิธีด้วยกันแต่ละวิธีก็เหมาะสมสำหรับงานแต่ละชนิด

10. คุณสมบัติของไม้ที่จะใช้ในการผลิตโดยทั่ว ๆ ไป ได้แก่

1. มีกำลังความแข็งแรงเหมาะสมแก่การใช้งานนั้น ๆ
2. มีความทนทานต่อแมลง เห็ดรา และอากาศ
3. ไม้ที่ซึมน้ำคุณภาพ ปราศจากกระพี้ ตา หรือตำหนิอื่น ๆ ที่จะทำให้ความมั่นคงแข็งแรง ความทนทานลดน้อยลง
4. ง่ายต่อการเลื่อยไสตกแต่ง
5. ยึดหรือหดตัวน้อย
6. มีความสวยงามทั้งลวดลายและสีสนิ (ถ้าหากสีก็ไม่จำเป็น)

คุณสมบัติประการแรก นี้เน้นว่ามีความสำคัญในการพิจารณาเลือกไม้ที่มีกำลังความแข็งแรงพอเพียง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ต้องใช้รับน้ำหนัก เช่น ไม้เต็งรัง ไม้แดง ไม้ประดู่ ไม้เคี่ยม ไม้ทุ้มผาค ไม้ตะเคียนทอง ย่อมมีกำลังแข็งแรงที่จะใช้ทำเป็นคานของเพดานหรือรอดตง ของบ้าน หรือในการใช้ทำเสา เือน เสาคองจั่ว ซึ่งไม้ที่ยกมาเป็นตัวอย่างนี้กำลังแรงอันขนาดเส้นไม้เหมาะสม ส่วนไม้ชนิดอื่น ๆ เช่น ไม้กว้าวมีคุณสมบัติพิเศษในการใช้ทำพื้น เพราะนอกจากจะมีน้ำหนักเบาพอสมควรแล้ว ก็ยังมีกำลังต้านทานต่อแรงที่กระทำหรือเป็นร่องรอยได้มาก ไม้ตะแบกยังใช้ทำไม้เท้าเงานงาม ไม้แดงมีสีงดงามทำไม้พื้นเขียนสวยแต่ค่อนข้างหนัก และหดตัวมากถ้าไม่อบเสียก่อน เป็นต้น

คุณสมบัติข้อที่ 2 เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องเลือกไม้ที่มีความทนทานต่อปัจจัยอันจะเกิดจากแมลง ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากปลวก มอด เห็ด รา อากาศและความชื้น สำหรับไม้ที่ใช้ในร่มและไม้ติดกับดิน ปัญหาจะลดน้อยลงแต่ก็จะต้องระมัดระวังป้องกันปลวกเสียแต่เริ่มแรกที่ก่อสร้าง เริ่มตั้งแต่พื้นฐานทีเดียว เพราะถ้าขาดความเอาใจใส่แล้วปลวกจะทำความร้อนใจให้แก่ผู้อยู่อาศัยในอาคารนั้น ๆ ไม้ที่ทนทานต่อปลวกมีไม่กี่ชนิดเท่าที่ทราบคือ ไม้สัก ไม้กั้นเกรว ฉะนั้นเพื่อเป็นการใช้ไม้ทนทานยิ่งขึ้น จึงนิยมใช้ไม้ที่อบน้ำยามาแล้ว นอกจากจะป้องกันปลวกได้แล้ว ก็ยังสามารถป้องกันแมลงอื่น ๆ และเห็ดราได้อีกด้วย

ไม้บางชนิด มีความทนทานตามธรรมชาติได้อย่างดี ทั้งในที่ร่มและกลางแจ้ง เช่น ไม้ที่มีคุณสมบัติดังกล่าวในตอนแรก แต่ไมหลายชนิดจะมีความทนทานเฉพาะที่ใช้ในที่ร่มเท่านั้น เช่น ไม้เต็งคานี ถ้านำไปใช้ในการกรุาแคกรั่วผแล้วจะแคกรั่วเสียหาย และผุภายในไม่กี่ปี ส่วนไม้เต็งรังมีความทนทานดีกว่า แต่มีการแคกรั่วเช่นกัน ส่วนไม้ยงนั้น นอกจากจะแคกรั่วแล้วยังมีการบิดโค้งงอและผุภายในระยะเวลาอันสั้น จึงไม่เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะใช้ทำพื้นในที่กลางแจ้ง

คุณสมบัติข้อ 3 นี้ ผู้ใช้ไม้ในการก่อสร้าง ควรจะได้มีความละเอียดถี่ถ้วน คัดเลือกก็เฉพาะไม้ที่มีขนาดผืนผืนเนื้อดี เนื่องจากประเทศไทยยังมิได้มีการกำหนดชั้นคุณภาพ เช่น มีกระพืดค มีตา มีรอยเคาะ แดง สิ่งเหล่านี้ย่อมทำให้ไม้ที่ใช้ขาดความทนทาน ลดกำลังความแข็งแรงลงไปมาก ยิ่งกว่านั้นสิ่งที่ต้องระวังคือ มิใช่ชนิดอื่น ๆ ที่มีได้ระบุไว้ในสัณฐานปลอมแปลงมาด้วย

คุณสมบัติข้อ 4 ขึ้นอยู่กับการใช้ เช่น ถ้านำไม้เต็งมาทำกรอบประตู หน้าต่าง หรือทำบัว ก็ย่อมใช้เวลาแรงงานมากกว่าการใช้ไม้สัก ไม้ยาง หรือถ้าจะนำไปใช้เพื่อการแกะสลักต่าง ๆ ก็ย่อมต้องเลือกไม้ที่มีโครงสร้างค่อนข้างละเอียด เส้นตรง มีน้ำหนักปานกลาง เช่น ไม้โคกมัน ไม้หุค เป็นต้น

คุณสมบัติข้อ 5 ไม้มีคุณสมบัติหดตัวได้มาก อันเนื่องมาจากมาจากเป็นวัสดุที่ดูดและคายความชื้นได้ ผลของการทดลองโดยเฉลี่ยปรากฏผลดังนี้

โดยปริมาตร ประมาณ 7 - 21 เปอร์เซ็นต์

ทางคานสัมพันธ์ ประมาณ 4 - 14 เปอร์เซ็นต์

ทางคานรัศมี ประมาณ 0.2 - 0.5 เปอร์เซ็นต์

ทางแนวยาว ประมาณ 0.2 - 0.5 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างในบางครั้งที่การทำประตูหน้าต่างปรากฏว่า การปิดประตูหน้าต่างในฤดูฝนมักจะติดส่วนในฤดูร้อนก็มักจะหลวมเพื่อป้องกันปัญหา จึงควรใช้ไม้ที่ฝังด้วยกระแสมอากาศ หรืออบให้แห้งจนเหลือความชื้นในไม้ใกล้เคียงกับความชื้นในท้องถิ่นนั้น ๆ เสียก่อน โดยปกติประมาณ 12-15 เปอร์เซ็นต์

คุณสมบัติข้อ 6 ไม้มีลวดลายงามตามธรรมชาตินี้ ผู้ที่สนใจต่อความงามของธรรมชาติ นิยมใช้ไม้ในการทำเพดาน ทำพื้น ทำฝา ไม้ที่มีลวดลายและสีสังคางามมีมากมายในประเทศไทย เช่น ไม้พะยูน ช้างชัน ไม้สัก ไม้ก่อ ไม้พรมคด ไม้คันทมิ ไม้เจียงพรว้านางแอ ไม้มะเกลือ ไม้ก้านเหลือง ไม้ก้านเกรว ไม้มะม่วง ถ้าออกแบบและตกแต่งให้ดีกว่าก็จะได้สวยงามมาก และไม่จำเป็นต้องทาสีให้สีเปลี่ยนแปลง

คุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นมีความสำคัญแตกต่างกันเป็นลำดับ นอกจากนี้ไม้ที่จะใช้ควรจะมีปริมาณมาก หาได้ง่ายในท้องถิ่น มีราคาพอสมควร ไม้สักถึงพร้อมด้วยคุณสมบัติทั่ว ๆ ไป ดังกล่าวแล้ว นอกจากในปัจจุบันนี้มีราคาแพงมากเท่านั้น

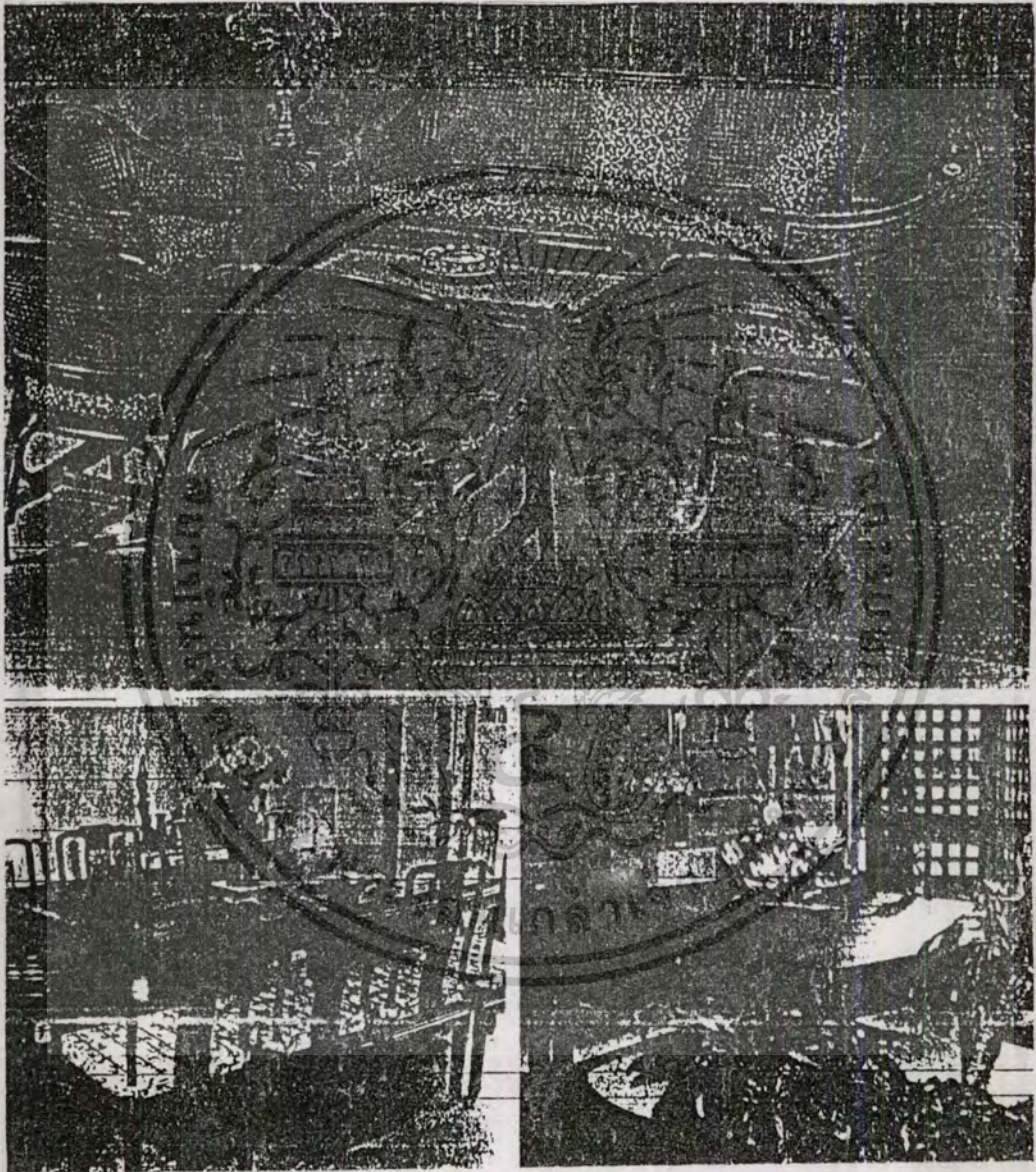
11. ประโยชน์ของไม้ที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรม ในที่นี้จะไม่กล่าวรายละเอียดมากนัก เพียงแต่ต้องการที่จะให้ผู้สนใจได้ความรู้เกี่ยวกับไม้ว่า ในปัจจุบันนี้ อุตสาหกรรมไม้ในเมืองไทยเรา นั้น ได้แยกแยะลักษณะของไม้ที่นำไปใช้ประโยชน์อะไรบางอย่างเพียงคร่าว ๆ ส่วนท่านใดสนใจจะค้นคว้าเพิ่มเติมหารายละเอียด ขอแนะนำให้ติดต่อสอบถามได้ที่ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุตสาหกรรมที่ใช้ไม้ซึ่งท่อนเป็นวัตถุดิบ เป็นวิธีการของอุตสาหกรรมประเภทแรกและดั้งเดิมที่นำไปใช้ประโยชน์ โดยการแปรรูปไม้เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ ในการสร้างที่อยู่อาศัย ทำเครื่องเรือน ต่อเรือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ (ดูภาพที่ 6, 7, และ 8 ประกอบ) ในการแปรรูปไม้โดยเลื่อยจักร มีกำหนดมาตรฐานทั่วประเทศจะทำการแปรรูปไม้เป็นสี่เหลี่ยมขนาด 4" x 8" จากไม้แปรรูปขนาดนี้แล้วอาจจะแปรรูปเป็น 4" x 8" 4" x 4", 2" x 4" หรือ 1" x 4" และหากต้องการไม้มีขนาดผิดแปลกไปจากที่กล่าวมาแล้วนั้น ก็เป็นหน้าที่ของผู้ซื้อที่จะนำไปแปรรูปเอง เพื่อความเหมาะสมของงานที่จะนำไปใช้ อุตสาหกรรมที่ใช้ไม้ซึ่งท่อนเป็นวัตถุดิบ พอแยกออกได้ดังนี้

1. โรงเลื่อยจักร
2. อุตสาหกรรมไม้อัด
3. อุตสาหกรรมผลิตไม้บาง
4. อุตสาหกรรมเซลโลกรีต
5. อุตสาหกรรมทำไม้ซีกไฟ และทำไม้จมน้ำ

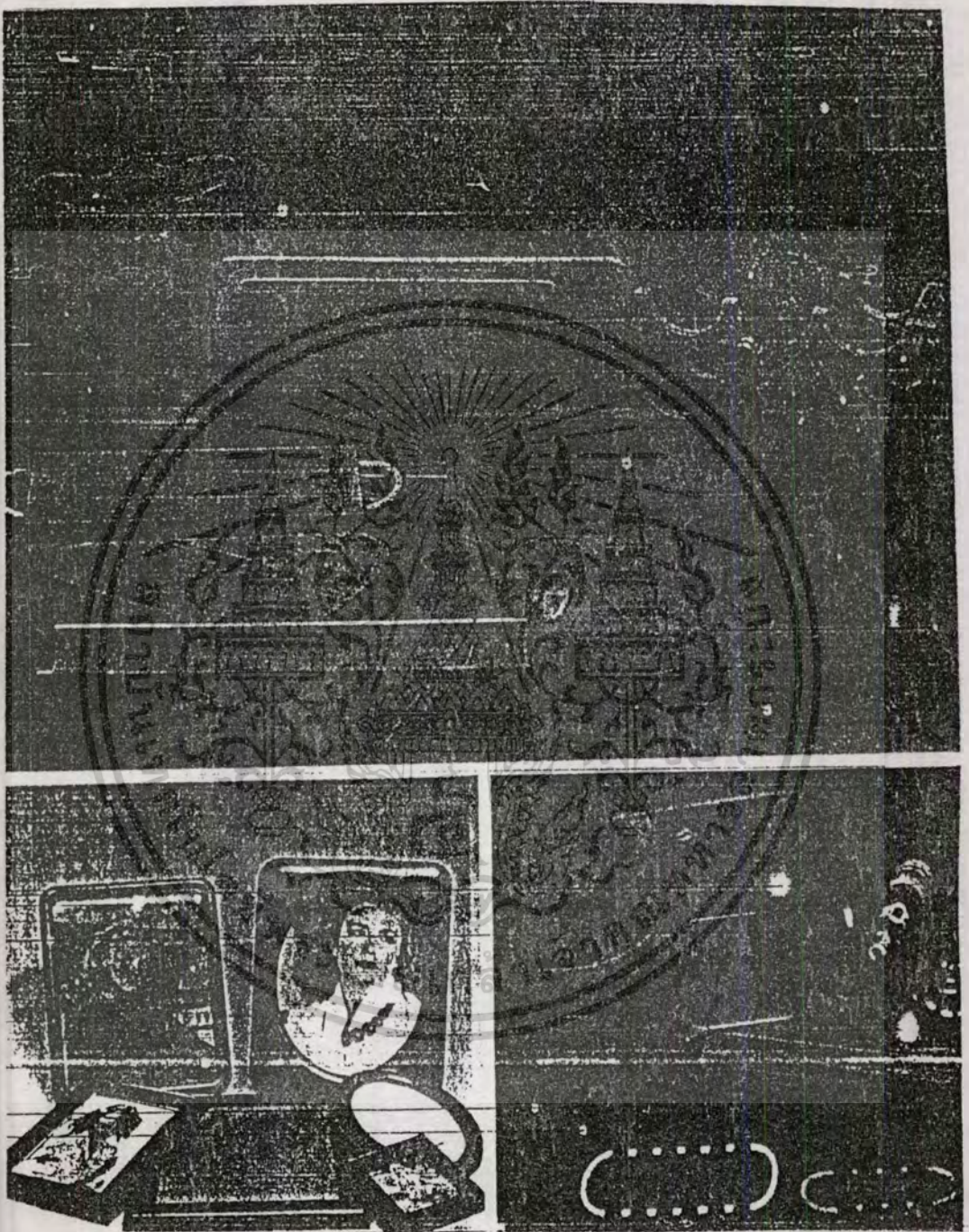
อุตสาหกรรมที่ใช้ไม้แปรรูปเป็นวัตถุดิบ ได้แก่

1. อุตสาหกรรมไม้แบบสำเร็จ
2. อุตสาหกรรมผลิตประตูหน้าต่าง
3. อุตสาหกรรมผลิตบ้านสำเร็จรูป
4. อุตสาหกรรมไม้พื้นแบบลิ้นร่องรอบตัว
5. อุตสาหกรรมไม้พื้นปาร์เก้ และไม้พื้นแบบโมเสก
6. อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องเรือน



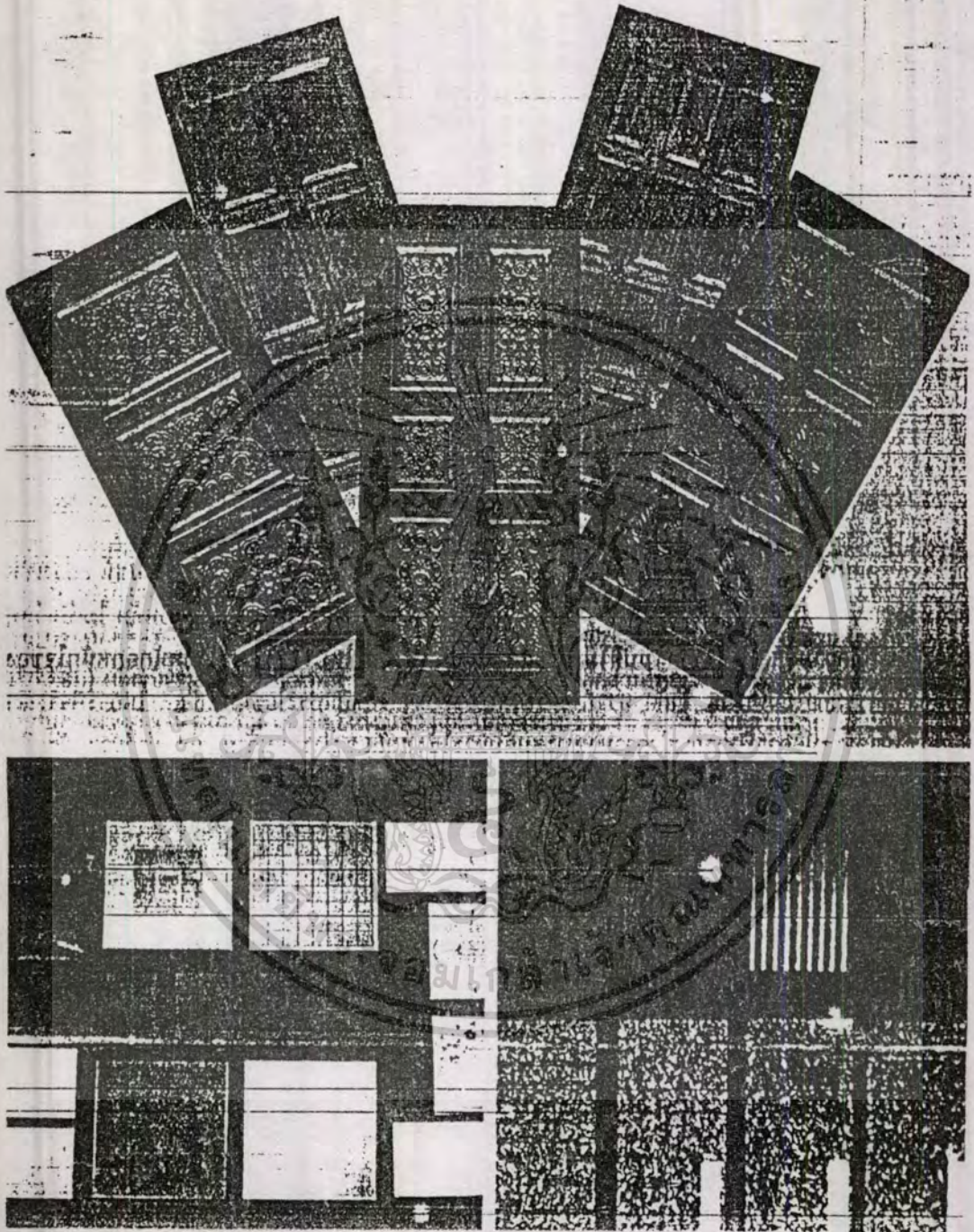
ภาพที่ 85 การนำไหมมาทำผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 86 การนำไม้มาทำผลิตภัณฑ์เครื่องใช้และเครื่องประดับในบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 87 การนำใบมาทำผลิตภัณฑ์ตัวลวดก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุตสาหกรรมที่ใช้ไม้ท่อนขนาดเล็กและเศษไม้จากโรงงานแปรรูปไม้เป็นวัตถุดิบ ได้แก่

1. โรงงานไม้ประสาน
2. อุตสาหกรรม Block Board
3. อุตสาหกรรมไม้ลั่นร้องประสาน

อุตสาหกรรมใช้ชิ้นไม้สับเป็นวัตถุดิบ ได้แก่

1. อุตสาหกรรมแผ่นชั้นไม้อัด
2. อุตสาหกรรม Wafer Board
3. อุตสาหกรรมชั้นไม้สับอัดซีเมนต์

อุตสาหกรรมที่ใช้เยื่อไม้เป็นวัตถุดิบ ได้แก่

1. อุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษและกระดาษ
2. อุตสาหกรรมแผ่นเส้นใยไม้อัด
3. อุตสาหกรรมเส้นใยไม้อัดซีเมนต์

นอกจากนี้แล้ว ไม้ยังใช้ประโยชน์ได้มากมาย หากเรารู้จักนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์อย่างเช่น ทำแท่งเพาะชำ ผสมซีเมนต์เพื่อทำอิฐบล็อก ผสมดินเหนียวเผาเป็นอิฐกลั่นแอลกอฮอล์ เป็นต้น ไม้เป็นวัสดุผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญและคุณสมบัติไม่เหมือนกับวัสดุอื่นใด ซึ่งในปัจจุบันปัญหาที่หนักหน่วงหัวใจของนักอุตสาหกรรมคือไม่มีจำนวนจำกัด ควรที่จะใช้ไม้ให้ประหยัดและให้เป็นประโยชน์มากที่สุด ในการพิจารณาเลือกใช้ไม้แต่ละชนิดพิจารณาถึงความเหมาะสมกับการใช้งานนั้น ๆ ประกอบด้วย และอย่าลืมนำวัสดุไม้ที่นั้นไม่สามารถนำมาปรุงแต่งหล่อหลอมให้เป็นเนื้อเดียวกัน ก่อนที่จะนำไปแปรรูปอย่างพวกโลหะได้

4.7 โลหะแผ่น และคุณสมบัติ (SHEET METAL AND THEIR PROPERTIES)

ก่อนที่จะศึกษาคูสมบัติของโลหะแผ่น ควรจะารู้ขอบข่ายของคำว่า "โลหะแผ่น" เสียก่อน โลหะแผ่น (Sheet metal) ใช้งานช่างทั่วไปหมายถึงโลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

โลหะแผ่นที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมมีอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวแตกต่างกันออกไป ดังนั้น การทำงานแต่ละประเภทจำเป็นจะต้องศึกษาและเลือกใช้วัสดุหรือโลหะให้เหมาะสมกับคุณภาพของงานและคุณสมบัติของโลหะด้วย จึงจะทำให้ผลของงานที่ได้เป็นที่น่าพอใจ และมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมากได้แก่เหล็กซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีขนาด ความหนาหลายขนาดต่าง ๆ กัน และยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ อาทิเช่น เคลือบ ผิวด้วยตะกั่ว สังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการนำเอาโลหะมาใช้อีกหลาย ชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไป แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้คือ

4.7.1 โลหะแผ่นเปลือย (Bare metal or Uncoated metal)

4.7.2 โลหะแผ่นเคลือบผิว (Coated metal)

โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากจะเป็นโลหะนอกกลุ่มเหล็ก (Non ferrous metal) เช่น แผ่นทองแดง, แผ่นอะลูมิเนียม, แผ่นทองเหลือง เป็นต้น

โลหะแผ่นเคลือบ จะทำให้โลหะแผ่นในกลุ่มเหล็ก (Ferrous metal) เสีย ก่อนแล้วจึงนำไปเคลือบผิวด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิวเพื่อป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อน ซึ่งจะทำให้ โลหะนั้นมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

ดังนั้น การใช้งานโลหะแผ่นเคลือบกับโลหะแผ่นเปลือยจึงต่างกันมาก การนำ โลหะแผ่นเปลือยไปใช้งานอื่น ๆ เช่นนำไปเชื่อม ชัดผิว ตะไบ หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่ ต้องเสียผิวหน้าของงานก็จะไม่ทำให้เกิดผลเสียหายในการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่สำหรับ โลหะเคลือบแล้ว ผิวหน้าของงานไม่ควรได้รับอันตรายใด ๆ เลย เพราะถ้าผิวหน้าของ โลหะเสียหายโลหะที่เคลือบผิวอยู่หลุดออกไปแล้วจะเป็นเหตุให้โลหะชั้นสูญเสียคุณสมบัติใน คำณการคงทนต่อการกัดกร่อนได้ง่ายขึ้น

4.7.1 โลหะแผ่นเปลือย

4.7.1.1 อลูมิเนียม (Aluminium)

อลูมิเนียม เป็นโลหะแผ่นเปลือยประเภท Non ferrous metal โดยปกติจะเป็นแผ่นอลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ไม่ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ แต่จะเป็น อลูมิเนียมผสมโลหะหรือธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย เพื่อให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติบางประการดีขึ้น อลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอ่อนมาก ในลักษณะที่เป็นแผ่นจะไม่ค่อยพบใช้งานบ่อยนัก

อลูมิเนียมแผ่นจะมีส่วนผสมของทองแดง ซิลิกอน เหล็ก และแมงกานีส ส่วนอลูมิเนียมชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ได้อยู่ในลักษณะที่เป็นแผ่น จะผสมนิเกิล แมกนีเซียม และโครเมียม อย่างไรก็ตาม อลูมิเนียมผสมทุกชนิดจะต้องมีอลูมิเนียมผสมอยู่ไม่น้อย กว่า 90 % เสมอ

อลูมิเนียมผสมหลายชนิด ชนิดต่าง ๆ เหล่านี้มีคุณสมบัติแตกต่างกันและมีค่าความแข็งที่ต่างกันออกไปอีกประมาณ 40 เกรด (Grades) ดังนั้นควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานแต่ละชนิด

อลูมิเนียมผสมจะถูกกำหนดคุณสมบัติตาม Number ต่าง ๆ กัน สำหรับในงานโลหะแผ่นจะใช้ Number 3003 แต่ในทางการค้าจะนิยมเรียกเป็นตัวอักษร เช่น O, H เป็นต้น

"O" หมายถึง อลูมิเนียม (Soft) ใช้งานได้ดีเหมือนกับแผ่นสังกะสี

"H" หมายถึง อลูมิเนียม (Hard) บางชนิดคัดโค้งได้ แต่บางชนิดไม่สามารถที่จะคัดโค้งได้

"T" หมายถึง อลูมิเนียมที่จะต้องใช้งานที่เกี่ยวกับความร้อน (Heat treated) อยู่เสมอ

ตัวเลขตามหลักอักษร H หรือ T จะบอกความแข็ง เช่น Number 3003 ที่ใช้งานโลหะแผ่นทั่วไปจะเขียนเป็น H 14 เป็นต้น ซึ่งอลูมิเนียม Number ดังกล่าวนี้มีความแข็งไม่มากนัก สามารถคัดโค้งหรือขึ้นรูปได้ดี

อลูมิเนียมจะสังเคตได้ง่ายเพราะมีสีขาว น้ำหนักเบา บางชนิดจะมีสีใกล้เคียงกับสแตนเลส (Stainless steel) สามารถจะนำไปเชื่อมได้และจะต้องใช้น้ำประสาน (Flux) ชนิดพิเศษ สำหรับการบัดกรีก็สามารถกระทำได้เช่นเดียวกัน แต่ทั้งนี้ต้องใช้น้ำประสาน-ตะกั่วบัดกรี และความร้อนของหัวแร้งในจุดที่ต้องมีจะนั้นจะทำให้การบัดกรีไม่ได้ผล

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีผิวเป็นมัน และทนต่อการกัดกร่อนได้ดีในบรรยากาศปกติ ดังนั้น จึงเหมาะสำหรับใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการความสวยงาม

4.7.1.2 สแตนเลส (Stainless steel)

Stainless steel เป็นโลหะเหล็กประเภท Ferrous metal ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วย เหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย Stainless steel มีหลายชนิดสามารถที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการได้ โดยปกติผิวของ Stainless steel จะมีสีคล้ายเงิน และมีลักษณะเป็นมัน

Stainless steel นิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภาชนะใส่อาหารหรืองานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมอย่างละเอียดที่ต้องการความสวยงามใช้ได้ทั้งภายนอกและภายในด้วยอาคาร โดยไม่ต้องมีการทาสีหรือเคลือบผิวเพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่นใดทั้งสิ้น

คุณสมบัติทางกายภาพของ Stainless steel ก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลงไปในขณะที่ยังหลอมละลายอยู่ซึ่งต้องระมัดระวังควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของก๊าซต่าง ๆ ด้วย ธาตุต่าง ๆ ที่ผสมเข้าเป็น Stainless steel ได้แก่

นิกเกิล (Nickel) จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดี และเพิ่มความยืดหยุ่นในขณะค้ำค้ำไม่ให้หักขาดหรือแตกร้าวได้ง่าย

แมงกานีส (Manganese) จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียวและทนต่อแรงดึงได้สูง

โครเมียม (Chromium) จะเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรงและสามารถทนต่อแรงดึงได้สูง

วานาเดียม (Vanadium) จะเพิ่มความเหนียวให้กับ Stainless steel

โมลิบดีนัมและโคลัมเบียม (Molybdenum and Columbium) จะต้านทานการกัดกร่อน

ติตานิยม (Titanium) และแมกนีเซียม (Magnesium) จะทำให้ Stainless steel มีน้ำหนักเบา

Stainless steel มีอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่กล่าวแล้ว โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลักคือเหล็ก (Fe), นิกเกิล (Ni) และโครเมียม (Cr)

Stainless steel แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท ตามชนิดของโครงสร้าง ซึ่งได้แก่ :-

1. FERRITIC STAINLESS STEEL จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 18% นิกเกิล ผสมอยู่อีกประมาณ 2-4 % Stainless steel ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และ Chrome-Nickel ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมากแต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

2. MARTENSITIC STAINLESS STEEL จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม อยู่ระหว่าง 11.5-17% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน (C) อีกไม่เกิน 1.2% Stainless steel ประเภทนี้จะมีความแข็งแรงอยู่มาก แต่ก็มีค่าความเปราะมากอีกเช่นเดียวกัน

3. AUSTENITIC STAINLESS STEEL จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม อยู่ระหว่าง 17-27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2% Stainless steel ประเภทนี้จะมีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

Stainless steel ประเภท Marlenitic และ Ferritic จะอยู่ในหมู่ 400 และมีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กสูงมาก

Stainless steel เป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียบ่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่น ๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือก Stainless steel ให้เหมาะกับการทำงานด้วย

4.7.1.3 เหล็กดำ (Black Iron)

เหล็กในรูปของโลหะแผ่นเปลือยไม่ค่อยนิยมใช้งานมากนัก เพราะเกิดสนิมได้ง่ายเกิดการกร่อนได้รวดเร็ว และบดกรียาก เหล็กชนิดนี้จึงใช้งานที่ต้องการทนสีเท่านั้น

การผลิตเหล็กแผ่น หลังจากได้เอาสินแร่เหล็กไปถลุงเป็น Ingot* และเติมธาตุต่าง ๆ ได้ตามต้องการ ต่อจากนั้นจะนำ Ingot. ไปอบในหม้ออบอุณหภูมิสูงขึ้นไปจะนำไปรีดให้เป็นเหล็กชนิดต่าง ๆ และรูปต่าง ๆ กัน โดยใช้ลูกกลิ้ง (Mills) แบบต่าง ๆ กัน เช่น

1. Blooming mills จะเปลี่ยนรูปร่างของ Ingot. ให้เป็นเหล็กโครงสร้างรูปร่างต่าง ๆ เช่น รางรถไฟ แท่งเหล็กสามเหลี่ยม เหล็กกลม เหล็กรูปตัวไอ (I beam) เป็นต้น

2. Billet mills จะเปลี่ยนแทน Ingot. ให้เป็นเหล็กแผ่นที่มีความหนาแตกต่างกัน ซึ่งสามารถจะรีดให้เหล็กมีความหนาได้น้อยกว่า 1/8 นิ้ว การรีดเหล็กในหม้อความหนาคนยกลง สามารถจะรีดได้ทั้งในขณะที่ยังร้อนแดง (Hot rolled) และในขณะที่เย็นตัวลงแล้ว (Cold rolled)

Ingot* หมายถึง เหล็กที่ผลิตออกมาได้ มีลักษณะเป็นแท่งกลมหรือรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ ก็ได้ แต่มีความเรียว (Taper) ตามความยาว

เหล็กที่รีดร้อนจะปรากฏสีที่ขอบเป็นสีเทาหรือน้ำตาล ตลอดแผ่นจะมีสีค่า ซึ่งเนื่องจากผลของความร้อน เหล็กชนิดนี้จะใช้ทำงานก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ เช่น รั้ว รั้ว รั้ว โครงสร้างเหล็ก เป็นต้น เพราะเหล็กที่รีดร้อนมีราคาถูกกว่าเหล็กที่รีดเย็น การนำไปใช้งานก็จะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนโดยการทาสี เป็นต้น

เหล็กที่รีดเย็นจะปรากฏเป็นสีน้ำตาลเทาบนผิวหน้าทั่ว ๆ ไป ใช้กับงานที่ต้องการผิวหน้าที่เรียบร้อย เช่น ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็ก เป็นต้น อย่างไรก็ตามจะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนเช่นเดียวกับเหล็กที่รีดร้อน

เนื่องจากเหล็กเป็นโลหะแผ่นที่มีราคาถูกจึงนิยมนำมาเคลือบกับโลหะอื่น เพื่อให้เหล็กทนต่อการกัดกร่อนได้ดี มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ดังนั้น เหล็กแผ่นจึงเป็นโลหะหลักในการผลิตเหล็กเคลือบสังกะสี คีบูกและตะกั่ว ดังจะได้กล่าวต่อไป

4.7.2 โลหะแผ่นเคลือบ

เหล็กอาบสังกะสี (Galvanized steel)

ในสภาพบรรยากาศปกติสังกะสีเป็นโลหะที่ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีมาก ดังนั้น จึงนิยมนำไปเคลือบแผ่นเหล็ก เพื่อช่วยย้ําแผ่นเหล็กมีอายุใช้งานที่ยาวนาน ถ้าสังกะสีที่ข้เคลือบผิวเหล็กลอกหรือหลุดไปก็จะทำให้เกิดสนิมขึ้นกับแผ่นเหล็กได้

การผลิตเหล็กอาบสังกะสีสามารถกระทำได้ 2 วิธี ดังนี้คือ

4.7.2.1 โดยวิธีจุ่ม (Hot dipped) นำเอาแผ่นเหล็กอ่อนที่ได้จากการรีดเย็นไปล้างไขมันในถังกรด แล้วนำไปล้างน้ำสะอาด จากนั้นจึงนำไปจุ่มลงในถังสังกะสีที่กำลังหลอมละลาย สังกะสีก็จะเกาะติดผิวหน้าของแผ่นเหล็ก แล้วจึงนำไปรีดให้เรียบร้อยอีกครั้งหนึ่ง

4.7.2.2 โดยวิธีเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า อาศัยหลักการเกี่ยวกับการชุบโครเมียมด้วยไฟฟ้า สังกะสีชนิดนี้ชื่อเรียกทางการค้าโดยเฉพาะว่า Zincgrip หรือ Paintgrip

เหล็กอาบสังกะสีที่ได้จากการเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า ผิวที่เคลือบจะติดแน่น เรียบสม่ำเสมอ มีลักษณะเป็นคอกสีเทา เหมาะอย่างยิ่งสำหรับงานที่ต้องการกันสนิม

เหล็กอาบสังกะสีสามารถสังเกตได้ง่าย จากลวดลายคอกที่ปรากฏบนผิวจะมีประกายแวววาว เห็นได้ชัด เอนลวดลายนี้เกิดจากการเป็นตัวของสังกะสีบนผิวเหล็ก ความคงทนต่อการกัดกร่อนของเหล็กอาบสังกะสี จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของสังกะสีที่เกาะเคลือบอยู่ ถ้ามีคุณภาพดีจะสามารถดัดโค้งงอ และพับให้เกิดความแข็งแรงได้โดยที่สังกะสีไม่กระเทาะหรือร่อนออกจากผิวเหล็กได้ง่าย และม่เกิดการฉีกขาดเมื่อพับหลาย ๆ ครั้ง

เหล็กแผ่นอาบสังกะสีสามารถดัดกริได้ง่าย แต่ถ้จะนำไปเชื่อมจะเกิดปัญหายุ่งยาก เนื่องจากสังกะสีเมื่อถูกเเยจะเกิดก๊าซและควันพิษขึ้น ผลของการเเยไหม้จะทำให้การเชื่อมติดได้ยาก นอกจากนี้การเชื่อมยังเป็นการทำลายสังกะสีที่เคลือบผิวเหล็กอีกด้วย

การนำแผ่นเหล็กอาบสังกะสีไปทำการเคลือบผิวด้วยการพ่นสีอีกก็สามารถทำได้ แต่ถ้จะให้เกิดผลดีควรล้างด้วยน้ำกรดอ่อน ๆ ก่อนที่จะพ่นสีพื้น การล้างด้วยน้ำกรดจะช่วยย้ําพื้นเกาะติดกับงานได้ดีขึ้น

การใช้งานในบรรยากาศปกติจะมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 5-10 ปี โดยไม่ต้องหาสีหรือป้องกันการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่ถ้านำไปใช้งานในบรรยากาศที่มีการกัดกร่อน เช่น ใต้น้ำ กรดหรือบริเวณที่มีความชื้นมาก ๆ ควรจะต่อหาสี

4.8 เหล็ก

คุณสมบัติและลักษณะทั่วไปของเหล็ก

เหล็กบริสุทธิ์มีความเหนียว อ่อนตัวสูงมีความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20 องศา ซ. หลอมเหลวที่ 15.39 องศา ซ. และจะเดือดเป็นไอที่ 2450 องศา ซ. เหล็กจัดเป็นโลหะที่จัดว่ามีความแข็งแรงมากประเภทหนึ่ง การยึดประกอบ การตกแต่งก็สามารถทำได้โดยง่าย แต่เหล็กก็มีข้อเสียที่สำคัญมากอย่างหนึ่งคือ สามารถรวมตัวกับออกซิเจนได้ดีทำให้เป็นสนิมได้ง่าย ทำให้ขายคุณสมบัติในการบำรุงรักษาที่ดี และยังจะทำให้ผู้กร่อนได้ง่ายด้วย

ชนิดของเหล็กที่ผลิตออกมาสู่ตลาด

1. เหล็กหล่อ ได้แก่ เหล็กคืบ มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เหล็กหล่อสีขาว สีเทา คุณสมบัติของเหล็กหล่อทั่วไปมีความแข็งแรงมาก จะเปราะแตกง่าย และเหล็กหล่อเหนียวมาก เหล็กหล่อพิเศษจะมีความเหนียว สามารถรับแรงได้สูง

2. เหล็กอ่อน สามารถตีขึ้นรูปได้ง่าย

3. เหล็กกล้า แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

- เหล็กกล้าชนิดอ่อน ได้แก่ เหล็กเส้นก่อสร้าง ตะปู ตัวถังรถยนต์
- เหล็กกล้าปกติ ใช้ทำเครื่องมือช่างไม้ เครื่องจักรรถแทรกเตอร์
- เหล็กกล้าแข็ง ใช้ทำมีดคิลิ่ง ตะใบ เหล็กสกัด

4. เหล็กคาร์บอน และเหล็กผสม ความแข็งแรงมากน้อยขึ้นอยู่กับส่วนผสมในเนื้อ

เหล็ก เช่น ผสม

คาร์บอน	ทำให้แข็งแรง
นิกเกิล	ทำให้เหนียว แข็ง ทนความร้อน
โครเมียม	ช่วยป้องกันสนิม
มันกานีส	ช่วยทำให้แข็งแรง ทนต่อแรงกระแทก สึกหรือ
ทังสเตน	ช่วยให้แข็งในอุณหภูมิสูง

รูปแบบของเหล็กที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน

1. เหล็กเส้นกลมตัน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/16 - 9 นิ้ว ยาว 6 เมตร
2. เหล็กแผ่นหนา 1/32 - 4 นิ้ว ขนาด 4 X 8 ฟุต
3. เหล็กกล่องรูปสี่เหลี่ยมกว้าง 1/4 - 4 1/2 นิ้ว
4. ท่อเหล็กกลมกลวง เส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 - 6 นิ้ว
5. เหล็กทึดหนา
6. เหล็กรูปตัว ยู และ ซี

4.9 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุสิ่งทอ การผลิตและตกแต่งในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งมีวัสดุสิ่งทอ ดังนี้

1. ผ้าใบในลอนเคลือบน้ำยา
2. ผ้าใบ
3. ผ้าพลาสติก
4. ฝ้าทึบ
5. ผ้าใบในลอน

4.9.1 ผ้าใบในลอนเคลือบน้ำยา

ผ้าใบที่มีการทอขึ้นมาเหมือนผ้าใบในลอน เพียงแต่เส้นเป็นเส้นใยในลอนที่ผ่านการผสมสารเคมี แต่มีคุณสมบัติเบื้องต้นเหมือนกันกับผ้าใบในลอน ซึ่งเมื่อทอเป็นผ้าใบในลอนแล้ว จึงนำมาเคลือบสารเคมี ซึ่งสารเคมีที่เคลือบหรืออาบนั้น จะมีคุณสมบัติช่วยให้ผ้าใบในลอนมีคุณสมบัติเพิ่มขึ้นเป็นพิเศษ ยิ่งแล้วแต่สารเคมีที่เคลือบ เช่น ในการใช้งานที่ต้องการความทนทาน และกันน้ำได้เป็นอย่างดี

4.9.2 ผ้าใบ

ผ้าใบ หมายถึง ผ้าผ้ายืดที่อ่อนนุ่มหลายชนิด มีเนื้อแน่นและแข็งแรง มีน้ำหนักต่อตารางเมตร ตั้งแต่ 200-1700 กรัม เส้นด้ายยัดและเส้นด้ายทอที่เข้าทอ อาจเป็นเส้นด้ายหรือหลายเส้นควบกัน หรือตีเกลียวกัน

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผ้าใบ มีดังนี้คือ

1. มีเนื้อแน่นและแข็งแรง
2. มีน้ำหนักค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับผ้าชนิดอื่น คือน้ำหนักต่อตารางเมตร 200 - 17000 กรัม
3. ทนต่อการขีดข่วนของแรงดึง ซึ่งความคงทนก็ขึ้นกับขนาดเส้นด้ายและลายทอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อนำมาเย็บประกอบเข้ารูปทรงเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ แล้ว จะมีความคงรูป

5. มีการตกแต่งย้อมสีหลายสี สามารถทำความสะอาดได้โดยการซักล้าง ผ้าใบได้ถูกนำไปใช้ในการผลิต ผลิตภัณฑ์หลายชนิดที่ต้องการความคงทนและแข็งแรง หรือรับน้ำหนัก เช่น แก้วอู่ผ้าใบ กระเป๋าผ้าใบ กังเป่าบรรจุของ ฯลฯ นับว่าเป็นวัสดุที่ได้รับความนิยมมากอย่างหนึ่ง แต่มีข้อเสียคือ สีมักจะซีดลงไปเมื่อถูกแดดแสงอุตราสวัตโอเลต

4.9.3 ผ้าวม

ทอมาจากเส้นใยโพลีเอไมด์ หรือพวกโพลีเอสเตอร์ล้วน มีด้วยกันทุกสี ที่เห็นยวหนาทนทานดี ทนต่อความร้อน แสงแดด อายุใช้งานนาน มีน้ำหนักที่เบา เมื่อใช้ไปนาน ๆ ไม่มีการเกิดรอยแตก ผ้าวมมีด้วยกัน 2 แบบ คือ

- แบบสะท้อนน้ำ ซึ่งหากน้ำตกมากถูกสะท้อนออกไปแต่ก็มีบางสำตึกค้างอยู่เมื่อสะท้อนไปนาน ๆ น้ำจะค่อย ๆ เป็นเป็นเม็ดเข้ามา
- แบบกั้นน้ำ คดยปกติมีน้ำหนัก 69/กรัม ทนแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 510 นิวตัน ในแนวค้ำยพุ่ง และ 550 นิวตัน ในแนวค้ำยยืน สามารถทนแรงดันน้ำที่เพิ่มขึ้น 10, 0.5 ซม./นาที ได้ไม่น้อยกว่าระดับน้ำถึง 20 ซม.

4.9.4 ผ้าพลาสติก

ผ้าพลาสติก มีลักษณะคล้ายคลึงกับหนังเทียม แต่จะแตกต่างกันที่ผ้าพลาสติกนั้นประกอบด้วยวัสดุด้วยผ้าเป็นหลัก ส่วนหนังเทียมประกอบด้วยหนังเทียมเป็นหลัก ผ้าพลาสติก ผลิตขึ้นโดยขบวนการ 2 วิธี รวมกัน โดยการนำผ้าชนิดต่าง ๆ อาจเป็นผ้าออคเส้นใย ผ้าทอหรือผ้าก๊ากก็ได้ แล้วนำพลาสติกเหลวเคลือบผิว เพื่อป้องกันมิให้หมดและยังเป็นการเสริมความแข็งแรงทนทานของผ้าอีกด้วย ซึ่งมีการเคลือบเพียงบาง ๆ น้ำสามารถซึมผ่านได้เพียงเล็กน้อย หรือเคลือบหนา ๆ จนสามารถน้ำได้ ซึ่งกรรมวิธีดังกล่าวนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "การตกแต่งผ้า" แบ่งเป็น 2 วิธี ด้วยกันคือ

1. ใช้ในลักษณะแผงแต่งตัดติดบนผ้าวางพื้น
2. ละลายให้เป็นของเหลวแล้วท่น

คุณสมบัติโดยทั่วไปคือ ส่วนทับได้เช่นเดียวกับผ้าคูกน้ำผิวเรียบใหม่เปื้อนง่ายจะสามารถทำความสะอาดได้โดยการซักล้าง

4.9.5 ผ้าในลอน

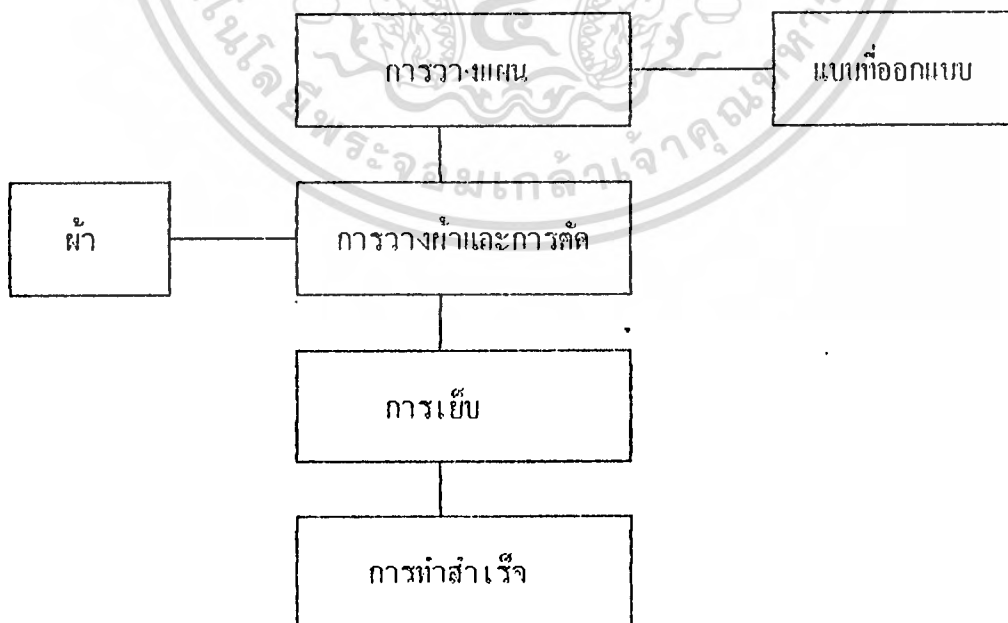
เป็นผ้าใบที่ทอเป็นเส้นใยก่อน ซึ่งมีคุณสมบัติที่มีความเหนียวทนทาน และรีน้ำหนักเบา ไม่ดูดซับน้ำซึ่งเมื่อยเอาเส้นใยในลอนนี้มาทำการทอเป็นผ้าใบ จะทำให้มีคุณสมบัติดังนี้คือ

1. มีสีที่กลมกลายความความต้องการ และสีไม่จก
2. มีความเหนียวมากกว่าผ้าใบธรรมดา
3. มีความต้านทานราฆ่า และการเสียดสี ค่าเสียหายการถูกเกิดเพร็กพทกนาน ๆ ได้เป็นอย่างดี
4. มีน้ำหนักเบา
5. มีความลื่นน้ำได้ดี ไม่ดูดซับน้ำ เมื่อเปียกน้ำจะแห้งเร็ว จะขึ้นเมื่อกซึกผ้าแล้วไม่จำเป็นต้องตากแดด

4.10 กรรมวิธีการผลิตเสื้อและกระเป๋

ในการผลิตกระเป๋าทั่วไปนั้น มีกรรมวิธีหรือขบวนการผลิตที่คล้ายคลึงกับการผลิตเส้นผ้า โดยมีกรรมวิธีขั้นตอนการทำงาน 4 ขั้นตอนด้วยกัน คือ การวาดแบบ การวางผ้าและตัดเย็บ และการทำกระเป๋าสำเร็จ ซึ่งขบวนการดังกล่าวเริ่มคนจากการนำผ้าที่มีคุณสมบัติความต้องการมาตัดเย็บ

โดยมีขบวนการผลิตตามลำดับขั้นตอนดังนี้



แผนภูมิที่ 1 แสดงขบวนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวาดแบบ การวางผ้า การตัดเย็บ การตรวจสอบความเรียบร้อย

การวาดแบบ	คือการวาดแบบที่ต้องการลงบนกระดาษ จากนั้นคัดตามแบบกระดาษลงผ้า การวางผ้าควรวางให้ประชิดพื้นที่ผ้า เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต
การวางผ้าและการตัด	คือ การวางผ้าที่ต้องการลงบนโต๊ะที่เรียบ วางผ้าให้ตึง ถ้าเป็นการผลิตแบบอุตสาหกรรม จะวางผ้าซ้อนกันหนาถึง 100-250 ชั้น จากนั้นตัดด้วยเครื่องไฟฟ้า โดยมีใบมีดสายพาน โดยสามารถตัดได้ทั้งเส้นตรงและเส้นโค้งตามความต้องการ
การเย็บ	คือ การเย็บในลักษณะคั้งคอไพนี <ul style="list-style-type: none"> - การเย็บคอชั้น คือการเย็บชั้นคอชั้นหน้าและชั้นหลังเข้าด้วยกัน - การเย็บริม เป็นการเย็บชายผ้าให้เรียบร้อย แล้วค้อนนำมาประกอบเป็นตัวเสื้อและกระเป๋่า ซึ่งเย็บโดยเครื่องจักร ซึ่งสามารถแบ่งฟั้เข็มออกได้เป็น <ul style="list-style-type: none"> - ฟั้เข็มลูกโซ่ใช้เย็บใช้เนาเสื้อ - ฟั้เข็มกัญแจ นิยมโดยเครื่องจักร ถักรังคุม เหมาะกับการเก็บผ้ายัด - ฟั้เข็มลูกโซ่ 2 ชั้น การเย็บแบบนี้ตะเข็บแข็งแรง แต่จะมีรอยย่นเล็กน้อย - ฟั้เข็มร่นแอม นอกจากเย็บชั้นส่วนของเสื้อและกระเป๋่าให้ตึงกันแล้ว ยังพันรอบ ๆ ริมผ้า เหมาะสมสำหรับเย็บตะเข็บข้างของเสื้อ และกระเป๋่า
การตรวจความเรียบร้อย	เมื่อตัดเย็บเสื้อเรียบร้อยแล้ว ก็ตรวจความเรียบร้อยของตะเข็บ ดูริมผ้าให้เรียบร้อยเพื่อกลิ่นสุ่ย

การตกแต่งสำหรับสิ่งทอ

เป็นกระบวนการหนึ่งในการตกแต่งสิ่งทอ ซึ่งมักจะกระทำเป็นขั้นตอนสุดท้ายต่อจากการเตรียมและการให้สิ่งทอ โดยมีจุดมุ่งหมายที่เปลี่ยนแปลง ปรับปรุง หรือเพิ่มเติมคุณสมบัติบางอย่างให้กับผลิตภัณฑ์สิ่งทอ เพื่อให้สิ่งทอนั้นมีคุณสมบัติในการใช้สอยที่ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11 สี

4.11.1 ทฤษฎีสี แบ่งออกเป็น 3 สี คือ

1. สีแดง
2. สีเหลือง
3. สีน้ำเงิน

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงเป็น

วงจรรโดยอาศัยหลักทฤษฎีสี สามารถแบ่งเป็น 2 แบบ

1. สีร้อน
2. สีเย็น

4.11.2 สีร้อน

คือสีที่ดึงดูดความรู้สึก มีความระคุดคตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่
 กวามกระชุกกระชวย

4.11.3 สีเย็น

คือสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึกไม่ระคุดคตา ในความรู้สึกสบายตาสามารถ

4.11.4 การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึก
 สึกในทางคานอื่น ซึ่งเป็ผลต่อการให้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

4.11.5 การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีตกแต่งผิวของอาคาร เพื่อให้เกิดความสวยงามทางหลักของ
 สุนทรภาพ

4.12 สีและการใช้สีในงานออกแบบ

4.12.1 ทฤษฎี

ทฤษฎีเราแบ่งออกเป็น 3 สี คือ

1. สีแดง (red)
2. สีเหลือง (Yellow)
3. สีน้ำเงิน (Blux)

เมื่อผสมแม่สีทั้งสองจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจรร

โดยอาศัยหลักทฤษฎีสีของ Nunsel สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. สีร้อน
2. สีเย็น

สีร้อน

คือสีที่ดึงดูดความรู้สึก (Adsncing Coloured) มีความสะดุดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่ให้ความกระตือรือร้น

สีเย็น

คือสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองได้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคืองในตา

การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึกในทางคำอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อย่างมาก

4.12.2 การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีตกแต่งผิวนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพและเพื่อชักจูงใจสำหรับการขายและความรอบรู้ ๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การตกแต่งผิวเพื่อชักนำให้มองว่าให้เกิดผลทั้งการขาย ความสะดุดและความหมาย ความงามทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็ยิ่งแยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจมีทั้งสีที่สัมพันธ์กับน้ำหรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

แต่การที่จะแตกต่างสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในการตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกถึงเป้าหมายสำหรับการใช้งานหรือเตือนใจสำหรับผลิตภัณฑ์ในด้านประโยชน์ใช้สอย แต่ละอย่างด้วย โดยมีกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึก และการกำหนดจากมาตรฐานสากล เพื่อป้องกันสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอย นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีใด ๆ ก็ได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบและความนิยมของตลาด แต่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ค้าประโยชน์ใช้สอยรวมถึงเครื่องจักรต่าง ๆ ซึ่งอาจมีอันตรายหรือเตือนใจไว้ เช่น เครื่องจักรเคลื่อนที่ช้า

เช่น เครื่องบรรจุหรือสกูดเตอร์ ควรใช้สีเหลืองเทาหรืออาจเป็นสีเหลืองที่บริเวณส่วนท้ายหรือกับชน และสีเหลืองยังทำให้รู้สึกเบา สะอาด รวมถึงการซ่อมสีก็ทำได้ง่าย ตัวอย่าง เช่น รถนักเรียกตามมาตรฐานสากลนั้น มักใช้สีในกลุ่มสีแดงหรือสีเหลือง

เครื่องจักรทางไฟฟ้า อาจใช้สีกล่องเป็นสีน้ำเงิน โดยสีมีภายในเป็นสีแดงเพื่อเตือนถึงอันตรายหรือบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าส่ง ก็ใช้สีสดเตือนไว้เช่นกัน สำหรับเครื่องมือในการรักษาพยาบาล กล่องหรือสิ่งแสดงต่าง ๆ ให้กากบาทสีเขียวบนพื้นขาว เป็นต้น

มาตรฐานกับงานสัญลักษณ์

มาตรฐานสัญลักษณ์โดยสากลแล้วนิยมใช้ตรงกับเครื่องหมาย แต่มาตรฐานสากลแล้วก็นิยมใช้ที่เป็นสัญลักษณ์ออกเป็นส่วนใหญ่ โดยอาจจำกัดความหมายของสีแล้วแต่หรือเฉพาะกลุ่มที่หนึ่งก็ได้ รวมถึงมาตรฐานส่วนใหญ่ เช่น สัญลักษณ์ของสำนักงานจราจร ซึ่งอาจกำหนดสัญลักษณ์ของสี เช่น การรถไฟ ตามถนน แขนงความหมายต่าง ๆ เช่น

สีแดง	คือ	อันตราย, หยุด
สีม่วง	คือ	หยุด
สีเหลือง	คือ	เตือน, ระวัง
สีน้ำเงิน	คือ	ระวังคนทำงาน
สีเขียว	คือ	ปลอดภัย

สมาคมความปลอดภัยระหว่างชาติ กำหนดหรือใช้สีแทนสัญลักษณ์หรือความหมายเป็นหลักสากลดังนี้

สีเหลือง	คือ	สำหรับเตือนภัยให้ระวัง (รวมทั้งสีส้ม)
สีแดง	คือ	เครื่องมือป้องกันอภัยภัย
สีเขียว	คือ	วัตถุไม่เป็นอันตราย สีเทา สีขาวหรือสีดำ ใช้ในการบีบได้
สีน้ำเงิน	คือ	วัตถุหรือสารอันตราย เช่น ยาพิษ
สีม่วง	คือ	วัตถุมีค่า การใช้งานพิเศษมีคุณค่า

สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นอันตรายหรือนำอันตราย เพื่อให้ระวังสำหรับการขนส่งฝ่ายบริการด้านการพาณิชย์กำหนดสีสัญลักษณ์บนป้ายแสดงไว้ด้วย

ตัวหนังสือ	สีแดงบนพื้นขาว	คือ	ยางพิษ วัตถุระเบิด วัตถุเป็นพิษ
	แกสน้ำตา		
ตัวหนังสือ	สีดำบนพื้นเขียว	คือ	แกสนี้ความดัน
ตัวหนังสือ	สีดำบนพื้นแดง	คือ	วัตถุไวไฟ หรือวัตถุที่ทำปฏิกิริยากับไฟ
ตัวหนังสือ	สีดำบนพื้นขาว	คือ	สารเป็นกรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิทธิ์ใช้กับโรงงาน (Preferencf by industrie)

โดยปกติโรงงานที่มีสิทธิ์ใช้เฉพาะสะดวก แก่การสั่งซื้อผลิตภัณฑ์บางอย่างจะใช้ สิทธิ์เหมือนกัน เช่น

เฟอร์นิเจอร์สำนักงาน สิทธิเทาเกมเขียว

เฟอร์นิเจอร์เครื่องจักร สิทธิเทาเกมน้ำเงิน

เครื่องมือตัด ชั่งเนื้อ สิทธิขาว

เครื่องพิมพ์ดีด เครื่องอัดสำเนา เครื่องโรเนียว สิทธิดำหรือเทา

เมื่อใช้สิทธิ์ที่สะดวกแล้ว ผู้ใช้ของนั้นก็พยายามทำให้สะดวกตามไปด้วย การ เลือกใช้สิทธิ์บางครั้งต้องพิจารณาถึงภาวะเศรษฐกิจด้วย ตัวอย่างเช่น สมัยเมื่อเศรษฐกิจตกต่ำ รถยนต์ส่วนบุคคลจะใช้สีดำและสีเทา ครั้นเศรษฐกิจค่อยฟื้นตัวขึ้นจึงใช้สีจุดฉลากกันใหม่

4.12.3 ลักษณะของสิทธิ์กับการใช้งาน

สิทธิ์จะช่วยให้คนวิสัยแจ่มในที่สุด เมื่อนำมาใช้งานดังนี้

- สิทธิ์อันดับกับสีแก่ (ค่าแปรเปลี่ยนของสี)
- สิทธิ์สีกับสีสดใส
- สิทธิ์อันดับกับสีสดใส
- สิทธิ์อันดับกับสีเย็น

สิทธิ์ติดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น

- สีค้ำบนพื้นเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นดำ
- สีแดงบนพื้นขาว
- สีเหลืองบนพื้นน้ำเงิน
- สีส้มบนพื้นน้ำเงิน
- สีส้มบนพื้นน้ำตาล
- สีชมพูบนพื้นดำ

สีสามารถทำให้เห็นเป็นว่า เข้ามามีกลิ่นหรือห่างออกไปได้ ตามปกติสีอ่อนซึ่งได้แก่ สีเหลือง สีเหลืองนี้เคยแล้วคล้ายกับว่าเข้ามาอยู่ใกล้ตัวผู้ดู ในเมื่อสีเย็นคือ สีน้ำเงิน น้ำเงินเทา และม่วง ดูแล้วถอยห่างจากผู้ดูออกไป

สีที่เมื่อเราใช้ในเนื้อที่มาก ๆ แล้วไม่กล้าดูมัน ถ้าใช้แต่เพียงเล็กน้อย อาจจะทำให้น่าสนใจขึ้น และอาจเสริมความน่าดูให้แก่สีอื่น ๆ ได้

การจะใช้สีเข้มจัดกับสีอ่อนจัดทำให้และเห็นเด่นและมีชีวิตชีวากว่าใช้สีที่มีค่าของความเข้ม หรือจาง ๆ ให้ใกล้เคียงกันมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีที่มีความสดใสพอ ๆ กัน เมื่อใช้ด้วยกันจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว มักใช้ในการออกแบบป้ายหรือกายวิภาค

หลักในเรื่องความเด่นของสีมีอยู่ว่า ควรจะต้องมีสีชนิดหนึ่งปรากฏเด่นออกมามากกว่า เพื่อจะเป็นสีอ่อนหรือสีเย็นก็แล้วแต่ การที่ใช้สีที่ไม่น่าดูอย่างหนึ่งก็คือ แต่ละสีที่ใช้ปริมาณเท่ากันไปหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไป สีที่กินที่มากย่อมเด่นกว่านอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับค่าเปลี่ยนแปลงความสดในของสีอีกด้วย

4.12.4 เทคนิคการใช้สี (Color Technique)

ปัญหาเกี่ยวกับเทคนิคการใช้สีมีดังนี้

1. สีกับรูปร่าง (Color in relation to form)
2. สีกับผิว (Color and texture)
3. สีกับวัสดุ (Color and material)
4. เครื่องมือในการทดสอบสี (Color and mechanical)
5. การกำหนดสี (Color specification)

สีกับรูปร่าง (Color and relation for

สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันใช้กับของที่มีรูปร่างต่างกันจะแตกต่างกัน แท่งกลมหรือทรงกลมจะมีสีเข้ม เพราะสามารถสะท้อนแสงได้ดีทำให้จุดที่สะท้อนกับจุดที่อยู่ข้างหลังตัดกันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่ตอนหลังเข้มกว่า

สีและผิว (Color and relation form)

ผลิตภัณฑ์ที่มีผิวขรุขระหรือผลิตภัณฑ์ที่มีจุดหรือรูปพื้นผิว หากไม่ต้องการให้เห็นง่ายให้ใช้สีค้ำหรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรหรือส่วนที่มีการต้องการให้เคลื่อนไหวไม่ควรใช้สีมันเพราะจะทำให้ระคายคายตาทำงานไม่สะดวก

การพยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น ทำพลาสติกให้ได้เป็นฉนวนไม่ควรหลีกเลี่ยง จะใช้วัสดุตามความเป็นจริง

สีกับวัสดุ (Color and material)

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสีมี 5 ประเภท คือ

1. สีต่าง ๆ แลคเกอร์และเคลือบ (plants, lacquers and enameals) มีหลายสี
2. โลหะ (material colors) พวกขุบโครเมียม นิกเกิ้ล ขุบอลูมิเนียม มีแตกต่างกัน
3. พลาสติก (plastics) มีสีต่าง ๆ มากมาย

4. เครื่องเคลือบดินเผา (vitreous enamel) หรือเรียก porcelain enamel มีหลายสี ควบคุมให้เหมือนจริงได้ไม่่ง่ายนัก
ซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ
5. แก้ว (class) ทำได้หลายสี

4.12.5 การกำหนดสี (color specification)

การออกแบบต้องกำหนดสีและในโรงงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่สำคัญไม่ได้คือ การกำหนดชนิดสีที่ต้องการบนแผ่นสีเหลี่ยมเล็กเป็นสีตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบต้องคิดตามควบคุมการใช้สีในการผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ

ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

4.12.5.1 ขนาด (size)

1. สีอ่อน (light value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น
2. สีเข้ม (dark color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

4.12.5.2 น้ำหนัก (weight)

1. สีอ่อนและสีร้อน (warm color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา
2. สีเข้มและสีเย็น (cool color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

4.12.5.3 ความแข็งแรง (strength)

1. สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงมาก
2. สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

4.12.5.4 อุณหภูมิ (temperature)

1. สีร้อน ทำให้ความรู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ
2. สีเย็น ทำให้ความรู้สึกสดชื่น สบายเยือกเย็น สบายใจ

4.12.5.5 ความสะอาด (cleanliness)

1. สีขาว เป็นสีที่ทำให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด
2. สีอ่อน เช่น สีงาช้าง (ivory) สีเหลืองอ่อน (pale warm yellow) สีฟ้าอ่อน (pale blue) สีเขียวอ่อน (pale green) ให้ความรู้สึกนุ่มนวล สะอาด ถูกลักษณะ

4.12.5.6 ความภูมิฐาน (dicnity)

สีเทา เป็นสีที่ทำให้ความรู้สึกภูมิฐานที่สุด (อาจมีสีร้อนเน้น
นิดหน่อย ตามปกติ)

สีที่ใช้ในสำนักงานจะใช้สีเทาแกมเขียว (grayed olwi
green) และสีเทาแกมสีน้ำเงิน (mcislized)

4.12.6 คุณลักษณะของสี

สีมีคุณลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

- HUE - คือตัวสีของแต่ละสี (เป็นเนื้อของสี) เช่น
สีแดง สีเขียว
- VALUE - คือความเข้มของสี ถ้าความเข้มน้อยก็เป็นอ่อน
ถ้าความเข้มมากเป็นสีแก่ เช่น สีแดงเข้ม สี
เขียวอ่อน
- CHROMA - คือความแรงของสี เช่น
- TINE - คือพวกสีจาง หรือสีที่ผสมสีขาวทำให้ดูอ่อนลง
- SHADE - คือพวกสีเข้มทึบ เป็นสีที่ผสมสีอื่นให้คล้ำลง
- COMPLEMENT - คือสีที่อยู่ตรงกันข้าม เช่น แดง เขียว

การเปรียบเทียบการสะท้อนแสงของสีต่าง ๆ

แสงสว่างเป็นสิ่งจำเป็นมาก ซึ่งแสงธรรมชาติจะช่วยให้การส่องสว่าง 20%
ของพื้นที่ห้อง แต่ก็ต้องอาศัยแสงประดิษฐ์ด้วย ดังนั้น ห้องจึงไม่ควรกว้างเกิน 2 เท่าของ
ความสูง จึงจะรับแสงสว่างได้เพียงพอ และผนังภายในการใช้สีเย็นเทาจะช่วยให้ห้องสว่าง
ยิ่งขึ้น

- สีแก่ - เข้ม คุมแสงสว่างทำให้ห้องอบอุ่นมาก
- สีอ่อน - เบา สะท้อนแสงสว่าง

ตารางที่ 1 แสดงการสะท้อนของแสง

สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ	สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ
ขาว	80 - 90	ฟ้า	35.50
งาช้าง	70 - 80	เขียวอ่อน	25 - 50
ครีม	65 - 75	เขียวแก่	15 - 25
ชมพูอมม่วง	60 - 65	เขียวหยก	41.0
ชมพู	40 - 70	น้ำเงินแก่	10.20
เนื้อ	56.0	น้ำเงินอ่อน	45.5
เหลือง	65.0	น้ำตาล	8 - 12
เหลืองอมน้ำตาล	55 - 65	แดง	15.25
เทา	35 - 50	แดงเข้ม	7.0
เทาอ่อน	53 - 60	ดำ	2 - 5

4.12.7 อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

อันที่จริงแล้ว อิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเราจะรู้สึกไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้ เพราะบางคนพอใจสีหนึ่ง ในขณะที่อีกคนหนึ่งชอบสีที่เราเกลียด ข้อนี้อาจเป็นผลมาแต่เหตุต่าง ๆ กัน เช่น คนที่เคยประสบไฟไหม้มาแล้ว จนฝังจิตใจแต่นั้นมา จะทนดูสีแดงไม่ได้ หรือบางคนได้รับความประทับใจจากธรรมชาติและชอบสีเขียวมากกว่าอีก ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้นจะต้องทราบถึงความพอใจในสีของเจ้าของและบุคคลต่าง ๆ ควบคู่กับความรู้ในเรื่องของสีของผู้ออกแบบเองด้วย

ต่อไปนี้เป็นลักษณะสีที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึก โดยแบ่งออกเป็นสกุลใหญ่ ๆ คือ

- สีแดง จัดอยู่ในพวกสีส้ม ไม่เพียงแต่จะก่อให้เกิดความรู้สึก ตื่นเต้น ไร้ใจ ในทางโรงงาน ถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวข้องอันตราย เป็นสีต้องห้าม การระมัดระวัง การใช้สีพวกสกุลสีแดงเพียงเล็กน้อยอาจก่อให้เกิดภัยแก่คนขึ้นมาได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปและใช้สีสด ก็จะมีผลทางจิตวิทยาได้เช่นกัน คือ เป็นภัยทางด้านจิตวิทยา เช่น ทำให้รู้สึกปวดศีรษะและตาลายได้ แม้ว่าจะใช้อย่างถูกต้องและละเอียดละเล็กน้อยก็ตามที เช่น ไฟแดงในห้องอู่รถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปแล้ว สีแดง ให้ความรู้สึกที่มั่นคงสมบูรณ์ ความสวย ความสุข ความหวาน ความอบอุ่น ง่ายๆ

- สีส้ม เป็นสีที่มองเห็นได้แต่ไกล แสดงความรู้สึกเตือนอยู่ตลอดเวลา เมื่อใช้กับพวกผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาดดูเบาขึ้น

- สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ 2 วรรณะ คือสามารถเป็นได้ทั้งสีร้อนและสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับความเข้มและแข็งแรง (Chrome) ของสีเหลืองโดยทั่วไปทำให้เกิดความสดชื่น ว่า เรียง สดใส สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด มีความสว่างแต่ถ้ามีความเข้มของสีมากเกินไป จะทำให้สีมองเกิดความรู้สึกหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ไล่ไปทางสีส้ม จะคล้ายกับของเล่นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ และคล้ายกับของเทียม

- สีเขียวเหลือง (Yellow green) ช่วยในเรื่องเกี่ยวกับด้านของความเป็นอยู่อย่างไรก็ตาม สีเหลืองทำให้ดูสบายแต่ถ้า Brake สีสีเล็กน้อยก็จะทำให้ช่วยได้บ้าง และขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ด้วย

สรุป สีเหลืองให้ความรู้สึกเปรี้ยว ว่า เรียง ตีใจ มีอำนาจความมั่นคง

- สีม่วง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ เหมือนกับสีเหลือง โดยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้ง่วง บางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้า ลึกลับ แต่สีม่วงมีลักษณะของความสง่างาม ทำให้ดูมีค่า เช่น สีม่วงอ่อน

สรุป สีม่วง ให้ความรู้สึกเศร้า ง่วง ลึกลับ มีค่า

- สีน้ำเงิน (blue) จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มทำให้ความรู้สึกสงบ ลึกลับ ทำให้เกิดสมาธิ เป็นสีที่บอกถึงความสุภาพ ถ่อมตัว เยือกเย็น ความหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเลหรือฟ้า จะมีความสนใจ ถ้าอมเขียวเล็กน้อยสามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้นได้ เช่น แสงของโพลอส การแหวกของนกยูง เป็นสีซึ่งมีเสน่ห์ทั้งดงาม

- สีเขียว ให้ความรู้สึกสดใส สดชื่น กระชุ่มกระชวย ใช้หักสายตาได้ สีใบไม้หรือสีเขียวเข้ม ใช้ได้กับการเน้นส่วนส่วนพื้นหรือฐาน แสดงความสง่างาม แสดงความมีฐานะมั่นคง

- สีน้ำตาล จัดอยู่ในพวกสีร้อน เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแก่แล้ง ไม่ให้ความรู้สึกพักผ่อน ถ้าใช้โดยเตี่ยวจะทำให้งานเกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ

- สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เคร่งขรึม สุภาพเรียบร้อย เป็นผู้ที่ใช้ได้ดีในเนื้อที่กว้าง ๆ ลดความดำของสีขาวและความลึกลับของสีดำ สามารถใช้เป็นสีกลาง

ได้ทุกสี เพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืน ระหว่างสีอื่น ๆ ดูแล้วสบายตา

- สีดำ โดยปกติสีดำเป็นสีที่ให้ความรู้สึกหนักอึ้งกลับ ให้ความรู้สึกหนัก แต่มั่นคง การใช้สีดำสลับกับสีขาว ในพื้นที่รวมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่า มีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดำกับผลิตภัณฑ์จะแสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรง และไม่สกรอก

- สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โดยเดี่ยวให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้เป็นสีรองฐานหรือที่อยู่ต่ำกว่า เพื่อเน้นให้เด่น

สีที่กล่าวมานี้เป็นสีด้านความงามที่เราตกแต่งลงบนผิววัสดุแต่ยังมีสีที่ควรรู้อีกนั่นคือ สีของวัสดุต่าง ๆ ในการให้ความรู้สึกของมันอีกมาก เช่น สีของอลูมิเนียม จะออกเป็นสีเทา สำหรับสีเทา ขาวและดำ จะจัดเป็นสีที่เรียกว่า "สีเอกรงค์" ไม่ควรใช้ร่วมกันระหว่างแม่สี (สีเหลือง แดง น้ำเงิน)

สีสำหรับผลิตภัณฑ์ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงการกำหนดสีเท่าไรนัก ซึ่งอาจเป็นเพราะข้อกำหนดการใช้สีแทนสัญลักษณ์ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงและควรระวังในการใช้สำหรับผลิตภัณฑ์คือการเปลี่ยนแปลงของสีภายใต้แสงไฟต่าง ๆ ซึ่งจะเกิดผลต่อผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก จากตารางการสะท้อนแสงของสี เราจะเห็นการเปลี่ยนแปลงของสีต่าง ๆ ภายใต้จุดกำเนิดแสง ซึ่งสามารถทำให้เราทราบถึงลักษณะของสีที่เราต้องการได้

4.12.8 ข้อเสนอแนะในการใช้สี

4.12.8.1 การใช้สีคล้อยไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้นกลมกลืน (Harmony) หรือแตกต่าง (contrast) กับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากเกินไปทำให้อึดอัด เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับสีของธรรมชาติมากเกินไปก็ทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่างเช่น อาคารที่อยู่ในชนบทควรใช้สีเป็นสีที่คล้อยเช่นเดียวกับท้องฟ้า ท้องนา แต่อาจจำเป็นใช้สีเข้มได้ เช่น ใช้สีส้มหม่น ๆ เป็นต้น

4.12.8.2 การใช้สีให้คล้อยไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นส่วนที่รับน้ำหนัก เช่น เสา ตง คาน เป็น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝา เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพยุงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีใส่น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปหาแก่ทำให้เกิดการกลางตา เป็นบุ๋มหรือเว้าตรงถ้าใช้สีส่วนบนหนักส่วนล่างเบา จะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่ เป็นต้น

4.12.8.3 ควรใช้สีให้คล้อยตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ ควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระดาษ โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรจะปิดบังอำพรางความเป็นตัวของมันเองเสียจนน่าเกลียด เช่น หากอิฐควยสีฟ้า ให้ความรู้สึก

ธรรมชาติของวัสดุขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีสที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ได้มาก ๆ โดยไม่มีผลเสีย เพราะสีของมันจะถูกเบรกลอยในตัว

4.12.8.4 ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การใช้สีที่ผิด จะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสีย เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักของการใช้สีที่เป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็น Shade ดูฉลาด ควรใช้สีที่อ่อนหรือสีที่ถูกเบรกลอยบ้าง เพราะสีที่ดูฉลาดจะทำให้ประสาทตาของเราเหนื่อยเมื่อยล้า ไม่รู้สึกว่าได้พักผ่อนในบ้าน เมื่อเราเห็นแต่สีดูฉลาดตรงกันข้ามกับสีของโรงมหรสพ ซึ่งเป็นที่ ๆ เราต้องการความเปลี่ยนแปลงเพื่อสนุกตื่นเต้นเพียงชั่วคราว จึงจะสามารถใช้สีสด ๆ ดูฉลาดตกแต่งไว้

4.12.9 สีของแสง

สีของแสงมีความสำคัญมากในการมองของเรา มันจะทำให้เกิดความชัดเจนหรือหลอกลวง ทำให้เกิดอารมณ์ต่าง ๆ ความเคียดหรือเมื่อนวลและความรู้สึกแสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic) ช่วงหนึ่งที่ประสาทตาของมนุษย์รับรู้ ช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงนี้อยู่ในความถี่ระหว่าง 3,800 7,500

เรียกว่า "สี" ที่แตกต่างกันและรวมกันเป็นสีขาว ความถี่คลื่นที่อยู่ต่ำลงไปมนุษย์มองไม่เห็น คือ Ultra Violet-Ray และความถี่คลื่นที่อยู่สูงขึ้นไป คือ Infrared-Ray ซึ่งตามองไม่เห็นเช่นกัน มีข้อสังเกตว่าความถี่ของคลื่นแม่เหล็กที่ออกจากมนุษย์ จะมองเห็นได้ช่วงหนึ่งแล้ว มนุษย์ก็ยังรับรู้ถึงทางผิวหนังได้อีก ความถี่ร้อนจะเป็นคลื่นความถี่สูงและความถี่เย็นจะเป็นคลื่นความถี่ต่ำ

ความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับตา

แสงกับตามีความสัมพันธ์กัน ถ้าขาดแสง เราจะมองไม่เห็นวัตถุ "ดวงตามนุษย์มีความไวต่อคลื่นแสงในความถี่ต่าง ๆ กัน "ตาไวสูงสุดต่อคลื่นแสงขนาดคลื่นประมาณ 5,500 อังสตรอมมิก ซึ่งใกล้เคียงเหลือง

"การที่เราสามารถมองเห็นวัตถุได้ เกิดจากวิธีที่เรงท่นไปกระทบวัตถุ แล้วสะท้อนสู่ตาของเรา ส่วนการมองเห็นสีของวัตถุเกิดจากวัตถุ อันนั้นเมื่อคุณสมบัติดูดซึมได้ จึงไม่มีการสะท้อนกลับ เราจึงมองไม่เห็นคลื่นของสีนั้น เราจะเห็นเฉพาะคลื่นสีที่วัตถุนั้นสามารถดูดซึมได้และสะท้อนกลับมา ถ้าวัตถุดูดซึมคลื่นได้หมดทุกความถี่ของวัตถุนั้นจะมองเห็นไปเป็นดำมืด หรือที่เราเรียกว่า "สีดำ"

ซึ่งความจริงสีดำ หรือสีที่ไม่มีคลื่นแสงสะท้อนกลับให้เห็นนั่นเอง"

ความจำกัคติพิพลของสี (Color Memory)

ประสาทตาของมนุษย์ ไม่สามารถจะเปรียบเทียบได้จากความทรงจำ อาจจะทำได้บางครั้ง แต่จะเป็นด้วยความบังเอิญ และทำไม่ได้เสมอไป สีจะมี Variations ที่แตกต่างกัน เช่น สีแดง ยังมีแตกต่างกันถึง 7,056 (ที่ตาสามารถแยกความแตกต่างได้) ซึ่งก็เป็นสีแดงทั้งนั้น แต่ถ้านำมาเปรียบเทียบกันจะเห็นว่าแตกต่างกัน

การทดลองของนักจิตวิทยาได้แสดงว่า สมองไม่สามารถให้ความจำในเรื่องของสีได้แน่นอน แต่ความจำจะบันทึกไว้ในรูปความนึกคิดเข้าใจ ที่ไม่สามารถแยกความถี่ของสีได้

สีวัตถุภายใต้แสงสี

ดังกล่าวนมาแล้วว่า สีของวัตถุเกิดจากการสะท้อนกลับของแสงคลื่นความถี่ต่าง ๆ กัน แต่ถ้าวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงที่มีคลื่นถี่เฉพาะ คือในช่วงหนึ่ง เช่น แสงสีแดง เป็นต้น สีของวัตถุนั้นก็จะเป็นจริง เมื่อวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงสว่างที่มีช่วงคลื่นครบทุกขนาดของความถี่ วัตถุอันหนึ่งภายใต้แสงอาทิตย์ อาจปรากฏเป็นสีน้ำเงิน แต่ภายใต้แสงสีเขียวจะปรากฏเป็นสีเทาแก่ หรือภายใต้แสงอีกด้วยภายใต้แสงไฟฟ้าที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น (แสงเทียน) ก็ทำให้สีของวัตถุเปลี่ยนไป ทั้งนี้เพราะหลอดไฟฟ้ากำเนิดแสงแต่ละชนิด เช่น หลอดนีออน หลอดทังสแตน หลอดฟลูออโรซีนเซน หลอดโซเดียม ต่างก็ส่งแสงสว่างในความถี่ไม่เท่ากัน

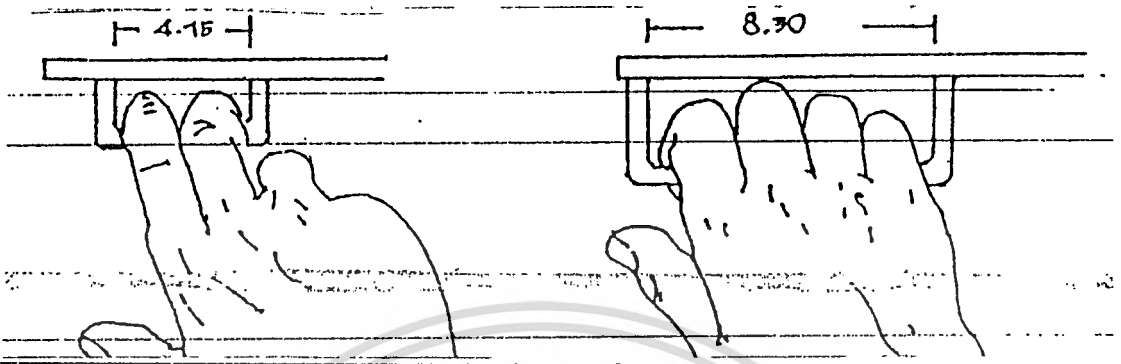
ขอบเขตและความไวในการรับสีของประสาทตา

การมองเห็นสีของมนุษย์ภายใต้แสงสว่างที่ปกตินั้น ความรู้สึกไวต่อการรับสีต่าง ๆ นั้น จะไม่เท่ากันทุกสี แม้จะมองวัตถุจนถึงเส้นขอบนอกของวัตถุชัดเจน แต่การมองเห็นสีบาง สีจะแปรเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เพราะสีบางสีสามารถจดจำได้ดียิ่งขึ้นของการมองที่กว้างมากกว่าสีอื่น ๆ

4.13 สัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

เนื้อที่การใช้งานของมือ (ขนาดที่น้อยที่สุด) ในเมื่อใช้มือจับ HANDLE

ลักษณะต่างกัน



ภาพที่ 88 แสดงเนื้อที่การใช้งานของมือ

การทำงานของมือ (FUNCTIONAL ANATOMY OF MIND)

1. กางนิ้วออก
2. กระทบ กำ หรือจับสิ่งของต่าง ๆ
3. ปล่อนิ้วให้กางออก
4. การเคลื่อนที่ของมือในการทำงานสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของแขน
5. การปล่อนิ้วจากการถือ จับ หรือกำสิ่งของต่าง ๆ

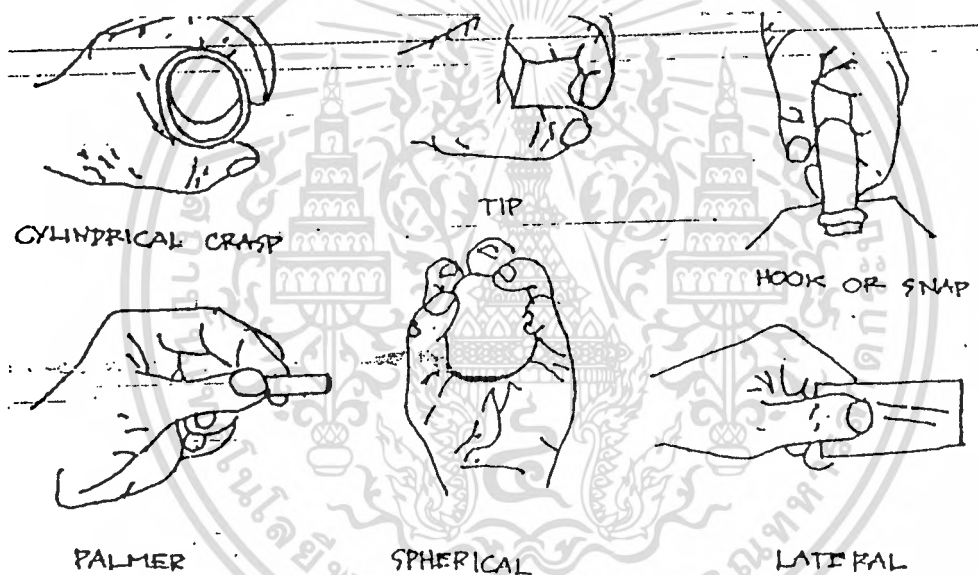
ลักษณะของการจับสิ่งของ

แบ่งการทำงาน Action Grid ของมือออกเป็นลักษณะใหญ่ ได้ 2 ลักษณะ

1. Power Grid เป็นการจับสิ่งของในลักษณะที่มือ ใช้อุ้งมือเข้าช่วย ในการจับสิ่งต่าง ๆ
2. Precision Grid เป็นการจับสิ่งที่ใช้เฉพาะปลายนิ้วเท่านั้น อุ้งมือไม่เกี่ยวข้อง

ลักษณะการจับข้อมือประเภทต่าง ๆ

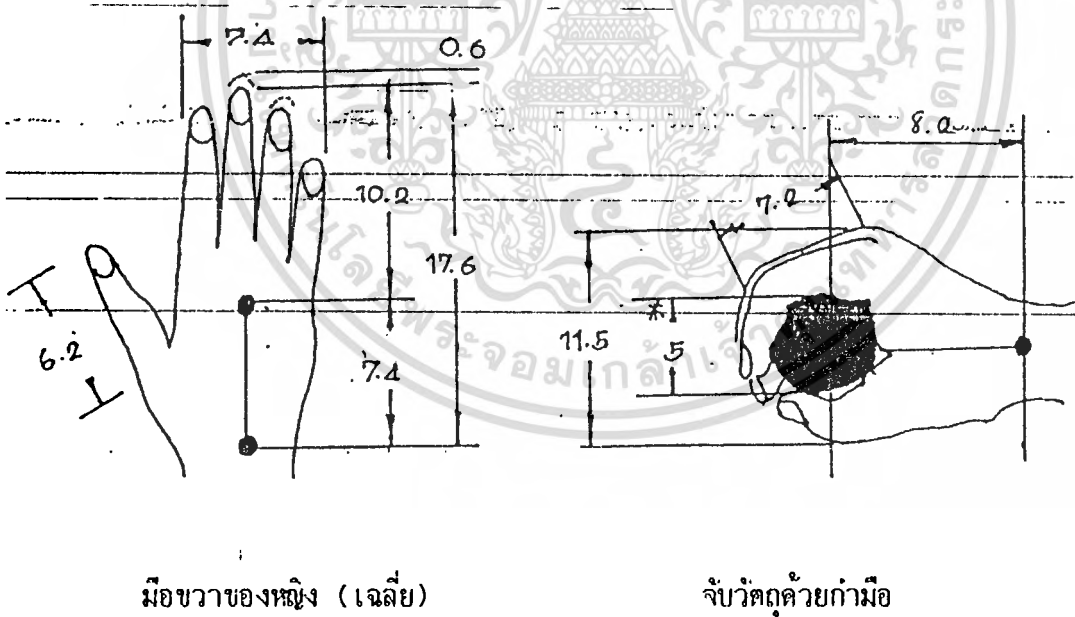
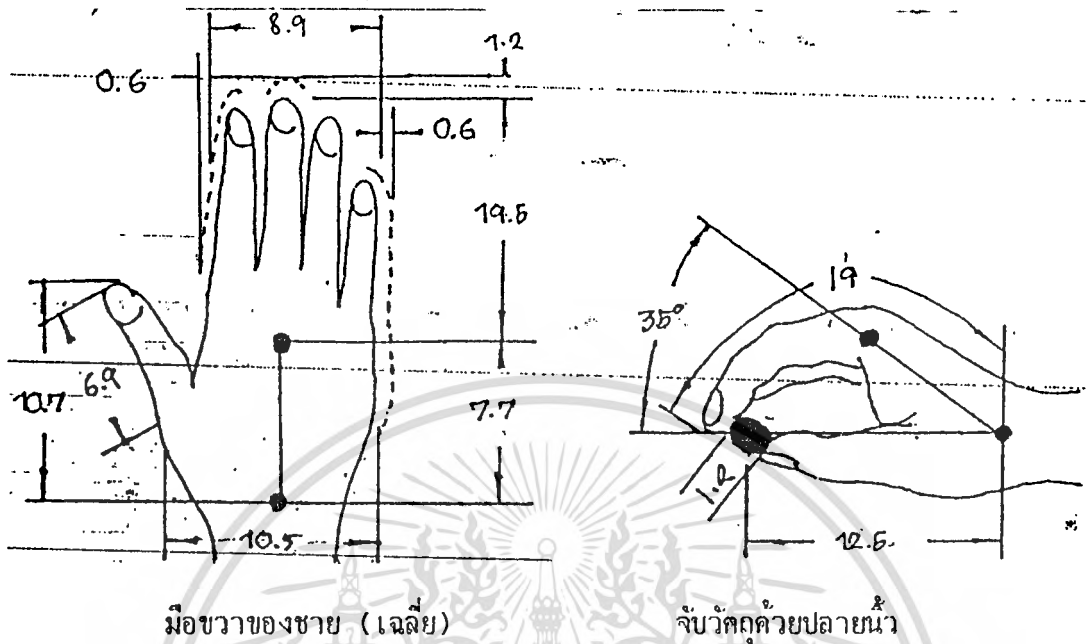
การทำงานของมือในลักษณะต่าง ๆ



ภาพที่ 89 แสดงการทำงานของมือในลักษณะต่าง ๆ

ขนาดสัดส่วนของมือชายและหญิง

ขนาดวัตถุที่มือจับได้ถนัด



ภาพที่ 90 แสดงขนาดสัดส่วนมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

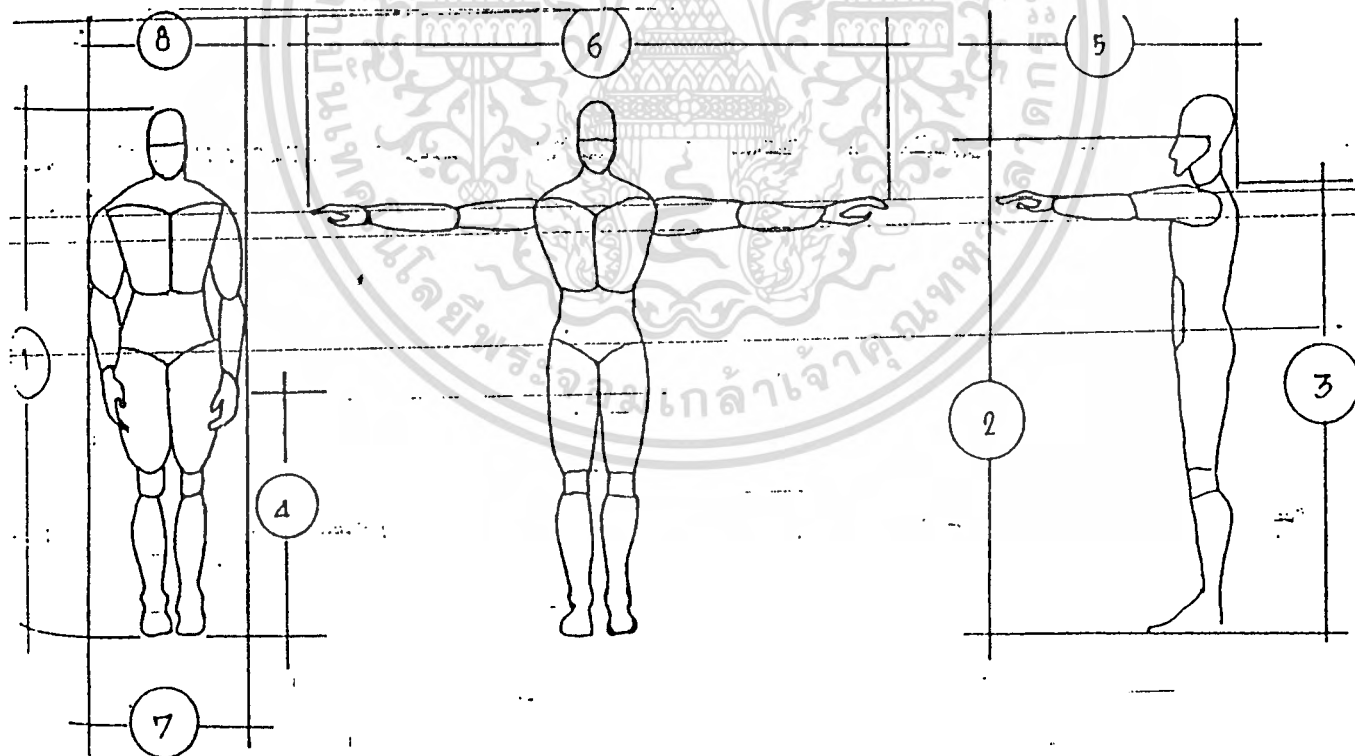
ตารางที่ 2 แสดงตัวเลขของความสูงยืนสูงสุด ความสูงยืนต่ำสุด ความสูงเฉลี่ย และ น้ำหนักเฉลี่ยของคนไทย (ชาย-หญิง) อายุ 20-40 ปี

อายุ/ปี	ความสูง/ซม.	ความต่ำ/ซม.	สูงเฉลี่ย/ซม.	น.น.เฉลี่ย/กก.	จำนวน
20	185.00	130.00	162.43	51.07	2330
21	192.50	142.00	162.17	51.03	1756
22	186.00	142.00	161.54	50.75	1687
23	182.00	140.00	161.12	50.75	1154
24	184.00	143.00	161.06	50.98	978
25	185.00	140.00	160.33	50.69	689
26	188.00	140.00	160.33	51.82	548
27	183.00	138.00	160.08	51.07	544
28	183.00	144.50	160.90	52.97	503
29	180.00	135.00	160.93	53.24	506
30	181.00	142.00	160.49	52.62	612
31	180.00	139.00	159.86	53.16	474
32	180.00	141.00	159.57	53.32	715
33	180.00	141.00	159.43	53.57	680
34	164.00	140.50	159.44	53.87	713
35	182.00	135.00	159.62	54.50	585
36	186.00	137.00	159.87	54.84	514
37	184.00	140.00	159.49	54.61	423
38	180.00	144.00	159.54	55.13	357
39	178.00	141.00	158.82	55.53	362
40	187.00	144.50	159.10	55.51	322

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงตัวเลขของมิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน

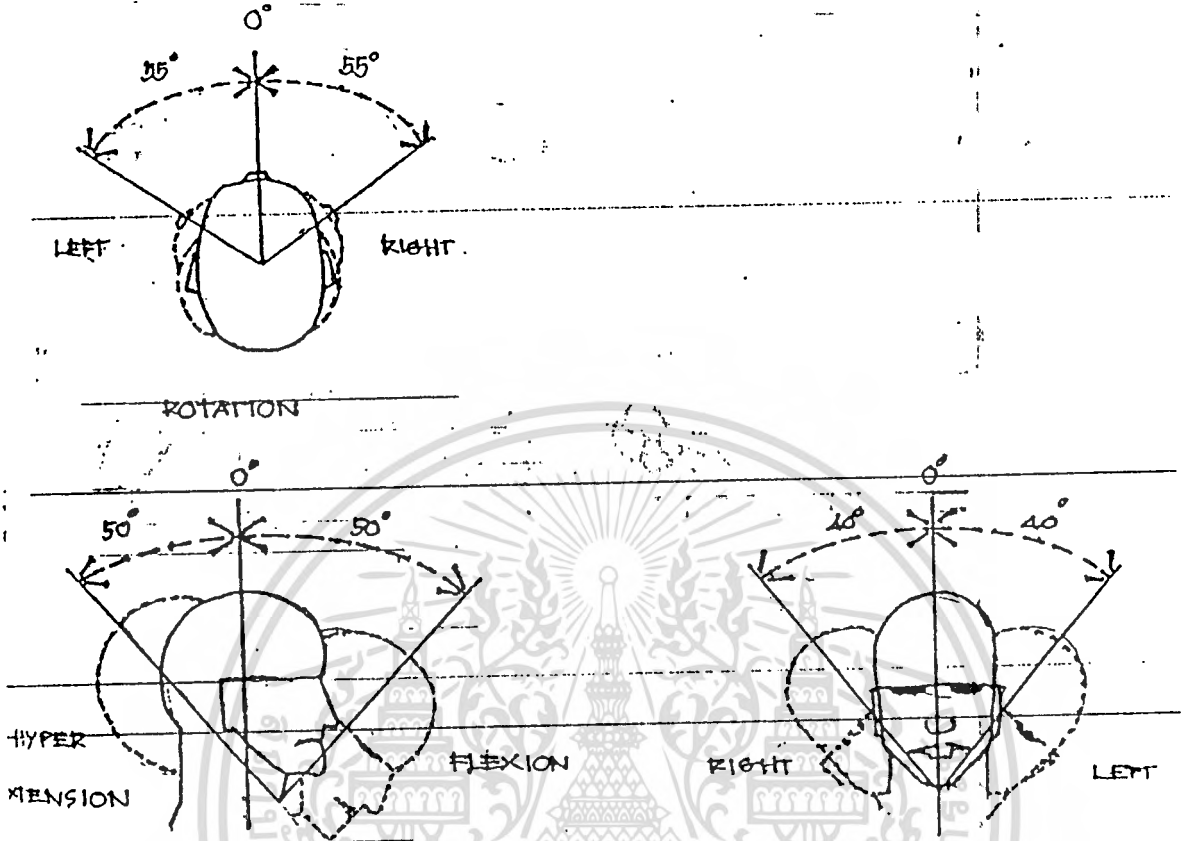
หมายเลข	มิติส่วนต่าง ๆ	ความสูงยืนต่ำสุด	ความสูงยืนเฉลี่ย	ความสูงยืนสูงสุด
1	ความสูงยืน	148.30	160.00	173.27
2	ความสูงระดับสายตา	138.36	149.63	173.66
3	ความสูงระดับไหล่	122.64	132.81	143.29
4	ความสูงระดับมือ	64.80	70.18	75.71
5	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	72.81	78.85	85.07
6	ความกว้างกางแขน	151.56	164.13	177.08
7	ความกว้างระหว่างศอก	38.85	42.07	45.37
8	ความกว้างของไหล่	37.51	40.63	43.83



ภาพที่ 91 แสดงมิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาความสามารถในการเอียง การหัน และการก้มของคอในลักษณะต่าง ๆ กัน

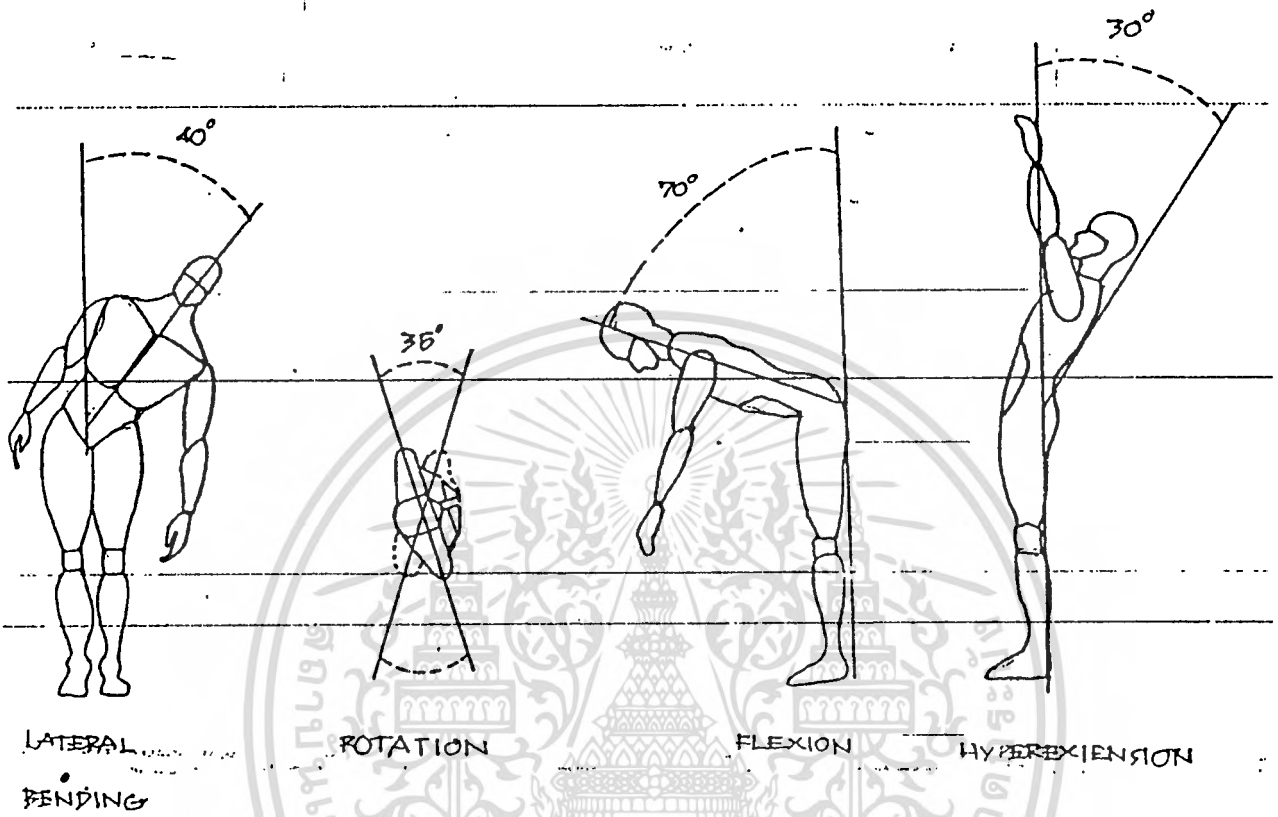


ภาพที่ 92 แสดงความสามารถของการเอียง หันและการก้มของคอ

จากตารางภาพด้านบน จะได้นำตัวเลขต่าง ๆ ไปพิจารณาเป็นแนวทางการออกแบบต่อไป ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ความสามารถในการเอียงคอจากแนวปกติ	40
ความสามารถในการก้มคอจากแนวปกติ	40
ความสามารถในการหันคอจากแนวปกติ	35

การศึกษาความสามารถในการก้มหัวและการเอี้ยวตัว



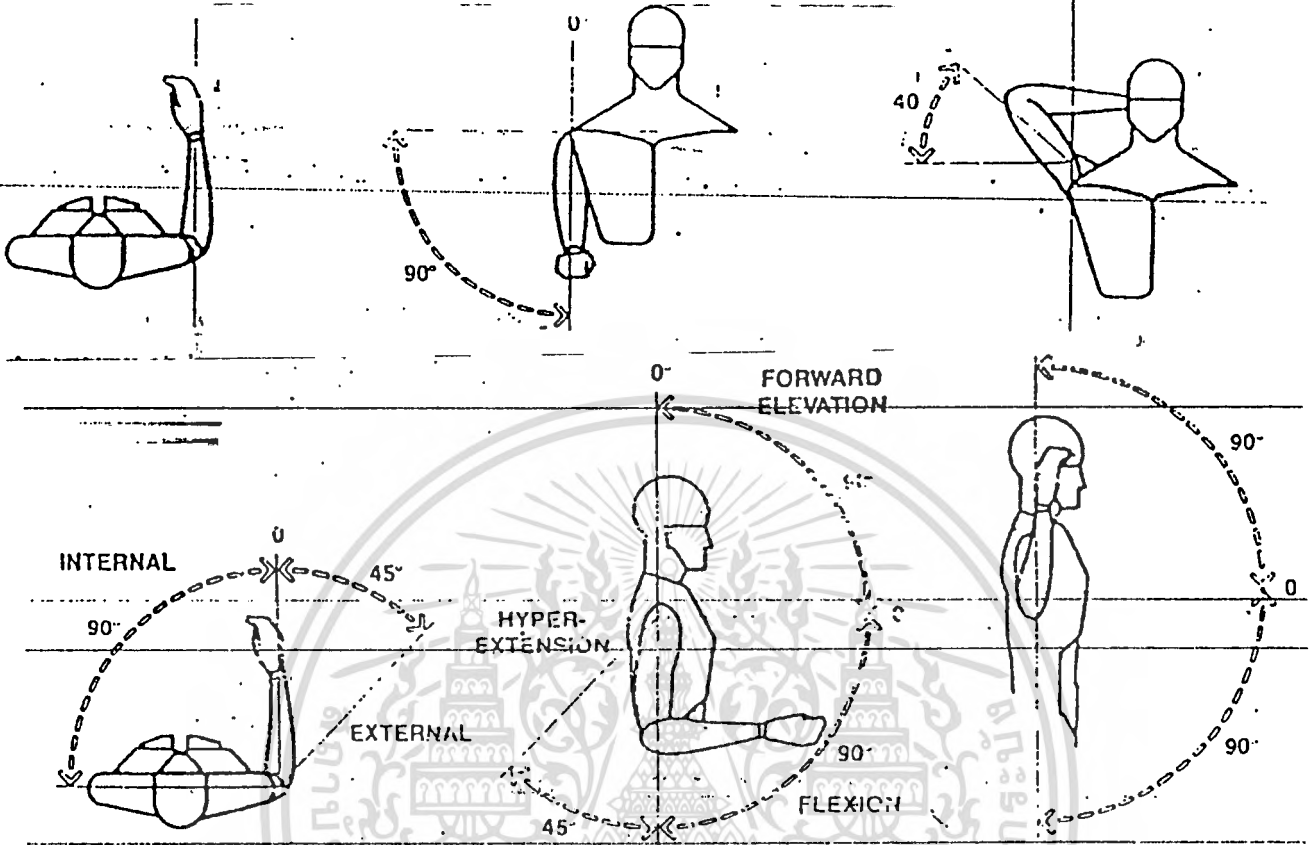
ภาพที่ 93 แสดงความสามารถในการก้มหัว และการเอี้ยวตัว

จากตารางภาพด้านบน จะได้นำตัวเลขต่าง ๆ ไปพิจารณาเป็นแนวทางในการ ออกแบบต่อไป ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ความสามารถเอียงตัวจากแนวปรกติ	40
ความสามารถในการหมุนตัวจากแนวปรกติ	35
ความสามารถในการก้มตัวจากแนวปรกติ	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถในการใช้หัวไหล่



ROTATION IN NEUTRAL POSITION

HYPEREXTENSION AND FLEXION

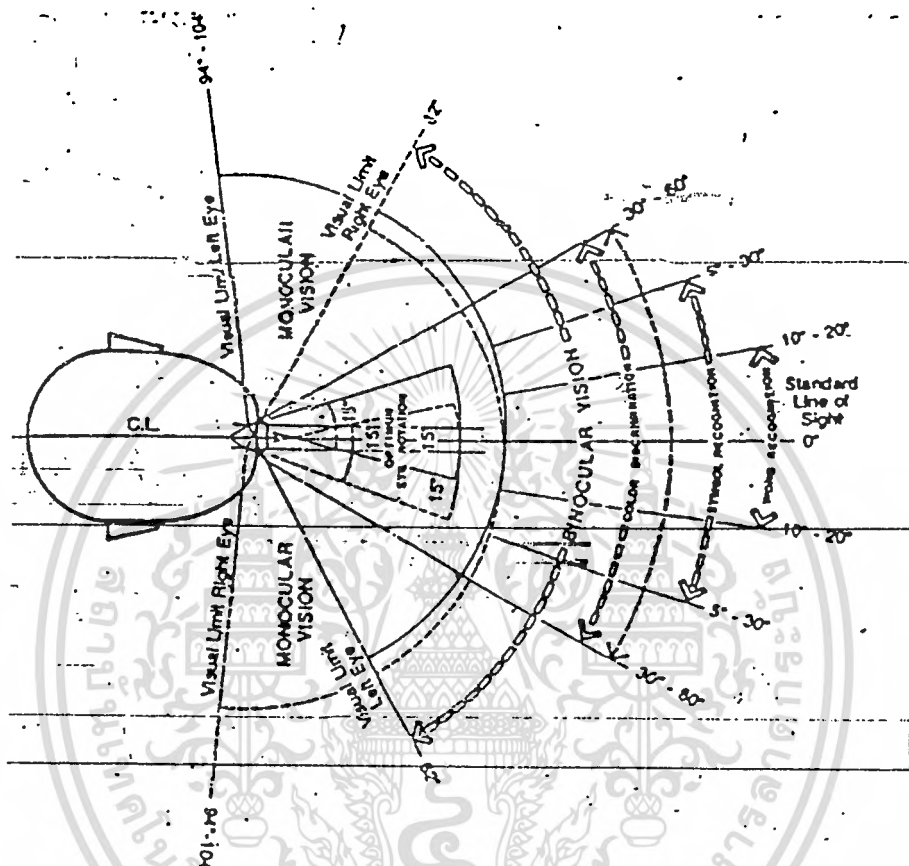
ROTATION IN ABDUCTION

ภาพที่ 94 แสดงความสามารถในการใช้หัวไหล่

จากตารางภาพบน จะได้นำตัวเลขต่าง ๆ ไปพิจารณาเป็นแนวทางการออกแบบต่อไป ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

- ความสามารถในการยกไหล่ขนานกับลำตัวจากแนวปรกติไปข้างหลัง 45
- ความสามารถในการหมุนของช่วงพักข้อศอกจากแนวปรกติ 45
- ความสามารถในการยกข้อศอกตั้งฉากกับลำตัว 90

การศึกษาเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากด้านบน

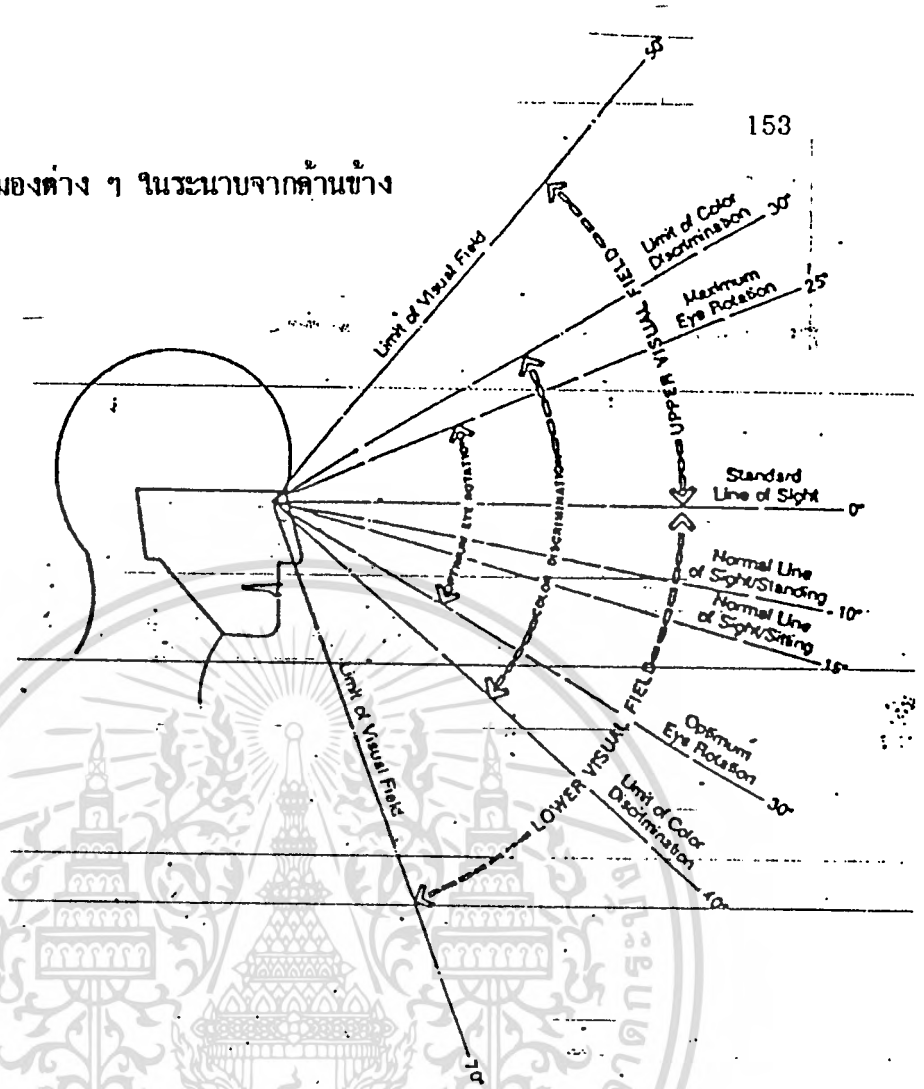


ภาพที่ 95 แสดงมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากด้านบน

จากการศึกษามุมมองจากด้านบน สามารถสรุปตัวเลขต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐาน และแนวทางในการออกแบบภาชนะให้เหมาะสมต่อไป

มุมมองตัวหนังสือ	10
มุมมองของสัญลักษณ์	5
มุมมองที่ตีที่สุดของสี	30
มุมมองกว้างที่สุด	94
มุมกวาดสายตามากที่สุด	62

การศึกษาเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากค่านข้าง



ภาพที่ 96 แสดงมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากค่านข้าง

จากการศึกษามุมมองค่านข้าง สามารถสรุปตัวเลขต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบภาชนะให้เหมาะสมต่อไป

มุมเงยสูงสุด	50
มุมมองที่ตีของสีมากที่สุด ^{ขึ้นบน}	30
มุมมองที่ตีของสีมากที่สุด ^{ขึ้นล่าง}	40
มุมเหลือบตา ^{ขึ้น} มากที่สุด	25
มุมเหลือบตาลงมากที่สุด	30
มุมสายตาปรกติขณะยืน	10
มุมสายตาปรกติขณะนั่ง	15
มุมก้มสูงสุด	70

4.14 พฤติกรรมของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์

ลักษณะของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์จะเป็นกลุ่มของเกษตรกรชาวสวน โดยส่วนใหญ่จะเป็นเพศชายที่ใช้ผลิตภัณฑ์ หรือ เครื่องมือขยายพันธุ์พืช การปฏิบัติงานของเกษตรกรชาวสวนนี้มักจะทำงานกันตอนเช้า และตอนเย็น ส่วนช่วงตอนกลางวันจะมีเครื่องจักรไม่เหมาะสมในการขยายพันธุ์พืช เพราะพืชจะมีการสูญเสียน้ำหล่อเลี้ยงไปเป็นจำนวนมาก และช่วงนี้ยังเป็นช่วงพักอ่อนของกลุ่มเกษตรกร ยังมีการเตรียมเครื่องมือในช่วงนี้อีกด้วย (ตอนกลาง) ในการปฏิบัติการขยายพันธุ์พืชแต่ละครั้งของเกษตรกรชาวสวน จะมีเครื่องมือที่นำไปหรือติดตัวไปจะมีดังนี้

1. มีดสำหรับตัดคทา
2. กรรไกรใช้สำหรับตัดแต่งกิ่ง
3. เลื่อยใช้สำหรับตัดแต่งกิ่ง (ที่มีความใหญ่)
4. พลาลิกหินกิ่ง
5. อุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีการเตรียมไว้ก่อนล่วงหน้า (ขึ้นอยู่กับลักษณะการขยายพันธุ์)

ในอุปกรณ์หรือเครื่องมือเหล่านี้ เกษตรกรมีการใช้มีดตัดคทาเป็นเครื่องมือที่ใช้มากที่สุดในการขยายพันธุ์พืช รองลงมา ก็จะเป็นกรรไกรซึ่งจะใช้สำหรับตัดแต่งกิ่งที่ไม่ต้องการออกไป

ส่วนในการดำเนินการขยายพันธุ์พืชของเกษตรกรชาวสวนในที่สูง เขาจะใช้บันไดในการขึ้นไปปฏิบัติงาน ส่วนในที่ต่ำก็จะดูตรงที่มีกิ่งที่สมบูรณ์เหมาะที่จะทำการขยายพันธุ์พืชชนิดต่าง ๆ ตามต้องการ ในบางกรณีการที่จะขยายพันธุ์พืชในที่สูง เกษตรกรชาวสวนจะไม่ทำการขยายพันธุ์พืช ในที่มีความสูงมากนัก (ประมาณ 2 เมตร) เพราะจะทำการดูแลกิ่งที่ทำการขยายพันธุ์ยาก อาจเป็นผลเสียในภายหลัง

บทที่ 5

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการดำเนินโครงการนี้ การออกแบบสามารถแยกออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. ส่วนที่ใช้เก็บอุปกรณ์หรือเครื่องมือสำหรับขยายพันธุ์พืช
2. ส่วนที่เป็นวัสดุค้ำที่ใช้ในการขยายพันธุ์พืช

การวิเคราะห์ขั้นต้นเริ่มแรก จะทำการวิเคราะห์โดยการผ่านเกณฑ์วิเคราะห์จากแผนงานวิศวกรรมคุณค่าได้ดังนี้คือ

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า

5.1.1 แผนงานวิศวกรรมคุณค่า

ตารางที่ 4 ค่าจำกัดความหน้าที่ของผลิตภัณฑ์และชิ้นส่วน

ชิ้นที่	ชื่อชิ้นส่วน	หน้าที่
1.	เครื่องมือสำหรับติดตั้ง	ใช้ในการติดตั้งกิ่งต้นไม้
2.	เครื่องมือสำหรับการเจียน	ใช้ในการเจียนกิ่ง
3.	วัสดุที่ใช้ในการพันกิ่ง	ใช้ในการพันส่วนที่ทำการปฏิบัติงาน
4.	สารที่ใช้ควบคุมปฏิกิริยาพืช	ใช้เป็นตัวเร่งในเมืประสิทธิภาพ
5.	วัสดุที่เป็นส่วนประสาน	เป็นแหล่งสะสมอาหาร
6.	ภาชนะสำหรับใส่ส่วนประสาน	ใช้สำหรับบรรจุวัสดุช่วยขยายพันธุ์พืช
7.	Body ของผลิตภัณฑ์	เป็นภาชนะบรรจุอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 ความสำคัญของผลิตภัณฑ์

- A = เครื่องมือสำหรับตัดแต่ง
 B = เครื่องมือสำหรับเจียน
 C = วัสดุที่ใช้ในการพันกิ่ง
 D = สารที่ใช้ควบคุมปฏิกิริยาพืช
 E = วัสดุที่เป็นส่วนประสาน
 F = ภาชนะสำหรับใส่ส่วนประสาน
 G = Body ของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 5 ตารางความสัมพันธ์ของวิศวกรรมคุณค่า

ชิ้นงาน	หน้าที่		หน้าที่ขั้นส่วน		หน้าที่เมื่อประกอบ	
	กิริยา	นาม	หลัก	รอง	หลัก	รอง
A	ตัด	เลื่อย		0		0
	ให้	ขนาด		0	0	
	แต่ง	กรวยไกร	0		0	
B	ให้	พฤติกรรม	0		0	
	บาก	กิ่ง	0			0
	ขุด	เยื่อเจริญ		0	0	
	ตอบสนอง	การทำงาน		0	0	
C	พัน	เปลี่ยนพันธ์	0		0	
	ปิดคลุม	ผลผลิต		0		0
	เก็บ	น้ำ	0			0
	ป้องกัน	แมลง		0	0	

ชิ้นงาน	หน้าที่		หน้าที่ชิ้นส่วน		หน้าที่เมื่อประกอบ	
	กริยา	นาม	หลัก	รอง	หลัก	รอง
D	เร่ง กระตุ้น กำหนด กำจัด	ชอร์โมว์ กึ่งพันธุ์ ขนาด วัชพืช	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
E	พอก คุม ใจให้	ดิน กึ่งพันธุ์ ความชื้น	0 0 0		0 0 0	0
F	กำหนด ช่วย รับ แบ่ง	ปริมาณ น้ำพา น้ำหนัก สัดส่วน	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0
G	ป้องกัน ช่วย เสริม	ชิ้นส่วน น้ำพา ความปลอดภัย	0 0 0	0 0 0	0 0 0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางวิศกรรมคุณค่า

ตารางที่ 6 วิศกรรมคุณค่า กระเป่าเก็บขยะพรีพาร์ตสำหรับเกษตรกรชาวสวน

	B	C	D	E	F	G
A	B	A	A	A	A	A
	B	B	B	B	B	B
		C	C	C	C	C
			D	E	D	D
				E	E	E
					F	G

ค่าความสำคัญต่อกัน

1 = น้อย

2 = ปานกลาง

3 = มาก

รวมคะแนน

เรียงลำดับค่าความสำคัญ

- B เครื่องมือสำหรับเจียน = 13
- A เครื่องมือสำหรับตัดแต่ง = 8
- C วัสดุที่ใช้ในการพันกิ่ง = 6
- E วัสดุที่เป็นส่วนประสาน = 5
- D สสารใช้ควบคุมปฏิกิริยา = 2
- G Body ของผลิตภัณฑ์ = 1
- F ภาชนะใส่ส่วนประสาน = 0

5.2 การวิเคราะห์ส่วนเครื่องมือสำหรับเจียน

5.2.1 ตารางวิเคราะห์ลักษณะเครื่องมือสำหรับเจียน

เพื่อการออกแบบใหม่มีความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีลักษณะดังนี้

- ก. มีติดตา
- ข. มีพับ
- ค. มีคโจนแนวคชนิดำหมทองเหลือง
- ง. กัทเตอร์

ตารางที่ 7 วิเคราะห์ลักษณะเครื่องมือสำหรับเจียน

เกณฑ์พิจารณา	ก	ข	ค	ง
ขนาดกระทัดรัด	3	2	4	1
ความสะดวกในการใช้งาน	2	4	1	3
ความเหมาะสมในการใช้งาน	4	3	1	2
ความปลอดภัยในการใช้งาน	4	4	1	2
การทำความสะดวก	4	3	1	1
รวม	17	16	8	9

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้

2 = ปานกลาง

3 = ดี

4 = ดีมาก

สรุป ลักษณะเครื่องมือสำหรับเจียน ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด และมีเกณฑ์ดีกว่าพวก คือ มีติดตา

- 5.2.2 ตารางวิเคราะห์ขนาดของมิตติดตา
 เพื่อการออกแบบให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีขนาดดังนี้
- ก. ขนาดเล็ก
 - ข. ขนาดกลาง
 - ค. ขนาดใหญ่

ตารางที่ 8 วิเคราะห์ขนาดของมิตติดตา

เกณฑ์พิจารณา	ก	ข	ค
ขนาดกระทัดรัด	4	3	1
ความสะดวกในการใช้งาน	3	4	2
ความเหมาะสมในการใช้งาน	2	4	3
ความคล่องตัวในขณะใช้งาน	2	4	2
ความปลอดภัย	2	4	2
รวม	13	19	10

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้
 2 = ปานกลาง
 3 = ดี
 4 = ดีมาก

สรุป ลักษณะขนาดของมิต ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด
 และมีเกณฑ์ดีกว่าพวก คือ มิตติดตาที่มีขนาดกลาง

5.3 การวิเคราะห์ส่วนเครื่องมือสำหรับติดตั้ง

5.3.1 ตารางวิเคราะห์ลักษณะเครื่องมือสำหรับตัด

เพื่อการออกแบบให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีลักษณะดังนี้

- ก. เลื่อยมือ
- ข. เลื่อยเครื่องยนต์
- ค. เลื่อยไฟฟ้า

ตารางที่ 9 วิเคราะห์ลักษณะเครื่องมือสำหรับตัด

เกณฑ์พิจารณา	ก	ข	ค
ความเหมาะสมในการใช้งาน	4	2	2
การนำพาในการใช้งาน	4	2	2
ความสะดวกในการใช้งาน	4	2	2
ความปลอดภัยในการใช้งาน	4	1	1
ความประหยัด	4	3	1
การดูแลรักษา	4	2	2
รวม	24	18	10

- ค่าความสำคัญ
- 1 = พอใช้
 - 2 = ปานกลาง
 - 3 = คดี
 - 4 = ดีมาก

สรุป ลักษณะเครื่องมือสำหรับตัด ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด และมีเกณฑ์ดีกว่าพวก คือ เลื่อยมือ

5.3.2 ตารางวิเคราะห์ลักษณะของใบเลื่อยมือ

เพื่อการออกแบบใหม่ให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีลักษณะดังนี้

- ก. ใบเลื่อยตรง
- ข. ใบเลื่อยโค้ง
- ค. ใบเลื่อยตรง
- ง. ใบเลื่อยโค้งแบบพับ

ตารางที่ 10 วิเคราะห์ลักษณะของใบเลื่อยมือ

เกณฑ์พิจารณา	ก	ข	ค	ง
ความเหมาะสมในการใช้งาน	1	3	2	4
ความสะดวกในการใช้งาน	1	2	3	4
การนำพาในการใช้งาน	2	2	4	4
การดูแลรักษา	4	4	3	3
ความปลอดภัยในการใช้งาน	3	3	4	4
รวม	11	14	16	19

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้
 2 = ปานกลาง
 3 = ดี
 4 = ดีมาก

สรุป ลักษณะของใบเลื่อยมือ ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด และมีเกณฑ์ดีกว่าพวก คือ ใบเลื่อยโค้งแบบพับ

5.3.3 ตารางวิเคราะห์ลักษณะเครื่องมือสำหรับแต่ง
เพื่อการออกแบบใหม่ความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีลักษณะดังนี้

- ก. กรรไกรกระดูกเชือก
- ข. กรรไกรตัดแต่งค้ำสั้น
- ค. กรรไกรตัดแต่งใบมีดโค้ง
- ง. กรรไกรตัดแต่งใบมีดตรง

ตารางที่ 11 วิเคราะห์ลักษณะเครื่องมือสำหรับแต่ง

เกณฑ์พิจารณา	ก	ข	ค	ง
ความเหมาะสมในการใช้งาน	1	2	4	3
ความสะดวกในการใช้งาน	2	3	4	3
การนำพาในการใช้งาน	1	4	3	3
ความปลอดภัยในการใช้งาน	2	3	3	3
การดูแลรักษา	1	3	3	3
รวม	7	15	17	15

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้
2 = ปานกลาง
3 = ดี
4 = ดีมาก

สรุป ลักษณะเครื่องมือสำหรับแต่ง ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด และมีเกณฑ์ดีกว่าพวก คือ กรรไกรตัดแต่งใบมีดโค้ง

5.4 การวิเคราะห์ห้วงสุดท้ายที่ใช้ในการพันกิ่ง

เพื่อการออกแบบใหม่มีความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีลักษณะดังนี้

- ก. พลาสติก
- ข. ฝ้ายาง
- ค. เชือกฟาง
- ง. ถุงพลาสติก

ตารางที่ 12 วิเคราะห์ห้วงสุดท้ายที่ใช้ในการพันกิ่ง

เกณฑ์พิจารณา	ก	ข	ค	ง
ความเหมาะสมในการใช้งาน	1	3	4	2
ความสะดวกในการใช้งาน	3	4	4	3
ความปลอดภัยในการป้องกันพันธุ์	3	4	4	2
ความสะดวกในการดูแล	1	3	4	2
การพกพาไปในการใช้งาน	3	4	4	3
รวม	11	18	20	12

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้
 2 = ปานกลาง
 3 = ดี
 4 = ดีมาก

สรุป ลักษณะวัสดุที่ใช้ในการพันกิ่ง ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด และมีเกณฑ์ดีกว่าพวก คือ เชือกฟาง

5.5 การวิเคราะห์สารที่ใช้ควบคุมปฏิกิริยาพืช

เพื่อการออกแบบให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีลักษณะดังนี้

- ก. แบบเป็นน้ำ
- ข. แบบแป้งเปียก
- ค. แบบเป็นผง
- ง. แบบไอระเหย

ตารางที่ 13 วิเคราะห์สารที่ใช้ควบคุมปฏิกิริยาพืช

เกณฑ์พิจารณา	ก	ข	ค	ง
ความเหมาะสมในการใช้งาน	4	4	3	3
ความสะดวกในการใช้งาน	2	4	3	1
ความสะดวกในการดูแล	3	4	3	2
การพกพาไปใช้งาน	3	4	3	2
ราคาถูก	2	4	3	1
รวม	14	20	15	9

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้
 2 = ปานกลาง
 3 = ต่ำ
 4 = ต่ำมาก

สรุป ลักษณะสารที่ใช้ควบคุมปฏิกิริยาพืช ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด และมีเกณฑ์ดีกว่าพวก คือ แป้งเปียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 การวิเคราะห์ Body ของตัวผลิตภัณฑ์

5.6.1 ตารางวิเคราะห์ลักษณะของ Body ของตัวผลิตภัณฑ์

เพื่อการออกแบบใหม่ให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีลักษณะดังนี้

- ก. แบบกระเป๋าสพาย
- ข. แบบกระเป๋าดึง
- ค. แบบกระเป๋าคาด

ตารางที่ 14 วิเคราะห์ลักษณะของ Body ของตัวผลิตภัณฑ์

เกณฑ์พิจารณา	ก	ข	ค
ความเหมาะสมในการใช้งาน	2	3	4
ความสะดวกในการใช้งาน	3	3	3
การพกพาไปใช้งาน	3	3	4
มีความปลอดภัยของที่บรรจุอยู่	3	3	3
มีความคล่องตัวในการใช้งาน	3	2	4
รวม	14	14	18

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้
 2 = ปานกลาง
 3 = ดี
 4 = ดีมาก

สรุป ลักษณะของ Body ของตัวผลิตภัณฑ์ ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด และมีเกณฑ์ดีกว่าพวก คือ แบบกระเป๋าคาด

5.6.2 การวิเคราะห์การเปิดของกระเป๋

เพื่อการออกแบบใหม่ที่มีความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีลักษณะดังนี้

- ก. เปิดด้านหน้า
- ข. เปิดด้านบน
- ค. เปิดด้านข้าง
- ง. เปิดด้านหลัง

ตารางที่ 15 วิเคราะห์การเปิดของกระเป๋

เกณฑ์พิจารณา	ก	ข	ค	ง
มีความสะดวกในการใช้งาน	4	2	1	3
มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรม	4	2	3	1
มีความเหมาะสมในการใช้งาน	4	3	2	1
มีความปลอดภัยกับอุปกรณ์ที่บรรจุ	3	4	1	2
มีความแข็งแรง	2	4	3	2
รวม	17	15	10	9

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้
 2 = ปานกลาง
 3 = ดี
 4 = ดีมาก

สรุป ลักษณะของการเปิดกระเป๋ ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด และมีเกณฑ์ดีกว่าพวก คือ เปิดด้านหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6.3 ตารางวิเคราะห์ลักษณะการล๊อคของกระเป๋

เพื่อการออกแบบใหม่ให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีลักษณะดังนี้

- ก. เลื่อนล๊อค
- ข. กดล๊อค
- ค. ขันล๊อค

ตารางที่ 16 วิเคราะห์ลักษณะการล๊อคของกระเป๋

เกณฑ์พิจารณา	ก	ข	ค
ความปลอดภัยในการใช้งาน	2	3	4
ความสะดวกในการใช้งาน	3	4	2
ความเหมาะสมในการใช้งาน	3	4	1
ความสอดคล้องกับพฤติกรรม	3	4	2
ง่ายแก่การผลิต	3	4	2
รวม	14	19	11

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้
 2 = ปานกลาง
 3 = ดี
 4 = ดีมาก

สรุป ลักษณะของการล๊อคของกระเป๋ ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด และมีเกณฑ์ดีกว่าพวก คือ กดล๊อค

5.6.4 การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตกระเป๋่า
เพื่อการออกแบบใหม่ที่เหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีลักษณะดังนี้

- ก. ไม้
- ข. พลาสติก
- ค. โลหะ
- ง. อโลหะ
- จ. ไฟเบอร์กลาส
- ฉ. ผ้า

ตารางที่ 17 วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตกระเป๋่า

เกณฑ์พิจารณา	ก	ข	ค	ง	จ	ฉ
มีความแข็งแรงในการใช้งาน	3	2	4	4	2	2
มีความเหมาะสมในการใช้งาน	3	3	2	2	4	4
มีความสะดวกในการพกพา	3	4	2	2	4	4
มีความปลอดภัยในการใช้งาน	3	4	2	2	4	4
ง่ายแก่การผลิตแบบอุตสาหกรรม	2	4	1	1	3	4
รวม	14	17	11	11	17	18

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้
 2 = ปานกลาง
 3 = ดี
 4 = ดีมาก

สรุป ลักษณะของวัสดุที่ใช้ในการผลิตกระเป๋่า ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด และมีเกณฑ์ดีกว่าพวก คือ ผ้า

5.7 การวิเคราะห์ว่าการขยายพันธุ์พืชชนิดใดที่นิยมใช้กันมากที่สุด
เพื่อการออกแบบให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีลักษณะดังนี้

- ก. การตอน
- ข. การติดตา
- ค. การทาบกิ่ง
- ง. การต่อกิ่ง

ตารางที่ 18 วิเคราะห์ว่าการขยายพันธุ์พืชชนิดใดนิยมใช้กันมาก

เกณฑ์พิจารณา	ก	ข	ค	ง
ระยะเวลาที่ทำการขยายพันธุ์	3	3	4	4
การให้ผลผลิต	4	3	4	3
มีความรวดเร็วในการขยายพันธุ์	3	4	4	4
ไม่ยุ่งยาก	2	3	3	3
ประหยัด	2	3	3	3
รวม	14	16	18	17

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้
2 = ปานกลาง
3 = ดี
4 = ดีมาก

สรุป ลักษณะประเภทของการขยายพันธุ์ ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด
และมีเกณฑ์ดีกว่าพวก คือ การทาบกิ่ง

5.8 การวิเคราะห์ว่าอุปกรณ์การขยายพันธุ์พืชชนิดใดใช้มากที่สุด
เพื่อการออกแบบให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีลักษณะดังนี้

- ก. มีค
- ข. กรรไกร
- ค. เลื่อย
- ง. วัสดุพันกิ่ง
- จ. ถุงพลาสติก
- ฉ. ซอร์บอน

ตารางที่ 19 วิเคราะห์อุปกรณ์ที่ใช้

เกณฑ์พิจารณา	ก	ข	ค	ง	จ	ฉ
การตอน	1	1	1	-	1	-
การทาบกิ่ง	1	1	1	1	-	1
การติดตา	1	1	-	1	-	-
การต่อกิ่ง	1	1	1	1	-	1
รวม	4	4	3	3	1	2

หมายเหตุ การให้คะแนนจะเป็นจำนวนขึ้นต่อ 1 คะแนน

สรุป ลักษณะของอุปกรณ์ที่ใช้ ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด
และมีเกณฑ์ดีกว่าพวก คือ มีค และ กรรไกร

5.9 วิเคราะห์กลุ่มเกษตรกรชาวสวน

5.9.1 ตารางการวิเคราะห์ประเภทของเกษตรกรชาวสวน

เพื่อการออกแบบให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีลักษณะดังนี้

- ก. ยึดเป็นอาชีพ
- ข. ยึดเป็นงานอดิเรก
- ค. เป็นการศึกษา

ตารางที่ 20 วิเคราะห์ประเภทของเกษตรกรชาวสวน

เกณฑ์พิจารณา	ก	ข	ค
มีการใช้อุปกรณ์น้อยที่สุด	4	2	3
มีลักษณะสอดคล้องกับพฤติกรรม	3	3	3
มีความคล่องตัว	4	2	3
รวม	11	7	9

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้
 2 = ปานกลาง
 3 = ดี
 4 = ดีมาก

สรุป ลักษณะของกลุ่มที่เจาะ ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด และมีเกณฑ์ดีกว่าพวก คือ กลุ่มยึดเป็นอาชีพ

5.9.2 ตารางวิเคราะห์สัดส่วนของกลุ่มเกษตรกรชาวสวน

เพื่อการออกแบบใหม่ความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีลักษณะดังนี้

ก. เพศชาย

ข. เพศหญิง

ตารางที่ 21 วิเคราะห์สัดส่วนของกลุ่มเกษตรกรชาวสวน

เกณฑ์พิจารณา	ก	ข
กลุ่มชาวสวน	4	2
ความแข็งแรง	4	2
ความว่องไวในการทำงาน	3	3
ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ	4	3
รวม	15	10

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้
 2 = ปานกลาง
 3 = ต่ำ
 4 = ต่ำมาก

สรุป ลักษณะสัดส่วนที่ใช้ ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด และมีเกณฑ์ดีกว่าพวก คือ เพศชาย

5.10 วิเคราะห์ระยะเวลาที่เกษตรกรชาวสวนใช้ในการทำงานในการขยายพันธุ์พืช เพื่อการออกแบบให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีลักษณะดังนี้

- ก. ตอนเช้า
- ข. ตอนกลางวัน
- ค. ตอนเย็น

ตารางที่ 22 วิเคราะห์ระยะเวลาที่ใช้ทำงานของเกษตรกร

เกณฑ์พิจารณา	ก	ข	ค
มีความซับซ้อน	4	2	3
ไม่มีผลเสียต่อการขยายพันธุ์	4	3	4
มีระยะเวลาในการขยายพันธุ์มาก	3	2	4
มีการขยายพันธุ์ได้	4	2	4
สะดวกในการทำงาน	3	1	3
รวม	18	10	18

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้
 2 = ปานกลาง
 3 = ดี
 4 = ดีมาก

สรุป ลักษณะระยะเวลา ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด และมีเกณฑ์ดีกว่าพวก คือ ตอนเช้า และ ตอนเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.11 วิเคราะห์การใช้สีในงานออกแบบกระเป๋ากันบูปรณ์พันธุ์พืช
เพื่อการออกแบบใหม่ที่มีความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีลักษณะดังนี้

- ก. สีแท้
- ข. สีอ่อน
- ค. สีทึบ

ตารางที่ 23 วิเคราะห์การใช้สีในงานออกแบบ

เกณฑ์พิจารณา	ก	ข	ค
การรักษาความสะอาด	3	2	4
ดึงดูดความสนใจ	3	4	2
ดูแข็งแรง	3	2	4
ผลิตง่าย	3	3	3
รวม	12	10	13

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้
2 = ปานกลาง
3 = ดี
4 = ดีมาก

สรุป ลักษณะการใช้สีในงานออกแบบ ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด
และมีเกณฑ์ดีกว่าพวก คือ สีทึบ

5.12 ตารางวิเคราะห์ชนิดของผ้าที่นำมาทำเป็นที่คาดกระเป๋

เพื่อการออกแบบใหม่ความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีลักษณะดังนี้

- ก. ผ้าใยในลอน เคลือบน้ำยา
- ข. ผ้าใย
- ค. ผ้าพลาสติก
- ง. ผ้าร่ม
- จ. ผ้าใยในลอน

ตารางที่ 24 วิเคราะห์ชนิดของผ้าที่นำมาทำเป็นที่คาดกระเป๋

เกณฑ์พิจารณา	ก	ข	ค	ง	จ
มีความแข็งแรง	4	2	1	1	3
ทนความชื้น	4	1	2	1	3
กันน้ำ	3	2	4	2	3
น้ำหนักเบา	4	2	2	4	3
มีความเหนียว	4	3	3	2	3
มีความต้านทานราผ้า	4	1	4	2	3
รวม	23	11	16	12	18

ค่าความสำคัญ	1	=	พอใช้
	2	=	ปานกลาง
	3	=	ดี
	4	=	ดีมาก

สรุป ลักษณะของชนิดผ้าที่นำมาทำเป็นที่คาดกระเป๋ ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด และมีเกณฑ์ดีกว่าพวก คือ ผ้าใยในลอนเคลือบน้ำยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.13 การวิเคราะห์ภาชนะใส่ส่วนประสาน

5.7.1 การวิเคราะห์ลักษณะของภาชนะใส่ส่วนประสาน

เพื่อการออกแบบใหม่ให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีลักษณะดังนี้

- ก. กะบะ
- ข. บุงกี
- ค. ถุงพลาสติก
- ง. ตะกร้า

ตารางที่ 25 วิเคราะห์ลักษณะของภาชนะใส่ส่วนประสาน

เกณฑ์พิจารณา	ก	ข	ค	ง
ความเหมาะสมในการใช้งาน	3	4	4	2
ความสะดวกในการใช้งาน	3	3	4	1
การพกพาในการใช้งาน	3	3	4	3
ความสะดวกในการใช้งาน	3	3	4	1
ความแข็งแรง	3	3	1	2
รวม	16	16	17	9

- ค่าความสำคัญ
- 1 = พอใช้
 - 2 = ปานกลาง
 - 3 = ดี
 - 4 = ดีมาก

สรุป ลักษณะของภาชนะใส่ส่วนประสาน ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด และมีเกณฑ์ดีกว่าพวก คือ ถุงพลาสติก

สรุป การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำเข้าสู่การออกแบบ

การวิเคราะห์โดยการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า

1. แผนงานวิศวกรรมคุณค่า ให้ทราบถึง ความหมาย, หน้าที่, การใช้งานของชิ้นส่วนที่นำมาใช้ในการออกแบบ
2. ตารางความสัมพันธ์ของวิศวกรรมคุณค่า ให้ทราบถึง หน้าที่ของชิ้นส่วนแต่ละชนิด เมื่อประกอบและแยกส่วน
3. ตารางวิศวกรรมคุณค่า ให้ทราบถึง ความสำคัญของชิ้นส่วนเมื่อประกอบเพื่อที่จะนำไปสู่การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ส่วนเครื่องมือสำหรับเจียน

1. ลักษณะ เครื่องมือสำหรับเจียนที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาพิจารณาในการออกแบบ คือ มีคติดดา
2. ขนาดของมีคติดดาที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาพิจารณาในการออกแบบ คือ มีคติดดาขนาดกลาง

การวิเคราะห์ส่วนเครื่องมือสำหรับตัดแต่ง

3. ลักษณะ เครื่องมือสำหรับตัด ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาพิจารณาในงานออกแบบ คือ เลื่อยมือ
4. ประเภทของใบเลื่อยมือ ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาพิจารณาในงานออกแบบ คือ ใบเลื่อยแบบหับ
5. ลักษณะ เครื่องมือสำหรับแต่งที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาพิจารณาในงานออกแบบ คือ กรรไกรแต่งใบมีโค้ง

การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการพันกึ่ง

6. วัสดุที่ใช้ในการพันกึ่ง ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาพิจารณาในงานออกแบบคือ พลาสติกที่อยู่ในชนิดพันกึ่งเป็นแผ่น

การวิเคราะห์สารที่ใช้ควบคุมปฏิกิริยาพิษ

7. สารที่ใช้ควบคุมปฏิกิริยาพิษ ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาพิจารณาในงานออกแบบ คือ สารที่ใช้ควบคุมแบบแบ่งเปียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ Body ของตัวผลิตภัณฑ์

8. ลักษณะของ Body ตัวผลิตภัณฑ์ ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาพิจารณาในงานออกแบบ คือ แบบกระเป๋าคาด
9. การเปิดปิดกระเป๋่า ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาพิจารณาในงานออกแบบ คือ เปิดด้านหน้า
10. ลักษณะการล็อกกระเป๋่า ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาพิจารณาในงานออกแบบ คือ การกดยึด
11. วัสดุที่ใช้ในการผลิตกระเป๋่า ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาพิจารณาในงานออกแบบ คือ ผ้า

การวิเคราะห์ภาชนะใส่ส่วนประสาน

12. ลักษณะภาชนะใส่ส่วนประสาน ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาพิจารณาในงานออกแบบ คือ ลักษณะกะบะ
13. ประเภทของภาชนะใส่ส่วนประสาน ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาพิจารณาในงานออกแบบ คือ เก็บบางแข็งและเปื่อยก

การวิเคราะห์ว่าการขยายพันธุ์พืชชนิดใดที่นิยมใช้กันมากที่สุด

14. การขยายพันธุ์พืชชนิดใดที่นิยมใช้กันมากที่สุด ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาพิจารณาในงานออกแบบ คือ การทาบกิ่ง

การวิเคราะห์ว่าอุปกรณ์การขยายพันธุ์พืชชนิดใดใช้มากที่สุด

15. อุปกรณ์การขยายพันธุ์พืชที่มีการใช้มากที่สุด ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาพิจารณาในงานออกแบบ คือ มีดและกรรไกร

การวิเคราะห์กลุ่มเกษตรกรชาวสวน

16. กลุ่มของเกษตรกรชาวสวน ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาพิจารณาในงานออกแบบ คือ กลุ่มเกษตรกรยึดเป็นอาชีพ
17. สัคส่วนของกลุ่มเกษตรกรชาวสวน ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาพิจารณาในงานออกแบบ คือ เพศชาย

การวิเคราะห์ระยะเวลาที่จะทำการปฏิบัติงานของเกษตรกรชาวสวน

18. ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน ที่มีความเหมาะสม ที่จะนำมาพิจารณา
งานนอกแบบ คือ ตอนเช้า และตอนเย็น

การวิเคราะห์การใช้สีของงานผลิตภัณฑ์

19. การใช้สีของงานผลิตภัณฑ์ ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาเป็นหลักการ
พิจารณาออกแบบ คือ สีชนิดทึบ



การสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อเข้าสู่การออกแบบ

การสังเคราะห์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า

1. แผนงานวิศวกรรมคุณค่า ให้ทราบถึง ความหมาย, หน้าที่, การใช้งานของชิ้นส่วนที่นำมาใช้ในการออกแบบ
2. ตารางความสัมพันธ์ของวิศวกรรมคุณค่า ให้ทราบถึง หน้าที่ของชิ้นส่วนแต่ละชนิด เมื่อประกอบและแยกส่วน
3. ตารางวิศวกรรมคุณค่า ให้ทราบถึง ความสำคัญของชิ้นส่วนเมื่อประกอบเพื่อที่จะนำไปสู่การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 การสังเคราะห์ส่วนเครื่องมือสำหรับเจียน

1. ลักษณะเครื่องมือสำหรับเจียน เป็นเม็ดติดตา
เพราะ
 - มีลักษณะตรงตามพฤติกรรม
 - สามารถนำพาไปใช้ได้อย่างสะดวก
 - มีความเหมาะสมกับการใช้งาน
2. ขนาดของเม็ดติดตา เป็นเม็ดติดตาที่มีขนาดกลาง
เพราะ
 - มีความสะดวกในการใช้งาน
 - มีขนาดเหมาะสมในการบรรจุ
 - มีความคล่องตัวในการใช้

6.2 การสังเคราะห์ส่วนเครื่องมือสำหรับตัดแต่ง

1. ลักษณะเครื่องมือสำหรับตัด เป็นเลื่อยมือ

- เพราะ - มีความสะดวกในการใช้งาน
- มีความเหมาะสมในการใช้งาน
- มีลักษณะตรงตามพฤติกรรม

2. ประเภทของใบเลื่อยมือ เป็นใบเลื่อยโค้งแบบพับ

- เพราะ - สามารถนำพาไปใช้งานได้
- มีความเหมาะสมกับงาน
- ใช้คล่องตัว

3. ลักษณะเครื่องมือสำหรับแต่ง เป็นกรรไกรตัดแต่งใบมีดโค้ง

- เพราะ - สามารถนำพาไปใช้งานได้ง่าย
- มีลักษณะตรงตามพฤติกรรม
- มีความสะดวกในการใช้งาน

6.3 การสังเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการพันกึ่ง

วัสดุที่ใช้ในการพันกึ่ง เป็นพลาสติกที่อยู่ในชนิดพันกึ่งเป็นม้วน

- เพราะ - มีความสะดวกในการใช้งาน
- มีลักษณะตรงตามพฤติกรรม
- มีความเหมาะสมในการใช้งาน

6.4 การสังเคราะห์สารที่ใช้ควบคุมปฏิกิริยาพืช

สารที่ใช้ควบคุมปฏิกิริยาพืช เป็นสารที่ใช้แบบแบ่งเปียก

- เพราะ - มีความเหมาะสมกับการใช้งาน
- มีประสิทธิภาพสูงในการขยายพันธุ์
- มีความสะดวกในการใช้งาน

6.5 การสังเคราะห์ Body ของผลิตภัณฑ์

1. ลักษณะ Body ของตัวผลิตภัณฑ์ เป็นแบบกระเป๋าคาด

- เพราะ - มีความคล่องตัวในการใช้งาน
- สามารถนำพาไปได้อย่างสะดวก

2. การเปิด-ปิด กระเป๋า เป็น เปิด-ปิดด้านหน้า
 - เพราะ - มีความสอดคล้องกับพฤติกรรม
 - มีความสะดวกในการใช้งาน
 3. วัสดุที่ใช้ในการผลิตกระเป๋า เป็นพลาสติก
 - เพราะ - มีความคล่องตัวในการใช้งาน
 - มีความสะดวกในการใช้งาน
 - ทนต่อการขีดข่วนและต่างไค้
- 6.6 การสังเคราะห์ภาชนะใส่ส่วนประสาน
1. ลักษณะภาชนะใส่ส่วนประสาน เป็นลักษณะของถุงพลาสติก
 - เพราะ - มีความเหมาะสมกับงาน
 - มีความสอดคล้องกับพฤติกรรม
 2. ประเภทของภาชนะใส่ส่วนประสาน เป็นแบบเก็บของแห้งและเปียก
 - เพราะ - มีลักษณะเหมาะสมกับงาน
 - มีความสะดวกในการเก็บใส่
- 6.7 การสังเคราะห์ว่าการขยายพันธุ์พืชชนิดใดที่นิยมใช้กันมากที่สุด
วิธีขยายพันธุ์พืชที่ดีที่สุด เป็นแบบทาบกิ่ง
- เพราะ - เป็นที่นิยมของเกษตรกรชาวสวน
 - มีประสิทธิภาพสูง
- 6.8 การสังเคราะห์ว่าอุปกรณ์การขยายพันธุ์พืชที่ใช้กันมากที่สุด
เครื่องมือที่ใช้กันบ่อยที่สุด เป็นมีดติดตากับกรรไกร
- เพราะ - ในการขยายพันธุ์แต่ละครั้งก็ต้องใช้เป็นหลัก
- 6.9 การสังเคราะห์กลุ่มเกษตรกรชาวสวน
1. กลุ่มของเกษตรกรชาวสวน เป็นกลุ่มที่ยึดเป็นอาชีพ
 - เพราะ - มีการใช้งานเกี่ยวกับอุปกรณ์มากที่สุด
 - มีการใช้พฤติกรรมมากที่สุด

2. สัดส่วนของกลุ่มเกษตรกรชาวสวน เป็นเพศชาย

- เพราะ - มีเกษตรกรชาวสวนที่มากพอสมควร
- มีขนาดของสัดส่วนที่ดีที่สุด

6.10 การสังเคราะห์ระยะเวลาที่จะทำการปฏิบัติงานของเกษตรกรชาวสวน
ระยะเวลาส่วนใหญ่ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นระยะช่วงเช้าและเย็น

- เพราะ - เป็นเวลาที่มีความชื้นสูง
- อากาศ แสง เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน

6.11 การสังเคราะห์การใช้สีของงานผลิตภัณฑ์

การใช้สีของงานผลิตภัณฑ์ เป็นสีทึบ

- เพราะ - สามารถทำความสะอาดได้ง่าย
- สอดคล้องพฤติกรรม



สรุปการสังเคราะห์การนำข้อมูลสู่การออกแบบ

การออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นการออกแบบและปรับปรุงกระเป๋่าเก็บอุปกรณ์ขยายพันธุ์พืช ซึ่งกลุ่มผู้ใช้จะเป็นเกษตรกรชาวสวน เป็นการออกแบบนำเอาอุปกรณ์ขยายพันธุ์พืชมารวมอยู่ในกระเป๋่าที่มีการล็อคเก็บรักษาอุปกรณ์อย่างดี สามารถใช้ได้อย่างสะดวก สามารถพกพาไปตามลักษณะสวนของเกษตรกรชาวสวนได้เป็นอย่างดี มีการจัดวางของอุปกรณ์อย่างมีระเบียบ ความความสะดวก และลักษณะความถี่ในการทำงานในอุปกรณ์ขยายพันธุ์พืช

วัสดุที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์ กระเป๋่าเก็บอุปกรณ์ขยายพันธุ์พืชสำหรับเกษตรกรชาวสวน ซึ่งใช้วัสดุประเภทผ้า ซึ่งมีลักษณะคล่องตัวในการทำงาน สามารถนำพกติดตัวไปไหนมาไหนได้สะดวก มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมผู้ใช้

กรรมวิธีการผลิตในการออกแบบผลิตภัณฑ์

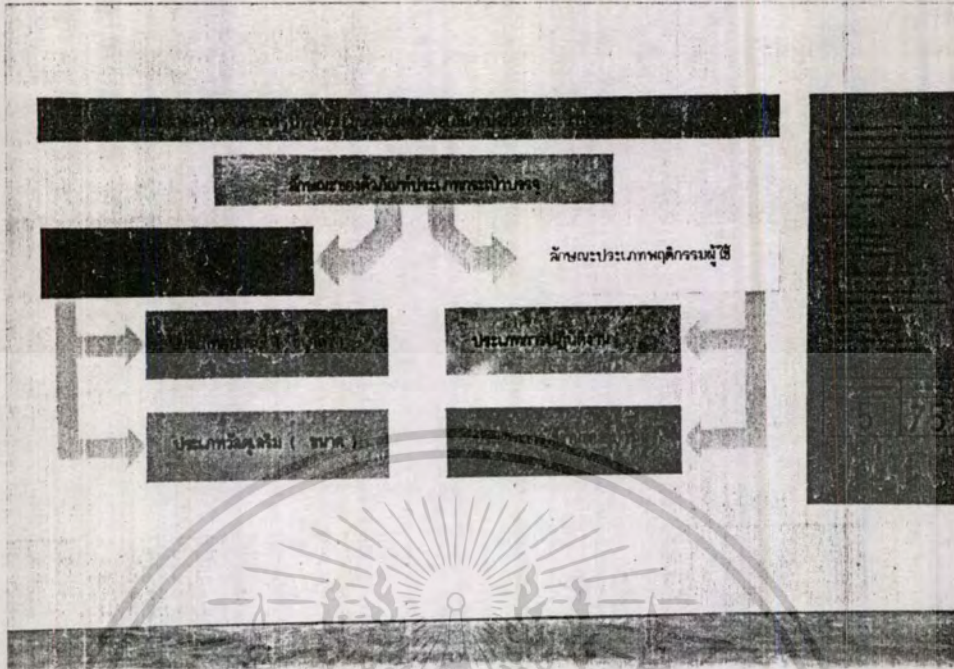
การผลิตเป็นระบบอุตสาหกรรมโดยการตัดเย็บขึ้นรูปทรง เป็นกระเป๋่าบรรจุอุปกรณ์ขยายพันธุ์พืชสำหรับเกษตรกรชาวสวน

การเขียนแบบงานผลิตภัณฑ์

ในการผลิตจะคองนำส่งโรงงานอุตสาหกรรมก็จะมี การเขียนแบบในระบบที่โรงงานสามารถผลิตได้ โดยการเขียนแบบนี้เป็นการเขียนแบบ ISO เป็นการเขียนแบบมาตรฐานของโรงงานตามลักษณะของโรงงานผลิตได้

การพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์

เป็นการนำเสนอการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อให้สามารถที่แสดงออกมาได้ เป็นรูปธรรมโดยที่มีขั้นตอนในการนำเสนอ นั้นจะสามารถแบ่งออกได้เป็น



ภาพที่ 97 แสดงการวิเคราะห์ทัศนคติและรูปร่างของผลิตภัณฑ์

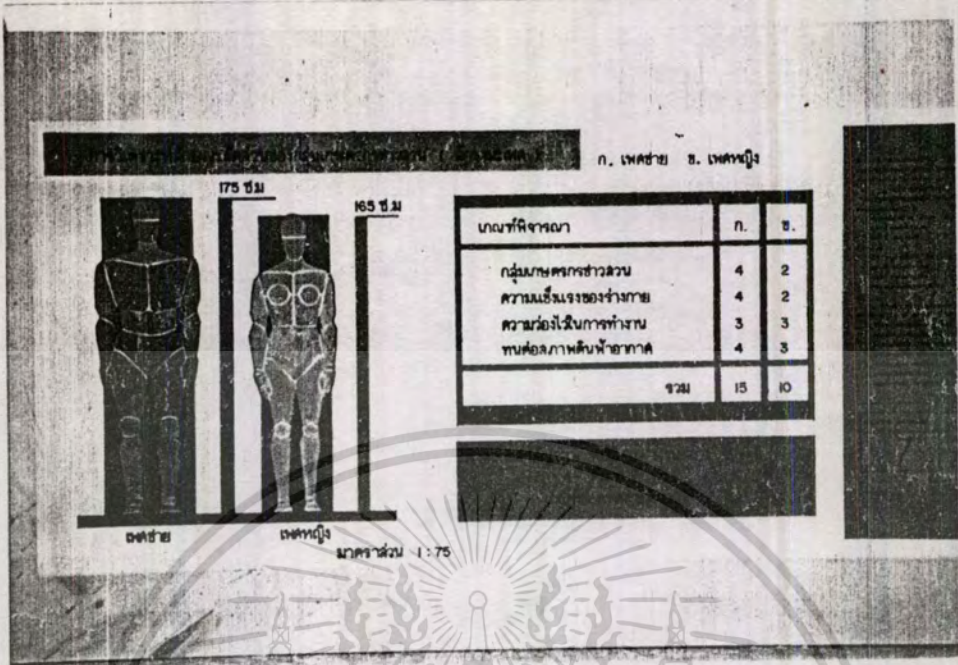
สามารถแบ่งประเภทได้ 2 กลุ่มใหญ่

1. ชาวสวนที่ยังเป็นอาชีพ
2. ชาวสวนที่ยึดเป็นงานอดิเรก

จากการสอบถามในภาคสนามได้ทราบมา กลุ่มที่ยึดเป็นอาชีพมี 80% ส่วนกลุ่มที่ยึดเป็นงานอดิเรกมี 20 % ของจำนวนคน 20 คน จึงได้ศึกษา กลุ่มอาชีพเป็นหลักจึงการวิเคราะห์หาข้อมูลภาคสนามด้วยตัวนักกีฬา

ภาพที่ 98 แสดงตัวอย่างกลุ่มผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

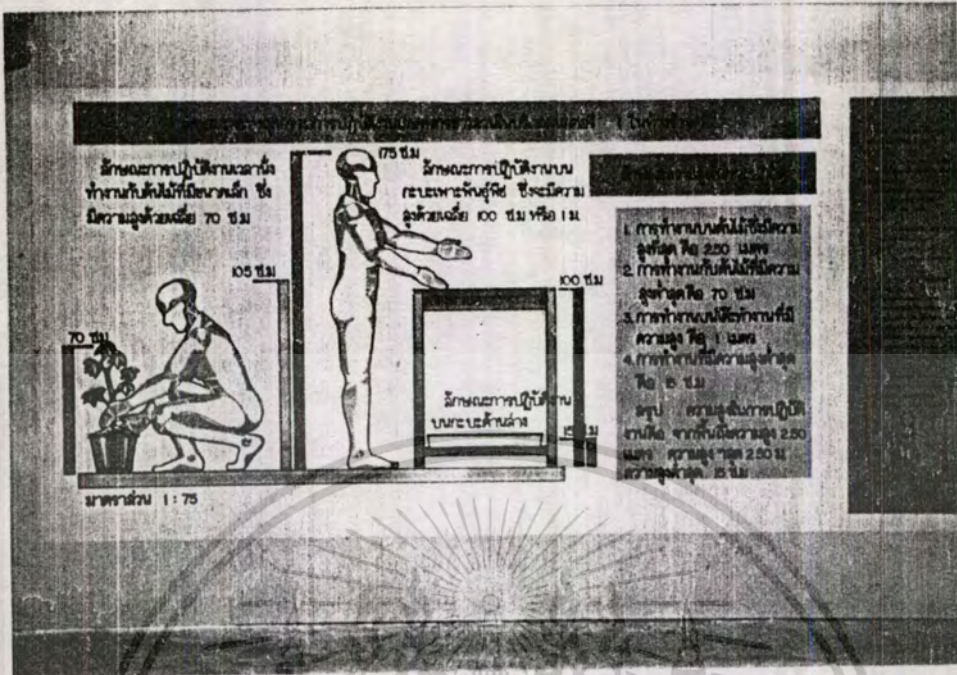


ภาพที่ 99 แสดงสัดส่วนของกลุ่มเกษตรกรชาวสวน

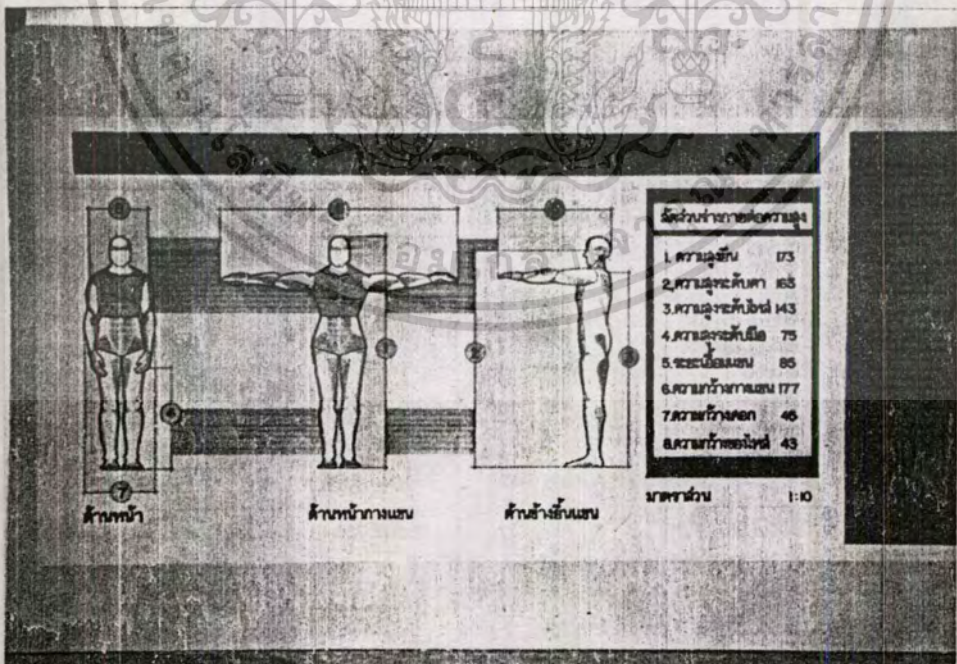


ภาพที่ 100 แสดงพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

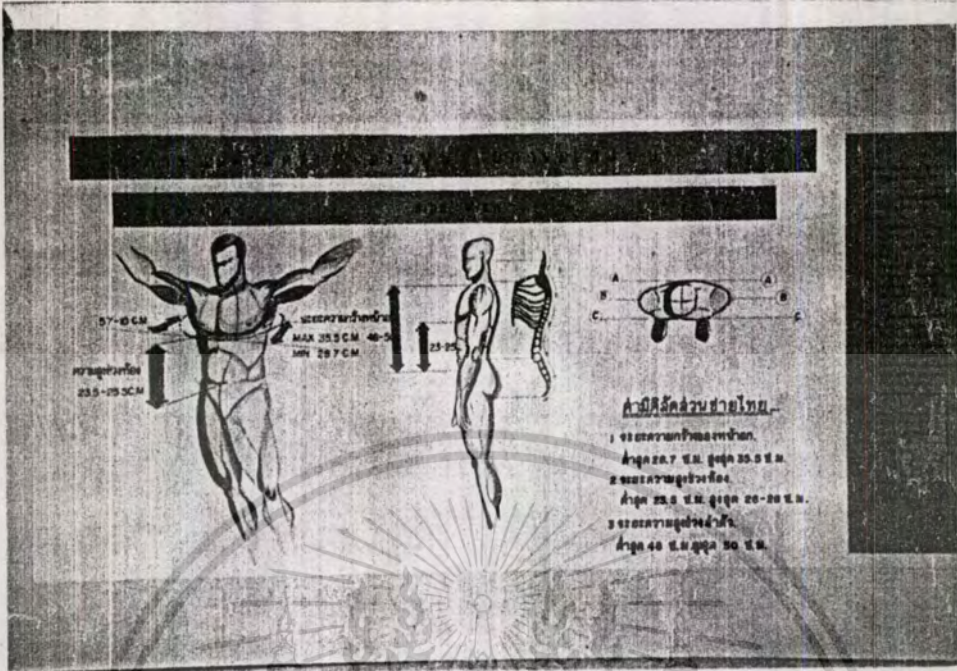


ภาพที่ 101 แสดงการปฏิบัติงานบริเวณเนอเซอริ

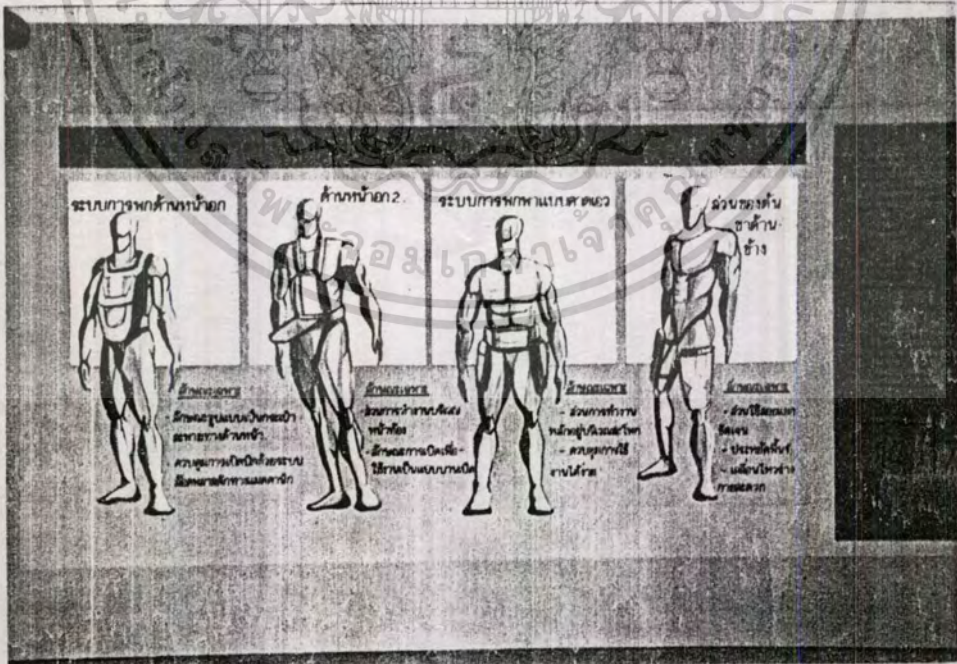


ภาพที่ 102 แสดงการวิเคราะห์สัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

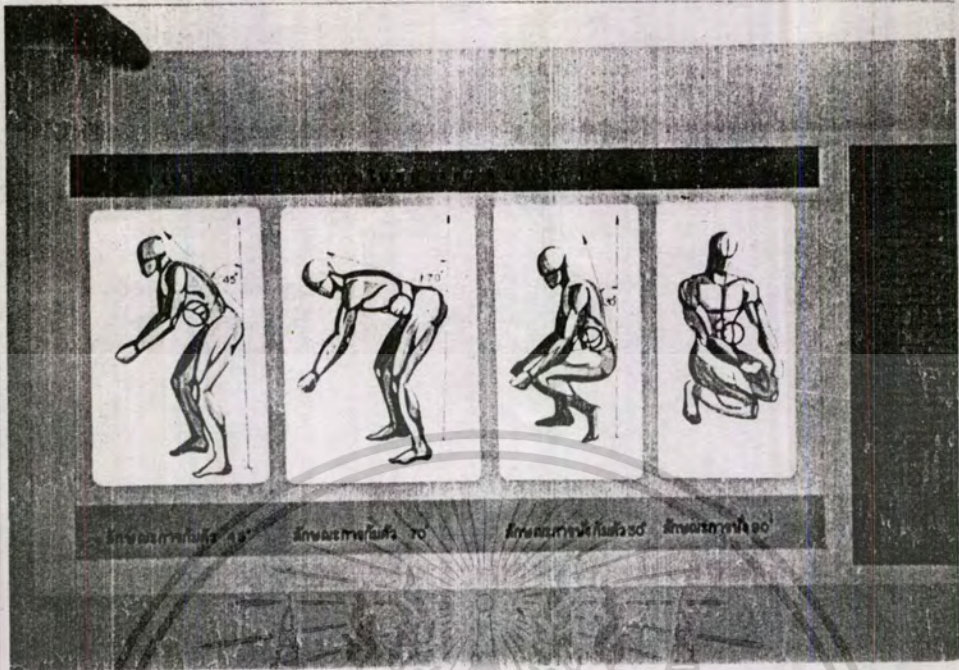


ภาพที่ 104 แสดงสัดส่วนของมนุษย์ในการออกแบบ

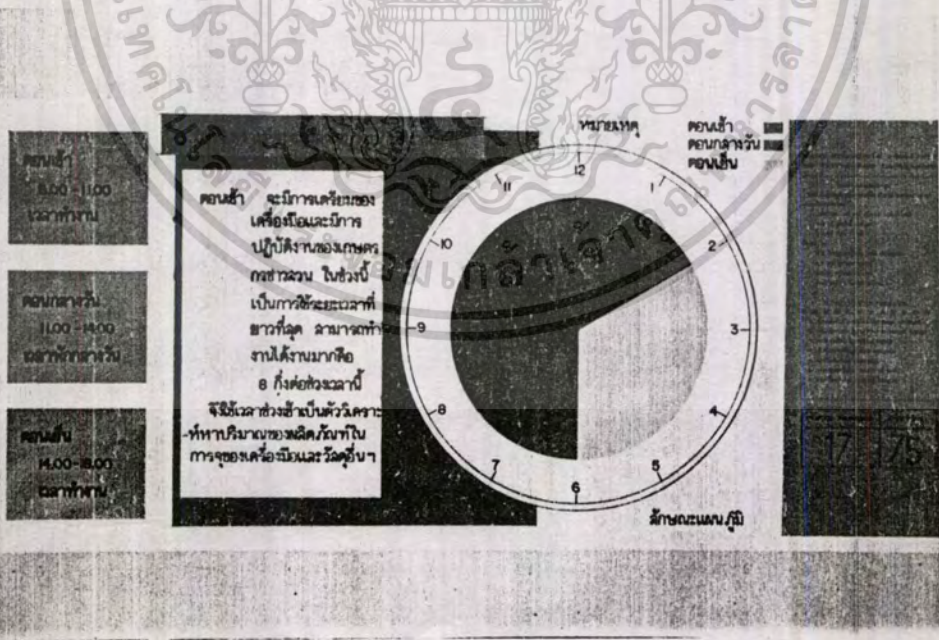


ภาพที่ 105 แสดงรูปแบบของระบบการคิดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

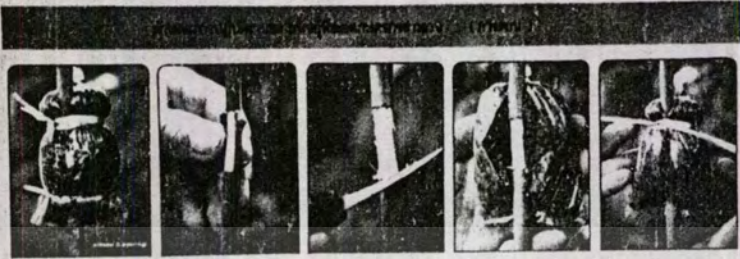


ภาพที่ 106 แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในมุมมองลำที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 107 แสดงระยะเวลาในการปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



พิศาทย์ไม้จันทน์หรือพิศาทย์
ตะแคงที่ติดอยู่กับต้นกล้วย
คือ พิศาทย์ที่นิยมใช้กันมาก
ชนิดหนึ่งคือ พิศาทย์
ชนิดที่ 1 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 2 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 3 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 4 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 5 คือ พิศาทย์

ชนิดที่ 1 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 2 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 3 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 4 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 5 คือ พิศาทย์

ชนิดที่ 2 หรือพิศาทย์
ชนิดที่ 3 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 4 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 5 คือ พิศาทย์

ชนิดที่ 3 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 4 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 5 คือ พิศาทย์

ชนิดที่ 4 หรือพิศาทย์
ชนิดที่ 5 คือ พิศาทย์

ภาพที่ 108 แสดงลักษณะการขยายพันธุ์แบบการตอน

ภาพที่ 109 แสดงลักษณะการขยายพันธุ์แบบการติดตา



พิศาทย์ไม้จันทน์หรือพิศาทย์
ตะแคงที่ติดอยู่กับต้นกล้วย
คือ พิศาทย์ที่นิยมใช้กันมาก
ชนิดหนึ่งคือ พิศาทย์
ชนิดที่ 1 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 2 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 3 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 4 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 5 คือ พิศาทย์

ชนิดที่ 1 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 2 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 3 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 4 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 5 คือ พิศาทย์

ชนิดที่ 2 หรือพิศาทย์
ชนิดที่ 3 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 4 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 5 คือ พิศาทย์

ชนิดที่ 3 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 4 คือ พิศาทย์
ชนิดที่ 5 คือ พิศาทย์

ชนิดที่ 4 หรือพิศาทย์
ชนิดที่ 5 คือ พิศาทย์

ภาพที่ 109 แสดงลักษณะการขยายพันธุ์แบบการติดตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 109 แสดงลักษณะการขยายพันธุ์แบบการปักชำ



การต่อกิ่ง การชำยอด
ของกิ่งพันธุ์ที่ชำลงบนกิ่งตอ
ซึ่งมีความต้านทานต่อโรค แมลง
และแมลงกัดกินน้อยกว่า การ
ต่อกิ่งนี้มีการปฏิบัติคล้ายคลึง
กับการตัดทอนกิ่ง แต่ใช้ยอด
จากพันธุ์หนึ่ง

ขั้นตอนที่ 1. เลือกกิ่ง
ต้นพันธุ์ที่มีคุณสมบัติ
ดีและมีลักษณะรูปไม้ที่ ให้
มีความยาวของยอดประมาณ
2 นิ้ว และตัดความลาด
ของยอดเฉียงลงมุมควร
เป็นมุม 45 องศา

ขั้นตอนที่ 2. เตรียม
ยอดกิ่งพันธุ์ดี โดยนำกิ่งหนึ่ง
ลงมาตัดเป็น 3-4 ชิ้นตาม
ที่ให้มีลักษณะ รูปที่ขึ้นที่
กับต้นพันธุ์ที่เก่าแก่ที่สุด
และยอดชำลงไปหรือ
กลัดต้นพันธุ์ที่ 1

ขั้นตอนที่ 3. ปักยอด
พันธุ์ดีลงลงในกิ่งตอที่
เตรียมไว้ ระหว่างการปฏิบัติ
ควรระวังอย่าให้กิ่งชำ
ควมเสียหายจากการกระทบ
กระแทกและความเย็นซึ่ง
เนื่องจากรังสีอุณหภูมิต่ำ

ขั้นตอนที่ 4. หลังจากทำ
ยอดชำลงในกิ่งตอตามขั้นตอน
ที่ 3 แล้ว ใช้กระดาษพลาสติกใส
หุ้มยอดชำกับกิ่งตอที่ชำ
ชำชำลงไป เพื่อให้กิ่งชำไม่
แห้งและวางชำชำลงใน
หลุมน้ำที่จัดไว้

ภาพที่ 110 แสดงลักษณะการขยายพันธุ์แบบการต่อกิ่ง



เพื่อการสืบพันธุ์และการขยาย
พันธุ์ ซึ่งระบบการตัด แล่น
ต้นพันธุ์ที่ชำลงบนกิ่งตอ
และยอดชำที่ชำลงบนกิ่งตอ
ซึ่งจะทำให้ได้ต้นพันธุ์ที่มี
ลักษณะดีเยี่ยม และมีชีวิต
ยืนยาว

ขั้นตอนที่ 1. เตรียม
ต้นพันธุ์ที่ชำลงบนกิ่งตอ
โดยนำกิ่งพันธุ์ดีที่มี
ลักษณะดีและมีชีวิต
ยืนยาวมาตัดเป็น
ความยาวประมาณ 45
ซม. หรือมากกว่า

ขั้นตอนที่ 2. ตัดกิ่งตอ
ใช้จอบขุดดินที่โคนประมาณ
4 นิ้ว ใช้มีดตัดกิ่งตอ
โดยทิ้งกิ่งที่ยอดชำไว้
ใช้มีความลาดของชำ
เพื่อเตรียมสำหรับปักชำ
กับต้นพันธุ์ที่ชำลงไป

ขั้นตอนที่ 3. ปักชำ
พันธุ์ดีลงในกิ่งตอที่
เตรียมไว้ โดยให้ชำ
ชำชำลงไปให้ชำชำลงไป
หรือชำชำลงไปให้ชำชำ
ชำชำลงไปให้ชำชำลงไป

ขั้นตอนที่ 4. หลังจากปฏิบัติ
ตามขั้นตอนที่ 3 แล้ว ใช้
กระดาษพลาสติกใสหุ้ม
ต้นพันธุ์ที่ชำลงบนกิ่งตอ
และวางชำชำลงใน
หลุมน้ำที่จัดไว้

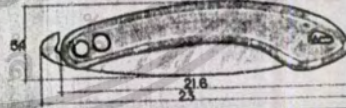
ภาพที่ 111 แสดงลักษณะการขยายพันธุ์แบบการทาบกิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์พิจารณา	ก.	ข.	ค.	ง.	จ.	ฉ.
การตอน	1	1	1	-	1	-
การทาบกิ่ง	1	1	1	1	-	1
การตัดตา	1	1	-	1	-	-
การต่อกิ่ง	1	1	1	1	-	1
รวม	4	4	3	3	1	2

สรุป ลักษณะการวิเคราะห์อุปกรณ์ที่ใช้ ที่มีความเหมาะสม และมีบทบาทที่กว้างไกล คือ มีดและกรรไกร

ภาพที่ 112 การวิเคราะห์รูปแบบการขยายพันธุ์ที่นิยมมากที่สุด



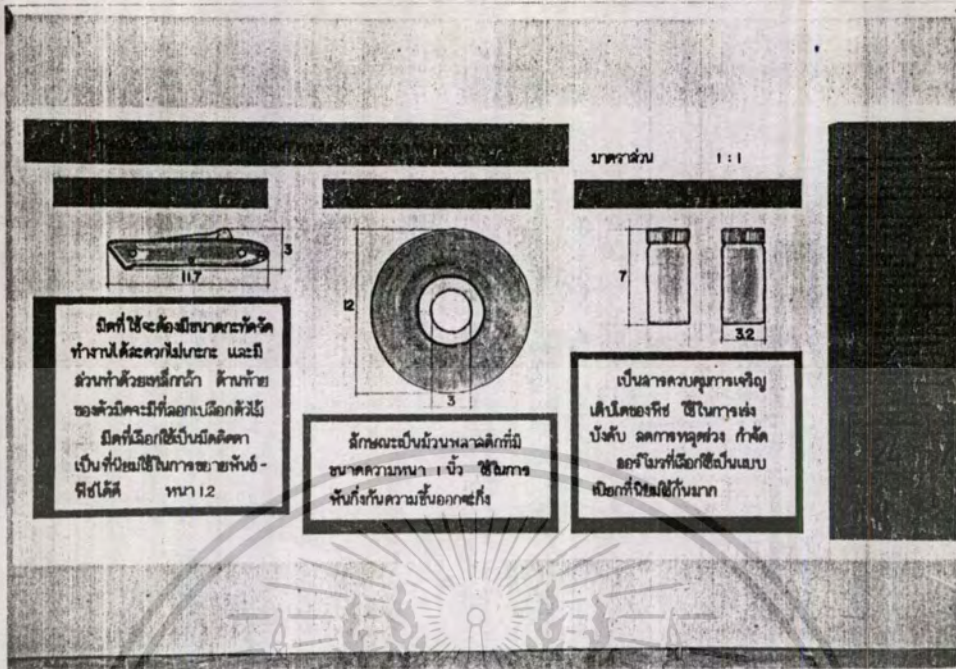
มาตราส่วน 1:1

เป็นกรรไกรมือขนาดเล็ก ซึ่งปกติจะมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบใบมีดตรงและแบบใบมีดโค้ง กรรไกรที่มือใช้แบบใบมีดโค้ง จะระงับอาการที่ใช้จนได้กว้าง ลักษณะเป็นกรรไกรแบบมือชน ทำให้นิ้วผลอยคัตไม่เจ็บมาก หน้า 2.7

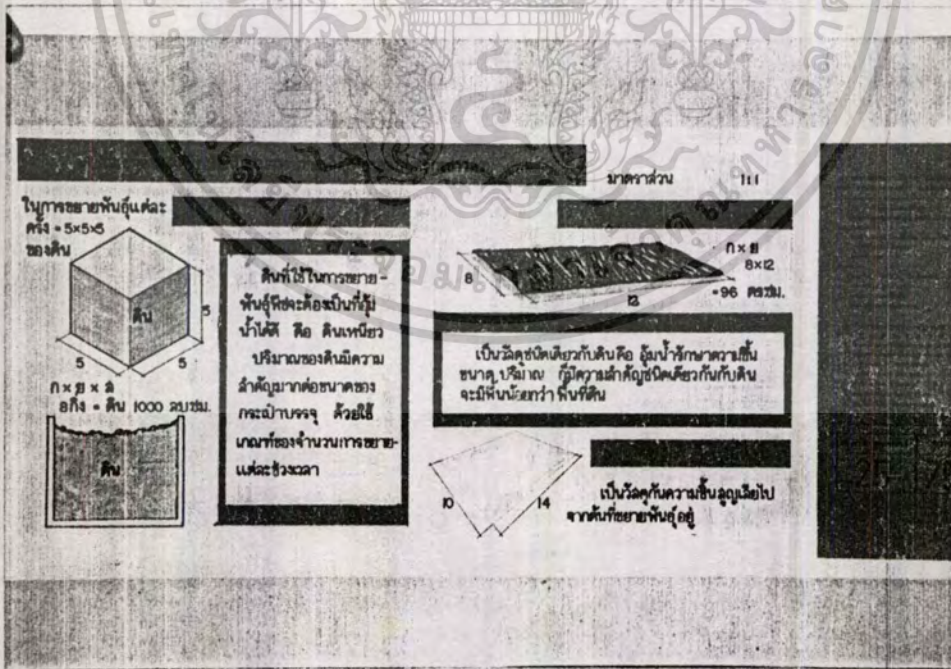
มีดมือใช้สำหรับเลื่อยกิ่งไม้ที่ใหญ่มาก ใบมีดมีหลายแบบ มีอยู่ 2 แบบ คือ ใบมีดตรงและใบมีดโค้ง ส่วนที่มีดมือใช้แบบใบมีดโค้งจะจับได้ มีความสะดวกในการใช้ งานภาคการหาไม้ได้อย่างสะดวก หน้า 2

ภาพที่ 113 ลักษณะเครื่องมือที่ใช้ในการขยายพันธุ์ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 114 ลักษณะเครื่องมือที่ใช้ในการขยายพันธุ์ 2



ภาพที่ 115 ลักษณะเครื่องมือที่ใช้ในการขยายพันธุ์ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปข้อมูลที่มีอิทธิพลต่อลักษณะของตัวผลิตภัณฑ์กระเป๋ารรจุอุปกรณ์ขยายพันธุ์พืช

<p style="text-align: center;">ลักษณะประเภทของอุปกรณ์ที่บรรจุ</p> <p style="text-align: center;">อุปกรณ์ที่บรรจุมี 3 ประเภท</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อุปกรณ์ประเภทที่ 1 <ul style="list-style-type: none"> - ไม้ค้ำยัน - กอขี้น - เข็ม 2. อุปกรณ์ประเภทที่ 2 <ul style="list-style-type: none"> - วัสดุพันกัน - อุปกรณ์ปลูก - ฮอร์โมน 3. อุปกรณ์ประเภทที่ 3 <ul style="list-style-type: none"> - ดิน - กาบมะพร้าว 	<p style="text-align: center;">ลักษณะประเภทของพฤติกรรมผู้ใช้งานตัวผลิตภัณฑ์</p> <p style="text-align: center;">พฤติกรรมผู้ใช้งานมี 2 ประเภท</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ประเภทที่ 1 <ul style="list-style-type: none"> - ความถี่ของผู้ใช้ (น้อยมาก) - การใช้เวลานาน หรือหลายปี 2. ประเภทที่ 2 <ul style="list-style-type: none"> - ลักษณะการใช้งานที่ไม่ดี - ลักษณะการใช้งานที่ไม่ดี - ลักษณะการใช้งานที่ไม่ดี - ลักษณะการใช้งานที่ไม่ดี - ลักษณะการใช้งานที่ไม่ดี - ลักษณะการใช้งานที่ไม่ดี
--	--

ลักษณะของตัวผลิตภัณฑ์กระเป๋ารรจุอุปกรณ์ขยายพันธุ์พืช

ภาพที่ 116 สรุปข้อมูลที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์

ลักษณะของตัวผลิตภัณฑ์กระเป๋ารรจุอุปกรณ์ขยายพันธุ์พืชสำหรับชาวสวน

<p style="text-align: center;">ลักษณะของคุณสมบัติที่ตัวผลิตภัณฑ์ต้องมี</p> <ol style="list-style-type: none"> A. สามารถพกพาไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม B. สามารถเก็บกักอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม C. มีความแข็งแรง D. สามารถนำวัสดุไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม E. กระเป๋ารรจุอุปกรณ์มีความเหมาะสม F. มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน 	<p style="text-align: center;">ลักษณะของผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่บรรจุ</p> <ol style="list-style-type: none"> ก. กระเป๋ารรจุอุปกรณ์ ข. เข็ม ค. วัสดุพันกัน ง. อุปกรณ์ปลูก จ. ดิน
---	--

ผลิตภัณฑ์กระเป๋ารรจุอุปกรณ์ขยายพันธุ์พืชสำหรับชาวสวน

เป็นลักษณะการนำวัสดุหลักมาวิเคราะห์ของตัวผลิตภัณฑ์
กระเป๋ารรจุอุปกรณ์ขยายพันธุ์พืชสำหรับชาวสวน ที่ควรมีลักษณะอย่างไร

ภาพที่ 117 ลักษณะกระเป๋ารรจุตัวผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ลักษณะของตัวประกอบในทศวรรษการปฏิรูปการขยายพันธุ์ผู้พิทักษ์รักษาราชอาณาจักร

เกณฑ์พิจารณา ก. กระบุงบรรจุอุปกรณ์ ข. เนื้อบรรจุอุปกรณ์ ค. ก่อสร้างบรรจุอุปกรณ์
 4. ส่วนบรรจุอุปกรณ์ 4. อุปกรณ์บรรจุอุปกรณ์

เกณฑ์พิจารณา	ก.	ข.	ค.	ง.	จ.
A. สามารถหาทำปใช้งานได้อย่างเหมาะสม	2	4	1	3	1
B. สามารถเก็บรักษาอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม	3	3	3	2	1
C. มีความแข็งแรง	4	3	4	2	1
D. สามารถนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสม	3	4	2	3	3
E. การบรรจุอุปกรณ์มีความเหมาะสม	4	3	3	2	1
F. มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน	3	3	4	2	1
รวม	19	20	17	14	8

ภาพที่ 118 การวิเคราะห์ลักษณะของตัวกระเป๋ารวอุปกรณ์

เกณฑ์พิจารณา ก. เนื้อเบา ข. เนื้อเหนียว
 A. เนื้อที่ B. เนื้อนุ่ม

คุณสมบัติในการพิจารณา	ก.	ข.	ค.	ง.
ความสะดวกในการสวมใส่	1	2	3	4
ความต้องดีในการนำไปใช้งาน	1	2	3	4
ลักษณะการระบายความร้อนของตัวเนื้อ	1	2	3	3
ความแข็งแรงในการใช้งาน	4	4	4	1
รวม	7	10	13	12

ภาพที่ 119 การวิเคราะห์ลักษณะของตัวเสื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ลักษณะปัจจัยตัวเนื้อ (กระเป๋านรจจุปรกณ์ขยายพันธุ์สำหรับเกษตรกรชาวสวน)

เกณฑ์พิจารณา	ก. ปากถุงมอธรรม	ข. ปากถุงขยายพันธุ์		
	ก. ปากหัว	ข. คอปลา		
คุณสมบัติ				
ความสะดวกในการใช้งาน	4	3	4	3
ง่ายต่อการผลิต	4	3	4	3
ความแข็งแรงในการใช้งาน	4	2	4	4
ความคงทนในการใช้งาน	4	2	3	3
รวม	16	10	15	13



ภาพที่ 120 การวิเคราะห์ลักษณะของตัวประกอบของตัวเสื้อ

การวิเคราะห์ลักษณะการจัดวางอุปกรณ์ประเภทตัดลงในกระเป๋านรจจุปรกณ์ขยายพันธุ์

เกณฑ์พิจารณาการจัดวางอุปกรณ์

- การจัดวางอุปกรณ์ประเภทตัด
 - ความสะดวกในการใช้งาน
 - การใส่อุปกรณ์ง่าย หรือ
 - ขนาดของอุปกรณ์
- การจัดวางอุปกรณ์ประเภทฉีก
 - ความสะดวกในการใช้งาน
 - การใส่อุปกรณ์ง่าย หรือ
 - ขนาดของอุปกรณ์
- การจัดวางอุปกรณ์ประเภทเสวียน
 - ความสะดวกในการใช้งาน
 - การใส่อุปกรณ์ง่าย หรือ
 - จำนวนอุปกรณ์ (ปริมาณ)

การจัดวางอุปกรณ์ประเภทตัด

หมายเลข 1 มีดตัด 2 คอใบ 3 เข็ม
รูป ก มีลักษณะการจัดวางอุปกรณ์ที่สะดวกและเหมาะสม ตามเกณฑ์พิจารณา

ภาพที่ 121 การจัดวางอุปกรณ์ประเภทตัดลงในกระเป๋าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ลักษณะการจัดวางอุปกรณ์ประกอบเครื่องจักรไฟฟ้าบรรจุภัณฑ์ขยายกันฉีก

ภาพการจัดวางอุปกรณ์ประกอบเครื่องจักรไฟฟ้าบรรจุภัณฑ์ขยายกันฉีก

ภาพการจัดวางอุปกรณ์ประกอบเครื่องจักรไฟฟ้าบรรจุภัณฑ์ขยายกันฉีก

ภาพการจัดวางอุปกรณ์ประกอบเครื่องจักรไฟฟ้าบรรจุภัณฑ์ขยายกันฉีก

ภาพการจัดวางอุปกรณ์ประกอบเครื่องจักรไฟฟ้าบรรจุภัณฑ์ขยายกันฉีก

หมายเลข 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

การวิเคราะห์ลักษณะการจัดวางอุปกรณ์ประกอบเครื่องจักรไฟฟ้าบรรจุภัณฑ์ขยายกันฉีก

ภาพการจัดวางอุปกรณ์ประกอบเครื่องจักรไฟฟ้าบรรจุภัณฑ์ขยายกันฉีก

ภาพการจัดวางอุปกรณ์ประกอบเครื่องจักรไฟฟ้าบรรจุภัณฑ์ขยายกันฉีก

ภาพการจัดวางอุปกรณ์ประกอบเครื่องจักรไฟฟ้าบรรจุภัณฑ์ขยายกันฉีก

ภาพการจัดวางอุปกรณ์ประกอบเครื่องจักรไฟฟ้าบรรจุภัณฑ์ขยายกันฉีก

หมายเลข 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

ภาพที่ 122 ลักษณะการวิเคราะห์การจัดวางอุปกรณ์ประเภทเสริม

การวิเคราะห์การจัดวางอุปกรณ์ขยายกันฉีกสถานที่ (กรณีการบรรจุภัณฑ์ขยายกันฉีกสำหรับขวด)

วิเคราะห์ลักษณะการจัดวางอุปกรณ์

1. ความคงทนของอุปกรณ์
2. การมีอุปกรณ์เสริม
3. ขนาดของอุปกรณ์
4. ความเหมาะสมในการใช้งาน

หมายเลข

1. ไม้ตั้งขา	2. ท่อรับ
3. ไม้ยืน	4. ไม้ผูกกัน
5. ราวเหล็ก	6. ราวพลาสติก
7. ไม้	8. ราวเหล็ก

รูปแสดงการวิเคราะห์

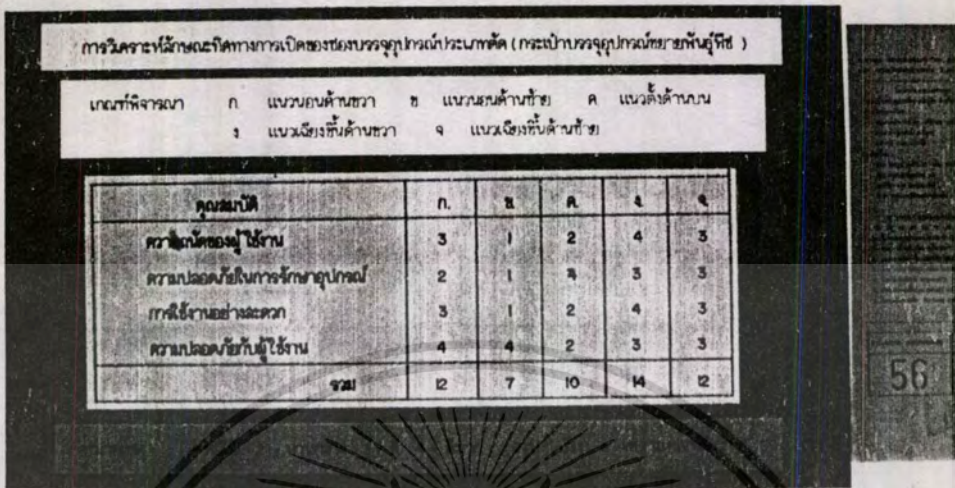
ไม้ยืน ไม้ตั้งขา

การจัดวางอุปกรณ์ที่มีความเหมาะสม

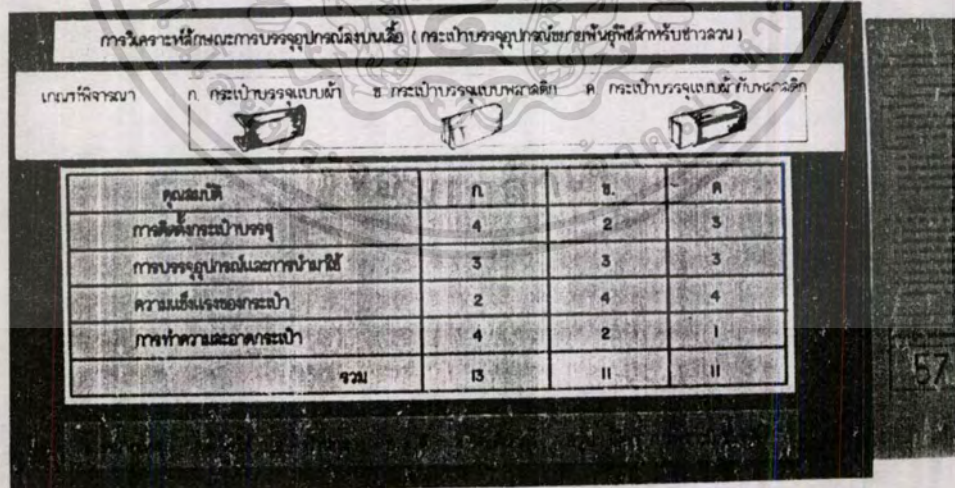
ตามหลักวิชาการ

ภาพที่ 123 การวิเคราะห์ลักษณะการจัดวางอุปกรณ์ลงบนเสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

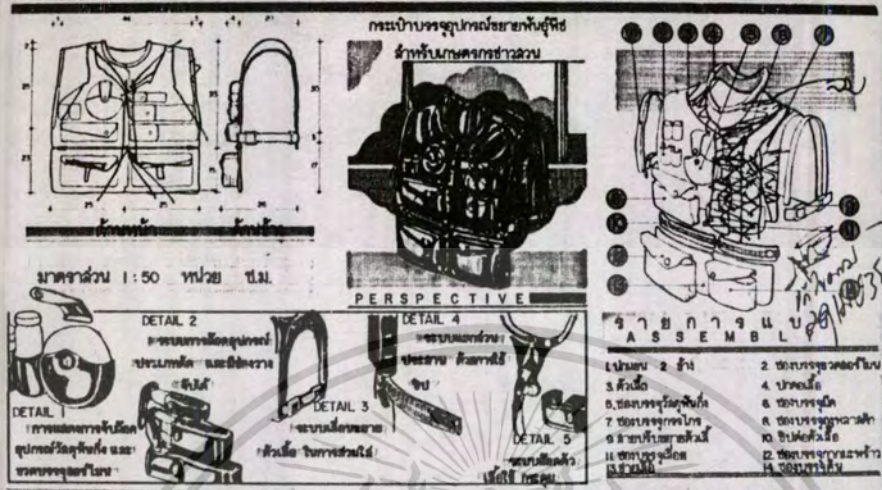


ภาพที่ 124 การวิเคราะห์ลักษณะการจัดวางทิศทางของของอุปกรณ์ประเภทตัด



ภาพที่ 125 การวิเคราะห์ลักษณะการบรรจุอุปกรณ์ลงบนสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

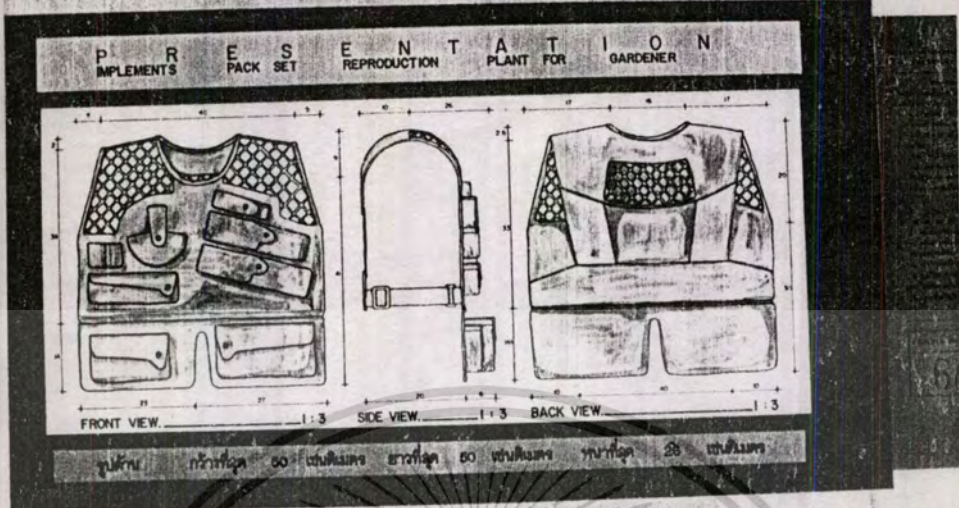


ภาพที่ 126 แนวความคิดสร้างสรรค์ส่วนตัวครั้งที่ 1



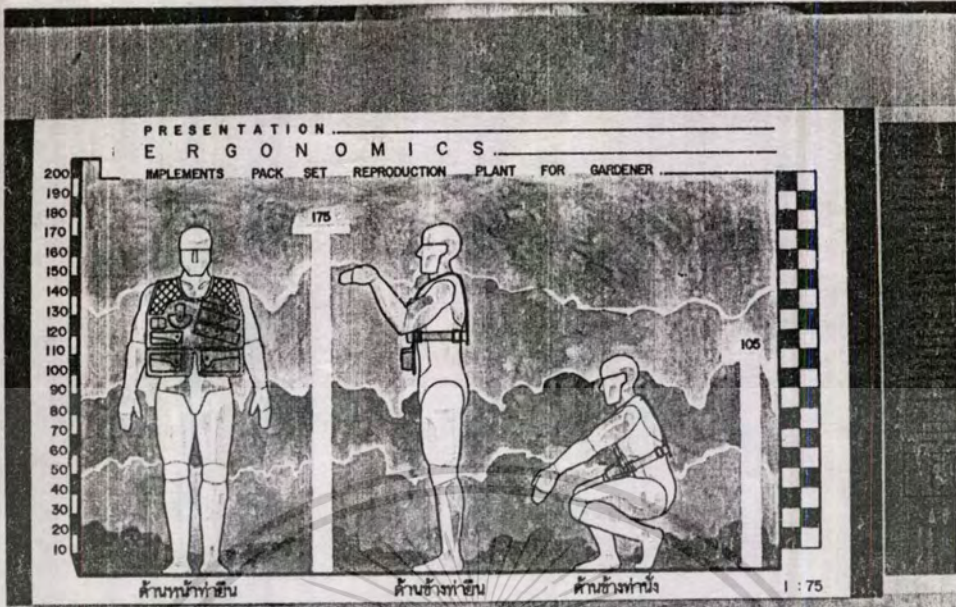
ภาพที่ 127 แนวความคิดสร้างสรรค์ส่วนตัวครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

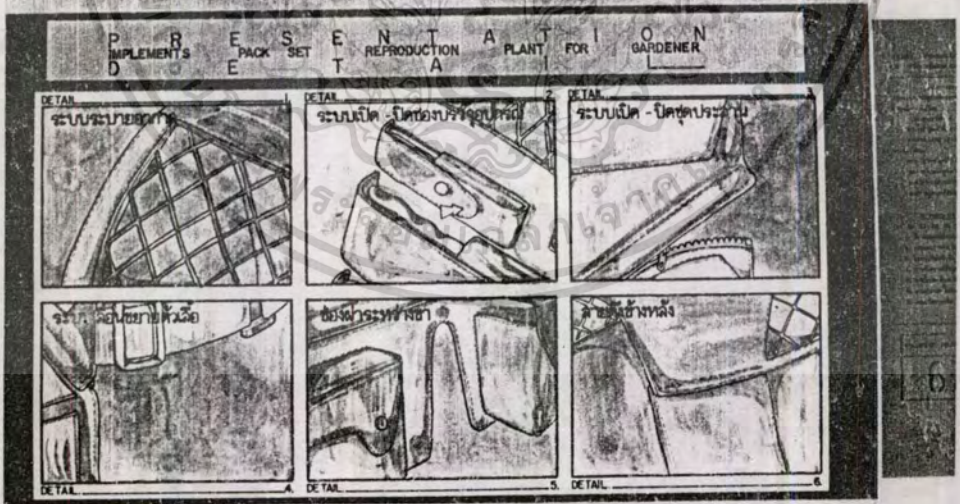


ภาพที่ 129 ภาพแยกส่วนประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

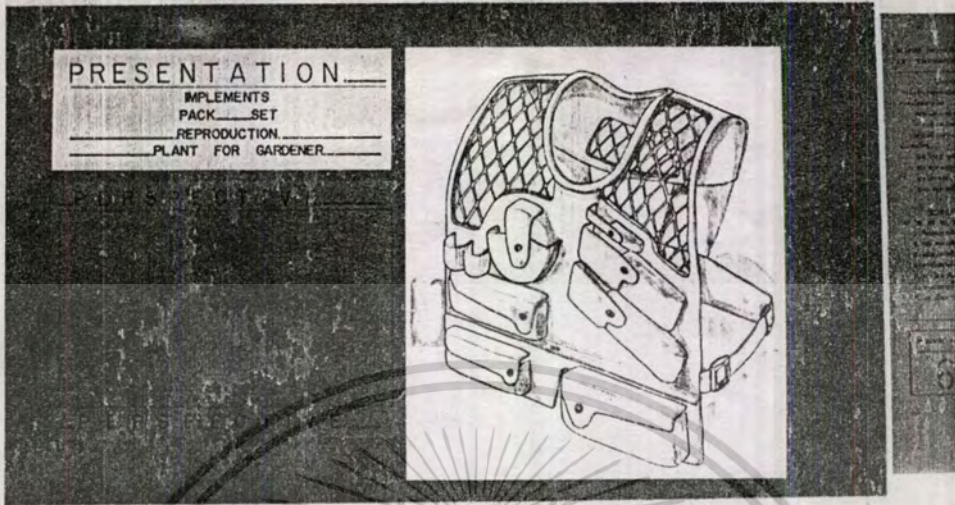


ภาพที่ 128 สัดส่วนประกอบภาพ

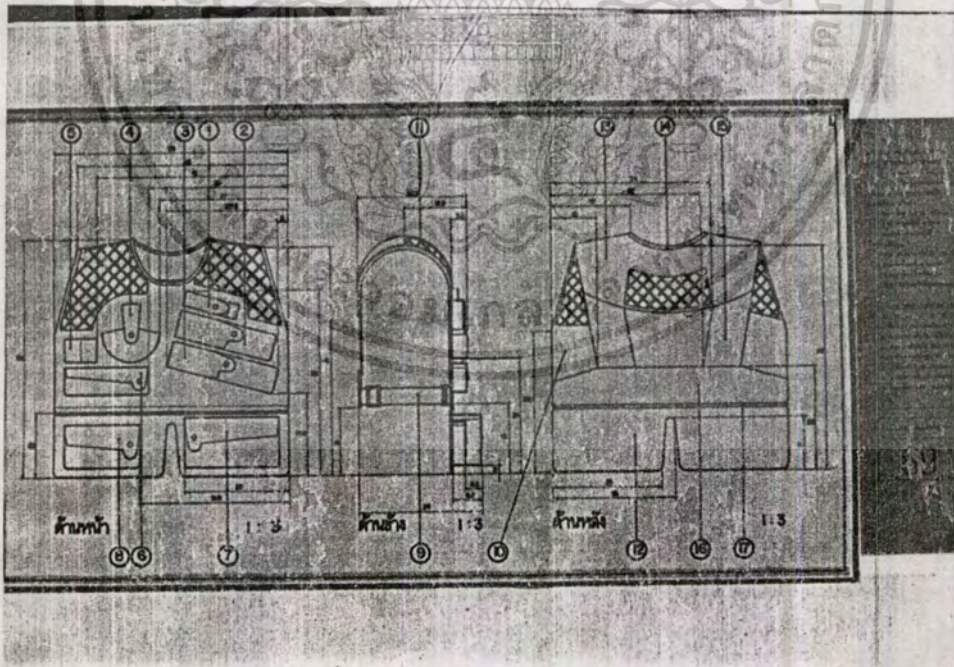


ภาพที่ 129 ภาพแสดงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

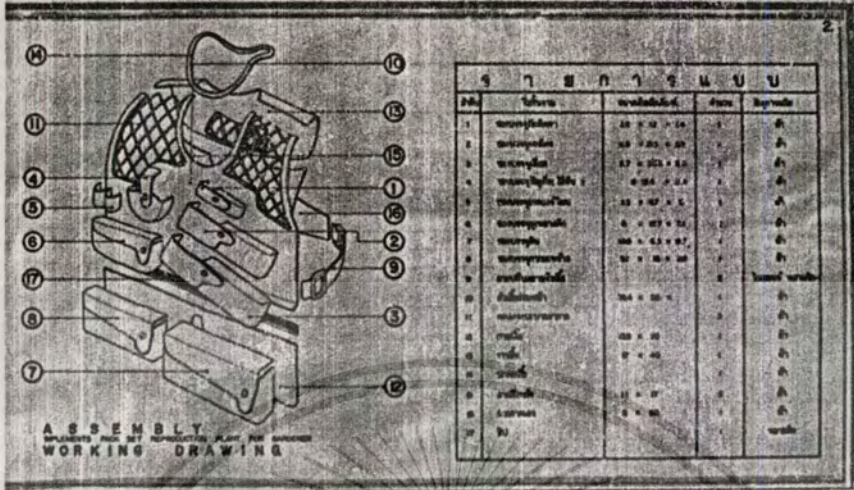


ภาพที่ 130 Perspective

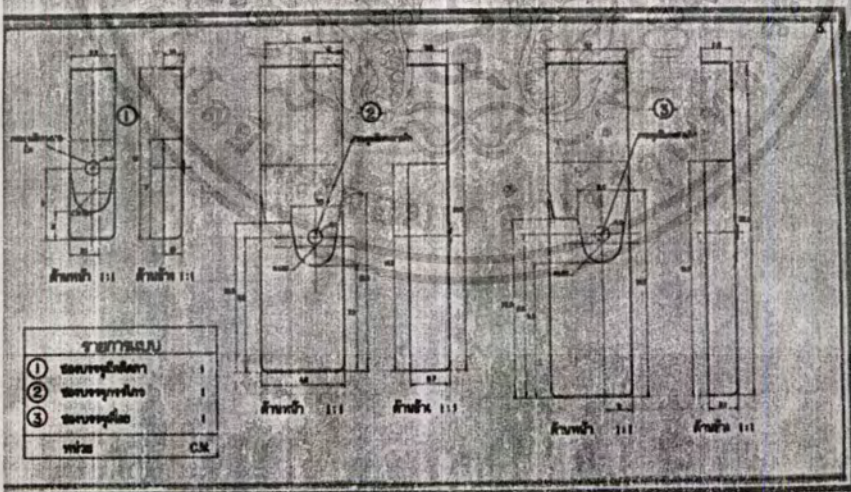


ภาพที่ 131 ภาพเขียนแบบ ภาพด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

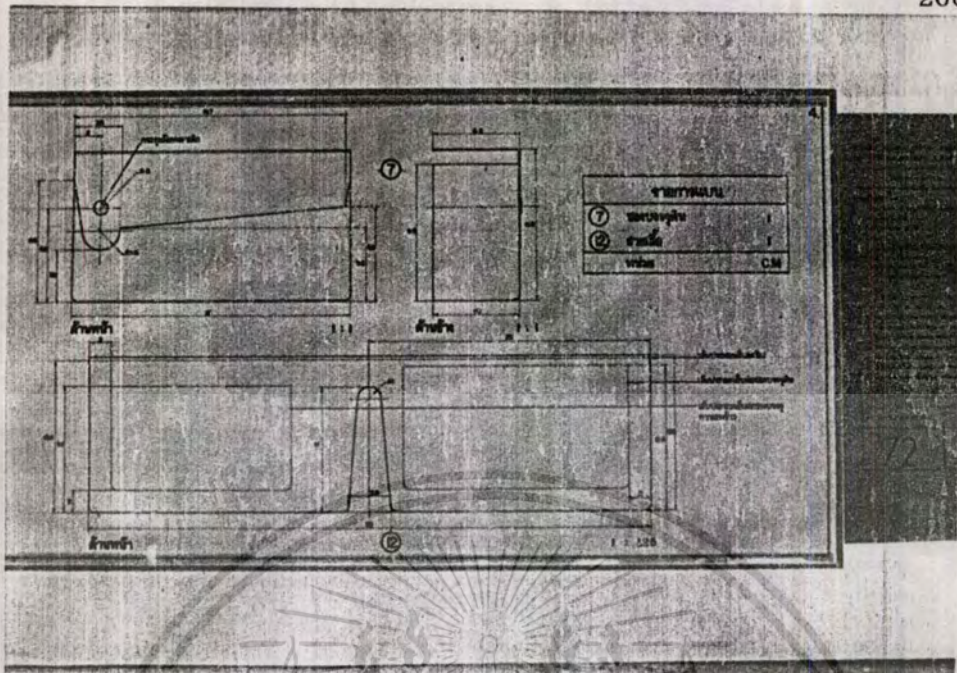


ภาพที่ 132 ภาพเขียนแบบภาพแยกส่วนประกอบ

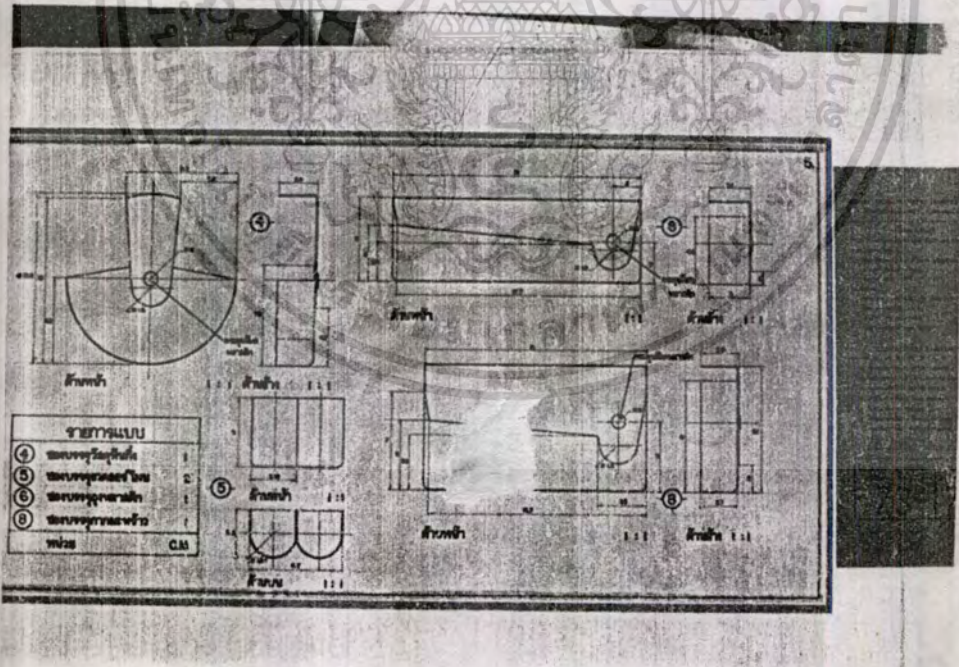


ภาพที่ 133 ภาพเขียนแบบแยกส่วนชิ้นงานแผ่นที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

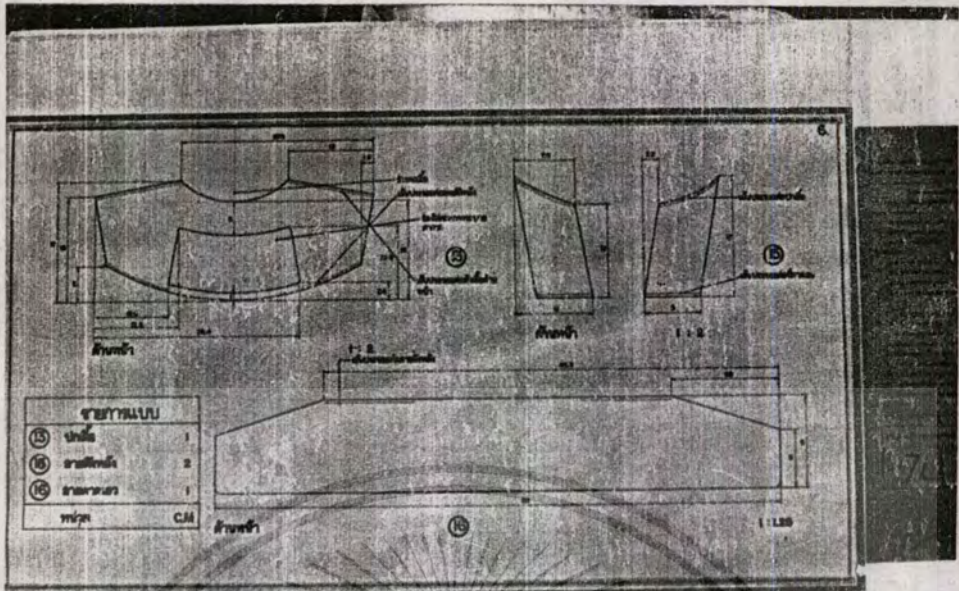


ภาพที่ 134 ภาพเขียนแบบ แยกส่วนชิ้นงานแผ่นที่ 2

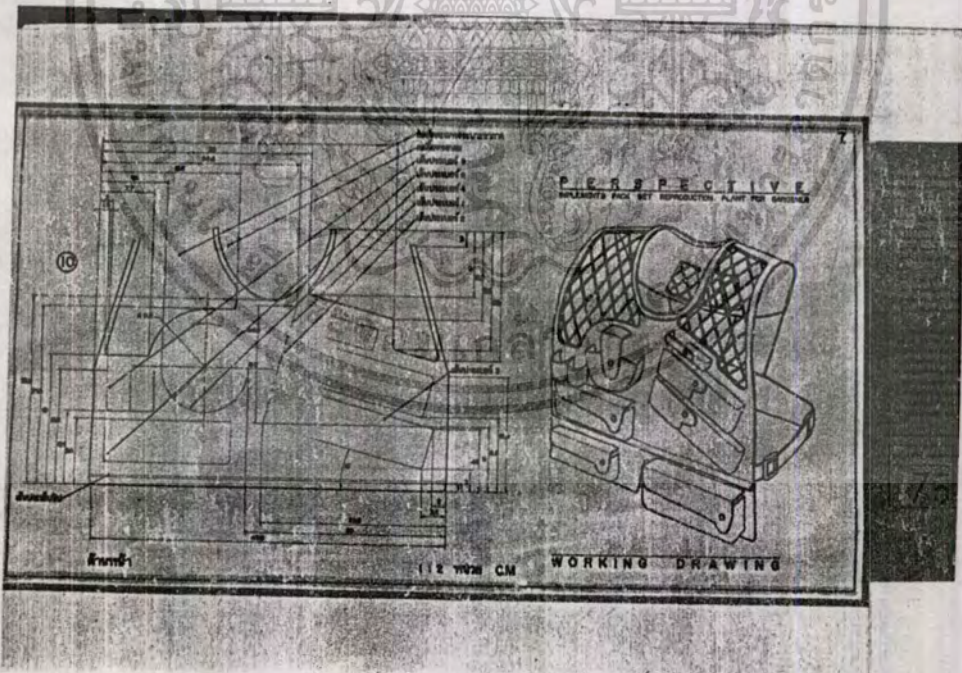


ภาพที่ 135 ภาพเขียนแบบ แยกส่วนชิ้นงานแผ่นที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 136 ภาพเขียนแบบ แยกส่วนชิ้นงานแผ่นที่ 4

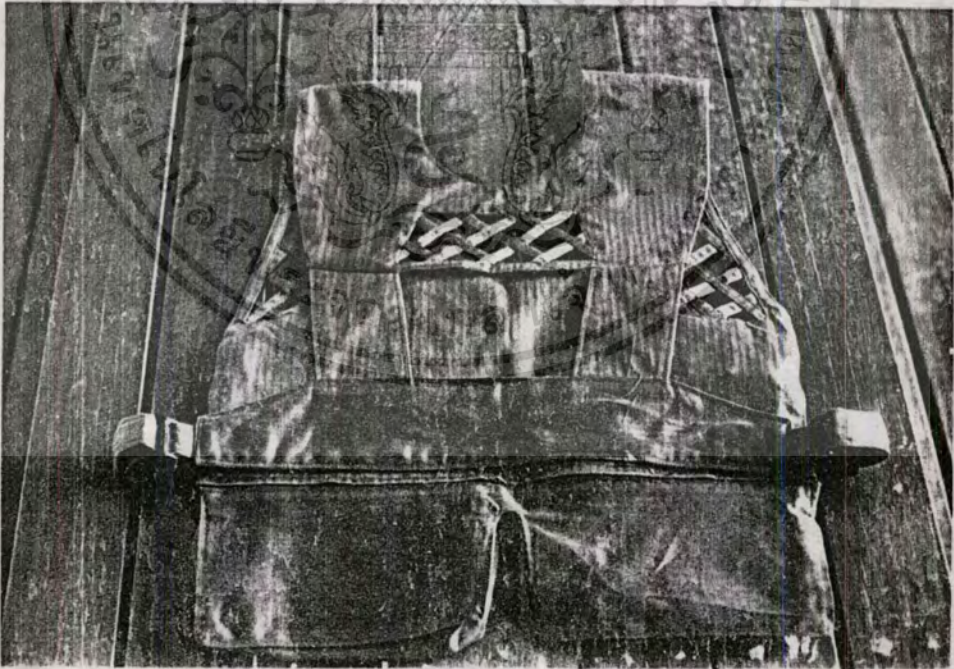


ภาพที่ 137 ภาพเขียนแบบ แยกส่วนชิ้นงานแผ่นที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 138 ภาพตัวผลิตภัณฑ์กระเป๋าวรรจุอุปกรณ์ขยายพันธุ์พืชที่ 1



ภาพที่ 139 ภาพตัวผลิตภัณฑ์กระเป๋าวรรจุอุปกรณ์ขยายพันธุ์พืชที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 140 ภาพตัวผลิตภัณฑ์กระเป๋าบรรจุอุปกรณ์ขยายพันธุ์พืชที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปการวิจัย

แนวความคิด เริ่มจากการส่งเสริมพัฒนาทางด้านเกษตรกรรม ซึ่งประเทศของเราเป็นประเทศกสิกรรม มีการส่งเสริมให้เกษตรกรรมมีผลผลิตและรายได้เพิ่มขึ้นในอาชีพของตน ซึ่งในการส่งเสริมนี้จะทำให้เกิดผลผลิตที่ดี มีรายได้ของประชาชนดีขึ้น แต่เกษตรกรชาวสวนที่ได้สั่งเกิดและสั่งเห็นอุปกรณ์ หรือ เครื่องมือส่วนใหญ่ยังขาดแคลน หรือ ไม้มีพร้อมที่จะนำมาใช้ในอาชีพของตัวเอง ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องมือของเกษตรกรชาวสวนไม่มีความสะดวกในการใช้งาน ไม่สามารถพกพาได้อย่างสะดวก อาจทำให้เกิดความสูญหายและเป็นอันตรายที่เกิดขึ้นจากเครื่องมือ อาจมีผลไปจนถึงการปฏิบัติหน้าที่ในการขายพันธุ์ชำลงไปอีก

ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดว่าน่าจะมีการจัดอุปกรณ์หรือ เครื่องมือที่มีผลต่อการขายพันธุ์พืชทำให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็นการรวบรวมเครื่องของเกษตรกรชาวสวน เช่น มีด, กรรไกร, เลื่อย, วัสดุพันกิ่ง, สารควบคุม, ปฏิกริยา เป็นต้น เป็นการจัดเอาเครื่องมือเหล่านั้นมารวมไว้ในกระเป๋ารหรือภาชนะบรรจุกระเป๋าดียวกัน มีการส่งเสริมคุณสมบัติให้เพิ่มขึ้น โดยการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการใช้หรือการปฏิบัติหน้าที่ การพกพาและสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลกับการปฏิบัติหน้าที่ โดยมีปัญหาที่ค้นคว้าใหญ่ ๆ คือ ปัญหาของพฤติกรรม, ปัญหาจากผลิตภัณฑ์เดิม, ปัญหาจากสภาพแวดล้อมในการใช้งาน

ส่วนในการศึกษาค้นคว้าภาคเอกสาร จะมีการศึกษาเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทำสวนผลไม้ เนื้อหา ก็จะเป็นเครื่องมือที่มีความนิยมใช้ มีขายกันตามท้องตลาด และจะเป็นเกณฑ์กำหนดเครื่องมือที่จะบรรจุ มีการศึกษาการรักษาความสะอาดของเครื่องมือ การเตรียมเครื่องมือ การจัดวางสวนหรือระบบการจัดวาง ซึ่งจะมีอิทธิพลในการปฏิบัติ ซึ่งมีผลกระทบต่อเครื่องมือ เครื่องใช้ในการอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติหน้าที่ มีการศึกษา

เรื่องการจัดแต่งกิ่ง และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการขยายพันธุ์พืช ในข้อมูลเหล่านี้ที่กล่าวมาเป็น ข้อมูลขั้นเบื้องต้น ยังมีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับหลักการในการออกแบบ การศึกษาวัสดุ การศึกษาสัดส่วนของมนุษย์ที่มีอิทธิพลกระทบต่อการออกแบบ กรรมวิธีในการผลิตโดย ระบบอุตสาหกรรม

เมื่อทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเบื้องต้นที่เป็นหลัก และข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับการออกแบบที่เป็นรอง แล้วจึงนำข้อมูลเหล่านี้มาทำการวิเคราะห์สรุปการออกแบบตัวผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะใช้หลักการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเทคนิควิศวกรรมคุณค่า หาหลักในการสรุปสู่ DESIGN มีหลักดังนี้ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เทคนิควิศวกรรมคุณค่า ความสำคัญของผลิตภัณฑ์ ตารางวิศวกรรมคุณค่า

หลักทั้งหมดนี้จะนำมาทำการวิเคราะห์เป็นข้อมูลรูปเป็นเหตุผลนำไปสู่การออกแบบ มีลักษณะของผลิตภัณฑ์ดังนี้

ตัวผลิตภัณฑ์ทำมาจากผ้า ซึ่งมีลักษณะแข็งแรง ทนทาน สะดวกในการใช้งาน คล่องตัวสูง มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้ใช้งาน และตัวผลิตภัณฑ์มีอยู่ 3 ส่วนด้วยกัน คือ

1. ส่วนที่ 1 เป็นตัวเก็บอุปกรณ์ประเภทเครื่องมือตัด
2. ส่วนที่ 2 เป็นตัวเก็บอุปกรณ์ประเภทประสาน
3. ส่วนที่ 3 เป็นตัวเก็บอุปกรณ์ประเภทเสริม

ลักษณะของส่วนเหล่านี้เป็นตัวกำหนดลักษณะของตัวผลิตภัณฑ์ ซึ่งลักษณะหลักจะเป็นตัวผลิตภัณฑ์ ลักษณะรองก็จะเป็นการนำพาไปในสภาพแวดล้อมของสวน และการปฏิบัติหน้าที่ในการขยายพันธุ์พืชตามที่สูง ก็สามารถนำขึ้นไปใช้งานได้โดยมีประสิทธิภาพ

7.2 ข้อเสนอแนะ

เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ "กระเป๋ากันน้ำเก็บอุปกรณ์การขยายพันธุ์พืชสำหรับเกษตรกรชาวสวน"

ขอบเขตของผลิตภัณฑ์ส่วนหนึ่ง คือ การป้องกันการสูญหายของอุปกรณ์หรือเครื่องมือของเกษตรกรชาวสวน การนำพาไปในสภาพแวดล้อมของสวน การปฏิบัติหน้าที่ในการขยายพันธุ์พืช การเก็บรักษาอุปกรณ์ก่อนและหลังการใช้งานของเครื่องมือ มีการปิดล็อกของตัวผลิตภัณฑ์เป็นแบบกดเปิด-ปิดล็อก ซึ่งจะมีความสะดวกในการเปิดไปอย่างคล่องแคล่ว ส่วนตัวเก็บวัสดุประสานของการขยายพันธุ์พืชจะมีลักษณะเก็บได้ทั้งของแบบแห้งและเปียก ส่วนตัวผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะเป็นสีทึบ ซึ่งจะทำให้มีความรู้สึกแข็งแรงกับวัสดุ สีสีมีลักษณะทำความสะอาดง่าย

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์นี้จะขึ้นอยู่กับวิวัฒนาการทางการเกษตร ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อการออกแบบตัวผลิตภัณฑ์ และลักษณะของปัญหาที่ตัวผลิตภัณฑ์ก็อาจมีผลกระทบต่อตัวผลิตภัณฑ์อีกก็ได้ ซึ่งก็จะมีผลตอบสนองให้มีการพัฒนาตัวผลิตภัณฑ์นี้ก็เป็นไปได้

โครงการวิจัยนี้ เป็นโครงการเสนอแนะ ถ้ามีผู้สนใจที่จะทำการศึกษาข้อมูลนี้ ต่อ เพื่อนำมาพัฒนาตัวผลิตภัณฑ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งก็จะช่วยให้เกิดการส่งเสริมทางการเกษตรของเกษตรกรชาวสวนให้มีเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น และยังส่งเสริมในการขยายพันธุ์พืชให้มีประสิทธิภาพขึ้น ส่วนผู้ที่ทำการศึกษาข้อมูลนี้หวังว่าข้อมูลนี้คงจะมีประโยชน์บ้างในการศึกษา .

ข้อเสนอแนะ ของคณะกรรมการ

การที่เราคิดจะทำงานผลิตภัณฑ์ หรือค้นคว้าหาตัวผลิตภัณฑ์ใหม่ เราจึงต้องทำการศึกษา สิ่งเหล่านั้นให้ลึกๆ เจาะ เข้าหาอย่างแท้จริง พยายามวิเคราะห์สรุปเหตุผลให้ได้แล้ว นำเข้าสู่การออกแบบ จะทำให้งานในการ ออกแบบผลิตภัณฑ์จะมีความเหมาะสมสมบูรณ์ รวมทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำสู่การออกแบบ จะต้องมีตัวเลขหรือข้อกำหนดที่อ้างอิงได้ โดยมีบุคลากร เป็นผู้มี ความเชื่อถือ เป็นมาตรฐานในการวัดได้ก็ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์

ในลักษณะ ของตัวผลิตภัณฑ์ ในกรณีนี้ควรนำจะแยกส่วนที่งอกได้ และมีที่มาในการแยกส่วนต่างๆ ในบางครั้งไม่จำเป็นจะต้องเป็นวัสดุชนิดเดียวกันก็ได้ อาจใช้วัสดุอื่นมาเสริมก็ได้ ให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน.