

โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องสลัดน้ำผึ้ง สำหรับกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้ง  
INDUSTRIAL EDUCATION DESIGN PROJECT : SHAKE OFF  
HONEY INSTRUMENT FOR AGRICUTURIST



นางสาวอารี สุกรินทร์  
MSS. ARCHAREE SUKKARIN



A021374

เลขหมู่.....	1605 021374
เลขทะเบียน.....	
เดือน ปี.....	20 ตค ๒๕๖๑

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาศิลปอุตสาหกรรม โครงการภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INDUSTRIAL EDUCATION DESIGN PROJECT: SHAKE OFF  
HONEY INSTRUMENT FOR AGRICULTURIST

MISS. ARCHAREE SUKKARIN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE  
REQUIREMENT FOR THE DEGREE  
BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION  
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1995

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุง เครื่องสลัดน้ำผึ้ง สำหรับกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้ง

นักศึกษา นางสาวอาจารย์ สุกรินทร์

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตรอุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลงนาม
อ. จุฑมศักดิ์ สารีบุตร	
อ. ตถพร ศิบุญมี ณ ชุมแพ	
อ. กนอม จันทร์หมื่นไวย	
อ. คารณีย์ เพ็งสะณะ	
อ. ธเนศ ภิรมย์การ	
อ. ศิสุทนต์ ศิริพันธ์	
อ. อนันท์ อินทร์คำ	
อ. นิธิร ฤกษ์สังข์	
อ. เอกชัย เลิศชัวร์อง	
อ. ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ	

วันเดือนปี ที่สอบ 25 . 11 . 2539 เวลาสอบ \_\_\_\_\_

สถานที่สอบ คณะวิศวกรรมศาสตรอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่ควรนำออกไปเผยแพร่ในที่สาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ (รศ.ดร.ปริยาพร วงอนุครใจงาม) การนำไปใช้

วันที่ 19 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2539

หัวข้อวิทยานิพนธ์	โครงการออกแบบปรับปรุง เครื่องสลัดน้ำผึ้ง สำหรับกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้ง
นักศึกษา	นางสาวอาจารย์ สุกรินทร์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	อาจารย์นิรัช สุตสังข์
ระดับการศึกษา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม
ภาควิชา	ครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า- เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.	2539

### บทคัดย่อ

ในปัจจุบันอาชีพเกษตรกรกรมต่าง ๆ ได้มีการพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ ในเรื่องการทำนายความสะดวกในด้านอุปกรณ์ และภาครัฐบาลในตอนนี้ยังมีส่วนช่วยในการส่งเสริมเกี่ยวกับอาชีพทางด้านเกษตรกรรม และอาชีพการเลี้ยงผึ้งก็เป็นอาชีพที่กำลังนิยมในการเลี้ยง แต่การเลี้ยงส่วนใหญ่ผลผลิตที่ต้องการส่วนมาก คือ น้ำผึ้ง และในการทำวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องสลัดน้ำผึ้งสำหรับกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้ง ให้อำนวยความสะดวกและความปลอดภัยในการทำงานกับเครื่องสลัดน้ำผึ้ง และให้ได้น้ำผึ้งที่ออกจากเครื่องสลัดน้ำผึ้งมีคุณภาพยิ่งขึ้น เป็นการนำความรู้ความสามารถในวิชาเฉพาะศิลปอุตสาหกรรม ไปใช้ให้สอดคล้องกับงานด้านเกษตรให้เกิดประโยชน์

วิธีดำเนินการวิจัย โดยการสำรวจข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเครื่องสลัดน้ำผึ้ง เพื่อเสนอหัวข้อ ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการวิเคราะห์ โดยแบบร่าง การเขียนแบบเพื่อการผลิต การนำเสนอผลงาน ข้อมูลฉบับสมบูรณ์ บทคัดย่อและต้นฉบับรวมไปถึงหุ่นจำลองที่มีขนาดเหมาะสม

ผลการวิจัยพบว่าเครื่องสลัดน้ำผึ้งสำหรับกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้ง มีความเหมาะสมกับกลุ่มผู้เลี้ยง  
ผึ้งรายย่อยถึงกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งขนาดกลาง ในลักษณะที่มีการสลัดน้ำผึ้งจำนวนไม่มาก รวมทั้ง  
ประสิทธิภาพในการสลัดน้ำผึ้งแบบวิธีที่เหมาะสมกับการสลัดน้ำผึ้งมากที่สุด ตลอดจนความ  
เหมาะสมกับงานของกลุ่มเกษตรกรในเรื่องของราคา ความสะดวกและระยะเวลาในการผลิต



**Thisis Title**                    **Industrial Education Design Project : Shake off  
Honey Intrument for Agricutrist**

**Student**                        **Miss. Archaree Sukkarin**

**Thesis Advision**            **Mr. Nirat Soodsang**

**Level of Study**              **Boachelor of Science in Industrial Education  
(Industrial Design) B.S.I.ED. (Industrial Design)**

**Department**                **Industrial Design Education**

**1996**

### **ABSTRACT**

**Nowsday agriculture is developed by the technology and get a lot of support from the government is the interesting career, the research improve shake off haney intrument for useful and safety during working with it.**

**The step of research is information surveying, analyzing, summary for analyzing drawing for manufacturing, papering and making suitable model of maching.**

**From the research indicate that shake off honey intrument is appropriate for small and medium-beeheeper. It is economic and save time to get quality honey.**

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เพราะได้รับความเมตตาจาก อาจารย์นิรัช  
สุดสังข์ ที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาแก่ผู้ทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ ดร.สมนึก บุญเกิด กลุ่มงานสิ่งและแมลงอุตสาหกรรม กองกัญ  
และสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ที่กรุณาให้ข้อมูลต่าง ๆ และแนะนำชี้แนะแนวทางในการหาข้อ  
มูลต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณ คุณวาทีน จันทร์สง่า เจ้าหน้าที่กลุ่มงานวิจัยผึ้ง ต.หมูสี  
อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา ที่กรุณาจัดเตรียมอุปกรณ์ และสถานที่เกี่ยวกับการสลัดน้ำผึ้ง และตั้ง  
สลัด แก่ผู้ทำโครงการเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ บุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ที่มีได้กล่าวถึง จน  
ทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงลงด้วยดี

นางสาวอาจารย์ สุกรินทร์

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	X
คำนิยามของศัพท์ที่ใช้.....	XVI
บทที่	
1. บทนำ.....	1
เหตุผลในการนำเสนอโครงการ.....	1
วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
ที่มาของปัญหา.....	2
ปัญหาที่เกิดขึ้น.....	3
แนวทางแก้ปัญหา.....	3
วิธีดำเนินการวิจัย.....	23
ขอบเขตการศึกษาข้อมูล.....	24
ขอบเขตของงานออกแบบ.....	24
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	24
2. วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	25
การพัฒนาการเลี้ยงผึ้งในประเทศไทย.....	26
หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับผึ้งในประเทศไทย.....	27
กลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งในประเทศไทย.....	30
ชนิดของผึ้ง.....	36
ผึ้งโพรง.....	40
การจำแนกรัง.....	41
ลักษณะอวัยวะต่าง ๆ ของผึ้ง.....	42
ประชากรผึ้ง.....	46

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
	ชีวิตภายในรวงรังและสังคมผึ้ง..... 47
	ชนิดแหล่งพืชอาหารผึ้ง..... 67
	อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงผึ้ง..... 72
	รูปแบบในการเลี้ยงผึ้ง..... 87
	การเลี้ยงผึ้ง..... 89
	น้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์จากรังผึ้ง..... 117
	หลักเบื้องต้นของมอเตอร์..... 131
	ระบบการตั้งเวลา..... 138
	แมรีง..... 145
	ระบบควบคุมการทำงาน..... 150
	พลาสติก..... 152
	โลหะแผ่น..... 159
	การต่อโลหะแผ่น..... 167
	สีสรรที่ใช้ในการออกแบบ..... 181
	ข้อมูลสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ..... 188
3.	การรวบรวมและศึกษาข้อมูล..... 198
	วิธีการรวบรวมและศึกษาข้อมูล..... 198
	การศึกษาลักษณะของกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งในประเทศไทย..... 199
	การศึกษาด้านเศรษฐกิจของเกษตรกร..... 200
	การศึกษากการเลี้ยงผึ้งในประเทศไทย..... 201
	การศึกษาด้านพฤติกรรมของผึ้ง..... 203
	การศึกษากพฤติกรรมการเลี้ยงผึ้ง..... 206
	การศึกษากข้อมูลผลิตภัณฑ์เดิมของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง..... 209
	การศึกษากกรรมวิธีในการสลัดน้ำผึ้ง..... 213
	การศึกษากระยะเวลาในที่ใช้ในการสลัดน้ำผึ้ง..... 222
	การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์..... 224

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	237
ผลการวิเคราะห์ต้นกำลังและระบบการส่งกำลัง.....	237
ผลการวิเคราะห์ลักษณะของการสลัดน้ำผึ้ง.....	237
ผลการวิเคราะห์ระบบควบคุมเครื่องสลัดน้ำผึ้ง.....	237
ผลการวิเคราะห์โครงสร้างเครื่องสลัดน้ำผึ้ง.....	238
แนวการออกแบบ.....	238
แบบถ่ายย่อ.....	239
SKETCH DESIGN.....	239
WORKING DRAWING.....	241
PRESENTATION.....	249
MODEL.....	255
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	257
สรุปการวิจัย.....	257
ข้อเสนอแนะ.....	258
บรรณานุกรม.....	259
ภาคผนวก.....	260
แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์.....	260
ประวัติผู้เขียน.....	261

## VII

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้ง.....	31
2. แสดงผลผลิตที่ได้จากการเลี้ยงผึ้ง.....	31
3. แสดงการนำผึ้งช่วยผสมเกสรพืชตามภาคต่าง ๆ .....	32
4. แสดงการส่งเสริมช่วยเหลือและป้องกันและกำจัดศัตรูพืช .....	32
5. แสดงสถิติการส่งออกน้ำผึ้ง .....	33
6. แสดงสถิติผลผลิตและการตลาดผลิตภัณฑ์ผึ้ง .....	34
7. แสดงชีพจักรของผึ้ง .....	46
8. แสดงอายุหน้าที่และการเจริญเติบโตของต่อมต่าง ๆ ของผึ้งงาน.....	56
9. แสดงระยะเจริญเติบโตของผึ้งวรรณะต่าง ๆ .....	56
10. แสดงองค์ประกอบพื้นฐานของน้ำผึ้ง.....	121
11. แสดงคุณลักษณะทางเคมี.....	122
12. แสดงเปรียบเทียบคุณสมบัติมอเตอร์ 2 ชนิด.....	136
13. แสดงความหนาของโลหะแผ่นชนิดต่าง ๆ .....	163
14. แสดงน้ำหนักต่อพื้นที่ 1 ตารางฟุตของโลหะแผ่นต่าง ๆ .....	167
15. แสดงขนาดของหมุดย้ำ.....	169
16. แสดงมาตรฐานของ BOLT หัวสี่เหลี่ยม หัวหกเหลี่ยม และสกรูหัวหนาหกเหลี่ยม...	178
17. แสดงขนาดมาตรฐานของ NOT หัวสี่เหลี่ยม หัวหกเหลี่ยม และสกรูหัวหมาก.....	179
18. แสดงขนาดส่วนต่าง ๆ ของ CAPSCREW, SLOTTED ตามแบบอเมริกา.....	180
19. แสดงอัตราส่วนระหว่างมิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกายส่วนต่าง ๆ .....	198
20. แสดงกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งในประเทศไทย.....	201
21. แสดงผลผลิตที่ได้จากการเลี้ยงผึ้ง.....	202
22. แสดงการนำผึ้งช่วยเหลือเกษตรกรตามภาคต่าง ๆ.....	202
23. แสดงสถิติการส่งออก.....	203
24. แสดงสถิติผลผลิตและการตลาดผลิตภัณฑ์ผึ้ง.....	204
25. แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาในการสลัดน้ำผึ้ง.....	222
26. แสดงการวิเคราะห์ต้นทุนกำลังของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง.....	224

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
27. แสดงการวิเคราะห์ที่เลือกใช้ชนิดของมอเตอร์.....	225
28. แสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งของต้นกำลัง.....	226
29. แสดงการวิเคราะห์ระบบการส่งกำลัง.....	227
30. แสดงการวิเคราะห์การวางตำแหน่งของระบบส่งกำลัง.....	228
31. แสดงการวิเคราะห์การยึดระบบส่งกำลังกับ โครงสร้างของเครื่อง.....	229
32. แสดงลักษณะการสลัดของถังสลัดน้ำผึ้ง.....	230
33. แสดงการวิเคราะห์ความเร็วที่ใช้ในการสลัดน้ำผึ้ง.....	231
34. แสดงการวิเคราะห์รูปทรงของถังสลัดน้ำผึ้ง.....	232
35. แสดงการวิเคราะห์วัสดุใช้ทำถังสลัดน้ำผึ้ง.....	233
36. แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้เลือกทำ โครงสร้างของถังสลัดน้ำผึ้ง.....	231
37. แสดงการวิเคราะห์สวิตช์ของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง.....	232
38. แสดงการวิเคราะห์วัสดุใช้ทำฝาปิดเครื่องสลัดน้ำผึ้ง.....	233

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 1.....	3
2. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 1.....	4
3. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 1.....	5
4. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 1.....	6
5. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 1.....	7
6. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 1.....	8
7. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 1.....	9
8. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2.....	10
9. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2.....	11
10. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2.....	12
11. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2.....	12
12. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2.....	13
13. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2.....	14
14. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2.....	15
15. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2.....	16
16. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2.....	17
17. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2.....	17
18. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2.....	18
19. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2.....	19
20. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2.....	20
21. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2.....	21
22. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2.....	21
23. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2.....	22
24. แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2.....	23
25. แสดงลักษณะของฝั้งหลวงมีวงเดี่ยวขนาดใหญ่.....	36
26. แสดงลักษณะรวงของฝั้งมัน ส่วนบนจะเป็นน้ำฝั้ง.....	37

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
27. แสดงลักษณะผึ้งมีมีอาศัยบนพุ่มไม้.....	38
28. แสดงลักษณะของผึ้งโพรงอาศัยในโพรงไม้.....	38
29. แสดงลักษณะผึ้งโพรงอาศัยในกล่อ่งไม้.....	39
30. แสดงลักษณะการเลี้ยงผึ้งพันธุ์.....	39
31. แสดงลักษณะภายในกล่อ่งเลี้ยงผึ้งพันธุ์.....	40
32. แสดงลักษณะภายนอกของผึ้งงาน.....	41
33. แสดงลักษณะขาหลังของผึ้งงาน.....	42
34. แสดงลักษณะของผึ้งนางพญา.....	47
35. แสดงลักษณะผึ้งตัวผู้.....	48
36. แสดงลักษณะของผึ้งงาน.....	49
37. แสดงลักษณะของผึ้งนางพญา.....	50
38. แสดงลักษณะดักแด้ของผึ้งตัวผู้จะนูนขึ้นมา.....	54
39. แสดงดักแด้ของผึ้งงาน (Seal Braod).....	55
40. แสดงหลอดรวงผึ้งแม่รังขนาดใหญ่กว่าหลอดรวงผึ้งงาน.....	57
41. แสดงการเจริญเติบโตของผึ้งงานจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัย.....	63
42. แสดงการเดินบอกทิศทางแหล่งอาหารที่สำรวจพบของผึ้งงาน (การเดินระบำแบบสายน้ำทอง).....	63
43. แสดงประชากรผึ้งในรังคมแต่ละนั่ง ซึ่งจะประกอบด้วยนางพญาผึ้ง ผึ้งงาน ผึ้งตัวผู้ ไข่นอนดักแด้ รวมทั้งอาหารที่สะสม คือ น้ำหวานและเกสรผึ้ง.....	69
44. แสดงลักษณะผึ้งวัยอ่อน คือ ไข่ นอน และ ดักแด้.....	70
45. แสดงน้ำผึ้งที่เก็บจากดอก ไม้มาเก็บไว้ในรวงผึ้งเป็นอาหาร.....	71
46. แสดงเกสรดอก ไม้ที่ผึ้งเก็บจากดอก ไม้มาเก็บไว้ในรวงผึ้งเป็นอาหาร.....	71
47. แสดงลักษณะการ ไปหาอาหารของผึ้ง.....	72
48. แสดงภาพฝาปิดรัง.....	76
49. แสดงภาพฐานรัง.....	77
50. แสดงภาพกล่อ่งรังผึ้ง (Hive body).....	77
51. แสดงภาพคอนผึ้ง (Frame).....	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
52. แสดงลักษณะของคอนฟิ่งที่ซึ่งลวดแล้วและแผ่นรังเทียม.....	78
53. แสดงรังเลียงฟิ่งมาตรฐาน.....	79
54. แสดงชุดรังเลียงฟิ่งมาตรฐาน.....	80
55. แสดงลักษณะเครื่องฟ่นควัน.....	81
56. แสดงแปรงปักฟิ่งและเหล็กขั้ดรัง.....	82
57. แสดงกับดักเกสร.....	83
58. แสดงลักษณะของถ้วยฟิ่งแม่รัง.....	83
59. แสดงลักษณะรางใส่น้ำหวาน.....	84
60. แสดงลักษณะของบาร์เขี่ยฟิ่งแม่รัง.....	84
61. แสดงลักษณะมิดป่าดฝารวง.....	85
62. แสดงลักษณะหมอกตาข่าย.....	86
63. แสดงลักษณะการเลียงฟิ่งโพรงแบบสมัยเก่า.....	87
64. แสดงลักษณะการเลียงฟิ่งในสมัยใหม่ (ปัจจุบัน).....	88
65. แสดงลักษณะของคอนที่สามารถขึ้นมาตรวจสอบได้ในรังแบบสมัยใหม่.....	89
66. แสดงการตั้งวางหีบเลียงฟิ่งในตำแหน่งต่าง .....	96
67. แสดงภาพคอนที่ซึ่งลวดแล้ว และแผ่นรังเทียม.....	100
68. แสดงภาพคอนที่ใส่แผ่นรังเทียมแล้ว.....	101
69. แสดงภาพรวงฟิ่ง.....	101
70. แสดงภาพคอนรวงฟิ่งที่เก็บเกสร.....	102
71. แสดงภาพคอนที่มีตัวอ่อน.....	102
72. แสดงภาพคอนที่มีตัวอ่อนปิดฝาแล้ว.....	103
73. แสดงลักษณะการจัดเรียงคอน.....	103
74. แสดงการให้น้ำเชื่อม โดยราดลงในหลอดรวง.....	110
75. แสดงลักษณะของฟิ่งงานที่บินเข้า ๆ ออก ๆ จากปากทางเข้า.....	111
76. แสดงการเปิดตรวจเข้ครังฟิ่งแบบสมัยเก่า.....	112
77. แสดงลักษณะปริมาณฟิ่งที่เกาะบนรวงฟิ่งอย่างสม่ำเสมอ.....	113
78. แสดงลักษณะของน้ำฟิ่งภายในรวง.....	115

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
79. แสดงลักษณะของเกสรดอกไม้ในหลอดวางฝั่ง (เป็นสีส้ม).....	115
80. แสดงโครงสร้างการพันลวดของคีมขันหม้อเตอร์.....	133
81. แสดงโครงสร้างการพันลวดของคีมเขี่ยหม้อเตอร์.....	134
82. แสดงลักษณะโครงสร้างภายในของคีมคอมเปาวันหม้อเตอร์.....	135
83. แสดงการทำงานของระบบตั้งเวลา.....	138
84. แสดงตัวตั้งเวลาชนิดลป (Pacumotic timer).....	139
85. แสดงตัวตั้งเวลาอิเล็กทรอนิกส์ (electronic timer).....	139
86. แสดงเบร็จรัศมี.....	146
87. แสดงเบร็จรับแรงแนวแกน.....	146
88. แสดงสวิตช์แบบโยก.....	151
89. แสดงสวิตช์แบบเลื่อน.....	151
90. แสดงสวิตช์แบบหมุน.....	151
91. แสดงหัวของ pop pivot.....	170
92. แสดงการพับขอบของโลหะแผ่น เพื่อเพิ่มความแข็งแรง.....	171
93. แสดงตะเข็บรอยต่อแนวราบ.....	172
94. แสดง Sheet metal screw (แฉวบน) ชนิด A (แฉวกลาง) ชนิด B (แฉวล่าง) ชนิดพิเศษ.....	174
95. แสดง Machine bolt และ screw.....	175
96. แสดง Set screw แฉวบน ชนิดมีหัวเหลี่ยม.....	176
97. แสดง Thumb screw.....	177
98. แสดง Nut ชนิดต่าง ๆ .....	177
99. แสดงรูปร่างและชื่อของ Bolts และ Screw แบบพิเศษ .....	181
100. แสดงลักษณะของการทำงานของมือ.....	188
101. แสดงขนาดสัดส่วนของมือชาย.....	189
102. แสดงขนาดของมือในการจับชิ้นงานแบบต่าง ๆ .....	189
103. แสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของมือและการเคลื่อนไหวกองนิ้ว.....	190
104. แสดงลักษณะการเคลื่อนไหวกองไหล่.....	191

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
105. แสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของลำตัว.....	192
106. แสดงลักษณะมุมมองที่ศีรษะเคลื่อนที่สบายที่สุด.....	193
107. แสดงลักษณะที่ศีรษะเคลื่อนที่สบายที่สุด.....	193
108. แสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของศีรษะ.....	194
109. แสดงความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่ระหว่างสายตาและศีรษะ.....	195
110. แสดงลักษณะมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากด้านบน.....	196
111. แสดงลักษณะมุมมองต่าง ๆ ในระนาบด้านข้าง.....	197
112. แสดงพฤติกรรมกรเลี้ยงผึ้ง.....	208
113. แสดงโครงสร้างภายในถึงสลัดน้ำผึ้ง แบบสลัดด้านข้าง.....	209
114. แสดงลักษณะของถึงสลัดน้ำผึ้งแบบสลัดด้านข้าง.....	210
115. แสดงโครงสร้างภายในถึงสลัดน้ำผึ้ง แบบสลัดรอบด้านหรือสลัดแบบรัศมี.....	211
116. แสดงถึงสลัดน้ำผึ้งแบบสลัดรอบด้านหรือแบบรัศมี.....	211
117. แสดงโครงสร้างภายในถึงสลัดน้ำผึ้ง แบบกึ่งรัศมี.....	212
118. แสดงการพันควั่นเข้าภายในรังผึ้ง.....	213
119. แสดงการเปิดฝารัง.....	213
120. แสดงการวางคอนไว้ด้านหน้ารัง.....	214
121. แสดงการเขย่าคอนผึ้ง.....	214
122. แสดงการนำคอนผึ้งที่สลัดออกหมดแล้วมาใส่รัง.....	215
123. แสดงการประกอบถึงสลัดน้ำผึ้ง.....	215
124. แสดงลักษณะการคัมมิด.....	216
125. แสดงการปาดเอาฝาปิดรวงผึ้งออก.....	216
126. แสดงการใส่คอนในถึงสลัด.....	217
127. แสดงการสลัดน้ำผึ้ง.....	217
128. แสดงการสลัดกลับทางคอนผึ้ง.....	218
129. แสดงลักษณะท่าทางในการสลัดน้ำผึ้ง.....	218
130. แสดงน้ำผึ้งที่ไหลออกจากถึงสลัด.....	219
131. แสดงลักษณะการตะแคงถึงสลัดน้ำผึ้ง.....	219

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
132. แสดงการทำความสะดวกถึงสลัดน้ำผึ้ง.....	220
133. แสดงน้ำผึ้งที่ได้จากการสลัด.....	220
134. แสดงกรรมวิธีในการสลัดน้ำผึ้ง.....	221
135-137 SKETCH DESIGN.....	239-240
138-150 PRESENTATION.....	249-254
151-154 MODEL.....	255-256



## คำนิยามศัพท์

1. การเลี้ยงผึ้ง หมายถึง กิจกรรมที่นำข้อมูลทางชีววิทยาของผึ้งไปประยุกต์ใช้จัดการกับรังผึ้งที่นำมา หรือชักนำมาสร้างรังอยู่ในภาชนะที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น โดยจัดการให้ผึ้งได้มีโอกาสเก็บอาหารจากธรรมชาติมาสะสมไว้ในรังเป็นจำนวนมาก พอที่ผู้ประกอบกิจกรรมสามารถเก็บเกี่ยวได้ ทั้งนี้พยายามหลีกเลี่ยงให้กระทบกระเทือนกับการดำรงชีวิตของผึ้งน้อยที่สุด
2. คอน, กรอบรวง หมายถึง ไม้ 4 ชั้น ประกอบด้วยคานบน 1 คาน ล่าง 1 ไม้ประกบข้าง 2 นำมาประกอบกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นที่สำหรับตรึงแผ่นฐานรวง เพื่อเป็นการชักนำให้ผึ้งสร้างรวงภายในกรอบไม้นี้ อันจะอำนวยความสะดวกในการยกรวงผึ้งขึ้นมาตรวจตรา หรือทำการเก็บน้ำผึ้งที่ระวงได้ ในหีบผึ้งแบบใหม่ประกอบด้วย คอนแขวนขนานกันอยู่ภายในหีบเลี้ยง เป็นการเลียนแบบรวงผึ้งที่ซ้อนกันอยู่ในโพรงธรรมชาติ
3. น้ำผึ้ง หมายถึง ของเหลวรสหวาน ซึ่งผลิตขึ้นจากน้ำหวานของดอกไม้ หรือจากส่วนใดส่วนหนึ่งของด้นไม้แล้วสะสมไว้ในรังผึ้ง มีสีเหลืองอ่อนจนถึงสีน้ำตาล มีกลิ่นรสตามธรรมชาติ ปราศจากสิ่งที่น่ารังเกียจอื่นใด และกลิ่นต้องไม่บูด เปรี้ยว หรือมีฟอง
4. การสลัดน้ำผึ้ง หมายถึง การนำคอนผึ้งที่เปิดฝารวงรังแล้วมาใส่ในถังสลัดน้ำผึ้ง ทำด้วยสแตนเลส ภายในถังสลัดนี้มี กระเช้าหรือตะกร้าไว้ใส่คอนผึ้ง เพื่อสลัดเอาน้ำผึ้งออกจากรวงที่ติดอยู่ที่คอน

## บทที่ 1

### บทนำ

#### เหตุผลในการนำเสนอโครงการ

ในปัจจุบันอาชีพเกษตรกรรมต่าง ๆ ได้มีการพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ ในเรื่องของ การอำนวยความสะดวกทางด้านอุปกรณ์ และทางภาครัฐบาลในตอนนี้ยังมีส่วนช่วยในการส่งเสริมเกี่ยวกับอาชีพทางด้านเกษตรกรรม และอาชีพการเลี้ยงผึ้งก็เป็นอาชีพหนึ่งที่กำลังเป็นที่นิยม เป็นอาชีพที่ทำรายได้ให้แก่ผู้เลี้ยงมากมายอีกอาชีพหนึ่ง - และทางด้านภาครัฐบาลยังช่วยในการสนับสนุนในการดำเนินงานให้ความรู้สู่เกษตรกรที่ทางภาครัฐบาลได้วิจัยทดสอบมาเรียบร้อยแล้ว

และในปัจจุบันนี้ได้มีกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งเพิ่มมากขึ้นเพราะ ผลผลิตที่ได้จากการเลี้ยงผึ้ง นั้น จุดมุ่งหมายหลัก คือ น้ำผึ้ง เพราะน้ำผึ้งนั้นจัดว่าเป็นสินค้าราคาดีมากชนิดหนึ่ง ขึ้นอยู่กับว่า น้ำผึ้งนั้นเป็นน้ำผึ้งที่ได้จากดอกไม้ชนิดใด เพราะว่าในด้านเศรษฐกิจน้ำผึ้งจัดว่าเป็นวัตถุดิบที่มี ส่วนที่ถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์จากผึ้ง ที่ได้นำมาถูกใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ แต่ว่าในปัจจุบันนี้อุปกรณ์ที่ช่วยในการนำน้ำผึ้งออกจากคอนที่เลี้ยงใน ไม่มีการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เลี้ยง เนื่องจากถังสลัดน้ำผึ้งนั้นเป็นถังที่ทำขึ้น เพื่อช่วยให้การนำน้ำผึ้งออกจากคอนได้อย่างรวดเร็วเท่านั้น แต่ไม่ได้คำนึงถึงการใช้งานอย่างที่มีประสิทธิภาพ และอำนวยความสะดวกให้แก่กลุ่มผู้เลี้ยงผึ้ง แต่ลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้งที่ใช้นั้นเป็นลักษณะของการใช้แรงงานคนคือ ใช้มือหมุน เพราะฉะนั้น อาจเกิดอันตรายได้จากความเมื่อยล้า และลักษณะของเครื่องไม่มีส่วนที่จะป้องกันสิ่งสกปรก ที่จะออกจากส่วนต้นกำลัง อาจตกหล่นลงไปจนถึงสลัดได้

ดังนั้น ข้าพเจ้าผู้ทำวิจัยโครงการจึงได้เล็งเห็นในจุดนี้ จึงได้คิดที่จะทำโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องสลัดน้ำผึ้ง สำหรับกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้ง เพื่อเป็นการช่วยส่งเสริมการผลิตน้ำผึ้ง และการเลี้ยงผึ้ง ในการทำการสลัดน้ำผึ้งให้ได้น้ำผึ้งที่มีคุณภาพและเป็นที่ต้องการ ในแหล่งอุตสาหกรรม ในรูปของน้ำผึ้งที่เป็นวัตถุดิบที่มีคุณภาพ

## วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องสลัดน้ำผึ้ง สำหรับกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้ง ให้อำนวยความสะดวก และปลอดภัยในการใช้งานกับเครื่องสลัดน้ำผึ้ง และให้น้ำผึ้งที่ออกมาจากเครื่องสลัดน้ำผึ้งมีคุณภาพยิ่งขึ้น

## ที่มาของปัญหา

สำหรับการเลี้ยงผึ้งในประเทศไทยนั้นมีหลักฐานว่ามีการเลี้ยงผึ้งมานานนับร้อยกว่าปี แต่เริ่มมีการเลี้ยงผึ้งเป็นอุตสาหกรรมอย่างจริงจังในช่วงไม่กี่ปีมานี้เอง ฟาร์มเลี้ยงผึ้งส่วนใหญ่จะอยู่ทางภาคเหนือที่จังหวัดเชียงใหม่แห่งเดียว ที่มีการพบว่ามีการเลี้ยงผึ้งอยู่ถึง 4 หมื่นกว่ารัง เนื่องจากมีสวนผลไม้จำนวนมากจึงมีดอกไม้บานเกือบตลอดปี และไม่ค่อยมีปัญหาเกี่ยวกับการขาดแคลนอาหารของผึ้ง แต่ที่กล่าวมาไว้ว่าจะมีการเลี้ยงผึ้งอยู่ที่ภาคเหนืออยู่เพียงภาคเดียว แต่การเลี้ยงผึ้งจะมีอยู่ทุกภาคในประเทศไทย และกระบวนการในการนำน้ำผึ้งออกจากรัง ในอดีตจะมีการใช้ผ้าขาวบางกรองหรือรีดคั้นเอาน้ำผึ้งออกจากรัง จากการคั้นน้ำผึ้งดังกล่าวทำให้เศษของรังผึ้งหรือตัวอ่อนของผึ้งร่วงหล่นลงไปปะปนกับน้ำผึ้งได้ ทำให้น้ำผึ้งอาจไม่ได้มาตรฐาน และต่อมาได้มีการคิดที่จะทำเครื่องสลัดน้ำผึ้ง โดยใช้ถังและนำคอนผึ้งมาใส่ในเครื่องสลัดโดยใช้แรงคนเป็นกำลัง ในการสลัดลักษณะการทำงานเป็นการส่งกำลังโดยใช้เฟืองเป็นตัวส่งกำลัง แต่เครื่องสลัดดังกล่าวยังไม่สอดคล้องกับความต้องการ และพฤติกรรมของกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งเท่าที่ควร

## ปัญหาที่เกิดขึ้น

ภาพที่ 1  
แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบที่ 1



1. ลักษณะรูปทรงของเครื่องสลัดน้ำผึ้งมีลักษณะวางติดกับพื้นไม่มีส่วนโครงสร้างรองรับทำให้ไม่สะดวกต่อการสลัด และการนำน้ำผึ้งที่สลัดออกจากถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ปัญหา

1. ศึกษาส่วนโครงแบบต่าง ๆ ที่จะเหมาะสมกับดั่งสลดน้ำผึ้ง และศึกษาเกี่ยวกับการนำน้ำผึ้งออกจากลังสลดที่จะเหมาะสมกับเครื่องสลดน้ำผึ้ง

ปัญหา

2. ลักษณะของท่อน้ำผึ้งออกเป็นสนิม และเกิดการผุกร่อนเกิดจากวัสดุที่นำมาใช้สามารถทนต่อการกัดกร่อนของน้ำผึ้งได้

แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาถึงวัสดุที่จะนำมาใช้ทำท่อน้ำผึ้งออกจากลัง ที่สามารถทนต่อการกัดกร่อนของน้ำผึ้งได้

ปัญหา

3. ลักษณะของท่อน้ำผึ้งออกไม่มีฝาปิดอาจทำให้เกิดการรั่วไหลขณะที่ไม่มีภาชนะรองรับ

แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาถึงลักษณะของท่อและการล็อกแบบต่าง ๆ ที่จะสามารถนำมาใช้กับเครื่องสลดน้ำผึ้งในการป้องกันการรั่วไหลได้อย่างเหมาะสม

ภาพที่ 2

แสดงลักษณะของเครื่องสลดน้ำผึ้ง แบบที่ 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ปัญหา

4. ลักษณะของมือจับในการหมุนเป็นไม้ทำให้เจ็บมือได้ในขณะใช้งานเป็นเวลานาน

### แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาถึงวัสดุที่จะนำมาใช้ในการทำมือจับของเครื่องสไลด์น้ำผึ้งให้เหมาะสมกับการใช้งาน

### ปัญหา

5. ลักษณะของระบบส่งกำลังเป็นการใช้แรงงานคน ทำให้เกิดการเมื่อยล้ามากในขณะทำงานเป็นเวลานาน ๆ

### แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาถึงระบบส่งกำลังแบบต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้กับเครื่องสไลด์น้ำผึ้ง และช่วยในการผ่อนแรงมีความปลอดภัยในการใช้งานได้อย่างเหมาะสม

### ภาพที่ 3

แสดงลักษณะของเครื่องสไลด์น้ำผึ้ง แบบที่ 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ปัญหา

6. ลักษณะของระบบส่งกำลังใช้เฟืองเป็นตัวส่งกำลัง ลักษณะของตัวเฟืองสกปรก เพราะเกิดจากการทากรบิเพื่อให้เกิดความลื่นตัวจากรบิอาจตกลงไปในถังสลัดน้ำผึ้งได้ เพราะไม่มีส่วนครอบตัวต้นกำลัง และอาจทำให้เกิดอันตรายจากการทำงานได้

## แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาถึงส่วนครอบตัวต้นกำลัง ที่จะป้องกันไม่ให้สิ่งสกปรกจากตัวต้นกำลังร่วงหล่นลงไปในถังสลัดน้ำผึ้ง และสามารถช่วยป้องกันอันตรายที่จะเกิดในขณะปฏิบัติงาน

## ปัญหา

7. โครงสร้างของตัวต้นกำลังเป็นเหล็ก เมื่อโดนความชื้นทำให้เป็นสนิมเกิดการผุกร่อนได้

## แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาวัสดุที่จะนำมาใช้ทำโครงสร้างส่วนต้นกำลังที่จะเหมาะสมกับเครื่องสลัดน้ำผึ้ง

## ภาพที่ 4

แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ปัญหา

8. ไม่มีส่วนนำพาในขณะที่เคลื่อนย้ายต้องใช้การยกตรงส่วนฐาน โครงสร้างของระบบส่งกำลัง ทำให้ไม่สะดวกและอาจเกิดอันตรายจากการนำพา เพราะไม่มีเนื้อที่ในการจับ

### แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาส่วนนำพาในการเคลื่อนย้ายที่จะเหมาะสมกับเครื่องสลัดน้ำผึ้ง

### ภาพที่ 5

แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 1



### ปัญหา

9. ลักษณะของการสลัดน้ำผึ้งใช้วิธีการหมุน โดยใช้แรงงานคนระบบการป้องกันในการใช้งานไม่มี อาจทำให้เกิดอันตรายจากการหมุน เพราะถ้าหมุนสลัดไปนานจะเกิดความเมื่อยล้าถ้าไม่ได้ระมัดระวัง อาจทำให้ตัวหมุนสลัดไปฟาดมือหรือแขนได้

### แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาระบบการทำงานและระบบส่งกำลังแบบต่าง ๆ ที่จะทำให้กลุ่มผู้ใช้มีความปลอดภัยในการทำงานขณะกำลังปฏิบัติงาน

### ปัญหา

10. ระบบการสลัดเป็นการหมุนด้วยแรงเหวี่ยงจากการหมุนโดยตรง เมื่อความเร็วที่ต้องการมือหมุน จะหมุนตามแรงเหวี่ยงของส่วนบรรจุคอน ซึ่งไม่สามารถหยุดได้ทันทีที่ต้อง รอค่อย ๆ ให้เครื่องหยุดทำงานเอง ไม่มีระบบเบรก

### แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาถึงระบบที่จะนำมาใช้ในการหยุดเครื่องสลัดน้ำผึ้งที่มีความเหมาะสมในการใช้งานกับเครื่อง

### ปัญหา

11. ระบบการสลัดน้ำผึ้งเป็นการหมุนด้วยแรงคน ไม่สามารถควบคุมความเร็วได้

### แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาถึงระบบการทำงานที่มีการตั้งการควบคุมความเร็ว เพื่อให้สะดวกและเหมาะสมกับการทำงานของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง

### ภาพที่ 6

แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ปัญหา

12. ลักษณะของการบรรจุคอนลงในถังสไลด์ไม่มีส่วนล๊อคคอน ทำให้เกิดอุปสรรคในการสไลด์

### แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาถึงลักษณะการล๊อคแบบต่าง ๆ ที่จะสามารถนำมาใช้ในการล๊อคคอนรังผึ้ง ในการสไลด์ได้อย่างเหมาะสมกับเครื่องสไลด์น้ำผึ้ง

### ภาพที่ 7

แสดงลักษณะของเครื่องสไลด์น้ำผึ้ง แบบที่ 1



### ปัญหา

13. ลักษณะของฐานส่วนรองรับด้นกำลังยื่นออกมาจากส่วนถังสไลด์ อาจทำให้เกิดอันตรายจากส่วนที่ยื่นออกมา คือ อาจขีดข่วนหรือเดินชนเข้าได้

### แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาลักษณะของการติดตั้งของฐานระบบส่วนกำลังที่เหมาะสมกับเครื่องสไลด์น้ำผึ้งและให้ความปลอดภัยในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ปัญหา

14. ลักษณะของตัวถังกับส่วนรองรับคอนมิ่งยึดติดตายตัว ทำให้ยากต่อการทำความสะอาดหลังจากการใช้งาน

### แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาถึงระบบที่จะช่วยในการอำนวยความสะดวกในการทำความสะอาดที่เหมาะสมกับเครื่องสกัดน้ำผึ้ง

### ปัญหา

15. ลักษณะของถังไม่มีฝาปิดในการสกัดเสร็จต้องรอให้น้ำผึ้งไหลออกมาลงในด้านล่างในขณะรอ อาจทำให้มีสิ่งสกปรกตกลงไปในถังสกัดได้

### แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาถึงความจำเป็นในการใช้ฝาปิดและความเหมาะสมกับการใช้งานกับเครื่องสกัดน้ำผึ้ง

### ภาพที่ 8

แสดงลักษณะของเครื่องสกัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9  
แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2



### ปัญหา

16. ลักษณะของระบบส่งกำลัง ใช้เฟืองเป็นตัวส่งกำลัง ลักษณะของตัวเฟืองสกปรกเพราะเกิดจากการทากาจารบี เพื่อให้เกิดความลื่นตัวจารบีอาจตกลงไปในถังสลัดน้ำผึ้ง เพราะไม่มีส่วนครอบตัวต้นกำลังและอาจทำให้เกิดอันตรายจากการทำงานได้

### แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาส่วนครอบตัวต้นกำลังที่จะป้องกันไม่ให้สิ่งสกปรกจากตัวส่งกำลังร่วงหล่นลงไปในถังสลัดน้ำผึ้ง และสามารถป้องกันอันตรายที่จะเกิดในขณะปฏิบัติงาน

### ปัญหา

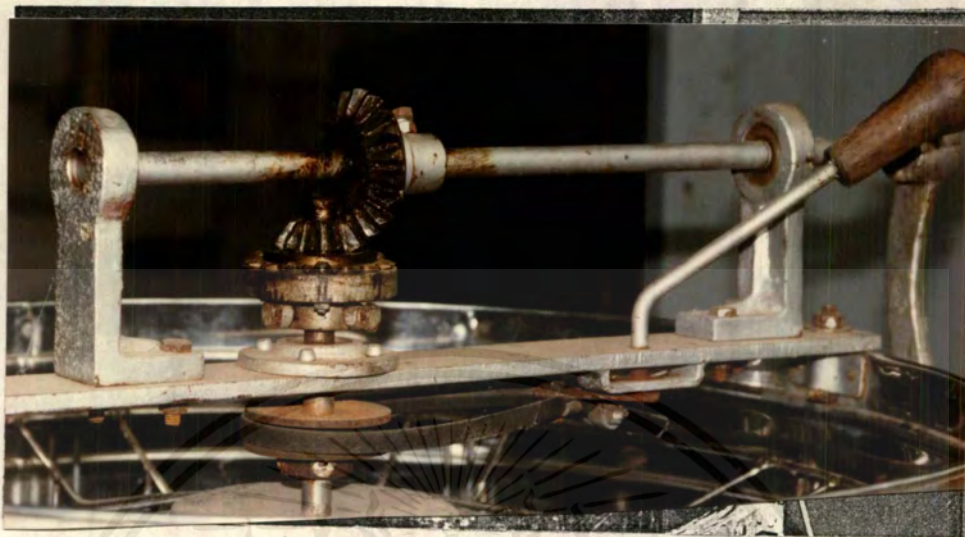
17. ลักษณะของแกนเฟืองขั้วมีการขึ้นสนิมเนื่องจากวัสดุเป็นเหล็ก

### แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาวัสดุที่จะนำมาใช้ในการทำแกนระบบส่งกำลังที่เหมาะสมกับเครื่องสลัดน้ำผึ้ง

ภาพที่ 10

แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2



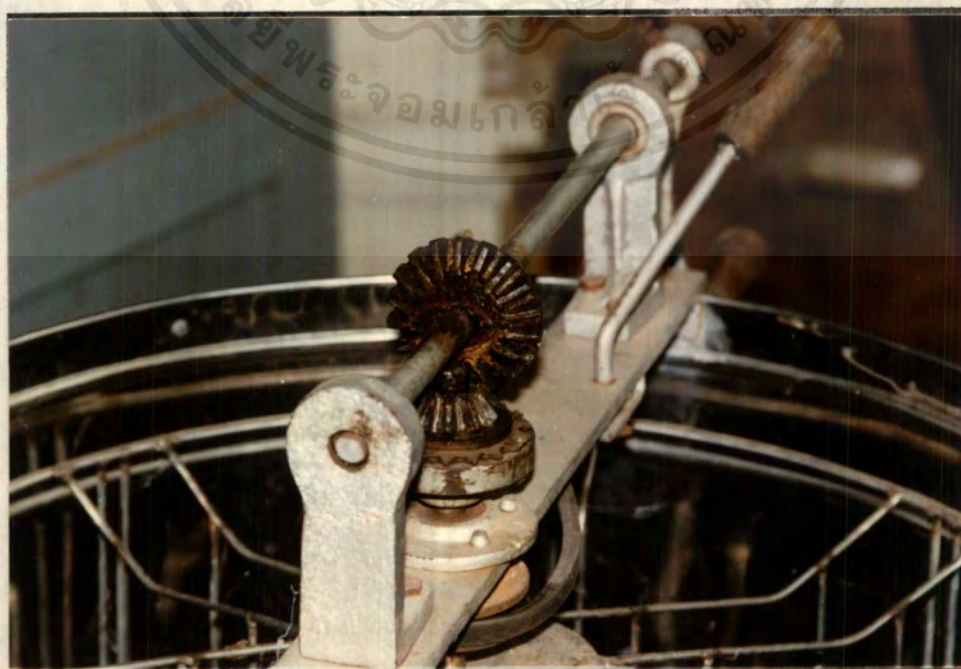
ปัญหา

18. ลักษณะของการเบรคใช้สายพาน ตัวโครงสร้างของสายพานเป็นเหล็กทำให้เกิดสนิมและการผุกร่อน  
แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาวัสดุที่จะนำมาเป็น โครงสร้างของสายพานให้เหมาะสมกับการทำงานของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง

ภาพที่ 11

แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น. ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ปัญหา

19. ลักษณะของการเบรคจะมีแกนต่อลงไปยังด้ามจับ เมื่อกดเบรคสายพานจะดึงขึ้นและทำให้เกิดการฝืด ทำให้เครื่องหยุดทำงาน ขณะที่สายพานเสียดสีกับโครงสร้างทำให้มีเศษสิ่งสกปรกที่ติดอยู่กับโครงสร้างถูกสายพานเสียดสีตกลงไปในถังสลัดน้ำฝิ่งได้

### แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาระบบเบรคต่างที่ใช้กับ โครงสร้างที่เหมาะสมกับการใช้งานกับเครื่องสลัดน้ำฝิ่ง

### ภาพที่ 12

แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำฝิ่ง แบบที่ 2



### ปัญหา

20. ลักษณะของมือจับเบรคและมือจับหมุนเป็นไม้ทำให้เจ็บมือในขณะใช้งานเป็นเวลานาน ๆ

### แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาวัสดุที่จะนำมาทำมือจับของเครื่องสลัดน้ำฝิ่งที่เหมาะสมกับการใช้งานกับเครื่องสลัดน้ำฝิ่ง

ภาพที่ 13

แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2



**ปัญหา**

21. ลักษณะของทางออกของน้ำผึ้งจากถังสลัดอยู่ส่วนด้านล่าง ตัวท่อส่งทำด้วยเหล็ก เมื่อโดนน้ำผึ้งเป็นเวลานานทำให้เกิดการเป็นสนิมเพราะ คุณสมบัติของน้ำผึ้งมีลักษณะเป็นกรดเมื่อ โดนกับท่อส่งที่ทำด้วยเหล็กเป็นเวลานานทำให้เกิดการทำปฏิกิริยากับเหล็กเกิดการเป็นสนิมน้ำให้น้ำผึ้งที่ได้ออกมาขาดคุณภาพ

**แนวทางการแก้ปัญหา**

ศึกษาวัสดุที่จะนำมาทำส่งทางออกของน้ำผึ้งที่เหมาะสมกับเครื่องสลัดน้ำผึ้ง

**ปัญหา**

22. ลักษณะตำแหน่งของท่อทางออกของน้ำผึ้งอยู่เลขขึ้นมาจากส่วนฐานของถังสลัดน้ำผึ้ง ทำให้เวลาน้ำผึ้งเกือบจะหมดต้องตะแคงถังเพื่อให้ น้ำผึ้งไหลออกมา

**แนวทางการแก้ปัญหา**

ศึกษาคำแหน่งของท่อทางออกน้ำผึ้งที่เหมาะสมกับการใช้งานกับเครื่องสลัด

**น้ำผึ้ง**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 14

แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2



ปัญหา

23. ลักษณะของการล๊อคฝาปิดช่องทางออกของน้ำผึ้งเป็นการปิดล๊อค โดยมีเดือยรองรับอยู่ เมื่อปิดลงมาแล้วเวลาที่เปิด-ปิดใหม่ยาก เพราะเดือยที่รองรับเป็นสนิมทำให้เกิดการฝืดยากต่อการเปิด-ปิด

แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาลักษณะของการล๊อคแบบต่าง ๆ ที่จะสามารถนำมาใช้กับการล๊อคฝาปิดทางออกของน้ำผึ้งที่ใช้กับเครื่องสลัดน้ำผึ้งได้อย่างเหมาะสม

ปัญหา

24. ตัวฝาปิดช่องทางออกของน้ำผึ้งทำจากเหล็กเมื่อใช้ไปนานๆ ทำให้เกิดการเป็นสนิม เนื่องจากการกัดของน้ำผึ้ง

แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาวัสดุที่จะนำมาใช้ทำฝาปิดทางออกของน้ำผึ้งที่เหมาะสมกับเครื่องสลัดน้ำผึ้ง

ภาพที่ 15  
แสดงลักษณะของเครื่องสกัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2



ปัญหา

25. ลักษณะของหูจับถังสกัดน้ำผึ้งเป็นเหล็กเส้นมีขนาด เมื่อหิวแล้วทำให้เจ็บมือ เพราะว่ามันไม่เหมาะสมกับถังสกัด

แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาลักษณะของหูจับแบบต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้เกี่ยวกับเครื่องสกัดน้ำผึ้งได้  
อย่างเหมาะสม

ปัญหา

26. ลักษณะของหูจับ ไม่ได้ศูนย์กลางเวลาหิวต้องจับที่ปากถังด้วย เพราะตัวถังจะ  
โคจรตรง

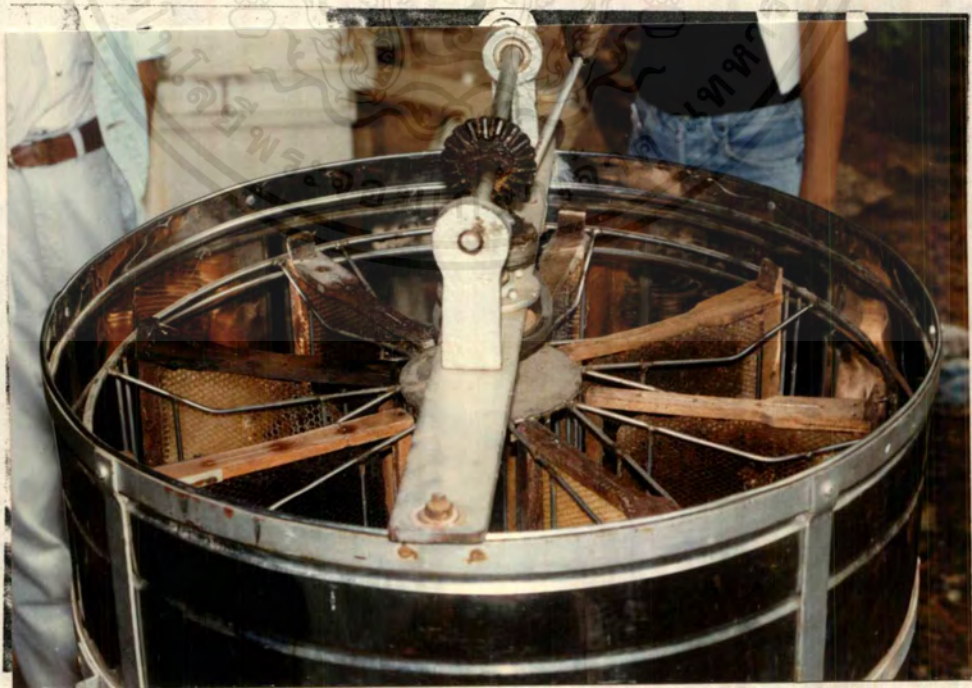
แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาลักษณะการวางตำแหน่งของหูจับที่เหมาะสมเพื่อที่จะได้สะดวกในการ  
นำพา

ภาพที่ 16  
แสดงลักษณะของเครื่องสกัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2



ภาพที่ 17  
แสดงลักษณะของเครื่องสกัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ปัญหา

27. ลักษณะของฐาน โครงสร้างระบบส่งกำลังที่ติดอยู่กับปากถังยื่นออกจากตัวถัง อาจทำให้เกิดอันตรายจากส่วนที่ยื่นออกมาในขณะที่ปฏิบัติงาน

## แนวทางการแก้ปัญหา

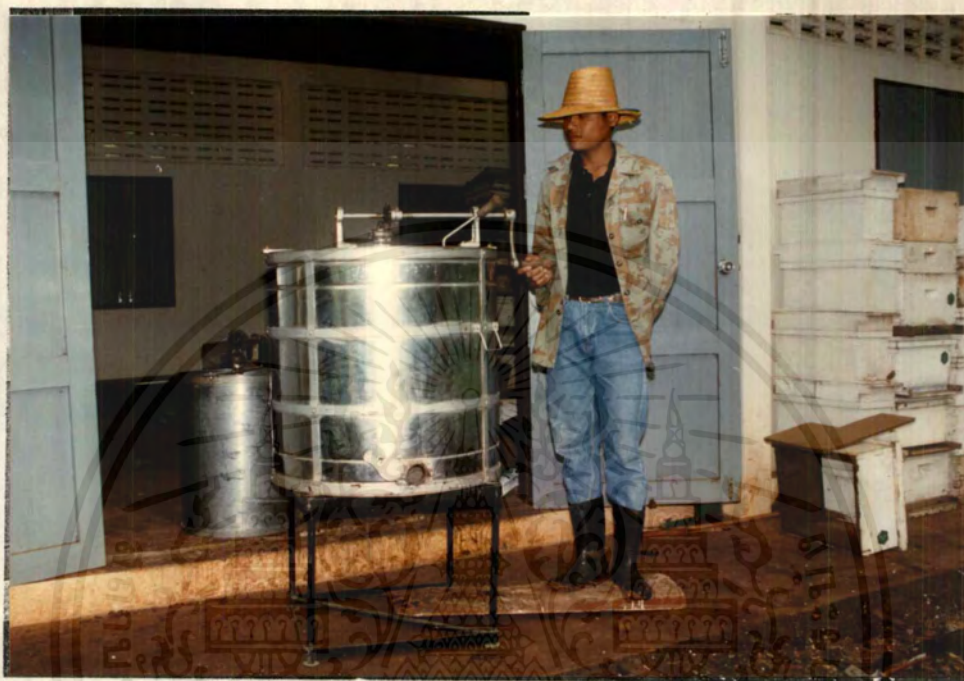
ศึกษาการยึดโครงสร้างกับตัวถังแบบต่าง ๆ ที่นำมาใช้กับเครื่องสลัดน้ำผึ้งได้ อย่างเหมาะสม

### ภาพที่ 18

แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2



ภาพที่ 19  
แสดงลักษณะของเครื่องสกัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2



### ปัญหา

28. ลักษณะการทำงานของเครื่องสกัดน้ำผึ้งขณะที่กำลังทำการสกัดจำเป็นต้องมีฐานไม้มาวางทับโครงสร้าง หรือถ้าไม่มีไม้มาวางทับก็ต้องมีคนมาจับของดัง 2-3 คน เพราะฐานโครงสร้างที่กลุ่มผู้เลี้ยงทำขึ้นมาเอง ทำให้รากฐานไม่แข็งแรง

### แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาถึงรูปแบบโครงสร้างแบบต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ทำโครงสร้างฐานเครื่องสกัดน้ำผึ้งได้อย่างเหมาะสม

ภาพที่ 20  
แสดงลักษณะของเครื่องสกัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2



ปัญหา

29. ลักษณะของฐานโครงสร้างเครื่องสกัดน้ำผึ้งเป็นหลักที่สร้างขึ้นเอง ทำให้โครงสร้างไม่ได้มาตรฐาน

แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาวัสดุที่จะนำมาใช้ทำโครงสร้างของเครื่องสกัดน้ำผึ้งให้เหมาะสมกับการใช้งาน

ภาพที่ 21  
แสดงลักษณะของเครื่องสกัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2



ภาพที่ 22  
แสดงลักษณะของเครื่องสกัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา

30. ลักษณะของการยึดของโครงสร้างกับตัวเครื่องสลัดน้ำผึ้งเป็นการยึดโดยใช้ น็อตหมุนเกลียว ทำให้โครงสร้างไม่แข็งแรง

แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาวัสดุที่จะใช้ยึดโครงสร้างเครื่องสลัดน้ำผึ้งให้เหมาะสมกับการใช้งาน

ปัญหา

31. ลักษณะของโครงสร้างเป็นเหล็กเป็นสนิมและง่ายต่อการผุกร่อน

แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาวัสดุที่จะนำมาใช้ทำโครงสร้างของเครื่องสลัดน้ำผึ้งให้เหมาะสมกับการ ใช้งาน

ภาพที่ 23

แสดงลักษณะของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 24  
แสดงลักษณะของเครื่องสกัดน้ำผึ้ง แบบที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ปัญหา

32. ลักษณะของถังสลัดน้ำฝิ่งเป็นการยึดติดตายตัวกับโครงสร้าง ทำให้ยากแก่การทำความสะดวกหลังการใช้งาน

## แนวทางการแก้ปัญหา

ศึกษาถึงระบบที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำความสะดวกเครื่องสลัดน้ำฝิ่งที่เหมาะสมกับเครื่อง

## วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ เรื่อง
  - การเลี้ยงฝิ่ง
  - ลักษณะของฝิ่ง
  - กลุ่มผู้เลี้ยงฝิ่ง
  - พฤติกรรมในการสลัดน้ำฝิ่ง
  - ข้อมูลเกี่ยวกับการทำโครงการ
  - ข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบ
2. กำหนดวัตถุประสงค์ในการทำโครงการ
3. ศึกษาถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางการแก้ปัญหา
4. ศึกษาขอบเขตการศึกษาข้อมูล
5. สรุปข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล
6. สรุปการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำการออกแบบ
7. การออกแบบ
  - SKETCH DESIGN
  - WORKING DRAWING
  - PRESENTATION
  - MODEL

### ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาผลิตภัณฑ์ข้างเคียง
2. ศึกษาพฤติกรรมและกิจกรรมของผึ้ง
3. ศึกษาชนิดของผึ้ง
4. ศึกษาสถานที่สำหรับเลี้ยงผึ้ง
5. ศึกษาถึงกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้ง
6. ศึกษาพฤติกรรมในการสลัดน้ำผึ้ง
7. ศึกษาถึงน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์จากผึ้ง
8. ศึกษาประเภทชนิดของวัสดุที่นำมาผลิตเครื่องสลัดน้ำผึ้ง
9. ศึกษาถึงกรรมวิธีในการผลิต
10. ศึกษาถึงขนาดสัดส่วนของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง

### ขอบเขตของงานออกแบบ

1. ออกแบบปรับปรุงเครื่องสลัดน้ำผึ้ง สำหรับกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งขนาดกลาง
2. ออกแบบให้มีความปลอดภัยในการทำงาน
3. ออกแบบให้ใช้สำหรับการสลัดน้ำผึ้ง ขนาด 4 คน
4. ออกแบบให้ใช้ในสถานที่ที่มีไฟฟ้าเข้าถึง

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อให้ได้เครื่องสลัดน้ำผึ้งที่สามารถอำนวยความสะดวกให้กลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อให้ได้น้ำผึ้งที่สลัดออกมาจากเครื่องมีคุณภาพยิ่งขึ้น
3. เพื่อส่งเสริมการสลัดน้ำผึ้งช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่กลุ่มผู้เลี้ยงผึ้ง

## บทที่ 2

### วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

นับเป็นเวลาไม่นานมานี้ที่แวดวงนักวิชาการเกษตรกร ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเกษตรในประเทศไทยได้เริ่มต้นตัวและให้ความสนใจเกี่ยวกับการพัฒนาอาชีพทางการเกษตรกรรมอาชีพใหม่อาชีพหนึ่งขึ้นมา คือ เรื่องการเลี้ยงผึ้ง ซึ่งนับได้ว่าเป็นโอกาสที่เหมาะสมสำหรับวงการเกษตรกรรมไทยจะได้พัฒนาอาชีพใหม่ โดยที่เป็นอาชีพที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษ หรือผลเสียหายต่อธรรมชาติ และเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สูญเปล่าไม่เคยถูกเก็บเกี่ยวมาก่อน คือ น้ำหวานและผลพลอยได้ที่เกิดจากการพัฒนาอุตสาหกรรมเลี้ยงผึ้ง คือ น้ำผึ้ง และในภาวะปัจจุบันสำหรับคนเลี้ยงผึ้งนั้น รายได้ที่เกิดจากการจำหน่ายน้ำผึ้งนั้น เป็นรายได้สำหรับเกษตรกร

ผู้วิจัย ได้คำนึงถึงในจุดนี้จึงได้มีการทำการศึกษาโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องสกัดน้ำผึ้ง เพื่อช่วยส่งเสริมการทำงานของกลุ่มผู้เลี้ยง และสะดวกต่อการสกัดน้ำผึ้ง ได้ศึกษาข้อมูลแบ่งออกเป็น 6 ตอนคือ

1. การพัฒนาการเลี้ยงผึ้งในประเทศไทย
2. วัสดุ
3. กรรมวิธีการผลิต
4. ระบบการทำงาน
5. ขนาดสัดส่วนที่ใช้ในงานออกแบบ
6. สีส

การพัฒนาการเลี้ยงผึ้งในประเทศไทย (พิชัย คงพิทักษ์ และสมนึก บุญเกิด 2537 : หน้า 75-80)

### 1. ความเป็นมา

การเลี้ยงผึ้งในประเทศไทย เริ่มเมื่อประมาณปี 2496 โดยศาสตราจารย์หลวงสมาน วณกิจ ซึ่งขณะนั้นดำรงตำแหน่งคณะบดีคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้สั่งผึ้งพันธุ์ อิตาเลียนจากประเทศออสเตรียมาเลี้ยงในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เป็นครั้งแรก อย่างไรก็ตาม การดำเนินงานในขั้นต่อมาประสบความผิดพลาดบางประการ โดยเฉพาะอุปสรรคสำคัญได้แก่เรื่อง โรคและอาหารของผึ้ง ทำให้การดำเนินงานหยุดชะงักไป จนกระทั่งช่วงปี 2514-2518 ประเทศไทยและได้หวันยังมีความสัมพันธ์ทางการทูตกันอยู่ ได้ส่งนักวิชาการแลกเปลี่ยนความรู้ทางด้าน เกษตรในประเทศไทยเป็นจำนวนมาก ผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้หลายคนมีความรู้เรื่องผึ้งเป็นอย่างดี และมี โอกาสมาศึกษาสภาพแวดล้อมของภูมิประเทศทางภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย และเห็นว่ามีความเหมาะสมที่จะเลี้ยงผึ้งพันธุ์ต่างประเทศ จึงได้มีการส่งพันธุ์ผึ้งเข้ามาทดลองเลี้ยง ซึ่งเป็นงาน ศึกษาและทดสอบภายใต้โครงการพระราชดำริ โดยมีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เป็นหน่วย ประสานงานและรับผิดชอบ

ต่อมาเมื่อปี 2519-2522 ได้มีนักธุรกิจเอกชนในประเทศไทยรวมกลุ่มกันจัดตั้ง บริษัทประกอบธุรกิจเลี้ยงผึ้ง โดยว่าจ้างผู้เชี่ยวชาญชาวได้หวันมาเป็นผู้บริหารกิจการ และการ ดำเนินงานได้รับผลสำเร็จเป็นที่น่าพอใจ และในช่วงเดียวกันได้มีผู้ประกอบการอาชีพเลี้ยงผึ้งชาว ได้หวันเป็นจำนวนมากเข้ามาประกอบอาชีพเลี้ยงผึ้งในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ซึ่งเข้าใจว่าเป็น กลุ่มนักวิชาการเกษตรชาวได้หวันที่เข้ามาปฏิบัติงานตามโครงการพัฒนาทางการเกษตรต่าง ๆ ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่างรัฐบาลต่อรัฐบาล เมื่อปฏิบัติงานจนครบวาระและกลับไปได้หวันแล้ว กลุ่มนี้ได้กลับเข้ามาอีกครั้งในรูปของผู้ประกอบการอาชีพเลี้ยงผึ้งอย่างเต็มตัว และบางรายก็เคย เป็นผู้บริหารฟาร์มผึ้งของเอกชน และได้เดินทางกลับไปได้หวันเพราะได้ฝึกสอนคนไทยจนมีความ สามารถบริหารงานและดำเนินกิจการด้วยตนเองได้แล้ว การทำธุรกิจเลี้ยงผึ้งของชาวได้หวันนั้น กระทำกันอย่างปกปิด เพราะมีปัญหาด้านกฎหมายเกี่ยวกับการสงวนอาชีพให้คนไทย แต่ชาว ได้หวันก็ได้หาทางออกโดยการว่าจ้างให้คนไทยเป็นผู้เลี้ยงผึ้ง และเมื่อได้นำผึ้งก็จะส่งออกไปยัง ได้หวัน อย่างไรก็ตามที่ขณะนี้ทางการได้มีมาตรการเข้มงวดมากขึ้นเพราะเห็นว่าเป็นการผิดต่อ กฎหมาย ทำให้การดำเนินงานของชาวได้หวันไม่มีความคล่องตัวเท่าที่ควร

สำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งซึ่งเป็นคนไทยได้มีการเลี้ยงผึ้งเพื่อเป็นการค้าอย่างจริงจัง ตั้งแต่ปี 2520 เป็นต้นมา โดยมีจุดเริ่มต้นที่สำคัญ 3 ประการคือ

1. ผู้ประกอบการธุรกิจเลี้ยงผึ้งชาวไต้หวันบางรายได้นำผึ้งเข้ามาเลี้ยงในประเทศไทย เมื่อเลิกกิจการ ได้ขายผลผลิตทั้งน้ำผึ้งและพันธุ์ผึ้งที่นำเข้ามาให้แก่คนไทยที่มีความสนใจ
2. ได้มีนักธุรกิจชาวไทยบางรายได้สั่งพันธุ์ผึ้งจากต่างประเทศเข้ามาทดลองเลี้ยงเอง เนื่องจากได้พบเห็นตัวอย่างจากความสำเร็จของผู้เลี้ยงรายอื่น
3. เกิดจากความบกพร่องในการจัดการรังผึ้งของผู้เลี้ยงชาวไต้หวัน ในด้านการจัดการรังผึ้ง ทำให้การคำนวณเวลาในการแยกรังผิดปกติ จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผึ้งแยกรังเอง และไปเข้ารังพื้นเมืองของชาวบ้านซึ่งเลี้ยงผึ้งโพรงเป็นงานอดิเรก และเนื่องจากผลตอบแทนที่ได้รับอยู่ในเกณฑ์ดี จึงเป็นเหตุจูงใจที่ทำให้เกษตรกรเกิดความคิด ที่จะต่อรังเลี้ยงผึ้งแบบมาตรฐานเลียนแบบผู้เลี้ยงชาวไต้หวัน และมีการขนขวายหาความรู้เพิ่มเติมทั้งจากหน่วยงานส่งเสริมของทางราชการและผู้ที่มีอาชีพเลี้ยงผึ้งอยู่ก่อนแล้ว

ด้วยสาเหตุทั้ง 3 ประการดังกล่าว ทำให้การเลี้ยงผึ้งพันธุ์เริ่มแพร่ขยายในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ตั้งแต่ปี 2524 เป็นต้นมา กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตรโดยความร่วมมือของรัฐบาลอิสราเอลได้จัดให้มีการอบรมเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร ให้มีความรู้เฉพาะอย่างในด้านการเลี้ยง และการจัดการรังผึ้ง จนสามารถนำไปอบรมเผยแพร่แก่เกษตรกรได้ ทำให้อัตราการขยายตัวของผู้เลี้ยงผึ้งพันธุ์ ในประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอตลอดมาจนถึงปัจจุบัน

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับผึ้งในประเทศไทย

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับผึ้งในประเทศไทย มีหลายหน่วยงานสามารถที่จะจัดตามหน่วยงานต้นสังกัดได้ 2 กระทรวงคือ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และทบวงมหาวิทยาลัย

#### 1. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

##### 1.1 กลุ่มงานผึ้งและแมลงอุตสาหกรรม กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร

หน้าที่ ค้นคว้าวิจัย การเลี้ยงผึ้ง ปรับปรุงพันธุ์ผึ้ง การวิเคราะห์ คุณภาพผลิตภัณฑ์ผึ้ง การเพิ่มผลผลิตพืชผล เศรษฐกิจ โดยใช้ผึ้งและแมลงผสมเกสรตลอดจนศึกษาค้นคว้าวิจัย แมลงอุตสาหกรรม มีงาน 7 ลักษณะงาน (1) งานวิจัย ชีววิทยาและนิเวศวิทยา ผึ้งและแมลงผสมเกสร (2) งานวิจัยพันธุกรรมผึ้ง (3) งานวิจัยการจัดการการเลี้ยงผึ้งและแมลงผสมเกสร (4) งานวิจัยโรคและศัตรูผึ้ง (5) งานวิจัยสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีพิษต่อผึ้งและแมลงผสมเกสร (6) งานวิจัยผลิตภัณฑ์ผึ้ง และ (7) งานวิจัยแมลงอุตสาหกรรม

สถานที่ตั้งหน่วยงาน สถานที่ตั้งหน่วยงาน มีทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาค

1.1.1 ส่วนกลาง อยู่ที่กลุ่มงานผึ้งและแมลงผสมเกสร กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ดิถุศูนย์วิจัยอารักขาข้าว

1.1.2 ส่วนภูมิภาค ภาคใต้อยู่ที่สถานีวิจัยพืชสวนสวี อำเภอสวี จังหวัดชุมพร และภาคอีสานอยู่ที่สถานีวิจัยผึ้ง ตำบลหมูสี อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

1.2 กลุ่มงานอนุรักษ์และขยายพันธุ์ผึ้ง กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตร  
หน้าที่ มีหน้าที่โดยตรงในการส่งเสริมและพัฒนาการเลี้ยงผึ้ง โดยมีกลุ่มงานอนุรักษ์และขยายพันธุ์ผึ้ง กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช รับผิดชอบการดำเนินงาน และวางแผนการปฏิบัติงานจากส่วนกลาง และมีศูนย์อนุรักษ์และขยายพันธุ์ผึ้ง รับผิดชอบการดำเนินงาน ส่งเสริมการเลี้ยงผึ้งสู่เกษตรกรตามภาคต่าง ๆ ทั่วประเทศ

สถานที่ตั้งหน่วยงาน

1.2.1 ส่วนกลาง กลุ่มงานอนุรักษ์และขยายพันธุ์ผึ้ง การป้องกันและกำจัดศัตรูผึ้ง กรมส่งเสริมการเกษตร กรุงเทพมหานคร

1.2.2 ส่วนภูมิภาค

- ศูนย์อนุรักษ์และขยายพันธุ์ผึ้งที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ (หมู่ 1 ต.หนองควาย อ.หางดง จ.เชียงใหม่ 50230 โทรศัพท์ 053-248471)

- ศูนย์อนุรักษ์และขยายพันธุ์ผึ้งที่ 2 จังหวัดพิษณุโลก (อ.วังทอง จ.พิษณุโลก 65130 โทรศัพท์ 055-311253)

- ศูนย์อนุรักษ์และขยายพันธุ์ผึ้งที่ 3 จังหวัดขอนแก่น (ก.มะลิวัลย์ ต.บ้านทุ่ม อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000 โทรศัพท์ 043-241776)

- ศูนย์อนุรักษ์และขยายพันธุ์ผึ้งที่ 4 จังหวัดจันทบุรี (หมู่ 1 ถนนจันทบุรี - สระบุรี ต.มะขาม อ.มะขาม จ.จันทบุรี 22150 โทรศัพท์ 039-389244, 039-389245)

- ศูนย์อนุรักษ์และขยายพันธุ์ผึ้งที่ 5 จังหวัดชุมพร (อ.เมือง จ.ชุมพร 86000 โทรศัพท์ 077-511859)

ศูนย์บริการและขยายพันธุ์ผึ้ง ทั้ง 5 ศูนย์มีหน้าที่

1. ส่งเสริมและพัฒนาการเลี้ยงผึ้ง

1.1 ทดสอบและประยุกต์เทคโนโลยีการเลี้ยงผึ้งให้เหมาะสมกับท้องถิ่น

1.2 ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเลี้ยงผึ้งสู่เจ้าหน้าที่และเกษตรกร

- 1.3 ให้การปรึกษาชี้แนะและแก้ไขปัญหาคาการเลี้ยงผึ้ง
2. การคัดเลือก ปรับปรุงพันธุ์ ผิดและขยายพันธุ์ผึ้ง
  - 2.1 ทดสอบและประยุกต์เทคนิคการเพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์ผึ้ง
  - 2.2 คัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ผึ้ง
  - 2.3 ผิดขยายพันธุ์ผึ้งส่งเสริมสู่เกษตรกร
3. การป้องกันและกำจัดศัตรูผึ้ง
  - 3.1 ทดสอบและประยุกต์เทคโนโลยีการป้องกันและกำจัดศัตรูผึ้ง
  - 3.2 วิเคราะห์สถานการณ์และเตือนการระบาดของศัตรูผึ้ง
  - 3.3 ช่วยเหลือและป้องกันกำจัดศัตรูผึ้ง
4. การผลิตและการตลาดผลิตภัณฑ์ผึ้ง
  - 4.1 วางแผนการผลิตในพื้นที่รับผิดชอบให้สัมพันธ์กับการตลาด
  - 4.2 ส่งเสริมการแปรรูปและบริโภคผลิตภัณฑ์ผึ้ง
5. ส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีการผสมเกสรเพิ่มผลผลิตพืชด้วยผึ้ง
  - 5.1 ทดสอบและประยุกต์เทคโนโลยีการผสมเกสรเพิ่มผลผลิตพืชด้วยผึ้ง
  - 5.2 วางแผนและดำเนินการนำผึ้งช่วยผสมเกสรเพิ่มผลผลิตพืชด้วยผึ้ง
6. ดำเนินการควบคุม โรคและศัตรูผึ้งให้เป็นไปตามกฎกระทรวง ตามพระราชบัญญัติโรคระบาดสัตว์ พ.ศ. 2499
7. ดำเนินการตรวจสอบและรับรองผลผลิตภัณฑ์ผึ้งของเกษตรกรรายย่อย  
ถ้าเกษตรกรทั่วไปมีความสนใจในอาชีพการเลี้ยงผึ้งพันธุ์ ขอเชิญติดต่อสอบถาม ศูนย์อนุรักษ์และขยายพันธุ์ผึ้ง หรือกลุ่มงานอนุรักษ์และขยายพันธุ์ผึ้ง กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตร หรือสำนักงานเกษตรจังหวัด สำนักงานเกษตรอำเภอ - สำนักงานเกษตรตำบล

### 1.3 สำนักงานส่งเสริมการปลูกป่า กรมป่าไม้

หน้าที่ ศึกษาและพัฒนาการเลี้ยงผึ้งในสวนป่า

ที่ตั้ง กรมป่าไม้เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 5791718

## 2. ทบวงมหาวิทยาลัย

- 2.1 หน่วยวิจัยชีววิทยาของผึ้ง ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร โทร 2501810

2.2 ห้องปฏิบัติการวิจัยฝ้ายและแมลงผสมเกสร ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140 โทร. (034) 351886 แฟกซ์ (034) 351406

2.3 ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น

2.4 ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ โทร. (053) 221699 ต่อ 402

2.5 คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 3267343, 3287294

มหาวิทยาลัยทุกมหาวิทยาลัย มีหน้าที่เหมือนกันคือ ด้านการเรียน การสอน การวิจัย การส่งเสริมเผยแพร่ ในกิจการต่าง ๆ เกี่ยวกับฝ้าย ความแตกต่างจะมีอยู่ ขึ้นอยู่กับระดับของการเน้นวิชาการฝ้ายในแต่ละแขนง

กลุ่มผู้เลี้ยงฝ้ายในประเทศไทย (กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตร : 2530)

1. ลักษณะของกลุ่มผู้เลี้ยงฝ้าย จากการส่งเสริมการเลี้ยงฝ้ายของกรมส่งเสริมการเกษตร สามารถสรุปสถานการเลี้ยงฝ้ายของเกษตรกร สรุปแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1.1 ผู้เลี้ยงฝ้ายรายย่อย ซึ่งได้แก่ผู้เลี้ยงฝ้ายที่มีอาชีพอื่นอยู่แล้ว ซึ่งพิจารณาเห็นว่าอาชีพการเลี้ยงฝ้าย อาจจะเป็นแนวทางอาชีพหลักที่ถาวรของตนได้ในอนาคต หรือได้แก่ผู้ที่ดำเนินการเลี้ยงฝ้ายเพื่อเป็นอาชีพเสริมรายได้เท่านั้น ผลผลิตหลักของเกษตรกรรายย่อย กลุ่มนี้ส่วนใหญ่ผลิตน้ำฝ้ายเพียงอย่างเดียว

1.2 ผู้เลี้ยงฝ้ายขนาดกลาง ซึ่งได้แก่ผู้เลี้ยงฝ้ายที่มีอาชีพอื่นอยู่แล้ว และผู้ที่ยังเป็นอาชีพหลักแต่เพียงอย่างเดียว จะมีจำนวนพันธุ์ฝ้ายที่เลี้ยงไม่เกิน 300 ไร่ ผลผลิตหลักที่ทำการผลิตได้แก่น้ำฝ้าย เกสรดอกไม้ และใบฝ้าย

1.3 ผู้เลี้ยงฝ้ายขนาดใหญ่ ซึ่งได้แก่ผู้มีอาชีพการเลี้ยงฝ้ายเป็นอาชีพหลัก จำนวนพันธุ์ฝ้ายที่เลี้ยงมากกว่า 300 ไร่ขึ้นไป ผลผลิตหลักที่ทำการผลิตได้แก่ น้ำฝ้าย เกสรดอกไม้ รอยัล เจลลี่ และใบฝ้าย

## 2. สรุปผลการดำเนินงานตามโครงการการส่งเสริมการเลี้ยงผึ้ง

### 2.1 เกษตรกรประกอบอาชีพการเลี้ยงผึ้ง จากการส่งเสริมการเลี้ยงผึ้ง

ตารางที่ 1  
แสดงกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้ง

ที่	เกษตรกรประกอบอาชีพเลี้ยงผึ้ง	จำนวน		คิดเป็นมูลค่าของ พันธุ์ผึ้งประมาณ
		ราย	รัง	
1	ภาคเหนือ	582	30,000	75,000,000
2	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	292	6,000	15,000,000
3	ภาคกลาง	51	3,000	7,500,000
4	ภาคตะวันออก	50	1,500	3,750,000
5	ภาคตะวันตก	28	800	2,000,000
6	ภาคใต้	32	400	1,000,000
		1,003	41,700	104,250,000

### 2.2 ผลผลิตที่ได้รับจากการเลี้ยงผึ้ง

ตารางที่ 2  
แสดงผลผลิตที่ได้จากการเลี้ยงผึ้ง

ที่	ผลผลิตที่ได้รับจากการเลี้ยงผึ้ง	จำนวน ก.ก.	คิดเป็นมูลค่า ประมาณบาท
1	น้ำผึ้ง	528,000	52,800,000
2	ไขผึ้ง	9,280	1,392,000
3	รอยัล เจลลี่	50	175,000
			54,367,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การดำเนินงานนำพันธุ์ผึ้งช่วยผสมเกสรผึ้งสามารถช่วยผสมเกสรพืชในการผสมเกสรพืชต่าง ๆ ดังนี้

ตามที 3

แสดงการนำผึ้งช่วยผสมเกสรพืชตามภาคต่าง ๆ

ที่	การนำผึ้งช่วยผสมเกสรพืชตามภาคต่าง ๆ	พ.ท.ช่วยผสมเกสร (ไร่)	มูลค่าผลผลิตพืชที่เพิ่มขึ้นจากเดิม ประมาณ (บาท)	หมายเหตุ
1	ภาคเหนือ	240,000	28,800,000	พืชที่ผึ้งช่วยผสมเกสรจาก
2	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	48,000	4,800,000	รังผึ้งทั้งหมดของเกษตรกร
3	ภาคกลาง	6,000	600,000	ผู้เลี้ยงผึ้ง พืชที่ผึ้งช่วยผสม
4	ภาคตะวันออก	26,000	3,120,000	เกสร ได้แก่ ลำไย ลิ้นจี่
5	ภาคตะวันตก	3,200	320,000	นุ่น เงาะ ทุเรียน มะม่วง
6	ภาคใต้	1,600	160,000	พืชผักตระกูลแตง เป็นต้น
	รวม	310,800	37,800,000	

2.4 การดำเนินงานส่งเสริมช่วยเหลือป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

ตารางที่ 4

แสดงการส่งเสริมช่วยเหลือป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

ที่		จำนวน		คิดเป็นมูลค่า (บาท)	หมายเหตุ
		ราย	รัง		
1	การส่งเสริมการป้องกันและกำจัดผีเสื้อกินใบผึ้ง	800	-	5,000,000	ส่งเสริมซ้ำเนื่องจากประสบ
2	ส่งเสริมการป้องกันและกำจัดไรศัตรูพืช	280	18,900	47,250,000	ปัญหาต่าง ๆ กันคนละช่วงเวลา
3	ส่งเสริมการเลี้ยงผึ้งให้ได้รังผึ้งที่แข็งแรงต้านทานโรค	200	15,200	38,000,000	
		1,280	34,100	80,250,000	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5 การช่วยเหลือเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งในการจัดซื้อน้ำตาลทรายขาวในราคาพิเศษ

เนื่องจากเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งต้องประสบปัญหาเกี่ยวกับแหล่งอาหารตามธรรมชาติของผึ้งขาดแคลน ทำให้ต้องให้อาหารเสริมน้ำเชื่อม และเกสรเทียม ซึ่งต้องใช้น้ำตาลทรายขาวจำนวนมากในการให้อาหารเสริม ในภาวะการณ์ปัจจุบันน้ำตาลทรายขาวมีราคาสูงมาก ทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงมากเป็นค่าน้ำตาลทรายขาว อันอาจจะเป็นผลทำให้อาชีพการเลี้ยงผึ้งล้มเหลวได้ จึงได้ดำเนินการจัดซื้อน้ำตาลทรายขาวในราคาพิเศษกระสอบละ 600 บาท รวมเป็นจำนวน 3,000 กระสอบ คิดเป็นมูลค่าที่ช่วยเหลือเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้ง 1,800,000 บาท

## 2.6 \*สถิติการส่งออกน้ำผึ้งระหว่างปี พ.ศ. 2527 - 2529

ตารางที่ 5

แสดงสถิติการส่งออกน้ำผึ้ง

ประเทศที่สั่งซื้อ	พ.ศ. 2527		พ.ศ. 2528		พ.ศ. 2529	
	ปริมาณ (กก.)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (กก.)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (กก.)	มูลค่า (บาท)
สหรัฐอเมริกา	-	-	86	2,772	-	-
ฮ่องกง	4,521	103,620	4,370	153,933	1,347	67,350
มาเลเซีย	150	2,175	-	-	-	-
ซาอุดีอาระเบีย	92	3,709	-	-	-	-
สิงคโปร์	100	10,785	-	-	-	-
ไต้หวัน	155,561	2,182,390	283,551	4,799,239	284,716	4,562,713
ญี่ปุ่น	-	-	403	217,135	-	-

\* กรมศุลกากร ข้อมูลปี พ.ศ. 2529 รวบรวมสถิติตั้งแต่ มกราคม - มิถุนายน 2529

โดย กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตร.

2.5 ความเป็นไปได้ในการเพิ่มผลผลิตและการส่งออก

2.5.1 สถิติผลผลิตและการตลาดผลิตภัณฑ์ผึ้ง

ตารางที่ 6  
แสดงสถิติผลผลิตและการตลาดผลิตภัณฑ์ผึ้ง

ผลิตภัณฑ์	2528 (ตัน/ล้านบาท)				2529 (ตัน/ล้านบาท)				2530 (ตัน/ล้านบาท)				หมายเหตุ
	ผลผลิต	ส่งออก	ในประเทศ	มูลค่ารวม	ผลผลิต	ส่งออก	ในประเทศ	มูลค่ารวม	ผลผลิต	ส่งออก	ในประเทศ	มูลค่ารวม	
น้ำผึ้ง	298.1	150	148.1	17,848	1,800	1,400	400	76	700	580	120	32.8	ในปี 2530 ตลาด
รอยัล เจลลี่	1	-	1	2	7	5	2	11	14	10	4	18	ต่างประเทศมีความ
เกสรดอกไม้	-	-	-	-	-	-	-	-	104	-	104	15.6	ต้องการน้ำผึ้งถ่าย
ไขผึ้ง	6.11	-	6.11	-	117.68	117.68	-	-	57.681	-	-	-	ไม่จำกัดจำนวน แต่
				19,848				87				66.4	สภาพภูมิอากาศไม่
													เอื้ออำนวยต่อการ
													บานของดอกไม้จริง
													ทำให้ได้ผลผลิตไม่
													เป็นไปตามเป้า

2.5.2 ความเป็นไปได้ในการเพิ่มการผลิต และการส่งออกผลิตภัณฑ์ผึ้ง การส่งออกน้ำผึ้ง และรอยัล เจลลี่ มีความเป็นไปได้ ทั้งนี้ เนื่องจากการส่งออก ต้องแข่งขันกับตลาดโลก ซึ่งมีราคาถูกมากจึงจำเป็นต้องมีการดำเนินการ

2.5.2.1 ลดต้นทุนการผลิต โดยเฉพาะ ลดราคาน้ำตาลในแก่ผู้เลี้ยงผึ้งในราคา พิเศษ ให้ต่ำกว่าราคาท้องตลาด

2.5.2.2 ควรขอความช่วยเหลือทางด้านอุปกรณ์การเลี้ยงผึ้งที่เกี่ยวกับการพัฒนา ผลผลิต เช่น ตู้อบเกสร และเครื่องทำครีมน้ำผึ้ง เป็นต้น

2.5.3 ปัญหาและข้อจำกัดในการเลี้ยงผึ้งและการเพิ่มผลผลิต

2.5.3.1 การตลาด

2.5.3.2 การลงทุน ดังที่ได้กล่าวในข้อ 2

2.5.3.3 ศัตรูผึ้ง ซึ่งได้แก่

- ไรศัตรูผึ้ง เป็นศัตรูที่เราสามารถควบคุมให้อยู่ในระดับเศรษฐกิจ ได้แต่ต้องดำเนินการปราบตลอดเวลา ทำให้ต้นทุนสูงขึ้น

2.6 ข้อมูลการเลี้ยงผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้ง

2.6.1 เกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งทั้งหมด 3,092 ราย

2.6.2 จำนวนรังผึ้งทั่วประเทศ ประมาณ 75,000 - 100,000 รัง

- ช่วงที่มีการเลี้ยงจำนวนผึ้งสูงสุดของปี 2536 ประมาณ 100,000 รัง
- ช่วงที่มีการเลี้ยงจำนวนรังผึ้งต่ำสุดของปี 2536 ประมาณ 75,000 รัง

2.6.3 ผลผลิตปี 2536

- น้ำผึ้ง ประมาณ 2,250 ตัน
- รอยัล เจลลี่ ประมาณ 85 ตัน

2.6.4 ปริมาณการส่งออกปี 2536

- น้ำผึ้ง ประมาณ 1,200 ตัน
- รอยัล เจลลี่ ประมาณ 40 ตัน

ชนิดของผึ้ง (กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตร 2535 : หน้า 6-9)

ผึ้งเป็นแมลงสังคมชนิดหนึ่ง ที่จะเก็บสะสมน้ำหวานจากดอกไม้มาบ่มเป็นน้ำผึ้ง เพื่อเป็นอาหารคาร์โบไฮเดรต และเก็บเกสรจากดอกไม้เพื่อเป็นอาหารโปรตีน เกลือแร่ และวิตามิน ในบรรดาผึ้งที่เราพบอยู่ในปัจจุบันมีอยู่ด้วยกัน 4 ประเภท คือ ผึ้งหลวง, ผึ้งมัน, และ ผึ้งโพรง เป็นผึ้งที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเอเชีย ส่วนผึ้งพันธุ์เป็นผึ้งที่นำเข้ามาจากต่างประเทศแถบยุโรป อเมริกา เป็นต้น

1. ผึ้งหลวง เป็นผึ้งที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในผึ้ง 4 พวก มีลักษณะตัวใหญ่ ลำตัวยาวรี ประชากรส่วนใหญ่จะอยู่ปกคลุมรังเพื่อทำหน้าที่ป้องกันรัง รวงผึ้งมีขนาดใหญ่เป็นรวงชั้นเดียว หรือรวงเดี่ยว บางครั้งอาจมีความกว้างถึง 2 เมตร ลักษณะรวงทั่วไปจะโค้งรีเป็นรูปครึ่งวงกลม รวงผึ้งจะติดอยู่ได้กิ่งไม้ หน้าผา โขดหิน หรือมุดตึกที่อยู่สูง ๆ เป็นที่โล่งแจ้งซึ่งจะมีรังเงาที่ไม่ร้อนเกินไป ผึ้งหลวงจะดุร้ายเมื่อถูกรบกวนหรือทำลาย และจะรุมต่อยศัตรูของมัน นับเป็นสิบถึงร้อยตัว เนื่องจากผึ้งหลวงเป็นผึ้งตัวใหญ่ จึงมีพิษมากในเหล็กใน จึงทำให้ศัตรูของมันได้รับ บาดเจ็บสาหัสหรือถึงแก่ชีวิตได้

ภาพที่ 25

แสดงลักษณะของผึ้งหลวงมีวงเดี่ยวขนาดใหญ่



ฝั้งหลวงเป็นฝั้งที่มีขนาดใหญุ่ จึงสามารถบินไปหาอาหารได้ไกล บางครั้งรังหนึ่งๆ อาจจะมีน้ำฝั้งถึง 15 กิโลกรัม แต่เนื่องจากพฤติกรรมของฝั้งหลวงจะชอบทำรังในที่โล่งแจ้ง และอยู่ที่สูง ไม่ชอบให้ถูกรบกวน เราจึงไม่สามารถนำมาเลี้ยงได้แต่ควรจะอนุรักษ์ให้มีอยู่ในธรรมชาติ เพราะต้นไม้หลายชนิดต้องการฝั้งหลวงเป็นแมลงช่วยผสมเกสรเพื่อดำรงเผ่าพันธุ์

2. ฝั้งมัน เป็นฝั้งที่มีขนาดเล็กที่สุด มีขนาดใกล้เคียงกับแมลงวันบางครั้งจึงเรียกว่าฝั้งแมลงวัน ประชากรส่วนใหญ่จะอยู่ปกคลุมรังเช่นเดียวกับฝั้งหลวง รวงฝั้งมีขนาดเล็กเป็นรวงชั้นเดียวมีรูปร่างเกือบเป็นวงกลม บางครั้งก็เป็นรูปไข่ไก่ มีขนาดตั้งแต่ 10 ซม. ถึง 30 ซม. รวงฝั้งจะทำติดอยู่กับกิ่งไม้ ในพุ่มไม้เตี้ย ๆ เช่น ในกอไผ่ ลักษณะรวงฝั้งจะทำค่อมกิ่งไม้ (ซึ่งส่วนของน้ำฝั้งจะอยู่ค่อมรอบกิ่งไม้) การบินไปหาแหล่งอาหารและการส่งภาษาฝั้ง จะกระทำอยู่บนส่วนของรวง เนื่องจากเป็นฝั้งขนาดเล็กและบินหาอาหารได้ไม่ไกลนัก จึงทำให้มีน้ำฝั้งน้อยและมีการอพยพทิ้งรังบ่อยเราไม่สามารถนำมาเลี้ยงได้เหมือนฝั้งหลวง

ภาพที่ 26

แสดงลักษณะรวงของฝั้งมัน ส่วนบนจะเป็นน้ำฝั้ง



ภาพที่ 27

แสดงลักษณะฝั่มน้ำอาศัยบนพุ่มไม้



3. ฝั่มโพรง เป็นฝั่มที่มีขนาดกลาง ตัวเล็กกว่าฝั่มพันธุ์แต่ใหญ่กว่าฝั่มมัน เป็นฝั่มที่มีวิวัฒนาการที่สูงกว่าฝั่มมันและฝั่มหลวง โดยที่จะสร้างรังอยู่ในที่มืดและมีจำนวนรวงหลายรวง ตั้งแต่ 5-15 รวง ในธรรมชาติฝั่มโพรงที่พบในเมืองไทยจะสร้างรังในโพรงหินหรือโพรงไม้ต่าง ๆ ซึ่งต่อมาเกษตรกรผู้เลี้ยงฝั่ม ได้ทำกล่องไม้ให้ฝั่มอาศัยอยู่ เพื่อความสะดวกต่อการเก็บน้ำฝั่ม ฝั่มโพรงจะให้น้ำฝั่มประมาณ 3-15 กิโลกรัมต่อรัง โดยเฉลี่ยประมาณ 4 กิโลกรัมต่อปีต่อรัง

ภาพที่ 28

แสดงลักษณะของฝั่มโพรงอาศัยในโพรงไม้



ภาพที่ 29

แสดงลักษณะผึ้งโพรงอาศัยในกล่องไม้



4. ผึ้งพันธุ์ เป็นผึ้งที่เรานำเข้าจากต่างประเทศ มีขนาดใหญ่กว่าผึ้งโพรงแต่เล็กกว่าผึ้งหลวง ลักษณะการดำรงชีวิตเหมือนผึ้งโพรงก็จะทำรังในที่มืด แต่เนื่องจากผึ้งพันธุ์มีขนาดใหญ่กว่าผึ้งโพรง จำนวนประชากรมีจำนวนมากถึง 40,000-60,000 ตัวต่อรัง อุปนิสัยไม่ดุไม่ทิ้งรัง และมีการจัดการที่ดี ตลอดจนมีการศึกษาชีววิทยา พฤติกรรมของผึ้งพันธุ์อย่างละเอียด และมีอุปกรณ์ที่ทันสมัย ทำให้การเลี้ยงผึ้งพันธุ์ประสบความสำเร็จ ให้ผลตอบแทนที่คุ้มกว่าถึงแม้จะต้องลงทุนสูง

ภาพที่ 30

แสดงลักษณะการเลี้ยงผึ้งพันธุ์



## ภาพที่ 31

แสดงลักษณะภายในกล่องเลี้ยงผึ้งพันธุ์



ผึ้งโพรง

ผึ้งเป็นแมลงสังคมชนิดหนึ่ง ซึ่งมีวิวัฒนาการไปสู่ระบบสังคมมาเป็นเวลานานนับเป็นสิบล้านปี และในสังคมหนึ่ง ๆ ของผึ้งจะมีผึ้งวรรณะต่าง ๆ อยู่รวมกัน ในแต่ละวรรณะก็จะทำหน้าที่ของตนที่แตกต่างกันไปอย่างเป็นระบบ ซึ่งจะเกื้อหนุนซึ่งกันและกัน เพื่อจะดำรงและขยายเผ่าพันธุ์ของตนต่อไป มนุษย์ได้รู้จักผึ้งมานานนับหมื่นปี โดยที่ได้นำน้ำผึ้งมาเป็นอาหารที่ให้หวานและเป็นที่ยอมรับว่ามีคุณค่าต่อร่างกายสูง นอกจากน้ำผึ้งแล้ว มนุษย์ยังได้นำรวงผึ้งมาหลอมละลายเป็นไขผึ้ง ทำเป็นเทียนไขจุดให้แสงสว่างในยามค่ำคืน โดยแต่ก่อนจะได้น้ำผึ้งมาจากการตีผึ้งในป่า และมีการศึกษาพัฒนาเรื่อยมาจนสามารถนำผึ้งมาเลี้ยงในกล่องได้

ผึ้งโพรงเป็นผึ้งพันธุ์ของเมืองไทยชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในทุกภาค ซึ่งในธรรมชาติของผึ้งโพรงจะทำรังด้วยการสร้างรวงซ้อนกันเป็นหลืบ ๆ อยู่ในโพรงไม้หรือโพรงหิน โดยมีปากทางเข้าออกค่อนข้างเล็ก เพื่อป้องกันศัตรูจากภายนอก แต่ภายในจะมีพื้นที่กว้างพอให้ผึ้งสร้างรวงได้ ผึ้งโพรงเป็นผึ้ง ที่มีอันตรายการแยกรังค่อนข้างบ่อย และจะทิ้งรังเดิมเมื่อสภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่นขาดแคลนอาหารและมีศัตรูรบกวน

ฉะนั้น การเลี้ยงผึ้งโพรงให้ประสบความสำเร็จนั้น ผู้เลี้ยงจะต้องมีใจรัก อดทน มีเวลา มีความรู้ในเรื่องชีววิทยา พฤติกรรมของผึ้ง การจัดการรังผึ้ง และอาศัยประสบการณ์ในการเลี้ยงผึ้ง เพื่อจะได้จัดการรังผึ้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสบความสำเร็จต่อไป

## การจำแนกรัง

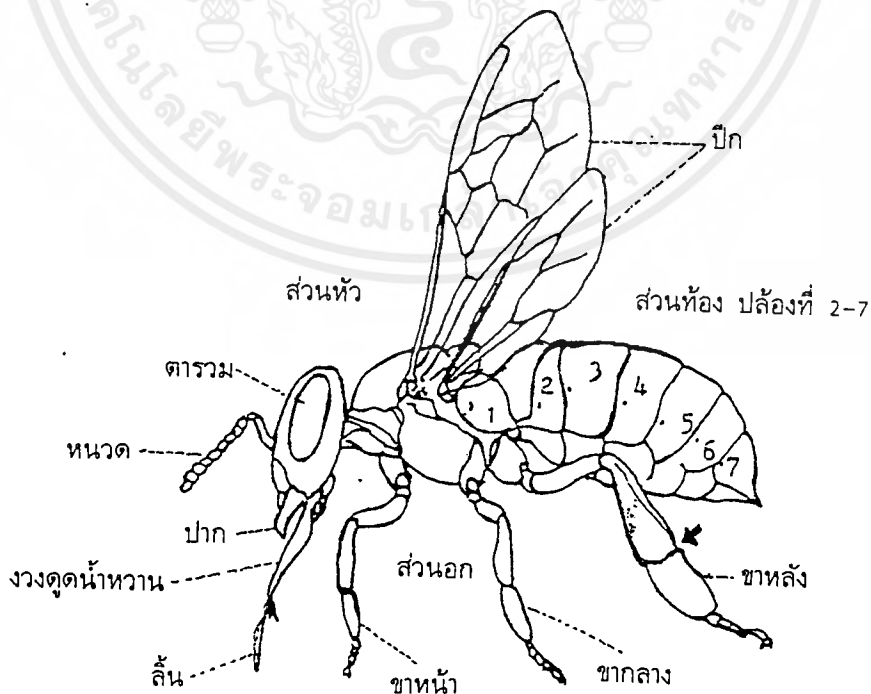
การจำแนกรังเป็นแมลงชนิดหนึ่ง ซึ่งจัดอยู่ในอาณาจักรสัตว์ (Kingdom Animal) ไฟลัมอาร์โทรพอด (Phylum Arthropoda) ชั้นแมลง (Class Hexapoda or Insecta) อันดับไฮมีโนพเทอรา (Order Hymenoptera) ครอบครัวยอพิตี (Family Apidae) สกุลเอพิส (Genus Apis) และมีชนิด (Species) ต่าง ๆ เช่น ผึ้งหลวง (Doroata) ผึ้งมัน (Florea) ผึ้งโพรง (Cerana) และผึ้งพันธุ์ (Millifera) เป็นต้น

สายพันธุ์ของผึ้งโพรงในเอเชียมีอยู่ 5 ชนิด คือ

1. ผึ้งโพรงพันธุ์สีเหลือง + ดำ ซึ่งจะมีสีเหลืองมากกว่าดำ มี 2 ชนิด
  1. Apis cerana indica
  2. Apis cerana peroni
2. ผึ้งโพรงพันธุ์สีดำ + เหลือง ซึ่งจะมีสีดำมากกว่าสีเหลือง มี 1 ชนิด
  1. Apis cerana picia
3. ผึ้งโพรงพันธุ์สีดำ + เทา + มีขนมากและตัวใหญ่ มี 2 ชนิด
  1. Apis cerana japonice
  2. Apis cerana sinensis

ภาพที่ 32

ลักษณะภายนอกของผึ้งงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะอวัยวะต่าง ๆ ของผึ้ง

1. ลักษณะภายนอกของผึ้ง

ลักษณะทั่วไปของผึ้งโพรง แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1.1 ส่วนหัว ประกอบด้วยอวัยวะรับความรู้สึกต่าง ๆ ที่สำคัญ คือ

ตา รวม มีอยู่ 2 ตา ประกอบด้วยดวงตาดเล็ก ๆ เป็นรูปหกเหลี่ยมหลายพันดวงรวมกัน เชื่อมติดต่อกันเป็นแผง ทำให้ผึ้งสามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้รอบทิศ

ตาเดี่ยว อยู่ด้านบนส่วนหัว ระหว่างตาทั้งสองข้าง เป็นจุดเล็ก ๆ 3 จุด อยู่ห่างกันเป็นรูปสามเหลี่ยม ซึ่งตาเดี่ยวนี้จะเป็นส่วนที่รับรู้ในเรื่องของความเข้มของแสง ทำให้ผึ้งสามารถแยกสีต่าง ๆ ของสิ่งของที่เห็นได้ ฟริช คาร์ล ฟอน ได้ทำการศึกษาและพบว่าผึ้งสามารถเห็นสีได้ 4 สี คือ สีอุลตราไวโอเล็ต, สีฟ้า, สีฟ้าปนเขียวและสีเหลือง ส่วนช่วงแสงที่มากกว่า 700 มิลลิไมครอน ผึ้งจะมองเห็นเป็นสีดำ

หนวด ประกอบด้วยข้อต่อและปล้องหนวดขนาดเท่า ๆ กันจำนวน 10 ปล้อง ประกอบเป็นเส้นหนวด ซึ่งจะทำหน้าที่รับความรู้สึกที่ไวมาก

ปาก เป็นปากแบบกัดเคี้ยว แต่สามารถประกอบกันเป็นวงดูดน้ำหวานได้ และสามารถกัดเคี้ยวสิ่งของต่าง ๆ ได้

1.2 ส่วนอก จะประกอบด้วยปล้อง 4 ปล้อง ส่วนด้านล่างของอกปล้องแรกมีขาคู่หน้า ออกปล้องกลางมีขาคู่กลางและด้านบนปล้องนี้มีปีกคู่หน้า ซึ่งมีขนาดใหญ่หนึ่งคู่ ส่วนล่างของปล้องที่ 3 มีขาคู่ที่สามซึ่งขาหลังของผึ้งงานนี้จะมีตะกร้อเก็บละอองเกสรดอกไม้ และด้านบนจะมีปีกคู่หลังอยู่หนึ่งคู่ที่เล็กกว่าปีกหน้า

ภาพที่ 33

แสดงลักษณะขาหลังของผึ้งงาน



ลักษณะเป็นตะกร้อ มีขนอยู่มาก  
ใช้เป็นที่เก็บเกสรดอกไม้

1.3 ส่วนท้อง ส่วนท้องของผึ้งงานและผึ้งนางพญาเราจะเห็นภายนอกเพียง 6 ปล้อง ส่วนปล้องที่ 8-10 จะหุบเข้าไปแทรกตัวรวมกันอยู่ในปล้องที่ 7 ส่วนผึ้งตัวผู้จะเห็น 7 ปล้อง ในผึ้งงานที่สร้างไขผึ้งจะมีต่อมสร้างไข อยู่ปล้องที่ 4,5,6,7 ปล้องละ 2 ต่อม อวัยวะเพศทั้งเพศเมียและเพศผู้จะอยู่ภายในปล้องที่ 10 ในผึ้งงานและผึ้งนางพญาจะมีเหล็กในอยู่ในส่วนท้อง แต่ผึ้งตัวผู้ไม่มี

## 2. ลักษณะภายในของผึ้ง

อวัยวะภายในของผึ้ง จะมีระบบต่าง ๆ เช่นระบบย่อยอาหาร ซึ่งมีกระเพาะพักย่อยน้ำหวานให้เป็นน้ำผึ้ง, ระบบหมุนเวียนโลหิต, ระบบหายใจเป็นลักษณะแบบรูหายใจมีอยู่ 10 คู่, ระบบประสาทและรับความรู้สึกต่าง ๆ ระบบสืบพันธุ์ ซึ่งในผึ้งงานจะไม่เจริญสมบูรณ์ แต่จะเจริญสมบูรณ์ในผึ้งนางพญา ส่วนผึ้งตัวผู้จะมีอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ที่สมบูรณ์

สารฟีโรโมนเป็นสารที่ทำหน้าที่เป็นสื่อให้แมลงสามารถติดต่อกันได้ ฟีโรโมนไม่ใช่ฮอร์โมนความรู้สึกจริง ๆ ปกติเป็นสารที่ขับจากภายใน เพื่อให้เกิดผลภายในกลุ่มแมลงนั้น ฟีโรโมนส่วนใหญ่สัมผัสได้โคหนดของแมลง ในแมลงสังคมฟีโรโมนมีหน้าที่หลายอย่างในการรวมสมาชิกภายในรังของผึ้ง เช่นการถ่ายทอดข่าวสารภายในรัง การสัมผัสกันโดยการแบ่งปันอาหารก็เป็นวิธีการส่งข่าวสารที่มีประสิทธิภาพ

### 2.1 ฟีโรโมนของผึ้งงาน <WORKER PHEROMONES>

ร่างกายของผึ้งงานจะมีต่อมเป็นจำนวนมาก ที่สามารถผลิตฟีโรโมนได้ ในแต่ละต่อมจะผลิตสารฟีโรโมนที่ทำหน้าที่โดยเฉพาะของมัน

#### 2.1.1 ต่อมกลิ่น <The Nasanaff gland, Scent gland>

ในส่วนท้องของผึ้งงานจะประกอบด้วยปล้องเป็นจำนวนมากและแต่ละปล้องจะเชื่อมต่อกันด้วยผนังบาง ๆ ด้วยเหตุนี้ส่วนท้องของผึ้งจึงเคลื่อนไหวโค้งงอได้ ทางออกของต่อมกลิ่นพบว่าอยู่ที่ผนังเชื่อมระหว่างปล้องของปล้องที่ 6 เมื่อผึ้งต้องการจะปล่อยสารฟีโรโมน ผนังเชื่อมระหว่างปล้องจะถูกดันออกมา จากนั้นสารฟีโรโมนจะถูกปล่อยออกมา สารที่ปล่อยออกมานี้เรียกว่า จิรานีโอล (Geraniol) สารนี้จะช่วยให้ผึ้งหาทางเข้ารังได้ง่ายเข้า โดยผึ้งตัวแรกที่พบจะเป็นผู้ปล่อย และสารนี้ยังถูกปล่อยไว้ที่ปากทางเข้ารังก่อนที่ผึ้งนางพญาจะออกบินไปผสมพันธุ์ และสารนี้ยังช่วยให้สมาชิกของรังรู้ทิศทางเมื่อออกจากรังไป ศาสตราจารย์ จอน ฟริช เชื่อว่าสารนี้ช่วยบอกตำแหน่งของดอกไม้ให้แก่ผึ้ง เมื่อผึ้งตัวแรกมาตอมก่อนแล้ว แต่ยังไม่มีการศึกษากันมากนัก

#### 2.1.2 ฟีโรโมนเตือนภัย <The Alarm Pheromone>

ฟีโรโมนนี้ผลิตจากต่อมโคเชพนิคอฟ <The Koshevnikov gland> ในอวัยวะเหล็กใน เมื่อต่อมศัตรูแล้วจะปล่อยสารนี้ทำให้ตัวผึ้งตัวอื่นได้กลิ่น และต่อมขี้ในที่เดิมส่วน

ประกอบของสารนี้เป็นพวก Isopentyl acetate แต่ยังมีสารอื่นผสมอยู่ด้วยถึง 18 ชนิด รวมกันทำให้มีปฏิกิริยาเป็นฟีโรโมนเตือนภัยเฉพาะสาร Isopentyl acetate อย่างเดียวไม่สามารถจะทำให้เกิดปฏิกิริยาเตือนภัยได้

### 2.1.3 ต่อมที่กรามของผึ้งงาน <Mandibular glands of the Worker bee>

ต่อมนี้ทำหน้าที่ผลิตสาร 10-hydroxy deoanoic acid ซึ่งมีคุณสมบัติขยับยั้งการเจริญเติบโตของบักเตรี และต่อมนี้ยังผลิตสาร neptan-2-one ซึ่งเป็นฟีโรโมนเตือนภัยเพื่อเป็นสื่อในผึ้งรู้ว่าสิ่งใดควรต้องต่อ

### 2.1.4 ต่อมปลายเท้า <Pre-trass gland>

หน้าที่ที่แท้จริงยังไม่มีใครทราบ แต่ดูเหมือนว่าผึ้งจะปล่อยสารประเภทไขมันจากต่อมไปบนดอกไม้ที่ผึ้งไปตอม และผึ้งตัวอื่นจะไม่ไปตอมในดอกเดียวกัน

## 2.2 ฟีโรโมนนางพญา <QUEEN PHEROMONES>

ในกรณีที่เราให้นางพญาออกจากรัง จะมีการเปลี่ยนแปลงภายในรังหลายอย่าง นางพญามีต่อมอยู่คู่หนึ่งอยู่เหนือกรามในส่วนตัว ต่อมจะผลิตสารประเภทไขมัน เรียกว่า "QUEEN SUBSTANCE" สารที่ผลิตจากต่อมนี้ทำหน้าที่หลายอย่างในหลาย ๆ กิจกรรมภายในรัง

2.2.1 ขยับยั้งการสร้างหลอดเซลนางพญาในกรณีฉุกเฉิน หลังจากที่นางพญานำออกไปจากรัง ผึ้งจะสร้างหลอดเซลนางพญาโดยทันทีบนหลอดเซลหกเหลี่ยม ซึ่งมีไข่หรือมีตัวหนอนภายใน โดยทั่วไปหลอดเซลนี้จะพบในบริเวณที่วางไข่ตรงกลางของรวง ตัวหนอนจะถูกตัดสินให้เป็นนางพญา โดยการได้รับอาหารแตกต่างไปจากที่เคยได้รับ

องค์ประกอบส่วนใหญ่จากสารที่ผลิตมาจากต่อมที่กรามของนางพญา คือ 9-Oxodec-Trans-2-enoic acid ซึ่งช่วยในการขยับยั้งในการสร้างหลอดนางพญา ในกรณีฉุกเฉินภายในรังหรือเพียงแต่อยู่ในกรงที่มีประชากรผึ้งประมาณ 300 ตัว ซึ่งทดลองโดยชาวอังกฤษชื่อ บัตเลอร์

2.2.2 ขยับยั้งการเจริญเติบโตของรังไข่ผึ้งงาน นางพญาเป็นผู้เดียวที่วางไข่ โดยการปล่อยสารที่สามารถขยับยั้งการเจริญของรังไข่ผึ้งงาน เมื่อเรานำนางพญาออกจากรัง รังไข่ของผึ้งงานก็จะเริ่มเจริญขึ้น แต่อย่างไรก็ตามผึ้งงานที่มีรังไข่เจริญก็ไม่สามารถจะผสมพันธุ์กับผึ้งตัวผู้ได้ ไข่ที่ผึ้งงานวางก็จะเป็นไข่ที่ไม่ได้รับการผสม และฟักออกมาเป็นตัวผู้เพียงอย่างเดียว รังผึ้งในสภาพเช่นนี้เราเรียกว่า รังตัวผู้ ผึ้งงานที่วางไข่ต่อมาก็จะเหมือนนางพญาคือ สร้างสารที่ขยับยั้งการเจริญของรังไข่ผึ้งงานอื่น ๆ ที่เหลือ สารที่ผลิตออกมาคือ 9-Oxodec-Trans-2 enoic acid เป็นตัวที่ไปขยับยั้งการเจริญของรังไข่ผึ้งงาน

2.2.3 ดึงดูดผึ้งตัวผู้ในระหว่างเที่ยวบินผสมพันธุ์ เป็นสารชนิดเดียวกันกับที่กล่าวมาทำหน้าที่ดึงดูดผึ้งตัวผู้ให้ติดตามนางพญาในขณะที่นางพญาบินออกจากรังเพื่อไปผสมพันธุ์

2.2.4 ดึงดูดผึ้งงานให้ดูแลนางพญาอยู่ในรัง เมื่อเข้าไปตรวจสอบรังเราจะพบว่านางพญาจะถูกห้อมล้อมไปด้วยผึ้งงานอยู่ตลอดเวลา โดยผึ้งงานทำหน้าที่ดูแลนางพญา ป้อนอาหารและเลียทำความสะอาดนางพญา ปรากฏว่าสิ่งดึงดูดมากที่สุดคือ ต่อมGRAM ซึ่งอยู่ในส่วนหัวของนางพญา นางพญาถ้าขาดต่อมดังกล่าวจะไม่สามารถดึงดูดผึ้งงานได้ นางพญาที่ออกใหม่ ๆ จะผลิตสารนี้ได้ก็ต่อเมื่ออายุได้ 3-4 วัน

ในกรณีที่นางพญาออกจากหลอดนางพญาหลายตัวพร้อมกัน นางพญาที่ออกมาจะพยายามค้นหานางพญาตัวอื่น โดยมีสารที่ผลิตออกจากอวัยวะหลักในเป็นสื่อ (The koschevnikov gland) และเราเรียกว่า "Stress pheromone" (ฟีโรโมนที่มีความกดดัน) ในกรณีเช่นนี้ นางพญาจะต่อสู้กันและจะมีนางพญาตัวหนึ่งสามารถต่อยตัวอื่นตายหมด ถ้าเราปิดส่วนปลายของหลักในนางพญาพรหมจรรย์ด้วยไขมันร้อน ๆ การต่อสู้นี้จะไม่เกิดขึ้น นางพญาที่ออกมาก่อนหรือตัวชนะจะพยายามค้นหาคู่ต่อสู้หรือค้นหาหลอดนางพญาที่ยังเป็นดักแด้อยู่ โดยการฟังเสียงพิเศษจากดักแด้นางพญา

ในฤดูที่ผึ้งแยกรัง นางพญาจะไม่สามารถทำลายคู่ต่อสู้ซึ่งอยู่ในหลอดนางพญาได้ เนื่องจากผึ้งงานจะพยายามป้องกันหลอดเซลล์เหล่านี้อย่างหนาแน่น

ได้มีการค้นพบว่ากลิ่นของรังแต่ละรังที่ต่างกันไปในนั้นคือ กลิ่นของน้ำหวานและเกสรต่างกัน ไม่ใช่เพราะกลิ่นสารที่ผลิตจากต่อมที่GRAM (Mandibular gland) เพราะว่าส่วนประกอบของสารที่ผลิตออกมานั้นเหมือนกัน

### 2.3 ฟีโรโมนของผึ้งตัวผู้ <MALE PHEROMONES>

ได้มีผู้บันทึกไว้ว่าผึ้งตัวผู้ปกติจะออกบินติดตามกลิ่นจากสารที่ผลิตมาจากต่อมที่GRAM ที่ทำให้ผึ้งบินมารวมกัน ความสำเร็จในการผสมพันธุ์กับนางพญาขึ้นอยู่กับความสามารถในการติดตามแนวทางกลิ่นของสารจากนางพญา

ในช่วงฤดูผสมพันธุ์ ปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์การผสมพันธุ์จะสูง เนื่องจากเป็นช่วงเวลาในการบินของตัวผู้และนางพญาตรงกัน การผสมพันธุ์หรือเที่ยวบินผสมพันธุ์จะเกิดขึ้นในระหว่างเวลา 14.00 - 16.00 น.

## ประชากรผึ้ง

ผึ้งในรังประกอบด้วยกัน 3 วรรณะคือ

1. ผึ้งแม่รัง หรือ ผึ้งนางพญา (Queen) ในรังหนึ่งจะมีผึ้งแม่รังเพียง 1 ตัว ผึ้งแม่รังมีลักษณะส่วนท้องยาว ตัวใหญ่กว่าผึ้งอื่น ๆ ในรังทั้งหมด มีสีน้ำตาลค่อนข้างดำและหม่น ส่วนท้องมีสีน้ำตาล ปีกทั้งสองข้างยาวเพียงครึ่งลำตัว สังเกตได้ง่าย ๆ กันแหลม ขาคู่หลังไม่มีที่เก็บเกสรดอกไม้ มีเหล็กใน ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของสังคมด้วยการปล่อยสาร Pheromone (ฟีโรโมน) ออกไปควบคุมกลไกต่าง ๆ ของสังคม

2. ผึ้งตัวผู้ (Drone) ผึ้งตัวผู้ที่เกิดจากไข่ที่ไม่ได้รับการปฏิสนธิ ในขณะที่ผ่านระบบอวัยวะสืบพันธุ์ของผึ้งแม่รังออกมามีหน้าที่ในการผสมพันธุ์เพียงอย่างเดียว

3. ผึ้งงาน (Worker) หรือ ผึ้งตัวเมีย ผึ้งงานเป็นผึ้งที่มีมากที่สุดในรัง ประมาณ 3,000-4,000 ตัว ลักษณะผึ้งงานจะมีลำตัวเท่ากับผึ้งตัวผู้ แต่ผอมกว่า ลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อน และดำปนเหลือง ปีกทั้งสองข้างจะยาวเท่ากัน ที่ขามีที่เก็บละอองเกสรดอกไม้

ผึ้งนางพญา จะมีอายุอยู่ได้ประมาณ 2 ปี ในขณะที่ผึ้งตัวผู้และผึ้งงานจะมีอายุเพียง 60 วัน ระยะในการกำเนิดจากไข่เป็นตัวนางพญาก็เร็วกว่าผึ้งชนิดอื่น ซึ่งพอจะเปรียบเทียบชีพจักรตั้งแต่ไข่จนถึงออกจากหลอดรังไข่ให้เห็น ดังนี้

ตารางที่ 7  
แสดงชีพจักรของผึ้ง

ประเภทของผึ้ง	ระยะการเจริญเติบโต		
	นางพญา (วัน)	ผึ้งตัวผู้ (วัน)	ผึ้งงาน (วัน)
1. ระยะไข่	3	3	3
2. ระยะตัวหนอน	5	7	6
3. ระยะชักใยหุ้มตัว	1	2	2
4. ระยะพักตัวนิ่ง ๆ	2	3	2
5. ระยะเป็นดักแด้	1	1	1
6. ระยะเป็นตัวแก่	3	8	7
รวมระยะเวลาประมาณ	15	24	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชีวิตภายในรังรังและสังคมของผึ้ง (พิชัย คงพิทักษ์ และสมนึก บุญเกิด 2537 : หน้า 3-22)

วงจรสังคมของผึ้งจะแตกต่างจากสัตว์ชนิดอื่นที่มีการวิวัฒนาการมาเป็นล้าน ๆ ปี โดยผึ้งไม่สามารถดำรงชีวิตให้อยู่รอดอย่างโดดเดี่ยวเพียงตัวเดียวได้ สังคมของผึ้งจะประกอบด้วย สมาชิกภายในรังนับเป็นพันเป็นหมื่นตัว สมาชิกทุกตัวจะต้องดำเนินหน้าที่ของตนอยู่ตลอดเวลา อย่างเป็นระบบ และจะทำงานตั้งแต่เกิดจนกระทั่งตาย ในรังหนึ่ง ๆ อัตราการเกิดของผึ้งงานจะมากกว่าสมาชิกที่ตายไปตามอายุขัย จนกระทั่งถึงจุดหนึ่งประชากรภายในรังมีจำนวนมากขึ้น รังผึ้งรังนั้นจะมีความแข็งแรง และอยู่ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม ซึ่งรังนั้นจะดำเนินกิจกรรมที่เรียกว่าการแยกรังเพื่อขยายเผ่าพันธุ์ในธรรมชาติต่อไป

ภาพที่ 35

แสดงลักษณะของผึ้งนางพญา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่วารณใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 36  
แสดงลักษณะผึ้งตัวผู้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 37  
แสดงลักษณะผึ้งงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1. ผีนางพญา <The Queen>

ผีนางพญาสามารถแยกออกจากผีตัวผู้ และผีงานได้โดยง่าย เพราะผีนางพญาจะมีขนาดใหญ่ และมีลำตัวยาวกว่าผีตัวผู้และผีงาน ปีกของผีนางพญาจะมีขนาดสั้น เมื่อเทียบกับความยาวของลำตัว เนื่องจากส่วนท้องของผีนางพญาจะค่อนข้างเรียวยาว ดูแล้วมีลักษณะคล้ายตัวต่อ ผีนางพญาจะมีเหล็กใน ซึ่งมีไว้ต่อสู้กับนางพญาตัวอื่นเท่านั้น ไม่เหมือนผีงานที่ใช้เหล็กในไว้ทำร้ายศัตรู การเคลื่อนไหวของผีนางพญาค่อนข้างเชื่องช้า แต่สุขุมรอบคอบ แต่ถ้าจำเป็นก็พบว่านางพญาสามารถเคลื่อนไหวได้รวดเร็วเช่นกัน ในรังผีนางพญาที่ถูกผสมพันธุ์แล้วเรามักจะพบอยู่บริเวณรังผึ้งที่มีตัวอ่อนอยู่ภายในหลอดรวง นางพญาจะถูกห้อมล้อมด้วยผีงาน โดยผีงานจะใช้หนวดแตะหรือใช้ลิ้นเลียตามตัวผีนางพญา ผีงานเหล่านี้ทำหน้าที่คอยให้อาหาร ทำความสะอาด และนำของเสียที่ผีนางพญาขับถ่ายออกไปทิ้ง นอกจากนั้นผีงานยังรับเอาสารที่ผีนางพญาผลิตออกมา (Queen Substances) แล้วส่งต่อให้ผีงานตัวอื่น ๆ หรือใช้ปีกกระพือให้กลิ่นของสารแพร่กระจายไปทั่วรังผึ้ง

รังผึ้งในสภาพปกติจะมีผีนางพญาอยู่เพียงตัวเดียวเท่านั้น โดยผีนางพญาจะมีหน้าที่สำคัญคือ

1. ผสมพันธุ์
2. วางไข่
3. ควบคุมสังคมของผึ้งให้อยู่ในสภาพปกติ โดยการผลิตสารเคมีแพร่กระจายไปทั่วรังผึ้ง ผีนางพญาจะไม่มีกรอกรอาหาร ไม่มีตะกร้อเก็บเกสร (Poilen basket) และไม่มีต่อม

ผลิตไขผึ้ง

ภาพที่ 38

แสดงลักษณะของผีนางพญา



## 1.1 กำเนิดของผึ้งนางพญา

ในรังผึ้งจะมีผึ้งนางพญาเกิดใหม่ได้ 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 รังผึ้งนั้นมีจำนวนประชากรของผึ้งเพิ่มมากขึ้น อยู่กันหนาแน่น ผึ้งก็จะมีการแยกรัง (Swarming) เกิดขึ้น โดยผึ้งงานจะช่วยกันสร้างหลอดรวงของผึ้งนางพญา (Queen cup) ขึ้นตามขอบรวงด้านล่างเป็นจำนวนมาก ผึ้งนางพญาตัวเก่าที่มีอยู่ในรังก็จะมาวางไข่ในหลอดรวงของผึ้งนางพญานี้หลอดรวงละ 1 ฟอง ไข่ที่วางนี้ เป็นไข่ที่ได้รับการผสมกับเชื้อตัวผู้ โดยจะมีโครโมโซม (Chromosome) เป็น  $2n$  ไข่นี้ก็จะเจริญไปเป็นผึ้งนางพญาต่อไป

กรณีที่ 2 ผึ้งนางพญาตัวเก่าเกิดตายหรือสูญหายไปจากรัง หรือนางพญาผึ้งมีอายุมาก ประสิทธิภาพในการวางไข่ลดน้อยลง และผลิตสารออกมาควบคุมรังผึ้งไม่ทั่วถึง ในกรณีนี้ผึ้งงานจะไปทำการขยายหลอดรวงที่มีตัวอ่อนของผึ้งงานอยู่ แต่ต้องมีอายุไม่เกิน 36 ชั่วโมง (Emergency queen cell) จำนวนหลอดที่ขยายไม่แน่นอน เมื่อขยายหลอดรวงให้ใหญ่แล้วจะระดมให้อาหารแก่ตัวอ่อนอย่างมากมาย ตัวอ่อนนั้นจะเจริญเป็นนางพญาต่อไป

นางพญาพรหมจรรย์ (The Virgin Queen) เมื่อตัวอ่อนของผึ้งนางพญาโตเต็มที่แล้ว ผึ้งงานก็จะทำการปิดหลอดรวงด้วยไขผึ้ง ตัวอ่อนภายในก็จะเริ่มเข้าดักแด้ โดยจะถักเส้นไหมห่อหุ้มรอบตัวแล้วกลายเป็นดักแด้ และกลายเป็นตัวเต็มวัยในที่สุด ผึ้งนางพญาที่โตเต็มที่แล้วจะกัดฝาหลอดรวงที่ปิดอยู่ออกมา

ถ้าสภาพรังผึ้งขณะนั้น ผึ้งเตรียมตัวจะแยกรัง (Swarming) ผึ้งงานจะคอยป้องกันผึ้งนางพญาตัวใหม่ไม่ให้ผึ้งนางพญาตัวเก่ามาทำร้าย เมื่อผึ้งนางพญาตัวเก่าแยกรังออกไปแล้ว ผึ้งนางพญาตัวใหม่ก็จะออกผสมพันธุ์เป็นนางพญาประจำรังนั้นต่อไป

ถ้าสภาพรังผึ้งไม่ได้เตรียมตัวจะแยกรัง (Swarming) เมื่อผึ้งนางพญาตัวใหม่ออกมาจากหลอดรวงแล้ว ในช่วง 3-4 วันแรก ผึ้งนางพญาตัวนี้จะหาน้ำหวานภายในรังกินเอง โดยที่ผึ้งงานไม่ต้องคอยป้อน แต่เมื่อเวลาผ่านไปผึ้งงานรับรู้ว่ามีนางพญาตัวใหม่ออกมาแล้ว โดยได้รับสารที่ ผึ้งนางพญาผลิตออกมา ก็จะมีป้อนอาหารและทำความสะอาด

ในช่วงโมงแรก ๆ ที่ผึ้งนางพญาออกมาจากหลอดรวง จะทำการค้นหานางพญาคู่แข่งเพื่อที่จะทำลายเสีย ถ้าพบนางพญาที่เป็นตัวเต็มวัย ก็จะทำการต่อสู้กันจนตายไปข้างหนึ่ง แต่ถ้าพบนางพญาที่ยังไม่ออกจากหลอด ผึ้งนางพญาตัวใหม่ก็จะกัดหลอดรวงของผึ้งนางพญาแล้วใช้เหล็กไนตอย ตัวอ่อนของผึ้งนางพญาภายในจนตาย แต่ในกรณีที่มีการสร้างผึ้งนางพญาตัวใหม่ขึ้นมาแทนตัวเก่า บางทีเราอาจพบว่ารังผึ้งขณะนั้นมีนางพญา 2 ตัว อาศัยอยู่ด้วยกันได้ โดยไม่มีการต่อสู้กัน

ฝั้งนางพญาที่ออกจากหลอดรวงใหม่ ๆ บางทีก็มีขนาดใหญ่พอ ๆ กับนางพญาที่ผสมพันธุ์แล้วแต่ 2-3 วัน ขนาดตัวของนางพญาตัวใหม่ ก็จะค่อย ๆ ลดลงจนมีขนาดใหญ่กว่าฝั้งงานเล็กน้อย

### 1.2 การผสมพันธุ์ <Mating>

เมื่อฝั้งนางพญามีอายุได้ 3-5 วัน ก็จะเริ่มออกบินเพื่อผสมพันธุ์ การผสมพันธุ์ของฝั้งจะเกิดขึ้นเฉพาะในกลางอากาศเท่านั้น โดยในวันที่อากาศดี ๆ ท้องฟ้าแจ่มใส ฝั้งนางพญาจะบินออกจากรัง เมื่อฝั้งตัวผู้ได้รับกลิ่นของฝั้งนางพญาก็จะพากันบินติดตามไปเป็นกลุ่ม ฝั้งตัวผู้จะเป็นฝั้งที่มาจากรังฝั้งในบริเวณนั้น การผสมพันธุ์จะเกิดขึ้นในระยะความสูงตั้งแต่ 50-100 ฟุต ถ้าต่ำหรือสูงกว่านี้ก็จะไม่มีการผสมพันธุ์ ฝั้งนางพญาตัวหนึ่งจะผสมพันธุ์กับฝั้งตัวผู้ครั้งหนึ่งประมาณ 7-10 ตัว หรือบางทีอาจถึง 20 ตัว ระยะเวลาในการผสมพันธุ์ประมาณ 10-30 นาที โดยที่ฝั้งนางพญาจะมีถุงสำหรับเก็บน้ำเชื้อของฝั้งตัวผู้ (Sperm) ไว้ได้ตลอดอายุของฝั้งนางพญา โดยไม่ต้องมีการผสมพันธุ์อีกเลย

เมื่อฝั้งนางพญาบินกลับมาจากการผสมพันธุ์ ฝั้งงานก็จะเข้ามาช่วยทำความสะอาดและดึงเอาอวัยวะสืบพันธุ์ของฝั้งตัวผู้ที่ติดมาออกทิ้งไป หลังจากผสมพันธุ์แล้ว ส่วนท้องของฝั้งนางพญาจะขยายใหญ่ขึ้นภายใน 2-4 วัน ฝั้งนางพญาก็จะเริ่มวางไข่

### 1.3 การวางไข่ <Egg laying>

เมื่อฝั้งนางพญาจะวางไข่ ฝั้งจะเดินสำรวจหลอดรวงต่าง ๆ ว่าสะอาดดีหรือไม่ และสำรวจขนาดของหลอดรวงด้วย โดยมุดหัวเข้าไปแล้วกางขาหุ่น้าออกวัดขนาดของหลอดรวงเพื่อที่จะได้รู้ว่าควรที่จะวางไข่ชนิดไหน แล้วจะถอนกลับออกมา หย่อนส่วนท้องลงไปวางไข่ที่ก้นหลอดรวงนั้น ถ้าหลอดรวงที่วัดได้มีขนาดเล็ก (ประมาณ 0.5 มม.) ฝั้งนางพญาจะวางไข่ของฝั้งงานคือ ไข่ที่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อของฝั้งตัวผู้ มีโครโมโซม ถ้าหลอดรวงที่วัดได้มีขนาดใหญ่ (ประมาณ 0.7-0.8 มม.) ฝั้งนางพญาจะวางไข่ของฝั้งตัวผู้ คือไข่ที่ไม่มีการผสมกับน้ำเชื้อของฝั้ง ตัวผู้ มีโครโมโซม n เดียว

ฝั้งนางพญาจะวางไข่ติดต่อกันในเวลาอันรวดเร็ว โดยเฉลี่ยประมาณ 1,200 ฟองต่อวัน หรือบางตัวอาจถึง 2,000 ฟองต่อวัน ซึ่งคิดแล้วน้ำหนักของไข่ที่วางต่อวันนี้หนักเป็น 1-2 เท่าของน้ำหนักร่างตัวของฝั้งนางพญา ปริมาณการวางไข่ของฝั้งนางพญา ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ถ้าในเขตร้อนฝั้งนางพญาสามารถวางไข่ได้ตลอดปี แต่ในเขตหนาวพออุณหภูมิต่ำลง ฝั้งนางพญาจะวางไข่น้อยลง หรือบางทีก็หยุดวางไข่ ถ้าอุณหภูมิต่ำมาก ๆ ทั้งนี้เพราะตัวอ่อนของฝั้งจะเจริญได้ดีที่

อุณหภูมิประมาณ 32-35 องศา C ดังนั้นเราจะพบว่า ผึ้งจะรักษาอุณหภูมิภายในรังให้คงที่อยู่ตลอดเวลา

แต่ถ้าผึ้งนางพญามีอายุมาก คือ 2-3 ปี อัตราการวางไข่ก็อาจลดน้อยลง ไข่ที่วางออกมาส่วนมากมักจะเป็นไข่ผึ้งตัวผู้คือ ไข่ที่ไม่มีการผสม (Un-fertilized egg) ทั้งนี้เป็นเพราะว่า ไข่ของผึ้งตัวผู้ที่เก็บสะสมไว้ในถุงเก็บ (Spermatheca) ได้หมดไป แต่ผึ้งนางพญาตัวนี้ก็จะถูกเปลี่ยนโดยมีผึ้งนางพญาตัวใหม่มาแทน แต่ก็มีรายงานว่า ผึ้งนางพญาอาจมีอายุได้นานถึง 7 ปี

## 2. ผึ้งตัวผู้ <The Drone>

ผึ้งตัวผู้จะมีขนาดใหญ่ และตัวอ้วนกว่าผึ้งนางพญาและผึ้งงาน แต่จะมีความขายน้อยกว่าผึ้งนางพญา ผึ้งตัวผู้จะไม่มีเหล็กไน ลิ้นจะสั้นมาก มีไว้สำหรับคอยรับอาหารจากผึ้งงาน หรือดูดกินน้ำหวานจากที่เก็บไว้ในรวงเท่านั้น ผึ้งตัวผู้จะไม่มีการออกไปหาอาหารกินเองภายนอกรัง ผึ้งตัวผู้ไม่มีที่เก็บละอองเกสร เป็นที่ทราบกันว่าผึ้งตัวผู้มีหน้าที่อย่างเดียวภายในรัง คือผสมพันธุ์ ผึ้งตัวผู้จะไม่ทำงานอะไรทั้งสิ้นภายในรัง

ปริมาณของผึ้งตัวผู้ภายในรังไม่แน่นอน อาจมีได้ตั้งแต่ศูนย์ถึงหลายพันตัวขึ้นกับฤดูกาล เราจะพบผึ้งตัวผู้ในรังมากในฤดูดอกไม้บาน (Honey flow) จากนั้นปริมาณจะลดลงเรื่อย ๆ จนอาจไม่พบเลยในช่วงฤดูฝนหรือฤดูหนาว

ผึ้งตัวผู้จะเจริญมาจากไข่ที่ไม่ได้รับการผสม (Un - fertilized egg) เมื่อตัวอ่อนของผึ้งตัวผู้โตเต็มที่ ผึ้งงานก็จะมาเปิดฝาหลอดรวงด้วยไข่ผึ้ง ผึ้งตัวผู้ก็จะเข้าดักแด้อยู่ภายใน เมื่อครบกำหนดก็จะกัดไข่ผึ้งที่ปิดฝาออกมาเป็นตัวเต็มวัยพร้อมที่จะผสมพันธุ์ได้

ในการผสมพันธุ์พบว่า ผึ้งตัวผู้จากรังผึ้งต่าง ๆ ในปริมาณใกล้เคียงกันจะบินออกจากรังไปรวมกลุ่มกัน ณ สถานที่ซึ่งเรียกว่า ที่รวมกลุ่มของผึ้งตัวผู้ (Drone Congregation Area) ในวันที่อากาศดี ท้องฟ้าแจ่มใส การผสมพันธุ์จะเกิดขึ้นภายในบริเวณนี้คือ เมื่อมีผึ้งนางพญาสาวบินเข้ามาในบริเวณนี้ ผึ้งตัวผู้เป็นกลุ่มก็จะบินติดตามไปเพื่อผสมพันธุ์ ตัวผู้แต่ละตัวใช้เวลาประมาณ 3-5 วินาที ในการผสมพันธุ์โดยเริ่มตั้งแต่ผึ้งตัวผู้บินติดตามนางพญาได้ทัน ก็จะใช้ขาเกาะติดกับนางพญาทางด้านหลัง แล้วก็ออกแรงดันให้อวัยวะสืบพันธุ์ของผึ้งตัวผู้ เข้าไปในอวัยวะสืบพันธุ์ของผึ้งนางพญา แล้วผึ้งตัวผู้นั้นก็จะตกลงมาตาย โดยที่อวัยวะสืบพันธุ์ยังหลุดติดคาอยู่ที่ผึ้งนางพญา โดยเฉลี่ยแล้วพบว่า ผึ้งนางพญาจะผสมพันธุ์กับผึ้งตัวผู้ครั้งละ 7-10 ตัว หรือมากกว่า ถ้าตัวผู้ไหนยังไม่ได้ผสมพันธุ์ในวันนั้นก็จะบินกลับรัง เพื่อรอโอกาสในวันต่อไป ถ้าหมดฤดูผสมพันธุ์ผึ้งตัวผู้ที่ยังไม่ได้ผสมพันธุ์ก็มักจะถูกไล่ออกจากรัง หรือผึ้งงานจะหยุดป้อนอาหารและตายไปในที่สุด

## ภาพที่ 39

แสดงลักษณะคักแค้ของผึ้งตัวผู้จะนูนขึ้นมา



## 3. ผึ้งงาน &lt;The Worker&gt;

ผึ้งงานเป็นผึ้งที่มีขนาดเล็กที่สุดภายในรังผึ้ง แต่มีปริมาณมากที่สุด ผึ้งงานคือ กำเนิดมาจากไข่ที่ได้รับการผสมกับเชื้อตัวผู้ (Fertilized egg) ผึ้งงานเป็นเพศเมีย เช่นเดียวกับผึ้งนางพญา แต่เป็นเพศเมียที่ไม่สมบูรณ์ คือส่วนของรังไข่จะมีขนาดเล็กไม่สามารถสร้างไข่ได้ ยกเว้นในกรณีที่รังผึ้งรังนั้นเกิดขาดนางพญาขึ้นมา ก็พบว่า อาจมีผึ้งงานบางตัวสามารถวางไข่ได้ (Laying worker) แต่ไข่ที่วางจะเป็นไข่ที่เป็นตัวผู้

ผึ้งงานจะมีอวัยวะพิเศษหลายอย่าง เพื่อที่จะปฏิบัติงานสำคัญ ๆ ภายในรังไข่ เช่น มีต่อมไขผึ้ง ต่กร้อเก็บเกสร ต่อมกลิ่น

ปัจจัยที่ควบคุมการทำงานของผึ้งงานนั้นแบ่งออกเป็น 3 ประการ

3.1 ความพร้อมทางด้านกายภาพของระบบต่าง ๆ ภายในร่างกาย คือ ผึ้งจะปฏิบัติงานต่าง ๆ ได้นั้นขึ้นกับอายุของตัวเต็มวัยของผึ้งงาน โดยในระยะสามวันแรกของตัวเต็มวัยระบบ

ต่าง ๆ ของร่างกายไม่แจขซึ่งแรงสมบูรณ์ดีผึ้งงานในระยะ 3 วันแรก ก็จะทำหน้าที่ทำความสะอาดรัง หลังจากนั้นภายในหัวของผึ้งงานที่บริเวณโคนกรามจะมีต่อมคู่ย่อย ๆ เจริญขึ้น ต่อมนี

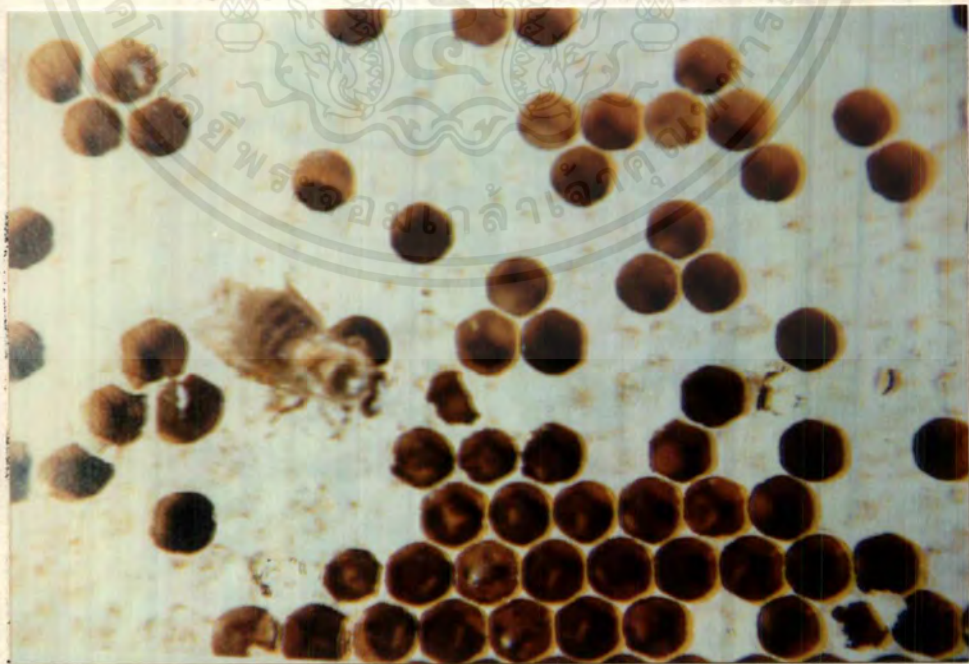
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ ต่อมผลิตอาหารเลี้ยงตัวอ่อนเรียกว่า ต่อมที่เลี้ยง ฝั่่งงานในระยะประมาณวันที่ 4 ถึงวันที่ 11 จึงทำหน้าที่เป็นฝั่่งที่เลี้ยงคอยป้อนอาหารให้ตัวอ่อนฝั่่งภายในรัง หลังจากนั้น ต่อมที่เลี้ยงจะฝ่อไป แต่ต่อมผลิตไขฝั่่งซึ่งมีอยู่ 4 คู่ ที่ปล้องท้องปล้องที่ 3-6 ของฝั่่งงานทุกตัวจะเจริญขึ้นมาประมาณวันที่ 12 เป็นต้นไป จนถึงวันที่ 17 ฝั่่งงานในอายุช่วงนี้จะผลิตไขฝั่่งออกมา และจะทำหน้าที่ซ่อมแซมรัง เสริมรวงรังหรือปิดฝาหลอดรวงต่าง ๆ พออายุได้ 18 วัน เป็นต้นไป ต่อมผลิตไขฝั่่งก็จะฝ่อไป แต่ต่อมน้ำพิษจะเจริญขึ้นมาแทน ช่วงนี้ฝั่่งงานจะทำหน้าที่คอยป้องกันรัง ส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณปากทางเข้า ออก เพื่อระแวงระวังศัตรู เมื่อถึงอายุประมาณวันที่ 22 หรือ 3 อาทิตย์ หลังจากเป็นตัวเต็มวัยฝั่่งงานก็จะออกบินหาอาหารและจะทำหน้าที่นี้ไปจนตาย

3.2 ความต้องการของสังคมฝั่่งในขณะนั้น ยามที่สังคมฝั่่งมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะให้มีฝั่่งจำนวนมากร่วมปฏิบัติภารกิจบางอย่างด้วยกัน การทำงานของฝั่่งงานแต่ละตัวก็อาจเข้ามา หรือถอยหลังจากกำหนดการทำงานปกติตามความพร้อมของร่างกายก็ได้ เช่น ถ้ารวงฝั่่งเกิดความเสียหาย หรือจำเป็นต้องเสริมสร้างรวงเพิ่มเติม ฝั่่งงานที่อายุมาก ๆ ก็จะไปกินน้ำหวานเป็นปริมาณมาก ซึ่งจะมีผลไปกระตุ้นให้ต่อมผลิตไขฝั่่งที่ฝ่อไปแล้วเจริญขึ้นมาสามารถผลิตไขฝั่่งได้

ภาพที่ 40

แสดงลักษณะคักแค้ของฝั่่งงาน <Seal Braod>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8  
แสดงอายุหน้าที่และการเจริญของต่อมต่าง ๆ ของผึ้งงาน

อายุตัวเต็มวัย (วัน)	หน้าที่	ต่อม
1-3	ทำความสะอาดรัง	
4-11	ให้อาหารตัวอ่อน	ต่อมพี่เลี้ยง (Nurse Gland)
12-17	สร้างและซ่อมแซมรวง	ต่อมผลิตไขผึ้ง (Wax Gland)
18-21	ป้องกันรัง	ต่อมพิษ (Poison Gland)
22-ตาย	หาอาหารยางไม้และน้ำ	ต่อมน้ำลาย (Salivary Gland) และ ต่อมกลิ่น (Scent Gland)

4. การเจริญเติบโต <Development Stage>

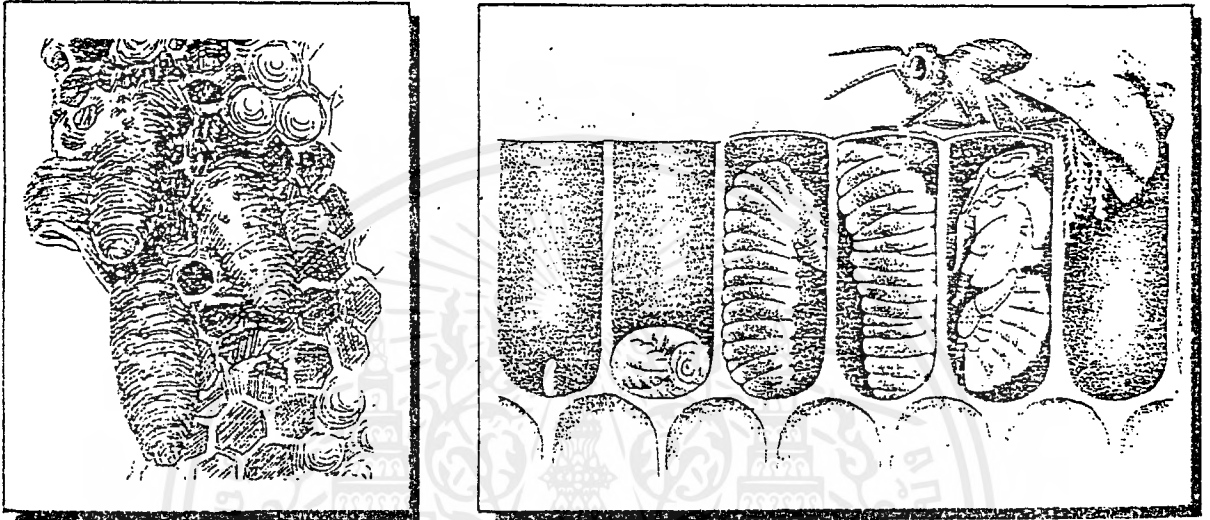
ในรังผึ้งรังหนึ่งซึ่งมีนางพญาเป็นตัวที่วางไข่เพียงตัวเดียว ประชากรต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะเกิดจากไข่ เป็นตัวหนอนมีการลอกคราบหลายครั้ง จึงเข้าดักแด้และเป็นตัวเต็มวัย ซึ่งระยะการเจริญเติบโตของผึ้งแต่ละวรรณะจะแตกต่างกันคือ ผึ้งนางพญาระยะไข่ 3 วัน เป็นระยะหนอน 5 วัน และเข้าดักแด้ประมาณ 7-8 วัน รวม 15-16 วัน จึงเป็นตัวเต็มวัยของผึ้งนางพญา ส่วนผึ้งตัวผู้มีระยะไข่ 3 วัน ระยะตัวหนอน 5-7 วัน และเข้าดักแด้ประมาณ 13-14 วัน รวม 21-24 วัน และผึ้งงานจะมีระยะไข่ 3 วัน ระยะหนอน 4-6 วัน และระยะดักแด้ 11-12 วัน รวม 18-21 วัน จึงเป็นตัวเต็มวัย

ตารางที่ 9  
แสดงระยะเจริญเติบโตของผึ้งวรรณะต่าง ๆ

วรรณะ	จำนวนวัน			
	ระยะไข่	ระยะหนอน	ระยะดักแด้	รวม
ผึ้งนางพญา	3	5	7-8	15-16 วัน
ผึ้งตัวผู้	3	5-7	13-14	21-24 วัน
ผึ้งงาน	3	4-6	11-12	18-21 วัน

## ภาพที่ 41

แสดงหลอดรวงผึ้งแม่รังขนาดใหญ่กว่าหลอดรวงผึ้งงาน  
แสดงการเจริญเติบโตของผึ้งงานจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัย



## 5. พฤติกรรมภายในรวงรังผึ้ง <Activities of Hive Bees>

### 5.1 การสร้างรวง <Comb Building>

โดยปกติผึ้งงานจะใช้ชีวิตครึ่งหนึ่งอยู่ในรัง และอีกครึ่งหนึ่งอยู่นอกรัง งานสร้างรวงและเลี้ยงตัวอ่อนเป็นงานหลักที่สำคัญภายในรังผึ้ง

ไขผึ้ง คือ วัสดุที่ผึ้งใช้ในการสร้างรวง ไขผึ้งถูกผลิตขึ้นมาจากต่อมผลิตไขผึ้ง อยู่ที่ด้านล่างของปล้องท้องปล้องที่ 3-6 ของผึ้งงานปล้องละ 1 คู่ โดยจะมีทั้งหมด 4 คู่ ผึ้งงานที่ผลิตไขผึ้งได้โดยทั่วไป จะมีอายุอยู่ระหว่าง 12-17 วัน ไขผึ้งที่ผลิตออกมาจะเป็นเกล็ดบาง ๆ สีขาวใสมีขนาดเล็ก ติดอยู่ที่ปล้องท้องด้านล่าง ผึ้งจะผลิตไขผึ้งที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง คือ ประมาณ 39-43 ซ. โดยผึ้งงานจะต้องกินน้ำหวานเป็นปริมาณมาก มีผู้คำนวณว่าโดยเฉลี่ย ผึ้งจะใช้น้ำหวานประมาณ 8-4 ปอนด์ ในการผลิตไขผึ้ง 1 ปอนด์

ผึ้งงานเมื่อกินน้ำหวานแล้วจะไปอยู่บริเวณที่จะสร้างรวงแล้วเกาะอยู่นิ่ง ๆ เพื่อให้ระบบย่อยอาหารทำการย่อยน้ำผึ้ง แล้วเปลี่ยนเป็นไขผึ้งออกจากต่อมผลิตไขผึ้ง หลังจากกินน้ำหวาน

ประมาณ 24 ชั่วโมง ผีเสื้อก็จะเริ่มสร้างรวง โดยจะใช้ขาคู่หลังเกี่ยวเอาเกล็ดไผ่ผีเสื้อได้ทิ้งมาใส่ปาก เกี่ยว โดยใช้ขาคู่หน้าช่วย ไผ่ผีเสื้อที่ถูกผีเสื้อเกี่ยวใหม่จะมีลักษณะคล้ายฟองน้ำ ผีเสื้อก็จะนำไปติดกับส่วน รวงที่ต้องการสร้าง แล้วทำการปั่นตามรูปร่างที่ต้องการ ขบวนการตั้งแต่ผีเสื้อเริ่มเกี่ยวเอาไผ่ผีเสื้อหนึ่ง เกล็ดมาเกี่ยวแล้วนำไปสร้างรวงกินเวลาประมาณ 4 นาที

การสร้างรวงจะพบว่า ผีเสื้อจะสร้างรวงในด้านตรงข้ามกันพร้อม ๆ กัน โดยการสร้าง รวงจะอยู่ภายใต้อิทธิพลของแรงโน้มถ่วงของโลก

## 5.2 การเลี้ยงดูตัวอ่อน <Nursing>

ผีเสื้องานจะทำหน้าที่เป็นผีเสื้อพยาบาล หรือเลี้ยงดูตัวอ่อน ก็เมื่อมีอายุได้ประมาณ 3 วัน หลังจากฟักออกมาเป็นตัวเต็มวัย จนมีอายุประมาณ 11 วัน ต่อมาผีเสื้อที่อยู่โดยกล้ำกึ่ง 2 ข้างจะ ค่อย ๆ ฝ่อไป ผีเสื้อก็จะเปลี่ยนหน้าที่ไป

ผีเสื้อพยาบาลจะเข้าไปเยี่ยมดูและไข่ทันทีที่ผีเสื้อนางพญาวางไข่ หรือจากนั้นไข่นั้นก็จะถูก ตรวจเยี่ยมโดยผีเสื้อพยาบาลบ่อยครั้ง ในระยะไข่จนถึงระยะตัวหนอน การตรวจเยี่ยมแต่ละครั้งจะใช้ เวลาประมาณ 2-3 วินาที แต่ถ้ามีการป้อนอาหารให้ตัวอ่อนด้วยก็ใช้เวลาประมาณ 1/2-2 นาที

ในช่วงอายุตัวหนอน 2 วันแรก หลังจากฟักออกจากไข่ ผีเสื้อพยาบาลจะให้อาหารแก่ ตัวหนอนมากจนเกินพอ เราจึงเห็นคล้ายกับตัวหนอนนอนลอยอยู่ในอาหารที่คล้ายน้ำมันสีขาว พอ ตัวหนอนอายุได้ 3 วัน อาหารที่มีอยู่ก็ถูกใช้ไปจนถึงวันที่ 4 อาหารที่ตัวหนอนลอยอยู่นั้น ก็จะถูก กินหมด ตัวหนอนก็ต้องคอยให้ผีเสื้อพยาบาลมาป้อน

จากการเฝ้าสังเกต ตัวหนอนของผีเสื้องานที่มีอายุตั้งแต่ไข่ จนถึงระยะปิดฝาหลอดรวง 8 วัน พบว่าในหนึ่งวันจะถูกตรวจเยี่ยมมากกว่า 10,000 ครั้ง ในวันสุดท้ายก่อนที่จะปิดฝาหลอดรวง พบว่า การตรวจเยี่ยมสูงถึง 3,000 ครั้ง รวมแล้วการดูแลตัวอ่อนหนึ่งตัวจะใช้ผีเสื้อประมาณ 2,785 ตัว ใช้เวลา 10 ชั่วโมง 16 นาที 8 วินาที

## 5.3 การป้อนน้ำหวาน <Food Sharing>

ในสังคมของผีเสื้อ จุดประสงค์ของการกินอาหารไม่ใช่เพื่อด้านโภชนาการเป็นสำคัญ แต่ เพื่อพฤติกรรมทางด้านสังคมที่ช่วยให้ผีเสื้ออยู่ด้วยกัน ถึงแม้ว่าผีเสื้อสามารถจะกินน้ำหวานที่อยู่ใน หลอดรวงได้ด้วยตัวเอง แต่บ่อยครั้งที่ผีเสื้อจะป้อนน้ำหวานซึ่งกันและกัน ผีเสื้อนางพญาและผีเสื้อตัวผู้เรา แทบจะไม่พบเลยว่ากินอาหารด้วยตัวเอง ต้องอาศัยผีเสื้องานมาป้อนให้เสมอ ความจริงแล้วการป้อน น้ำหวานจุดประสงค์ก็เพื่อเป็นการสื่อสารกันอย่างหนึ่ง เพราะในน้ำหวานที่ผีเสื้อป้อนซึ่งกันและกัน จะมีสารเคมีที่มาจากผีเสื้อนางพญาหรือจากผีเสื้องานตัวอื่น ๆ ป้อนอยู่ด้วย สารนี้สามารถแพร่กระจายไป ได้ทั่วรังผีเสื้อในเวลาอันรวดเร็ว

ผึ้งงานที่ได้รับการป้อนน้ำหวานก็เหมือนได้รับสัญญาณ หรือข่าวสารก็จะส่งให้ผึ้งตัวอื่นต่อไป น้ำหวานใหม่ ๆ ที่ผึ้งนำกลับมาจะเรียกเรื่องความสนใจจากผึ้งในรังมาก ผึ้งงานที่มีประสบการณ์จะเดินร่าหรือให้ข้อมูลว่าน้ำหวานนั้นมีคุณภาพดีหรือไม่ ผึ้งงานตัวอื่น ๆ ก็จะทำการศึกษาถึงกลิ่น รส และสถานที่ของน้ำหวาน เพื่อจะได้บินออกไปหาต่อไป ผึ้งงานที่อายุยังไม่มากพอที่จะออกไปหาอาหาร จะทำหน้าที่รับน้ำหวานจากผึ้งงานที่หามาไปเก็บไว้ในหลอดรวง การป้อนอาหารนี้เกิดขึ้นเฉพาะการป้อนน้ำหวานเท่านั้น ส่วนหลอดรวงจะไม่มีกรป้อนกัน ถ้าผึ้งต้องการกินเกสรก็จะไปกินเองจากหลอดรวงที่เก็บหลอดรวง

#### 5.4 การป้องกันรัง <Guard Duty>

โดยทั่วไปผึ้งที่มีหน้าที่ป้องกันรังมักจะพบอยู่บริเวณปากทางเข้ารังผึ้ง แต่ในฤดูดอกไม้บาน (Honey flow) จะมีผึ้งทหารอยู่ที่ปากทางเข้ารังน้อย ดังนั้น ผึ้งจากรังอื่นที่ขิมน้ำหวานหรือเกสรมาด้วย เมื่อเข้ารังก็อาจไม่ได้รับอันตราย แต่ถ้าเป็นฤดูที่น้ำหวานน้อยจะพบผึ้งทหารอยู่ที่ทางเข้ามาก เพื่อคอยไม่ให้ผึ้งจากรังอื่น หรือศัตรูพืชอื่นเข้ามาขโมยน้ำหวานในรังผึ้ง ในฤดูนี้จึงค่อนข้างดุ

ผึ้งทหารที่เฝ้าอยู่น้ำรังจะยืนในลักษณะที่ยืนบนขาคู่หลัง 2 คู่ ส่วนขาคู่หน้ายกขึ้นจากพื้นหนวดชี้ไปข้างหน้ากรามทั้ง 2 ข้างจะหุบเข้าหากัน แต่ถ้าผึ้งเกิดตกใจขึ้นมาก็จะกางกรามออก ปีกก็ออกเตรียมพร้อมที่จะเข้าโจมตีศัตรู ผึ้งทหารจะใช้เวลาตรวจสอบผึ้งที่เข้ามาในรังประมาณ 1-3 วินาที โดยจะใช้หนวดแตะตามลำตัว

#### 5.5 การขโมยน้ำหวาน <Robbing>

การขโมยน้ำหวาน เรามักจะพบได้เสมอโดยเฉพาะในรังผึ้งที่อ่อนแอ คืออาจเป็นโรคแต่ผึ้งทหารก็สามารถรับรู้ได้โดยกลิ่นของผึ้งขโมยจะผิดแปลกไป และลักษณะการบินจะบินวนเวียนอยู่หน้ารัง เมื่อผึ้งทหารจับผึ้งขโมยได้ก็จะเข้าทำการต่อสู้กัน โดยใช้ทั้งกรามและเหล็กไนเป็นอาวุธ ส่วนมากผลของการต่อสู้มักจะตายทั้งสองฝ่าย

#### 5.6 การกระพือปีก <Fanning>

ผึ้งงานสามารถปรับอุณหภูมิภายในรังให้สม่ำเสมอได้ โดยการกระพือปีกอยู่ที่ทางเข้าของรังผึ้ง จะทำให้อากาศภายในรังหมุนเวียนถ่ายเทตลอดเวลา ลักษณะของการกระพือปีก ผึ้งงานจะอยู่ในท่าเกาะ ส่วนท้องจะโค้งแล้วกระพือปีกอย่างรวดเร็ว นอกจากการกระพือปีกเพื่อปรับอุณหภูมิ (Ventilation Fanning) แล้วยังทำให้น้ำหวานที่เก็บสะสมอยู่ในหลอดรวงกลายเป็นน้ำผึ้ง คือ ความชื้นหรือน้ำที่ปนอยู่จะระเหยออกมาทำให้น้ำผึ้งนั้นเป็นน้ำผึ้งที่สุก (Ripe Honey) จำนวนของผึ้งงานที่จะทำหน้าที่กระพือปีก (Fanner) ไม่แน่นอนแล้วแต่สภาพแวดล้อมและความต้องการ

ของรังผึ้ง ผึ้งงานหลายตัวจะมาเกาะอยู่บริเวณหน้ารังผึ้ง หันหน้าเข้าหารัง ขึ้นในระยะห่างกันพอสมควร แล้วทำการกระพือปีกจะทำให้อากาศภายนอกไหลเข้าภายในรัง และจะมีผึ้งงานอีกกลุ่มหนึ่งหันหน้าออกนอกรัง แล้วกระพือปีกเพื่อให้อากาศร้อนภายในรังไหลออกมาภายนอก ถ้าในกรณีที่อุณหภูมิสูงมาก ๆ จนผึ้งไม่สามารถจะปรับอุณหภูมิได้ ผึ้งจะออกมาเกาะกันเป็นก้อนอยู่หน้ารัง เพื่อหนีอากาศร้อนภายในรัง

การกระพือปีกอีกแบบหนึ่งคือ ส่วนท้องของผึ้งงานจะขึ้น แต่ปล้องท้องปล้องสุดท้ายจะโค้งลง ทำให้ต่อมกลั่นเปิดออก ผึ้งงานจะกระพือปีกอย่างรวดเร็ว ทำให้กลิ่นแพร่กระจายออกไป การกระพือปีกแบบนี้เป็นการแพร่กระจายกลิ่น (Orientation fanning) เพื่อส่งข่าวสารบางอย่าง

## 6. การทำงานของผึ้งสนาม <Working Habit of Field Bess>

โดยทั่วผึ้งงานจะออกทำหน้าที่เป็นผึ้งสนาม ก็เมื่ออายุประมาณ 3 อาทิตย์ สิ่งที่ผึ้งสนามจะขนเข้ามาในรังก็คือ น้ำหวาน <Nectar> เกสร <Follen> น้ำ <Water> และยางไม้ <Propolis>

6.1 การเก็บเกสร เกสรผึ้งจะใช้เป็นแหล่งของโปรตีน ไขมัน กรดไขมัน และวิตามินต่าง ๆ เพื่อใช้ในการผลิตเป็นอาหาร ผึ้งเก็บเกสรโดยเอาตัวไปคลุกเคล้ากับเกสร ไม้เกสรก็จะติดที่ขนตามตัวผึ้ง ผึ้งก็จะใช้หัวที่อยู่ที่เขา มีลักษณะเป็นขนแข็งเรียงเป็นแถว ผึ้งจะใช้หัวนี้คราดไปตามลำตัวเอาเกสรไปอัดรวมเก็บไว้ที่ตะกร้อเก็บเกสรที่เขาหลังทั้ง 2 ข้าง ผึ้งงานจะเก็บเกสรในเวลาเช้า ทั้งนี้เพราะต้องมีความชื้นพอที่จะปั้นเกสรเป็นก้อนได้ ถ้าอากาศแห้งผึ้งก็ไม่สามารถเก็บเกสรได้

เมื่อผึ้งงานเก็บเกสรได้จนเต็มก็จะรีบบินกลับรัง เมื่อเข้าไปในรังก็จะอวดเกสรให้ผึ้งตัวอื่น ๆ เห็นพร้อมกับส่งข่าวสารของแหล่งอาหารด้วยวิธีเต้นรำ เมื่อเดินเสร็จแล้วผึ้งที่นำเกสรมาก็จะไปหาที่เก็บเกสร ส่วนมากมักจะเก็บในหลอดรวงใกล้ ๆ กับตัวอ่อน เมื่อหาหลอดที่ต้องการแล้วก็จะหย่อนขาหัวลงไปในหลอดรวง แล้วใช้ขาถูกลางค่อย ๆ เชี่ยก้อนเกสรให้หลุดออก ก้อนเกสรก็ตกลงไปที่ก้นหลอดรวง แล้วก็เป็นที่ของผึ้งงานที่ดูแลรังจะมาอัดเกสรให้ติดแน่น อยู่ที่ก้นรังอีกทีหนึ่ง โดยผึ้งจะผสมน้ำหวาน และน้ำลายลงไปในเกสรด้วย ทำให้เกสรนี้ไม่บูดหรือเสียสามารถเก็บได้เป็นเวลานาน แต่สีของเกสรจะเข้มขึ้น

6.2 การเก็บน้ำหวาน เป็นอาหารเพื่อใช้เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตและน้ำตาล น้ำหวาน (Nectar) เป็นของเหลวที่มีรสหวานที่ผึ้งสกัดออกมาจากต่อมน้ำหวานที่อยู่ในดอกไม้ เพื่อที่จะเป็นรางวัลแก่ผึ้งหรือแมลงชนิดอื่น ๆ ที่ช่วยผสมเกสรให้เกสรแก่ต้นพืชนั้น

ผึ้งเก็บน้ำหวานโดยใช้ปากที่มีลักษณะเป็นท่อยาว ดูดเอาน้ำหวานจากดอกไม้ น้ำหวานจะถูกเก็บไว้ในกระเพาะสำหรับเก็บน้ำหวาน โดยเฉพาะ ผึ้งจะบินไปดูดน้ำหวานจากดอกไม้

หลาย ๆ ดอก หรือหลายชนิดก็ได้ เพื่อเก็บน้ำหวานให้ได้เต็มกระเพาะแล้วก็บินกลับรัง เมื่อกลับมาถึงรังถ้าแหล่งน้ำหวานที่ผึ้งหามาได้อุดมสมบูรณ์ดี ผึ้งก็จะทำการเดินรำ เพื่อบอกแหล่งอาหารแก่ผึ้งตัวอื่น ๆ ถ้าแหล่งของน้ำหวานมีไม่มากก็จะไม่มีการเดินรำ ผึ้งก็จะเดินไปบนรวง จนเจอผึ้งแม่บ้าน (House bee) ก็จะคายน้ำหวานออกให้เพื่อนำไปเก็บในหลอดรวง หรือนำไปเลี้ยงตัวอ่อนเลยก็ได้ ผึ้งจะคายน้ำหวานที่หามาได้ให้แก่ผึ้งแม่บ้านตัวเดียวทั้งหมดก็ได้ แต่ส่วนมากมักจะพบว่า ผึ้งจะคายน้ำหวานให้ผึ้งแม่บ้าน 3 ตัวขึ้นไป น้ำหวานที่ถูกเก็บไว้ในหลอดรวงก็จะถูกทำให้เข้มข้นขึ้น โดยการระเหยเอาน้ำออก องค์ประกอบของสารเคมีภายในน้ำหวานจะเปลี่ยนแปลงไปด้วยจนในที่สุดกลายเป็นน้ำผึ้งที่มีความเข้มข้นค่อนข้างสูง โดยทั่วไปน้ำผึ้งที่บ่มสุกได้ที่แล้วไม่ควรมีความชื้นหรือน้ำผสมอยู่เกิน 20%

6.3 การเก็บน้ำ น้ำเป็นสิ่งสำคัญของผึ้งเช่นกัน ผึ้งใช้น้ำทำประโยชน์หลายอย่างภายในรัง ผึ้งพยาบาลต้องการน้ำ เพื่อใช้ผสมกับน้ำผึ้งให้เจือจางลง เพื่อใช้ในการทำอาหารสำหรับ ตัวอ่อน และน้ำก็จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของผึ้งตัวเต็มวัยเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ในวันที่อากาศร้อนจัด ๆ จะพบว่า ผึ้งจะขนน้ำเข้าไปในรังอย่างมากมาย ทั้งนี้ก็เพื่อทำการช่วยลดอุณหภูมิภายในรัง โดยผึ้งจะคายน้ำไว้ตามรวงทั่ว ๆ ไป แล้วก็จะทำการกระพือปีกให้น้ำระเหยออกมาทำให้อุณหภูมิในรังเย็นลง

6.4 การเก็บยางไม้ ขางไม้ (Propolis) เป็นวัสดุที่มีความเหนียวที่ผึ้งขนเข้าไปใช้ในรังเก็บเพื่อใช้เคลือบผนังรังให้ยึดคอกันผึ้งให้แน่น ใช้อุดรู รอยแตกต่าง ๆ ใช้ปิดปากทางเข้ารังให้เล็กลง หรือใช้หุ้มสัตว์ตัวใหญ่ที่เกิดตายอยู่ในรัง ที่ผึ้งไม่สามารถขนออกไปทิ้งได้ เช่น พวกจิ้งจก ขางไม้ที่หุ้มตัวสัตว์นี้จะทำให้สัตว์ตัวนั้นไม่เน่า

ผึ้งได้ยางไม้จากส่วนตา (Bud) ของต้นพืช หรือยางที่ไหลออกมาตามลำต้น ผึ้งเก็บยางไม้โดยใช้กรามกัดขางไม้เป็นชิ้นแล้วใช้ขาคู่หน้ารับขางไม้จากปาก แล้วนำไปเก็บไว้ที่ตะกร้อเก็บเกสรที่ขาคู่หลัง เมื่อเต็มแล้วก็บินกลับรัง ผึ้งจะตรงไปยังบริเวณที่ต้องการใช้ขางไม้ทันที ผึ้งงานตัวอื่นก็จะเข้ามากัดก้อนขางไม้นั้นเป็นชิ้นเล็ก แล้วนำไปติดในที่ต้องการ พบว่าบางทีผึ้งจะผสมไขผึ้งลงไปด้วย

## 7. ภาษาของผึ้ง

ผึ้งสามารถที่จะติดต่อสื่อสารซึ่งกันและกันได้ แต่ภาษาที่ผึ้งใช้ไม่ใช่เสียงแต่ใช้การเดินรำ (Bee dance) แทน การเดินรำของผึ้งจะมีจังหวะสำคัญ ๆ อยู่ 2 แบบ คือ

7.1 การเต้นรำแบบวงกลม (Round dance) โดยผีเสื้อจะเดินเป็นวงกลมเล็ก ๆ บนรวง เปลี่ยนทิศทางอยู่บ่อย ๆ ผีเสื้อจะเดินขวาเป็นวงกลมแล้วกลับวนซ้ายเป็นวงกลมอีกรอบหนึ่ง ผีเสื้อจะเต้นรำแบบนี้หลายวินาที หรือบางทีก็นานเป็นนาทีแล้วก็หยุด แล้วย้ายไปเดินที่อื่นบนรวง ขณะที่ผีเสื้อทำการเต้นรำผีเสื้อตัวอื่น ๆ ก็จะเอาหนวดมาแตะตามลำตัวของผีเสื้อที่กำลังเดินอยู่นั้น

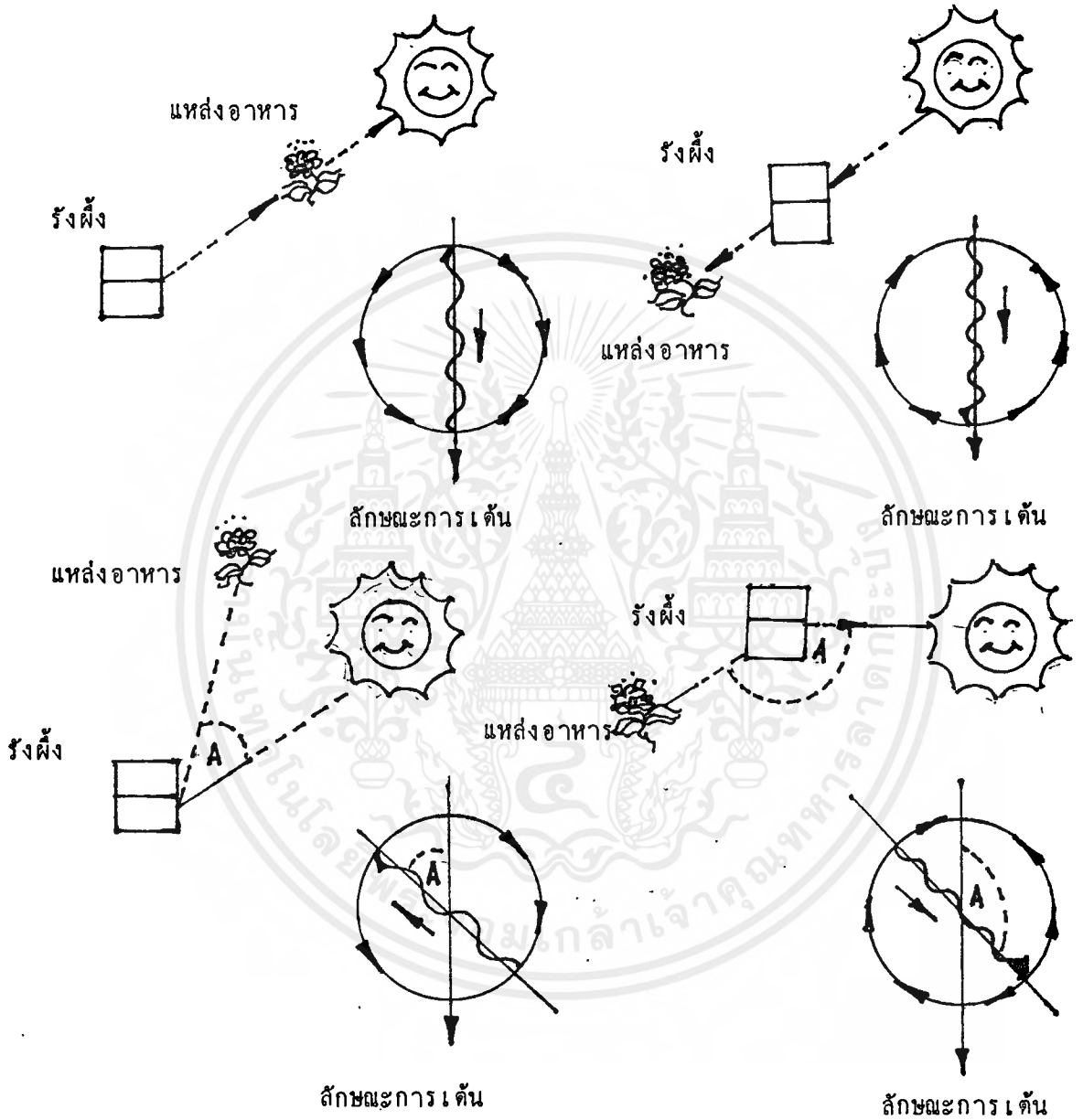
7.2 การเต้นรำแบบส่ายท้อง (Wag-tail dance) ผีเสื้อจะเดินเป็นรูปครึ่งวงกลมทางซ้ายแล้วเดินเป็นเส้นตรงพอดถึงจุดเริ่มก็เดินเลี้ยวขวาเดินเป็นรูปครึ่งวงกลม แล้วเดินเป็นเส้นตรงทับกับการเดินครั้งแรก จนถึงจุดเริ่มต้น เรียกว่าเดินครบหนึ่งรอบ ช่วงเวลาที่ผีเสื้อเดินเป็นเส้นตรงผีเสื้อจะส่ายส่วนท้องไปมา ขณะที่เต้นรำผีเสื้อตัวอื่น ๆ ก็จะทำให้ความสนใจล้อมรอบและใช้หนวดแตะ

เมื่อผีเสื้อกลับจากแหล่งอาหารที่อยู่ในรัศมีไม่เกิน 100 หลาจากรังผีเสื้อ จะเต้นแบบวงกลมผีเสื้อในรังก็จะติดตามรับข่าวและกลิ่นของดอกไม้ที่ติดตามตัวผีเสื้อ และชิมน้ำหวานที่ผีเสื้อเต้นรำคายออกมา การเต้นรำแบบวงกลมนี้จะบอกข่าวสารแก่ผีเสื้อตัวอื่น ๆ ว่าแหล่งของอาหารจะอยู่ภายในรัศมีไม่เกิน 100 หลาจากรังผีเสื้อ แต่ไม่มีการบอกทิศทาง ผีเสื้อที่ได้รับข่าวสารก็จะบินออกไปหาแหล่งอาหารในทุกทิศในรัศมี 100 หลา

ถ้าแหล่งอาหารอยู่ไกลกว่า 100 หลาออกไป การเต้นรำของผีเสื้อจะเปลี่ยนไปเต้นรำแบบส่ายท้อง ซึ่งการเต้นรำแบบส่ายท้องจะบอกทั้งระยะทางและทิศทางของแหล่งอาหาร

ทิศทางของแหล่งอาหารในการเต้นรำแบบส่ายท้อง ผีเสื้อจะบอกโดยการเดินส่ายท้องทำมุมกับแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งจะเท่ากับมุมของแหล่งอาหารรังผีเสื้อและดวงอาทิตย์ทำกัน ถ้าแหล่งอาหารอยู่เป็นเส้นตรงเดียวกับดวงอาทิตย์ ผีเสื้อจะเดินเอาหัวขึ้น ถ้าแหล่งอาหารอยู่ตรงข้ามกับดวงอาทิตย์ คือรังผีเสื้ออยู่ตรงกลาง ผีเสื้อจะเดินเอาหัวลง

ภาพที่ 42  
แสดงการเดินบอกทิศทางแหล่งอาหารที่สำรวจพบของผึ้งงาน  
(การเดินรำแบบสายทอ)



แหล่งอาหารอยู่ที่สเคียวกับดวงอาทิตย์

แหล่งอาหารอยู่ตรงข้ามกับดวงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 8. การแยกรังของผึ้ง <Swarming>

การแยกรัง (Swarming) เราถือว่าเป็นขบวนการขยายพันธุ์ที่แท้จริงของผึ้ง เพราะจำนวนหน่วยของสังคม (Colony) ได้เพิ่มขึ้น เราไม่ถือว่าการที่นางพญาวางไข่ ภายในรังเป็นการขยายพันธุ์ เพราะถ้าเกิดผึ้งนางพญาตายไปไม่มีตัวใหม่มาทดแทน ผึ้งรังนั้นก็เลยสลายไปในที่สุด

การแยกรังของผึ้งจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อรังผึ้งรังนั้นมามีจำนวนประชากรของผึ้งหนาแน่นมาก และภายในรังไม่มีที่ที่จะสร้างรวงใหม่เพิ่มขึ้นได้ ผึ้งภายในรังจะอยู่กันอย่างแออัด ฟีโรโมนของ ผึ้งนางพญากระจายไม่ทั่วถึง ทำให้ผึ้งงานรู้สึกว่าการขาดผึ้งนางพญา จึงสร้างหลอดรวงที่มีลักษณะคล้ายถ้วยคว่ำ (Queen cup) ส่วนมากจะสร้างติดอยู่ที่ขอบรวงด้านล่าง จำนวนหลอดรวงไม่แน่นอน ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 4-20 หลอด เมื่อผึ้งนางพญามาวางไข่ในหลอดรวงด้วยคว่ำภายในเวลาประมาณ 3 วัน ไข่จะฟักเป็นตัวหนอน ผึ้งงานก็จะมารดนมให้อาหารแก่ตัวอ่อน ในปริมาณที่มากมาย ตัวหนอนจะเจริญอย่างรวดเร็ว ผึ้งงานก็จะต่อหลอดรวงถ้วยคว่ำให้มีขนาดยาวออกเรื่อย ๆ และปิดหลอดรวงในที่สุด หลอดรวงที่ปิดแล้วจะมีลักษณะคล้ายฝักถั่วลิสง (Swarm queen cell)

ส่วนระยะทางของแหล่งอาหารจะบอกด้วยความเร็ว หรือซ้ำในการเดินรำครบ 1 รอบ เช่น ถ้าแหล่งอาหารอยู่ห่างจากรัง 100 หลา ผึ้งจะเดินรำแบบสายท้อง 9-10 รอบใน 15 วินาที ถ้าอยู่ห่าง 600 หลา จะเดิน 7 รอบใน 15 วินาที ถ้าอยู่ห่าง 1 กิโลเมตร จะเดิน 4 รอบใน 15 วินาที ถ้าอยู่ห่าง 6 กิโลเมตร จะเดิน 2 รอบใน 15 นาที แสดงว่าถ้าแหล่งอาหารอยู่ไกลออกไป ผึ้งจะเดินรำช้าลง

ส่วนคุณภาพของอาหารผึ้งสามารถบอกได้โดย ถ้าอาหารมีคุณภาพดีมีจำนวนมาก ผึ้งจะเดินรำอย่างกระฉับกระเฉงมีชีวิตชีวา พร้อมขณะเดิน ผึ้งก็จะคายน้ำหวานออกมาให้ตัวอื่นชิม หรือถ้าเป็นเกสรก็จะอวดเกสรที่ติดมาให้ผึ้งตัวอื่น ๆ ได้ดู พบว่าถ้าผึ้งมีอายุมากขึ้น จังหวะการเดินรำช้าลง

ผึ้งไม่ได้รู้ภาษามาแต่กำเนิด ต้องมีการเรียนรู้ ฝึกฝนเอาภายหลังจนชำนาญแล้วจึงออกบินหาอาหาร โดยเรียนรู้จากผึ้งรุ่นพี่ที่มีความชำนาญแล้ว เมื่อผึ้งรุ่นพี่เดินรำ ผึ้งสาว ๆ ก็จะเอาหนวดไปแตะเพื่อที่จะเรียนรู้ว่าการเดินรำนั้นหมายความว่าอย่างไร และการเดินเป็นแบบไหน การเดินรำของผึ้งในแต่ละสายพันธุ์ จะมีความใกล้เคียงกันเป็นส่วนมาก แต่ก็มีข้อแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย คือจะมีสำเนียง (dialect) ที่แตกต่างกัน

ผึ้งสามารถรู้ตำแหน่งของดวงอาทิตย์ได้ ถึงแม้ท้องฟ้าจะปกคลุมด้วยเมฆ เพราะตาของผึ้งจะไวต่อแสงอุลตราไวโอเล็ต (Ultra-violet) ที่ส่องผ่านก้อนเมฆ ในวันที่มีเมฆดี ในช่วงเวลาบ่ายโมงถึงบ่ายสามจะไม่ค่อยพบว่า มีการเดินรำภายในรังผึ้ง ในแถบเส้นศูนย์สูตร เมื่อดวงอาทิตย์อยู่ตรงศีรษะ พบว่า ผึ้งจะไม่มี การเดินรำ และจะหยุดออกหาอาหาร

ในการเดินร่าบอกทิศทาง บางทีผึ้งอาจใช้สิ่งอื่นเป็นตัวสังเกตแทนดวงอาทิตย์ เช่น ป่าแนว ชายฝั่งทะเลหรือถนนซูปเปอร์ไฮเวย์ ถ้าผึ้งต้องบินอ้อมภูเขา หรือก้อนหินใหญ่ ๆ เพื่อไปยังแหล่งอาหาร ในการเดินร่าผึ้งจะบอกระยะทางจากรังไปยังแหล่งอาหารเป็นเส้นตรง การเดินร่าของผึ้งจะบอกเฉพาะทิศทาง ระยะทางเท่านั้น ไม่บอกความสูงของแหล่งอาหารว่าอยู่สูงหรือต่ำแค่ไหน ผึ้งสามารถรับรู้แรงโน้มถ่วงของโลกได้ก็โดยมีอวัยวะรับรู้การทรงตัว เป็นแผงเส้นขนเล็ก ๆ ติดอยู่ที่ด้านหลังของส่วนหัว เมื่อใดเคลื่อนไหวประสาทที่เส้นขนเล็ก ๆ นี้ก็จะรับรู้ได้ว่าตัวผึ้งอยู่ตรงกับแนวไหนของแรงโน้มถ่วงโลก อวัยวะนี้นอกจากใช้ในการเดินร่าแล้ว ยังสำคัญอย่างยิ่งในการที่ทำให้ผึ้งสร้างรวงได้ถูกต้องและสม่ำเสมอ

ในขณะที่นางพญาตัวใหม่ที่อยู่ในหลอดใกล้จะฟักออกมาเป็นตัวเต็มวัย ผึ้งงานจะป้อนอาหารให้ผึ้งนางพญาตัวเก่าน้อยลง ทำให้การวางไข่ของผึ้งนางพญาลดลง ขนาดลำตัวก็เล็กลงด้วย โดยเฉพาะส่วนท้องจะหดเล็กลง ทั้งนี้ก็เพื่อให้ขนาดของลำตัวสมดุลกับปีก เพื่อนางพญาจะได้เตรียมพร้อมที่จะบินอีกครั้งหนึ่ง

จำนวนของผึ้งงานที่แยกออกจากรังเก่า จะมีจำนวนประมาณ 30-70% ของประชากรทั้งหมด โดยทั่วไปผึ้งงานที่แยกรังออกมาจะมีอายุระหว่าง 4-23 วัน เมื่อผึ้งงานกลุ่มนี้พร้อมด้วยนางพญาตัวเก่าบินออกจากรังเดิม ก็จะไปเกาะเป็นกลุ่มก้อนตามกิ่งไม้ หรือสิ่งก่อสร้าง ไม่ห่างจากรัง เดิมมากนัก โดยทั่วไปประมาณ 10-30 เมตร สถานที่ที่ผึ้งมาเกาะกลุ่มกันนี้เรียกว่าเป็นที่พัก ชั่วคราว ก่อนที่จะออกจากรังเก่าผึ้งที่แยกรังออกมานี้จะกินน้ำหวานเต็มกระเพาะ เพื่อเป็นเสบียงสำรอง เราจึงพบว่าผึ้งขณะที่มีการแยกรังนี้ไม่ดุ และไม่ต่อย ทั้งนี้ก็เพราะเมื่อมีน้ำหวานเต็มกระเพาะผึ้งไม่สามารถจะงอส่วนท้อง เพื่อต่อยศัตรูได้ ในการแยกรังบางทีก็พบว่าผึ้งตัวผู้ติดตามออกมาด้วย

การเกาะกลุ่มกัน ณ ที่พักชั่วคราวพบว่า ผึ้งจะเกาะกันคล้ายม่าน เปลือกนอกผึ้งจะเกาะกันอย่างหนาแน่นซ้อนกันอยู่ 3 ชั้น มีช่องทางสำหรับเข้าไปภายใน ซึ่งจะมีผึ้งเกาะกันอย่างหลวม ๆ ผึ้งขณะแยกรังนี้จะมีการแบ่งหน้าที่กัน คือ ผึ้งที่มีอายุไม่เกิน 18 วัน จะเกาะตัวกันอยู่ภายใน คอยดูแลผึ้งนางพญา ส่วนผึ้งที่เกาะกันเป็นเปลือก 3 ชั้นนั้นจะมีอายุประมาณ 18-12 วัน ส่วนผึ้งที่มีอายุ 21 วันขึ้นไป จะมีหน้าที่เป็นผึ้งสำรอง (Scout bees) คือทำหน้าที่ออกแสวงหาที่อยู่แห่งใหม่ให้กับพรรคพวกของตน

ถ้ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นกับผึ้งนางพญา ในขณะที่ผึ้งเกาะกลุ่มกันอยู่ที่พักชั่วคราว ทำให้ผึ้งนางพญาตายหรือสูญหายไป หรือผึ้งนางพญาตัวเดิมไม่บินติดตามออกจากรัง ผึ้งกลุ่มที่พักชั่วคราวก็จะพากันบินเข้าไปอยู่ในสถานที่ที่อยู่นั้น

ในขณะที่มีการแยกรังนี้ ฟิโรโมนจะมีบทบาทสำคัญ เช่น ทำให้ผึ้งงานรับรู้ว่ามีนางพญาอยู่ในกลุ่มหรือไม่ และฟิโรโมนนำทางก็ช่วยให้การรวมกลุ่มกันรวดเร็วขึ้น

### 9. การแสวงหาแหล่งที่อยู่ใหม่

ผึ้งสำรวจ (Scout bees) ที่มีจำนวนหลายร้อยตัว จะบินออกจากที่ที่พักชั่วคราวออกไปในทิศทางต่าง ๆ กัน เพื่อแสวงหาแหล่งที่อยู่ใหม่ เมื่อพบโพรงไม้หรือโพรงหินที่พอจะอยู่อาศัยได้ก็จะเข้าไปสำรวจภายในว่าน่าอยู่หรือไม่ พร้อมทั้งสำรวจสภาพแวดล้อมด้วยว่ามีอะไรบกพร่องหรือไม่ แล้วก็จะกลับมาเดินร่าบอกข่าวแก่กลุ่มผึ้ง การเดินร่าผึ้งก็จะเดินร่าแบบเดียวกับการเดินร่าบอกแหล่งอาหาร โดยเดินร่าอยู่บนผิวนอกที่เป็นตัวผึ้งนั้น ผึ้งสำรวจแต่ละตัวก็จะกลับมาส่งข่าวสารแตกต่างกัน ผึ้งสำรวจตัวไหนพบที่อยู่ใหม่ที่น่าอยู่ จะเดินร่าอย่างตื่นเต้นและกระฉับกระเฉง จนผึ้งสำรวจตัวอื่น ๆ ให้ความสนใจและพากันไปดู ถ้าผึ้งสำรวจส่วนมากยอมรับสถานที่อยู่ใหม่ ผึ้งกลุ่มที่ที่พักชั่วคราวก็จะพากันบินเข้าไปอยู่ในสถานที่อยู่ใหม่นั้น

บางครั้งอาจพบกลุ่มผึ้งที่แยกรังออกมา แล้วสร้างรังอยู่ในที่โล่งแทนที่จะอยู่ในโพรง หรือในภาชนะที่ปิดมิดชิด สาเหตุอาจเป็นเพราะว่าผึ้งกลุ่มนั้นยังไม่สามารถหาที่อยู่ใหม่ได้ และจำเป็นที่จะต้องหาอาหาร เพราะน้ำหวานที่ผึ้งกินสะสมก่อนออกจากรังเดิมนั้นอยู่ได้เพียงไม่กี่วัน หรืออาจมีพยาธิหรือฝนตกหลาย ๆ วัน ทำให้ผึ้งสำรวจทำงานไม่ได้ หรือ บางกรณีอาจเป็นเพราะผึ้งสำรวจไปพบที่อยู่ใหม่ที่ดีพอ ๆ กัน 2 แห่ง และผึ้งสำรวจตกลงกันไม่ได้ว่าจะไปอยู่ที่ไหนดี เมื่ออาหารสำรองหมด จึงจำเป็นต้องสร้างรังขึ้น ณ ที่พักชั่วคราวนั้น จึงสันนิษฐานว่าผึ้งพันธุ์นี้คงมีวิวัฒนาการมาจากการอยู่ในที่โล่งมาก่อน

### 10. การทิ้งรัง <Absconding>

การทิ้งรังหมายถึง การที่ผึ้งทิ้งรังเดิมพากันอพยพไปหาที่อยู่ใหม่ การทิ้งรังนี้ไม่มีการสร้างนางพญาตัวใหม่ขึ้นมา แต่นางพญาพร้อมทั้งผึ้งทั้งหมดที่มีอยู่ในรัง จะพากันอพยพจากรังเดิมจนหมด สาเหตุอาจเป็นเพราะสภาพแวดล้อมเดิมไม่เหมาะสม เช่น ขาดแคลนอาหารหรือน้ำ มีศัตรูรบกวนมาก หรือประสบภัยธรรมชาติ เราจะพบการทิ้งรังในผึ้งพันธุ์นี้บ่อยมาก และผึ้งจะไม่มีการทิ้งรังถ้าผึ้งนางพญาไม่ติดตามไปด้วย หรือยังมีตัวอ่อนหลงเหลืออยู่ในรัง

## ชนิดแหล่งพืชอาหารผึ้ง

การเลี้ยงผึ้งให้ได้ผลดีมีปัจจัยหลายประการที่เกี่ยวข้อง ปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่ง ผู้เลี้ยงผึ้งจะต้องคำนึงถึงพืชอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อผึ้ง พืชแต่ละชนิดให้น้ำหวานและ/หรือเกสรซึ่งเป็นอาหารของผึ้งในปริมาณที่แตกต่างกัน อาหารของผึ้งมี 2 ชนิดคือ น้ำหวานจากดอกไม้และเกสรจากดอกไม้

1. น้ำหวานจากดอกไม้ เป็นอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต ที่ให้พลังงานแก่ผึ้งและเป็นวัตถุดิบในการสร้างรวงรัง ผึ้งงานจะบินไปดูดน้ำหวานจากดอกไม้ และนำกลับมาขังรังบ่มให้เข้มข้น จนกลายเป็นน้ำผึ้งเก็บไว้ในคอนใช้เป็นอาหารของผึ้ง

2. เกสรดอกไม้ ซึ่งผึ้งเก็บเข้ามาสะสมไว้ในรวงรัง ประกอบด้วย โปรตีน วิตามิน ไขมัน เกลือแร่ ชนิดต่าง ๆ เป็นอาหารที่สำคัญของผึ้ง ใช้สำหรับเลี้ยงตัวอ่อนและนางพญาผึ้ง ตลอดจนการผลิตโรยัลเซลล์ ก็จำเป็นต้องใช้ปริมาณเกสรจำนวนมาก การให้เกสรเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเพิ่มปริมาณผึ้ง หากขาดเกสร ผึ้งจะอ่อนแอไม่สามารถขยายรังได้มากเท่าที่ควร

ปัจจัยสำคัญซึ่งทำให้ประชากรผึ้งเพิ่มอย่างรวดเร็วคือ เกสรที่มีปริมาณโปรตีน 20-30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของผึ้ง และการดำรงชีวิตของผึ้ง ถ้าโปรตีนต่ำกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ไม่เหมาะกับการเลี้ยงผึ้ง การเปรียบเทียบรังผึ้งที่เลี้ยงด้วยเกสรธรรมชาติและเกสรเทียม พบว่ารังที่ใช้เกสรธรรมชาติมีประชากรเพิ่มมากกว่าประมาณ 2 เท่า ปริมาณโปรตีนในเกสรจึงจำเป็นมากสำหรับการเลี้ยงผึ้ง

น้ำหวานและเกสรจากดอกไม้ที่ผึ้งเก็บสะสมไว้ในรวงรัง ใช้เลี้ยงประชากรผึ้งภายในรังให้เจริญเติบโตสมบูรณ์และแข็งแรง เมื่อปริมาณอาหารมากเกินไป ผู้เลี้ยงผึ้งก็สามารถเก็บผลผลิตน้ำหวานและเกสรได้

### 1. แหล่งและชนิดของพืชอาหารผึ้ง

น้ำหวานและเกสรดอกไม้จากพืช เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของผึ้งพันธุ์ไม้หลายประเภท เป็นต้นว่า ไม้ป่า ไม้ผล พืชไร่ พืชผัก พืชอาหารสัตว์ พืชคลุมดิน ตลอดจนวัชพืชต่าง ๆ ดอกของไม้เหล่านี้เป็นแหล่งอาหารของผึ้ง

พืชอาหารที่ดีของผึ้งได้แก่ พืชที่มีเกสรและน้ำหวานในปริมาณมาก อาจเป็นพืชชนิดเดียวหรือพืชหลายชนิดก็ได้พืชบางชนิดให้น้ำหวานปริมาณมาก ขณะที่พืชอีกชนิดหนึ่งให้เกสรมาก

### ชนิดพืชอาหารของผึ้งจำแนกได้ดังนี้

1. พืชที่มีปริมาณน้ำหวานมากแต่เกสรน้อย ได้แก่ ลิ้นจี่ สาบเสือ เงาะ มะกอกน้ำ มันสำปะหลัง

2. พืชที่มีปริมาณแอสระมาก แต่น้ำหวานน้อย ได้แก่ พืชตระกูลหญ้า ข้าวโพด หางนกยูง นนทรี โสนขน
3. พืชที่ให้ทั้งแอสระและน้ำหวานในปริมาณสมดุลพอสมควร ได้แก่ จั้ว นุ่น ลำไย หนุ่ย ดินตึกแก ทานตะวัน

การเลี้ยงผึ้งนั้น ผู้เลี้ยงไม่จำเป็นต้องลงทุนปลูกพืชเพื่อเป็นอาหารของผึ้ง เพราะผลตอบแทนไม่คุ้มทุน นอกจากปลูกพืชเพื่อวัตถุประสงค์อื่น และเลี้ยงผึ้งเป็นผลพลอยได้ ผู้เลี้ยงอาจนำรังผึ้งเข้าไปวางในแหล่งที่มีดอกไม้บาน และโยกย้ายรังผึ้งไปตามฤดูกาลบานของดอกไม้แต่ละชนิด

## 2. ความต้องการอาหารของผึ้ง

ผึ้งเป็นแมลงสังคม ผึ้ง 1 รัง ประกอบด้วยประชากรผึ้งดังนี้

- ผึ้งตัวเต็มวัยได้แก่นางพญาผึ้ง 1 ตัว ผึ้งงานประมาณ 40,000-60,000 ตัว และผึ้งตัวผู้เล็กน้อย สำหรับนางพญาผึ้งจะสามารถวางไข่ประมาณวันละ 800-2,000 ฟอง
- ผึ้งตัวอ่อน ได้แก่ ไข่ หนอน และดักแด้ ในแต่ละวันจะมีไข่ประมาณ 3,000-4,500 ฟอง หนอนประมาณ 6,000-9,000 ตัว และดักแด้ประมาณ 11,000-16,000 ตัว

จากประชากรผึ้งดังกล่าววงจรชีวิตของผึ้ง นางพญาผึ้งจะวางไข่ทุกวัน ๆ ละประมาณ 800-1,500 ฟอง ดังนั้นในแต่ละวันจะมีไข่ที่ฟักเป็นตัวหนอนเช่นกัน ตัวหนอนของผึ้งต้องกินอาหารและอาหารที่หนอนผึ้งกินก็คือ โปรตีนจากเกสรดอกไม้ และคาร์โบไฮเดรตจากน้ำผึ้ง (น้ำหวานของดอกไม้) ถ้าผึ้งรังใดมีประชากรมาก ตัวอ่อนก็จะมากและความต้องการเกสรดอกไม้ของผึ้งก็จะมากตามไปด้วย ในช่วงกลางคืนเป็นช่วงที่ผึ้งทั้งหมดอยู่ในรัง ผึ้งงานไม่สามารถออกไปหาอาหารได้ เกสรดอกไม้ที่มีอยู่ในรังจะถูกนำมาใช้เลี้ยงตัวหนอนตามความต้องการของรังเป็นระยะเวลาจนถึง 10-12 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับช่วงกลางคืนของแต่ละวัน ถ้าเป็นฤดูหนาวกลางคืนยาวนานมาก ความต้องการเกสรดอกไม้ในวันรุ่งขึ้นจะยังมีมาก เพราะว่าถูกนำไปใช้มาก เกสรส่วนที่ถูกใช้ไป ผึ้งต้องหามาทดแทนเพื่อไว้ใช้เลี้ยงตัวอ่อนต่อไป ดังนั้น เมื่อผึ้งมีความต้องการที่จะหาแอสระมาก ผึ้งก็จะไปเที่ยวหาดอกไม้ แวะเยี่ยมให้มากที่สุด ซึ่งเมื่อผึ้งไปถึงดอกไม้แล้ว ขบวนการต่าง ๆ ก็เกิดขึ้น คือ ผึ้งจะมุดเข้าไปในดอกไม้ เกสรก็จะติดตามตัว และถูกบรรจุไว้ในตะกร้อแอสระ ในระหว่างนี้จะเกิดจากผสมเกสรขึ้น

ลักษณะอีกอย่างหนึ่งคือ ผึ้งเป็นแมลงที่มีนิสัยขยันเก็บรวบรวม และรักษาทั้งน้ำผึ้งและเกสรดอกไม้ เพื่อไว้ใช้ในยามธรรมชาติขาดแคลน นิสัยดังกล่าวทำให้ผึ้งต้องออกไปหาน้ำหวานและเกสรดอกไม้ทุกวัน

การหาเก็บเกสรของผึ้ง ผึ้งจะใช้ตัวทั้งตัวคลุกกับดอกไม้ ทำให้เกสรตัวผู้ที่มีอยู่นั้นกระจายไปทั่ว และเกสรตัวผู้ก็จะติดตามตัวผึ้ง ผึ้งจะใช้ขาทั้งหมดกวาดเกสรที่ติดหัว ออก ท้อง ไปเก็บรวบรวมไว้ที่ตะกร้อขาหลัง เกสรตัวผู้ส่วนหนึ่งก็จะตกลงบนเกสรตัวเมีย แล้วก่อให้เกิดการผสมเกสรพืชขึ้น ส่วนลักษณะการเก็บน้ำหวานของผึ้ง ผึ้งจะมุดหาดอมน้ำหวานในดอกไม้ แล้วก่อให้เกิดการเคลื่อนไหวของก้านเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย และส่วนของเกสรตัวผู้ก็มีโอกาสหลุดจากตัวผึ้งหรือจากเกสรตัวผู้ไปติดที่เกสรตัวเมีย แล้วทำให้เกิดการผสมเกสรพืชในที่สุด

#### ภาพที่ 43

แสดงประชากรผึ้งในรังตามแต่ละรัง ซึ่งจะประกอบด้วยนางพญาผึ้ง ผึ้งงาน ผึ้งตัวผู้ ไช้หนอนดักแค้ รวมทั้งอาหารที่สะสมคือ น้ำหวานและเกสรผึ้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 44  
แสดงลักษณะผึ้งวัยอ่อน คือ ไข่ หนอนและดักแด้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 45

แสดงน้ำผึ้งที่เก็บจากดอกไม้มาเก็บไว้ในรวงผึ้งเป็นอาหาร



ภาพที่ 46

แสดงเกสรดอกไม้ที่ผึ้งเก็บจากดอกไม้มาเก็บไว้ในรวงรังเป็นอาหาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาพที่ 47

แสดงลักษณะการไปหาอาหารของผึ้ง



อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงผึ้ง (พงศ์เทพ อัครนกุล 2528 : หน้า 35-40)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงผึ้งนอกจากตัวผึ้ง และนางพญาผึ้งแล้วเราจะต้องมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นตามลำดับดังนี้

1. หีบเลี้ยงผึ้ง (Bee Hives) หีบหรือรังเลี้ยงผึ้ง จะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ตัวรัง ซึ่งเป็นกล่องรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ตรงหัวท้ายด้านบนของกล่องจะเจาะเป็นร่องสำหรับวางคอนผึ้ง (รายละเอียดคุณภาพประกอบ) ขนาดตัวรังที่นิยมกันในหมู่นักเลี้ยงผึ้งมี 2 แบบ คือแบบยุโรป หรือแบบแลงสตอร์ และแบบไต้หวัน ลักษณะของหีบเลี้ยงผึ้งทั้ง 2 แบบ คล้ายกัน เพียงแต่ขนาดความยาวต่างกัน โดยแบบไต้หวันจะมีขนาดใหญ่กว่าใส่เฟรมได้ตั้งแต่ 10-15 คอน และมีหน้าต่างมุ้งลวดด้วย แบบยุโรปใส่ได้ 9-10 คอน ส่วนใหญ่ทำด้วยแผ่นไม้หนา 1 นิ้ว เมื่อใส่

แต่จะหาประมาณ 7/8 นิ้ว

ข้อสำคัญของทั้งสองแบบของกล่องรังจะต้องมีความกว้างยาว ได้มาตรฐานตายตัวตามที่ ได้กำหนดไว้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมาตรฐานความกว้างยาว วัดจากขอบในของรัง เพราะเกี่ยวกับการ วางคอนผึ้งหรือเฟรม ถ้าไม่ได้มาตรฐานแล้วจะทำให้การวางเฟรมมีความห่างไม่สม่ำเสมอ ถ้าถี่เกินไป ผึ้งจะใช้ยางไม้มาเชื่อมทำให้ยกเฟรมตรวจยาก และถ้าห่างเกินไปผึ้งจะสร้างรวงไม่เป็นระเบียบ และไม่สม่ำเสมอ เพราะผึ้งต้องการช่องว่างสำหรับอาณาบริเวณที่เขายู่พอดี ๆ เรียกว่า “ช่องว่างที่ เฉพาะของตัวผึ้ง” ซึ่งเรียกเป็นภาษาสากลของนักเลี้ยงผึ้งว่า บีสเปส (Bee space) บีสเปสมีความ สำคัญมากในการเลี้ยงผึ้ง การค้นพบบีสเปสเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดการพัฒนากล่องเลี้ยงผึ้งสมัย ใหม่ในปัจจุบัน

การค้นพบบีสเปสนั้น ค้นพบโดยนักเลี้ยงผึ้งสมัครเล่นจากฟิราเคลเพีย สหรัฐอเมริกา ชื่อ Reverend L.L. Langstroth ในปี ค.ศ. 1851 ประมาณ 130 ปีมาแล้ว แลงสตร็อธได้รับการ ยกย่องให้เป็นบิดาของวงการเลี้ยงผึ้งของอเมริกา ซึ่งเขาค้นพบและสังเกตว่าถ้าทิ้งช่องว่างระหว่าง คอนผึ้งกับฝาผึ้งในขนาดหนึ่ง ผึ้งจะไม่สานขี้ผึ้งขึ้นมาปิดชิดฝาผึ้ง ทำให้ยกฝาผึ้งออกง่าย และสามารถยกคอนผึ้งขึ้นมาตรวจได้ ทำให้การตรวจตราและควบคุมดูแลผึ้งทำได้สะดวกรวดเร็วขึ้น

บีสเปส เป็นช่องว่างที่ผึ้งจะไต่และคลานไปได้ โดยไม่อึดอัดระหว่างรวงต่อรวง คอน ต่อคอนและขอบของคอนกับด้านข้างของรังและฝาผึ้ง ซึ่งช่องว่างนี้จะอยู่ในระหว่าง 1/4 นิ้ว - 3/8 นิ้ว ดังนั้น ถ้าช่องว่างระหว่างคอนต่อคอน (เฟรมต่อเฟรม) และโดยรอบคอนกับข้างรัง หลังรัง น้อยกว่า 1/4 นิ้วแล้ว ผึ้งจะใช้ขี้ผึ้งหรือยางไม้ที่ผึ้งรวบรวมมาปิดหรือเชื่อมไว้หมด สารยางไม้ที่ผึ้ง รวบรวมมานี้มีลักษณะเหนียว เราเรียกว่า สารโพรโพลิส (Propolis) และถ้าช่องว่างหรือบีสเปส ดังกล่าวห่างเกิน 3/8 นิ้วแล้ว การสร้างรวงของผึ้งจะไม่เป็นระเบียบ ทำให้ตรวจตราและดูแลรัง ยุ่งยากขึ้น

ดังนั้น การที่ได้ขี้มาตั้งแต่ตอนต้นแล้วว่า เมื่อท่านคิดจะเลี้ยงผึ้ง ควรจะสั่งทำรัง ทำ คอนให้ “ได้ขนาดมาตรฐาน” เสียแต่ตอนเริ่มต้น

1.2 คอนหรือเฟรม (Frame) คอนหรือเฟรมเป็นที่สำหรับผึ้งจะสร้างรวงผึ้ง ประกอบด้วย ไม้ 4 ชิ้น ไม้ชิ้นบนเป็นตัวคอนบน ซึ่งจะวางทาบอยู่กับขอบรังที่เราบากไว้ มีความยาว 11 1/4 นิ้ว กว้าง 1 1/2 นิ้ว ของแลงสตร็อธยาว 9 1/8 นิ้ว กว้าง 1 3/8 นิ้ว ขอบข้างตัวเฟรมจะเท่ากันทั้ง 2 ด้าน แบบของคอด้านยาว 11 1/4 นิ้ว ของแลงสตร็อธ 9 1/8 นิ้ว แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อประกอบ เป็นเฟรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว เวลาวางทาบแขวนในรังแล้ว จะต้องมียูนิฟอร์มช่องว่างระหว่างเฟรมกับด้านข้างของ รังเท่ากับบีสเปส คืออยู่ระหว่าง 1/4 นิ้ว - 3/8 นิ้ว ไม่มากนักน้อยไปกว่านั้น

ภายในเฟรมจะขึงลวดขนาดเล็กไว้ 4 เส้น สำหรับจัดแผ่นรังเทียม แผ่นรังเทียมเป็นแผ่นซี่ซี่บาง ๆ อัดเป็นลายหกเหลี่ยมเท่ากับขนาดของฐานรังผึ้ง เพื่อล่อผึ้งให้สร้างหลอดรัง เพื่อให้ผึ้งสร้างรวงผึ้งเป็นแนวตรง และมีระเบียบคอกกลายของฐานรังที่อัดบนแผ่นรังเทียมนั้น ลายคอกควรจะเป็นแนวนอนจะดีกว่าแนวเฉียง หรือแนวตั้งขนาดหลอดฐานรังควรจะได้มาตรฐาน ผึ้งโพรงกับผึ้งพันธุ์ขนาดจะต่างกัน ของผึ้งพันธุ์จะมีขนาดใหญ่กว่าของผึ้งโพรง การยัดแผ่นรังเทียมให้แน่นผึ้งสนิทไปในเส้นลวด ให้ผ่านกระแสไฟขนาด 4 โวลต์ จากไฟแบตเตอรี่รถยนต์เข้าไปในเส้นลวดให้ความร้อนซึมซับลวดผึ้งเข้าไปในเนื้อของแผ่นรังเทียมให้พอดี ๆ ถ้าปล่อยไฟผ่านนานจะทำให้แผ่นรังเทียมฉีกขาดออกไปตามแนวของลวด

1.3 ผ่าปิดด้านในรัง (ผ่าชั้นใน) มีขนาดเท่ากับความกว้างยาวของหีบเลี้ยงผึ้ง ประกอบด้วยแผ่นไม้อัด หรือไม้ปลายวูด มีขอบ 4 ด้าน ความลึกของขอบอยู่ระหว่าง 7/8 นิ้ว ตรงกลางของผ่าปิดด้านในจะเจาะรูรูปยาวรี ขนาดกว้าง 1 1/8 นิ้ว ยาว 4 นิ้ว สำหรับสอดใส่กลัดกันผึ้ง (Porter Bee escape) กลัดกันผึ้งใช้กันผึ้ง สำหรับหีบเลี้ยงผึ้งแบบได้หวานจะไม่มีผ่าปิดด้านใน

1.4 ผ่าปิดรังผึ้ง (ผ่าชั้นนอก) หรือผ่าปิดด้านบนสุดของรังผึ้ง ทำด้วยแผ่นไม้หนา 1/2 นิ้ว - 5/8 นิ้ว มีความลึก 3 นิ้ว คลอบตัวหีบเลี้ยงผึ้งด้านบน

1.5 ฐานรังผึ้ง เป็นส่วนฐานที่ตั้งรังผึ้งทั้งหมด มีขนาดความกว้างเท่ากับหีบเลี้ยงผึ้ง ส่วนด้านยาวจะทำให้ยาวเพิ่มขึ้น 2 นิ้ว เป็น 22 นิ้ว เป็นที่สำหรับผึ้งเกาะก่อนเข้ารัง และทำขอบด้านข้างและด้านหลังหนาเท่ากับขนาดความหนาของรังและลึก 3/4 นิ้ว ขอบด้านหน้าและด้านหลังของฐานรังนั้น ด้านใต้และด้านบนของฐานรัง จำนวนไม้จะต่างกัน 1 ชั้น (ดูภาพประกอบ) เพราะด้านใต้ของฐานรังจะประกอบด้วยไม้ขอบ 4 ชั้น สำหรับยึดแน่น เมื่อเวลาตั้งบนขาตั้งรังส่วนด้านบนของฐานรังจะประกอบด้วยไม้ จำนวน 3 ชั้น เพื่อเว้นเป็นทางเข้าออกหรือประตูของรังผึ้ง

1.6 ตะแกรงปิดฝาผึ้งเวลาขนย้ายรังผึ้ง มีขนาดเท่ากับผ่าปิดด้านในรัง ประกอบด้วยกรอบไม้ 4 เหลี่ยม และตะแกรงลวด ใช้ในกรณีที่จะเคลื่อนย้ายรังผึ้ง เพื่อสะดวกในการระบายอากาศ ในการที่จะขนย้ายผึ้งไปในระยะทางไกล ๆ

1.7 แผ่นตะแกรงกันผึ้งแมร์รัง เป็นแผ่นตะแกรงลวด ประกอบด้วยกรอบไม้ 4 เหลี่ยม มีขนาดเท่ากับผ่าปิดชั้นใน ใช้กันผึ้งแมร์รังไม่ให้ขึ้นรังชั้นบน ในกรณีที่มีการซ้อนรังหลายชั้น

1.8 ขาตั้งรังผึ้ง ประกอบด้วยไม้เนื้อแข็ง 4 ชั้นหรือไม้ไผ่ที่แข็งเนื้อตัน 4 เล่ม ยาวประมาณ 80 ซม. ปลายด้านหนึ่งแหลม สำหรับตอกไปในดิน บางฟาร์มทำด้วยโครงเหล็ก ขาตั้งรังมีไว้สำหรับตั้งรังผึ้ง เพราะบ้านเราความชื้นสูงและมีมดมาก

1.9 ไม้กันหนักรัง เป็นไม้ที่มีช่องสำหรับให้ผึ้งเข้า - ออก ไม้นี้จะวางอยู่ระหว่างฐานรัง

2. เครื่องมือพ่นควันรมผึ้ง เป็นเครื่องมือสำคัญที่นักเลี้ยงผึ้งทุกคนจะต้องมี และนำไปใช้ทุกครั้ง เวลาทำงานอยู่กับรังผึ้ง ทำด้วยกระป๋องสังกะสี อลูมิเนียม หรือสแตนเลส ขนาดใกล้เคียงกับกระป๋องโอวัลติน มีฝาครอบรูปกรวยสำหรับพ่นควันออกด้านหลัง เจาะรูให้ลมเข้าและมีกระเปาะลม ประกอบด้วยไม้ 2 แผ่นบาง ๆ ทำเป็นกระเปาะลมด้วยผ้าหนังมีช่องลมตรงกับรูของกระป๋อง เวลาบีบลมจากกระเปาะจะพุ่งตรงเข้าไปในกระป๋อง ทำให้เชื้อไฟในกระป๋องติดไฟเกิดควันพุ่งออกจากกรวย

วัสดุที่เผาให้เกิดควันนิยมใช้ใบไม้ใบหญ้าแห้ง ๆ หรือกาบมะพร้าวก็ได้ เวลาเผาถ้ามีเปลือกส้มแห้ง ๆ ก็ใช้เข้าไปด้วยจะทำให้ควันมีกลิ่นดีขึ้น ถ้าควันที่มีกลิ่นเหม็น ผึ้งก็ไม่ค่อยชอบ

3. เหล็กจัดรัง เป็นแผ่นเหล็กแบน ๆ ยาวประมาณ 6-8 นิ้ว ปลายด้านหนึ่งแบนกว้างประมาณ 1 1/2 นิ้ว ใช้สำหรับแฉะฝารังเวลาเราเปิดรังผึ้ง และใช้ขูดยางเหนียว ๆ ที่ติดตามขอบรัง และตรงกลางของเหล็กจัดจะทำให้คอดลงมาเล็กน้อย ให้เหมาะกับอุ้งมือ ปลายอีกด้านหนึ่งจะงอลงประมาณ 1/4 นิ้ว ใช้สำหรับจัดแยก แต่งคอนที่ติดกันให้หลุดจากกัน ทำให้ยกคอนขึ้นตรวจเช็คได้ง่าย เหล็กจัดรังนี้จะต้องถือติดอยู่ในฝ่ามือตลอดเวลาที่ทำงานตรวจรังผึ้ง เช่นเดียวกัน ต้องมีเครื่องพ่นควันและหมวกกันผึ้งด้วย

4. หมวกตาข่ายสำหรับกันผึ้งต่อยหน้า หมวกตาข่ายสำหรับกันผึ้งต่อยบริเวณใบหน้า มีจำหน่ายหลายแบบ วัตถุประสงค์ก็เพื่อจะสวมคลุมบริเวณใบหน้า ไม่ให้ผึ้งเข้ามาต่อยบริเวณนี้ได้ นักเลี้ยงผึ้งทุกคนควรมีหมวกชนิดนี้สวมอยู่ตลอดเวลาที่ปฏิบัติการอยู่ในรังผึ้ง

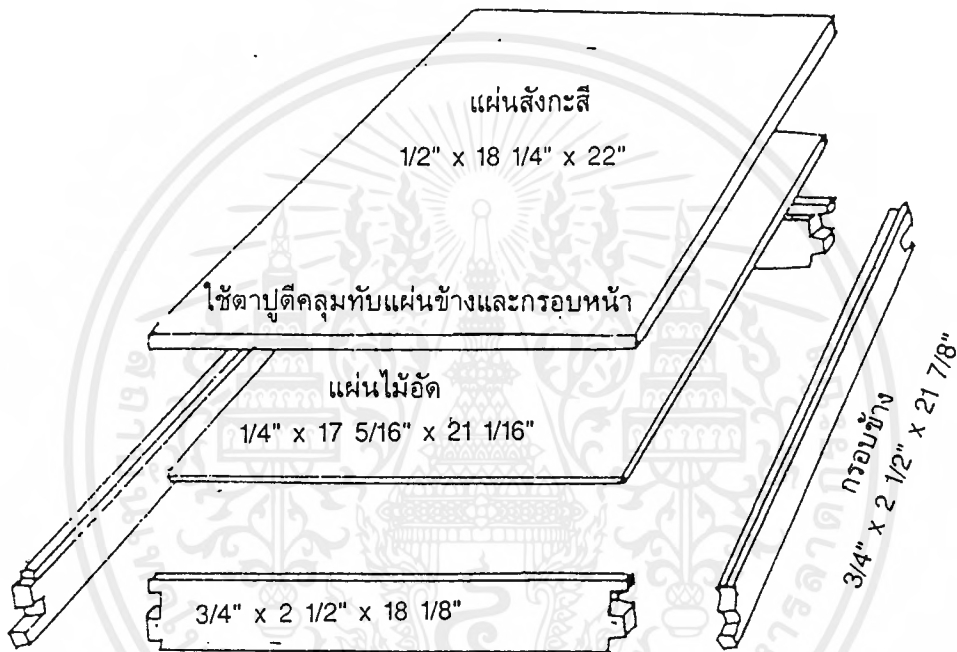
5. อุปกรณ์การสลัดน้ำผึ้งออกจากรวงรัง ประกอบด้วย แปรงปัดผึ้ง ดังเหวียง (สลัด) น้ำผึ้งมิดไฟฟ้า (อาจใช้มีดธรรมดาแช่น้ำร้อน) ตะแกรงกรองน้ำผึ้ง ดังเก็บน้ำผึ้ง

6. อุปกรณ์อื่น ๆ อุปกรณ์ที่ควรจะมีอยู่ตลอดเวลาในการเข้าไปปฏิบัติงานในการเลี้ยงผึ้ง คือ กล่องเครื่องมือต่าง ๆ ที่สามารถจะใช้ได้ทันทีเวลาต้องการ ในกล่องควรมี ฆ้อน คีม ตะปู เลื่อย ลวด มีดถากไม้ มีดพับคม ๆ มีดบาง (หรือมีดตัดโฟม) กรรไกรเล็ก ๆ กรรไกรตัดลวด กล่องขังนางพญา ยาหม่อง ฯลฯ

ความรักในตัวผึ้ง การเลี้ยงผึ้งเพื่อจะให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้ที่คิดจะเลี้ยงผึ้งควรจะมีความรักในชีวิต รักผึ้งและรักธรรมชาติ เพราะการเลี้ยงผึ้งต้องการความละเอียดอ่อน และความละเอียดละไม ผึ้งเป็นแมลงตัวเล็ก ๆ ที่มีการเป็นอยู่ การจัดระบบสังคมภายในรวงรังที่น่าสนใจมาก การเลี้ยงผึ้งนั้นจะทำให้ผู้ที่ได้เลี้ยง ได้สัมผัสกับผึ้ง ได้ประโยชน์ในการที่จะได้รับความสุข ความ

รื่นรมย์ในชีวิต เป็นการพักผ่อนและได้ทำงานอดิเรก และได้น้ำผึ้งเพื่อบริโภคในครอบครัว และอาจเหลือเป็นบางส่วนสำหรับจำหน่ายเป็นรายได้ของครอบครัว และทำให้สุขภาพจิตของผู้เลี้ยงผึ้งดีขึ้นอีกด้วย

ภาพที่ 48  
แสดงภาพฝาปิดรัง

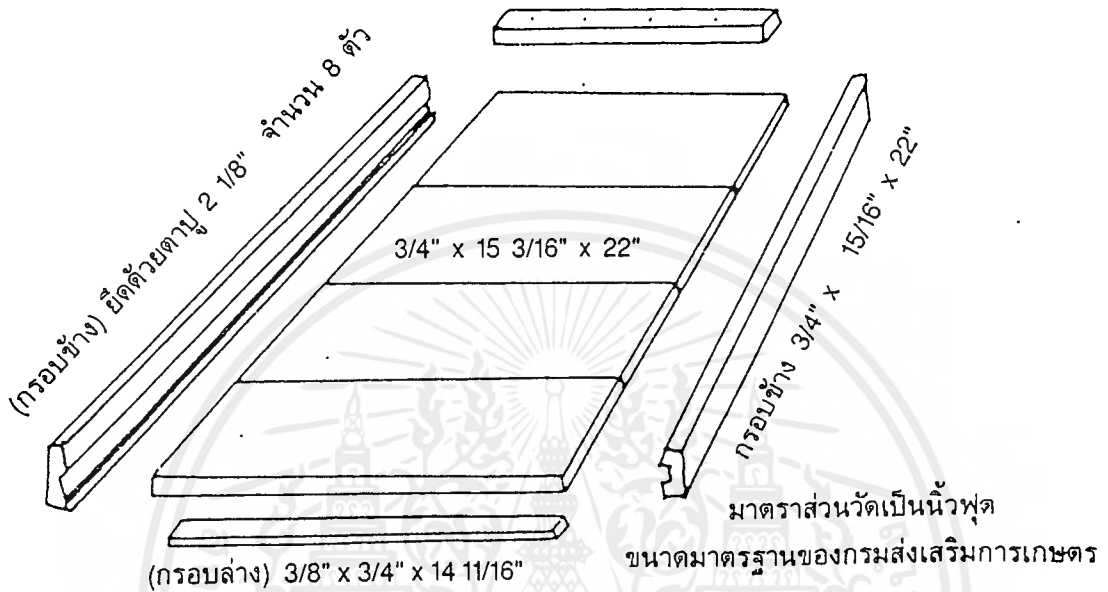


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาพที่ 49

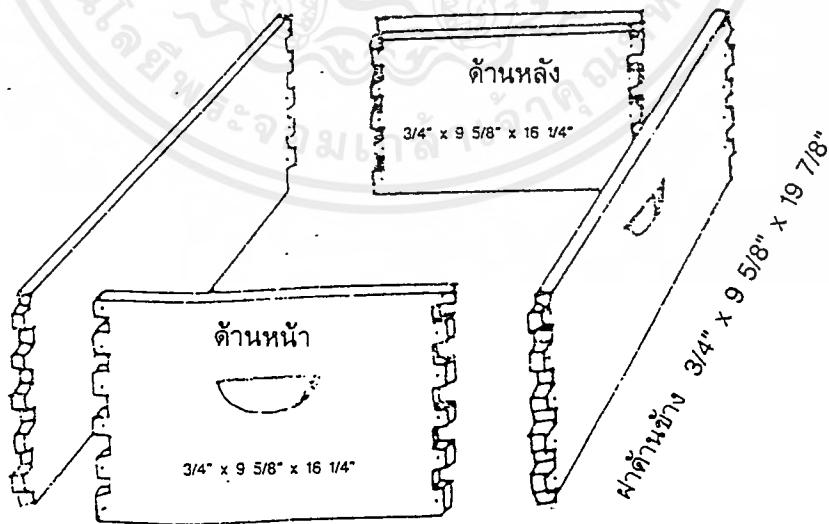
## แสดงภาพฐานรัง

(กรอบบน) ยึดด้วยตะปู 1 3/8" จำนวน 4 ตัว  
3/4" x 3/4" x 14 11/16"



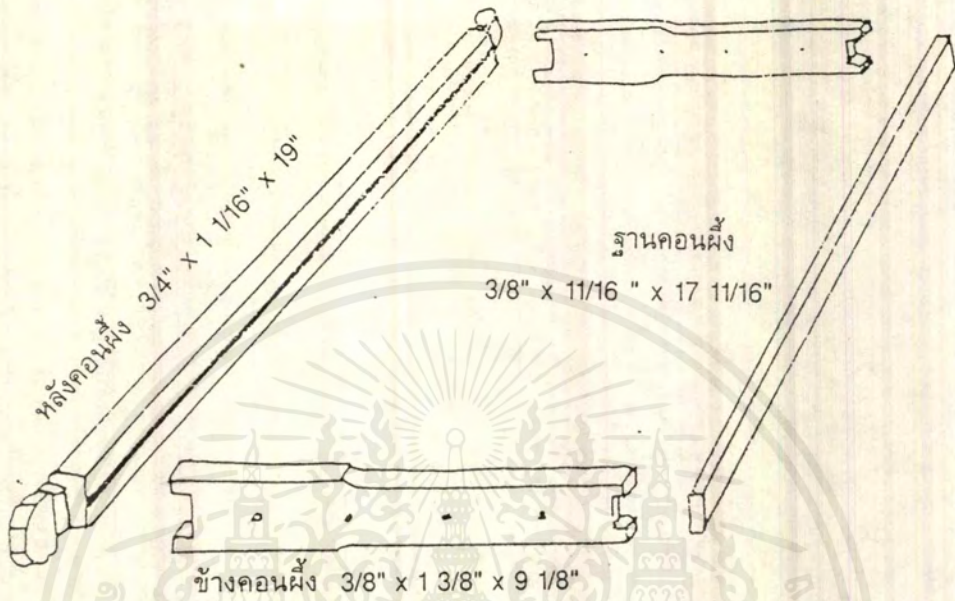
## ภาพที่ 50

## แสดงภาพกล่องรังผึ้ง (Hive body)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 51  
แสดงภาพคอนผึ้ง (Frame)



ภาพที่ 52  
แสดงลักษณะของคอนผึ้งที่ขึงลวดแล้วและแผ่นรังเทียม



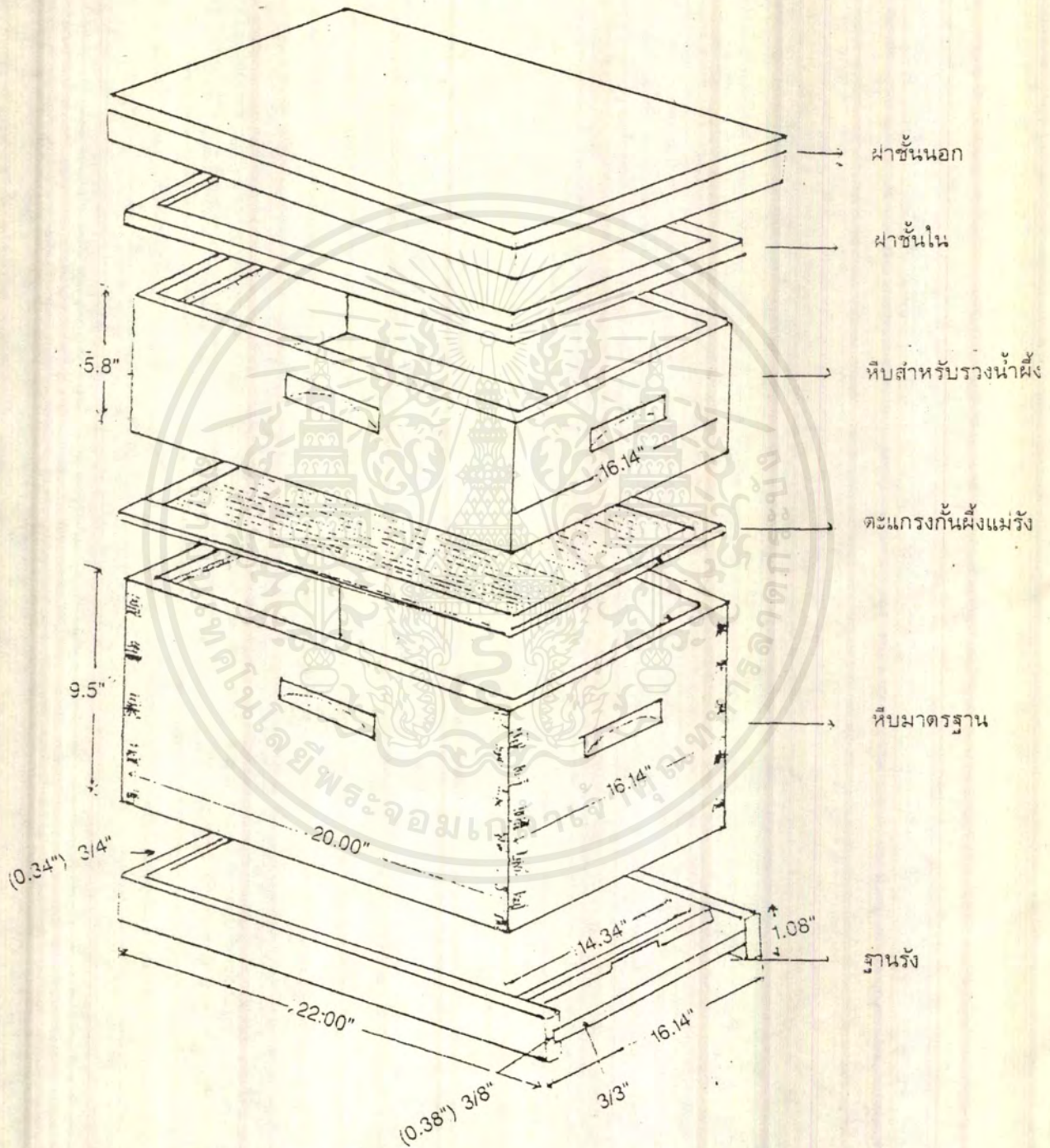
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 53  
แสดงรังเลี้ยงผึ้งมาตรฐาน



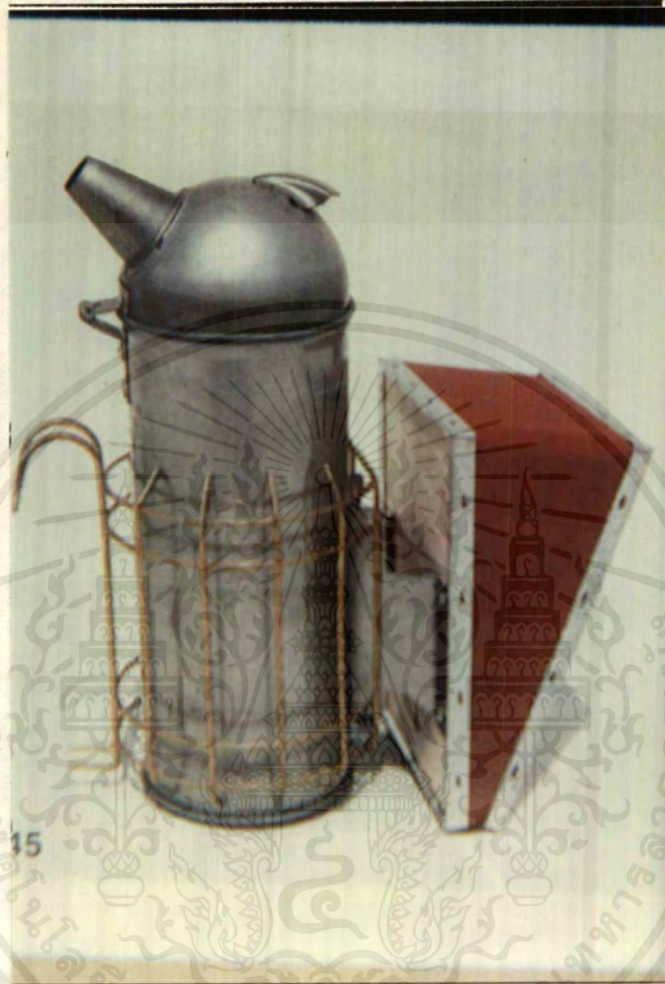
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 54  
แสดงชุดเครื่องเรียงฝักราชาน



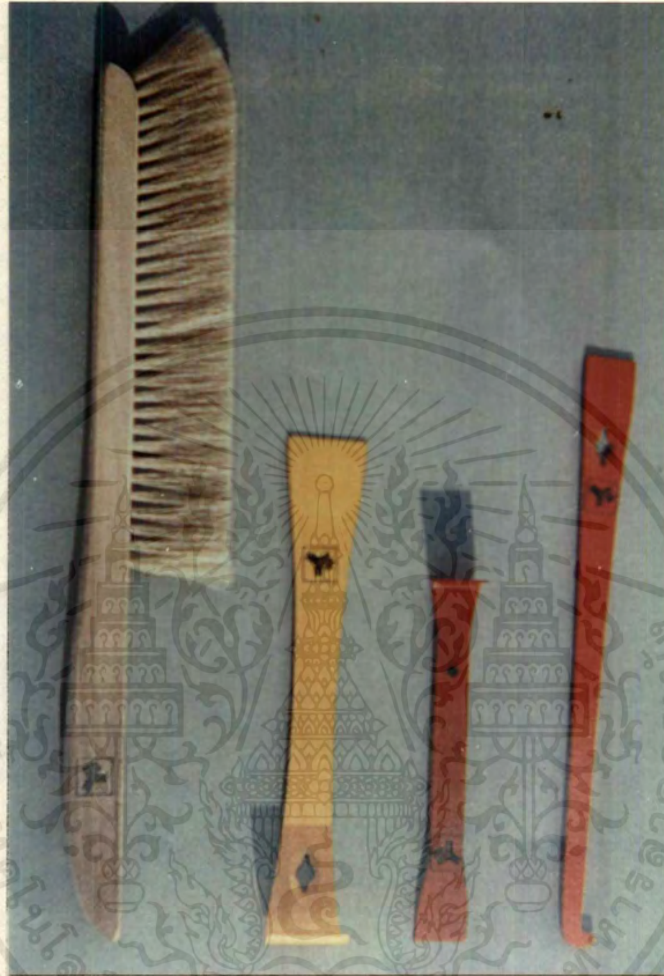
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 55  
แสดงลักษณะของเครื่องฟนควัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.

ภาพที่ 56  
แสดงแปรงบัดผึ่งและเหล็กงัดรัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 57  
แสดงกับดักเกสร

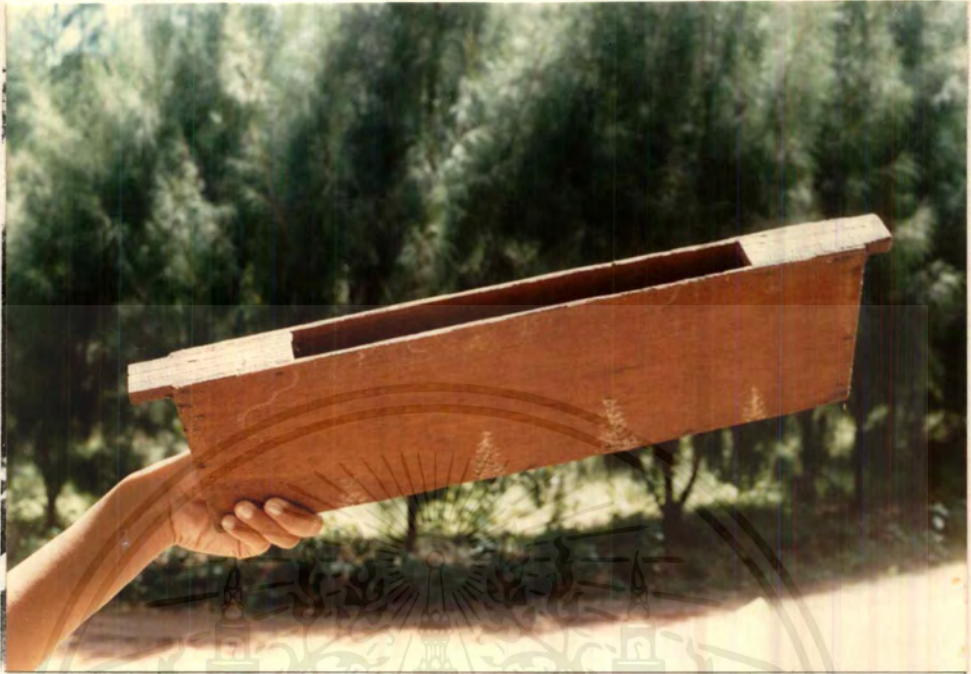


ภาพที่ 58  
แสดงลักษณะของถ้วยผึ้งแม่รัง

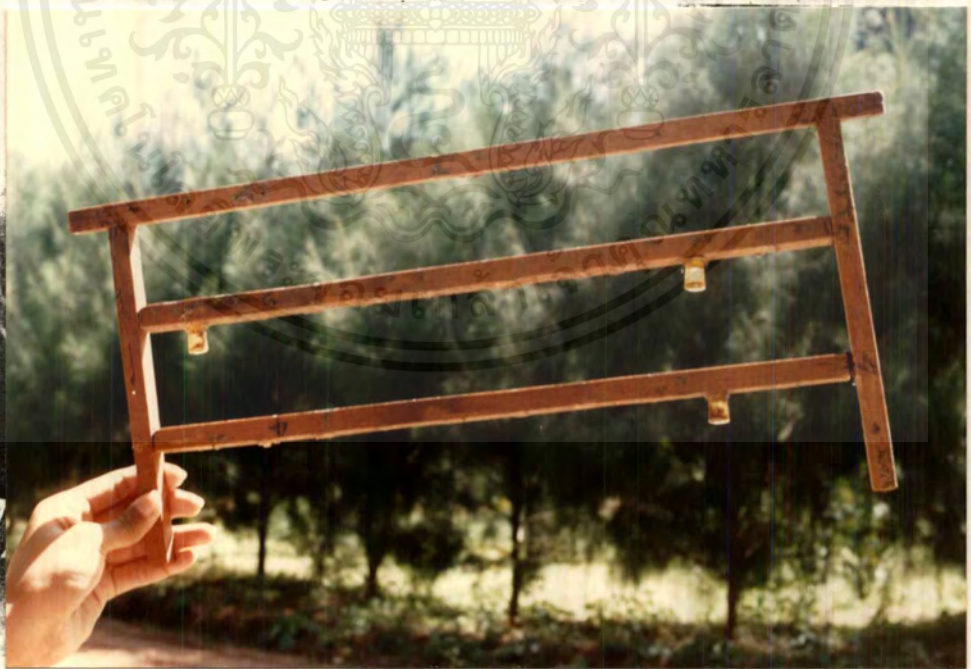


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 59  
แสดงลักษณะรางใส่น้ำหวาน



ภาพที่ 60  
แสดงลักษณะของบาร์เข็นผึ่งแมลง



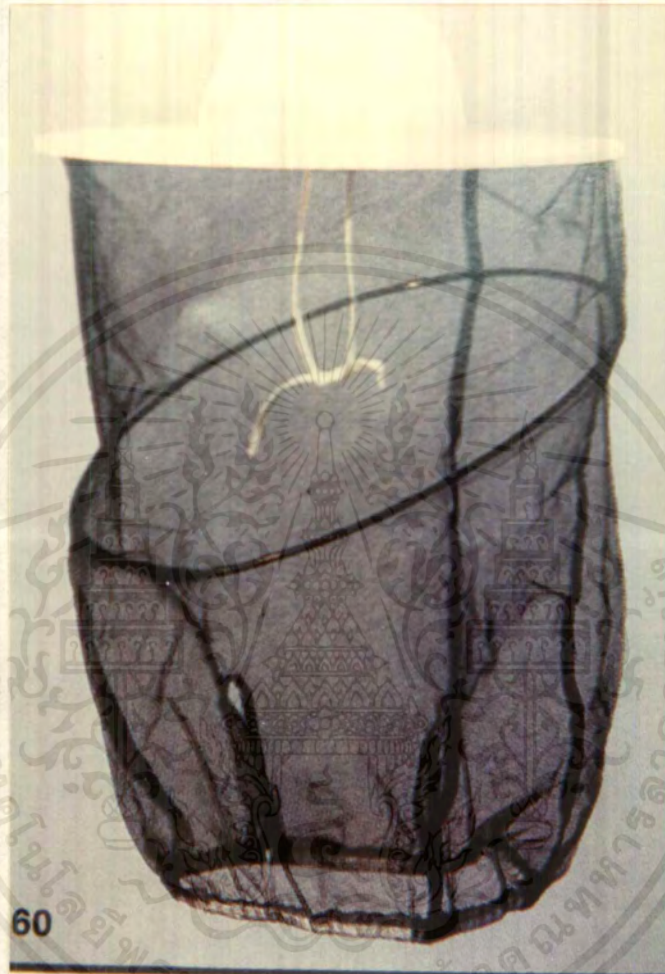
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 81  
แสดงลักษณะมีดปาดฝารวง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 62  
แสดงลักษณะหมวกค้าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบในการเลี้ยงผึ้ง (กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช 2535 : หน้า 28-29)

การเลี้ยงผึ้งโพรงหรือผึ้งพันธุ์พื้นเมืองของไทย มีอยู่ 2 รูปแบบ คือ

### 1. การเลี้ยงผึ้งโพรงแบบสมัยเก่า

ลักษณะของการเลี้ยงผึ้งโพรงแบบนี้ เกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งส่วนใหญ่จะเลี้ยงผึ้งเป็นอาชีพเสริม จึงไม่ค่อยมีเวลาให้กับผึ้งมากนัก ถึงเวลาก็มานึกถึงเวลาผลประโยชน์จากผึ้ง วัสดุที่ใช้ก็เป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น ซึ่งมีลักษณะที่เป็นโพรงให้ผึ้งเข้าไปอยู่อาศัยได้ เช่น โพรงไม้, โอง ไห, กระบุง และท่อซีเมนต์ เป็นต้น ซึ่งต่อมาวัสดุเหล่านี้หายากขึ้นจึงใช้กล่องไม้หรือรังไม้แทน ซึ่งสะดวกต่อการตัดน้ำผึ้งมากขึ้น การเลี้ยงผึ้งแบบนี้ลงทุนน้อย แต่ผลผลิตที่ได้ก็น้อยด้วย และเราไม่สามารถจะจัดการรังผึ้งในเรื่องต่าง ๆ ได้ เช่น การตรวจเช็คภายในรัง, การเปลี่ยนนางพญา, การหึ่งกันกำจัดศัตรูผึ้ง, การเสริมรังผึ้งให้แข็งแรง, การแยกรังผึ้ง เป็นต้น ตลอดจนการขนย้ายรังผึ้งแบบนี้ทำได้ไม่สะดวกเพราะ ถ้ากระเทือนมากรวงผึ้งจะหลุดลงมา ดังนั้น การเลี้ยงผึ้งแบบนี้ควรพัฒนาไปเป็นรังผึ้งแบบสมัยใหม่ จะทำให้การเลี้ยงผึ้งประสบความสำเร็จยิ่งขึ้น

ภาพที่ 63

แสดงลักษณะการเลี้ยงผึ้งโพรงแบบสมัยเก่า



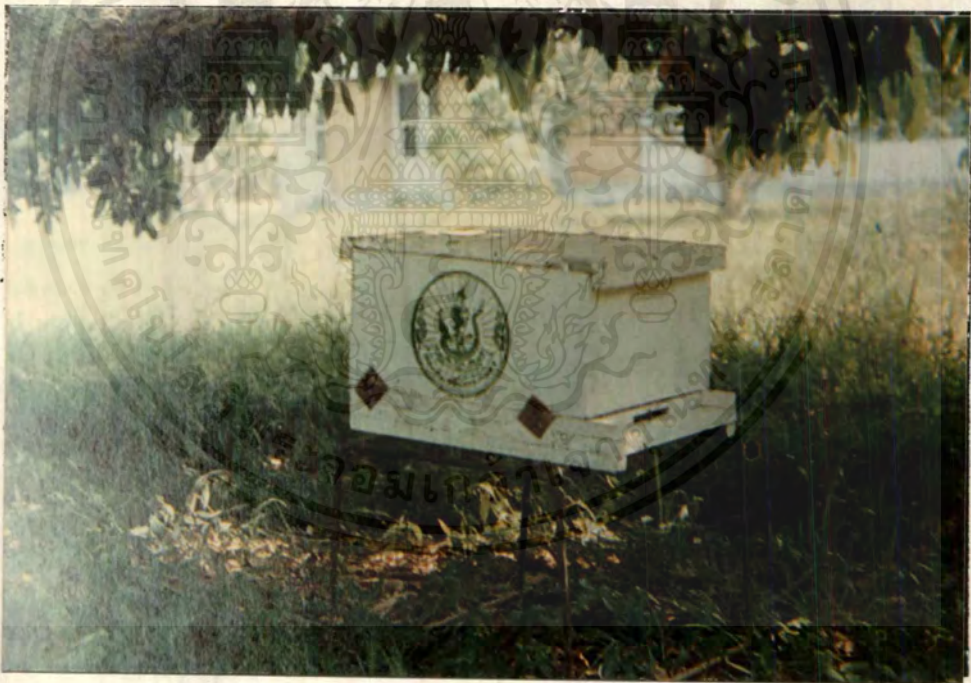
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

## 2. การเลี้ยงผึ้งโพรงแบบสมัยใหม่

จากการที่มีผู้นำผึ้งพันธุ์จากต่างประเทศมาเลี้ยงกันมากในเมืองไทย จึงมีผู้คิดค้นรังผึ้งและคอนที่ใช้กับผึ้งโพรงขึ้นมาหลายแบบ ในแต่ละแบบนี้จะคำนึงถึงช่องว่างระหว่างรวงผึ้งเป็นสำคัญ เพราะผึ้งแต่ละชนิดมีระยะห่างต่างกัน ผึ้งโพรงไทยอยู่ระหว่าง 6-8 มิลลิเมตร รังเลี้ยงผึ้งสามารถบรรจุคอนได้ 8-10 คอน ลักษณะการทำรังผึ้งโพรงแบบสมัยใหม่นี้ควรจัดทำเป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งหมด ซึ่งสามารถใช้แทนกันได้ทุกรัง และการเลี้ยงผึ้งที่มีรังและคอนมาตรฐานนี้จะทำให้ผู้เลี้ยงผึ้งสามารถจัดการรังผึ้งได้สะดวก สามารถตรวจเช็ครวงผึ้งได้, สามารถเปลี่ยนผึ้งนางพญา สามารถแยกรังหรือขยายรัง และขนย้ายไปในแหล่งอาหารได้สะดวก ตลอดจนจะได้ผลผลิตน้ำผึ้งมากขึ้นด้วย

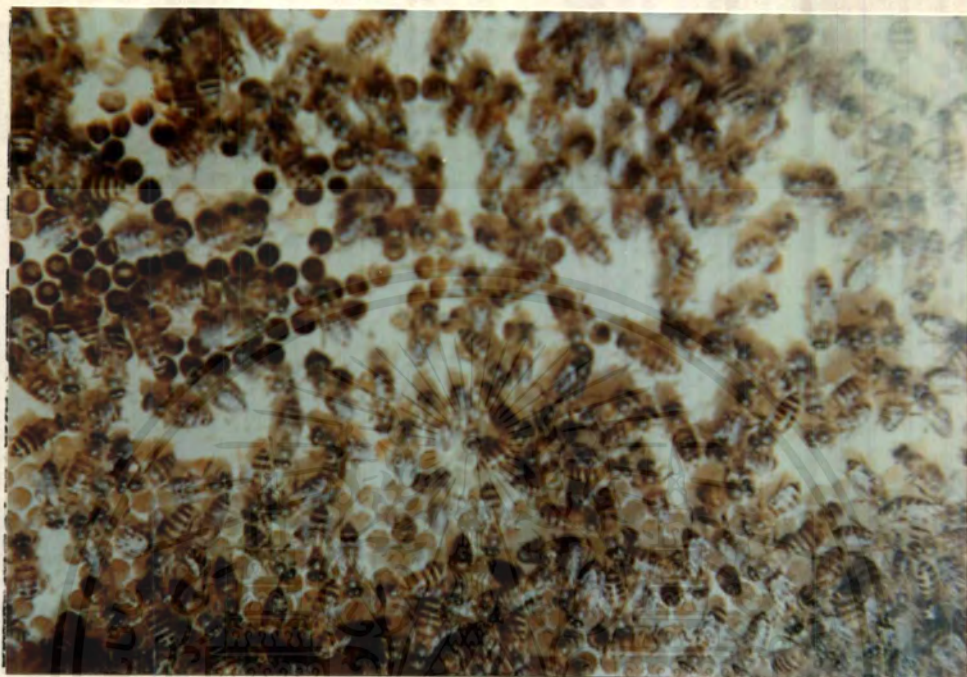
ภาพที่ 64

แสดงลักษณะการเลี้ยงผึ้งในรังสมัยใหม่ (ปัจจุบัน)



## ภาพที่ 65

แสดงลักษณะของคอนที่สามารถขึ้นมาสอบได้ในรังแบบสมัยใหม่



การเลี้ยงผึ้ง (กรมส่งเสริมการเกษตร 2538 : หน้า 1-6, 17-56)

### 1. การเลี้ยงผึ้ง

ปัจจุบันการเลี้ยงผึ้งพันธุ์ หรือผึ้งอิตาเลียน ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง ผู้ที่สนใจที่จะเลี้ยงผึ้งนั้น ควรจะทราบข้อมูล และศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการเลี้ยงผึ้งให้เข้าใจเสียก่อนแล้วจึงค่อยเริ่มฝึกหัดเลี้ยงด้วยตนเองอย่างน้อย 2-3 รัง เพื่อหาประสบการณ์ และความชำนาญ ครูที่ดีที่สุดที่จะสอนให้เราเป็นนักเลี้ยงผึ้งที่ดีนั้น นอกจากตำราหีบตำรา และผู้มีประสบการณ์แล้ว ผึ้งที่เราเลี้ยงและเอาใจใส่ดูแล จะเป็นผู้สอนบทเรียนและให้ความรู้แก่เราได้มากที่สุด

เนื่องจากผึ้งเป็นแมลงตัวเล็ก ๆ มีความเป็นอยู่อย่างเป็นระบบสังคมที่น่าสนใจ เพราะฉะนั้น การเลี้ยงผึ้งจึงไม่เหมือนกับการเลี้ยงเป็ด เลี้ยงไก่ หรือเลี้ยงสุกร ถ้าเราทราบรายละเอียดต่าง ๆ ตลอดจนวิธีการจัดการภายในรังผึ้งที่ถูกต้อแล้ว การเลี้ยงผึ้งก็ไม่ใช่ของยาก แต่ควรจะต้องมีการเตรียมการเกี่ยวกับการเลี้ยงผึ้งให้พร้อมดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 ความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงผึ้ง ผู้เลี้ยงผึ้งพันธุ์นั้นจำเป็นจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับผึ้งที่จะเลี้ยงดังนี้

1.1.1 ความรู้ทางด้านชีววิทยา และพฤติกรรมของผึ้งพันธุ์ ได้แก่ความรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับชีวิตของผึ้ง วงจรชีวิต การเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของวัยผึ้ง ชนิดต่าง ๆ ของผึ้ง รวมทั้งความเป็นอยู่ นิสัย และสภาพสังคมภายในรังผึ้ง การจัดระบบโดยธรรมชาติภายในรังผึ้ง การหาอาหาร การป้องกันรัง การเลี้ยงดูตัวอ่อน รวมทั้งความต้องการของผึ้งในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ด้วย

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับการจัดการดูแลผึ้ง ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญเกี่ยวกับความสำเร็จในการเลี้ยงผึ้ง (รายละเอียดดูบทที่ 2 เรื่องการจัดการดูแลในการเลี้ยงผึ้งพันธุ์)

1.1.3 ความรู้เกี่ยวกับพืชพันธุ์ที่เป็นแหล่งอาหารของผึ้ง ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับต้นไม้อ และดอกไม้ ที่จะเป็นแหล่งอาหาร (น้ำหวานดอกไม้และเกสรดอกไม้) ของผึ้ง ระยะการบานของดอกไม้ ช่วงเวลาของการบานของดอกไม้เหล่านั้น ตลอดจนทำเลและบริเวณที่เป็นแหล่งของพืชพันธุ์ที่จะเป็นแหล่งอาหารของผึ้ง

1.1.4 ความรู้เกี่ยวกับโรคและศัตรูของผึ้ง

1.2 ทุนสำหรับดำเนินการ การเลี้ยงผึ้งในขณะนี้ การใช้จ่ายค่อนข้างสูง แต่ต่อไป เมื่อมีการขยายตัวของการเลี้ยงผึ้งมากขึ้น ค่าวัสดุอุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นในท้องถิ่น จะช่วยลดทุนดำเนินการลงได้มาก อย่างไรก็ตาม การที่จะลงทุนดำเนินการนั้น เราต้องคำนึงถึงหลักการประหยัดและคุณภาพมาตรฐาน ถ้าทุกอย่างได้รับการวางแผนเตรียมการด้วยความระมัดระวังรอบคอบแล้วจะทำให้การเลี้ยงผึ้งมีประสิทธิภาพมากขึ้น ข้อคำนึงก็คือ การใช้ทุนเพื่อจัดทำรังผึ้ง ต้องใช้ด้วยความประหยัด มีคุณภาพ และควรจะต้องเลือกช่างฝีมือดีทำ เพราะมาตรฐานขนาดของรัง และเฟรม (คอนผึ้ง) มีความสำคัญมาก ถ้าอุปกรณ์ทุกชิ้นได้มาตรฐานเดียวกันหมด จะทำให้ไม่เกิดปัญหาเวลาจัดการภายในรังผึ้งในภายหลัง

การที่จะกำหนดว่าถ้าเลี้ยงผึ้งรังหนึ่ง ๆ จะต้องเตรียมทุนไว้สักเท่าใดนั้น คงจะกำหนดยากเพราะค่าวัสดุแต่ละแห่งไม่เท่ากัน รวมทั้งค่าจ้างแรงงานด้วย แต่ถ้าสมมุติว่าจะเริ่มเลี้ยงผึ้งพันธุ์ครั้งแรก 2 รัง ก็ควรจะต้องมีทุนสำรองเพื่อใช้จ่ายดังนี้

1.2.1 ค่าซื้อผึ้ง

1.2.2 ค่าซื้อรังผึ้ง คอนผึ้ง (เฟรม) แผ่นรังเทียม ฐานรัง ผ่ารัง

1.2.3 ค่าซื้ออุปกรณ์การเลี้ยงผึ้ง เช่น หมวกตาข่าย เหล็กจัดรัง (Hive tool) เครื่องมือ  
พันควัน ฯลฯ

1.2.4 ค่าซื้อน้ำตาล และวัสดุอาหารเสริม เพื่อจะเลี้ยงผึ้ง บางช่วงของฤดูกาลที่  
ขาดแคลนอาหารผึ้งตามธรรมชาติ

1.2.5 ค่าใช้จ่ายสำรองอื่น ๆ ในระหว่างการเลี้ยงผึ้ง เช่น ค่ายารักษาผึ้ง ค่าอุปกรณ์  
เสริม ฯลฯ

1.2.1 ค่าซื้อผึ้งเมื่อดำเนินการ ปัจจุบันการจำหน่ายผึ้งในจังหวัดเชียงใหม่ของฟาร์ม

เอกชนมีราคาแตกต่างกันไปตามฤดูกาล หลังจากฤดูเก็บน้ำผึ้ง คือ ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม เป็นต้น  
ไป ราคาจำหน่ายจะอยู่ระหว่าง 2,500 - 3,000 บาท ซึ่งจะประกอบด้วยผึ้งงาน ตัวอ่อนและดักแด้  
10 เฟรม รวมทั้งนางพญาที่ไขแล้ว 1 ตัว ไม่รวมทั้งราคาตัวรัง ฐานรังและผ่ารัง ถ้าเริ่มซึ่งผึ้งมาเพื่อ  
จะเริ่มในระยะนี้จะต้องใช้เวลาเลี้ยงดู (ให้น้ำตาลและเกสรเทียม) ไปจนถึงเดือนธันวาคม จึงจะเริ่ม  
เก็บน้ำหวาน จากดอกสาบเสือ ดอกกรัก และต่อเนื่องไปรอเก็บจากดอกลิ้นจี่ ปลายเดือนมกราคม -  
กุมภาพันธ์ และดอกลำไยในเดือนมีนาคม - เมษายน อีกครั้งหนึ่ง

นอกจากบางท้องถิ่น อาจได้จากดอกส้ม หรือดอกยูคาลิปตัส ในเดือนกันยายน  
ดังนั้นการที่จะเริ่มเลี้ยงผึ้งในช่วงนี้ ต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จะติดตามมา กว่าจะถึงฤดู  
เก็บเกี่ยวน้ำผึ้ง ซึ่งต้องใช้เวลาหลายเดือน ทางที่ดีควรติดต่อซื้อโดยเริ่มจากรังละ 5 เฟรม ซึ่งราคาก็  
จะลดลงไป แล้วค่อยดูแลเพิ่มเฟรมจากรังของเราเองทีหลัง ซึ่งถ้าดูแลจัดการรังดีเราสามารถ  
จะทำให้ผึ้งรังนั้นแข็งแรงภายใน 2 เดือน ก่อนฤดูดอกไม้บาน (ฤดูน้ำหวานไหลนอง) ได้ ทั้งนี้  
หมายความว่าในช่วงนั้น ผึ้งรังหนึ่ง ๆ จะมีคอนหรือเฟรมที่มีตัวอ่อนไข ดักแด้เต็มแน่น 6-8 เฟรม  
เฟรมน้ำหวาน 1 เฟรม และเฟรมเกสรอีก 1 เฟรม ประชากรผึ้งงานรังหนึ่ง ๆ ควรจะอยู่ระหว่าง  
30,000 ตัว - 50,000 ตัว ในฤดูดอกไม้บาน

ถ้าจะลงทุน ในระยะสั้น ควรจะเริ่มซื้อผึ้งในเดือนธันวาคม - มกราคม โดยซื้อผึ้ง  
เต็มรังทั้ง 10 เฟรม เริ่มเลี้ยงและรอเก็บน้ำผึ้งจากดอกลำไยได้เลย ถ้าฟาร์มผึ้งจะสามารถแบ่งขายให้  
ได้ในราคาประมาณรังละ 3,500 บาท แต่ส่วนใหญ่ผู้เลี้ยงผึ้งจะไม่ยอมจำหน่ายผึ้งในฤดูนี้

เพราะถ้ามีการจัดการรังผึ้งดี ๆ ในระยะนี้จะสามารถเก็บน้ำผึ้งจากดอกกลิ่นจี่ และดอกกล้วยไม้ได้ โดยเฉลี่ยรังละ 35 - 45 กิโลกรัม และบางฟาร์มสามารถผลิตได้ถึง 60 กิโลกรัม ซึ่งการจำหน่ายน้ำผึ้งที่ได้จะทำเงินได้มากกว่าการขายรังผึ้งในเดือนธันวาคม - มกราคม

การเริ่มเลี้ยงผึ้งโดยวิธีประหยัดอีกวิธีหนึ่ง คือเตรียมทำรัง ทำฐาน และฝารัง เพรมพร้อมแผ่นรังเทียมแล้วซื้อผึ้ง พร้อมทั้งนางพญาที่วางไข่แล้วเป็นชุด ๆ เราเรียกว่าแพคเกจบี (package-bees) ซึ่งฟาร์มผึ้งบางฟาร์มจะผลิตผึ้งบรรจุกล่อง หรือแพคเกจบีจำหน่าย กล่องหนึ่ง ๆ จะมีผึ้งน้ำหนักรวมประมาณ 3 ปอนด์ จะประกอบด้วยผึ้งประมาณ 10,000 - 12,000 ตัว แต่ขณะนี้ยังไม่มีการผลิตจำหน่ายภายในประเทศ ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ สำหรับประเทศไทยเมื่อกิจการการเลี้ยงผึ้งขยายตัวมากขึ้น ก็อาจมีฟาร์มผลิตแพคเกจบีจำหน่ายได้

ตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น การที่ผู้เลี้ยงผึ้งใหม่จะเริ่มเลี้ยง ควรจะเริ่มจาก 2-3 รัง หรือ 5 รังก่อน ไม่ควรจะเริ่มเลี้ยงจากรัง ๆ เดียว เพราะถ้าเกิดผิดพลาด นางพญาผึ้งหายหรือตายจากรังไป จะเกิดความยุ่งยากในการรวมรัง หรือหานางพญาผึ้งมาชดเชยให้ทันเวลาได้

1.2.2 ค่าทำรังผึ้ง ถ้าผู้เลี้ยงผึ้งเป็นช่างไม้สมัครเล่น อาจประกอบรังผึ้งเองได้ แต่ต้องทำรังให้ได้มาตรฐานเดียวกัน เพื่อความสะดวกในการสับเปลี่ยนคอนผึ้งและการปันน้ำหวาน การเสริมรัง ถ้าขนาดของรังไม้ได้ขนาดและสัดส่วนมาตรฐานเดียวกัน จะเป็นเรื่องยุ่งยากที่ไม่รู้จักหมดสิ้นของผู้เลี้ยงผึ้งได้ในภายหลัง เท่าที่ช่างรับเหมาทำขณะนี้ ราคาจะดกรังละประมาณ 500 บาท ประกอบด้วย ด้วงรัง ฝา และฐานรัง รวมทั้งเฟรม 10 เฟรม ซึ่งราคาค่าทำรังนี้ก็ย่อมแตกต่างกันไปตามท้องถิ่น ขึ้นอยู่กับค่าแรงงาน ค่าวัสดุ ข้อควรคำนึงวัสดุที่ใช้ทำรังผึ้งนั้น ควรจะมีความทนทาน น้ำหนักเบาและไม่หดย่าง ๆ นอกจากนั้นเฉพาะด้วงรังและเฟรมหรือคอนผึ้ง จะต้องทำเพื่อไว้ ในจำนวน 2 - 3 เท่า ของจำนวนรังผึ้งที่ตั้งเป้าหมายที่จะเลี้ยง เพื่อสะดวกเวลาจะเสริมและแยกขยายรังได้ในภายหลัง สำหรับแผ่นรังเทียม เพื่อให้ผึ้งก่อสร้างหลอดรังนั้น ส่วนใหญ่ขณะนี้สั่งจากต่างประเทศ จะดกราคาแผ่นละประมาณ 20 - 25 บาท สำหรับในประเทศไทยมีผู้เลี้ยงผึ้งบางรายได้เริ่มผลิตแผ่นรังเทียม (foundation) ขึ้นจำหน่ายที่เชียงใหม่ในราคาแผ่นละ 20 บาท ซึ่งนำมาทดลองใช้แล้วได้ผลดีพอสมควร

### 1.2.3 ค่าอุปกรณ์การเลี้ยงผึ้ง

ก. หมวกตาข่ายกันผึ้งต่อย อาจซื้อหมวกปีก หมวกโบลาน หมวกอะไรก็ได้ที่มีปีก แล้วซื้อผ้าโปร่งตาฟริกไทยสีคล้ำ สีดำ หรือสีเขียวมาตัดเย็บรวมเข้ากับฝักหมวกคลุมหน้าลงมา และมีสายรัดคาดชายผ้ารวมหน้าอก คลุมชายหมวกลงมาจนไม่ให้ผึ้งต่อยบริเวณใบหน้า หู คาง คอ

และหน้าอกควรทำไว้ 2 - 3 ชุด เพื่อให้คนอื่น ๆ ได้ใช้ฝึกงานเลี้ยงผึ้งด้วย ข้อสำคัญผ้าโปร่งหรือผ้ามุ้งลายพริกไทยที่ใช้ควรเป็นสีคล้ำ เพราะจะตรวจดูไข่และตัวหนอนในหลอดรัง (cell) ได้เห็นชัดกว่าการใช้ผ้าสีขาว เพราะผ้าสีขาวเวลาใช้ตอนแดดจัดแสงจะพร่าตาทำให้เห็นไข่และตัวหนอนในหลอดรังผึ้งไม่ค่อยชัด

ข. เหล็กจันหรือไฮฟูล (Hive tool) อาจใช้เหล็กอะไรก็ได้ ที่มีความแข็งแรงข้างข้างเหล็กในหมู่บ้านดีเป็นแผ่นบาง ๆ ขนาดพอเหมาะมืออันหนึ่ง ๆ ขณะนี้ศรคาระหว่าง 50 ถึง 60 บาท ถ้ามีเหล็กชุบสี หรือสีแว่นเก่า ๆ เราอาจใช้แทนก็ได้ เหล็กจันหรือไฮฟูลนี้จะต้องถือติดอยู่ในอุ้งมือตลอดเวลาที่เราทำงานอยู่กับรังผึ้ง

ค. เครื่องพ่นควันสยบผึ้ง (Smoker) เป็นเครื่องมืออีกชิ้นหนึ่งที่ต้องมีไว้ ถ้าทำจากต่างประเทศ จะศรคาราชุดหนึ่งประมาณ 1,000 บาท แต่ขณะนี้มีช่างพื้นเมืองที่เชียงใหม่ทำจำหน่ายราคาละระหว่าง 250 - 300 บาทเท่านั้น ซึ่งคุณภาพก็พอ ๆ กับของต่างประเทศ บางร้านก็ทำด้วยเหล็กแสดสนเลสซึ่งใช้ได้ทนขึ้นอีก

1.2.4 คำวิสาธุอาหารผึ้งและอื่น ๆ ตามที่ได้กล่าวไว้แต่ต้นแล้วว่า เมื่อตัดสินใจที่จะเริ่มเลี้ยงผึ้งแล้ว ต้องมีทุนสำรองอีกชุดหนึ่งสำหรับไว้ใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดต่าง ๆ สำหรับบางช่วงของเวลาที่จะต้องเสริมอาหารผึ้ง เช่น น้ำตาลทราย ถั่วเหลืองหรือถั่วเขียว ยีสต์ที่ทำขนมปังและนมผง (Skim milk) ซึ่งรายละเอียดของวิธีการใช้จะได้อธิบายในบทของการจัดการภายในรังผึ้งต่อไป

ถ้าจะมองดูตัวเลขและประมาณการค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในใจดูแล้วคขตั้งแต่ต้นมา ผู้ที่คิดจะเลี้ยงผึ้งอาจท้อใจว่าการเลี้ยงผึ้งนั้น ใช้นุทุนสูงเป็นการเลี้ยงเกินไปที่จะลงทุน แต่ถ้าจะมองดูสถานการณ์ของวงการเลี้ยงผึ้ง ในขณะนี้แล้วการลงทุนเลี้ยงผึ้ง เป็นเรื่องที่น่าจะลองเสี่ยงเพราะมีสิ่งที่น่าทำทายต่อการเสี่ยงหลายกรณี เช่น แนวโน้มการผลิตน้ำผึ้งในประเทศไทย โดยเฉพาะทางภาคเหนือ มีผลผลิตต่อหน่วยสูงมาก เทียบได้กับมาตรฐานโลก และผลผลิตสูงกว่าอีกหลายประเทศ เพราะทำเลของพืชพันธุ์ต่าง ๆ ที่จะเอื้ออำนวยต่อการผลิตนั้นดีมาก ถ้ามีการจัดการให้ดีพอ รู้จักแหล่งที่จะเคลื่อนรังผึ้งเข้าไปหาตามฤดูกาลต่าง ๆ ซึ่งขณะนี้ได้มีบริษัทต่างประเทศหลายบริษัทได้ทราบข้อมูลอันนี้และเริ่มจะมาลงทุนดำเนินกิจการ ธุรกิจอุตสาหกรรมผึ้งในประเทศแล้ว จึงเป็นเรื่องที่จำเป็นที่การเลี้ยงผึ้ง ซึ่งเป็นทรัพยากรอีกอย่างหนึ่งของประเทศ ควรจะมีการกระจายความรู้และดำเนินการโดยเกษตรกรไทย เพื่อเพิ่มพูนรายได้ของประชาชน และนำทรัพยากรที่จะได้จากกิจกรรมการเลี้ยงผึ้งมาเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาประเทศต่อไป

กิจกรรมการเลี้ยงผึ้งที่ดำเนินโดยเอกชนในท้องที่จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งดำเนินการเลี้ยงอยู่ระหว่างสองฝั่งแม่น้ำปิง ไปจนถึงเขตอำเภอฝาง อ.แม่ฮาด จ.เชียงใหม่ และอ.เมือง

จ.ลำพูน จะมีผลผลิตน้ำผึ้งต่อปี ต่อรังประมาณ 50 - 60 กิโลกรัม น้ำผึ้งหนึ่งกิโลกรัม จะบรรจุได้ในขวดประมาณ 750 ซีซี ราคาจำหน่ายในขณะนี้ราคาประมาณขวดละ 120 - 130 บาท (ราคาขายส่ง) ราคาขายปลีกราคาประมาณขวดละ 150 - 200 บาท ถ้าหากมีการขยายปริมาณการผลิตมากขึ้น จนราคาน้ำผึ้งลดลงกิโลกรัมละ 80 - 100 บาท ก็ยังสามารถดำเนินกิจกรรมต่อไปได้ ความต้องการของตลาดภายในประเทศยังไม่อิ่มตัว และต่อไปความนิยมบริโภคน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเลี้ยงผึ้งจะเพิ่มขึ้น น้ำผึ้งที่ได้จากดอกกล้วยเป็นที่นิยมของคนจีน และมีแนวโน้มที่จะหาแหล่งตลาดได้ในฮ่องกง สิงคโปร์ รวมทั้งในญี่ปุ่นในอนาคต

นอกจากผลผลิตที่จะได้จากผึ้งในรูปน้ำผึ้งแล้ว ในอนาคตผู้เลี้ยงผึ้งอาจมีผลพลอยได้จากการผลิตเกสรดอกไม้ที่ผึ้งรวบรวมมา ซึ่งเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโปรตีนสูงมาก นอกจากนั้นผลพลอยได้อื่น ๆ ที่จะตามมาอีกในหลายรูปแบบ เช่น การจำหน่ายผึ้ง แพคเกจบี ผลิตเพาะเลี้ยงจำหน่ายนางพญาพันธุ์ดี ทำวัสดุ อุปกรณ์การเลี้ยงผึ้งจำหน่าย ผลิตโรแยลเจลลี่ หรือน้ำนมผึ้ง หรือน้ำทิพย์นางพญาผึ้ง ซึ่งมีราคาจำหน่ายสูงกว่าน้ำผึ้งหลายสิบเท่า รวมทั้งจำหน่ายไขหรือขี้ผึ้ง ตลอดจนนำผึ้งไปรับจ้างผสมเกสรดอกไม้ในสวนผลไม้ เพื่อให้ผลไม้ติดผลดกขึ้น เป็นต้น

1.3 แหล่งที่จะซื้อผึ้งมาดำเนินการ ปัจจุบันมีแหล่งจำหน่ายอยู่ในท้องที่จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งฟาร์มเอกชนบางรายก็ได้จำหน่ายรังผึ้งให้แก่ผู้สนใจอยู่บ้างแล้ว นอกจากนี้อาจจะตั้งผึ้งจากต่างประเทศเข้ามาในรูปแบบแพคเกจบี (Package bees) หรือจะตั้งซื้อผึ้งทั้งหมด ทั้งรังทั้งคอนจากต่างประเทศก็ได้ แต่ต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก และไม่แน่ว่าจะนำโรคผึ้งติดเข้ามาด้วย ดังนั้นถ้าเป็นไปได้ ควรจะหาซื้อผึ้งภายในประเทศมาเลี้ยงก่อน แล้วหาซื้อนางพญาดี ๆ จากต่างประเทศเข้ามาเสริมเป็นบางครั้ง เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้สายเลือดของผึ้งที่เราเพาะเลี้ยงจางลง เป็นการลดการผสมในหมู่พี่น้องผึ้งรังใกล้เคียง ๆ กันในสายเลือดเดียวกัน ข้อเสนอแนะง่าย ๆ ในการเลือกพิจารณาแหล่งที่จะซื้อผึ้งมาเริ่มดำเนินการมีดังนี้

1.3.1 ไปเยี่ยมชมรังผึ้งของฟาร์มต่าง ๆ คุยกับเจ้าของฟาร์ม สังเกตวิธีการเลี้ยง ความรักความเอาใจใส่ของเจ้าของฟาร์มที่มีต่อผึ้งมากน้อยแค่ไหน ส่วนใหญ่แล้วผึ้งที่เจ้าของเข้าใจวิธีการเลี้ยงและเอาใจใส่ดีแล้ว ผึ้งของฟาร์มนั้นจะแข็งแรงและมีคุณภาพดี ลองสอบถามราคาแล้วไปดูฟาร์มอื่นเพื่อเปรียบเทียบ

1.3.2 สังเกตผึ้งในฟาร์ม อันดับแรกดูปากรังว่าสะอาดไหม ถ้าผึ้งรังไหนมีสุขภาพดี ปากรังเข้าออกจะสะอาด ขนาดผึ้งมีตัวโตสม่ำเสมอ ผึ้งมีความคึกคักไม่หงอยเหงา

1.3.3 ขอดูเฟรม (คอนผึ้ง) ตรวจสอบการวางไข่สม่ำเสมอมีตัวอ่อน คัดแค้ เต็มเฟรมใหม่ ถ้าแม่รังผึ้งดี การวางไข่จะเป็นวงกว้างเต็มเฟรม นางพญาจะตัวโต ออกวาง และวางไข่ทั่วคอน

1.3.4 เลือกซื้อรังผึ้งที่양พญาไม่แก่ค้ำปี

1.3.5 เลือกซื้อรังผึ้งที่ไม่เป็นโรค

1.3.6 เลือกซื้อรังผึ้งที่ไม่มีตัวไร ข้อสังเกตว่าผึ้งรังไหนมีโรมากรังผึ้งจะอ่อน โดยเฉพาะไรผึ้งชนิดที่เรียกว่า วารัง (VAROA) นั้น เป็นปัญหาในการเลี้ยงผึ้งมากจะทำลายผึ้งตั้งแต่ตัวหนอนในหลอดรัง คัดแค้ในหลอดรัง ตลอดจนถึงผึ้งตัวเต็มวัย บางครั้งจะพบว่าคัตแค้ตายคาหลอดรังหรือตัวเต็มวัยที่ออกจากคัตแค้ ปีกจะไม่สมบูรณ์ ถูกกัดขาขีดขึ้น ผึ้งตัวอื่น ๆ จะคาบออกมาทิ้งที่ปากรัง วิธีสังเกตอีกอย่างหนึ่ง สำหรับรังที่เป็นไร “วารัง” มากคือไปดูตอนเช้า ๆ ก่อนผึ้งออกหากิน จะพบซากคัตแค้ตัวอ่อนและผึ้งที่มีอาการถูกไรชนิดนี้ทำลาย ถูกคาบมาทิ้งที่ปากรัง พอสาย ๆ หน้อยผึ้งจะคาบไปทิ้งนอกกรังหมด

## 2. การจัดการดูแลในการเลี้ยงผึ้ง

ในการที่จะเป็นผู้ประสบผลสำเร็จ ในการเลี้ยงผึ้งนั้น นอกจากผู้เลี้ยงผึ้งจะต้องหาความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตความเป็นอยู่ ซึ่งรวมทั้งนิสัยและพฤติกรรมต่าง ๆ ของผึ้งแล้ว หัวใจที่สำคัญที่สุดของการเลี้ยงผึ้งอยู่ที่การจัดการดูแลและปฏิบัติการภายในรังผึ้งให้ถูกต้อง โดยจัดการปรับสภาพแวดล้อมภายในรังให้เหมาะสม ให้ผึ้งมีสุขภาพอนามัย และรังผึ้งมีประชากรที่มีคุณภาพ เข้าใจขั้นตอนในการปฏิบัติต่อผึ้งในระยะต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับสภาพท้องที่ ๆ จะนำผึ้งไปเลี้ยง เข้าใจฤดูกาลของดอกไม้บาน ช่วงการบานของดอกไม้ที่ผึ้งจะได้ประโยชน์ และชนิดของพืชพันธุ์ที่จะเอื้ออำนวยต่อการเลี้ยงผึ้ง

การจัดการภายในรังผึ้งนั้น มีเทคนิคและวิธีการต่าง ๆ มากมายที่ผู้เลี้ยงจะเลือกนำไปใช้ให้เหมาะสมกับสภาพท้องที่ และชนิดสายพันธุ์ผึ้งที่จะเลี้ยง ตลอดจนการปรับปรุงตามวิธีที่อาจทดลองทำให้ดีขึ้น นักเลี้ยงผึ้งแต่ละรายจะมีเทคนิคและวิธีการเฉพาะตัวแตกต่างกันไปเล็ก ๆ น้อย ๆ แล้วแต่ความชำนาญ ความถนัด ความชื่นชอบของแต่ละท่าน แต่หลักการส่วนใหญ่จะใกล้เคียงกัน ดังนั้นการแนะนำวิธีการจัดการในรังผึ้ง ที่จะได้ชี้แจงและเสนอแนะนี้ ก็เป็นความเห็นเฉพาะตัวของผู้เรียบเรียงที่ได้ทำการลองเลี้ยง และเกิดแนวทางอยากจะปรับปรุงตามความคิดเห็นเฉพาะตัว รวมทั้งได้พยายามเปรียบเทียบแนวความคิด และวิธีการของผู้เลี้ยงผึ้งประเทศต่าง ๆ รวมทั้งผู้มีประสบการณ์ภายในประเทศ เพื่อให้พิจารณาและนำไปดำเนินการ เพื่อผู้เลี้ยงจะได้้นำวิธีการที่คิดว่าเหมาะสมที่สุดสำหรับการเลี้ยงผึ้งพันธุ์ในท้องถิ่นของตนเองไปใช้ นอกจาก

นั้นการพัฒนาเทคนิคใหม่ ๆ ย่อมจะต้องมีการเกิดขึ้นและดำเนินการต่อเนื่องกันไปในอนาคต ความคิดเห็นและประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับ ถ้าได้มีการแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน ในหมู่ผู้เลี้ยงผึ้ง แล้วจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่การพัฒนาการเลี้ยงผึ้งพันธุ์ ในประเทศของเราต่อไปในอนาคต

การเลี้ยงผึ้งนั้น ก็จะทำให้ผู้ที่คิดจะเลี้ยงผึ้งควรจะเลี้ยงผึ้งด้วยหัวใจรักผึ้ง มีความสุขใจและรื่นรมย์ใจในการที่จะได้สัมผัส ได้สังเกต ได้ศึกษาผึ้งที่ท่านเลี้ยง อย่าคำนึงแต่เฉพาะด้านธุรกิจ และเก็งกำไรที่จะเก็บเกี่ยวจากผึ้งเพียงด้านเดียว ขอให้ท่านรักผึ้งอย่างแท้จริงแล้วผึ้งก็จะตอบแทนความรักของท่านโดยที่ท่านจะไม่ผิดหวัง

2.1 การคัดเลือกสถานที่และทำเลที่ตั้งรังผึ้ง

2.1.1 ต้องมีน้ำสะอาดและอาหารธรรมชาติเพียงพอ คือ ค้างอยู่ใกล้แหล่งน้ำ ควรแยกตัวรังผึ้งเป็นจุด ๆ ละประมาณ 10 รัง สถานที่เลี้ยงควรอยู่ใกล้ป่าตาล ป่าจาก สวนมะพร้าว หรือสวนผลไม้ สวนดอกไม้ใหญ่ ๆ หรือตามป่าที่มีดอกไม้มาก ๆ เช่น ป่าแสม ป่าโกงกาง เป็นต้น

2.1.2 ที่ตั้งรังผึ้งต้องอยู่ในที่ร่มเย็น หรือใต้ร่มไม้ ไม่มีลมโกรก

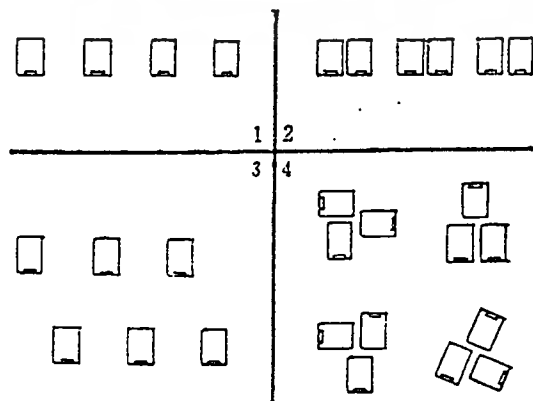
2.1.3 ห่างจากแหล่งชุมชน เพื่อป้องกันผึ้งต่อยผู้อื่น

2.1.4 สถานที่ที่ไม่ควรตั้งรังผึ้ง คือบริเวณที่แห้งแล้ง เช่น ทุ่งนา บริเวณที่มีแสงในเวลา กลางคืนเพราะผึ้งจะบินมาเล่นไฟทำให้ผึ้งตายและไม่ควรเลี้ยงในบริเวณที่มีการใช้ยาฆ่าแมลงมาก ๆ

2.2 การตั้งวางรังผึ้ง สำหรับผู้ที่เลี้ยงผึ้งเป็นจำนวนมาก ๆ จำเป็นอย่างยิ่งต้องรู้วิธีการตั้งวางรังผึ้ง เพื่อป้องกันปัญหาที่บั่นทอนผลสำเร็จ และเพื่อให้การทำงานสะดวกและได้ผลดี ส่วนผู้ที่เลี้ยงผึ้งจำนวน 3 - 5 รัง ไม่จำเป็นต้องพิถีพิถันในการจัดวางรังผึ้งแต่ประการใด เพราะยังมีผึ้งน้อย ปัญหาที่จะเกิดมักไม่ค่อยมี

ภาพที่ 66

แสดงการตั้งวางหีบเลี้ยงผึ้งในตำแหน่งต่าง ๆ



1. วางแบบเรียงเดี่ยวหน้ากระดาน
2. วางแบบเรียงเดี่ยวสลับฟันปลา
3. วางแบบเรียงคู่หน้ากระดาน
4. วางแบบกลุ่มสลับทิศทาง

### 2.2.1 วิธีการตั้งวางรังผึ้งโดยทั่วไปที่ใช้กันอยู่มี 2 แบบ คือ

2.2.1.1 แบบวางแถวหน้ากระดาน คือ เอาหีบที่ใช้เลี้ยงผึ้งวางเรียงเป็นแถว เหมือนนักเรียน หันหน้าไปทางทิศเดียวกัน โดยเว้นระยะห่างระหว่างหีบแต่ละหีบให้ห่างพอประมาณ บางคนใช้ระยะห่าง 1 เมตร บางคนใช้ครึ่งเมตร หรือขนาดตัวคนยืนระหว่างกลางได้พอดี เพื่อที่จะทำการตรวจสภาพภายในรังผึ้งที่อยู่ข้าง ๆ ได้พอดี

2.2.1.2 แบบวางเป็นวงกลมหรือรัศมี คือ นิยมวางได้ต้นไม้ใหญ่รอบ ๆ โคนต้น อดัชร่มเงาของต้นไม้เป็นหลัก โดยหันหน้ารังผึ้งออกไปทางด้านที่โล่งแจ้ง เว้นระยะห่างระหว่างรังและระหว่างต้นไม้พอประมาณ ขึ้นอยู่กับขนาดของต้นไม้หรือร่มเงาเป็นหลัก ถ้ามีร่มเงาขนาดใหญ่ ระยะห่างจากต้นไม้ก็มีมาก ส่วนระยะห่างระหว่างรังขึ้นอยู่กับจำนวนรัง ถ้ามีจำนวนรังผึ้งมาก ระยะห่างก็น้อยลง ถ้ามีจำนวนน้อยระยะห่างก็ห่างมากขึ้น

เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของการจัดวางตั้งรังผึ้งทั้งสองแบบ

#### การวางแบบเป็นแถวหน้ากระดาน

##### ข้อดี

1. จัดวางง่ายดูเป็นระเบียบเรียบร้อยดี
2. สะดวกต่อการตรวจสอบดูแลและการขนย้าย
3. เสียเวลาในการจัดวางเพียงเล็กน้อย
4. ประหยัดเนื้อที่
5. ทำการห้องกันและกำจัดศัตรูบางอย่างได้ง่าย

##### ข้อเสีย

1. ผึ้งมักบินเข้ารังผิดเกิดการหลงรัง เป็นเหตุหนึ่งที่ทำให้ผึ้งปล้นแย่งชิงอาหารแล้วเกิดการต่อสู้กัดกันตาย หรือรังที่สู้ไม่ได้ก็ทิ้งรังบินหนีไป
2. ถ้าเป็นรังผึ้งที่ใช้เลี้ยงนางพญาสาว (virgin queens) เพื่อการผสมพันธุ์กันตามธรรมชาติ ผึ้งนางพญามักถูกกัดตาย หลังจากบินออกไปผสมพันธุ์กันกลางอากาศแล้วบินกลับมา เพราะการเข้าผิดรังทำให้ผึ้งงานไม่ยอมรับ เป็นเหตุให้สูญ

เสียพลังงานพญาเป็นจำนวนมาก

การวางแผนเป็นวงกลม

ข้อดี

1. ฝั่งไม่หลงรัง เป็นการป้องกันการปล้นแย่งชิงอาหาร และกำจัดต้นเหตุที่ทำให้ฝั่งกัดกันตายและทิ้งรังหนีไป
2. การผสมพันธุ์ฝั่งนางพญามักประสบความสำเร็จได้ง่าย
3. ง่ายต่อการจดจำขนาดของรังฝั่งแต่ละกลุ่ม ๆ ว่ากลุ่มใดมีฝั่งมากแข็งแรง กลุ่มใดมีฝั่งน้อย

ข้อเสีย

1. จัดวางยาก และดูไม่ค่อยเป็นระเบียบนัก เห็นระเกะระกะไปหมด
2. ไม่ค่อยสะดวกต่อการตรวจสอบดูแลและการขนย้าย
3. เสียเวลาในการจัดวางมาก
4. ไม่เป็นการประหยัดเนื้อที่
5. ทำการป้องกันและกำจัดศัตรูบางอย่างได้ยาก

### 3. การจัดการภายในรังฝั่ง

การจัดการภายในรังฝั่ง เป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะการเลี้ยงฝั่งนั้น จะประสบผลสำเร็จแค่ไหน ก็ขึ้นอยู่กับเทคนิคของการจัดการภายในรังฝั่ง ให้ถูกต้องกับความต้องการโดยธรรมชาติของฝั่ง และคำนึงถึงความต้องการที่แท้จริงของฝั่งเป็นหลัก ไม่ใช่ความต้องการของผู้เลี้ยงแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งบางครั้งด้วยความไม่เข้าใจและหวังดีต่อฝั่งที่เลี้ยงมากเกินไป ผู้เลี้ยงมักจะคิดเอาเองว่าฝั่งต้องการเหมือนที่คนเลี้ยงต้องการ เลยจัดการสภาพรังของฝั่งเสียเอง เพื่อให้ฝั่งอยู่อย่างสบาย มีที่อยู่กว้างขวาง มีอาหารเสริมอย่างเหลือเฟือ คอยจัดโนนจัดนี่วันวายไปหมดแทนที่จะทำให้ฝั่งอยู่สบาย ๆ ตามธรรมชาติ จึงเปรียบเสมือนทำลายฝั่ง ดังนั้นพื้นฐานที่ผู้เลี้ยงฝั่งต้องคำนึงอยู่เสมอในการเลี้ยงฝั่งให้ประสบผลสำเร็จ นอกจากปัจจัยต่างๆ ที่กล่าวไว้ในบทข้างต้นๆ แล้ว ก็ควรจะคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้ตลอดเวลาคือ

- สถานที่ตั้งรังฝั่งดี มีแหล่งอาหารของฝั่งอุดมสมบูรณ์โดยธรรมชาติ
- ลักษณะคอน (เฟรม) รัง ดีได้คุณภาพมาตรฐาน
- ฝั่งมีสุขภาพดี และนางพญาฝั่งดี

- ผึ้งทั้งรังแข็ง มีพลรงหนาแน่น ปริมาณผึ้งกับจำนวนคอนสัมพันธ์กัน ในรังจะต้องมีคอนที่มีไข่ มีตัวหนอนผึ้ง ดักแด้ ผึ้งอนุบาล ผึ้งสนาม ในปริมาณที่หนาแน่น อย่าให้เกิดกรณีที่มีคอน (เฟรม) มากกว่าจำนวนผึ้งเกิดขึ้นเป็นอันขาด

ในกล่องรังผึ้งชั้นล่างสุด ซึ่งเราเรียกว่า บรู๊ดชามเบอร์ (Brood Chamber) ซึ่งเป็นตัว “บ้าน” ของผึ้งนั้นจะมีคอนผึ้งอยู่ในจำนวนต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ 3 - 10 คอนแล้วแต่ปริมาณความหนาแน่นของประชากรผึ้งในรังนั้น ในแต่ละคอนของผึ้ง จะมีผึ้งอยู่ในระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโต รวมทั้งคอนที่เป็นเกสรและคอนที่เป็นน้ำผึ้ง เพื่อจะให้เข้าใจการจัดการภายในรังผึ้ง ได้ดีขึ้น จึงขอให้มาทำความเข้าใจเกี่ยวกับคำบางคำ ที่ใช้กันในหมู่นักเลี้ยงผึ้ง และจะได้เกิดภาพพจน์ในการจัดการภายในรังให้ดีขึ้น ดังนี้

3.1 คอนแผ่นรังเทียม <Frame of Foundation> เป็นคอนที่มีแต่แผ่นรังเทียม ซึ่งเป็นแผ่นขี้ผึ้งที่อัดดอกกลายขนาดฐานของหลอดรังผึ้ง เพื่อล่อให้ผึ้งดึงหลอดรังเป็นรวงผึ้ง ใช้สำหรับเสริมปริมาณคอนหรือรวงผึ้งขึ้นในรัง เมื่อผึ้งมีปริมาณหนาแน่นและมีความต้องการหลอดรังสำหรับเป็นที่วางไข่ เลี้ยงดูหนอนผึ้ง และเป็นที่เกิดเกสรและน้ำผึ้ง

3.2 คอนรวงผึ้ง <Comb> หรือโคม บางคนเรียกว่า ค้อมปี หมายถึง คอนรวงผึ้งที่ดึงหลอดรังหกเหลี่ยมมาเติมแผ่นทั้ง 2 ด้าน ของรังเทียมที่เราใส่เข้าไปในตอนแรก นักเลี้ยงผึ้งจะเสริมค้อมปี เข้าไปในรังผึ้ง เพื่อเป็นการเสริมคอน เหมือนกรณีแรกในการใส่คอนแผ่นรังเทียม แต่จะทำให้การปฏิบัติการณ์ได้เร็วขึ้น ไม่ต้องรอให้ผึ้งดึงหลอดรัง สามารถนำไปใช้ได้ทันที คอนรวงผึ้งที่เป็นคอนเปล่า ๆ ยังไม่มีไข่ ตัวหนอน ดักแด้ น้ำหวานเกสร อยู่ในหลอดรัง เราเรียกว่า “รวงเปล่า” หรือ เอมต์ค้อมปี

3.3 คอนไข่ <Egg Comb> หมายถึง คอนที่แต่ละหลอดรังมีไข่ใบเล็ก ๆ อยู่เต็ม

3.4 คอนตัวอ่อน เป็นคอนที่ในหลอดรังมีตัวอ่อนของหนอนผึ้งฟักออกมาจากไขในวัยต่าง ๆ <Comb with larvae หรือ Young brood>

3.5 คอนดักแด้ หรือคอนซิลบรู๊ด หมายถึง คอนผึ้งที่ตัวหนอนเจริญวัยลอกคราบเข้าดักแด้ และปิดฝาหลอดรังหมด

3.6 คอนเกสร <Pollen Comb> เป็นคอนที่ผึ้งเอาเกสรมาเก็บไว้ในหลอดรัง

3.7 คอนน้ำผึ้ง <Honey Comb> เป็นคอนที่ผึ้งเอาน้ำผึ้งมาเก็บไว้

3.8 คอนบรู๊ด <Brood Comb> หมายถึง คอนที่มีผึ้งในวัยต่าง ๆ อยู่ในหลอดรัง ได้แก่ ไข่ ตัวหนอน และดักแด้ ถ้าเป็นคอนที่มีดักแด้ล้วน ๆ และปิดฝาหลอดรังแล้ว เราเรียกว่า ซีลบรู๊ด <Seal Brood>

โดยปกติแล้วคอนของรวงผึ้งในรังหนึ่ง ๆ นั้น ส่วนใหญ่จะเหมือนรวงตามธรรมชาติ คือ หลอดรังผึ้งที่อยู่ตรงด้านบนสุด จะมีขนาดหลอดรังใหญ่ ซึ่งจะเป็นที่เก็บน้ำผึ้ง ถัดลงมาจะเป็น หลอดรังที่เก็บเกสร และตรงกลางรวงจะเป็นที่อยู่ของหลอดรังที่เป็นดักแค้ ตัวหนอน และไข่ มี รูปร่าง กลม รี ดังนั้น การตรวจดูรังผึ้ง เมื่อพบคอนผึ้งมีลักษณะนี้ก็ถือว่าค่อนข้างจะดี ถ้ารังไหน ตรงด้านบนของคอนมีน้ำผึ้งเก็บอยู่เสมอในระยะที่ไม่ขาดน้ำหวานมากนัก ก็มักจะแสดงถึงนิสัยใน การเก็บน้ำหวานที่ดีของผึ้งรังนั้น เมื่อเราจัดอันดับคอนต่าง ๆ เรียงลงไป 5 ถึง 10 คอนแล้ว ถ้ามี น้ำหวานและเกสรสมบูรณ์ นอกจากผึ้งจะเก็บน้ำหวานและเกสรในแต่ละคอนตามลักษณะที่กล่าว ไว้ข้างต้นแล้ว คอนที่อยู่ด้านริมสุดกับด้านข้างของรังมักจะเป็นคอนที่เก็บเกสร และคอนที่อยู่ ริมนอกสุดชิดกับกล่องให้น้ำหวานจะเป็นคอนน้ำหวาน กลุ่มคอนที่อยู่ตรงกลางจะเป็นคอนของไข่ ตัวหนอน และซิลปรีด

ภาพที่ 67

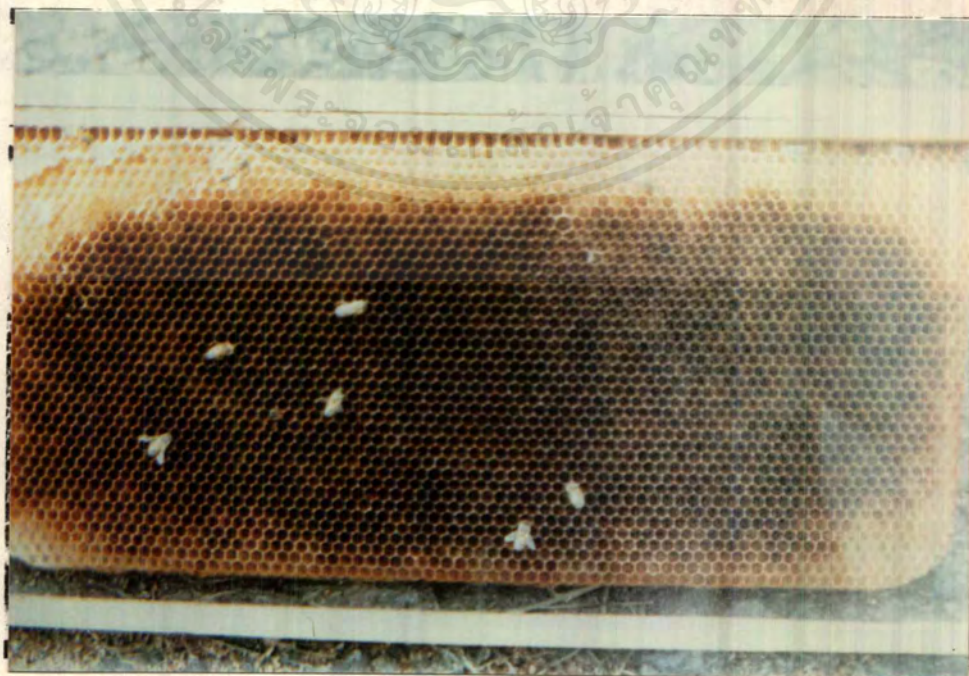
แสดงภาพคอนที่ขึงลวดแล้ว และแผ่นรังเทียม



ภาพที่ 68  
แสดงภาพคอนที่ใส่แผ่นรังเทียมแล้ว

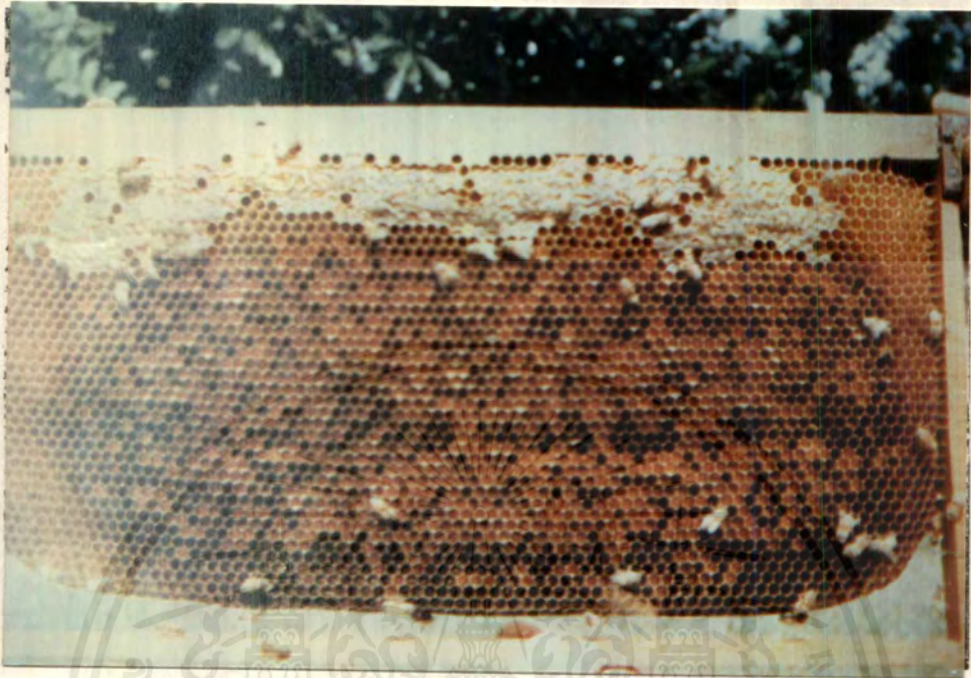


ภาพที่ 69  
แสดงภาพรวงผึ้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 70  
แสดงภาพคอนรวงผึ้งที่เก็บเกสร



ภาพที่ 71  
แสดงภาพคอนที่มีตัวอ่อน

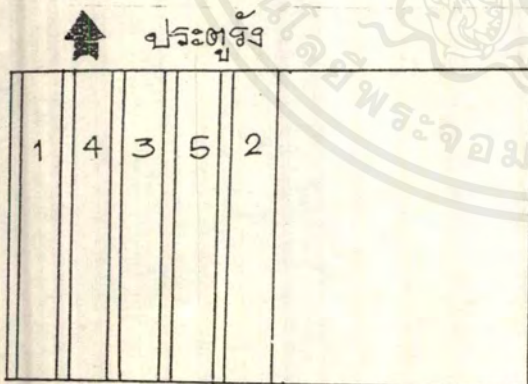


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

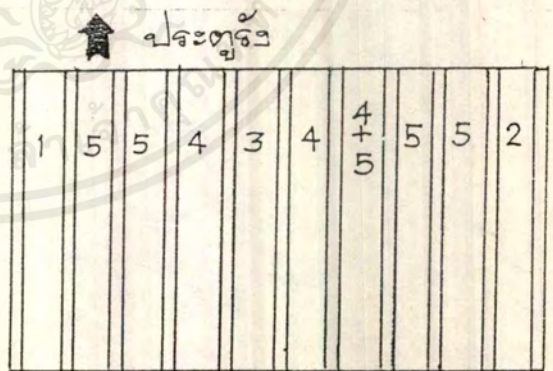
ภาพที่ 72  
แสดงภาพคอนที่มีตัวอ่อนปิดฝาแล้ว



ภาพที่ 73  
แสดงลักษณะการจัดเรียงคอน



ภาพลักษณะการจัดเรียงคอนแบบ ๕ คอน



ภาพลักษณะการจัดเรียงคอนแบบ ๑๐ คอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอนเลขที่ 1 เป็นคอนที่มีเกสร จะอยู่ด้านริมสุดใกล้กับทางเข้าออกของรัง และมักจะอยู่คงที่ บางครั้งก็มีน้ำหวานปนอยู่ด้วย

คอนเลขที่ 2 เป็นคอนที่มักจะมึน้ำหวานหรือน้ำผึ้งล้วนอยู่ด้านนอกสุดชิดกับกล่องให้อาหาร หรือด้านริมสุดอีกด้านหนึ่งของรัง

คอนเลขที่ 3 เป็นคอนที่มีไข่

คอนเลขที่ 4 เป็นคอนที่มีตัวหนอน

คอนเลขที่ 5 เป็นคอนที่เป็นชิลบรู๊ด

(บางครั้งไข่และตัวหนอนอยู่คอนเดียวกัน (3+4) หรือในคอนบางคอนอาจมีตัวหนอนและดักแด้ปนกัน (4+5)

คอนที่เป็นชิลบรู๊ดที่ปิดฝาตลอดครั้งใหม่ ๆ จะเป็นสีเหลืองปนน้ำตาลอ่อน สีที่ปิดหลอดครั้งจะเข้มขึ้นเป็นสีน้ำตาล และเราจะทราบว่าผึ้งงานและผึ้งตัวผู้จะมีชีวิตอยู่ในวัยดักแด้ประมาณ 9 วัน ซึ่งในช่วง 9 วันนี้ เขาต้องการความอบอุ่นที่พอดี ดังนั้น คอนที่เป็นไข่และตัวหนอน ควรจะจัดให้อยู่เป็นกลุ่มชิดกันอยู่ตรงกลาง เพื่อจะได้รับความอบอุ่นโดยทั่วถึง

การตรวจและจัดการภายในรังทุก ๆ 7 วันครั้ง จะสัมพันธ์พอดีกับการเจริญของตัวหนอนผึ้งและดักแด้ในหลอดครั้ง เราทราบว่า เมื่อผึ้งนางพญาวางไข่แล้ว ไข่จะใช้เวลา 3 วันที่จะฟักออกมาเป็นตัวหนอน และตัวหนอนผึ้ง จะมีการลอกคราบรวม 4 ครั้ง ผึ้งงานจะใช้เวลาในการเป็นตัวหนอนประมาณ 6-7 วัน ถึงจะเข้าดักแด้ ผึ้งตัวผู้หรือโดรน จะใช้เวลาในการเป็นตัวหนอน 8-9 วัน ผึ้งนางพญาจะใช้เวลา 5-6 วันเท่านั้น ส่วนระยะที่จะฟักตัวเป็นดักแด้จะแตกต่างกันไปดังนี้ ผึ้งงานใช้เวลา 10-11 วัน ผึ้งตัวผู้ใช้เวลาในระยะดักแด้ประมาณ 11-12 วัน ผึ้งนางพญาใช้เวลาเพียง 6-7 วันที่จะอยู่ในหลอดของดักแด้

เมื่อเราทราบช่วงชีวิตในวัยต่าง ๆ ของผึ้งแล้ว และจัดการเรียงลำดับของคอนผึ้งตามที่กล่าวไว้ข้างต้นแล้ว เราจะพบว่า เมื่อเราจัดคอนที่เป็นชิลบรู๊ด ดังกล่าวไว้แล้ว พอผึ้งออกจากดักแด้แล้วหลอดรวงของคอนนั้นก็จจะร่วง ผึ้งงานที่อยู่ในวัยอ่อน หรือที่เราเรียกว่าผึ้งอนุบาลจะทำความสะอาดกันของหลอดครั้ง เพื่อให้ผึ้งนางพญาวางไข่ เราก็ควรยกคอนนั้นให้มาชิดกับคอนที่อยู่ตรงกลาง โดยสลับคอนที่เป็นชิลบรู๊ดเข้าไปไว้รวมกลุ่มตรงกลาง ทำแบบนี้วนเวียนไปเรื่อย ๆ จนผึ้งแข็งแรงและมีปริมาณมากขึ้น ๆ และมีการส่งสัญญาณว่าต้องการคอนเพิ่มเราก็เสริมคอนที่เป็นค้อมปี (คอนที่ผึ้งดึงหลอดครั้งแล้ว) เข้าไปเพื่อให้ผึ้งนางพญามีที่วางไข่เพิ่มขึ้น โดยปกติแล้วถ้าเราจัดการภายในรังให้ดีพอ มีอาหารสมบูรณ์โดยธรรมชาติ ผึ้งรังหนึ่ง ๆ เราสามารถจะเพิ่มคอนได้ทุก ๆ 7-10 วัน และทุก ๆ 2 เดือน เราสามารถจะทำให้ผึ้งรังนั้นแข็งแรง และมีประชากรแน่น

ตลอด 10 คอน และถ้ายังมีเวลานานพอที่จะถึงฤดูดอกไม้บาน เราก็สามารถแยกรังออกไปได้อีก โดยแบ่งรังออกเป็น 2 รัง ๆ ละ 5 คอน และหาผึ้งนางพญาที่วางไข่แล้วมาใส่ให้ผึ้งรังใหม่

การเสริมคอนที่เป็นค้อมบี้แล้ว การเสริมคอนที่เป็นค้อมบี้ หรือคอนที่ผึ้งดึงหลอดรังแล้วเป็นการดีที่สุด เพราะไม่ต้องเสียเวลาให้ผึ้งดึงหลอดรังอีก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผึ้งที่มีประชากรยังไม่แข็งแรง พอจะทำให้ผึ้งรังนั้นโทรมเร็ว ถ้าเราใส่แผ่นรังเทียม และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะที่ดอกไม้บาน ถ้าต้องการจะได้น้ำผึ้งมากแล้วต้องใส่ค้อมบี้แทนการใส่แผ่นรังเทียม การใส่ค้อมบี้เพื่อเพิ่มคอนให้เป็นที่อยู่ของผึ้งนั้น ให้ใส่ชิดกับคอนที่เป็นน้ำหวาน หรือ เกสร เพื่อผึ้งนางพญาวางไข่แล้วตัวหนอนจะได้อยู่ใกล้คอนเกสรและน้ำหวาน ซึ่งผึ้งอนุบาลสามารถจะนำมาเลี้ยงตัวหนอนผึ้งได้

อายุของการใช้ค้อมบี้ ค้อมบี้ชุดหนึ่ง ๆ ควรจะใช้ไม่เกิน 2 ปี ลักษณะค้อมบี้ที่เก่าจะมีสีน้ำตาลดำ และสีจะเข้มขึ้นเรื่อย ๆ ขนาดของหลอดรังจะเหี่ยวและเล็กลง ๆ เรื่อย ๆ ถ้าเรายังใช้ค้อมบี้เก่าๆ เป็นที่วางไข่ให้ผึ้งนางพญาแล้ว เนื้อที่ภายในหลอดรัง ซึ่งจะเล็กกว่าปกติ เนื่องจากหลอดรังหดเหี่ยว และมีซากของคราบคอกแค้ติดอยู่บ้าง ทำให้เราได้ผึ้งงานที่มีขนาดตัวเล็ก ๆ เรื่อย ๆ ดังนั้น ทุก ๆ 2 ปี เราควรนำคอนเก่าขึ้นมาหลอมเอาขี้ผึ้งไว้ใช้ แล้วใส่คอนใหม่เข้าไปแทน และถ้าต้องการจะให้ผึ้งของเราตัวโตสม่ำเสมอ ควรใส่ค้อมบี้ใหม่ในกล่องรังชั้นล่างทุกปี ค้อมบี้เก่าปีแรกเราก็ดึงขึ้นมาไว้บนกล่องซูเปอร์ เพื่อเก็บน้ำหวาน ปีต่อมาถ้าทำการหลอมเอาขี้ผึ้งได้ต่อไป นักเลี้ยงผึ้งบางรายนิยมเก็บค้อมบี้เก่าไว้ 1-2 ค้อมบี้ เพื่อเอาไว้ล่อไข่นางพญาที่คัดไว้เป็นแม่พันธุ์ เขาให้เหตุผลว่า เนื่องจากค้อมบี้เก่ามีสีเข้ม เวลาเขียนตัวหนอน เพื่อเพาะเลี้ยงนางพญาจะได้เห็นตัวหนอนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

การเสริมคอนที่เป็นแผ่นรังเทียม (FOUNDATION) ในกรณีที่มีแต่แผ่นรังเทียมล้วน ๆ ไม่มีคอนที่เป็นแผ่นค้อมบี้อยู่เลย และเมื่อผึ้งมีความต้องการที่จะเพิ่มคอน เนื่องจากมีประชากรผึ้งแน่นขึ้น และสื่ออาการว่าต้องการคอนเพิ่ม โดยสร้างไขผึ้งขึ้นมาบนหลังคอน หรือก่อรวงเล็ก ๆ ตรงด้านใต้ของฝาปิดด้านในของรัง การใส่คอนเพิ่ม โดยใช้แผ่นรังเทียมนั้นควรยึดหลักดังนี้

- 1) ใส่คอนที่เป็นแผ่นรังเทียมเข้าไปทีละ 1 คอน
- 2) ใส่ด้านที่ชิดกับคอนที่เก็บน้ำหวาน
- 3) ห้ามใส่แทรกลงตรงกึ่งกลางของกลุ่มคอนที่เป็นขิลบรู๊ด
- 4) ให้น้ำเชื่อมแก่ผึ้งให้เต็มที่ เพราะถ้าขาดน้ำหวานโดยธรรมชาติ หรือขาดน้ำเชื่อมแล้วผึ้งจะกัดแผ่นรังเทียม ทำให้แผ่นรังเทียมนั้นเสียไปได้

การสร้างค้อมปีจากแผ่นรังเทียม ถ้าเรามีรังผึ้งที่แข็งแรง และมีประชากรหนาแน่น เราอาจเลือกเอาผึ้งรังนั้นไว้เป็นรังสต็อกสำหรับสร้างค้อมปี เพื่อใช้ในวัตถุประสงค์ดังนี้

- 1) เพื่อสร้างค้อมปี สำหรับเสริมรังผึ้งรังอื่น ๆ ในการขยายพันธุ์
  - 2) เพื่อสร้างค้อมปีสำหรับเตรียมไว้ใช้เก็บน้ำหวานในฤดูดอกไม้บาน
- การใส่แผ่นรังเทียมเพื่อให้ผึ้งดึงหลอดรังสร้างค้อมปีนั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ตามที่กล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีข้อควรคำนึงบางประการที่เกี่ยวข้องกันดังนี้

- 1) แผ่นรังเทียมที่จะใส่ ควรจะทำด้วยไขผึ้งแท้ ไม่ควรจะมีสิ่งเจือปน เช่น พวกไขสัตว์และพาราฟินมาก วิธีพิสูจน์ง่าย ๆ คือทดลองม้วนแผ่นรังเทียมที่ซื้อมา ถ้ามีเปอร์เซ็นต์ไขผึ้งแท้ เวลาม้วนจะไม่หัก และทดลองดมกลิ่นดูจะมีกลิ่นหอม
- 2) แผ่นรังเทียมมีลวดลายดอกของรูปฐานรังคมและซัด และแนวลวดลายดอกนั้นเรียงกันเป็นรูปแนวอนไม่ไขแนวตั้งหรือแนวเฉียง
- 3) ขนาดของลายดอกสม่ำเสมอ
- 4) เพื่อให้รวงผึ้งที่ก่อสร้างมาจากแผ่นรังเทียมแข็งแรง การจึงลวดต้องให้ตั้ง อย่าให้เส้นลวดหย่อนยาน
- 5) แผ่นรังเทียมเมื่อสอดค้ำหนึ่งเข้าไปในร่องของคอนบนแล้ว ส่วนที่เหลือควรจะได้ขนาดพอดีกับกรอบคอน ไม่ควรให้แผ่นรังเทียมนั้นมีขนาดใหญ่กว่ากรอบคอน จะทำให้แผ่นรังเทียมนั้น โกงหรือบิด เวลาผึ้งดึงหลอดรังขึ้นมาจะไม่เป็นระเบียบ ทำให้รวงผึ้งในคอนไม่ได้ระดับ ขนาดความแข็งแรง
- 6) แผ่นรังเทียมนั้นปกติสร้างได้ขนาดใกล้เคียงหรือพอดีกับกรอบของคอนมาตรฐานอยู่แล้ว ดังนั้นถ้าผู้ที่ต้องการคอนที่มีหลอดรังของผึ้งงานทั้งคอนแล้ว ไม่ควรเสียดายหรือประหยัด โดยตัดซอยแผ่นรังเทียมเป็น 2 ชั้น 3 ชั้น หรือ 4 ชั้น ไม่เช่นนั้นถ้าปล่อยให้ผึ้งก่อสร้างหลอดรังต่อลงมา ผึ้งมักจะก่อสร้างหลอดที่มีขนาดใหญ่ของผึ้งโดรน (ผึ้งตัวผู้)
- 7) ถ้าผู้เลี้ยงต้องการผึ้งโดรน (ผึ้งตัวผู้) เยอะ ๆ เพื่อใช้ผสมกับผึ้งนางพญาที่คิดจะเพาะเลี้ยงขึ้นแล้ว ให้ใส่แผ่นรังเทียม 1/4 ของแผ่นส่วนที่เหลือ ผึ้งจะสร้างหลอดโดรน (หลอดผึ้งตัวผู้) ต่อลงมาจนเต็ม เราก็ใช้คอนนี้สำหรับล่อไขนางพญาที่เราคิดว่าจะคัดเอาเป็นสายของพ่อพันธุ์
- 8) หลอดผึ้งโดรนหรือผึ้งตัวผู้ ตัวหนอนมีขนาดใหญ่ ปิดฝาหลอดรังเข้าดักแด้ก็เข้า จึงเป็นที่สะสมและขยายของไรศัตรูผึ้ง ดังนั้น ถ้าไม่มีวัตถุประสงค์ในการผลิต

ฝั่งตัวผู้ ก็ไม่ควรให้มีหลอดของฝั่งตัวผู้อยู่มากในรัง จะเป็นการสูญเสียเปล่านั้น  
รัง

นักเลี้ยงผึ้งบางรายนิยมปาดรวงด้านล่างคอน ทิ้งประมาณ ความกว้าง 3 เซนติเมตร เพื่อให้ผึ้งสร้างหลอดโคน (Drone) ไว้ล่อไรศัตรูผึ้ง พอไรเข้ามาอาศัยตัวหนอนผึ้งโคน และเริ่มเข้าดักแด้ เขาก็จะปาดฝาปิดหลอดรังออก แล้วเขย่าเอาหนอน ดักแด้ และไรออกทำลายทิ้ง ทั้งนี้เป็นการป้องกันกำจัดไรผึ้งแบบผสมผสานได้ดีอีกวิธีหนึ่ง โดยใช้ควบคู่กับวิธีอื่น ๆ ผสมผสานกัน ซึ่งจะได้กล่าวในตอนต่อ ๆ ไป

9) รังผึ้งที่แข็งแรงเต็มทีขนาด 10 คอน แล้วจึงออก 1 คอนให้เกิดช่องว่างที่จะใส่คอนที่เป็นแผ่นรังเทียม ผึ้งควรจะทำหลอดรังเป็นค้อมปีเสร็จภายใน 24 ชั่วโมง และที่แข็งแรงจริง ๆ จะเสร็จภายใน 12 ชั่วโมง สามารถใส่ได้คอนซ้ำ พอดกเย็นก็ดึงออกไปเก็บแล้วใส่แผ่นรังเทียมใหม่เข้าไปอีก เช้าวันรุ่งขึ้นก็ดึงออกอีก ทำอย่างนี้เรื่อย ๆ ไป จนกว่าจะได้ค้อมปีมากตามจำนวนที่ต้องการ

10) การสร้างค้อมปีจากแผ่นรังเทียม ต้องให้ผึ้งรังนั้นมีน้ำหวานสำรองอยู่เต็มที และตลอดเวลา พยายามหลีกเลี่ยงการใส่คอนที่มีแผ่นรังเทียมในผึ้งที่ยังไม่แข็งแรง มีผึ้งจำนวนน้อย

การเก็บรักษาค้อมปี นักเลี้ยงผึ้งมีความจำเป็นที่จะต้องเตรียมคอนที่เป็นค้อมปีแล้วไว้อยู่เป็นจำนวนหนึ่ง เพื่อสามารถที่จะนำมาใช้ตามวัตถุประสงค์ได้ตลอดเวลาที่ต้องการ ปัญหาที่มักเกิดขึ้นอยู่เสมอ สำหรับการเก็บรักษาค้อมปี ก็คือมักจะถูกศัตรูชนิดหนอนผีเสื้อกินไข่ผึ้งทำลาย โดยหนอนชนิดนี้เป็นหนอนที่เกิดจากผีเสื้อกลางคืนชนิดหนึ่ง มาไข่ไว้แล้วตัวหนอนจะกินไข่ผึ้ง ทำให้หลอดรวงผึ้งถูกหนอนชอนไชเป็นขุยไปหมด ทำให้เกิดความเสียหายมาก ดังนั้นควรจะเก็บคอนที่เป็นค้อมปีไว้ในกล่องรังที่ปิดมิดชิด ไม่ให้ผีเสื้อลอดเข้าไปได้พร้อมทั้งใส่ยารมพวกพาราไคลลโรเบนซิน โดยนำพาราไคลลโรเบนซินใส่ในภาชนะเล็ก ๆ ไว้ในรังชั้นบนแล้วปิดฝารังไว้ให้มิดชิด พาราไคลลโรเบนซิน จะค่อย ๆ ระเหยเป็นไอพิษ ซึ่งหนักกว่าอากาศจะกระจายตัวไปทั่วกล่องรังเป็นการป้องกัน และกำจัดหนอนกินไข่ผึ้งได้

หนอนกินไข่ผึ้ง นอกจากจะทำลายค้อมปีที่เราเก็บไว้แล้ว ยังสามารถเข้าไปทำลายค้อมปีในรังผึ้งที่รังอ่อนแอช่วยเหลือตนเองไม่ได้ ต้องระวังให้ดี แต่ถ้าผึ้งรังนั้นแข็งแรงแล้ว ก็ไม่มีปัญหาผึ้งจะช่วยกันคาบตัวหนอนกินไข่ผึ้งออกมาทิ้ง เท่าที่พบหนอนกินไข่ผึ้งมีทั้งชนิดตัวเล็กและชนิดตัวใหญ่

#### 4. แหล่งอาหารผึ้ง

ผู้เลี้ยงผึ้งจะต้องทราบถึงแหล่งอาหารของผึ้งที่สำคัญ ในการดำรงชีวิตของผึ้ง ได้แก่

4.1 เกสรดอกไม้ ซึ่งผึ้งจะไปเก็บเกสรจากดอกไม้ต่าง ๆ เช่น มะพร้าว ลำไย นุ่น เงาะ ข้าวโพด เป็นต้น เพื่อใช้เป็นอาหาร โปรตีน แร่ธาตุ วิตามิน ของผึ้ง

4.2 น้ำหวาน ผึ้งจะเก็บน้ำหวานจากต่อมน้ำหวานของพืชชนิดต่าง ๆ เช่น มะพร้าว กาแฟ ลำไย ทูเรียน เป็นต้น โดยผึ้งจะนำมาบ่มเป็นน้ำผึ้ง จะเป็นสารคาร์โบไฮเดรตที่ให้พลังงานแก่ผึ้ง นอกจากนี้ผู้เลี้ยงผึ้งควรจัดน้ำสะอาดให้ผึ้งไว้บริโภค ถ้าในบริเวณใกล้เคียงไม่มีแหล่งน้ำในธรรมชาติ การจัดหาน้ำสะอาดให้ผึ้งมีน้ำบริโภคอยู่ตลอดเวลา เป็นเรื่องที่สำคัญเพราะผึ้งจะนำน้ำไปเจือจางน้ำผึ้ง สำหรับไปเลี้ยงตัวอ่อน และช่วยในการละลายความร้อนภายในรังผึ้ง รวมทั้งรักษาความสมดุลและความชื้นภายในรังรัง ในการช่วยให้ไข่ฟักออกเป็นตัวหนอน ผึ้งจะชอบน้ำอุ่นเล็กน้อย การจัดน้ำสะอาด ๆ ให้ผึ้งโดยการใส่น้ำสะอาดลงไปภาชนะแล้วใส่ก้อนหินลงไปตามความเหมาะสม เพื่อใช้เป็นที่เกาะของผึ้งขณะมากินน้ำ แต่ต้องคอยเติมน้ำเรื่อย ๆ อย่าให้น้ำขาด โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อน

#### 5. การให้น้ำหวานแก่ผึ้ง

##### 5.1 ในกรณีน้ำผึ้งมาจากแหล่งอื่น

การนำผึ้งไปเลี้ยงในที่เรเตรียมไว้เป็นการบังคับสถานที่อยู่ของผึ้ง ที่เรานำหีบเลี้ยงไปตั้ง ณ สถานที่ใหม่ หากสถานที่นั้นมีการเลี้ยงผึ้งอยู่บ้างแล้ว เราควรนำหีบเลี้ยงผึ้งใหม่ไปวางให้ห่างจากหีบเลี้ยงที่อยู่เดิม เพราะเมื่อเปิดทางออกแล้วผึ้งงานจะบินเข้าออกหลุม ผึ้งงานที่บินเข้าผิธรังจะกีดกันตาย บางครั้งก็จะทำให้ผึ้งหนีรังได้ ในระยะแรกของการนำผึ้งมาเลี้ยงอาจจะต้องนำน้ำเชื่อมมาให้ผึ้งได้กินสักกระยะหนึ่ง (โดยสังเกตจากรวงผึ้งว่ามีปริมาณน้ำผึ้งเพียงพอหรือไม่ ถ้ามีน้ำผึ้งน้อยก็เติมน้ำเชื่อมได้) เนื่องจากผึ้งในรังต้องใช้ น้ำหวานมาเลี้ยงตัวอ่อนและซ่อมแซมรัง และต้องใช้เวลาในการปรับตัวให้เข้ากับสถานที่ใหม่ จึงไม่มีเวลาออกหาน้ำหวาน

##### 5.2 ในกรณีแหล่งอาหารในธรรมชาติไม่เพียงพอ

เราจะสังเกตว่าคอนส่วนที่เป็นน้ำผึ้งนั้นมีน้ำผึ้งอยู่น้อยหรือไม่ เราควรจะเติมน้ำหวานให้แก่ผึ้ง เพื่อจะให้ผึ้งมีอาหารกินและเลี้ยงดูตัวอ่อนต่อไป

วิธีการให้น้ำหวานแก่ผึ้ง โดยใช้น้ำหวานผสมน้ำสะอาดอัตราส่วนประมาณ 1:1 โดยน้ำหนัก นำไปตั้งไฟแล้วปล่อยให้เย็น น้ำเชื่อมที่ได้จะมีความเข้มข้นพอเหมาะกับความต้องการของผึ้ง แล้วหาถ้วยแก้วธรรมดา หรือใช้พลาสติกใส่น้ำเชื่อม แล้วหาจานเล็ก ๆ ซึ่งมีขนาดโตกว่า

ปากด้วยเล็กน้อยนำมาคว่ำปิดที่ปากด้วยแล้วค่อย ๆ ประคอง เมื่อคว่ำด้วยแก้วลงจานเล็กแล้วน้ำเชื่อมจะซึมออกมารอบ ๆ ด้วยแก้ว นำไปวางไว้ในหีบเลี้ยงผึ้งเพื่อป้องกันผึ้งอื่นมาเอาน้ำหวานไป

ภาพที่ 73

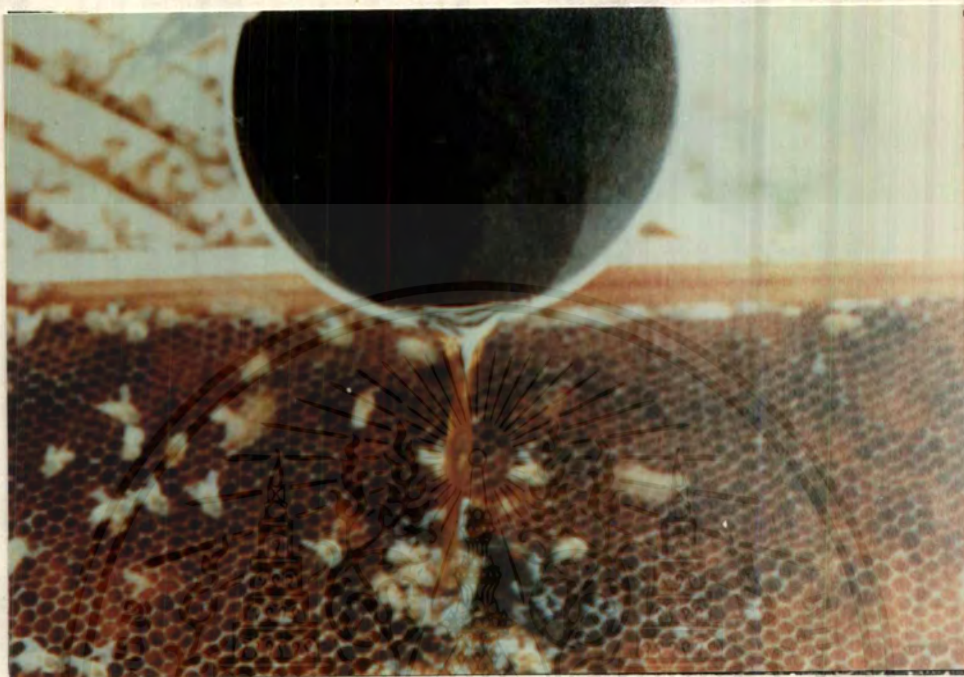
แสดงการให้น้ำเชื่อมในกล่องไม้ภายในรัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาพที่ 74

แสดงการให้น้ำเชื่อมโดยราดลงไปบนหลอดรวง



## 6. การดูแลตรวจตราและจัดการภายในรังผึ้ง

6.1 เวลาในการตรวจเช็ครัง ควรเป็นช่วงเช้าหรือช่วงเย็นที่มีอากาศแจ่มใส ท้องฟ้าโปร่งไม่อบอ้าวหรือร้อนเกินไป เพราะผึ้งจะมีอารมณ์ดี ไม่ค่อยดุและผึ้งไม่ตื่น แต่ถ้าผึ้งขาดอาหารและถูกรบกวนบ่อย ผึ้งรังนั้นก็จะมีดุ

6.2 ระยะเวลาในการตรวจรังผึ้ง ผู้เลี้ยงผึ้งควรตรวจเช็ครังผึ้งทุก 7-10

6.3 การตรวจเช็ครังผึ้ง เกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งจะต้องตรวจเช็ครังผึ้ง เพื่อตรวจสอบสภาพของผึ้งที่เลี้ยงว่ามีความเป็นอยู่อย่างไร แบ่งออกเป็น

6.3.1 การตรวจเช็คภายนอกรัง ถ้าตัวผึ้งที่เราเลี้ยงมีสุขภาพดีแล้วเราจะพบว่า

- ผึ้งงานจะบินเข้าออก จากปากทางเข้าอย่างสม่ำเสมอ
- จะพบว่าผึ้งงานที่บินเข้าออกจากรังจะมีเกสรติดมาที่ขาหลังเป็นสีตามเกสรดอกไม้ที่

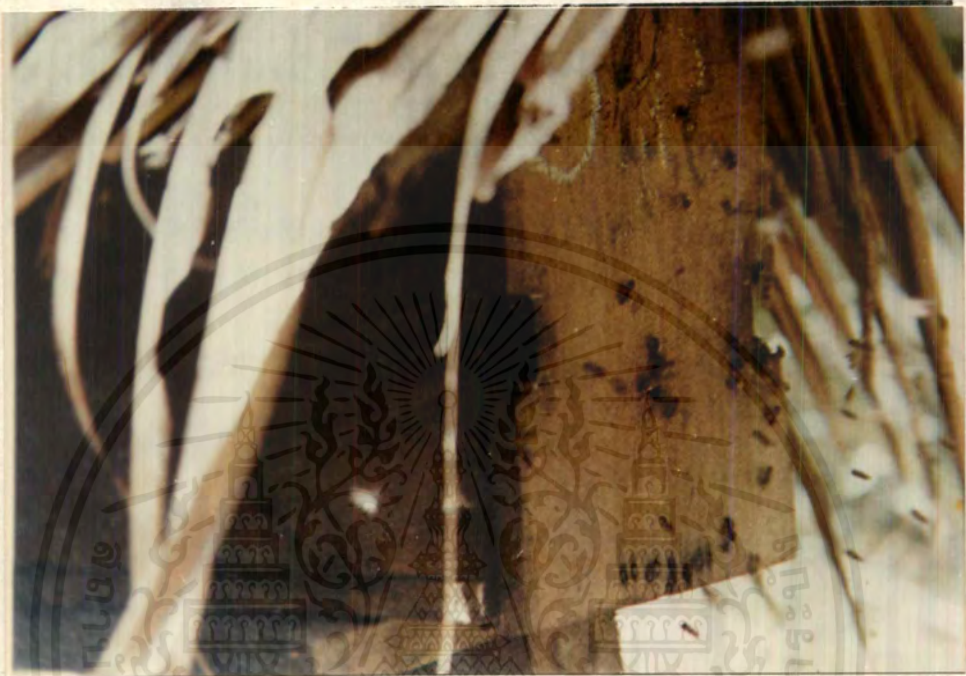
ไปเก็บ เช่น สีส้ม สีเหลือง สีดำ เป็นต้น

- ลักษณะหน้ารังสะอาด ไม่มีฝุ่นหรือหยากไย่สกปรก
- ไม่มีศัตรูรบกวน เช่น มด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาพที่ 75

แสดงลักษณะของฝัองงานที่บินเข้า ๆ ออก ๆ จากปากทางเข้า



### 6.3.2 การตรวจเช็คภายในรัง

1) รังเลี้ยงฝัองแบบสมัชเก่า ซึ่งเราจะเลี้ยงฝัองโพรงในโพรงไม้ หรือกล่องไม้ที่ไม่มีคอน แต่มีฝาเปิดปิดให้เห็นภายในรังฝัองได้ ดังนั้น เราจึงสามารถตรวจเช็คได้ว่าในรังนั้นมีฝัองอยู่หรือไม่ และหากมีฝัองอยู่ควรเช็คว่ามีจำนวนฝัองมากหรือน้อย ภายในรังนั้นมีศัตรูรบกวนหรือไม่ และสามารถตรวจเช็คได้คร่าว ๆ ว่ารังนั้นมีหลอดนางพญาเกิดขึ้นหรือไม่ถ้ามีเราก็ทำลายทิ้ง เป็นต้น

ภาพที่ 76

แสดงการเปิดตรวจเช็ครังผึ้งแบบสมัยเก่า



- 2) รังเลี้ยงผึ้งแบบสมัยใหม่ การเลี้ยงผึ้งโพรงแบบนี้เราสามารถตรวจเช็คได้ละเอียด เพราะสามารถจะยกคอนผึ้งมาตรวจเช็คได้ทุกคอน ในการตรวจเช็คนั้นเราสามารถตรวจเช็คในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้
- เรื่องศัตรูผึ้ง เราจะตรวจเช็คว่ามีศัตรูผึ้งหรือไม่ เช่น หนอนผีเสื้อกิน ไข่ผึ้ง ไรศัตรูผึ้ง ถ้ามีจะต้องดำเนินการป้องกันและกำจัดเสีย
  - ปริมาณผึ้ง ปริมาณผึ้งกับปริมาณคอนที่มีอยู่ในรังนั้น มีความสมดุลกัน โดยที่ผึ้งเกาะเต็มทุกด้านของคอนและได้ต่อมขี้ผึ้งมาติดด้านบนของคอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาพที่ 76

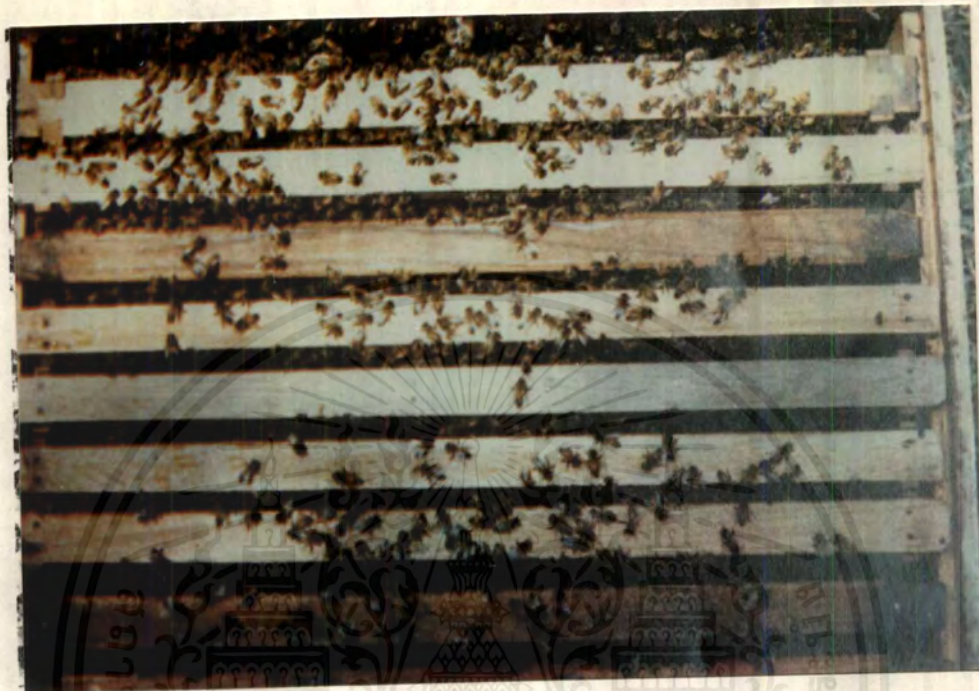
แสดงลักษณะปริมาณผึ้งที่เกาะบนรวงผึ้งอย่างสม่ำเสมอ.



- การตรวจดูนางพญาผึ้ง นางพญาผึ้งที่คั่นนั้นจะมีการวางไข่สร้างบรู๊ดดี ผึ้งไม่ดุ ขยันออกหากิน ไม่เป็นโรค มีซิลบรู๊ดเต็มสม่ำเสมอดี ด้านบนสุดมีการเก็บน้ำผึ้งมาก และไม่ควรรีให้มีการสร้างหลอดนางพญาบ่อย ๆ ถ้าหากเราตรวจเช็คในรังพบว่าในรังนั้นมีการสร้างหลอดนางพญาขึ้น เราก็ทำลายทิ้งเพื่อไม่ให้เกิดการแยกรัง ถ้าไม่พบนางพญาในรังนั้นก็ยุบรังนั้นไปพร้อมกับรังอื่น

## ภาพที่ 77

แสดงการตรวจเช็คฝูงนางพญาภายในรัง



อนึ่ง ในการเลี้ยงผึ้งโพรงนั้นเราสามารถจะแยกรังผึ้งโพรงให้เป็นสองรังได้ โดยที่เมื่อเราพบเห็นหลอดนางพญาผึ้งเกิดขึ้น และรังนั้นมีประชากรผึ้งหนาแน่น เราจะแยกคอนที่มีหลอดนางพญาผึ้งพร้อมกับคอนที่มีผึ้งงาน และดักแด้ตัวอ่อน 2-3 คอนไปใส่ในรังใหม่ และไปตั้งให้ห่างจากรังเดิมพอสมควร โดยที่ให้นางพญาผึ้งดั้งเดิมอยู่ในรังเดิม เราก็จะได้ผึ้งเพิ่มขึ้นเป็น 2 รัง

- การตรวจดูอาหารผึ้ง ในธรรมชาติผึ้งจะเก็บน้ำผึ้งไว้ที่ส่วนบนของรวงต่อจากที่เก็บน้ำผึ้งลงมาจะเป็นส่วนที่ใช้เก็บเกสร แล้วถึงจะเป็นบริเวณที่มีดักแด้ หนอนและไข ตามลำดับ ในปัจจุบันนอกจากการเก็บน้ำผึ้ง และเกสรจะอยู่ในสภาพดังกล่าวแล้ว คอนที่อยู่ชักริมนอกสุดมักจะเป็นคอนน้ำผึ้ง ถัดเข้ามาจะเป็นคอนเก็บเกสร แล้วถึงเป็นคอนที่มีตัวหนอน มีไข และดักแด้ที่ปิดฝาแล้วอยู่ตรงกลางคอน โดยคอนที่มีไขและตัวหนอนนั้น ตรงหัวคอนก็จะมีน้ำผึ้งเต็มอยู่ 1 คอน หรือด้านหัวของคอนอื่น ๆ มีน้ำผึ้งอยู่แล้ว แสดงว่าน้ำผึ้งที่เก็บมาเพียงพอเลี้ยงรังในช่วงนั้น ส่วนเกสรอยู่ในหลอดครั้งมีประมาณ 1 คอน ก็นับว่าเพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 78  
แสดงลักษณะของน้ำผึ้งภายในรวง



ภาพที่ 79  
แสดงลักษณะของเกสรดอกไม้ในหลอดรวงผึ้ง (เป็นสีส้ม)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การตรวจดูไข่ ภายในรังผึ้งที่ตรวจสอบนั้นบางครั้งจะไม่สามารถหานางพญาได้ ซึ่งเราก็มีวิธีการที่จะดูว่าภายในหลอดรวงผึ้งมีไขอยู่หรือไม่ ถ้าพบว่ามีไขอยู่ภายในหลอดหลอดละหนึ่งใบอยู่อย่างสม่ำเสมอภายในรวง ก็แสดงว่าผึ้งโพรงนั้นมีนางพญาอยู่ (เพราะไขจะมีอายุไม่เกิน 3 วัน) และนางพญาตัวนั้นเป็นนางพญาที่ดี แต่ถ้าไขอยู่ในหลอดไม่สม่ำเสมอทั่วรวง แสดงว่านางพญาตัวนั้นไม่ดีควรจะเปลี่ยนใหม่ หรือในกรณีที่พบว่าไขผึ้งวางไม่เป็นระเบียบ มีหลายฟองในหลอดเดียวกัน ก็แสดงว่ารังนั้นอาจจะขาดนางพญา หรือนางพญาไขไม่ดีก็ได้ ให้ทำการตรวจเช็คให้ละเอียดอีกครั้งแล้วพิจารณาว่าควรจะเปลี่ยนนางพญา หรือยุบรังไปรวมกับรังอื่นต่อไป

- การตรวจดูตัวอ่อน ภายในรังผึ้งจะพบผึ้งระยะต่าง ๆ ผึ้งทุกระยะโดยเฉพาะตัวอ่อนนั้นมีความสำคัญมาก ที่จะเจริญเติบโตเป็นตัวแก่ที่แข็งแรง พร้อมทั้งจะเป็นประชากรผึ้งต่อไป ดังนั้นตัวอ่อนจะต้องสมบูรณ์ ไม่เป็นโรค มีการเจริญเติบโตที่ปกติ หากผิดปกติก็ให้ดำเนินการแก้ไขต่อไป

- การตรวจรวงผึ้งถ้าผู้เลี้ยงผึ้งโพรงเลี้ยงผึ้งไประยะหนึ่ง เมื่อทำการตรวจเช็ครวงผึ้งก็จะพบว่ารวงผึ้งที่ผึ้งสร้างรวงนั้น มีสีเข้มขึ้นจนถึงสีดำ ก็แสดงว่ารวงผึ้งนั้นเก่าไม่เหมาะที่จะใช้เลี้ยงผึ้ง (เพราะขนาดของหลอดรวงจะเล็กลง ผึ้งที่เกิดใหม่จะตัวเล็กลงด้วย) ดังนั้น ควรยกคอนั้นไปไว้ด้านข้าง รอให้ผึ้งออกจากหลอดรวงหมด แล้วจึงนำคอนั้นไปหลอมละลายเป็นไขผึ้งต่อไป

- การจัดคอนภายในรังผึ้ง เมื่อตรวจสอบหรือเช็คภายในรังผึ้งแล้ว จะต้องตรวจสอบคอนผึ้งด้วยว่าระบบการวางคอนในรังนั้น เป็นไปตามระบบธรรมชาติหรือไม่ เพราะการจัดคอนที่ถูกต้อง จะทำให้การทำงานของผึ้งทุกตัวภายในรังเป็นไปอย่างมีระบบ ทำงานได้สะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยให้จัดอันดับดังนี้

1. คอนอาหาร (น้ำผึ้งและเกสร) ให้อยู่ริมด้านใดด้านหนึ่ง
2. คอนนอนหรือตัวอ่อน
3. คอนไขและนอน
4. คอนไข
5. คอนคักแค้อ่อน
6. คอนคักแคแก่

## 7. เทคนิคในการรวมรัง

ในกรณีที่เรารวพบว่ารังใดขาดนางพญา มีนางพญาแต่ไม่ดี หรือเป็นรังที่อ่อนแอ ให้ทำลายนางพญานั้นทิ้ง จากนั้นก็นำไปรวมกับรังอื่น โดยวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ การใช้กระดาษหนังสือพิมพ์คั่นระหว่างรัง ให้ปฏิบัติดังนี้

7.1 ให้เลือกทำการรวมรัง ให้เป็นเวลาเย็นหรือพลบค่ำ

7.2 เตรียมกระดาษหนังสือพิมพ์ 1 แผ่น ให้มีขนาดความกว้างยาวเท่ากับตัวกล่องรังผึ้ง หรือใหญ่กว่าเล็กน้อย ใช้ของแหลมขนาดเล็ก เช่น ปากกาถูกลิ้น แทะกระดาษหนังสือพิมพ์ให้เป็นรูเล็ก ๆ กระจายอยู่ทั่วไป

7.3 เปิดฝารังและแผ่นปิดรังด้านในออก (รังผึ้งที่แข็งแรงตั้งไว้ด้านล่าง) เอากระดาษหนังสือพิมพ์ที่จัดเตรียมไว้วางคลุมทาบลงไปด้านบน

7.4 นำรังผึ้งที่จะนำไปรวมรัง ซ้อนขึ้นข้างบนเหนือแผ่นกระดาษหนังสือพิมพ์ทะลุเข้าไป หากัน เก็บเศษกระดาษหนังสือพิมพ์ออก ผึ้งทั้งสองรังจะยอมรับซึ่งกันและกัน และจะทำงานเป็นปกติ ให้จัดการรวมผึ้ง 2 รัง เข้าด้วยกันโดยจัดเรียงคอนต่าง ๆ เสียใหม่ และนำรังผึ้งด้านบนออก

น้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์จากรังผึ้ง (แสนนัด หงษ์ทรงเกียรติ 2531 : หน้า 219-238)

หลักฐานทางโบราณคดี ทำให้เราว่ามนุษย์ในสมัยโบราณรู้จักใช้คบไฟไล่ผึ้ง เพื่อเก็บน้ำผึ้งอย่างน้อยที่สุดก็เมื่อเวลาประมาณ 9,000 ปีล่วงมาแล้ว รับจากนั้นเป็นต้นมา ในขณะที่อารยธรรมของมนุษยชาติค่อยเจริญรุ่งเรืองขึ้น มนุษย์พยายามใช้ประโยชน์จากแมลงชนิดนี้มาตลอดเวลา

เชื่อกันว่าน้ำผึ้งเป็นอาหารให้ความหวานที่เก่าแก่ที่สุด ชนิดเดียวก่อนที่มนุษย์จะรู้จักปลูกพืช เพื่อผลิตน้ำตาลเมรัย หรือเครื่องดื่มผสมแอลกอฮอล์ชนิดแรกที่คนเรารู้จัก ได้มาจากการนำน้ำผึ้งมาทำให้เจือจางแล้วนำไปหมักด้วยเชื้อสำ ไข่ผึ้งถูกนำไปใช้ทำเทียนให้แสงสว่างในยามค่ำคืนมานับเป็นพัน ๆ ปีก่อนที่มนุษย์จะรู้จักใช้ตะเกียงน้ำมัน นอกจากนี้ ประวัติศาสตร์ยังระบุไว้ว่าในการรบพุ่งระหว่างบางชนชาติ ในสมัยโบราณบางครั้งก็มีการใช้รังผึ้งทุ่มเข้าใส่หมู่ศัตรู ฯลฯ

ปัจจุบัน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและวิทยาการต่าง ๆ มีผลทำให้วิถีชีวิตของมนุษย์เหินห่างจากสภาพธรรมชาติมากขึ้นทุกที แต่ความสำคัญของผึ้งที่มีต่อมนุษยชาตินั้น ไม่ได้ค่อยลงไป ตรงกันข้าม ความรู้ทางชีววิทยาของผึ้ง และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการเลี้ยงผึ้ง มีผลทำให้บทบาท และสำคัญของผึ้งที่มีต่อมนุษย์เพิ่มมากขึ้น น้ำผึ้งยังคงเป็นอาหารบริสุทธิ์จาก

ธรรมชาติที่ชนทุกเผ่าทุกภาษานิยมรับประทาน ความจำเป็นที่จะต้องผลิตอาหารเพิ่มขึ้น เพื่อเลี้ยงประชากรโลก ทำให้วงการเกษตรกรรมต้องหันไปใช้ประโยชน์จากผึ้ง เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตด้วยการผสมเกสรพืชให้ติดผลติดเมล็ด ผึ้งกลายเป็นสัตว์ทดลองอย่างดี ที่ช่วยทำให้นักวิทยาศาสตร์เข้าใจกลไกของธรรมชาติที่ควบคุมระบบสังคมของสัตว์ ฯลฯ

1. น้ำผึ้ง (honey) น้ำผึ้งนับว่าเป็นอาหารที่ให้ความหวานที่เก่าที่สุดชนิดหนึ่ง ของมนุษย์จากภาพที่ปรากฏอยู่บนผนังถ้ำในประเทศสเปน ซึ่งเป็นที่อยู่ของมนุษย์ยุคดึกดำบรรพ์เมื่อ 9,000 ปีล่วงมาแล้ว พบว่าคนในสมัยนั้นได้รู้จักใช้คบไฟไล่ผึ้งออกจากรังในโพรงต้นไม้ เพื่อเก็บน้ำผึ้งมาใช้เป็นอาหาร และเชื่อกันว่าน้ำผึ้งเป็นอาหารที่ให้ความหวานชนิดเดียวในโลกที่ผู้คนสมัยก่อนนำมาใช้ประโยชน์ได้ก่อน ที่จะเริ่มรู้จักทำน้ำตาลจากพืชชนิดอื่น เมรัย หรือเครื่องดื่มนผสมแอลกอฮอล์ชนิดแรกที่คนรู้จักได้มาจากการนำน้ำผึ้งมาทำให้เจือจางแล้วนำไปหมักด้วยเชื้อสำ จากประวัติอันยาวนานของน้ำผึ้งนี้เอง ทำให้คนทุกชาติทุกศาสนา มีความคิดเห็นพ้องกันว่า น้ำผึ้งเป็นอาหารบริสุทธิ์จากธรรมชาติที่ดีที่สุดชนิดหนึ่ง ส่วนใหญ่เข้าใจกันว่าเป็นอาหารบำรุงกำลังเหมาะที่จะผสมกับยาแผนโบราณ เพื่อลดความฝาดเค็มของตัวยาชนิดอื่น ๆ และเป็นการเสริมสร้างพลังงานให้แก่ร่างกายไปในตัวด้วย ในสมัยอียิปต์โบราณได้มีบันทึกในม้วนกระดาษปาปิรัสอ้างถึง น้ำผึ้งว่าเป็นยารักษาโรคและองค์ประกอบของยารักษาโรคที่สำคัญ ๆ หลายชนิดในมหาภพยัชของคอนอินดู ก็ได้อ้างดินแดนที่เต็มไปด้วยน้ำผึ้ง นอกจากนี้ น้ำผึ้งยังถูกเอ่ยถึงในคัมภีร์ไบเบิล แม้แต่ในตำนานพุทธกาลก็กล่าวกันว่า ในคืนก่อนที่พระพุทธองค์จะตรัสรู้ได้มีกุลสตรีชื่อ นางวิสาขา นำข้าวมธุปายาส หรือเป็นข้าวที่ผสมด้วยนมและน้ำผึ้ง (มธุรส) มาถวาย ซึ่งในพระพุทธศาสนา น้ำผึ้งยังจัดเข้าในประเภท “โอสถ” อีกด้วย

น้ำผึ้ง ตามความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมีดังต่อไปนี้

น้ำผึ้ง หมายถึงของเหลวรสหวาน ซึ่งผึ้งผลิตขึ้นจากน้ำหวานของดอกไม้ หรือจากส่วนใดส่วนหนึ่งของต้นไม้แล้วสะสมไว้ในรังผึ้ง

น้ำผึ้ง ต้องมีลักษณะเป็นของเหลวข้น เป็นเนื้อเดียวกัน ปราศจากสิ่งแขวนธรรมชาติ ตั้งแต่สีเหลืองอ่อนจนถึงสีน้ำตาล มีกลิ่นรสตามธรรมชาติ ปราศจากสิ่งที่น่ารังเกียจอื่นใด และกลิ่นต้องไม่บูด เปรี้ยว หรือมีฟอง

### 1.1 ส่วนประกอบของน้ำผึ้ง

1.1.1 ปริมาณความชื้น เป็นความชื้นตามธรรมชาติของน้ำผึ้งในรวงผึ้งที่เหลืออยู่ภายหลังจากผึ้ง ได้เปลี่ยนแปลง น้ำหวานจากดอกไม้ให้เป็นน้ำผึ้งที่ได้ที่แล้ว ความเข้มข้นของน้ำผึ้งขึ้น

อยู่กับกระบวนการการเปลี่ยนน้ำหวานไปเป็นน้ำผึ้ง เช่น อุณหภูมิของดินฟ้าอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นของน้ำหวานจากดอกไม้ สภาพการสลับและเก็บรักษาน้ำผึ้ง น้ำผึ้งที่ดีมีปริมาณความชื้นประมาณ 17-18% เพราะสามารถเก็บไว้ได้นาน โดยจะเปลี่ยนแปลงสภาพเพียงเล็กน้อย

1.1.2 น้ำตาลของน้ำผึ้ง น้ำผึ้งเป็นสารอาหารคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญ เพราะถ้าหักปริมาณน้ำหรือความชื้นออกเสียแล้ว 95-99% ที่เหลือจะเป็นน้ำตาลชนิดต่าง ๆ น้ำตาลเด็กซ์โทรส และลาวิโลส เป็นส่วนประกอบที่เด่นที่สุดของน้ำผึ้ง เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้น้ำผึ้งมีรสหวานเป็นตัวให้พลังงาน แก่สิ่งมีชีวิตได้ทันที และทำให้น้ำผึ้งมีคุณสมบัติทางกายภาพอื่น ๆ อีกหลายอย่าง เช่น ดูดซึมความชื้นจากบรรยากาศได้ น้ำผึ้งที่ได้จากน้ำหวานดอกไม้จะมีน้ำตาลลาวิโลสมากกว่าน้ำตาลเด็กซ์โทรส จากการค้นคว้าที่ต่อเนื่องกันจนถึงปัจจุบัน ทำให้รู้ว่ามีน้ำตาลชนิดใหม่ ๆ ในน้ำผึ้งมากมาย ตามขนาดและความซับซ้อนของโมเลกุล ซึ่งพอแบ่งเป็น

1.1.2.1 Monosaccharides เช่น เด็กซ์โทรส, ลาวิโลส

1.1.2.2 Disaccharides เช่น มอลโทส ซูโครส แลคโตส

1.1.2.3 Polysaccharides เป็นน้ำตาลที่มีโมเลกุลที่ซับซ้อน เช่น เด็กซทริน ฯลฯ

รวมน้ำตาลที่พบแล้วในน้ำผึ้ง 17 ชนิด

กรดในน้ำผึ้ง เนื่องจากน้ำผึ้งมีรสหวานนำ-รสเปรี้ยวของสภาพความเป็นกรด จึงถูกปิดบังเอาไว้ กรดในน้ำผึ้งมีหลายชนิด เช่น กรดฟอร์มิกออกซีติก มีวาร์ก ซิตริก มาลิก และซัคซินิก จากการศึกษาค้นคว้าในปัจจุบันพบว่ากรดที่สำคัญที่สุดในน้ำผึ้ง คือ กรดกลูโคนิก ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของน้ำตาลเด็กซ์โทรส ในน้ำผึ้งยังมีกรดอมิโนถึง 16 ชนิด นอกจากนี้แล้วยังมีกรดอินทรีย์ คือ กรดฟอสฟอริกและกรดเกลือ (ไฮโดรคลอริก) อีกด้วย

1.1.3 แร่ธาตุในน้ำผึ้ง ปริมาณต่ำ (ส่วนของแร่ธาตุต่าง ๆ ในน้ำผึ้งมีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.17% ของน้ำหนักน้ำผึ้งแต่ปริมาณเหล่านี้แตกต่างกันเล็กน้อยในน้ำผึ้งแต่ละชนิด อาจอยู่ในช่วง 0.02-1.0% แร่ธาตุที่พบมี โปแตสเซียมโครไรด์ซัลเฟอร์ แคลเซียม โซเดียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม ซิลิกา ซิลิคอน เหล็ก แมงกานีส ทองแดง ปริมาณแร่ธาตุต่าง ๆ ในน้ำผึ้ง แม้จะมีไม่มากนัก แต่ก็อยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมการเติมน้ำผึ้งลงไปแทนน้ำตาลในอาหารชนิดต่าง ๆ ก็เป็นการเพิ่มปริมาณแร่ธาตุที่จำเป็นแก่ร่างกายและยังเป็นการเพิ่มคุณค่าทางอาหารอย่างอื่นอีกด้วย

1.1.4 เอ็นไซม์ในน้ำผึ้ง เอ็นไซม์คือสารประกอบเชิงซ้อนที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต มีหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาต่าง ๆ ภายในเซลล์นั้น ๆ เอ็นไซม์สำคัญที่สุดที่พบในน้ำผึ้งคือ “อินเวอร์เทส” ซึ่งมีหน้าที่เปลี่ยนน้ำตาล ซูโครสในน้ำหวานของดอกไม้ให้เป็นน้ำตาลแปรสภาพ คือ น้ำตาลเด็กซ์โทรสและลาวิโลส ในน้ำผึ้งมีเอ็นไซม์สำคัญอีกชนิดหนึ่งคือ

“ไดแอสเทส” (หรืออัมเบิลส) เอ็มไซม์ชนิดอื่น ๆ ในน้ำผึ้งมีเอ็มไซม์คาตาเลส และฟอสฟาเทส และในรายงานล่าสุด พบว่าในน้ำผึ้งมีเอ็มไซม์อีกชนิดหนึ่งคือ กลูโคออกซิเดส เป็นเอ็นไซม์จาก ฟาริงเกลสเกลนดซ์ของผึ้ง ทำหน้าที่เปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสเป็น กรดกลูโคนิก และไฮโดรเจน - เปอร์ออกไซด์หรือ “อินฮิบิท” ที่ทำหน้าที่ยับยั้งการเจริญและทำลายเชื้อโรคได้

1.1.5 ไวตามินในน้ำผึ้ง ในน้ำผึ้งมีไวตามินอยู่หลายชนิด แม้ว่าปริมาณไม่มากนัก แต่ก็ สามารถวัดระดับได้ทั้งวิธีเคมีและชีววิเคราะห์ ไวตามินที่พบมี Thiamin (B<sub>1</sub>) Riboflovin (B<sub>2</sub>), Ascorbic acid (Vitamin C), Pyridoxine (B<sub>6</sub>) Pantothenic acid, Nicotinic acid หรือที่เรียกรวม กลุ่มว่า Vitamin B Complex ปริมาณไวตามินในน้ำผึ้งแต่ละชนิดแตกต่างกันมาก ซึ่งขึ้นอยู่กับที่มา ของน้ำผึ้ง ซึ่งเป็นผลของเกสรดอกไม้ในน้ำผึ้งนั่นเอง

1.1.6 เดกซทรินในน้ำผึ้ง เป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลของกลูโคสต่อกันเป็นโซ่ยาว เป็นส่วนที่ทำให้ น้ำผึ้งข้นหนืด และเคลือบผิว

1.1.7 สารแขวนลอยในน้ำผึ้ง สารแขวนลอยหมายถึง โมเลกุล ขนาดใหญ่ที่เกิดจาก การรวมกลุ่มกันของโมเลกุลขนาดเล็ก และกระจายตัวอยู่ในของเหลว นั้น ๆ โมเลกุลของสาร แขวนลอยจะไม่ตกตะกอน สารแขวนลอย ส่วนใหญ่ในน้ำผึ้งจะเป็นเกสรดอกไม้ ทั้งที่ไม่ถูก น้ำย่อย ๆ และที่ถูกน้ำย่อย ๆ แล้วบางส่วน และพบว่ามีโปรตีน 4-7 ชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกัน ปริมาณโปรตีนที่แท้จริงในน้ำผึ้งจะมีอยู่ประมาณ 0.1-0.6%

1.1.8 อินฮิบิทหรือคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อโรคของน้ำผึ้ง คนในสมัยโบราณ จำนวนไม่น้อย ที่ใช้น้ำผึ้งในการรักษาบาดแผล และแก้อาการอักเสบ ซึ่งความจริงอันนี้วงการ แพทย์แผนปัจจุบันก็ยอมรับถึงคุณค่า และประสิทธิภาพของน้ำผึ้งในการรักษาบาดแผลสด ไฟไหม้ น้ำร้อนลวก แผลติดเชื้อ สารอินฮิบิท มีผลต่อต้านเชื้อโรคเพราะมีการผลิต ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ในปฏิกิริยาเปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสเป็นกลูโคสในแลคโตนโดย เอ็นไซม์ กลูโคส อ็อกซิเดส

1.1.9 สารกระตุ้นปฏิกิริยาทางชีวภาพอื่น ๆ ในน้ำผึ้ง ไวตามินและแร่ธาตุต่าง ๆ ในน้ำ ผึ้งนับว่าเป็นส่วนหนึ่งของสารที่กระตุ้นปฏิกิริยาทางชีวภาพด้วย แต่ในน้ำผึ้งยังมีอีกหลายอย่างที่ วิทยาศาสตร์ปัจจุบันยังไม่สามารถค้นพบได้ มีการทดลองหลายอย่างที่ดีที่สุดว่าน้ำผึ้งมีส่วนในการ กระตุ้นปฏิกิริยาทางชีวภาพ เช่น ช่วยการสร้างรากของกิ่งไม้ ช่วยในการเจริญเติบโตของยีสต์ช่วย เร่งน้ำย่อย ช่วยให้เจริญอาหาร และช่วยในการเจริญตามภาวะปกติ หรือยามเจ็บไข้ได้ป่วย บทสรุป ที่ยังมีอาจจะจบลงได้คือ น้ำผึ้งเป็นผลิตภัณฑ์อัจฉริยะที่ผึ้งสร้างขึ้นมา มนุษย์เราได้รู้จักและเรียนรู้ ถึงคุณค่ามานานหลายทศวรรษ และใช้น้ำผึ้งให้เป็นประโยชน์อย่างมากมายมหาศาล แต่นั่นแหละ วิทยาการปัจจุบันถึงจะก้าวหน้าไปสักเพียงไร ก็ยังประเมินคุณค่าของน้ำผึ้งทั้งหมดไม่ได้

ตารางที่ 10  
แสดงองค์ประกอบพื้นฐานของน้ำผึ้ง

องค์ประกอบพื้นฐาน	จำนวน เปอร์เซ็นต์	จำนวน กรัม
น้ำ (ความชื้น)	17.2	78.0
ลิวโลส (Levulose หรือ D-Fructose)	38.19	173.2
เดกโทรส (Dextrose หรือ D-Glucose)	31.28	141.9
ซูโครส (Sucrose หรือน้ำตาลทราย)	1.31	5.9
มัลโทส (Maltose)	7.31	33.2
น้ำตาลอื่น ๆ	1.50	6.8
กรด กลูโคนิก (Gluconic), ซิตริก (Citric), มอลิก (Malic), ซักซินิก (Succinic), ฟอर्मิก (Formic), อาซิติก (Acetic), บิวทีริก (Butyric), แลคติก (Lactic), ไพโรกลูตามิก (Pyroglutamic), และกรดอะมิโน	0.57	2.6
โปรตีน (Protein)	0.26	0.2
แอส (Ash) เถ้าหรือธาตุต่าง ๆ	0.17	0.8
อื่น ๆ	2.21	10.0
รวม	100.0	454.6
รวมปริมาณน้ำตาล	79.59	361.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11  
แสดงคุณลักษณะทางเคมี

รายการ	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีตรวจสอบและวิเคราะห์ตาม
1	น้ำตาลรีดิวซิง คิดเป็นน้ำตาล อินเวอร์ต์ ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	65	AOAC (1980) ข้อ 31.120
2	ความชื้น ร้อยละไม่เกิน	21	AOAC (1980) ข้อ 31.141
3	ซูโครส ร้อยไม่เกิน	5	AOAC (1980) ข้อ 31.121
4	สารที่ไม่ละลายน้ำ ร้อยละไม่เกิน	0.1	ภาคผนวก ก.
5	เถ้า ร้อยละไม่เกิน	0.6	AOAC (1980) ข้อ 31.112
6	ความเป็นกรด มิลลิวาเลนต์ ของกรดต่อ 1,000 กรัม ไม่เกิน	40	AOAC (1980) ข้อ 31.100
7	ค่าไดเอสเตส แอกติวิตี (diastase activity) และปริมาณไฮดรอกซี เมทิล เฟอร์ฟูรัล (hydroxy methyl furfural)		AOAC (1980) ข้อ 31.145 และภาคผนวก ข.
	- ค่าไดเอสเตส แอกติวิตี ต้องไม่น้อยกว่าเมื่อปริมาณ ไฮดรอกซี เมทิล เฟอร์ฟูรัล	8	
	มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม ไม่เกิน	40	
	- ค่าไดเอสเตส แอกติวิตี ต้องไม่ น้อยกว่า เมื่อปริมาณไฮดรอกซี เมทิล เฟอร์ฟูรัล มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม ไม่เกิน	15	

### 1.2 คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำผึ้ง

ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีความถ่วงจำเพาะ 1.4225

น้ำผึ้ง 3,785 มิลลิลิตร (1 แกนลิน) หนัก 5,357 กรัม

น้ำผึ้ง 0.453 กิโลกรัม (1 ปอนด์) มีปริมาณ 3.189 มิลลิลิตร

### 1.2.1 พลังงานคิดเป็นแคลอรี

น้ำผึ้ง 0.453 กิโลกรัม (1 ปอนด์) ในพลังงาน 1.380 แคลอรี

น้ำผึ้ง 100 กรัม ให้พลังงาน 303 แคลอรี

## 1.3 คุณสมบัติเฉพาะอย่างของน้ำผึ้ง

น้ำผึ้งทั่ว ๆ ไปนอกจากมีสี กลิ่น รสและสารอาหารแตกต่างกันแล้ว ยังมีคุณสมบัติเฉพาะอย่างที่แตกต่างกันด้วย เช่น การตกผลึก การเปลี่ยนสี การดูดความชื้น

### 1.3.1 การตกผลึก

น้ำผึ้งบางอย่างสามารถตกผลึกได้ดี แม้เก็บในอุณหภูมิห้องปกติก็ตกผลึกได้ เช่น น้ำผึ้งจากดอกลิ้นจี่ ตกผลึกง่ายและตกผลึกได้เร็ว ยิ่งถ้านำน้ำผึ้งจากดอกลิ้นจี่ น้ำผึ้งจากขางพารา และเงาะไปแช่เย็นในตู้เย็นด้วยแล้วจะเห็นว่า น้ำผึ้งจากดอกลิ้นจี่ตกผลึกได้ง่ายและรวดเร็วที่สุดด้วย ส่วนน้ำผึ้งจากดอกลำไยแม้แช่เย็นในตู้เย็นก็ไม่ตกผลึก หากนำผลึกของน้ำผึ้งแต่ละชนิดมาส่องกล้องจุลทรรศน์ก็จะเห็นลักษณะ รูปร่างของผลึกแตกต่างกัน

### 1.3.2 การเปลี่ยนสี

น้ำผึ้งบางอย่างสามารถเปลี่ยนสีได้รวดเร็ว แต่บางอย่างเปลี่ยนได้ช้าแม้ไว้ในห้องอุณหภูมิห้องเดียวกันและบริเวณเดียวกัน เช่น น้ำผึ้งที่ได้จากลำไยและมะพร้าวจะเปลี่ยนสีเป็นเข้มและคล้ำดำได้รวดเร็วกว่าน้ำผึ้งจากลิ้นจี่ นุ่น งา มะกอกน้ำ และสาปเสื่อ

### 1.3.3 ดูดความชื้น

น้ำผึ้งที่ได้จากพืชเมืองหนาว หรือจากสถานที่ที่มีอากาศหนาวเย็น ในฤดูหนาวมักจะมียุทธสมบัติในการดูดความชื้นได้ดีกว่าน้ำผึ้งที่ได้จากพืชอาหารในเขตร้อน หรือสถานที่ที่มีอากาศร้อนและมีความชุ่มชื้น เช่น น้ำผึ้งจากดอกลิ้นจี่ สามารถดูดความชื้นได้ดีและดูดได้มากกว่าน้ำผึ้งจากดอกกระท้อน ดอกเงาะ และขางพารา

### 1.3.4 ความแตกต่างของสารอาหารในน้ำผึ้ง

น้ำผึ้งที่มีสีเข้มมักไม่เป็นที่พึงพอใจของผู้บริโภค ยิ่งน้ำผึ้งที่มีสีดำด้วยแล้วดูไม่น่ากินเลย เสมือนหนึ่งเจือปนด้วยสิ่งสกปรก ไม่เหมือนน้ำผึ้งที่มีสีเหลือง แดงสดใสดูสะอาดน่าใช้ น่าดื่มกิน ในอเมริกาและยุโรปเมื่อ 20 ปีก่อนก็มีผู้นิยมน้ำผึ้งสีจาง (Light honey) มากกว่าน้ำผึ้งสีเข้ม (dark honey) แม้ปัจจุบันนี้รสนิยมนับว่าถ้าวก็ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงไป แต่จากการวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุต่าง ๆ ที่มีอยู่ในน้ำผึ้งสีเข้มและสีจาง ปรากฏว่าปริมาณแร่ธาตุในน้ำผึ้งสีเข้มมีมากกว่าในน้ำผึ้งสีจาง

#### 1.4 ลักษณะของน้ำผึ้งที่ดี

น้ำผึ้งที่ดีจะต้องเป็นน้ำผึ้งที่ผ่านกรรมวิธีเก็บจากรังผึ้งอย่างถูกต้อง โดยจะต้องเป็นน้ำผึ้งที่ได้รับการบ่มจนขึ้นได้ที่แล้ว และผ่านขบวนการเก็บที่สะอาด ปราศจากกาก สิ่งเจือปนต่าง ๆ จากชิ้นส่วนรังผึ้งและจากตัวผึ้ง ซึ่งจะพิจารณาได้จากลักษณะของน้ำผึ้งซึ่งจะต้องขึ้น มีความหนืดพอสมควร ไม่ว่าน้ำผึ้งนั้นจะมีสีเข้มหรือสีอ่อน แต่จะต้องเป็นสีใสไม่ขุ่นทึบ ที่ผิวของน้ำผึ้งที่บรรจุอยู่ในภาชนะควรปราศจากฟองอากาศ และต้องไม่มีเศษซากวัสดุต่าง ๆ แวนวนลอยอยู่ การที่น้ำผึ้งมีฟองอากาศอยู่มาก และมีลักษณะเหลว ถ้าเปิดภาชนะดมดูมีกลิ่นบูดเปรี้ยวแสดงว่าน้ำผึ้งนั้นบูดแล้ว โดยมีเชื้อสาเหตุทำปฏิกิริยาเปลี่ยนน้ำผึ้งบางส่วนไปเป็นแอลกอฮอล์ เห็นได้ชัดจากฟองอากาศที่มีอยู่มากบริเวณผิวของน้ำผึ้ง ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาของสำนันั้นเอง น้ำผึ้งที่ดีควรมีรสหวาน หอม ไม่ขมฝืดเคือง ไม่มีรสหรือกลิ่นใหม่ ๆ ที่แสดงว่าน้ำผึ้งนั้นได้รับความร้อนสูงเกินไป ในขบวนการเก็บหรือบรรจุ

ในบางครั้ง น้ำผึ้งที่ดีแต่ถูกเก็บไว้นานในที่เย็น หรือน้ำผึ้งจากดอกไม้บางชนิดอาจตกผลึกเป็นตะกอนนอนก้นอยู่ ก็อย่าเข้าใจผิดว่าน้ำผึ้งนั้นเสีย ซึ่งสามารถแก้ไขให้กลับคืนสภาพเดิมได้ง่าย โดยนำภาชนะที่บรรจุน้ำผึ้งที่ตกผลึกนั้นไปแช่ในอ่างน้ำอุ่น ผลึกน้ำผึ้งก็จะละลาย แต่ผู้บริโภคบางรายนิยมรับประทานน้ำผึ้งที่ตกผลึก เพราะมีรสชาติอีกแบบหนึ่งต่างหาก และง่ายต่อการดื่บรับประทานด้วยไม่ค่อยจะหกหรือหยดเลอะราด จนถึงกับทำให้มีบางบริษัทผลิตน้ำผึ้งในรูปของน้ำผึ้งครีมหรือน้ำผึ้งที่ตกผลึกแล้วจำหน่าย

#### 1.5 น้ำผึ้งชนิดไหนดี

ปัญหาที่ว่าน้ำผึ้งจากแมลงชนิดไหนดี ซึ่งปัญหานี้ก็เป็นความเชื่อของตัวบุคคล ส่วนใหญ่คิดว่าน้ำผึ้งจากผึ้งหลวงเป็นน้ำผึ้งที่มีคุณค่าสูงสุด แต่จากผลงานวิจัยของนักวิทยาศาสตร์กระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา และสถาบันวิจัยผึ้งมหาวิทยาลัยคอร์เนลล์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำผึ้งทั่วโลกจากผึ้งทั้ง 4 ชนิดของโลก และในกลุ่มตัวอย่างน้ำผึ้งวิเคราะห์นี้มีตัวอย่างน้ำผึ้งจากผึ้งมัน ผึ้งโพรง ผึ้งหลวง จากแหล่งต่าง ๆ ของประเทศไทยด้วย ผลการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า คุณค่าทางอาหารของน้ำผึ้งจากผึ้งทั้ง 4 ชนิด ไม่แตกต่างกันจนสามารถแยกได้ว่าผึ้งชนิดไหนจะมีน้ำผึ้งที่มีคุณภาพดีกว่าผึ้งชนิดไหน

สรุป คือ ผลงานค้นคว้าวิจัยทางเคมีและโภชนาการของน้ำผึ้ง พบว่า โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว ผึ้งทั้ง 4 ชนิดให้น้ำผึ้งที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกันทั้งในด้านองค์ประกอบทางเคมี และคุณค่าทางอาหาร

## 1.6 การเลือกน้ำผึ้ง

จากคุณสมบัติที่โดดเด่นหลายประการของน้ำผึ้ง จึงทำให้มีผู้แสวงหามาใช้ประโยชน์กันอย่างกว้างขวาง เดิมทีก็มีการแสวงหาด้วยการไปตีผึ้งจากป่า แต่ต่อมาปริมาณป่าลดลง พื้นที่ทำการเกษตรเพิ่มขึ้น มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมากขึ้นจึงเป็นเหตุให้ปริมาณผึ้งลดลง การหาน้ำผึ้งจากป่ามาสนองความต้องการของผู้ใช้น้ำผึ้งทำได้ยาก ด้วยเหตุนี้จึงมีการทำน้ำผึ้งปลอม กันขึ้นโดยการใช้น้ำตาลผสมสี กลิ่น แป้งและกรดบางอย่างเพื่อให้มีลักษณะเหมือนน้ำผึ้ง บางรายก็ชวนเชื่อด้วยการใส่ตัวผึ้งลงไปในภาชนะบรรจุแล้วแพร่ขายทั้งในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัด โดยเฉพาะตามแหล่งท่องเที่ยวในชนบทหรือในป่าโดยใช้คนพื้นที่ เช่น กะเหรี่ยง แม้ว มูเซอร์ ชาวไร่ เป็นผู้ขายเพราะสร้างความศรัทธาให้ผู้พบเห็นเข้าใจว่าเป็นของป่าจริง ๆ ได้มาก ในขณะที่เดียวกันก็มีผู้ทำการเลี้ยงผึ้ง เพื่อผลิตน้ำผึ้งเป็นอุตสาหกรรมด้วยการนำผึ้งไปเก็บรวบรวมน้ำหวานจากดอกไม้ต่าง ๆ เช่น ดอกสาลิเสื้อ ดอกนุ่น ดอกลิ้นจี่ ดอกลำไย และดอกงา เป็นต้น แต่ในช่วงไม่มีดอกไม้ชนิดใดที่ให้น้ำหวานกับผึ้ง ได้ผู้เลี้ยงจำเป็นต้องให้น้ำตาลแทน เลยเป็นการทำให้คนทั่วไปเข้าใจว่าน้ำผึ้งจากผึ้งเลี้ยงก็คือน้ำตาลนั่นเอง แล้วก็เสาะแสวงหาน้ำผึ้งที่ได้จากป่าที่บรรจุในขวด หรือบิบหรือโหที่พอจะเชื่อได้ว่าเป็นของแท้จากป่า แต่สิ่งที่บรรจุภายในจะเป็นน้ำผึ้งแท้จากธรรมชาติ หรือของปลอม และมีสิ่งปนเปื้อนด้วยสารเคมีที่เป็นพิษ หรือไม่ก็ยากที่จะหยั่งรู้ได้ จึงเป็นปัญหาว่าจะพิจารณาอย่างไร จึงจะได้น้ำผึ้งแท้ที่เป็นธรรมชาติจริง ๆ

อันที่จริงน้ำผึ้งก็คือ น้ำหวานจากดอกไม้เป็นส่วนใหญ่ ที่ผึ้งนำมาเก็บรวบรวมไว้ในรวงรัง อาจจะมีน้ำหวานจากแหล่งอื่นบ้างเล็กน้อยที่ผึ้งได้มา เช่น ได้จากเพลี้ยอ่อน ผลไม้ และต้นไม้ที่ให้ความหวานได้ ดังนั้น น้ำผึ้งที่ได้จากพืชแต่ละชนิดหรือจากสถานที่ต่างกัน จึงไม่เหมือนกันทั้งกลิ่น รส และสี น้ำผึ้งที่วางขายจึงมีหลากหลายชนิด ผู้ผลิตบางรายมีการบอกให้รู้ว่าน้ำผึ้งในภาชนะบรรจุนั้น ๆ ได้มาจากดอกไม้อะไรไว้ที่ฉลากบอกสถานที่ติดต่อได้กับผู้ขายหรือผู้ผลิต เป็นการแสดงออกถึงความบริสุทธิ์ใจและความรับผิดชอบในสินค้า บางรายไม่มีฉลากปิดแต่ผู้ขายมักอ้างว่าเป็นของแท้จากป่า ผู้เขียนเคยเก็บตัวอย่างน้ำผึ้งทั้งชนิดที่มีฉลากปิดและไม่มีไปตรวจสอบพบว่าน้ำผึ้งที่มีฉลากปิดชนิดที่ติดต่อผู้ขายหรือผู้ผลิตได้ล้วนเป็นน้ำผึ้งแท้ ส่วนน้ำผึ้งที่ไม่มีฉลากปิดมักเป็นน้ำตาลใส่สีและสารกันบูดเป็นส่วนใหญ่ แต่ก็มีอยู่บ้างที่เป็นน้ำผึ้งธรรมชาติและในจำนวนนี้ บางทีก็พบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชปนเปื้อนอยู่ด้วยเล็กน้อย คงเป็นเพราะว่าล้างขวดไม่สะอาดพอ ด้วยเหตุนี้ผู้ที่ประสงค์จะใช้น้ำผึ้งจึงควรพิจารณาเลือกซื้อน้ำผึ้งจากผู้ผลิตหรือผู้ขาย ที่รับผิดชอบต่อสินค้าของตนเอง จะดีกว่าการแสวงหาของที่มีราคาถูก

## 1.7 หลักเกณฑ์ในการพิจารณาจำแนกน้ำผึ้งแท้และไม่แท้

1.7.1 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง คิดเป็นน้ำตาลอินเวอร์ดทั้งหมด ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของน้ำตาลที่มีอยู่ในน้ำผึ้งแท้ ควรมีไม่ต่ำกว่าร้อยละ 65

1.7.2 ปริมาณน้ำตาลซูโครส ในน้ำผึ้งแท้ตามปกติควรจะอยู่น้อยมาก คือต่ำกว่าร้อยละ 5 ยกเว้นผึ้งเลี้ยงซึ่งบางครั้งต้องให้น้ำตาลเป็นอาหาร อาจมีน้ำตาลซูโครสอยู่ได้ไม่เกินร้อยละ 10

1.7.3 ในน้ำผึ้งแท้ควรมีเอนไซม์ตามธรรมชาติอยู่ด้วย คือ ไคเอสเทส แต่บางครั้งอาจจะถูกทำลายโดยใช้ความร้อนสูงเกินไป เช่น ในการแยกไขออกซึ่งก็ทำให้ปริมาณของไฮดรอกซิ-เมธิลเฟอฟูราลดลง อาจแสดงถึงการเติมน้ำตาลอินเวอร์ดปนลงในน้ำผึ้งด้วยก็ได้

1.7.4 ตามปกติน้ำผึ้งแท้ตามธรรมชาติ จะประกอบด้วยน้ำตาลฟรุคโตส และน้ำตาลเดกซ์โทรส ซึ่งเป็นน้ำตาลรีดิวซิงในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน นิยมกันว่าสิ่งที่ดีควรจะมีย่าน้ำตาลฟรุคโตสมากกว่าน้ำตาลเดกซ์โทรสเล็กน้อย หรืออัตราส่วนระหว่างน้ำตาลฟรุคโตสและเดกซ์โทรส (F/D ratio) ควรจะอยู่ระหว่าง 90/100-110/100

เนื่องจากการพิจารณาคุณสมบัติของน้ำผึ้งแท้หรือไม่ จำเป็นต้องพิจารณาประกอบกันหลายอย่าง จึงนับว่าเป็นการยากสำหรับผู้บริโภคจะวินิจฉัยด้วยตนเอง นอกจากจะเป็นผู้เชี่ยวชาญเรื่องน้ำผึ้งโดยเฉพาะ

## 1.8 ความแตกต่างของน้ำผึ้งตามชนิดของพืชอาหาร

เป็นธรรมชาติของรังผึ้งที่เก็บน้ำหวานสะสมไว้ภายในรัง ดังนั้น ถ้าคนเลี้ยงผึ้งมีกรรมวิธีจัดการดูแลที่ดี และมีรังผึ้งอยู่ในบริเวณที่ในช่วงเวลาหนึ่ง ที่มีพืชชนิดเดียวกัน ออกดอกบานพร้อม ๆ กัน น้ำหวานที่ผึ้งงานดูดเก็บสะสมแปรรูปเป็นน้ำผึ้งไว้ภายในรัง ส่วนใหญ่ก็จะมาจากแหล่งพืชเดียวกัน

โดยปกติแล้ว น้ำหวานที่ปล่อยออกมาจากต่อมน้ำหวานของพืชแต่ละชนิด จะมี รส กลิ่น สี แตกต่างกันไปเฉพาะตัว และองค์ประกอบโครงสร้างของน้ำตาลก็อาจผิดเพี้ยนจากกันไปบ้าง จึงทำให้คนเลี้ยงผึ้งที่มีประสบการณ์ สามารถจำแนกได้น้ำผึ้งที่เก็บเกี่ยวจากรังผึ้งในแต่ละสถานที่ แต่ละช่วงเวลา เป็นน้ำผึ้งที่มาจากน้ำหวานของดอกพืชชนิดไหนเป็นส่วนประกอบหลัก จึงทำให้สามารถระบุชนิดของน้ำผึ้งตามชนิดของพืชอาหารได้ เช่นมีการระบุว่า เป็นน้ำผึ้งจากดอกลิ้นจี่ น้ำผึ้งจากดอกส้ม น้ำผึ้งจากดอกกล้วยน้ำผึ้งจากดอกสาปเสือ ฯลฯ

ความแตกต่างในเรื่อง รส กลิ่น และสี ของน้ำผึ้งจากดอกของพืชชนิดต่าง ๆ มีผลไปถึงความนิยมของตลาดผู้บริโภค ซึ่งกระทบโดยตรงถึงราคาของน้ำผึ้งด้วย ดังเช่นความนิยมน้ำผึ้งสีจาง รสนุ่มนวล กลิ่นไม่แรงจัดของตลาด ในกลุ่มประเทศตะวันตกหลายประเทศ ทำให้น้ำผึ้งที่ได้

จากดอกอัลฟัลฟา ดอกโคลเวอร์ และดอกส้ม มีราคาสูงกว่าน้ำผึ้งที่มีรสเข้มข้น รสจัด ในตลาดน้ำผึ้งของโลก แต่มีบางประเทศในเอเชียอาณานิคมน้ำผึ้งที่มีสีน้ำตาลเข้ม รสและกลิ่นค่อนข้างรุนแรงมากกว่าน้ำผึ้งสีอ่อน กลิ่นอ่อน ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับรสนิยมของผู้บริโภคในแต่ละประเทศ

นอกเหนือจากความแตกต่างในเรื่อง รส กลิ่น สี ของน้ำผึ้งแล้ว น้ำผึ้งจากดอกไม้ต่างชนิดกัน มีองค์ประกอบของน้ำตาลแตกต่างกันไปด้วย สัดส่วนของน้ำตาลเลวโลส น้ำตาลเดกโทรส น้ำตาลมาลโทส และน้ำตาลชนิดอื่น ๆ จะผิดแผกกันไป ซึ่งอาจทำให้มีผลถึงความแตกต่างทางด้านคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำผึ้ง เช่นน้ำผึ้งจากดอกไม้บางชนิดอาจตกผลึกได้ยาก ได้แก่น้ำผึ้งจากดอกกล้วย แต่น้ำผึ้งจากพืชบางชนิดตกผลึกได้ง่าย เมื่อกระทบความเย็น เช่น น้ำผึ้งจากดอกลิ้นจี่ ดอกส้ม หรือบางครั้งทำให้น้ำผึ้งบางชนิดอู่น้ำไว้ในปริมาณมากกว่าน้ำผึ้งอีกชนิดหนึ่ง อย่างนี้เป็นต้น

### 1.9 ประเภทของน้ำผึ้งที่ขายในท้องตลาด

นอกเหนือจากน้ำผึ้งพื้นเมืองที่ส่วนใหญ่ขายกันโดยบรรจุในขวด มีนักธุรกิจบางรายได้สั่งซื้อน้ำผึ้งต่างประเทศ ถ้าเป็นน้ำผึ้งเหลวที่ขวดก็มักจะบ่งชนิดของดอกไม้ ซึ่งเป็นองค์ประกอบน้ำหวาน ส่วนใหญ่ที่ผึ้งได้ไปเก็บมา เช่น น้ำผึ้งจากดอกส้ม ดอกอัลฟัลฟา เป็นต้น

นอกจากน้ำผึ้งเหลวที่บรรจุขวดแล้ว ร้านค้าในกรุงเทพฯบางร้านก็ได้ส่งน้ำผึ้งชนิดครีมมาขาย ซึ่งก็คือ น้ำผึ้งบริสุทธิ์ที่ผ่านกรรมวิธีโดยให้ต่ำตะกอนอย่างช้า ๆ จนขึ้นเป็นครีมลักษณะคล้าย ๆ กับน้ำตาลปี๊ป ผู้บริโภคบางคนก็ชอบเพราะว่าง่ายต่อการที่จะทาขนมปัง น้ำผึ้งเหล่านี้เป็นน้ำผึ้งที่มีคุณภาพดี เพราะผ่านขบวนการต่าง ๆ ในการเก็บและการบรรจุอย่างถูกต้อง และเป็นน้ำผึ้งบริสุทธิ์ 100%

มีน้ำผึ้งชนิดหนึ่งที่มีราคาสูงกว่าชนิดอื่น ๆ มาก ไม่สมควรจะเรียกว่าน้ำผึ้ง หรือ Honey เพราะเป็นน้ำผึ้งที่สังเคราะห์ขึ้นมา โดยกรรมวิธีที่ไม่ได้ผ่านขบวนการผลิตโดยผึ้งเลย ผู้ซื้อจะสามารถสังเกตสลาทที่ขวด ถ้ามองให้ดีจะเห็นมีตัวอักษรเล็ก ๆ บอกร่องค์ประกอบของเหลวภายในขวด ซึ่งไม่ได้เป็นน้ำผึ้งแม้แต่หยดเดียว เพียงแต่เอาน้ำตาลสูตรต่าง ๆ มาผสมกันเข้ากับน้ำหวานจากพืชบางชนิด ชื่อการค้าของผลิตภัณฑ์ชนิดนี้เท่าที่พบก็ได้แก่ “Sis Honey” หรือ “Imperial Honey” บางกรณีก็เขียนว่าเป็น “Honey Syrup” ซึ่งผู้บริโภคมีความประสงค์จะชื้อน้ำผึ้งแท้บริสุทธิ์จากธรรมชาติ 100% ก็จำเป็นต้องมีความระมัดระวังในเรื่องนี้อยู่เหมือนกัน

### 1.10 การเก็บรักษาน้ำผึ้ง

ประการแรก ถ้าเป็นน้ำผึ้งแท้ที่ได้มาตรฐานคือ เเปอร์เซนต์ของน้ำตาลไม่เกิน 18% สามารถจะเก็บไว้ได้โดยไม่ต้องทำอะไรทั้งสิ้น เพราะน้ำผึ้งแท้เป็นอาหารที่สามารถเก็บไว้เป็นปี ๆ

โดยไม่เปลี่ยนแปลง

ประการที่สอง น้ำผึ้งที่ปนปลอมมักจะมี % ของน้ำสูง ทำให้เก็บไว้นานไม่ได้จะทำให้มีรสเปรี้ยว สีมันเปลี่ยนไปควรจะนำน้ำผึ้งนั้นมาตั้งไฟอ่อน ๆ เคี้ยวให้น้ำระเหยออกไปบ้าง ตรวจสอบว่าน้ำผึ้งมีความเหนียวพอสมควรแล้วกลึง ก็สามารถเก็บไว้ได้นาน แต่ข้อควรระวังก็คือ อย่าใช้ไฟแรงหรือต้มให้เดือด สารบางอย่างในน้ำผึ้งจะถูกทำลาย ทำให้คุณภาพของน้ำผึ้งลดลงได้

ประการที่สาม ควรจะเก็บไว้ในที่อุณหภูมิต่ำ ๆ เพราะบ้านเราเป็นประเทศร้อน ทิ้งไว้นานๆ ทำให้น้ำผึ้งเปลี่ยนสี และทำให้คุณภาพลดลงได้บ้าง ถ้าเป็นไปได้ควรเก็บไว้ในตู้เย็นจะดีกว่า

### 1.11 การใช้ประโยชน์จากน้ำผึ้ง

1. ใช้เป็นยาทาแผลสด แผลเน่าเปื่อยเรื้อรัง รวมทั้งแผลที่เกิดจากโรคเบาหวาน แผลที่ถูกไฟไหม้ น้ำร้อนลวก น้ำผึ้งยังช่วยระงับความปวดแสบปวดร้อนและหายพองได้ ใช้หยอดตา รักษาโรคตาแดงและการระคายเคืองจากฝุ่นละออง แต่จะมีการเสารุนแรงสำหรับน้ำผึ้งที่มีความเข้มข้นมาก ๆ ให้ทาหน้าหรือผสมแป้งทาเพื่อรักษาสิวฝ้า แต่แป้งต้องสะอาด จึงควรอบหรือเผาไฟ แป้งเสียก่อน

2. ใช้เป็นยากิน มียาทั้งแผนโบราณและแผนปัจจุบัน นิยมใช้น้ำผึ้งเป็นส่วนผสมของยา กิน เช่น ยาแก้ไอ ยาขับพยาธิ และยาบำรุงร่างกาย สำหรับผู้ที่มีอาการไอหากกินยาหลายขนานแล้วไม่ได้ผล จะลองใช้น้ำผึ้งผสมกับผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว เช่น มะนาว มะขามเปียก มะยม มะดัน สมอ โดยเติมเกลือเพียงเล็กน้อยจะได้ 3 รส แล้วจิบหรืออมบ่อย ๆ อาการไอจะทุเลาอย่างรวดเร็ว หากมีอาการคันในคอด้วยให้เพิ่มของอ่อนหรือของแกล้มได้บดให้ละเอียดผสมลงไปด้วย หรือจะใช้ใบสระแหน่ ใบโหระพา ใบกระเพรา บดให้ละเอียดผสมลงไปด้วย จะช่วยให้หายคันในคอ และทำให้รู้สึกว่าคอโล่งเป็นอย่างดี หากท้องอืดให้ใช้น้ำผึ้งผสมเกลือเล็กน้อยใส่ลงไปใ้ในน้ำดื่มขิง หรือข่าที่เย็นแล้วหรือขณะที่ยังอุ่น ๆ อยู่ดื่ม แต่ควรใช้ขิงหรือข่าที่สดและสะอาด เด็กอ่อนที่หิวนมหรืออาเจียนนมออกมาบ่อย ๆ หากใช้น้ำผึ้งผสมในน้ำให้ดื่ม หรือผสมลงไปใ้ในนมเพียงเล็กน้อยให้กินเป็นประจำ จะทำให้อาการดังกล่าวหายได้ เพราะใ้ในน้ำผึ้งมีเอนไซม์ช่วยย่อยนมได้ ผู้ที่ท้องผูกเป็นประจำแม้รับประทานผักและผลไม้แล้วก็ยังถ่ายยาก ควรใช้น้ำผึ้งผสมเมล็ดแมงลักที่แช่น้ำอุ่นจนพองเป็นอย่างดีแล้ว เติมเกลือเล็กน้อยดื่มก่อนรับประทานอาหารทุกมื้อ จะทำให้ถ่ายได้ง่ายขึ้นและยังช่วยลดความอ้วนได้อีกด้วย สำหรับผู้สูงอายุที่เป็นโรคโรคตีดวงทวารหรือสตรีที่ตั้งครรภ์มักเป็นโรคเส้นเลือดขอควรรับประทานกระเทียมโทนแช่น้ำผึ้ง (กระเทียมโทนคองน้ำผึ้ง) วันละ

ประมาณ 4-5 ชั่วโมง แล้วคั้นน้ำผึ้งที่ใช้แช่กระเทียมนั้นด้วยวันละ 1 ช้อนโต๊ะ อาการของโรคดังกล่าว จะหายไป

3. ใช้เป็นอาหารและเครื่องคั้น ชาวยุโรปและอเมริกันนิยมใช้น้ำผึ้งทาขนมปังแทบทุกมือ สำหรับคนไทยเราก็มีเป็นจำนวนมาก ที่เห็นคุณค่าทางโภชนาการใช้น้ำผึ้ง ทาทั้งขนมปัง ข้าวหลาม ข้าวเหนียวปิ้ง ข้าวต้มมัด กล้วยปิ้ง นอกจากได้รสชาติที่หวานกว่าน้ำตาลแล้ว ยังได้วิตามินและเกลือแร่มากกว่าอีกด้วย ในการปรุงอาหารหลายอย่างสำหรับผู้มีรสนิยมน้อยคนข้างสูง มักใช้น้ำผึ้งเป็นส่วนประกอบ โดยใช้เป็นเครื่องปรุงเพื่อแต่งสีทำให้กลิ่นและรสชาติดีขึ้น เช่น การทำเนือแฉดเคี้ยว เนือสวรรค์ เนือสะเต๊ะ หมูกรอบ เป็ดและไก่อบน้ำผึ้ง แต่ก็ไม่ควรใส่มาก เพราะจะทำให้เนื้อแข็งมากเกินไปในการทำขนมเค้ก ขนมปังและขนมชนิดอื่นที่ต้องการให้มีรสหวาน หากใช้น้ำผึ้งแทนน้ำตาลจะทำให้ได้รสหวานและมีกลิ่นหอมดีกว่าน้ำตาลหลายเท่าตัว ในการผสมเครื่องคั้นประเภทแอลกอฮอล์ เช่น ฟินช์ ไวน์ ค็อกเทล หากใช้น้ำผึ้งเพียงเล็กน้อยผสมลงไป จะทำให้คั้นได้อร่อยและคั้นได้บ่อย ๆ

เครื่องคั้นประจำวันหลายชนิด ที่จำเป็นต้องให้มีรสหวานหากใช้น้ำผึ้งแต่งรสให้หวาน จะได้รับรสและกลิ่นที่ดีขึ้นกว่าความหวานจากสิ่งอื่น ๆ เช่น กาแฟ หากใช้น้ำผึ้งจากดอกลาโยใส่แทนน้ำตาลก้อนหรือน้ำตาลทราย จะได้รับความหวานหอมที่ทำให้อร่อยมากเป็นพิเศษ น้ำผลไม้ทุกชนิดที่มีรสเปรี้ยว เช่น น้ำมะนาว น้ำส้มคั้น น้ำสับปะรด น้ำมะขาม น้ำลูกบ๊วย หากใช้น้ำผึ้งเป็นส่วนผสมร่วมกับเกลือป่นเพียงเล็กน้อยจะได้รับรสที่อร่อยเข้มข้น และหอมหวานชื่นดื่มได้มากขึ้น ทั้งยังช่วยทำให้ระบบขับถ่ายดีขึ้นอีกด้วย

ผักหรือผลไม้ที่คองหรือแฉอมหากใช้น้ำผึ้ง ช่วยแต่งรสและกลิ่นจะทำให้ได้รับรสและกลิ่นดีขึ้น ทั้งยังทำให้เนื้อของผักและผลไม้ นั้น ๆ กรอบ มีความแน่นของเนื้อมากขึ้นทำให้เกิดความรู้สึกสัมผัสในการเคี้ยวดีขึ้น เช่น การทำผักกาดคอง หัวผักกาดเค็มแฉอมน้ำผึ้ง มะม่วงคองแฉอมน้ำผึ้ง เป็นต้น

4. ใช้ประโยชน์ในด้านอื่น เช่น ใช้เป็นส่วนผสมในการปรุงแต่งรสใบยาสูบ หรืออุตสาหกรรมทำยาเส้นที่ใช้ทำบุหรี่ เพื่อให้เส้นยาชุ่มชื้นมีกลิ่น และรสนุ่มนวลชุ่มคอ ในด้านการเกษตรมีการใช้น้ำผึ้งอย่างเจือจาง ฉีดพ่นไปตามดอกไม้กำลังบานเพื่อล่อให้ผึ้งและแมลงอื่น ๆ มาผสมเกสรทำให้ติดผลและได้เมล็ดมากขึ้น ใช้แช่กิ่งชำพืชบางชนิดเพื่อกระตุ้นให้เกิดรากได้ง่ายขึ้น เช่น กิ่งโกโก้ ถ้าแช่น้ำผึ้งที่มีความเข้มข้นเพียง 7.5% ก่อนนำไปปักชำจะทำให้กิ่งพันธุ์มีรากสมบูรณ์ดี ใช้ฉีดอายุการบานของดอกไม้ ใบบานได้นานขึ้นด้วย การเติมน้ำผึ้งเจือจางลงในแจกันที่ใช้ใสดอกไม้จะทำให้ช่อดอกเหี่ยวเฉาได้นานกว่าปกติ ใช้น้ำผึ้งผสมสีแดงเพื่อให้ลักษณะ

เหมือนเลือดสด ๆ ในการแสดงละครและภาพยนตร์ สำหรับบทที่มีการต่อสู้กันดุเดือดถึงขั้นเลือดออก เช่น บทถูกแทง ถูกยิง .ถูกกระเบิด ผู้บาดเจ็บหรือตายมีเลือดไหลทะลักออกมา ภาพที่ปรากฏต่อผู้พบเห็นจะสร้างความเสียวได้เป็นอย่างดี

### 1.12 การบรรจุ

ภาชนะที่ใช้บรรจุน้ำผึ้งจะเพื่อการรอรูทึบห่อจำหน่าย หรือเพื่อบรรจุจำหน่าย หรือเพื่อเก็บรักษา (stock) เอาไว้นาน ๆ ที่มีลักษณะแตกต่างกัน ย่อมเป็นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในตัวน้ำผึ้ง แม้จะเป็นน้ำผึ้งที่ได้จากผึ้งชนิดเดียวกัน พืชอาหารเดียวกัน สถานที่และฤดูกาลเดียวกัน รวมทั้งกรรมวิธีการเอาน้ำผึ้งออกจากแผ่นรวงรังที่เหมือนกันก็ตาม เช่น การใช้ภาชนะที่โปร่งใส แสงสามารถผ่านได้ จะเป็นขวดแก้วใสหรือขวดพลาสติกใสก็ตาม ย่อมเป็นเหตุให้น้ำผึ้งเปลี่ยนสีเข้มขึ้นได้รวดเร็วกว่าการใช้ภาชนะที่ทึบแสง เช่น ขวดสีชาแก้ว หรือขวดพลาสติกทึบหรือถึงโลหะทึบแสง หรือ ถึงพลาสติกที่ไม่ละลายสารออกไปในน้ำผึ้ง

ภาชนะที่สามารถกักเก็บความชื้นไม่ให้เข้าไปในน้ำผึ้งได้ (น้ำผึ้งดูดความชื้นในอากาศได้) จะช่วยชลอการเปลี่ยนแปลงภายในตัวน้ำผึ้ง ได้ดีกว่าภาชนะที่ไม่มีฝาปิดมิดชิด (aealer)

ภาชนะที่ใช้บรรจุถ้าผ่านการทำความสะอาด อบแห้งด้วยความร้อนหรือแสงแดดหรือแสงอุลตราไวโอเลตหรือแสงอินฟราเรด ย่อมทำให้น้ำผึ้งไม่เกิดการบูดเสีย

วิธีการบรรจุน้ำผึ้งลงภาชนะถ้าทำได้อย่างสะอาด ปราศจากสิ่งเจือปนในอุณหภูมิห้องปกติหรือห้องเย็นแห้ง ก็จะทำให้น้ำผึ้งไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในตัวเอง

การเก็บรักษาน้ำผึ้งในห้องหรือสถานที่ที่มีความร้อนสูงกว่าปกติ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในตัวน้ำผึ้ง เช่น สีเข้มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว หากภายในน้ำผึ้งมีเชื้อจุลินทรีย์ปะปนอยู่ ความร้อนจะช่วยกระตุ้นให้จุลินทรีย์ทำงานได้ดีขึ้น ถ้าเป็นน้ำผึ้งที่มีความเข้มข้นน้อยอาจเกิดการบูด หรือเกิดการหมักจนเกิดแก๊ส ทำให้ภาชนะที่บรรจุโป่ง ฟู หรือบวม และถ้ารุนแรงมาก ๆ อาจระเบิดได้ ดังนั้นจึงควรเก็บน้ำผึ้งในที่ที่มีอากาศเย็น แห้งและปลอดภัยจากมดหรือแมลงอื่นใด เล็ดลอดเข้าไปในน้ำผึ้งได้

หลักเบื้องต้นของมอเตอร์ (พงศ์ สุวรรณปิฎก 2525 : หน้า 101-116)

1. มอเตอร์ คือ เครื่องมือที่ใช้เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล การหมุนของมอเตอร์ เกิดจากแรงดึงดูดของแม่เหล็กขั้วต่างชนิดกัน และแรงผลักรวมของแม่เหล็กชนิดเดียวกัน

อุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นตัวสำคัญที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับความต้องการเป็นอยู่ในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะมาให้เห็นกันโดยตรง หรือจะมาให้เห็นทางอ้อมก็ตาม อุปกรณ์ตัวนี้ก็คือ มอเตอร์

มอเตอร์แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1.1 มอเตอร์กระแสสลับ (AC Motor)

1.2 มอเตอร์กระแสไฟตรง (DC Motor)

จะขอกล่าวถึงเฉพาะมอเตอร์กระแสไฟตรง ซึ่งนำไปใช้กับการออกแบบ

1.1 มอเตอร์ไฟตรง (Dc Motor)

นิยามสั้น ๆ ของมอเตอร์ก็คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการดูดผลักรวมของสนามแม่เหล็ก

มอเตอร์ไฟตรงที่เรารู้จักกันทั่ว ๆ ไป และเห็นกันเป็นประจำคือมอเตอร์ที่ทำหน้าที่สตาร์ทเครื่องขุดนั้นเอง หรือมีช่างมักเรียกกันว่าไคสตาร์ท (จริง ๆ แล้วน่าจะเรียกมอเตอร์สตาร์ทมากกว่า เพราะขณะนี้มีมันทำหน้าที่เป็นมอเตอร์ไม่ใช่ไคนาโมเหมือนตอนอัดไฟ แบตเตอรี่)

2. ชนิดของมอเตอร์ Type of Motor แบ่งออกเป็น

2.1 A.C. Motor (สลับ)

2.1.1 มอเตอร์เฟสเดียว Single Phase Motor

2.1.2 มอเตอร์หลายเฟส Poly Phase Motor

2.2 D.C. Motor (ตรง)

2.1 A.C. Motor (สลับ) ที่จะนำไปใช้กับเครื่องสลับน้ำผึ้ง ซึ่งเป็นมอเตอร์แบบ Single Phase Induction Motor Capacitor Motor A.C. Motor แบบเฟสเดียว (Single Phase) แบ่งออกเป็น

2.1.1 สปลิตเฟสมอเตอร์ (Split-phase Motor)

2.1.2 คาแพซซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)

2.1.3 รีพัลชันไทป์มอเตอร์ (Repulsion-type Motor)

2.1.1 สปลิตเฟสมอเตอร์ (Split-phase Motor) เป็น A.C. Motor มีแรงม้าน้อย (ต่ำกว่า 1 แรงม้า) ใช้กับเครื่องมือที่ต้องการแรงม้าน้อย ๆ เช่น เครื่องสูบน้ำ, เครื่องซักผ้า, เครื่องเขาน้ำมัน และส่วนเจาะแบบกลวง มีส่วนประกอบใหญ่ 4 ส่วน คือ

2.1.1.1 ส่วนที่หมุน Rotor ประกอบด้วย

ก. แกนเหล็ก (Core)

ข. เพลา (Shaft)

ค. ขดลวด (Squird cage Winding)

2.1.1.2 ส่วนที่อยู่นิ่ง (Stater)

2.1.1.3 ฝาครอบมอเตอร์ (End Plates)

2.1.1.4 สวิตช์แรงเหวี่ยง (Centrifugal Switch)

2.1.2 คาแพซิเตอร์ มอเตอร์ (Capacitor Motor) มีขนาดแรงม้าตั้งแต่ 1/20 ถึง 10 แรงม้าใช้ในเครื่องทำความเย็น, ในเครื่องวัดความไหล หรือคอมเพรสเซอร์ในเครื่องซักผ้า และเครื่องปรับอากาศ ซึ่งต้องการ Torque ตอนเริ่มวิ่งสูง

การสร้างแคปปาซิเตอร์เหมือนกับ Split Phase Motor แต่มี Capacitor ที่ต่ออนุกรมเข้ากับขดลวดรันนิ่ง เกือบมีค่าเท่ากับความจริง Capacitor ก็คือ Split Phase Motor ที่ปรับปรุงให้ดีขึ้นให้มีทอร์คสูง คือตอนเริ่มวิ่งแทนที่จะให้ความต้านทานขดลวดช่วยสตาร์ทอย่าง Split Phase Motor แต่กลับใช้ Capacitor ต่ออนุกรมเข้ากับขดลวดสตาร์ทสูงตัว Capacitor ส่วนมากอยู่ข้างนอกบนตัวมอเตอร์ แคปปาซิเตอร์ Capacitor ที่ใช้มี 3 ชนิดคือ

2.1.2.1 ชนิดคาแพซิเตอร์เฉพาะตอนสตาร์ท

2.1.2.2 ชนิดใช้คาแพซิเตอร์มีค่าคงที่ ทั้งตอนสตาร์ทและตอนวิ่ง

2.1.2.3 ชนิดใช้คาแพซิเตอร์ ตอนสตาร์ทมีค่าหนึ่ง ตอนวิ่งมีค่าหนึ่ง

2.1.3 รีพัลชันไทม์มอเตอร์ (Repulsion-type Motor)

มอเตอร์ชนิด Repulsion มีชื่อเรียกทั่ว ๆ ไปว่ามอเตอร์เฟสเดียวชนิด wound rotor motor ชนิดนี้มีทอร์คตอนสตาร์ทสูง และมีความเร็วคงที่ ดังนั้น จึงนำไปใช้กับงานที่ซึ่งต้องการแรงหมุนสูง ๆ เช่น ในเครื่องอัดลม ตู้เย็น เครื่องสูบน้ำขนาดใหญ่ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

2.1.3.1 Repulsion Motor เป็นมอเตอร์เฟสเดียว ซึ่งมีขดลวดส่วนหนึ่งต่ออยู่กับที่ Supply และขดลวดส่วนหมุนต่ออยู่กับ Commutator แปรงถ่านซึ่งวางอยู่บน Cummutator จะต่อเข้าด้วยกัน และจะวางอยู่ในแกนแม่เหล็กทำมุมกับแกนแม่เหล็ก มอเตอร์ชนิดนี้สามารถเปลี่ยนความเร็วได้

2.1.3.2 Repulsion Start Induction Motor เนื่องจากมีขดลวดส่วนหนึ่งแบบเดียวกัน Repulsion Motor ดังนั้นมอเตอร์ชนิดนี้จึงมีสตาร์ทแบบ Repulsion Motor เมื่อมอเตอร์วิ่งถึงความเร็วหนึ่ง ขดลวดส่วนหมุนจะทำให้เกิดลัดวงจร เพื่อที่จะต่อให้เป็นแบบ Squired Cage Winding ดังนั้น มอเตอร์จึงวิ่งแบบ Induction Motor เช่นมอเตอร์ Split Phase มีความเร็วคงที่

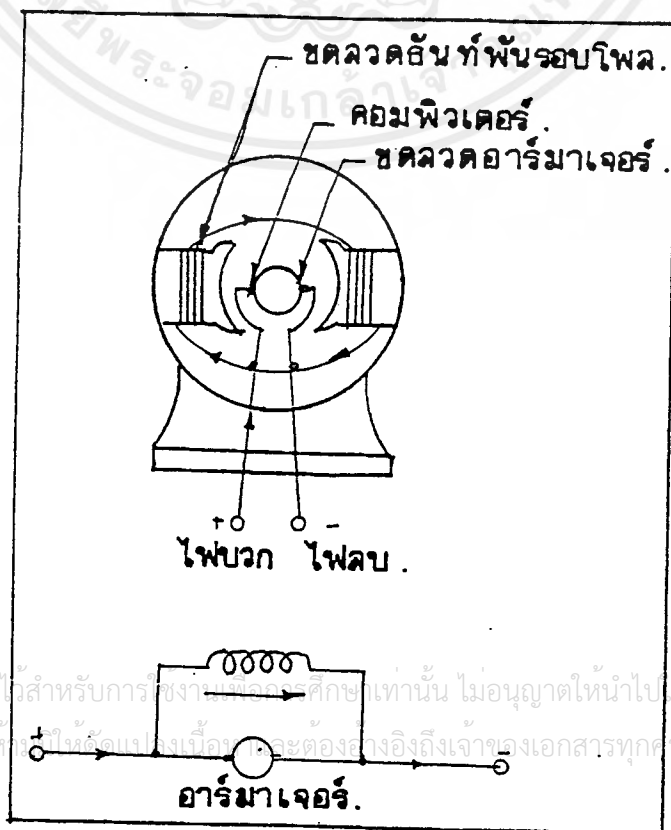
2.1.3.3 Repulsion Induction Motor มีขดลวดส่วนหนึ่งแบบเดียวกับมอเตอร์ชนิดที่กล่าวชนิดนี้จะพันแบบ Repulsion Motor Squired Cage ชุดหนึ่งขณะเริ่มสตาร์ททอร์คของส่วนหมุนจะเกิดจากขดลวดพันแบบ Squired Cage หลังจากมอเตอร์เริ่มหมุน จะเหนี่ยวนำให้เกิดทอร์คในขดลวด Squired Cage ดังนั้น จะทำให้เกิดทอร์คมาช่วยเสริมกับทอร์คที่จะเกิดบ่อย ๆ ลดลงเนื่องจากความเร็วที่เพิ่มขึ้นทำให้ Voltage ลดลงเมื่อมอเตอร์วิ่งถึงความเร็วสูงสุด Synchronous Speed ทอร์คที่เกิดขึ้นจะเป็นผลบวก Squired Cage ของขดลวด Squired Cage Winding และขดลวด Repulsion แต่ถ้ามอเตอร์วิ่งเกินความเร็วสูงสุดทอร์คที่เกิดขึ้นจะเป็นผลต่าง

2.2.1 ดีซีชันท่อมอเตอร์ (D.C. Shunt Motor)

ในดีซีชันท่อมอเตอร์นี้สนามแม่เหล็กจะมี 2 ชุด ชุดแรกเป็นชุดใหญ่ซึ่งพันอยู่รอบทุ่นอาร์มาเจอร์ (หัวหมุน) กระแสส่วนใหญ่จะไหลเข้าสู่ขดลวดอาร์มาเจอร์ในขณะที่ทำงาน ความเร็วในการหมุนของตัวมอเตอร์นั้นค่อนข้างคงที่ จะตกลงบ้างเมื่อกระแสมากขึ้น หรือโหลดมากขึ้นนั่นเอง ดีซีชันท่อมอเตอร์ใช้ในการควบคุมโหลด ที่มีความเร็วตกลงตามแรงหมุน โหลดบางชนิด เช่น พัดลม และปั้มน้ำ จะมีความเร็วลดลง เมื่อแรงหมุนลดลง

ภาพที่ 80

แสดงโครงสร้างการพันลวดของดีซีชันท่อมอเตอร์



### 2.2.2 ดีซีซีรี่มอเตอร์ (D.C. Series Motor)

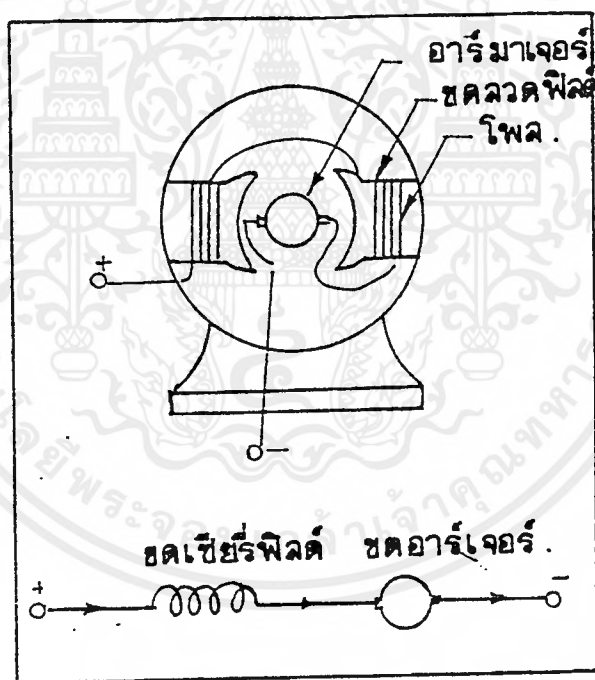
มอเตอร์ชนิดนี้ถ้าโหลดมากความเร็วจะตก ดังนั้น ความเร็วสูงมากขณะที่แรงหมุนหรือโหลดลดลง ผลอันนี้เองทำให้เราต้องต่อโหลดให้กับซีรี่มอเตอร์เสมอ มิฉะนั้นมอเตอร์จะมีความเร็วสูงขึ้นมากจนอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น แบริ คอมพิวเตอร์ แปรงถ่าน ฯลฯ

งานที่ใช้มอเตอร์ชนิดนี้ส่วนใหญ่ต้องการแรงหมุน เริ่มต้นสูง ๆ แต่พอทำงานไปแล้วความเร็วเพิ่มขึ้น แรงหมุนลดลง เช่น พวกลิฟต์ (fork lift truck) รถเครน (crane) รอกยก (choist) เป็นต้น

มอเตอร์แบบนี้ให้แรงหมุนเริ่มแรกสูงถึง 500% ของค่าเต็มพิกัด ซึ่งมากกว่าแรงหมุนสูงสุดที่ชั้นท์มอเตอร์ทำได้

ภาพที่ 81

แสดงโครงสร้างการพันลวดของดีซีซีรี่มอเตอร์



### 2.2.3 ดีซีคอมเปาวน์มอเตอร์ (D.C. Compeud Motor)

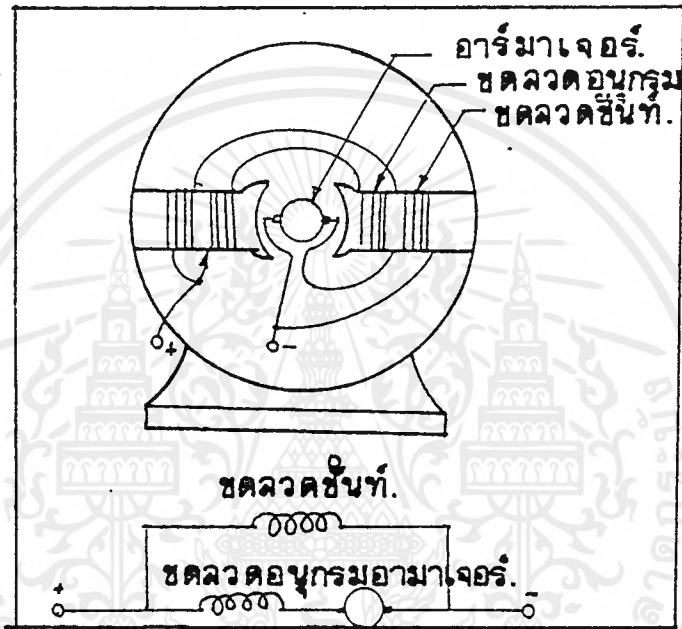
เป็นมอเตอร์ที่เกิดจากการเอาลักษณะสมบัติของชั้นท์ และซีรี่มารวมกัน  
ออกมาได้โครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.

ลักษณะสมบัติของคอมเพาต์มอเตอร์นั้นอยู่ที่ ๑ ระหว่างมอเตอร์ 2 ชนิดที่กล่าวมาแล้ว โดยความเร็วจะไม่เพิ่มค่าสูงมากนัก เมื่อโหลดลดลง ทำให้สามารถใช้งานได้กว้างขวางขึ้นกว่ามอเตอร์แบบเซียร์ และให้แรงหมุนเริ่มต้นได้สูงกว่าซันท์มอเตอร์

ภาพที่ 82

แสดงลักษณะโครงสร้างภายในของดีซีคอมเพาต์มอเตอร์



ตารางที่ 12  
แสดงเปรียบเทียบคุณสมบัติมอเตอร์ 2 ชนิด

ข้อเปรียบเทียบ	มอเตอร์ ไฟตรง D.C.	มอเตอร์ไฟสลับ A.C.		
		อินดักชันมอเตอร์		ซิงโครนัส มอเตอร์
		เฟสเดียว	3 เฟส	
1. วิ่งความเร็วเต็มโหลด	ได้	ได้	ได้	ได้
2. ความเร็วรอบคงที่	ไม่เชิง	ค่อนข้างคงที่	ค่อนข้างคงที่	คงที่มาก
3. วิ่งความเร็วที่ซิงโครนัส	ไม่เลย	ต่ำกว่าเล็กน้อย	ต่ำกว่าเล็กน้อย	ได้
4. ปรับความเร็วได้	ใช่	ไม่ได้	เฉพาะแบบ วาวด์โรเตอร์	ไม่ได้
5. หลายความเร็วรอบ เช่น 7,501,000 Room	ไม่ได้	บางแบบทำได้	ทำได้	ทำได้
6. วิ่งความเร็วเกินขนาด (over speed)	ได้	ได้	ได้	ได้
7. กลับทิศทางได้	ได้	ได้บางแบบ	ได้	ได้
8. เพาเวอร์แฟกเตอร์	ต่ำกว่า 1 log	เฟสเดียว	ต่ำกว่า 1 log	อาจจะไปเป็น lead PF ขึ้น กับกระแสฟิลด์
9. แรงหมุนเริ่มแรก	ค่อนข้างสูง	ต่ำกว่า 1 log ขึ้นกับ ชนิดมอเตอร์	100-300% ของ แรงหมุนตาม พิกัด	

- ซึ่งปกติตัวมอเตอร์จะปรับความเร็วเองไม่ได้ นอกจากเราจะดัดแปลง เช่น เปลี่ยนความถี่ไฟ  
สลับหรืออื่น ๆ

### 3. การติดตั้งมอเตอร์ (ที่มา-วิเคราะห์และออกแบบการควบคุมมอเตอร์ : โยธิน เปรมปร)

ต้องคำนึงถึงความสะดวกในการติดตั้ง, ซ่อม, ตรวจสอบ นอกจากนั้นสภาพของอากาศความีความชื้น, ฝุ่นละออง หรือก๊าซต่าง ๆ มากน้อยเพียงไร ก็เป็นตัวกำหนดว่าจะต้องใช้มอเตอร์ที่มีโครงสร้างมิดชิดแค่ไหน

ฐานรองรับของมอเตอร์จะต้องได้ระดับ (ถ้าเป็นการติดตั้งตามแนวนอน) และอิสระจากการสั่นสะเทือนทั่ว ๆ ไป จะใช้ฐานทำด้วยคอนกรีต หล่อยกพื้นขึ้นมาแล้วยึดตัวมอเตอร์เข้าไว้ด้วยโบลท์หรือสลัด (bolt of stud) สำหรับการส่งแรงจากมอเตอร์ไปยังโหลด โดยการใช้สายพานยึดนั้น ตัวมอเตอร์จะต้องยึดอยู่บนรางเลื่อน เพื่อสามารถที่จะปรับแนวและความตึงของสายพานได้

### 4. การสวมมู่เล่เข้ากับแกนมอเตอร์

ในการที่จะเชื่อมโยงระหว่างมอเตอร์กับโหลด จำเป็นที่จะต้องใช้กัปปลิ่ง (ตัวเชื่อมโยง) อัดสวมเข้าไปยังแกนมอเตอร์ ซึ่งการอัดกัปปลิ่งเข้ากับแกนมอเตอร์ได้แน่นนั้น อาจใช้แท่งเหล็กทำเป็นลิ้มตอกเป็นเดือยเข้าไปในร่องแกนมอเตอร์ ถ้าแกนมอเตอร์ไม่มีเดือย การอัดกัปปลิ่งเข้าไปก็ต้องใช้ความร้อนช่วย โดยการร่นไฟให้กัปปลิ่ง อุณหภูมิสูงขึ้นราว ๆ 60 องศาเซนติเกรด แล้วรับอัดแกนเข้าไป เมื่อเย็นตัวลงก็จะรัดแน่น เราก็เอาแหวนล๊อคตรงปลายไว้อีกที

### 5. การเล็งแนวและตั้งศูนย์มอเตอร์ (Motor Alignment)

การตั้งศูนย์นับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด ในการติดตั้งมอเตอร์ เพราะการเล็งศูนย์ที่ผิดพลาดจะทำให้แบริงหรือลูกปืนในมอเตอร์เสียหายก่อนอายุ เกิดการสั่นสะเทือนขณะใช้งานหรือแกนมอเตอร์อาจจะบิดเบี้ยวหรือแตกหักได้ ถ้าสังเกตเห็นความสั่นสะเทือนขณะใช้งานผิดปกติ ก็คาดการณ์ได้เลยว่า เป็นเพราะตั้งศูนย์ไม่ดี ซึ่งต้องรีบตรวจสอบโดยทันที

การที่จะรู้ว่าแกนมอเตอร์กับแกนของโหลด ที่มาต่ออยู่ในแนวเดียวกันหรือไม่หาได้โดยวัดระยะ X ซึ่งเป็นระยะห่างระหว่างริมอกของกัปปลิ่งทั้งสองตัวของทั้งสอง แกนการวัดทำได้โดยใช้เกย์ที่เรียกว่า Eceler gauge วัดจุดใดจุดหนึ่งบนริมอกของกัปปลิ่งแล้วหมุนไป 90 องศา ทำการวัดอีกครั้ง ต่อไปก็หมุนเป็น 180 องศา และ 270 องศา ถ้าระยะที่วัดได้ทั้ง 4 ครั้งตรงกัน ก็เป็นอันว่าแกนขนานกัน (ค่าที่ถือว่าตรงกัน หมายถึง ค่าที่มีความหมายผิดพลาดต่างกันไม่เกิน 0.05 มิลลิเมตร หรือ 0.002 นิ้ว)

วิธีวัดแนวศูนย์ที่ดีที่สุด ในทางปฏิบัติ คือการใช้เกย์วัด 2 ตัว (two Dial gauge) ติดเข้ากับแกนและกัปปลิ่ง ซึ่งเกย์ทั้งสองนี้จะต้องวัดแนวคนละแนวกัน ตัวแรกจะวัดระยะตามแนวแกนอีก

ตัววัดตามแนวรัศมี หมุนแกนช้า ๆ และคูเข็มบอกระยะบนเกลียวก็จะมีรูทันทิวาจุดใดที่ต้องการปรับแต่ง และในแนวใด

## ระบบการตั้งเวลา

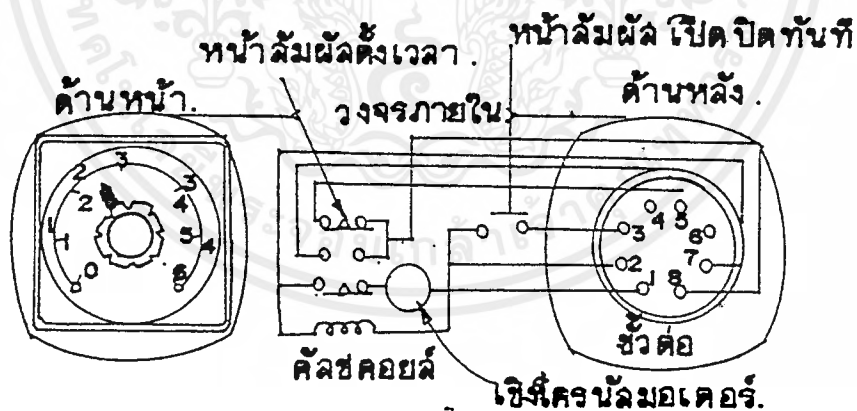
### 1. ตัวตั้งเวลาหรือไทมเมอร์ (Timer)

ตัวตั้งเวลา หมายถึง อุปกรณ์ที่เมื่อได้รับสัญญาณที่เป็นไฟฟ้าหรือทางกลหน้าสัมผัส ภายใน ยังจะไม่เปิดหรือปิดทันที แต่จะมีหน่วยเวลาออกไปตามเวลาที่ได้ออกไว้ เมื่อครบเวลานั้น หน้าสัมผัสก็จะปิดหรือเปิด ตัวตั้งเวลาเป็นรีเลย์ ที่มีการหน่วยเวลานั้นเอง

ตัวตั้งเวลาชนิดมอเตอร์เป็นตัวตั้งเวลาที่ภายในมีซิงโครมัสเตอร์ (Synchronous motor) ซึ่ง จะหมุนด้วยความเร็วคงที่ตามความถี่ของไฟสลับ การหมุนด้วยความเร็วคงที่นี้ จะเป็นมาตรฐาน ที่ นี้จะเป็นมาตรฐานที่จะใช้ในการกำหนดเวลาที่ห่าง นอกจากนั้นภายในยังมีคลัทช์ (clutch) และ กลไกกลจำนวนเฟือง เพื่อใช้ทอเวลาใช้ยาวนานขึ้น ตัวตั้งเวลาชนิดนี้สามารถตั้งเวลาได้ยาวนาน มี เสถียรภาพในการทำงานได้ดีเลิศ

ภาพที่ 83

แสดงการทำงานของระบบตั้งเวลา

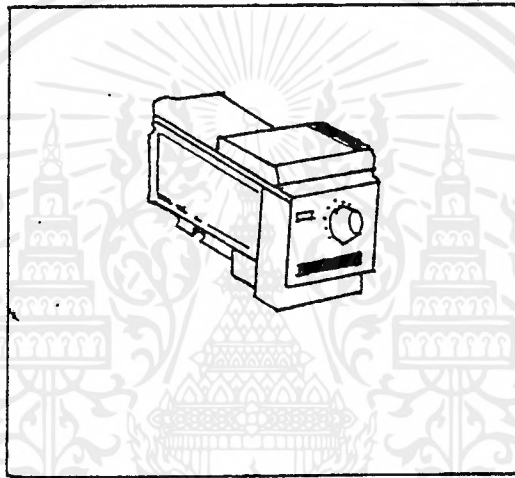


ภาพที่ 83 เป็นรูปแสดงการต่อสายของวงจรภายในตัวตั้งเวลาชนิดนี้ จะเห็นว่าวงจรไฟสลับที่จ่ายให้ขึงโครนัสมอเตอร์กับวงจรทางด้านหน้าสัมผัส ซึ่งมีการตั้งเวลาจะแยกจากกันทางด้านไฟฟ้า

นอกจากตัวตั้งเวลาชนิดมอเตอร์นี้แล้ว ยังมีตัวตั้งเวลาที่อาศัยคุณสมบัติของลมหรือน้ำมันในการหน่วงเวลา ตัวตั้งเวลาชนิดนี้มักจะใช้ในกรณีที่ไม่ต้องการความเที่ยงตรงของเวลามากนัก ในกรณีที่มีต้องการความเที่ยงตรงของเวลาหน่วง ควรใช้ตัวตั้งเวลาอิเล็กทรอนิกส์

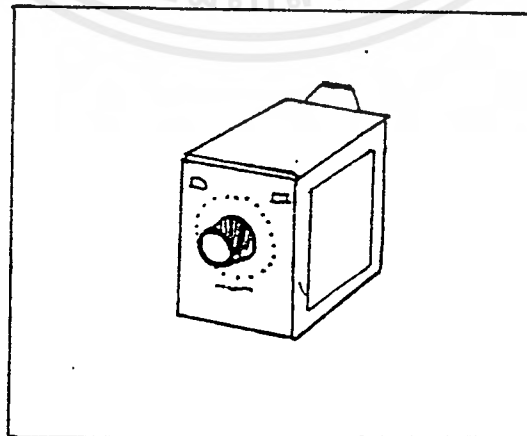
ภาพที่ 84

แสดงตัวตั้งเวลาชนิดลม (pneumatic timer)



ภาพที่ 85

แสดงตัวตั้งเวลาอิเล็กทรอนิกส์ (electronic timer)



การทำงาน เป็นดังนี้

- 1.1 เมื่อมีแรงดันไฟสลับคร่อมระหว่างขั้ว 2 และ 7 ของฟอกเกท จะทำให้มีกระแสไหลเข้า คลัทช์คอยล์ (clutchcoil) คอยล์จะดูดให้กลไกของคลัทช์ทำงาน
- 1.2 ในขณะที่เดียวกันจะมีกระแสไหลเข้ามอเตอร์ ทำให้มอเตอร์เริ่มหมุน
- 1.3 หน้าสัมผัสที่อยู่ใกล้คลัทช์คอยล์ จะถูกดูดให้หน้าสัมผัสปิดทันที
- 1.4 เมื่อมอเตอร์หมุน และคลัทช์ทำงานการหมุนจะส่งต่อออกไปหมุนแกน ซึ่งมีขดลวดสปริงพันโดยรอบ ทิศทางการหมุนจะต้องต้านกับแรงสปริง
- 1.5 แผ่นหมุนที่อยู่ตรงปลายของแกนหมุน จะมีกระเดื่อง ซึ่งไว้สำหรับเตะกลไกของหน้าสัมผัสช่วงเวลา ซึ่งเป็นหน้าสัมผัสสัญญาณออกเราสามารถหมุนตั้งตำแหน่งของแผ่นหมุนได้ โดยการปรับมุมซึ่งอยู่นอกเครื่อง การตั้งตำแหน่งของแผ่นหมุนก็คือ การตั้งเวลานั่นเอง
- 1.6 เมื่อครบเวลาที่ตั้งไว้กระเดื่องของแผ่นหมุน จะทำให้กลไกของหน้าสัมผัสทำงาน เมื่อหน้าสัมผัสเปิด มอเตอร์ซึ่งต่อผ่านหน้าสัมผัสนั้นจะหยุดหมุน
- 1.7 แม้มอเตอร์จะหยุดหมุน หน้าสัมผัสยังคงสภาพอยู่ ตัวตั้งเวลาจะหยุดทำงาน เมื่อปลดแรงดันไฟสลับที่คร่อมขั้ว 2 และ 7 ออก ซึ่งจะทำให้คลัทช์คอยล์หยุดทำงาน แกนจะหมุนกลับที่เดิมซึ่งด้วยแรงของขดลวดสปริง

## 2. ระบบของนาฬิกาไขลานอัตโนมัติ

แม้ว่านาฬิกาที่ทำงานด้วยลาน จะถูกนาฬิกาควอตซ์ตีตลาดถอยร่นไม่เป็นขบวนเลยก็ตาม แต่นาฬิกาแลนก็มีข้อดีที่ซึ่งผู้ที่เคยใช้ไม่เคยลืม ได้แก่ความทนทานสมบุกสมบันของมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งนาฬิกาไขลานอัตโนมัติ นับว่าให้ความสะดวกและประหยัดแก่ผู้ใช้อย่างมาก ถ้าเราจะสืบสาวความเป็นมาของนาฬิกาประเภทนี้ ก็ต้องย้อนหลังไปดูเครื่องนับก้าว ตั้งแต่เมื่อปี พ.ศ. 2295 เครื่องนับก้าวดังกล่าวนี้ประกอบด้วย ก้อนน้ำหนักแกว่งซึ่งจะไปหมุนล้อน้กก้าวอีกต่อหนึ่งในราวปี พ.ศ. 2343 ก็มีช่างทำนาฬิกาหัวใสชาวสวิส นำเอาหลักการของเครื่องนับก้าวมาใช้ในนาฬิกา ในช่วง 20 ปี ถัดจากนั้นก็ได้มีการสร้างนาฬิกาไขลานอัตโนมัติออกมาอย่างมากมาย จวบจนปี พ.ศ. 2436 ชาวสวิสเจ้าแห่งนาฬิกา จึงได้ทำการผลิตนาฬิกาไขลานอัตโนมัติในเชิงอุตสาหกรรมขึ้น แต่สำหรับนาฬิกาข้อมืออัตโนมัติเรือนแรกนั้น ประดิษฐ์ขึ้นโดยชาวอังกฤษ ชื่อ โทมัส ชาร์วิน เมื่อปี พ.ศ. 2472

## 2.1 ระบบป้องกันการไหลย้อนกลับ

เนื่องจากจักรกลจะแกว่งเสมอตามเท่าที่ผู้สวมนาฬิกามีการเคลื่อนไหว จึงอาจเปิดช่องให้คนเกี่ยวครั้นลือเป็นข้ออ้างอยู่เฉย ๆ ไม่ยอมทำงานเพราะเกรงลานนาฬิกาจะขาดได้ เรื่องนี้ผู้ประดิษฐ์ได้ป้องกันไว้เรียบร้อยแล้ว กล่าวคือ เขาจะให้ลานนาฬิกาพันรอบเพลที่อยู่ภายในวงล้อปลายนอกของลานนาฬิกาจะเป็นแถบสปริงที่ค่อนข้างแข็ง แถบสปริงนี้จะแตะกับผนังด้านในของวงล้อ ทำหน้าที่เหมือนคัทซ์ในขณะที่ลานนาฬิกาถูกไขไว้แต่เพียงพอประมาณ แถบสปริงจะแนบติดกับภายในของวงล้อ เพื่อเพลหมุนก็จะหมุนลานนาฬิกาให้แน่นขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งลานนาฬิกาตึงเต็มที่ ก็จะดึงแถบสปริงออกจากผนังวงล้อ ดังนั้น หากเพลยังคงหมุนต่อไป แถบสปริงจะเพียงแต่ไถลครูดไปตามผนังภายในวงล้อ โดยไม่ทำให้ลานนาฬิกาแน่นขึ้นแต่ประการใด รอจนกว่าลานอ่อนลงไปแล้ว แถบสปริงจึงจะกลับแนบติดกับภายในวงล้อ พร้อมทั้งจะทำให้มีการไหลย้อนกลับอีกครั้งหนึ่ง (รูปที่ 64)

## 3. นาฬิกาแผ่นตัวเลข

เหตุที่นาฬิกาแสดงเวลาด้วยแผ่นตัวเลขได้รับความนิยม มักเนื่องมาจากหลักการของการใช้แผ่นพับแสดงตัวเลขขนาดใหญ่บอกเวลานั้น สามารถออกแบบให้ทำงานได้ด้วยกลไกง่าย ๆ อีกทั้งยังขจัดปัญหาในการที่จะต้องเพ่งดู ชีบออกชั่วโมง นาที บนเข็มหน้าปัดของนาฬิกาแบบเข็มให้หมดไป สำหรับกลไกที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของแผ่นพับแสดงตัวเลขบอกเวลานั้น ใช้หลักการเช่นเดียวกับที่ใช้อยู่ในตู้ภาพยนต์ ที่ใช้มือหมุนในสมัยก่อน กล่าวคือ เมื่อใช้มือหมุนก้านหมุนแผ่นพับจะพลิกพับซ้อนกันไปแผ่นต่อแผ่นอย่างต่อเนื่อง โดยการควบคุมของก้านจับแผ่นพับซึ่งยึดอยู่กับที่ สำหรับนาฬิกาแสดงเวลาด้วยแผ่นตัวเลขนี้ จะใช้กลไกการผลิตแผ่นตัวเลขอย่างช้า ๆ 2 ชุด แยกกันโดยชุดหนึ่งจะทำให้หน้าที่พลิกแผ่นตัวเลขแสดงเวลาเป็นนาฬิกาทุก ๆ นาที และอีกชุดหนึ่งจะพลิกแผ่นตัวเลขแสดงเวลาเป็นชั่วโมงทุก ๆ ชั่วโมง

บนกระบอกแผ่นพับบอกชั่วโมงจะมีชุดของแผ่นพับ ซึ่งเขียนเลขและอักษรบอกชั่วโมงเรียงกันไปจาก 1 PM ถึง 12 PM และ 1 AM ถึง 12 AM โดยแต่ละชั่วโมงนั้นจะใช้แผ่นพับ 1 คู่ (2 แผ่น) สำหรับแสดงตัวเลขบอกเวลา ดังนั้น จะมีแผ่นพับทั้งหมด 48 แผ่น บนกระบอกแผ่นพับบอกชั่วโมง ในระหว่างครึ่งชั่วโมงแรกของแต่ละชั่วโมง แผ่นพับแผ่นแรกของแต่ละคู่ของแผ่นพับบอกชั่วโมง จะถูกกันไว้มิให้พับลงมาด้านหน้าก้านจับแผ่นพับ ซึ่งยึดติดกับตัวเรือนนาฬิกา เมื่อครบครึ่งชั่วโมงหลังของแต่ละชั่วโมง การหมุนตัวของกระบอกแผ่นพับบอกชั่วโมง จะทำให้แผ่นพับแผ่นแรกของคู่ของแผ่นพับหลุดพ้น จากการควบคุมของก้านจับแผ่นพับ พับตัวลงมาด้านหน้า

บอกเวลาชั่วโมงต่อไป ในขณะที่ครบแต่ละชั่วโมงดังล่าวนี้ แผ่นพื้นแผ่นที่สองของคูของแผ่นพื้น จะถูกกันไว้มิให้พลังมาด้านหน้าด้วยก้านเล็ก ๆ ที่ยื่นออกมาจากแผ่นพื้นบอกตัวเลข 59 นาที ดังนั้นแผ่นพื้นบอกชั่วโมงจะพลังมากก็ต่อเมื่อแผ่นพื้นบอกตัวเลข 59 นาที พับตัวมันเองลงมาเท่านั้น เป็นการป้องกันความผิดพลาดมิให้แผ่นพื้นบอกชั่วโมงพลังมากก่อนหน้าที่จะครบชั่วโมง

ชุดของเฟืองกลาง, เฟืองเล็ก และเฟืองตัวหนอนจะทำหน้าที่ทดรอบการหมุนด้วยความเร็วสูงของมอเตอร์ให้เหลือเพียง 1 รอบต่อชั่วโมงที่เฟืองพับ ก้านเพลลาขับจากล้อเฟืองขับนี้จะหมุนกระบอกแผ่นพื้นบอกนาฬิกา เพื่อพับลแผ่นพื้นทุกใบจนครบภายในเวลา 1 ชั่วโมง และก้านเพลลาขับนี้จะต่อยาวไปขับชุดเฟืองทดรอบชุดที่สอง ซึ่งอยู่ใกล้กับปุ่มปรับตั้งเวลา เพื่อทดรอบไปขับล้อเฟืองฟันตรงตัวใหญ่ ซึ่งติดอยู่กับก้านเพลลาตรงกลางที่สวมร่วมแกนอยู่กับก้านเพลลาขับกระบอกแผ่นพื้นบอกนาฬิกา โดยบนก้านเพลลาตรงกลางนี้จะมีกระบอกขับแผ่นพื้นบอกชั่วโมงติดอยู่ ซึ่งจะถูกก้านเพลลาตรงกลางขับให้หมุนไปด้วยอัตรา 1 รอบ ทุก 24 ชั่วโมง

#### 4. วิทยนาฬิกา

สิ่งประดิษฐ์ที่รวมเอานาฬิกาและวิทยุไว้ในเครื่องเดียวกันเป็น “วิทยนาฬิกา” นี้เริ่มมีมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2490 วิทยนาฬิกา เป็นแบบหนึ่งที่มีผลผลิตกันมาก จากรูปแสดงให้เห็นชิ้นส่วนกลไกของนาฬิกา และเครื่องตั้งเวลามีปุ่มปิดบนหน้าปัดนาฬิกาอยู่ 2 ปุ่ม ปุ่มด้านซ้ายสำหรับตั้งเวลาปิดวิทยุ ซึ่งสามารถตั้งเวลาได้นานถึง 60 นาที ก่อนที่วิทยุจะปิดเองโดยอัตโนมัติ ปุ่มด้านขวาสำหรับเลือกการใช้งานตามแต่ผู้ใช้ต้องการ ซึ่งสามารถปิดปุ่มให้อยู่ที่ตำแหน่ง “อัตโนมัติ” (AUTO) “เปิด” (ON) “ปิด” (OFF) และ “ปลุก” (ALARM) ตัวอย่างเช่น เมื่อปิดปุ่มเลือกไปที่ตำแหน่ง “ปลุก” เมื่อถึงเวลาที่ตั้งเอาไว้ นาฬิกาก็จะเริ่มดังปลุกด้วยเสียงดนตรีก่อนนาน 10 นาที หลังจากนั้นก็จะเปลี่ยนเสียงดนตรีมาเป็นเสียงออกแทน เมื่อต้องการปิดเสียงปลุกก็ให้ปิดปุ่มเลือกไปที่ตำแหน่งอื่นที่ไม่ใช่ตำแหน่งปลุก ส่วนด้านหลังของตัวเรือนมีปุ่มสำหรับตั้งเข็มเวลา และเวลาปลุกซึ่งจะเหมือนกับนาฬิกาปลุกทั่ว ๆ ไป

มอเตอร์จะเป็นตัวขับกลไกของนาฬิกา และเฟืองควบคุมการทำงานของสวิทช์ โดยที่ตัวสวิทช์ต่ออนุกรมกับสายไฟที่จะป้อนให้กับวิทยุ

##### 4.1 กลไกตั้งเวลาสำหรับปิดวิทยุ

การตั้งเวลาสำหรับปิดวิทยุสามารถตั้งเวลาได้นาน 60 นาที ก่อนที่วิทยุจะปิดเองโดยอัตโนมัติ การทำงานของกลไกตั้งเวลาสำหรับปิดวิทยุ เริ่มจากเมื่อมีการปิดปุ่มตั้งเวลาไปทางขวา

กลไกดังกล่าวก็เริ่มต้นทำงาน เฟืองที่เนียนที่อยู่ติดกับแกนของปุ่มตั้งเวลา จะขับเฟืองเดี่ยวให้หมุน และลูกเบี้ยวของเฟืองจะเสีย จะกดปลายข้างหนึ่งของคาน ทำให้ปลายอีกข้างหนึ่งกระดกสูงขึ้น จนคันสวิทช์ให้อยู่ในตำแหน่ง “เปิด”

หลังจากนั้นเฟืองขับก็จะไปเคลื่อนเฟืองที่เนียน ให้หมุนในทิศตามเข็มนาฬิกาอย่างช้า ๆ เป็นผลให้เฟืองเดี่ยวถูกขับโดยเฟืองที่เนียน ให้หมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกา และเมื่อเวลาผ่านไป 60 นาที เฟืองเดี่ยวก็จะผละออกจากเฟืองที่เนียน คานก็จะตกลงมาทำให้สวิทช์เลื่อนไปที่ตำแหน่ง “ปิด” วิทช์ก็จะปิดเองโดยอัตโนมัติ

#### 4.2 กลไกการตั้งเวลาสำหรับปลุก

เริ่มจากการตั้งเข็มปลุกให้ตรงกับเวลาที่ต้องการ จะให้ปลุกแล้วปิดปุ่มเลือกการใช้งานไปที่ตำแหน่ง “ปลุก” ซึ่งจะไปเลื่อนคานควบคุมสวิทช์ ทำให้ร็อบกลางอยู่ที่ตำแหน่งพร้อมที่จะทำงาน ในขณะที่สวิทช์ยังคงอยู่ที่ตำแหน่ง “ปิด” สัญญาณปลุกก็ยังไม่ทำงาน และสะพานรูปฟันปลาของเฟืองชั่วโมงยังอยู่ห่างจากกันมาก

เมื่อถึงเวลาปลุกที่ตั้งเอาไว้ สะพานรูปฟันปลาของเฟืองชั่วโมงจะเคลื่อนมาบรรจบกับสะพานรูปฟันปลาของเฟืองปลุกพอดี เฟืองปลุกจะเริ่มต้นให้เฟืองชั่วโมงถอยร่น ไปทางข้างหลัง ซึ่งก็จะไปดันคานควบคุมสวิทช์เปิด สัญญาณปลุกเสียงดนตรีก็จะเริ่มดังขึ้น

หลังจากนั้น 10 นาที จุดยอดของสะพานรูปฟันปลาของเฟืองทั้งสอง จะมาจรดกันพอดี ณ ตำแหน่งนี้เฟืองชั่วโมงจะถูกดันร่นถอยลึกเข้าไปมากกว่าเดิมอีก ทำให้คานควบคุมสวิทช์ถูกดันไปจนสุดร็อบคานบน ก็จะหลุดออกไปจากเครื่องกีดขวางคานควบคุมสวิทช์ จะเลื่อนต่ำลงไปในที่สุดแขนออกไฟฟ้าจะถูกปล่อยเป็นอิสระ สัญญาณออกจะดังขึ้นมาแทนเสียงดนตรี

#### 5. สวิทช์ตัดวงจรอัตโนมัติ

สวิทช์ตัดวงจรอัตโนมัติทำงานเหมือนกับฟิวส์ โดยจะติดตั้งอยู่ร่วมในวงจรไฟฟ้า เพื่อทำหน้าที่ตัดวงจรเมื่อมีกระแสไฟฟ้าในวงจรจำนวนมากเกินไป จนอาจจะก่อให้เกิดอันตราย ข้อแตกต่างจากฟิวส์ก็คือ เมื่อสวิทช์ตัดวงจรไปแล้ว หากต้องการต่อวงจรใหม่หลังจากตรวจสอบซ่อมแซมสิ่งผิดปกติในวงจรแล้ว ก็สามารถทำได้ง่าย ๆ โดยเพียงแต่โยกโกที่สวิทช์ให้กลับไปอยู่ที่ตำแหน่งเปิดทำงานเท่านั้น ซึ่งต่างจากฟิวส์ที่ต้องเปลี่ยนใหม่ทั้งตัว นอกจากนี้ การแก้ไขตัดแปลงเพื่อให้สวิทช์ตัดวงจรทำงานรับกระแสไฟฟ้าที่มากกว่าขีดจำกัดของมัน ก็ไม่อาจกระทำได้ ซึ่งให้ผลดีในการที่จะต้องเลือกใช้ขนาดของสวิทช์ตัดวงจรที่เหมาะสมสำหรับแต่ละกรณี โดยไม่มีการปะปนกัน ในสวิทช์ตัดวงจรแบบเก่านั้น การตัดวงจรจะอาศัยการโค้งงอตัว ของแถบโลหะต่างชนิดที่เชื่อม

ติดอยู่ด้วยกัน การโค้งงอนี้เป็นผลมาจากความร้อนที่เกิดขึ้น เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวมันมากเกินขีดจำกัด ทำให้แถบโลหะชนิดหนึ่งขยายตัวมากกว่าแถบโลหะอีกชนิดหนึ่ง สำหรับสวิตซ์ตัดวงจรในปัจจุบัน มีการทำงานตัดวงจรด้วยวิธีการ 2 อย่าง ร่วมกันคือ โดยอาศัยความร้อนและอำนาจแม่เหล็กหรือ ขดลวดแม่เหล็กซึ่งมีลูกเลื่อน หรือแกนกลางที่ถูกหน่วยเวลาการเคลื่อนที่ด้วยผลของความเสียดทานของไหล นอกจากนี้ยังมีการออกแบบให้สามารถทำงานรับกระแสไฟฟ้าเกินขีดจำกัด ยังคงดำเนินต่อไปแล้วมันก็จะทำการตัดวงจรทันที หรือถ้าในกรณีของการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร มันจะทำการตัดวงจรภายในเวลา 1 ใน 100 ของวินาทีเท่านั้น

ตู้แผงวงจรรวม ซึ่งมีการใช้สวิตซ์ตัดวงจรอัตโนมัติต่อรวมไว้ในวงจรแยกแต่ละวงจร เพื่อป้องกันกระแสในวงจรแยกมิให้สูงเกินขีดจำกัด ซึ่งถ้าตู้แผงหน้าของตู้แผงวงจรรวมแล้ว ก็เหมือนกับสวิตซ์ไฟฟ้าอยู่มากมายหลายตัวนั่นเอง

การทำงานของสวิตซ์ตัดวงจรอัตโนมัติด้วยอำนาจแม่เหล็ก ซึ่งมีช่วงหน่วงเวลา โดยอาศัยผลของความเสียดทานของของไหล ขณะเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในขดลวดที่พันอยู่โดยรอบหลอดที่มีของไหล บรรจุอยู่ภายในตราบเท่าที่กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดยังมีค่าน้อยกว่าค่าขีดจำกัด ที่กำหนดไว้แรงดึงของอำนาจแม่เหล็กจากสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้น รอบขดลวดก็จะมีค่าไม่มากพอที่จะเอาชนะแรงผลักของสปริงที่มีต่อลูกเลื่อน (หรือแกนกลาง) ได้ผลก็คือลูกเลื่อนจะหมุนอยู่กับที่เป็นกรณี เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดมีค่าเกินขีดจำกัด ดังเช่น ในช่วงเริ่มต้นเดินเครื่องมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานจากสภาวะหยุดนิ่ง เป็นต้น ในลักษณะนี้ สนามแม่เหล็กจะเข้มข้นจนสามารถออกแรงชนะแรงต้านของสปริงได้ มีผลให้ลูกเลื่อนค่อย ๆ เคลื่อนตัวไปทางขวาช้า ๆ ทั้งนี้เพราะมีแรงต้านของสปริงได้สูงขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะที่ลูกเลื่อนเคลื่อนตัวไปทางขวาอีกทั้งยังมีแรงต้านอันเกิดจากรงเสียดทาน และแรงดันตรงที่ของไหลภายในหลอดกระทำต่อลูกเลื่อน ขณะเดียวกันนั้นมอเตอร์ก็จะหมุนเริ่มเร็วขึ้น ซึ่งตามคุณสมบัติของมอเตอร์ไฟฟ้า ก็จะใช้กระแสนี้น้อยลงกว่าเมื่อเริ่มต้นมาก สนามแม่เหล็กจึงอ่อนลงจนแพ้แรงดันของสปริง ทำให้ลูกเลื่อนถูกสปริงดันกลับมาอยู่ทางซ้ายมือสุดเหมือนเดิม

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าเกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้ไหลผ่านขดลวด เป็นเวลานานเกินกว่าช่วงหน่วงเวลา ดังเช่นกรณีที่มอเตอร์ออกแรงบิดรับภาระเกินกว่ากำลังกำหนดของมัน หรือในกรณีที่กระแสไฟฟ้าจำนวนมาก พอที่จะทำให้เกิดแรงดึงของอำนาจแม่เหล็กมากจนเอาชนะแรงต้านของทั้งสปริงและของไหล ลูกเลื่อนก็จะเคลื่อนตัวเข้ามาอยู่ภายในขดลวดทั้งหมด ซึ่งก็จะยิ่งช่วยเพิ่มอำนาจแรงดูดแม่เหล็กที่ส่งออกไปรอบ ๆ ขดลวดให้ยิ่งสูงขึ้นมาก ผลคือ มันจะดูดเอาแกนอาร์มาเจอร์เข้ามา กลไกกระเดื่องต่าง ๆ ที่ต่ออยู่กับแกนอาร์มาเจอร์จะเคลื่อนตัวขึ้นตัดวงจรทันที

กรณีเมื่อเกิดการลัดตัววงจรทันที กรณีเมื่อเกิดการลัดตัววงจรขึ้น กระแสไฟฟ้าจำนวนมากมหาศาล จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กความเข้มสูงยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งแรงดึงแม่เหล็กไปกระชากดึงเอาแกนอาร์มาเจอร์ถูกดูดเข้ามาติดนั้น กระเบื้องลือคจะถูกดันให้ขึ้นไปขึ้นอยู่กับลูกกลิ้ง เพื่อปล่อยให้ตกลงมาจากตำแหน่งต่อวงจร พร้อมกันนั้นก็ทำให้หน้าสัมผัสแยกออกจากกัน เป็นการตัดวงจรในตอนนี้อ่านจากแม่เหล็กที่ติดแกนอาร์มาเจอร์อยู่ จะหมดลงปล่อยให้แกนอาร์มาเจอร์ให้ติดกลับมา พาให้กระเบื้องลือคตัวลงมาวางบนลูกกลิ้ง พร้อมกันนั้นก็ส่งแรงดันไปโยกให้ากพับกลับไปที่ตำแหน่งตัดวงจร

สวิตซ์ตัดวงจรอัตโนมัติ ชนิดที่ทำงานทั้งด้วยความร้อน และด้วยอำนาจแม่เหล็ก สวิตซ์ตัดวงจรอัตโนมัติแบบนี้ จะมีชิ้นก้านเหล็กยึดติดแนบไว้กับแถบโลหะคู่ ในกรณีที่มีกระแสเกินขีดจำกัดไหลผ่านสวิตซ์เป็นเวลานานเกินกว่าช่วงเวลา ที่ยอมให้ได้แล้วความร้อนที่เกิดขึ้นจะทำให้แถบโลหะคู่โก่งงอ (เนื่องจากโลหะทั้ง 2 ขยายตัวไม่เท่ากัน) ปลดกระเบื้องลือคให้เป็นอิสระ อันมีผลทำให้สัมผัสแยกตัวออกจากกันเป็นการตัดวงจร อีกทั้งยังมีผลทำให้ไกโยกพับลงไปที่ตำแหน่งตัดวงจรด้วย ส่วนในกรณีที่มีกระแสจำนวนมากไหลผ่านตัวมัน หรือในกรณีเกิดการลัดวงจรนั้น กระแสจำนวนมากดังกล่าวจะก่อให้เกิดสนามแม่เหล็ก ความเข้มสูงมากอยู่โดยรอบแกนโลหะคู่ ซึ่งจะเหนี่ยวนำให้ก้านเหล็กที่แนบชิดอยู่กับแกนโลหะคู่กลายเป็นแม่เหล็กไปด้วย ยังให้แถบโลหะคู่ถูกดูดด้วยก้านเหล็ก เกิดการโค้งอย่างรวดเร็ว ปลดกระเบื้องลือคให้เป็นอิสระในทันที ดังนั้น ในกรณีนี้หน้าสัมผัสจะแยกตัวออกจากกันเป็นการตัดวงจรในทันทีทันใด โดยไม่มีช่วงหน่วงเวลาเหมือนกรณีที่แถบโลหะคู่ค่อย ๆ โก่งงอด้วยผลจากความร้อน

แบริง (กิตติ อินทรานนท์ 2529 : หน้า 189-204)

### 1. ความเป็นมาของแบริง

ถ้าหากวัตถุ 2 ชิ้น จำจะต้องมีการเสียดสีกันแล้ว ไม่ว่าจะเป็นการเสียดสี เนื่องจากการไถลหรือการหมุนก็ตาม ก็จะมีแรงเสียดทานเกิดขึ้น ซึ่งนอกจากก่อให้เกิดความต้านทานต่อการเคลื่อนที่แล้ว ยังก่อให้เกิดความร้อนและการสึกอีกด้วย การที่จะลดแรงเสียดทานนี้ลง ก็โดยการใช้หลักการกลิ้งของวัตถุกลม เนื่องจากลดพื้นที่ผิวกระทบลงได้มาก จากคุณลักษณะดังกล่าว จึงได้นำมาสร้างแบริงขึ้นและให้ชื่อว่าแบริง ต่อต้านความเสียดทานหรือแบริงหมุน ซึ่งประกอบด้วย แหวนเหล็กกล้าชุบแข็ง 2 วง มีลูกหมุนเหล็กกล้าชุบแข็งอยู่ตรงกลางระหว่างวงแหวนทั้งสอง ซึ่งรับแรงจากแหวนวงใน ส่งต่อไปยังแหวนวงนอกและลูกหมุนแต่ละลูก จะถูกแยกห่างจากกันด้วยลูกกรงเพื่อสะดวกต่อการกลิ้งไม่ให้ชนกันเอง

## 2. การแบ่งชนิดของแบริ่ง

จะแบ่งตามชนิดของลูกหมุน ถ้าเป็นชนิดลูกปืน เรียกว่า แบริ่งลูกปืน (Ball Bearing) ถ้าเป็นชนิดลูกกลิ้งก็เรียกว่า แบริ่งลูกกลิ้ง นอกจากนี้ยังแบ่งย่อยลงไปอีกเป็น แบริ่งแรงแนวรัศมีและ แบริ่งรับแรงแนวแกน ซึ่งออกแบบให้สามารถรับแรงแนวนั้นได้มากกว่าอีกแนวหนึ่ง

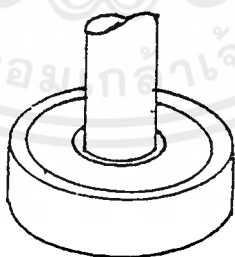
ภาพที่ 86

แสดงแบริ่งแนวรัศมี



ภาพที่ 87

แสดงแบริ่งรับแรงแนวแกน



สำหรับงานที่แตกต่างกัน แนวแรงที่กระทำต่อแบริ่งก็จะแตกต่างกัน ดังนั้น จึงมีแบริ่งหลายแบบ เพื่อการเลือกใช้ให้เหมาะสม กับงานแต่ละชนิดแต่ละอย่างได้ จะไม่มีแบริ่งแบบใดสมบูรณ์แบบ เหมาะสมกับงานทุกชนิด

### 8. การเลือกใช้แบริ่ง

ดังได้กล่าวข้างต้นแล้วว่าแบริ่งมีหลายแบบ ดังนั้นการเลือกใช้แบริ่งให้เหมาะสมกับงาน จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 3.1 ขนาดและทิศทางของแรงที่กระทำต่อแบริ่ง
- 3.2 ความเร็วหมุนของแหวนวงใน และแหวนวงนอก
- 3.3 อายุการใช้งานของแบริ่ง ที่ต้องการ
- 3.4 ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่าง แหวนวงใน-แหวนวงนอก กับอุณหภูมิภายนอก
- 3.5 ความเที่ยงของแกนของแบริ่ง ที่ต้องการ
- 3.6 ขนาดของแบริ่งที่เกิดจากการความเสียดทาน และความดังของเสียงที่เกิดขึ้น
- 3.7 ชนิดของน้ำมันหล่อลื่นที่ต้องการใช้
- 3.8 จำนวนของแบริ่งที่ใช้กับแรง
- 3.9 โลหะที่ใช้ทำเพลลา และเปลือกตุ๊กตา จะต้องเรียบและได้แนวเส้นตรง
- 3.10 เนื้อที่สำหรับแบริ่ง จำกัดหรือไม่

### 4. คุณลักษณะของแบริ่งลูกปืนรับแรงแนวรัศมีแบบต่าง

4.1 แบริ่งลูกปืนแถวเดี่ยวร่องลึก (Single row, deep groove ball bearing) เป็นแบริ่งชนิดที่ใช้กันอย่างกว้างขวางที่สุด ทางเดินในของลูกปืนเป็นร่องลึก จึงลื่นได้สะดวก และมีความเที่ยงสามารถรับแรงแนวรัศมีได้มากและรับแรงแนวแกนได้พอสมควร เหมาะสมสำหรับงานที่มีความเร็วสูง แบริ่งชนิดนี้อาจมีฝาปิดหรือ ซีล เพื่อบรรจุจารบีไว้หล่อลื่นภายใน ทำให้อายุการใช้งานของจาระบียาวนาน เพราะไม่รั่วไหลออกและกันวัตถุภายนอกเข้าสู่ภายในด้วย

4.2 แบริ่งแม่กมิโต มีลักษณะคล้ายกับแบริ่งลูกปืนแถวเดี่ยวร่องลึก ผิดกันตรงบ่าของแหวนวงนอก ซึ่งมีเพียงข่าเดียว จึงแยกออกจากแหวนวงในได้เหมาะสำหรับใช้กับส่วนที่ต้องถอดออกอยู่เสมอ และมีแรงแนวแกนกระทำต่อแบริ่งเพียงทิศเดียว

4.3 แบริ่งลูกปืนสองแถวร่องลึก มีลักษณะเหมือนกับแบริ่งลูกปืนแถวเดี่ยวร่องลึก เพียงแต่เพิ่มจำนวนลูกปืนเป็น 2 แถว จึงสามารถรับแรงได้มากขึ้น

4.4 แบริ่งลูกปืนแถวเดียว กับแรงแนวเอียงทั้งแหวนวงใน และวงนอกแยกออกจากกันได้ เหมาะสำหรับใช้กับส่วนที่ต้องถอดเข้าถอดออกอยู่เสมอ สามารถรับได้ทั้งแรงแนวรัศมี และแรงแนวแกนทิศเดียว ได้มากกว่าแบริ่งลูกปืนแถวเดียวร่องลึก โดยทั่วไปมุมกระทบที่ใช้ออกแบบแบริ่งชนิดนี้คือ 15, 30 และ 40 องศา ถ้ามุมกระทบโตจะสามารถรับแรงแนวแกนได้มาก แต่ถ้าใช้ที่ความเร็วสูงมุมกระทบเล็กจะเหมาะสมมากกว่า

## 5. การเลือกแบริ่งไปใช้ให้เหมาะสม กับงาน

ในปัจจุบันนี้อุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ซึ่งอุปกรณ์เครื่องจักรต่าง ๆ ยุ่งยากสลับซับซ้อน จนสามารถมีการผลิตที่ราบรื่น มีปัญหาอันนำไปสู่การชงักในการผลิตน้อยที่สุดนั้น คุณภาพและความทนทานของแบริ่งจะเป็นตัวเอกที่สำคัญตัวหนึ่ง ปัญหาของแบริ่งมีผลกระทบกระเทือนอย่างมาก ต่อค่าซ่อมแซมบำรุงรักษาเครื่องจักร มีกฎหมาย ๆ อยู่ข้อหนึ่งว่าปัญหาซึ่งเกิดขึ้นกับชิ้นส่วนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเพียง 20% ย่อมหมายถึง 80% ของปัญหาทั้งหมดมาจากชิ้นส่วนนั้น ๆ ดังนั้นถ้าเราสามารถแก้ไขปัญหาของแบริ่ง ซึ่งมักเกิดขึ้นเสมอ ๆ ย่อมหมายถึงว่าเราสามารถลดค่าซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรกล ได้มากทีเดียวทั้งนี้เพราะความเสียหายของแบริ่ง สามารถนำไปสู่ความเสียหายอื่น ๆ อีกมาก

ปัญหาของแบริ่งที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ ส่วนใหญ่จะสามารถแก้ไขได้โดยเปลี่ยนชนิดของแบริ่ง ถึงแม้ว่าบางครั้งเราอาจไม่ทราบปัญหาที่แท้จริง ของความเสียหายนั้นก็ตาม แบริ่งต่าง ๆ มีความสามารถ สมรรถนะ การใช้งาน และมีจุดอ่อนจุดแข็งต่าง ๆ ที่ควรพิจารณาเพื่อเลือกชนิดของแบริ่งที่เหมาะสมดังต่อไปนี้

- ความสามารถในการรับแรง
- ชิดจำกัดความเร็ว
- ความสามารถในการรับแรงลุน (THRUST)
- ชิดจำกัดความไม่ตรงแนว (MISALIGNMENT)
- เคลือบแรนซ์ (LEARAPCE) ภายในของแบริ่ง

## 6. ความสามารถในการรับรอง

ลองมาพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง แรงที่กระทำต่อแบริ่ง กับอายุการใช้งานของแบริ่ง ซึ่งมีการค้นคว้าวิจัยสามารถสรุปเป็นสูตรความสัมพันธ์ง่าย ๆ ดังนี้

ถ้าให้  $L$  เป็นอายุใช้งานของแบร็งคิดเป็นจำนวนรอบ

$F$  เป็นแรงที่กระทำต่อแบร็ง

เราจะได้  $L \propto \frac{1}{F}$

นั่นคือ อายุใช้งานของแบร็งแปรผกผันกับกำลังที่ของแรงที่กระทำต่อแบร็งค่าของนี้ขึ้น กับชนิดของแบร็งดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

- แบร็งแบบเม็ดกลม  $n$  เท่ากับ 3

- แบร็งแบบลูกกลิ้ง  $n$  เท่ากับ 3.5

ขอยกตัวอย่างแบร็งเม็ดกลม ซึ่งมีสูตรความสัมพันธ์ระหว่างอายุการใช้งาน และแรงที่กระทำเป็น  $L = \frac{1}{F^3}$

จากสูตรนี้พอจะอนุมานได้ว่าถ้าแรงที่กระทำต่อแบร็ง ลดลงครึ่งหนึ่งอายุการใช้งาน

จากของแบร็งแบบเม็ดกลม เราอาจเขียนสูตรใหม่เป็น

$$L_1 = \frac{(F_2^3)}{F_1} L_2$$

$F_1$  ด้วย  $P$  คือแรงกระทำต่อแบร็งกำหนดให้เท่ากับ 1 ล้านรอบ

เราได้ค่า  $T$  เป็นค่าจำนวนรอบใช้งานที่ปลอดภัย

$$L = \frac{(C)^3}{P} \text{ ล้านรอบ}$$

สัมพันธ์ เป็น

$$T = \frac{(C)^{3.5}}{P} \text{ ล้านรอบ}$$

ไว้ตรงกลางก็ต้องวางไว้ด้านข้างทั้งสอง เพราะว่าถ้าผู้ปฏิบัติงานโดยเครื่องหนีบที่มีมือขวา เขาก็ยังคง

แตะถึงได้อย่างสะดวก ไม่ต้องก้มตัวหรือเขย่งตัวในขณะที่กด ข้อแนะนำอีกอย่างหนึ่งคือ ควรวางอยู่

ในตำแหน่งที่อยู่ใกล้จุดที่เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ความสูงของปุ่มนี้จากพื้นควรจะให้ได้ 30 นิ้ว เพื่อให้ได้ให้ผู้ปฏิบัติงานกดได้อย่างสะดวก ไม่ว่าจะอยู่ในอิริยาบถอย่างไร เช่น ยืนอยู่ก้มตัวอยู่ หรือกำลังก้มถ้ำบริเวณที่อาจเกิดอันตรายได้ง่ายมีบริเวณกว้าง จะต้องมาใช้ปุ่มหยุดฉุกเฉิน หลายปุ่มต่อเนื่องกันไป ผู้ปฏิบัติงานจะได้กดหยุดได้จากจุดใดจุดหนึ่งก็ได้ จะได้รวดเร็วขึ้น

## ระบบควบคุมการทำงาน

### 1. สวิตช์

สวิตช์จะเป็นตัวกำหนดการปิด เปิดวงจร สวิตช์อาจประกอบด้วยขั้ว ๆ เดียวหรือหลายชั้นก็ได้ เช่น อาจจะมีขั้วเพียงชั้นเดียวสองขั้ว หรือมากกว่านั้นโดยทั่วไปสวิตช์มักจะใช้เป็นตัวเปิด ปิดให้วงจรทำงานหรือไม่ให้วงจรทำงาน การสัมผัสของตัวนำไฟฟ้าให้ครบวงจรการทำงานของสวิตช์ควบคุมโดยระบบแมตตานิก

ลักษณะของสวิตช์มีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่การทำงานหรือลักษณะการเปิด ปิดวงจร แบ่งออกเป็น

- 1.1 แบบกด (Push Button Switch)
- 1.2 แบบโยก (Toggle Switch)
- 1.3 แบบเลื่อน (Slide Switch)
- 1.4 แบบหมุน (Rotary or Selector Switch)
- 1.5 แบบจิ๋ว (Micro Switch)

#### 1.1 แบบกด

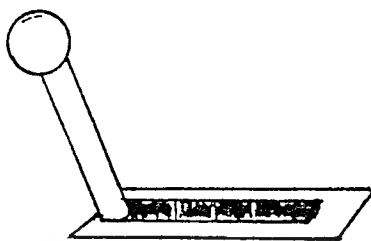
ทำงานโดยการใช้มือกดแบ่งเป็น

1.1.1 สวิตช์กดปล่อยดั่ง (Momentary Switch) เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด เมื่อปล่อยจะทำให้วงจรเปิด เช่น สวิตช์กดออก เป็นต้น สวิตช์แบบนี้เหมาะกับงานจำพวกปิดวงจรชั่วคราว

1.1.2 สวิตช์กดติดกดดับ (Lock Switch) เมื่อจะกดทำให้วงจรปิดการให้วงจรเปิดก็กดอีกครั้งวงจรก็จะเปิดไฟจะดับ เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป

1.2 สวิตช์แบบโยก ลักษณะการใช้งานเป็นแบบโยกก้านสวิตช์ให้ทำงาน จำนวนของขา สวิตช์แล้วแต่การใช้งาน โดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป

ภาพที่ 88  
แสดงสวิตช์แบบโยก



1.3 สวิตช์เลื่อน คล้ายกับสวิตช์โยกแต่ใช้งานโดยการเปลี่ยนปุ่มสวิตช์ ซึ่งอาจจะมีจังหวะการเลื่อนหลายช่วง

ภาพที่ 89  
แสดงสวิตช์แบบเลื่อน



1.4 สวิตช์หมุน ส่วนมากจะเป็นการใช้หน้าที่เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่น การเลือกแบบในวิทยุ เป็นต้น

ภาพที่ 90  
แสดงสวิตช์แบบหมุน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5 สวิตช์จิว

เป็นสวิตช์ที่มีความเชื่อถือได้สูง สามารถผ่านแรงเคลื่อน และกระแสได้หลาย ๆ แอมแปร์ ส่วนสัมผัสที่เป็นตัวนำเคลือบด้วยทอง ทำให้เป็นทางเดินไฟฟ้าที่ดี ลักษณะสวิตช์จะทำงานโดยการกดเบา ๆ ที่คานหรือปุ่มเล็ก ๆ โดยปกติแล้วจะต้องมีกลไกกลเข้ามาประกอบ เพื่อทำหน้าที่กดสวิตช์เพราะปุ่มกดเล็กเกินไป กว่าที่จะใช้นิ้วกดได้โดยสะดวก ไมโครสวิตช์นี้มีหลายชนิดจำนวนขาที่ใช้งานมี 2 หรือ 3 ขาขึ้นไป สวิตช์ชนิดนี้ได้รับการออกแบบมาให้ใช้กับงาน การติดตั้งจะต้องระมัดระวัง เพราะส่วนของแรงกดอาจทำให้สวิตช์แตกได้

## 2. หลักการออกแบบแผงควบคุมเครื่องจักรที่ปลอดภัย

2.1 ต้องพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักรด้วย

2.2 ในการออกแบบขนาด ช่องว่างระหว่างปุ่มควบคุมและตำแหน่งที่จะติดตั้ง จะต้องคำนึงถึงส่วนสูงของผู้ปฏิบัติงานโดยเฉลี่ย จะได้ปฏิบัติงานได้สะดวกคล่องแคล่ว ไม่ควรยึดถือระยะตายตัวของฝรั่ง เพราะคนของเขาขนาดสัดส่วนไม่เท่าคนไทย

2.3 จัดวางปุ่มต่าง ๆ ให้รวบรวมกันอยู่ในที่ที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถควบคุมได้ถนัดมือที่สุด

2.4 ควรจำไว้ด้วยว่าผู้ปฏิบัติงานมีมือ และเท้าอย่างละคู่ ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ ในการบังคับปุ่มป้องกันภัย ในยามฉุกเฉินได้เสมอ

2.5 ไม่ควรใช้สิทธิแบบโยก และแบบเลือกปรับที่มีเข็มชี้ ในงานเกี่ยวกับเครื่องจักรที่เคลื่อนที่

2.6 ปุ่มหยุดฉุกเฉินควรใช้สีที่แตกต่างจากปุ่มอื่น ๆ และควรใช้สีให้เป็นมาตรฐานเดียวกับเครื่องทุกละเอียด ในโรงงานจะได้ไม่ปวดหัว

พลาสติก (พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ 2524 : หน้า 101-102, 106-107)

### 1. พลาสติกสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1.1 พลาสติกคงรูปหรือพลาสติกเทอร์โมเซตติ

1.2 พลาสติกเปลี่ยนรูปหรือพลาสติกเทอร์โมพลาสติก

1.1 พลาสติกคงรูป การผลิตภัณฑ์พลาสติกประเภทนี้ เพื่อที่จะให้ได้รูปร่างตามต้องการ ต้องอาศัยความร้อน อาจจะใช้ความดันหรือไมใช้ก็ได้ ผลที่ได้ของผลิตภัณฑ์มีความแข็งคงรูปตามต้องการ มีกรรมวิธีการผลิตในตอนแรก จะใช้ความร้อนทำให้อ่อนหรือใช้สารเคมีเฉพาะเดิมลงไป และทำให้มีความแข็งตัว โดยการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเรียกว่า Polymerization พลาสติกประเภทนี้

ไม่สามารถทำให้อ่อนตัวหรือหลอมได้อีก Polymerization เป็นกระบวนการทางเคมี ผลที่ได้จะก่อให้เกิดสารประกอบประเภทใหญ่ ซึ่งมีน้ำหนักของโมเลกุลมากขึ้นมากกว่าสารเดิม กระบวนการที่ใช้พลาสติกประเภทนี้ จะรวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ใช้แรงอัด หรือการส่งผ่านแบบแม่พิมพ์ การหล่อ การเคลือบผิวและการเชื่อม

พลาสติกประเภทนี้มีคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีที่ดีมากคือ ทนความร้อนที่อุณหภูมิสูงได้ดี ทนการกัดกร่อนของสารเคมี เมื่อผ่านการผลิตโดยใช้ความร้อนและแรงอัดแล้ว จะนำกลับไปหลอมละลายอีกไม่ได้ เพราะโครงสร้างทางเคมีเปลี่ยนไป มีโมเลกุลไม่เป็นระเบียบ การเกาะกันอย่างนี้ทำให้มีเนื้อแข็งไม่อ่อนตัว ไม่ละลายในสารละลายใด ๆ ดัดไฟยากพลาสติกเหล่านี้ได้แก่ อีพอกซี ยูเรเทน ฟีนอลิก ซิลิโคน เป็นต้น

1.2 พลาสติกเปลี่ยนรูป เป็นพลาสติกที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ในการหล่อหลอมจะไม่อ่อนตัว แต่จะแข็งคงรูปในขณะที่ทำให้เป็นตัว และสามารถหล่อหลอมนำกลับไปใช้ได้อีก โดยการใช้ความร้อนเปรียบเสมือนน้ำ เมื่อนำไปทำน้ำแข็ง เมื่อถูกความร้อนก็จะละลายกลายเป็นน้ำอีก และสามารถนำกลับไปทำน้ำแข็งได้อีก พลาสติกประเภทนี้มีโมเลกุลเป็นลักษณะยาวเป็นเส้นตรง ทำให้มีความคั่น แรงดึงสูง มีความเหนียว เมื่อทำเป็นเส้นจะมีความเหนียวไม่ขาดง่าย ไม่ควรใช้งานในที่ที่มีอุณหภูมิสูงเกินกว่า 80 องศาเซลเซียส เพราะจะอ่อนตัวมาก

## 2. สารประกอบพลาสติกคงรูปและการใช้ประโยชน์

### 2.1 ฟีนอลิก (Phenolics)

มีความแข็งแรงทนทาน สามารถขึ้นรูปในแบบแม่พิมพ์ ภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ ได้ วัสดุชนิดนี้ทนความร้อนและความชื้นได้สูง สามารถผลิตเป็นสีต่าง ๆ ได้หลายสี วัสดุชนิดนี้ใช้ในการเคลือบผิว ปิดผิวผลิตภัณฑ์ ใช้สารยึดเหนี่ยวโลหะและแก้ว สามารถหล่อเป็นรูปแบบต่าง ๆ ได้ตามแม่พิมพ์ เช่น ทำปลั๊กไฟฟ้า ฝาขวด ลูกบิดประตู หน้าปิดวิทยุ และอุปกรณ์ไฟฟ้าหลายชนิด นอกจากนี้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้อีก เช่น ขึ้นเลื่อย ขึ้นไม้สับ เมื่อใช้กาวนี้ผสม สามารถอัดฟอรั่มเป็นแผ่นได้ เป็นต้น

### 2.2 อามิโนเรซิน (Amino Resins)

ชนิดของอามิโนเรซินที่สำคัญคือ ยูเรียฟอรัมาลดีไฮด์และเมลามีน สารประกอบทั้งสองนี้จัดเป็นพลาสติกคงรูป ซึ่งแตกต่างกันตามตัวผสม เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติในการใช้งาน ทางด้านกลไกและไฟฟ้า ลักษณะการไหลตัวที่ดีของเมลามีน ทำให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ตามแบบแม่พิมพ์ได้ดี เช่น ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บนโต๊ะอาหาร ส่วนประกอบของรถยนต์ ลูกบิดประตู เครื่องโกนหนวดไฟฟ้า

ส่วนยูเรียเรซินเหมาะสำหรับการอัดและการอัดส่ง มีผิวแข็งและเป็นฉนวนได้ดี สามารถทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีสีต่าง ๆ ได้ตามต้องการ ผลิตภัณฑ์พลาสติกชนิดนี้ได้ใช้กันอย่างแพร่หลาย สำหรับการเป็นการยึดเหนี่ยวไม้หรือกระดาษที่น่าสนใจคือ ช่วยเพิ่มความคงทนของผ้าฝ้าย โดยทำให้แห้งและควบคุมการหดตัวของผลิตภัณฑ์ได้ดี

### 2.3 โฟแรนเรซิน (Furane Resin)

ในกระบวนการผลิตโฟแรนเรซินนี้ จะต้องมีการใช้กรดของเกลือทิ้งจากฟาร์ม เช่น ชั่งข้าวโพด ฟางข้าว เปลือกข้าว และเมล็ดข้าว ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสารชนิดนี้จะมีสีเข้ม หนน้ำ และมีคุณสมบัติทางด้านไฟฟ้าที่ดี โฟแรนเรซินใช้เป็นตัวเชื่อม ตัวทำให้แข็งสำหรับปูนยิบซัม และเป็นสารประกอบยึดเหนี่ยวสำหรับส่วนประกอบของพื้น และผลิตภัณฑ์แกรไฟต์

### 2.4 อีพอกไซด์ (Epoxides)

อีพอกไซด์เรซินถูกใช้ใน การหล่อ การปะติด การทำแบบแม่พิมพ์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ส่วนประกอบของสี ใช้เป็นกาว อีพอกไซด์เรซิน มีคุณสมบัติคือ การหดตัวต่ำ ทนต่อสารเคมีได้ดี มีคุณสมบัติด้านไฟฟ้าดี มีความแข็งแรงทำให้แก้วและโลหะยึดติดได้ดี

### 2.5 ซิลิโคน (Silicones)

ซิลิโคนมีคุณสมบัติเหมาะสมหลายประการ สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เช่น น้ำมันแก๊สเรซิน กาว และส่วนประกอบของยาง เป็นต้น คุณสมบัติของซิลิโคนคือ มีความคงทน พบอุณหภูมิสูงได้ดี ไม่รวมตัวกับน้ำ ซิลิโคนเรซินอาจใช้ทำแบบแม่พิมพ์ สำหรับการปะติดและการเคลือบผิว ปะเก็น ส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้า ไบแก้วซิลิโคน ถ้าทำให้เป็นของเหลวใช้สำหรับการหล่อเป็นตัวยึด ถ้าเป็นผงใช้ทำผลิตภัณฑ์โฟม ซิลิโคนมีราคาสูงมาก การใช้จึงมีขีดจำกัด ต้องใช้ให้มีประโยชน์สูงสุด ซิลิโคนเรซินเข้าสู่กระบวนการต่าง ๆ โดยใช้แรงอัดหรือแรงอัดส่ง การรีดและการหล่อ

## 3. สารประกอบพลาสติกเปลี่ยนรูปและการใช้ประโยชน์

### 3.1 เซลลูโลซิก (Cellulose)

เซลลูโลซิก คือ พลาสติกเปลี่ยนรูปที่เตรียมจากกรรมวิธีการต่าง ๆ ของฝ้ายและใยไหม มีความเหนียวมากและสามารถผลิตให้มีสีต่าง ๆ ได้

3.1.1 เซลลูโลสอะซิเตท (Cellulose Acetate) คล้าย ๆ กับเซลลูโลสเป็นสารประกอบที่มีคุณสมบัติแข็งแรงและสามารถทำเป็นรูปแผ่น หรือหล่อให้ได้รูปตามต้องการโดยการอัดฉีด การใช้แรงอัด และการอัดรีด ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากสารประกอบชนิดนี้เช่น หีบห่อต่าง ๆ

ของเล่นเด็ก ลูกบิดประตู โคมไฟส่งสัญญาณ ขนแปรทาสี วัสดุและนาม เป็นต้น

3.1.2 เซลลูโลสอะซิเตท-บูไทเรท (Cellulose Acetate Butyrate) คล้ายกับเซลลูโลสอะซิเตท สารทั้งสองสามารถผลิตให้มีสีได้ตามต้องการ โดยใช้กระบวนการเดียวกันทั่ว ๆ ไป มีการดูดซึมน้ำได้ดี ดูดความชื้นได้ดี หนาเหนียว มีขนาดคงที่ภายใต้บรรยากาศต่าง ๆ สามารถถอดขึ้นรูปได้ ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากสารประกอบชนิดนี้ เช่น พวงมาลัย ฟุตบอล หมวกกันน็อก กรอบแว่นตา อ่างล้างรูป เข็มขัด อุปกรณ์เครื่องเรือน ผ้าขาง กระดุม ม้วนเทป ท่อน้ำ ท่อแก๊ส เป็นต้น

3.1.3 เอทิลเซลลูโลส (Ethyl Cellulose) เป็นอนุพันธ์ของเซลลูโลสที่มีความหนาแน่นต่ำสุด ใช้มากในกระบวนการทำแบบแม่พิมพ์ เพราะมีความคงทนต่อต่าง เป็นต้น

### 3.2 โพลีสไตรีน (Polystyrene)

คือ วัสดุพลาสติกเปลี่ยนรูปที่นำมาดัดแปลงเฉพาะการอัดฉีดแบบแม่พิมพ์ และการอัดรีด ลักษณะที่สำคัญของสารประกอบชนิดนี้คือ มีความถ่วงจำเพาะต่ำ มีสีต่าง ๆ ตั้งแต่ใสจนทึบ ทนทานต่อสารน้ำทุกชนิด ขนาดคงที่และเป็นจนวน ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุชนิดนี้ เช่น หม้อ แบตเตอรี่ งาน ส่วนประกอบวิทยุ เลนส์ เฟือง เป็นต้น ผลิตภัณฑ์นี้ใช้วัสดุที่ทำได้โดยการอัดฉีด และการอัดรีดขึ้นรูป

### 3.3 โพลีเอททีรีน (Polyethylene)

วัสดุชนิดนี้มีความยืดหยุ่นทั้งอุณหภูมิสูงและต่ำ คุณสมบัติพิเศษกันน้ำและสารเคมีต่าง ๆ ได้ โพลีเอททีรีนลอยน้ำได้ พลาสติกชนิดนี้มีราคาถูก กันความชื้นได้ จึงใช้ทำพวกหีบห่อ ถาด สายเคเบิล อุปกรณ์ที่เป็นจนวน ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ทำจากวัสดุชนิดนี้โดยการอัดฉีด การเป่า การรีดเป็นแผ่น ฟิล์มและเป็นเส้น ๆ

### 3.4 โพลีโพรพิรีน (Polypropylene)

มีคุณสมบัติพิเศษด้านไฟฟ้าดี กันสะเทือน ทนแรงดึงดี ทนทานต่อความร้อนและสารเคมี วัสดุนี้ถ้าเป็นโมโนฟิลาเมนต์ของโพลีโพรพิรีน ใช้ทำเชือกตาข่าย ผ้า ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ทำจากโพลีโพรพิรีน เช่น เครื่องใช้ในโรงพยาบาลและห้องปฏิบัติการ ของเล่น กระเป๋า เครื่องเรือน ฟิล์ม สำหรับภาชนะบรรจุอาหารและจนวนไฟฟ้า โพลีโพรพิรีนสามารถทำได้โดยกระบวนการต่าง ๆ ของพลาสติกเปลี่ยนรูปได้ทั้งหมด

### 3.5 โพลีซัลโฟน (Polysulfones)

วัสดุชนิดนี้มีคุณสมบัติทางกายภาพดี ทนความร้อน ขึ้นรูปโดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การอัดฉีด การรีด การขึ้นรูปด้วยความร้อน การเป่า ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ เช่น เครื่องมือที่ใช้ภายใน

บ้าน สวิตช์ เฟือง และสิ่งอื่น ๆ ที่ใช้กับงานทนความร้อน โพลีซัลโฟนที่รีดเป็นแท่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 นิ้ว ใช้ทำเป็นลวดและสายเคเบิล สีทำได้ทั้งโปร่งใสและทึบ

### 3.6 พลาสติกเอบีเอส (ABS Plastic)

สารเคมี 3 ชนิดคือ Acrylonitrile, Butadiene และ Styrene รวมกันเป็นพลาสติกเอบีเอส ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีความแข็ง ยืดหยุ่นได้และเหนียว ทำให้มีสีต่าง ๆ ได้ และทนความร้อนได้ถึง 220 องศาฟาเรนไฮน์ พลาสติกชนิดนี้ทำได้โดยกระบวนการขึ้นรูปด้วยความร้อน การอัดฉีด การเป่า แบบแม่พิมพ์ หมุน และการรีดวัสดุชนิดนี้ใช้ทำท่อ กล้องถ่ายรูป โทรศัพท์ เป็นต้น

### 3.7 โพลีอิมิด (Polyimide)

วัสดุชนิดนี้ถูกผลิตขึ้นในรูปของของแข็ง เป็นฟิล์มหรือสารละลาย สัมประสิทธิ์การเสียดทานต่ำ ต่อด้านรังสี ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ เช่น ปลอกแปรง ท่อ หน้าลื่นปิดเปิด ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า ถ้าสารนี้มีลักษณะเป็นฟิล์มจะเหนียวและแข็ง ใช้ส่วนที่เป็นฉนวนของลวดและมอเตอร์ ถ้าเป็นละลายใช้ในการเคลือบลวดและฉาบแก้ว

### 3.8 ไนลอน (Nylon)

มีการใช้ในแบบแม่พิมพ์และการรีด ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ เช่น แปรง เฟือง ลื่นปิดเปิดท่อ ของใช้ในครัวเรือน ทึบท่อ ผ้าและสายร่มชูชีพ เชือกไต่เขา และขนแปรงทาสี เป็นต้น

### 3.9 อคริลิครีซิน (Acrylic Resins)

ยางนี้มีคุณสมบัติเฉพาะคือ มีความใสมาก ทำขึ้นรูปง่าย ทนต่อความชื้น ยางชนิดนี้ทุกๆ ไปคือ Methyl Methacrylate ชื่อการค้าที่รู้จักกันดีคือ Lucite ของบริษัทดูปองท์ และ Plexigls ของบริษัท Room & Haas สารนี้เป็นพลาสติกเปลี่ยนรูปที่สามารถขึ้นรูปได้โดยการหล่อ การรีด การใช้แบบแม่พิมพ์ การดึง ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์คือ หน้าต่าง เครื่องบิน ตู้กระจกโชว์ ฝาปิดเครื่องวัด เครื่องสำอางค์ หนูน้จาลองแบบใส เป็นต้น

### 3.10 ไวนิล เรซิน (Vinyl Resins)

ไวนิล เรซิน ที่รู้จักกันทางการค้าจะรวมถึง โพลีไวนิล คลอไรด์ (Polyvinyl Chloride) P.V.C. โพลีไวนิล บูไทเรท (Polyvinyl Butyrate) และโพลีไวนิลลิซีน คลอไรด์ (Polyvinylidene Chloride) สารประกอบพลาสติกเปลี่ยนรูปชนิดนี้ สามารถทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้โดยการอัดฉีด การอัดฉีดส่ง การรีด การเป่า ไวนิลเรซิน เหมาะสำหรับการเคลือบผิว การตัดโค้งและทำให้เป็นแผ่นแข็งได้

3.10.1 Polyvinyl Butyrate มีความใสและเหนียวใช้สำหรับเชื่อมต่อแก้ว ทำเสื่อกันฝน เครื่องอุดถังเชื้อเพลิง ทนต่อความชื้น ยืดเหนียวได้ดี คงทนต่อแสงและความร้อน

3.10.2 Polyvinyl Chloride ทนต่อตัวทำละลายต่าง ๆ ได้สูงและทนไฟ ในทางผลิตภัณฑ์ใช้ทำยางที่ยืดหยุ่นได้ ภาชนะบรรจุและขวดต่าง ๆ

3.10.3 Polyvinylidene Chloride ใช้สำหรับทา และท่อ

3.10.4 Cellular Vinyl ทำผลิตภัณฑ์โฟม ทุ่น สิ่งห่อหุ้มและเบาะ

พลาสติกเป็นวัสดุที่มีความสำคัญมากในปัจจุบัน ซึ่งนำมาใช้ผลิตภัณฑ์แทนวัสดุอื่นๆ เนื่องจากวัสดุพลาสติกมีคุณสมบัติที่ดีหลายประการดังกล่าวมาแล้วข้างต้น

#### 4. กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติก

สามารถแยกออกเป็นประเภท ได้ดังนี้

##### 4.1 ประเภทหล่อพลาสติกเม็ดและผง โดยใช้ความร้อนและแรงอัดในแม่แบบปิด Molding

4.1.1 แบบฉีด (Injection)

4.1.2 แบบอัดส่ง (Transfer)

4.1.3 แบบอัด (Compression)

4.1.4 แบบรีด (Extrusion)

4.1.5 แบบเป่า (Blow)

4.1.6 แบบลูกกลิ้ง (Calendering)

4.1.7 แบบอัดแผ่น (Laminating)

4.1.8 แบบอัดเย็น (Cold)

##### 4.2 ประเภทหล่อพลาสติกเหลว Casting

4.2.1 แบบหล่อเย็น (Simple)

4.2.2 แบบหล่อร้อน (Plastisol)

##### 4.3 ประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น Thermoforming

4.3.1 แบบอัดด้วยแม่แบบ (Mechanical)

4.3.2 แบบสุญญากาศ (Vacuum)

4.3.3 แบบลมอัด (Blow)

##### 4.4 ประเภทหล่อพลาสติกเหลวกับวัสดุเสริมกำลัง Reinforcing

4.4.1 แบบใช้มือทา (Hand Lay-Up)

4.4.2 แบบใช้เครื่องพ่น (Spray Up)

4.4.3 แบบใช้แม่แบบอัด (Matched Molding)

4.4.4 แบบอัดเหลว (Premix Molding)

4.4.5 แบบถุงอัดอากาศ (Pressure-Bag Molding)

4.4.6 แบบถุงสูญญากาศ (Vacum-Bag Molding)

#### 4.5 ประเภทหล่อโฟม Foaming

4.5.1 แบบหล่อพลาสติกเม็ด

4.5.2 แบบหล่อพลาสติกเหลว

กรรมวิธีการผลิตมีมากมายหลายวิธีในที่นี้จะกล่าวถึง การผลิตที่สำคัญ ๆ เท่านั้น

##### 4.1.1 กรรมวิธีการผลิตแบบฉีด

แบ่งออกได้หลายชนิดคือ

###### 4.1.1.1 แบบฉีดชนิด Flow Molding

เป็นชนิดธรรมดาที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง ใช้ทำชิ้นงานทั่ว ๆ ไป เช่น ถังน้ำ ตะกร้า ขัน และของใช้อื่น ๆ

###### 4.1.1.2 แบบฉีดชนิด Injection Blow Molding

เป็นชนิดที่คัดแปลงมาจากกรรมวิธีการผลิตแบบเป่า ซึ่งผลิตชิ้นงานที่กลวงแต่มีปัญหาเรื่องความหนาของส่วนต่าง ๆ ไม่เท่ากัน กรรมวิธีแบบนี้จะผลิตชิ้นงานรูปขวดที่มีขนาดเล็กเท่านั้น เนื้อของชิ้นงานทั่ว ๆ ไป มีความหนาใกล้เคียงกัน

###### 4.1.1.3 แบบฉีดชนิด Reactive Injection Molding

ใช้ผลิตชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ เช่น ชิ้นส่วนในรถยนต์ เครื่องปรับอากาศ และฝาครอบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ ฯลฯ

###### 4.1.1.4 แบบฉีดชนิด Injection Stamping

เป็นกรรมวิธีการผลิตแบบพิเศษที่ทำงานละเอียด แม้แบบสามารถปรับขนาดได้ ป้องกันการหดตัวหรือบิดงอของชิ้นงาน มีใช้น้อยมากซึ่งส่วนใหญ่ใช้กับงานผลิตเลนส์ชนิดของพลาสติกที่ใช้กับกรรมวิธีการผลิตแบบฉีดนั้น ใช้พลาสติกพวกเทอร์โมพลาสติกเกือบจะทุกชนิด เช่น แอสเซทอล อะคริลิก ฟลูโอโลคาร์บอน โพลีเอเลฟิน โพลีสไตรีน ไวนิล โพลีเอทิลีน โพลีเอทิลีน

ชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตแบบนี้ เป็นผลิตภัณฑ์เกือบทุกประเภทสังเกตุง่าย ๆ ให้อูที่รอยนูนกลมที่ด้านล่าง หรือส่วนที่มองไม่เห็นของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นรอยที่พลาสติกหลอมเหลวถูกอัดเข้าแม่แบบ

## โลหะแผ่น (เกษมชัย บุญเพ็ญ : 2533) หน้า 117-187

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมากได้แก่ เหล็กซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีขนาด ความหนาหลายขนาดต่าง ๆ กัน และยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ อาทิเช่น เคลือบผิวด้วย ตะกั่ว สังกะสี หรือดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการนำเอาโลหะผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไป แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้คือ

1. โลหะแผ่นเปลือย (Bare metal or Uncoated metal)
2. โลหะแผ่นเคลือบผิว (Coated metal)

โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นนอกกลุ่มเหล็ก (Non ferrous metal) เช่น แผ่นทองแดง, แผ่นอลูมิเนียม, แผ่นทองเหลือง เป็นต้น

โลหะแผ่นเคลือบ จะทำเป็นโลหะแผ่นในกลุ่มเหล็ก (Ferrous metal) เสียก่อนแล้ว จึงนำไปเคลือบผิวด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อน ซึ่งจะทำให้โลหะ นั้นมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

### 1. โลหะแผ่นเปลือย

#### 1.1 อลูมิเนียม (Aluminium)

อลูมิเนียม เป็นโลหะแผ่นเปลือยประเภท Non ferrous metal โดยปกติจะเป็นแผ่น อลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ไม่ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ แต่จะเป็นอลูมิเนียมผสมโลหะหรือธาตุอื่น ๆ อีก เล็กน้อย เพื่อให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติบางประการดีขึ้น อลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอ่อนมาก ในลักษณะ ที่เป็นแผ่นจะไม่ค่อยพบใช้งานบ่อยนัก

อลูมิเนียมแผ่นจะมีส่วนผสมของทองแดง ซิลิกอน เหล็ก และแมงกานีส ส่วนอลูมิเนียม ชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ได้อยู่ในลักษณะที่เป็นแผ่น จะผสมนิเกิล แมกนีเซียม และโครเมียม อย่างไรก็ตาม อลูมิเนียมผสมทุกชนิดจะต้องมีอลูมิเนียมผสมอยู่ ไม่น้อยกว่า 90% เสมอ

อลูมิเนียมผสมมีอยู่หลายชนิด ชนิดต่าง ๆ เหล่านี้มีคุณสมบัติแตกต่างกัน และมีค่า ความแข็งที่แตกต่างกันออกไปอีกประมาณ 40 เกรด (Grades) ดังนั้น ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับ งานแต่ละชนิด

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

“O” หมายถึง อลูมิเนียม (Soft) ใช้งานได้ดีเหมือนกับแผ่นสังกะสี

“H” หมายถึง อลูมิเนียม (Hard) บางชนิดตัดโค้งได้ แต่บางชนิดไม่สามารถที่จะตัดโค้งได้

“T” หมายถึง อลูมิเนียมที่จะต้องใช้งานที่เกี่ยวกับความร้อน (Heat treated) อยู่เสมอ ตัวเลขตามหลังอักษร H หรือ T จะบอกความแข็ง เช่น Number 3003 ที่ใช้งานโลหะแผ่นทั่วไปจะเขียนเป็น H 14 เป็นต้น ซึ่งอลูมิเนียม Number ดังกล่าวนี้อาจมีความแข็งไม่มากนัก สามารถตัดโค้งหรือขึ้นรูปได้ดี

อลูมิเนียมจะสังเกตุได้ง่ายเพราะมีสีขาว น้ำหนักเบา บางชนิดจะมีสีใกล้เคียงกับสแตนเลส (Stainless steel) สามารถจะนำไปเชื่อมได้ และจะต้องใช้น้ำประสาน (Flux) ชนิดพิเศษสำหรับการบัดกรีก็สามารถกระทำได้เช่นเดียวกัน แต่ทั้งนี้จะต้องใช้น้ำประสาน-ตะกั่วบัดกรี และความร้อนของหัวแร้งให้ถูกต้อง มิฉะนั้นจะทำให้การบัดกรีไม่ได้ผล

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีผิวเป็นมัน และทนต่อการกัดกร่อนได้ดี ในบรรยากาศปกติ ดังนั้น จึงเหมาะสำหรับใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการความสวยงาม

## 1.2 ทองแดง (Copper)

ทองแดงเป็นโลหะแผ่นเปลือยประเภท Non-ferrous metal สังเกตุได้ง่ายจากสีซึ่งเป็นสีแดงจนเกือบจะเป็นสีน้ำตาล ทองแดงเกิดออกไซด์ (Oxide) หรือทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (Oxygen) ได้ง่าย Oxide ของทองแดงจะมีสีเขียวอมน้ำเงิน เป็นตัวปกคลุมผิวหน้าของทองแดงไม่ให้เกิด Oxide อีกต่อไป ดังนั้น ทองแดงจึงทนต่อการกัดกร่อนได้สูง ดังจะพบเห็นได้จากหลังคาโบสถ์คาทอลิกในยุโรป ซึ่งสร้างมาตั้งแต่ยุโรปสมัยกลาง ปัจจุบันก็ยังคงมีสภาพที่ดีอยู่

ทองแดงเป็นโลหะที่มีราคาค่อนข้างสูง และมีน้ำหนักมาก การป้องกันผิวหน้าของทองแดงให้พ้นจากการกัดกร่อน สามารถจะกระทำโดยใช้แลคเกอร์ (Lacquer) เคลือบผิวหน้า ซึ่งจะทำให้ผิวของทองแดงแลดูเป็นเงา มัน และสุกใสอยู่เสมอ แต่อย่างไรก็ดี เมื่อใช้ไปนาน ๆ ทองแดงก็จะเกิด Oxide ได้อีก

ความหนาของแผ่นทองแดงจะบอกเป็นออนซ์ (Ounce) ต่อตารางฟุต เช่น “18 Ounce” หมายความว่าทองแดงมีความหนาเป็นน้ำหนัก 18 ออนซ์ต่อตารางฟุต ดังจะเห็นได้จากตารางการเปรียบเทียบความหนากับโลหะอื่น ๆ (ตารางที่ 1-1 หน้า 4)

เนื่องจากทองแดงถ่ายเทความร้อนได้รวดเร็ว ดังนั้นการบัดกรีจะต้องใช้หัวแร้งที่มีขนาดใหญ่ จึงจะให้ความร้อนได้อย่างพอเหมาะกับการหลอมละลายของตะกั่วบัดกรี การต่อทองแดงไม่นิยมใช้การเชื่อม แต่นิยมใช้การ Brazing เพราะทำได้อย่างรวดเร็ว และให้ความ

แข็งแรงได้มากกว่า

### 1.3 ทองเหลือง (Brass)

ทองเหลืองเป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสี ซึ่งมีส่วนผสมของสังกะสีอยู่ระหว่าง 32-50 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักทองเหลืองสามารถดัดโค้ง งอ หรือขึ้นรูปได้ง่าย ผิวหน้าของทองเหลืองจะขุ่นมัว เนื่องจากการเกิด Oxide ได้ง่ายเช่นเดียวกับทองแดง Oxide ของทองเหลืองจะมีสีเขียวอ่อน

ผิวของทองเหลืองสังกะสีเกิดได้ง่าย เนื่องจากเป็นสีเหลืองเมื่อขัดจะเป็นเงาแวววาว และสวยงาม การเกิด Oxide ง่ายดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีการป้องกันมิให้เกิด Oxide โดยการขัดและเคลือบผิวด้วย Lacquer

ทองเหลืองไม่ค่อยนิยมนำมาใช้งานมากนัก นอกจากจะใช้ทำภาชนะต่าง ๆ และงานที่ต้องการความสวยงามบางชนิดเท่านั้น

### 1.4 สแตนเลส (Stainless steel)

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

Stainless steel นิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภาชนะใส่อาหารหรืองานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมอย่างละเอียด ที่ต้องการความสวยงามใช้ได้ทั้งภายนอกและภายในตัวอาคาร โดยไม่ต้องมีการทาสีหรือเคลือบผิว เพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่นใดทั้งสิ้น

คุณสมบัติทางกายภาพของ Stainless steel ก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลงไปในขณะที่ยังหลอมละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวังควบคุมอุณหภูมิ และบรรยากาศของก๊าซต่าง ๆ ด้วย ธาตุต่าง ๆ ที่ผสมเข้าเป็น Stainless steel ได้แก่ :-

นิกเกิล (Nickel) จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดีและเพิ่มความยืดหยุ่น ในขณะที่ดัดโค้งไม่ให้ฉีกขาดหรือแตกร้าวได้ง่าย

แมงกานีส (Manganese) ช่วยเพิ่มความแข็งแรง 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 ที่กล่าวมาแล้ว โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลักคือ เหล็ก (Fe), นิกเกิล (Ni) และโครเมียม (Cr)

Stainless steel แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภทตามชนิดของโครงสร้างซึ่งได้แก่ :-

1.4.1 AUSTENITIC STAINLESS STEEL จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 18%, นิกเกิล 8% และธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่อีกประมาณ 2-4% Stainless steel ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า CHROME-NICKEL ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมาก แต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

1.4.2 MARTENSITIC STAINLESS STEEL จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 11.5-17% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน (C) อีกไม่เกิน 1.2% Stainless steel ประเภทนี้จะมีมีความแข็งแรงอยู่มาก แต่ก็มีความเปราะมากอีกเช่นเดียวกัน

1.4.3 FERRITIC STAINLESS STEEL ซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17-27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2% Stainless steel ประเภทนี้จะมีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

Stainless steel ประเภท Martensitic และ Ferritic จะจัดอยู่ในหมู่ 400 และมีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กสูงมาก

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

## 1.5 เหล็กดำ (Black Iron)

เหล็กในรูปโลหะแผ่นเปลือย ไม่ค่อยนิยมใช้งานมากนักเพราะเกิดสนิมได้ง่าย เกิดการกร่อนได้รวดเร็ว และบดกรียาก เหล็กชนิดนี้จึงใช้งานที่ต้องการพ่นสีเท่านั้น

การผลิตเหล็กแผ่น หลังจากได้เอาสินแร่เหล็กไปถลุงเป็น Ingot\* และเติมธาตุต่าง ๆ ได้ตามต้องการ ต่อจากนั้นจะนำ Ingot ไปอบให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น เพื่อจะนำไปรีดให้เป็นเหล็กชนิดต่าง ๆ และรูปต่าง ๆ กัน โดยใช้ลูกกลิ้ง (Mills) แบบต่าง ๆ กันเช่น

1.5.1 Blooming mills จะเปลี่ยนรูปร่างของ Ingot ให้เป็นเหล็กโครงสร้างรูปร่างต่าง ๆ เช่น รางรถไฟ แท่งเหล็กสี่เหลี่ยม เหล็กกลม เหล็กรูปตัวไอ (I beam) เป็นต้น

ตารางที่ 13  
แสดงความหนาของโลหะแผ่นชนิดต่าง ๆ

MATERIAL	GAGE SYSTEM	Approx. Decimal Thickness	.141	.109	.078	.063	.050	.038	.031	.025	.019	.016	.013
		Approx. Fractional Thickness	9/64	7/64	5/64	1/16	1/20	3/80	1832	1/40	3/160	1/64	1/80
		VERTICAL COLUMNS SHOW APPROXIMATE EQUIVALENTS IN EACH GAGE SYSTEM											
Galvanized Iron	US Standard Sheet and Plate	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	
Black Iron	US Standard Sheet and Plate	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	
Tin Plate	Tin Plate Gage								5x	3x	1x	1C	
Copper	Ounces per square foot				48 oz	40 oz	30 oz	24 oz	18 oz	14 oz	12 oz	10 oz	
Aluminum	Decimals of and Inch		.100	.080	.064	.050	.040	.032	.025	.020	.015	.012	
Stainless Sheet	US Standard Sheet and Plate	10	12	14	16	18	20	22	24	16	28	30	

1.5.2 Billet mills จะเปลี่ยนแท่ง Ingot ให้เป็นเส้นลวดและท่อ (Pipe) ชนิดต่าง ๆ

1.5.3 Slabbing mills จะเปลี่ยนแท่ง Ingot ให้เป็นเหล็กแผ่นที่มีความหนาแตกต่างกัน ซึ่งสามารถจะรีดให้เหล็กมีความหนาได้น้อยกว่า 1/8 นิ้ว การรีดเหล็กให้มีความหนาลดน้อยลง สามารถจะรีดได้ทั้งในขณะที่ยังร้อนแดง (Hot rolled) และในขณะที่เย็นตัวลงแล้ว (Cold rolled)

เหล็กที่รีดร้อนจะปรากฏสีที่ขอบเป็นสีเทาหรือน้ำตาล ตลอดแผ่นจะมีสีดำ ซึ่งเนื่องจากผลของความร้อน เหล็กชนิดนี้จะใช้ทำงานก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ เช่น เรือ หม้อน้ำ โครงสร้างเหล็ก เป็นต้น เพราะเหล็กที่รีดร้อนมีราคาถูกกว่าเหล็กที่รีดเย็น การนำไปใช้งานก็จะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนโดยการทาสี เป็นต้น

เหล็กที่รีดเย็นจะปรากฏเป็นสีน้ำตาลเทาบนผิวหน้าทั่ว ๆ ไป ใช้กับงานที่ต้องการผิวหน้าที่เรียบร้อย เช่น ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็ก เป็นต้น อย่างไรก็ตามจะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนเช่นเดียวกับเหล็กที่รีดร้อน

เนื่องจากเหล็กเป็นโลหะแผ่นที่มีราคาถูก จึงนิยมนำมาเคลือบกับโลหะอื่น เพื่อให้เหล็กทนต่อการกัดกร่อนได้ดี มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ดังนั้น เหล็กแผ่นจึงเป็นโลหะหลักในการผลิตเหล็กเคลือบสังกะสี ดีบุกและตะกั่ว ดังจะได้กล่าวต่อไป

## 2. โลหะแผ่นเคลือบ

### 2.1 เหล็กอาบสังกะสี (Galvanized steel)

ในสภาพบรรยากาศปกติสังกะสีเป็นโลหะที่ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีมาก ดังนั้น จึงนิยมนำไปเคลือบแผ่นเหล็ก เพื่อช่วยให้แผ่นเหล็กมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ถ้าสังกะสีที่ใช้เคลือบผิวเหล็กลอก หรือหลุด ไปก็จะทำให้เกิดสนิมขึ้นกับแผ่นเหล็กได้

การผลิตเหล็กอาบสังกะสีสามารถกระทำได้ 2 วิธีดังนี้ คือ

2.1.1 โดยวิธีจุ่ม (Hot dipped) นำเอาแผ่นเหล็กอ่อนที่ได้จากการรีดเย็นไปล้างไขมันในถังกรด แล้วนำไปล้างน้ำสะอาด จากนั้นจึงนำไปจุ่มลงในถังสังกะสีที่กำลังหลอมละลายสังกะสีก็จะเกาะติดผิวหน้าของแผ่นเหล็ก แล้วจึงนำไปรีดให้เรียบอีกครั้งหนึ่ง

2.1.2 โดยวิธีเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า อาศัยหลักการเกี่ยวกับการชุบโครเมียมด้วยไฟฟ้าสังกะสีชนิดนี้มีชื่อเรียกทางการค้าโดยเฉพาะว่า Zincgrip หรือ Paintgrip

เหล็กอาบสังกะสีที่ได้จากการเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า ผิวที่เคลือบจะติดแน่น เรียบสม่ำเสมอ มีลักษณะเป็นดอกสีเทา เหมาะอย่างยิ่งสำหรับงานที่ต้องการพ่นสี

เหล็กอบสังกะสีสามารถสังเกตได้ง่าย จากลวดลายดอกที่ปรากฏ บนผิวจะมีประกายแวววาวเห็นได้ชัดเจน ลวดลายนี้เกิดจากการเย็นตัวของสังกะสีบนผิวเหล็ก

ความคงทนต่อการกัดกร่อนของเหล็กอบสังกะสี จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของสังกะสีที่เกาะเคลือบผิวอยู่ ถ้ามีคุณภาพดีจะสามารถตัดโค้งงอ และพับให้เกิดความแข็งแรงได้โดยที่สังกะสีไม่กระเทาะ หรือร่อนออกจากผิวเหล็กได้ง่าย และไม่เกิดการร้าวแตกเมื่อพับหลาย ๆ ครั้ง

เหล็กแผ่นอบสังกะสีสามารถบัดกรีได้ง่าย แต่ถ้าจะนำไปเชื่อมจะเกิดปัญหายุ่งยาก เนื่องจากสังกะสีเมื่อถูกเผาจะเกิดก๊าซและควันพิษขึ้น ผลของการเผาไหม้จะทำให้การเชื่อมติดได้ยาก นอกจากนี้การเชื่อมยังเป็นการทำลายสังกะสีที่เคลือบผิวเหล็กอีกด้วย

การนำแผ่นเหล็กอบสังกะสีไปทำการเคลือบผิวด้วยการพ่นสีก็ทำได้ แต่ถ้าจะให้เกิดผลดีควรล้างด้วยน้ำกรดอ่อน ๆ ก่อนที่จะพ่นสีพื้น การล้างด้วยน้ำกรดจะช่วยให้สีพื้นเกาะติดผิวงานได้ดีขึ้น

การใช้งานในบรรยากาศปกติ จะมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 5-10 ปี โดยไม่ต้องทาสีหรือป้องกันการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่ถ้านำไปใช้งานในบรรยากาศที่มีการกัดกร่อน เช่น ใต้น้ำกรด หรือ บริเวณที่มีความชื้นมาก ๆ ควรจะต้องทาสี

## 2.2 ตะกั่ว (Lead)

ตะกั่วเป็นโลหะที่ใช้เคลือบผิวอีกชนิดหนึ่งในงานโลหะแผ่น เป็นโลหะเก่าแก่ที่นิยมใช้กันมานานแล้ว เช่น ตามโบสถ์คาทอลิกของยุโรปสมัยกลาง ซึ่งทำเป็นโลหะมุงหลังคา หรือ กันสาด เป็นต้น ตะกั่วสามารถบัดกรีหรือเชื่อมได้ง่าย โดยให้ความร้อนอย่างถูกต้องเหมาะสม

ตะกั่วเป็นโลหะที่อ่อนมากยืดได้ง่าย จนสามารถจะรีดได้โดยเครื่องที่ใช้มือหมุน ความอ่อนตัวของตะกั่วมีมาก ดังกล่าวการขึ้นรูป จึงสามารถทำได้ด้วยมือโดยไม่ยากนัก และไม่มีการร้าวแตกด้วยการวัดขนาดความหนาของตะกั่ว จะวัดเป็นหน่วยน้ำหนักปอนด์ต่อตารางฟุต

ในปัจจุบันตะกั่วไม่ค่อยนิยมใช้มากนัก เพราะมีวัสดุอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่ามาแทน เช่น Stainless steel หรือพลาสติก เป็นต้น อย่างไรก็ตามในที่มีมีการกัดกร่อนมาก ก็ยังใช้ตะกั่วกันอยู่ เช่น ที่ใต้น้ำกรด เป็นต้น

## 2.3 ดีบุก (Tin)

เป็นโลหะแผ่นเคลือบที่เกิดจากการนำเอาเหล็กรีดเย็นมาเคลือบผิวด้วยดีบุก ผิวหน้าของดีบุกจะชุ่มฉ่ำไม่สะท้อนแสง หรือเป็นเงามันเหมือนกับโลหะชนิดอื่น มีความคงทนต่อไอน้ำหรือความชื้นได้ดี

ขนาดความหนาของดีบุกจะกำหนดเป็นตัวเลขและตัวอักษร เช่น 1C (อ่าน One C),

(อ่าน One cross) หรือจะกำหนดเป็นขนาดน้ำหนักต่อกล่อง (Base box) ก็ได้ เช่น 1 Base box จะหมายถึงแผ่นดีบุกขนาด 14 X 20 นิ้ว จำนวน 112 แผ่น Double box ก็จะบรรจุแผ่นดีบุกจำนวน 112 แผ่น เช่นเดียวกัน แต่มีขนาดเป็น 28 X 20 นิ้ว น้ำหนักของ Base box นี้เรียกว่า Base weight ซึ่งมีน้ำหนักต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับความหนาของแผ่นดีบุก

แต่ก่อนนี้แผ่นดีบุกใช้สำหรับมุงหลังคา ภาชนะบรรจุอาหารและเครื่องมือเครื่องใช้ประจำบ้าน ครั้นพอ Stainless steel ได้รับการปรับปรุงให้นำมาใช้อย่างกว้างขวางแล้ว จึงทำให้แผ่นดีบุกมีที่ใช้งานลดน้อยลง แต่ในปัจจุบันก็ยังคงใช้ทำกระป๋องบรรจุอาหารกระป๋อง เครื่องดื่ม ถึงแม้จะใช้โลหะอื่นแทนแล้วก็ตาม

ขนาดมาตรฐานของโลหะแผ่น (Standard size sheet)

โลหะแผ่นมีขนาดต่าง ๆ กัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกา มีดังนี้คือ

30 X 96 นิ้ว,            36 X 96 นิ้ว

36 X 120 นิ้ว,        39 X 120 นิ้ว

ขนาดที่นิยมใช้กันมากคือ 36 X 96 นิ้ว

ในท้องตลาดเมืองไทย จะใช้กันมากเพียง 2 ขนาดคือ 36 X 96 นิ้ว และ 48 X 96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันจนเคยชินว่า โลหะแผ่นขนาด 3 X 8 ฟุต และ 4 X 8 ฟุต ตามลำดับ

ในกรณีที่ต้องการขนาดพิเศษ สามารถจะสั่งทำจากโรงงานที่ผลิตได้

ขนาดน้ำหนักของโลหะแผ่น

น้ำหนักของโลหะแผ่นโดยทั่ว ๆ ไปจะมีหน่วยวัดเป็น ปอนด์ต่อตารางฟุต โลหะแผ่นแต่ละชนิดก็จะมีน้ำหนักแตกต่างกันออกไป ตามความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) ของโลหะนั้น ดังตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 14  
ตารางแสดงน้ำหนักต่อพื้นที่ 1 ตารางฟุตของโลหะแผ่นต่าง ๆ

GAUGE NO.	COLD ROLLED STEEL	STAINLESS STEEL	GALVANIZED STEEL	ALUMINIUM	COPPER
30	.500	.525	.656	.141	-
28	.625	.656	.781	.177	-
26	.750	.788	.906	.224	14 oz.
24	1.000	1.050	1.156	.282	16 oz.
22	1.250	1.313	1.406	.352	20 oz.
20	1.500	1.575	1.656	.451	28 oz.
18	2.000	2.100	2.156	.563	36 oz.
16	2.500	2.625	2.656	.718	48 oz.

\*oz หมายถึง ออนซ์, 16 ออนซ์ เท่ากับ 1 ปอนด์

การต่อโลหะแผ่น (เกษมชัย บุญเพ็ญ : 2533) หน้า 117 - 187

### 1. การเชื่อม (Welding)

การเชื่อม หมายถึง กรรมวิธีที่ทำให้โลหะอย่างน้อย 2 ชิ้น หลอมละลายติดกันแน่น และประสานติดเป็นเนื้อเดียวกันตรงบริเวณรอยเชื่อม โดยปกติมักจะใช้แรงกด ใช้ลวดเชื่อม ซึ่งอาจจะใช้อย่างหนึ่งอย่างใดหรือไม่ใช้ทั้ง 2 อย่างเลยก็ได้

การต่อโลหะโดยการเชื่อมนี้ ยังแบ่งกรรมวิธีที่นิยมใช้มาก สำหรับโลหะแผ่นบางได้อีกเป็น 3 วิธี ซึ่งได้แก่

1.1 การเชื่อมก๊าซ หมายถึง การเชื่อมประสานโลหะ 2 ชิ้นให้ติดกันโดยอาศัยความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ของก๊าซ 2 ชนิดผสมกัน ก๊าซที่ได้โดยทั่วไปคือออกซิเจน (Oxygen, O<sub>2</sub>) กับอะเซทิลีน (Acetylene, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) ความร้อนที่ได้จะมีประมาณ 5,800-6,300°F ซึ่งมากเพียงพอจะหลอมละลายโลหะทั้ง 2 ชิ้นให้ติดกันได้

1.2 การเชื่อมไฟฟ้า หมายถึง การเชื่อมประสานโลหะ 2 ชิ้น ให้ติดกันโดยอาศัยความร้อนจากการอาร์ค (Arc) ของขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว ความร้อนที่ได้จะมีประมาณ 10,000°F

1.3 การเชื่อมแบบความต้านทาน หมายถึง การเชื่อมโดยอาศัยความต้านทานกระแสไฟฟ้าของแผ่นโลหะเป็นตัวนำ ให้เกิดความร้อนขึ้นในขณะที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ณ บริเวณจุดนั้น การเชื่อมโดยวิธีนี้ยังจะต้องอาศัยแรงกดเข้าช่วย ในขณะที่โลหะกำลังหลอมละลายด้วย และในขณะที่โลหะเย็นตัวลงก็จะทำให้โลหะยึดติดกัน

## 2. การย้ำหมุด (riveting)

การย้ำหมุดเป็นกระบวนการต่อแผ่นโลหะแบบถาวรที่สำคัญวิธีหนึ่ง ตะเข็บย้ำหมุดจะใช้กับแผ่นงานที่ต้องการความแข็งแรงมาก และไม่ต้องการให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของแผ่นโลหะที่นำมาต่อกัน

การย้ำหมุดสามารถจะกระทำได้ 2 วิธี คือการใช้มือ และการใช้เครื่องจักร การใช้มือจะใช้กับแผ่นงานที่มีขนาดบางหรือเล็ก โดยใช้ค้อนย้ำหมุด (Riveting hammer) กับชุดย้ำหมุด (Rivet set) หรือใช้ย้ำด้วยปืนย้ำหมุด (Pneumatic riveting gun) และ Die (set) สำหรับแผ่นงานที่มีความหนา จะต้องใช้เครื่องจักรเข้าช่วยในการย้ำโดยการกดอัด (Squeezes) ลงบนหัวของหมุดย้ำ

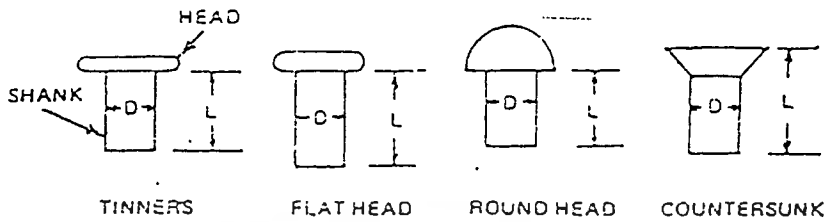
### 2.1 ตัวหมุดย้ำ

ทำจากโลหะอ่อนเหนียว เช่น เหล็กดำ ทองเหลือง ทองแดง และอลูมิเนียม เป็นต้น เพื่อให้ขึ้นรูปได้ง่ายด้วยเครื่องมือ และเครื่องจักรโดยไม่มีการฉีกขาดหรือแตกร้าว หมุดย้ำบางชนิดจะเคลือบผิว หรือผสมด้วยดีบุกจะช่วยให้ทนต่อการกัดกร่อน และสามารถจะทำการบัดกรีได้ง่ายขึ้น

### 2.2 ส่วนต่าง ๆ ของหมุดย้ำ

หมุดย้ำแต่ละชนิดจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ 2 ส่วน คือส่วนหัว (head) ที่มีลักษณะต่าง ๆ กันกับส่วนก้าน หรือลำตัว (shank or cylindrical body) ส่วนขนาดความโตของตัวหมุดและขนาดความยาวจะวัดได้ดังแสดงในรูป

ภาพที่ 90  
แสดงหมุดย้ำที่นิยมใช้ทั่วไป



ตารางที่ 15  
แสดงขนาดของหมุดย้ำ

Size	Diameter in Inches	Length in Inches	Size	Diameter in Inches	Length in Inches
4 oz.	.070	1/8	3 1/2 lb.	.165	21/64
6 oz.	.080	9/64	4 lb.	.175	11/32
8 oz.	.089	5/32	5 lb.	.185	3/8
10 oz.	.095	11/64	6 lb.	.203	25/64
12 oz.	.105	3/16	7 lb.	.220	13/32
14 oz.	.109	13/64	8 lb.	.225	7/16
1 lb.	.112	7/32	9 lb.	.238	29/64
1 1/4 lb.	.120	15/64	10 lb.	.241	15/32
1 3/4 lb.	.135	1/4	12 lb.	.253	1/2
2 lb.	.140	17/64	14 lb.	.275	33/64
2 1/2 lb.	.148	9/32	16 lb.	.295	17/32
3 lb.	.160	5/16			

สำหรับหมุดย้ำแบบหัวแบน (flat head) จะมีขนาดความโตของตัวหมุดจาก 3/32" ถึง 7/32" โดยเพิ่มขึ้นขั้นละ 1/32" ส่วนขนาดที่นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้วคือ 3/8 ถึง 1 นิ้ว จะเพิ่มขึ้นครั้งละ 1/16"

### Pop or Blind Rivet

เป็นหมุดย้ำที่ใช้กับแผ่นโลหะบาง ลำตัวหมุดย้ำจะทำมาจากวัสดุอ่อน เช่น ทองแดง ทองเหลือง อลูมิเนียม เป็นต้น ลำตัวจะมีรูกลวงตรงกลางและมีแกนโลหะสอดอยู่ใช้สำหรับดึงย้ำ ในขณะที่ใช้งาน หมุดย้ำชนิดนี้สามารถใช้งานได้อย่างรวดเร็ว และแข็งแรง โดยการใช้คีมย้ำหมุด (Rivet Pliers) ดึงแกนโลหะ (Mandrel) ของตัวหมุดจนขาด ปลายของลำตัวหมุดก็จะบานออกยึดแผ่นงานที่ย้ำได้อย่างแน่นหนาและไม่ต้องแต่งหัวหมุดอีกด้วย

การใช้งานจะใช้กับงานแผ่นโลหะที่ไม่สามารถจะย้ำด้วยหมุดแบบธรรมดาได้ หรือได้แต่เสียเวลามาก หรืองานที่ย้ำอยู่ในที่คับแคบ หรืองานที่ต้องการแสดงผิวหน้าเพียงด้านเดียว

ขนาดของหมุดย้ำจะมีขนาดของความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวหมุดดังนี้ 3/32, 7/64, 1/8, 5/32, 3/16 และ 1/4 สำหรับขนาดต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ ยังมีขนาดความยาวของตัวหมุดแตกต่างกันไปอีก

ภาพที่ 91

แสดงหัวของ pop rivet



แบบหัวของ Pop rivet มีอยู่ 2 แบบ คือ Domed head หรือ Bottom head และ Countersunk head ดังแสดงในรูปที่ 6.7

### 3. การพับขอบและการต่อตะเข็บ (Edging & Seaming)

ก่อนที่จะเรียนรู้ถึงการเข้าตะเข็บ นักเรียนควรจะได้รู้จักการพับขอบของโลหะแผ่นเสียก่อน เพื่อจะได้เป็นพื้นฐานของการทำตะเข็บต่อไป

#### 3.1 การพับขอบ (Edging)

ขอบของโลหะแผ่นบาง เมื่อนำมาทำเป็นภาชนะแล้ว ควรจะต้องมีการเพิ่มความแข็งแรงให้กับขอบของโลหะแผ่นด้วยการขึ้นขอบ และเป็นการป้องกันอันตราย อันเกิดจากความคมของขอบแผ่นโลหะอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบตะเข็บที่นิยมใช้กับโลหะแผ่นบางมีอยู่ 2 ชนิด คือ

ก. การพับขอบของแผ่นโลหะโดยตรง เพื่อเพิ่มความแข็งแรงซึ่งเรียกว่า Hem

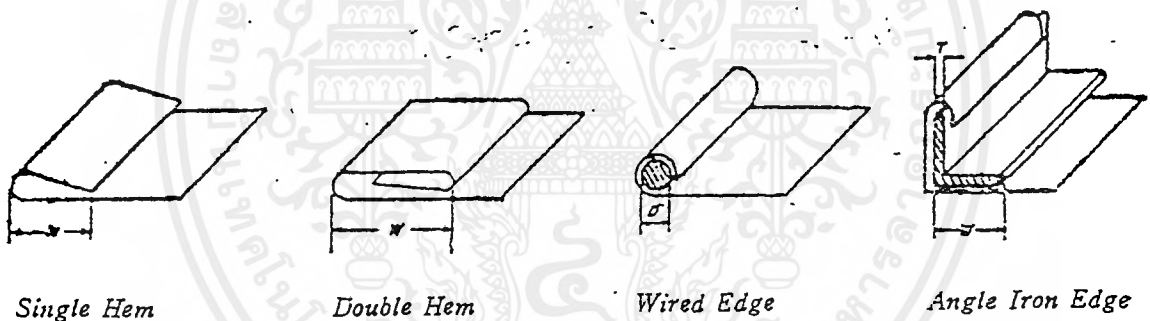
ข. การพับขอบแผ่นโลหะประกอบ กับโลหะอื่นสอดเข้าในรอยพับ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงซึ่งเรียกว่า Edge

สำหรับโลหะแผ่นบาง นิยมใช้การพับเข้าขอบอยู่ 3 แบบ ได้แก่ การพับขอบชั้นเดียว (Single hem) การพับขอบสองชั้น (Double hem) และการเข้าขอบลวด (Wire edge)

นอกจากนี้แล้ว การเพิ่มความแข็งแรงให้กับขอบโลหะแผ่นบางยังทำได้อีกหลายวิธี เช่น การเสริมเหล็กฉากเข้าในขอบ (Angle Bar edge) การพับขอบ Standing hem เป็นต้น ซึ่งโดยมากจะใช้กับขอบโลหะที่มีความกว้างและยาวมาก

ภาพที่ 92

การพับขอบของโลหะแผ่น เพื่อเพิ่มความแข็งแรง

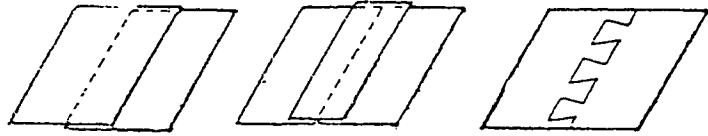


### 3.2 การต่อตะเข็บ (Seaming)

การต่อตะเข็บในงานโลหะแผ่น จะมีจุดมุ่งหมายต่าง ๆ หลายประการ เช่น เป็นการต่อเพื่อเพิ่มความแข็งแรง, เพิ่มระยะความกว้างหรือยาวของแผ่นโลหะ, ป้องกันการรั่ว, บรรจุให้เป็นรูปร่างของงานตามความต้องการความสวยงาม เป็นต้น

แบบพื้นฐานของรอยต่อตะเข็บ จะมีอยู่เพียง 2 แบบคือ รอยต่อในแนวราบ เช่น Butt, Lap, Groove, Standing Seam เป็นต้น และรอยต่อมุม เช่น Double seam, Corner Lap seam, Pittsburgh seam เป็นต้น

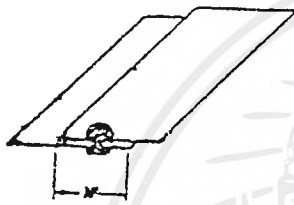
ภาพที่ 93  
แสดงตะเข็บรอยต่อแนวราบ



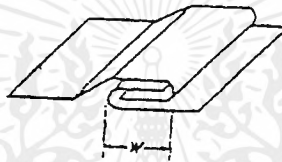
Lap

Butt strap

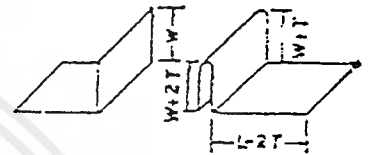
Dovetail



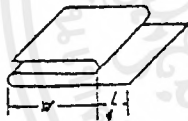
Rivet lap seam



Grooved seam



Standing seam



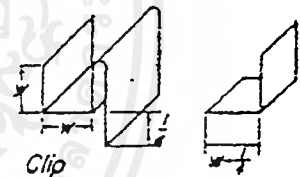
Duct

"S" clip



Duct

Drive clip



Clip

Duct

Duct

Government clip

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. การบัดกรี (Soldering)

การบัดกรีเป็นกระบวนการต่อโลหะแบบถาวรอีกวิธีหนึ่ง และเป็นกรรมวิธีของการต่อโลหะตั้งแต่เดิม ชาวอียิปต์โบราณเป็นพวกแรกที่ได้รู้จักนำเอาตะกั่ว และดีบุกมาใช้เป็นภาชนะและเครื่องประดับต่าง ๆ แต่โลหะทั้งสองนี้ก็ยังมีได้นำมาใช้ในการบัดกรี ชาวโรมันเป็นพวกแรกที่ได้คิดริเริ่มและนำเอาตะกั่วมาใช้ในงานบัดกรียุคต่อตะเข็บของท่อน้ำตะกั่ว ซึ่งตะกั่วที่นำมาใช้นั้นได้ถูกคิดค้นขึ้นมา โดยนักประวัติศาสตร์ชาวโรมันชื่อ “พลินี (Pliny)” และโดยตะกั่วบัดกรีที่ถูกคิดค้นขึ้นมานั้น มีส่วนผสมของดีบุก 40 % กับตะกั่ว 60 % โดยน้ำหนัก อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่ากระบวนการบัดกรีใหม่ ๆ จะได้วิวัฒนาการขึ้นมาเหนือกว่าวิธีเดิมมาก กรรมวิธีการบัดกรียังคงคล้าย ๆ กันอยู่อีก

ชนิดของการบัดกรีสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ซึ่งได้แก่

4.1 การบัดกรีแข็ง (Hard soldering) เป็นการต่อยึดแผ่นโลหะ 2 ชั้นให้ติดกัน โดยใช้ตัวประสาน (ตัวบัดกรี) จำพวกโลหะนอกกลุ่มเหล็ก (Non ferrous metal) โดยที่โลหะงาน (Base metal) จะไม่มีการหลอมละลายและมีอุณหภูมิสูงกว่า  $800^{\circ}\text{F}$  ซึ่งก็จะไม่ขอกกล่าวรายละเอียดหรืออธิบายไว้ในที่นี้

4.2 การบัดกร้อ่อน (Soft Soldering) หรือที่เรียกกันสั้น ๆ ว่าการบัดกรี หมายถึงกรรมวิธีการต่อยึดแผ่นโลหะ 2 ชั้นขึ้นไป ให้ติดกันด้วยตัวประสานโลหะนอกกลุ่มเหล็ก ซึ่งใช้อุณหภูมิต่ำกว่า  $800^{\circ}\text{F}$  และชิ้นงานจะไม่หลอมละลายในขณะที่บัดกรี ตัวประสานสำหรับการบัดกรีนี้ โดยมากจะมีส่วนผสมของตะกั่ว และดีบุกเป็นหลักใหญ่

โดยปกติตะกั่วจะมีความแข็งแรงน้อย ดังนั้นรอยบัดกรีจึงนิยมใช้ชุดรอยรั่วต่าง ๆ หรือบัดกรีตามแนวตะเข็บก็จะเป็นการเพิ่มความแข็งแรงของรอยต่อตะเข็บได้มาก

#### 5. ตัวยึดโลหะ (Fastener)

เป็นการยึดแผ่นโลหะแบบกึ่งถาวร ที่สามารถจะถอดประกอบเข้าด้วยกันได้ ตามความจำเป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในการยึดแผ่นโลหะดังกล่าว สำหรับงานโลหะแผ่นจะใช้ตัวยึด Fastener 2 แบบ คือ Sheet metal screw และ Thread metal screw

5.1 Sheet Metal Screw ซึ่งในบางครั้งจะเรียกว่า เกลียวปล้อย เป็นสกรูที่มีความแข็งแรงมากสามารถจะตัดเกลียวบนแผ่นโลหะได้ด้วยเกลียวของตัวเอง โดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือตัดเกลียวใน (Tap) เข้าช่วยแต่อย่างใด

การใช้งานโดยทั่วไป จะใช้ยึดแผ่นวัสดุอ่อน เช่น เหล็กอ่อน เหล็กหล่อ แผ่นเหล็กอบ

สังกะสี อลูมิเนียม พลาสติก เป็นต้น ที่ต้องการถอดประกอบเข้าออกอยู่บ่อย ๆ

รูปร่างหัวของ Sheet metal screw จะมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน เช่น Round, Flat, Pan, หรือ Truss เป็นต้น สำหรับเกลียวที่อยู่บนลำตัว และส่วนปลายของเกลียวจะแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

ก. ชนิด A จะมีปลายของเกลียวแหลมคม (Sharp point) เหมาะสำหรับแผ่นโลหะบางที่มีความหนาไม่เกินเบอร์ 18

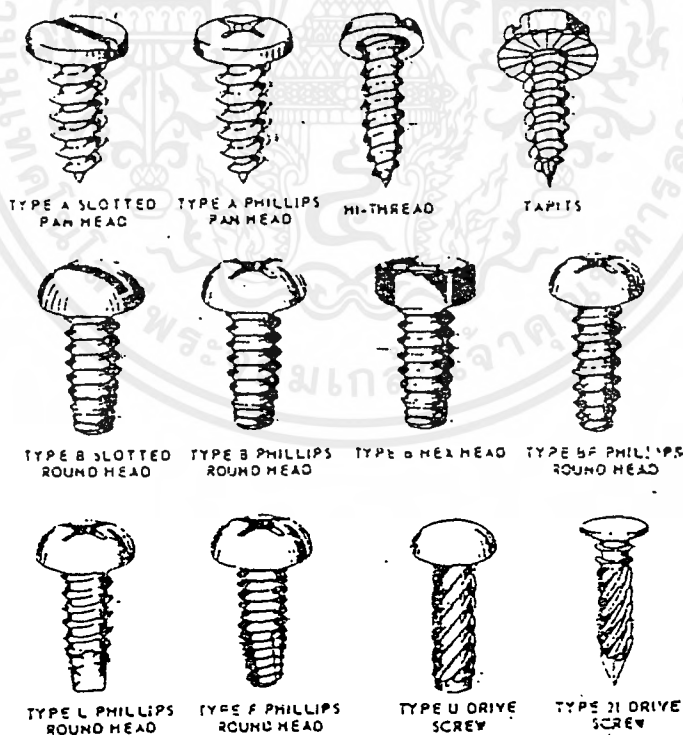
ข. ชนิด B ส่วนประกอบของเกลียวจะถูกตัดตรง (Blunt Flat Point) เหมาะสำหรับใช้ยึดแผ่นโลหะที่มีความหนามากกว่าชนิด A

ค. ชนิดพิเศษ (Special type) เหมาะสำหรับโลหะที่มีความหนามากกว่าชนิด A การใช้งานของสกรูชนิดพิเศษนี้ จะใช้กับวัสดุอ่อน เช่น เหล็กหล่อ อลูมิเนียม พลาสติก เป็นต้น

ภาพที่ 94

แสดง Sheet metal screw (แฉกบน) ชนิด A

(แฉกกลาง) ชนิด B (แฉกล่าง) ชนิดพิเศษ



การใช้งานของ Sheet metal screw โดยทั่วไปจะต้องใช้ประกอบกับไขควงแบบปลายแบน (Flat) หรือปลายสี่แฉก (Phillip) ตามชนิดร่องบนหัวของสกรู แต่ในบางครั้งจะต้องใช้ค้อนหรือประแจเข้าช่วยด้วยเหมือนกัน

สำหรับความยาวของ Sheet metal screw จะมีขนาดความยาวตั้งแต่ 1/4 - 2 นิ้ว ส่วนขนาดความโตของเส้นผ่าศูนย์กลาง จะบอกเป็น Number จาก No. 2 - 14

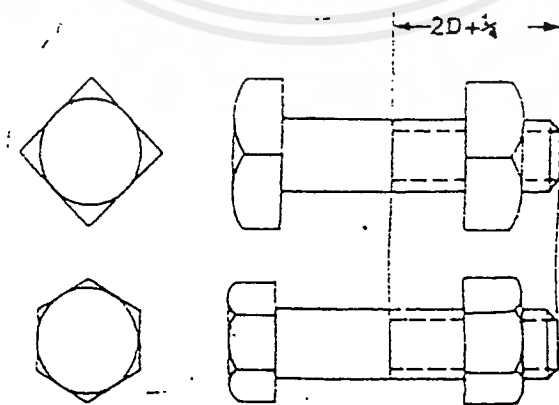
5.2 Thread Metal Screw ใช้ยึดส่วนประกอบต่าง ๆ ของงานโลหะให้ติดกัน ชิ้นส่วนต่าง ๆ จะยึดติดกันได้โดยชนิดของตัวยึดที่ต่างกันออกไป เช่น Bolts, Nut, Screw ถึงแม้จะมีตัวยึดอยู่หลายแบบ หลายขนาดและหลายชนิดก็ตาม ส่วนมากจะแบ่งลักษณะเป็นเกลียวต่างๆ ได้ดังนี้

1. Machine bolt จะมีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1/4 - 4 นิ้ว และมีความยาวตั้งแต่ 1/2 - 30 นิ้ว ลักษณะหัวของ Machine bolts นี้ จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมหรือหกเหลี่ยมก็ได้ เกลียวรอบตัว จะมีทั้งเกลียวหยาบและเกลียวละเอียด (National coarse and National fine) แต่ความยาวของเกลียวจะมีประมาณ  $2D + 1/4$  นิ้ว ดังแสดงในรูปที่ 6.32 และหัว Nut ที่ใช้ ประกอบกับ Bolt นี้จะมีทั้งชนิดหัวสี่เหลี่ยมและหกเหลี่ยม เช่นเดียวกัน

2. Machine screw ทำมาจากเหล็กหรือทองเหลือง ส่วนหัวจะมีอยู่หลายแบบ เช่น กลม, เรียบ, Oval, Fillister, Binding, Truss หรือหกเหลี่ยม แต่ละชนิดของหัวจะมีร่องตรง แฉก หรือสี่เหลี่ยม เพื่อใช้ขันเกลียวได้สะดวก ชนิดของเกลียวจะมีทั้งหยาบและละเอียด ขนาดความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางจะต่ำกว่า 1/4 นิ้ว ขนาดความโตนี้จะบอกเป็น Gage จาก 6 - 12 โดยใช้ American Screw Wire Gage วัด เช่น 6 - 32 จะบอกเป็น Diameter gage No. 6 และมี 32 เกลียว/นิ้ว สำหรับความยาวจะมีตั้งแต่ 1/8 - 3 นิ้ว

ภาพที่ 95

แสดง Machine bolt และ screw



สำหรับการทำงานโดยมากจะทำกร Tap เกลียวด้านหนึ่งบนแผ่นโลหะแทน Nut แต่ถ้าใช้กับ Nut จะต้องใช้ประกอบกับ Machine nut หกเหลี่ยม หรือสี่เหลี่ยมก็ได้ นอกจากนี้ Machine screw ยังมีหัวแบบต่าง ๆ อีกเป็นจำนวนมาก

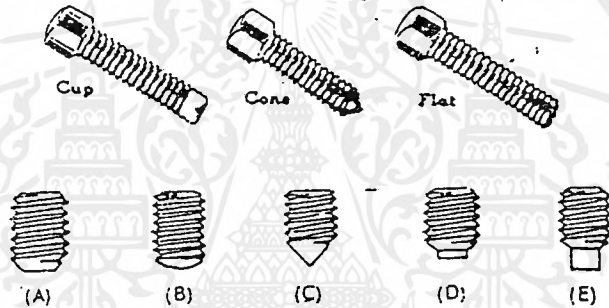
3. Cap screw จะมีรูปร่างคล้ายกับ Machine screw มาก แต่เกลียวจะมีความละเอียดสูงกว่า ความโตเส้นผ่าศูนย์กลางจะมีตั้งแต่  $1/4 - 1\ 1/2$  นิ้ว และมีความยาวตั้งแต่  $1/2 - 6$  นิ้ว ความยาวของเกลียวสกรูประมาณ  $2D + 1/4$  นิ้ว คล้ายกับ Machine bolts

ภาพที่ 96

แสดง Set screw แฉกบน ชนิดมีหัวสี่เหลี่ยม

แฉกล่าง (A) Flat, (B) Oval, (C) Cone,

(D) Half dog, (E) Full dog,



ลักษณะหัวของ Cap screw จะทำเป็นรูปหัวเหลี่ยม กลม ร่อง เป็นต้น

4. Set screw จะมีรูปร่างลักษณะทั้งที่มีหัวและไม่มีหัว หัวของ Set screw ถ้าเป็นชนิดที่มีหัวก็จะเป็นหัวแบบสี่เหลี่ยม แต่ถ้าเป็นแบบที่ไม่มีหัว ด้านที่เป็นหัวจะมีร่องหกเหลี่ยมหรือร่องตรงไว้สำหรับใช้ประแจแอล หรือไขควงขัน ส่วนปลายจะเป็นรูปร่างลักษณะต่างกัน เช่น ปลายแหลม ปลายมน เป็นต้น ดังแสดงในรูป

การใช้งาน จะใช้สำหรับขันยึดชิ้นงาน 2 ชิ้นให้ติดกัน โดยชิ้นงานชิ้นหนึ่งเป็นรูปร่าง เช่น การขันยึดระหว่างเฟลา (Shaft) กับ Pulley เป็นต้น

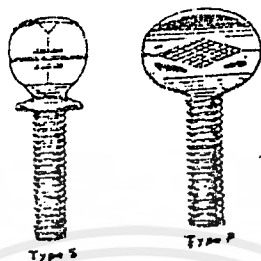
5. Stud ลักษณะความยาวของ Stud จะสั้นมีเกลียวทั้งที่หัวและที่ปลาย (ส่วนตรงกลางจะไม่มีเกลียว) ตามปกติจะใช้ยึดกับแผ่นงานแผ่นหนึ่งซึ่ง Tap ไว้แล้ว และอีกด้านหนึ่งจะใช้ช่วยขันยึด

6. Thumb screw เป็นสกรูที่ใช้งานบ่อยอีกชนิดหนึ่งการใช้งานจะเหมือนกับ Set screw เหมาะสำหรับงานที่ต้องการขันเข้าและคลายออกบ่อย ๆ ปลายของเกลียวจะคล้ายกับ Set screw

ส่วนหัวจะแบน ดังแสดงในรูป

ภาพที่ 97

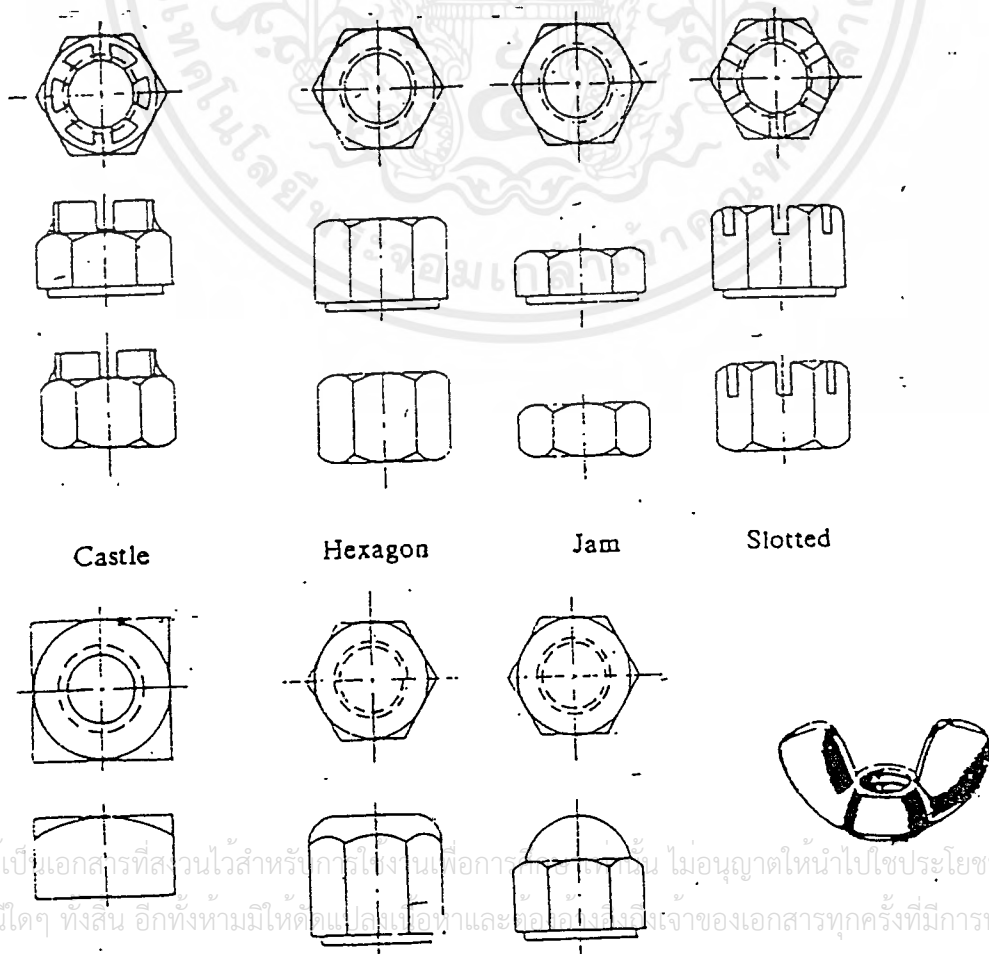
แสดง Thumb screw



7. Nut มี Nut หลายชนิดที่ใช้กับ Machine screw, Bolt และ Stud ลักษณะโดยทั่วไปของ Nut จะมีหัวสี่เหลี่ยม นอกจากนี้ก็ยังมี Nut อีกหลายชนิดดังแสดงในรูป ซึ่งเหมาะสมกับงานในลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น Nut หัวหกเหลี่ยม สี่เหลี่ยม จะใช้กับงานทั่วไป Wing nut จะใช้สำหรับงานที่ต้องการขันให้แน่น หรือคลายออกอยู่เสมอ Jam nut จะใช้เหมือนกับ Nut แบบธรรมดา ดังแสดงในรูป

ภาพที่ 98

แสดง Nut ชนิดต่าง ๆ



## 6. การใช้กาวหรือยาง Adhesive Epoxy Resins

กาวหรือยาง Epoxy นี้ เกิดจากการคิดค้นเทคโนโลยีสมัยใหม่ ของการประดิษฐ์และผสมสารพลาสติกในปี ค.ศ. 1940 และหลังจากนั้นได้มีการนำเอาสารพลาสติกที่ผลิตได้นี้ มาใช้กันอย่างแพร่หลายในงานอุตสาหกรรมและงานทั่ว ๆ ไป โดยใช้ยึดวัสดุให้ติดกัน เช่น ไม้ โลหะ ยาง แก้ว พลาสติก และอื่น ๆ นอกจากนี้ ก็ยังใช้ยึดเครื่องมือต่าง ๆ งานหล่ออัดตามแบบ อัดเป็นแผ่น ตลอดจนการเคลือบผิววัสดุด้วย

### ตารางที่ 16

แสดงขนาดมาตรฐานของ BOLT หัวสี่เหลี่ยม หัวหกเหลี่ยม และสกรูหัวมวก หกเหลี่ยม

Nominal Size D Body Diameter of Bolt	Regular Nuts					Heavy Nuts			
	Width Across Flats W		Thickness T			Width Across Flats W	Thickness T		
	Sq.	Hex.	Sq.	Hex. Flat	Hex.		Sq. (Unfin.)	Hex. Flat (Unfin.)	Hex. (Fin.)
			(Unfin.)	(Unfin.)	(Fin.)				
$\frac{1}{8}$ 0.2500	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$
$\frac{1}{16}$ 0.3125	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$
$\frac{3}{16}$ 0.3750	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{3}{16}$
$\frac{1}{4}$ 0.4375	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$
$\frac{1}{2}$ 0.5000	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
$\frac{5}{16}$ 0.5625	.....	$\frac{3}{8}$	.....	$\frac{5}{16}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{5}{16}$	.....	$\frac{5}{16}$	$\frac{5}{16}$
$\frac{3}{8}$ 0.6250	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	.....	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$
$\frac{7}{16}$ 0.7500	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{7}{16}$
$\frac{1}{2}$ 0.8750	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
1 1.0000	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
$1\frac{1}{8}$ 1.1250	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$
$1\frac{1}{4}$ 1.2500	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
$1\frac{3}{8}$ 1.3750	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
$1\frac{1}{2}$ 1.5000	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$2\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
$1\frac{5}{8}$ 1.6250	.....	.....	.....	.....	.....	$2\frac{1}{2}$	.....	.....	$1\frac{1}{2}$
$1\frac{3}{4}$ 1.7500	.....	.....	.....	.....	.....	2	.....	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
$1\frac{7}{8}$ 1.8750	.....	.....	.....	.....	.....	$2\frac{1}{2}$	.....	.....	$1\frac{1}{2}$
2 2.0000	.....	.....	.....	.....	.....	$3\frac{1}{2}$	.....	2	$1\frac{1}{2}$
$2\frac{1}{4}$ 2.2500	.....	.....	.....	.....	.....	$3\frac{1}{2}$	.....	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{4}$
$2\frac{1}{2}$ 2.5000	.....	.....	.....	.....	.....	$3\frac{1}{2}$	.....	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$
$2\frac{3}{4}$ 2.7500	.....	.....	.....	.....	.....	4	.....	2	$2\frac{3}{4}$
3 3.0000	.....	.....	.....	.....	.....	4	.....	3	$2\frac{3}{4}$
$3\frac{1}{4}$ 3.2500	.....	.....	.....	.....	.....	5	.....	$3\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{4}$
$3\frac{1}{2}$ 3.5000	.....	.....	.....	.....	.....	$5\frac{1}{2}$	.....	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$
$3\frac{3}{4}$ 3.7500	.....	.....	.....	.....	.....	5	.....	$3\frac{3}{4}$	$3\frac{3}{4}$
4 4.0000	.....	.....	.....	.....	.....	6	.....	4	$3\frac{3}{4}$

\* Product feature not unified for heavy square nut.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 17

แสดงขนาดมาตรฐานของ NUT หัวสี่เหลี่ยม หัวหกเหลี่ยม และสกรูหัวหก

Nominal Size D Body Diameter of Bolt	Regular Bolts					Heavy Bolts		
	Width Across Flats W		Height H			Width Across Flats W	Height H	
			Sq. (Unfin.)	Hex. (Unfin.)	Hex. Cap Scr. <sup>c</sup> (Fin.)		Hex. (Unfin.)	Hex. Screw (Fin.)
	Sq.	Hex.						
¼ 0.2500	¾	¾	1¼	1¼	¾	.....	.....	.....
⅜ 0.3125	½	½	1¼	¾	1¼	.....	.....	.....
½ 0.3750	¾	¾	½	½	1¼	.....	.....	.....
⅝ 0.4375	¾	¾	1¼	1¼	¾	.....	.....	.....
½ 0.5000	¾	¾	2¼	1½	¾	¾	1½	¾
⅝ 0.5625	.....	1½	.....	.....	2¼	.....	.....	.....
¾ 0.6250	1¼	1¼	2¼	2¼	2¼	1¼	2¼	2¼
⅞ 0.7500	1½	1½	½	½	1½	1¼	½	1½
1 0.8750	1½	1½	1½	2¼	2¼	1¼	2¼	2¼
1 1.000	1½	1½	2½	2¼	2¼	1¼	2¼	2¼
1¼ 1.1250	1½	1½	¾	¾	1½	1½	¾	1½
1¼ 1.2500	1½	1½	2½	2½	2½	2	2½	2½
1¼ 1.3750	2¼	2¼	2½	2½	2½	2¼	2½	2½
1½ 1.5000	2¼	2¼	1	1	1½	2¼	1	1½
1½ 1.7500	.....	2¼	.....	1½	1½	2¼	1½	1½
2 2.0000	.....	3	.....	1½	1½	3¼	1½	1½
2¼ 2.2500	.....	3¼	.....	1½	1½	3¼	1½	1½
2¼ 2.5000	.....	3¼	.....	1½	1½	3¼	1½	1½
2¼ 2.7500	.....	4¼	.....	1½	1½	4¼	1½	1½
3 3.0000	.....	4½	.....	2	1½	4¼	2	1½
3¼ 3.2500	.....	4¾	.....	2¼	.....	.....	.....	.....
3¼ 3.5000	.....	5¼	.....	2¼	.....	.....	.....	.....
3¼ 3.7500	.....	5¼	.....	2½	.....	.....	.....	.....
4 4.0000	.....	6	.....	2¼	.....	.....	.....	.....

\*ANSI B18.2.1.

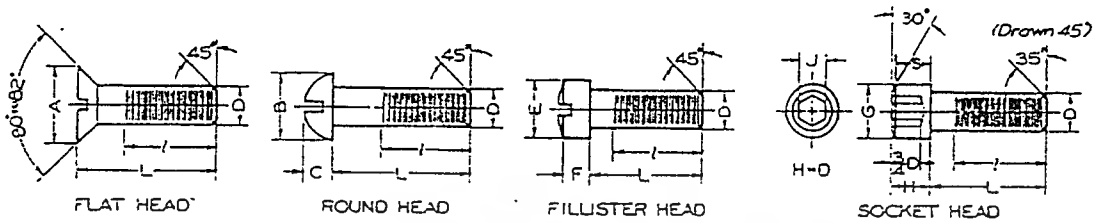
\*ANSI B18.2.2.

\*Hexagon cap screws and finished hexagon bolts are combined as a single product.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18

แสดงขนาดส่วนต่าง ๆ ของ CAP SCREW, SLOTTED และ SOCKET ตามระบบอเมริกัน



For methods of drawing cap screws, screw lengths, and thread data,

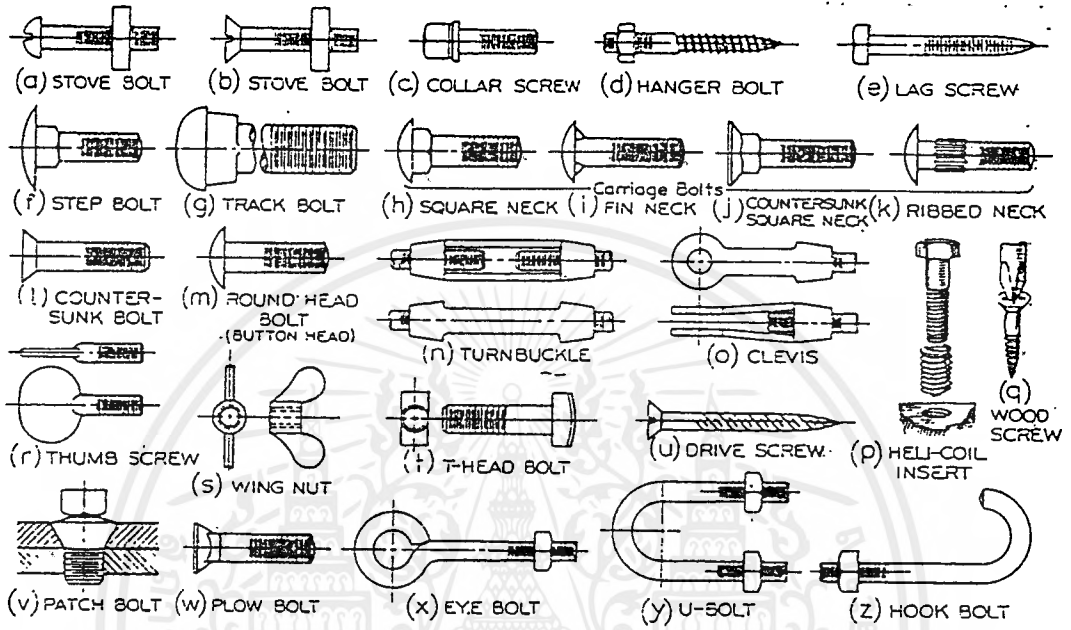
Nominal Size D	Flat Head <sup>a</sup>		Round Head <sup>a</sup>		Fillister Head <sup>a</sup>		Socket Head <sup>b</sup>		
	A	B	C	E	F	G	J	S	
0 (.060)	.....	.....	.....	.....	.....	.096	.05	.054	
1 (.073)	.....	.....	.....	.....	.....	.118	$\frac{1}{8}$	.066	
2 (.086)	.....	.....	.....	.....	.....	.140	$\frac{3}{16}$	.077	
3 (.099)	.....	.....	.....	.....	.....	.161	$\frac{1}{4}$	.089	
4 (.112)	.....	.....	.....	.....	.....	.183	$\frac{5}{16}$	.101	
5 (.125)	.....	.....	.....	.....	.....	.205	$\frac{3}{8}$	.112	
6 (.138)	.....	.....	.....	.....	.....	.226	$\frac{7}{16}$	.124	
8 (.164)	.....	.....	.....	.....	.....	.270	$\frac{1}{2}$	.148	
10 (.190)	.....	.....	.....	.....	.....	$\frac{3}{8}$	$\frac{5}{16}$	.171	
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{7}{16}$	.191	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	.225	
$\frac{3}{16}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{2}$	.245	$\frac{7}{16}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	.281	
$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	.273	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{5}{8}$	.337	
$\frac{5}{16}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	.394	
$\frac{3}{8}$	1	$\frac{1}{2}$	.355	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{7}{8}$	.450	
$\frac{1}{2}$	1	1	.409	$\frac{7}{8}$	$\frac{3}{4}$	.....	.....	.....	
$\frac{5}{8}$	1 1/2	1	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	.562	
$\frac{3}{4}$	1 3/4	1 1/4	$\frac{3}{4}$	1	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{3}{4}$	.675	
$\frac{7}{8}$	1 3/4	.....	.....	1 1/4	$\frac{1}{2}$	1 1/4	$\frac{3}{4}$	.787	
1	1 3/4	.....	.....	1 3/4	$\frac{1}{2}$	1 1/2	$\frac{3}{4}$	.900	
1 1/8	2 1/8	.....	.....	.....	.....	1 3/4	$\frac{3}{4}$	1.012	
1 1/4	2 3/8	.....	.....	.....	.....	1 3/4	$\frac{3}{4}$	1.125	
1 3/8	2 3/8	.....	.....	.....	.....	2 1/8	1	1.237	
1 1/2	2 3/8	.....	.....	.....	.....	2 1/4	1	1.350	

<sup>a</sup>ANSI B18.6.2.

<sup>b</sup>ANSI B18.3-1969. For hexagon-head screws.

ภาพที่ 99

แสดงรูปร่างและชื่อของ BOLTS และ SCREW แบบพิเศษ



วิธีการที่ใช้ในการออกแบบ

1. จิตวิทยา

โดยทั่วไปแล้วการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ ๆ ก็ตามจะมองข้ามในเรื่องนี้ไม่ได้ เป็นอันขาด เพราะเป็นสิ่งจำเป็นมากต่อผลการออกแบบ ความรู้สึกของผู้พบเห็นความสวยงาม นอกจากนี้ยังสามารถเตือนผู้ใช้ให้ระวังในส่วนที่จะเป็นอันตรายได้อีกด้วย

MUNSEL สามารถแบ่งสีเป็น 2 ประเภท คือ สีร้อนและสีเย็น

1.1 สีร้อน คือสีที่ดูความรู้สึก (ADVANCING COLOUR) มีความรู้สึกสะดุดตา เมื่อมองไกลเป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะดุดตา เมื่อมองไกลเป็นสีที่ให้ความกระชุ่มกระชวย

1.2 สีเย็น คือ สีไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายตามองได้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคือง

การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์ นอกจากต้องการความสวยงาม สียังมีอิทธิพลในการทำให้เกิดความรู้สึกทางด้านอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

## 2. อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

ต่อไปนี้เป็นลักษณะของสีเกี่ยวกับความรู้สึก โดยแบ่งสีออกเป็นสกุลใหญ่ ๆ คือ

2.1 สีแดง จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่ให้ความรู้สึกตื่นเต้น เร้าใจในทางโบราณ ถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวข้องกับอันตราย เป็นสีต้องห้าม การระมัดระวังการใช้พวกสกุลสีแดงสำหรับผลิตภัณฑ์เพียงเล็กน้อย อาจทำให้ผลิตภัณฑ์เด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปอีกใช้สีสดก็จะมีผลทางจิตวิทยาได้เช่นกัน

2.2 สีส้ม เป็นสีสดในมองเห็นได้ไกล แสดงความรู้สึกเดือนกษัยอยู่ตลอดเวลา เมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด ดูเบาขึ้น

2.3 สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ คือสามารถเป็นได้ทั้งสีร้อน และสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับความเข้ม และความแรงของสี สีเหลือง โดยทั่วไปทำให้เกิดความรู้สึกสดชื่นร่าเริง สดใส สีเหลืองอ่อน ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาดมีความสว่าง แต่ถ้ามีความเข้มของสีมาก จะทำให้เกิดหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ค่อนข้างไปทางสีส้ม จะคล้ายของเล่นทางวิทยาศาสตร์ สมัยใหม่และคล้าย

2.4 สีเหลืองนอย (BUTTER YELLOW) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูสว่างขึ้น

2.5 สีเหลืองขาว ช่วยในด้านความเย็น แต่อย่างไรก็ตาม สีเหลืองทำให้ดูสำหรับว่าสกปรกง่าย แต่ถ้าเบรคสีสักเล็กน้อยก็จะทำให้ช่วยได้บ้าง แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ด้วย

2.6 สีม่วง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ เช่นกัน โดยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้วังบวงครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้า ลึกลับ แต่สีม่วงก็ยังมีลักษณะของความงาม ทำให้ดูมีค่าได้ด้วย เช่นสีม่วงอ่อน

2.7 สีน้ำเงิน จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มทำให้ความรู้สึกสดสงบลึกซึ้ง ทำให้เกิดสมาธิเป็นสีที่บอกถึงความสุภาพ ความหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่นสีน้ำทะเล หรือฟ้า จะมีความ

สดใส ถ้ามอมเขียวเล็กน้อยสามารถให้ความรู้สึกตื่นตื้นได้

2.8 สีเขียว ให้ความรู้สึกสดชื่นกระชุ่มกระชวย ใช้พักสายตาได้ สีเขียวใบไม้หรือเขียวเข้ม ใช้ได้ในการเน้นส่วนพื้นหรือฐาน แสดงกับความสงบเยือกเย็นได้

2.9 สีน้ำตาล จ้อยู่ในพวกสีอ่อน เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้งไม่ให้ความพักผ่อน ถ้าใช้ โดยจะทำให้เกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ

2.10 สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เครื่องขริม สุภาพ เรียบร้อย สามารถลดความรู้สึกของสี ขาวและความลึกถึบของสีดำ สามารถใช้เป็นสื่อกลาง ได้กับทุกสี เพราะสามารถทำให้เกิดความ กลมกลืนระหว่างสีอ่อนคู่สบายตา

2.11 สีดำ โดยปรกติสีดำเป็นสีที่ให้ความรู้สึกหดหู่ ลึกลับ แต่ให้ความรู้สึกหนักแน่นมั่นคง การใช้สีดำสลับสีขาว ในพื้นที่ร่วมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่ามีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดำ ผลลัทธิจะแสดงให้เห็นว่าผลลัทธิมีความแข็งแรง และไม่สกปรกง่าย

2.12 สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โดดเดี่ยวจะให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้เป็น สีของฐาน หรือส่วนที่อยู่ต่ำกว่า เพื่อเน้นให้เด่นชัดขึ้น

สีที่กล่าว ๗ แล้วยนี้เป็นสีทางด้านความงามที่เราตกแต่งลงบนผิววัสดุ แต่ยังมีสีที่ควรรู้ นั้นคือสีของวัสดุต่าง ๆ ที่ให้ความรู้สึกของมันออกมา เช่น สีของอลูมิเนียม จะออกเป็นสีเทาเงิน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงคุณลักษณะของตัวเอง อันได้แก่ความอ่อนนุ่ม ความเรียบเบา และไม่เป็น อันตราย ฯลฯ

สำหรับผลลัทธิที่เป็นอันตรายหรือ น่าอันตราย เพื่อให้ระวังสำหรับการขนส่งฝ่าย บริการด้านการพาณิชย์ กำหนดให้สัญลักษณ์แบบป้ายแสดงไว้ด้วย

ตัวหนังสือ	สีแดงบนพื้นขาว	คือ	ยาพิษ วัตถุระเบิด วัตถุเป็นพิษ แก๊สน้ำตา
ตัวหนังสือ	สีดำบนพื้นเขียว	คือ	แก๊สมีความดัน
ตัวหนังสือ	สีดำบนพื้นสีแดง	คือ	สารไวไฟ หรืออุปกรณ์เกี่ยวกับไฟ
ตัวหนังสือ	สีดำบนพื้นเหลือง	คือ	วัตถุไวไฟ หรือวัตถุที่ทำปฏิกิริยากับไฟ
ตัวหนังสือ	สีดำบนพื้นขาว	คือ	สารเป็นกรด

### 3. สีที่ใช้กับโรงงาน (PREFERENCE BY INDUSIRIE)

โดยปกติโรงงานที่มีสีที่ใช้เฉพาะสะดวกแก่การสั่งซื้อผลผลิตภัณฑ์บางอย่าง จะใช้สีเหมือนกัน เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฟอร์นิเจอร์สำนักงาน	สีเทาแกมเขียว
เครื่องมือเครื่องจักร	สีเทาแกมน้ำเงิน
เครื่องมือตัดขังเนื้อ	สีขาว
เครื่องพิมพ์ดีด	สีดำหรือเทา
เครื่องอัดสำเนา	สีดำหรือเทา
เครื่องโรเนียว	สีดำหรือเทา

เมื่อใช้สีที่คุณสะดวกแล้ว ผู้ใช้ของนั้นก็พยายามทำให้สะดวกตามไปด้วย การเลือกใช้สี บางครั้งต้องพิจารณาถึงภาวะทางเศรษฐกิจด้วย ตัวอย่างเช่น สมัยเมื่อเศรษฐกิจตกต่ำ รถยนต์ส่วนมากจะใช้สีดำและสีเทา ครั้นเศรษฐกิจค่อยฟื้นตัวขึ้นจึงใช้สีชนิดฉูดฉาดกันใหม่

#### ลักษณะของสีกับการใช้งาน

สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยแจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาใช้ในงานดังนี้ :-

- สีอ่อนตัดกับสีแก่ (ค่าแปรเปลี่ยนของสี)
- สีสดใสกับสีสดใส
- สีอ่อนตัดกับสีสดใส
- สีอ่อนตัดกับสีเย็น

สีตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น

- สีดำบนพื้นเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นดำ
- สีแดงบนพื้นขาว
- สีเหลืองบนพื้นน้ำเงิน
- สีส้มบนพื้นน้ำตาล
- สีชมพูบนพื้นดำ

สีสามารถทำให้เห็นว่า เข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้ ตามปกติสีอ่อน ซึ่งได้แก่ สีเหลือง สีเหลืองนั้นดูแล้วคล้ายกับว่าเข้ามาอยู่ใกล้กับตัวผู้ดู ในเมื่อสีเย็น คือ สีน้ำเงิน น้ำเงินเทา และม่วง ดูแล้วถอยห่างจากผู้ดูออกไป

สีที่เมื่อเราใช้ในเนื้อที่มาก ๆ แล้วไม่น่าดูนั้น ถ้าใช้แต่เพียงเล็กน้อยอาจจะทำให้น่าสนใจขึ้น และอาจเสริมความน่าดูให้แก่สีอื่นได้

การใช้สีเข้มจัดกับสีอ่อนจัดทำให้เห็นเด่น และมีชีวิตชีวาว่าใช้สีที่มีค่าของความเข้ม หรือ จางให้ใกล้เคียงกันมาก

สีที่มีความสดใสพอ ๆ กัน เมื่อใช้ด้วยกันจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว มักใช้ในการออกแบบป้ายหรือภาพโฆษณา

หลักในเรื่องความเด่นของสีมีอยู่ว่า ควรจะต้องมีสีชนิดหนึ่งปรากฏเด่นออกมามากกว่า เพื่อจะเป็นสีอ่อนหรือสีเย็นก็แล้วแต่การใช้สีที่ไม่น่าดูอย่างหนึ่งก็คือ แต่ละสีที่ใช้ปริมาณเท่ากันไปหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไป สีที่กินที่มากย่อมเด่นกว่า นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับค่าเปลี่ยนแปลงความสดใสของสีอีกด้วย

#### 4. เทคนิคการใช้สี (Color Technloue)

4.1 สีกับรูปร่าง (COLOR IN RELATION TO FORM)

4.2 LUDYEZB; (COLOR AND TEXTURE)

4.3 สีกับวัสดุ (COLOR AND MATERIAL)

4.4 เครื่องมือในการทดสอบสี (COLOR AND MECHABICAL)

4.5 การกำหนดสี (COLOR SPECIFICATION)

#### 5. สีกับรูปร่าง (COLOR AND RELATION FORM)

สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันใช้กับของที่มีรูปร่างต่าง ๆ กัน จะแตกต่างกัน แห่งกลมหรือทรงกลมจะมีสีเข้ม เพราะสามารถสะท้อนแสงได้ดี ทำให้จุดที่สะท้อนกับจุดที่อยู่ข้างหลังตัดกันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่ตอนหลังเข้มกว่า

สีและผิว (COLOR AND TEXTURE)

ผลิตภัณฑ์ที่มีผิวขรุขระหรือผลิตภัณฑ์ที่มีจุดหรือรูปพื้นผิวด้าน หากไม่ต้องการให้ทึบง่ายให้ใช้สีด้านหรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรหรือส่วนที่มีการต้องการให้เคลื่อนไหว ไม่ควรให้สีมันเพราะจะทำให้ระคายคายตาทำงานไม่สะดวก

การพยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น พลาสติก ทำให้ได้เป็นลายไม้ ควรหลีกเลี่ยงจะใช้วัสดุตามความเป็นจริง

สีกับวัสดุ (COLOR AND MATERIAL)

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสีมี 5 ประเภทคือ

1. สีต่าง ๆ แลคเกอร์และเคลือบ (Plants lacquers and enameals) มีหลายสี
2. โลหะ (material colors) พวกชุบโครเมียม นิกเกิล อลูมิเนียม มีแตกต่างกัน
3. พลาสติก (plastics) มีสีต่าง ๆ มากมาย

4. เครื่องเคลือบดินเผา (vitreous enamel) หรือเรียก porcelamerxmel มีหลายสีควบคุมให้เหมือนจริงได้ไม่ยากนัก ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ

5. แก้ว (gldss) ทำได้หลายสี

## 6. การกำหนดสี (COLOR SPECIFLCATION)

การออกแบบต้องกำหนดสีและในเมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่ขาดไม่ได้คือ การกำหนดชนิดสีที่ต้องการบนแผ่นสีเหลี่ยมเล็กเป็นสีตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบต้องควบคุมการใช้สีในการผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ

### 6.1 ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

#### 6.1.1 ขนาด (SIZE)

6.1.1.1 สีอ่อน (light value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น

6.1.1.2 สีเข้ม (dark color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

#### 6.1.2 น้ำหนัก (WEIGHT)

6.1.2.1 สีอ่อนและสีร้อน (warm color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา

6.1.2.2 สีเข้มและสีเย็น (cool color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

#### 6.1.3 ความแข็งแรง (STRENGTH)

6.1.3.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงมาก

6.1.3.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

#### 6.1.4 อุณหภูมิ (TEMPERATURE)

6.1.4.1 สีร้อน ทำให้รู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ

6.1.4.2 สีเย็น ทำให้รู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

#### 6.1.5 ความสะอาด (CLEANLINESS)

6.1.5.1 สีขาว เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

6.1.5.2 สีอ่อน เช่น สีงาช้าง (viory) สีเหลืองอ่อน (pale warm yellow) สีฟ้าอ่อน (pale blue) สีเขียวอ่อน (pillale green) ใช้ความนุ่มนวล สะอาดตา ถูกหลักอนามัย

#### 6.1.6 ความภูมิฐาน (DICNITY)

สีเทาเป็นสีที่ให้ความรู้สึกภูมิฐานที่สุด (อาจมีสีร้อนเน้นนิดหน่อย) ตามปกติสีที่

ใช้ในสำนักงานจะใช้สีเทาแกมเขียว (grayed olwi green) และสีเทาแกมสีน้ำเงิน (mciclizd)

## 6.2 คุณลักษณะของสี

สีมีคุณลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้คือ

- SUE - คือตัวสีของแต่ละสี (เป็นเนื้อแท้ของสี) เช่น สีแดง สีเขียว
- VALUE - คือความเข้มของสี ถ้าความเข้มน้อยก็เป็นสีอ่อน ถ้าความเข้มมากก็เป็นสีแก่ เช่น สีแดงเข้มสีเขียวอ่อน
- CHROMA - คือความแรงของสี เช่น สีแดง

## 7. ข้อแนะนำในการใช้สี

7.1 การใช้สีคล้ายไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้น กลมกลืน หรือแตกต่างกับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากเกินไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับสีของธรรมชาติมากเกินไป ก็ทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่างเช่น อาคารที่อยู่ในชนบทควรใช้สีคล้ายเช่นเดียวกับท้องฟ้า ท้องนา แต่อาจเน้นให้สีสดขึ้นขึ้นได้ เช่น ใช้สีส้มหม่น ๆ เป็นต้น

7.2 การใช้สีให้คล้ายไปตามโครงสร้าง คือ ออกเป็นส่วนหนึ่งรับน้ำหนัก เช่น เสาธง คาน เป็นต้น ส่วนที่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝ้า เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพวงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีโล่น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปหาแก่ ทำให้เกิดการลงตาเป็นนูนขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนัก ส่วนล่างเบาจะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่เป็นต้น

7.3 การใช้สีให้คล้ายตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สีก่อสร้างทำด้วยอิฐควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น ไม้ กระจก โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังอำพรางความเป็นจริง หรือความเป็นตัวของมันเองเสียน่าเกลียด เช่น ทาอิฐ ด้วยสีฟ้า ให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุ ขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ได้มาก ๆ โดยไม่มีผลเสีย เพราะสีของมันจะถูกเบรคอยู่ในตัว

7.4 ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การที่สีที่คิดจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักของการใช้สีที่เป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็นสีที่ฉูดฉาด ควรให้มีสีอ่อนหรือสีที่ถูกเบรคลงบ้าง เพราะสีที่ฉูดฉาดตรงกันข้ามกับสีของโรงมหรสพซึ่งเป็นที่ ๆ เราต้องการความเปลี่ยนแปลง เพื่อสนุกตื่นเต้นเพียงชั่วคราว จึงสามารถใช้สีสด ๆ ฉูดฉาดตกแต่งไว้

## ข้อมูลสัดส่วนที่เกี่ยวกับการออกแบบ

เป็นข้อมูลที่มีผู้รวบรวมไว้เป็นการศึกษาขนาดสัดส่วนในการทำงานลักษณะต่างๆ ของมนุษย์เพื่อจะนำเอาขนาดสัดส่วนต่างๆ มาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานได้อย่างเหมาะสม

### 1. ขนาดสัดส่วนการใช้งานของมือ

1.1 กางนิ้วออก

1.2 กระทบ , กำหรือจับสิ่งของต่างๆ

1.3 ปลอ่ยให้นิ้วกางออก

1.4 การเคลื่อนที่ของมือในการทำงานสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของแขน

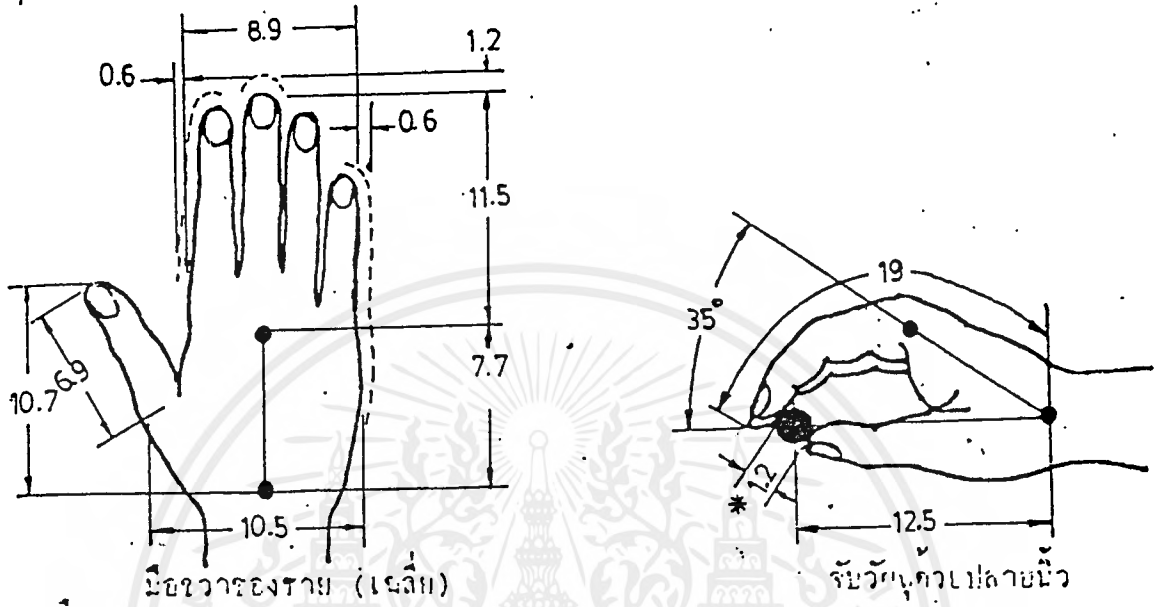
1.5 การปลอ่ยนิ้วจากการถือจับหรือกำสิ่งของต่างๆ

ภาพที่ 100

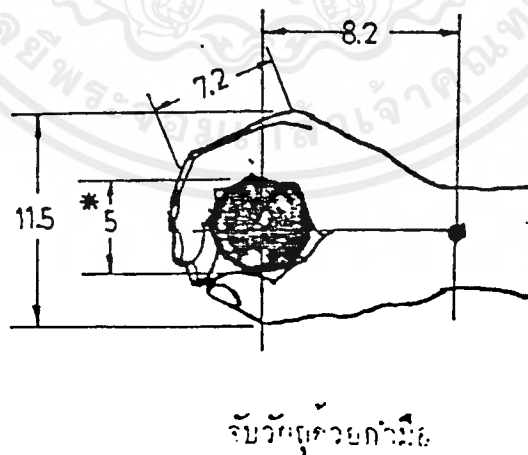
แสดงลักษณะของการทำงานของมือ



ภาพที่ 101  
แสดงขนาดสัดส่วนของมือชาย



ภาพที่ 102  
แสดงขนาดของมือในการจับชิ้นงานแบบต่างๆ

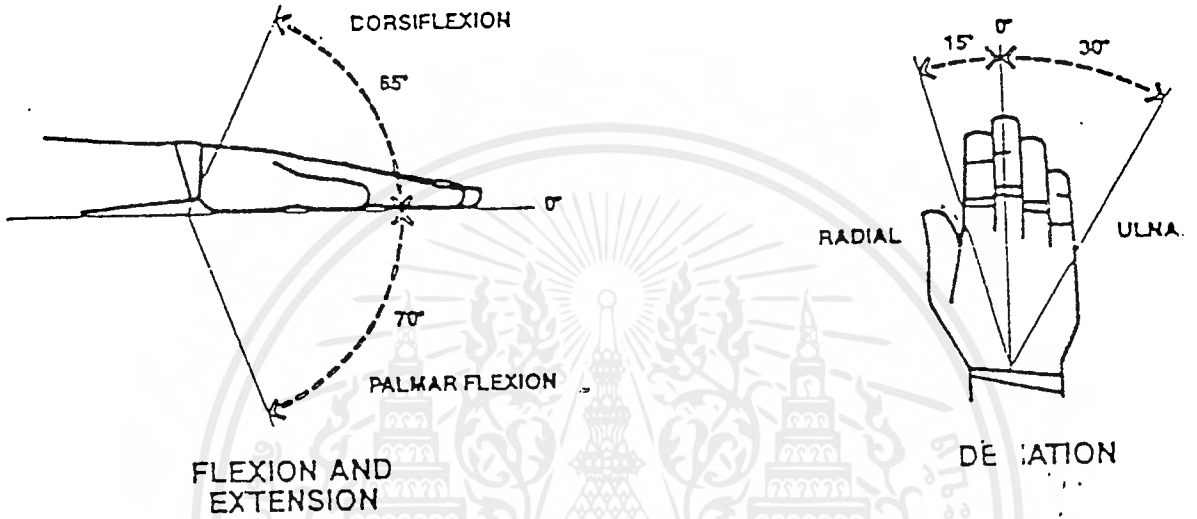


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

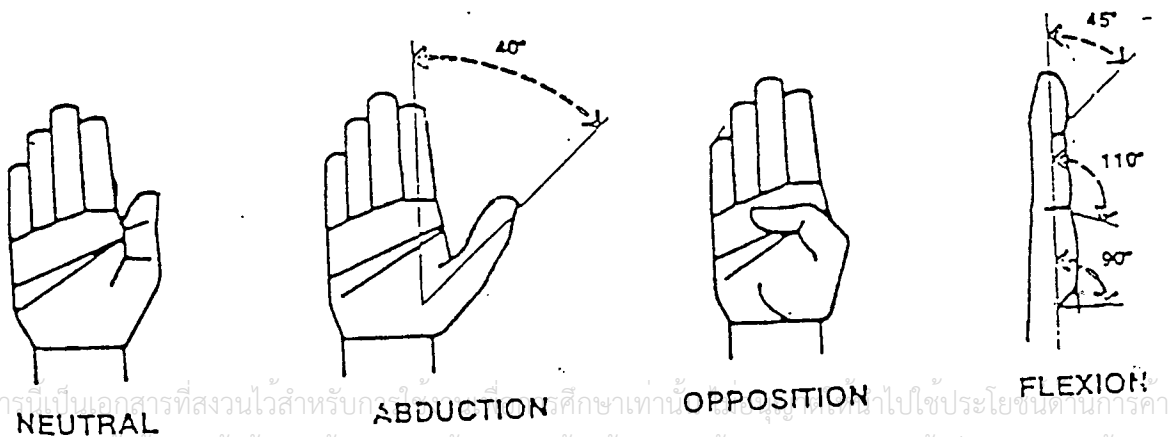
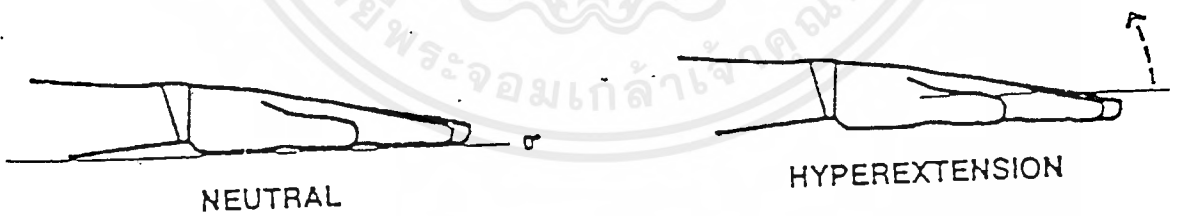
ภาพที่ 103

แสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของมือและการเคลื่อนไหวของนิ้ว

ลักษณะการเคลื่อนที่ของมือ

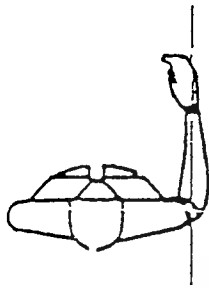


ลักษณะการเคลื่อนไหวของนิ้ว

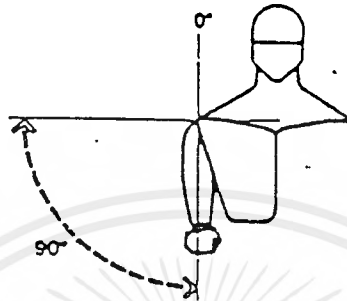


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น มิให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

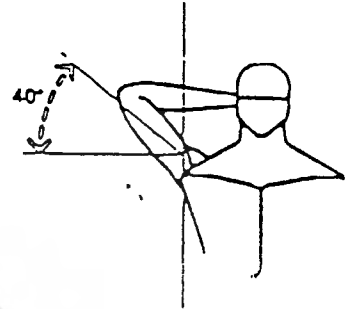
ภาพที่ 104  
แสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของไหล่



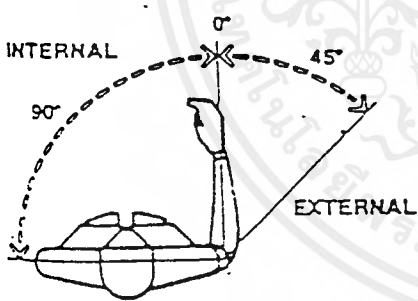
NEUTRAL



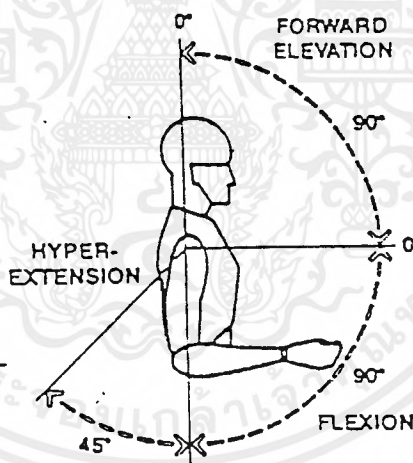
ABDUCTION



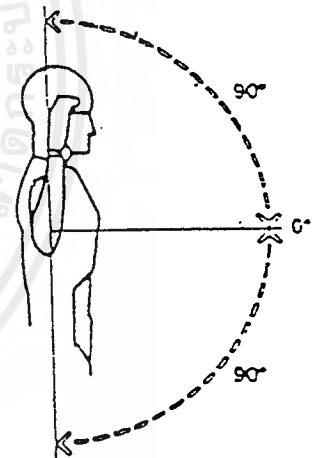
ELEVATION



ROTATION IN  
NEUTRAL POSITION



HYPEREXTENSION  
AND FLEXION



ROTATION IN  
ABDUCTION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ลักษณะการเคลื่อนไหวของลำตัว**

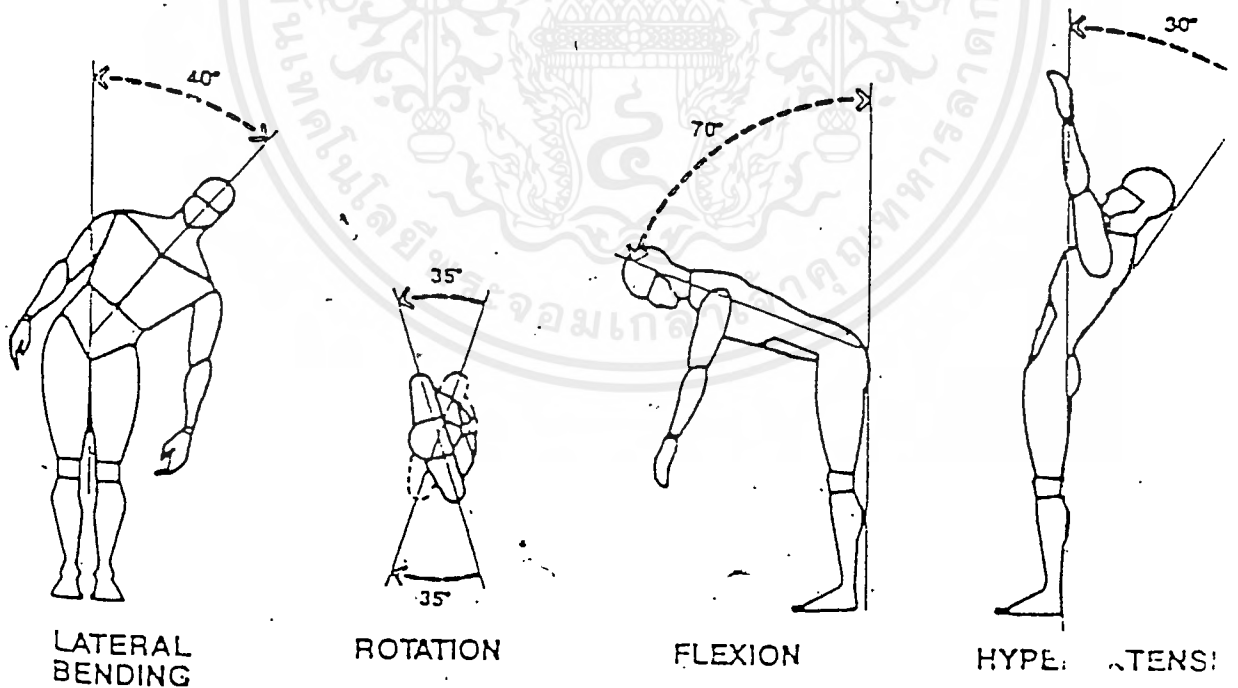
ในการออกแบบชุดอุปกรณ์สำหรับหน่วยงานสายกระจ่ายนี้ อุปกรณ์ต่างๆ นั้นจะเกี่ยวข้องกับลักษณะการเคลื่อนไหวของลำตัวทั้งสิ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวต่างๆ ของลำตัว กล่าวคือ

- LATERAL BENDING
- ROTATION
- FLEXION
- HYPEREXTENSION

ทั้งนี้เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบหรือการจัดวางให้เหมาะสมกับสรีระของมนุษย์ และการใช้งาน

ภาพที่ 105

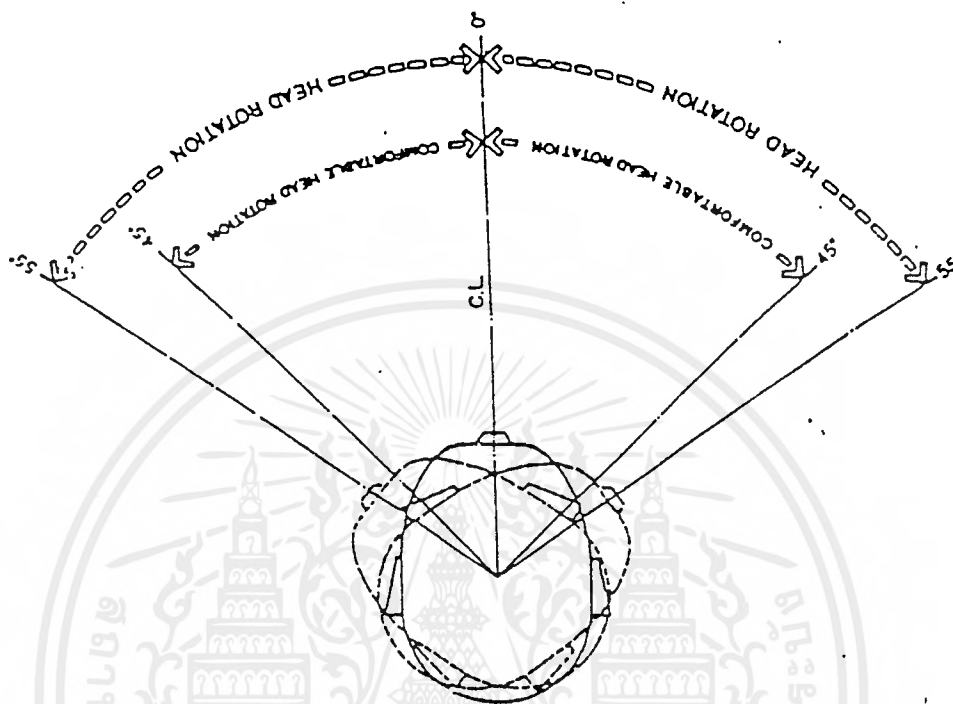
แสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของลำตัว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

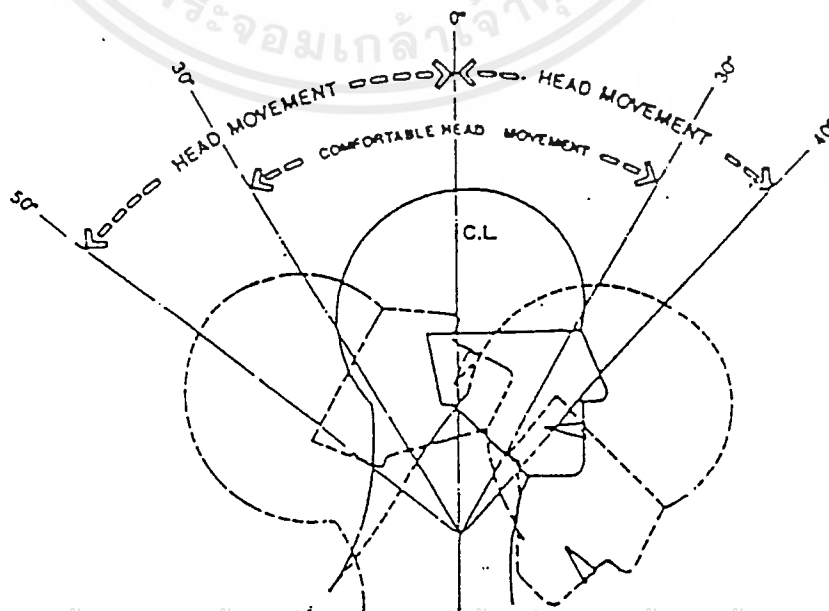
ภาพที่ 106

แสดงลักษณะมุมที่ศีรษะเคลื่อนที่สบายที่สุด



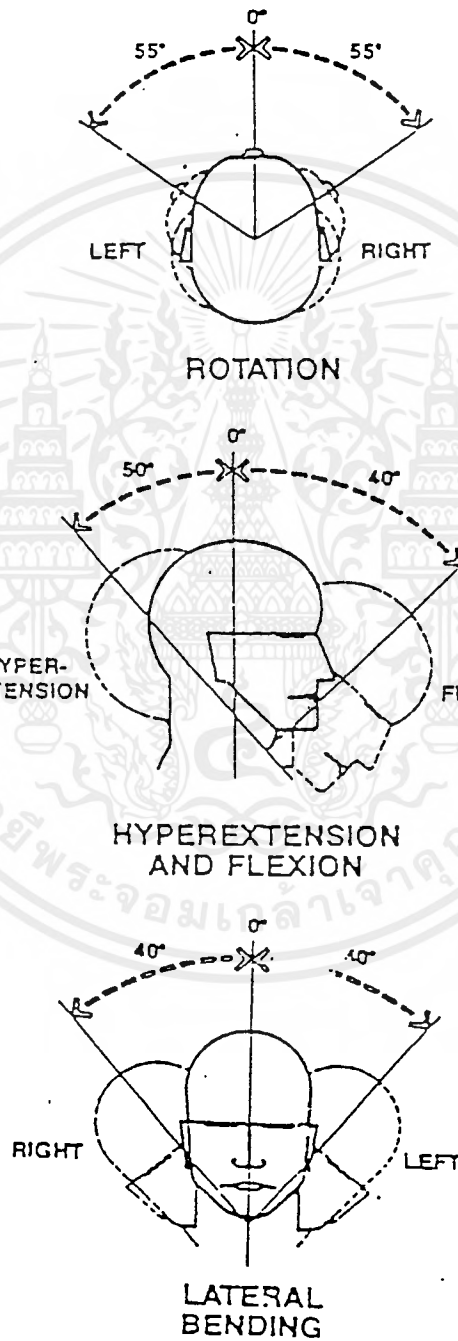
ภาพที่ 107

แสดงลักษณะที่ศีรษะเคลื่อนที่สบายที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

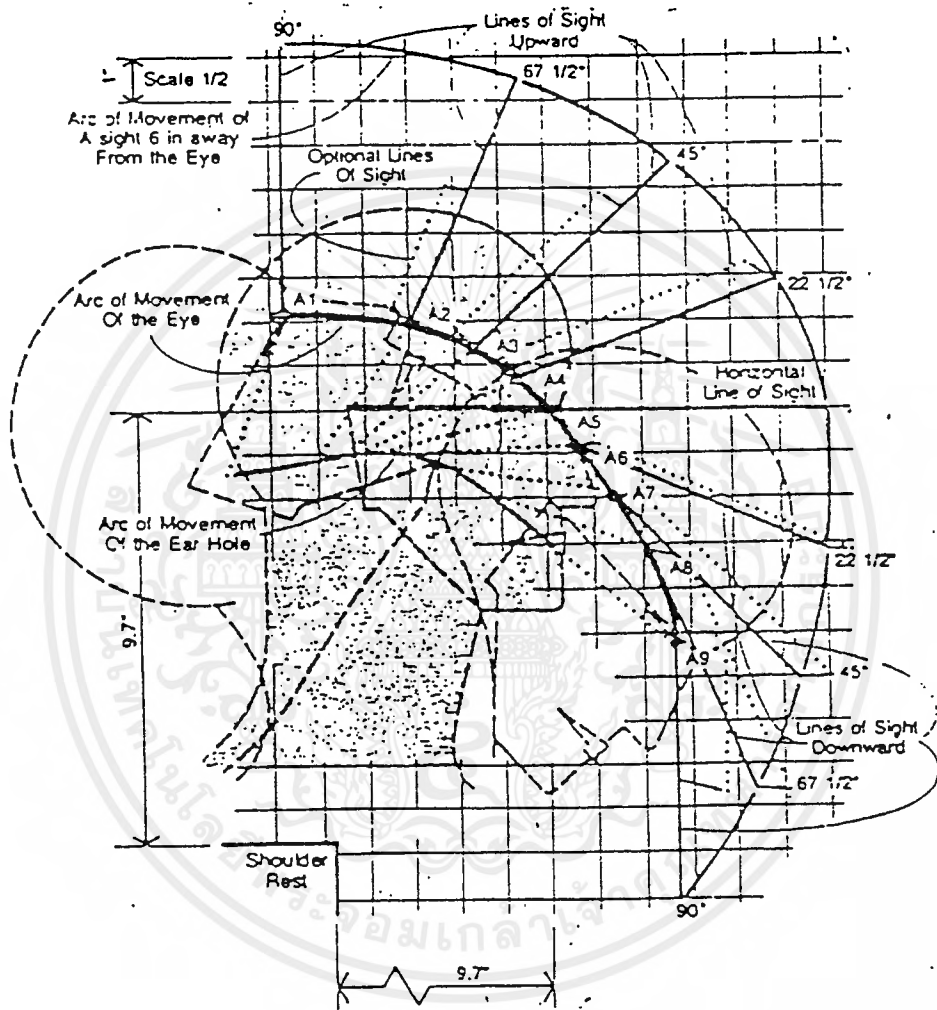
ภาพที่ 108  
แสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของศีรษะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 109

แสดงความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่ระหว่างสายตาและศีรษะ

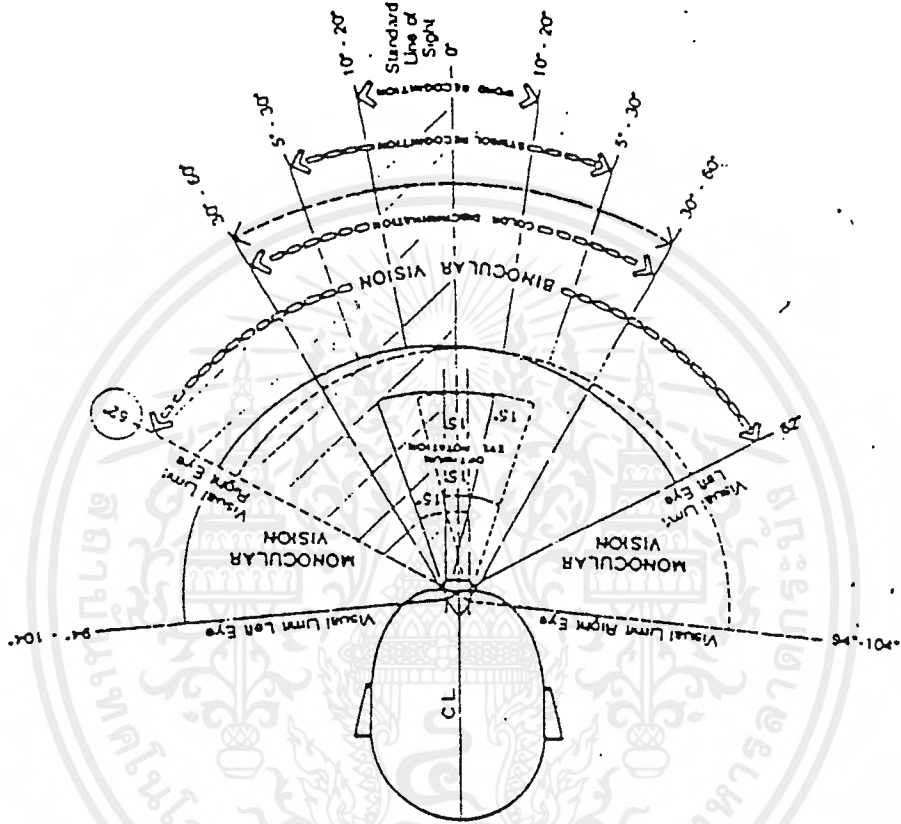


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะมุมมองต่างๆ ในระนาบจากด้านบน

ภาพที่ 110

แสดงลักษณะมุมมองต่างๆ ในระนาบจากด้านบน



จากการศึกษามุมมองจากด้านบนสามารถสรุปตัวเลขต่างๆ เพื่อเป็นพื้นฐานในการ ออกแบบให้เหมาะสมต่อไป

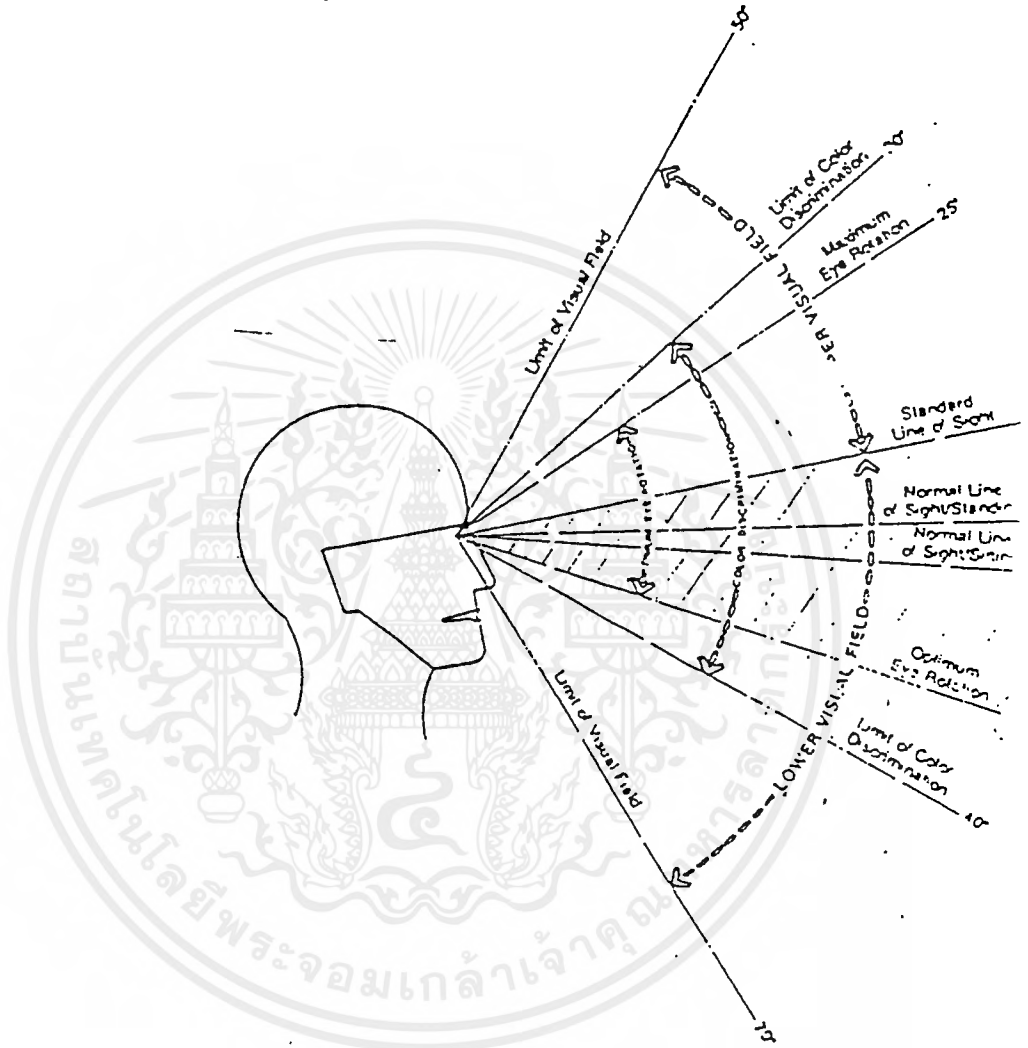
มุมมองคิ้วหนังสือ	10-20	องศา
มุมมองของสันตักกษณ์	5-30	องศา
มุมมองที่ดีที่สุดของสี	30-60	องศา
มุมมองกว้างที่สุด	94-104	องศา
มุมมองกวาดสายตามากอีกข้างหนึ่ง	62	องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะมุมมองต่างๆ ในระนาบด้านข้าง

ภาพที่ 111

ลักษณะมุมมองต่างๆ ในระนาบด้านข้าง



จากการศึกษามุมมองด้านข้างสามารถสรุปตัวเลขต่างๆ เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบให้เหมาะสมต่อไป

มุมเงยสูงสุด	50	องศา
มุมมองที่ดีของสีมากที่สุดขึ้นบน	30	องศา
มุมมองที่ดีของสีมากที่สุดลงล่าง	40	องศา
มุมมองเหลือบตาขึ้นมากที่สุด	25	องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข้อมูลขนาดสัดส่วนของร่างกายมนุษย์

## ตารางที่ 19

## อัตราส่วนระหว่างมิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกายส่วนต่าง ๆ

หมายเลข	มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูงยื่น		
			ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1	ความสูงยื่น	1.000	148.30	160.60	173.27
2	ความสูงระดับตา	0.933	138.36	149.63	161.66
3	ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	143.29
4	ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5	ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	1.255	186.11	201.55	217.45
6	ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
7	ความสูงระดับตา	0.46	98.21	73.87	79.70
8	ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	0.354	52.49	56.85	61.33
9	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10	ความสูงจากที่นั่งถึงคอนบนของขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11	ความสูงจากพื้นถึงคอนบนของเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50
12	ระยะจากพื้นถึงขาอ่อนคอนล่าง	0.215	32.32	35.01	37.77
13	ระยะจากหน้าห้องถึงเข่า	0.233	33.07	35.81	38.63
14	ระยะจากก้นถึงระดับน่องคอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
15	ระยะจากก้นถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	57.00
16	ความยาวของขาที่นั่ง	0.626	92.83	100.53	108.46
17	ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15
18	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
19	ความกว้างกางแขน	1.022	151.56	164.13	177.08
20	ความกว้างระหว่างศอก	0.262	38.85	42.13	45.37
21	ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

ภาพที่ 114

แสดงลักษณะของถังสกัดน้ำผึ้งแบบสลัดด้านข้าง



2. แบบสลัดรอบด้านหรือแบบรัศมี (RADIAL EXTRACTOR) กระเช้าสำหรับใส่คอนเชื่อมติดอยู่กับเพลากลาง ในรูปเป็นแฉกรัศมี มีตั้งแต่ 4 แฉก 6 แฉก 8 แฉก จนถึง 120 แฉก แต่ละแฉกใส่คอนน้ำผึ้งได้ 1 อัน กระเช้าหมุนแบบนี้สามารถสกัดน้ำผึ้งออกจากรวงรังได้ทั้งสองด้าน ในขณะเดียวกันไม่ว่าจะหมุนไปทางซ้ายหรือทางขวา แต่ต้องใช้ความเร็วหมุนสูงกว่าแบบสลัดด้านข้าง กระเช้าแบบนี้เป็นที่นิยมใช้กว่าแบบอื่น ๆ เพราะใช้ได้ง่ายราคาไม่แพง เมื่อเปรียบเทียบกับแบบอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 8

### การรวบรวมและศึกษาข้อมูล

#### วิธีการรวบรวมและศึกษาข้อมูล

การดำเนินงานรวบรวมและศึกษาข้อมูล เพื่อทำการวิจัยแก้ไขปัญหาของเครื่องสไลด์น้ำผึ้ง ที่ใช้กับกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้ง จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาถึงพฤติกรรมของผู้ใช้งาน พฤติกรรมการทำงานที่เกี่ยวข้องกับเครื่องสไลด์น้ำผึ้ง นับเริ่มตั้งแต่การเลี้ยงจนถึงการสลัดออกมาเป็นน้ำผึ้ง โดยวิธีการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. วิธีการค้นคว้า
2. วิธีการสังเกต
3. วิธีการสัมภาษณ์

1. วิธีการค้นคว้า เป็นการค้นคว้าทางด้านเอกสารจากตำราวารสารวิทยานิพนธ์ที่เป็นประโยชน์ และเกี่ยวข้องกับการวิจัย ซึ่งเป็นการค้นคว้าจากห้องสมุดของสถาบันต่าง ๆ และส่วนราชการทางด้านส่งเสริมการเกษตร ที่เกี่ยวกับการเลี้ยงผึ้ง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำมาชี้แจงและอ้างอิงประกอบการทำวิจัยได้ วัตถุประสงค์ในการค้นคว้าของการค้นคว้า ก็เพื่อจะได้ข้อมูลที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และที่เป็นยอมรับกันโดยทั่วไป ในการใช้วิธีการค้นคว้าหาข้อมูล ที่จะทำให้ผู้ค้นคว้าได้ข้อมูลที่มีความแปรผันได้มากมาย และสามารถเปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ ได้เพื่อเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยโดยแท้จริง

2. วิธีการสังเกต ผู้วิจัยจำเป็นต้องทำการสังเกตพฤติกรรมของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ ที่เกี่ยวข้องกับการโครงการโดยตรง สังเกตจากการทำงานของเครื่องสไลด์น้ำผึ้ง ความจำเป็นในการสไลด์น้ำผึ้ง รูปแบบของเครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบต่าง ๆ พร้อมทั้งสังเกตปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น ในขณะที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเครื่องสไลด์น้ำผึ้งของผู้ใช้ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบปรับปรุงแก้ไข เพื่อช่วยให้การสไลด์น้ำผึ้งสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้ใช้มากที่สุด

#### 3. แหล่งที่มาของข้อมูล

จากการค้นคว้าศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการสไลด์น้ำผึ้ง และการใช้อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องสไลด์น้ำผึ้ง เพื่อวิจัยโครงการออกแบบปรับปรุง ซึ่งจากข้อมูลที่ได้จากทางสถาบันต่าง ๆ และบุคลากรทั้งภาครัฐบาลและเอกชน ที่กรุณาให้ความร่วมมือและคำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ด้วยดี จากแหล่งข้อมูลมีดังนี้ คือ

- 3.1 ห้องสมุดครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
- 3.2 ห้องสมุดคณะสถาปัตยกรรม สจล.
- 3.3 ห้องสมุดกลาง
- 3.4 กลุ่มงานสิ่งและแมลงอุตสาหกรรม กองกิจและสัตววิทยา กลุ่มวิชาการเกษตร  
กรุงเทพฯ
- 3.5 สถานีวิจัยสิ่ง อ.ปากช่อง นครราชสีมา
- 3.6 คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### การศึกษาลักษณะของกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งในประเทศไทย

จากการศึกษาลักษณะของการเลี้ยงผึ้งชนิดต่าง ๆ ในประเทศไทย เนื่องจากการเลี้ยงผึ้งในปัจจุบันกำลังเป็นที่สนใจจากประชากรหลายอาชีพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรกร จึงทำให้การเลี้ยงผึ้งขยายตัวอย่างรวดเร็ว และในปัจจุบันกรมส่งเสริมการเกษตร ได้ส่งเสริมให้มีการเลี้ยงผึ้ง เพราะในปัจจุบันเราได้ส่งน้ำผึ้งเป็นสินค้าออก ไม่น้อยกว่าปีละหนึ่งแสนกิโลกรัม และเพิ่มขึ้นไปทุก ๆ ปี ทั้งนี้เพราะการเลี้ยงผึ้งได้เจริญขึ้น และมีการเลี้ยงผึ้งกระจายไปทั่วทุกภาคของประเทศ และการเลี้ยงผึ้งในประเทศไทยสามารถแบ่งกลุ่มของผู้เลี้ยงผึ้ง สรุปแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ

1. ผู้เลี้ยงผึ้งรายย่อย ซึ่งได้แก่ ผู้เลี้ยงผึ้งที่มีอาชีพอื่นอยู่แล้ว ซึ่งพิจารณาเห็นว่า อาชีพการเลี้ยงผึ้งอาจจะเป็นแนวทางอาชีพหลัก ที่ถาวรของคนได้ในอนาคต หรือได้แก่ผู้ดำเนินการเลี้ยงผึ้ง เพื่อเป็นอาชีพเสริมรายได้เท่านั้น ผลผลิตหลักของเกษตรกรรายย่อยกลุ่มนี้ ส่วนใหญ่ผลิตน้ำผึ้งเพียงอย่างเดียว
2. ผู้เลี้ยงผึ้งขนาดกลาง ซึ่งได้แก่ ผู้เลี้ยงผึ้งที่มีอาชีพอื่นอยู่แล้ว และผู้ที่เลี้ยงผึ้งเป็นอาชีพหลัก แต่เพียงอย่างเดียว จะมีจำนวนผึ้งที่เลี้ยงไม่เกิน 200 รัง ผลผลิตที่ทำการผลิตส่วนใหญ่ ได้แก่ น้ำผึ้ง เกสรดอกไม้ และไขผึ้ง
3. ผู้เลี้ยงผึ้งขนาดใหญ่ ซึ่งได้แก่ ผู้ที่มีอาชีพการเลี้ยงผึ้งเป็นอาชีพหลัก จำนวนพันธุ์ผึ้งที่เลี้ยงมากกว่า 300 รังขึ้นไป ผลผลิตหลักที่ทำการผลิตได้แก่ น้ำผึ้ง เกสรดอกไม้ รอยัล เจลลี่ และไขผึ้ง

การศึกษาด้านเศรษฐกิจของเกษตรกร (สัมภาษณ์ : ดร.สมนึก บุญเกิด กลุ่มงานฝั้งและแมลง  
อุตสาหกรรม กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร)

1. ควรเลือกฝั้งจากฟาร์มที่พอเชื่อถือได้ มีประวัติและหลักการดี สามารถออกอายุของฝั้ง  
นางพญาได้ ไม่ควรซื้อจากคนที่ไม่รู้จัก อาจเป็นฝั้งที่ไม่แข็งแรงหรือเป็นโรคได้

2. เลือกฝั้งที่แข็งแรง ลักษณะของฝั้งที่แข็งแรง คือ มีประชากรเกาะหุ้มรังหนาแน่น ฝั้งทุกตัว  
คล่องแคล่วว่องไว ไม่หงอยเหงาต่าง ๆ ทำความสะอาดรังได้ดี ไม่มีสิ่งสกปรกตกค้างเป็นร่องรอย  
ให้เห็น ฝั้งไม่เป็นโรค ไม่มีตัวอ่อนตายตกค้างอยู่ตามหลอดรัง ตัวเต็มวัยไม่พิการ ขาหรือปีกขาด  
เพราะถูกไรฝั้งกัดกิน ฝั้งนางพญาสามารถวางไข่ได้ดี มีอายุน้อย และจะดีกว่าฝั้งนางพญาที่มีอายุ  
มาก ฝั้งนางพญาที่ดีควรมีลักษณะอวบอ้วน สดใส เดินไว คล่องแคล่ว วางไข่ได้หนาแน่นและเป็น  
บริเวณกว้าง

3. แผ่นรองรับเป็นแผ่นใหม่ สีไม่คล้ำ เพราะแผ่นรองรับเก่า มักเป็นที่สะสมของโรคต่าง ๆ ได้  
เมื่อท่านตัดสินใจเลือกฝั้งได้ตามความต้องการแล้ว ผู้เลี้ยงฝั้งจะเริ่มเลี้ยงฝั้งเพียง 1-3 รัง ขึ้นอยู่กับ  
ฐานะทางการเงิน และเหตุผลของผู้เลี้ยง โดยทั่วไปกลุ่มผู้เลี้ยงจะนิยมเริ่มเลี้ยง 2-3 รังก่อน เหตุผล  
ที่ต้องเริ่มจาก 2-3 รัง ก็เพราะว่าถ้านางพญาฝั้งของรังหนึ่งรังใดหายไป ก็จะได้เอารังฝั้งของรัง  
ที่นางพญาหายไปมารวมกับรังที่มีนางพญาอยู่แล้ว ค่อยหาซื้อฝั้งนางพญามาแบ่งแยกภายหลัง ถ้า  
เริ่มครั้งแรกเพียงรังเดียว หากฝั้งนางพญาตายหรือสูญหายไป ก็จะทำอะไรไม่ได้ ยิ่งถ้าหากหาซื้อฝั้ง  
นางพญาไม่ได้ หรือได้แต่ล่าช้าเกินกำหนดฝั้งงานไม่ยอมรับ ก็ย่อมไม่ประสบความสำเร็จ ขนาด  
ของรังฝั้งก็เป็นส่วนหนึ่งที่ต้องใคร่ครวญใคร่ตรองว่า จะซื้อฝั้งขนาดรังละ 10 คอน หรือรังละ 5  
คอน หรือรังละ 4 คอน และ 3 คอน ย่อมเป็นการแน่นอนว่าฝั้งขนาดรังละ 10 คอน ย่อมมี  
ประชากรฝั้งมากกว่า แต่ราคาก็ย่อมแพงกว่า ฝั้งพันธุ์อิตาเลียน ขนาด 10 คอน ที่มีการซื้อขายใน  
ประเทศไทยในจุดปกติ มีราคาประมาณ 2,500 - 3,500 บาท ส่วนฝั้งขนาด 5 คอน ราคาประมาณ  
1,500 - 2,500 บาท ส่วนฝั้งโพรงไทย ท่านสามารถจับฝั้งจากธรรมชาติการเลี้ยง ในปีเลี้ยงได้เอง  
โดยไม่ต้อง ลงทุนซื้อ และฝั้งโพรงไทยเป็นฝั้งที่ใช้ในการฝึกเลี้ยง ก่อนที่เราจะลงทุนซื้อฝั้งพันธุ์  
อิตาเลียนมาเลี้ยง ซึ่งฝั้งโพรงไทยจะให้ผลผลิตน้อยกว่า ฝั้งพันธุ์อิตาเลียนประมาณเท่าตัว

จากการศึกษาเศรษฐกิจของเกษตรกรผู้เลี้ยงฝั้งในปัจจุบันนี้ สามารถแบ่งกลุ่มเลี้ยงฝั้งออก  
ได้ 3 กลุ่ม กลุ่มรายย่อย, ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ และกลุ่มที่จำนวนในการเลี้ยงมากที่สุด คือ  
กลุ่มผู้เลี้ยงฝั้งขนาดกลาง คือมีการเลี้ยงฝั้งไม่เกิน 200 เพราะในปัจจุบันราคาตัวสดและอุปกรณ์ใน  
การเลี้ยงฝั้งมีราคาแพง เพราะฉะนั้น เกษตรกรผู้เลี้ยงฝั้งจึงจำเป็นต้องหาอาชีพอื่นทำด้วย เพราะจาก  
การศึกษาในจุดนี้ทำให้สามารถสรุปได้ว่า ในปัจจุบัน กลุ่มผู้เลี้ยงฝั้งรายย่อยและขนาดกลางมี

จำนวนมากกว่าผู้เลี้ยงผึ้งขนาดใหญ่ ผู้เลี้ยงผึ้งขนาดใหญ่ที่เลี้ยงจริง ๆ ต้องมีทุนสำรองไว้เป็นจำนวนมาก

### การศึกษาการเลี้ยงผึ้งในประเทศไทย

จากการศึกษาลักษณะของการเลี้ยงผึ้งประเทศไทยนั้น สามารถสรุปชนิดของผึ้งที่ค้นพบในประเทศไทย คือ ผึ้งเป็นแมลงสังคมชนิดหนึ่ง ที่เก็บสะสมน้ำหวานจากดอกไม้มาบ่มเป็นน้ำผึ้ง เพื่อเป็นอาหารคาร์โบไฮเดรต และเก็บเกสรจากดอกไม้ เพื่อเป็นอาหารโปรตีน เกลือแร่ และวิตามิน ในบรรดาผึ้งที่เราพบอยู่ในปัจจุบัน มีอยู่ด้วยกัน 4 ประเภท คือ ผึ้งหลวง, ผึ้งมัน, ผึ้งโพรง, ผึ้งพันธุ์ ส่วนผึ้งโพรงเป็นผึ้งที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเอเชีย ส่วนผึ้งพันธุ์เป็นผึ้งที่นำเข้ามาจากต่างประเทศแถบยุโรป อเมริกา เป็นต้น

จากข้อมูลข้างต้น ผึ้งที่นิยมเลี้ยงเป็นในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งในประเทศไทยกำลังเลี้ยงกันทั่วประเทศคือ ผึ้งโพรง, ผึ้งพันธุ์

#### 1. สรุปผลเกี่ยวกับการเลี้ยงผึ้งในประเทศไทย

##### 1.1 เกษตรกรผู้ประกอบอาชีพการเลี้ยงผึ้ง จากการ

ตารางที่ 20

แสดงกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งในประเทศไทย

ที่	เกษตรกรประกอบอาชีพเลี้ยงผึ้ง	จำนวน		คิดเป็นมูลค่าของพันธุ์ผึ้งประมาณ
		ราย	รัง	
1	ภาคเหนือ	582	30,000	75,000,000
2	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	292	6,000	15,000,000
3	ภาคกลาง	51	3,000	7,500,000
4	ภาคตะวันออก	50	1,500	3,750,000
5	ภาคตะวันตก	28	800	2,000,000
6	ภาคใต้	32	400	1,000,000
		1,003	41,700	104,250,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 ผลผลิตที่ได้รับจากการเลี้ยงผึ้ง

ตารางที่ 21  
แสดงผลผลิตที่ได้จากการเลี้ยงผึ้ง

ที่	ผลผลิตที่ได้รับจากการเลี้ยงผึ้ง	จำนวน กก.	คิดเป็นมูลค่า ประมาณบาท
1	น้ำผึ้ง	528,000	52,800,000
2	ไขผึ้ง	9,280	1,392,000
3	รอยัล เจลลี่	50	175,000
			54,367,000

## 1.3 การดำเนินงานการนำพันธุ์ผึ้งช่วยผสมเกสร ผึ้งสามารถช่วยผสมเกสรพืชต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 22  
แสดงการนำผึ้งช่วยผสมเกสรตามภาคต่าง ๆ

ที่	การนำผึ้งช่วยผสมเกสรพืช ตามภาคต่าง ๆ	พ.ท.ช่วยผสม เกสร	มูลค่าผลผลิตพืช ที่เพิ่มขึ้นจากเดิม	หมายเหตุ
		(ไร่)	ประมาณ (บาท)	
1	ภาคเหนือ	240,000	28,800,000	พืชที่ผึ้งช่วยผสมเกสร จากรังผึ้งทั้งหมดของ เกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้ง พืช ที่ผึ้งช่วยผสมเกสร ได้แก่ ลำไย ลิ้นจี่ มุ่น เงาะ ทุเรียน มะม่วง พืชผักตระกูลแตง เป็นต้น
2	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	48,000	4,800,000	
3	ภาคกลาง	6,000	600,000	
4	ภาคตะวันออก	26,000	3,120,000	
5	ภาคตะวันตก	3,200	320,000	
6	ภาคใต้	1,600	160,000	
		310,800	37,800,000	

## 1.4 สถิติการส่งออกน้ำผึ้งระหว่างปี พ.ศ. 2527 - 2529

ตารางที่ 23  
แสดงสถิติการส่งออก

ประเทศที่ สั่งซื้อ	พ.ศ. 2527		พ.ศ. 2538		พ.ศ. 2539	
	ปริมาณ (กก.)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (กก.)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (กก.)	มูลค่า (บาท)
สหรัฐอเมริกา	-	-	86	2,772	-	-
ฮ่องกง	4,521	103,620	4,370	153,933	1,347	67,350
มาเลเซีย	150	2,175	-	-	-	-
ซาอุดีอาระเบีย	92	3,709	-	-	-	-
สิงคโปร์	100	10,785	-	-	-	-
ไต้หวัน	155,561	2,182,390	283,551	4,799,239	284,716	4,562,713
ญี่ปุ่น	-	-	403	217,135	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.5 ความจำเป็นไปดำเนินการเพิ่มผลผลิตและการส่งออก

#### 1.5.1 สถิติผลผลิตและการตลาดผลิตภัณฑ์ฝั่ง

ตารางที่ 24

แสดงสถิติผลผลิตและการตลาดผลิตภัณฑ์ฝั่ง

ผลผลิต	2528 (ตัน/ล้านบาท)			2529 (ตัน/ล้านบาท)			2530 (ตัน/ล้านบาท)			หมายเหตุ ในปี 2530 ตลาดต่าง	
	ผล ผลิต	ส่งออก	ใน ประเทศ	ผล ผลิต	ส่งออก	ใน ประเทศ	ผล ผลิต	ส่งออก	ใน ประเทศ		
น้ำผึ้ง	298.1	150	148.1	1,800	1,400	400	700	580	120	32.8	
รอยัล เจลลี่	1	-	1	7	5	2	14	10	4	18	
เกสรดอกไม้	-	-	-	-	-	-	104	-	104	15.6	
ไขผึ้ง	6.11	-	6.11	117.68	117.68	-	57.681	-	-	-	
											66.4
											87
											19,848

### การศึกษาด้านพฤติกรรมของผึ้ง

1. ผึ้งที่นิยมเลี้ยงกันมากที่สุดคือ ผึ้งโพรงและผึ้งพันธุ์ เพราะมีนิสัยชอบอยู่ในที่มืด ไม่นิยมย้ายรัง เส้นผ่าศูนย์กลางรัง 30 องศา
2. การรับรู้ความรู้สึกของผึ้งอยู่ภายใต้การควบคุมของระบบประสาท ได้แก่
  - 2.1 การรับกลิ่น ผึ้งใช้หนวดในการค้นหากลิ่นของอาหาร
  - 2.2 การรับภาพ พบว่าผึ้งสามารถรู้จักและจดจำรูปร่างของภาพต่าง ๆ ได้
  - 2.3 การรับแสงและสี ผึ้งมีประสิทธิภาพในการรับแสงและสีสูงมาก ผึ้งรู้จักสีถึง 4 สีคือ เหลือง สีฟ้าปนเขียว สีฟ้า และสีอุลตราไวโอเล็ต
3. อายุและขนาดของผึ้ง แบ่งตามวรรณะ มี 3 วรรณะ คือ
  - 3.1 ผึ้งนางพญามีความยาว 2-2.5 มม.
  - 3.2 ผึ้งงานมีความยาวเฉลี่ย 8-9 มม.
  - 3.3 ผึ้งตัวผู้มีความยาวเฉลี่ย 12 มม.
4. ช่องระหว่างรวงรังจะมีขนาด 9.525-7.937 มม. ถ้าหากว่าช่องเล็กกว่านี้ ผึ้งจะเดินไม่สะดวก ขณะปฏิบัติงาน ถ้าหากว่าใหญ่ไปผึ้งงานจะสร้างรวงรังมาเชื่อมกันใน 1 รัง จะมีผึ้งทั้งหมดประมาณ 2000 ตัว
5. การกำเนิดผึ้งงานเกิด โดยการที่ผึ้งนางพญาบินไปผสมพันธุ์ กับผึ้งตัวผู้กลางอากาศ ผึ้งนางพญาที่อยู่ตัวเดียวภายใน 1 รวงรัง และมีผึ้งงาน 1500 - 2000 ตัว หรือน้อยกว่านี้ ในหน้าหนาว และผึ้งงานจะสร้างรังเมื่อมีอายุได้ 12-18 วัน จะผลิตไขผึ้งออกมาระหว่างอุณหภูมิสูง 33-36°C ในเวลา 24-36 ชั่วโมง
6. การเจริญเติบโตของผึ้งจะใช้เวลา 24 วัน โดยประมาณการออกหาอาหารจะออกหาตลอดปี โดยเฉพาะฤดูหนาว เพราะเป็นฤดูดอกไม้บาน
7. ลักษณะของผึ้งงานมีอยู่ 2 ประเภท คือ
 

ผึ้งรัง	มีหน้าที่ให้อาหารตัวอ่อน ทำความสะอาดรัง
ผึ้งสนาม	มีหน้าที่ทำงานอยู่ภายนอกรัง คือ
	- การหาน้ำหวาน
	- การป้องกัน
	- การหาน้ำโพ โพลิส
	- การแยกรัง
	- การรักษาอุณหภูมิในรัง

8. อุณหภูมิบริเวณวางอ่อนระหว่าง  $33^{\circ} - 35^{\circ}\text{C}$  และอุณหภูมิทั่วไปภายในรัง  $29^{\circ}\text{C}$  ถ้าร้อนมาก ผึ้งงานจะกระจายกัน และกระพือปีกและพัดน้ำให้เกิดความเย็น อุณหภูมิผึ้งงานได้  $14^{\circ}\text{C}$  และไม่ควรเกิน  $7^{\circ}\text{C}$  ผึ้งจะตายเมื่อ  $-1.9^{\circ}\text{C}$  ถ้าอากาศหนาวผึ้งจะรวมตัวกัน เพื่อทำให้เกิดความร้อน

### การศึกษาพฤติกรรมและการเลี้ยงผึ้ง

จากการศึกษาข้อมูลลักษณะของการเลี้ยงผึ้งของเมืองไทย แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ “การเลี้ยงผึ้งโพรงแบบสมัยเก่า” ลักษณะของการเลี้ยงผึ้งแบบนี้ ผู้เลี้ยงผึ้งส่วนใหญ่จะเลี้ยงเป็นอาชีพเสริม จึงไม่ค่อยมีเวลาให้กับผึ้งมากนัก ถึงเวลาก็มาเก็บเกี่ยวผลประโยชน์จากผึ้ง วัสดุที่เก็บเกี่ยวห่างจากท้องถิ่น ซึ่งมีลักษณะที่เป็นโพรงให้ผึ้งเข้าอยู่อาศัยได้ เช่น โพรงไม้, โอง, ไท, กระบุง การเลี้ยงผึ้งแบบนี้ลงทุนน้อย แต่ผลผลิตที่ได้ก็น้อยด้วย แต่เกษตรกรผู้เลี้ยงไม่สามารถจัดรังผึ้งได้ เช่นการตรวจเช็คภายในรัง, การเปลี่ยนนางพญาการป้องกัน ตลอดจนการขนย้าย ทำให้ในปัจจุบัน จึงมี “การเลี้ยงผึ้งแบบใหม่” จากการที่กลุ่มเกษตรกรนำผึ้งเลี้ยงกัน แบบสมัยใหม่ และเป็นที่นิยมเลี้ยงกันในกลุ่มเกษตรกร ที่สามารถสรุปเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังนี้ คือ

#### 1. ผู้เลี้ยงผึ้งนั้นจำเป็นต้องศึกษาเกี่ยวกับผึ้งดังนี้

1.1 ความรู้ด้านชีววิทยา พฤติกรรมของผึ้ง ความรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับชีวิตของผึ้ง วงจรชีวิต การเจริญเติบโต ฯลฯ รวมทั้งความต้องการของผึ้งในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

1.2 ความรู้เกี่ยวกับการจัดการดูแลผึ้ง ซึ่งเป็นหัวใจในการเลี้ยงผึ้ง

1.3 ความรู้เกี่ยวกับแหล่งอาหารของรัง

1.4 ความรู้เกี่ยวกับ โรคและศัตรูของผึ้ง

เมื่อกลุ่มผู้เลี้ยงได้ศึกษาเกี่ยวกับการเลี้ยงผึ้งแล้ว จำเป็นที่จะต้องมีเงินทุนในการเลี้ยง เพราะค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง

2. เมื่อผู้เลี้ยงผึ้งนำผึ้งมาเลี้ยงในแหล่งทำเลที่มีน้ำสะอาด และอาหารธรรมชาติเพียงพอ ในการที่ผู้เลี้ยงผึ้งจะต้องทราบแหล่งอาหารของผึ้ง และจำเป็นต้องหาน้ำสะอาดให้ผึ้งบริโภค และถ้าในกรณีที่ผึ้งขาดอาหารทางธรรมชาติไม่เพียงพอ ผู้เลี้ยงผึ้งจำเป็นต้องให้น้ำหวานแก่ผึ้ง

3. ผู้เลี้ยงผึ้ง ต้องตรวจเช็ครังผึ้งในตอนเช้าหรือช่วงเย็น เพราะว่าอากาศแจ่มใสผึ้งจะไม่ค่อยอยู่ระยะเวลาในการตรวจรังผึ้งของกลุ่มเกษตรกร ผู้เลี้ยงจะเช็ครังผึ้งทุก 7-10 วันต่อครั้ง ผู้เลี้ยงผึ้งจะตรวจเช็คภายในรังผึ้งที่เลี้ยงว่ามีสุขภาพดีจะดูได้จาก ผึ้งบินเข้าออกสม่ำเสมอและพบเกสรติดขาหลัง และลักษณะหน้ารังสะอาด ไม่มีฝุ่นหรือหยากไย่

3.1 ผู้เลี้ยงผึ้งจะตรวจเช็คภายในรังแล้ว ก็จะตรวจดูนางพญาผึ้งว่ามีการวางไข่สร้างบรู๊ตตี ผึ้งออกหาอาหารกินสม่ำเสมอ มีชีลบรู๊ตตี ด้านบนมีการเก็บน้ำผึ้งมาก และผู้เลี้ยงจะตรวจไม่ให้มีการสร้างหลอดนางพญาบ่อย ๆ ถ้าตรวจพบในรังผึ้ง ผู้เลี้ยงจะทำลายทิ้ง เพื่อไม่ให้ผึ้งเกิดการแยกรัง และตรวจดูถ้าไม่พบนางพญาในรังนั้นให้รวมรังกับรังอื่น และผู้เลี้ยงจะตรวจในรังมีการดู ดังนี้

3.2 ตรวจดูอาหารผึ้ง เพราะธรรมชาติผึ้งจะเก็บน้ำผึ้งไว้ส่วนบนของรวง

3.3 การตรวจดูไข่ เพื่อที่จะดูว่านางพญานั้นตีหรือไม่ ดูได้จากไข่ถูกวางไว้เป็นระเบียบหรือไม่ หรือไข่อยู่ในหลอดไม่สม่ำเสมอทั่วรัง ก็แสดงว่านางพญาตัวนั้นไม่ดี

3.4 ตรวจดูรวงผึ้ง ถ้ารวงผึ้งเป็นสีดำก็แสดงว่ารวงผึ้งนั้นเก่า ไม่เหมาะสมที่จะใช้เลี้ยง

3.5 การจัดการภายในรังผึ้ง จะต้องตรวจสอบคอนผึ้ง จะต้องวางเรียงตามธรรมชาติ ถ้าผู้เลี้ยงจัดการไม่ตรงตามธรรมชาติ ผึ้งภายในรังจะไม่เป็นระเบียบ โดยคอนผึ้งจัดลำดับดังนี้

3.5.1 คอนอาหาร (น้ำผึ้งและเกสร ให้อยู่ริมด้านใดด้านหนึ่ง)

3.5.2 คอนนอนตัวอ่อน

3.5.3 คอนไข่และนอน

3.5.4 คอนไข่

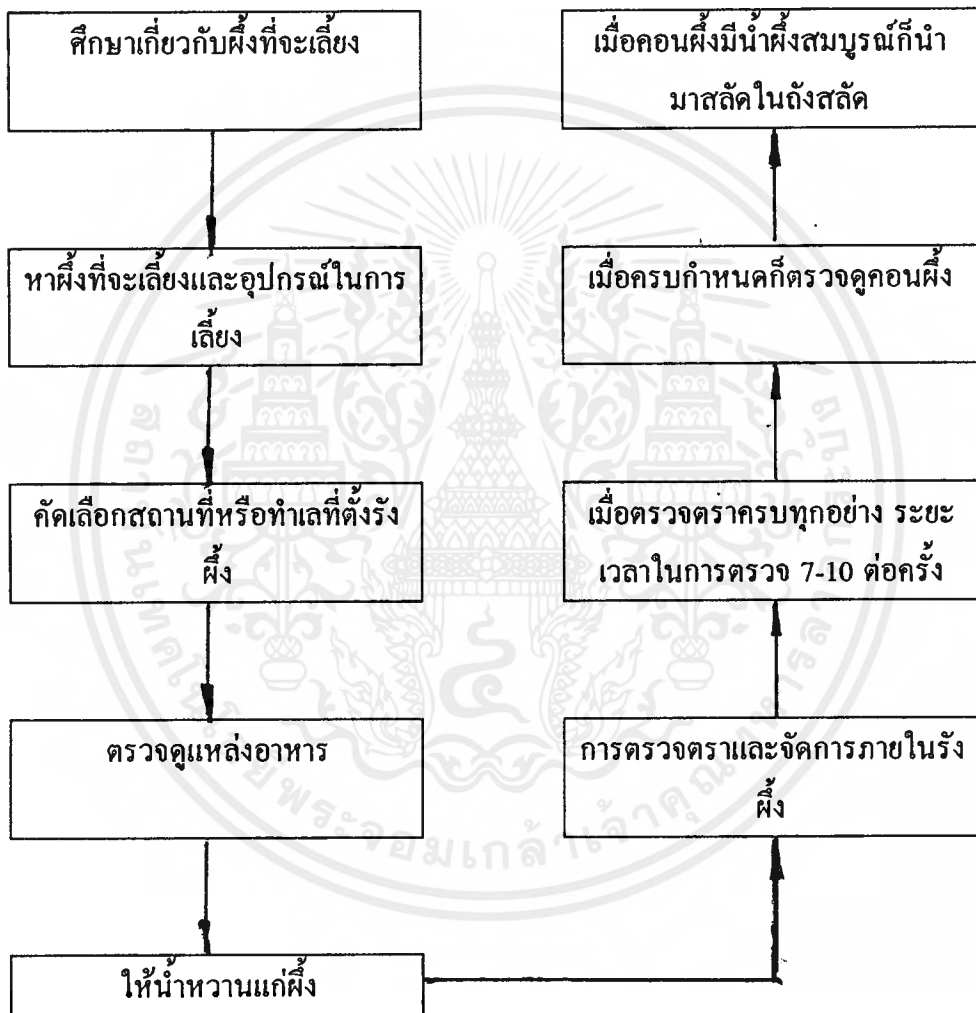
3.5.5 คอนดักแค่อ่อน

3.5.6 คอนดักแคแก่

3.6 เมื่อผู้เลี้ยงตรวจดูคอนผึ้ง เมื่อครบกำหนดที่จะเก็บน้ำผึ้ง ผู้เลี้ยงจะตรวจรังผึ้งแล้ว ถ้าพบว่ารังผึ้งมีน้ำผึ้งที่ปิดฝาแล้ว ซึ่งจะเป็นน้ำผึ้งที่มีคุณภาพ ผู้เลี้ยงจะนำมาใส่ในถังสลับ

สรุป จากพฤติกรรมการเลี้ยงผึ้ง พบว่าลักษณะของกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้ง จะต้องทำการเลี้ยงและตรวจดูแลเอาใจใส่ผึ้งอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ได้น้ำผึ้งออกสู่ตลาดได้อย่างมีคุณภาพ จากพฤติกรรมการเลี้ยงผึ้ง การสลับน้ำผึ้ง เพื่อเอาน้ำผึ้งนั้นจะอยู่ชั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการเลี้ยง

ภาพที่ 112  
แสดงพฤติกรรมกรรมการเลี้ยงผึ้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

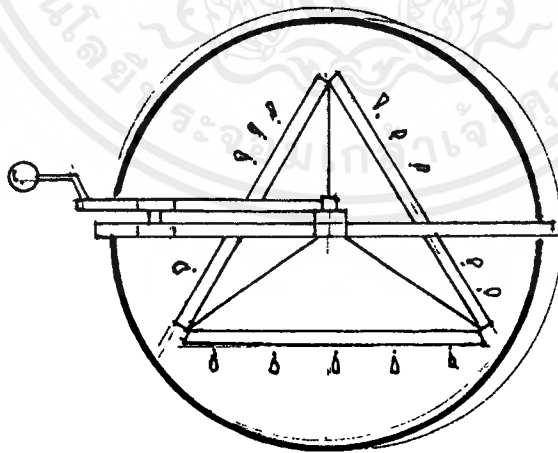
การศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์เดิมของเครื่องสกัดน้ำผึ้ง (สัมภาษณ์ : ดร.สมนึก บุญเกิด กลุ่มงานผึ้ง และแมลงอุตสาหกรรม กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร)

เมื่อแผ่นรวงผึ้งได้รับการเปิดฝาออกหมดแล้ว นำมาใส่ในถังสกัด ซึ่งทำด้วยสแตนเลส ซึ่งมี 3 แบบคือ

1. แบบสกัดด้านข้าง (REVERSE EXTRACTOR) กระเช้าแบบนี้สกัดได้ที่ละข้าง โดยทำเป็นรูปสี่เหลี่ยมหรือสามเหลี่ยม ใส่คอนน้ำผึ้งได้ 2-4 คอน โดยหันข้างของแผ่นรวงรวงน้ำผึ้งด้านใดด้านหนึ่งเข้าหาขอบถัง เมื่อกระเช้าหมุนจะเหวี่ยงเอาน้ำผึ้งเฉพาะด้านที่อยู่ข้าง ๆ ขอบถังออก ส่วนด้านตรงข้ามยังไม่ออก ต้องยกออกมากลับข้างให้อยู่ทางด้านขอบถัง แล้วหมุนกระเช้าใหม่ จึงทำให้น้ำผึ้งออกหมด

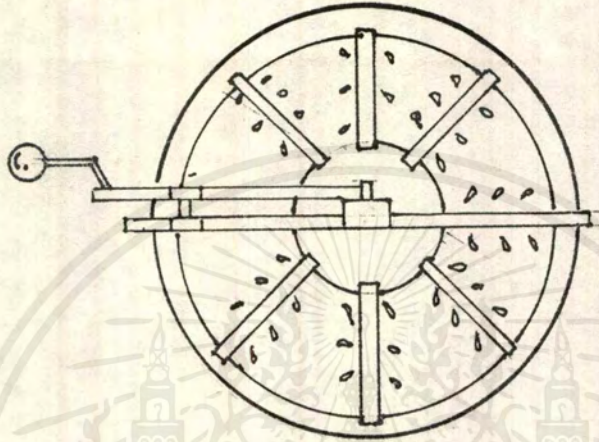
ภาพที่ 113

แสดงโครงสร้างภายในถังสกัดน้ำผึ้งแบบสกัดด้านข้าง



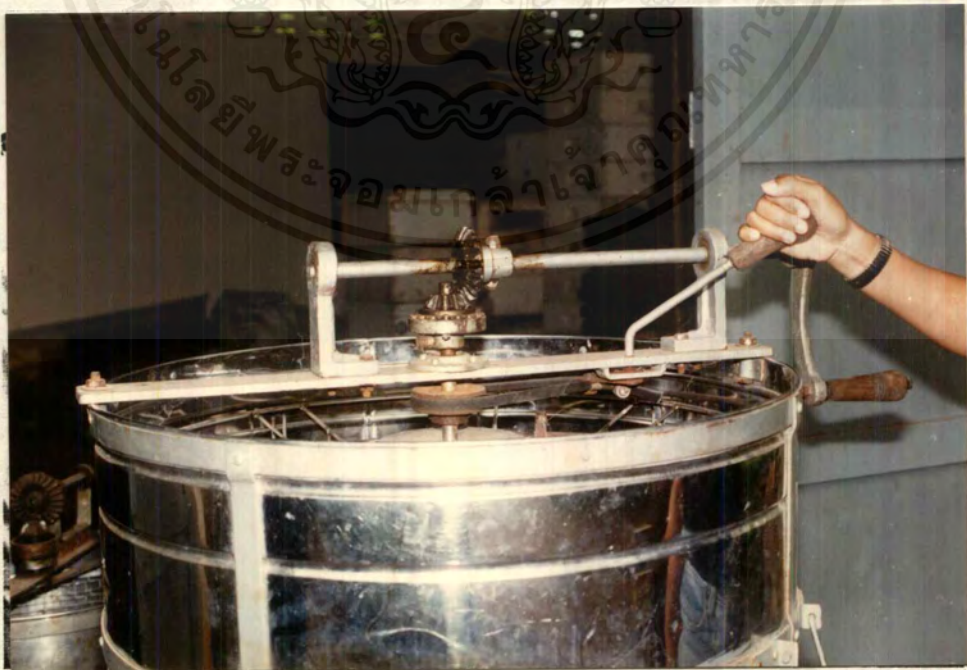
ภาพที่ 115

แสดงโครงสร้างภายในถึงสลักน้ำผึ้ง แบบสลักรอบด้านหรือสลักแบบรัศมี



ภาพที่ 116

แสดงถึงสลักน้ำผึ้งแบบสลักรอบด้านหรือแบบรัศมี

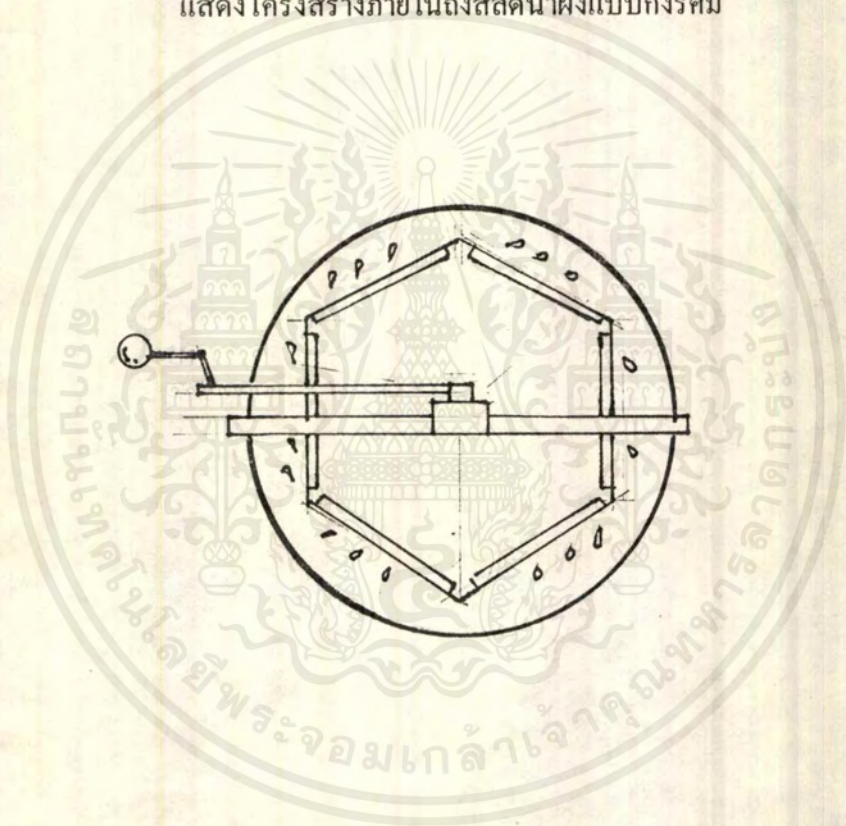


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบสลัดกึ่งด้านหรือแบบกึ่งรัศมี (SEMI RADIAL EXTRACTOR) กระจเข้าภายในถึงสลัดแบบนี้ ได้รับการปรับปรุงดัดแปลงในวางอยู่ในแนวกึ่งรัศมีและกึ่งด้านข้าง โดยมีวัตถุประสงค์ให้นำน้ำผึ้งถูกสลัดออกได้ดีกว่ารัศมี และสามารถกลับด้านของของแผ่นรองรับได้ สะดวกกว่าแบบด้านข้าง แต่บรรจุแผ่นรองรับได้น้อยกว่าแบบรัศมี สามารถหมุนได้ทั้งซ้ายและขวา แต่ถึงสลัดแบบนี้ไม่ค่อยเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง เพราะมีความคล่องตัวน้อยกว่าแบบรัศมี

ภาพที่ 117

แสดงโครงสร้างภายในถึงสลัดน้ำผึ้งแบบกึ่งรัศมี



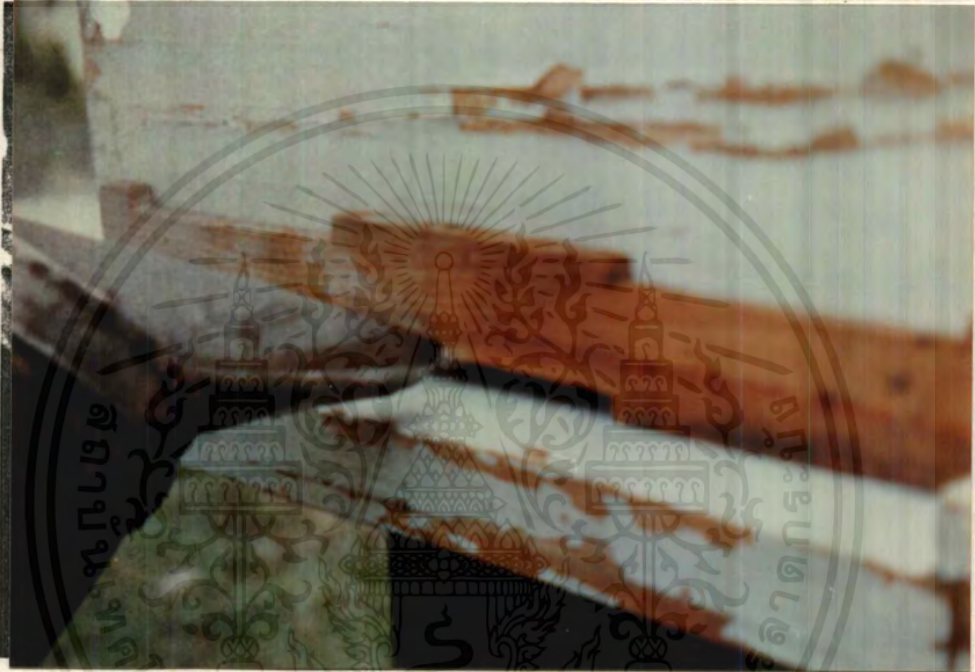
สรุป กระจเข้าที่อยู่ภายในถึงสลัดน้ำผึ้ง ใช้การสลัดแบบสลัดรอบด้านหรือแบบรัศมี (RADIAL EXTRACTOR) เพราะกระจเข้าแบบนี้สามารถสลัดน้ำผึ้งออกจากวงรังได้ทั้ง 2 ด้านในขณะเดียวกัน สามารถใช้มอเตอร์มาหมุนแทนแรงคน และเป็นกระจเข้าแบบที่เป็นที่นิยมใช้กว่าแบบอื่น ๆ เพราะใช้งานได้ง่าย และราคาไม่แพง เมื่อเทียบกับกระจเข้าแบบอื่น

การศึกษากกรรมวิธีในการสัดน้ำผึ้ง (สัมภาษณ์ : คุณวาทิน จันทรสง่า      หน่วยงานวิจัย  
ผึ้ง,ปากช่อง)

1. เริ่มจากการนำคว้นฟั่นเข้าไปในรัง เพื่อตรวจดูว่ามีน้ำผึ้งเต็มรังคอนหรือไม่

ภาพที่ 118

แสดงการฟั่นคว้นเข้าในรังเลี้ยงผึ้ง



2. เปิดฝารังผึ้งออกและนำคอนผึ้งวางพาดไว้ด้านหน้ารัง

ภาพที่ 119

แสดงการเปิดฝารัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใช้เฉพาะงานวิจัยและเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารฉบับนี้ที่มีการนำไปใช้

3. การวางคอนไว้ด้านหน้ารัง

ภาพที่ 120

แสดงการวางคอนไว้ด้านหน้ารัง



4. และจับคอนผึ้งขึ้นและเขย่าให้ตัวผึ้งหลุดออกจากคอน

ภาพที่ 121

แสดงการเขย่าคอนผึ้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้เพื่อการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและตยงอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกแห่งที่ปรากฏไปใช้

5. นำคอนรังที่สกัดเอาผึ้งออกหมดแล้วมาเรียงใส่ในรัง

ภาพที่ 122

แสดงการนำคอนผึ้งที่สกัดผึ้งออกหมดแล้วมาใส่รัง



6. เตรียมประกอบถังสกัดน้ำผึ้งและทำความสะอาดให้พร้อม เพื่อรอสกัด

ภาพที่ 123

แสดงการประกอบถังสกัดน้ำผึ้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้เผยแพร่หรือนำไปใช้ในการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ต้มมิดที่เพื่อนำเชื้อโรค และละลายไขผึ้งที่จะติด ในขณะที่มาฟ่าปิดรวงผึ้ง (CAP)

ภาพที่ 124

แสดงลักษณะการต้มมิด



8. นำมิดที่ต้มแล้วมาปิดฝาปิดรวงผึ้ง (CAP) ออก ในขณะที่ปิดมิดต้องร้อนเพราะในการปิดนั้น ไขผึ้งจะมอดคิมิดน้ำให้ปิดลำบาก เพราะฉะนั้น จึงจำเป็นต้องจุ่มมิดลงในน้ำเดือด เพื่อละลายไขที่ติดอยู่กับมิด เพื่อให้สะดวกในการปิดฝาปิดรวงผึ้งออก หรือในบางที่อาจใช้มิดไฟฟ้า เพื่อให้สะดวกในการปิด

ภาพที่ 125

แสดงการปิดเอาฝาปิดรวงผึ้งออก



9. เมื่อปาดฝาปิดรวงผึ้งออกหมดแล้ว ก็นำคอนผึ้งที่ปาดเสร็จแล้วมาใส่ในถังสัดค จนครบจำนวนคอนในถัง และทำการหมุนสลัดน้ำผึ้ง

ภาพที่ 126

แสดงการใส่คอนในถังสัดค



ภาพที่ 127

แสดงการสลัดน้ำผึ้ง



10. เมื่อทำการสกัดไป 1 รอบแล้ว ต้องมีการเปลี่ยนส้ดค่อนน้ำผึ้ง ถ้าถึงส้ดค่อนนั้นไม่สามารถ  
หมุนส้ดคสลับซ้ายไปขวาได้

ภาพที่ 128  
แสดงการสลับกลับทางค่อนผึ้ง



ภาพที่ 129  
แสดงลักษณะท่าทางในการส้ดค่น้ำผึ้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญญาติเห็นว่าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 130  
แสดงน้ำฝิ่งที่ไหลออกจากถังสตีล



11. ถ้าทำการสลัดน้ำฝิ่งจนหมดทุกตอน ถ้าน้ำฝิ่งยังไหลไม่หมดจำเป็นต้องมีการตะแกงถังสตีล เพื่อให้ น้ำฝิ่งไหลสะดวกยิ่งขึ้น

ภาพที่ 131  
แสดงลักษณะการตะแกงถังสตีลน้ำฝิ่ง



เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. เมื่อทำการสกัดน้ำผึ้งเสร็จแล้ว ต้องมีการทำความสะอาด โดยใช้ น้ำฉีดล้างหรือต้มน้ำผึ้งมีความเหนียวมาก ก็จำเป็นต้องใช้น้ำร้อนในการล้างทำความสะอาด เพราะน้ำร้อนจะไปช่วยทำให้น้ำผึ้งที่ติดอยู่กับถังหลุดออกง่ายขึ้น

ภาพที่ 132

แสดงการทำความสะอาดถังสกัดน้ำผึ้ง



13. จากน้ำผึ้งที่ได้จากการสกัดจากผึ้ง 8 คอน จะได้น้ำผึ้งประมาณ 13-16 กก. ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนน้ำหวานในคอน และระยะเวลาในการสกัดนั้นประมาณ 3-5 นาที ขึ้นอยู่กับจำนวนน้ำหวานในคอนผึ้งด้วย

ภาพที่ 133

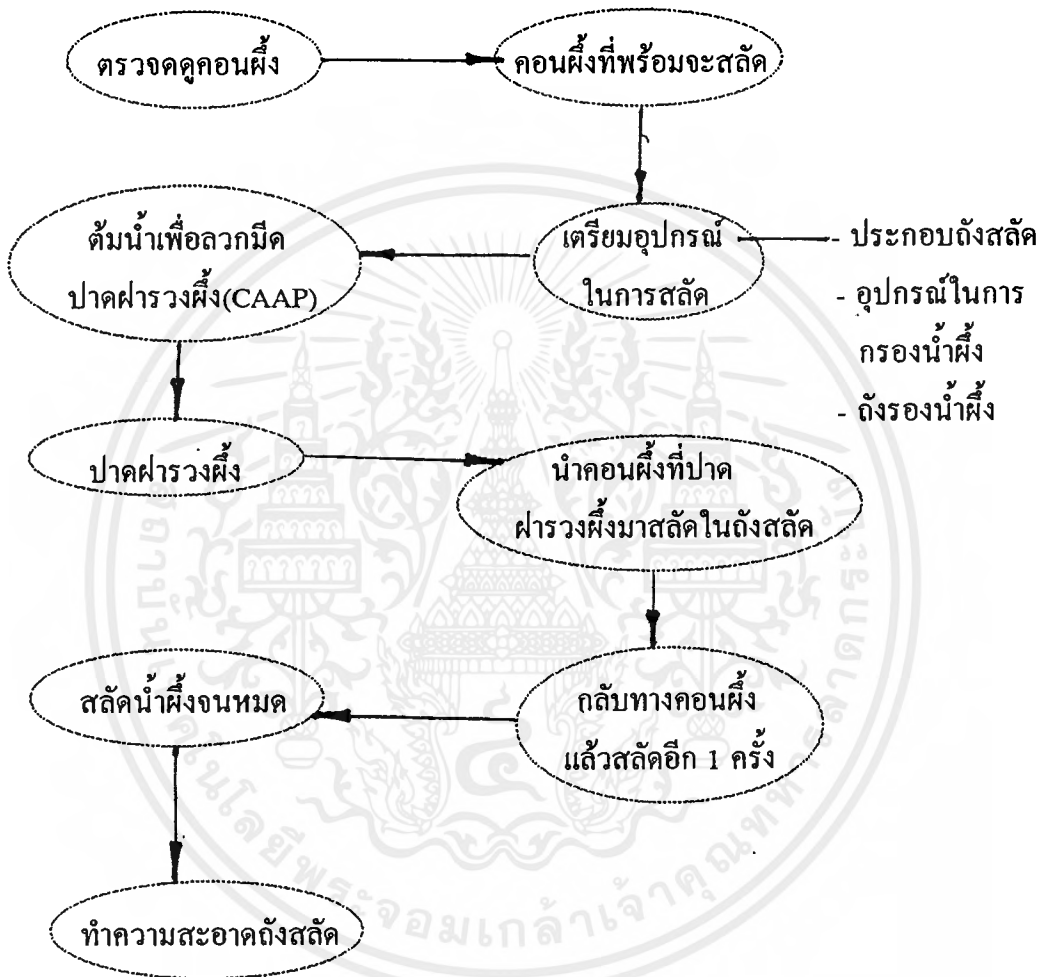
แสดงน้ำผึ้งที่ได้จากการสกัด



## สรุป กรรมวิธีในการสลัดน้ำผึ้ง

ภาพที่ 134

แสดงกรรมวิธีในการสลัดน้ำผึ้ง



### การศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการสลัดน้ำผึ้ง

ในปัจจุบันการสลัดน้ำผึ้งนั้น ภายในถังสลัดจะมีขนาดตั้งแต่ 2 คอน จนถึง 24 คอน ที่มีการผลิตใช้ในประเทศไทย แต่สำหรับถังสลัดที่มีการสลัดตั้งแต่ 8 คอนขึ้นไป จะเป็นที่ยอมรับใช้กันในกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งขนาดใหญ่ แต่สำหรับกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งขนาดกลาง ได้มีการเอาขนาดคอน คือ 4-6 คอน มาเปรียบเทียบกับระยะเวลาที่ใช้ในการสลัดว่ากี่คอน ที่จะเหมาะสมกับถังสลัดน้ำผึ้ง สำหรับกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งขนาดกลาง

#### ตารางที่ 25

#### แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาในการสลัดน้ำผึ้ง

ลำดับ	ปฏิบัติ	เวลาที่ใช้ (วินาที)		
		4 คอน	5 คอน	6 คอน
1.	การนำคอนใส่ถังสลัด (1 คอน / 4 วินาที)	16	20	24
2.	ระยะเวลาในการสลัดใช้ความเร็ว รอบ = 320 รอบ / นาที 4 คอน = 3 นาที 5 คอน = 4 นาที 6 คอน = 5 นาที	180	240	300
3.	การนำคอนออกจากถังสลัด	16	20	24
	รวมเวลาที่ใช้	212	280	348

สรุป ระยะเวลาที่ใช้ในการสลัดน้ำผึ้ง ต่อ 1 ครั้ง คือ

ถึงขนาด	4	คอน	ใช้เวลา	212	วินาที
ถึงขนาด	5	คอน	ใช้เวลา	280	วินาที
ถึงขนาด	6	คอน	ใช้เวลา	348	วินาที

แต่ในการสลัดน้ำผึ้งของกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งขนาดกลางนั้น ได้มีผู้วิจัยแล้วว่า จะมีการสลัดประมาณ 100 - 200 คอน ต่อครั้งที่สลัด ในการนำมาทดสอบหาเวลาในครั้งนี้ ได้หาค่าเฉลี่ยของ 100 - 200 คอน = 150 คอน

ในการสลัดถึงใช้ถึง 4, 5, 6 คอน จะใช้การสลัดเท่ากับ

$$\begin{array}{l} 4 \text{ คอน ใช้ } \frac{150}{4} = 37.5 \text{ ครั้ง} \\ 5 \text{ คอน ใช้ } \frac{150}{5} = 30 \text{ ครั้ง} \\ 6 \text{ คอน ใช้ } \frac{150}{6} = 25 \text{ ครั้ง} \end{array}$$

ในการสลัดน้ำผึ้ง 150 คอนนั้น จะใช้ระยะเวลาในการสลัดเท่ากับ

$$\begin{array}{l} 4 \text{ คอน} = 37.5 \times 212 = 7,950 \text{ วินาที หรือ } 132.50 \text{ นาที} \\ 5 \text{ คอน} = 30 \times 280 = 8,400 \text{ วินาที หรือ } 140 \text{ นาที} \\ 6 \text{ คอน} = 25 \times 348 = 8,700 \text{ วินาที หรือ } 145 \text{ นาที} \end{array}$$

สรุป จากการศึกษาระยะเวลาในการสลัดน้ำผึ้งจำนวน 150 คอน โดยใช้ถึงสลัดจำนวน 4-6 คอน มาเปรียบเทียบ โดยที่จำนวนคอนเท่ากับ 150 คอน ผลปรากฏว่า 4 คอน จะใช้เวลาน้อยที่สุด

เพราะกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งขนาดกลาง จะทำการสลัด 1-2 คน

การศึกษาถึงระยะเวลาของรังน้ำผึ้งที่จะนำมาผลิต (สัมภาษณ์ : ดร. สมนึก บุญเกิด .กลุ่มงานและ  
แมลงอุตสาหกรรม กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร)

ในกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งในขนาดกลุ่มรายย่อยถึงขนาดกลางนั้นมีการเลี้ยงผึ้ง  
เพื่อต้องการผลผลิต คือ “น้ำผึ้ง” เป็นส่วนใหญ่ และระยะเวลาที่กลุ่มเกษตรกรนำคอนผึ้งมาผลิต  
นั้นมี 2 แบบ คือ

1. น้ำผึ้งแบบ WATER HONEY เป็นน้ำผึ้งที่ผึ้งจะเก็บรวบรวมมาใส่ไว้ในคอน  
คือ จะกินระยะเวลาประมาณอยู่ในช่วง 4-10 วัน จึงนำมาผลิต
2. น้ำผึ้งแบบ RIGH HONEY เป็นน้ำผึ้งที่จะเก็บรวบรวมมาใส่ไว้ในคอนจะกิน  
ระยะเวลาประมาณ 15-20 วัน จึงนำมาผลิต

สรุป ในการผลิตน้ำผึ้งของเกษตรกรแต่ละกลุ่มนั้นขึ้นอยู่กับว่าเกษตรกรนั้นต้อง  
กินที่จะผลิตขายแบบใด แบบขายส่งหรือขายปลีก แต่ลักษณะของน้ำผึ้งทั้ง 2 แบบ ก็แตกต่างกัน  
คือ แบบ WATER HONEY จะเก็บไว้ได้ไม่นานเท่ากับแบบ RIGH HONEY แบบ WATER  
HONEY สามารถเก็บไว้ได้ ๓-๕ วัน แบบ RIGH HONEY สามารถเก็บไว้ได้ ๑๕-๒๐ วัน แต่ใน  
การผลิตน้ำผึ้งแต่ละครั้ง กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งจะไปตรวจดูคอนที่เลี้ยงในรังว่าจะสามารถนำมา  
ผลิตได้หรือเปล่า ถ้าในคอน 1 คอน มีน้ำผึ้งที่มีการปิดฝารวงแล้วเกิน 75% ของต่อ 1 คอนก็จะนำ  
มาผลิต

## ตารางที่ 26

## การวิเคราะห์เลือกต้นกำลังของเครื่องสแตนน้ำผึ้ง

## หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. ต้นกำลังโดยใช้แรงคน
2. ต้นกำลังจากไฟฟ้า (มอเตอร์ไฟฟ้า)

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความสะดวกและรวดเร็ว	1	4
2	ประหยัดด้านแรงงาน	1	4
3	ความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน	1	4
4	เหมาะสมกับการใช้งาน	2	4
5	การบำรุงรักษา	4	1
	รวม	9	17

จากตารางที่ 26 สรุป ต้นกำลังของเครื่องสแตนน้ำผึ้งใช้ต้นกำลังจากไฟฟ้า โดยเปลี่ยน พลังงานไฟฟ้า มาเป็นพลังงานกล (มอเตอร์ไฟฟ้า)

ตารางที่ 27  
การวิเคราะห์เลือกใช้ชนิดมอเตอร์

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. สปลิทเฟสมอเตอร์ (Split - phase Motor)
2. คาแพซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)
3. รีพัลชันไทม์มอเตอร์ (Repulsion - type Motor)

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	สามารถปรับความเร็วได้	2	3	4
2	สามารถใช้ต่อเนื่องได้บ่อย	4	4	4
3	ใช้แรงบิดที่มีค่าสม่ำเสมอ	3	3	3
4	เหมาะสมกับการใช้งาน	2	4	3
	รวม	11	14	13

จากตารางที่ 27 สรุป การเลือกใช้ชนิดมอเตอร์ เครื่องสแตนน้ำผึ้งใช้ คือ คาแพซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)

## ตารางที่ 28

## การวิเคราะห์การวางตำแหน่งของต้นกำลัง

## หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. ส่วนด้านบนของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง
2. ส่วนด้านล่างของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง
3. ส่วนด้านข้างของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	สัมพันธ์กับระบบส่งกำลัง	4	3	2
2	เหมาะสมกับเครื่อง	4	3	3
3	สะดวกในการติดตั้ง	4	2	3
4	ง่ายต่อการบำรุงรักษา	4	2	3
	รวม	16	10	11

จากตารางที่ 28 สรุป การวางตำแหน่งของต้นกำลัง เครื่องสลัดน้ำผึ้ง คือ วางไว้ส่วนด้านบนของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง

ตารางที่ 29  
การวิเคราะห์ระบบการส่งกำลัง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. แบบใช้เฟือง
2. แบบใช้สายพาน
3. แบบใช้โซ่

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ประสิทธิภาพในการทำงาน	4	3	3
2	ประหยัดค่าใช้จ่าย	4	4	2
3	อัตราการสูญเสียกำลังน้อย	4	3	4
4	อายุการใช้งาน	4	2	4
5	สะดวกในการติดตั้ง	4	4	4
	รวม	20	16	17

จากตารางที่ 29 สรุป ระบบการส่งกำลังของระบบการทำงานของเครื่องสตัคน้ำผึ้ง ใช้การส่งกำลัง โดยใช้ เฟือง ในการส่งกำลัง

## ตารางที่ 30

## การวิเคราะห์การวางตำแหน่งระบบส่งกำลัง

## หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. ส่วนด้านล่างของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง
2. ส่วนด้านบนของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง
3. ส่วนด้านข้างของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	เนื้อที่ของระบบการส่งกำลัง	2	4	2
2	การติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ	2	4	3
3	ง่ายต่อการติดตั้ง	2	4	3
4	ความเหมาะสมกับงาน	3	4	2
5	ง่ายต่อการบำรุงรักษา	3	4	3
	รวม	12	20	13

จากตารางที่ 30 สรุป ลักษณะการวางตำแหน่งระบบส่งกำลัง ใช้แบบวาง ส่วนด้านบนของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง เพราะมีความเหมาะสมที่สุด

## ตารางที่ 31

## การวิเคราะห์การยึกระบบส่งกำลังโครงสร้างของเครื่อง

## หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. เชื้ออม
2. ใช้น็อตประกอบ

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความแข็งแรง	3	3
2	อายุการใช้งาน	3	2
3	สะดวกต่อการติดตั้ง	2	4
4	ง่ายต่อการถอดบำรุงรักษา	2	4
5	ความเร็วในการผลิต	2	4
	รวม	12	17

จากตารางที่ 31 สรุป เลือกใช้แบบที่ 2 คือใช้ น็อตประกอบ

## ตารางที่ 32

## การวิเคราะห์ลักษณะการสกัดของถังสกัดน้ำผึ้ง

## หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. แบบสกัดด้านข้าง (REVERSE EXTRACTOR)
2. แบบสกัดรอบด้านหรือแบบรัศมี (RADIAL EXTRACTOR)
3. แบบสกัดกึ่งด้านหรือแบบกึ่งรัศมี (SEMI RADIAL EXTRACTOR)

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	สะดวกในการวางคอน	3	4	3
2	ความสามารถในการสกัด	2	4	3
3	ง่ายต่อการทำความสะอาด	3	3	3
4	ต้นทุนการผลิต	3	3	3
5	สะดวกในการผลิต	3	4	3
	รวม	14	18	15

จากตารางที่ 32 สรุป ลักษณะการสกัดของถังสกัด คือ แบบสกัดรอบด้านหรือแบบรัศมี (RADIAL EXTRACTOR)

ตารางที่ 33  
การวิเคราะห์ความเร็วที่ใช้ในระบบการสลัดน้ำผึ้ง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. ความเร็วคงที่
2. ความเร็วที่ปรับได้

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับต้นกำลัง	3	2
2	การรับแรงเหวี่ยงของเครื่องสลัด	2	4
3	อายุการใช้งานของชิ้นส่วน	2	4
4	ความเหมาะสมกับงาน	2	4
	รวม	9	14

จากตารางที่ 33 สรุป ความเร็วของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง คือ ความเร็วสามารถปรับความเร็วได้

ตารางที่ 34  
การวิเคราะห์รูปทรงของถังสลัดน้ำผึ้ง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. ทรงกระบอก
2. ทรงสี่เหลี่ยม

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	เหมาะสมกับลักษณะของการสลัด	4	1
2	ง่ายต่อการผลิต	3	2
3	ประสิทธิภาพในการสลัด	4	2
4	ประหยัดเนื้อที่ในปริมาณถังสลัด	4	2
5	สัมพันธ์กับปริมาตรที่ใช้บังคับ	4	2
	รวม	19	9

จากตารางที่ 34 สรุป รูปทรงของถังสลัดน้ำผึ้ง คือ ทรงกระบอก เพราะเหมาะสมกับเครื่องสลัดน้ำผึ้งมากที่สุด

ตารางที่ 35  
การวิเคราะห์วัสดุใช้ทำถังสลัดน้ำผึ้ง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. พลาสติก
2. เหล็ก
3. สแตนเลส

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	แข็งแรงทนทาน	2	3	4
2	ทนกรดของน้ำผึ้งได้	2	1	4
3	น้ำหนักเบา	3	1	4
4	ง่ายต่อการทำความสะอาด	3	1	4
5	อายุการใช้งาน	3	2	4
	รวม	13	8	20

จากตารางที่ 35 สรุป วัสดุที่เลือกมาใช้ทำถังสลัดน้ำผึ้ง คือ สแตนเลส

ตารางที่ 36  
การวิเคราะห์วัสดุที่เลือกใช้ทำโครงสร้างของเครื่องสัดน้ำผึ้ง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. เหล็ก
2. สแตนเลส
3. พลาสติก

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ราคาถูก	4	1	2
2	ง่ายต่อการผลิต	4	1	3
3	เหมาะสมกับการใช้งาน	4	4	3
4	ทนต่อแรงกระแทก	4	3	2
	รวม	16	9	10

จากตารางที่ 36 สรุป วัสดุที่เลือกใช้ทำโครงสร้างของเครื่องสัดน้ำผึ้งคือ เหล็ก

ตารางที่ 37  
การวิเคราะห์สวิตช์ของเครื่องสตัดน้ำผึ้ง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. สวิตช์แบบกด
2. สวิตช์แบบหมุน
3. สวิตช์แบบโยก

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ง่ายต่อการใช้งาน	3	2	2
2	สะดวกในการติดตั้ง	3	2	2
3	ง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	3	3	3
4	ราคาถูก	2	1	2
5	อายุการใช้งาน	2	2	1
	รวม	13	10	10

จากตารางที่ 37 สรุป สวิตช์ของเครื่องสตัดน้ำผึ้ง คือ สวิตช์แบบกด

ตารางที่ 38  
การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำฝาปิดเครื่องสตั๊ดน้ำผึ้ง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. พลาสติกอะคริลิครีซิน (Acrylic Resins)
2. พลาสติกไวนิลเรซิน (Vinyl Resins)
3. พลาสติก P V C (Polyvinylidene Chloride)

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ทนความร้อน	3	4	2
2	ทนความชื้น	4	2	2
3	ทำความสะอาดง่าย	3	3	3
4	แข็งแรง	4	3	2
5	ราคาถูก	4	3	2
	รวม	18	15	11

จากตารางที่ 38 สรุป วัสดุที่ใช้ทำฝาปิดเครื่องสตั๊ดน้ำผึ้ง คือ พลาสติก อะคริลิครีซิน (Acrylic Resins)

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องสลัดน้ำผึ้ง นับตั้งแต่การศึกษาข้อมูลจากบทที่ 2 และบทที่ 3 สามารถรวบรวมข้อมูลและทราบถึงข้อมูล ทำให้บทบาทสรุปและนำมาเป็นแนวทาง ในการวิเคราะห์ข้อมูลเครื่องสลัดน้ำผึ้ง ดังนี้

#### ผลการวิเคราะห์ต้นกำลังและระบบส่งกำลัง

1. ต้นกำลังใช้ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง โดยมีมอเตอร์เป็นตัวเปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ชนิดของมอเตอร์ที่ใช้คือ คาแพซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor) ใช้ไฟ 220 V. โดยมีรอบในครหุน 320 / นาที
2. ตำแหน่งการติดตั้งต้นกำลังติดตั้งอยู่ส่วนบนของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง
3. ระบบการส่งกำลังใช้เฟืองในการส่งกำลัง
4. วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างระบบส่งกำลัง คือ เหล็ก
5. ตำแหน่งของระบบส่งกำลังติดตั้งอยู่ส่วนด้านบนของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง

#### ผลการวิเคราะห์ลักษณะของการสลัดน้ำผึ้ง

1. ลักษณะของการสลัดน้ำผึ้งเป็นแบบสลัดรอบด้าน หรือสลัดแบบรัศมี (RADIAL EXTRACTOR)
2. ลักษณะของถังสลัดน้ำผึ้งเป็นรูปทรงกระบอก วัสดุทำด้วยสแตนเลส
3. ความเร็วของการสลัด ใช้ความเร็วที่สามารถปรับความเร็วได้
4. ตำแหน่งในการสลัด อยู่ในส่วนกลางของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง
5. ปริมาณคอนที่ใช้ในการสลัด คือ 4 คอน  
ภายใน 1 คอน เฉลี่ยแล้วจะได้ปริมาณน้ำผึ้ง 2 กก.

#### ผลการวิเคราะห์ระบบควบคุมเครื่องสลัดน้ำผึ้ง

1. สวิตช์เปิด - ปิด การทำงานของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง เลือกใช้สวิตช์แบบกด
2. ตำแหน่งของสวิตช์ควบคุม จะอยู่ส่วนบนของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง จะสะดวกในการใช้งานและ

#### การมองของกายภาพของมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระบบควบคุมความเร็วของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง ใช้แบบหมุนปรับเพื่อเพิ่มความเร็วและลดความเร็วของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง
4. ลักษณะการติดตั้งสวิทช์ควบคุม ใช้การติดตั้งกับโครงสร้างของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง โดยโครงสร้างจะมีส่วนที่ทำมา เพื่อยึดล๊อคสวิทช์ต่าง ๆ

#### ผลการวิเคราะห์โครงสร้างเครื่องสลัดน้ำผึ้ง

1. ระบบการผลิตโครงสร้างของเครื่องสลัดน้ำผึ้ง ใช้การผลิตในระบบอุตสาหกรรม
2. วัสดุทำโครงสร้างของเครื่องสลัดน้ำผึ้งใช้ เหล็ก
3. ระบบการยึดล๊อคโครงสร้าง ใช้การยึดล๊อคแบบใช้น็อตยึดต่อโครงสร้างของเครื่องสลัด



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลงานวิทยานิพนธ์

จากการที่ผู้ทำวิจัยได้ศึกษาและติดตามปัญหาเกี่ยวกับ “โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องสกัดน้ำผึ้ง สำหรับกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้ง” ทำให้ผู้ทำวิจัยได้เห็นปัญหาในการออกแบบหลายประการ และเมื่อเดินตามแนวทางการค้นคว้าจนมาถึงจุดนี้แล้ว ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการออกแบบดังนี้คือ

- โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องสกัดน้ำผึ้ง สำหรับกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้ง โดยที่เครื่องนี้เหมาะสำหรับกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งขนาดกลางและขนาดย่อมก็สามารถใช้ได้ดี
- ออกแบบให้สำหรับน้ำผึ้งได้คราวละ 4 คอน/ 1 ครั้ง และลักษณะของการสกัดภายในถึงสกัดเป็นลักษณะการสกัดรอบด้านหรือสกัดแบบรัศมี (RADIAL EXTRACTOR)
- ออกแบบให้มีการส่งกำลังโดยใช้มอเตอร์ ชนิดคาปาซิเตอร์ (CAPACITOR) โดยใช้ไฟฟ้า 220 V. โดยมีรอบในการหมุนไม่เกิน 320/นาที
- ออกแบบให้ถึงสกัดทำด้วยสแตนเลส เพราะสามารถทนต่อการกัดของน้ำผึ้งได้ดี
- ออกแบบให้มีการสกัดครั้ง 4 คอน/ 7 ครั้ง โดยเฉลี่ยน้ำผึ้ง 9 คอน จะได้น้ำผึ้ง 2 กิโลกรัม
- ออกแบบให้มีการถอดคอนออกมาทำความสะอาดหลังการสกัด เพื่อสะดวกต่อกลุ่มผู้ใช้

ข้อมูลดังกล่าวในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นนักศึกษาทางด้านศิลปอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ จึงมีแนวทางในการศึกษาค้นคว้า เพื่อที่จะแก้ไขปัญหาเพื่อที่ผลิตภัณฑ์จะได้สนองต่อการใช้งานของกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งให้ดีขึ้น

#### ข้อเสนอแนะ

การเลี้ยงผึ้งของกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งส่วนใหญ่ จุดมุ่งหมายหลักของกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้ง คือ คို့งการ “น้ำผึ้ง” และในการเลี้ยงของกลุ่มผู้เลี้ยงในปัจจุบันนี้ได้ประสบกับปัญหาต่าง ๆ ในด้านเกี่ยวกับการเลี้ยงผึ้งมากมาย และปัญหาเกี่ยวกับการนำผึ้งออกจากคอนก็เป็นอีกปัญหาหนึ่งที่เกษตรกรผู้เลี้ยงพบ และน้ำผึ้งเป็นวัตถุดิบที่เป็นจุดมุ่งหมายหลักที่กลุ่มผู้เลี้ยงต้องการ

ดังนั้น “การออกแบบปรับปรุงเครื่องสลัดน้ำผึ้งสำหรับกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้ง” จึงมีความสำคัญและเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง เพื่อที่จะได้สะดวกต่อการสลัดน้ำผึ้ง รวมไปถึงการทำความสะดวกและลักษณะในการสลัด และถ้าหากมีบุคคลอื่น ๆ ทำการวิจัยต่อจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้ทำวิจัยอยากจะเสนอแนะสำหรับผู้สนใจและต้องการจะวิจัยต่อจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ก็คือ ควรมีการศึกษาในลักษณะของจำนวนคอนที่กลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งจะสลัด และศึกษาถึงการที่จะนำไปสลัด ในบริเวณที่เลี้ยงเลขว้าสลัดในบริเวณที่เลี้ยงทำอย่างไร ผึ้งถึงจะไม่มาคอน

สิ่งที่กล่าวมาข้างต้นนั้นเป็นเพียงข้อเสนอแนะคร่าว ๆ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่มีความสนใจที่จะทำการวิจัยในเรื่องที่เกี่ยวข้องในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เพราะว่ายังมีข้อมูลอีกบางส่วนที่จำเป็นต้องศึกษาให้ละเอียดมากกว่านี้



บรรณานุกรม.

กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช, ผึ้งโพรงไทย. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมการเกษตร,  
2535

กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช, เทคโนโลยีการผสมเกสรเพิ่มผลผลิตพืชด้วยผึ้ง.  
กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมการเกษตร, 2534

กิตติ อินทรานนท์, การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องกล. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ยูไนเต็ดท์,  
2529

เกษมชัย บุญเพ็ญ, พื้นฐานโลหะแผ่น. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประกอบเมโทร, 2533  
ดร. สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, ชีววิทยาของผึ้ง. กรุงเทพฯ : แสงศิลป์การพิมพ์, 2532

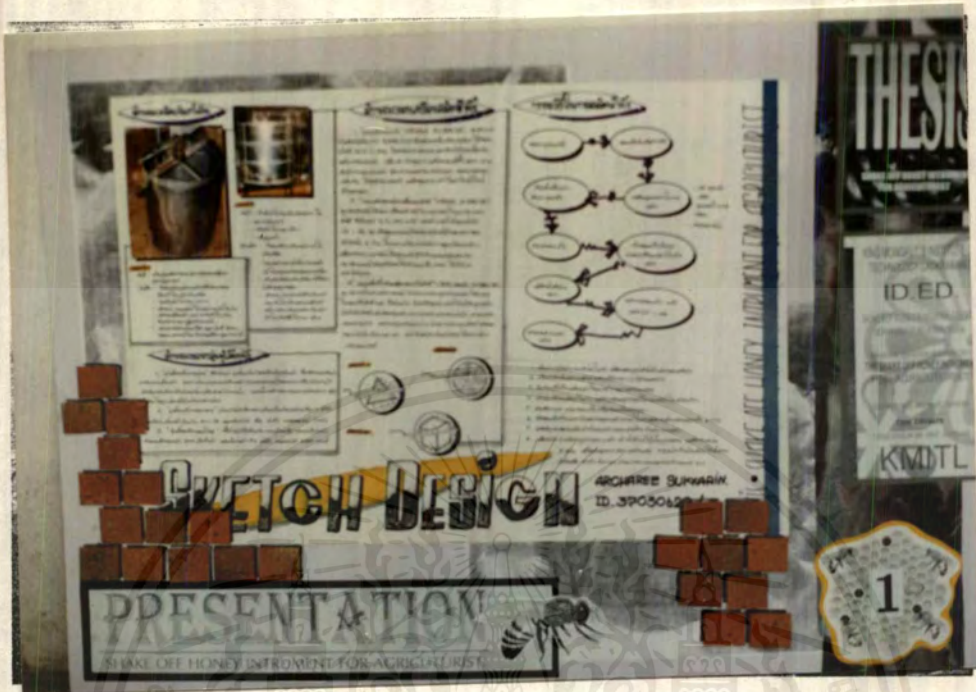
ฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง, ข้อมูลสัดส่วนคนไทย. สถาบันวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งชาติ  
พงศ์เทพ อัครธนกุล, ว่าด้วยผึ้งและการเลี้ยงผึ้ง. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนา  
พานิช, 2534

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์, พลาสติก. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนา  
พานิช, 2521

ศุภชัย สุรินทร์วงศ์, เครื่องกลไฟฟ้า 1 และ 2. กรุงเทพฯ : ทีพีปรี้นจำกัด, 2533  
สาคร คันธโชติ, วัสดุผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2529

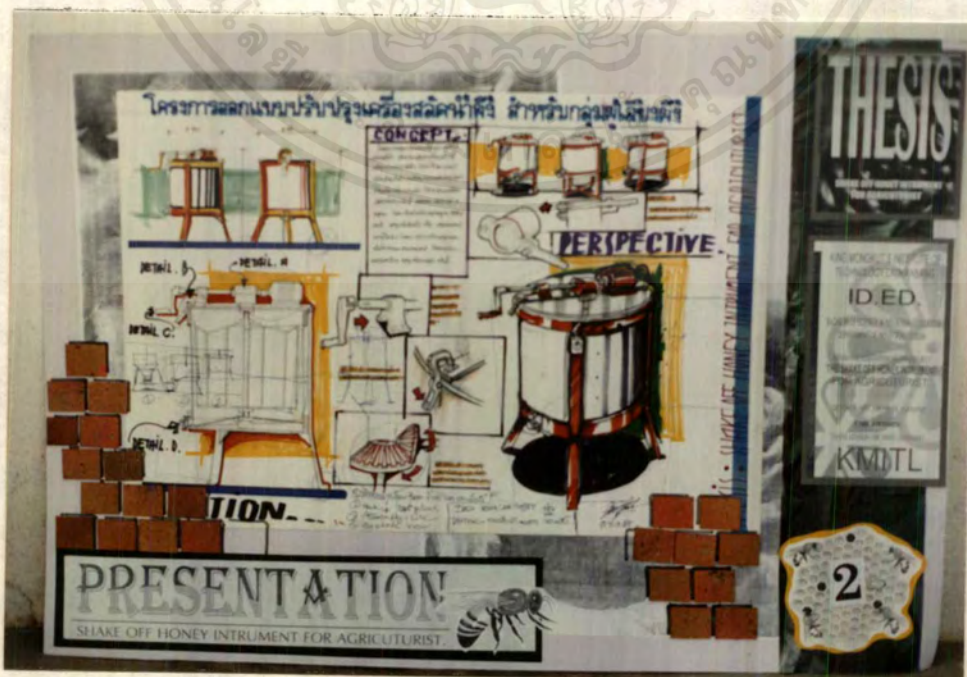
ภาพที่ 135

DATA OFF DESIGN



ภาพที่ 136

SKETCH DESIGN



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่วารณใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 137

SKETCH DESIGN



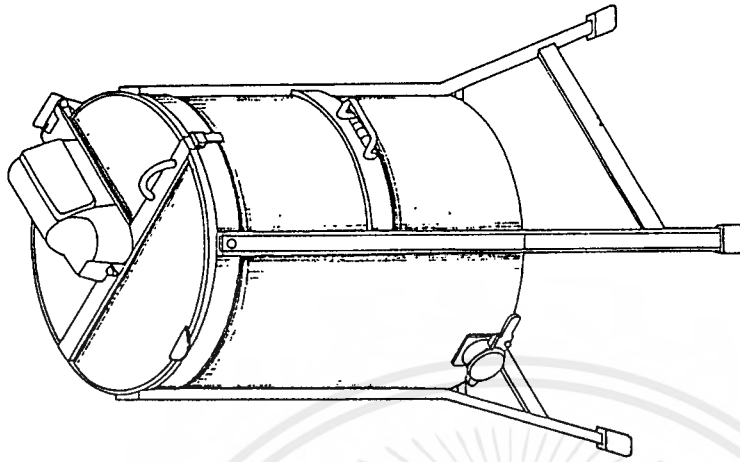
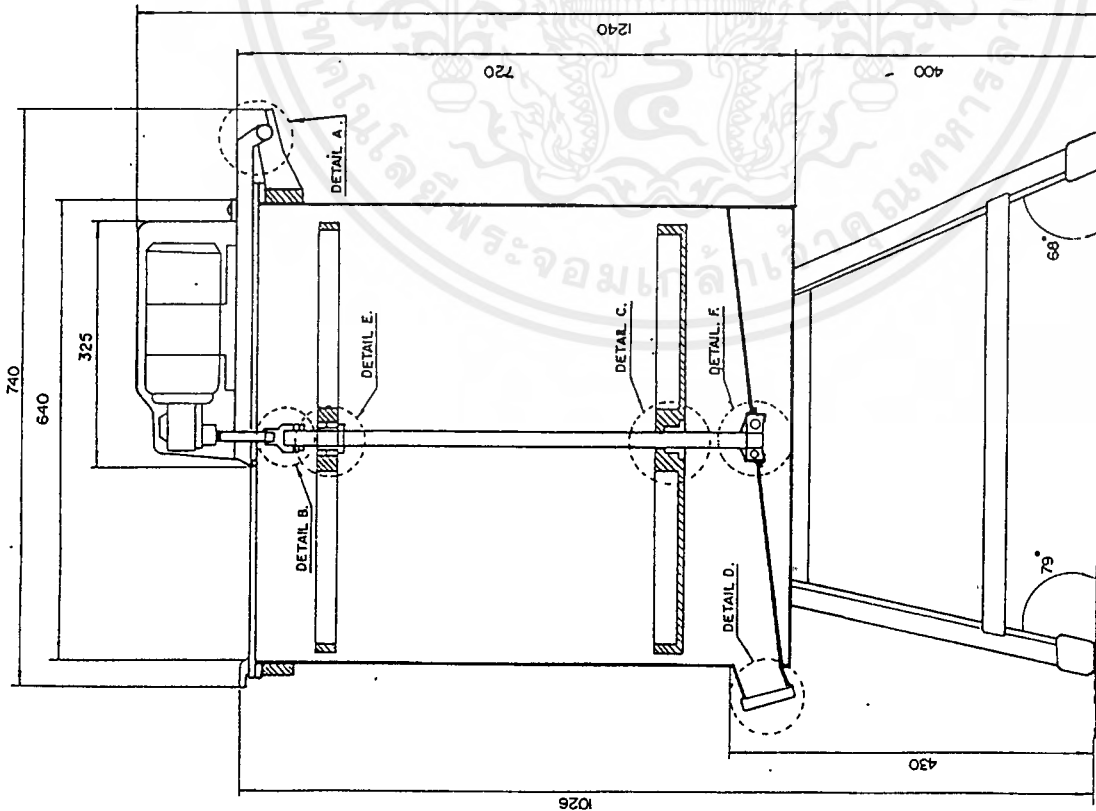
ภาพที่ 138

PRESENTATION ( ELEVATION )



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

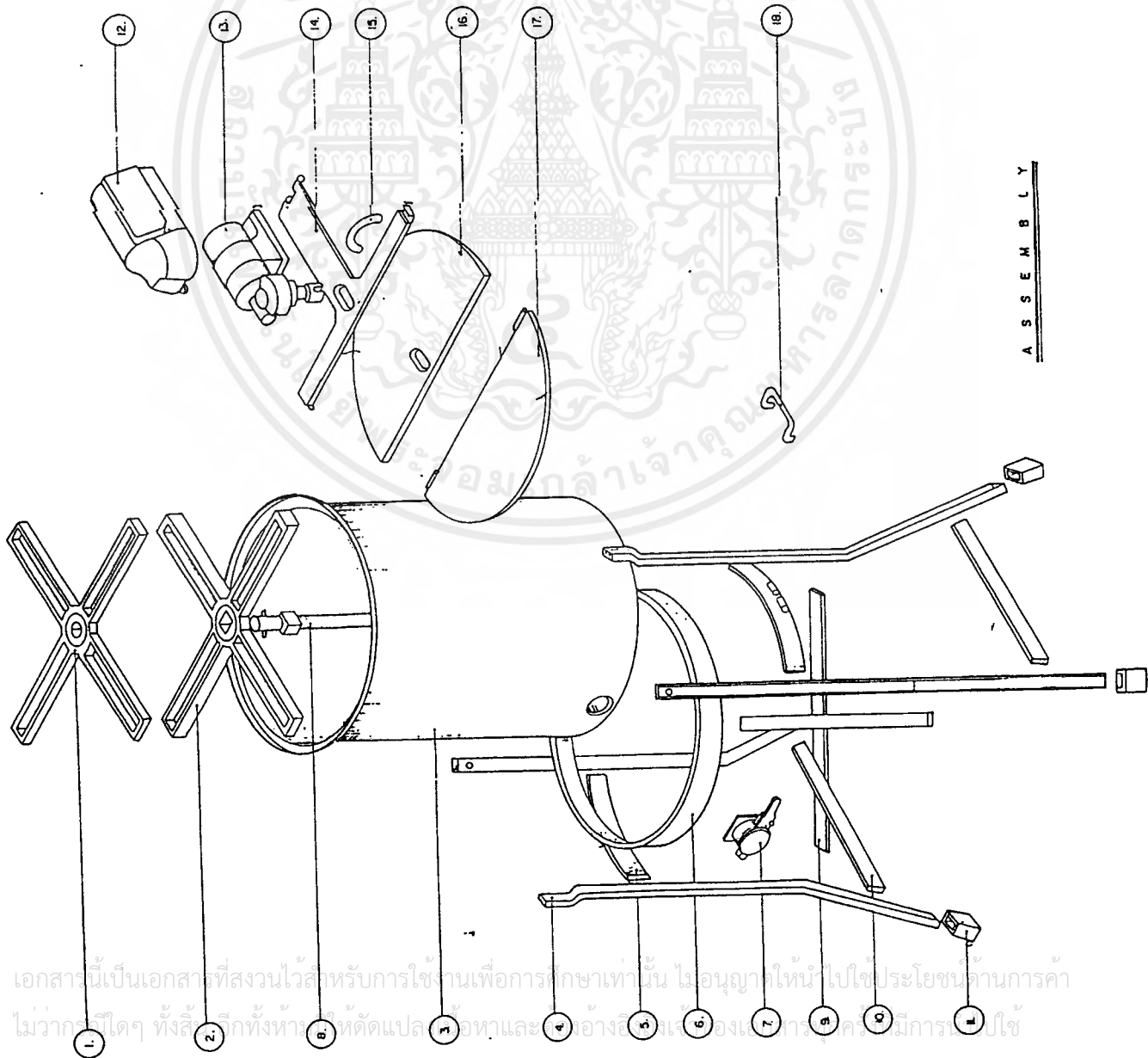




I S O M E T R I C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

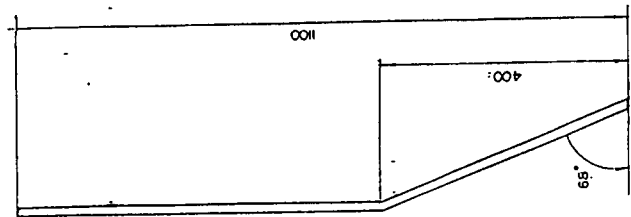
ว.ศ.ป.	ชื่อ สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นางสาวอารีย์ สุรินทร์	37030629	2.
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน เครื่องวัดกำลังผู้ควบคุมโครงการ		
	อ. ธีรชัย วัฒนชัย		



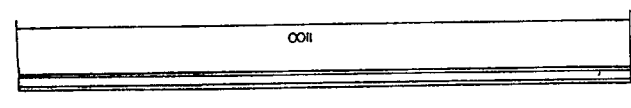
A S S E M B L Y

18.	1.	หูหิ้ว	เหล็ก	
17.	1.	ฝาปิดด้านหน้า	พลาสติกใส	
16.	1.	ฝาปิดด้านหลัง	" "	
15.	1.	หูเปิดฝา	" "	
14.	1.	โครงสร้างรองมอเตอร์	เหล็ก	วัดขนาดฐาน
13.	1.	มอเตอร์		
12.	1.	ฝาครอบมอเตอร์	พลาสติก	วัดขนาดฐาน
11.	4.	ยางรองขา		
10.	2.	คานรับขา	เหล็ก	
9.	1.	คานรองถัง	เหล็ก	
8.	1.	แกนสลัด	อลูมิเนียม	วัดขนาดฐาน
7.	1.	ก๊อบ		
6.	1.	โครงรับปากถัง	เหล็ก	
5.	2.	คานรับข้างถัง	เหล็ก	
4.	4.	โครงสร้างขา	เหล็ก	
3.	1.	ถังสลัด	อลูมิเนียม	
2.	1.	ฐานรองคอนวาล์ว	พลาสติก	
1.	1.	ฐานรองคอนวาล์ว	" "	
สำหรับ	จำนวน	รายการ	ชนิด	หมายเหตุ
1	2	3	4	5
ว.ค.บ	ชื่อ	สกุล	เลขที่	แผนที่
นักศึกษา	นางสาวอารีย์	ศุภรินทร์	37030629	3.
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		ชื่องาน เครื่องผลิตน้ำแข็ง		
ผู้ควบคุมโครงการ		อ. นิธิ์ ฐิตังษ์		

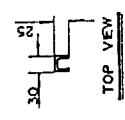
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูงและขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วม



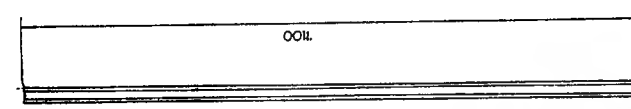
LEFT SIDE VIEW



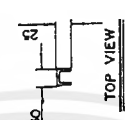
FRONT VIEW



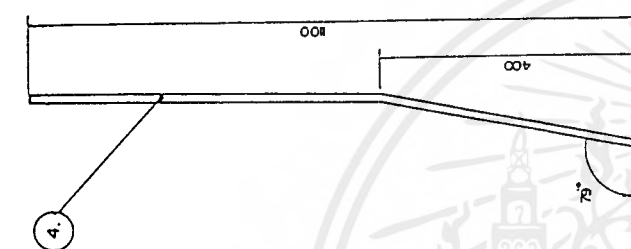
TOP VIEW



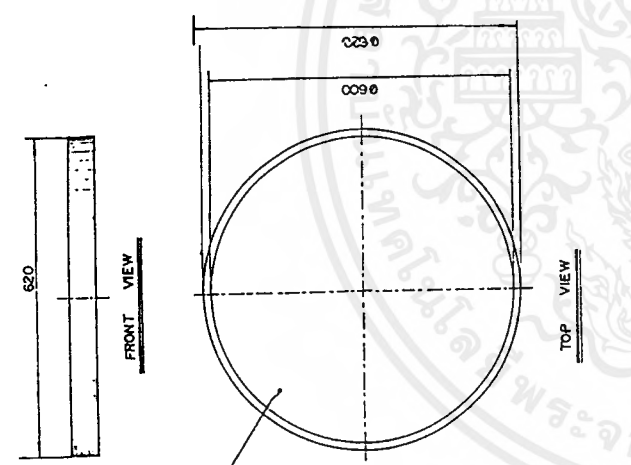
FRONT VIEW



TOP VIEW

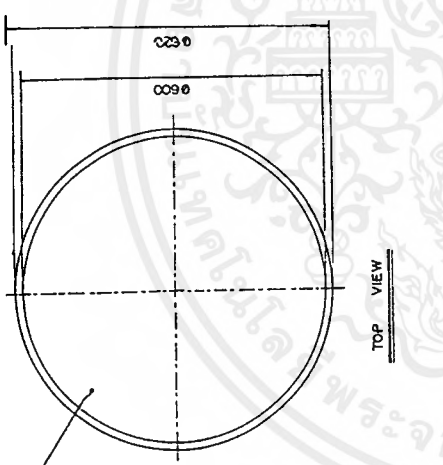


RIGHT SIDE VIEW



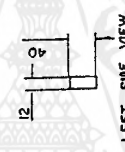
FRONT VIEW

TOP VIEW

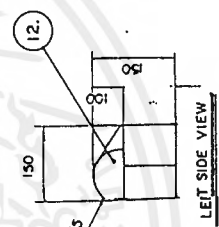


FRONT VIEW

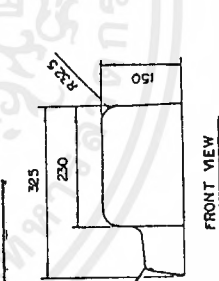
TOP VIEW



LEFT SIDE VIEW

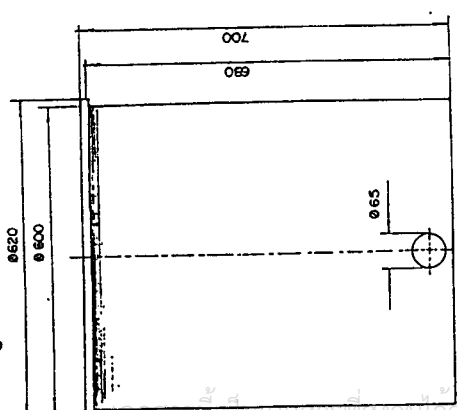


LEFT SIDE VIEW

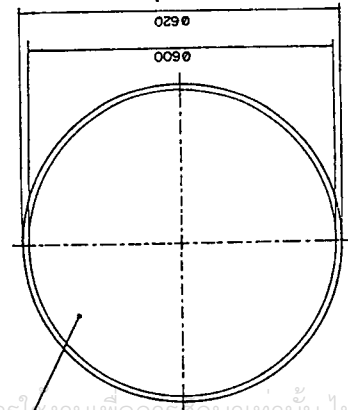


FRONT VIEW

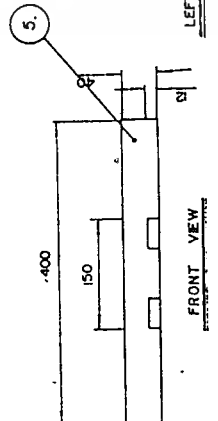
TOP VIEW



FRONT VIEW

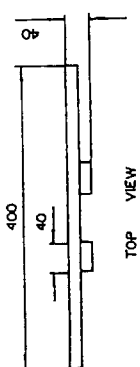


TOP VIEW



FRONT VIEW

TOP VIEW

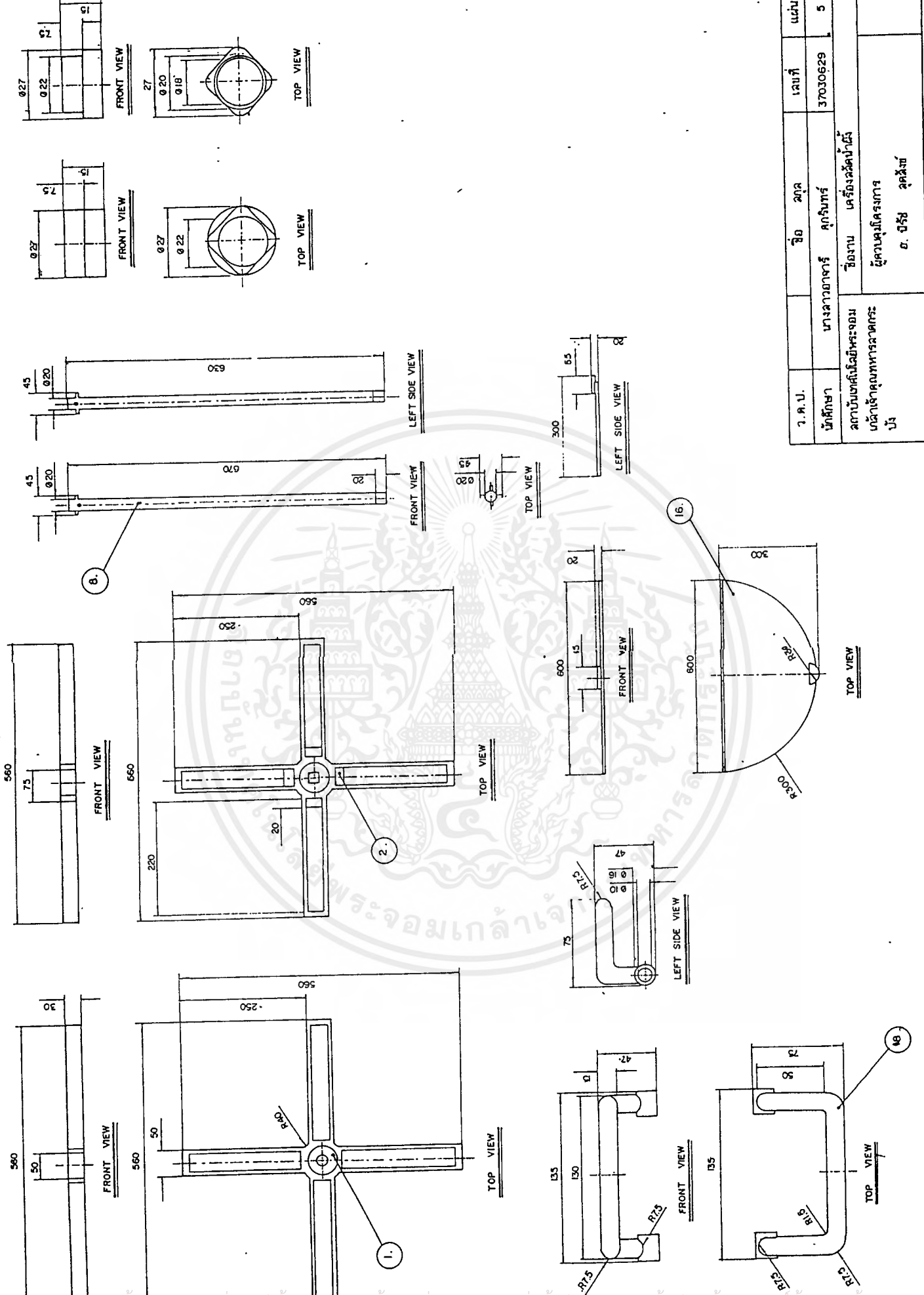


TOP VIEW

S C A L E 1 : 7.5  
U N I T M M

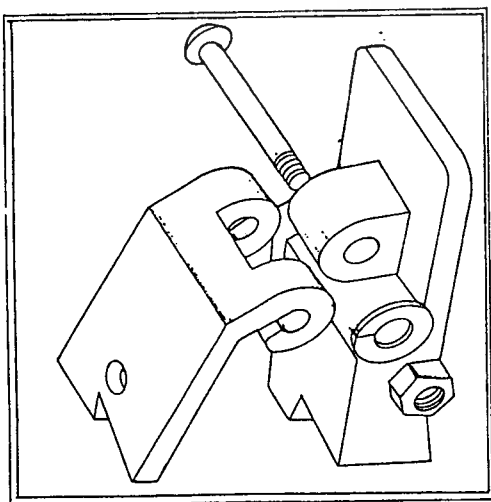
ว.ค.บ.	ชื่อ	ลภภ	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นางสาวภาวณี	ศุภรินทร์	37030629	4.
สถาบันอุดมศึกษา	ชื่องาน		เครื่องวัดกำลัง	
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	ผู้ควบคุมโครงการ		อ. ปิรัชญ์ จุฬินชัย	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

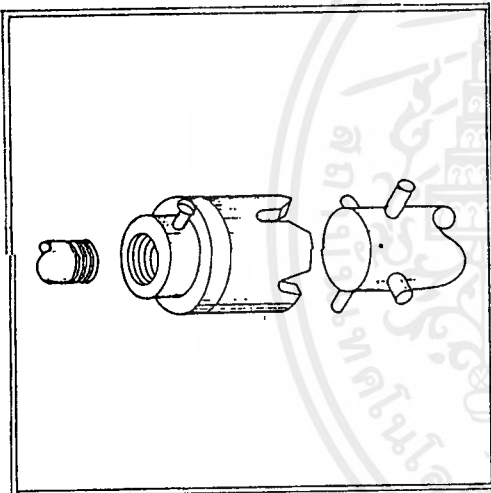


ว.ค.ป.	ชื่อ	สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นางสาวจากร	คุณทรัพย์	37030629	5
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน เครื่องวัดน้ำดื่ม			
ปี	ผู้ควบคุมโครงการ อ. ปรีชา อุคพงษ์			

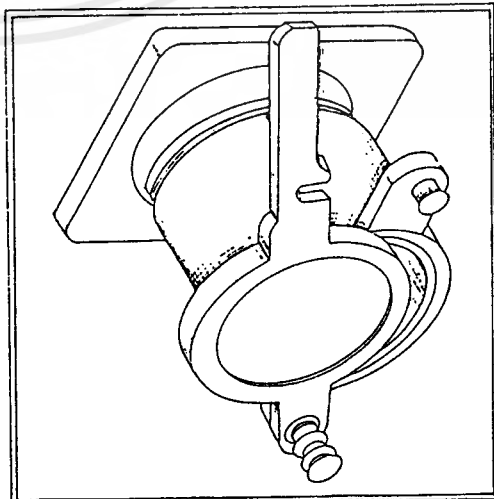
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



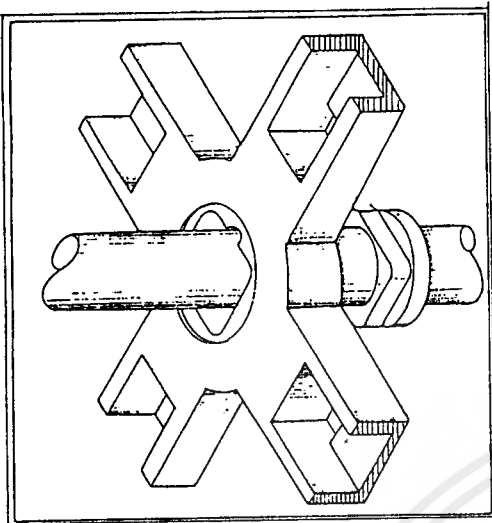
DETAIL A.  
แสดงการยึดของส่วนบนกับยึดยกหน้าตั้งขึ้นที่  
หมุด



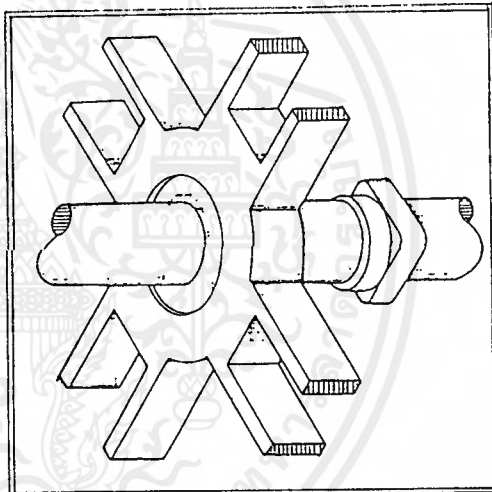
DETAIL B.  
แสดงการยึดประกอบของแกนสลิดกับหัวมอ-  
เตอร์ที่จะทำการส่งกำลังหมุนโดยใช้ระบบ  
เฟืองสลิด



DETAIL D.  
แสดงการประกอบส่วนกับชิ้นเข้าที่ตัวฝั่งและการ  
ทำงานของกึ่งอินการเอด



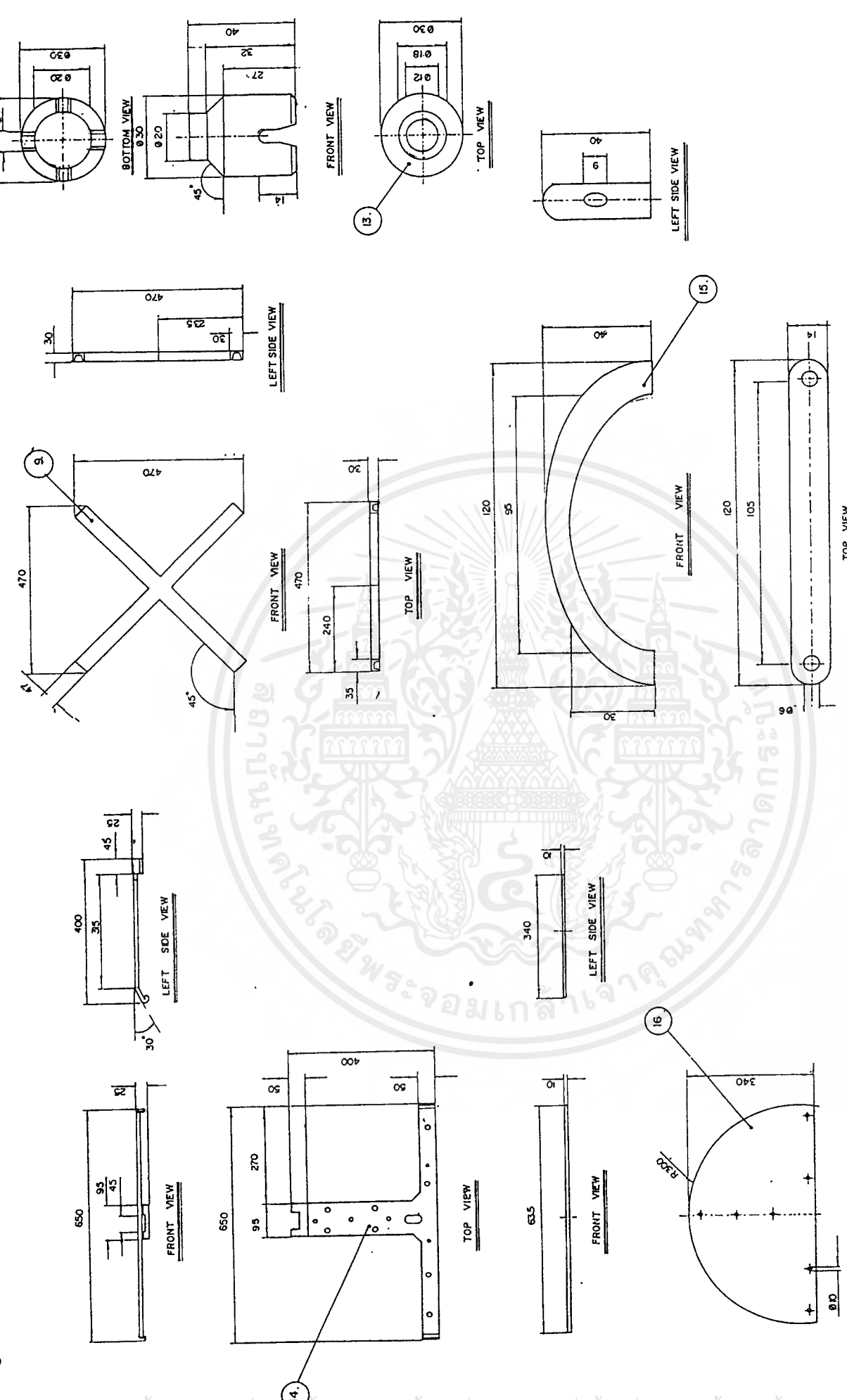
DETAIL C.  
แสดงการประกอบระหว่างแกนของคองตัวว่างกับ  
หัวสลิดที่ติดอยู่กับแกนสลิด



DETAIL E.  
แสดงการประกอบระหว่างแกนของคองตัวบน  
กับหัวสลิดที่ติดอยู่กับแกนสลิด

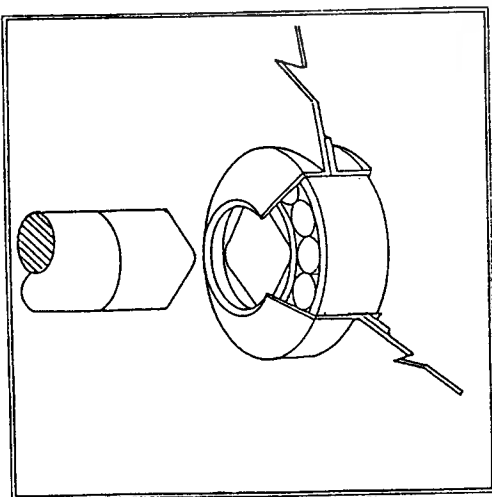
ว.ค.ป.	ชื่อ สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นางสาวอารีย์ ศุภรินทร์	37030659	6.
สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระ บัง		ชื่องาน	เครื่องสลิดป้อน
		ผู้ควบคุมโครงการ	อ. นิรัช จุฑสิงษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

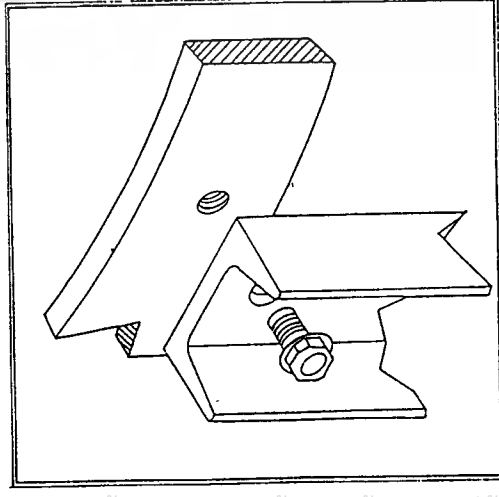


ว.ค.บ.	ชื่อ สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นางสาวอารีย์ สุรินทร์	37030629	7.
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน	เครื่องลดน้ำดี	
	ผู้ควบคุมโครงการ	อ.จีรัช ภูด้งษ์	

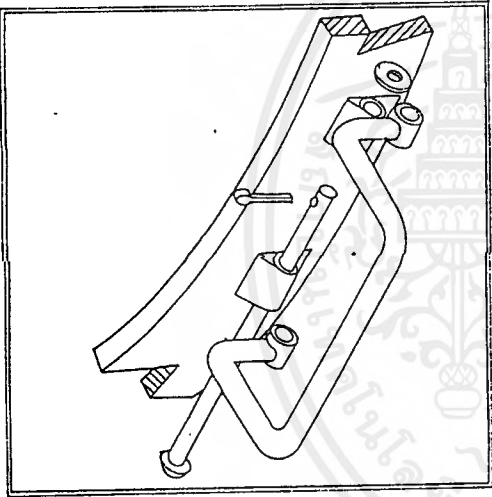
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



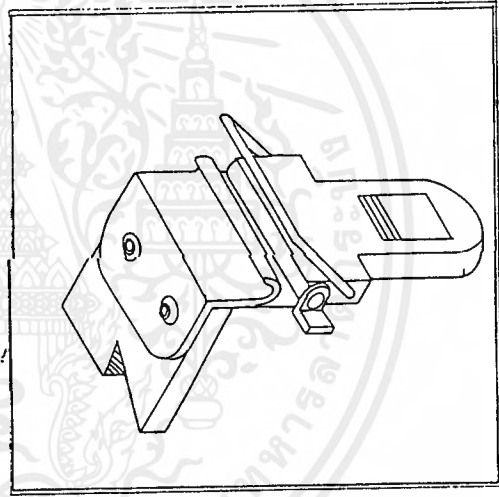
DETAIL F  
 แสดงการยึดของแข็งที่อยู่ส่วนเกินของกึ่งผลิตและ  
 การประกอบเข้ากับแกนผลิต



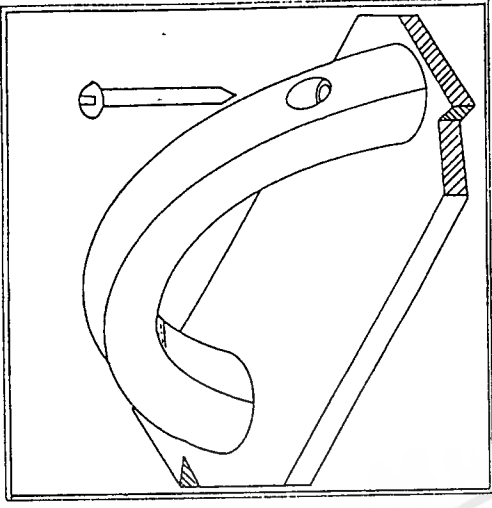
DETAIL I  
 แสดงการประกอบส่วนโครงสร้างเข้าเข้ากับโครง  
 รางรับปากกึ่งผลิตที่ 4 ด้าน



DETAIL G  
 แสดงการประกอบของส่วนหัวเข้ากับโครงสร้าง  
 กึ่งผลิต



DETAIL J  
 แสดงการยึดส่วนโครงสร้างของมอเตอร์เข้ากับตัว  
 สวิตช์ที่อยู่กับโครงสร้างรับปากกึ่ง

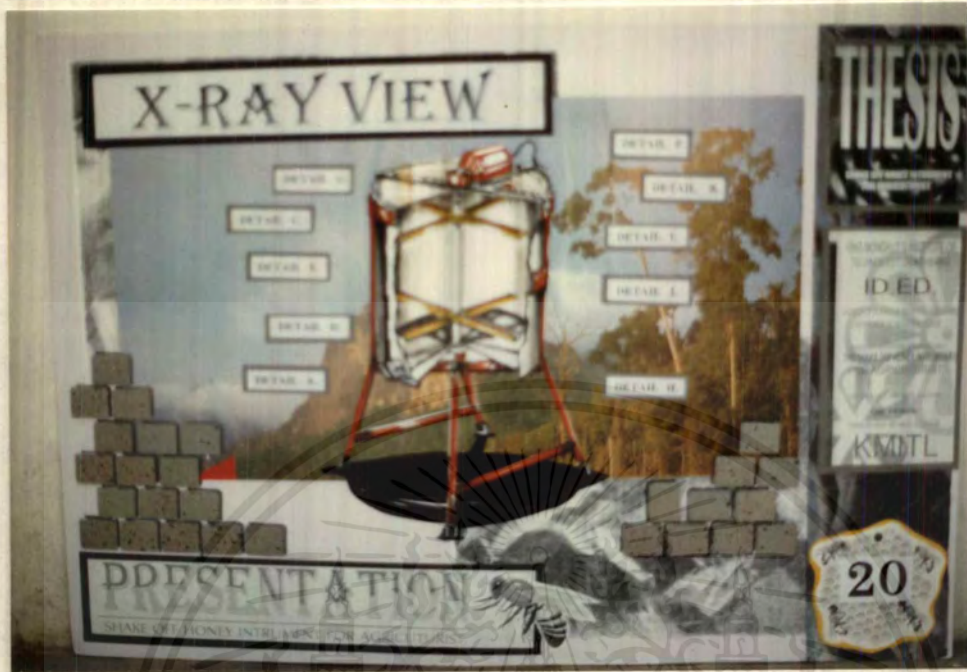


DETAIL H  
 แสดงการยึดของหูเปิดเข้ากับด้านหลังของกึ่ง  
 ผลิตอยู่กับโครงสร้างรองรับมอเตอร์

ว.ค.ป.		ชื่อ	สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นางสาวภาสกร	คุณิรินทร์		37030629	8.
สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระ ปี่	ชื่องาน		เครื่องผลิตน้ำแข็ง		
	ผู้ควบคุมโครงการ		อ. พิเศษ อุคัมภ์		

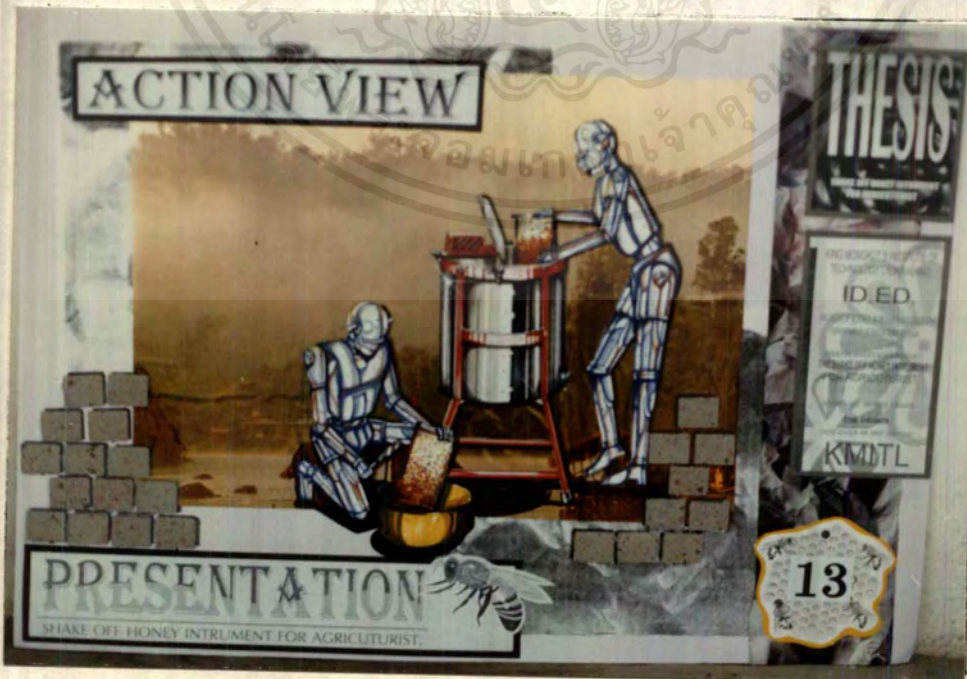
ภาพที่ 139

PRESENTATION ( X - RAY VIEW )



ภาพที่ 140

PRESENTATION ( ACTION )



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 141

PRESENTATION ( PERSPECTIVE )



ภาพที่ 142

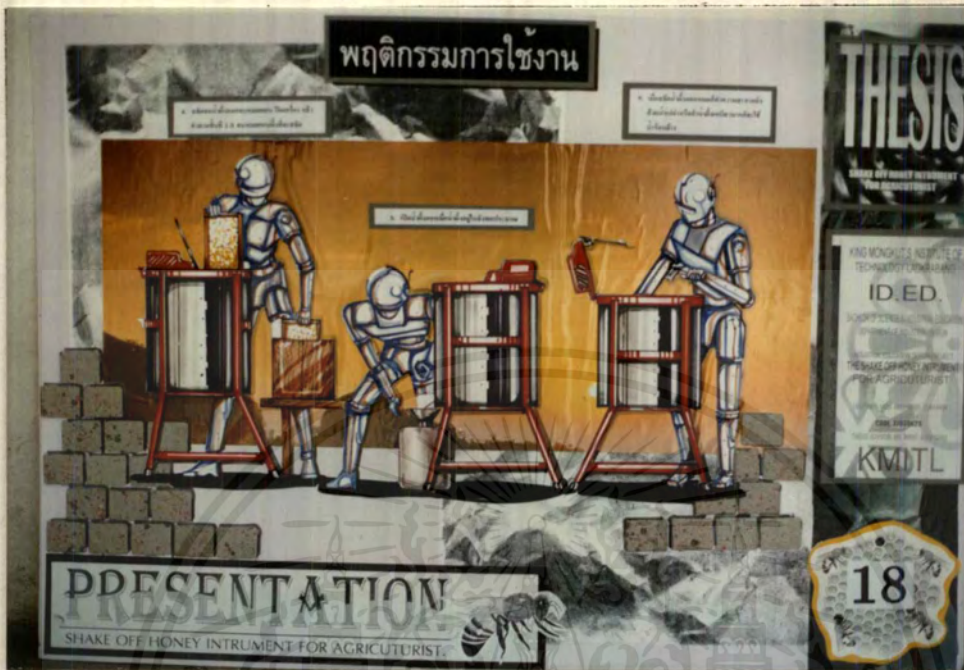
PRESENTATION ( พฤติกรรมการใช้งาน )



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 143

PRESENTATION ( พฤติกรรมการใช้งาน )



ภาพที่ 144

PRESENTATION ( ระบบการทำงาน )



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 145

PRESENTATION ( DETAIL )



ภาพที่ 146

PRESENTATION ( DETAIL )



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 147

PRESENTATION ( DETAIL )



ภาพที่ 148

PRESENTATION ( DETAIL )



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 149

PRESENTATION ( DETAIL )



ภาพที่ 150

PRESENTATION ( DETAIL )



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 153

MODEL



ภาพที่ 154

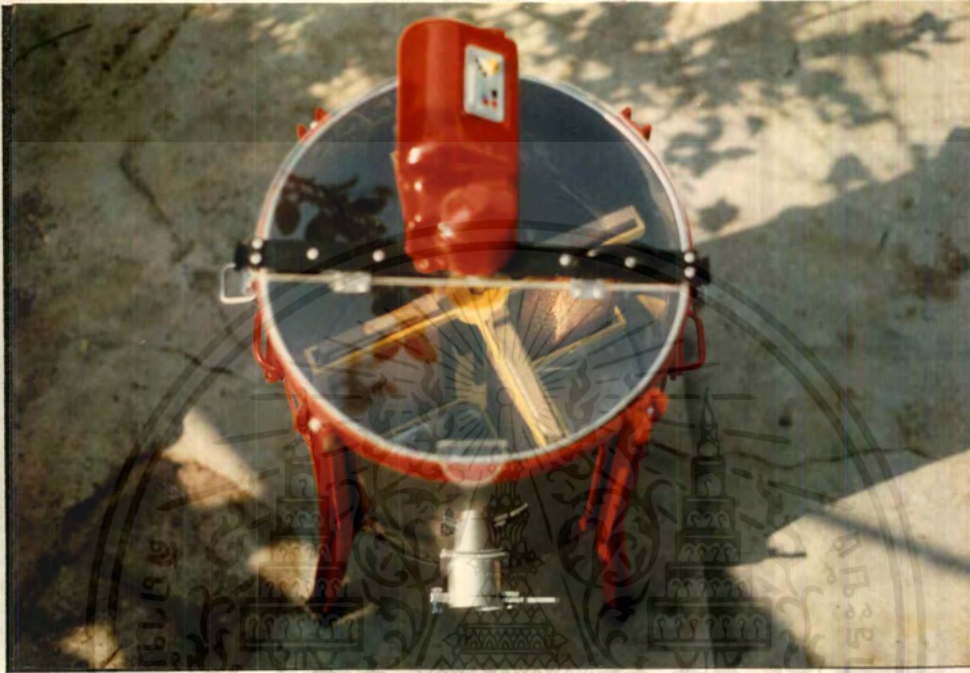
MODEL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 151

MODEL



ภาพที่ 152

MODEL



## ประวัติผู้เขียน



ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน

นางสาวอาจารย์ สุกรินทร์

วันเดือนปีเกิด

วันที่ 31 มีนาคม พ.ศ. 2517

สถานที่เกิด

จังหวัด นครราชสีมา

วุฒิการศึกษา

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ป.วส.)  
(ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม)

สถานที่สำเร็จการศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาค

ตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัด นครราชสีมา

ประสบการณ์การทำงาน

ฝึกงานบริษัท คีร์นอท ราชเทวี กรุงเทพฯ.

ที่อยู่ปัจจุบัน

82/109 หมู่บ้านอ่อนนุชนิเวศน์ 1 ลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้