

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง  
COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON EXTERNAL STRUCTURE  
OF AN INSECTS



รฟ.

นาย ณรงค์ชัย ทรัพย์สอาด

รช 219 ม

2544

เลขหน้.....
เลขทะเบียน 47168
วัน, เดือน, ปี 24 ส.ย. 2546

.b.....
.i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2544

ชื่อเรื่อง	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON EXTERNAL STRUCTURE OF AN INSECTS
ชื่อ-สกุล	นาย ณรงค์ชัย ทรัพย์สอาด
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช ภาควิชา วิทยาศาสตร์เกษตร
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ศราวุธ อินทรเทศ

### บทคัดย่อ

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง” ใช้ประกอบการสอนในวิชา เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช รหัสวิชา 03612103 ระดับปริญญาตรี (ต่อเนื่อง 2 ปี) ของสาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช ภาควิชาวิทยาศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิธีการดำเนินการ ผู้จัดทำได้ศึกษาระเบียบการทำปัญหาพิเศษ เลือกรื่องที่จะทำปัญหาพิเศษ ศึกษาเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องกับรูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง ศึกษาวิธีการและเทคนิคในการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กำหนดเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นลงมือปฏิบัติทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีส่วนสำคัญ 4 ส่วน คือ บทนำ แบบทดสอบก่อนเรียน บทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งมีผู้ทรงคุณวุฒิ 4 ท่านเป็นผู้ตรวจสอบได้ผลดังนี้ ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.07 และผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับ ดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.7 ในส่วนของแบบทดสอบมีค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.42 ในการจัดทำปัญหาพิเศษนั้น ควรที่จะการวางแผนดำเนินงานที่รอบครอบและดำเนินการตามแผนที่ตั้งไว้ ประโยชน์ที่ได้รับ คือ ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและใช้เผยแพร่แก่ผู้ที่สนใจ

## กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือที่ดี จากบิดา มารดา และพี่ๆ ทั้งทางด้านทุนทรัพย์และกำลังใจ นอกจากนี้ยังมี จ.อ.วัชรกร ทรัพย์สอาด ที่คอยช่วยให้คำปรึกษาในวิธีการสร้างอุปกรณ์และช่วยในสร้างอุปกรณ์ในบางส่วนที่ข้าพเจ้าไม่ชำนาญ ที่สุมิศตรา เล็กนาวา ให้สถานที่ในการดำเนินการสร้างอุปกรณ์ พี่รุ่งรัตน์ เล็กนาวา ช่วยจัดหาโปรแกรมที่จำเป็นในการสร้าง

ขอขอบคุณ อาจารย์ ศราวุธ อินทรเทศ ที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาให้ข้าพเจ้า คอยให้คำแนะนำ ปรึกษาและชี้แนะข้อบกพร่องต่างๆของปัญหาพิเศษชุดนี้ อาจารย์ ศศิธร จารุสมบัติ และอาจารย์ ศราวุธ อินทรเทศ ให้เกียรติเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้องในด้านของเนื้อหาของอุปกรณ์ นายวัชรินทร์ คงพิบูลย์และนายสุเมธ แซ่เอี้ยว ให้เกียรติเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้องในด้านของชื่อของอุปกรณ์ ตลอดจนให้คำปรึกษาที่ดี อาจารย์ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ ให้คำปรึกษาในด้านการวิเคราะห์แบบทดสอบในอุปกรณ์

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ช่วยให้คำปรึกษา ให้ยืมโปรแกรมและอุปกรณ์ในการสร้างสื่อ และรุ่นน้องที่เป็นกำลังใจและช่วยในด้านเอกสารการพิมพ์ต่างๆ นอกจากนี้ยังมีเจ้าหน้าที่ทุกคนทั้งในและนอกภาควิชาครุศาสตร์เกษตร ที่ช่วยเหลือเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าจึงขอกราบขอบพระคุณทุกๆท่านอีกครั้ง ซึ่งคุณความดีในการทำปัญหาพิเศษ ข้าพเจ้าขอมอบให้บุคคลต่างๆที่กล่าวมาทั้งหมด

นายณรงค์ชัย ทรัพย์สอาด

กุมภาพันธ์ 2545

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	จ
บทที่	1
1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	4
2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง.....	18
3 วิธีการสร้างอุปกรณ์	27
3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร.....	27
3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา.....	28
3.3 คำบรรยายประกอบอุปกรณ์.....	37
3.4 ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์.....	61
4 การตรวจสอบและแก้ไขอุปกรณ์	63
4.1 วิธีการตรวจสอบ.....	63
4.2 ผลการตรวจสอบ.....	65
5 สรุปและข้อเสนอแนะ	68
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	68
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	69
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	71
ภาคผนวก ก. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ .....	73
ภาคผนวก ข. แบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ .....	75
ภาคผนวก ค. แผนผังโครงสร้างของบทเรียน.....	80
ภาคผนวก ง. ประเมินแบบทดสอบ.....	82
ภาคผนวก จ. ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	86



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คำบรรยายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	37
2	แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	64
3	แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	64
4	ค่าเฉลี่ยแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	66
5	ค่าเฉลี่ยแบบประเมินคุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	66
6	คะแนนจากการทดลองใช้แบบทดสอบ เรื่อง รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง	83
7	ค่าความยากง่าย ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ เรื่อง รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง.....	83

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการเรียนการสอนได้มีการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างมาก ได้มีการพัฒนาขึ้นจากเดิมที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้กับนักศึกษาด้วยวิธีบรรยาย ใช้ตำราเรียนและใช้กระดานขอลูกจนในปัจจุบันบทบาทของครู ได้ถูกเปลี่ยนแปลงไปจากผู้บรรยายมาเป็นผู้กระตุ้นนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม ตลอดจนการจัดการเรียนการสอนทั้งนี้โดยอาศัยสื่อทัศนวัตถุเป็นตัวกลางช่วยทำให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ ทั้งในด้านพัฒนา ความรู้ ความคิด ทักษะและทัศนคติ (นิพนธ์ สุขปริดี, 2528 : 7) องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอนที่นอกเหนือไปจากครู วิธีการสอนและการประเมินผลก็คือ สื่อการสอน ทั้งนี้เพราะสื่อการสอนช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ความรู้ให้กับนักเรียน ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างเข้มข้น ทำให้ผู้เรียนรู้ได้ดีขึ้น และใช้เวลาในการเรียนน้อยลง นอกจากนี้สื่อการสอนยังช่วยแก้ปัญหาหรือข้อจำกัดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนได้อีก (ไชยยศ เรือสุวรรณ, 2533 : 1) ดังนั้น การเลือกสื่อจึงต้องให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่สอน จึงจะทำให้เกิดประโยชน์ต่อตัวผู้เรียน

คอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีที่จำเป็นสำหรับชีวิตประจำวัน ถ้าไม่ใช้ด้วยทางตรงก็ทางอ้อม และได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนและการอบรมมากขึ้น (ชลียา ลิ้มปิยากร, 2536 : 177) เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ ในระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ดังนั้นในขณะนี้จึงมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างกว้างขวางและแพร่หลาย (กิดานันท์ นลธิทอง, 2536 : 187)

ในการศึกษารูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลงของ วิชา เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เนื้อหาประกอบด้วย ลักษณะโครงสร้างทั่วไปของแมลง อวัยวะสำคัญบนส่วนหัวแมลง อวัยวะสำคัญบนส่วนอกแมลง และอวัยวะบนส่วนท้องแมลง ซึ่งอวัยวะต่างๆ ของแมลง มีรูปร่างขนาด ตำแหน่ง และมีหน้าที่แตกต่างกันไปตามชนิดของแมลง เพื่อให้

การเรียนการสอนสะดวกมากขึ้น จึงได้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง รูปร่างและ ลักษณะภายนอกของแมลง

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง” สำหรับการใช้ประกอบการสอนในวิชา เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งเป็นวิชาในกลุ่ม บัณฑิตเรียนตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) ของสาขาวิชาเทคโนโลยี การเกษตร-การผลิตพืช ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง” ที่ใช้สำหรับการใช้ประกอบการสอนในวิชา เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งเป็นวิชาในกลุ่มบัณฑิตเรียนตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) ของ สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 1.3 ขอบเขตของปัญหา

ผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง” เพื่อใช้ในการ สอนวิชาเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช รหัสวิชา 03612103 ในสาขาวิชาเทคโนโลยีการ เกษตร-การผลิตพืช ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ประกอบด้วย ลักษณะโครงสร้างทั่วไปของแมลง

### 1. อวัยวะสำคัญบนส่วนหัวแมลง

1.1 ตา

1.2 หนวด

1.3 ปาก

### 2. อวัยวะสำคัญบนส่วนอกแมลง

2.1 ขา

2.2 ปีก

### 3. อวัยวะสำคัญบนส่วนท้องแมลง

3.1 styli

3.2 cerci

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 median caudal filament

3.4 และอื่นๆ

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง” สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชา เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช รหัสวิชา 03612103 ในสาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ใช้เผยแพร่แก่ผู้ที่สนใจรูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องในการทำปัญหาพิเศษประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลงเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชา เทคโนโลยี การป้องกันกำจัดศัตรูพืช รหัสวิชา 03612103 ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารต่างๆ การสอบถามจากผู้มีประสบการณ์และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วย

1. การศึกษาเอกสารเกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง

#### 2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

##### 2.1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการศึกษาความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้มีนักวิชาการหลายท่าน ได้กล่าวไว้ดังนี้

ยีน กูว์รเวอร์ธ (2531 : 121) กล่าวว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน ทบทวน การทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผล โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะนำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคน

ชนิษฐา ชานนท์ (2532 : 8) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดและการทดสอบ จะถูกพัฒนาขึ้นมาในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Courseware ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์สามารถเสนอเนื้อหาวิชาที่อาจเป็นทั้งตัวหนังสือและกราฟฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน สามารถตรวจคำตอบแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับ ( Feedback ) ให้แก่ผู้เรียน

วีระ ไทยพณิช (2527 : 10) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีการเรียน ซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เนื้อหาเรื่องราว เป็นการเรียนรู้โดยตรงและเป็นการเรียนแบบ Interacting ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไพโรจน์ คชชา (2540 : 1) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรม การเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาและฝึกทักษะจากคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเครื่อง-คอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โปรแกรมสำหรับการเรียนการสอน บรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอน แต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ใน โปรแกรมและผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดวิชาแทนครู

จากความหมายของนักวิชาการดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( Computer Assisted Instruction ) หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอนได้ โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถที่จะโต้ตอบกับผู้เรียนได้ อีกทั้งยังนำเสนอด้วยภาพตัวหนังสือ หรือแม้แต่ภาพเคลื่อนไหว ภาพการ์ตูนต่างๆ จึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถดึงดูดความสนใจในการเรียนของผู้เรียนได้มากขึ้นกว่าการสอนด้วยวิธีการบรรยาย โดยผู้สอนตามปกติในห้องเรียนทั่วไป

### 2.1.2 ความสำคัญของคอมพิวเตอร์

การดำเนินชีวิตของคนเราในปัจจุบันมีความเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์เครื่องใช้ที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงมากมายหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นเครื่องใช้ในบ้าน อุปกรณ์ที่ใช้ในวงการธุรกิจ อุปกรณ์การสื่อสาร โทรคมนาคม ตลอดจนถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในวงการศึกษาดูเช่นกัน อุปกรณ์ที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงอย่างหนึ่งนับว่ามีบทบาทสำคัญยิ่งในชีวิตประจำวันของคนเรา คือ “คอมพิวเตอร์” ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายในทุกวงการ วงการศึกษาก็เช่นกัน ที่ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทั้งในด้านการบริหาร การจัดการสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการสร้างโปรแกรมบทเรียนรูปแบบต่างๆ เพื่อจัดการเรียนการสอนขึ้น ทำให้ผู้เรียนสามารถใช้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี (คมสัน อุคมสารเสวี, 2542 : 161)

### 2.1.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะบทเรียนโปรแกรม ที่นำมาใช้ในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะประกอบด้วยกรอบหลักๆ คือ กรอบให้เนื้อหาความรู้ กรอบคำถาม และกรอบแจ้งผล โดยจัดเป็นลำดับตามความเหมาะสม ซึ่งลักษณะบทเรียน โปรแกรมที่นำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้ (วชิระ วิชาวรรณท์, 2540 : 13)

#### 1. แบบเชิงเส้น (Liner programming)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นบทเรียนที่ต้องเรียนทีละหน่วย ตามลำดับจะข้ามหน่วยไม่ได้ (บุรณะ สมชัย, 2538 : 26) บทเรียนแบบนี้จะนำเนื้อหาที่แบ่งออกเป็นตอนเล็กๆ หรือที่เรียกว่า กรอบนำเสนอ เป็นลำดับเรียงจากง่ายไปยาก ผู้เรียนจะต้องเรียนตามลำดับกรอบที่ผู้สร้างได้โปรแกรมไว้ เมื่อผู้เรียนเรียนผ่านกรอบเนื้อหา จะมีกรอบคำถามทดสอบความเข้าใจเป็นระยะๆ ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะไปเรียนในกรอบเนื้อหาลำดับต่อไป แต่ถ้าตอบผิดจะมีคำเฉลยแล้วให้ไปเรียนในกรอบลำดับต่อไป หรืออาจให้ย้อนกลับไปเรียนในกรอบเดิมก่อนจนกว่าจะตอบถูก (วชิระ วิชชวรนนท์, 2540 : 13)

ลักษณะบทเรียนดังกล่าวข้างต้น ไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบันเพราะจัดเรียงเนื้อหาตายตัว ผู้เรียนได้รับหรือต้องเรียนเนื้อหาเหมือนกันหมด ไม่เอื้อต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล หากบทเรียนตอบสนองต่อผู้เรียน โดยแตกย่อยเป็นขั้นตอนที่ค่อนข้างละเอียดจะทำให้หน้าเมื่อสำหรับผู้เรียนที่เรียนได้เร็ว จึงไม่เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน ซึ่งต้องเรียนผ่านทุกกรอบมาทีละกรอบเหมือนกันทุกคน (บุปผชาติ ทัพหิกรณ์, 2535 : 54)

## 2. แบบ ไม่เชิงเส้น (Branching programming)

เป็นบทเรียนที่เชื่อมโยงระหว่างหน่วยถึงกันได้ตามความต้องการ (บุรณะ สมชัย, 2538 : 26) และสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดี ผู้เรียนที่มีพื้นความรู้หรือสติปัญญาแตกต่างกันก็จะมีกรอบแยกให้ศึกษาตามความสามารถและความคิดเห็นของแต่ละบุคคล (วชิระ วิชชวรนนท์, 2540 : 13)

บทเรียนลักษณะนี้ได้รับความนิยมจากผู้เรียนมากกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเชิงเส้น เพราะมีลักษณะท้าทายและน่าสนใจกว่า (บุปผชาติ ทัพหิกรณ์, 2535 : 55)

### 2.1.4 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีการสร้างขึ้นใช้กันหลายรูปแบบ ซึ่งสามารถแบ่งเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้ (วชิระ วิชชวรนนท์, 2540 : 4)

1. คอมพิวเตอร์เพื่อการสอน (Tutorial instruction) บทเรียนในแบบการสอน จะเป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้วคำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์ เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกก็จะมีกรอให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่ายังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป (กิดานันท์ นะลิทอง, 2540 : 229) เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียน จะมีการแสดงผลการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ทราบทันที (อคิศักดิ์ สุเมธ, 2542 : 2)

2. คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัด (Drills and practice) บทเรียนในการฝึกหัดเป็น โปรแกรม

แกรมที่ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีคำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่ม หรือออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบ แล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกับให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นจนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอดและมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดีมาก่อน แล้วจึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นได้ (คมสัน อุดมสารเสวี, 2542 : 171) ซึ่งเนื้อหาจะมีลักษณะฝึกทักษะ ผู้เรียนในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ เริ่มจากบทนำ เลือคำถาม ตอบคำถามและคำตอบ ตัดสินคำตอบ ผู้ผลคำตอบ ผู้เรียนจะย้อนกลับมาฝึกจนถึงเกณฑ์ในระดับที่พึงพอใจได้ (วัฒนาพร ระวังทุกข์, 2542 : 28)

3. คอมพิวเตอร์ในสถานการณ์จำลอง (Simulation) ในการสร้างโปรแกรมบทเรียน ที่เป็นสถานการณ์จำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่างๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์ เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก (ภุชงค์ อังคปริษาเศรษฐ์, 2535 : 31) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้อาจจะประกอบไปด้วย การเสนอความรู้ ข้อมูล ในรูปของสถานการณ์จำลอง การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ เพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียน การฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว และการแสดงผลจากการตัดสินใจให้ผู้เรียนทราบ สถานการณ์ที่เป็นการเคลื่อนไหว และเลียนแบบของจริงนั้น เราสามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ได้เป็นอย่างดี (อติศักดิ์ สุเมธ, 2542 : 4)

4. คอมพิวเตอร์ในเกมเพื่อการสอน (Instructional games) เป็นบทเรียนที่ให้ความรู้ในลักษณะของการแข่งขันกับตนเอง หรือกับผู้อื่น มีกำหนดกฎเกณฑ์ในการเล่น สร้างขึ้นมาจากจินตนาการจึงทำให้น่าสนใจ รู้สึกสนุก ตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย ในขณะที่เดียวกันก็จะช่วยพัฒนาความคิดด้านต่างๆของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าและปัญหาระยะยาว (วชิระ วิชชวรนนท์, 2540 : 5) และเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนชอบมากที่สุด เพราะทำให้ผู้เรียนมีความสนุกการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายใน เช่น ความสนุกสนาน ความเพลิดเพลิน ฯลฯ จะทำให้เกิดผลดีต่อการเรียนรู้ (อติศักดิ์ สุเมธ, 2542 : 5)

5. คอมพิวเตอร์ในการสาธิตและทดลอง (Demonstrations and laboratory) เป็นบทเรียนที่แสดงเรื่องราว ปรากฏการณ์ หรือเสนอขั้นตอนการทดลองให้กับผู้เรียนได้ศึกษาโดยไม่ต้องปฏิบัติจริง หรือให้ผู้เรียนได้ศึกษาการทดลองจากเครื่องควบคู่ไปกับการทดลองจริงในห้องปฏิบัติการ ซึ่งบทเรียนจะมีข้อแนะนำตั้งแต่การเตรียมเครื่องมือว่ามีครบ ถูกต้องหรือไม่ บอกขั้นตอนการ-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดลอง แสดงผลการทดลองจากเครื่อง ถ้าผลการทดลองระหว่างเครื่องกับผลของผู้เรียนแตกต่างกัน คอมพิวเตอร์จะชี้แนะให้ผู้เรียนตรวจสอบหาข้อผิดพลาดจนกว่าจะได้ผลสรุปที่ถูกต้องตรงกัน (วชิระ วิชชวรนนท์, 2540 : 5)

6. คอมพิวเตอร์เพื่อการค้นพบ (Discovery) การค้นพบ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ปัญหาด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้าช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด (คมสัน อุดมสารเสวี, 2542 : 174)

7. คอมพิวเตอร์เพื่อการวิเคราะห์เพื่อการแก้ (solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจโดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว เพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหาโดยการคำนวณข้อมูลและจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง เช่น ในการหาพื้นที่ของที่ดินแปลงหนึ่ง ปัญหาที่ได้มีไว้ว่า ผู้เรียนจะคำนวณหาพื้นที่ได้เท่าไร แต่ขึ้นอยู่กับว่าจะจัดการหาพื้นที่ได้อย่างไรเสียก่อน ดังนี้ เป็นต้น (กิดานันท์ มะลิทอง, 2540 : 229)

8. คอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ (Tests) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบนั้น มิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่าๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ที่ได้รับการทดสอบ ซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่างๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย (ภูษงค์ อังค-ปรีชาเศรษฐ์, 2535 : 33)

### 2.1.5 คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อดิศักดิ์ สุเมธ (2542 : 7-8) ได้กล่าวว่า ในปัจจุบันได้มีบริษัทต่างๆ ผลิตสื่อการสอนทางคอมพิวเตอร์ขึ้นมาเป็นจำนวนมากซึ่งใช้มีลักษณะเดียวในการนำเสนอเนื้อหา โดยอยู่ในรูปของ ซีดี-รอม ทำให้เกิดความสับสนว่า สื่อเหล่านั้นเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่ จริงๆ แล้วสื่อเหล่านั้นเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพียงแค่สื่อที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาเท่านั้น ไม่ได้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะขาดคุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์ ซึ่งได้มีเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์ 4 ประการ

1. สารสนเทศ (Information) คือ เนื้อหาสาระในบทเรียนที่ได้มีการเรียบเรียงจัดลำดับมาเป็นอย่างดี ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สร้างกำหนดไว้ ซึ่งการนำเสนอเนื้อหาสาระอาจนำเสนอในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ การนำเสนอเนื้อหาสาระทางตรง ได้แก่ การนำเสนอในเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเพื่อการสอน ซึ่งผู้เรียนจะได้รับความรู้โดยตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำและฝึกฝน การนำเสนอเนื้อหาสาระในลักษณะทางอ้อม ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมส์หรือสถานการณ์จำลอง ซึ่งเนื้อหาสาระจะถูกแฝงไว้ในรูปเกมส์ต่างๆ ผู้เรียนจะได้รับความรู้จากการได้ฝึกการคิดและการตัดสินใจ

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ดังนั้นเราจะต้องออกแบบให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลให้มากที่สุด โดยจะต้องให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ เช่น สามารถที่จะเลือกส่วนใด ข้ามส่วนใดหรือออกจากบทเรียนเมื่อใดก็ได้ สามารถเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจได้ สามารถกำหนดเวลาในการเรียนแต่ละหน้าจอได้ สามารถที่จะเลือกทำแบบทดสอบหรือไม่ทำก็ได้

3. การโต้ตอบ (Interaction) การโต้ตอบ หรือการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์เป็นลักษณะที่สำคัญประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องมีการออกแบบให้มีการโต้ตอบผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์อย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน การให้ผู้เรียนคลิกเมาส์เพื่อเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อยๆ ไม่เพียงพอ สำหรับการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ การโต้ตอบอาจอยู่ในรูปแบบของการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบ, เลือกตอบ, จับคู่, หรือกาถูก-ผิด ก็ได้

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับทันที (Immediate feedback) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ ให้ผู้เรียนทำเพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนว่า ผู้เรียนสามารถบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ผู้สร้างได้ตั้งไว้หรือไม่ เมื่อผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดแล้วจะต้องให้ข้อมูลย้อนกลับทันที เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบผลการเรียนของตนเองได้ และเป็นการเสริมแรงเพื่อให้กำลังใจแก่ผู้เรียนที่จะเรียนต่อไป ลักษณะของการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีเป็นสิ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างไปจากมัลติมีเดีย ซีดี-รอม ที่วางขายในท้องตลาดโดยทั่วไป เพราะมัลติมีเดีย ซีดี-รอมส่วนใหญ่จะนำเสนอ เนื้อหา เรื่องราวต่างๆเพียงอย่างเดียว จะไม่มีการให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด ดังนั้นจึงไม่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ (อดิศักดิ์ สุเมธ, 2542 : 7-8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.6 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โครงสร้างบทเรียน เป็นผังแสดงองค์ประกอบและรูปแบบการนำเสนอบทเรียน โครงสร้างของบทเรียนอาจมีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบมีแนวคิดหรือมีความเชื่อในทฤษฎีที่เกี่ยวกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแนวใด แต่โดยทั่วไปโครงสร้างบทเรียนจะมีองค์ประกอบหลักๆ ดังนี้ (วชิระ วิชวรนนท์, 2540 : 22)

Computer assisted instruction (CAI) จะประกอบด้วย 3 ลักษณะ คือ

1. การนำเสนอ (Presentation)
2. การปฏิสัมพันธ์ (Interaction)
3. การประมวลผล (Evaluation)

1. การนำเสนอ (Presentation) คือ การนำเสนอข้อมูลหรือเนื้อหาบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหานั้นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ เข้าใจตามวัตถุประสงค์ ไม่ว่าจะป็นขั้นความรู้ (Cognitive domain) ขั้นความจำ (Effective domain) หรือขั้นนำไปใช้ (Psycho-motive domain) ในเวลาจำกัด จึงจะเรียกได้ว่า “มีประสิทธิภาพ” (Efficiency) และการที่จะนำเสนอให้มีประสิทธิภาพนั้นต้องนำเสนอด้วยระบบมัลติมีเดีย ได้แก่

1. สไลด์โชว์ (Slide Show) คือ การพลิกไปทีละหน้า หรือเลื่อนขึ้นลง เหมือนอ่านหนังสือมีการเชื่อมโยงไปหน้าอื่นที่ต้องการความหมายหรือคำอธิบายเพิ่มเติม โดยไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับหน้าที่เรียกกันว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hyper text) และอาจมีเสียงบรรยาย (Sound) หรือเสียงดนตรี (Midi) ประกอบด้วย

2. อะนิเมชัน (Animation) คือ การนำเสนอที่มีภาพเคลื่อนไหว ในลักษณะเคลื่อนทั้งภาพ (Movement) และภาพเคลื่อนไหว (Animation) เช่น การ์ตูนหรือการทำงานของชิ้นส่วน หรือการทำงานของเครื่องยนต์ เป็นต้น ในความเป็นจริงเราไม่สามารถมองเห็นลูกสูบทำงานได้ แต่สามารถสร้างสถานการณ์จำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ และยิ่งถ้ามีเสียงประกอบให้เหมือนจริงก็ยิ่งดึงดูดความสนใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

3. วิดีโอหรือภาพยนตร์ (Video and movies) คือ การนำเสนอด้วยลักษณะของภาพยนตร์โดยจะมีความเหมือนจริงทั้งภาพและเสียง ในบางตอนอาจนำเอาอะนิเมชันมาประกอบเพื่อให้เข้าใจง่าย เช่น การทำสื่อโฆษณาทางโทรทัศน์ เป็นต้น ถือได้ว่าเป็นการนำเสนอที่ดีที่สุด

2. การปฏิสัมพันธ์ (Interaction) คือ การโต้ตอบกับผู้เรียน ในกระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพที่สุดนั้น จะต้องเป็นแบบสื่อสาร 2 ทาง หรือ “Two-way communication” เช่น นักเรียนในห้องสามารถถามครูผู้สอนได้เมื่อไม่เข้าใจเนื้อหา หรือครู-อาจารย์ซักถามนักเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ได้ แต่ถ้าดูการเสนอยังเดี่ยว ไม่มีการโต้ตอบหรือสอบถามได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น คู่มือทบทวน เป็นต้น เรียกว่าสื่อสารทางเดียวหรือ “One-way communication” ก็จะมีการเข้าใจ ในเนื้อหาบทเรียนได้ระดับหนึ่ง ขึ้นอยู่กับ “อายุสมาริ” ของผู้เรียน การปฏิสัมพันธ์จึงจัดเป็นส่วน สำคัญส่วนหนึ่งของ CAI

ลักษณะการปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับ CAI นั้น ได้แก่

1. Mouse-click คือ ใช้เมาส์คลิกที่ออบเจกต์ เช่น พลิกหน้า เลื่อนหน้า (Scroll) ขึ้น-ลง, เลื่อน ซ้าย-เลื่อนขวา, เชื่อมโยงไปหน้าอื่น หรือ ไปสื่ออื่น เป็นต้น
2. Hot-key คือ ใช้นิ้วกดแป้นคีย์บอร์ดคลิก เช่น แป้นลูกศร แป้นอักษร Y = Yes (Ture), N = No เป็นต้น
3. Text-matching คือ การพิมพ์ข้อความตามเงื่อนไข ถ้าตรงตามเงื่อนไขจะเป็นจริง (Ture) ถ้าไม่ตรงตามก็จะเป็นเท็จ (Fals) เช่น เติมคำในช่องว่าง พิมพ์ตัวเลขเพื่อนำไปประมวลผล เป็นต้น
4. Time คือ กำหนดเวลาให้กระทำ จะเป็นตัวแรงที่ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ ต่อเนื้อหาบท เรียน
5. Sound คือ การใช้เสียงเป็นสื่อโต้ตอบกับบทเรียน เช่น ฟังการอ่านภาษา ถ้าอ่านไม่ถูก หรือเสียงเพี้ยนก็จะให้บททวนใหม่หรือผ่าน ไปหน้าต่อไปไม่ได้ เป็นต้น

3. การประมวลผล (Evaluation) คือ การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยจะรวบรวมผลของการ ได้ตอบที่ ต้องการมาเป็นข้อมูลและคำนวณผลออกมา โดยจะออกมาเป็น “เปอร์เซนต์” เป็น “เกณฑ์” หรือเป็น “เกรด” ก็ได้ โดยปกติแล้วจะประเมินผลเพื่อเหตุผลต่อไปนี้

1. วัดผลการสอบหรือวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้
2. หาความเป็นมาตรฐานของข้อสอบ เช่น หากคำตอบเชื่อมั่น ข้อสอบมาตรฐาน เป็นต้น
3. หาเกณฑ์ตัดสิน เช่น ผ่าน-ไม่ผ่าน หรือ ไปเรียนในระดับหรือหน่วยต่อไปได้ (บุรณะ สมชัย, 2542 : 27)

### 2.1.7 ข้อควรคำนึงถึงในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วชิระ วิชชวรนนท์ (2540 : 25-26) ได้ให้แนวคิดในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนและลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีไว้ 12 ประการ ดังต่อไปนี้

1. สร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์ของการสอน เพื่อให้ผู้เรียน ได้เรียนจากบทเรียนนั้น มีความรู้ ทักษะและทัศนคติ ที่ผู้สอนได้ตั้งไว้ และผู้เรียนสามารถประเมินผลด้วยตนเองว่าบรรลุจุด ประสงค์แต่ละข้อหรือไม่
2. บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน การสร้างบทเรียนต้องคำนึงถึง ผู้

เรียนเป็นสิ่งสำคัญว่า ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถ พื้นฐานเดิมอยู่ในระดับชั้นใด ไม่ควรยากหรือง่ายเกินไป

3. บทเรียนที่ดีควรมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนให้มากที่สุด เพราะการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนรู้จากหนังสือ เพราะสามารถสื่อสารกับผู้เรียนได้ 2 ทาง

4. บทเรียนที่ดีควรมีลักษณะเป็นการเรียนการสอนรายบุคคล ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหัวข้อที่ตนเองต้องการและข้ามบทเรียนที่ตนเองเข้าใจแล้วได้ แต่ถ้าเรียนบทเรียนที่ตนเองยังไม่เข้าใจก็สามารถเรียนซ่อมเสริมจากข้อเสนอแนะของคอมพิวเตอร์ได้

5. บทเรียนที่ดีควรมุ่งถึงความสนใจของผู้เรียน มีลักษณะเร้าความสนใจตลอดเวลา เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนอยู่เสมอ

6. บทเรียนควรสร้างความรู้สึกในทางบวกกับผู้เรียน ควรให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึก เพลิดเพลิน เกิดกำลังใจ และควรหลีกเลี่ยงการลงโทษ

7. ควรจัดทำบทเรียนให้แสดงผลย้อนกลับไปยังผู้เรียนให้มากๆ โดยเฉพาะการแสดงผลย้อนกลับในทางบวก จะทำให้ผู้เรียนชอบ ไม่เบื่อง่าย

8. บทเรียนที่ดี ควรเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน บทเรียนควรปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับผู้เรียน เหมาะกับการจัดตารางเวลาเรียน สถานที่ติดตั้งเครื่องเหมาะสม และควรมุ่งถึงการใส่เสียง ระดับเสียง หรือดนตรีประกอบควรเป็นที่ดึงดูดใจผู้เรียนด้วย

9. บทเรียนที่ดี ควรมีการประเมินผลการปฏิบัติงาน ของผู้เรียนอย่างเหมาะสม ควรหลีกเลี่ยงคำถามที่ง่ายและตรงเกินไป ควรเลี่ยงคำหรือข้อความในคำถามที่ไร้ความหมาย การตัดสินคำตอบควรให้แจ่มแจ้ง ไม่คลุมเครือ และไม่เกิดความสับสนหรือขัดแย้งกับคำตอบ

10. บทเรียนควรใช้กับคอมพิวเตอร์ซึ่งจะใช้เป็นแหล่งทรัพยากรทางการเรียน อย่างชาญฉลาดไม่ควรเสนอบทเรียนในรูปอักษรอย่างเดียว หรือเรื่องราวที่พิมพ์อักษรตลอด ควรใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่ เช่น การเสนอด้วยภาพ ภาพเคลื่อนไหว ผสมตัวอักษร หรือให้มีแสง เสียง เน้นที่คำสำคัญ หรือวลีต่างๆ เพื่อขยายความคิดของผู้เรียนให้กว้างไกลยิ่งขึ้น ผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรตระหนักในสมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ตลอดจนข้อจำกัดต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ด้วย เพื่อหลีกเลี่ยงความสูญเสีย ถึงสนุกเพลิดเพลินจากเครื่อง เช่น ภาพเคลื่อนไหว ปรากฏซ้ำเกินไป การแบ่งส่วนย่อยๆ ของ โปรแกรมมีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้ไม่สะดวกต่อการใช้

11. บทเรียนที่ดีต้องอยู่บนพื้นฐานของการออกแบบการสอน คล้ายๆ กับการผลิตสื่อชนิดอื่นๆ การออกแบบบทเรียนที่ดีย่อมจะเร้าความสนใจของผู้เรียนได้มากกว่า การออกแบบบทเรียนย่อยประกอบด้วย การตั้งวัตถุประสงค์ของบทเรียน การจัดลำดับขั้นตอนของการสอนและสำรวจทักษะที่จำเป็นของผู้เรียน เพื่อให้การเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ จึงควรจัดลำดับขั้นตอนการสอนให้ดี มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดผล และแสดงผลย้อนกลับให้ผู้เรียนทราบ มีแบบฝึกหัดที่พอเพียงและการประเมินผลขั้นสุดท้าย เป็นต้น

12. บทเรียนที่คิดควรมีการประเมินผลทุกแง่มุม เช่น การประเมินคุณภาพของผู้เรียน ประสิทธิภาพของบทเรียน ความสวยงาม ความตรงประเด็น และตรงกับทัศนคติของผู้เรียน เป็นต้น (วชิระ วิชชวรนนท์, 2540 : 25-26)

### 2.1.8 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นงานวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแบบหนึ่งซึ่งเป็นการบูรณาการศาสตร์หลายศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การพัฒนาการสอนจิตวิทยาการเรียนรู้ การสื่อสาร บทเรียนโปรแกรม วิธีระบบตลอดจนหลักการและเทคนิคทางคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ซึ่งศาสตร์ดังกล่าวทั้งหลายข้างต้น ก็คือพื้นฐานของเทคโนโลยีการศึกษานั้นเอง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการออกแบบการสอน โดยให้หลักการของวิธีระบบเป็นแนวทาง

ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้มีนักศึกษามากท่าน ได้กล่าวไว้ดังนี้

ศึกษาศึกษา, กระทรวง กรมการศึกษานอกโรงเรียน (2543 : 9) กล่าวไว้ว่า ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. การใส่เนื้อหาและกิจกรรม โดยคำนึงถึงข้อมูลที่แสดงบนจอ สิ่งที่คาดหวังและการตอบสนองและข้อมูลสำหรับการควบคุมการตอบสนอง
2. การใส่ข้อมูลและบันทึกการสอน
3. การผลิตบทเรียน โดยการใช้โปรแกรมสำหรับการสร้างบทเรียน โดยเฉพาะ หรือใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง โดยมีการตรวจสอบข้อผิดพลาดต่างๆ
4. การทดสอบการทำงาน โดยการนำโปรแกรมที่สร้างไปให้ครูผู้สอนเนื้อหา ตรวจสอบความถูกต้องบนจอภาพ อาจมีการแก้ไข โปรแกรมในบางส่วน และนำไปทดสอบกับผู้เรียน ในสภาพการใช้งานจริง เพื่อทดสอบการทำงานของ โปรแกรมและหาข้อบกพร่องที่คาดไม่ถึง เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาปรับปรุงแก้ไข โปรแกรมเพื่อนำไปใช้ต่อไป

วชิระ วิชชวรนนท์ (2540 : 21) ได้วางแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 8 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียน
2. รวบรวมเอกสารต่างๆตลอดจนวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น
3. ระดมความคิดจากแหล่งต่างๆเพื่อทำเป็นบทเรียน
4. สร้างเป็นบทเรียนของตนเอง
5. ผลิตบทเรียนเป็นกรอบภาพลงกระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เขียนผังงานของบทเรียน
7. เขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์
8. ประเมินผลคุณภาพ และประสิทธิภาพของบทเรียน

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทั่วไปจะมีขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา
    - 1.1 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
    - 1.2 กำหนดขอบข่ายของเนื้อหา
    - 1.3 กำหนดลำดับขั้นตอนการทำงาน เช่น ภาษา จอภาพ ตัวอักษร หลักจิตวิทยา ประเมินผลความสนใจ
    - 1.4 เขียนบทสคริปหรือผังงาน
  2. ขั้นตอนการสร้างบทเรียน
    - 2.1 สร้างบทเรียนตามสคริป
    - 2.2 สร้างคู่มือการใช้บทเรียน เช่น คู่มือครู คู่มือนักเรียน คู่มือการใช้โปรแกรม
  3. ขั้นตอนทดลองใช้
    - 3.1 ทดลองใช้เป็นรายบุคคล และปรับปรุงแก้ไข
    - 3.2 ทดลองใช้เป็นกลุ่มเล็ก และปรับปรุงแก้ไข
    - 3.3 ทดลองกับห้องเรียนจริง
  4. ขั้นตอนประเมินผลคุณภาพ
  5. ขั้นปรับปรุงแก้ไขและนำออกไปใช้
- 2.1.9 โปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่หลายโปรแกรม ได้แก่ โปรแกรมToolbook , โปรแกรมDirector และโปรแกรม Authorware ซึ่งโปรแกรม Authorware มีความสามารถเรียนรู้การใช้งานได้อย่างง่ายดาย โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีความรู้เรื่องการเขียนโปรแกรมเลย อีกทั้งสามารถพัฒนาบทเรียนได้เป็นอย่างดี

โปรแกรม Authorware จัดเป็นโปรแกรมประเภท Authorware system ที่ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ใช้งานที่มีความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้ โดยเฉพาะโปรแกรมด้านการเรียนการสอน การฝึกอบรมด้วยคอมพิวเตอร์ รวมทั้งมีความสามารถในด้านมัลติมีเดีย ทำให้ไปพัฒนาโปรแกรมที่เป็นมัลติมีเดียได้อย่างดี การพัฒนาโปรแกรมด้วย Authorware จะใช้เทคนิคที่เรียกว่า Objected interface ซึ่งเป็นการใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่ง ทำให้การใช้งานโปรแกรม Authorware

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีความสะดวกและง่าย นอกจากนี้ ภายในโปรแกรม Authorware ยังมีตัวแปรและฟังก์ชัน ให้กับผู้พัฒนาอย่างสมบูรณ์ จึงสามารถจัดสร้างและพัฒนาโปรแกรมได้โดยง่ายและมีประสิทธิภาพสูง

#### ลักษณะเด่นของ Authorware

โปรแกรม Authorware มีคุณสมบัติสำคัญ 3 ประการ ที่สนับสนุนงานสร้าง ออกแบบ และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ใช้งานได้โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับภาษาโปรแกรม คือ

1. Objected authoring เป็นการ ใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่งร่วมกับการวาง โครงสร้างของโปรแกรม หรือออกแบบโปรแกรมได้โดยง่าย

2. Multimedia tool โปรแกรมจะประกอบด้วยเครื่องมือด้านมัลติมีเดีย อย่างพร้อม- มบูรณ์ทำให้สามารถสร้างหรือพัฒนาโปรแกรมที่ประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และวิดีโอเข้าด้วยกัน ทำให้โปรแกรมนั้นมีประสิทธิภาพที่จะใช้ในการเรียนการสอน การอ้างอิง จำลองการทำงาน การเสนอสินค้า หรือการ โฆษณา ได้อย่างดี

3. Multiplatform architecture เป็นความสามารถของโปรแกรม ที่ทำงานได้ทั้งภายใต้ ระบบวินโดวส์และแมคอินทอช ซึ่งคำสั่งในการทำงานต่างๆ ทั้งสอง Platform ไม่ได้มีความแตกต่างกันมากนัก นอกจากนี้ ยังสามารถติดต่อไปยังทรัพยากรภายนอกระบบได้ เช่น การใช้ระบบ คอมพิวเตอร์เครือข่าย เป็นต้น (วชิระ วิชาวรรณท์, 2540 : 33-34)

#### 2.1.10 ประโยชน์และข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

##### ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

##### ประโยชน์ต่อผู้เรียน

1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น เกิดความสนใจขึ้นและเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้

2. ผู้เรียนมีอิสระ ในการที่จะเลือกเรียนตามความสะดวกทั้งเวลาและสถานที่

3. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ไปตามลำดับจากง่ายไปหายากและไม่สามารถแอบดูคำตอบก่อนได้

4. ผู้เรียนสามารถรู้ถึงความก้าวหน้าของการเรียนจากการประเมินผลในบทเรียน

5. การใช้สี ภาพเคลื่อนไหวและเสียง จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและดึงดูดให้ผู้เรียนอยากรู้

6. ผู้เรียนสามารถเรียนไปตามความสามารถของตนเอง (อดิศักดิ์ สุเมธ, 2542 : 8-9)

7. ช่วยเสริมและกระตุ้นการเรียนของผู้เรียน

8. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เป็นรายบุคคล ได้

9. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ได้ทุกวิชา และใช้เวลาน้อยกว่าการเรียนใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ห้องเรียน

10. ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรายวิชานั้น มีความสนใจในการเรียนมากขึ้น
11. สร้างสถานการณ์จำลองการทำงาน เรื่องราวที่เป็นนามธรรม(ไฟโรจน์ คชชา, 2542

: 46)

ประโยชน์ต่อครู-อาจารย์

1. ช่วยให้ครูทำงานน้อยลงในด้านการสอนข้อเท็จจริง ทำให้มีเวลาในการเตรียมบทเรียนอื่นๆ ได้มากขึ้น
2. ทำให้ครูมีเวลามากขึ้น ในการพัฒนาความสามารถและปรับปรุงเทคนิคการสอนของตน

3. ช่วยลดเวลาในการสอน เพราะบทเรียนมีลักษณะเป็นแบบบทเรียนสำเร็จรูป สามารถสอนเนื้อหาได้มากกว่า แต่ใช้เวลาน้อยกว่า

ประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

1. การเรียนการสอนจะเป็นมาตรฐานดียิ่งขึ้น เพราะผู้เรียนเรียนได้เหมือนกันและเท่าเทียมกัน

2. สามารถนำข้อมูลพื้นฐานที่ก้ำกั้วหน้าของผู้เรียน มาทำการปรับปรุงบทเรียนได้

3. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู-อาจารย์ (อดิศักดิ์ สุเมธ, 2542 : 9)

ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. เนื้อหาวิชา อันที่จริงแล้วหลักสูตร ไม่ใช่เรื่องราวที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย ถึงแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงก็ไม่ใช่ว่าจะกลับสลับเปลี่ยนไปอย่างตรงกันข้ามเลยทีเดียว แต่ความสำคัญหรือปัญหาอยู่ที่ผู้เขียนโปรแกรมไม่เข้าใจอย่างลึกซึ้งในเนื้อหาและการถ่ายทอดเนื้อหา ผู้ที่มีความลึกซึ้งอย่างที่ที่สุดเห็นจะได้แก่ครูผู้สอนเองที่เป็นผู้จัดทำแผนการสอน และรู้วิธีการสอนเป็นอย่างดี

2. ความยุ่งยากในการสร้าง โปรแกรมการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจเป็นเรื่องยากสำหรับผู้สอนเนื่องจากการจัดทำ โปรแกรมมีความสามารถในการวิเคราะห์เนื้อหาเข้าสู่ระบบของสื่อประเภทนี้ได้อย่างสมบูรณ์

3. ผู้สอนหรือผู้ใช้โปรแกรมหรือแม้แต่เป็นผู้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ก็ต้องใช้คอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดีด้วย ในปัจจุบันนี้การสร้าง โปรแกรมเป็นเรื่องที่ไม่ยุ่งยากเกินไป แต่สำคัญที่ว่าครูมีความพร้อมเพียงใด ในการศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะการใช้โปรแกรมช่วยสอน

4. ความสมบูรณ์ของเครื่องมือที่ใช้ หมายถึง ความพร้อมในการจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์

มาใช้งานถ้าหากคำนึงถึงความสำคัญของการพัฒนาเทคโนโลยีด้านนี้แล้ว การตัดสินใจเพื่อลงทุนจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์นับว่าได้ผลคุ้มค่าอย่างที่สุด

5. การสนับสนุนของผู้บริหาร ปัจจุบันผู้บริหารยุคใหม่ย่อมมองเห็นความสำคัญในการพัฒนา สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ระบบเทคโนโลยีสมัยใหม่ เนื่องจากการช่วยพัฒนาการศึกษาให้ดียิ่งขึ้น ความคิดในการพัฒนาสื่อ CAI หากมีแรงสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงและมองเห็นความสำคัญด้วยแล้ว การพัฒนาย่อมเกิดขึ้นได้ง่าย (คมสัน อุคมสารเสวี, 2542 : 174-175)

6. ราคาค่อนข้างสูง ถึงแม้ว่าขณะนี้คอมพิวเตอร์จะมีราคาลดลงเรื่อยๆ แต่ก็ยังค่อนข้างสูง ในการนำมาใช้เพื่อสื่อการเรียนการสอน และยังมีปัญหาในเรื่องของการบำรุงรักษา และแก้ไขเมื่อเครื่องขัดข้อง

7. การออกแบบและผลิต โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังล่าช้า เมื่อเทียบกับโปรแกรมที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในด้านอื่นๆ

8. การออกแบบ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องใช้เวลามาก และผู้ออกแบบต้องมีทักษะและเข้าใจรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอย่างดีด้วย

9. ผู้เรียนบางคน โดยเฉพาะผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่อาจจะไม่ชอบเรียนตามขั้นตอน ทำให้ อาจจะเป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้ (อติศักดิ์ สุเมธ, 2542 : 9)

#### 2.1.11 แนวโน้มการศึกษาในอนาคต

การศึกษาในสมัยก่อนการถ่ายทอดความรู้ทำได้โดยผู้สอนเป็นศูนย์กลางในการให้ความรู้ ซึ่งเรียกว่า Teacher center ต่อมาการศึกษา มีการเล็งเห็นว่า มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือการสอนด้วยวิธี Child center คือผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เรียนจะต้องทำการศึกษาค้นคว้า หาความรู้ด้วยตนเอง โดยมี ครูอาจารย์ เป็นผู้ให้คำแนะนำ หนังสือตำราและห้องสมุด เป็นแหล่งความรู้ที่ทุกคนค้นคว้าได้

แต่เมื่อวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีเริ่มเข้ามามีบทบาทในวงการศึกษาคอมพิวเตอร์เป็นสื่อสำคัญในการสื่อสาร ถือเป็นสื่อกลางระหว่างผู้เรียนและผู้สอนทำให้บทบาทของผู้เรียนผู้สอนมีการเปลี่ยนแปลงไปด้วย ดังนั้นแนวโน้มการศึกษาไทยกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในอนาคต คือ

1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเมืองไทยจะเติบโตขึ้นทั้งด้านปริมาณและคุณภาพเหมือนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในตลาดโลกจะเจริญเติบโตขึ้นเรื่อยๆ

2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาต่างๆ ตามหลักสูตรโรงเรียนจะมีมากขึ้นเรื่อยๆ แต่โปรแกรมดังกล่าวจะถูกใช้ตามบ้านกว่าจะอยู่ในโรงเรียน การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำได้ง่ายขึ้น โดยการใช้โปรแกรมช่วยสร้าง

3) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(Authoring System)การเขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์จะจำกัดอยู่ในวงการ ICAI (Intelligent Computer Assisted Instruction) เท่านั้น เป็นที่คาดว่า

## 2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับส่วนประกอบและลักษณะภายนอกของแมลง

แมลงมีลำตัวที่มีลักษณะเป็นปล้องๆติดต่อกัน สามารถแบ่งลำตัวของแมลงออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ ด้วยกันคือ

1. ส่วนหัว (Head)
2. ส่วนอก(Thorax)
3. ส่วนท้อง(Abdomen)

### 2.2.1 ส่วนหัว(Head)

ส่วนหัวของแมลงมีรูปร่างคล้ายกล่อง (capsule) อยู่บริเวณด้านหน้าสุดของลำตัว โดยเกิดจากปล้องหลายปล้องมารวมกันและเชื่อมติดกันสนิท จนกระทั่งไม่สามารถสังเกตเห็นแต่ละปล้องได้ ส่วนหัวเชื่อมกับบริเวณอกโดยเยื่อบาง ๆ ที่มีความยืดหยุ่นได้ดี (flexible membranous neck) ซึ่งคือส่วนคอ (neck หรือ cervix) ส่วนหัวเป็นที่ตั้งของอวัยวะต่างๆ เช่น ปาก หนวด และตา

#### ประเภทของหัวแมลง

ลักษณะการวางของส่วนหัวแมลง จะแตกต่างกันออกไปในแมลงแต่ละชนิด และการจัดประเภทของหัวแมลงนั้น จัดตามที่ตั้งของปากและระยางค์ส่วนปาก (gnathal appendages) ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. ประเภทตั้งตรง (Hypognathous) ส่วนหัวตั้งได้ฉากกับลำตัว ปากหันชี้ไปในทิศทางเดียวกับขา ลักษณะปากประเภทนี้พบในแมลงที่กินพืชเป็นอาหาร (vegetarian species) และแมลงที่อาศัยในที่โล่ง (open habitat) เช่น ตั๊กแตน จิ้งหรีด และหนอนผีเสื้อ

2. ประเภทงยขึ้น (Prognathous) ส่วนหัวของแมลงงยขึ้น โดยส่วนปากชี้ขึ้นตรงออกไปในทิศทางเดียวกับลำตัว ปากประเภทนี้โดยส่วนมากพบในแมลงที่จับสัตว์หรือแมลงด้วยกันกินเป็นอาหาร เช่น ค้างคาวชนิดต่างๆ

3. ประเภทงุ้ม (Opisthognathous หรือ Opisthorhynchous) ส่วนปากยื่นยาวออกมาเป็นท่อ (proboscis) แล้วหัวชี้คว่ำลงเข้าหาส่วนล่างของลำตัว เช่น ปากของเพลี้ยและมวนชนิดต่างๆ (มยุรา สนธิวิระ, 2535 :16-17)

อวัยวะที่สำคัญบนส่วนหัวของแมลงประกอบด้วย

## ตา (eyes)

ตาของแมลงสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ ตารวม (compound eyes) และตาเดี่ยว (Simple eye ocelli)

1. ตารวม (compound eyes) ตารวม มีอยู่ 1 คู่ หรือ 2 ตา ลักษณะใสโค้งนูนเป็นมันวาว มีขนาดค่อนข้างใหญ่ สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่า พบได้โดยทั่วไปในแมลงตัวเต็มวัยและในตัวอ่อนของแมลงที่เรียกตัวอ่อนว่านิมฟ์ (nymph) เมื่อนำตารวมมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะพบแก้วตา (cornea) เป็นผิวใส แข็ง และเป็นผนังชั้นนอกสุดของตารวม ทำหน้าที่ในการรับแสงและป้องกันอวัยวะของตาที่อยู่ภายใน เนื่องจากแมลงไม่มีเปลือกตา ได้แก้วตาจะประกอบไปด้วยพื้นที่หกเหลี่ยมเล็กๆ จำนวนมากมายเรียงติดต่อกัน เรียกว่าแฟเซ็ท (facets) แต่ละแฟเซ็ทจะปิดอยู่บนปากกรวยเล็กๆ เรียกรวยนี้ว่าออมมาทีเดียม (ommatidium) ดังนั้นตารวมของแมลงแต่ละข้างจะประกอบไปด้วยอมมาทีเดียม จำนวนมากมายขึ้นอยู่กับชนิดของแมลง โดยพบตั้งแต่ 1 อันในแมลงบางชนิด ไปจนถึงมากกว่า 30,000 อันในแมลงปอ ได้ออมมาทีเดียมจะมีเส้นประสาทซึ่งต่อมาจากสมองทำหน้าที่ บันทึกภาพที่เห็น

2. ตาเดี่ยว (simple eyes or ocelli) ตาเดี่ยว โครงสร้างไม่ซับซ้อนเหมือนตารวม มีขนาดเล็ก พบอยู่ระหว่างตารวมหรือใต้ตารวมเล็กน้อย ตาเดี่ยวจัดแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.1 ตาเดี่ยวด้านหลัง (dorsal ocelli) พบในตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของแมลง ปกติจะมี 3 ตาและเรียงกันเป็นรูปสามเหลี่ยม

2.2 ตาเดี่ยวด้านข้าง (lateral ocelli or stemmata) พบในตัวยาว มีตั้งแต่ 1-7 ตา (อินทวัฒน์ บุรีคำ, 2537 :1-2)

## หนวด (Cantennae)

หนวดเป็นระยางค์ส่วนหัวทำหน้าที่รับความรู้สึกสัมผัส คลำหาทางคมก้น ในแมลงบางชนิดหนวดทำหน้าที่เป็นหูฟังเสียง ที่ตั้งของหนวดจะอยู่ระหว่างตาหรือใต้ตา หนวดมีลักษณะเป็นปล้อง ปล้องแรกเป็นฐานของหนวด เรียกว่า สเตป (scape) ปล้องถัดมาคือ เพดิกเซล (pedicel) ส่วนปล้องที่เหลือจนถึงปลายหนวดเรียกว่า เส้นหนวด (flagellum) จำนวนปล้องและลักษณะของหนวดแตกต่างกันในแมลงแต่ละวงศ์ (family)

หนวดของแมลงมีหลายแบบที่สำคัญมีดังนี้

1. หนวดรูปเส้นด้าย (filiform) หนวดแต่ละปล้องมีลักษณะค่อนข้างยาวและเท่ากันได้แก่ หนวดด้วงเสื่อ เป็นต้น

2. หนวดรูปขน (setaceous) หนวดแต่ละปล้องมีขนาดไม่เท่ากัน ทางด้านปลายค่อนข้างเรียวยาว มองดูคล้ายขน ได้แก่ หนวดแมลงปอ เหลี้ยจ๊กจั่น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หนวกรูปสร้อยลูกปัด (moniliform) หนวดแต่ละปล้องมีลักษณะกลมคล้ายลูกปัดร้อยติดกันเป็นสาย ได้แก่ หนวดของปลวก เป็นต้น
4. หนวกรูปฟันเลื่อย (serrate) หนวดแต่ละปล้องคล้ายรูปสามเหลี่ยมและเรียงกันคล้ายฟันเลื่อย ได้แก่ หนวดของด้วงคืด แมลงทับ เป็นต้น
5. หนวกรูปฟันหวี (bipectinate) หนวดแต่ละปล้องมีส่วนยาวซึ่งเรียงต่อกันแล้วคล้ายซี่หวีเป็นสองแถว ได้แก่ หนวดของผีเสื้อยักษ์ เป็นต้น
6. หนวกรูปกระบอง (clavate) หนวดที่มีปล้องค่อยๆ ขยายใหญ่ขึ้นทางด้านปลาย ได้แก่ หนวดของผีเสื้อกลางวัน แมลงเต่าลาย เป็นต้น
7. หนวกรูปลูกตุ้ม (capitate) หนวดที่มีปล้องส่วนปลายโป่งเป็นปม ได้แก่ หนวดของด้วงไนทีคูติค เป็นต้น
8. หนวกรูปใบไม้ (lamellate) หนวดที่มีปล้องส่วนปลายเป็นแผ่นแบนกว้างมีแกนติดอยู่ด้านข้าง คล้ายใบไม้ ได้แก่ หนวดของด้วงมะพร้าว เป็นต้น
9. หนวกรูปแผ่นใบไม้ (flabellate) หนวดด้านปลายมีลักษณะเป็นแผ่นแผ่ยาวเรียวยาวมีแกนติดอยู่ด้านข้าง คล้ายใบไม้ ได้แก่ หนวดของด้วงสีดา เป็นต้น
10. หนวกรูปข้อศอก (geniculate) หนวดมีลักษณะงอพับเป็นข้อศอก ได้แก่ หนวดของมด เป็นต้น
11. หนวกรูปพู่ขนนก (plumose) หนวดมีขนยาวรอบๆ ปล้องตั้งแต่โคนถึงปลายหนวด ได้แก่ หนวดของยุงตัวผู้ เป็นต้น
12. หนวกรูปมีขนอะริสตา (aristate) หนวดชนิดนี้มีขนหนึ่งเส้นติดอยู่ข้างปล้องสุดท้ายที่โตกว่าปล้องอื่นๆ ขนนี้เรียกว่า อะริสตา ได้แก่ หนวดของแมลงวัน เป็นต้น
13. หนวกรูปเคียว (stylite) หนวดปล้องสุดท้ายมีลักษณะเรียวยาวแหลม ได้แก่ หนวดของตัวเหือบ เป็นต้น

### ปาก (Mouth)

ปากเป็นอวัยวะที่ใช้ในการกินอาหารของแมลง ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ริมฝีปากบน (labrum) มี 1 แผ่น ซึ่งอยู่ติดกับส่วนของฐานริมฝีปาก (clypeus) และด้านในของริมฝีปากบนมีตุ่มเล็กๆ คือ epipharynx ซึ่งเชื่อว่า ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับสัมผัสในแมลงบางชนิด
2. กราม (mandible) มี 1 คู่ ทำหน้าที่ในการกัด , หนีอากาศ เคี้ยว หรือบดอาหารให้ละเอียด
3. ฟัน (maxilla) มี 1 คู่ อยู่ทางด้านหลังของ mandible ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.1 cardo ทำหน้าที่ยึดฟันให้ติดกับหัว
- 3.2 stipes เป็นฐานสำหรับเป็นที่ยึดเกาะของส่วนอื่นๆของฟัน
- 3.3. maxillary palpi เป็นปล้องยาวแคบ 5 ปล้อง ทำหน้าที่รับความรู้สึก ด้านรส กลิ่น และการสัมผัส
- 3.4 galea และ lacina อยู่ถัดจาก stipes มีหน้าที่ช่วย mandible ยึดและหนีบอาหาร

4. ริมฝีปากล่าง (labium) 1 แผ่น อยู่ด้านล่างสุด ซึ่งทำหน้าที่กันไม่ให้อาหาร หล่นจากปาก และช่วยเจียอาหารเข้าปาก ประกอบด้วย

4.1 postmentum เป็นส่วนยึดติดกับหัวของแมลง แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ submentum และ mentum

4.2 prementum เป็นส่วนที่ติดกับ mentum แบ่งออกเป็น labial palpi เป็นปล้องแคบๆ มีประมาณ 1-4 ทำหน้าที่ รับความรู้สึกต่าง ๆ เช่นเดียวกับ maxillary palpi และ ส่วนปลาย prementum มี paraglossa และ glossa (อวัยวะทั้งสองนี้รวมกัน เรียกว่า ligula)

5. Hypopharynx (หรือ lingua) มี 1 ชั้น ทำหน้าที่คล้ายลิ้นของแมลงมีลักษณะไม่เป็นระยาศ์ และในแมลงส่วนใหญ่ มักใช้ hypopharynx เป็นทางออกของน้ำลาย (มยุรา สุนยวีระ, 2536 : 20-21)

#### ชนิดของปากแมลง

แมลงมีการคัดแปลงส่วนประกอบต่าง ๆ ของปาก เพื่อให้เหมาะสมในการกินอาหาร ทั้งชนิดที่เป็นของแข็ง และของเหลว โดยชนิดต่างๆของปากแมลงนั้น แบ่งออกเป็น 7 ชนิด ดังนี้

1. ปากแบบกัดกิน (chewing type) ปากแบบนี้พบได้ในแมลงทั่วไป โดยมี mandible และ maxilla ใหญ่และแข็งแรง ซึ่งจะใช้ประโยชน์ในการกัด เคี้ยว และต่อสู้ศัตรู ป้องกันอันตราย เช่น ปากของหนอนผีเสื้อ จิ้งหรีด ตั๊กแตน แมลงสาบ และด้วงงวง

2. ปากแบบเขี่ยดูด (rasping – sucking type) ปากแบบนี้มีการคัดแปลงส่วน maxilla และ hypopharynx ประกอบกันเป็นแท่งปลายแหลม (stylets) ยึดติดได้ มี mandible ด้านซ้ายข้างเดียว ส่วนด้านขวาเหลือเพียงคุ่มเล็กๆ labrum จะประกบอยู่ด้านหน้าของ stylets ส่วน labium จะทำหน้าที่เป็นส่วนท้ายของแท่งเขี่ย ปากแบบนี้ได้แก่ ปากของเพลี้ยไฟ การทำลายพืช โดย stylets จะเขี่ยใบพืชให้ร้ำ จากนั้นจึงดูดซึมของเหลวที่ออกมาจากใบพืช จึงทำให้ใบพืชแสดงอาการใบค่างเป็นสีขาว แพร่กระจายทั่วไปและหากเพลี้ยไฟทำลายมากๆ พืชจะมีอาการใบม้วน หงิกงอและย่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปากแบบเจาะดูด (piercing - sucking type) ปากแบบนี้มักพบในพวกมวน, เพี้ยชนิดต่าง ๆ และแมลงใน O.Diptera บางชนิด เช่น ยุง และแมลงวันปากดำ การดัดแปลงของปากแบบนี้คือ labrum (ริมฝีปากบน) mandible maxilla และ hypopharynx ประกอบกันเป็นท่อสำหรับเจาะดูด เรียกว่า fascicle (หรือ stylets) โดยมีริมฝีปากล่าง (labium) เป็นปลอกห่อหุ้ม fascicle และเรียกทั้งหมดว่า beak การทำลายโดยใช้ fascicle เจาะดูดน้ำเลี้ยงจากพืช (เลือดจากคนและสัตว์เลี้ยง) มีผลให้พืชแสดงอาการใบหงิกงอ เหลืองเขียว และแห้งตายเป็นหย่อมๆ

4. ปากแบบกัดเลีย (chewing - lapping type) ปากแบบนี้พบในผึ้ง แมลงภู่ ต่อแตน โดยมีส่วน labrum และ mandible คงเดิมโดยใช้ในการกัด ส่วน maxilla และ labium จะดัดแปลงไปโดยประกบกันเป็นแท่ง ยึดเหนี่ยวได้ ทำหน้าที่ในการกลืนอาหาร

5. ปากแบบกัดซับดูด (cutting - sponging type) ปากแบบนี้พบในเห็บ โดยส่วน mandible และ maxilla ดัดแปลงเป็นแผ่นแบนบาง ยาว และคมคล้ายมีด ทำหน้าที่ในการตัดหรือฉีกผิวหนังสัตว์ให้เลือดไหล แล้วใช้ส่วนของ labium ที่ดัดแปลงให้ส่วนปลายเป็นรูพรุนคล้ายฟองน้ำ ดูดเลือด แล้วกลืนเข้าสู่ร่างกายทางช่องอาหาร

6. ปากแบบซับดูด (sponging type) ปากแบบนี้พบในแมลงวัน โดยส่วนประกอบบางส่วนของปากหายไป เหลือเพียงส่วนของริมฝีปากล่าง (labium) และ maxilla บางส่วน โดย labium ดัดแปลงเป็นวง (proboscis) ส่วนบนเรียกว่า rostrum และส่วนล่างเรียกว่า haustellum และส่วนปลายสุดเป็นรูพรุน คล้ายฟองน้ำเรียกว่า labella ทำหน้าที่ดูดซับอาหารเหลว หรือน้ำเข้าสู่ร่างกาย และหากเป็นอาหารแข็งแมลงวันมักย่อยอาหารภายนอกในร่างกายก่อน โดยการผ่านน้ำลายที่มีน้ำย่อยอยู่ด้วยลงบนผิวอาหาร เมื่อน้ำย่อยย่อยอาหารแล้ว จึงดูดซับเอาอาหารเหลวเข้าสู่ร่างกาย

7. ปากแบบดูดกิน (siphoning type) พบในปากของตัวเต็มวัยผีเสื้อ โดยส่วนประกอบบางส่วนของปากได้หายไป เหลือเพียงส่วน galea ของ maxilla เจริญออกมาเป็นวงยาว มีวงงอได้ทำหน้าที่ดูดกินน้ำหวานจากดอกไม้ต่างๆ labrum และ mandible ลดขนาดลงจนแทบมองไม่เห็น ส่วน maxillary palp มีขนาดเล็กมาก และมองเห็น labial palp ได้ชัดเจนในผีเสื้อบางชนิด (มยุรา สุนย์วีระ, 2536 : 20-21)

### 2.2.2 ส่วนอก(Thorax)

อก (thorax) เป็นจุดศูนย์กลางของการเคลื่อนไหวในตัวแมลงประกอบด้วย 3 ปล้อง เรียกว่า prothorax, mesothorax และ metathorax ตามลำดับ แต่ละปล้องมีขา 1 คู่ และในพวก pterygota ที่ปล้อง meso และ metathorax จะมีปีกปล้องละ 1 คู่ ระหว่างหัวและอก มีส่วนคอบเป็น membrane บางๆ เชื่อมให้หัวและอกติดกันเรียกว่า ceruix

### ขา (the legs)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาของแมลงนอกจากใช้ในการเดินทางหรือวิ่งแล้วยังคัดแปลงออกไปได้หลายแบบตามประโยชน์ในการใช้งาน ดังนี้

1. ขาปกติ หรือ ขาเดิน (common legs หรือ walking legs) พบในขาของแมลงทั่วไป ซึ่งใช้เดินหรือวิ่ง ขาแบบนี้มี femur และ tibia ยาว เรียว พบในขาของแมลงสาป มวน ค้างคาวและผีเสื้อ เป็นต้น

2. ขาขุด (digging legs) ขาแบบนี้แต่ละปล้องสั้น แต่ใหญ่และแข็งแรง ใช้ในการขุดคุ้ยดิน พบในขาคู่หน้าของแมลงกระซอน เป็นต้น

3. ขากระโดด (jumping legs) ขาแบบนี้มี femur ขนาดใหญ่ และยาวกว่าปล้องอื่นๆ ใช้ในการกระโดด พบในขาคู่หลังของตั๊กแตนและจิ้งหรีด เป็นต้น

4. ขาหนีบ (grasping legs) แมลงใช้ขาแบบนี้ในการหนีบหรือจับเหยื่อ โดยส่วน coxa ขยายยาว femur และ tibia มีขนาดใหญ่และแข็งแรง พบในขาคู่หน้าของตั๊กแตนตำข้าว เป็นต้น

5. ขาจับ (clasping legs) ขาแบบนี้มี femur ขนาดใหญ่แข็งแรง ส่วน tibia จะเรียวโค้ง พบในขาคู่หน้าของแมลงคานา และแมลงแมงป่องน้ำ โดยใช้ประโยชน์ในการคิบบจับเหยื่อ

6. ขารว่ายน้ำ (swimming legs) พบในขาคู่หลังของแมลงเหนี่ยง ซึ่งปล้องต่างๆ ของขาแบบนี้มักแบน และมีขนยาวติดกันเป็นมัด เพื่อใช้ในการว่ายน้ำ

7. ขาเกี่ยว (clinging legs) พบในขาหน้าของเหา โดยส่วน tibia มีลักษณะสั้น เป็นง่าม มี tarsus 1 ปล้อง มีขนาดใหญ่ และมี claw ยาว คล้ายตะขอ เพื่อใช้ในการยึดเกาะผิวของมนุษย์

8. ขาทำความสะอาด (cleaning legs) พบในขาคู่หน้าของผึ้ง และด้วงบางชนิด โดยมีอวัยวะทำความสะอาดหนวด อยู่ในบริเวณ tarsus

9. ขาเก็บละอองเกสร (pollen collecting legs หรือ carrying legs) พบในขาคู่หลังของผึ้ง และแมลงภู่ โดยขาแบบนี้ทำหน้าที่ในการเก็บรวบรวมละอองเกสรดอกไม้เพื่อขนกลับรัง ลักษณะของขาแบบนี้คือ มีส่วน tibia แบนใหญ่ และด้านนอกมีขนยาวปลายโค้งเข้าหากัน เรียกว่า pollen basket บริเวณปลาย tibia จะเป็นง่ามและขนแข็ง คล้ายปล้องอื่นๆ และมีขนขนาดเล็กๆ เรียงอยู่มากมายทางด้านในที่หันเข้าหากัน ซึ่งใช้ทำความสะอาดร่างกาย เรียกว่า pollen comb การเก็บละอองเกสรโดยแมลงจะรวบรวมละอองเกสรจากส่วนต่างๆ ของร่างกายแล้วใช้ pollen rake ปัดละอองเกสรเก็บไว้ที่ pollen basket เมื่อเก็บได้เต็มแล้วก็บินกลับรังแล้วสลัดเอาเกสรเหล่านี้เก็บไว้ในรัง (มยุรา สุณย์วีระ, 2536 : 33-34)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ปีก (The wings)

โดยทั่วไปแมลงมีปีก 2 คู่ ติดอยู่กับอกปล้องกลางและอกปล้องหลัง ลักษณะการใช้งาน และหน้าที่ของปีกจะแตกต่างกันไป แล้วแต่ชนิดของแมลง ปีกแมลงจัดแบ่งได้เป็น 5 ประเภท คือ

1. ปีกธรรมดา (membranous wings) ลักษณะเป็นแผ่นบางใส มีเส้นปีก อาจมี หรือไม่มีขนปกคลุม ปีกแบบนี้สามารถสังเกตุได้ง่ายโดยอาศัยการใช้งานเป็นหลัก กล่าวคือ แมลง จะใช้กระพือเมื่อบิน
2. ปีกแข็ง หรือ อีลายทรา (elytra) ปีกแบบนี้จะหนาทึบและแข็ง ช่วยในการป้องกันลำตัวแมลงและปีกคู่หลัง ตัวอย่างได้แก่ ปีกคู่หน้าของด้วง
3. ปีกครึ่งแข็งครึ่งอ่อน หรือ เฮมิลายทรา (hemilytra) ส่วนโคนปีกจะแข็ง แต่ ส่วนปลายจะเป็นแผ่นบาง ตัวอย่างคือ ปีกคู่หน้าของมวน
4. ปีกทึบ หรือ เท็กมินา (tegmina) ได้แก่ ปีกคู่หน้าของด้กัแตน ปีกแบบนี้จะ หนาทึบแต่ไม่แข็งอย่างกับปีกคู่หน้าของตัวเอง
5. ปีกแบบฮาลเตอร์ (haltere) ได้แก่ปีกคู่หลังของแมลงวัน มีลักษณะเป็นตุ่มเล็กๆ ใช้บังคับทิศทางในการบิน อนึ่งยังมีปีกคู่หน้าของแมลงในอันดับสะเตรพซิปเทอรา (Strepsiptera) ซึ่งปีกคู่หน้าจะเล็กลงจนมีขนาดเกือบเป็นตุ่มคล้ายกับปีกแบบฮาลเตอร์ของแมลงวัน เราเรียกปีกคู่ หน้าที่ดังกล่าวนี้ว่า ซูโด-ฮาลเตอร์ (pseudo-haltere) (อินทวัฒน์ บุรีคำ, 2537 : 9)

### 2.2.3 ส่วนท้อง (The abdomen)

ส่วนท้องของแมลงจะแตกต่างไปจากหัวและอกตรงที่มีความซับซ้อนของปล้องน้อยกว่า ท้องจะมีโครงสร้างไม่ซับซ้อนและส่วนใหญ่จะไม่มีระยางค์ จำนวนปล้องท้องจะแตกต่างกัน ไปในแมลงดั้งเดิมจะมี 12 ปล้อง ปัจจุบันพบว่ามีเพียงอันดับเด็ยวคือ อันดับโพรทูรา แมลงส่วน มากจะมีปล้อง 10 หรือ 11 ปล้อง ปล้องที่หายไปนั้น จะเป็นท้องปล้องท้าย แต่ในกลุ่มแอน โดพเทอริโกทบางชนิดท้องปล้องแรกจะลดรูปไปโดยรวมเข้าเป็นเนื้อเดียวกับอกปล้องท้าย การ แบ่งปล้องของส่วนท้องอาจแบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ ปล้องก่อนอวัยวะผสมพันธุ์ (pregenital segment) ปล้องอวัยวะผสมพันธุ์ (genital segment) และปล้องหลังอวัยวะผสมพันธุ์ (post genital segment) (อนันต์ สฤตกิม, 2540 : 64)

อวัยวะส่วนท้อง แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. อวัยวะที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผสมพันธุ์ ได้แก่

- 1.1 คอลโลฟออร์ (collophore) ในแมลงทางคืด อวัยวะนี้จะอยู่ตรงด้านล่างของ

ปล้องท้องปล้องแรก และนอกจากนั้นยังมีเฟอร์คิวลา (furcula) หรือสปริง ซึ่งมีลักษณะเป็นง่ามอยู่ที่ปล้องที่สี่ของส่วนท้อง

1.2 สไตไล (styli) เป็นอวัยวะชิ้นเล็กๆยื่นออกมาจากด้านล่างของปล้อง นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าอวัยวะเหล่านี้คือขาของส่วนท้องซึ่งกำลังจะเสื่อมหายไป และปรากฏว่าไม่มีอยู่ในแมลงที่มีวิวัฒนาการสูง ในแมลงสาบตัวผู้จะมีสไตไลยื่นออกมาจากปล้องท้องที่ 9

1.3 เซอร์ไซ (cerci) เป็นอวัยวะซึ่งเกิดจากปล้องสุดท้ายของส่วนท้องมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันในแมลงแต่ละชนิด พบในแมลงสาบทั้งตัวผู้และตัวเมีย

1.4 ขาเทียม (prolegs) มีลักษณะเป็นปุ่มยื่นออกมาจากใต้ส่วนท้องในหนอนผีเสื้อ และในหนอนพวกต่อแตน แต่ปลายขาเทียมของหนอนผีเสื้อนั้นมีโครเช (crochets) ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นเล็กๆเรียงเป็นวงและเป็นแถว

1.5 เหงือก (gills) มีลักษณะเป็นแผ่นบางๆ มีระบบท่ออากาศอยู่ภายในช่วยในการหายใจ พบในแมลงที่อาศัยอยู่ในน้ำ เช่น ตัวอ่อนแมลงปอ ตัวอ่อนของสโตนฟลาย และตัวอ่อนของแมลงชีปะขาว

## 2. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการผสมพันธุ์ ได้แก่

1. อวัยวะสืบพันธุ์ตัวเมีย (female genitalia) คืออวัยวะวางไข่ (ovipositor) ซึ่งมีส่วนเปลี่ยนแปลงมาจากระยางค์ของปล้องที่ 8 และ 9 ประกอบด้วย

1.1 วาลวิเฟอร์ (valvifers) เป็นส่วนฐานมี 1 คู่ มาจากคอกโซโปไดท์ (coxopodites) ของระยางค์ปล้องที่ 8 และ 9

1.2 วาลวูลี (valvulae) เป็นส่วนที่ยาวต่อจากวาลวิเฟอร์มี 3 คู่ คู่ที่ 1 และ 2 ทำหน้าที่แทงเพื่อปล่อยไข่ส่วนคู่ที่ 3 ทำหน้าที่เป็นปลอก

สำหรับในผึ้ง ต่อ แตน อวัยวะวางไข่ใช้ต่อยักตรูได้ เวลาไม่ใช้ดึงกลับเข้าไปเก็บไว้ในส่วนท้อง มีแมลงหลายชนิดที่ไม่มีอวัยวะวางไข่ แต่มีท่อแทน เช่น ในแมลงพวกคิพเทรา มีคิพเทรา และพวกผีเสื้อ

2. อวัยวะสืบพันธุ์ตัวผู้ (male genitalia) คือ อวัยวะที่ใช้ในการส่งอสุจิประกอบด้วย

2.1 แผ่นด้านล่าง (ventral plate) 1 คู่

2.2 คลาสเปอร์ (classper) เป็นเซอร์ไซคู่สุดท้ายของส่วนท้องที่เปลี่ยนแปลงทำหน้าที่ช่วยยึดในขณะผสมพันธุ์ในแมลงบางชนิด

2.3 ช่องอวัยวะสืบพันธุ์ (genital chamber) ซึ่งประกอบด้วยไฟ โกเฟอร์

(pygofer) ภายในช่องนี้มีอวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia) ซึ่งประกอบด้วยสไตล์ (styles) 1 คู่ แผ่นอยู่ตรงกลางระหว่างสไตล์ (median basal connective) อีดีเอกัส (aedeagus) อยู่ตรงกลางซึ่งเป็นส่วนที่ปล่อยอสุจิ (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2526 : 63-65)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีการสร้างอุปกรณ์

#### 3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

หลักสูตรปริญญาตรีครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต(ต่อเนื่อง 2 ปี) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง รับผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) เข้าศึกษาต่อใน 9 สาขาวิชา หลักสูตรดังกล่าวได้ปรับปรุงใหม่เริ่มใช้ในปีการศึกษา 2537 เป็นต้นไป โดยการจัดหลักสูตรเป็นไปตามประกาศทบวงมหาวิทยาลัยเรื่องเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรปริญญาตรี พ.ศ. 2532 และประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่องมาตรฐานวิชาชีพครู พ.ศ. 2536

องค์ประกอบของหลักสูตร ประกอบด้วยหมวดวิชาต่างๆดังนี้

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป ได้แก่ กลุ่มวิชาภาษา สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีโลกทัศน์ที่กว้างไกล มีความรอบครอบ รู้กว้างขวาง มีความเข้าใจธรรมชาติของตนเองและผู้อื่น และสังคม สามารถใช้ภาษาในการติดต่อสื่อสารได้อย่างมีคุณธรรมและสามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตได้

2. หมวดวิชาชีพเฉพาะ แบ่งเป็น กลุ่มวิชาชีพครูและกลุ่มวิชาชีพเฉพาะ

2.1 กลุ่มวิชาชีพครู เป็นวิชาชีพของการเป็นครูที่ให้ความรู้อย่างกว้างขวางและให้ความคิดลึกซึ้งทางการศึกษา เข้าใจสภาพแวดล้อมของสังคม สามารถใคร่ครวญแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล เสริมสร้างบุคลิกภาพที่เหมาะสม มีความภูมิใจและศรัทธาค่อวิชาชีพ ประกอบวิชาชีพอย่างมีคุณธรรม ประกอบด้วยวิชาภาคทฤษฎี ภาคปฏิบัติการทางศึกษา และพฤติกรรมกรรมการสอน เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้หลักวิชาครู และมีประสบการณ์การสอนอย่างเพียงพอที่จะเป็นครู อย่างมีประสิทธิภาพ นักศึกษาที่เรียนหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิตทุกสาขาวิชา ต้องเรียนวิชาชีพครูไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต

2.2 กลุ่มวิชาชีพเฉพาะ จัดเพื่อให้นักศึกษา ซึ่งได้เคยเรียนวิชาชีพนั้นมาแล้วในระดับ ปวส. ได้มีโอกาสเรียนเนื้อหาวิชาชีพเฉพาะขั้นสูงและลึกซึ้งเพื่อให้ความรู้อย่างกว้างขวางในสาขาวิชาชีพนั้น

3. หมวดวิชาชีพเลือกเสรี เปิดโอกาสให้นักศึกษาเลือกเรียนวิชาใดก็ได้ ที่สนใจ และวิชานั้นๆ มีเปิดสอนในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมหรือคณะอื่น ๆ ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต(ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีรายละเอียดดังนี้

จำนวนหน่วยกิตตลอดหลักสูตร	79	หน่วยกิต
องค์ประกอบของหลักสูตร		
หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	12	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาภาษา/สังคมศาสตร์/มนุษย	4	หน่วยกิต
บังคับเรียน	2	หน่วยกิต
เลือกเรียน	2	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	8	หน่วยกิต
บังคับเรียน	8	หน่วยกิต
หมวดวิชาเฉพาะ	64	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาชีพครูทั่วไป	18	หน่วยกิต
บังคับเรียน	14	หน่วยกิต
เลือกเรียน	4	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาครุศาสตร์เกษตร	22	หน่วยกิต
บังคับเรียน	22	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช	24	หน่วยกิต
บังคับเรียน	12	หน่วยกิต
เลือกเรียน	12	หน่วยกิต
หมวดวิชาเลือกเสรี	3	หน่วยกิต

### 3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

วิชาเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช รหัสวิชา 03612103 เป็นวิชาบังคับเรียนในกลุ่มวิชาชีพเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช 3 หน่วยกิต ระดับปริญญาตรี (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

#### คำอธิบายรายวิชา

ความสำคัญของศัตรูพืช กำเนิดและแหล่งที่มาของศัตรูพืช การระบาดของศัตรูพืช ศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ วิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ประเภทของยาฆ่าแมลง ชนิดของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มือที่ใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืช การเลือกใช้วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้ปลอดภัยต่อสิ่งที่มีชีวิตและสภาพแวดล้อม

### วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ และเห็นความสำคัญของศัตรูพืช
2. เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกำเนิดและแหล่งที่มาของศัตรูพืช ศัตรูพืช ที่ทำความเสียหายทางเศรษฐกิจ การระบาดของศัตรูพืช วิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ชนิดของเครื่องมือที่ใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืช
3. เพื่อให้รู้จักเลือกใช้วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้เหมาะสมกับศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ โดยปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อม

### ผลการวิเคราะห์รายวิชา

รายการสอน

ภาคทฤษฎี

บทที่

เรื่อง

คาบ

1

ความหมายและความสำคัญของศัตรูพืช

4

1.1 ความหมายของศัตรูพืช

1.2 ความสำคัญของศัตรูพืช

- แมลงศัตรูพืช

- โรคพืช

- วัชพืช

- ศัตรูพืชอื่น ๆ

2

แมลงศัตรูพืช

6

2.1 กำเนิดและแหล่งที่มาของแมลงศัตรูพืช

2.2 ชีวิตวิทยาของแมลง\*

2.3 การระบาดของแมลงศัตรูพืช

2.4 ความเสียหายของพืชเศรษฐกิจที่เกิดจากแมลง

2.5 การป้องกันกำจัดศัตรูพืช

2.6 สารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช

3

โรคพืช

6

3.1 บทนำเกี่ยวกับโรคพืช

- ความหมาย และความสำคัญ

หมายเหตุ \* เป็นหัวข้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องรูปร่างและ

ลักษณะภายนอกของแมลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	- ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิด โรค	
	- แหล่งกำเนิด การแพร่กระจาย และการระบาด	
	3.2 หลักการจัดการโรคพิษ	
	- การตัดสินใจเรื่องการจัดการ โรคพิษ	
	- การวินิจฉัยโรค	
	- การประเมินความเสียหาย	
	3.3 การระบาดและการป้องกันโรคพิษ	
	- การระบาดและการพยากรณ์โรค	
	- การป้องกันโรค	
	3.4 การควบคุมโรคพิษ	
	- การควบคุมโดยวิธีเขตกรรม	
	- การควบคุมโดยชีววิธี	
	- การควบคุมด้วยพันธุ์ต้านทาน	
	- การควบคุมด้วยสารเคมี	
4	วัชพืช	6
	4.1 ชีววิทยาของวัชพืช	
	4.2 ผลเสียหายอันเกิดจากวัชพืช	
	4.3 การจำแนกประเภทและชนิดของวัชพืช	
	4.4 การป้องกันกำจัดวัชพืช	
	4.5 หลักการ ใช้สารกำจัดวัชพืช	
	4.6 วิธีการ ใช้สารกำจัดวัชพืช	
	4.7 ประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืช	
5	ศัตรูพืชอื่น ๆ	4
	5.1 หอยเชอรี่	
	- การกำเนิดและแหล่งที่มาของหอยเชอรี่	
	- การระบาดของหนู	
	- วิธีป้องกันกำจัดหนู	
6	การเลือกใช้วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้ปลอดภัยต่อ สิ่งแวดล้อมและสภาพแวดล้อม	4

รวม 30 คาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคปฏิบัติ

บทปฏิบัติการที่	เรื่อง	คาบ
1	ประเภทของศัตรูพืช	3
2	การศึกษารูปร่างลักษณะภายนอกของแมลง	3
3	การเก็บตัวอย่างแมลง	3
4	ความเสียหายของพืชที่เกิดจากแมลง	3
5	ประเภทของสารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืช	3
6	การศึกษาโรคที่ทำความเสียหายต่อพืชเศรษฐกิจ	3
7	การวินิจฉัยโรคพืช	3
8	การเก็บตัวอย่างพืชที่เป็นโรค	3
9	การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของวัชพืช	3
10	การเก็บตัวอย่างวัชพืช	3
11	การศึกษาสารกำจัดวัชพืช	3
12	การศึกษาการป้องกันกำจัดวัชพืชของพืชเศรษฐกิจบางชนิด	3
13	การป้องกันกำจัดหอยเชอรี่	3
14	การป้องกันกำจัดหนู	3
15	การป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้ปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อม	3
	รวม	45 คาบ
	รวมทั้งหมด	75 คาบ

## คำอธิบายส่วนประกอบและลักษณะภายนอกของแมลง

แมลงออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ ด้วยกันคือ

1. ส่วนหัว (Head)
2. ส่วนอก(Thorax)
3. ส่วนท้อง(Abdomen)

1. ส่วนหัว(Head) ส่วนหัวเป็นที่ตั้งของอวัยวะต่างๆ เช่น ปาก หนวด และตา เป็นต้น  
ประเภทของหัวแมลง แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1.1 ประเภทหัวคั้งตรง (Hypognathous) ส่วนหัวคั้งได้ฉากกับลำตัวพบในแมลงที่กินพืชเป็นอาหาร (vegetarian species) และแมลงที่อาศัยในที่โล่ง (open habitat) เช่น ตั๊กแตน จิ้งหรีด และหนอนผีเสื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ประเภทหัวงยขึ้น (Prognathous) ส่วนหัวของแมลงงยขึ้น ส่วนมากพบในแมลงที่จับสัตว์หรือแมลงด้วยกันกินเป็นอาหาร เช่น ค้างคาวชนิดต่างๆ

1.2 ประเภทหัวงม (Opisthognathous หรือ Opisthorhynchous) หัวชี้คว่ำลงเข้าหาส่วนล่างของลำตัว เช่น ปากของเพลี้ยและมวนชนิดต่างๆ (มยุรา สุณย์วิระ, 2535 :16-17)

อวัยวะที่สำคัญบนส่วนหัวของแมลงประกอบด้วย

1. ตา (eyes) แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ ตารวม (compound eyes) และตาเดี่ยว (Simple eye ocelli)

1.1 ตารวม (compound eyes) ตารวม มีอยู่ 1 คู่ ลักษณะใสโค้งนูนเป็นมันวาว มีขนาดค่อนข้างใหญ่ สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่า พบได้โดยทั่วไปในแมลงตัวเต็มวัย

1.2 ตาเดี่ยว (simple eyes or ocelli) มีขนาดเล็ก พบอยู่ระหว่างตารวม หรือใต้ตารวมเล็กน้อย ตาเดี่ยวจัดแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.1.1 ตาเดี่ยวค้ำหลัง (dorsal ocelli) พบในตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของแมลง ปกติจะมี 3 ตาและเรียงกันเป็นรูปสามเหลี่ยม

2.2.2 ตาเดี่ยวค้ำข้าง (lateral ocelli or stemmata) พบในตัวหนอน มีตั้งแต่ 1-7 ตา (อินทวัฒน์ บุรีคำ, 2537 :1-2)

2. หนวด (antennae)

หนวดของแมลงมีหลายแบบที่สำคัญมีดังนี้

2.1 หนวดรูปเส้นด้าย (filiform) หนวดแต่ละปล้องมีลักษณะค่อนข้างยาวและเท่ากันได้แก่ หนวดด้วงเสื่อ เป็นต้น

2.2 หนวดรูปขน (setaceous) หนวดแต่ละปล้องมีขนาดไม่เท่ากัน ทางด้านปลายค่อนข้างเรียวเล็ก มองดูคล้ายขน ได้แก่ หนวดแมลงปอ เพลี้ยจักจั่น เป็นต้น

2.3 หนวดรูปสร้อยลูกปัด (moniliform) หนวดแต่ละปล้องมีลักษณะกลมคล้ายลูกปัดร้อยติดกันเป็นสาย ได้แก่ หนวดของปลวก เป็นต้น

2.4 หนวดรูปฟันเลื่อย (serrate) หนวดแต่ละปล้องคล้ายรูปสามเหลี่ยมและเรียงกันคล้ายฟันเลื่อย ได้แก่ หนวดของด้วงคืด แมลงทับ เป็นต้น

2.5 หนวดรูปฟันหวี (bipectinate) หนวดแต่ละปล้องมีส่วนยาวซึ่งเรียงต่อกันแล้วคล้ายหวีเป็นสองแถว ได้แก่ หนวดของผีเสื้อยัก เป็นต้น

2.6 หนวดรูปกระบอง (clavate) หนวดที่มีปล้องค่อยๆ ขยายใหญ่ขึ้นทางด้านปลาย ได้แก่ หนวดของผีเสื้อกลางวัน แมลงเต่าลาย เป็นต้น

2.7 หนวดรูปลูกตุ้ม (capitate) หนวดที่มีปล้องส่วนปลายโป่งเป็นปม ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก่ หนวดของด้วง ไนทีดูติด เป็นต้น

2.8 หนวกรูปใบไม้ (lamellate) หนวดที่มีปล้องส่วนปลายเป็นแผ่นแบน กว้างมีแกนติดอยู่ด้านข้าง คล้ายใบไม้ ได้แก่ หนวดของด้วงมะพร้าว เป็นต้น

2.9 หนวกรูปแผ่นใบไม้ (flabellate) หนวดด้านปลายมีลักษณะเป็นแผ่น แต่ยาวเรียวมีแกนติดอยู่ด้านข้าง คล้ายใบไม้ ได้แก่ หนวดของด้วงสาคู เป็นต้น

2.10 หนวกรูปข้อศอก (geniculate) หนวดมีลักษณะงอพับเป็นข้อศอก ได้แก่ หนวดของมด เป็นต้น

2.11 หนวกรูปพู่ขนนก (plumose) หนวดมีขนยาวรอบๆ ปล้องตั้งแต่โคน ถึงปลายหนวด ได้แก่ หนวดของขงตัวผู้ เป็นต้น

2.12 หนวกรูปมีขนอะริสตา (aristate) หนวดชนิดนี้มีขนหนึ่งเส้นติดอยู่ ข้างปล้องสุดท้ายที่โตกว่าปล้องอื่นๆ ขนนี้เรียกว่า อะริสตา ได้แก่ หนวดของแมลงวัน เป็นต้น

2.13 หนวกรูปเคียว (stylate) หนวดปล้องสุดท้ายมีลักษณะเรียวแหลม ได้แก่ หนวดของตัวเหือบ เป็นต้น

### 3. ปาก (Mouth)

ปากเป็นอวัยวะที่ใช้ในการกินอาหารของแมลง ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

3.1 ริมฝีปากบน (labrum) มี 1 แผ่น ซึ่งอยู่ติดกับส่วนของฐานริมฝีปาก (clypeus) และด้านในของริมฝีปากบนมีตุ่มเล็กๆ คือ epipharynx ซึ่งเชื่อว่า ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับสัมผัสใน แมลงบางชนิด

3.2 กราม (mandible) มี 1 คู่ ทำหน้าที่ในการกัด ฉีกอาหาร เคี้ยว หรือบดอาหาร ให้ละเอียด

3.3 ฟัน (maxilla) มี 1 คู่ อยู่ทางด้านหลังของ mandible ประกอบด้วย

3.3.1 cardo ทำหน้าที่ยึดฟันให้ติดกับหัว

3.3.2 stipes เป็นฐานสำหรับเป็นที่ยึดเกาะของส่วนอื่นๆ ของฟัน

3.3.3 maxillary palpi เป็นปล้องยาวแคบ 5 ปล้อง ทำหน้าที่รับความรู้สึก ด้านรส กลิ่น และการสัมผัส

3.3.4 galea และ lacina อยู่ถัดจาก stipes มีหน้าที่ช่วย mandible ยึดและ ฉีกบดอาหาร

3.4 ริมฝีปากล่าง (labium) 1 แผ่น อยู่ด้านล่างสุด ซึ่งทำหน้าที่กันไม่ให้อาหาร หล่นจากปาก และช่วยเขี่ยอาหารเข้าปาก ประกอบด้วย

3.4.1 postmentum เป็นส่วนยึดติดกับหัวของแมลง แบ่งออกเป็น 2 ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ submentum และ mentum

3.4.2 prementum เป็นส่วนที่ต่อกับ mentum แบ่งออกเป็น labial palpi เป็นปล้องแคบๆ มีประมาณ 1-4 ทำหน้าที่ รับความรู้สึกต่าง ๆ เช่นเดียวกับ maxillary palpi และส่วนปลาย prementum มี paraglossa และ glossa (อวัยวะทั้งสองนี้รวมกัน เรียกว่า ligula)

3.5 Hypopharynx (หรือ lingua) มี 1 ชิ้น ทำหน้าที่คล้ายลิ้นของแมลงมีลักษณะไม่เป็นระยาศ์ และในแมลงส่วนใหญ่ มักใช้ hypopharynx เป็นทางออกของน้ำลาย (มยุรา สุณย์วีระ, 2536 : 20-21)

#### ชนิดของปากแมลง

แมลงมีการคัดแปลงส่วนประกอบต่างๆ ของปาก เพื่อให้เหมาะสมในการกินอาหาร ทั้งชนิดที่เป็นของแข็ง และของเหลว โดยชนิดต่างๆ ของปากแมลงนั้น แบ่งออกเป็น 7 ชนิด ดังนี้

1. ปากแบบกัดกิน (chewing type) ปากแบบนี้พบได้ในแมลงทั่วไป ใช้ประโยชน์ในการกัด เคี้ยว และต่อสู้ศัตรู ป้องกันอันตราย เช่น ปากของหนอนผีเสื้อ จิ้งหรีด ตั๊กแตน แมลงสาบ และด้วงวง เป็นต้น

2. ปากแบบเขี่ยดูด (rasping – sucking type) ลักษณะเป็นท่อสั้นๆ ปากแบบนี้ได้แก่ ปากของเพลี้ยไฟ

3. ปากแบบเจาะดูด (piercing - sucking type) มีลักษณะเรียวยาวเป็นเส้นด้าย ปากแบบนี้มักพบในพวกมวน เพลี้ยชนิดต่าง ๆ และแมลงใน O.Diptera บางชนิด เช่น ยุง และแมลงวันปากดำ เป็นต้น

4. ปากแบบกัดเลีย (chewing – lapping type) ปากแบบนี้มีส่วนของฟันและริมฝีปากล่างจะรวมเป็นอวัยวะเดียวกัน มีลักษณะคล้ายท่อ พบในผึ้ง แมลงภู่ ตั๊กแตน เป็นต้น

5. ปากแบบกัดซับดูด (cutting – sponging type) ปากแบบนี้มีกรามและฟันที่เป็นแผ่นแบบคม ปลายของริมฝีปากล่างขยายเป็นแผ่น เช่น ปากของเลือบ

6. ปากแบบซับดูด (sponging type) ปากแบบนี้พบในแมลงวัน โดยส่วนประกอบบางส่วนของปากหายไป เหลือเพียงส่วนของริมฝีปากล่าง (labium) และ maxilla บางส่วนโดย labium คัดแปลงเป็นวง ทำหน้าที่ดูดซับอาหารเหลว

7. ปากแบบดูดกิน (siphoning type) พบในปากของตัวเต็มวัยผีเสื้อ galea ของ maxilla เจริญออกมาเป็นวงยาว ม้วนงอ ได้ทำหน้าที่ดูดกินน้ำหวานจากดอกไม้ต่างๆ (มยุรา สุณย์วีระ, 2536 : 20-21)

## 2. ส่วนอก(Thorax)

อก (thorax) เป็นจุดศูนย์กลางของการเคลื่อนไหวในตัวแมลงประกอบด้วย 3 ปล้อง เรียกว่า prothorax, mesothorax และ metathorax ตามลำดับ แต่ละปล้องมีขา 1 คู่ และในพวก pterygota ที่ปล้อง จะมีปีกปล้องละ 1 คู่ ระหว่างหัวและอก (จิตาภา เกตวิศห์, 2527 : 27-56)

### ขา (the legs)

ขาของแมลงนอกจากใช้ในการเดินทางหรือวิ่งแล้วยังคัดแปลงออกไปได้หลายแบบตามประโยชน์ในการใช้งาน ดังนี้

1. ขาปกติ หรือ ขาเดิน (common legs หรือ walking legs) พบในขาของแมลงทั่วไป ซึ่งใช้เดินหรือวิ่ง ขาแบบนี้มี femur และ tibia ยาว เรียว พบในขาของแมลงสาป มวน ค้างคาวและผีเสื้อ เป็นต้น

2. ขาขุด (digging legs) ขาแบบนี้แต่ละปล้องสั้น แต่ใหญ่และแข็งแรง ใช้ในการขุดคุ้ยดิน พบในขาหน้าของแมลงกระซอน เป็นต้น

3. ขากระโดด (jumping legs) ขาแบบนี้มี femur ขนาดใหญ่ และยาวกว่าปล้องอื่นๆ ใช้ในการกระโดด พบในขาหลังของตั๊กแตนและจิ้งหรีด เป็นต้น

4. ขาหนีบ (grasping legs) แมลงใช้ขาแบบนี้ในการหนีบหรือจับเหยื่อ โดยส่วน coxa ขยายยาว femur และ tibia มีขนาดใหญ่และแข็งแรง พบในขาหน้าของตั๊กแตนตำข้าว เป็นต้น

5. ขาจับ (clasping legs) ขาแบบนี้มี femur ขนาดใหญ่แข็งแรง ส่วน tibia จะเรียวโค้ง พบในขาหน้าของแมลงคานา และแมลงแมงป่องน้ำ โดยใช้ประโยชน์ในการจับเหยื่อ

6. ขาวว่ายน้ำ (swimming legs) พบในขาหลังของแมลงเหนียง ซึ่งปล้องต่างๆ ของขาแบบนี้มักแบน และมีขนยาวติดกันเป็นมัด เพื่อใช้ในการว่ายน้ำ

7. ขาเกี่ยว (clinging legs) พบในขาหน้าของเหา โดยส่วน tibia มีลักษณะสั้น เป็นง่าม มี tarsus 1 ปล้อง มีขนาดใหญ่ และมี claw ยาว คล้ายตะขอ เพื่อใช้ในการยึดเกี่ยวผมของมนุษย์

8. ขาทำความสะอาด (cleaning legs) พบในขาหน้าของผึ้ง และด้วงบางชนิด โดยมีอวัยวะทำความสะอาดหนวด อยู่ในบริเวณ tarsus

9. ขาเก็บละอองเกสร (pollen collecting legs หรือ carrying legs) พบในขาหลังของผึ้ง และแมลงภู่ โดยขาแบบนี้ทำหน้าที่ในการเก็บรวบรวมละอองเกสรดอกต่างๆ (มยุรา สุณย์วีระ, 2536 : 33-34)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ปีก (The wings)

โดยทั่วไปแมลงมีปีก 2 คู่ ติดอยู่กับอกปล้องกลางและอกปล้องหลัง ลักษณะการใช้งานและหน้าที่ของปีกจะแตกต่างกันไป แล้วแต่ชนิดของแมลง ปีกแมลงจัดแบ่งได้เป็น 5 ประเภทคือ

1. ปีกธรรมดา (membranous wings) ลักษณะเป็นแผ่นบางใส มีเส้นปีก อาจหรือไม่มีขนปกคลุม เช่น ปีกของผีเสื้อ เป็นต้น

2. ปีกแข็ง หรือ อีลายทรา (elytra) ปีกแบบนี้จะหนาทึบและแข็ง ช่วยในการป้องกันลำตัวแมลงและปีกคู่หลัง ตัวอย่างได้แก่ ปีกคู่หน้าของด้วงต่างๆ

3. ปีกครึ่งแข็งครึ่งอ่อน หรือ เฮมิลายทรา (hemilytra) ส่วนโคนปีกจะแข็ง แต่ส่วนปลายจะเป็นแผ่นบาง ตัวอย่างคือ ปีกคู่หน้าของมวน

5. ปีกทึบ หรือ เท็กมินา (tegmina) เช่น ปีกคู่หน้าของตั๊กแตน ปีกแบบนี้จะหนาทึบแต่ไม่แข็งเหมือนกับปีกคู่หน้าของด้วง

5. ปีกแบบฮาไลเตอร์ (halter) ได้แก่ปีกคู่หลังของแมลงวัน มีลักษณะเป็นตุ่มเล็กๆ ใช้บังคับทิศทางในการบิน (อินทวัฒน์ บุรีคำ, 2530 : 9)

### 3. ส่วนท้อง (The abdomen)

ส่วนท้องของแมลงจะแตกต่างไปจากหัวและอกตรงที่มีความซับซ้อนของปล้องน้อยกว่า ส่วนท้องอาจแบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ ปล้องก่อนอวัยวะผสมพันธุ์ (pregenital segment) ปล้องอวัยวะผสมพันธุ์ (genital segment) และปล้องหลังอวัยวะผสมพันธุ์ (post genital segment)

อวัยวะส่วนท้อง แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. อวัยวะที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผสมพันธุ์ ได้แก่

1.1 คอลโลเฟอร์ (collophore) ในแมลงหางคืด อวัยวะนี้จะอยู่ตรงด้านล่างของปล้องท้องปล้องแรก และนอกจากนั้นยังมีเฟอร์คิวลา (furcula) หรือสปริง ซึ่งมีลักษณะเป็นง่ามอยู่ที่ปล้องที่สี่ของส่วนท้อง

1.2 สไตไล (styli) เป็นอวัยวะชิ้นเล็กๆยื่นออกมาจากด้านล่างของปล้อง ในแมลงสาบตัวผู้จะมีสไตไลยื่นออกมาจากปล้องท้องที่ 9

13. เซอร์ไซ (cerci) เป็นอวัยวะซึ่งเกิดจากปล้องสุดท้ายของส่วนท้องมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันในแมลงแต่ละชนิด พบในแมลงสาบทั้งตัวผู้และตัวเมีย

1.3 ขาเทียม (prolegs) มีลักษณะเป็นปุ่มยื่นออกมาจากใต้ส่วนท้องในหนอนผีเสื้อ และในหนอนพวกต่อแตน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 เหงือก (gills) มีลักษณะเป็นแผ่นบางๆ มีระบบท่ออากาศอยู่ภายในช่วยในการหายใจ พบในแมลงที่อาศัยอยู่ในน้ำ เช่น ตัวอ่อนแมลงปอ ตัวอ่อนของสโตนฟลาย และตัวอ่อนของแมลงชีปะขาว

2. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการผสมพันธุ์ ได้แก่

2.1 อวัยวะสืบพันธุ์ตัวเมีย (female genitalia) คืออวัยวะวางไข่ (ovipositor) ซึ่งมีส่วนเปลี่ยนแปลงมาจากกระดงค์ของปล้องที่ 8 และ 9

2.2 อวัยวะสืบพันธุ์ตัวผู้ (male genitalia) คืออวัยวะที่ใช้ในการส่งอสุจิ (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2526 : 63-65)

### 3.3 คำบรรยายประกอบอุปกรณ์

#### ตารางที่ 1 คำบรรยายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
1.	ตราสถาบันฯ	เพลงบรรเลง	ตราสถาบันฯและสัญลักษณ์สถาบันฯ
2.	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง (Computer assisted instruction about external structure of an insects)	เพลงบรรเลง	ตัวหนังสือปรากฏขึ้นแล้วหายไป
3.	จัดทำโดย นายณรงค์ชัย ทรัพย์สอาด รหัสประจำตัว 43035453 สาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง	เพลงบรรเลง	ตัวหนังสือและภาพปรากฏขึ้นและหายไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
4.	อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ศราวุธ อินทรเทศ	เพลงบรรเลง	ตัวหนังสือปรากฏขึ้นและ จางหายไป
5.	เมนู * บทนำ * แบบทดสอบก่อนเรียน * บทเรียน * แบบทดสอบหลังเรียน * ออกจากโปรแกรม	เพลงบรรเลง	คลิกบทนำไปกรอบที่ 6 คลิกแบบก่อนทดสอบไป กรอบที่ 9 คลิกบทเรียนไป กรอบที่ 42 คลิกแบบหลังทดสอบไป กรอบที่ 98 คลิกออกจากโปรแกรม ไปกรอบที่ 131
6.	* บทนำ ● วัตถุประสงค์ ● ประวัติ	เพลงบรรเลง	คลิกวัตถุประสงค์ไป กรอบที่ 7 คลิกประวัติไปกรอบที่ 8 คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5
7.	● วัตถุประสงค์ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง ใช้ ประกอบการเรียนการสอน วิชาเทคโนโลยีการ ป้องกันกำจัดศัตรูพืช	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิกหัวข้อใหญ่ไปกรอบ ที่ 6
8.	● ประวัติ แมลงเป็นสัตว์ที่มีจำนวนมากที่สุดในโลกทั้ง ปริมาณและชนิด(species) ในด้านการเกษตรแมลงมีทั้งที่มีประโยชน์และ โทษกับมนุษย์	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิกหัวข้อใหญ่ไปกรอบ ที่ 6
9.	● แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง วิชาเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช รหัสวิชา 03612103 สำหรับนักศึกษา	เพลงบรรเลง	ตัวหนังสือค่อยๆปรากฏ ค้างไว้สักครู่ แล้วจึงเลื่อน หายไปเป็นกรอบที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรู๊วเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
	ระดับปริญญาตรี (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร คณะ วิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง		
10.	กรณามิมพ์ชื่อของท่าน <input type="text"/>	เพลงบรรเลง	พิมพ์ชื่อผู้ทดสอบเสร็จ แล้วกด Enter
11.	1. ลำตัวของแมลงแบ่งออกเป็นส่วน  อะไร บ้าง ก. 2 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนลำตัว ข. 2 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนท้อง ค. 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนอก ส่วนท้อง ง. 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนอก ส่วนหาง	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบ ที่ 12
12.	2. ลักษณะหัวด้งได้จากกับลำตัว ปากหันชี้ ไปในทิศทางเดียวกับขาจัดอยู่ในหัวประเภทใด ก. Prognathous ข. Hyognathous ค. Opisthognathous ง. Ommatidium	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบ ที่ 13
13.	3. หัวของแมลงชนิดใดที่จัดอยู่ในประเภท Opisthognathous ก. มวน ข. คีบง ค. ผีเสื้อ ง. ตั๊กแตน	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบ ที่ 14
14.	4. ตาของแมลงชนิดใดจัดอยู่ในประเภท Compound eyes ก. ตั๊กแตน	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบ ที่ 15

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
	ข. ค้าง ค. หนอน ง. แมลงปอ		
15.	5. ตาขนาดใหญ่ของตั๊กแตน จัดอยู่ในตาประเภทใด  ก. Dorsal ocelli ข. Lateral ocelli ค. Compound eyes ง. Stemmata	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลัก ไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลั้กไปกรอบที่ 16
16.	6. Stemmata คือตาประเภทใด ก. ตารวม ด้านหน้า ข. ตารวม ด้านข้าง ค. ตาเดี่ยว ด้านหน้า ง. ตาเดี่ยว ด้านข้าง	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลัก ไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลั้กไปกรอบที่ 17
17.	7. หนวคส่วนที่ 2 ของแมลงเรียกว่าอะไร ก. facets ข. scape ค. pedicel ง. flagellum	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลัก ไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลั้กไปกรอบที่ 18
18.	8. filiform คือหนวคประเภทใด ก. หนวครูปขนนก ข. หนวครูปเส้นด้าย ค. หนวครูปพินเลื่อย ง. หนวครูปสร้อยลูกปัด	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลัก ไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลั้กไปกรอบที่ 19
19.	9. แมลงชนิดใดที่มีหนวคแบบ serrate ก. หนวคของแมลงทับ ข. หนวคของตั๊กแตน ค. หนวคของแมลงปอ ง. หนวคของผีเสื้อยักษ์	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลัก ไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลั้กไปกรอบที่ 20

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
20.	10. หนวดของบุงตัวผู้ จักอยู่ในหนวดประเภทใด ก. Gniculate ข. Plumose ค. Aristate ง. Stylate	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบที่ 21
21.	11. ข้อใดเรียงลำดับปล้องหนวดได้ถูกต้อง ก. pedicel scape flagellum ข. pidicel fsagellum scape ค. scape pedicel flagellum ง. scape flagellum pedicel	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบที่ 22
22.	12. ลักษณะของหนวดที่มีปล้องค่อยๆ ขยายใหญ่ขึ้นทางค้ำปลาย คือ หนวดประเภทใด ก. Filiform ข. Flabellate ค. Capitata ง. Clavate	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบที่ 23
23.	13. ส่วนใดของปากที่ทำหน้าที่กันไม่ให้อาหารหล่นจากปากและช่วยเขี่ยอาหารเข้าปาก ก. Mandible ข. Maxilla ค. Labium ง. Labrum	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบที่ 24
24.	14. ปากของเพลี้ยไฟ จักเป็นปากแบบใด ก. ปากแบบกัดกิน ข. ปากแบบเขี่ยดูด ค. ปากแบบเจาะดูด ง. ปากแบบกัดเลีย	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบที่ 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
25.	15. ปากที่ทำหน้าที่ดูดกินน้ำหวานจากดอกไม้ จัดเป็นปากแบบใด  ก. Siphoning type ข. Sponging type ค. Sucking type ง. Chewing type	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบ ที่ 26
26.	16. ปากของ ตั๊กแตนและ จิ้งหรีด จัดอยู่ใน ประเภทใด  ก. ชั้ดูด ข. ดูดกิน ค. กัดดูด ง. กัดกิน	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบ ที่ 27
27.	17. ปากแบบใดที่พบมากในเพลี้ยชนิดต่างๆ  ก. Chewing type ข. Rasping type ค. Piercing type ง. Cutting type	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบ ที่ 28
28.	18. ปากของแมลงวันจัดเป็นปากแบบใด  ก. เขี่ยดูด ข. ชั้ดูด ค. ดูดกิน ง. กัดชั้ดูด	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบ ที่ 29
29.	19. ข้อใดจัดเรียงลำดับปล้องของส่วนนอกได้ ถูกต้อง  ก. metathorax prothorax mesothorax ข. metathorax mesothorax prothorax ค. prothorax metathorax mesothorax ง. prothorax mesothorax metathorax	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบ ที่ 30

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
30.	20. ปล้องแรกของขาแมลงที่อยู่ติดกับลำตัว เรียกว่าอะไร ก. coxa ข. thochanter ค. femur ง. fibia	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบ ที่ 31
31.	21. ขาที่มีลักษณะแต่ละปล้องสั้นใหญ่และแข็งแรงใช้ในการขุดคุ้ยดิน คือ ขาประเภทใด ก. common legs ข. digging legs ค. jumping legs ง. grasping legs	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบ ที่ 32
32.	22. ขาหน้าของเหาจัดอยู่ในขาแบบใด ก. ขาหนีบ ข. ขาทำความสะอาด ค. ขาว่ายน้ำ ง. ขาเกี่ยว	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบ ที่ 33
33.	23. ขาคู่หลังของตั๊กแตนจัดอยู่ในขาแบบใด ก. common legs ข. digging legs ค. jumping legs ง. grasping legs	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบ ที่ 34
34.	24. grasping legs พบได้ในแมลงชนิดใด ก. ขาคู่หน้าของตั๊กแตนตำข้าว ข. ขาคู่หลังของตั๊กแตนเข็ม ค. ขาคู่หน้าของผึ้ง ง. ขาคู่หน้าของจิ้งหรีด	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบ ที่ 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
35.	25. ปีกของแมลงสาบจัดเป็นปีกแบบใด ก. elytra ข. tegmina ค. hemilytra ง. haltere	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบ ที่ 36
36.	26. ปีกที่มีลักษณะเป็นตุ่มเล็กๆ ใช้บังคับทิศ ทางในการบิน พบได้ในปีกของแมลงชนิดใด ก. ปีกคู่หน้าของยุง ข. ปีกคู่หน้าของตั๊กแตน ค. ปีกคู่หลังของแมลงวัน ง. ปีกคู่หลังของแมลงสาบ	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบ ที่ 37
37.	27. ปีกคู่หน้าของด้วงจัดเป็นปีกแบบใด ก. membranous wings ข. tegmina ค. hemitytra ง. elytra	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบ ที่ 38
38.	28. อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียส่วนใหญ่อยู่ใน ปล้องที่เท่าใดของส่วนท้อง ก. ปล้องที่ 8-9 ข. ปล้องที่ 10-11 ค. ปล้องที่ 12-13 ง. ปล้องที่ 14-15	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบ ที่ 39
39.	29. เราสามารถพบอวัยวะแบบ Prolegs ได้ใน แมลงชนิดใด ก. ตัวอ่อนของแมลงปอ ข. หนอนของต่อแตน ค. ตัวอ่อนของแมลงชีปะขาว ง. หนอนของแมลงวัน	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบ ที่ 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
40.	30. ในแมลงส่วนใหญ่มีจำนวนปล้องส่วนท้องกี่ปล้อง ก. 8-9 ปล้อง ข. 10-11 ปล้อง ค. 12-13 ปล้อง ง. 14-15 ปล้อง	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 41
41.	รวมคะแนน คุณ..... ได้คะแนน.....คะแนน รวมคะแนนทั้งหมดคิดเป็น.....%	เพลงบรรเลง	จะปรากฏค้าง 5 วินาที แล้วเปลี่ยนเป็นกรอบที่ 42
42.	* บทเรียน ● ส่วนหัวของแมลง ● ส่วนอกของแมลง ● ส่วนท้องของแมลง	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิกส่วนหัวของแมลงไป กรอบที่ 43 คลิกส่วนอกของแมลงไป กรอบที่ 74 คลิกส่วนท้องของแมลง ไปกรอบที่ 89
43.	● ส่วนหัวของแมลง - ประเภทของหัวแมลง - ตาของแมลง - หนวดของแมลง - ปากของแมลง	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบ ที่ 44
44.	- ประเภทของหัวแมลง 1. ประเภทหัวตั้งตรง (Hyponathous) ส่วนหัวตั้งได้ฉากกับลำตัวพบในแมลงที่กิน พืชเป็นอาหาร (vegetarian species) และแมลงที่อาศัยในที่โล่ง (open habitat) เช่น ตั๊กแตน จิ้งหรีด และหนอนผีเสื้อ	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบ ที่ 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนูญาติเห็นว่าไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
45.	2. ประเภทหัวงยขึ้น (Prognathous) ส่วนหัวของแมลงงยขึ้น ส่วนมากพบในแมลงที่จับสัตว์หรือแมลงด้วยกันกินเป็นอาหาร เช่น ค้างคาวชนิดต่างๆ		คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 46
46.	3. ประเภทหัวงุ้ม (Opisthognathous หรือ Opisthorhynchous) หัวชี้คว่ำลงเข้าหาส่วนล่างของลำตัว เช่น หัวของเพลี้ยและมวนชนิดต่างๆ	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 47
47.	- ประเภทของตาแมลง 1. ตารวม (compound eyes) มีอยู่ 1 คู่ ลักษณะใสโค้งนูนเป็นมันวาว มีขนาดค่อนข้างใหญ่ สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่า พบได้โดยทั่วไปในแมลงตัวเต็มวัย	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 48
48.	2. ตาเดี่ยว (simple eyes or ocelli) มีขนาดเล็ก พบอยู่ระหว่างตารวมหรือใต้ตารวมเล็กน้อย	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 49
49.	- ประเภทของหนวดแมลง 1. หนวดรูปเส้นด้าย (filiform) หนวดแต่ละปล้องมีลักษณะค่อนข้างยาวและเท่ากันเช่น หนวดของด้วงหนวดยาว	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 50
50.	2. หนวดรูปขน (setaceous) หนวดแต่ละปล้องมีขนาดไม่เท่ากัน ทางด้านปลายค่อนข้างเรียวเล็ก มองดูคล้ายขน ได้แก่ หนวดแมลงปอ หนวดจิ้งจั่น	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 51
51.	3. หนวดรูปสร้อยลูกปัด (moniliform) หนวดแต่ละปล้องมีลักษณะกลมคล้ายลูกปัดร้อยติดกันเป็นสาย เช่น หนวดของปลวก	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
52.	4. หนวกรูปฟันเลื่อย (serrate) หนวดแต่ละปล้องคล้ายรูปสามเหลี่ยมและเรียงกันคล้ายฟันเลื่อย ได้แก่ หนวดของด้วงคืด หนวดแมลงทับ	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 53
53.	5. หนวกรูปฟันหวี (bipectinate) หนวดแต่ละปล้องมีส่วนยาวซึ่งเรียงต่อกันแล้วคล้ายซี่หวีเป็นสองแถว ได้แก่ หนวดของผีเสื้อยักซ์	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 54
54.	6. หนวกรูปกระบอง (clavate) หนวดที่มีปล้องค่อยๆ ขยายใหญ่ขึ้นทางด้านปลาย ได้แก่ หนวดของผีเสื้อกลางวัน หนวดแมลงเต่าลาย	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 55
55.	7. หนวกรูปลูกตุ้ม (capitate) หนวดที่มีปล้องส่วนปลายโป่งเป็นปม ได้แก่ หนวดของด้วงในทิวลิป	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 56
56.	8. หนวกรูปใบไม้ (lamellate) หนวดที่มีปล้องส่วนปลายเป็นแผ่นแบนกว้างมีแกนติดอยู่ด้านข้าง คล้ายใบไม้ ได้แก่ หนวดของด้วงมะพร้าว	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 57
57.	9. หนวกรูปแผ่นใบไม้ (flabellate) หนวดด้านปลายมีลักษณะเป็นแผ่น ยาวเรียวมีแกนติดอยู่ด้านข้าง คล้ายใบไม้ ได้แก่ หนวดของด้วงสีดา	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 58
58.	10. หนวกรูปข้อศอก (geniculate) หนวดมีลักษณะงอพับเป็นข้อศอก ได้แก่ หนวดของมด	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 59
59.	11. หนวกรูปพู่ขนนก (plumose) หนวดมีขนยาวรอบๆ ปล้องตั้งแต่โคนถึงปลายหนวด ได้แก่ หนวดของยุงตัวผู้	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
60.	12. หนวกรูปมีขนอะริสตา (aristate) หนวกรูปชนิดนี้มีขนหนึ่งเส้นติดอยู่ข้างปล้องสุดท้ายที่โตกว่าปล้องอื่นๆ ได้แก่ หนวดของแมลงวัน	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบที่ 61
61.	13. หนวกรูปเคียว (stylate) เป็นหนวดปล้องสุดท้ายมีลักษณะเรียวยาวแหลม ได้แก่ หนวดของตัวเห็บ	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบที่ 62
62.	- ประเภทของปากแมลง ปากประกอบด้วย 1. ริมฝีปากบน (labrum) มี 1 แผ่น ซึ่งอยู่ติดกับส่วนของฐานริมฝีปาก (clypeus) ซึ่งด้านบนของริมฝีปากบนจะมีตุ่มเล็กๆ คือ epipharynx ซึ่งเชื่อว่า ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับสัมผัสในแมลงบางชนิด	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบที่ 63
63.	2. กราม (mandible) มี 1 คู่ ทำหน้าที่ในการกัด ฉีกอาหาร เคี้ยว หรือบดอาหารให้ละเอียด	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบที่ 64
64.	3. ฟัน (maxilla) มี 1 คู่ อยู่ทางด้านหลังของ mandible มีหน้าที่ ฉีก บดอาหารรวมถึงรับความรู้สึก ด้านรส กลิ่นและ การสัมผัส	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบที่ 65
65.	4. ริมฝีปากล่าง (labium) มี 1 แผ่น อยู่ด้านล่างสุด ซึ่งทำหน้าที่กันไม่ให้อาหาร หล่นจากปาก และช่วยเขี่ยอาหารเข้าปาก	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบที่ 66
66.	5. ลิ้น (hypopharynx) มีลักษณะเป็นแผ่น อยู่ระหว่างช่องปากและริมฝีปาก	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบที่ 67
67.	- ประเภทของปากแมลงมีดังนี้ 1. ปากแบบกัดกิน (chewing type) ปากแบบนี้พบได้ในแมลงทั่วไป ใช้ประโยชน์ในการกัด	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบที่ 68

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
	เคี้ยว และต่อสู้ศัตรู ป้องกันอันตราย เช่น ปากของหนอนผีเสื้อ จิ้งหรีด ตั๊กแตน แมลงสาบ และด้วงงวง		
68.	2. ปากแบบเขี่ยดูด (rasping – sucking type) ลักษณะเป็นท่อสั้นๆ ปากแบบนี้ เช่น ปากของเพลี้ยไฟ	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 69
69.	3. ปากแบบเจาะดูด (piercing - sucking type) มีลักษณะเรียวยาวเป็นเส้นค้ำย ปากแบบนี้มักพบในพวกมวน เพลี้ยชนิดต่างๆและแมลงใน O.Diptera บางชนิด เช่น ยุง และแมลงวันปากดำ	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 70
70.	4. ปากแบบกัดเลีย (chewing – lapping type) ปากแบบนี้มีส่วนของฟันและริมฝีปากล่างจะรวมเป็นอวัยวะเดียวกัน มีลักษณะคล้ายท่อ พบในผึ้ง แมลงภู่ ต่อ แตน	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 71
71.	5. ปากแบบกัดซับดูด (cutting – sponging type) ปากแบบนี้มีกรามและฟันที่เป็นแผ่นแบนคม ปลายของริมฝีปากล่างขยายเป็นแผ่น เช่น ปากของเห็บ	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 72
72.	6. ปากแบบซับดูด (sponging type) ปากแบบนี้พบในแมลงวัน โดยส่วนประกอบบางส่วนของปากหายไป เหลือเพียงส่วนของริมฝีปากล่าง (labium) และ maxilla บางส่วนโดย labium คัดแปลงเป็นงวง ทำหน้าที่ดูดซับของเหลว	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 73
73.	7. ปากแบบดูดกิน (siphoning type) พบในปากของตัวเต็มวัยผีเสื้อ ซึ่งปากจะมีลักษณะเป็นงวงยาว ม้วนงอได้	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
	ทำหน้าที่ดูคิกน้าหวานจากดอกไม้ต่างๆ		
74.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ส่วนนอกของแมลง</li> <li>- ขาของแมลง</li> <li>- ปีกของแมลง</li> </ul>	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5
75.	<p>- ประเภทของขาแมลง</p> <p>1.ขาปกติ หรือ ขาดิน (common legs หรือ walking legs) พบในขาของแมลงทั่วไป ซึ่งใช้เดินหรือวิ่ง ขาแบบนี้มี femur และ tibia ยาว เรียว พบในขาของแมลงสาบ มวน ค้าง และผีเสื้อ</p>	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 76
76.	<p>2. ขาขุด (digging legs ) ขาแบบนี้แต่ละปล้องสั้น แต่ใหญ่และแข็งแรง ใช้ในการขุดคุ้ยดิน พบในขาคู่หน้าของแมลงกระซอน</p>	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 77
77.	<p>3. ขากระโดด (jumping legs) ขาแบบนี้มี femur ขนาดใหญ่ และยาวกว่าปล้องอื่นๆ ใช้ในการกระโดด พบในขาคู่หลังของตั๊กแตนและจิ้งหรีด</p>	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 78
78.	<p>4. ขาหนีบ (grasping legs) แมลงใช้ขาแบบนี้ในการหนีบหรือจับเหยื่อ โดยส่วน coxa ขยายยาว femur และ tibia มีขนาดใหญ่และแข็งแรง พบในขาคู่หน้าของตั๊กแตนตำข้าว</p>	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 79
79.	<p>5. ขาจับ (clasping legs) ขาแบบนี้มี femur ขนาดใหญ่แข็งแรง ส่วน tibia จะเรียวโค้ง พบในขาคู่หน้าของแมลงคานา และแมลงแมงป่องน้ำ โดยใช้ประโยชน์ในการจับเหยื่อ</p>	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 80

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
80.	6. ขาวว่ายน้ำ (swimming legs) พบในขาหลังของแมลงหนึ่ง ซึ่งปล้องต่างๆ ของขาแบบนี้มักแบน และมีขนยาวติดกันเป็นมัด เพื่อใช้ในการว่ายน้ำ	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักรูปที่ 81
81.	7. ขาเกี่ยว (clinging legs) พบในขาหน้าของเหา โดยส่วน tibia มีลักษณะสั้น เป็นง่าม มี tarsus 1 ปล้อง มีขนาดใหญ่ และมี claw ยาว คล้ายตะขอ	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักรูปที่ 82
82.	8. ขาทำความสะอาด (cleaning legs) พบในขาหน้าของผึ้ง และด้วงบางชนิด โดยใช้ทำความสะอาดหนวด	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักรูปที่ 83
83.	9. ขาเก็บละอองเกสร (pollen collecting legs หรือ carrying legs) พบในขาหลังของผึ้งและแมลงที่ใช้เก็บละอองเกสรดอกไม้	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักรูปที่ 84
84.	- ประเภทของปีก 1. ปีกธรรมดา (membranous wings) ลักษณะเป็นแผ่นบางใส มีเส้นปีก อาจมีหรือไม่มีขนปกคลุม ปีกแบบนี้สามารถสังเกตุได้ง่าย เช่น ปีกของผีเสื้อ	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักรูปที่ 85
85	2. ปีกแข็ง หรือ อีลายทรา (elytra) ปีกแบบนี้จะหนาทึบและแข็ง ช่วยในการป้องกันลำตัวแมลงและปีกคู่หลัง เช่น ปีกคู่หน้าของด้วง	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักรูปที่ 86
86.	3. ปีกครึ่งแข็งครึ่งอ่อน หรือ เฮมิลายทรา (hemilytra) ส่วนโคนปีกจะแข็ง แต่ส่วนปลายจะเป็นแผ่นบาง ตัวอย่างคือ ปีกคู่หน้าของมวน	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักรูปที่ 87
87.	4. ปีกทึบ หรือ เท็กมินา (tegmina) ได้แก่ ปีกคู่หน้าของด้กัแตน ปีกแบบนี้จะ	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักรูปที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญต์เห็นใบเซอร์เชียนต์ นการศ  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
	หนาที่บแต่ไม่แข็งอย่างกับปีกคู่หน้าของด้วง		ที่ 88
88.	5. ปีกแบบฮาตเตอร์ (halter) ได้แก่ปีกคู่หลังของแมลงวัน มีลักษณะเป็นตุ่มเล็ก ๆ ใช้บังคับทิศทางในการบิน ยังมีปีกคู่หน้าของแมลงในอันดับสะเตรพซิพเทอรา (Strepsiptera) ซึ่งปีกคู่หน้าจะเล็กลงจนมีขนาดเกือบเป็นตุ่มคล้ายกับปีกแบบฮาตเตอร์ของแมลงวัน	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 89
89.	● ส่วนท้องของแมลง ท้องของแมลงจะมีโครงสร้างไม่ซับซ้อนและส่วนใหญ่จะไม่มีระยางค์ จำนวนปล้องท้องจะแตกต่างกันไปในแมลงดั้งเดิมจะมี 12 ปล้อง ปัจจุบันพบว่ามีเพียงอันดับเดียวคือ อันดับโพธูรา แมลงส่วนมากจะมีปล้อง 10 หรือ 11 ปล้อง	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 90
90.	● ส่วนท้องของแมลงแบ่งเป็น 2 ส่วนสำคัญคือ - อวัยวะที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผสมพันธุ์ - อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการผสมพันธุ์	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 91
91.	- อวัยวะที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผสมพันธุ์ 1. คอลโลเฟอร์ (collophore) ในแมลงหางคืด อวัยวะนี้จะอยู่ตรงด้านล่างของปล้องท้องปล้องแรก และนอกจากนั้นยังมีเฟอร์คิวลา (furcula) หรือสปริง ซึ่งมีลักษณะเป็นง่ามอยู่ที่ปล้องที่สี่ของส่วนท้อง	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 92
92.	2. สไตไล (styli) เป็นอวัยวะชิ้นเล็กๆยื่นออกมาจากด้านล่างของปล้อง นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าอวัยวะเหล่านี้คือขาของส่วนท้องซึ่งกำลังจะเสื่อมหายไป และปรากฏว่าไม่มีอยู่ในแมลงที่	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 93

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
	มีวิวัฒนาการสูง ในแมลงสาบตัวผู้จะมีสไตไลต์ยื่นออกมาจากปล้องท้องที่ 9		
93.	3. เซอร์ไซ (cerci) เป็นอวัยวะซึ่งเกิดจากปล้องสุดท้ายของส่วนท้องมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันในแมลงแต่ละชนิด พบในแมลงสาบทั้งตัวผู้และตัวเมีย	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 94
94.	4. ขาเทียม (prolegs) มีลักษณะเป็นปุ่มยื่นออกมาจากใต้ส่วนท้องพบในหนอนผีเสื้อและในหนอนของต่อแตน	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 95
95.	5. เหนืออก (gills) มีลักษณะเป็นแผ่นบางๆ มีระบบท่ออากาศอยู่ภายในช่วยในการหายใจ พบในแมลงที่อาศัยอยู่ในน้ำ เช่น ตัวอ่อนแมลงปอ ตัวอ่อนของสโตนฟลาย และตัวอ่อนของแมลงชีปะขาว	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 96
96.	- อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการผสมพันธุ์ ได้แก่ 1. อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย (female genitalia) คืออวัยวะวางไข่ (ovipositor) ซึ่งมีส่วนเปลี่ยนแปลงมาจากระยางค์ของปล้องที่ 8 และ 9 ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญคือ วาลวิเฟอร์ (valvifers) วาลวูลี (valvulae)	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 97
97.	2. อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (male genitalia) คืออวัยวะที่ใช้ในการส่งอสุจิ ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญคือ ช่องอวัยวะสืบพันธุ์ (genital chamber) clasper	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 98
98.	● แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง วิชาเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช รหัสวิชา 03612103 สำหรับนักศึกษาระดับ	เพลงบรรเลง	ตัวหนังสือค่อยๆปรากฏ ค้างไว้สักครู่ แล้วจึงเลื่อน หายไปเป็นกรอบที่ 99

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
	<p>ปริญญาตรี (ต่อเนื่อง 2 ปี)</p> <p>สาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช</p> <p>ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร</p> <p>คณะ วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม</p> <p>สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร</p> <p>ลาดกระบัง</p>		
99.	<p>กรุณาพิมพ์ชื่อของท่าน</p> <p><input type="text"/></p>	เพลงบรรเลง	พิมพ์ชื่อผู้ทดสอบเสร็จแล้วกด Enter เปลี่ยนกรอบที่ 100
100.	<p>1. ลำตัวของแมลงแบ่งออกเป็นกี่ส่วน อะไรบ้าง</p> <p>ก. 2 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนลำตัว</p> <p>ข. 2 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนท้อง</p> <p>ค. 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนอก ส่วนท้อง</p> <p>ง. 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนอก ส่วนหาง</p>	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบที่ 101
101.	<p>2. ลักษณะหัวด้งใดต่างกับลำตัว ปากหันชี้ไปในทิศทางเดียวกับขาจัดอยู่ในหัวประเภทใด</p> <p>ก. Prognathous</p> <p>ข. Hyognathous</p> <p>ค. Opisthognathous</p> <p>ง. Ommatidium</p>	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบที่ 102
102.	<p>3. หัวของแมลงชนิดใดที่จัดอยู่ในประเภท Opisthognathous</p> <p>ก. มวน</p> <p>ข. คีบง</p> <p>ค. ผีเสื้อ</p> <p>ง. ตั๊กแตน</p>	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบที่ 103
103.	<p>4. ตาของแมลงชนิดใดจัดอยู่ในประเภท Compound eyes</p>	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลัก ไปกรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับนักเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
	ก. ตั๊กแตน ข. ค้างคาว ค. หนอน ง. แมลงปอ		ที่ 104
104.	5. ตาขนาดใหญ่ของตั๊กแตน จัดอยู่ในตาประเภทใด  ก. Dorsal ocelli ข. Lateral ocelli ค. Compound eyes ง. Stemmata	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 105
105.	6. Stemmata คือตาประเภทใด  ก. ตารวม ด้านหน้า ข. ตารวม ด้านข้าง ค. ตาเดี่ยว ด้านหน้า ง. ตาเดี่ยว ด้านข้าง	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 106
106.	7. หนวดส่วนที่ 2 ของแมลงเรียกว่าอะไร  ก. facets ข. scape ค. pedicel ง. flagellum	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 107
107.	8. filiform คือหนวดประเภทใด  ก. หนวดรูปขนนก ข. หนวดรูปเส้นด้าย ค. หนวดรูปพินเลื่อย ง. หนวดรูปสร้อยลูกปัด	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 108
108.	9. แมลงชนิดใดที่มีหนวดแบบ serrate  ก. หนวดของแมลงทับ ข. หนวดของตั๊กแตน ค. หนวดของแมลงปอ	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 109

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
	ง. หนวดของผีเสื้อยักซ์		
	10. หนวดของยุงตัวผู้ จัดอยู่ในหนวดประเภทใด ก. Gniculate ข. Plumose ค. Aristate ง. Stylete	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 110
109.	11. ข้อใดเรียงลำดับปล้องหนวดได้ถูกต้อง ก. pedicel scape flagellum ข. pidicel fsagellum scape ค. scape pedicel flagellum ง. scape flagellum pedicel	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 111
110.	12. ลักษณะของหนวดที่มีปล้องค่อย ๆ ขยายใหญ่ขึ้นทางด้านปลาย คือ หนวดประเภทใด ก. Filiform ข. Flabellate ค. Capitata ง. Clavate	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 112
111.	13. ส่วนของปากที่ทำหน้าที่กันไม่ให้อาหารหล่นจากปากและช่วยเขี่ยอาหารเข้าปาก ก. Mandible ข. Maxilla ค. Labium ง. Labrum	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 113
112.	14. ปากของเพลี้ยไฟ จัดเป็นปากแบบใด ก. ปากแบบกัดกิน ข. ปากแบบเขี่ยดูด ค. ปากแบบเจาะดูด ง. ปากแบบกัดเลีย	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบที่ 114

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
113.	15. ปากที่ทำหน้าที่ดูดกินน้ำหวานจากดอกไม้ จัดเป็นปากแบบใด  ก. Siphoning type ข. Sponging type ค. Sucking type ง. Chewing type	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบ ที่ 115
114.	16. ปากของ ตั๊กแตนและ จิ้งหรีด จัดอยู่ใน ประเภทใด  ก. ชั้บดูด ข. ดูดกิน ค. กัดดูด ง. กัดกิน	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบ ที่ 116
115.	17. ปากแบบใดที่พบมากในเพลี้ยชนิดต่างๆ  ก. Chewing type ข. Rasping type ค. Piercing type ง. Cutting type	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบ ที่ 117
116.	18. ปากของแมลงวันจัดเป็นปากแบบใด  ก. เขี่ยดูด ข. ชั้บดูด ค. ดูดกิน ง. กัดชั้บดูด	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบ ที่ 118
117.	19. ข้อใดจัดเรียงลำดับปล้องของส่วนนอกได้ ถูกต้อง  ก. metathorax prothorax mesothorax ข. metathorax mesothorax prothorax ค. prothorax metathorax mesothorax ง. prothorax mesothorax metathorax	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบ ที่ 119

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
118.	20. ปล้องแรกของขาแมลงที่อยู่ติดกับลำตัว เรียกว่าอะไร ก. coxa ข. thochanter ค. femur ง. fibia	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบ ที่ 120
119.	21. ขาที่มีลักษณะแต่ละปล้องสั้นใหญ่และแข็งแรงใช้ในการขุดคุ้ยดิน คือ ขาประเภทใด ก. common legs ข. digging legs ค. jumping legs ง. grasping legs	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบ ที่ 121
120.	22. ขาหน้าของเหาจัดอยู่ในขาแบบใด ก. ขาหนีบ ข. ขาทำความสะอาด ค. ขาว่ายน้ำ ง. ขาจับ	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบ ที่ 122
121.	23. ขาคู่หลังของตั๊กแตนจัดอยู่ในขาแบบใด ก. common legs ข. digging legs ค. jumping legs ง. grasping legs	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบ ที่ 123
122.	24. grasping legs พบได้ในแมลงชนิดใด ก. ขาคู่หน้าของตั๊กแตนตำข้าว ข. ขาคู่หลังของตั๊กแตนเข็ม ค. ขาคู่หน้าของผึ้ง ง. ขาคู่หน้าของจิ้งหรีด	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบ ที่ 124

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
123.	25. ปีกของแมลงสาปจัดเป็นปีกแบบใด ก. elytra ข. tegmina ค. hemilytra ง. haltere	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบ ที่ 125
124.	26. ปีกที่มีลักษณะเป็นคู่เล็กๆ ใช้บังคับทิศ ทางการบิน พบได้ในปีกของแมลงชนิดใด ก. ปีกคู่หน้าของยุง ข. ปีกคู่หน้าของตั๊กแตน ค. ปีกคู่หลังของแมลงวัน ง. ปีกคู่หลังของแมลงสาป	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบ ที่ 126
125.	27. ปีกคู่หน้าของด้วงจัดเป็นปีกแบบใด ก. membranous wings ข. tegmina ค. hemitytra ง. elytra	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบ ที่ 127
126.	28. อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียส่วนใหญ่อยู่ใน ปล้องที่เท่าใดของส่วนท้อง ก. ปล้องที่ 8-9 ข. ปล้องที่ 10-11 ค. ปล้องที่ 12-13 ง. ปล้องที่ 14-15	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบ ที่ 128
127.	29. เราสามารถพบอวัยวะแบบ Prolegs ได้ใน แมลงชนิดใด ก. ตัวอ่อนของแมลงปอ ข. หนอนของต่อแตน ค. ตัวอ่อนของแมลงชีปะขาว ง. หนอนของแมลงวัน	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลักไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลักไปกรอบ ที่ 129

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
128.	30. ในแมลงส่วนใหญ่มีจำนวนปล้องส่วนท้องกี่ปล้อง ก. 8-9 ปล้อง ข. 10-11 ปล้อง ค. 12-13 ปล้อง ง. 14-15 ปล้อง	เพลงบรรเลง	คลิกเมนูหลัก ไปกรอบที่ 5 คลิก Next หลั้ก ไปกรอบที่ 130
129.	รวมคะแนน คุณ..... ได้คะแนน.....คะแนน รวมคะแนนทั้งหมดคิดเป็น.....%	เพลงบรรเลง	จะปรากฏค้าง 5 วินาที แล้วเปลี่ยนเป็นกรอบที่
130.	ขอขอบคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ อาจารย์ศราวุธ อินทรเทศ  อาจารย์และเจ้าหน้าที่ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่อำนวยความสะดวกในด้านเครื่องและ อุปกรณ์ตลอดจนให้คำปรึกษาในการทำปัญหา พิเศษ จ.อ.วีชรากร ทรัพย์สอาด ให้คำปรึกษาและช่วยสร้างบทเรียน  อาจารย์ศศิธร จารุสมบัติ อาจารย์ศราวุธ อินทรเทศ นายวัชรินทร์ คงพิบูลย์ นายสุเมธ แซ่เอี้ยว ให้คำปรึกษาและตรวจความถูกต้อง	เพลงบรรเลง	ข้อความจะเลื่อนจากด้านล่าง ไปด้านบนแล้วออก จากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบ	เรื่อง	คำบรรยาย	รายละเอียด
	ของบทเรียน ขอขอบคุณทุกๆท่านที่มีส่วนร่วมในการทำ ปัญหาพิเศษครั้งนี้		
131.	สวัสดิ์	เพลงบรรเลง	ปรากฏตรงกลางตรา สถาบันฯ จากนั้นออกจาก โปรแกรม

### 3.4 ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์

#### 3.4.1 วัสดุที่ใช้เพื่อการสร้างอุปกรณ์

1. สแกนเนอร์
2. กระดาษ A4
3. เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง
4. โปรแกรม Authorware 5.2
5. โปรแกรม Adobe Photoshop 5.5
6. โปรแกรม ACD Systems
7. โปรแกรม Microsoft Word
8. แผ่น CD-ROM
9. เครื่อง CD-Writer

#### 3.4.2 วิธีการสร้างอุปกรณ์

1. ศึกษาระเบียบการทำปัญหาพิเศษ ประเภทการสร้างเครื่องมืออุปกรณ์ ประกอบการสอนวิชาเกษตร ของภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ศึกษาหลักสูตรและวิเคราะห์หลักสูตรระดับปริญญาตรี รายวิชาเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. เลือกเรื่องที่จะทำปัญหาพิเศษ
4. ศึกษาหลักการและเทคนิควิธีการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. ศึกษาเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ เรื่องที่จะทำและการสร้างบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6. เรียบเรียงเนื้อหาและจัดทำสคริปต์

7. กำหนดรูปภาพและรวบรวมรูปภาพที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอน

8. ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยยึดปฏิบัติตามเนื้อหา

ในสคริปต์ ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Authorware 5.2 เป็นหลัก นอกจากนี้ยังใช้โปรแกรมอื่นๆร่วมด้วย

10. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยตนเอง พร้อมทั้งแก้ไขจุดบกพร่อง

11. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เชี่ยวชาญ พร้อมทั้งแก้ไขจุดบกพร่อง

12. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสร็จสมบูรณ์ ไปประเมินกับผู้ใช้

13. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบันทึกใส่แผ่นซีดีรอม

14. จัดทำคู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และรูปเล่มปัญหาพิเศษ

### 3.4.3 การสร้างแบบทดสอบทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบ ผู้จัดทำกรได้ทดลองใช้กับผู้ผ่านการเรียนในรายวิชา เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช จำนวน 15 คน จากนั้นหาค่าความยากง่ายและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ได้ผลดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเป็นรายชื่อ

ผลจากการที่ผู้จัดทำได้สร้างแบบทดสอบ 30 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก มีค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8

2. ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผลจากการที่ผู้จัดทำได้สร้างแบบทดสอบ 30 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.42 โดยคำนวณจาก สูตร KR20

## บทที่ 4

### การตรวจสอบและแก้ไขอุปกรณ์

#### 4.1 วิธีการตรวจสอบ

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง ผู้จัดทำได้ทำการตรวจสอบเครื่องมือที่จัดสร้างขึ้น โดยมีการแบ่งการตรวจสอบเป็น 2 ส่วน ที่สำคัญคือ ส่วนที่ 1 เป็นการตรวจสอบด้านเนื้อหาเกี่ยวกับรายวิชา และส่วนที่ 2 เป็นการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์รายวิชา เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้เกียรติในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ คือ

1. อาจารย์ศศิธร จารุสมบัติ
2. อาจารย์ศราวุธ อินทรเทศ
3. นายสุเมธ แซ่เอี้ยว
4. นายวัชรินทร์ คงพิบูลย์

โดยมีรายละเอียดของเนื้อหาการประเมินดังนี้

#### 4.1.1 ด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีรายละเอียดดังนี้

- ความถูกต้องของเนื้อหา
- ความครบถ้วนของเนื้อหา
- เรียงเนื้อหาเป็นขั้นตอนจากง่ายไปยาก
- ความเหมาะสมระหว่างภาพกับคำบรรยาย
- ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์กับระดับของผู้เรียน
- ประโยชน์และคุณค่าของเนื้อหา
- ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2** แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการหัวข้อที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความถูกต้องของเนื้อหา					
ความครบถ้วนของเนื้อหา					
เรียงเนื้อหาเป็นขั้นตอนจากง่ายไปยาก					
ความเหมาะสมระหว่างภาพกับคำบรรยาย					
ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์กับระดับของผู้เรียน					
ประโยชน์และคุณค่าของเนื้อหา					
ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					

4.1.2 ด้านคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีรายละเอียดดังนี้

- ความชัดเจนของภาพ
- องค์ประกอบของภาพ
- ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับคำบรรยาย
- ความถูกต้องและชัดเจนของคำบรรยาย
- ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- ความน่าสนใจของการนำเสนอบทเรียน
- ความสอดคล้องของการทำงานในบทเรียน

**ตารางที่ 3** แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการหัวข้อที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความชัดเจนของภาพ					
องค์ประกอบของภาพ					
ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับคำบรรยาย					
ความถูกต้องและชัดเจนของคำบรรยาย					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3 (ต่อ) แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

รายการหัวข้อที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
ความน่าสนใจของการนำเสนอบทเรียน					
ความสอดคล้องของการทำงานในบทเรียน					

#### 4.2 ผลการตรวจสอบ

##### 4.2.1 ผลการวิเคราะห์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำมาหาค่าเฉลี่ยโดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็น

$\sum X$  = ผลรวมของระดับความคิดเห็น

$N$  = จำนวนคนที่ทำการประเมิน

จากนั้นใช้เกณฑ์แปรความหมายข้อมูลดังนี้ (อนงก์ เพ็ชรอนุกุลบุตร, 2525 : 152-158)

คะแนนเฉลี่ย	4.50 – 5.00	มีระดับความคิดเห็นดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	3.50 – 4.49	มีระดับความคิดเห็นดี
คะแนนเฉลี่ย	2.50 – 3.49	มีระดับความคิดเห็นปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.50 – 2.49	มีระดับความคิดเห็นน้อย
คะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.49	มีระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4** ค่าเฉลี่ยแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการหัวข้อที่ประเมิน	$\bar{X}$	ระดับความคิดเห็น
ความถูกต้องของเนื้อหา	3.5	ดี
ความครบถ้วนของเนื้อหา	4	ดี
เรียงเนื้อหาเป็นขั้นตอนจากง่ายไปยาก	4.5	ดีมาก
ความเหมาะสมระหว่างภาพกับคำบรรยาย	4	ดี
ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์กับระดับของผู้เรียน	4	ดี
ประโยชน์และคุณค่าของเนื้อหา	4.5	ดีมาก
ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4	ดี
เฉลี่ยรวม	4.07	ดี

จากตารางที่ 1 เมื่อนำข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาวิเคราะห์ คุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.07

**ตารางที่ 5** ค่าเฉลี่ยแบบประเมินคุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการหัวข้อที่ประเมิน	$\bar{X}$	ระดับความคิดเห็น
ความชัดเจนของภาพ	4	ดี
องค์ประกอบของภาพ	3.5	ดี
ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับคำบรรยาย	3.5	ดี
ความถูกต้องและชัดเจนของคำบรรยาย	4	ดี
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	3.5	ดี
ความน่าสนใจของการนำเสนอบทเรียน	3	ปานกลาง
ความสอดคล้องของการทำงานในบทเรียน	4.5	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	3.71	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 1 เมื่อนำข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาวิเคราะห์ คุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.71



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุป

จากการทำปัญหาพิเศษบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง อุปกรณ์และลักษณะภายนอกของแมลง เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชา เทคโนโลยีการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช (03612103) ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การดำเนินงานในการทำปัญหาพิเศษ ในลำดับแรกให้ดำเนินการเกี่ยวกับวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื้อหาในส่วนของเรื่องที่จะทำ โดยเก็บข้อมูลในด้านของเอกสารอ้างอิงต่างๆ เพื่อกำหนดเนื้อหา รูปร่างและลักษณะภายนอกแมลง จากนั้นจึงตรวจเอกสารทั้งในด้านของสื่อ ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและในด้านของเนื้อหารูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง จากนั้นจึงเลือกโปรแกรมที่จะใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ข้าพเจ้าใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 5.2 เป็นโปรแกรมหลักในการสร้าง นอกจากนั้นยังใช้โปรแกรมอื่นร่วมในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งในขณะเดียวกันผู้จัดทำได้จัดทำภาคของเอกสารควบคู่ไปด้วย ในการนำภาพและเสียงมาประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้จากตำราและเอกสารต่างๆ ตลอดจนแผ่นวีซีดี โดยจะนำไปปรับแต่งให้มีคุณภาพที่ดีเหมาะสมก่อนนำไปใช้ร่วมในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากนั้นยังทำการประเมินแบบทดสอบ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกและประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพที่ดีก่อนนำมาใช้จริง ในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒินั้น ประเมิน 2 ส่วน ด้วยกัน คือ ส่วนของเนื้อหาและคุณภาพของบทเรียน

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ผู้จัดทำได้เริ่มดำเนินการตั้งแต่ พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 จนถึงเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2545 โดยมีค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นประมาณ 3,000 บาท ผลงานที่ได้ประกอบด้วย

1. CAI เรื่องรูปร่างลักษณะภายนอกของแมลง 4 แผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- |  |   |      |
|--|---|------|
| 2. คู่มือใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน | 4 | เล่ม |
| 3. รูปเล่มปัญหาพิเศษ                     | 4 | เล่ม |

## 5.2 ปัญหาและอุปสรรค

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง ในระหว่างดำเนินการสร้างอุปกรณ์นั้น ผู้จัดทำได้ประสบปัญหามากมาย แต่ก็ได้รับความช่วยเหลือที่ดีจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้านของปัญหาที่พบ ทำให้สามารถแก้ไขคล่องไปได้ด้วยดี ปัญหาเหล่านี้ผู้จัดทำได้สังเกตเห็นความสำคัญของปัญหา จึงได้รวบรวมปัญหาที่ได้ประสบมาไว้เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับผู้ที่ต้องการจัดทำปัญหาพิเศษในลักษณะนี้ มีดังต่อไปนี้

1. ผู้จัดทำไม่มีความชำนาญใน โปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้เกิดจุดบกพร่องและทำให้เกิดความล่าช้าในการสร้างอุปกรณ์
2. ภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นภาพที่หาได้ยากทำให้เกิดความล่าช้าในการสร้างอุปกรณ์
3. การติดต่อประสานงานกับอาจารย์ เจ้าหน้าที่ และบุคคลที่เกี่ยวข้องไม่ดี ทำให้เกิดความล่าช้าในการสร้างอุปกรณ์
4. ผู้จัดทำไม่มีความพร้อมทางด้านอุปกรณ์การสร้าง Hardwear และ Softwear ของคอมพิวเตอร์ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการสร้างอุปกรณ์
5. มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

การจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ผู้จัดทำได้รับทั้งความรู้ ประสบการณ์ ได้รู้จักการแก้ปัญหา อุปสรรคต่างๆ ตลอดระยะเวลาที่ทำ ผู้จัดทำจึงขอเสนอแนะแนวทาง สำหรับผู้ที่จะทำปัญหาพิเศษในลักษณะนี้และแนวทางในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีดังต่อไปนี้

1. ผู้จัดทำต้องมีความรู้และความชำนาญในการใช้คอมพิวเตอร์และ โปรแกรมที่ร่วมในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือมีที่ปรึกษาที่มีความชำนาญใน โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ภาพที่ใช้ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ควรที่จะเก็บสะสมภาพล่วงหน้าที่ต้องการใช้ก่อนนำมาใช้จริง เพื่อสะดวกในการสร้าง
3. ในการติดต่อประสานกับผู้เกี่ยวข้องต่างๆ ควรติดต่อล่วงหน้า เพื่อสะดวกในการดำเนินการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การต่างๆ

4. ควรเตรียมอุปกรณ์การสร้าง Hardwear และ Softwear ของคอมพิวเตอร์ก่อน
5. ควรมีการวางแผนการดำเนินงานที่รอบคอบ เพื่อสะดวกในการดำเนินงาน
6. ควรจะมีทุนทรัพย์สำรองในการดำเนินการต่างๆ
7. เมื่อใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ควรจะควบคู่กับการเรียนภายในห้องเรียนเพื่อให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บรรณานุกรม

กิดานันท์ มะลิทอง. 2536. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 251 น.

\_\_\_\_\_. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 374 น.

ขนิษฐา ชานนท์. 2529. “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน” เทคโนโลยีทางการศึกษา. เล่มที่ 1(2532) น. 7-13.

คมสัน อุดมสารเสวี. 2542. เทคโนโลยีการศึกษา. สกลนคร : สถาบันราชภัฏสกลนคร. 192 น.

จริยา เหนียนเฉลย. 2537. เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ 140 น.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีการสอน:การออกแบบและพัฒนา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอ เอส พรินติ้ง เฮาส์. 160 น.

ชลिया ลิมปิยากร. 2536. เทคโนโลยีการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏธนบุรี. 242 น.

นิพนธ์ สุขปรึดี. 2528. โสตทัศนศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : แพรววิทยา. 278 น.

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์. 2535. คู่มือสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการฝ่ายส่งเสริมการผลิตและสื่อการสอน. 105 น.

บุรณะ สมชัย. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น. 156 น.

\_\_\_\_\_. 2542. การสร้าง CAI-Multimedia ด้วย Authorware 4.0. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น. 204 น.

ไพโรจน์ คชชา. 2540. คู่มือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI). กรุงเทพฯ : บริษัท คอมแพคท์-พรินท์ จำกัด. 87 น.

\_\_\_\_\_. 2542. คู่มือการเรียน การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Authorware. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สหธรรมิก จำกัด. 140 น.

ภูษงค์ อังคปริษาเศรษฐ์. 2535. นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 160 น.

มยุรา สุนย์วีระ. 2536. บทปฏิบัติการกึ่งวิทยาศาสตร์ทางการเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. มทป. 137 น.

ยีน ภู่วรรณ. 2531. เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ ไมโครคอมพิวเตอร์. มปป. 132 น.

ถ้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ. 157 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วชิระ วิชชวรนนท์ . 2540 . คู่มือการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กำแพงเพชร. สถาบัน-  
ราชภัฏกำแพงเพชร. 199 น.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2542. แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชนพร.  
192 น.
- วีระ ไทยพานิช. 2527. 57วิธีสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 143 น.  
ศึกษานิเทศกร, กระทรวง กรมการศึกษานอกโรงเรียน. 2543 . รายงานการประเมินผลสื่อคอมพิวเตอร์  
เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เลี้ยงเชิง. 60 น.
- ศิริวัฒน์ วงษ์ศิริ. 2526. แมลงศัตรูพืชการเกษตรของประเทศไทย. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 87 น.  
อดิศักดิ์ สุเมธ. 2542. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม Authorware 3.5. เลข : สถาบันราชภัฏ-  
เลข. 203 น.
- อเนก เพ็ชรอนุกุล. 2522. สถิติเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช. 262 น.
- อินทวัฒน์ นูรีคำ. 2537. บทปฏิบัติการกีฏวิทยาการเกษตร. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา. 144 น.
- อนันต์ สกฤทิม. 2540. เอกสารคำสอนรายวิชา แมลงสำคัญทางเศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ : ภาควิชา  
วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.  
211 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

### ด้านเนื้อหา

1. อาจารย์ศศิธร จารุสมบัติ  
ตำแหน่ง อาจารย์  
สถานที่ทำงาน ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์ศราวุธ อินทรเทศ  
ตำแหน่ง อาจารย์  
สถานที่ทำงาน ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### ด้านสื่อ

1. นายสุเมธ แซ่เอี้ยว  
ตำแหน่ง นักวิชาการโสตทัศนศึกษา  
สถานที่ทำงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. นายวัชรินทร์ คงพิบูลย์  
ตำแหน่ง พนักงานเครื่องคอมพิวเตอร์  
สถานที่ทำงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข.

แบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินผลคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง

รายวิชา เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ผู้ออกแบบบทเรียน นายณรงค์ชัย ทรัพย์สอาด

ผู้ประเมิน... อ. พิเศษ ช่างสมบัติ ..... ตำแหน่ง ..... อาจารย์

สถานที่ทำงาน..... มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างระดับความคิดเห็นของท่าน โดยมีระดับความคิดเห็นดังนี้

- 5 หมายถึง ดีมาก  
4 หมายถึง ดี  
3 หมายถึง ปานกลาง  
2 หมายถึง พอใช้  
1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการหัวข้อที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความถูกต้องของเนื้อหา		✓			
ความครบถ้วนของเนื้อหา		✓			
เรียงเนื้อหาเป็นขั้นตอนจากง่ายไปยาก	✓				
ความเหมาะสมระหว่างภาพกับคำบรรยาย		✓			
ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์กับระดับของผู้เรียน		✓			
ประโยชน์และคุณค่าของเนื้อหา		✓			
ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน		✓			

ข้อเสนอแนะ... ตรงไหนตรง... จักใช้ระบบภาพที่ถูกต้อง... เรื่องนี้ขอ...  
...ตามที่บอกไว้  
.....

ลงชื่อ..... อ. พิเศษ ช่างสมบัติ  
(..... อ. พิเศษ ช่างสมบัติ.....)  
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้เพื่อการพาณิชย์  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงหรือทำซ้ำของอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอขอบคุณ

แบบประเมินผลคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง

รายวิชา เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ผู้ออกแบบบทเรียน นายณรงค์ชัย ทรัพย์สอาด

ผู้ประเมิน..... นายณรงค์ชัย ทรัพย์สอาด..... ตำแหน่ง..... อาจารย์.....

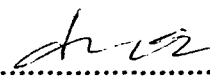
สถานที่ทำงาน..... มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.....

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างระดับความคิดเห็นของท่าน โดยมีระดับความคิดเห็นดังนี้

- 5 หมายถึง ดีมาก  
4 หมายถึง ดี  
3 หมายถึง ปานกลาง  
2 หมายถึง พอใช้  
1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการหัวข้อที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความถูกต้องของเนื้อหา			✓		
ความครบถ้วนของเนื้อหา		✓			
เรียงเนื้อหาเป็นขั้นตอนจากง่ายไปยาก		✓			
ความเหมาะสมระหว่างภาพกับคำบรรยาย		✓			
ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์กับระดับของผู้เรียน		✓			
ประโยชน์และคุณค่าของเนื้อหา	✓				
ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน		✓			

ข้อเสนอแนะ..... ควรตรวจสอบภาพประกอบให้ถูกต้อง..... ภาพประกอบควรภาพให้เห็นภาพชัด  
ง่ายต่อการ.....

ลงชื่อ.....   
(..... นายณรงค์ชัย ทรัพย์สอาด.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้... 21/10/2555... อนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลง... ขอขอบคุณ... อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินผลคุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## เรื่อง รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง

รายวิชา เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ผู้ออกแบบบทเรียน นายณรงค์ชัย ทรัพย์สอาด

ผู้ประเมิน..... สุกุมภ์ ..... นเรชัชชัย ..... ตำแหน่ง..... พนง. วิชาคอมพิวเตอร์.....

สถานที่ทำงาน..... อรุณ ..... สิงขุ.....

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างระดับความคิดเห็นของท่าน โดยมีระดับความคิดเห็นดังนี้

- 5 หมายถึง ดีมาก  
4 หมายถึง ดี  
3 หมายถึง ปานกลาง  
2 หมายถึง พอใช้  
1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการหัวข้อที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความชัดเจนของภาพ		✓			
องค์ประกอบของภาพ			✓		
ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับคำบรรยาย			✓		
ความถูกต้องและชัดเจนของคำบรรยาย		✓			
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์			✓		
ความน่าสนใจของการนำเสนอบทเรียน			✓		
ความสอดคล้องของการทำงานในบทเรียน	✓				

ข้อเสนอแนะ..... น่าจะฉายภาพสามมิติในรูปทำภาพเคลื่อนไหวของวิวัฒนาการเข้ามา  
..... ช่วยในกรณีจอสีในกรณีเรียน..... การเน้นจุดสำคัญบางจุดในรูปภาพ..... ปุ่มต่างๆ  
..... การมีเครื่องหมายชี้ในขณะหน้าจอชี้ (Mouse pointer).....

ลงชื่อ.....

(..... สุกุมภ์ ..... นเรชัชชัย.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาต..... 20/02/2545.....  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอก..... ขอขอบคุณ..... ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินผลคุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง

รายวิชา เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ผู้ออกแบบบทเรียน นายณรงค์ชัย ทรัพย์สอาด

ผู้ประเมิน ทน.ณิชาภัทร ดงใหญ่ ตำแหน่ง วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

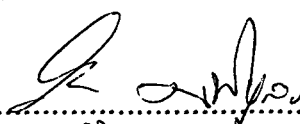
สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีพระยาภิรมย์เกล้า

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างระดับความคิดเห็นของท่าน โดยมีระดับความคิดเห็นดังนี้

- |   |         |             |
|---|---------|-------------|
| 5 | หมายถึง | ดีมาก       |
| 4 | หมายถึง | ดี          |
| 3 | หมายถึง | ปานกลาง     |
| 2 | หมายถึง | พอใช้       |
| 1 | หมายถึง | ควรปรับปรุง |

รายการหัวข้อที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความชัดเจนของภาพ		✓			
องค์ประกอบของภาพ		✓			
ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับคำบรรยาย		✓			
ความถูกต้องและชัดเจนของคำบรรยาย		✓			
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์		✓			
ความน่าสนใจของการนำเสนอบทเรียน			✓		
ความสอดคล้องของการทำงานในบทเรียน		✓			

ข้อเสนอแนะ ตามเนื้อเรื่องสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่อง แมลง โดย ทน.ณิชาภัทร ดงใหญ่

ลงชื่อ   
(ทน.ณิชาภัทร ดงใหญ่)

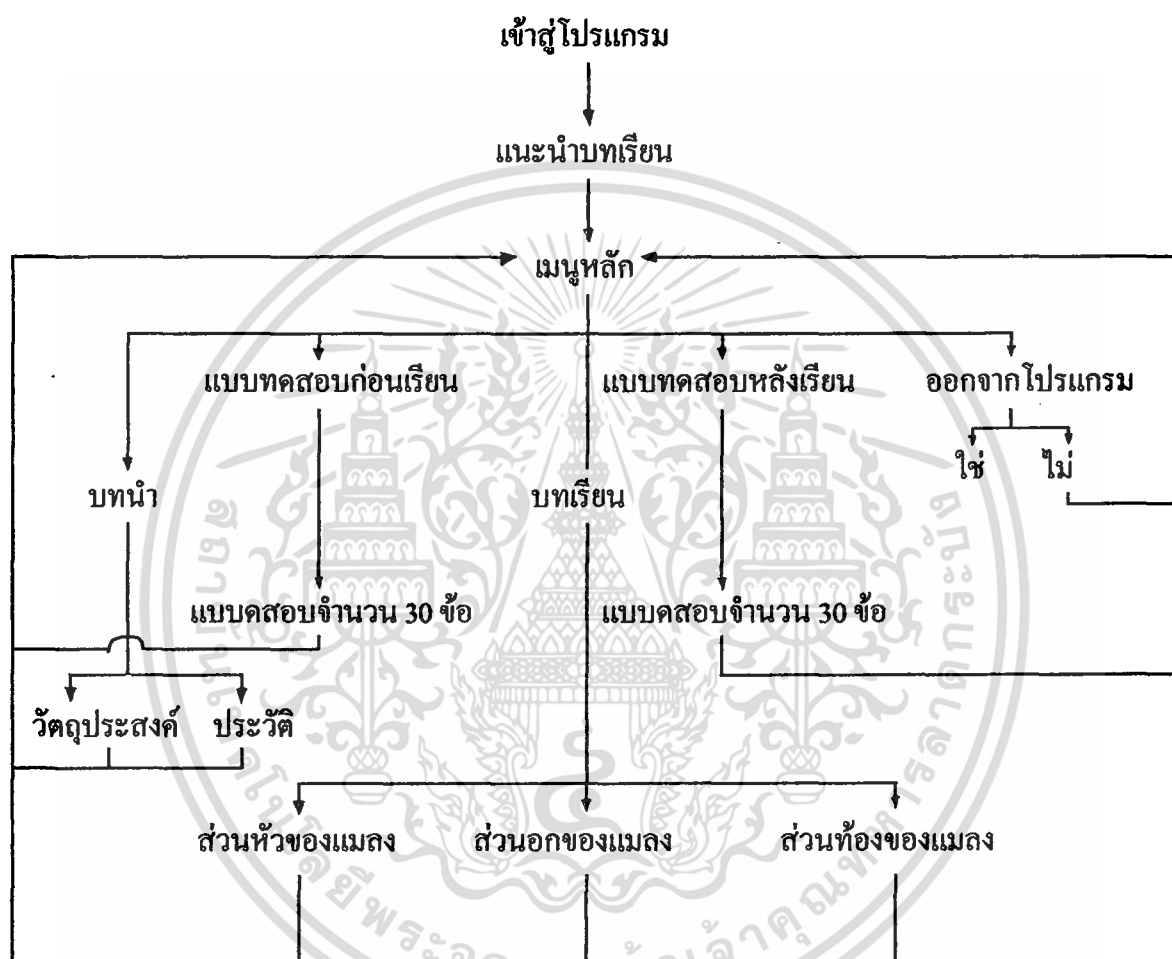
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอขอบคุณ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แผนผังโครงสร้างของบทเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง.

ประเมินแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 6** คะแนนจากการทดลองใช้แบบทดสอบ เรื่อง รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง

คนที่	X	X <sup>2</sup>
1	17	289
2	16	256
3	14	196
4	11	121
5	19	361
6	21	441
7	9	81
8	15	225
9	14	196
10	14	196
11	17	289
12	16	256
13	20	400
14	14	196
15	18	324
รวม	235	3,827
เฉลี่ยรวม	15.66	255.13

**ตารางที่ 7** ค่าความยากง่าย ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ เรื่อง รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง

ข้อที่	p	q(1-p)	pq
1	0.8	0.2	0.16
2	0.26	0.74	0.19
3	0.2	0.8	0.16
4	0.33	0.67	0.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7(ต่อ) ค่าความยากง่าย ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ เรื่อง รูปร่างและลักษณะภายใน

นอกของแมลง

ข้อที่	p	q(1-p)	pq
5	0.33	0.67	0.22
6	0.4	0.6	0.24
7	0.66	0.34	0.22
8	0.8	0.2	0.16
9	0.46	0.54	0.24
10	0.4	0.6	0.24
11	0.73	0.27	0.19
12	0.4	0.6	0.24
13	0.53	0.47	0.24
14	0.53	0.47	0.24
15	0.26	0.74	0.19
16	0.8	0.2	0.16
17	0.2	0.8	0.16
18	0.8	0.2	0.16
19	0.33	0.67	0.22
20	0.8	0.2	0.16
21	0.6	0.4	0.24
22	0.6	0.4	0.24
23	0.8	0.2	0.16
24	0.8	0.2	0.16
25	0.33	0.67	0.22
26	0.53	0.47	0.24
27	0.26	0.74	0.19
28	0.6	0.4	0.24
29	0.26	0.74	0.19
30	0.4	0.6	0.24
รวม	15.2	14.8	6.19
เฉลี่ยรวม	0.50	0.49	0.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

สถิติที่ใช้ในการหาความยากง่าย(difficulty) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538 : 210-211)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P = ความยาก

R = จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก

N = จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์ความยาก หรือ กำหนดค่า p = 0.2 – 0.8

สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น(KR20)(จิตชนก เริงเขาว์, 2539 : 202)

$$r(KR20) = \frac{K}{K-1} \left\{ 1 - \frac{\Sigma pq}{s^2} \right\}$$

เมื่อ r(KR20) = ความเชื่อมั่น

K = จำนวนข้อสอบทั้งหมด

p = สัดส่วนของผู้สอบผ่านแต่ละข้อ

q = สัดส่วนของผู้สอบตกแต่ละข้อ = 1 - p

s<sup>2</sup> = ความแปรปรวน

$$s^2 = \frac{\Sigma(x - \bar{x})^2}{n - 1}$$

ค่าความเชื่อมั่น(KR20)

$$\Sigma pq = 6.19$$

$$s^2 = 3927.12$$

$$K = 30$$

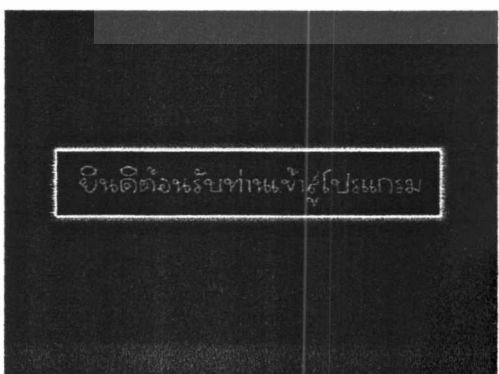
$$r(KR20) = \frac{30}{30-1} \left\{ 1 - \frac{6.19}{3927.12} \right\}$$

$$r(KR20) = 1.03$$

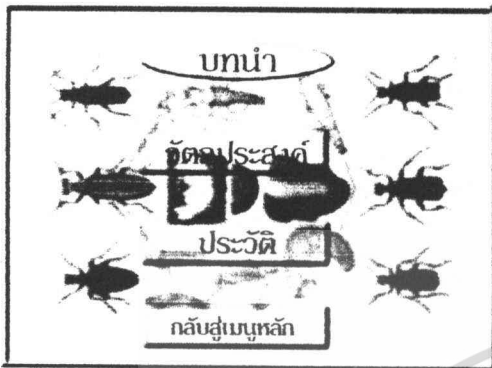
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

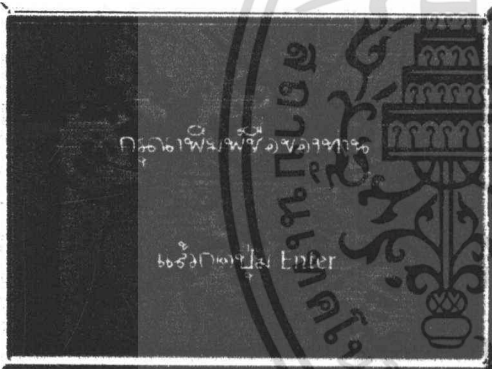


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



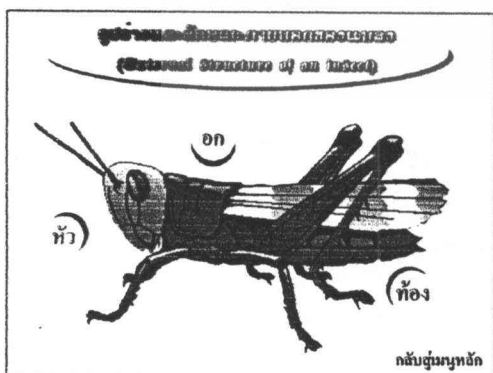
**แบบทดสอบก่อนเรียน**

เรื่อง รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง  
วิชา เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช  
รหัสวิชา 03812103 สำหรับนักศึกษา  
ระดับปริญญาตรี (ต่อเนื่อง 2 ปี)  
สาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตร-การสัตวศาสตร์  
ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร  
คณะ วิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

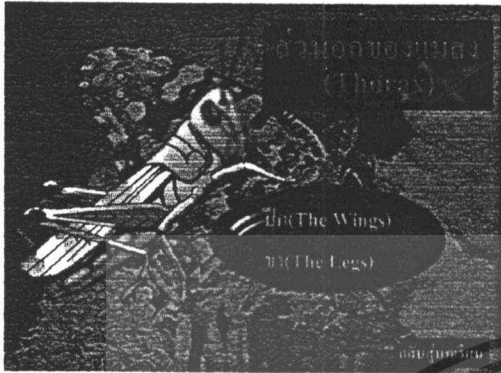


**แบบทดสอบก่อนเรียน**

1. สัตว์ชนิดใดที่มีปีก 2 คู่  
ก. 2 คู่ ก. สัตว์ สัตว์  
ข. 2 คู่ ก. สัตว์ สัตว์  
ค. 3 คู่ ก. สัตว์ สัตว์  
ง. 4 คู่ ก. สัตว์ สัตว์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**แบบทดสอบหลังเรียน**

เรื่อง รูปร่างและลักษณะภายนอกของแมลง  
 วิชา เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช  
 รหัสวิชา 03812103 สำหรับนักศึกษา  
 ระดับปริญญาตรี (ต่อเนื่อง 2 ปี)  
 สาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตร-การสัตวศาสตร์  
 ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร  
 คณะวิศวกรรมศาสตร์  
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
 สาขาการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

**แบบทดสอบหลังเรียน**

1. ลักษณะของแมลงมีข้อใดที่ไม่ใช่  
 1. สี่ขา 2. ส่วนหัว 3. ส่วนลำตัว  
 2. ส่วนหัว 3. ส่วนลำตัว 4. ส่วนปีก  
 3. ส่วนหัว 4. ส่วนลำตัว 5. ส่วนปีก 6. ส่วนขา  
 3. ส่วนหัว 4. ส่วนลำตัว 5. ส่วนปีก 6. ส่วนขา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้