

# สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ  
เรื่อง

แผ่นโปร่งใสประกอบคำบรรยายเรื่องลักษณะทางชีววิทยาของแพลงก์ตอนพืช  
TRANSPARENCY FOR TEACHING ON BIOLOGICAL CHARACTERS OF  
PHYTOPLANKTON



โดย  
นายจำลอง ศรีสุวรรณ

ป.พ.  
ค 348 ฉ  
2538

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน.....**25439**

วัน, เดือน, ปี.....**9 ก.ค. 2539**

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สาขาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เนื้อความย่อปัญหาพิเศษ

นายจำลอง ศรีสุวรรณ

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขา เทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์

เรื่อง แผ่นโปร่งใสประกอบคำบรรยายเรื่อง ลักษณะทางชีววิทยาของแพลงก์ตอนพืช

TRANSPARENCY FOR TEACHING ON BIOLOGICAL CHARACTERS OF  
PHYTOPLANKTON

แผ่นโปร่งใสประกอบคำบรรยายเรื่องลักษณะทางชีววิทยาของแพลงก์ตอนพืชประกอบการสอน วิชาแพลงก์ตอน (กษป. 328) โดยเน้นลักษณะทางชีววิทยาของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละดิวิชั่นที่มีความสำคัญทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งในการเรียนการสอนจะเป็นเรื่องที่ทำให้ความเข้าใจค่อนข้างยาก ถ้าหากไม่มีภาพมาแสดงให้เห็นเพราะแพลงก์ตอนพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมาก ดังนั้นผู้จัดทำจึงผลิตชุดอุปกรณ์แผ่นโปร่งใสชุดนี้ขึ้น เพื่อเป็นอุปกรณ์ช่วยการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดีขึ้น

ผู้จัดทำเริ่มทำแผ่นโปร่งใสชุดนี้ โดยการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช) พุทธศักราช 2524 ของวิทยาลัยประมงสงขลาติณสุวานนท์ สังกัดกรมอาชีวศึกษา ในวิชาแพลงก์ตอน (กษป. 328) โดยเฉพาะส่วนของลักษณะทางชีววิทยาของแพลงก์ตอนพืช ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เรียบเรียงเนื้อหา กำหนดภาพต้นแบบ และดำเนินการผลิตตามขั้นตอน จัดทำเอกสารประกอบคำบรรยาย 1 เล่ม และทำการประเมินคุณภาพชุดอุปกรณ์โดยผู้ประเมินทั้งหมด 3 ท่าน ประเมินผลทางด้านเนื้อหา 2 ท่าน และทางด้านสัทธิษนุอุปกรณ์ 1 ท่าน ผลการประเมินอุปกรณ์ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ยังคงขาดความประณีตในบางภาพและเนื้อหาคำบรรยายบางตัวยังไม่ถูกต้อง ซึ่งมีภาพที่ต้องทำการแก้ไข คือ ภาพที่ 6, 9, 11, 14, 17 และ 18 โดยจะทำการแก้ไขแต่ละภาพ ดังนี้

ภาพที่ 6 แก้ไขคำผิด คือ cellwall เปลี่ยนใหม่เป็น cell wall

ภาพที่ 9 แก้ไขโดยการติดแผ่นฟิล์มโพลาริซ

ภาพที่ 11 แก้ไขโดยการติดแผ่นฟิล์มโพลาริซ

ภาพที่ 14 แก้ไขโดยการติดแผ่นฟิล์มโพลาริซ

ภาพที่ 17 แก้ไขโดยการชี้แสดงส่วนประกอบของภาพเพิ่ม คือ แสดงส่วนที่เป็น

cytoplasm เพิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 18 แก้วไข โดยการเปลี่ยนตำแหน่งของเส้นที่ชี้แสดงส่วนประกอบของภาพไปยังตำแหน่งที่ถูกต้อง คือ แสดงส่วนของ sulcus ที่ถูกต้อง

จากการทำสื่อการสอนประเภทแผ่นโปร่งใสประกอบคำบรรยายชุดนี้ ได้แผ่นโปร่งใส 1 ชุด จำนวน 22 ภาพ มีภาพแพลงค์ตอนพืช 7 ชนิด คือ Cyanophyta, Chlorophyta, Euglenophyta, Chrysophyta, Bacillariophyta, Pyrrophyta และ Cryptophyta เอกสารประกอบคำบรรยาย 1 เล่ม เพื่อใช้ประกอบการสอนวิชาแพลงค์ตอน และประสบการณ์ต่าง ๆ ในการจัดทำแผ่นโปร่งใสเพื่อเป็นแนวทางในการจัดสร้างอุปกรณ์การสอนประเภทอื่นต่อไป

ข้อเสนอแนะ ในการจัดทำแผ่นโปร่งใสผู้จัดทำต้องมีความรู้ในเรื่องการทำแผ่นโปร่งใสเป็นอย่างดี และควรมีความประณีต ความละเอียด ความรอบคอบ และสามารถวาดภาพได้เมื่อไม่สามารถหาภาพต้นแบบได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี โดยได้รับคำชี้แนะจาก อาจารย์ศศิธร จารุสมบัติ และอาจารย์พัฒนา สมนิยาม ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในด้านเนื้อหาและการจัดทำแผ่นโปรงใส และขอขอบคุณ อาจารย์บุบผามิ่งละมณี อาจารย์กาญจนา สุทธิ จากวิทยาลัยประมงสงขลาติณสุลานนท์ และคุณวัชรินทร์ คงพิบูลย์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินคุณภาพของแผ่นโปรงใส และให้คำแนะนำแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ห้องโสตฯ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ยืมอุปกรณ์ในการจัดทำแผ่นโปรงใส ขอขอบคุณคุณพ่อ คุณแม่ และพี่ ๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจให้เสมอมา ที่สำคัญที่สุดคือ ความหวังและกำลังใจจากคุณแม่ที่เป็นแรงกระตุ้นให้ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ผู้จัดทำหวังว่าปัญหาพิเศษฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อบุคคลทั่วไป และเป็นแนวทางสำหรับรุ่นน้องใช้ศึกษา และนำไปเป็นต้นแบบสำหรับจัดทำแผ่นโปรงใสชุดอื่นต่อไป

จำลอง ศรีสุวรรณ  
พฤศจิกายน 2538

## สารบัญ

	หน้า
เนื้อความย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
<b>บทที่</b>	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอน.....	5
2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับลักษณะทางชีววิทยาของเพลงคัตตอนพีช.....	8
3. วิธีการสร้างอุปกรณ์.....	11
3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร.....	11
3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา.....	13
3.3 การกำหนดภาพทำแผ่นโปร่งใส.....	20
3.4 คำบรรยายประกอบแผ่นโปร่งใส.....	22
3.5 การดำเนินการผลิตชุดอุปกรณ์.....	28
3.6 การประเมินคุณภาพแผ่นโปร่งใสและการแก้ไข.....	29
4. สรุปและข้อเสนอแนะ.....	33
4.1 สรุปการดำเนินงาน.....	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
4.2 ปัญหาที่พบในการดำเนินงาน.....	33
4.3 ข้อเสนอแนะ.....	34
บรรณานุกรม.....	35
ภาคผนวก.....	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	แสดงสรุปผลการประเมินคุณภาพแผ่นโปร่งใส.....	31
2.	แสดงแบบประเมินคุณภาพแผ่นโปร่งใส.....	37
3.	แสดงผลการประเมินคุณภาพแผ่นโปร่งใส.....	39



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเกี่ยวกับแพลงก์ตอน (Planktons) เป็นพื้นฐานสำคัญที่จะนำไปสู่ความเข้าใจเกี่ยวกับทะเลได้ การศึกษาในระยะแรกจะเน้นทางอนุกรมวิธาน (Taxonomy) ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถจัดจำแนกแพลงก์ตอน และต่อมาได้มีการศึกษาทางนิเวศวิทยาของแพลงก์ตอน โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนกับสิ่งแวดล้อม ในปัจจุบันการศึกษาก็ได้มุ่งเน้นทางด้านการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนเพื่อผลิตใช้เป็นอาหารสำหรับเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อน และเป็นอาหารของมนุษย์ สำหรับการผลิตแพลงก์ตอนเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์น้ำนั้น เนื่องจากปัจจุบันมนุษย์ได้ทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อนโดยวิธีเลียนแบบธรรมชาติมากขึ้นอาหารธรรมชาติประเภทแพลงก์ตอนจึงต้องผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการ

แพลงก์ตอนมีความสำคัญดังนี้

ด้านนิเวศวิทยา

- เป็นห่วงโซ่อาหาร (Food chain) ห่วงแรก ๆ ในแหล่งน้ำ
- เป็นผลผลิต (Productivity) ของแหล่งน้ำ ปริมาณของแพลงก์ตอนเป็นเครื่องชี้แสดงถึงความสมบูรณ์หรือผลผลิตของแหล่งน้ำ โดยถือว่าแพลงก์ตอนเป็นผลผลิตขั้นปฐมภูมิ (Primary Productivity)

- แพลงก์ตอนบางชนิดใช้เป็นดัชนี (Indicator) ของกระแสน้ำ เช่น หนอนธนูบางชนิดเป็นดัชนีของน้ำจากนอกฝั่ง และชายฝั่งที่ไหลมารวมกัน

- จำนวนชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอน ใช้ตรวจสอบความน่าเสียของน้ำ เช่น เมื่อเกิดสภาวะน้ำแดง (Red tide) มักจะพบว่าเกิดจากพวกไดโนแฟลกเจลเลต

ด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและด้านมนุษย์

- ใช้เป็นอาหารของสัตว์น้ำโดยตรง เช่น *Chlorella*, *Tetraselmis*, *Skeletonema*, *Chaetoceros*

- ใช้เป็นอาหารของสัตว์น้ำโดยอ้อม เช่น *Chlorella*, *Tetraselmis* นำไปใช้เป็นอาหารเลี้ยงไรติเฟอร์ อาร์ทีเมีย แล้วนำมาเป็นอาหารของลูกปลาอีกทีหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ใช้เป็นตัวควบคุมคุณสมบัติของน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น *Chlorella*, *Chaetoceros* เพราะพวกนี้จะเป็นตัวเพิ่มปริมาณออกซิเจน และดูดแร่ธาตุที่เป็นของเสียที่ปลาขับถ่ายเอาไปใช้ทำให้น้ำในบ่อ ดีขึ้น

- ใช้เป็นอาหารที่มีคุณค่าต่อมนุษย์ เช่น สาหร่ายเกลียวทอง (บุบผา : 2535 หน้า 2-3)

ในการศึกษาเรื่องเพลงค์ตอนพืช จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนจะต้องเห็นภาพของเพลงค์ตอนพืชแต่ละชนิด เพื่อจะได้รู้จักลักษณะรูปร่างทางชีววิทยาว่าเป็นเช่นไร ซึ่งการฟังคำบรรยายเพียงอย่างเดียว ผู้เรียนอาจไม่สามารถสร้างมโนภาพให้เกิดขึ้นได้ หรืออาจจะเข้าใจอย่างผิด ๆ ดังนั้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาอย่างถูกต้องและตรงกันมากที่สุด จึงเห็นว่าสมควรที่จะมีสื่อการสอนมาใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น และย่นระยะเวลาการเรียนการสอนในเรื่องนี้ให้น้อยลง

แผ่นโปร่งใส จัดเป็นสื่อการสอนอีกประเภทหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ดี และสามารถจัดทำได้ด้วยตนเอง ราคาก็ไม่สูงมากนัก การนำไปใช้ก็ง่าย สามารถนำมาใช้กับห้องเรียนธรรมดาได้ ผู้จัดทำจึงได้เลือกทำปัญหาพิเศษในรูปแบบของการสร้างอุปกรณ์ประเภทแผ่นโปร่งใส เรื่อง ลักษณะทางชีววิทยาของเพลงค์ตอนพืช

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อผลิตแผ่นโปร่งใส เรื่อง ลักษณะทางชีววิทยาของเพลงค์ตอนพืช ใช้เป็นสื่อการสอนวิชาเพลงค์ตอนในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช. 3) 2533 เช่น วิชาดังต่อไปนี้

- วิชาการเลี้ยงกุ้ง เพลงค์ตอนจะมีส่วนเกี่ยวข้องในหัวข้อเรื่อง การเตรียมบ่อและการใส่ปุ๋ย
- วิชาการเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง เพลงค์ตอนจะมีส่วนเกี่ยวข้องในหัวข้อเรื่อง อาหารและการให้อาหาร
- วิชาการเลี้ยงปลาน้ำจืด เพลงค์ตอนจะมีส่วนเกี่ยวข้องในหัวข้อเรื่อง การเพิ่มอาหารธรรมชาติในบ่อเลี้ยงปลา
- วิชาการเพาะเลี้ยงลูกปลา เพลงค์ตอนจะมีส่วนเกี่ยวข้องในหัวข้อเรื่อง อาหารและการให้อาหาร

2. เพื่อประเมินคุณภาพแผ่นโปร่งใสที่ผลิตขึ้น

### 1.3 ขอบเขตของปัญหา

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ เป็นการจัดทำสื่อการสอนประเภทแผ่นโปรงใสในหัวข้อเรื่อง ลักษณะทางชีววิทยาของแพลงค์ตอนพืช ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชาแพลงค์ตอน (กษป 328) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) 2524 ของวิทยาลัยประมงสงขลาติณสุถานนท์ สังกัดกรมอาชีวศึกษา ซึ่งมีเนื้อหาที่จะจัดทำดังนี้

1. ภาพแสดงลักษณะทางชีววิทยาของแพลงค์ตอนพืช จำนวน 7 ดิวิชัน รวมทั้งหมด 22 ภาพ เน้นเฉพาะแพลงค์ตอนพืชที่มีความสำคัญทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในแต่ละดิวิชัน ดังนี้

1.1 DIVISION CYANOPHYTA (BLUE GREEN ALGAE) จำนวน 3 ภาพ  
ได้แก่

- Oscillatoria
- Nostoc
- Anabaena

1.2 DIVISION CHLOROPHYTA (GREEN ALGAE) จำนวน 3 ภาพ ได้แก่

- Chlorella
- Scenedesmus
- Spirogyra

1.3 DIVISION EUGLENOPHYTA (EUGLENOID) จำนวน 3 ภาพ ได้แก่

- Euglena
- Phacus
- Eutreptia

1.4 DIVISION CHRYSOPHYTA (GOLDEN BROWN ALGAE) จำนวน  
2 ภาพ ได้แก่

- Isochrysis
- Phaeocystis

1.5 DIVISION BACILLARIOPHYTA (DIATOM) จำนวน 3 ภาพ ได้แก่

- Chaetoceros
- Cyclotella
- Nitzschia

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 1.6 DIVISION PYRROPHYTA (DINOFLAGELLATES) จำนวน 3 ภาพ ได้แก่

- Noctiluca
- Gonyaulax
- Ceratium

#### 1.7 DIVISION CRYPTOPHYTA จำนวน 2 ภาพ ได้แก่

- Cryptomonas
- Chilomonas

2. เอกสารคำบรรยายประกอบภาพ พร้อมทั้งแนะนำวิธีการนำชุดแผ่นโปร่งใส ไปใช้ประกอบการสอน 1 เล่ม

3. ทำการประเมินคุณภาพของแผ่นโปร่งใสทางด้านเนื้อหาเกี่ยวกับลักษณะทางชีววิทยาของแพลงก์ตอนพืช และทางด้านการผลิตแผ่น โปร่งใสโดยบุคคลที่มีความรู้เกี่ยวกับเรื่องแพลงก์ตอนและการผลิตสื่อการเรียนการสอนในส่วนของแผ่น โปร่งใส จำนวน 3 ท่าน

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ชุดแผ่นโปร่งใส เรื่อง ลักษณะทางชีววิทยาของแพลงก์ตอนพืช ซึ่งใช้เป็นสื่อประกอบการสอนวิชาแพลงก์ตอน หรือวิชาอื่น ๆ ทางสาขาประมงที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของแพลงก์ตอน จำนวน 1 ชุด

2. ผู้จัดทำได้ประสบการณ์ในการผลิตแผ่นโปร่งใส ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้ในการผลิตสื่อการเรียนเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

## บทที่ 2

### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการทำปัญหาพิเศษเกี่ยวกับการผลิตอุปกรณ์ประกอบการสอน วิชา แพลงค์ตอน (กษป 328) ประเภทแผ่นโปร่งใส เรื่องลักษณะทางชีววิทยาของแพลงค์ตอนพืช ผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการอ้างอิงถึงความถูกต้องของเนื้อหาเอกสารที่เกี่ยวข้อง มีดังนี้ต่อไป

#### 2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอน

##### ความหมายของสื่อ

สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต (2527 หน้า 15-16) ให้ความหมายของสื่อไว้ว่า สื่อหมายถึง ตัวกลางหรือช่องทางที่จะนำสารหรือเรื่องราวไป ซึ่งอาจส่งโดยคำพูด ภาษาเขียนหรือภาษาใช้

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2526 หน้า 4) กล่าวว่า สื่อการสอนหมายถึง สิ่งที่ช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งครูและนักเรียนเป็นผู้ใช้เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วรรณา เจียมทะวงษ์ (2532 หน้า 1) ได้ให้ความหมายของสื่อการสอนว่า สื่อการสอนหมายถึง สิ่งที่ใช้เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ ทักษะและเจตคติให้แก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตามวัตถุประสงค์ สื่อการสอนที่ดีย่อมช่วยให้การเรียนบรรลุเป้าหมาย ซึ่งต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมในด้าน ต่าง ๆ ได้แก่ ความเหมาะสมกับเนื้อหาผู้เรียน รูปแบบการสอนและสภาพแวดล้อมของการใช้สื่อ

วาสนา ชาวทา (2522 หน้า 2) กล่าวว่า สื่อการสอนหมายถึง สิ่งใดก็ตามซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลางนำความรู้ไปสู่บทเรียน ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้เป็นอย่างดี

จึงสรุปได้ว่า “สื่อการสอน” หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่ใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางสำหรับ ถ่ายทอดหรือนำความรู้และประสบการณ์ไปสู่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ถัดมา สุขปรีดี (2523 หน้า 7) กล่าวถึงคุณค่าของสื่อการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. สื่อการเรียนการสอนสามารถเอาชนะข้อจำกัดเรื่องความแตกต่างกับประสบการณ์ดั้งเดิมของผู้เรียนคือ เมื่อใช้สื่อการสอนแล้วจะช่วยให้เด็กที่มีประสบการณ์เดิม ต่างเข้าใจได้ใกล้เคียง

2. เพื่อขจัดปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล และความแตกต่างระหว่างประสบการณ์ที่ได้รับ

3. ทำให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรงจากสิ่งแวดล้อมและสังคม

4. ทำให้มีมีโนภาพเริ่มแรกอย่างถูกต้องสมบูรณ์

ประเภทของสื่อการสอน

สันหัด และพิมพ์ใจ ภีบาลสุข (2523 หน้า 41-42) สรุปว่าสื่อการสอนสามารถแบ่งได้ 3 ประเภท คือ

1. สื่อประเภทอุปกรณ์หรือเครื่องมือ (Equipment) ได้แก่ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายโปรเจกต์ เครื่องรับโทรทัศน์ เครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องบันทึกเสียง เครื่องคอมพิวเตอร์ และกระดานขอสลัด รวมทั้งแผ่นป้ายนิเทศ เป็นต้น สื่อประเภทนี้จัดเป็นสื่อใหญ่ (big media) ทำหน้าที่เป็นตัวกลางหรือทางผ่านของความรู้ที่ถ่ายทอดไปยังผู้เรียน

2. สื่อประเภทวัสดุ (Materials) เช่น สไลด์ फिल्मภาพยนตร์ แผ่นโปรเจกต์ และม้วนเทป เป็นต้น จัดเป็นสื่อเล็ก (Small medias) สื่อประเภทนี้ต้องอาศัยสื่อใหญ่ในการนำเสนอ จึงจะสามารถใช้ในการเรียนการสอนได้

3. สื่อประเภทเทคนิค หรือวิธีการ (Techniques) ในการถ่ายทอดความรู้เพื่อสื่อความหมายนั้นต้องใช้ กระบวนการ หรือเทคนิค วัสดุเครื่องมือไปพร้อมกัน เช่น การแสดงละคร การแสดงหุ่น การสาธิต การศึกษานอกสถานที่ การจัดนิทรรศการ เป็นต้น

ในการทำปัญหาพิเศษแผ่นโปรเจกต์ เรื่อง ลักษณะทางชีววิทยาของเพลงค์ตอนพืช จัดเป็นสื่อประเภทวัสดุ เมื่อต้องการนำเสนอต้องใช้เครื่องฉายโปรเจกต์ควบคู่กันไป จึงทำให้การเรียนการสอนบรรลุตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประหยัด จีรวรพงษ์ (2522 หน้า 126) กล่าวถึง เครื่องฉายวัสดุโปร่งใส (overhead Projector) มีชื่อเรียกหลายชื่อ เช่น เครื่องฉายวัสดุโปร่งใสข้ามศีรษะ เครื่องฉายวัสดุโปร่งแสง เครื่องมือชนิดนี้มีระบบสะท้อนแสง ไปปรากฏภาพบนจอ

นิพนธ์ สุขปรีดี (2521 หน้า 90) กล่าวถึง ลักษณะพิเศษของเครื่องฉายภาพโปร่งแสง ไว้ดังนี้

1. สามารถใช้ในห้องที่มีแสงสว่างแบบปกติได้
2. ในขณะที่ครูสอน ครูหันเข้าหานักเรียนทำให้สามารถคุมชั้นเรียนได้
3. ใช้เขียนข้อความแทนกระดานขอล็ค
4. สามารถวาดภาพและเตรียมข้อความอธิบายส่วนละเอียดพร้อมทั้งภาพได้

ลัดดา สุขปรีดี (2533 หน้า 115-116) กล่าวเพิ่มเติมว่า

5. สามารถฉายวัสดุสีให้เป็นสีตามแบบได้ชัดเจน เหมาะสำหรับอธิบายรายละเอียด โครงสร้างบางอย่าง และเร้าความสนใจ

6. สามารถจัดเตรียมมาก่อนล่วงหน้า เพื่อฉายได้ทันที  
7. สามารถวางภาพโปร่งแสงซ้อนกัน (Overlay) เพื่อเพิ่มองค์ประกอบของภาพให้ สมบูรณ์

8. ใช้แสดงการเคลื่อนไหวของภาพได้

ประหยัด จีรวรพงษ์ (2522 หน้า 207) กล่าวเพิ่มเติมว่า

9. ช่วยประหยัดเวลาในการเรียนการสอน  
10. วัสดุชนิดต่าง ๆ ทั้งโปร่งแสง โปร่งใส ทึบแสง ก็สามารถนำมาใช้กับเครื่องฉาย แผ่นโปร่งใสได้

สุนันท์ สังข์อ่อง (2526 หน้า 85) กล่าวว่าแผ่นโปร่งใสเป็นวัสดุที่ต้องใช้กับเครื่องฉาย ภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector) ภาพที่ปรากฏบนจอจะเป็นภาพขยายใหญ่ สามารถมองเห็น ได้ทั่ว

## 2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางชีววิทยาของแพลงก์ตอนพืช

### ความหมายของแพลงก์ตอน

ลัดดา วงศ์รัตน์ (2524 หน้า 4) ให้ความหมายของแพลงก์ตอนไว้ว่า แพลงก์ตอน หมายถึง สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ในน้ำ และเคลื่อนที่ไปมาโดยอาศัยลมและกระแสน้ำ แต่แพลงก์ตอนสัตว์ สามารถเคลื่อนที่ได้เองเล็กน้อย โดยเฉพาะการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง

บุบผา มังคละมณี (2535 หน้า 4) ให้ความหมายแพลงก์ตอนไว้ว่า แพลงก์ตอน หมายถึง สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กและใหญ่ที่อาศัยลอยอยู่ในน้ำ ไม่มีกำลังที่จะเคลื่อนไหวโดยตัวของมันเอง ต้องอาศัยกำลังของกระแสน้ำ และกระแสลมพัดมาจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง

บุบผา มังคละมณี (2535 หน้า 1) ได้กล่าวเพิ่มเติมเกี่ยวกับการแบ่งกลุ่มของสิ่งมีชีวิตในทะเล ว่าโดยทั่วไปประชากรสิ่งมีชีวิตในมหาสมุทร แบ่งออกได้หลายแบบ ขึ้นกับหลักที่ใช้ในการพิจารณาและจุดประสงค์ในการจัดแบ่ง อย่างไรก็ตามอาจจัดแบ่งประชากรสิ่งมีชีวิต ตามความสามารถในการเคลื่อนที่และวิธีการดำรงชีวิตออกเป็น 3 กลุ่ม ที่สำคัญด้วยกันคือ

1. พวกที่อาศัยอยู่ที่พื้นมหาสมุทร (benthic organism) หรือเบนโทส (benthos) พวกนี้ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ตามพื้นมหาสมุทร บางชนิดเคลื่อนที่ไปมาได้ บางชนิดอาจเกาะติดอยู่กับหินหรือดินที่พื้น (Sessile form) เบนโทสมีทั้งที่เป็นพืชและสัตว์ที่เคลื่อนไหวไปมาได้ เช่น ปลาตาวปู ปลาหมึก ครัสเตเชียนชนิดต่าง ๆ พวกที่เป็นพืชได้แก่ สาหร่ายที่งอกหรือเกาะติดกับหินบนพื้น
2. พวกที่เคลื่อนที่ได้เอง (nektonic organism) หรือพวกเนกตอน (nekton) เป็นพวกที่ว่ายน้ำได้ดี เคลื่อนที่ได้อย่างอิสระจากที่หนึ่งสู่ที่หนึ่ง โดยไม่มีผลจากอิทธิพลของกระแสน้ำ ประชากรส่วนใหญ่เป็นสัตว์ เช่น ปลา สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม สัตว์เลื้อยคลาน รวมทั้งพวกปลาหมึกต่าง ๆ เป็นต้น พวกนี้มีความสามารถในการจับสัตว์อื่นเป็นอาหาร หนีศัตรูได้เมื่อมีอันตราย สามารถเดินทางได้เป็นระยะทางไกล ๆ จัดเป็นกลุ่มทรัพยากรที่เป็นอาหารของมนุษย์
3. พวกที่ล่องลอยไปกับกระแสน้ำ (planktonic organism) หรือแพลงก์ตอน (plankton) เป็นพวกที่ต้องอาศัยกระแสน้ำช่วยพัดพาให้กระจายไปสู่ที่อื่น เพราะตัวมันเองไม่มีกำลังเพียงพอที่จะเคลื่อนไหวต่อต้านกระแสน้ำ สิ่งมีชีวิตในกลุ่มนี้มีทั้งพืชและสัตว์ มีความแตก

ต่างทั้งขนาด และชนิด บางชนิดมีขนาดใหญ่ เช่น ปลาแสงอาทิตย์ ตัวอาจยาวถึงเมตร ส่วนที่ขนาดเล็ก ได้แก่ แบคทีเรียชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

กรมประมง (2512 หน้า 44-45) กล่าวถึงการศึกษาค้นคว้าเรื่องราวของแพลงก์ตอนพืชไว้ว่า แพลงก์ตอนพืชที่ปรากฏในน่านน้ำมี 3 ชนิดด้วยกัน คือ พวกไดอะตอม พวกพืชน้ำเขียว และพืชน้ำเงินม่วงพวกพืชน้ำเขียวและพืชน้ำเงินม่วงนั้นมีปริมาณมาก

### ลักษณะต่าง ๆ ของแพลงก์ตอน

กรมประมง (2512 หน้า 12-18) ได้กล่าวถึงลักษณะต่าง ๆ ของแพลงก์ตอน ไว้ดังนี้

1. ความเหมาะสมของแพลงก์ตอนในการล่องลอยไปในน้ำ จะเห็นว่าแพลงก์ตอนนั้นจะมีสิ่งพิเศษ เพราะตัวของมันเองสามารถที่จะล่องลอยอยู่ในน้ำได้อย่างสบาย จึงจำเป็นจะต้องประดิษฐ์หรือมี อวัยวะพิเศษ เพื่อใช้ในการปรับตัวของมันเองให้เหมาะสมกับสภาพของการที่มีชีวิตล่องลอยอยู่ในทะเลได้ดี ถึงอย่างไรก็ดี เนื่องด้วยแพลงก์ตอนแต่ละชนิดก็ย่อมมีน้ำหนักเพื่อเป็นการลดน้ำหนักเหล่านี้ให้น้อยลงและเพื่อให้เป็นการให้ตัวของมันเองล่องลอยไปตามสถานที่ต่าง ๆ ได้ตามความประสงค์ แพลงก์ตอนต่าง ๆ จึงมีรูปร่างและสิ่งพิเศษเพื่อช่วยเหลือการเดินทางให้สะดวกสบายต่าง ๆ ดังนี้คือ

1.1 มีเมือกลื่น (Mucus) มีการสร้างเมือกหรือวัตถุเหลวที่มีลักษณะคล้ายกับกาว เพื่อให้เคลื่อนที่ได้รวดเร็ว หรือ ทำให้ร่างกายพองตัวมากขึ้น เป็นการลดความถ่วงจำเพาะให้น้อยลงและเพิ่มความต้านทานกับมวลของน้ำมากยิ่งขึ้น ในจำพวกนี้ ได้แก่ แพลงก์ตอนจำพวกพืชน้ำเงินม่วง ชนิด *Anabaena* และพวกไดอะตอม ชนิด *Chaetoceros* เป็นต้น

1.2 สร้างพองอากาศ (Air bubble) เพื่อเป็นเครื่องช่วยในการลอยตัวของมันเอง ตัวอย่างเช่น แพลงก์ตอนสัตว์ที่อาศัยอยู่ตามทะเลสาบน้ำจืด *Caoborus* สัตว์จำพวกนี้มักจะมีพองอากาศที่สามารถจะพองตัวให้ลอยได้มาก สำหรับพวกสัตว์ที่มีเซลล์เดี่ยวนั้น เช่น *Diffugia* จะเห็นว่าพองอากาศภายในกระเปาะของตัวเต็มไปหมด เหมาะกับการล่องลอยไปความสถานที่ต่าง ๆ

1.3 สร้างสิ่งเทียม โดยการทำให้เกิดแก๊สขึ้นในตัวของมันทั่ว ๆ ไป มักจะมีมากอยู่ในแพลงก์ตอนจำพวกพืชน้ำ พวกไดอะตอมก็มีอยู่ในจำพวก *Asterionella* และ *Chaetoceros* เป็นต้น สำหรับพืชน้ำเขียวจำพวก *Oedogonium* นั้น โดยการดึงดูดแสงอาทิตย์ เพื่อใช้ในการเจริญ

เติบโต น้ำมันสามารถที่จะสร้างออกซิเจนขึ้นได้ เพื่อเป็นการช่วยให้ตัวมีน้ำหนักเบา เหมาะกับการเคลื่อนที่ เป็นต้น

1.4 สร้างไขมันหรือพวกน้ำมันขึ้นในลำตัว โดยปกติแล้ว พวกไดอะตอม และพวกพืชสีน้ำเงินม่วงนั้นในการเจริญเติบโต มักจะสร้างต่อมน้ำมันขึ้นภายในลำตัว และจากการมีปริมาณของต่อมน้ำมันมากน้อยนี้สามารถที่จะควบคุมระบบการลอยหรือจมได้สะดวก เป็นต้น

1.5 สร้างลักษณะของลำตัวให้กว้างแบน หรือเปลี่ยนแปลงรูปร่างของมันให้มีเนื้อที่มากที่สุด หรือมีสิ่งที่สามารถก่อให้เกิดการเสียดสี หรือต่อต้านกับมวลน้ำมากที่สุด เช่น เผอิให้เป็นรูปร่างกลม เช่น พวกไดอะตอม ชนิด *Coscinodiscus* หรือพวก *Porpita* เป็นต้น สำหรับบางพวกที่ทำให้ร่างกายของมันมีขนาดยาวคล้ายกับกระบอง หรือกระบอก เช่น พวก *Synedra* และพวก *Sagitta* เป็นต้น บางพวกก็ทำให้เกิดเครื่องช่วยในการลอยตัวให้มากยิ่งขึ้น ด้วยการสร้างขนรอบ ๆ ลำตัว เช่น พวก *Chaetoceros* ส่วนพวก *Ornithocercus* นั้นสร้างร่างกายของมันให้เหมือนกับร่มที่กางออกเพื่อต้านทานกับมวลของน้ำให้ช่วยในการพัฒนาให้รวดเร็วยิ่งขึ้น บ้างก็บิดเป็นเกลียวแบบลูกโซ่ต่าง ๆ สิ่งเหล่านี้นับได้ว่าธรรมชาติได้สร้างสรรค์ให้แพลงค์ตอนเหล่านี้ได้มีสภาพที่เหมาะสมเกี่ยวกับการที่จะเคลื่อนที่จากสถานที่หนึ่งไปยังสถานที่อื่น ๆ ได้ตามความประสงค์ และรวดเร็วยิ่งขึ้นอีกด้วย

## บทที่ 3

### วิธีการสร้างอุปกรณ์

#### 3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

วิชาเพลงคัตอน (กษป 328) เป็นวิชาชีพเฉพาะ สาขางานเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ของวิทยาลัยประมงสงขลาติณสุลานนท์ กรมอาชีวศึกษา เป็นวิชา 3 หน่วยกิต ทฤษฎี 2 คาบ ปฏิบัติ 3 คาบต่อสัปดาห์

#### คำอธิบายรายวิชา

ลักษณะทั่วไปและความสำคัญของเพลงคัตอน, เพลงคัตอนพืช, เพลงคัตอนสัตว์ การศึกษาเพลงคัตอนแต่ละชนิด การเลี้ยงเพลงคัตอนชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นจำนวนมาก ๆ

#### หัวข้อรายการสอน

#### ภาคทฤษฎี

เรื่อง	จำนวนคาบ
บทที่ 1 ประวัติและความสำคัญของเพลงคัตอน	2
บทที่ 2 ลักษณะทั่วไปของเพลงคัตอน	2
บทที่ 3 การเก็บตัวอย่างเพลงคัตอน	4
บทที่ 4 นิเวศน์วิทยาของเพลงคัตอน	4
บทที่ 5 ชีววิทยาของเพลงคัตอนพืช	8

#### 5.1 ความหมาย

#### 5.2 ลักษณะที่ใช้จำแนกชนิด

#### \*5.3 การจำแนกชนิดของเพลงคัตอนพืช ได้แก่

- DIVISION CYANOPHYTA

- DIVISION CHLOROPHYTA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- DIVISION EUGLENOPHYTA
- DIVISION CHRYSOPHYTA
- DIVISION PYRROPHYTA
- DIVISION CRYPTOPHYTA
- DIVISION BACILLARIOPHYTA

#### 5.4 การประเมินประชากรของแพลงก์ตอนพืช

#### 5.5 อิทธิพลของมนุษย์ต่อแพลงก์ตอนพืช

บทที่ 6	ชีววิทยาของแพลงก์ตอนสัตว์	8
บทที่ 7	การเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนพืช, สัตว์	8
	รวม	36 คาบ
ภาคปฏิบัติ		
บทที่ 1	ลักษณะของแพลงก์ตอน	3
บทที่ 2	วิธีการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอน	6
บทที่ 3	การใช้เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	3
*บทที่ 4	การจำแนกแพลงก์ตอนพืช	6
บทที่ 5	การจำแนกแพลงก์ตอนสัตว์	6
บทที่ 6	การเตรียมอุปกรณ์การเพาะแพลงก์ตอน	3
บทที่ 7	การเตรียมสูตรอาหาร	3
บทที่ 8	การเพาะแพลงก์ตอนพืช	12
บทที่ 9	การเพาะแพลงก์ตอนสัตว์	12
	รวม	54 คาบ

\*แผ่นโปร่งใส เรื่องลักษณะทางชีววิทยาของแพลงก์ตอนพืช ใช้ประกอบการสอน บทที่ 5 ชีววิทยาของแพลงก์ตอนพืช ในหัวข้อ 5.3 การจำแนกชนิดของแพลงก์ตอนพืช และบทปฏิบัติการที่ 4 การจำแนกแพลงก์ตอนพืช

### 3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาจัดทำแผ่นโปรงใส เรื่อง ลักษณะทางชีววิทยาของแพลงค์ตอนพืช มีดังต่อไปนี้

#### ชีววิทยาของแพลงค์ตอนพืช

แพลงค์ตอนพืช ประกอบด้วยพืชชั้นต่ำ หรือ สาหร่าย เป็นพืชที่มีคลอโรฟิลล์ ไม่มีใบ ลำต้น ราก ที่แท้จริง มีขนาดตั้งแต่เซลล์เดียวซึ่งมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า จนถึงมีขนาดใหญ่ประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์

#### ลักษณะทั่วไป

1. ผนังเซลล์ (Cell wall) คือ ผนังที่ห่อหุ้มส่วนประกอบของเซลล์ไว้ โดยมากจะมี 2 ชั้น ชั้นในประกอบด้วยเซลลูโลส ชั้นนอกประกอบด้วย pectic compound แต่สาหร่ายบางชนิดไม่มีผนังเซลล์ห่อหุ้ม แต่จะมีส่วนของ cytoplasmic membrane ห่อหุ้มแทนพวกนี้จึงเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้

2. นิวเคลียส (Nucleus) มีขนาดต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ขนาดเล็กมาก (0.75 ไมครอน) จนถึงขนาดใหญ่ (0.7 มม.) นิวเคลียสมีรูปร่าง จำนวนแตกต่างกัน

3. ไซโตพลาสซึม (cytoplasm) เป็นส่วนของของเหลวภายในเซลล์ ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ Chloroplast, Stigma, Vacuole, flagella, Pyrenoid

3.1 Chloroplast เป็นแหล่งที่รวบรวมของเม็ดสี มีหน้าที่ในการสังเคราะห์แสง มีรูปร่างหลายแบบ เช่น เป็นแผ่นกลมแบน, รูปดาว, รูปถ้วย, เกลียว

- Chlorophylls เป็นเม็ดสีสีเขียว แบ่งออกเป็น a, b, c, d, e

- Carotenoids เป็นเม็ดสีสีเหลือง, ส้ม, แดง ได้แก่ carotene, Xanthophylls, Phycobilins

#### Phycobilins

3.2 Stigma (eyespot) พบในสาหร่ายที่ว่ายน้ำได้ หรือชนิดที่มีหนวด มีหน้าที่ในการรับแสง ส่งความรู้สึกไปยังหนวดเพื่อนำทางในการเคลื่อนไหว

3.3 Vacuole เป็นช่องว่างภายในเซลล์ มีจำนวนขนาดต่างกันไปตามอายุของเซลล์

3.4 Flagellate เป็นอวัยวะที่ใช้ในการเคลื่อนไหว ตำแหน่งลักษณะจะไม่

เหมือนกัน

### 3.5 Pyrenoids เป็นส่วนประกอบไม่มีสี มักมีรูปร่างกลม ทำหน้าที่สะสมอาหาร จำพวกแป้ง

#### ลักษณะที่ใช้จำแนกชนิด

แพลงค์ตอนพืชส่วนใหญ่เป็นสาหร่ายเซลล์เดียว อาจรวมตัวกันอยู่เป็นกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วยเซลล์แต่ละเซลล์เรียงกันเป็นเส้นยาว, เป็นวงกลม, รูปรีสามเหลี่ยม หรือเป็นเส้นหัก ๆ บางชนิดต่อกันหลวม ๆ มีช่องว่างระหว่างเซลล์กว้าง

การแยกชนิดอาศัย ความแตกต่างของลักษณะรูปร่างของเซลล์ ซึ่งขนาดของเซลล์มีส่วนจำกัดการจำแนกชนิดในการดูว่าเป็นชนิดใดใช้ดูจากลักษณะของเซลล์ดังต่อไปนี้

1. รูปร่างของเซลล์ ขึ้นอยู่กับความยืดหยุ่นของผนังเซลล์ ถ้าผนังเซลล์แข็งรูปร่างเซลล์จะคงที่ ถ้าผนังเซลล์นิ่มอาจมีรูปร่างเปลี่ยนแปลงไปได้บ้าง นอกจากนี้ก็ดูการรวมตัวของเซลล์ การจัดกลุ่ม จำนวนเซลล์ในกลุ่ม
2. ขนาดของเซลล์ สาหร่ายแต่ละชนิดมีขนาดแปรเปลี่ยนไปได้ในขอบเขตจำกัดกับแหล่งที่อยู่ การวัดขนาดจะใช้ไมโครมิเตอร์ติดที่เลนส์ตาวัดขนาดเป็นไมครอน
3. ผนังเซลล์ ดูว่าเป็นผนังเซลล์หรือไม่ มีส่วนประกอบอะไรบ้าง โดยใช้สีย้อม เช่น ไคอะตอมจะมีผนังเซลล์ประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต
4. วัณหุ้มเซลล์ สาหร่ายบางชนิดมีวัณใส ๆ หุ้มล้อมเซลล์ จะดูได้โดยวิธีย้อมสี
5. คลอโรพลาสต์ ใช้วิธีดูสี (pigment) ที่มีในพลาสติด (plastid) รูปร่างจำนวนคลอโรพลาสต์ บางชนิดมีสีแดงเป็นจุดเรียก Stigma หรือ eye spot อยู่ล้อมกับคลอโรพลาสต์
6. แฟล็กเจลลัม ความยาว สัดส่วนของแฟล็กเจลลัม จำนวนจุดที่ออกจากเซลล์, การเคลื่อนที่
7. อาหารที่สะสมอยู่ในเซลล์ แพลงค์ตอนพืชจะมีอาหารสะสมอยู่ในรูป Starch, Leucosin ซึ่งเป็น polysaccharides, oil
8. ลักษณะอื่น ๆ เช่น มี vacuoles, มีร่องหรือแอ่งเว้าเข้าไปในเซลล์

#### การจำแนกแพลงค์ตอนพืช

แพลงค์ตอนพืช ประกอบด้วยพืชชั้นต่ำหรือสาหร่ายจำนวน 7 ติวิชั่น ดังนี้คือ

**DIVISION CYANOPHYTA (BLUE GREEN ALGAE)**

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน มีลักษณะประจำติวิชั่น ดังนี้คือ

1. เซลล์สีเขียวแกมน้ำเงินเป็นแบบ Prokaryotic คือ ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส และไม่มี nucleolus เม็ดสีไม่ได้ย้อมรวมกันเป็นก้อน แต่กระจายอยู่ภายใน Cytoplasm
2. สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินทุกชนิดไม่มีหนวด
3. ชนิดที่เคลื่อนไหวได้ การเคลื่อนไหวจะเป็นแบบคืบ (gliding)
4. มีเม็ดสีชนิด chlorophyll a, B-carotene, Phycocyanin และ Phycoerythrin
5. อาหารสะสมเป็นประเภทโปรตีน
6. มีคุณสมบัติสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้
7. รูปร่างส่วนมากเป็นเส้นสาย (filament) เซลล์เดี่ยว ๆ (unicellular) และเป็นกลุ่ม (colony)
8. มีการสืบพันธุ์แบบการฉีกขาด หรือการแตกของ trichome และการสร้างสปอร์

ตัวอย่างเช่น

Oscillatoria

ลักษณะเป็นเส้นสาย อาจอยู่เดี่ยว ๆ หรือรวมเป็นกลุ่มหนาแน่น แต่ละสายไม่แตกแขนง ลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก ขนาดกว้างเท่ากันตลอดสาย ปกติเซลล์มักจะกว้างมากกว่ายาว เซลล์ยอดมีลักษณะกลมมน ไม่มี Sheath หุ้ม เคลื่อนที่โดยการถอยหน้าถอยหลัง พบทั้งน้ำจืด น้ำเค็ม น้ำกร่อย

Nostoc

ลักษณะ trichome มักขดงอ อยู่รวมกันเป็นจำนวนมาก โดยฝังตัวอยู่ใน Sheath ซึ่งมีลักษณะเป็นวุ้นหนา มีรูปร่างลักษณะต่าง ๆ อาจเป็นก้อนหรือเป็นเส้น บางชนิดนำมารับประทานได้

Anabaena

ลักษณะ trichome มักเกิดเดี่ยว ๆ เซลล์มีลักษณะเหมือนถังเบียร์ (barrel-shaped) ตรงกลางป่องหรือเป็นรูปสี่เหลี่ยม ทุกเซลล์มี Sheath หุ้ม trichome มีลักษณะค่อนข้างตรงหรือขดงอได้ ขึ้นอยู่ในน้ำอาจทำให้เกิด water bloom ได้

### DIVISION CHLOROPHYTA (GREEN ALGAE)

ดิวิชันนี้ประกอบด้วยสาหร่ายสีเขียวจำนวนมาก มักพบในน้ำจืดมากกว่าน้ำเค็ม รูปร่างของเซลล์มีมากมายหลายแบบ มีลักษณะสำคัญดังนี้คือ

1. เม็ดสีประกอบด้วย Chlorophyll a, b, carotene, Xanthophylls
2. อาหารสะสมคือแป้ง (Starch) ซึ่งเป็นชนิดเดียวกับที่พบในพืชชั้นสูง
3. ผนังเซลล์ประกอบด้วย เซลลูโลส และ pectic compound
4. ชนิดที่มีหนวด มักมีจำนวน 2 หรือ 4 เส้น หนวดทุกเส้นยาวเท่ากัน
5. มีรูปร่างหลายแบบ เช่น เป็นเซลล์เดี่ยว ๆ เป็นกลุ่ม เป็นแผ่น เป็นท่อ เป็นเส้นสาย
6. มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ และเพศเมีย และมีการฉีกขาดของเส้นสาย

ตัวอย่างเช่น

#### Chlorella

ลักษณะเป็นเซลล์เดี่ยวขนาดเล็ก รูปร่างกลมหรือรี ผนังเซลล์ค่อนข้างบาง คลอโรพลาสต์เป็นแถบข้างเซลล์ พบทั้งน้ำจืด น้ำเค็ม อาจอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น เช่น พารามีเซียม ไฮดรา ฟองน้ำ มีโปรตีนสูง นิยมนำมาเลี้ยงเป็นอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อน

#### Scenedesmus

ลักษณะเป็นกลุ่มเซลล์ประกอบด้วยเซลล์เรียงต่อกันทางด้านข้างกลุ่มละ 4, 8, 16 เซลล์ แต่ละเซลล์มีลักษณะเรียวยาว มีโปรตีนสูงพอกับ Chlorella

#### Spirogyra

ลักษณะเป็นเส้นสายที่ไม่แตกแขนง ลักษณะเหมือนเส้นผมสีเขียว เมื่อจับดูจะลื่นมือ เนื่องจากมีเมือกหุ้มภายนอก เซลล์มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก มีความยาวเท่ากับความกว้าง เป็นสาหร่ายน้ำจืดพบได้ทุกแห่ง ชาวบ้านเรียก “เทา” ใ้รับประทานได้ คลอโรพลาสต์เป็นเส้นขดจากปลายเซลล์ข้างหนึ่งไปยังอีกข้างหนึ่ง

### DIVISION EUGLENOPHYTA (EUGLENOIDS)

ส่วนมากเป็นเซลล์เดี่ยว ๆ พบในแหล่งน้ำทุกชนิด และเป็นพวกที่มักทำให้เกิดการ Bloom ในบ่อและอ่างเก็บน้ำเล็ก ๆ เสมอ มีทั้งชนิดที่มีสีและไม่มีสี ถ้าเซลล์มีสีจะมีสีเขียวสด มีลักษณะสำคัญคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เม็ดสีประกอบด้วย Chlorophyll a, b, B-Carotene
2. หนวดมี 1-3 เส้น จุดตั้งต้นของหนวดอยู่ที่ gullet
3. อาหารสะสมอยู่ในรูปแป้ง
4. สืบพันธุ์แบบไม่มีเพศโดยการแบ่งเซลล์ตามยาว หรือโดยการสร้าง cyst

#### Euglena

ลักษณะ เป็นเซลล์เดี่ยวมีหนวด 2 เส้น แต่ไหล่ออกมาจากร่องปากให้เห็นเพียงเส้นเดียว ส่วนใหญ่เป็นสาหร่ายน้ำจืด บางชนิดมีปุ่มบริเวณผิวเซลล์ เมื่อระยะเข้า cyst จะมีลักษณะกลม มีเยื่อหุ้มภายนอก เซลล์สามารถเคลื่อนไหวได้ภายใน cyst

#### Phacus

ลักษณะ เป็นเซลล์เดี่ยวว่ายน้ำอิสระ เซลล์แบนเหมือนใบไม้ ส่วนท้ายของเซลล์เป็นหนามแหลม มีหนวด 2 เส้น แต่ไหล่ออกมาให้เห็นเพียงเส้นเดียว เซลล์มีรูปร่างคงที่

#### Eutreptia

ลักษณะ เป็นเซลล์เดี่ยว มีลักษณะคล้ายกับ Euglena แต่มีหนวด 2 เส้น ขนาดยาวเท่ากัน รูปร่างของเซลล์เปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากมีการเคลื่อนไหวแบบยูกลีนา (Euglenoid movement) พบในน้ำเค็มและน้ำกร่อย

#### DIVISION CHRYSOPHYTA (GOLDEN BROWN ALGAE)

ลักษณะที่สำคัญ มีดังนี้คือ

1. มีเม็ดสีที่สำคัญ คือ chlorophyll a, c B-carotene Xanthophyll
2. หนวดมีหลายแบบ อาจเป็นแบบแซ่ ขนนก จำนวน 1-2 เส้น หนวดมีหลายแบบ
3. อาหารสะสม ได้แก่ หดน้ำมัน
4. พบทั้งในน้ำจืดและในน้ำเค็ม แพลงก์ตอนในตื้นชั้นนี้มีจำนวนน้อยชนิด

#### ตัวอย่างเช่น

#### Isochrysis

ลักษณะ เป็นเซลล์เดี่ยว มีหนวด 2 เส้น พบในน้ำทะเล นิยมใช้เป็นอาหารเลี้ยงลูกหอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### Phaeocystis

ลักษณะ เป็นกลุ่มเซลล์ที่มีสารเมือก ลอยอยู่เป็นอิสระ เมื่อเกิดการ bloom จะทำให้น้ำเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลปนเหลือง

### DIVISION BACILLARIOPHYTA (DIATOM)

ไดอะตอมเป็นแพลงก์ตอนที่สำคัญตัวหนึ่งจะพบ ไดอะตอมในแหล่งน้ำทุกชนิด

มีลักษณะสำคัญ ดังนี้คือ

1. เซลล์ประกอบด้วยฝา 2 ฝานึ่งเซลล์ประกอบด้วยธาตุซิลิกอน และบนผิวเซลล์มีลวดลายแตกต่างกันหลายแบบ
2. เม็ดสีประกอบด้วย chlorophylls a, c ; B-Carotene
3. อาหารสะสม ได้แก่ไขมัน
4. ไดอะตอมระยะที่เคลื่อนที่ได้ จะมีหนวดเพียง 1 เส้น ลักษณะคล้ายขนนก
5. การสืบพันธุ์มีหลายแบบ คือ การแบ่งเซลล์ สร้างสปอร์มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์

แบ่งเป็น 2 order

- Order centrales มีลักษณะกลมแบน ทรงกระบอก หรือเป็นแท่ง เป็นพวกที่เคลื่อนที่ไม่ได้ ส่วนใหญ่อยู่ในน้ำทะเลมากกว่าในน้ำจืด
- Order Pennales ส่วนมากมีรูปร่างแบบกระสวย หรือรูปเรือมักพบในน้ำจืด บางชนิดสืบคลานตามพื้นหรือวัสดุที่เกาะ เนื่องจากมี Raphe

ตัวอย่างเช่น

Chaetoceros

ลักษณะ เปลือกด้านวาล์ฟิวเป็นรูปรีมีหนามยื่นข้างละ 2 อัน เซลล์มักเรียงต่อกัน

เป็นแถว

Cyclotella

ลักษณะเปลือกกลมแบน บนฝามีลวดลายเฉพาะที่ขอบ

Nitzschia

ลักษณะเปลือกจะยาว ด้านวาล์ฟิวเป็นเส้นตรงหรือบิดเล็กน้อย

## DIVISION PYRROPHYTA (DINOFLAGELLATES)

มีลักษณะประจำตัวชั้น ดังนี้คือ

1. เม็ดสีที่สำคัญประกอบด้วย Chlorophyll a, c ; B-carotene Xanthophyll
2. อาหารสะสมคือแป้ง
3. ชนิดที่เคลื่อนที่ได้จะมีหนวด 2 เส้น เส้นหนึ่งเป็นแถบยาวอีกเส้นหนึ่งเป็นแบบแห่ ความยาวของหนวดทั้ง 2 จะไม่เท่ากัน
4. มีการสืบพันธุ์แบบแบ่งตัวตามยาว ซึ่งจะพบในการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ และการสร้าง cyst ในกรณีที่สิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม

ตัวอย่างเช่น

Noctiluca

ลักษณะ เป็นเซลล์ขนาดค่อนข้างกลมใหญ่หรือเป็นรูปไต ไม่มีผนังเซลล์แต่มีเยื่อบาง ๆ หุ้มอยู่ แวกคิวโอลมีขนาดใหญ่ ทำให้เซลล์ลอยตัวอยู่ในน้ำได้ เซลล์ไม่มีคลอโรพลาสต์ ไม่มีสี แต่ที่เห็นเป็นสีเขียวเนื่องจากมีแฟลกเจลเลตสีเขียวเข้มเข้ามาอาศัยอยู่ในเซลล์ ซึ่งเป็นสาหร่ายสีเขียวสกุล *Pedinomonas*

Gonyaulax

ลักษณะ เซลล์มีลักษณะกลมหรือรี เพลตค่อนข้างหนา บนเพลตมีลวดลาย เซลล์มีคลอโรพลาสต์กลมแบนเป็นจำนวนมากมีสีน้ำตาลปนเหลือง พบได้ทั้งน้ำเค็มและน้ำจืด ทำให้เกิดกระแสน้ำแดงหรือซีปลาวาพในทะเล สามารถเรืองแสงได้

Ceratium

ลักษณะ เซลล์มีลักษณะเฉพาะตัว พบได้ทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย บนเพลตมีลวดลายเป็นดาบท้าย

## DIVISION CRYPTOPHYTA (CRYPTOMONADS)

ตัวชั้นนี้มีแฟลกเจลล่อนที่ขอย่น้อยชนิด เซลล์มีหลายสี เช่น แดง น้ำตาล น้ำเงิน เขียว มะกอก หรืออาจไม่มีสี พบทั้งในน้ำจืด และน้ำเค็ม เซลล์มีรูปร่างแบนจากบนลงล่าง quillet เป็นท่อยาว มี chlorophyll a c B-Carotene, Phycocyanin, Phycoerythrin

หมวดมีจำนวน 2 เส้น อาจยาวเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ มีโครงสร้างพิเศษ คือ Ejectosome ซึ่งมีลักษณะคล้ายเข็มพิษ สืบพันธุ์โดยการแบ่งตัวตามยาว

ตัวอย่างเช่น

*Cryptomonas*

ลักษณะ เป็นเซลล์เดี่ยวมีขนาด 30-60 ไมครอน ผิวลำตัวคลุมด้วย pelicle บาง ๆ มี flagella 2 เส้น ตัวแบนแบบบนลงล่าง ด้านบนเซลล์ตัดตรง มีส่วนเว้า (Gullet) เข้าไปในเซลล์มี เม็ดสีหลายชนิด สืบพันธุ์โดยวิธีแบ่งเซลล์ตามยาว พบในบ่อน้ำจืด

*Chilomonas*

ลักษณะ มีขนาดยาว 30-40 ไมครอน มี flagella 2 เส้น ไม่มีสีพบในบ่อน้ำนิ่ง ใช้เป็นอาหารในการเลี้ยงพารามีเซียม

### 3.3 การกำหนดภาพทำแผ่นโปร่งใส

ภาพต่าง ๆ ที่ทำแผ่นโปร่งใส มีดังนี้

1. ภาพนำเสนอเรื่อง 2 ภาพ
2. ภาพแสดงลักษณะทางชีววิทยาของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละดิวิชัน ดังนี้
  - 2.1 Division Cyanophyta จำนวน 3 ภาพ ได้แก่
    - Oscillatoria 1 ภาพ
    - Nostoc 1 ภาพ
    - Anabaena 1 ภาพ
  - 2.2 Division Chlorophyta จำนวน 3 ภาพ ได้แก่
    - Chlorella 1 ภาพ
    - Scenedesmus 1 ภาพ
    - Spirogyra 1 ภาพ
  - 2.3 Division Euglenophyta จำนวน 3 ภาพ ได้แก่
    - Euglena 1 ภาพ
    - Phacus 1 ภาพ
    - Eutreptia 1 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4	Division Chrysophyta	จำนวน 2 ภาพ ได้แก่
	- Isochrysis	1 ภาพ
	- Phaeocystis	1 ภาพ
2.5	Division Bacillariophyta	จำนวน 3 ภาพ ได้แก่
	- Chaetoceros	1 ภาพ
	- Cyclotella	1 ภาพ
	- Nitzschia	1 ภาพ
2.6	Division Pyrrophyta	จำนวน 3 ภาพ ได้แก่
	- Noctiluca	1 ภาพ
	- Gonyaulax	1 ภาพ
	- Ceratium	1 ภาพ
2.7	Division Cryptophyta	จำนวน 2 ภาพ ได้แก่
	- Cryptomonas	1 ภาพ
	- Chilomonas	1 ภาพ
3.	ภาพสวัสดี	1 ภาพ
	รวม	22 ภาพ




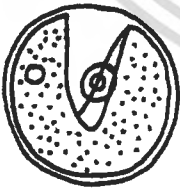
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 คำบรรยายประกอบแผ่นโปรงใส

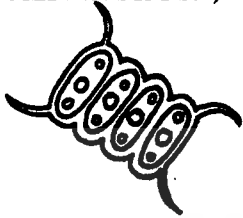
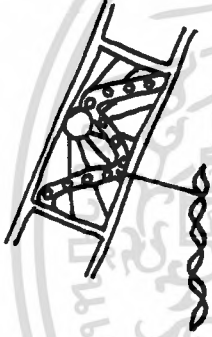
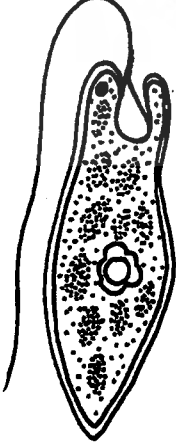
#### คำบรรยายประกอบแผ่นโปรงใส เรื่อง ลักษณะทางชีววิทยาของแพลงค์ตอนพืช

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
1	ชื่อเรื่อง	แผ่นโปรงใส เรื่อง ลักษณะทางชีววิทยาของแพลงค์ตอนพืช จัดทำโดย นายจำลอง ศรีสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ศศิธร จารุสมบัติ อาจารย์พัฒนา สมนิยาม สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2538
2	ภาพนำเรื่อง	แพลงค์ตอนพืช
3	Oscillatoria (DIVISION CYANOPHYTA)	ลักษณะเป็นเส้นสาย (filament) ที่อาจอยู่เดี่ยว ๆ หรืออยู่ รวมกันเป็นกลุ่มหนาแน่น แต่ละสายไม่แตกแขนง ลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกขนาดกว้างเท่ากันตลอดสาย โดยปกติแต่ละเซลล์ก็มีขนาดกว้างกว่ายาว เซลล์ขุด





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
		<p>(apical cell) มีลักษณะกลมมน อาจกว้างเท่ากับเซลล์อื่น ๆ ในสายหรือริ้วเล็กกลวง ไม่มีชีท (Sheath) หุ้ม แต่อาจมีน้ำใส ๆ หุ้มอยู่ สามารถเคลื่อนไหวได้แบบลอยหน้าลอยหลังหรือแกว่งซ้าย ขวา ขึ้นอยู่ในสภาพเป็นแพลงก์ตอน ในน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม หรืออาจขึ้นตามที่ชื้นแฉะทั่วไป</p>
4	<p>Nostoc (DIVISION CYANOPHYTA)</p> 	<p>เซลล์มีลักษณะแบบถังเบียร์ (barrel shaped) ตรงกลางป่องหรือเป็นรูปสี่เหลี่ยม หรือเป็นเส้นเหมือนเส้นผมทรีโคม (trichome) มักขดงออยู่รวมกันเป็นจำนวนมาก โดยฝังตัวอยู่ใน Sheath ซึ่งมีลักษณะเป็นวุ้นหนา เซลล์สามารถสร้างเฮเทอโรซิสต์ (heterocyst) ตรงปลายหรือภายในเส้นสาย heterocyst สามารถงอกเป็น trichome ใหม่ได้ ขึ้นอยู่ในน้ำไม่ค่อยพบบนดิน</p>
5	<p>Anabaena (DIVISION CYANOPHYTA)</p> 	<p>เซลล์มีลักษณะเหมือนถังเบียร์ (barrel-shaped) ตรงกลางป่องหรือเป็นรูปสี่เหลี่ยม heterocyst กลม เซลล์ทุกเซลล์มี Sheath หุ้ม trichome มักมีลักษณะค่อนข้างตรง หรือขดงอได้สีของเซลล์เป็นสีเขียวแกมน้ำเงิน ไม่มี pseudovacuole</p>
6	<p>Chlorella (DIVISION CHLOROPHYTA)</p> 	<p>เป็นสาหร่ายสีเขียวที่มีรูปร่างกลมหรือรีมีเซลล์เดี่ยวขนาดเล็กมาก จนไม่สามารถจะศึกษาโครงสร้างภายในเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา ผนังเซลล์ค่อนข้างบาง ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์ที่เป็นแผ่น และโค้งเป็นรูปตัวยู (U) อยู่ทางด้านหนึ่งของเซลล์ มีนิวเคลียสไมโทคอนเดรีย และแวคคิวโอล พบได้ตามน้ำจืดทั่วไป หรือภายในเซลล์หรือเนื้อเยื่อของฟองน้ำ Stentor, Paramecium และ Hydra</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
7	<p>Scenedesmus (DIVISION CHLOROPHYTA)</p> 	<p>เป็นสาหร่ายสีเขียวพวกเซลล์เดี่ยว ที่มาอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม โคลนีของ Scenedesmus จะเรียกว่า coenobium ซึ่งส่วนมากจะประกอบด้วยเซลล์ 4 เซลล์ แต่อาจจะมี 8 หรือ 16 เซลล์ก็ได้ แต่ละเซลล์มีลักษณะรียาว แต่ละ coenobium จะมี spine ขึ้นออกไปทั้ง 4 ด้าน ภายในเซลล์แต่ละเซลล์จะมี คลอโรพลาสต์ มีแอกคิวโอลขนาดใหญ่ อยู่ที่ปลายทั้งสองของเซลล์</p>
8	<p>Spirogyra (DIVISION CHLOROPHYTA)</p> 	<p>มีรูปร่างเป็นเส้นสายที่ไม่แตกแขนงลักษณะเหมือนเส้นผม สีเขียว เซลล์รูปทรงกระบอก เมื่อจับดูจะลื่นมือ เนื่องจากมีเมือกหุ้มอยู่ภายนอก คลอโรพลาสต์ที่อยู่ภายในเซลล์มีรูปร่างเป็นเกลียว เปรียบได้กับแก้วรูปทรงกระบอกมีริบบิ้นสีเขียวพันเป็นเกลียวอยู่ภายใน ในเซลล์หนึ่ง ๆ อาจจะมีคลอโรพลาสต์หนึ่งอัน หรือหลายอันก็ได้ มี pyrenoid หลายเม็ดเรียงรายอยู่ภายในสายคลอโรพลาสต์ นิวเคลียสจะมีสายไซโตพลาสซึม เรียกว่า cytoplasmic strand ยึดอยู่ภายในเซลล์ มีแอกคิวโอลขนาดใหญ่ เป็นสาหร่ายน้ำจืดพบได้ทุกแห่ง ชาวบ้านเรียก "เทา" ใช้รับประทานได้</p>
9	<p>Euqlena (DIVISION EUGLENOPHYTA)</p> 	<p>ลักษณะเป็นเซลล์เดี่ยว ๆ รูปร่างคล้ายกระสวย (spindle-shaped) มี eyespot สีแดงอยู่ทางด้านหน้าของเซลล์ ซึ่งไวต่อแสงมาก มีหนวด (flagella) 2 เส้น แต่โผล่ออกมาจากร่องให้เห็นเพียงเส้นเดียว เชื้อหุ้มเซลล์มีลักษณะเป็นแถบปิดพาดบนเซลล์ บางชนิดอาจมีปุ่มเกิดอยู่บนผิวเซลล์ด้วย ร่องของหนวดอยู่ทางส่วนหน้าเชื่อมมาทางด้านข้างเล็กน้อย นิวเคลียสมีขนาดใหญ่อยู่กลางเซลล์ มีร่องให้อาหารเข้าไปในเซลล์ได้ เรียกว่า กุลเลต (quillet) คลอโรพลาสต์กลมแบน หรือเป็นแถบยาว อาจมีหรือไม่มี pyrenoid ไม่มีผนังเซลล์ส่วนที่หุ้มเซลล์ชั้นนอกสุด คือ พลาสมาเลมมา (plasmalemma) ถัดเข้าไปเป็นชั้นของโปรตีนเรียกว่า เพลลิเคิล (pellicle) มีลักษณะเป็นแถบเกยซ้อนกันอยู่</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
10	<p>Phacus (DIVISION DUGLENOPHYTA)</p> 	<p>ลักษณะเป็นเซลล์เดี่ยว รูปร่างคงที่เซลล์แบนเหมือนใบไม้ (คล้ายใบโพธิ์) ส่วนปลายโค้งงอเล็กน้อย ส่วนท้ายของเซลล์เป็นหนามแหลม ผนังเซลล์แข็ง หรือยืดหดตัวได้แต่น้อยมาก มีเส้นพาดตามยาวตลอดเซลล์ มีขนาด 2 เส้น แต่ไหลออกมาเพียงเส้นเดียว chromatophore รูปกลมว่ายน้ำอิสระ</p>
11	<p>Eutreptia (DIVISION EUGLENOPHYTA)</p> 	<p>ลักษณะเป็นเซลล์เดี่ยว ๆ มี flagella 2 เส้น ขาวเท่ากัน ข้าง reservoir มี eyespot คลอโรพลาสต์เป็นแผ่นติดผนังเซลล์เป็นจำนวนมาก ผิวนิวเคลียสอยู่ทางด้านหลังแบ่งเซลล์ตามความยาวของเซลล์โดยเริ่มจากด้านหน้าก่อน เซลล์รูปร่างยาวเรียวไปทางด้านหลัง ส่วนหน้ากว้าง รูปร่างของเซลล์เปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากการเคลื่อนไหวแบบยูกลีนา (Euglenoid movement) พบได้ในน้ำเค็มและน้ำกร่อย</p>
12	<p>Isochrysis (DIVISION CHRYSOPHYTA)</p> 	<p>รูปร่างกลมรี สีน้ำตาล มี flagella 2 เส้น โปรโตพลาสต์หุ้มด้วยเพอริพลาสต์ (periplast) มีแผ่นแคลเซียมคาร์บอเนตมาฝังตัวอยู่บนผิวเซลล์ พวกที่ว่ายน้ำได้จะมี stigma และ contractile vacuoles ด้วย สืบพันธุ์โดยการแบ่งเซลล์ตามความยาว</p>
13	<p>Phaeocystis (DIVISION CRYSOPHYTA)</p> 	<p>ลักษณะมีติ่งแหลมเล็ก ๆ (Haptonema) ยื่นออกมาใกล้ ๆ กับหนวดทางด้านหน้าของเซลล์ ซึ่งพบได้ชัดเจน ลักษณะหนวดอาจจะขาวเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ จำนวนหนวดพบเพียง 2 เส้นต่อเซลล์ในบางชนิดอาจพบเกล็ดซึ่งอาจเป็นสารอินทรีย์หรือสารหินปูนเกาะติดกับตัวเซลล์แปลงค์ตอนพวกนี้หากมีการรวมตัวกันมากเมื่อใดจะทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำแดง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
14	<p>Chaetoceros (DIVISION BACILLARIOPHYTA)</p> 	<p>เซลล์มีขนาดใหญ่ มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมเมื่อมองจากด้านข้าง(broad girdle) เปลือกด้าน valve เป็นรูปรี มีหนามยื่นยาวข้างละ 2 อัน เซลล์มักเรียงต่อกันเป็นแถวเป็นเส้นตรง คลอโรพลาสต์มีขนาดเล็ก แต่มีจำนวนมาก ช่องว่างระหว่างเซลล์อาจเป็นรูปรี หรือรูปไข่ ผิวของ valve แบนราบหรือตรงกลางอาจนูนขึ้นเล็กน้อย girdle zone สั้น ขกเว้นเซลล์ที่กำลังสร้าง resting spore setae จะเชื่อมกันเฉพาะตรงโคนเท่านั้น บน setae มีเส้นลายขวางตลอดเส้น terminal setae กางออก</p>
15	<p>Cyclotella (DIVISION BACILLARIOPHYTA)</p> 	<p>ลักษณะเปลือกกลมแบน ถ้ามองจากด้านข้างเซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและมีลักษณะเป็นลูกคลื่น บริเวณกึ่งกลาง valve เป็นจุดเล็ก ๆ (puncta) ซึ่งมองไม่ค่อยเห็น แต่บริเวณขอบมีลวดลายเป็นเส้น ๆ เห็นได้ชัด มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10-20 ไมครอน เซลล์ไม่มีร่อง raphe และไม่มีร่องราฟีเทียม (pseudoraphe) จึงไม่สามารถเคลื่อนที่ไปไหนมาไหนด้วยตนเองได้ ภายในเซลล์หนึ่ง ๆ จะมีโครมาโตฟอร์ (chromatophore) มากกว่า 1 อัน</p>
16	<p>Nitzschia (DIVISION BACILLARIOPHYTA)</p> 	<p>valve เป็นรูปรียาวแบบ sigmoid ถ้ามองจากด้านข้าง แต่ถ้ามองจากบนจะมีลักษณะตรง ๆ ปลาย 2 ข้างเรียวยาวเซลล์ยาว 280-312 ไมครอน กว้าง 11 ไมครอน จุดบนสัน (Keel) นับได้ 5-6 จุด ในระยะ 10 ไมครอน</p>
17	<p>Noctiluca (DIVISION PYRRROPHYTA)</p> 	<p>เซลล์มีขนาดค่อนข้างใหญ่ รูปร่างกลมหรือเป็นรูปไต ไม่มีผนังเซลล์มีแต่เยื่อบาง ๆ หุ้มอยู่ แวคคิวโอลมีขนาดใหญ่ทำให้เซลล์ลอยตัวอยู่ได้ในน้ำ โซโดพลาสซึมเป็นสายโยงจากผนังรอบตัวไปยังนิวเคลียสที่อยู่ตรงกลาง นิวเคลียสมีขนาดใหญ่ แขนงลอยอยู่ได้ด้วยสายไซโต-พลาสซึม ตรงส่วนปลายของซัลคัส (sulcus) มี tentacle เส้นโตเห็นได้ชัดเจน เซลล์ไม่มีคลอโรพลาสต์และไม่มีสี แต่ที่เห็นเป็นสีเขียวเนื่องจากมีแฟลกเจลเลตสีเขียวเข้ามาอาศัยอยู่ในเซลล์ (green symbiont) อาจมีจำนวน 6,000-12,000 เซลล์</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
18	<p>Gonyaulax (DIVISION PYRROPHYTA)</p> 	<p>รูปร่างแปรเปลี่ยนได้หลายแบบ เซลล์มีเปลือกแข็ง (armored) เซลล์อาจเป็นรูปกลมหรือหัวท้ายแหลม มี girdle พันรอบตัว เซลล์มีปลาย 2 ข้างเหลื่อมกัน (overhang) อาจอยู่ห่างกันเป็นระยะมากกว่า 1 เท่า ของความกว้างของร่อง girdle ผิวเซลล์มีทั้งชนิดที่เรียบ ไม่มีลวดลายจนกระทั่งชนิดที่มีรูเล็ก ๆ บนเซลล์ มีร่างแหหรือลวดลายเป็นรูปเหลี่ยมก็ได้ คลอโรพลาสต์มีสีน้ำตาลปนเหลือง พบได้ทั้งน้ำเค็มและน้ำจืด ทำให้เกิดน้ำแดง สามารถเรืองแสงได้</p>
19	<p>Ceratium (DIVISION PYRROPHYTA)</p> 	<p>เซลล์มีลักษณะเฉพาะตัว ส่วนของอีพิติกาดอนบน มีลักษณะเป็นเขยี่ขานยาว 1 อัน และไฮโปทีกา มีเขยี่ขานออกทางด้านข้าง 2 หรือ 3 อัน มี girdle เติง ๆ ไปทางด้านซ้าย มี antapical plates อยู่บน antapical horn ข้างซ้าย ส่วนข้างขวามี postcingular plates และมี ventral plate (ventral area) เป็นแผ่นใหญ่อยู่ทางด้านท้องขวาง girdle เชื่อมติดกับ precingular และ postcingular plates</p>
20	<p>Cryptomonas (DIVISION CRYPTOPHYTA)</p> 	<p>ร่างกายปกคลุมด้วย pelicle บาง ๆ เซลล์มีสีเหลืองปนเขียว เซลล์แบนหรือยาวรีด้านบนของเซลล์ตัดตรง มีส่วนเว้า (gullet) เข้าไปในเซลล์ มี flagella 2 เส้น อยู่ใน gullet ขาวไม่เท่ากัน มี contractile vacuole 1 อัน มีเม็ดสีมากมายชนิด มี eyespot 1 คู่ มีการแบ่งเซลล์ตามความยาวตัว</p>
21	<p>Chilomonas (DIVISION CRYPTOPHYTA)</p> 	<p>ร่างกายปกคลุมด้วย pelicle บาง ๆ เซลล์ไม่มีสี เซลล์แบนหรือรียาว ด้านบนของเซลล์ตัดตรง มีส่วนเว้า (gullet) เข้าไปในเซลล์ มี flagella 2 เส้น อยู่ใน gullet มี contractile vacuole 1 อัน ภายในเซลล์ไม่มีเม็ดสี มี eyespot 1 คู่</p>
22	<p>สวัสดี</p>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5 การดำเนินการผลิตชุดอุปกรณ์

#### 3.5.1 อุปกรณ์การผลิตแผ่นโปรงใส

- กระดาษ A4
- อุปกรณ์เครื่องเขียน
- ภาพต้นแบบ
- อุปกรณ์ช่วยประดิษฐ์ตัวอักษร
- สติกเกอร์สี 3 M
- ปากกาเขียนแผ่นใสชนิด permanent
- สก๊อตเทปใส
- แผ่นใส 3 M
- กรอบแผ่นใส
- แฟ้มใส่แผ่นใส
- เครื่องถ่ายเอกสาร
- เครื่องถ่ายแผ่นโปรงใส 3 M
- คัตเตอร์
- แผ่นฟิล์มโพลารอยด์

#### 3.5.2 ขั้นตอนการผลิตแผ่นโปรงใส

1. ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2524 ประเภทวิชาเกษตรกรรมของวิทยาลัยประมงสงขลาติดสุลานนท์ กรมอาชีวศึกษา
2. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องลักษณะทางชีววิทยาของแพลงค์ตอนพืช
3. เรียบเรียงเนื้อหาเรื่องลักษณะทางชีววิทยาของแพลงค์ตอนพืชจากตำรา และเอกสารต่าง ๆ เพื่อกำหนดภาพที่จะทำแผ่น โปรงใส
4. ผลิตชุดอุปกรณ์ตามขั้นตอนการผลิต
5. ทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของแผ่นโปรงใสทั้งหมด
6. ทำการประเมินคุณภาพชุดอุปกรณ์ และแก้ไข
7. จัดพิมพ์ภาคเอกสาร เนื้อหาคำบรรยาย จัดทำรูปเล่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6 การประเมินคุณภาพแผ่นโปรงใสและการแก้ไข

#### 3.6.1 การประเมินคุณภาพ

จัดทำแบบประเมินอุปกรณ์ โดยประเมินผลด้านสื่อการเรียนการสอนและความถูกต้องของเนื้อหาทางวิชาการ ดังนี้

1. ความชัดเจนของภาพ
2. ความเหมาะสมของสี
3. ตัวอักษรชัดเจนและอ่านง่าย
4. ความประณีตของภาพ
5. ความถูกต้องของเนื้อหาเกี่ยวกับภาพ
6. ขนาดที่ขยายได้สัดส่วน

ประเมินโดยผู้มีความรู้ทางด้านเนื้อหาเรื่องเพลงค์ตอน 2 ท่าน คือ อาจารย์ นุบผา มังคละมณี และ อาจารย์กาญจนา สุทธิ จากวิทยาลัยประมงสงขลาติณสุสานนท์ และผู้ที่มีความรู้ทางด้านโสตทัศนูปกรณ์ คือ คุณวัชรินทร์ คงพิบูลย์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง รวมผู้ประเมินทั้งหมด 3 ท่าน

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน

ดี และ แก้ไข

ดี หมายถึง คุณภาพของแผ่นโปรงใสสมบูรณ์ในด้านต่าง ๆ ที่ทำการประเมิน  
แก้ไข หมายถึง คุณภาพของแผ่นโปรงใสไม่สมบูรณ์ในด้านต่าง ๆ ที่ทำการประเมิน ต้องมีการปรับปรุงแก้ไข

หมายเหตุ ถ้ามีผู้ประเมิน 2 ใน 3 มีความเห็นว่าภาพนั้นต้องแก้ไข ต้องทำการแก้ไขปรับปรุง

#### 3.6.2 ผลการประเมิน

จากการประเมินคุณภาพชุดอุปกรณ์ โดยอาจารย์ที่มีความรู้เกี่ยวกับเพลงค์ตอน จากวิทยาลัยประมงสงขลาติณสุสานนท์ และผู้ที่มีความรู้ทางด้านโสตทัศนูปกรณ์ จากสถาบัน

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผลการประเมินภาพส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดี แต่มีบางภาพที่ต้องทำการแก้ไข ดังต่อไปนี้

1. ภาพที่ 6 แก้ไขเรื่อง ความถูกต้องของคำที่เขียน คือ cell wall
2. ภาพที่ 9 แก้ไขเรื่อง เทคนิคในการผลิต คือ ความละเอียดในการติดแผ่น

ฟิล์มโพลารอยด์

3. ภาพที่ 11 แก้ไขเรื่อง เทคนิคในการผลิต คือ ความละเอียดในการติดแผ่น

ฟิล์มโพลารอยด์

4. ภาพที่ 14 แก้ไขเรื่อง เทคนิคในการผลิต คือ ความละเอียดในการติดแผ่น

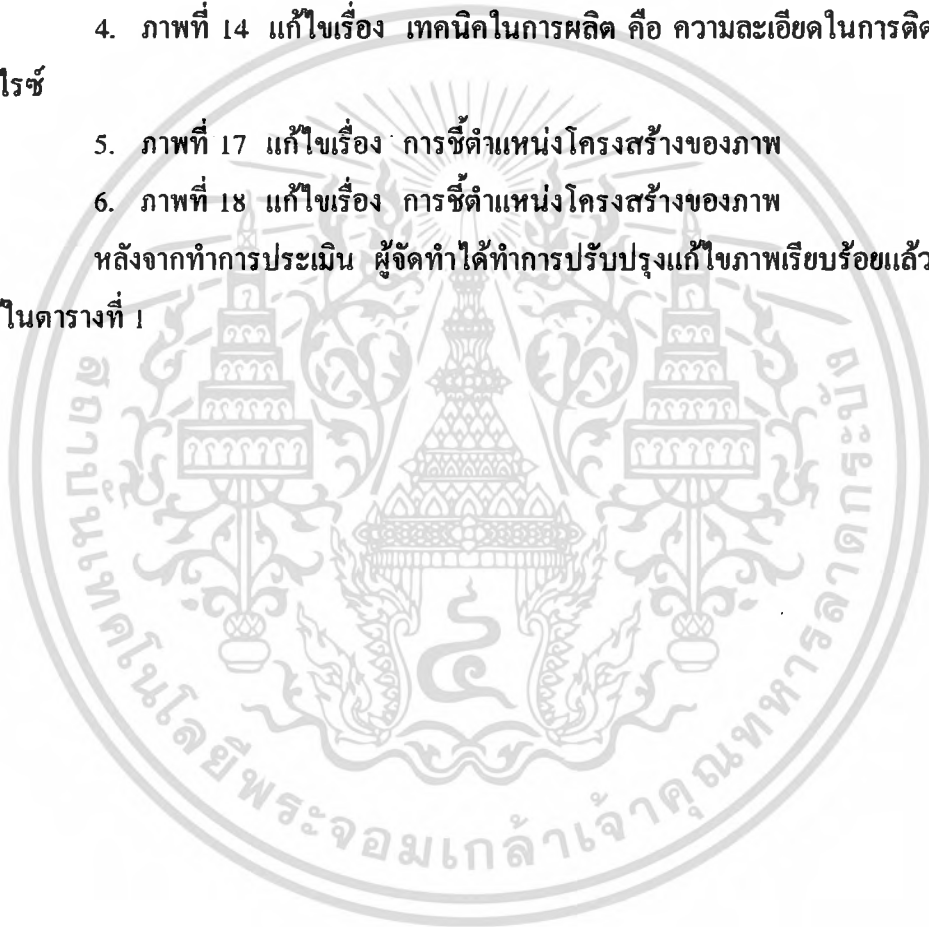
ฟิล์มโพลารอยด์

5. ภาพที่ 17 แก้ไขเรื่อง การชี้ตำแหน่งโครงสร้างของภาพ

6. ภาพที่ 18 แก้ไขเรื่อง การชี้ตำแหน่งโครงสร้างของภาพ

หลังจากทำการประเมิน ผู้จัดทำได้ทำการปรับปรุงแก้ไขภาพเรียบร้อยแล้ว

ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1



ตารางที่ 1 ตารางสรุปผลการประเมินคุณภาพแผ่นโปรงใส

เรื่อง ลักษณะทางชีววิทยาของแพลงค์ตอนพืช

ด้านที่ ประเมิน	ความชัดเจน ของภาพ		ความเหมาะสม ของสี		ตัวอักษร ชัดเจน อ่านง่าย		ความประ ณีตของ ภาพ		ความถูก ต้องของ ภาพและ เนื้อหา		ขนาดที่ ขยายได้ สัดส่วน		หมายเหตุ
	ภาพที่	๑๑	๑๑	แก้ไข	๑๑	แก้ไข	๑๑	แก้ไข	๑๑	แก้ไข	๑๑	แก้ไข	
1	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	
2	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	
3	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	
4	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	
5	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	
6	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	แก้ไข	๑๑	-	
7	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	
8	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	
9	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	แก้ไข	๑๑	-	๑๑	-	
10	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	
11	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	แก้ไข	๑๑	-	๑๑	-	
12	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	
13	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	
14	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	แก้ไข	๑๑	-	๑๑	-	
15	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	
16	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	๑๑	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

ด้านที่ ประเมิน	ความชัดเจน ของภาพ		ความเหมาะสม ของสี		ตัวอักษร ชัดเจน อ่านง่าย		ความประ ณีตของ ภาพ		ความถูก ต้องของ ภาพและ เนื้อหา		ขนาดที่ ขยายได้สั คส่วน		หมายเหตุ
	ด	แก้ไข	ด	แก้ไข	ด	แก้ไข	ด	แก้ไข	ด	แก้ไข	ด	แก้ไข	
17	ด	-	ด	-	ด	-	ด	-	ด	แก้ไข	ด	-	
18	ด	-	ด	-	ด	-	ด	-	ด	แก้ไข	ด	-	
19	ด	-	ด	-	ด	-	ด	-	ด	-	ด	-	
20	ด	-	ด	-	ด	-	ด	-	ด	-	ด	-	
21	ด	-	ด	-	ด	-	ด	-	ด	-	ด	-	
22	ด	-	ด	-	ด	-	ด	-	ด	-	ด	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 4.1 สรุปการดำเนินงาน

การผลิตแผ่นโปร่งใสประกอบคำบรรยาย เรื่อง ลักษณะทางชีววิทยาของแพลงก์ตอนพืช มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน วิชาแพลงก์ตอน

วิธีการผลิตแผ่นโปร่งใส เริ่มโดยการศึกษาหลักสูตรและการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องทางด้านสื่อการสอน และลักษณะทางชีววิทยาของแพลงก์ตอนพืช โดยการทำแผ่นโปร่งใสเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา มองเห็นภาพโครงสร้างต่าง ๆ ชัดเจน หลังจากศึกษาเอกสารต่าง ๆ แล้ว ทำการเขียนโครงร่าง กำหนดภาพต้นแบบดำเนินการผลิตตามขั้นตอน ตรวจสอบความสมบูรณ์ ประเมินคุณภาพชุดอุปกรณ์ และทำการแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ พิมพ์ภาคเอกสาร จัดทำเป็นรูปเล่ม

ผลจากการผลิตแผ่นโปร่งใสจะได้ชุดอุปกรณ์ประเภทแผ่นโปร่งใสประกอบคำบรรยาย เรื่อง ลักษณะทางชีววิทยาของแพลงก์ตอนพืช 1 ชุด คำบรรยาย 1 เล่ม

เมื่อผลิตชุดอุปกรณ์แผ่นโปร่งใสชุดนี้สำเร็จแล้ว นำไปประเมินคุณภาพซึ่งในการประเมินจะทำการประเมิน 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านโสตทัศนูปกรณ์ โดยอาจารย์จากวิทยาลัยประมงสงขลาติณสุสานนท์ จำนวน 2 ท่าน และเจ้าหน้าที่ห้องโสตฯ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 1 ท่าน รวมผู้ประเมินเป็นจำนวน 3 ท่าน โดยประเมินในด้านความชัดเจนของภาพ ความเหมาะสมของสีขนาดของตัวอักษร ความประณีตของภาพ ความถูกต้องของภาพและเนื้อหาและขนาดที่ขยาย ผลจากการประเมินต้องมีการแก้ไขความสมบูรณ์ของภาพ คือ ภาพที่ 6, 9, 11, 14, 17 และ 18

#### 4.2 ปัญหาที่พบในการดำเนินการ

1. ปัญหาทางด้านวัสดุอุปกรณ์ไม่มีมาตรฐานเพียงพอ เช่น แผ่นโปร่งใสบางชุดเสื่อมคุณภาพไม่สามารถนำมาใช้ได้ แผ่นสติ๊กเกอร์สีที่ติดแผ่นใสเมื่อติดแล้วเกิดเป็นฟองอากาศหรือหลุดทำให้ดูไม่เรียบร้อย ปากกาเขียนแผ่นใสไม่ค่อยมีคุณภาพสติ๊กเกอร์สี และอักษรลอกที่เป็นภาษาอังกฤษมีไม่เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปัญหาทางด้านความรู้และประสบการณ์ในการจัดทำแผ่น โปร่งใส ผู้จัดทำยังขาดเทคนิคและความชำนาญในการจัดทำ

#### 4.3 ข้อเสนอแนะ

1. ผู้จัดทำควรมีการศึกษาหาความรู้ เทคนิค และประสบการณ์ในการจัดทำแผ่น โปร่งใสให้ดีกว่าก่อน เพื่อให้ได้แผ่น โปร่งใสที่มีคุณภาพ
2. ผู้จัดทำควรมีการวางแผนการทำปัญหาพิเศษและปฏิบัติตามแผนที่ได้วางไว้ ทำให้การทำปัญหาพิเศษไม่ล่าช้า และไม่ผิดพลาด
3. การทำปัญหาพิเศษเกี่ยวกับแผ่น โปร่งใส ควรหาภาพต้นแบบที่มีความชัดเจน เพื่อสะดวกต่อการวาดภาพต้นแบบ
4. ผู้ที่ทำแผ่น โปร่งใส ควรมีความรู้ทางด้านศิลป์ในการวาดภาพและเทคนิคในการระบายสีต่าง ๆ พอสมควร มีความละเอียด รอบคอบ ประณีต เพื่อให้ได้ภาพที่สวยงาม ชัดเจนและถูกต้องมากที่สุด

## บรรณานุกรม

- ไชยยศ เรืองสุวรรณ การบริหารสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2526.
- นิพนธ์ สุขปรีดี โสตทัศนศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : แพร่พิทยา, 2521.
- บุบผา มังคละมณี เอกสารประกอบการเรียนวิชาเพลงค์ตอน วิทยาลัยประมง สงขลาติณสุลานนท์, 2535.
- ประมง , กรม คู่มือการศึกษาเพลงค์ตอนเบื้องต้น ม.ป.พ., 2512.
- ประหยัด จีรวรพงษ์ เทคโนโลยีการสอน กรุงเทพฯ : อักษรวัฒนา, 2522.
- ลัดดา วงศ์รัตน์ เพลงค์ตอนวิทยาเบื้องต้น คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524.
- ลัดดา สุขปรีดี เทคโนโลยีการสอน กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 253๖.
- วรรณา เข็มทะวงษ์ ทักษะพื้นฐานของการผลิตสื่อการสอน พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูพระนคร, 2532.
- วาสนา ชาวหา สื่อการเรียนการสอน กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2522.
- สันทัด และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข การใช้สื่อการสอน พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : พิระพธนา, 2523.
- สุนันท์ สังข์อ่อง สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2526.
- สุรชัย สิกขาบัณญัติ การผลิตวัสดุเทคโนโลยีทางการศึกษา กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2527.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพแผ่นโปรงใส  
เรื่อง ลักษณะทางชีววิทยาของเพลงค์คอนฟิช  
จำนวน 22 ภาพ

ด้านที่ประเมินมี 6 ด้าน ดังนี้

1. ความชัดเจนของภาพ
2. ความเหมาะสมของสี
3. ตัวอักษรชัดเจน อ่านง่าย
4. ความประณีตของภาพ
5. ความถูกต้องของภาพและเนื้อหา
6. ขนาดที่ขยายได้สัดส่วน

เกณฑ์ในการประเมิน

ดี และ แก้ไข

ดี หมายถึง คุณภาพของแผ่นโปรงใสที่สมบูรณ์ในด้านต่าง ๆ ที่ประเมิน

แก้ไข หมายถึง คุณภาพของแผ่นโปรงใสที่ไม่สมบูรณ์และต้องมีการแก้ไข

หมายเหตุ

ถ้ามีผู้ประเมิน 2 ใน 3 มีความเห็นว่าภาพนั้นต้องแก้ไข ผู้จัดทำจะต้องนำภาพนั้นมา

แก้ไขปรับปรุง

ตารางที่ 2 ตารางแสดงแบบประเมินคุณภาพแผ่นโปรงใส

เรื่อง ลักษณะทางชีววิทยาของแพลงก์ตอนพืช

ด้านที่ ประเมิน	ความชัดเจน ของภาพ		ความเหมาะสม ของสี		ตัวอักษร ชัดเจน อ่านง่าย		ความประ ณีตของ ภาพ		ความถูกต้องของ ภาพและ เนื้อหา		ขนาดที่ ขยายได้ สัดส่วน		หมายเหตุ
	ภาพที่	ดี	แก้ไข	ดี	แก้ไข	ดี	แก้ไข	ดี	แก้ไข	ดี	แก้ไข		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 2 (ต่อ)

ด้านที่ ประเมิน	ความชัดเจน ของภาพ		ความเหมาะสม ของสี		ตัวอักษร ชัดเจน อ่านง่าย		ความประ ณีตของ ภาพ		ความถูก ต้องของ ภาพและ เนื้อหา		ขนาดที่ ขยายได้ สัดส่วน		หมายเหตุ
	ดี	แก้ไข	ดี	แก้ไข	ดี	แก้ไข	ดี	แก้ไข	ดี	แก้ไข	ดี	แก้ไข	
ภาพที่													
17													
18													
19													
20													
21													
22													

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการประเมินคุณภาพแผ่นโปรงใส

เรื่อง ลักษณะทางชีววิทยาของแพลงค์ตอนพืช

ด้านที่ ประเมิน	ความชัดเจน ของภาพ		ความเหมาะสม ของสี		ตัวอักษร ชัดเจน อ่านง่าย		ความประ ณีตของ ภาพ		ความถูก ต้องของ ภาพและ เนื้อหา		ขนาดที่ ขยายได้ สัดส่วน		หมายเหตุ
	ดี	แก้ไข	ดี	แก้ไข	ดี	แก้ไข	ดี	แก้ไข	ดี	แก้ไข	ดี	แก้ไข	
1	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	
2	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	
3	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	
4	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	
5	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	
6	3	-	3	-	3	-	3	-	1	2	3	-	
7	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	
8	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	
9	3	-	3	-	3	-	2	1	3	-	3	-	
10	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	
11	3	-	3	-	3	-	2	1	3	-	3	-	
12	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	
13	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	
14	3	-	3	-	3	-	2	1	3	-	3	-	
15	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	
16	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 3 (ต่อ)

ด้านที่ ประเมิน	ความชัดเจน ของภาพ		ความเหมาะสม ของสี		ตัวอักษร ชัดเจน อ่านง่าย		ความประ ณีตของ ภาพ		ความถูก ต้องของ ภาพและ เนื้อหา		ขนาดที่ ขยายได้ สัดส่วน		หมายเหตุ
	ดี	แก้ไข	ดี	แก้ไข	ดี	แก้ไข	ดี	แก้ไข	ดี	แก้ไข	ดี	แก้ไข	
17	3	-	3	-	3	-	3	-	1	2	3	-	
18	3	-	3	-	3	-	3	-	1	2	3	-	
19	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	
20	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	
21	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	
22	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้