

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

สไลด์ประกอบเสียงสำหรับสอน เรื่องการเพาะเลี้ยง  
สาหร่ายคิโอเซออสสำหรับเลี้ยงลูกกุ้งวัยอ่อน

Sound Slides For Teaching on Chactoceros  
Algal Culture for Zcea Shrimp Feed

นางสาวอรศรี ทำน้อย



A000531

**ห้องสมุด**  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจส.

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สาขาคณะครุศาสตร์เทคโนโลยีการเกษตร (ภาควิชาสัตตว์)

เลขหมู่.....

ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เลขทะเบียน..... 531

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วัน เดือน ปี... 13 มี.ย. 33

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในของโรงเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เนื้อความย่อปัญหาพิเศษ

นางสาวอรศรี คำลอย

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สาขา อนุรักษ์สตรเทคโนโลยีการเกษตร (การผลิตสัตว์)

เรื่อง สไลด์ประกอบเสียงสำหรับสอน เรื่องการเพาะเลี้ยง  
สำหรับคีโตเซอรอสสำหรับเลี้ยงลูกกุ้งวัยอ่อน

(Sound Slides For Teaching on Chactoceros

Algal Culture For Zoea Shrimp Feed)

กรมสามัญศึกษาได้กำหนดนโยบายให้โรงเรียนที่สังกัดกรมสามัญศึกษา ของจังหวัดฉะเชิงเทรา บางโรงเรียน เป็นศูนย์กลางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเค็มและงานที่สำคัญประการหนึ่งของการเพาะเลี้ยงกุ้ง คือ การเพาะเลี้ยงสำหรับคีโตเซอรอสเพื่อเป็นอาหารลูกกุ้ง และทางศูนย์นอกจากจะเพาะเลี้ยงแล้วยังมีหน้าที่สอนและอบรมนักเรียนและบุคลากรทั่วไปให้สามารถปฏิบัติได้ด้วย ทั้งนี้ ในการสอนหรืออบรมควรมีอุปกรณ์เตรียมไว้เพื่อประกอบการสอน ผู้จัดทำจึงคาดว่าถ้าได้จัดทำชุดสไลด์เรื่อง การเพาะเลี้ยงสำหรับคีโตเซอรอสสำหรับลูกกุ้งวัยอ่อน เพื่อจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อเกษตรกร และยังสามารถนำมาใช้ประกอบการสอน วิชาการเพาะเลี้ยงกุ้ง (สภษ.726) ภาคปฏิบัติเพื่อเป็นสื่อการสอนให้นักเรียน ได้เห็นขั้นตอนการปฏิบัติจริงและสามารถนำไปปฏิบัติในชีวิตประจำวันได้ และส่วนหนึ่งของภาคปฏิบัติวิชาการเลี้ยงกุ้ง นักเรียนจะต้องเพาะเลี้ยงคลอเรลลาได้ ดังนั้น สไลด์ชุดนี้จึงใช้ประกอบการสอนเรื่อง การเพาะคลอเรลลา วิชาการเลี้ยงกุ้ง (สภษ.726) ได้.

หัวข้อที่ทำเป็นสไลด์สำหรับสอนในครั้งนี้จะเริ่มตั้งแต่ การเตรียมอุปกรณ์ การเตรียมน้ำ เตรียมสุรอาหาร เตรียมหัวเชื้อ การเพาะเลี้ยง และการเก็บผลผลิต  
ได้ภาพสไลด์จำนวนทั้งหมด 46 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการถ่ายทำครั้งนี้คือ

1. สถานที่ถ่ายทำอยู่ห่างไกล การเดินทางไปถ่ายทำลำบากมากและสิ้นเปลืองเวลามาก
2. ทุนและค่าใช้จ่ายสูงมากเนื่องจากต้องทำการถ่ายทำซ้ำถึง 4 ครั้ง
3. ช่างถ่ายภาพไม่มีความรู้และความชำนาญมากพอจึงเกิดปัญหาเรื่องความคมชัดของภาพ
4. เรื่องของการ เพาะ เลี้ยงสาหร่ายค็อกเคอโรส เป็นเรื่องใหม่ที่ยังไม่มีใครทำการศึกษาย่างจริงจังและยังไม่มีเอกสาร เป็นรูปแบบสมบูรณ์ เอกสารส่วนใหญ่เป็นเอกสาร คำนการทดลองและวิจัย จึงทำให้เกิดปัญหาเรื่อง การลำดับขั้นตอนในการถ่ายทำและการจัดเรียงลำดับของเนื้อหาในการ เพาะ เลี้ยงสาหร่ายค็อกเคอโรส



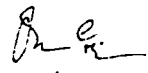
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### กิติกรรมประกาศ

สไลด์ประกอบเสียงสำหรับสอน เรื่อง การเพาะเลี้ยงสาหร่ายคิโอเซอรอส สำหรับเลี้ยงลูกกุ้งวัยอ่อนนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้เป็นอย่างดี โดยได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลต่อไปนี้

1. ผศ. พรรณิภา ศิริสุระหิเทพ อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผศ. ศักดิ์ชัย ชูโชติ อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีการเกษตร
3. คุณอนุสรณ์ ไชตะมาศ เจ้าหน้าที่ประมง สถานีประมงน้ำจืดชลบุรี
4. คุณนพพล คำชาย นักวิชาการประมง สถานีประมงน้ำกร่อยระยอง
5. คุณสุนทรภรณ์ ลิมลกุล เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ นักวิชาการ และเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เป็นอย่างยิ่ง ที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้คำแนะนำรวมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้และยังให้ความช่วยเหลือในด้านสถานที่ถ่ายทำการถ่ายทำ และเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ให้ได้เป็นรูปเล่มที่สมบูรณ์ และสามารถนำไปเป็นเอกสารเผยแพร่ได้ต่อไป ความดีต่าง ๆ ของปัญหาพิเศษนี้ ขอมอบให้คณาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ส่วนข้อบกพร่องต่าง ๆ ข้าพเจ้าขอน้อมรับไว้ เพื่อไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงครั้งใหม่ต่อไป

  
(อรัศรี คำลอย)

24 กุมภาพันธ์ 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
เนื้อความย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญภาพ	ง
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับอุโมงค์	3
2.3 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา	7
3 วิธีสร้างอุโมงค์	
3.1 การวิเคราะห์เนื้อหา	10
3.2 เนื้อหาของสไลด์สำหรับสอน	32
3.3 การดำเนินการผลิตอุโมงค์	46
4 สรุปและขอเสนอแนะ	
4.1 สรุป	50
4.2 ขอเสนอแนะ	51
บรรณานุกรม	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงลักษณะ เพลของสำหรับยาคีโตเซอร์อส	14
2	กราฟแสดงการเจริญเติบโตของสำหรับยาคีโตเซอร์อส	17
3	แสดงรูปร่างลักษณะ ของถุงลางแพลงคคอน	25
4	แสดงระบบการขยายเชื้อสำหรับยาคีโตเซอร์อสในห้องปฏิบัติการ	27
5	แสดงระบบการเพาะเลี้ยงสำหรับยาคีโตเซอร์อสกลางแจ้ง	28



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันการ เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจำเป็นที่จะต้องมี การปรับปรุงและส่งเสริมให้มากขึ้น เพื่อทดแทนอาหารโปรตีนที่ได้จากการจับสัตว์ทะเล ซึ่งกำลังลดปริมาณลง ทำให้เกษตรกร

เริ่มหันมาสนใจการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเพาะเลี้ยงกุ้งในขณะนี้ได้มีการเพาะเลี้ยงกันมากในแถบชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกและภาคใต้ ในช่วงสองปีที่ผ่านมาการเพาะเลี้ยงกุ้งเพิ่มมากขึ้น เป็นอัตราสูงถึง 3 เท่าหรือเมื่อเทียบกับช่วงปีที่ผ่านมา จึงทำให้เกิดปัญหาในเรื่องการเตรียมอาหารสำหรับลูกกุ้ง เนื่องจากอาหารเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่งในการอนุบาลลูกกุ้งระยะต่าง ๆ และอาหารที่กินที่สุดได้แก่ อาหารธรรมชาติ แต่บางครั้งอาหารธรรมชาติมีไม่เพียงพอจึงจำเป็นต้องเพาะเลี้ยงแพลงค์ตอนพืชขึ้นมา เพื่อเป็นอาหารลูกกุ้ง

จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นจังหวัดหนึ่งที่มีการเพาะเลี้ยงลูกกุ้งมาก เพราะเป็นจังหวัดที่อยู่ใกล้ชายฝั่งทะเลสะดวกในการที่จะนำลูกกุ้งที่เพาะได้ไปเลี้ยงบริเวณชายฝั่งทะเลแถบจังหวัดชลบุรี จันทบุรี ระยอง ตราด ดังนั้น ทางกรมสามัญศึกษาได้กำหนดนโยบายให้โรงเรียนที่สังกัดกรมสามัญศึกษา ของจังหวัดฉะเชิงเทรา บางโรงเรียนเป็นศูนย์กลางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม และงานที่สำคัญอีกประการหนึ่งของการเพาะเลี้ยงกุ้ง คือ การเพาะเลี้ยงสาหร่ายเพื่อเป็นอาหารของลูกกุ้ง และทางศูนย์นอกจากจะเพาะเลี้ยงสาหร่ายแล้ว จะต้องทำหน้าที่สอนและอบรมนักเรียนและผู้ที่สนใจทั่วไป ให้สามารถปฏิบัติได้ ด้วย ดังนั้นในการสอนหรืออบรมควรจะมีการเตรียมอุปกรณ์ไว้เพื่อประกอบการสอน ผู้จัดทำจึงคิดว่าถ้าได้จัดทำชุดสไลด์เรื่อง การเพาะเลี้ยงสาหร่ายคีโตเซอรอสสำหรับเลี้ยงลูกกุ้งวัยอ่อน ขึ้นมาเพื่อที่จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อเกษตรกร และนอกจากนี้ยังสามารถนำไปประกอบการสอน วิชา การเพาะเลี้ยงกุ้ง (สทศ. 726) ภาคปฏิบัติ ซึ่งได้กำหนดว่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักเรียนจะเรียนในเรื่อง การคัดเลือกพันธุ์กึ่ง เพื่อการเพาะเลี้ยง การหาค่าความเค็มของน้ำ การวัดค่าออกซิเจนละลายน้ำ การวางผังและการสร้างบ่อเพาะเลี้ยงกึ่ง การเพาะคลอโรเซลลา (คีโอเชอโรส) การเพาะโรติเฟอร์ การเพาะไร่น้ำเค็ม การเพาะเลี้ยงกึ่งทะเล และการเลี้ยงกึ่ง โดยในภาคปฏิบัติ ส่วนหนึ่งนักเรียนจะต้องเพาะเลี้ยงคลอโรเซลลาไค้ ดังนั้น สไลด์ชุดนี้จะใช้ประกอบการสอน เรื่อง การเพาะคลอโรเซลลา วิชาการเพาะเลี้ยงกึ่ง (สภษ.726) ไค้

### วัตถุประสงค์

เพื่อจัดทำสื่อการสอนประกอบสไลด์ประกอบเลี้ยงสำหรับสอนเรื่อง การเพาะเลี้ยงสาหร่ายคีโอเชอโรส สำหรับเลี้ยงลูกกึ่งวัยอ่อน สำหรับประกอบการสอน เรื่องการเพาะคลอโรเซลลา ภาคปฏิบัติ วิชาการเพาะเลี้ยงกึ่ง (สภษ.726) ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปว.ส.) กรมอาชีวศึกษา และใช้สำหรับเผยแพร่ความรู้แก่ผู้สนใจทั่วไป

### ขอบเขตของปัญหา

จัดทำสื่อการสอนประกอบสไลด์ประกอบเลี้ยงสำหรับสอนเรื่อง การเพาะเลี้ยงสาหร่ายคีโอเชอโรส สำหรับเลี้ยงลูกกึ่งวัยอ่อน สำหรับประกอบการสอนเรื่อง การเพาะคลอโรเซลลา ภาคปฏิบัติ วิชา การเพาะเลี้ยงกึ่ง (สภษ.726) ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปว.ส.) กรมอาชีวศึกษา โดยทำการศึกษาตั้งแต่การเตรียมอุปกรณ์ การเตรียมน้ำ เตรียมสูตรอาหาร เตรียมหัวเชื้อ การเพาะเลี้ยงและการเก็บผลผลิต

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ใช้ชุดสไลด์เพื่อ เป็นอุปกรณ์ให้นักศึกษามีการสอนนำไป เป็น เครื่องมือในการเผยแพร่ความรู้แก่นักเรียนในโรงเรียนมัธยมแถบชายฝั่งหรือใช้ประกอบการสอนวิชาการเพาะเลี้ยงกึ่ง (สภษ.726)

2. ชุดสไลด์เรื่องการเพาะเลี้ยงสาหร่ายคีโอเชอโรสสำหรับเลี้ยงลูกกึ่งวัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งไปรับการอ้างอิงเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ศึกษา เอกสารที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์

สื่อ เป็นตัวนำที่สำคัญและจำเป็นที่สุดในชีวิตประจำวันของมนุษย์ ไม่ว่าจะ เป็นสื่อประเภทใดก็ตามจะเป็นตัวนำความรู้หรือความคิดตามจุดประสงค์ของผู้ที่จะนำสื่อ นั้นไปประกอบให้เกิดการรับรู้ที่มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

สื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพชนิดหนึ่ง คือ สไลด์ สไลด์เป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพดีในด้านความเป็นธรรมชาติ สามารถถ่ายทอดความรู้สำคัญที่ต่าง ๆ บรรจุลงไปในสไลด์ แล้วนำไปใช้ประกอบการสอน เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพจนความเป็นจริง และมองดูเป็นธรรมชาติ สีสรรสวยงาม ทำให้นักเรียนทั่วไปเกิดความคิดคล้อยตามได้ดียิ่งขึ้น หรือบางกรณีที่ยังมีเรียนบางบทจำเป็นต้องเรียน เรื่องที่ยากแก่การที่จะนำเอาของจริงมาให้นักเรียนดูได้ สไลด์จะเป็นตัวช่วยนำภาพของจริงเหล่านั้นมาใช้ประกอบการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี เพราะทำให้ผู้เรียนรับรู้เนื้อหาวิชาทางประสาทตา หู พร้อมกัน จะช่วยให้ผู้เรียนนำสิ่งที่รับรู้ทางประสาทตา และประสาทหูมาสัมพันธ์กันและตีความหมายไว้วัดเร็ว จึงเกิดความเข้าใจและทำให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็วยิ่งขึ้น จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ โดยเฉพาะการทำสไลด์นั้น ได้มีรายงานไว้ดังนี้

สุวิมล วัชรภักย์ (2523) กล่าวถึงขั้นตอนในการผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยายไว้ดังนี้

1. การวางแผนการผลิต โดยวางจุดมุ่งหมายให้แน่นอนว่า สไลด์ชุดนี้ผลิตขึ้นเพื่ออะไร
2. กำหนดรายละเอียดการผลิต เช่น จำนวนภาพ
3. เริ่มผลิต
4. ทดสอบภาพ และคำบรรยาย
5. นำสไลด์ทดลองใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง
7. นำออกใช้งานจริง ๆ ท่อไป

การถ่ายทำ แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

- การถ่ายของจริง
- การถ่ายก๊อปปี

การบันทึกเสียงควรคำนึงถึง

- การอ่านคำบรรยาย ควรอ่านชัดเจนนี้อะไรเสียงสูงต่ำ
- อย่าอ่าน เร็วหรือช้า เกินไป
- การใช้เสียงประกอบควร เหมาะสมกับเนื้อเรื่องและภาพ
- การบันทึกเสียงต้องระวังอย่าให้เสียงที่ไม่ต้องการ เข้ามาด้วย
- การบรรยายอาจเว้นช่วง เปลี่ยนสไลด์ หรือบรรยายติดต่อกันไปตามลักษณะของภาพ
- เสียงดนตรีประกอบไม่ควรกลบคำบรรยาย เสียงดนตรีประกอบควรเข้ากับบรรยากาศของเนื้อเรื่อง

สุนันท์ สังข์ทอง (2526 หน้า 73) ได้กล่าวเกี่ยวกับหลักการนำสไลด์ไปใช้ในการสอนว่า

1. กำหนดวัตถุประสงค์ที่จะให้นักเรียน จากการใช้สไลด์ และเตรียมคำถามที่จะถามนักเรียนขณะดูสไลด์หรือหลังจากดูสไลด์แล้ว
2. ขณะฉายบรรยายด้วยปากเปล่า ควรชี้ให้นักเรียนเห็นความคิดรวบยอดที่สำคัญ ๆ ในแต่ละภาพ
3. ทักทายผลหลังจากดูสไลด์แล้ว เช่น ให้นักเรียน ตอบคำถามหรือ แสดงความคิดเห็น

นอกจากนี้แล้วยังมีข้อเสนอแนะ 7 ประการในการใช้สไลด์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน หากผู้สอนจะบรรยายด้วยตัวเองที่ควรฝึกซ้อมจนแน่ใจในหัวข้อที่จะบรรยาย ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กำหนดเวลาในการพูดหรือบรรยายว่าจะใช้เวลาเท่าใด จะเหลือเวลาสำหรับซักถามเท่าใด
3. กำหนดเวลาในการฉายสไลด์แต่ละภาพ ควรกำหนดเวลาในการฉายแต่ละภาพให้สัมพันธ์กับคำบรรยาย เมื่อบรรยายภาพจบ ควรเปลี่ยนภาพทันที
4. จัดเตรียมอุปกรณ์ในการฉายไว้ให้พร้อมถ้าเป็นไปได้ควรเตรียมอุปกรณ์ไว้ด้วย เช่น หลอดไฟสำรอง
5. จัดเตรียมสไลด์เข้าถาดไว้ให้เรียบร้อย พร้อมทั้งจะฉายใ้ทันที
6. ท้องแน่ใจว่าทุกอย่างอยู่ในสภาพที่พร้อมจะแสดง
7. ผู้สอนต้องพักผ่อนและเตรียมใจให้พร้อมที่จะแสดง

ลัทธิ ศุขปริที (2523 หน้า 107) ได้รายงานเกี่ยวกับข้อแนะนำในการใช้สไลด์ ควรทำดังนี้ คือ

1. เลือกชุดสไลด์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และจุดมุ่งหมาย
2. เพื่อความสะดวกและป้องกันข้อผิดพลาดในการฉาย ควรทำเครื่องหมายคานกลางซ้ายของกรอบสไลด์ไว้เป็นที่สังเกต เรียกว่ารอยหัวแม่มือ (Thumb Stamp) เวลาใส่ในเครื่องฉายให้ใช้นิ้วจับที่รอยหัวแม่มือในคานที่มีเครื่องหมาย หันเข้าหาหลอดฉายแล้วกลับภาพลง
3. จัดเตรียมสไลด์ที่จะใช้ในการเรียนการสอนตามลำดับก่อน หลัง โดยเขียนเครื่องหมายเลขกำกับที่ขอบสไลด์ และอาจใช้เครื่องหมาย เลข ลำดับของสไลด์แทนหัวแม่มือขณะห้กลับหัวภาพลงแล้ว
4. ผู้สอนควรจัดเตรียมคำบรรยายภาพและฟิล์มแต่ละภาพก่อนนำไปสอน การบรรยายอาจทำได้ดังนี้ คือ
  - 4.1 เขียนคำบรรยายไว้ในกระดาษแข็งขนาด 3 x 5 นิ้ว โดยใส่เครื่องหมาย เลขให้ตรงกับแผ่นสไลด์ไว้จำนวนหลาย ๆ ชุด เขียนชื่อเรื่องไว้ด้วย เมื่อฉายสไลด์ก็นำข้อความนั้นมาบรรยายตามลำดับภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2 ถ้าใช้เทปบันทึกเสียง บันทึกคำบรรยายไว้ เวลาฉายก็เปิดเทป บันทึกเสียงพร้อม ๆ กับการฉาย

วิรุห์ ลีลาฤทธิ์ (2519 หน้า 67) ได้กล่าวถึงเทคนิคในการใช้สไลด์ที่ตี  
ควรรลำดับขั้นตอน คือ

1. ตรวจสอบเครื่องมือก่อนว่าสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้อยู่ในสภาพดีและครบถ้วน  
เช่น จอฉายสไลด์ फिल्मสไลด์ ตลอดจนม้วนเทปบันทึกเสียงประกอบ  
คำบรรยาย
2. สำนวณภาพพื้นที่หรือความพร้อมของสถานที่ฉายสไลด์ เช่น เค้าเสียบ  
ไฟฟ้า ความมืดของห้อง ฯลฯ
3. พิจารณาอุปกรณ์การฉายสไลด์
4. ทดลองฉายสไลด์ เพื่อตรวจเช็คความเรียบร้อยอีกครั้ง
5. ทำการดำเนินการฉายตามลำดับขั้น
6. หลังจากดำเนินการฉายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการตรวจเช็คอุปกรณ์  
การฉายอีกครั้งหนึ่งจะทำให้ทราบว่ามียุกรณ์ส่วนใดที่ชำรุดหรือเสีย  
หาย เพื่อที่จะนำไปซ่อมแซมตลอดจนแก้ไขทันที

เกรียงศักดิ์ ศรีสัตยพันธ์ (2523) ได้กล่าวว่า การที่เราจะนำสื่อประกอบสไลด์  
มาใช้ประกอบการสอนให้เกิดประสิทธิภพนั้น สิ่งที่เราควรคำนึงถึงอีกประการหนึ่ง คือ การเก็บ  
รักษา หรือการถนอมรักษาสไลด์เพื่อที่จะสามารถเก็บรักษาสไลด์ไว้ใช้เป็นเวลาาน ๆ โดย  
มีวิธีการถนอมสไลด์ ดังต่อไปนี้

1. การนำสไลด์มาใช้จะต้องระมัดระวังอย่าจับฟิล์ม เพราะจะทำให้  
ปรากฏรอยนิ้วมือ
2. เครื่องฉายภาพควรเลือกชนิดที่มีพัดลมเป่า และมีคุณภาพดีพอสมควร  
ที่จะไม่ให้ภาพร้อนจัดเวลาฉาย เพราะความร้อนทำให้ภาพหงิกงอ  
สีซีดลง
3. ทำความสะอาดก่อนใช้และก่อนเก็บ ควรตรวจและทำความสะอาด  
สไลด์ทุกอันเสียก่อนโดยใช้ลูกยางบีบเป่าลม หรือใช้แปรงปัดฝุ่นหรือ

4. เมื่อเกิดรอย เบื่อนบนแผ่นฟิล์มเชคไม่ออก ให้ใช้สำลีชุบน้ำยาทำความสะอาดฟิล์ม
5. ถ้าฟิล์มสกปรกมากต้องแกะฟิล์มออกจากกรอบแล้วนำมาแช่น้ำยาโฟโตโฟลอย่างเจือจางนานประมาณ 3 - 5 นาที
6. กรณีฟิล์มเป็นรา ให้แกะฟิล์มออกจากกรอบแล้วแช่น้ำยาโซเดียมไบคาร์บอเนต 5% แช่นานประมาณ 1 นาที แล้วจึงนำไปล้างอีก 1 นาที ทากให้แห้ง
7. การเก็บ ควรเก็บในกล่องที่แข็งแรงและเหนียว ไม่แตกง่ายและเก็บในที่ปราศจากฝุ่นละอองและมีความชื้นน้อย

## 2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

กฤษฎา ลิ้มสกุล และคณะ (2532) กล่าวว่า การเพาะเลี้ยงในปัจจุบันได้พัฒนาและเจริญก้าวหน้าไปมาก เพื่อที่จะได้ประสพผลสำเร็จ และได้ผลผลิตสูง มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่สำคัญหลายประการ เช่น สถานที่ คุณภาพน้ำ โรคและศัตรู อาหาร เป็นต้น อาหาร เป็นปัจจัยหนึ่งในการเลี้ยงกุ้งขนาดต่าง ๆ ซึ่งจะต้องเลือกสรรให้เหมาะสมกับขนาดของลูกกุ้ง อาหารที่สำคัญ ได้แก่ สาหร่ายสีเขียวสกุลเตตราเซลมิส (Tetraselmis) ไคอะทอม เช่น สเตลิโธมา คีโตเซอรอส แหลงค์คอนดีน้ำตาลทอง และ ไอโซโครซีส เป็นต้น

บังอร ศรีมุกดา (2530) กล่าวว่า ประมาณ 3 - 4 ปีมานี้ นับจากวงการเพาะเลี้ยงลูกกุ้งกุลาค่าเจริญก้าวหน้าและประสพผลสำเร็จในด้านการผลิตเป็น mass production ได้ ทุกคนที่เกี่ยวข้องในงานนี้ต่างให้ความสนใจในเรื่องการอนุบาลของลูกกุ้ง นั้นหมายถึงอาหารที่เหมาะสมสำหรับจะใช้ออนุบาลลูกกุ้งวัยอ่อนเหล่านี้ โดยเฉพาะในระยะ Protozoa และทุกคนก็ต่างยอมรับว่าอาหารที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดได้แก่ พวกลูกไคอะทอม

ธิดา เพชรมณี และ มาวิทย์ อัครอารีย์ (2532) กล่าวว่า อาหารที่ใช้เลี้ยงกุ้งเล็ก ตั้งแต่ระยะเริ่มกินอาหารไปจนถึงระยะโพสลาวาขั้น ๆ (D<sub>7</sub>) ซึ่งลูกกุ้งทะเลจะเริ่มกินอาหาร เมื่อเข้าสู่ระยะโซเอีย (Zoea หรือ Protozoa) ซึ่งเป็นระยะที่ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากพักเป็นตั้ประมาณ 1.5 - 2 วัน ลูกกึ่งสามารถกินอาหารเมื่อกที่มีขนาดเหมาะสม ตั้งแต่เริ่มกินอาหารได้ เพราะลูกกึ่งมีประสิทธิภาพในการย่อยอาหารไค้ดีกว่าลูกปลาน้ำเค็ม และลูกกึ่งเคลื่อนที่หาอาหารทำให้สามารถให้อาหารครั้งละน้อย ๆ บ่อยครั้ง เพื่อกันไม่ให้ น้ำเสียเร็วไค้ อาหารเมื่อกที่ไค้มีขนาดเล็กมากจนมองค้้วยคค เปล่าแทบไม่ไค้เห็น การที่ จะให้อาหารเมื่อกเล็ก ๆ แต่ละเมื่อกมีสารอาหารครบถ้วน โดยเฉพาะในแง่ของวิตามิน กรก ไขมันจำเป้น และเกลือแร่ จึงเป้นเรื่องยากมากนอกจากนั้นสารอาหารบางชนิด เช่น วิ- ทามิน ยังสูญเสียไค้ง่ายค้้วยแสง ความเข้ม และการละลายน้ำ หรือระยะเวลาในการเก็บ และย้รวมไปถึงปริมาณการให้อาหารที่เหมาะสมในบ่อค้้วย ถ้าหากไค้น้อยหรือมากเกินไป ก็มียลค้ของลูกกึ่งและคุณภาพของน้ำค้ตามมาอีก

ค้งนั้น อาหารที่เหมะสมกับกึ่ง เล็กจึงควรเป้นอาหารที่มีชีวิต หรืออาหารธรรมชาติซึ่งแม่จะค้องจัดเตรียม แต้ก็ทำไค้ไม่ยากหากเข้าใจหลักการ และอาหารธรรมชาติที่ใช อุนบาลูกกึ่งทะเล ไค้แก่ พวกแพลงค้ตอนพืช และแพลงค้ตอนสัตว์ค้าง ๆ ซึ่งมีคุณสมบัตินอก เหนือไปจากการมีคุณค่าทางอาหารค้และไมเ่น่าเสียหรือสลายง่าย ค้ือ สามารถล่องลอยใน น้ำไค้ทำให้ลูกกึ่งกินไค้ง่าย ซึ่งแพลงค้ตอนพืชที่นิยมไค้แก่ ค้ือโศเชอรอส และ สากลโศนิมา เป้นค้

คุ้นันท์ ภวักรจินกา (2531) กล่าว่า การเพาะเลี้ยงในปัจจุบันไค้พัฒนาและ เจริญก้าวหนาไปมาก เนื่องจาค้ค้ตัวน้ำชนิดค้าง ๆ ลจจำนวนลง ชาวประมงไม่สามารถ จับไค้ครวละมาก ๆ เหมือนแกกอน จึงทำให้ปริมาณค้ตัวน้ำที่จับไค้ไม่เพียงพอ ค้งนั้น ชาวประมงจึงหันมาสนใจในการเพาะเลี้ยงกัน เป้นส่วนใหญ ในบรรดาการเพาะเลี้ยงนั้น การเลี้ยงกึ่งกำลัง เป้นที่สนใจอย่างกว้างขวาง กอนเลี้ยงค้องศึกษาหาความรู้ที่เกี้ยวข้อง กับการเจริญเติบโต และปัจจัยที่เกี้ยวข้องกับผลผลิตที่ไค้เพิ่มมากขึ้นหรือน้อย เพียงใดเป้นสำคัญ เช่น สถานที่ คุณภาพน้ำ โรคและศ้ษฐ อาหาร และตลาด เป้นค้ อาหารเป้นปัจจัยหนึ่ง ที่ สำคัญในการเลี้ยงกึ่งระยะค้าง ๆ ค้องเลือกให้เหมะสม ในการอนุบาลลูกกึ่งวัยอ่อนระยะ ค้าง ๆ อาหารที่สำคัญ ไค้แก่ สาหร่ายสีเขี้ยวสกุลเตตราเซลมีส ไค้อะทอมสกุลค้าง ๆ เช่น สเกลโศนิมา ค้ือโศเชอรอส แพลงค้ตอนสีน้ำค้าลทองไอโซไค้โรซีส เป้นค้

เอกสารนี้เป้นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุพิศ ทองรอด (2531) กล่าวว่า การอนุบาลลูกกุ้งตัวอ่อนจะประสบผลสำเร็จ และให้ผลผลิตสูงนั้นต้องประกอบด้วยปัจจัยหลายประการด้วยกัน เช่น สภาพแวดล้อม คุณภาพของน้ำ และอาหาร เป็นต้น โดยเฉพาะอาหารที่จะนำมาใช้ในการอนุบาลตัวอ่อนในระยะต่าง ๆ กันนั้น จะต้องเลือกสรรให้เหมาะสมกับตัวอ่อนนั้น ๆ เช่น การอนุบาลกุ้งทะเล การเตรียมอาหารสำหรับกุ้งทะเลวัยอ่อน นับเป็นปัจจัยสำคัญในการเพาะหatching เป็นอย่างมาก เนื่องจากกุ้งแต่ละชนิดมีความต้องการอาหารต่างกัน ในปัจจุบันอาหารที่นิยมใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งทะเลระยะเริ่มกินอาหารนั้น ได้แก่ แพลงค์ตอนพืชชนิดต่าง ๆ กัน เช่น เตตราเซลมีส และกลุ่มไคอะตอมชนิด คีโตเซอรอส และ สเตลิโคโนมา เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คีโตเซอรอส เป็นชนิดที่มีความเหมาะสมและนิยมใช้กันมากในประเทศไทย เพราะลูกกุ้งมีอัตราการรอดสูง และสามารถขยายพันธุ์ในปริมาณมาก ๆ ได้โดยง่าย

อุทร ฤทธิ์ลึก (2529) กล่าวว่า ทุกวันนี้การเพาะเลี้ยงตัวอ่อนกุ้ง ฝักขยายตัวออกไปมาก เกิด Hatchery เพื่อการเพาะเลี้ยงตัวอ่อนกุ้งเพิ่มจำนวนเรื่อย ๆ ทั้งภาครัฐบาลและเอกชน กุ้งทะเลเป็นตัวอ่อนที่ได้รับความสนใจในการเพาะเลี้ยง ในการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลสิ่งที่ไม่ได้ คือ แพลงค์ตอน ต้องมีปริมาณมากพอและต้องมีคุณภาพดีด้วย มิฉะนั้นปัญหาการขาดอาหารของลูกกุ้งจะตามมา ยังผลให้ลูกกุ้งอ่อนแอกการเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์ และเกิดการตายของลูกกุ้งซึ่งจะปรากฏในระยะ Protozoa

แพลงค์ตอนที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งวัยอ่อนมีทั้งแพลงค์ตอนพืชและแพลงค์ตอนสัตว์ ลูกกุ้งในระยะ Protozoa จะต้องการมาก พวกแพลงค์ตอนพืช ได้แก่ สเตลิโคโนมา และ คีโตเซอรอส เป็นต้น

### บทที่ 3

## วิธีการสร้างอุปกรณ์

### 3.1 การวิเคราะห์เนื้อหา

วิชาการเพาะเลี้ยงกุ้ง (สทษ.726) อยู่ในหมวดวิชาเลือกหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พ.ศ.2527 เป็นวิชา 3 หน่วยกิต แบ่งเป็นภาค  
ทฤษฎี 2 คาบต่อสัปดาห์ ภาคปฏิบัติ 3 คาบต่อสัปดาห์

บทที่	เนื้อหา	จำนวนคาบ
1	ความสำคัญทาง เศรษฐกิจ	2
2	พันธุ์กุ้ง เพื่อการ เพาะเลี้ยง	2
3	การ เลือกทำเล เพื่อการ เลี้ยงกุ้ง	2
4	การสร้างบ่อเพาะเลี้ยงกุ้ง	6
5	วัสดุอุปกรณ์ในการ เพาะเลี้ยงกุ้ง	2
6	ลักษณะทางชีววิทยาของกุ้ง	4
7	การ เพาะและอนุบาลลูกกุ้ง	6
8	การ เลี้ยงกุ้ง	6
9	การจำหน่ายและกврชนสง	2
		32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทปฏิบัติการ

บทที่	เนื้อหา	จำนวนคาบ
1	การคัดเลือกพันธุ์กุ้งเพื่อการเพาะเลี้ยง	6
2	การหาค่าความเค็มของน้ำ	3
3	การวัดค่าออกซิเจนละลายในน้ำ	3
4	การวางผังและสร้างบ่อเลี้ยงกุ้ง	3
5	การเพาะคลอโรเซลลา (คีโตเชอโรส) - การเพาะเลี้ยงสาหร่ายคีโตเชอโรส - รูปร่างลักษณะ - ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต - การเพาะเลี้ยง - การเก็บผลผลิต	3
6	การเพาะโรติเฟอร์	3
7	การเพาะไรน้ำเค็ม	3
8	การเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล	6
9	การเลี้ยงกุ้ง	6
		36

จากเนื้อหาบทที่ 5 มาทำเป็นสไลด์ ใ้แก่ ภาคปฏิบัติบทที่ 5 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และรายละเอียดของแต่ละบท ดังต่อไปนี้

ปฏิบัติ	บทที่ 5	เรื่อง	จำนวนคาบ
		การเพาะเลี้ยงสาหร่ายคีโตเชอโรส	3
		- รูปร่างลักษณะของสาหร่ายคีโตเชอโรส	
		- ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต	
		- ลักษณะการเจริญเติบโต	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเพาะเลี้ยง
- การเก็บผลผลิต

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

อธิบายขั้นตอนและวิธีการเพาะเลี้ยงสาหร่ายคีโตเซอรอส

### รายละเอียดของเนื้อหา

การเลี้ยงลูกกุ้งในระยะแรก อาหารเป็นสิ่งจำเป็นที่สุดที่เราต้องคำนึงถึง เนื่องจากลูกกุ้งมีขนาดเล็ก และกินอาหารไ้่น้อย การกินอาหารของลูกกุ้งจะขึ้นอยู่กับขนาดของอาหาร ถ้าอาหารมีขนาดใหญ่เกินไปก็ทำให้ลูกกุ้งกินอาหารไ้่น้อย หรืออาจกินอาหารไม่ได้เลย ดังนั้น อาหารธรรมชาติจำพวกแพลงค์ตอนพืชที่มีขนาดเล็กจะเหมาะสมสำหรับลูกกุ้งระยะไซเอีย (อายุ 3 - 5 วัน) กุ้งระยะนี้จะกินอาหารธรรมชาติจำพวกแพลงค์ตอนพืช ดังนั้น จึงต้องนำสาหร่าย คีโตเซอรอสที่ทำกรเพาะและเตรียมมาแล้วให้เป็นอาหารในเย็นวันที่ 2 คือหลังระยะนอเพลียส 6 ไปแล้ว

การกินอาหารของลูกกุ้ง

ลูกกุ้งอายุ 1 - 2 วัน ระยะนอเพลียส 1 ถึงก่อนระยะนอเพลียส 6 ไม่กิน

อาหาร

ลูกกุ้งอายุ 2 วัน (เย็น) ช่วงปลายระยะนอเพลียส 6 เริ่มให้อาหารและแพลงค์ตอนพืช ระยะนี้ถ้าอาหารไม่พอลูกกุ้งจะตายส่วนมาก

ลูกกุ้งอายุ 3 วัน

ระยะไซเอีย 1 ให้อาหารแพลงค์ตอนพืช

ลูกกุ้งอายุ 4 วัน

ระยะไซเอีย 2 ให้อาหารและแพลงค์ตอนพืช

ลูกกุ้งอายุ 5 วัน

ระยะไซเอีย 3 ให้อาหารแพลงค์ตอนพืชและแพลงค์ตอนสัตว์บาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกกุ้งอายุ 6 วัน ระยะไมซิส 1 ให้อาหารแพลงก์ตอนสัตว์ เค็มแพลงก์ตอนพืช บ้าง เพื่อเป็นอาหารแพลงก์ตอนสัตว์และรักษา สภาพน้ำใคถวย

ลูกกุ้งอายุ 7 วัน ระยะไมซิส 2 ให้อาหารแพลงก์ตอนสัตว์

ลูกกุ้งอายุ 8 วัน ระยะไมซิส 3 ให้อาหารแพลงก์ตอนสัตว์

ลูกกุ้งอายุ 10วัน ระยะที่ 1 ให้อาหารแพลงก์ตอนสัตว์

การเพาะเลี้ยงสาหร่ายคิโอเซอร์อส

1. รูปร่างลักษณะ
2. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต
3. ลักษณะการเจริญเติบโต
4. การเพาะเลี้ยง
5. การเก็บผลผลิต

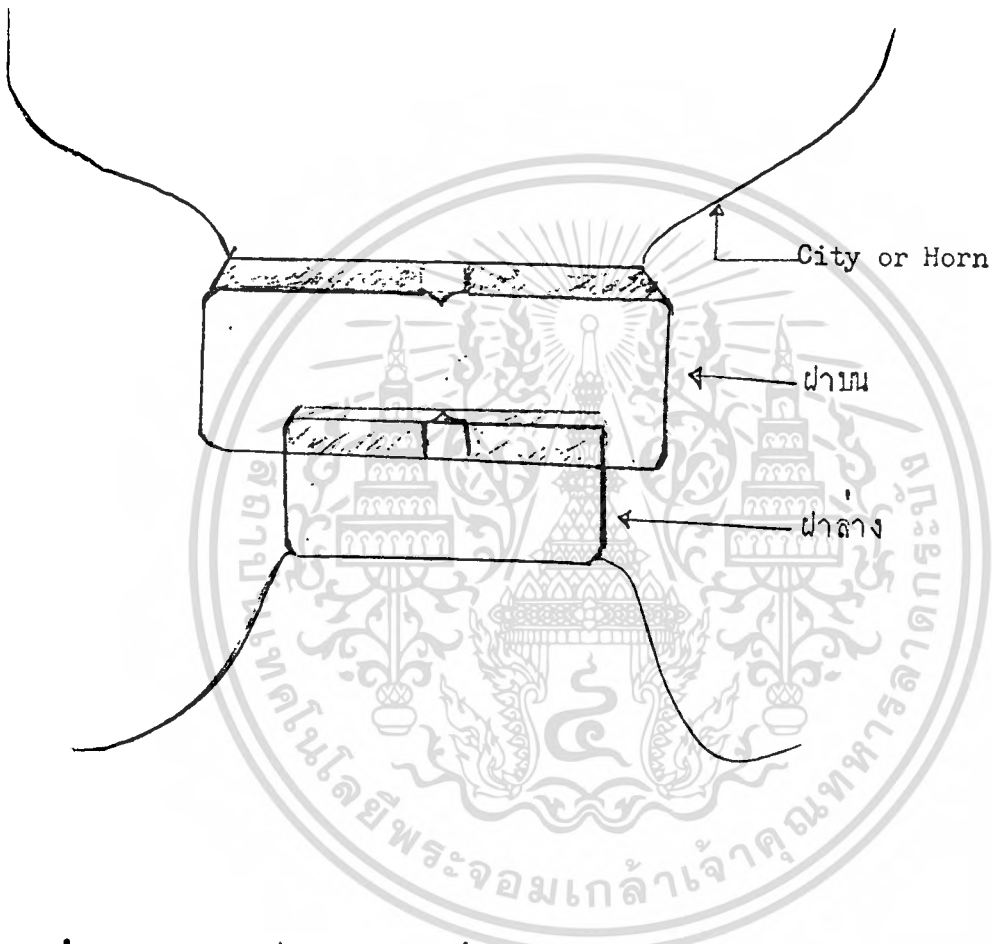
### 1. รูปร่างลักษณะของสาหร่ายคิโอเซอร์อส (Chactoceros)

สาหร่ายคิโอเซอร์อส เป็นสาหร่ายเซลล์เดี่ยวสีน้ำตาลแกมเหลือง รูปร่างเป็น ทรงกระบอกขนาด 5 x 6 เซลล์มีลักษณะคล้ายฝาคู่ 2 ฝาคือรอบกันอยู่ ฝาคู่เซลล์มีลักษณะ เป็นรูปรียาวประมาณ 3 - 16 บริเวณฝาคู่เซลล์มีเส้นขนหรือหนามใส ๆ เรียกหนาม ใส ๆ นี้ว่า ซิติ หรือฮอร์น (City or Horn) มีลักษณะเป็น เส้นขนาดเล็กและบางจำนวน 4 เส้น มีความยาวประมาณ 4 เท่าของความยาวของฝาคู่เซลล์ เส้นขนแต่ละเส้นจะยื่นออกมาจากมุมแต่ละมุมของฝาคู่เซลล์ทั้ง 4 ด้าน (ดังแสดงในภาพที่ 1) ซึ่งทำมุมกัน เป็น เส้น ทะแยงมุมกับเซลล์ ผนังเซลล์ประกอบด้วยซิลิกาเมคแทน เป็นสีน้ำตาล เคลือบที่ไม้ไค้ สาหร่าย คิโอเซอร์อสมีคุณค่าทางอาหารดังนี้ คือ

- มีโปรตีน 3.5% ค่อน้ำหนัก
- มีคาร์โบไฮเดรต 6.6% ค่อน้ำหนัก
- ไนโตรเจน 6.9% ค่อน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยใช้วิธีการแบ่งเซลล์ ซึ่งจะแบ่งโดยผ่าเซลล์แยกออกจากกันแล้วแต่ละเซลล์จะสร้างผ่าเซลล์ขึ้นมาใหม่ โดยมีผ่าเซลล์เก่าครอบซ้อนทับผ่าเซลล์ใหม่แต่ถ้าสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจะมีเซลล์สืบพันธุ์รวมตัวกันได้ไซโกต



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะเซลล์ของลำหอยคีโคเซอร์อส

ที่มา : โชคิมา วนโกสุม. งานผลิตเพลงค์คอนในห้องปฏิบัติการ. 2531.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ห้องสมุด

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

### 2. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของสาหร่ายคีโอเซอรอส

#### 2.1 ปัจจัยทางนิเวศน์

ก. อุณหภูมิ มีผลต่อกำลังการผลิตสาหร่ายคีโอเซอรอส คือ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมทำให้อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงไปด้วย ถ้าน้ำมีอุณหภูมิสูงมากกว่า  $35^{\circ}\text{C}$  อาจทำให้สาหร่ายคีโอเซอรอสตายได้ ดังนั้น อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของสาหร่ายคีโอเซอรอส คือ ช่วง  $25 - 30^{\circ}\text{C}$  และควรจะรักษาระดับอุณหภูมิให้คงที่เสมอ จึงจะช่วยให้สาหร่ายเจริญเติบโตปกติ ขยายพันธุ์ได้เต็มที่และช่วยให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นด้วย

ข. แสง ในการเลี้ยงสาหร่ายคีโอเซอรอส นั้นได้แสงมาจาก 2 แหล่ง คือ แสงแดด และแสงประดิษฐ์ เนื่องจากแสงมีความสำคัญต่อการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายคีโอเซอรอส แสงมีผลต่อกำลังการผลิตของสาหร่ายคีโอเซอรอสมากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ได้รับแสง ความเข้มของแสง และชนิดของแสงด้วย

จากการศึกษาพบว่า สาหร่ายคีโอเซอรอส แบ่งเซลล์ได้ทั้งภายใต้แสงสีแสด แสงสีเขียว ส่วนแสงสีน้ำเงินมีผลทำให้เกิดการสังเคราะห์โปรตีน แสงสีขาวมีผลทำให้เกิดการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต แสงสีน้ำเงินและแสงสีแสดทำให้สาหร่ายคีโอเซอรอสมีการอยู่รอดนานกว่าแสงสีขาว

#### 2.2 ปัจจัยทางเคมี

สารอาหารที่ใช้เลี้ยงมีผลต่อการอยู่รอดของสาหร่ายคีโอเซอรอส คือ สารอาหารบางตัวมีความเข้มข้นน้อยไม่เป็นสัดส่วนกับสารอาหารอื่น ก็ทำให้เกิดการตายของสาหร่ายคีโอเซอรอส เนื่องจากมีสารอาหารนั้นน้อยเกินไป ถ้าสารอาหารบางตัวมีมากเกินไปก็ทำให้เกิดพิษต่อแพลงก์ตอนได้ สารอาหารที่จำเป็นสำหรับสาหร่ายคีโอเซอรอสมีดังนี้ คือ

- ก. ไนโตรเจน ในแหล่งน้ำทั่วไปมีไนโตรเจนอยู่ 3 รูปแบบคือ
- รูปของก๊าซ ซึ่งละลายอยู่ในน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รูปของเกลือแร่ธาตุต่าง ๆ (Mineral Salt) คือ  
เกลือไนเตรท ไนโตรท์ และแอมโมเนีย
- รูปสารประกอบอินทรีย์ (Organic compound) ได้แก่  
ยูเรีย คลอรีน โปรตีน

โดยทั่วไปสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินต้องการปริมาณไนโตรเจนค่อนข้างสูง ซึ่งได้จากการตรึงไนโตรเจนในอากาศและใช้เกลือแอมโมเนียก่อนเกลือไนเตรท เพราะการถูกซึมแอมโมเนียใช้พลังงานน้อยกว่า สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินได้รับไนโตรเจนสูงขึ้น การเจริญเติบโตและกำลังการผลิตจะสูงขึ้น แต่พบว่าถ้าไนโตรเจนเข้มข้นสูงกว่า 45 ppm. จะเริ่มมีการยับยั้งการเจริญเติบโต (Inhibit effect)

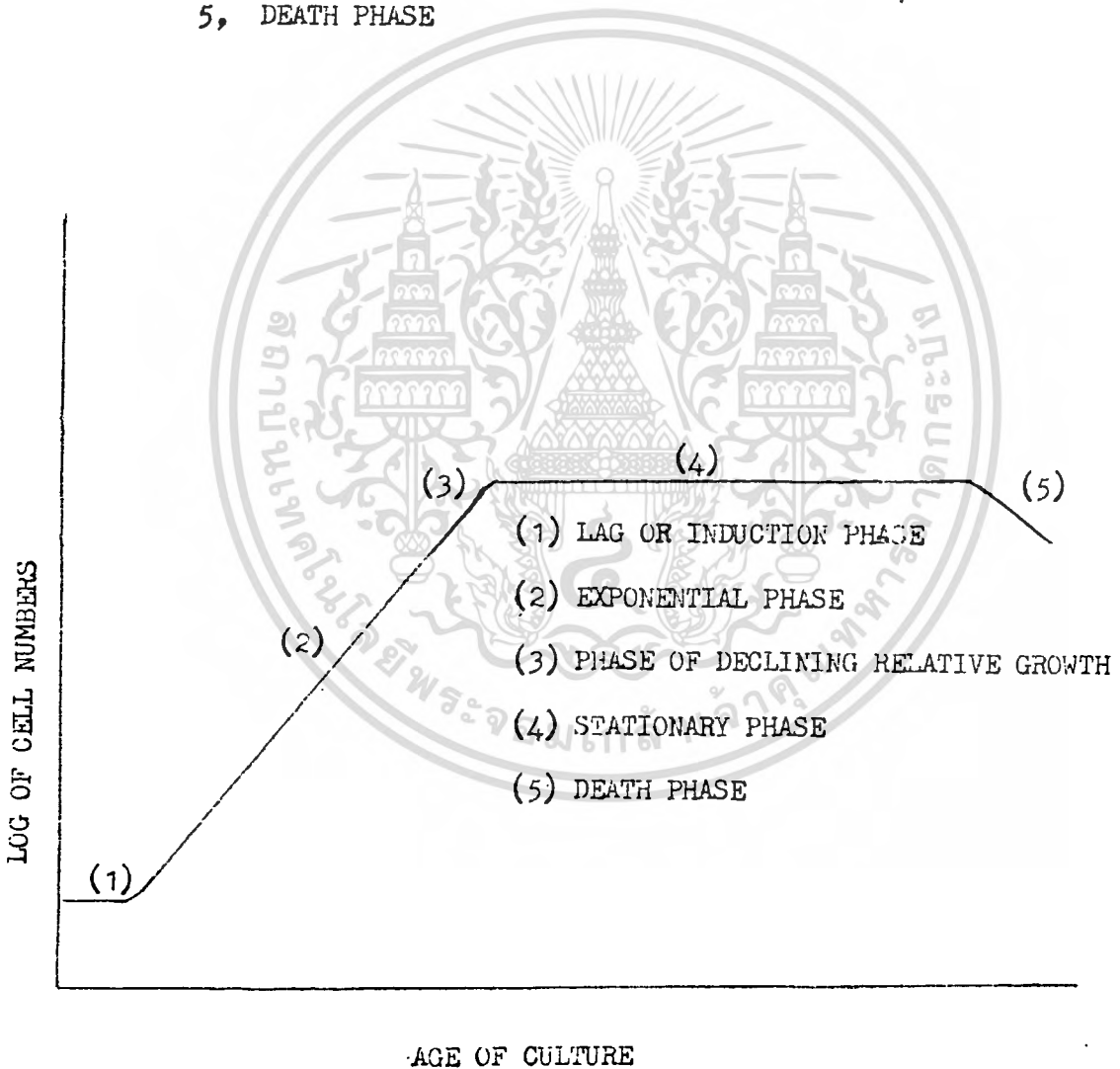
ข. ฟอสฟอรัส เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโปรตีน ในธรรมชาติมีฟอสฟอรัสอยู่น้อยมาก สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจึงเจริญเติบโตในสภาพที่มีฟอสฟอรัสอยู่จนถึงระดับ 45 ppm. และจะเจริญเติบโตได้เร็วมากเมื่อปริมาณของฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำสูงขึ้น

ค. แร่ธาตุอื่น ๆ ที่ต้องการในปริมาณน้อย (Micronutrient) ได้แก่ Cl K Na Ca Bo Mn ซึ่งธาตุอาหารเหล่านี้จำเป็นต่อการเจริญเติบโต น้ำทะเลมีส่วนประกอบของธาตุอาหารต่าง ๆ เหล่านี้อยู่มาก ดังนั้นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจึงได้แร่ธาตุเหล่านี้เพียงพอ

ง. สารอินทรีย์ (Organic Substances) สารอินทรีย์มีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอน พบว่า เมื่อเติมสารอินทรีย์ลงไปจะทำให้การเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินดีขึ้น เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำที่มีปริมาณเกลือแร่ต่าง ๆ สมบูรณ์ แต่มีอินทรีย์วัตถุต่ำ กำลังผลิตของสาหร่ายจะต่ำไป

3. ลักษณะการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน แบ่งได้ 5 ระยะ คือ (แสดงให้เห็นในภาพที่ 2)

1. LAG OR INDUCTION PHASE
2. EXPONENTIAL PHASE
3. PHASE OF DECLINING RELATIVE GROWTH
4. STATIONARY PHASE
5. DEATH PHASE



ภาพที่ 2 กราฟแสดงการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

ที่มา : Joe M. Fox IMPROVE ALGAL CULTURE TECHNIQUES. 1987.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



#### 4. การเพาะเลี้ยงสาหร่ายคีโตเซอรอส

##### ก. อุปกรณ์สำหรับการเพาะเลี้ยงและวิธีการเตรียมอุปกรณ์

##### 1. อุปกรณ์เครื่องแก้ว

- Test tube ใช้ในการเก็บรักษาและขยายเชื้อสาหร่ายคีโตเซอรอส
- flask ขนาด 150-500 ml. ใช้ในการขยายเชื้อสาหร่ายคีโตเซอรอสและเตรียมสื่ออาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายคีโตเซอรอส
- บีกเกอร์ ใช้ในการผสมสารเคมีต่าง ๆ
- pipette ใช้ในการเตรียมสารเคมี
- pasture pipette ใช้สำหรับแยกเชื้อสาหร่ายคีโตเซอรอสออกจากน้ำทะเล โดยก่อนจะนำไปใช้ให้ต้องผ่านการยัดแก้วให้ยาวและสามารถโค้งงอได้ก่อนโดยใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์และปากคีบ ก่อนอื่นต้องเอา pasture pipette ไปอังที่ไฟให้ร้อนโดยใช้ปากคีบจับที่ปลายของ pasture pipette แล้วจึงให้แก้วขยายออกเป็นเส้นยาวขึ้นกว่าเค็มแล้วจะใส่ pasture pipette ที่มีขนาดเล็กและยาวเหมาะที่จะนำไปใส่ลูกแยกเชื้อในสไลด์หุ้มภายในกล่องจุลทรรศน์ โดสะควกขึ้นและเหมาะสำหรับขนาดตัวของสาหร่ายคีโตเซอรอสด้วย
- สไลด์หุ้ม ใช้สำหรับส่องหาจำนวนเซลล์สาหร่ายคีโตเซอรอสโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อนำเซลล์นั้นมาเพาะเลี้ยงต่อไป
- ขวดแก้วขนาด 500 cc. และ 1,00 cc. ใช้ในการขยายเชื้อสาหร่ายคีโตเซอรอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โหลแก้ว ขนาด 10 ลิตร ใช้ในการขยายเชื้อสำหรับคีโตเซอรอส
  - ตะเกียงแอลกอฮอล์ ใช้มาเชื้อในชั้นตอนการ เชื้อ เชื้อบริสุทธิ์  
ในห้องปฏิบัติการ
  - กระจกบด ใช้ทวงสารเคมีต่าง ๆ
2. Loop ใช้ในการเกลี่ย (Streak) เชื้อลงในอาหารวุ้น และใช้แยกโคโลนีบริสุทธิ์จากอาหารวุ้น
  3. ช้อนตักสารเคมี ใช้ตักสารเคมีต่าง ๆ
  4. จุกยาง ใช้อุดปากขวดและฟลาคด์ ก่อน ท่อหลอดให้อากาศในขณะที่เพาะเลี้ยงคีโตเซอรอส
  5. หลอด ใช้ท่อกจากบ่มลม เพื่อให้อากาศแก่สำหรับคีโตเซอรอส
  6. Cropper ใช้หยอดสาร เคมีและอื่น ๆ
  7. สำลีและอลูมิเนียมฟรอยด์ ใช้ห่อหุ้มอุปกรณ์เครื่องแก้วต่าง ๆ ก่อนนำเข้าอบก่อนทำความสะอาด
  8. จุกกรองขนาด 5 ใช้กรองน้ำทะเลเพื่อนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสำหรับคีโตเซอรอส
  9. ค้ำขังละเอียด ใช้ในการขังสารเคมีต่าง ๆ
  10. กล้องจุลทรรศน์ ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพและนับจำนวน เซลล์สำหรับคีโตเซอรอส
  11. ตู้อบไฟฟ้า (hot air oven) ใช้ในการอบฆ่าเชื้อ เครื่องแก้วต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้ในการเพาะเลี้ยงสำหรับคีโตเซอรอส
  12. ตู้เย็น ใช้เก็บรักษาเชื้อสำหรับคีโตเซอรอส อาหารและอื่น ๆ ที่ต้องการลดระดับอุณหภูมิ
  13. หม้อนึ่งความดัน (Autoclave) ใช้ในการอบฆ่าเชื้อน้ำทะเลก่อนนำไปใช้ในการเพาะเลี้ยงสำหรับคีโตเซอรอสและในอาหาร-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับก ำไปใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วัสดุ

14. เครื่องปรับอากาศ (air condition) ใช้ปรับอุณหภูมิภายในห้องปฏิบัติการให้เหมาะสมตลอดเวลา
15. ปัมลม ใช้ให้อากาศสำหรับขยายเชื้อสำหรับรายคีโตเซอร์อส
16. เครื่องกรองน้ำ ใช้กรองน้ำทะเลก่อนนำไปใช้ในการเพาะเลี้ยงสำหรับรายคีโตเซอร์อสชั้นต่าง ๆ เป็นเครื่องกรองขนาด 10 ไมครอน
17. ถังไฟเบอร์กลาส ขนาด 50, 500 และ 1,000 ลิตร ใช้ในการเพาะเลี้ยงขยายเชื้อสำหรับรายคีโตเซอร์อส
18. บ่อซีเมนต์ ขนาด 20 ลิตร ใช้ในการขยายเชื้อสำหรับรายคีโตเซอร์อส
19. พลาสติกใส ใช้ปิดปากบ่อไฟเบอร์กลาสเวลาปฏิบัติงาน เพื่อกันแมลงต่าง ๆ
20. เครื่องตรวจนับเซลล์หรือสไลด์นับเม็ดเลือด (Hemacytometer) ใช้ตรวจนับปริมาณเซลล์ของสำหรับรายคีโตเซอร์อส
21. เครื่องนับจำนวนเซลล์ (Counter) ใช้นับปริมาณเซลล์ของสำหรับรายคีโตเซอร์อส

## วิธีการเตรียมอุปกรณ์

ตรวจสอบเครื่องแก้วก่อนใช้ในการเพาะเลี้ยงสำหรับรายคีโตเซอร์อสทุกครั้งจะต้องคำนึงถึงความสะอาดเป็นสำคัญ วิธีทำความสะอาดที่ถูกต้อง คือ นำเครื่องแก้วที่สามารถล้างได้ล้างหลังจากใช้ทุกครั้งด้วยสบู่เหลว ห้ามใช้ผงซักฟอก เพราะอาจทำให้เกิดพิษตกค้างติดภาชนะ จากนั้นนำพวกเครื่องแก้วที่หนาและทนทานความร้อนไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 20 - 30 นาที เพื่อฆ่าเชื้อ หรือนำไปอบฆ่าเชื้อในตู้อบอุณหภูมิสูงประมาณ 160°C นาน 0.5 - 1 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีชวคแก้ว ชวคน้ำเกลือ ออจน่าไปอบพร้อมกันน้ำในตู้อบอุณหภูมิประมาณ 90 °C นาน 0.5 - 1 ชั่วโมงก่อนนำไปใช้

สำหรับโหลขนาด 10 - 15 ลิตร ควรล้างทำความสะอาดทิ้งไว้ให้แห้งแล้ว จึงนำไปใช้

**ข้อควรคำนึง** ในการอบทำความสะอาดเครื่องแก้วทุกครั้ง ควรทำการอุดปากหลอกหรือ ชวคและอื่น ๆ ด้วยสำลี และอลูมิเนียมฟรอยด์ก่อนนำเข้าตู้อบเสมอ

พวกอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น บ่อซีเมนต์ ถังไฟเบอร์ การทำความสะอาดทุกครั้งต้อง ทำความสะอาดโดยการล้างบ่อให้สะอาดด้วยผงซักฟอกธรรมดา แล้ว เช็ดด้วยสารคลอรีน ให้ทั่วทั้งบ่อ เพื่อฆ่าสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่เกาะติดอยู่หลังจากนั้นตากบ่อทิ้งไว้ 2 - 3 วันก่อนใช้ ควรล้างบ่อด้วยน้ำจืดทุกครั้งหรืออาจล้างบ่อด้วยผงคลอรีน หรือคลอรีนน้ำ หรือน้ำเกลือเข้มข้นก็ได้ เมื่อล้างควรตากบ่อให้แห้ง และล้างด้วยน้ำจืดก่อนใช้เช่นกัน

ข. การเตรียมน้ำและเตรียมอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงสาหร่ายค็โคโนเซอรอส

การเตรียมน้ำทะเล เพื่อใช้ในการเตรียมอาหารสำหรับขยายพันธุ์สาหร่าย ค็โคโนเซอรอส โดยการสูบน้ำทะเลผ่านเข้ากรองกระดาษเยื่อขนาด 5 เพื่อกำจัดสิ่งเจือปน ที่ติดมากับน้ำออกแล้วกรองลงในถังเก็บ จากนั้นทำการฆ่าเชื้อที่ปะปนมากับน้ำโดยวิธีการคือ

1. นึ่งด้วยหม้อนึ่งความดันขนาด 15 ปอนด์ ท่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 80 - 100 °C นาน 15 นาที

2. โดยการใส่แคลเซียมไฮโปคลอไรต์ ( $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ ) จำนวน 15 กรัมต่อน้ำทะเล 1 ถัน เพื่อฆ่าแพลงค์ตอนพืชและแพลงค์ตอนสัตว์อื่น ๆ ที่ติดมากับน้ำ ปลอยทิ้งไว้เป็นเวลา 2 - 3 วัน จึงนำมาใช้ได้ หรือกรณีที่ต้องการใช้น้ำอย่างรวดเร็ว ให้ใส่โซเดียมไทโอซัลเฟต ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) จำนวน 45 กรัมต่อน้ำ 1 ถัน เพื่อกรอง ตะกอนส่วนที่เหลือจากนั้นนำไปใช้ได้

## การเตรียมอาหารหรือปุ๋ย

อาหารหรือปุ๋ยที่ใช้ในการขยายพันธุ์สำหรับรายคีโตเซอรอสในสูตรอาหารของ Guillard 56 ที่นิยมใช้มี 2 สูตร คือ สูตร Stock culture และสูตร Mass culture สำหรับ อาหารที่จำเป็นการเพาะสำหรับรายคีโตเซอรอสอีกสูตรหนึ่งคือ อาหารวุ้น

- สูตร Stock culture ใช้เป็นอาหารของสำหรับรายคีโตเซอรอสตั้งแต่เริ่มแรก คือ การเก็บรักษาเชื้อหลังจากลากแพลงค์ตอนมาจากทะเล จนกระทั่งทำการเพาะขยายในโหลขนาด 10 ลิตร รวมเวลาการกินอาหารสมบูรณ์ของสำหรับรายคีโตเซอรอสประมาณ 25 - 30 วัน ส่วนนี้ประกอบด้วยสูตรอาหารมีดังต่อไปนี้

1.  $\text{NaHCO}_3$  1% (10 gm. : น้ำกลั่น 1 lit) ต้องใช้ 15 ml/lit  
น้ำทะเล

2.  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  1% (10 gm. : น้ำกลั่น 1 lit) ต้องใช้ 1 ml/lit  
น้ำทะเล

3.  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  1% (10 gm. : น้ำกลั่น 1 lit) ต้องใช้ 3 ml/lit  
น้ำทะเล

4. Fe-EDTA

-  $\text{FeSO}_4$  6.9 gm

+ น้ำ 800 ml นำไปต้มเติมน้ำให้ครบ 1000 ml ต้องใช้ 1.5 ml/lit

-  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  9.3 gm

5. Thramine Hcl ( $\text{B}_1$ ) 0.01% 2 ml/lit

6.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  0.1% 19.6 gm : น้ำทะเล 100 ml ใช้ 1 ml/lit

7.  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.1% 44.0 gm : น้ำทะเล 100 ml ใช้ 1 ml/lit

8.  $\text{COCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  0.1% 2.0 gm : น้ำทะเล 100 ml ใช้ 1 ml/lit

9.  $\text{NaMoD}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0.1% 12.6 gm : น้ำทะเล 100 ml ใช้ 1 ml/lit

10.  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  0.1% 3.6 gm : น้ำทะเล 100 ml ใช้ 1 ml/lit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สัตว์ Mass Culture ใช้เป็นอาหารของสาหร่ายค็อคเคอรอสช่วงหลัง จากใช้สัตว์อาหารสัตว์ Stock culture จนกระทั่งเก็บผลผลิต สาหร่ายจะใช้อาหาร สัตว์นี้เป็นเวลา 5 - 7 วัน ก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิตหลังจากขยายในโหล 10 ลิตรถึง ขยายในบ่อ 20 ลิตร ส่วนประกอบของสัตว์อาหารคือ

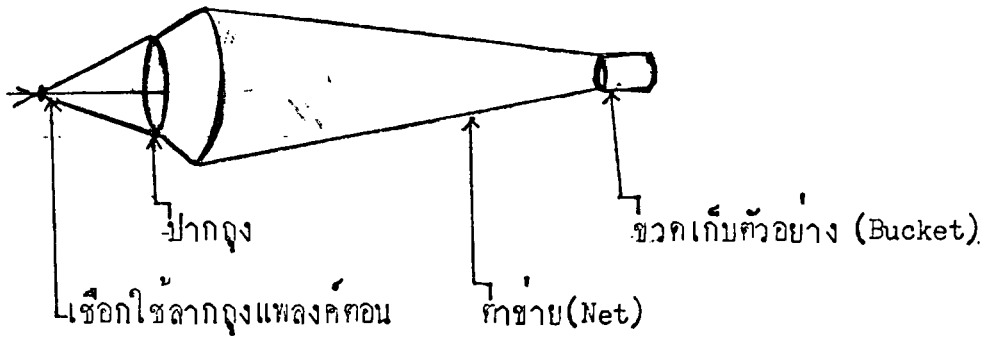
1.  $KNO_3$  100 gm/ ลิตรน้ำทะเล
2.  $NaH_2PO_4$  10 gm/ ลิตรน้ำทะเล
3.  $Na_2SiO_3$  5 gm/ ลิตรน้ำทะเล
4.  $FeCl_3$  2.5 gm/ ลิตรน้ำทะเล

- อาหารรูน อาหารรูนใช้เป็นอาหารของสาหร่ายค็อคเคอรอสในช่วงการ แยกเชื้อบริสุทธิ์จากน้ำทะเลมีวิธีการเตรียมอาหารรูนดังนี้ คือ

เติมอาหารรูนในปริมาณ 9 กรัม อาหารสัตว์ Stock culture จำนวน 1 ลิตร ผสมให้เข้ากันนำไปอบในหม้อนึ่งความดันขนาด 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 - 30 นาที ทำการลบลูกหมึกเพื่อให้อาหารรูนเย็นตัวลงประมาณ  $45^{\circ}C$  เทอาหารรูนลงใน จาน (plate) ที่เตรียมไว้ปล่อยให้แห้งแล้วนำไปทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์ขั้นต่อไป

#### ค. การเตรียมเชื้อ

โดยปกติหิ้งจุลแพลงค์ตอนต่าง ๆ มีอยู่มากมายในน้ำทะเล เมื่อต้องการห้วเชื้อ ของสาหร่ายค็อคเคอรอสบริสุทธิ์ ซึ่งเป็นแพลงค์ตอนในทะเลชนิดหนึ่ง สามารถทำได้โดยใช้ อุปกรณ์ที่สำคัญชนิดหนึ่ง คือ จุกลากแพลงค์ตอน (plankton net) ที่มีขนาดตาถี่ประมาณ 0.054 มม. ภายในจุกจะมีชวคเก็บตัวอย่าง (Bucket) อยู่ตรงปลายสุดของจุก เมื่อ ทำการลากแพลงค์ตอนโดยใช้จุกชนิดนี้ แพลงค์ตอนทุกชนิดก็จะเข้าไปอยู่ในชวคเก็บตัวอย่าง ทั้งหมด (ดังแสดงในภาพที่ 2)



ภาพที่ 3 แสดงรูปร่างลักษณะของดูดฮาตแพลงค์คอน  
ที่มา ๕ ลีตคา วงศ์รัตน์ แพลงค์คอน 2530

นำน้ำทะเลที่ได้มาจากชวคเก็บตัวอย่างมาทำการส่องหา เชื้อสาหร่ายคิโอเซอรอส โดยใช้อุปกรณ์ช่วย คือ สไลด์หลุม pasture pipette และกล้องจุลทรรศน์

วิธีการส่องหาเชื้อทำได้โดยการใช้ dropper ครอบน้ำทะเลที่เก็บลงในสไลด์หลุมให้เต็ม ไขกล้องจุลทรรศน์ส่องเมื่อเจอเชื้อสาหร่ายคิโอเซอรอสก็ใช้ pasture pipette ings เชื้อสาหร่ายคิโอเซอรอสออกมาใส่ลงในอาหารสูตร stock culture ที่เตรียมไว้ในหลอดทิ้งไว้ประมาณ 2 - 3 วัน จะเห็นน้ำในหลอดทดลอง เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม เนื่องจากเชื้อสาหร่ายคิโอเซอรอสเกิดการแบ่งเซลล์เพิ่มมากขึ้น และอาจมีสาหร่ายชนิดอื่นปะปนอยู่ด้วย ในขณะที่ทำการดึง เชื้อสาหร่ายคิโอเซอรอสจากน้ำทะเล

เพราะฉะนั้น เมื่อต้องการเชื้อสาหร่ายคิโอเซอรอสบริสุทธิ์จริงๆ และเพื่อจะรู้ว่าเชื้อสาหร่ายชนิดอื่นปนมากด้วยจริงหรือไม่ ทำให้ได้โดยการแยกเชื้อสาหร่ายคิโอเซอรอสบริสุทธิ์โดยใช้อาหารรุ่นกั้นนี้ คือ

การแยกเชื้อสาหร่ายคิโอเซอรอสบริสุทธิ์ โดยแยกออกเป็นโคโลนีเดี่ยว ๆ โดยใช้อาหารรุ่นที่เตรียมไว้ในจาน (plate) แต่ละจาน นำหัวเชื้อแพลงค์คอนที่ได้ไปเกลี่ย (streak) แบบซิกแซกลงบนหน้าอาหารรุ่นโดยใช้ ลูป (Loop) จนครบทุกจานที่เตรียมไว้การ เกลี่ย เชื้อทุกครั้งจะต้องทำในตู้เขี่ย เชื้อและต้องทำด้วยเทคนิคการปลอดเชื้อเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำจานที่ผ่านการเกลี่ยแล้วไปเก็บในตู้เก็บเชื้อที่มีอุณหภูมิ 25 °C ความเข้มข้นของแสงประมาณ 3,000 ลักซ์ นานประมาณ 1 - 2 สัปดาห์ จะเห็นโคโลนีของสาหร่ายชนิดอื่น ๆ ขึ้นมากมาย ทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์อีกครั้งโดยนำโคโลนีของสาหร่ายคีโตเซอรอสที่ได้ไปเกลี่ยลงในอาหารวุ้นที่เตรียมใหม่ เพื่อให้ได้โคโลนีของสาหร่ายคีโตเซอรอสที่บริสุทธิ์จริง ๆ ทั้งไว้อีกประมาณ 1 - 2 สัปดาห์ ทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์ที่โคลงในอาหารสูตร stock culture ที่เตรียมไว้ในหลอดทดลองเพื่อทำเป็น stock เก็บไว้ในอุณหภูมิ -20 °C หรือเพื่อนำไปขยายในขั้นต่อไป

ง. ขั้นตอนการขยายเชื้อสาหร่ายคีโตเซอรอส

1. หลังจากได้เชื้อของสาหร่ายคีโตเซอรอสที่บริสุทธิ์แล้วจะนำไปทำการขยายเชื้อลงในหลอดขนาด 25 ซีซี โดยใช้อาหารสูตร Stock culture หลอดละ 15 มล. ใส่หัวเชื้อสาหร่ายคีโตเซอรอสลงในหลอดทดลองออกจากสไลด์ทั้งทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน ขณะทิ้งหัวควรทำการเขย่าหลอดวันละ 1 - 2 ครั้ง เพื่อให้เชื้อสาหร่ายไม่เกิดการตกตะกอนและได้รับแสงทั่วถึงกัน สภาพห้องปฏิบัติการต้องมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม คือ มีอุณหภูมิประมาณ 25 - 28 °C และให้แสงตลอด 24 ชั่วโมง

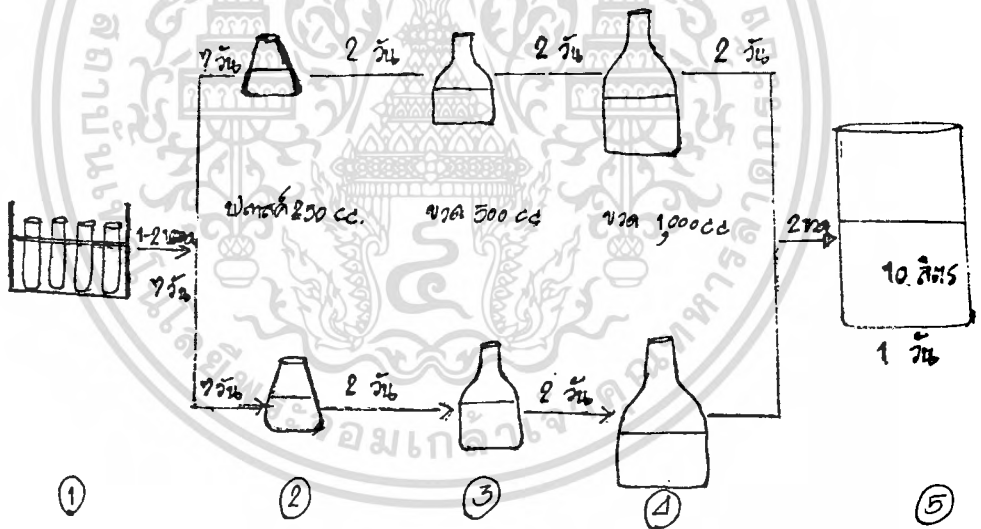
2. ขยายในพลาสติก 250 มล. เตรียมน้ำทะเลปริมาณ 125 มล. เติมอาหารสูตร Stock culture จำนวน 15 มล. ลงในพลาสติกขนาด 250 มล. จากนั้นนำหัวเชื้อที่ได้จากหลอดทดลองที่มีอายุครบ 7 วัน ถ่ายเชื้อลงในพลาสติก ๆ ละ 1 - 2 หลอด ออกจากสไลด์ทั้งทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน ให้สภาพแวดล้อมทุกอย่างเหมือนในหลอดทดลอง

3. ขยายในขวดขนาด 500 มล. เตรียมน้ำปริมาณ 250 มล. เติมอาหารสูตร Stock culture 15 มล. นำหัวเชื้อที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 ถ่ายลงในขวดจุกยาง ก่อหลอมที่ปากขวดให้อากาศตลอดเวลา ทั้งทิ้งไว้ประมาณ 2 - 3 วัน ให้สภาพแวดล้อมด้านอุณหภูมิและแสงเหมือนขั้นตอนที่ผ่านมา เมื่อครบ 3 วันจะปรากฏสีน้ำตาลทำการตรวจนับจำนวนเซลล์ได้ในปริมาณเท่ากับ  $5 \times 10^6$  เซลล์ต่อมิลลิลิตร ทำการถ่ายเชื้อขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ขยายในขวดขนาด 1,000 มล. ทำการเตรียมน้ำปริมาณ 500 มล. เติมอาหารสูตร Stock culture 15 มล. ถ่ายเชื้อที่ได้จากขวด 500 มล. อัตราส่วน 1 : 1 ขวด สภาพแวดล้อมเหมือนขั้นตอนที่ 3 ทิ้งไว้ประมาณ 2 - 3 วัน ทำการตรวจนับจำนวนเซลล์ประมาณ  $5 \times 10^6$  ต่อมล. หรือสังเกตจากสีน้ำตาลที่เกิดขึ้น

5. ขยายลงในโหลขนาด 10 ลิตร เติมน้ำประมาณ 5 ลิตร เติมอาหารสูตร Stock culture 15 มล. ถ่ายเชื้อที่ได้จากขวดขนาด 1,000 มล. ในอัตราส่วน 2 ขวดต่อ 1 โหล ให้สภาพแวดล้อมทุกอย่างเหมือนขั้นตอนที่ 4 แต่ใช้พลาสติกปิดปากโหล ทิ้งไว้ให้ครบ 2 - 3 วัน ทำการตรวจนับจำนวนเซลล์ที่ได้เหมือนขั้นตอนที่ผ่านมา นำไปขยายขั้นตอนต่อไป



ภาพที่ 4 แสดงระบบการขยายเชื้อสำหรับยาคีโตเซอรอสในห้องปฏิบัติการ

6. ขยายลงในถังไฟเบอร์ขนาด 50 ลิตร ถ่ายหัวเชื้อจากโหล 10 ลิตร จำนวน  $1\frac{1}{2}$  โหลต่อ 1 ถัง 50 ลิตร เติมอาหารสูตร Mass culture ให้ครบ 50 ลิตร ทิ้งไว้ 1 วัน (24 ชั่วโมง) ให้อากาศและแสงตลอดเวลา กลางคืนให้แสงโดยใช้หลอดไฟ ปิดปากถังกันแมลงโดยใช้พลาสติกใสคลุมไว้ ทำการตรวจนับเซลล์ให้ได้ปริมาณเซลล์  $5 \times 10^6$  /มล.

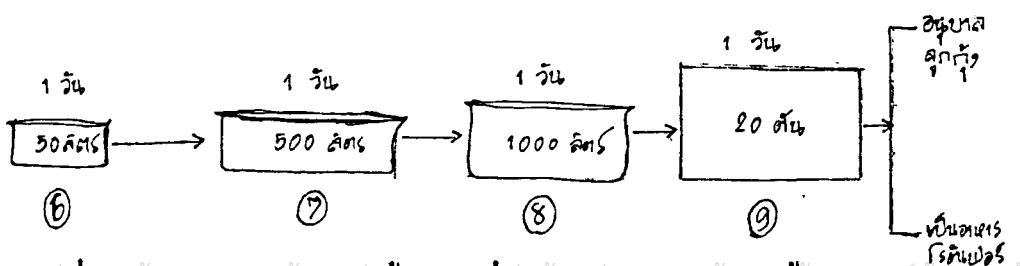
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ขยายลงในถังไฟเบอร์ขนาด 500 ลิตร ถ่ายหัวเชื้อที่ได้จากถัง 50 ลิตร ต่อ 1 ถัง 500 ลิตร เติมอาหารสูตร Mass culture ให้ครบจำนวน 500 ลิตร ให้สภาพแวดล้อมทุกอย่างเหมือนการขยายในถัง 50 ลิตร ทิ้งไว้ประมาณ 1 วัน ทำการตรวจนับจำนวนเซลล์ที่ได้ประมาณ  $5 \times 10^6$  /มล. นำไปขยายในชั้นต่อไป

8. ขยายลงในถังไฟเบอร์ขนาด 1000 ลิตร ขยายต่อจากถัง 50 ลิตรได้โดยใช้หัวเชื้อจำนวน 2 ถังต่อ 1 ถัง 1000 ลิตร โดยไม่ต้องผ่านการขยายในถัง 500 ลิตร ก็ได้ หรือทำการขยายต่อจากถัง 500 ลิตร โดยการเติมหัวเชื้อที่ได้ถัง 500 ลิตรต่อ 1 ถัง 1000 ลิตร ทำการเติมอาหารสูตร Mass culture ให้ครบจำนวน 1000 ลิตร ทิ้งไว้ 1 วัน ทำการตรวจนับจำนวนเซลล์ที่ได้ประมาณ  $5 \times 10^6$  ทำการขยายชั้นต่อไป

9. ขยายในบ่อซีเมนต์ขนาด 20 ตัน โดยใช้หัวเชื้อ 1000 ลิตรประมาณ 1 ถังต่อ 1 บ่อซีเมนต์ เติมอาหารสูตร Mass culture ที่เตรียมไว้ให้ครบจำนวน 20 ตัน ทิ้งไว้ 1 - 2 วัน ให้สภาพแวดล้อมทุกอย่างเหมือนชั้น 6 - 8 แต่ไม่ต้องใช้พลาสติกใส คลุมกันแมลงเพราะบ่อขนาดใหญ่สิ้นเปลืองมาก รอให้สาหร่ายค็อคเคอรัสเจริญเติบโตเต็มที่ โดยสังเกตจากสีเป็นสีน้ำตาลและจากการตรวจนับจำนวนเซลล์ได้ประมาณ  $5 \times 10^6$  เซลล์ต่อมิลลิลิตร หรือเลี้ยงต่อไปให้ได้จำนวนเซลล์สูงสุดเท่ากับ  $10 \times 10^6$  เซลล์ต่อมล. จึงทำการเก็บผลผลิตได้ ถ้าหากปล่อยให้สาหร่ายค็อคเคอรัสเจริญเติบโตมากกว่านี้ สาหร่ายค็อคเคอรัสจะแก่จกเกินไปและจะเริ่มตาย ซึ่งระยะเวลาเพิ่มจำนวนเซลล์สูงสุดของสาหร่ายค็อคเคอรัสสูงสุดประมาณ 3 - 5 วัน น่าจะเป็นสีน้ำตาลเข้ม

จากนั้นนำเอาผลผลิตที่ได้ไปใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งหรือนำไปใช้เลี้ยงโรติเฟอร์ ในกรณีใช้อาหารของโรติเฟอร์ไม่พอ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 5 ไว้สำหรับการเพาะเลี้ยงสาหร่ายค็อคเคอรัสกลางแจ้ง  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดะปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. การเก็บผลผลิตสำหรับยีสโตเซอร์อส

5.1 การตรวจนับจำนวนเซลล์ก่อนทำการเก็บผลผลิต การตรวจนับจำนวนเซลล์สำหรับยีสโตเซอร์อส อุปกรณ์ที่จำเป็น คือ สไลด์นับเม็ดเลือด (Hemocytometer) เครื่องนับจำนวนเซลล์ (Counter) และกล้องจุลทรรศน์

สไลด์นับเม็ดเลือดโดยทั่วไปประกอบด้วย ช่องนับจำนวน 2 ชุด แต่ละชุดมี 9 หลุม แต่ละหลุมมีขนาดกว้าง x ความยาว x ความลึก เท่ากับ  $1 \times 1 \times 0.1$  มม. ตามลำดับ หลุมแต่ละหลุมถูกล้อมรอบด้วยกลองขนาดกำลังขยาย 400 เท่าจะเห็นช่องตรงกลางประกอบด้วย 25 ช่องเล็ก ๆ แต่ละช่องจะมี 16 ช่องย่อย

การตรวจนับเซลล์สำหรับยีสโตเซอร์อส ควรสุมนับจำนวน 9 ช่องของ 16 ช่องย่อย เพราะสำหรับยีสโตเซอร์อสจะกระจายตัวสม่ำเสมอ ใ้้นับเฉพาะช่องตรงกลาง ถ้ามีสำหรับยีสโตเซอร์อสมากกว่า 200 เซลล์/9 ช่องย่อย ให้สุมนับเพียง 5 ช่องย่อยก็พอ แล้วนำมาทำการคำนวณจะสามารถทราบจำนวนสำหรับยีสโตเซอร์อสได้โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{สูตร} \quad \text{ความเข้มข้นหรือจำนวนสำหรับยีสโตเซอร์อส} = \frac{\text{จำนวนเซลล์ที่นับได้}}{\text{ช่องที่สุมนับจำนวนเซลล์}} \times 10^6 \quad \text{เซลล์/มล.}$$

## 5.2 การรวบรวมสำหรับยีสโตเซอร์อสไปใช้ประโยชน์

เมื่อทำการเพาะเลี้ยงสำหรับยีสโตเซอร์อสเจริญเติบโตเต็มที่ คือ ช่วงที่มีความหนาแน่นเท่ากับ  $5 \times 10^6$  เซลล์/มล. ซึ่งจะใช้เวลาในการเพาะเลี้ยงประมาณ 30 - 35 วัน แล้วนำไปเป็นอาหารของลูกกุ้งระยะไซเอียไค์ คือ เริ่มตั้งแต่ลูกกุ้งอายุประมาณ 2 - 6 วัน ให้อาหารประเภทที่มีขนาดเล็ก เช่น สำหรับยีสโตเซอร์อสเหมาะสมที่สุด

## 6. ข้อควรระวังในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายคิโอเซอรอส

ถ้าหากแคกซ์เข้มมาก ๆ หรือแคกร้อนจัด สาหร่ายคิโอเซอรอสจะแบ่งเซลล์ได้ รวดเร็วมาก อย่าปล่อยให้เซลล์ของสาหร่ายคิโอเซอรอสเจริญเติบโตเกิน 3 วัน เพราะ ลูกกุ้งจะไม่กินหรืออาจกินไม่ทัน เนื่องจากสาหร่ายคิโอเซอรอส จะสร้างเปลือกเข้าหุ้ม เซลล์ ฉะนั้นพอเพาะเลี้ยงสาหร่ายคิโอเซอรอส ขณะที่มีน้ำเป็นสีเหลืองอ่อน ๆ ควรจะเก็บ ผลผลิตนำไปให้ลูกกุ้งกินได้เลย อย่าปล่อยให้จนน้ำเป็นสีน้ำตาลเข้ม หรือเกือบดำเด็ดขาด

ข้อสำคัญ คือ ควรหาเวลาที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายคิโอเซอรอส และเวลาที่ลูกกุ้งเจริญเติบโตถึงระยะเวลาที่สามารถกินอาหารประเภทสาหร่ายคิโอเซอรอสได้คือ.





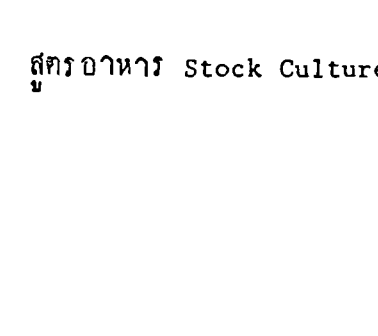
3.2 เนื้อหาของสไลด์สำหรับสอน

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
1	<p>ชื่อเรื่อง ผู้จัดทำ อาจารย์ที่ปรึกษา</p>	<p>การเพาะเลี้ยงสาหร่ายคิโอเซอร์อส โดย นางสาวอรศรี คำลอย นศ.พรณิภา ศิวพิรุฑ์เทพ นศ.ศักดิ์ชัย ฐโรชิต ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง</p>
2	<p>ลูกกระยะไซเอีย</p>	<p>การเลี้ยงกุ้งในระยะเริ่มแรกอาหารเป็นสิ่ง ที่สำคัญและจำเ็นที่สุดที่เราจะตองคำนึงถึง เนื่องจากลูกกุ้งมีขนาดตัวเล็กและกินอาหาร ได้น้อย การกินอาหารของลูกกุ้งจะขึ้นอยู่กับ ขนาดของอาหาร ถ้าอาหารมีขนาดใหญ่เกินไป ก็จะทำให้ลูกกุ้งกินอาหารได้น้อยหรืออาจกิน อาหารไม่ได้เลย ดังนั้นอาหารธรรมชาติ จำพวกแพลงค์ตอนพืช ที่มีขนาดเล็กจะ เหมาะสมสำหรับลูกกุ้งระยะไซเอีย หรือลูก กุ้งอายุ 3-5 วันก็คือ สาหร่ายคิโอเซอร์อส</p>
3	<p>สาหร่ายคิโอเซอร์อส</p>	<p>รูปร่างลักษณะของสาหร่ายคิโอเซอร์อส ที่ถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ขนาดกำลังขยาย 400 เท่า</p>

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
4	ลักษณะทั่วไปของสาหร่ายคิโอ- เรอโรส	<p>ลักษณะทั่วไปของสาหร่ายคิโอเรอโรส สาหร่ายคิโอเรอโรสเป็นโคอะทอมซนิก หนึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า</p> <p><i>Chaetoceros</i> sp.</p> <p>เป็นสาหร่ายเซลล์เดี่ยวสีน้ำตาลแกม- เหลือง รูปร่างลักษณะเป็นทรงกระบอก ขนาด 5-6 <math>\mu</math>. เซลล์ลักษณะเป็น รูปรียาวประมาณ 3-16 <math>\mu</math>. เซลล์ ลักษณะเป็นฝา 2 ฝารอบกันอยู่ ฝา- เซลล์เส้นขนหรือหนามใส ๆ เรียกหนาม ใสนี้ว่า "ริคท์หรือฮอร์น" มีลักษณะเป็น เส้นขนขนาดเล็กและบางมี 4-5 เส้น แต่ละเส้นมีความยาวประมาณ 4 เท่า ของฝาเซลล์ ผนังเซลล์ประกอบด้วยซิลิกา มองเห็นเป็นสีน้ำตาลเคลื่อนที่ไม่ได้ คุณค่าทางอาหารของสาหร่ายคิโอเรอ- โรส คือ มีโปรตีน 35% คาร์โบไฮเดรต 6.6% และไขมัน 6.9% ก่อนนำหนัก</p>
5	การเตรียมอุปกรณ์	อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสาหร่าย- คิโอเรอโรสได้แก่
6	เครื่องแก้ว	เครื่องแก้วเช่น กรวยแก้ว ฟลาสค์ กระบอกตวง และปิเปต ก่อนใช้ทุกครั้ง ต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคในตู้อบอุณหภูมิ

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
		สูงประมาณ 90 องศาเซลเซียส นาน ๓ ชั่วโมง
7	การอบเครื่องแก้ว	ก่อนอบเครื่องแก้วทุกครั้งจะทองใช้ลมอุ่น- เนี่ยมพรวดหุ้มที่ปากหลอดและฟลาคส์หรือ เครื่องแก้วอื่น ๆ ที่มีขนาดใหญ่ สำหรับ พวกที่มีขนาดยาวเรียวและเล็กจะทองใช้ ลมอุ่นเนี่ยมพรวดหุ้มทั้งหมด เพื่อป้องกัน ไม่ให้ร้อนเข้ามาปะปนหลังจากนำออก จากตู้อบแล้ว
8	อุปกรณ์ในการ เชื้อเชื้อ	อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นเช่นอุปกรณ์ในการ เชื้อเชื้อได้แก่ 1.หลอด 2.ตะเกียง- อัลกอฮอล์ 3.เพลท 4.พาสเจอร์ปีเปต 5.ลูบ 6.ปากคีบ 7.แผ่นสไลด์ เป็นต้น
9	หลอด ชวดและโหล	หลอด ชวดและโหลแก้ว สำหรับขยายเชื้อ
10	สไลด์นับเม็ดเลือด	สไลด์นับเม็ดเลือดในการ ทรวินิจฉัยปริมาณ ผลผลิตของสาหร่ายคิโอเซอร์อส
11	กล้องจุลทรรศน์	กล้องจุลทรรศน์ใช้ทรวินิจฉัยคุณภาพและทรวิน ิจฉัยจำนวนเซลล์สาหร่ายคิโอเซอร์อส

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
12	ทุบ	ทุบใช้ในการอบฆ่าเชื้อโรคของเครื่องแก้ว
13	หมอนึ่งความดัน	หมอนึ่งความดันใช้ในการอบฆ่าเชื้อน้ำทะเลและอาหารวุ้น
14	ทุบเย็น	ทุบเย็นใช้เก็บหรือฆ่าเชื้อและสูดอาหารต่าง ๆ ในอุณหภูมิที่ประมาณ 20 องศาเซลเซียส
15	ปั๊มลม	ปั๊มลมใช้ในการให้อากาศแก่สำหรับยัคโทเชอโรส
16	ถังขนาดต่าง ๆ	ถังขนาด 50, 500 และ 1000 ลิตร ใช้เพาะสำหรับยัคโทเชอโรสกลางแจ้ง
17	บ่อขนาด 20 ตัน	บ่อรีเมนซ์ขนาดความจุ 20 ตัน
18	การเติมน้ำ	การเติมน้ำเพื่อใช้ในการเพาะขยายเชื้อสำหรับยัคโทเชอโรส โดยการสูบน้ำทะเลผ่านฉากรองตะลະ เฉ็ยขนาด 5 ไมครอน เพื่อกำจัดสิ่งเจือปนมากับน้ำโดยวิธีการต่อไปนี้ นำน้ำไปนึ่งด้วยหมอนึ่งความดันขนาด 15 ปอนด์ ต่อตารางนิ้วที่อุณหภูมิ 80-100 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที หรือ

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
		<p>ไซแคลเซียมไฮโปคลอไรด์จำนวน 15 กรัม ต่อน้ำทะเล 1 ตัน แจกหึ่งไว้ประมาณ 2 - 3 วัน ถ้าต้องการฟรอนอย่างรวดเร็วจึงใช้ไซเคียมไฮโปคลอไรด์จำนวน 45 กรัม ต่อน้ำ 1 ตัน เพื่อตกตะกอนคลอรีนส่วนที่เหลือ จากนั้นนำน้ำไปใช้ได้</p>
19	 <p>การ เติรอาหาร</p>	<p>การ เติรอาหารสำหรับเลี้ยงสาหร่าย คีโตเซอรอส จะต้องใช้สารเคมีต่าง ๆ เช่น โซเดียมไนเตรท โซเดียมซิลิเกต แมงกานีสคลอไรด์ และสารอื่น ๆ ตาม สูตรอาหาร ดังจะกล่าวต่อไป</p>
20	 <p>สูตรอาหาร เกย์ลลาร์ค</p>	<p>สูตรอาหาร ของเกย์ลลาร์คมี 2 สูตรคือ สูตร Stock Culture ไร่ขยาย เชื้อสาหร่ายคีโตเซอรอสจำนวนน้อยและ สูตร Mass Culture ไร่ขยาย สาหร่ายคีโตเซอรอสจำนวนมาก ซึ่ง มีสูตรดังต่อไปนี้</p>
21	 <p>สูตรอาหาร Stock Culture</p>	<p>อาหารสูตร Stock Culture ส่วนผสม ในน้ำทะเล 1 ลิตร มีสารอาหารดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. โซเดียมไนเตรท 1% 15 มล.</li> <li>2. โซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต 1% 1 มล.</li> </ol>

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
		3. โซเดียมซัลเฟต 1% 1 มล. 4. เพอร์ริก อีทีเอ 1.5 มล. 5. ไทอามินไฮโดรคลอไรด์ (บี1) 0.01% 2 มล. 6. คอปเปอร์ซัลเฟต 0.1% 1 มล. 7. ซิงค์ซัลเฟต 0.1% 1 มล. 8. โคบอลต์คลอไรด์ 0.1% 1 มล. 9. โซเดียมโมลิบเดต 0.1% 1 มล. 10. แมงกานีสคลอไรด์ 0.1% 1 มล. รวมสารเคมีที่ใส่ทั้งหมด 25.5 มล. จากนั้นทำการ เติมน้ำทะเลให้ครบจำนวน 1 ลิตร
22	สูตร Mass Culture	สูตร Mass Culture น้ำทะเล 1 ลิตร ชิ้นจะมีส่วนผสมดังต่อไปนี้ - โปแตสเซียมไนเตรท 100 กรัม - โซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต 10 กรัม - โซเดียมซัลเฟต 5 กรัม - เพอร์ริกคลอไรด์ 2.5 กรัม
23	การเตรียมอาหารวุ้น	อาหารวุ้นเป็นอาหารสำหรับแยกเชื้อ สาหร่ายคัลเจอร์ออสบริสซูร์รี่ เตรียม ได้โดย การเติมอาหารวุ้น 9 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารทบทวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังประชาชนโดยนิตยสาร  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
		<p>ทอดอาหารสุก Stock Culture            1 ลิตร ผสมให้เข้ากันนำไปอบใน            หม้อนึ่งความดันขนาด 15 ปอนด์            ทอดารางนึ่ง นาน 15 - 30 นาที            ทำการลดอุณหภูมิ เพื่อให้อาหารอุ่นเย็น            แล้วจึงจมน้ำอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส            จากนั้นเทอาหารอุ่นลงในจานที่เตรียม            ไว้ ปล่อยให้หนววนแห้งแล้วนำไปแยก            เชื้อบริสุทธิ์ต่อไป</p>
24	<p>การเตรียมสำหรับยาคีโต            เชื้อรอสบริสุทธิ์</p>	<p>แพลงค์ตอนชนิดต่าง ๆ มีอยู่มากมาย            ในน้ำทะเล เมื่อต้องการสำหรับยาคีโต-            เชื้อรอสบริสุทธิ์ จึงจำเป็นต้องแยก            สำหรับยาคีโตเชื้อรอสออกจากแพลงค์ตอน            ชนิดอื่น ๆ เพื่อนำมาเพาะขยายต่อไป            ซึ่งมีวิธีการ แยกเชื้อบริสุทธิ์ดังนี้</p>
25	<p>ตุ้งลากแพลงค์ตอน</p>	<p>ขั้นแรกจะต้องเก็บแพลงค์ตอนจากทะเล            โดยใช้ในตุ้งลากแพลงค์ตอน สำหรับตุ้ง-</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
		<p>ลากแผลงค้คอนประกอบควย ดุงมีขนาด คาล์ประมาณ 0.045 มม.ภายในดุงจะ มีชวคเก็บค้วอย่างอย่กรงปลายสุดของดุง นำดุงลากแผลงค้คอนไปลากแผลงค้คอน ในน้ำทะเลจนไดแผลงค้คอนภายในชวค เก็บค้วอย่างนำแผลงค้คอนที่ได้ไปทำการ แยกเชื่อบริสุทธิต่อไป</p>
26	<p>การเก็บมหาสเจอรปิเปก</p>	<p>การแยกสำหรัยค้โกเชอรอสจากแผลงค้ คอนชนิดอื่นไร มหาสเจอรปิเปก คคช้เมมา มหาสเจอรปิเปก คคช้แห่งแกวที่ดุกเผาให้ รอนแลวยค้ให้โคขนาดเล็กที่สุด เพื่อกค เอาเฉพาะสำหรัยค้โกเชอรอสช้เมมา</p>
27	<p>การแยกค้โกเชอรอสจาก แผลงค้คอนชนิดอื่น</p>	<p>เก็บเมกลองจุลทรรมันขนาดกำลังชยาย 400 เท่า นำน้ำทะเลจากชวคเก็บค้ว- อย่างที่ได้ชยค. ลงในหลุมสไลดูให้เต็ม คิงเชื่อสำหรัยค้โกเชอรอสที่คองการ โดยไร มหาสเจอรปิเปก นำไปเลี้ยง ในหลอดแกวที่อาหารสุกร Stock culture อยู่ 15 มล. เลียงไวประ- มาข 2-3 วัน จากนั้นทำการแยกเชื่ ให้สำหรัยค้โกเชอรอสอีกคร้งโดยไร วิธีการเหมือนที่กล่าวมาแล้วขางตนเหตุ ที่คองแยกเชื่อกอีกเพราะการแยกเชื่อกคร้ง</p>

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
๒		ครั้งแรกอาจมีแหล่งคัดลอกชนิดอื่นปนอยู่
28	การแยกเชื้อค็อคโคเชอโรส ใหม่บริสุทธิ์ยิ่งขึ้น	เมื่อได้เชื้อสาหร่ายค็อคโคเชอโรสบริสุทธิ์ ที่มีอายุ 2-3 วันแล้ว ทำการแยกเชื้อให้ บริสุทธิ์ยิ่งขึ้น โดยการนำมาเพาะใน อาหารวุ้นซึ่งทำได้โดยใส่รูปถ่ายเชื้อจาก หลอดในอาหารวุ้น
29	เลี้ยงสาหร่ายค็อคโคเชอโรส ในอาหารวุ้น	จากนั้นนำเชื้อและอาหารวุ้นที่ได้เก็บไว้ ในตู้รับอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1-2 สัปดาห์ เพื่อให้เชื้อมี การขยายตัวมากขึ้น
30	การขยายเชื้อ	หลังจากเวลานานไป 1-2 สัปดาห์เชื้อ จะมีจำนวนมากขึ้นบนอาหารวุ้น ให้ทำการ ขยายเชื้อลงในหลอดแก้วซึ่งทำได้โดยการ เตรียมหลอดแก้วที่มีอาหารสูตร Stock culture 15 มล. แล้ว เขี่ยเชื้อจากอาหารวุ้นใส่ลงไปหลอด แก้ว
31	การเพาะเลี้ยง	เมื่อดำยเชื้อจากอาหารวุ้นลงในหลอดแก้ว

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
		ไปเก็บไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน เพื่อให้เชื้อขยายจำนวน และคงทำการเขย่าหลอดอย่างน้อยวันละ 1-2 ครั้ง เพื่อให้เชื้อได้รับแสงทั่วถึงกัน และไม่ตกตะกอน
32	เชื้ออายุ 1-2 สัปดาห์	ลักษณะสำหรับยาคีโตเซอร์อสในหลอดแก้วเมื่อเพาะโค 7 วัน คือ สารละลายในหลอดแก้วจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเนื่องจากสารที่เมื่อการขยายจำนวนเพิ่มมากขึ้น
33	ขยายเชื้อในฟลาสค์ 250 มล.	เมื่อต้องการขยายเชื้อจากหลอดลงในฟลาสค์ขนาด 250 มล. ให้เติมน้ำทะเลลงในฟลาสค์ 125 มล. เติมนุ้ตรอาหาร Stock culture 15 มล. แล้วถ่ายเชื้อจากหลอดแก้ว 1-2 หลอดคือ 1 ฟลาสค์แล้วนำไปเพาะในห้องปฏิบัติการที่มีอุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส เวลา 7 วัน ให้ทำการเขย่าฟลาสค์อย่างน้อยวันละ 1-2 ครั้ง เพื่อให้เชื้อได้รับแสงทั่วถึงกัน และกันการตกตะกอน

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
34	ขยายเชื้อในขวด 500 มล.	เมื่อโคเชื้อจากฟลาคัส มีอายุครบ 7 วัน แล้วให้ขยายต่อในขวด 500 มล. ทำโคโดยเติมน้ำทะเล 250 มล. เติมอาหารสูตร Stock culture 15 มล. ใส่เชื้อจำนวน 1 ฟลาคัสต่อ 1 ขวด ให้พ่นอากาศลงในขวดตลอดเวลา เพื่อให้เชื้อได้รับแสงทั่วถึงกันและกันการตกตะกอน ทั้งทิ้งไว้ประมาณ 2 วัน
35	ขยายในขวด 1000 มล.	เมื่อสำหรับรายคโคเชอรอสอยู่ในขวด 500 มล. ครบ 2 วันแล้วให้ขยายเชื้อต่อในขวดขนาด 1000 มล. ทำโคโดยเติมน้ำทะเลจำนวน 500 มล. เติมอาหารสูตร Stock culture 15 มล. ใส่เชื้อจากขวด 500 มล. จำนวน 1:1
36	การเลี้ยงในขวด 1000 มล.	จากนั้นนำขวดเก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง 25-28 องศาเซลเซียส จำนวน 2 วัน พ่นให้อากาศทางสายยางตลอดเวลาเพื่อให้เชื้อได้รับแสงทั่วถึงกันและป้องกันการตกตะกอนควย
37	ขยายในโหล 10 ลิตร	เมื่อโคเชื้อสำหรับรายคโคเชอรอสในขวด 1000 มล. ที่มีอายุครบ 2 วันแล้วให้นำไปขยายต่อในโหลขนาด 10 ลิตร โดยเติมน้ำทะเล 5 ลิตร เติมสูตร

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
		<p>อาหาร stock culture 15 มล. ใส่หัวเชื้อจำนวน 1 ขวดต่อ 1 โหล ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 2 วัน ฟ้นให้อากาศ ตลอดเวลาเพื่อให้เชื้อได้รับแสงทั่วถึง กันและกันการตกตะกอนภายในโหล ครอบพลาสติกใส่ที่ปากโหลทุกโหลเพื่อ ป้องกันแมลง</p>
38	ขยายในถัง 50 ลิตร	<p>ในถังขนาด 50 ลิตร เติมอาหารสูตร Mass culture ประมาณ ครึ่งถังแล้วนำหัวเชื้อจากโหลขนาด 10 ลิตร เติมลงไปในถังจำนวน 12 โหลต่อ 1 ถัง เติมอาหารสูตร Mass culture ในครบ จำนวน 50 ลิตร ตั้งทิ้งไว้กลางแจ้ง อุณหภูมิปกติให้แสงตลอด 24 ชั่วโมง ใช้พลาสติกคลุมปากถังกันแมลง กลาง- คืนให้แสงโดยใช้หลอดไฟ ทิ้งไว้ประมาณ 4 วัน โดยฟ้นให้อากาศตลอดเวลา</p>
39	ขยายในถังขนาด 500 ลิตร	<p>เมื่อเชื้อสายร่ายคิโอ เซอรอสเจอร์ เคิบโตมีอายุครบ 1 วัน นำไป ขยายในถัง 500 ลิตรโดยถ่ายเชื้อ จากถัง 50 ลิตร อัตราส่วน 1:1 เติมสูตรอาหาร Mass culture</p>

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
		<p>ให้ครบ 500 ลิตร หึ่งไว้กลางแจ้งอุณหภูมิต่ำ ปกติให้แสงและพ่นลมตลอดเวลา กลางคืน ครอบพลาสติกใส ที่ปากถังกันแมลงกึ่งหึ่งไว้ ประมาณ 1 วัน</p>
40	ขยายในถัง 100 ลิตร	<p>นำหัวเชื้อจากถังขนาด 500 ลิตรมาทำการ ขยายผลผลิตในถัง 1000 ลิตร โดยถ่ายเชื้อ ที่โตขนาด 1000 ลิตร จำนวน 1 ถึง 500 ลิตร ต่อ 1 ถึง 1000 ลิตร เพิ่มอาหารสูตร Mass culture ให้ครบ 1000 ลิตร ให้แสงตลอดตลอดเวลา ครอบพลาสติกในเวลากลางคืน เพื่อกันแมลงกึ่งหึ่งไว้ให้เจริญเติบโต ประมาณ 1 วัน พ่นลมให้อากาศตลอดเวลา</p>
41	ขยายในบ่อขนาด 20 ตัน	<p>ทำการถ่ายหัวเชื้อจากถังขนาด 1000 ลิตร ที่มีอายุครบ 1 วัน ลงในบ่อขนาด 20 ตัน อัตรา ส่วน 1 ถึงต่อ 1 บ่อ เพิ่มอาหารสูตร Mass culture ให้ครบ 20 ตัน หึ่งไว้ ประมาณ 1 วัน ก่อนทำการเก็บผลผลิตต่อไป</p>
42	การเก็บผลผลิตสำหรับราย คีโตเซอรอส	<p>เมื่อทำการขยายเชื้อมาถึงขั้นสุดท้ายในบ่อ ซีเมนต์ขนาด 20 ตัน หึ่งไว้เป็นเวลา 1 วัน สังเกตสีของน้ำจะเป็นสีน้ำตาล ก่อนจะทำการ เก็บผลผลิตให้นำน้ำในถังบางส่วนมาตรวจนับ</p>

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
		<p>ผลิตก่อนเพื่อต้องการทราบว่าสาหร่ายมีการขยายจำนวนเซลล์มากน้อยเพียงไร</p>
43	<p>การนับจำนวนเซลล์หรือการนับผลผลิต</p>	<p>อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจนับผลผลิตคือ เครื่องนับจำนวนเซลล์และสไลด์นับเม็ดเลือด สไลด์นับเม็ดเลือดโดยทั่วไปประกอบด้วยช่องนับจำนวน 2 ชุด แต่ละชุดมี 9 ช่อง แต่ละช่องมีขนาดความกว้าง×ความยาว×ความลึกเท่ากับ 1×1×0.1 มม. ตามลำดับจากศูนย์กลางขยาย 400 เท่า จะเห็นช่องที่ตรงกลางของ 9 ช่องย่อยประกอบด้วย 25 ช่องเล็ก แต่ละช่องเล็กจะมี 16 ช่องย่อยวิธีการนับทำได้โดยหยดน้ำที่สาหร่ายคีโอเรออสลงในหลุมทั้ง 2 ชุดให้เต็ม</p>
44	<p>การตรวจนับ</p>	<p>จากนั้นนำสไลด์ไปส่องดูในกล้องจุลทรรศน์ขนาดกำลังขยาย 400 เท่า ให้นับจำนวนของสาหร่ายคีโอเรออสจาก 9 ช่องย่อยว่ามีเซลล์โดยใช้เครื่องนับจำนวนเซลล์เป็นตัวช่วยจำจำนวนเซลล์ที่นับได้ ถ้าภายใน 9 ช่องย่อยนับเซลล์ได้มากกว่า 200 เซลล์ให้นับเพียง 5 ช่องย่อยก็ได้ จากนั้นนำไปคำนวณหาปริมาณสาหร่ายคีโอเรออสที่ผลิตได้</p>

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
45	<p style="text-align: center;">สูตร การ คำนวณ ความ เข้มข้น ของ สหรั าย คี โท เฮอร์ รอส</p>	<p>สูตร คำนวณ ปริมาณ สหรั าย คี โท เฮอร์ รอส ที่ผลิต ได้ คือ</p> <p>ความ เข้มข้น หรือ จำนวน สหรั าย คี โท เฮอร์ รอส/มิลลิ ลิตร</p> $= \frac{\text{จำนวน เซลล์ ที่นับ ได้} \times 10^6}{\text{ช่อง ที่ ใช้ นับ จำนวน เซลล์}}$ <p>ปริมาณ เซลล์ ที่นับ ได้ คือ 1 มล. ควร มี จำนวน 5-10x10<sup>6</sup> เซลล์ จึง จะ ถือ ว่า าม สผลิต ของ สหรั าย คี โท เฮอร์ รอส มี จำนวน มาก พอ ที่ จะ นำไป เลี้ยง ลู ก กุ้ง ใน ระยะ โย เี้ยว อย่าง มี ประสิทธิ ภาพ</p> <p>ขอ ควร ระ วัง คือ ควร ใช้ สหรั าย คี โท เฮอร์ รอส ใ หม่ ภาย ใน 3 วัน ถ้า หัง ใ เกิน 3 วัน สหรั าย คี โท เฮอร์ รอส จะ สร าง เป็ ลือก หนุ่ ม ตัว จุน ลู ก กุ้ง กิน เป็น อาหาร ไม่ ได้ และ สหรั าย คี โท เฮอร์ รอส ก็ จะ ลด จำนวน ลง ได้ เนื่อง จาก อาหาร ใน บ่อ หมด แล ้ว</p>
46	ตัว สึก	

### 3.3 การดำเนินการผลิตอุปกรณ์

#### 3.3.1 อุปกรณ์และสถานที่

##### - อุปกรณ์ในการผลิตสไลด์ ประกอบด้วย

กล้องฉายรูป

ฟิล์มสี

ฟิล์มสไลด์

สีเมจิก

ตัวพิมพ์ลอก

กระดาษโปสเตอร์

เครื่องฉายสไลด์

คัลป์เพป

เทปบันทึกเสียง

เครื่องซินโครไนซ์

กระดาษโรเนียว

##### - อุปกรณ์ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายคิโอเซอร์ออส

๑. อุปกรณ์เครื่องแก้ว เช่น

- หลอด

- บีเปก

- พาสเจอร์บีเปก

- ฟลาสค์

- ไหลแก้ว

- ขวดแก้ว

- บีกเกอร์

๒. สไลด์หุ้ม

- สไลด์นับเมค เลือก

- กระจกทวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

— ตะเกียงอัลกอฮอดล์

2. รูป
3. ขอนกัศร เคนี่
4. จุกยาง
5. ท่อลม
6. ครอปเปอร์
7. สำลี้และอลูมิเนียมฟรอยด์
8. ถังกรองขนาด 5 ไมครอน
9. กลองจุดทรศัน
10. กุเยน
11. หมอนิ่งความดัน
12. เครื่องปรับอากาศ
13. ไม้ม
14. เครื่องกรองน้ำ
15. ถังไฟเบอร์ขนาดต่าง ๆ เช่น 50 500 1000 ลิตร
16. ป้อซีเมนต์ขนาด 20 คัน
17. พลาสติกใส
18. เครื่องนับจำนวนเซลล์หรือสไลด์นับเม็ดเลือด
19. เครื่องนับจำนวน

สถานที่ถ่ายทำ สถานที่ประมงน้ำกร่อยจังหวัดระยอง อ.ตะพง จ.ระยอง  
3.3.2 วิธีดำเนินการ

1. ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง ( ปวส.) 2527  
ประเภทวิชาเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษากระทรวงศึกษาธิการ
2. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสื่อการเรียนการสอนปรากฏใน  
บทที่ 2
3. ศึกษารายละเอียดของวิชาการ เลี้ยงกุ้ง ระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ  
ชั้นสูงจากคู่มือการเรียนการสอนปรากฏในหัวข้อที่ 3.1
4. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการเตรียมอุปกรณ์ การเตรียมน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือสงวนชื่อผู้จัดทำโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ข้อมูลเท่านั้น ไม่สามารถนำ  
ไปทำซ้ำหรือดัดแปลงในทางอื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เตรียมสุรอาหาร เตรียมหัวเชื้อ การเพาะเลี้ยงและการเก็บผลผลิต จากสถานี  
ประมงน้ำกร่อย จังหวัดระยอง รายละเอียดของเนื้อหาปรากฏในหัวข้อ 3.1

5. กำหนดภาพถ่าย และคำบรรยายประกอบเรื่องการเพาะเลี้ยง  
สาหร่ายคิโอเซอรอสสำหรับเลี้ยงลูกกุ้งวัยอ่อน ซึ่งปรากฏในหัวข้อ 3.2

## 6. วิธีการถ่ายภาพ

ทำการเลือกถ่ายภาพให้ตรงกับสคริปต์ โดยเดินทางไปทำการถ่ายภาพทำ  
ด้วยตัวเองที่สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดระยอง ถ่ายภาพที่ใจจนครบทุกชั้นคอน

จากการตรวจสอบภาพเบื้องต้นพบว่าภาพสีที่ถ่ายทำมาใช้จากสีค่าเมื่อ  
ถ่ายภาพออกมาเกิดการสะท้อนแสงกับแฟลช ทำให้สีของฉากแต่ละภาพไม่สดใสและ  
อีกประการหนึ่งคือ ถ่ายภาพมาไว้นานเกินไป เมื่อนำมาถ่ายทำลงบนแผ่นสไลด์  
จึงได้ภาพสีที่มืดมัว ไม่สดใสหรือบางภาพจะเป็นสีจางมาก ๆ เพราะขณะทำการถ่าย-  
ทำสไลด์ได้ทำการถ่ายทำกลางแสงแดด และเปิดหน้ากล้องกว้างเกินไป ทำให้ภาพสไลด์  
ที่ได้มีแสงเข้ามาจนมองแทบไม่เห็นภาพ และบางภาพอาจขาวไปหมด อีกกรณีหนึ่งคือถ่าย  
ทำในที่มืด แต่ก็เปิดหน้ากล้องแคบแสงไม่พอเป็นเหตุให้ภาพที่ได้นั้นมืดจนมองแทบไม่เห็น  
ภาพสไลด์ที่ได้จึงไม่มีประสิทธิภาพจึงต้องทำการถ่ายทำใหม่อีกครั้ง

นำภาพสีที่ได้ไปทำการถ่ายเพื่อ แก๊สภาพ ทำโคเฉพาะการถ่าย  
จากภาพสีลงในฟิล์มสไลด์ เพราะถ้าหากจะไปทำการถ่ายภาพสีใหม่หมดเลยระยะ เวลา  
จะไม่พอกับการดำเนินงาน

การถ่ายทำภาพสีให้เป็นสไลด์ครั้งที่ 2 ทำการถ่ายทำ โดยยึดหลัก  
การและประสบการณ์ที่ผ่านมาจากครั้งแรกทำการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่ผ่านมา  
เมื่อทำการถ่ายด้วยฟิล์มสไลด์เสร็จเรียบร้อยแล้วนำไปล้างโคภาพสไลด์ออกมาตาม  
ของถาวร

## 7. การบันทึกเสียงลงในเทป

การบันทึกเสียงลงในเทปมีวิธีการดังต่อไปนี้

7.1 จัดหาแผ่นเปล่าจำนวน 2 ม้วนและเพลงบรรเลง 1 ม้วน  
ม้วนแรกลองอัดเสียงคำบรรยายด้วยตัวเอง เพื่อประสบการณ์และระยะเวลาการ  
อ่านคำบรรยายว่ามากน้อยเพียงไร และเหมาะสมมากน้อยแค่ไหน เทปเปล่าม้วนที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยญาติให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้วัดเสียงคำบรรยายพร้อมเสียงดนตรีประกอบ

7.2 นำเทปบันทึกเสียงเสร็จแล้วไปทำการรีนโครไนซ์ให้ภาพตรงกับคำบรรยาย เมื่อรีนโครไนซ์เสร็จแล้วก็ได้อะพินบันทึกเสียงตามต้องการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### สรุปและขอเสนอแนะ

จากการทำสไลด์ประกอบการบรรยายเรื่อง การเพาะเลี้ยงสาหร่ายคิโอ-เซอร์อสสำหรับเลี้ยงลูกกุ้งวัยอ่อน จบบริบูรณ์ในเนื้อหาที่วางไว้แล้วจึงได้สไลด์ประกอบการสอนเพื่อใช้ เป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนให้นักศึกษานึกสอนนำไปเป็นเครื่องมือในการเผยแพร่ความรู้แก่นักเรียนในโรงเรียนมัธยมแถบชายฝั่งหรือประกอบการสอนวิชา การเลี้ยงกุ้ง ( สกษ 726 ) และยังสามารถนำไปเผยแพร่แก่เกษตรกรต่อไป ซึ่งสามารถสรุปผลการทำงานได้ดังนี้

#### 4.1 สรุปผล

1. สไลด์เรื่อง การเพาะเลี้ยงสาหร่ายคิโอเซอร์อสสำหรับเลี้ยงลูกกุ้งวัยอ่อนซึ่งมีขั้นตอนทั้งหมด 7 ขั้นตอนจำนวนสไลด์ทั้งหมด 40 ภาพ ซึ่งมีหัวข้อสำคัญดังนี้

1.1 การเตรียมอุปกรณ์

1.2 การเตรียมน้ำ

1.3 การเตรียมอาหาร

1.4 การเตรียมหัวเชื้อ

1.5 การเพาะเลี้ยง

1.6 การเก็บผลผลิต

1.7 การตรวจนับจำนวนเซลล์

2. ได้สคริปต์คำบรรยาย

3. ระยะเวลาในการดำเนินงานประมาณ 12 สัปดาห์

4. ตรวจสอบคุณภาพของสไลด์โดยอาจารย์ที่ปรึกษา

## 4.2 ข้อเสนอแนะ

- การเลือกเรื่อง ในการทำปัญหาพิเศษทุกครั้งสิ่งที่ต้องคำนึงถึงตัวแรกก็คือแหล่งข้อมูล หรือแหล่งที่จะทวงคนควาเอกสาร คุณความสะควกและสภาพของทีและระยะเวลาในการติดค่อหรือการดำเนินการไม่ควรจะเลือกเรื่องทีไม่มีข้อมูลหรือ ข้อมูลอยู่ห่างไกล เพราะจะลำบากมากในขั้นตอนการเขียนเอกสาร การถ่ายภาพ และอื่น ๆ อีกมากมายทีละมีผลค่อเนื่องคามา

- การวางแผนงาน ในการทำปัญหาพิเศษเรื่องของการวางแผนเป็นหัวใจสำคัญที่สุด ถาหากทำการวางแผนงานดี และแบ่งเวลาถูกต้องเหมาะสมจะทำให้การทำปัญหาพิเศษดำเนินไปตามระยะเวลาทีกำหนดไว้ และสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะในช่วงภาคเรียนที่ 2 นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์อุทสาทรทุกคน จะตองออกฝึกสอนนอกสถานที่ด้วย ดังนั้นการวางแผนงานทำปัญหาพิเศษควรทำตั้งแต่ ภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ควรเป็นช่วงการเขียนภาคเอกสารถาทำไคจะประสพผลสำเร็จในการทำปัญหาพิเศษมากที่สุดและจะไครูปเล่มปัญหาพิเศษทีสมบูรณ์มากกว่านี้

- การถ่ายภาพ ในการถ่ายภาพทุกครั้งจะตองถ่ายจากสคริปท์เท่านั้นไม่ควรทำการถ่ายภาพก่อนการทำสคริปท์ เพราะจะเป็นการสิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์ เนื่องจากการถ่ายภาพลงในฟิล์มสไลด์จะตองใช้ภาพตามสคริปท์เสมอ และควรรักษาภาพทุกรูปภาพแต่ละรูปเป็นต้นกระดาษสีถาน อยาใช้กระดาษทีสะท้อนแสง เพราะจะทำให้สีทีไคนั้นซีดจางลง เมื่อนำไปถ่ายลงฟิล์มสไลด์

- การอัดเสียง การทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย เสียงเป็นส่วนประกอบหนึ่งทีช่วยคึงคูกความสนใจของผูคู้ ไม่ควรอ่านเร็วหรือเร็วเกินไป และระยะเลือนภาพแต่ละภาพไม่ควรเกิน 10 วินาที จะช่วยให้ไคสไลด์ทีสมบูรณ์และน่าไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนทีมีประสิทธิภาพมากที่สุด

บรรณานุกรม

1. บรรส่ง เขียนส่งรศมี การเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล. กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญ-  
ทัศน์, 2529
2. ประจวบ หล้าอุบล การเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล  
คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพมหานคร, 2531
3. ลัดดา วงศ์รัตน์ แหล่งค็อน คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กุรง-  
เทพมหานคร, 2530
4. ลัดดา สุขปรีดี เทคโนโลยีการเรียนการสอน กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอ-  
เคียนสโตร์, 2523
5. วิรุฬห์ ลีลาหุทธ์ ใส่ทึสนอุปกรณัประเภทเครื่องฉายและเครื่องเสียง พิมพ์ครั้งที่  
2, 3,000 ฉบับ : กรุงเทพมหานคร, 2519
6. สุนันท์ สังข์อง สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 1 : กุรงเท  
มหานคร : สำนักพิมพ์โอเคียนสโตร์, 2526
7. สุวิมล วัลลาภย์ ความรู้เบื้องต้นเรื่องสื่อการสอน กรุงเทพมหานคร : คณะครู-  
ศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523
8. สุนันท์ ภัทรจินดา "การเพาะเลี้ยงแหล่งค็อนหึชเพื่ออนุบาลลูกกุ้งวัยอ่อน" วาร-  
สารการประมง ปีที่ 41 (กันยายน - ตุลาคม 2531) : หน้า 441-449
9. อุษณา ลิ้มสกุล และคณะ "การเพาะพันธุ์อาหารธรรมชาติห้องปฏิบัติการ" ราย  
งาน สถานีประมงน้ำกร่อย จังหวัดฉะเชิงเทรา ( 20 มีนาคม - 20 เมษา  
ยน 2532)
10. เกรียงศักดิ์ ศรีสคยพันธ์ "การสร้างและประเมินประสิทธิภาพของสไลด์เรื่องเปลือก  
โลก" วิทยานิพนธ์, 2523
11. ไชติมา วนโกสุ่ม, จารุรินทร์ กุลหนันท์ และ นพพร กำทองหลาง "งานผลิตแหล่งค็  
คอนในห้องปฏิบัติการ" งานผลิตและวิจัยการเพาะสัตว์น้ำชายฝั่ง สถานีประมง  
น้ำกร่อยจังหวัดระยอง, 2531 (พิมพ์)
12. ไชติมา วนโกสุ่มและคณะ "งานผลิตแหล่งค็คอนในการอนุบาลลูกกุ้งกุลาค่า" งานผลิต  
และวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดระยอง, 2531

13. ธิดา เพชรหมี่ และ มาวิทย์ อัครวารี "อาหารกุ้งเล็ก" เอกสารประกอบการฝึกอบรมบุคลากรจากฟาร์มกุ้ง 2532 (อัครสำเนา)
14. บังอร ศรีมุกดา "โคอะคอม" การสัมมนาวิชาการคณะกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ( สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาค ครั้งที่ 1 ( 15-17 กรกฎาคม 2530)
15. ละอองแก้ว หมั่นขจร "สไลด์ประกอบเสียงเรื่องการเพาะและอนุบาลลูกกุ้งก้ามกราม" ปัญหาพิเศษ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2527
16. สุพิศ ทองรอด "การเพาะเลี้ยงโคอะคอมชนิดคีโตเซอร์อส" การทดลองและวิจัยเพื่อการเพาะเลี้ยง กองประมงน้ำกร่อย บางเขน กรุงเทพฯ 2531
17. อูธร ฤทธิ์สี "การเพาะขยายผลองค์ก่อนเพื่ออนุบาลลูกกุ้งวัยอ่อน" งานวิจัย คณะประมงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529
18. "การเพาะเลี้ยงกุ้ง" วิทยาลัยการประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523
19. M, Fox J. "Intensive Algal Culture Techniques" CRC Handbook of Mariculture Volume .1 : Crustacean Aquaculture (1985) PP. 15 - 41