สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

**ปัญหาพิเศษ**

**เรื่อง**

# ผลของยีสต์และ คีโตซีรอสในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*) ที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำ

Effect of yeast and chetoceros as nursing pacific white shrim post larvae (*Litopenaeus vannamei*) on water quality

T104665

**โดย**

**นายบรรยงค์ เจียมวิจิตรกุล**

ปพ.
ม178ผ
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 104665
วัน,เดือน,ปี - 5 พ.ย. 2552

b 12160052
i.....

**ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง**
**คณะเทคโนโลยีการเกษตร**
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**
**กรุงเทพมหานคร 10520**
**ปีการศึกษา 2550**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ใบรับรองปัญหาพิเศษ**
**ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง**

**เรื่อง** ผลของยีสต์และ คีโตซีรอสในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*) ที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำ

Effect of yeast and chetoceros as nursing pacific white shrimp post larvae (*Litopenaeus vannamei*) on water quality

**ชื่อนักศึกษา** นายบรรยงค์ เจียมวิจิตรกุล

**ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา** ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ

**ได้พิจารณาเห็นชอบโดย**

**อาจารย์ที่ปรึกษา** .....

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ )

**ภาควิชารับรองแล้ว**

.....

( ผศ.ดร. ปวีณา ทวีกิจการ )

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ ๒๐ เดือน ธ.ค. พ.ศ. ๒๕๕๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

## เรื่อง

**ผลของยีสต์และ คีโตซีรอสในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*)ที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำ**

Effect of yeast and chetoceros as nursing pacific white shrimp post larvae (*Litopenaeus vannamei*) on water quality

เนื่องจากปัจจุบันการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมโดยทั่วไปนั้นไซคีโตซีรอสซึ่งมีความยุ่งยากในการผลิตจึงได้มีความคิดที่จะใช้ยีสต์จากกระบวนการผลิตไวน์เพื่อใช้ทดแทนการใช้คีโตซีรอสการศึกษา คุณภาพน้ำในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมเปรียบเทียบระหว่างการใช้ยีสต์และคีโตซีรอสทำการ ศึกษา 3ขั้นตอน คือ ทำการวิเคราะห์น้ำที่ทำการใส่ยีสต์ และคีโตซีรอสในที่สว่าง , ในที่มืด และระหว่างการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมพบว่าการศึกษาในที่สว่างน้ำที่ผสมยีสต์มีปริมาณแอมโม เนีย และไนเตรทสูงกว่า น้ำที่ใส่โตซีรอส และการศึกษาในที่มืด พบว่าน้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสมีปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทมีค่าที่ใกล้เคียงกัน และในระหว่างการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมน์พบว่าการใช้ยีสต์และคีโตซีรอสผสมกันทำให้มีปริมาณไนเตรทสูงกว่าการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมน์ ด้วยยีสต์หรือคีโตซีรอสเพียงชนิดเดียว จากการศึกษาสรุปได้ว่า การใช้ยีสต์และคีโตเซอรอสในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไม ควรให้เพียงชนิดเดียวไม่ควรนำมาให้ผสมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจที่คอยให้คำปรึกษาและแนะนำตลอดการทำปัญหาพิเศษ

ขอขอบคุณ คุณบุปผา จงพัฒน์ คุณนภดล เผ่ามนัส และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่านที่คอยให้ความสะดวกในการใช้อุปกรณ์

ขอขอบคุณ นายบุญอนันต์ แจ้งแสงทอง ที่คอยให้ความช่วยเหลือในทุกๆด้าน และ นางสาวอรอุมา ยอดสุดา ที่คอยให้ความช่วยเหลือตลอดการทำปัญหาพิเศษ และเพื่อนๆใน ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือ

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดาและครอบครัวของข้าพเจ้า ที่คอยให้กำลังใจตลอดมาในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

นาย บรรยงค์ เจียมวิจิตรกุล

18 มีนาคม 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

หน้า


| | |
|---|---|
| สารบัญ | I |
| สารบัญภาพ | II |
| คำนำ | 1 |
| การตรวจเอกสาร | 2 |
| อุปกรณ์และวิธีการ | 17 |
| ผลการทดลองและวิจารณ์ | 21 |
| สรุปผลการทดลอง | 30 |
| เอกสารอ้างอิง | 31 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | ยีสต์ชนิด *Saccharomyces cerevisiae* | 4 |
| 2 | โครงสร้างทั่วไปของยีสต์ | 5 |
| 3 | โครงสร้างภายใน ผนังเซลล์ การแบ่งตัวของยีสต์แบบแตกหน่อของเซลล์ยีสต์ที่ใช้ในการผลิตไวน์ | 7 |
| 4 | รูปร่างเซลล์ของคีโตเซอรอส | 8 |
| 5 | รูปร่างเซลล์ของคีโตเซอรอส | 9 |
| 6 | ตัวอ่อนกุ้งระยะนอเพลียส (nauplius) | 12 |
| 7 | ตัวอ่อนกุ้งระยะซูเอี้ย (protozoea) 1 | 13 |
| 8 | ตัวอ่อนกุ้งระยะซูเอี้ย (protozoea) 2 | 13 |
| 9 | ตัวอ่อนกุ้งระยะซูเอี้ย (protozoea) 3 | 13 |
| 10 | ตัวอ่อนกุ้งระยะไมซีส (mysis) | 14 |
| 11 | แสดงค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่สว่าง | 21 |
| 12 | แสดงค่าไนไตรท์-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่สว่าง | 22 |
| 13 | แสดงค่าไนเตรท-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่สว่าง | 22 |
| 14 | แสดงค่าความเป็นด่างในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่สว่าง | 23 |
| 15 | แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่สว่าง | 23 |
| 16 | แสดงค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่มืด | 24 |
| 17 | แสดงค่าไนไตรท์-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่มืด | 24 |
| 18 | แสดงค่าไนเตรต-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่มืด | 25 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 19 | แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่มืด | 25 |
| 20 | แสดงค่าความเป็นด่างในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่มืด | 26 |
| 21 | แสดงค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันระหว่างการอนุบาลลูกกุ้ง | 27 |
| 22 | แสดงค่าไนเตรต-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันระหว่างการอนุบาลลูกกุ้ง | 27 |
| 23 | แสดงค่าไนไตรท์-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันระหว่างการอนุบาลลูกกุ้ง | 28 |
| 24 | แสดงค่าความเป็นด่างในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันระหว่างการอนุบาลลูกกุ้ง | 28 |
| 25 | แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันระหว่างการอนุบาลลูกกุ้ง | 29 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คำนำ

กุ้งขาวแวนนาไมเป็นสัตว์น้ำส่งออกที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของไทย จึงได้มีการเพาะเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย ในการอนุบาลกุ้งขาวแวนนาไมนั้นจำเป็นต้องใช้สาหร่ายขนาดเล็ก เช่น คีโตซีรอส คลอเรลลา เป็นต้น ซึ่งจำเป็นต้องใช้แสงแดดในการเจริญเติบโต ซึ่งเป็นปัจจัยทางธรรมชาติที่ไม่สามารถควบคุมได้ อีกทั้งยังจำเป็นต้องใช้ปุ๋ย และระยะเวลาในการเจริญเติบโต และยีสต์ที่ถูกใช้ในการหมักไวน์เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้ ดังนั้นจึงได้มีความคิดในการใช้ยีสต์มาใช้ในการอนุบาลกุ้งขาวแวนนาไม จึงได้มีการศึกษาคุณภาพน้ำในการใช้ยีสต์ และคีโตซีรอสเพื่อทำการเปรียบเทียบว่าการใช้ยีสต์ในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมนั้นสามารถใช้ทดแทน สาหร่ายขนาดเล็กได้หรือไม่ เพื่อเป็นประโยชน์ในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมต่อไป

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของยีสต์และคีโตซีรอสส่งผลต่อคุณภาพน้ำที่ใช้อนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไม
2. เพื่อศึกษาผลของยีสต์และคีโตซีรอสต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำที่ใช้อนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การตรวจเอกสาร

### ยีสต์ (yeast)

ยีสต์ (Yeast) เป็นจุลินทรีย์ที่พบในธรรมชาติ มีทั้งที่เป็นประโยชน์และโทษ เราใช้ยีสต์ที่เป็นประโยชน์มาทำขนมปัง มาหมักทำเบียร์ ไวน์ เป็นต้น ซึ่งยีสต์เป็นจุลินทรีย์ที่มีโปรตีนสูง โดยเฉลี่ยแล้วจะมีโปรตีนประมาณ 47 - 50 % ของน้ำหนักแห้ง จึงมีการนำมาใช้เป็นอาหารเสริมโปรตีนสำหรับคนและสัตว์ ยีสต์ มีคุณสมบัติในการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และแอลกอฮอล์ได้ โดยหลักการทำงานของยีสต์ หรือ "เบเกอร์ ยีสต์" (baker yeast) ที่ใส่ให้ขนมปังฟู เนื่องมาจากยีสต์ที่ใส่ลงไปมีการใช้น้ำตาลในแป้งขนมปัง หรือที่เรียกกันว่า "โด" (dough) เป็นอาหาร และระหว่างที่มันกินอาหารมันก็จะหายใจเอาออกซิเจนเข้าไป และหายใจเอาคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาและเมื่อเราเอาแป้งไปอบ ก๊าซที่มันคายออกมาก็ผุดขึ้นมาระหว่างเนื้อขนมปัง ทำให้เกิดรูพรุนจนฟูขึ้นมา ส่วนพวก "บริวเวอร์ ยีสต์" (brewer yeast) ซึ่งเป็นยีสต์ที่นำมาหมักทำเบียร์และไวน์ การทำงานของประเภทนี้คือเมื่ออยู่ในสภาพที่มีออกซิเจนน้อยๆ ก็จะเปลี่ยนน้ำตาลมาเป็นแอลกอฮอล์ หรือเอทานอลแทน ทางภาคเหนือของประเทศไทยเมื่อก่อนจะมีการขายยีสต์ประเภทนี้ ซึ่งมีลักษณะเป็นลูกขาวๆ เรียกว่า แป้งข้าวหมาก

ยีสต์ เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวหรือรากลุ่มหนึ่งที่ส่วนใหญ่เป็นเซลล์เดี่ยว มีรูปร่างหลายแบบ เช่น รูปร่างกลม รี สามเหลี่ยม รูปร่างแบบมะนาว ฝรั่ง เป็นต้น ส่วนใหญ่มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยวิธีการแตกหน่อ พบทั่วไปในธรรมชาติในดิน ในน้ำ ในส่วนต่างๆ ของพืช ยีสต์บางชนิดพบอยู่กับแมลงและในกระเพาะของสัตว์บางชนิด แต่แหล่งที่พบยีสต์อยู่บ่อยๆ คือแหล่งที่มีน้ำตาลความเข้มข้นสูง เช่น น้ำผลไม้ที่มีรสหวาน ยีสต์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ มักจะปนลงไปในอาหาร เป็นเหตุให้อาหารเน่าเสียได้ อาหารที่จำเป็นคือ น้ำตาล อุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตคือ 70 - 95 องศาฟาเรนไฮท์ ยีสต์ที่ใช้กันทั่วไปมี 3 ชนิด คือ ยีสต์สด ยีสต์ชนิดนี้มีลักษณะอัดเป็นแผ่นเจริญเติบโตได้เร็ว เมื่อมีอาหารและสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม และทำให้ขนมมีกลิ่น รสดี ราคาไม่แพง แต่ต้องเก็บรักษาในที่อุณหภูมิต่ำ เช่น ตู้เย็น และเก็บได้เพียง 1 - 2 สัปดาห์ ปริมาณยีสต์ที่ใช้ในขนมอบประมาณร้อยละ 3 ของน้ำหนักแป้ง ยีสต์แห้งชนิดเม็ด ยีสต์ชนิดนี้ต้องละลายน้ำอุ่น 40-45 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปผสมในส่วนของแป้ง สามารถเก็บรักษายีสต์ชนิดนี้ได้เป็นเวลานานในอุณหภูมิห้องและเก็บได้นานหลายเดือนเมื่อเก็บในตู้เย็น ปริมาณการใช้ยีสต์ประมาณร้อยละ 1.5 - 2 ของน้ำหนักแป้ง ยีสต์แห้งชนิดผงละเอียดยีสต์ชนิดนี้ไม่ต้องละลายน้ำก่อนเติมลงในแป้งสามารถผสมกับแป้งและของแห้งอื่น ๆ ได้ทันที มีอายุการเก็บนานในของที่บรรจุอย่างมิดชิด ปริมาณการใช้ร้อยละ 1 ของน้ำหนักแป้ง การเลือกซื้อควรดู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัน เดือน ปีหมดอายุของยีสต์บนซองบรรจุไม่ควรซื้อยีสต์แห้งชนิดผงที่หมดอายุการใช้งาน เพราะด้อยประสิทธิภาพในการทำให้ขนมอบฟูขึ้น หน้าที่ของยีสต์ สร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้โดขยายตัว ทำให้เกิดโครงสร้างและลักษณะเนื้อของโด ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสเฉพาะตัว ช่วยเสริมคุณค่าทางอาหาร การผลิตเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ เช่น เบียร์ ไวน์ ไซเดอร์ ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ ไซเดอร์ทำจากแอปเปิล ไวน์ทำจากองุ่น เบียร์ทำจากข้าวบาเลย์ จุลินทรีย์ที่ใช้ คือ ยีสต์ ซึ่งจะเปลี่ยนน้ำตาลในพืชหรือผลไม้ให้เป็นแอลกอฮอล์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเกิดการเปลี่ยนแปลงกับสารอื่นๆ ทำให้ได้รสชาติดี เครื่องดื่มแอลกอฮอล์แต่ละชนิดมีรสชาติต่างกัน เนื่องจากใช้วัตถุดิบ วิธีการและสายพันธุ์ยีสต์ที่ต่างกัน

การจำแนกชั้นทางวิทยาศาสตร์ของยีสต์

โดเมน Eukaryota

อาณาจักร Fungi

การแบ่งชั้นทั่วไป **Ascomycota** (sac fungi)

Saccharomycotina (true yeasts)

Taphrinomycotina

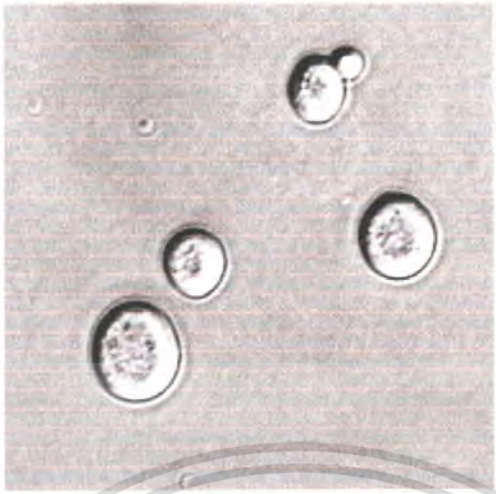
Schizosaccharomycetes (fission yeasts)

**Basidiomycota** (club fungi)

Urediniomycetes

Sporidiales

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 ยีสต์ชนิด *Saccharomyces cerevisiae*
ที่มา: สันทัด (2537)

**การจำแนกการสืบพันธุ์ของยีสต์**

การสืบพันธุ์เนื่องจากยีสต์เป็นจุลินทรีย์ที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยเซลล์ๆเดียว ดังนั้น การสืบพันธุ์จึงไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน เหมือนสิ่งมีชีวิตชั้นสูง การสืบพันธุ์มีทั้งแบบไม่อาศัยเพศ และแบบอาศัยเพศ ดังนี้

1. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เมื่อเซลล์ของยีสต์เจริญเติบโตเต็มที่ก็จะมีการแตกหน่อ (budding) ให้เซลล์ใหม่ ซึ่งมีโครง สร้าง และองค์ประกอบทุกอย่างเหมือนเซลล์แม่แต่มีขนาดเล็กกว่า ตำแหน่งของเซลล์ที่จะมีการแตกหน่อจะขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ บางสายพันธุ์จะแตกหน่อบริเวณปลายขั้วข้างใดข้างหนึ่ง หรือแตกหน่อที่ปลายทั้ง 2 ข้าง หรืออาจจะแตกหน่อได้รอบเซลล์ แต่มีบางสายพันธุ์เมื่อเซลล์เจริญเติบโตเต็มที่แล้วก็จะแบ่งตัวออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กัน (fission) คล้ายแบคทีเรีย ได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์

2. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เป็นการสืบพันธุ์ที่อาศัยเซลล์สืบพันธุ์ 2 ชนิด ซึ่งจะไม่ยุ่งยากและซับซ้อนเหมือนในสิ่งมี ชีวิตชั้นสูง ตลอดจนเซลล์สืบพันธุ์ในกรณีของยีสต์ยังไม่สามารถแบ่งแยกออกอย่างเด่นชัดว่าเป็นเพศผู้หรือเพศเมีย ดังนั้น จึงแบ่งเรียกว่า a และ a การสืบพันธุ์แบบมีเพศของยีสต์นี้แบ่งออกได้ เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ ในกลุ่มแอสโคไมซีติส สปอร์ของการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจะเกิดในโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายถุงที่เรียกว่า "แอสคัส" (ascus) ส่วนใหญ่จะมีปริมาณตั้งแต่ 1 ถึง 4 สปอร์ แต่ก็มีบางสายพันธุ์จะมีปริมาณสปอร์ตั้งแต่ 8 ถึง 16 สปอร์ ซึ่งไม่มากนัก ได้แก่ ยีสต์ในกลุ่ม lipomyces และในกลุ่มเบสิดิโอไมซีติส สปอร์ของการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจะเกิดอยู่ในโครงสร้างที่เรียกว่า เบสิเดียม (basidium)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

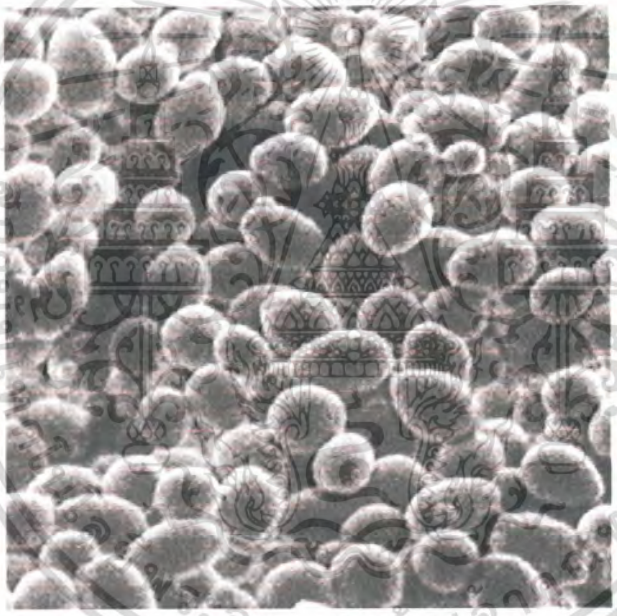
การจัดจำแนกชนิดมีการจัดกลุ่มและจำแนกชนิดของยีสต์ อาศัยคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และโภชนาการที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. รูปร่างลักษณะของเซลล์ เช่น รูปกลม รูปรี รูปทรงกระบอกสามเหลี่ยม เส้นใย

2. ลักษณะการสืบพันธุ์ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือลักษณะการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เช่น การแตกหน่อ และแบ่งเซลล์เป็น 2 ส่วน และลักษณะการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เช่น ลักษณะรูปร่างของสปอร์

3. ความต้องการอาหาร ชนิดของน้ำตาล ชนิดของแหล่งอาหารไนโตรเจนในการดำรงชีวิต เป็นต้น

4. ชนิดของน้ำตาลที่สายพันธุ์ยีสต์หมักได้ (fermentedsugar)



ภาพที่ 2 โครงสร้างทั่วไปของยีสต์
ที่มา: สันทัด (2537)

**ประโยชน์ของยีสต์ในอุตสาหกรรม**

ยีสต์ใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีนสำหรับมนุษย์และสัตว์และมีประโยชน์ในอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น อุตสาหกรรมแอลกอฮอล์ สุรา ไวน์ ขนมปัง แต่ยีสต์บางสายพันธุ์ก่อให้เกิดโทษได้ด้วย เช่น เป็นสาเหตุของโรคหลาย ชนิดทั้งที่เกิดกับอวัยวะภายในและภายนอก ได้แก่ *Cryptococcus meoformans* เป็นสาเหตุของโรคเยื่อสมองอักเสบ ยีสต์คือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ต้องอาศัยกล้องจุลทรรศน์ส่องดู ยีสต์จัดเป็นราจำพวกหนึ่ง มีทั้งอยู่ ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

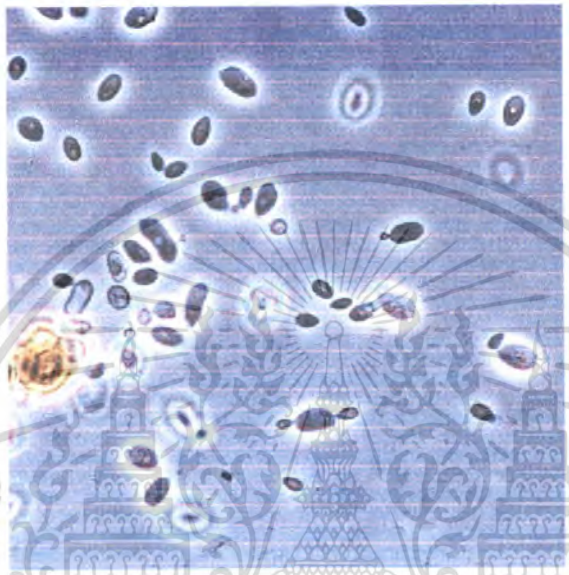
คลาสแอสโคไมซีติส (ascomycetes class) และคลาสเบสิดิโอไมซีติส (basidiomycetes class) ยีสต์ส่วน ใหญ่จะเป็น เซลล์เดียวที่มีรูปร่างแตกต่างกันออกไปตามสายพันธุ์ เช่น ทรงกลม รี ทรงกระบอก และสามเหลี่ยม บางสายพันธุ์จะมี ลักษณะของเซลล์ยืดยาวออกและต่อกันเป็นสาย คล้ายเส้นใย (pseudomycelium)

นอกจากนี้ยีสต์ยังเป็นจุลินทรีย์ที่จัดอยู่ในกลุ่มที่มีประโยชน์ต่อร่างกายของมนุษย์และสัตว์ ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้มีการนำยีสต์มาเป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์ เพื่อประโยชน์ใน 2 ทางด้วยกันคือ เป็นแหล่งโปรตีนที่เราเรียกว่า โปรตีนเซลล์เดียว (single cell protein) และอีกในแง่หนึ่งคือเป็นตัว ช่วยเสริมสุขภาพของสัตว์หรือที่เราเรียกว่าเป็น โปรไบโอติค (probiotic) ให้กับสัตว์เลี้ยง ซึ่งจะทำ ให้สัตว์แข็งแรง และมีภูมิต้านทานโรคสูงขึ้น รูปแบบการนำยีสต์มาใช้ก็ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของ การใช้ คือ ถ้าต้องการให้ยีสต์เป็นแหล่งโปรตีนก็ไม่ต้องคำนึงว่ายีสต์ยังมีชีวิตอยู่หรือไม่ แต่ถ้าต้อง ให้ยีสต์ทำหน้าที่เป็นโปรไบโอติค จะต้องใช้ในสภาพที่ยังมีชีวิตอยู่เท่านั้น แต่ไม่ว่ายีสต์จะทำหน้าที่ ใดก็ตามในสองข้อดังกล่าว ก็ถือว่าเป็นประโยชน์ต่อสัตว์เลี้ยงทั้งนั้น ดังนั้นในประเทศไทย เทคโนโลยีการผลิตยีสต์น่าจะได้รับการพัฒนาให้สามารถทำได้ง่ายขึ้น รวมทั้งสามารถใช้วัตถุดิบ ราคาถูกจากของเหลือใช้ทางเกษตร ที่มีอยู่อย่างเหลือเฟือในบ้านเรา (สันทัด,2537)

ประเทศไทยมีการเพาะปลูกไม้ผลหลากหลายชนิดแต่ละชนิดไม่สามารถเพาะปลูกได้ใน ต่างประเทศอย่างไรก็ตามในฤดูที่ผลผลิตออกสู่ท้องตลาดพร้อมๆกันจะทำให้ผลผลิตตกต่ำ ชาวสวนผลไม้ต้องประสบปัญหาการขาดทุนตลาดหนึ่งที่จะนำผลไม้ท้องถิ่นเหล่านี้มาใช้ให้เกิด ประโยชน์สูงสุดคือการนำมาแปรรูปมาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มโดยเฉพาะการนำผลิตไวน์ สำหรับภาคเหนือตอนล่างนั้นมะขามหวานจัดเป็นไม้ผลที่มีการเพาะปลูกมากและมีศักยภาพ เพียงพอต่อการผลผลิตมาผลิตไวน์ ไวน์เป็นเรื่องดื่มแอลกอฮอล์ประเภทหนึ่งซึ่งได้จากการหมักน้ำ ผลไม้กับเชื้อยีสต์ที่ผ่านการคัดเลือกแล้วว่าเหมาะต่อผลิตไวน์อีกทั้งยังมีการควบคุมการหมักและ การผลิตอย่างดีไวน์ที่ไม่ผ่านกระบวนการกลั่นจะมีแอลกอฮอล์ร้อยละ 814 โดยปริมาตรตาม กฎหมายของประเทศไทยไวน์จัดเป็นสุราหรือเมรัยโดยกำหนดให้ไม่เกิน 15 ดีกรีและอาจเติมสุรา กลั่นลงไปได้ กระบวนการหมักแอลกอฮอล์ทางชีวภาพโดยทั่วไปจะอาศัยสายพันธุ์ต่างๆเป็นหัวเชื้อ ตั้งต้นในการหมักโดยยีสต์จะผลิตเอทธิลแอลกอฮอล์จากกลูโคสในสภาพไร้อากาศในทางทฤษฎี ยีสต์จะใช้กลูโคสประมาณร้อยละ 5 ในการเพิ่มจำนวนเซลล์และใช้กลูโคสที่เหลือในการผลิตกรีซ อรอลเอทธิลแอลกอฮอล์และก๊าสคาร์บอนไดออกไซด์ ยีสต์ที่ใช้ในการผลิตเอทธิลแอลกอฮอองล์ต้อง มีความสามารถในการสร้างเอมไซม์สำหรับเปลี่ยนน้ำกลูโคสเป็นเอทธิลแอลกอฮอล์สำหรับปัจจัยที่ มีต่อการผลิตเอทธิลแอลกอฮอล์มากที่สุดคือความเป็นกรด-ด่างและอุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมคือช่วง 30-50 และอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 27-35 องศาเซลเซียส ในผลิต ไวน์ยีสต์จัดเป็นจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญมากที่สุดเพราะการใช้ยีสต์สายพันธุ์ที่แตกต่างกันจะส่งผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ไวน์ที่ผลิตได้มีกลิ่น รสและคุณภาพทางประสาทสัมผัสแตกต่างกันไปด้วยดังนั้นกระบวนการผลิตไวน์ในระดับอุตสาหกรรมจึงต้องอาศัยวิทยาการแผนใหม่เข้ามาควบคุมการผลิตตลอดจนใช้ยีสต์บริสุทธิ์ที่ผ่านการคัดเลือกแล้วหนึ่งหรือหลายสายพันธุ์ในการหมักซึ่งส่วนใหญ่เป็นยีสต์สายพันธุ์ *Sacoharomyces* sp. (สันทัด, 2537)



ภาพที่ 3 โครงสร้างภายใน ผนังเซลล์ การแบ่งตัวของยีสต์แบบแตกหน่อของเซลล์ยีสต์ที่ใช้ในการผลิตไวน์

ที่มา: สันทัด (2537)

**คีโตซีรอส** (*Cheatoceros* sp.)

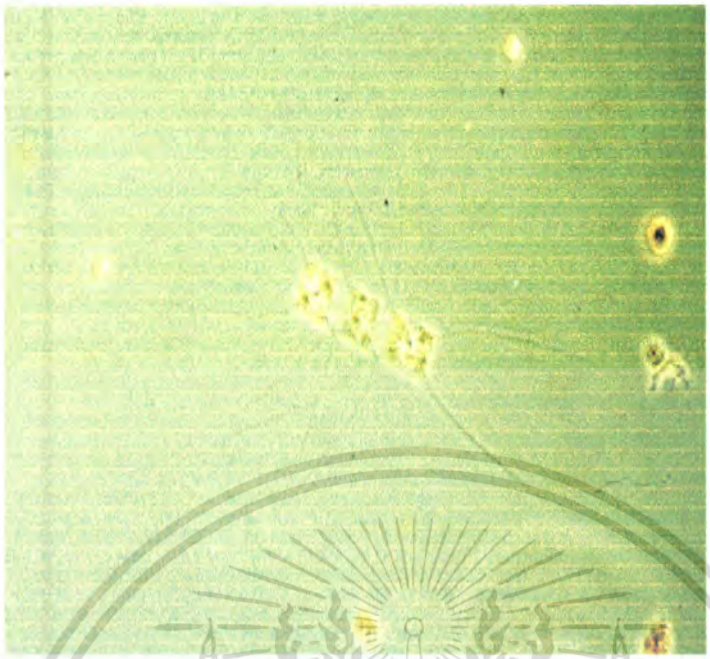
คีโตซีรอสเป็นไดอะตอมชนิดหนึ่งที่นิยมเลี้ยงกันแพร่หลาย เนื่องจากหาหัวเชื้อได้สะดวกและเมื่อเจริญเต็มที่แล้วจะยังคงอยู่ได้อีกระยะหนึ่ง โดยที่จะไม่ตายและตกตะกอนทันทีเหมือนกับสาหร่ายชนิดอื่น คีโตซีรอสเป็นสกุลที่เป็นแพลงก์ตอนถาวร และมีความสำคัญในการประมงเนื่องจากเป็นอาหารของสัตว์น้ำ ทั้งในธรรมชาติและการเพาะเลี้ยงในบ่อ มีจำนวนชนิดและปริมาณมากทั่วโลก ส่วนใหญ่เป็นชนิดที่พบในทะเลประมาณว่ามีมากกว่า 50 ชนิด ที่พบในทะเลเขตร้อน และพบมากบริเวณชายฝั่งทะเลมากกว่าทะเลลึก (ลัดดา, 2543) ลักษณะของคีโตซีรอสเป็นสายโซ่ตรงหรือโค้ง เซลล์รูปไข่จนถึงกลม เมื่อมองจากด้านวาลว์ เซลล์รูปสี่เหลี่ยมที่มีขอบตรงเว้าหรือนูน เมื่อมองจากด้านเกอเดิลด้านกว้าง เว้าหรือนูนก็ได้ส่วนมุมขวาหรือ valve mantle เป็นรูปทรงกระบอก ที่มุมขวาในแกนยาว มีซีตีลักษณะเป็นหนามยาวมุมละ 1 เส้น ซีตีที่มุมของแต่ละฝาเซลล์ที่อยู่ติดกันจะแตะกันที่จุดใกล้กับฐาน ทำให้หลายเซลล์ต่อกันเป็นสาย และเกิดมีช่องว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างเซลล์ เรียกว่า อะเพอร์เชอร์หรือฟอรามินา (apertures or foramina) โคนของซีตีขนานกับแกนเพอร์วาลวาร์ หรือ pervavar axis หรือกางออกในแนวตั้งฉากกับแกนของสาย ความยาวของสาย คีโตซีรอสส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับการสร้างซีตีปลายสุดของสายหรือเทอร์มินัลซีตี ซึ่งมักจะสั้นกว่าและหนากว่าซีตีเส้นอื่น ซีตีเส้นปลายสุด มักขนานกับแกนของสาย แต่มี คีโตเซอรอสบางชนิดมีเซลล์เดียวเซลล์ประกอบด้วยฝา 2 ฝา มีวงเกอเดิล 1-2 วง บางชนิดมีอินเตอร์คาลารีแบนด์ ซึ่งมักมองเห็นไม่ชัดเจน คลอโรพลาสต์มีรูปร่างขนาด ตำแหน่งไม่แน่นอน บางชนิดมีไพรีนอยด์ คีโตเซอรอสชนิดที่พบบริเวณชายฝั่งจะสร้างเรสติงสปอร์ (resting spore) เซลล์ปกติ 1 เซลล์จะสร้างเรสติงสปอร์เพียง 1 สปอร์ ตำแหน่งที่สร้างคือบริเวณใกล้กับแถบเกอเดิล (girdle band) แต่บางชนิดอาจสร้างที่ขอบเซลล์ ขอบของสปอร์มีหนามยาวหรือหนามขนาดสั้นๆ แต่ละ สปอร์มีฝา 2 ฝา ฝาแรก (primary valve) จะมีมุมหรือ valve mantle เรสติงสปอร์เมื่อสร้างขึ้นมาใหม่จะมีผนังเรียบ ถ้าตำแหน่งเรสติงสปอร์อยู่ชิดขอบเซลล์ ฝาด้านหนึ่งอาจเชื่อมติดกับเซลล์แม่ โดยมุมฝาจะหายไปและมีซีตีสั้นและหนาแทน ฉะนั้น สปอร์แบบนี้จึงเกิดเป็นคู่และเกิดในเซลล์ที่อยู่ติดกัน คีโตเซอรอสชนิดที่สร้างออกโซสปอร์มีเพียงไม่กี่ชนิด การสร้างสปอร์เกิดขึ้นโดยการที่สารภายในเซลล์ไหลออกไปรวมกันที่ด้านข้างแล้วปริมาตรของเซลล์จะขยายใหญ่ขึ้น ฝาใหม่จะถูกสร้างขึ้นเพื่อจะได้เซลล์ปรกติที่มีขนาดใหญ่กว่าเดิม (ก่อนสร้างออกโซสปอร์) (ลัดดา, 2543)

ภาพที่ 4 รูปร่างเซลล์ของคีโตเซอรอส
ที่มา: ลัดดา (2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 รูปร่างเซลล์ของคีโตเซอรอส
ที่มา: ลัดดา (2542)

ชนิดของคีโตเซอรอสที่นำมาเพาะเลี้ยงเพื่อเลี้ยงลูกกุ้งมีหลายชนิดด้วยกัน เช่น คีโตซีรอสคาลซิแทรนซ์ (*C. calcitrans*) ซึ่งเป็นพันธุ์จากแหล่งน้ำของประเทศฟิลิปปินส์ เป็นเซลล์เดี่ยว ๆ มีขนาดเล็กและหนามสั้น ซึ่งจะมีปริมาตรเซลล์ประมาณ 50 ลูกบาศก์ไมครอน แต่ปริมาตรอาจน้อยกว่านี้เช่น 30 ลูกบาศก์ไมครอน บางครั้งคีโตเซอรอสชนิดนี้อาจมีขนาดเล็กมากคือ มีเส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 4-5 ไมครอนก็ได้ เพราะขนาดจะเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อม นอกจากไดอะตอมชนิดนี้จะเป็นชนิดที่เหมาะสมกับการเป็นอาหารของลูกกุ้งแล้วยังเป็นอาหารที่ดีในการเลี้ยงหอยสองฝาได้อีกด้วย คีโตเซอรอสชนิดที่เป็นเซลล์เดี่ยวอีกชนิดหนึ่งคือ คีโตซีรอสกราซิลิส (*C. gracillis*) เซลล์มีรูปร่างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดของเซลล์โดยไม่นับก้าน (setae) มีดังนี้ ความยาว 8-12 ไมครอน ความกว้าง 7-10 ไมครอน คีโตเซอรอสชนิดนี้นิยมเลี้ยงกันในประเทศตาฮิชิ มลรัฐฮาวาย และห้องปฏิบัติการทางทะเลตุงกาง (tungkang) ในประเทศไต้หวัน เพื่อเป็นอาหารลูกกุ้งพีเนียส ลูกหอยสองฝา โรติเฟอร์ และโคพีพอด คีโตเซอรอสของไทยส่วนใหญ่เป็นเซลล์ที่ต่อกันเป็นสาย แต่มักจะมีหนามยาวมากหรือหนามโค้งไม่เหมาะที่จะใช้เป็นอาหารของลูกกุ้ง คีโตเซอรอสนิยมเพาะเลี้ยงใช้กันในภาคกลาง ไม่ไวต่อแสงเหมือนสเกลีโตนีมา (ลัดดา, 2543) นอกจากการใช้คีโตเซอรอสในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนไมแล้ว ยังได้มีการใช้ oscillatoria ในการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำซึ่งให้อัตรารอดที่สูงกว่าการใช้สาหร่ายจำพวก diatom แต่มีอัตราการเจริญเติบโตที่น้อยกว่า oscillatoria (Haleena et al., 2007)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพาะเลี้ยงคีโตซีรอสคีโตเซอรอสทุกชนิดสามารถทนทานต่ออุณหภูมิสูงๆ ของน้ำในบ่อเลี้ยงได้ดี เช่น เมื่อเลี้ยงคีโตซีรอส (*C. gracillis*) ในบ่อที่น้ำมีอุณหภูมิ 40 เซลล์ของไดอะตอมชนิดนี้จะไม่มีสี แต่ถ้าลดอุณหภูมิน้ำลงที่อุณหภูมิ 20 หรือ 30 องศาเซลเซียส ไดอะตอมจะจริญเติบโตตามปกติ เช่น มีสีเข้มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น เป็นต้น อุณหภูมิสูงสุดที่ใช้เลี้ยงคีโตเซอรอสชนิดนี้ไม่ควรสูงกว่า 37 องศาเซลเซียส แต่ถ้าจะให้ได้อัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด อุณหภูมิควรอยู่ในช่วง 20-30 องศาเซลเซียส ความเค็มต่ำสุดคือ 6 ส่วนในพัน ความเค็มแม้จะสูงถึง 50 ส่วนในพันก็ยังเติบโตดี แต่ช่วงความเค็มที่เหมาะสมคือ 17-25 ส่วนในพันอัตราการเจริญเติบโตของคีโตเซอรอสจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ถ้าช่วงความเข้มแสงระหว่าง 500 ถึง 10,000 ลักซ์ โดยทั่วไปนิยมใช้น้ำทะเลธรรมชาติในการเพาะเลี้ยงคีโตซีรอสเพื่อป้องกันการปนเปื้อน (contamination) จึงควรฆ่าเชื้อในน้ำทะเลด้วยไฮโปคลอไรด์ในอัตราส่วน 16 กรัมต่อน้ำ 1 ตัน หรือใช้สารละลายเข้มข้น 150 ส่วนในล้าน (10% คลอรีน) ของไฮโปคลอไรด์ เติมลงในถังเพาะ หลังจากนั้นอีก 12 ชั่วโมง จึงเติมโซเดียม-ไธโอซัลเฟตเพื่อทำให้ตะกอนคลอรีนเป็นกลางในอัตรา 40-45 กรัม/น้ำ 1 ตัน ต่อจากนั้นจึงจะเริ่มทำการเพาะไดอะตอมได้ ถ้าเพาะคีโตซีรอส (*C. calcitrans*) ในภาชนะความจุ 200 ลิตร อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 15,000 ลักซ์ โดยการให้อากาศที่ผสม CO2 เข้มข้น 1% ในอัตรา 5 ลิตร/นาที และเติมอาหารด้วย ความหนาแน่นเริ่มต้นของไดอะตอม $1x10^6$ เซลล์/ลิตร จะสามารถผลิตไดอะตอมที่มีความหนาแน่นถึง $28-30 \times 10^6$ เซลล์/มิลลิลิตร ในเวลา 3-4 วัน ภาชนะที่ใช้เลี้ยงเป็นรูปกรวยทรงสูง ใช้แสงสว่างแบบฟลูออเรสเซนส์ เราสามารถนำสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงสเกลีโตนีมามาเลี้ยงคีโตเซอรอสได้ เช่น ใช้สูตรอาหารของเอิร์ดชไรเบอร์ สำหรับเตรียมสารละลายเพื่อทำสต๊อกเชื้อบริสุทธิ์ นอกจากนี้ยังมีสูตรอาหารอื่น ๆ ที่เหมาะแก่การเลี้ยงคีโตเซอรอสอีก ได้แก่ สูตรวัลเน หรือคอนเวย์ สูตรโปรวาโซลี เป็นต้น การขยายพันธุ์คีโตเซอรอสนั้นต้องเตรียมล่วงหน้าประมาณ 4-5 วัน ในกรณีที่มีหัวเชื้อเพียงเล็กน้อยและหัวเชื้อที่ใช้ต้องเป็นหัวเชื้อจากห้องปฏิบัติการ เพราะจะได้หัวเชื้อที่แข็งแรงปราศจากสิ่งเจือปน จึงพร้อมที่จะขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว (ธิดา, 2542) ก่อนการเก็บเกี่ยวคีโตเซอรอสเพื่อนำไปเลี้ยงลูกกุ้ง ควรกรองเอาเศษผงและสิ่งสกปรกออกเสียก่อน แล้วจึงนำน้ำส่วนที่กรองได้ไปให้ลูกกุ้งกิน และที่สำคัญควรจะตรวจสอบด้วย กล้องจุลทรรศน์ว่า ไม่มีไดอะตอมชนิดอื่นที่ไม่ใช่คีโตเซอรอสปะปนอยู่ และหลังจากตักให้ลูกกุ้งกินแล้ว ควรเหลือคีโตเซอรอสไว้ขยายพันธุ์ดังวิธีข้างต้นและเติมอัตราส่วนของอาหารเฉพาะส่วน น้ำทะเลที่เติมลงไปใหม่ เพราะถ้าทิ้งไว้ไม่ขยายต่อ คีโตเซอรอสจะเริ่มตายและตกตะกอนจับกันเป็นกลุ่ม ไม่เหมาะที่จะนำมาให้ลูกกุ้งกิน เนื่องจากคีโตเซอรอสที่ตายจะมีเมือกซึ่งจะไปติดตาม ตัวลูกกุ้งทำให้เกิดความรำคาญและยังเป็นบ่อเกิดของแบคทีเรียอีกด้วย วิธีการเก็บเกี่ยวคีโตเซอรอสที่ศูนย์การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (SEAFDEC) ใช้อยู่นั้น เป็นวิธีทำให้เซลล์ตกตะกอนโดยการเติมอลูมิเนียมซัลเฟตความเข้มข้น 150 ส่วนในล้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำไดอะตอมที่ตกตะกอนไปเกลี่ยให้เป็นแผ่นบาง ๆ (ประมาณ $25x10^6$ เซลล์/มิลลิลิตร) ใส่ในถุงพลาสติกปิดสนิทแล้วแช่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ไดอะตอมที่แช่แข็งนี้สามารถนำไปเลี้ยงลูกกุ้งได้ จากการศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเติบโตของลูกกุ้งที่เลี้ยงด้วยไดอะตอมที่เก็บด้วยการแช่แข็งและที่เก็บสด พบว่าลูกกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้งสองประเภทมีอัตราการเติบโตที่ไม่แตกต่างกันส่วนการผสมสารเคมีที่ชื่อว่า ไครโอโพรเทคแทนท์ (cryoprotectant) กับไดอะตอมนั้น สามารถเก็บคีโตเซอรอสแช่แข็งให้มีคุณภาพดีได้นานถึง 18 เดือน คีโตเซอรอสที่ทำให้แห้งโดยวิธีการตากแดดก็มีคุณภาพพอที่จะเป็นอาหารเสริมเพื่อเลี้ยงลูกกุ้งได้เช่นกันยามที่ไดอะตอมสดขาดแคลน (ลัดดา, 2543)

**การอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไม**

**อนุกรมวิธานของกุ้งขาวแวนนาไม**

Phylum Arthropoda
Class Crustacea
Subclass Malacostraca
Superorder Eucarid Ecarida
Order Decapoda
Suborder Natantia
Section Penaeidea
Family Penaeidae
Genus Penaeus Litopenaeus
Species vannamei

การผลิตลูกกุ้งขาวในปัจจุบันมีโรงเพาะฟักขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ซึ่งกระบวนการผลิตอาจจะแตกต่างกันบ้างแล้วแต่ประสบการณ์และความชำนาญของนักวิชาการโรงเพาะฟักขนาดใหญ่ส่วนมากจะมีบ่อเพาะลูกกุ้งในโรงเรือน บางแห่งมีระบบการควบคุมอุณหภูมิของอากาศให้คงที่มากที่สุด แต่โรงเพาะฟักขนาดกลางบางแห่งยังนิยมมีบ่อเพาะเลี้ยงอนุบาลลูกกุ้งกลางแจ้งเพราะต้องการให้แสงแดดฆ่าเชื้อต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพและป้องกันการหมักหมม ระยะการพัฒนาของตัวอ่อน ตัวอ่อนของกุ้งขาวแวนนาไมจะพัฒนาร่างกายขึ้นภายในไข่ที่มีลักษณะกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.22 มิลลิเมตร หลังได้รับการผสมพันธุ์ ไข่ของกุ้งขาวแวนนาไม ซึ่งมีน้ำหนักมากกว่าน้ำทะเล จะจมลงสู่พื้น และฟักออกเป็นตัวอ่อน ภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลา 14 ชั่วโมง แล้วจึงค่อยๆ พัฒนาและเปลี่ยนรูปร่างหลายครั้ง จนกระทั่งรูปร่างเหมือนตัวเต็มวัยโดยแบ่งระยะการเปลี่ยนแปลงออกเป็น 4 ระยะ

ระยะที่ 1 นอเพลียส (nauplius) ตัวอ่อนมีรูปร่างคล้ายแมงมุม ยังไม่ต้องการอาหาร เนื่องจากถุงอาหาร (yolk sac) ที่ติดอยู่กับลำตัวจะเป็นแหล่งอาหารในระหว่างตัวอ่อนยังไม่พร้อมที่จะหาอาหารกินเอง เมื่อลอกคราบ 6 ครั้ง กินเวลา 36-48 ชั่วโมง ตัวอ่อนจะผ่านระยะที่ 1 นี้ไปสู่ระยะที่ 2

ภาพที่ 6 ตัวอ่อนกุ้งระยะนอเพลียส (nauplius)
ที่มา: หนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ (2550)

ระยะที่ 2 ซูเอี้ย (protozoea) ตัวอ่อนระยะนี้มีรูปร่างยาวขึ้น โดยเฉพาะลำตัว เราสามารถแยกความแตกต่างระหว่างส่วนหัวและลำตัวได้อย่างชัดเจน ระยะนี้มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง 3 ขั้นตอน ใช้ระยะเวลาประมาณ 4-7 วัน ปัญหาที่เจอในระยะซูเอี้ยนี้คือ โรคซูเอี้ย ซินโดรม จะมีลักษณะของแบคทีเรียหรือโปรโตซัว ที่อยู่ระหว่างเซลล์ จะทำให้ลูกกุ้งตายในระยะซูเอี้ย ซึ่งมีสาเหตุมาจากเรื่องความสะอาดของสาหร่ายที่นำมาให้ลูกกุ้งกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7 ตัวอ่อนกุ้งระยะซูเอี้ย 1 (protozoea 1)
ที่มา: หนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ (2550)

ภาพที่ 8 ตัวอ่อนกุ้งระยะซูเอี้ย 2 (protozoea 2)
ที่มา: หนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ (2550)

ภาพที่ 9 ตัวอ่อนกุ้งระยะซูเอี้ย 3 (protozoea 3)
ที่มา: หนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ (2550)

ระยะที่ 3 ไมซีส (mysis) ตัวอ่อนระยะนี้มีลักษณะคล้ายลูกกุ้งวัยรุ่น แต่การว่ายน้ำยังว่ายน้ำ แบบหัวทิ่มลงและเคลื่อนที่ด้วยการดีดตัวขึ้นและลง ระยะนี้มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง 3 ขั้นตอน ใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 5-7 วัน

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10 ตัวอ่อนกุ้งระยะไมซีส (mysis)
ที่มา: หนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ (2550)

ระยะที่ 4 โพสลาวา (post larva) ตัวอ่อนระยะนี้มีลักษณะใกล้เคียงกับลูกกุ้งวัยรุ่นมากที่สุด มีอวัยวะต่างๆ เกือบครบทุกส่วน และพัฒนาการไปเรื่อยๆ จนเข้าสู่ระยะกุ้งวัยรุ่น ความยาวของกุ้งระยะโพสลาวาอยู่ระหว่าง 0.88-3.00 มิลลิเมตร ส่วนระยะลาวา (3 ระยะแรก) ลูกกุ้งมีความยาวระหว่าง 1.95-2.73 มิลลิเมตร ลูกกุ้งจะไม่มีหนามแหลมที่แผ่นปิดหน้าอก (sternite) ที่ 7 และความยาวของกรีเมื่อเทียบกับความยาวตาแล้วจะมีอัตราส่วนประมาณ 2:5-3:5 แต่ไม่เกิน 4:5 ในระยะโพสลาวา จะเห็นขาเดิน 3 คู่ ของลูกกุ้ง โดยคู่แรกมองเห็นเป็นก้ามชัดเจน หางแคบเข้า ลูกกุ้งระยะนี้เป็นระยะที่มีรยางค์ครบ มีขากรรไกร (mandible) ที่ชัดเจน ขาว่ายน้ำเจริญให้เห็นชัดเจนขึ้นกรีสั้นกว่าดวงตา ระยะระหว่างตากางออกมองเห็นได้ชัดเจน ลักษณะลำตัวสั้นป้อม จะมีลักษณะใส มีเส้นสีน้ำตาลพาดยาวจากบริเวณหนวดถึงหางโดยปล้องท้อง ปล้องที่ 6 จะยาวกว่าปล้องหัวเล็กน้อย

ในการเพาะเลี้ยงในบ่อดิน หากอนุบาลลูกกุ้งให้โตไปจนถึงช่วงโพสลาวา PL-15 เป็นต้นไป ก็สามารถที่จะใช้เป็นพันธุ์สำหรับปล่อยเลี้ยงในบ่อดินได้ ในต่างประเทศ เช่น ประเทศเม็กซิโก จะอนุบาลลูกกุ้งไปจนถึงขนาด PL-45 ถึงจะปล่อยลงบ่อดิน (หนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ, 2550)

**คุณภาพน้ำที่เหมาะสมในการอนุบาลกุ้ง**

กุ้งขาวแวนนาไม เป็นกุ้งที่เลี้ยงได้ทั้งระบบธรรมชาติ และระบบกึ่งหนาแน่น ลักษณะพิเศษของกุ้งสายพันธุ์นี้ คือสามารถปรับตัวภายใต้สภาพการเพาะเลี้ยงได้หลายรูปแบบ สามารถเพาะเลี้ยงพ่อแม่กุ้งได้จากในบ่อเพาะเลี้ยง ซึ่งสภาพแวดล้อมในการอนุบาลลูกกุ้งชนิดนี้ต้องอาศัยน้ำทะเลหรือน้ำที่มีคุณสมบัติเดียวกับน้ำทะเลตลอด 24 ชั่วโมง จึงทำให้การเพาะเลี้ยงประสบความสำเร็จ กุ้งขาวแวนนาไมเป็นกุ้งที่มีลักษณะพิเศษคือ สามารถปรับตัวภายใต้สภาพการเพาะเลี้ยงได้หลายรูปแบบ เลี้ยงได้ทั้งระบบธรรมชาติ และระบบกึ่งหนาแน่น ความเค็มและอุณหภูมิของน้ำ เป็นคุณภาพน้ำที่สำคัญที่สุดในบ่อเพาะฟัก และควรควบคุมให้อยู่ในช่วงแคบที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ ความเค็ม 27-36 พีพีที อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ขึ้นลงไม่เกิน 2 องศา นอกจากนี้ค่า pH 7.8 ±ไม่เกิน 0.2 หรือปกติค่าที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง pH 7.2-8.6 (Zarain-Herzberg et al., 2006) ค่าความเป็นด่าง ควรอยู่ระหว่าง 100-180 ค่าความกระด้างควรมีค่าประมาณ 120 มิลลิกรัม ต่อลิตร ให้แสงนาน 14 ชั่วโมง และมืด 10 ชั่วโมง ให้ออกซิเจนละลายน้ำ 5 ppm ส่วนคุณสมบัติของน้ำด้านอื่นๆ ได้แก่ ระดับสารประกอบไนโตรเจน (โดยเฉพาะแอมโมเนียและไนไตรต์) ไม่ควรมีหรือมีน้อยที่สุด $NH_3$ ประมาณ 0.02-0.04 มิลลิกรัม ต่อลิตร ไนไตรท์ $NO_2$ ประมาณ 0.01-0.02 มิลลิกรัม ต่อลิตร ไนเตรต $NO_3$ ประมาณ 0.1-0.2 มิลลิกรัม ต่อลิตร ซึ่งปริมาณไนไตรท์เกิน 0.1 มิลลิกรัม ต่อลิตรจะทำให้มีปัญหาเลี้ยงลูกกุ้งไม่ติดได้ (หนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ, 2550) และอาจมีการใช้ผู้ย่อยสลายเพื่อที่จะลดปริมาณ แอมโมเนีย และไนไตรท์ ซึ่ง ชนิดที่เหมาะสมที่สุดคือ *Acacia auriculiformis* (Ngoc and Amararatne., 2005)

**การปล่อยลูกกุ้ง**

ควรคัดเลือกนอเพลียส (nauplius) ที่แข็งแรง จากแหล่งเพาะนอเพลียสที่เชื่อถือได้ อาจดูจากประวัติการทำงานของบ่อเพาะ การรับรองจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ หรือสอบถามจากผู้เลี้ยงรายอื่น ซึ่งจะช่วยยืนยันผลงานของบ่อเพาะนอเพลียสได้เป็นอย่างดีและยังสามารถตรวจสอบลูกกุ้งระยะนอเพลียส (nauplius) ที่แข็งรง โดยวิธี Salinity stress test (Alvarez et al., 2004) และยังมีการตรวจสอบคุณภาพของลูกกุ้งกุลาดำระยะ zoea ที่แข็งแรงโดยวิธีการ ammonia stress test (Racotta et al., 2004) ลูกกุ้งระยะนอเพลียสที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1.ลำตัวค่อนข้างใส ไม่ขุ่น

2.ว่ายทวนน้ำ มีลักษณะตื่นตัว เคลื่อนที่เร็ว

3.เมื่อตักใส่ภาชนะทิ้งไว้ จะว่ายน้ำขึ้นผิวน้ำ จะไม่จมกองอยู่ที่ก้นภาชนะ

4.เมื่อหยุดลมจะว่ายน้ำขึ้นผิวน้ำเข้าหาแสงแดดเป็นกลุ่มก้อน

เมื่อได้นอเพลียสมาถึงบ่ออนุบาล ควรสุ่มนับจำนวน ตรวจสอบก่อนปล่อยลงบ่ออนุบาล เพื่อประโยชน์ในการคำนวณอัตรารอดและหาปริมาณอาหารที่เหมาะสม ตรวจเช็คอุณหภูมิและความเค็มของน้ำในถุงลำเลียง นอเพลียสและในบ่ออนุบาลก่อนปล่อยทุกครั้ง เพื่อปรับอุณหภูมิและความเค็มให้เท่ากัน จึงจะดำเนินการปล่อย ในการปล่อยนอเพลียส ลงบ่ออนุบาลทุกครั้ง ต้องตรวจสอบและดำเนินการอย่างพิถีพิถันละเอียดรอบคอบโดยเน้นเรื่องความสะอาดเป็นพิเศษความหนาแน่นที่เหมาะสมของนอเพลียส ในบ่ออนุบาลนั้น ประมาณ 100 ตัว ต่อลิตร (นิติ, 2550) ถ้าปล่อยกุ้งกุลาดำในปริมาณที่หนาแน่นกว่า 100 ตัวต่อลิตร จะส่งผลให้น้ำมีปริมาณไนไตรท์สูงขึ้นอย่างมาก (Nga et al., 2005)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**อาหาร และการให้อาหาร**

กุ้ง เป็นสัตว์น้ำที่กินอาหารทั้งพืชและสัตว์ ทั้งที่มีชีวิตและตาย ดังนั้น อาหารของลูกกุ้งจึงมีมากมายหลายชนิด ดังนี้

ก. อาหารมีชีวิต ได้แก่ – แพลงตอนพืช - แพลงตอนสัตว์

ข. อาหารไม่มีชีวิต ได้แก่ - algae ผง - artificial feed – ไข่ตุ๋น – อาหารเม็ด

ปริมาณอาหาร โดยทั่วไปแล้วปริมาณอาหารที่ให้ลูกกุ้งกินในแต่ละครั้งนั้น ไม่ค่อยแน่นอนตายตัวนัก จะขึ้นอยู่กับขนาดของลูกกุ้งและขนาดของอาหาร แต่จะมีหลักยึดถือโดยทั่วไปว่าจะให้อาหารแต่ละมื้อจำนวนน้อยๆ แต่จะให้บ่อยครั้ง เป็นวิธีที่ดีที่สุด เพราะจะไม่ทำให้น้ำเสียเพราะปริมาณโปรตีนในอาหารยิ่งมากจะส่งผลต่อปริมาณ TAN (total ammonia-nitrogen) แอมโมเนียในน้ำ (Hari et al., 2006) และ ลูกกุ้งมีโอกาสกินอาหารอย่างทั่วถึง การให้อาหาร ระยะเวลาในการให้อาหารลูกกุ้งนั้น เป็นสิ่งจำเป็นอย่างมาก การที่ให้ลูกกุ้งมีอาหารกินอย่างสม่ำเสมอและมีปริมาณพอสมควร ไม่มากไม่น้อยนั้น เราจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้อาหารบ่อยๆ ครั้ง ดีกว่าที่จะให้อาหารครั้งละมากๆ

การตรวจสอบปริมาณอาหารว่าเพียงพอหรือไม่นั้น สามารถทำได้โดยการตักน้ำในบ่ออนุบาลขึ้นมาใส่แก้วใส ส่องตรวจดูปริมาณกุ้งและอาหารที่เหลืออยู่ เปรียบเทียบกัน หากอาหารกุ้งเป็นแพลงตอนพืช ก็ตรวจดูความเข้มสีน้ำ ว่าเขียวมากแค่ไหน แต่ถ้าเป็นแพลงตอนสัตว์ก็ต้องอาศัยนับตัวอาร์ทีเมีย เปรียบเทียบกับจำนวนลูกกุ้งที่ตักขึ้นมา ซึ่งรายละเอียดเหล่านี้สามารถปรับเปลี่ยนได้ แต่ถ้าเรามีหลักเกณฑ์ที่มั่นคงแล้ว จะปรับไปอย่างไรก็ได้ (หนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ, 2550)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ขวดรูปชมพู่ ขนาด 500 ml จำนวน 21 ขวด
2. จุกยางปิดขวด 21 อัน
3. ขวดน้ำเกลือ ขนาด 1 l จำนวน 10 ขวด
4. ตู้พลาสติกใสขนาด 17x18x35 เซนติเมตร จำนวน 6 ตู้
5. ตู้พลาสติกใสขนาด 15x30x17 เซนติเมตร จำนวน 4 ตู้
6. ตู้พลาสติกใสขนาด 30x30x40 เซนติเมตร จำนวน 2 ตู้
7. ตู้กระจกขนาด 20x45x30 เซนติเมตร จำนวน 18 ตู้
8. โหลกลม จำนวน 6 โหล
9. แผ่นฟิวเจอร์บอร์ดสีดำ
10. สายอากาศ
11. หลอดไฟสปอตไลท์
12. ขาตั้งตู้ 2 ชั้น
13. หัวทราย
14. ปิเปต ขนาด 1 ml จำนวน 1 อัน
15. ปิเปต ขนาด 10 ml จำนวน 1 อัน
16. ขวดเก็บน้ำตัวอย่างขนาด 100 ml จำนวน 21 ขวด
17. เครื่องชั่ง
18. ถังน้ำพลาสติกกลม จำนวน 3 ถัง
19. สว่านไฟฟ้า
20. ถุงกรองน้ำ
21. ลูกกุ้งระยะ nauplius
22. หัวเชื้อ chaetoceros
23. ปุ๋ย chaetoceros
24. ยีสต์ผง
25. เครื่องวัด PH
26. คอลัมน์ไนเตรท
27. เครื่อง macnatic
28. บิวเรต ขนาด 10 ml

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
104665

29. ท่อ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.3 cm
30. เครื่องวัดความเค็ม
31. หลอดทดลองพลาสติก
32. ไมโครปิเปตขนาด 1 ml
33. ไมโครปิเปตขนาด 10 ml
34. spectro meter
35. cuvet พลาสติก

**วิธีการ**

**แผนการทดลอง**

ทำการทดลองแบบสุ่ม (CRD) โดยทำการทดลอง 3 ขั้นตอน คือ ในที่สว่าง,ในที่มืด และขณะทำการอนุบาลลูกกุ้ง โดยในที่สว่าง มี 6 ชุดการทดลอง คือ จำนวนเซลล์ยีสต์ที่ $1.7x10^5$, $1.29 x10^4$ ,$8.6 x10^3$ และ $4.3 x10^3$ เซลล์ และ จำนวนเซลล์คีโตซีรอสที่ $3.2 x10^5$ ,$2.13 x10^5$ ,$1.6 x10^5$ และ $5.3 x10^4$ เซลล์ ในที่มืด มี 6 ชุดการทดลอง คือ จำนวนเซลล์ยีสต์ที่ $5 x10^3$ ,$6.6 x10^5$ และ $8 x10^3$ เซลล์ ส่วนจำนวนเซลล์คีโตซีรอสที่ $8 x10^3$ , $1 x10^4$ และ $1.2 x10^4$ เซลล์ ส่วนในขณะทำการอนุบาลลูกกุ้งมี 6 ชุดการทดลองคือ ให้ยีสต์เพียงอย่างเดียว ให้คีโตซีรอสเพียงอย่างเดียว และ ให้สลับกันระหว่างคีโตเซอรอสและยีสต์ดังนี้ คือ คีโตเซอรอส1:ยีสต์1 คีโตเซอรอส2:ยีสต์2 คีโตเซอรอส1:ยีสต์2 และ คีโตเซอรอส2:ยีสต์1 โดยทุกๆชุดการทดลองทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ

**วิธีการทดลอง**

ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงคีโตซีรอส

1. นำขวดน้ำเกลือขนาด 1ลิตร มาเติมน้ำทะเลให้ได้ 1ลิตร
2. นำหัวเชื้อคีโตซีรอสเติมลงในขวดน้ำเกลือ 10 มิลลิลิตร จากนั้นเติมปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงคีโตซีรอสเติมลงไป 1มิลลิลิตร
3. เมื่อคีโตซีรอสมีสีเข้มขึ้นนำไปขยายในตู้พลาสติกที่มีขนาดใหญ่ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองในที่สว่าง

1. นำขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร จำนวน 21 ขวด เติมน้ำทะเลให้ทุกขวดมีระดับน้ำเท่ากันที่ 500 มิลลิลิตร
2. เติมเซลล์ยีสต์และคีโตซีรอสลงในขวดตามจำนวนเซลล์ที่กำหนด
3. นำน้ำที่อยู่ในขวดแต่ละขวดมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำโดย

การวิเคราะห์แอมโมเนีย,การวิเคราะห์ไนไตรท์,การวิเคราะห์ไนเตรทและการวิเคราะห์ความเป็นด่าง (APHA, 1995) การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดย pH meter

4. ทำการวิเคราะห์ทุกๆ 2 วัน เป็นเวลา 7 วัน
5. จดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์

การทดลองในที่มืด

1. นำขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร จำนวน 21 ขวด เติมน้ำทะเลให้ทุกขวดมีระดับน้ำเท่ากันที่ 500 มิลลิลิตร
2. เติมเซลล์ยีสต์และคีโตซีรอสลงในขวดตามจำนวนเซลล์ที่กำหนด
3. นำน้ำที่อยู่ในขวดแต่ละขวดมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำโดย

การวิเคราะห์แอมโมเนีย,การวิเคราะห์ไนไตรท์,การวิเคราะห์ไนเตรทและการวิเคราะห์ความเป็นด่าง (APHA, 1995) การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดย pH meter

4. ทำการวิเคราะห์ทุกๆ 2 วัน เป็นเวลา 9 วัน
5. จดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์

การทดลองขณะอนุบาลลูกกุ้ง

1. นำลูกกุ้งระยะ nauplius ปล่อยลงตู้กระจกขนาด 285 ตัว/ตู้
2. ให้อาหารลูกกุ้งตามแผนการทดลอง
3. ทำการเก็บน้ำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำโดย

การวิเคราะห์แอมโมเนีย,การวิเคราะห์ไนไตรท์,การวิเคราะห์ไนเตรทและการวิเคราะห์ความเป็นด่าง (APHA, 1995) การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดย pH meter

4. ทำการวิเคราะห์ทุกๆ 2 วัน เป็นเวลา 7 วัน
5. จดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การบันทึกข้อมูล**

ทำการบันทึกข้อมูลทางคุณภาพน้ำที่ได้จากการวิเคราะห์ตามวิธีของ APHA (1995) ทุกๆ 2 วัน เป็นเวลา 10 วัน

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำและทำ standard curve และคำนวนหาค่าแต่ละปัจจัยโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

**สถานที่ทำการทดลอง**

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเล และห้องวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**ระยะเวลาในการทำการทดลอง**

17 มกราคม 2551 – 26 กุมภาพันธ์ 2551

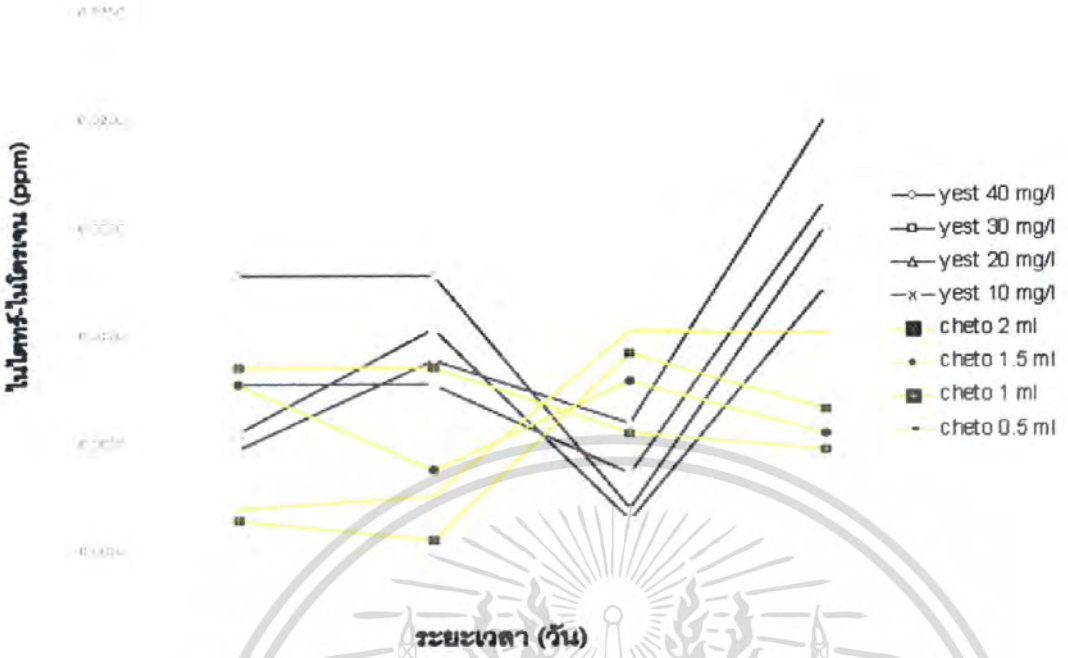
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการศึกษาและวิจารณ์

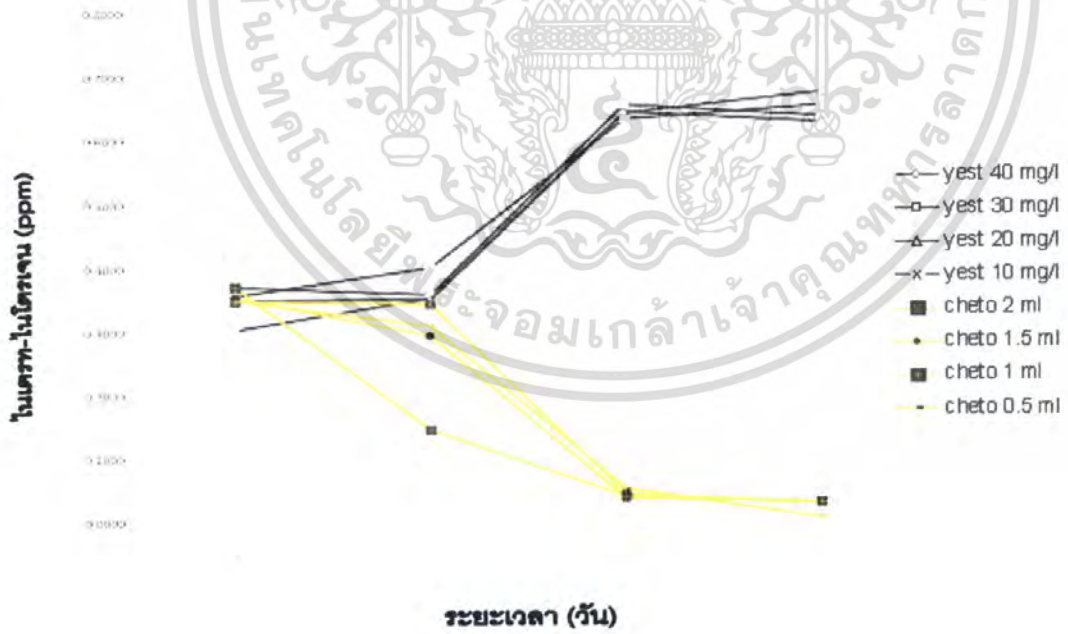
ในการทดลองน้ำในที่สว่างพบว่าการใช้ยีสต์ผสมลงไปในน้ำมีค่าแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทสูงกว่าการใช้คีโตซีรอสมาก (ภาพที่ 11,12 และ 13) แต่ค่าความเป็นด่างและค่าความเป็นกรด-ด่าง มีค่าใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 14 และ 15)

ภาพที่ 11 แสดงค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่สว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

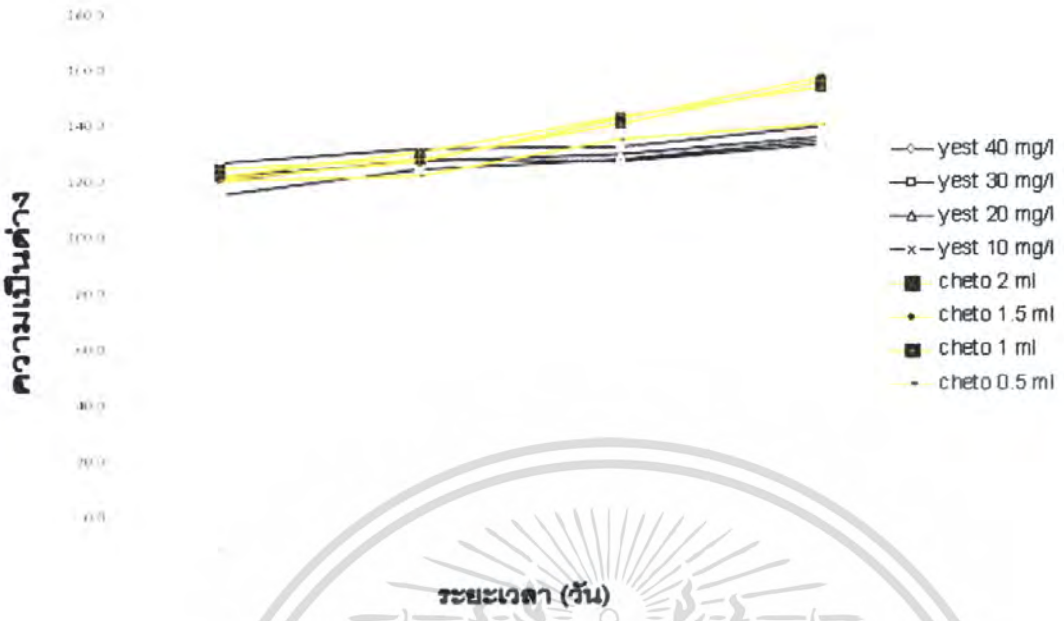



ภาพที่ 12 แสดงค่าไนไตรท์-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่สว่าง

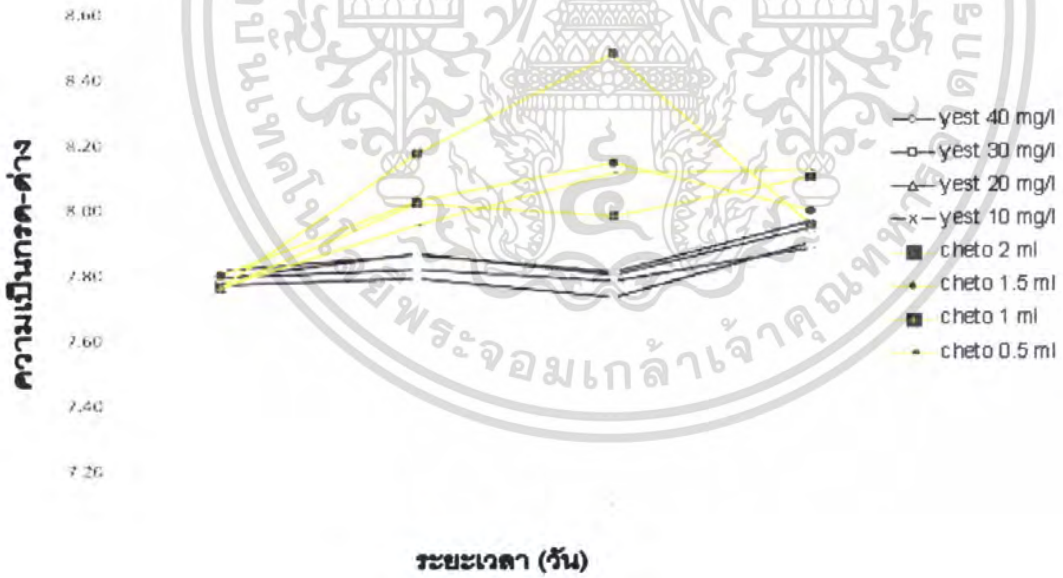



ภาพที่ 13 แสดงค่าไนเตรท-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่สว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 14 แสดงค่าความเป็นด่างในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่สว่าง

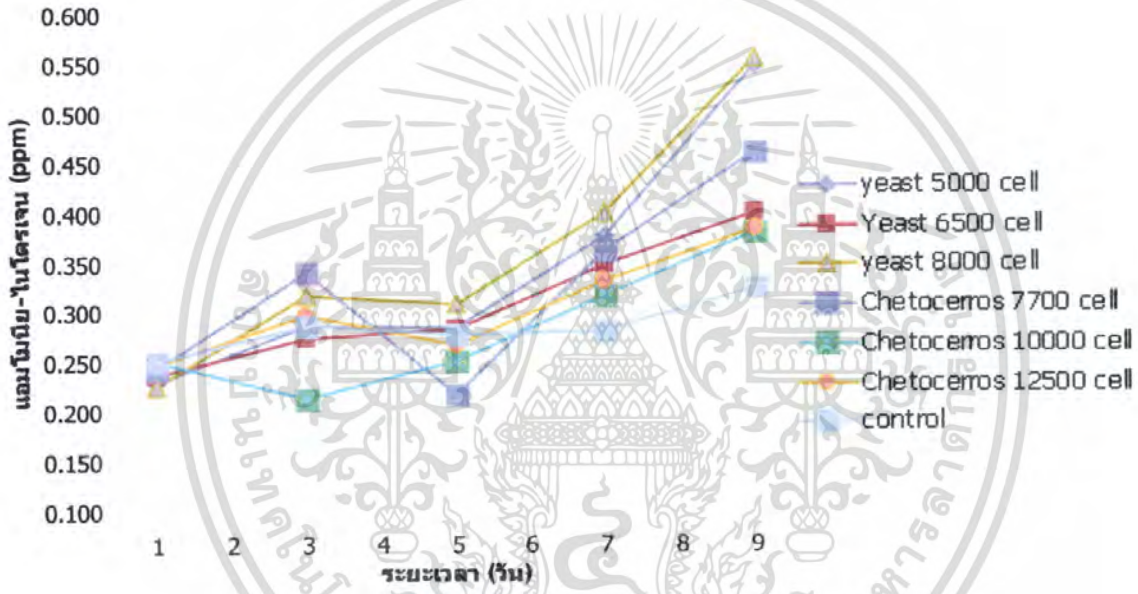



ภาพที่ 15 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่สว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

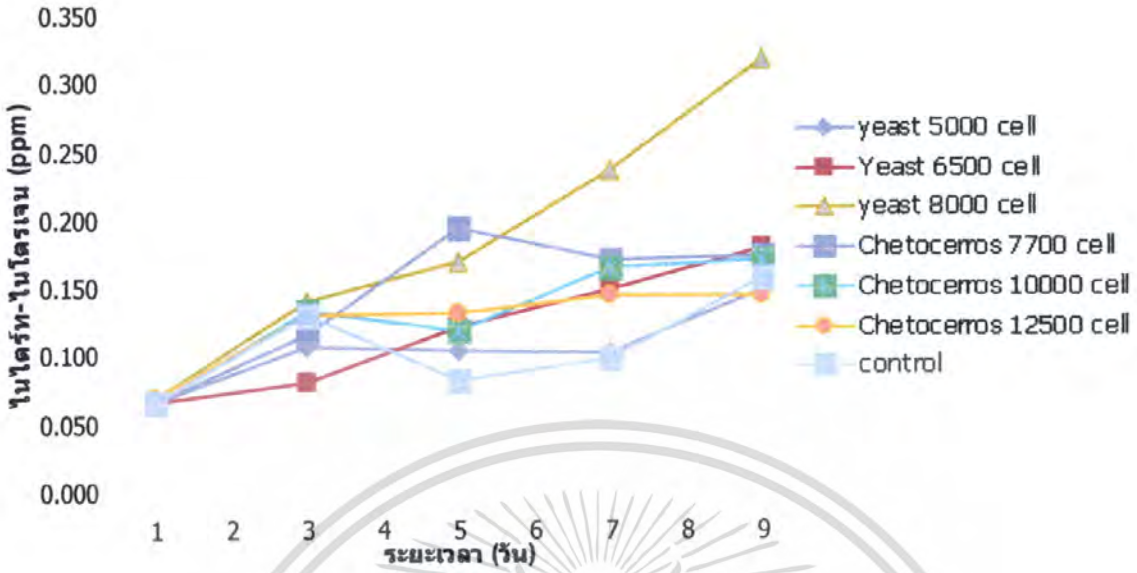
ในน้ำที่ผสมคีโตซีรอสมีปริมาณไนเตรทน้อยกว่าน้ำที่ผสมยีสต์เนื่องมาจาก ไนเตรทเป็นปุ๋ยของคีโตซีรอสเมื่อมีแสงสว่างคีโตซีรอสจึงมีการสังเคราะห์แสงและเจริญเติบโตและใช้ไนเตรทไปในการเจริญเติบโตทำให้ไนเตรทมีปริมาณลดลง (Helena et al., 2007)

ในการทดลองน้ำในที่มืดพบว่าในน้ำที่ผสมยีสต์หรือคีโตซีรอสมีคุณภาพน้ำใกล้เคียงกันในทุกๆค่า ยกเว้นในน้ำที่ผสมยีสต์ที่ $8x10^3$ เซลล์ ซึ่งมีค่าแอมโมเนียและไนไตรท์สูงกว่ากลุ่มการทดลองอื่นๆในวันสุดท้ายของการทดลอง (ภาพที่ 16 และ 17) แต่ค่าอื่นๆมีปริมาณใกล้เคียงกัน

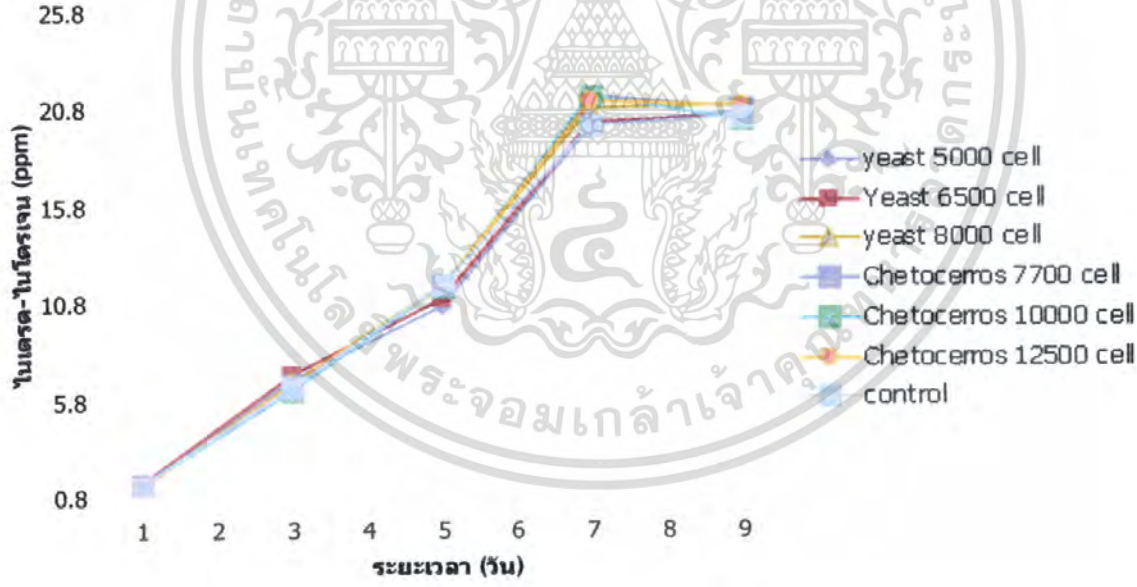



ภาพที่ 16 แสดงค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่มืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

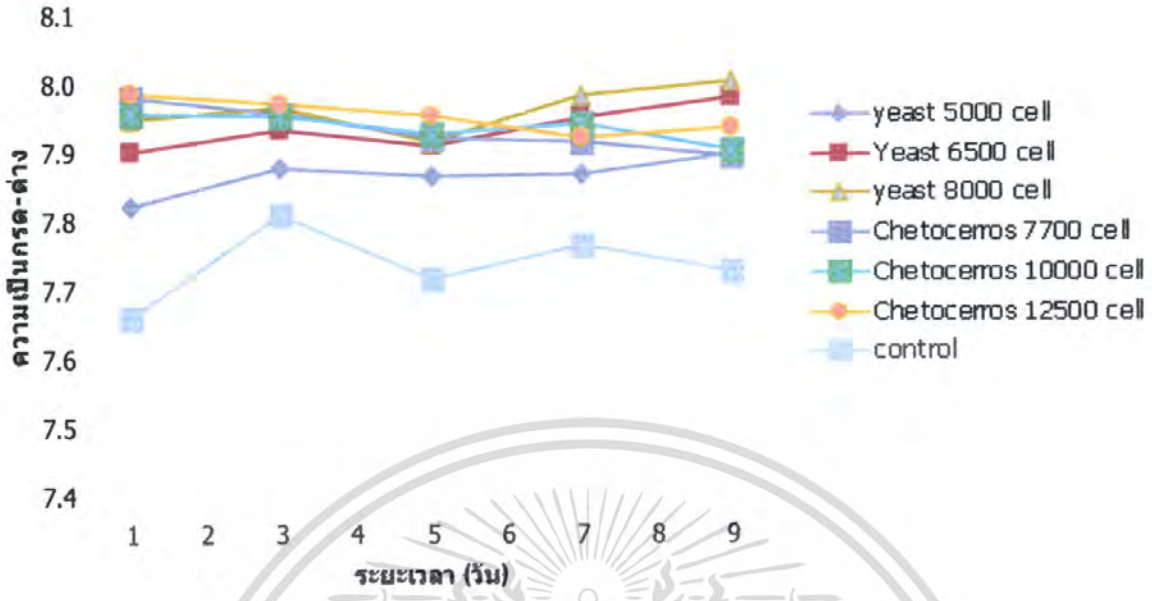



ภาพที่ 17 แสดงค่าไนไตรท์-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่มืด

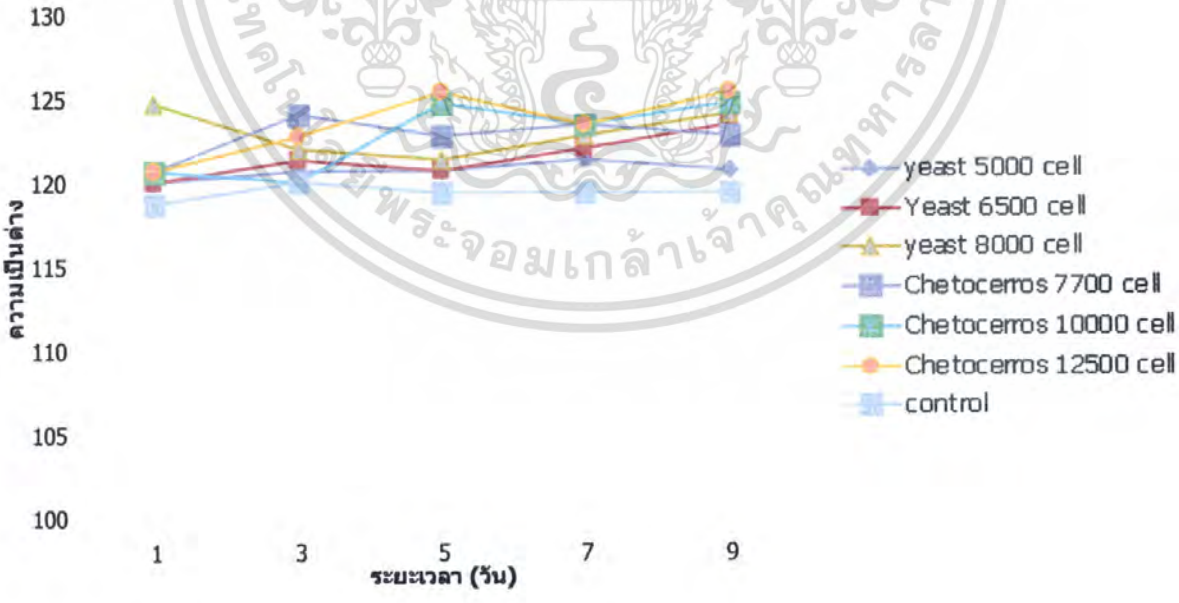



ภาพที่ 18 แสดงค่าไนเตรต-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่มืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 19 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่มืด

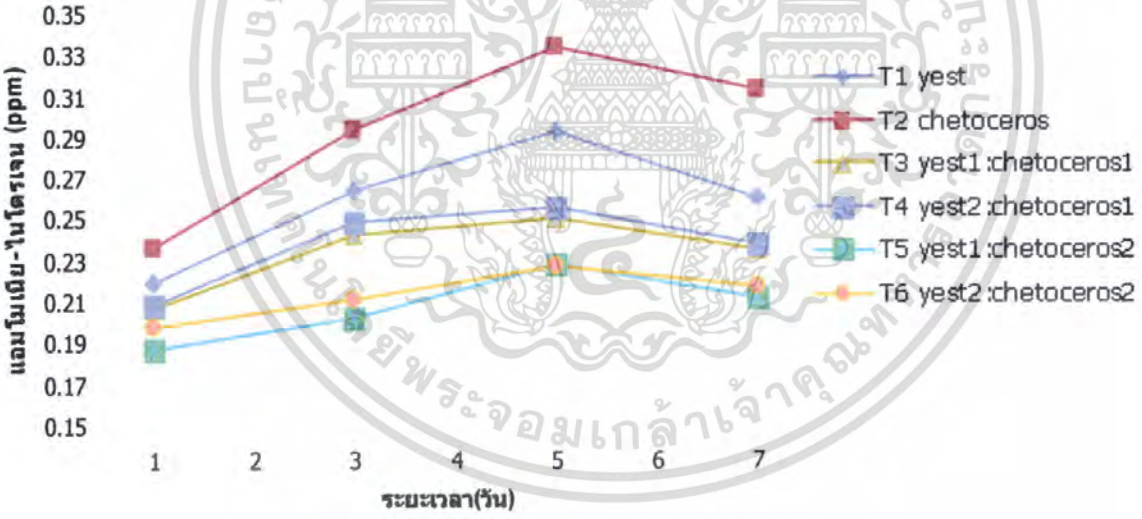



ภาพที่ 20 แสดงค่าความเป็นด่างในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่มืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

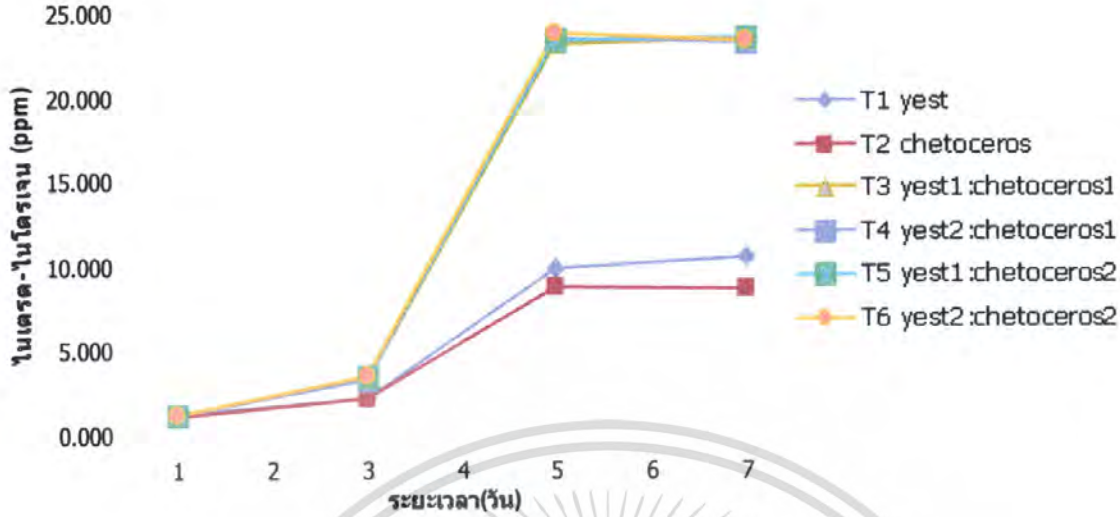
จากการทดลองพบว่าในน้ำที่ผสมยีสต์มีปริมาณสูงกว่าน้ำที่ผสมคีโตซีรอสเป็นเพราะในยีสต์มีปริมาณโปรตีนสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเซลล์คีโตซีรอสและโปรตีนมีส่วนประกอบของไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก ดังนั้นเมื่อโปรตีนถูกย่อยสลายไนโตรเจนในน้ำจึงอยู่ในรูปของแอมโมเนีย (Hari et al., 2006)

ในการศึกษาการวิเคราะห์น้ำระหว่างการอนุบาลกุ้งพบว่า ปริมาณแอมโมเนียในกลุ่มที่ใช้ยีสต์เพียงอย่างเดียวมีปริมาณสูงที่สุด (ภาพที่ 21) แต่มีในปริมาณที่ไม่ส่งผลอันตรายต่อตัวกุ้ง และพบว่าในกลุ่มที่ให้ผสมระหว่างยีสต์และคีโตซีรอสมีปริมาณไนเตรทสูงกว่ากลุ่มที่ให้ยีสต์หรือคีโตซีรอสเพียงชนิดเดียว (ภาพที่ 22) อย่างเห็นได้ชัด,ในด้านปริมาณความเป็นด่างในกลุ่มที่ให้ผสมระหว่างยีสต์และคีโตซีรอสมีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่ให้ยีสต์หรือคีโตซีรอสเพียงชนิดเดียว (ภาพที่ 24) ส่วนปริมาณไนไตรท์และค่าความเป็นกรด-ด่าง มีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละกลุ่มการทดลอง (ภาพที่ 23 และ 25)

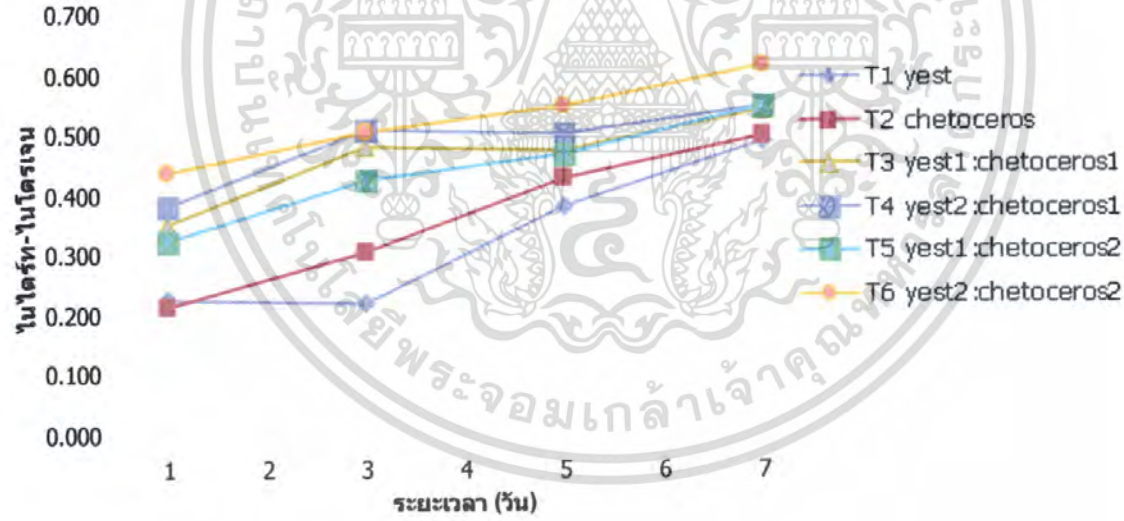



ภาพที่ 21 แสดงค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันระหว่างการอนุบาลกุ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

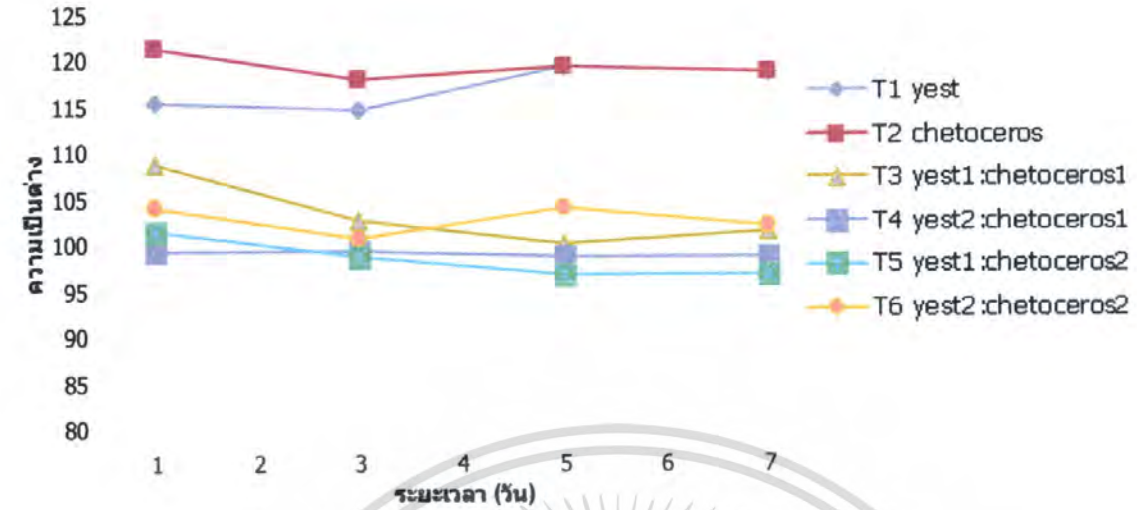



ภาพที่ 22 แสดงค่าไนเตรต-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันระหว่างการอนุบาลกุ้ง

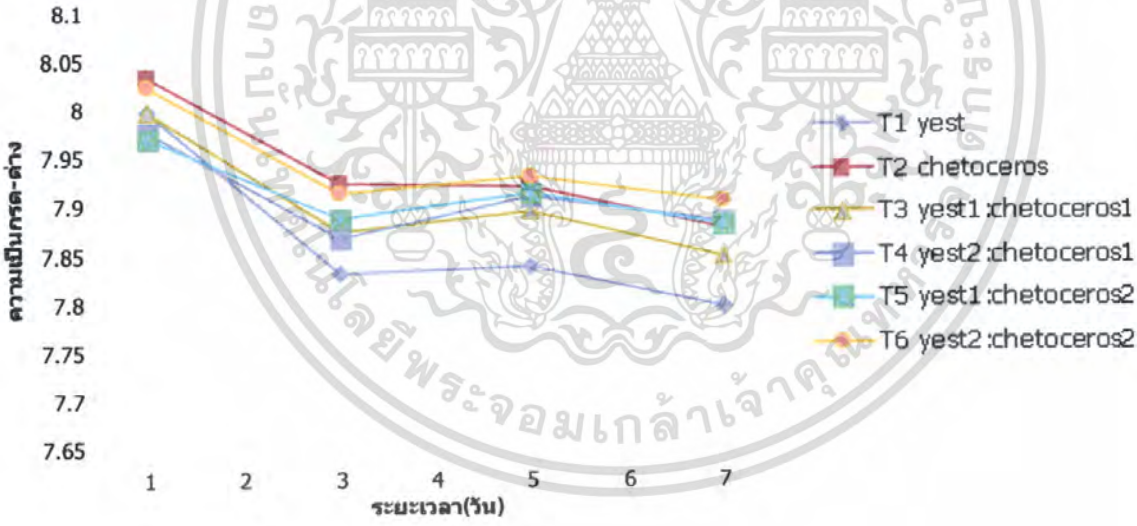



ภาพที่ 23 แสดงค่าไนไตรท์-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และและคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันระหว่างการอนุบาลกุ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 24 แสดงค่าความเป็นด่างในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันระหว่างการอนุบาลกุ้ง




ภาพที่ 25 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันระหว่างการอนุบาลกุ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการทดลอง

เนื่องจากปัจจุบันการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมโดยทั่วไปนั้นใชคีโตซีรอสซึ่งมีความยุ่งยากในการผลิตจึงได้มีความคิดที่จะใช้ยีสต์จากกระบวนการผลิตไวน์เพื่อใช้ทดแทนการใช้คีโตซีรอสการศึกษา คุณภาพน้ำในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมเปรียบเทียบระหว่างการใช้ยีสต์และคีโตซีรอสทำการ ศึกษา 3ขั้นตอน คือ ทำการวิเคราะห์น้ำที่ทำการใส่ยีสต์ และคีโตซีรอส ในที่สว่าง , ในที่มืด และระหว่างการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมพบว่าการศึกษาในที่สว่างน้ำที่ผสมยีสต์มีปริมาณแอมโม เนีย และไนเตรทสูงกว่า น้ำที่ใส่โตซีรอส และการศึกษาในที่มืด พบว่าน้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสมีปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทมีค่าที่ใกล้เคียงกัน และในระหว่างการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมน์พบว่าการใช้ยีสต์และคีโตซีรอสผสมกันทำให้มีปริมาณไนเตรทสูงกว่าการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมน์ ด้วยยีสต์หรือคีโตซีรอสเพียงชนิดเดียว จากการศึกษาสรุปได้ว่า การใช้ยีสต์และคีโตเซอรอสในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไม ควรให้เพียงชนิดเดียวไม่ควรนำมาให้ผสมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เอกสารอ้างอิง

โครงการเผยแพร่ความรู้ผ่านสื่อสารมวลชน. 2551.ยีสต์. ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. http://www.wikipedia.org/wiki/ยีสต์. (2008).

นิติ ชูเชิด. 2550. การอนุบาลกุ้งขาวแวนนาไม. http://www.thailandshrimp.com/contactus.html. (July 2007).

ธิดา เพชรมณี. 2542. คู่มือการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอน. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, สงขลา. 49 น.

ลัดดา วงศ์รัตน์ 2542. แพลงก์ตอนพืช. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 851 น.

ลัดดา วงศ์รัตน์. 2543. คู่มือการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอน. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ.127 น.

สันทัด ศิริอนันต์ไพบูลย์. 2537. ยีสต์, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. http://www.tistr.or.th. (1994).

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ . 2549. ยีสต์ คุณประโยชน์ในอุตสาหกรรม (YEAST: VALUABLE ASSETS) http://www.nicaonline.com. (July 2007).

หนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ. 2550. จับหลักให้มั่นกับการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม. http://www.nicaonline.com. (July 2007).

Alvarez, A.L., I.S.Racotta, O.Arjona and E.Palacios. 2004. Salinity stress test as a predictor of survival during growout in pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Aquaculture 237 : 237 – 249.

APHA. 1995. Standard Methods for the Examiantion of Water and Wastewater (ed. 19$^{th}$). American Public Health Association. Washington, DC.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hai T.N. and Y. Amararatne. 2005. The effects of the decomposition of mangrove leaf litter on water quality, growth and survival of black tiger shrimp (*Penaeus monodon* Fabricius, 1798). Aquaculture 250: 700-712.

Hari B., B.K. Madhusoodana, T. V. Johny, J.W. Schrama and M.C.J Verdegem. 2006. The effect of carbohydrate addition on water quality and the nitrogen budget in extensive shrimp culture systems. Aquaculture 252: 248-263.

Helena K., Md.Y. Fatimah, B. Sanjoy, S. Mohamed and M. Suhaila. 2007. Use of periphytic cyanobacterium and mixed diatoms coated substrate for improving water quality, survival and growth of *Penaeus monodon* Fabricius postlarvae. Aquaculture 271: 196-205.

Nga B.T., M. Lqrling, E.T.H.M. Peeters, R. Roijackers, M. Scheffer and T.T. Nghia. 2005. Chemical and physical effects of crowding on growth and survival of *Penaeus monodon* Fabricius post-larvae. Aquaculture 246: 455-465.

Racotta I.S., P. Elena, H.H. Roberto, B. Araceli, I.P.R. Carlos and L.R. Jose. 2004. Criteria for assessing larval and postlarval quality of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*, Boone, 1931). Aquaculture 233: 181-195.

Zarain-Herzberg M., I.C.C. Angel and O.C. Ronaldo. 2006. Biological viability of producing white shrimp *Litopenaeus vannamei* in seawater floating cages. Aquaculture 259: 283-289.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้