

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของยีสต์และ คีโตซีรอสในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*) ที่ส่งผล
ต่อคุณภาพน้ำ

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



มพ.
๒/๗๕๖
๒๕๕๐

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 104665
วันเดือนปี..... - 5 พ.ย. 2552

b. 12160052
i.....

คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520
ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 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 ๓. ๑..... พ.ศ. ๒๕๖๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของยีสต์และ คีโตซีรอสในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*) ที่ส่งผล
ต่อคุณภาพน้ำ

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

เนื่องจากปัจจุบันการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมโดยทั่วไปนั้นใช้คีโตซีรอสซึ่งมีความยุ่งยากในการผลิตจึงได้มีความคิดที่จะใช้ยีสต์จากกระบวนการผลิตไวน์เพื่อใช้ทดแทนการใช้คีโตซีรอสการศึกษา คุณภาพน้ำในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมเปรียบเทียบระหว่างการใช้ยีสต์และคีโตซีรอสทำการ ศึกษา 3 ขั้นตอน คือ ทำการวิเคราะห์น้ำที่ทำการใส่ยีสต์ และคีโตซีรอสในที่สว่าง , ในที่มืด และระหว่างการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมพบว่าการศึกษาในที่สว่างน้ำที่ผสมยีสต์มีปริมาณแอมโมเนีย และไนเตรทสูงกว่า น้ำที่ใส่คีโตซีรอส และการศึกษาในที่มืด พบว่าน้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสมีปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทมีค่าที่ใกล้เคียงกัน และในระหว่างการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมพบว่าการใช้ยีสต์และคีโตซีรอสผสมกันทำให้มีปริมาณไนเตรทสูงกว่าการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมน์ ด้วยยีสต์หรือคีโตซีรอสเพียงชนิดเดียว จากการศึกษาสรุปได้ว่า การใช้ยีสต์และคีโตซีรอสในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไม ควรให้เพียงชนิดเดียวไม่ควรนำมาให้ผสมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้อาจสำเร็จได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจที่คอยให้คำปรึกษาและแนะนำตลอดการทำปัญหาพิเศษ

ขอขอบคุณ คุณบุปผา จงพัฒน์ คุณนภดล เผ่ามนัส และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์ การประมงทุกท่านที่คอยให้ความสะดวกในการใช้อุปกรณ์

ขอขอบคุณ นายบุญอนันต์ แจ่มแสงทอง ที่คอยให้ความช่วยเหลือในทุกๆด้าน และ นางสาวอรอุมา ยอดสุดา ที่คอยให้ความช่วยเหลือตลอดการทำปัญหาพิเศษ และเพื่อนๆในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือ

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดาและครอบครัวของข้าพเจ้า ที่คอยให้กำลังใจตลอดมาในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

นาย บรรยงค์ เจียมวิจิตรกุล

18 มีนาคม 2551



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ยีสต์ชนิด <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4
2	โครงสร้างทั่วไปของยีสต์	5
3	โครงสร้างภายใน ผังเซลล์ การแบ่งตัวของยีสต์แบบแตกหน่อของเซลล์ยีสต์ที่ใช้ในการผลิตไวน์	7
4	รูปร่างเซลล์ของคีโตเซอรอส	8
5	รูปร่างเซลล์ของคีโตเซอรอส	9
6	ตัวอ่อนกึ่งระยะนอพลีล (nauplius)	12
7	ตัวอ่อนกึ่งระยะซูเอีย (protozoa) 1	13
8	ตัวอ่อนกึ่งระยะซูเอีย (protozoa) 2	13
9	ตัวอ่อนกึ่งระยะซูเอีย (protozoa) 3	13
10	ตัวอ่อนกึ่งระยะไมซิส (mysis)	14
11	แสดงค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่สว่าง	21
12	แสดงค่าไนโตรท-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่สว่าง	22
13	แสดงค่าไนเตรท-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่สว่าง	22
14	แสดงค่าความเป็นด่างในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่สว่าง	23
15	แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่สว่าง	23
16	แสดงค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่มืด	24
17	แสดงค่าไนโตรท-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่มืด	24
18	แสดงค่าไนเตรท-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่มืด	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
19	แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่มืด	25
20	แสดงค่าความเป็นด่างในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่มืด	26
21	แสดงค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันระหว่างการอนุบาลลูกกึ่ง	27
22	แสดงค่าไนเตรต-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันระหว่างการอนุบาลลูกกึ่ง	27
23	แสดงค่าไนไตรท์-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันระหว่างการอนุบาลลูกกึ่ง	28
24	แสดงค่าความเป็นด่างในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันระหว่างการอนุบาลลูกกึ่ง	28
25	แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตเซอรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันระหว่างการอนุบาลลูกกึ่ง	29

คำนำ

กึ่งชาวแวนนาไมเป็นสัตว์น้ำส่งออกที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของไทย จึงได้มีการเพาะเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย ในการอนุบาลกึ่งชาวแวนนาไมนั้นจำเป็นต้องใช้สาหร่ายขนาดเล็ก เช่น คีโตซีรอส คลอเรลลา เป็นต้น ซึ่งจำเป็นต้องใช้แสงแดดในการเจริญเติบโต ซึ่งเป็นปัจจัยทางธรรมชาติที่ไม่สามารถควบคุมได้ อีกทั้งยังจำเป็นต้องใช้ปุ๋ย และระยะเวลาในการเจริญเติบโต และยีสต์ที่ถูกใช้ในการหมักไวน์เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้ ดังนั้นจึงได้มีความคิดในการใช้ยีสต์มาใช้ในการอนุบาลกึ่งชาวแวนนาไม จึงได้มีการศึกษาคุณภาพน้ำในการใช้ยีสต์ และคีโตซีรอสเพื่อทำการเปรียบเทียบว่าการใช้ยีสต์ในการอนุบาลลูกกึ่งชาวแวนนาไมนั้นสามารถใช้ทดแทน สาหร่ายขนาดเล็กได้หรือไม่ เพื่อเป็นประโยชน์ในการอนุบาลลูกกึ่งชาวแวนนาไมต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของยีสต์และคีโตซีรอสส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำที่ใช้อนุบาลลูกกึ่งชาวแวนนาไม
2. เพื่อศึกษาผลของยีสต์และคีโตซีรอสต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำที่ใช้อนุบาลลูกกึ่งชาวแวนนาไม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 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 เนื่องจากยีสต์ที่ใส่ลงไปมีการใช้น้ำตาลในแป้งขนมปัง หรือที่เรียกกันว่า "โด" (dough) เป็นอาหาร และระหว่างที่มันกินอาหารมันก็จะหายใจเอาออกซิเจนเข้าไป และหายใจเอาคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาและเมื่อเราเอาแป้งไปอบ ก๊าซที่มันคายออกมาก็พุดขึ้นมาระหว่างเนื้อขนมปังทำให้เกิดรูพรุนจนฟูขึ้นมา ส่วนพวก "บริวเวร์ ยีสต์" (brewer yeast) ซึ่งเป็นยีสต์ที่นำมาหมักทำเบียร์และไวน์ การทำงานของประเภทนี้คือเมื่ออยู่ในสภาพที่มีออกซิเจนน้อยๆ ก็จะเปลี่ยนน้ำตาลมาเป็นแอลกอฮอล์ หรือเอทานอลแทน ทางภาคเหนือของประเทศไทยเมื่อก่อนจะมีการขายยีสต์ประเภทนี้ ซึ่งมีลักษณะเป็นลูกขาวๆ เรียกว่า แป้งข้าวหมาก

ยีสต์ เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวหรือรากกลุ่มหนึ่งที่ส่วนใหญ่เป็นเซลล์เดี่ยว มีรูปร่างหลายแบบ เช่น รูปร่างกลม รี ตามเหลี่ยม รูปร่างแบบมะนาว ผีเสื้อ เป็นต้น ส่วนใหญ่มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยวิธีการแตกหน่อ พบทั่วไปในธรรมชาติในดิน ในน้ำ ในส่วนต่างๆ ของพืช ยีสต์บางชนิดพบอยู่กับแมลงและในกระเพาะของสัตว์บางชนิด แต่แหล่งที่พบยีสต์อยู่บ่อยๆ คือแหล่งที่มีน้ำตาลความเข้มข้นสูง เช่น น้ำผลไม้ที่มีรสหวาน ยีสต์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ มักจะปนลงไปในอาหาร เป็นเหตุให้อาหารเน่าเสียได้ อาหารที่จำเป็นคือ น้ำตาล อุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตคือ 70 - 95 องศาฟาเรนไฮต์ 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 ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัน เดือน ปีหมดอายุของยีสต์บนซองบรรจุไม่ควรซื้อยีสต์แห้งชนิดผงที่หมดอายุการใช้งาน เพราะ ค่ายประสิทธิภาพในการทำให้ขนมอบฟูขึ้น 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

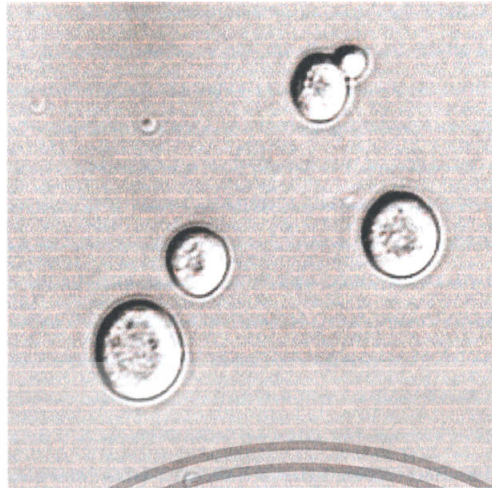
Schizosaccharomycetes (fission yeasts)

Basidiomycota (club fungi)

Urediniomycetes

Sporidiales

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 ยีสต์ชนิด *Saccharomyces cerevisiae*

ที่มา: สันทัด (2537)

การจำแนกการสืบพันธุ์ของยีสต์

การสืบพันธุ์เนื่องจากยีสต์เป็นจุลินทรีย์ที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยเซลล์ๆเดียว ดังนั้น การสืบพันธุ์จึงไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน เหมือนสิ่งมีชีวิตชั้นสูง การสืบพันธุ์มีทั้งแบบไม่อาศัยเพศและแบบอาศัยเพศ ดังนี้

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

2. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เป็นการสืบพันธุ์ที่อาศัยเซลล์สืบพันธุ์ 2 ชนิด ซึ่งจะไม่ยุ่งยากและซับซ้อนเหมือนในสิ่งมีชีวิตชั้นสูง ตลอดจนเซลล์สืบพันธุ์ในกรณีของยีสต์ยังไม่สามารถแบ่งแยกออกอย่างเด่นชัดว่าเป็นเพศผู้หรือเพศเมีย ดังนั้น จึงแบ่งเรียกว่า a และ a การสืบพันธุ์แบบมีเพศของยีสต์นี้แบ่งออกได้ เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ ในกลุ่มแอสโคไมซีตีส สปอร์ของการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจะเกิดในโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายถุงที่เรียกว่า “แอสคัส” (ascus) ส่วนใหญ่จะมีปริมาณตั้งแต่ 1 ถึง 4 สปอร์ แต่ก็มีบางสายพันธุ์จะมีปริมาณสปอร์ตั้งแต่ 8 ถึง 16 สปอร์

ซึ่งไม่มากนัก ได้แก่ ยีสต์ในกลุ่ม lipomyces และในกลุ่มเบสิดีโอไมซีตีส สปอร์ของการสืบพันธุ์

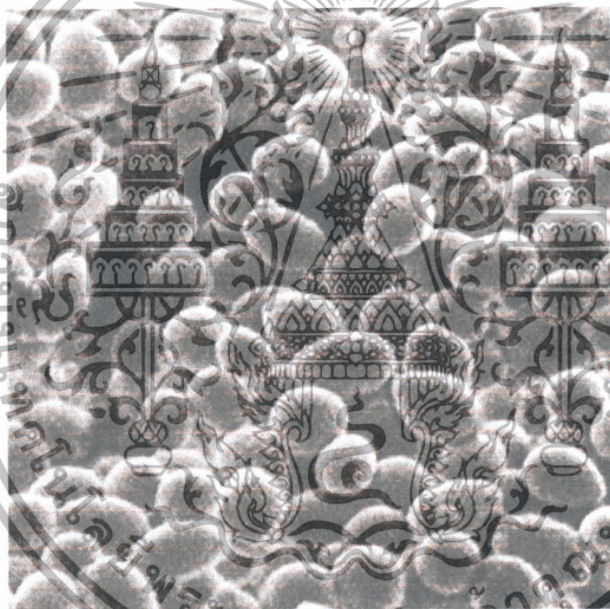
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

แบบอาศัยเพศจะเกิดอยู่ในโครงสร้างที่เรียกว่า เบสิเดียม (basidium)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 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 (fermented sugar)



ภาพที่ 2 โครงสร้างทั่วไปของยีสต์

ที่มา: สันทัต (2537)

ประโยชน์ของยีสต์ในอุตสาหกรรม

ยีสต์ใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีนสำหรับมนุษย์และสัตว์และมีประโยชน์ในอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น อุตสาหกรรมแอลกอฮอล์ สุรา ไวน์ ขนมปัง แต่ยีสต์บางสายพันธุ์ก่อให้เกิดโทษได้ด้วย เช่น เป็นสาเหตุของโรคหลาย ชนิดทั้งที่เกิดกับอวัยวะภายในและภายนอก ได้แก่ *Cryptococcus meoformans* เป็นสาเหตุของโรคเยื่อสมองอักเสบ ยีสต์คือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่ควรเอาผิดให้มาใช้ประโยชน์ด้านการค้า มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ต้องอาศัยกล้องจุลทรรศน์ส่องดู ยีสต์จัดเป็นราจำพวกหนึ่ง มีทั้งอยู่ในไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

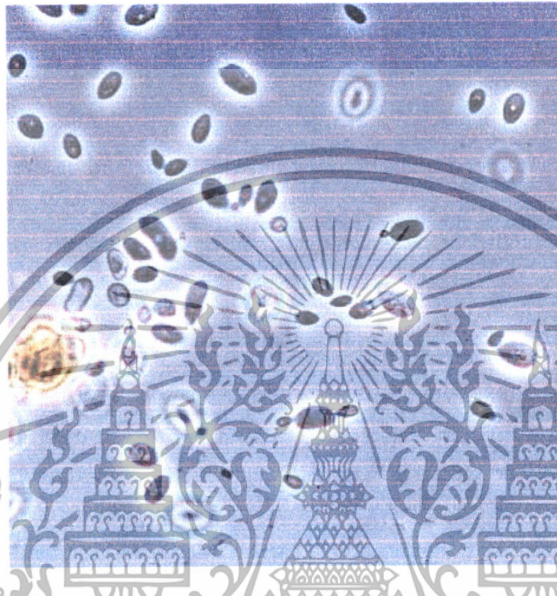
คลาสแอสโคไมซีตัส (ascomycetes class) และคลาสเบสิดิโอไมซีตัส (basidiomycetes class) ยีสต์ส่วนใหญ่จะเป็น เซลล์เดี่ยวที่มีรูปร่างแตกต่างกันออกไปตามสายพันธุ์ เช่น ทรงกลมรี ทรงกระบอก และสามเหลี่ยม บางสายพันธุ์จะมี ลักษณะของเซลล์ยีสต์ยาวออกและต่อกันเป็นสาย คล้ายเส้นใย (pseudomycelium)

นอกจากนี้ยีสต์ยังเป็นจุลินทรีย์ที่จัดอยู่ในกลุ่มที่มีประโยชน์ต่อร่างกายของมนุษย์และสัตว์ ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้มีการนำยีสต์มาเป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์ เพื่อประโยชน์ใน 2 ทางด้วยกันคือ เป็นแหล่งโปรตีนที่เราเรียกว่า โปรตีนเซลล์เดี่ยว (single cell protein) และอีกในแง่หนึ่งคือเป็นตัว ช่วยเสริมสุขภาพของสัตว์หรือที่เราเรียกว่าเป็น โปรไบโอติก (probiotic) ให้กับสัตว์เลี้ยง ซึ่งจะทำให้สัตว์แข็งแรง และมีภูมิคุ้มกันโรคสูงขึ้น รูปแบบการนำยีสต์มาใช้ก็ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้ คือ ถ้าต้องการให้ยีสต์เป็นแหล่งโปรตีนก็ไม่ต้องคำนึงว่ายีสต์ยังมีชีวิตอยู่หรือไม่ แต่ถ้าต้องการให้ยีสต์ทำหน้าที่เป็นโปรไบโอติก จะต้องใช้ในสภาพที่ยังมีชีวิตอยู่นั่น แต่ไม่ว่ายีสต์จะทำหน้าที่ใดก็ตามในสองข้อดังกล่าว ก็ถือว่าเป็นประโยชน์ต่อสัตว์เลี้ยงทั้งนั้น ดังนั้นในประเทศไทย เทคโนโลยีการผลิตยีสต์น่าจะได้รับการพัฒนาให้สามารถทำได้ง่ายขึ้น รวมทั้งสามารถใช้วัตถุดิบ ราคาถูกจากของเหลือใช้ทางเกษตร ที่มีอยู่อย่างเหลือเฟือในบ้านเรา (สันทัด, 2537)

ประเทศไทยมีการเพาะปลูกไม้ผลหลากหลายชนิดแต่ละชนิดไม่สามารถเพาะปลูกได้ในต่างประเทศอย่างไรก็ตามในฤดูที่ผลผลิตออกสู่ท้องตลาดพร้อมๆกันจะทำให้ผลผลิตตกต่ำ ชาวสวนผลไม้ต้องประสบปัญหาการขาดทุนตลาดหนึ่งที่จะนำผลไม้ท้องถิ่นเหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดคือการนำมาแปรรูปมาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่ม โดยเฉพาะการนำผลิตไวน์ สำหรับภาคเหนือตอนล่างนั้นมะขามหวานจัดเป็นไม้ผลที่มีการเพาะปลูกมากและมีศักยภาพเพียงพอต่อการผลิตมาผลิตไวน์ ไวน์เป็นเรื่องดีมีแอลกอฮอล์ประเภทหนึ่งซึ่งได้จากการหมักน้ำผลไม้กับเชื้อยีสต์ที่ผ่านการคัดเลือกแล้วว่าเหมาะต่อผลิตไวน์อีกทั้งยังมีการควบคุมการหมักและการผลิตอย่างดีไวน์ที่ไม่ผ่านกระบวนการกลั่นจะมีแอลกอฮอล์ร้อยละ 8-14 โดยปริมาตรตามกฎหมายของประเทศไทยไวน์จัดเป็นสุราหรือเมรัยโดยกำหนดให้ไม่เกิน 15 ดีกรีและอาจเติมสุรากลั่นลงไปได้ กระบวนการหมักแอลกอฮอล์ทางชีวภาพโดยทั่วไปจะอาศัยสายพันธุ์ต่างๆเป็นหัวเชื้อ ดังนั้นในการหมักโดยยีสต์จะผลิตเอทธิลแอลกอฮอล์จากกลูโคสในสภาพไร้อากาศในทางทฤษฎี ยีสต์จะใช้กลูโคสประมาณร้อยละ 5 ในการเพิ่มจำนวนเซลล์และใช้กลูโคสที่เหลือในการผลิตกริซอรอลเอทธิลแอลกอฮอล์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ยีสต์ที่ใช้ในการผลิตเอทธิลแอลกอฮอล์ต้องมีความสามารถในการสร้างเอนไซม์สำหรับเปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสเป็นเอทธิลแอลกอฮอล์สำหรับปัจจัยที่มีต่อการผลิตเอทธิลแอลกอฮอล์มากที่สุดคือความเป็นกรด-ด่างและอุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมคือช่วง 3.0-5.0 และอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 27-35 องศาเซลเซียส ในผลิต

ไวน์ยีสต์จัดเป็นจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญมากที่สุดเพราะการใช้ยีสต์สายพันธุ์ที่แตกต่างกันจะส่งผล เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้โวน์ที่ผลิตได้มีกลิ่น รสและคุณภาพทางประสาทสัมผัสแตกต่างกันไปด้วยดังนั้นกระบวนการผลิตโวน์ในระดับอุตสาหกรรมจึงต้องอาศัยวิทยาการแผนใหม่เข้ามาควบคุมการผลิตตลอดจนใช้ยีสต์บริสุทธิ์ที่ผ่านการคัดเลือกแล้วหนึ่งหรือหลายสายพันธุ์ในการหมักซึ่งส่วนใหญ่เป็นยีสต์สายพันธุ์ *Saccharomyces* sp. (สันทัด, 2537)



ภาพที่ 3 โครงสร้างภายใน ผังเซลล์ การแบ่งตัวของยีสต์แบบแตกหน่อของเซลล์ยีสต์ที่ใช้ในการผลิตโวน์
ที่มา: สันทัด (2537)

คีโตซีรอส (*Cheatoceus* sp.)

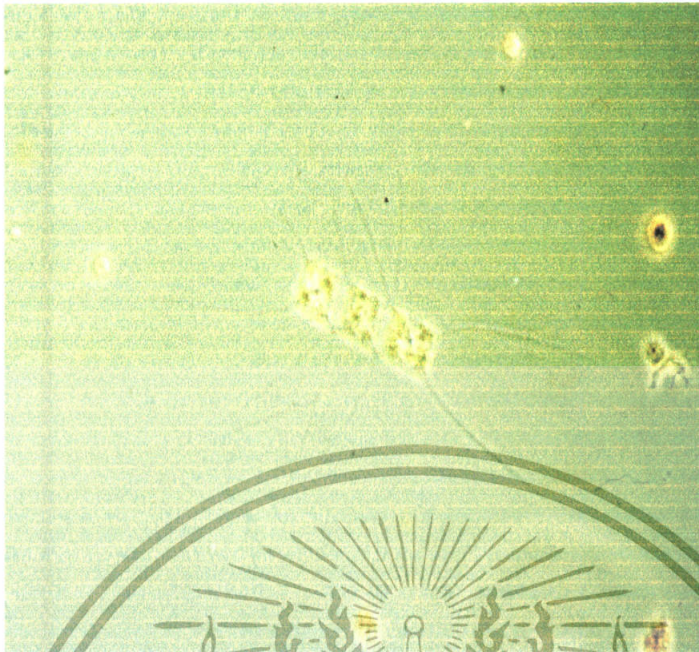
คีโตซีรอสเป็นไดอะตอมชนิดหนึ่งที่มีรูปร่างคล้ายแพลงก์ตอนสัตว์ เนื่องจากหาหัวเชื้อได้สะดวก และเมื่อเจริญเต็มที่แล้วจะยังคงอยู่ได้อีกระยะหนึ่ง โดยที่จะไม่ตายและตกตะกอนทันทีเหมือนกับสาหร่ายชนิดอื่น คีโตซีรอสเป็นสกุลที่เป็นแพลงก์ตอนถาวร และมีความสำคัญในการประมง เนื่องจากเป็นอาหารของสัตว์น้ำ ทั้งในธรรมชาติและการเพาะเลี้ยงในบ่อ มีจำนวนชนิดและปริมาณมากทั่วโลก ส่วนใหญ่เป็นชนิดที่พบในทะเลประมาณว่ามีมากกว่า 50 ชนิด ที่พบในทะเลเขตร้อน และพบมากบริเวณชายฝั่งทะเลมากกว่าทะเลลึก (ลัดดา, 2543) ลักษณะของคีโตซีรอสเป็นสายโซ่ตรงหรือโค้ง เซลล์รูปไข่จนถึงกลม เมื่อมองจากด้านข้าง เซลล์รูปสี่เหลี่ยมที่มีขอบตรงเว้าหรือนูน เมื่อมองจากด้านเคอเดิลด้านกว้าง เว้าหรือนูนก็ได้ส่วนมุมขวาหรือ valve mantle เป็นรูปทรงกระบอก ที่มีมุมขวาในแกนยาว มีซีตลักษณะเป็นหนามยาวมุมละ 1 เส้น ซีตที่มีมุมของแต่ละฝาเซลล์ที่อยู่ติดกันจะตะกัณที่จุดใกล้กับฐาน ทำให้หลายเซลล์ต่อกันเป็นสาย และเกิดมีช่องว่างไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างเซลล์ เรียกว่า อะเพอร์เจอร์หรือฟอรามินา (apertures or foramina) โคนของซีตีขนานกับ แกนเพอร์วาลวาร์ หรือ pervavar axis หรือแกวออกในแนวตั้งฉากกับแกนของสาย ความยาวของ สาย คีโตซีรอสสวอนใหญ่ขึ้นอยู่กับการสร้างซีตีปลายสุดของสายหรือเทอร์มินัลซีตี ซึ่งมักจะสั้นกว่า และหนากว่าซีตีเส้นอื่น ซีตีเส้นปลายสุด มักขนานกับแกนของสาย แต่มี คีโตเซอร์อสสวอนบางชนิดมี เซลล์เดี่ยวเซลล์ประกอบด้วยฝา 2 ฝา มีวงเกอดเดิล 1-2 วง บางชนิดมีอินเตอร์คาลารีแบนด์ ซึ่งมัก มองเห็นไม่ชัดเจน คลอโรพลาสต์มีรูปร่างขนาด ตำแหน่งไม่แน่นอน บางชนิดมีไฟรินอยด์ คีโตเซ อรอสชนิดที่พบบริเวณชายฝั่งจะสร้างเรสติงสปอร์ (resting spore) เซลล์ปกติ 1 เซลล์จะสร้าง เรสติงสปอร์เพียง 1 สปอร์ ตำแหน่งที่สร้างคือบริเวณใกล้กับแถบเกอดเดิล (girdle band) แต่บาง ชนิดอาจสร้างที่ขอบเซลล์ ขอบของสปอร์มีหนามยาวหรือหนามขนาดสั้นๆ แต่ละ สปอร์มีฝา 2 ฝา ฝาแรก (primary valve) จะมีมุมหรือ valve mantle เรสติงสปอร์เมื่อสร้างขึ้นมาใหม่จะมีผนังเรียบ ถ้าตำแหน่งเรสติงสปอร์อยู่ที่ขอบเซลล์ ฝาด้านหนึ่งอาจเชื่อมติดกับเซลล์แม่ โดยมุมฝาจะหายไป และมีซีตีสั้นและหนาแทน ฉะนั้น สปอร์แบบนี้จึงเกิดเป็นคู่และเกิดในเซลล์ที่อยู่ติดกัน คีโตเซอร์อส ชนิดที่สร้างออกไซสปอร์มีเพียงไม่กี่ชนิด การสร้างสปอร์เกิดขึ้นโดยวงจรที่สารภายในเซลล์ไหล ออกไปรวมกันที่ด้านข้างแล้วปริมาตรของเซลล์จะขยายใหญ่ขึ้น ฝาใหม่จะถูกสร้างขึ้นเพื่อจะได้ เซลล์ปกติที่มีขนาดใหญ่กว่าเดิม (ก่อนสร้างออกไซสปอร์) (ลัดดา, 2543) ๗๗



ภาพที่ 4 รูปร่างเซลล์ของคีโตเซอร์อส
ที่มา: ลัดดา (2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 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 คีโตเซอรอสชนิดนี้นิยมเลี้ยงกันในประเทศตาฮิติ มลรัฐฮาวาย และห้องปฏิบัติการทางทะเลตุงกาน (tungkang) ในประเทศไต้หวัน เพื่อเป็นอาหารลูกกุ้งพีเนียด ลูกหอยสองฝา โรติเฟอร์ และโคพีพอด คีโตเซอรอสของไทยส่วนใหญ่เป็นเซลล์ที่ต่อกันเป็นสาย แต่มักจะมีหนามยาวมากหรือหนามโค้งไม่เหมาะที่จะใช้เป็นอาหารของลูกกุ้ง คีโตเซอรอสนิยมเพาะเลี้ยงใช้กันในภาคกลาง ไม่ไวต่อแสงเหมือนสเกลโตนีมา (ลัดดา, 2543) นอกจากการใช้คีโตเซอรอสในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมแล้ว ยัง

ได้มีการใช้ *oscillatoria* ในการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำซึ่งให้อัตรารอดที่สูงกว่าการใช้สาหร่ายจำพวก *diatom* แต่มีอัตราการเจริญเติบโตที่น้อยกว่า *oscillatoria* (Haleena et al., 2007)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


การเพาะเลี้ยงคีโตซีรอสคีโตเซอรอสทุกชนิดสามารถทนทานต่ออุณหภูมิสูงๆ ของน้ำในบ่อเลี้ยงได้ดี เช่น เมื่อเลี้ยงคีโตซีรอส (*C. gracillis*) ในบ่อที่น้ำมีอุณหภูมิ 40 เซลเซียสของโคอะตอมชนิดนี้จะไม่มีสี แต่ถ้าลดอุณหภูมิน้ำลงที่อุณหภูมิ 20 หรือ 30 องศาเซลเซียส โคอะตอมจะเจริญเติบโตตามปกติ เช่น มีสีเข้มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น เป็นต้น อุณหภูมิสูงสุดที่ใช้เลี้ยงคีโตเซอรอสชนิดนี้ไม่ควรสูงกว่า 37 องศาเซลเซียส แต่ถ้าจะให้ได้อัตราการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด อุณหภูมิควรอยู่ในช่วง 20-30 องศาเซลเซียส ความเค็มต่ำสุดคือ 6 ส่วนในพัน ความเค็มแม้จะสูงถึง 50 ส่วนในพันก็ยังไม่เติบโต แต่ช่วงความเค็มที่เหมาะสมคือ 17-25 ส่วนในพัน อัตราการเจริญเติบโตของคีโตเซอรอสจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ถ้าช่วงความเข้มแสงระหว่าง 500 ถึง 10,000 ลักซ์ โดยทั่วไปนิยมใช้น้ำทะเลธรรมชาติในการเพาะเลี้ยงคีโตซีรอสเพื่อป้องกันการปนเปื้อน (contamination) จึงควรฆ่าเชื้อในน้ำทะเลด้วยไฮโปคลอไรต์ในอัตราส่วน 16 กรัมต่อน้ำ 1 ตัน หรือใช้สารละลายเข้มข้น 150 ส่วนในล้าน (10% คลอรีน) ของไฮโปคลอไรต์ เติมนลงในถังเพาะ หลังจากนั้นอีก 12 ชั่วโมง จึงเติมโซเดียม-ไฮโอซิลเฟตเพื่อทำให้ตะกอนคลอรีนเป็นกลางในอัตรา 40-45 กรัม/น้ำ 1 ตัน ต่อจากนั้นจึงจะเริ่มทำการเพาะโคอะตอมได้ ถ้าเพาะคีโตซีรอส (*C. calcitrans*) ในภาชนะความจุ 200 ลิตร อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 15,000 ลักซ์ โดยการให้อากาศที่ผสม CO₂ เข้มข้น 1% ในอัตรา 5 ลิตร/นาทีก และเติมอาหารด้วย ความหนาแน่นเริ่มต้นของโคอะตอม 1×10^6 เซลล์/ลิตร จะสามารถผลิตโคอะตอมที่มีความหนาแน่นถึง $28-30 \times 10^6$ เซลล์/มิลลิลิตร ในเวลา 3-4 วัน ภาชนะที่ใช้เลี้ยงเป็นรูปกรวยทรงสูง ใช้แสงสว่างแบบฟลูออเรสเซนต์ เราสามารถนำสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงสกลีโตนิมามาเลี้ยงคีโตเซอรอสได้ เช่น ใช้สูตรอาหารของเอิร์ชโรเบอร์ สำหรับเตรียมสารละลายเพื่อทำสติกเชื้อบริสุทธิ์ นอกจากนี้ยังมีสูตรอาหารอื่น ๆ ที่เหมาะแก่การเลี้ยงคีโตเซอรอสอีก ได้แก่ สูตรวัลเน หรือคอนเวย์ สูตรโปรวาโซลี เป็นต้น การขยายพันธุ์คีโตเซอรอสนั้นต้องเตรียมล่วงหน้าประมาณ 4-5 วัน ในกรณีที่มีหัวเชื้อเพียงเล็กน้อยและหัวเชื้อที่ใช้ต้องเป็นหัวเชื้อจากห้องปฏิบัติการ เพราะจะได้หัวเชื้อที่แข็งแรงปราศจากสิ่งเจือปน จึงพร้อมที่จะขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว (ธิดา, 2542) ก่อนการเก็บเกี่ยวคีโตเซอรอสเพื่อนำไปเลี้ยงลูกกุ้ง ควรกรองเอาเศษผงและสิ่งสกปรกออกเสียก่อน แล้วจึงนำน้ำส่วนที่กรองได้ไปให้ลูกกุ้งกิน และที่สำคัญควรจะตรวจสอบด้วย กล้องจุลทรรศน์ว่า ไม่มีโคอะตอมชนิดอื่นที่ไม่ใช่คีโตเซอรอสปะปนอยู่ และหลังจากดักให้ลูกกุ้งกินแล้ว ควรเหลือคีโตเซอรอสไว้ขยายพันธุ์ตั้งวิธีข้างต้นและเติมอัตราส่วนของอาหารเฉพาะส่วน น้ำทะเลที่เติมลงไปใหม่ เพราะถ้าทิ้งไว้ไม่ขยายต่อ คีโตเซอรอสจะเริ่มตายและตกตะกอนจับกันเป็นกลุ่ม ไม่เหมาะที่จะนำมาให้ลูกกุ้งกิน เนื่องจากคีโตเซอรอสที่ตายจะมีเมือกซึ่งจะไปติดตาม ตัวลูกกุ้งทำให้เกิดความรำคาญและยังเป็นบ่อเกิดของแบคทีเรียอีกด้วย วิธีการเก็บเกี่ยวคีโตเซอรอสที่ศูนย์การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (SEAFDEC) ใช้อุณหภูมิ นั้น เป็นวิธีทำให้เซลล์ตกตะกอนโดยการเติมอลูมิเนียมซัลเฟตความเข้มข้น 150 ส่วนในล้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำไคอะตอมที่ตกตะกอนไปเกลี่ยให้เป็นแผ่นบาง ๆ (ประมาณ 25×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร) ใส่ในถุงพลาสติกปิดสนิทแล้วแช่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ไคอะตอมที่แช่แข็งนี้สามารถนำไปเลี้ยงลูกกุ้งได้ จากการศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเติบโตของลูกกุ้งที่เลี้ยงด้วยไคอะตอมที่เก็บด้วยการแช่แข็งและที่เก็บสด พบว่าลูกกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้งสองประเภทมีอัตราการเติบโตที่ไม่แตกต่างกันส่วนการผสมสารเคมีที่ชื่อว่า ไครโอโพรเทคแทนท์ (cryoprotectant) กับไคอะตอมนั้น สามารถเก็บคิโตเซอร์อสแช่แข็งให้มีคุณภาพดีได้นานถึง 18 เดือน คิโตเซอร์อสที่ทำให้แห้งโดยวิธีการตากแดดก็มีคุณภาพพอที่จะเป็นอาหารเสริมเพื่อเลี้ยงลูกกุ้งได้เช่นกันยามที่ไคอะตอมสดขาดแคลน (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 ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลา 14 ชั่วโมง แล้วจึงค่อยๆ พัฒนาและเปลี่ยนรูปร่างหลายครั้ง จนกระทั่งรูปร่างเหมือนตัวเต็มวัยโดยแบ่งระยะการเปลี่ยนแปลงออกเป็น 4 ระยะ

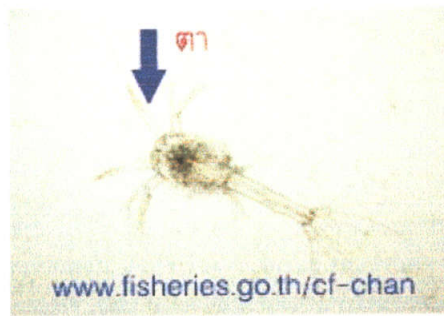
ระยะที่ 1 นอเพลียส (nauplius) ตัวอ่อนมีรูปร่างคล้ายแมงมุม ยังไม่ต้องการอาหาร เนื่องจากถุงอาหาร (yolk sac) ที่ติดอยู่กับลำตัวจะเป็นแหล่งอาหารในระหว่างตัวอ่อนยังไม่พร้อมที่จะหาอาหารกินเอง เมื่อลอกคราบ 6 ครั้ง กินเวลา 36-48 ชั่วโมง ตัวอ่อนจะผ่านระยะที่ 1 นี้ไปสู่ระยะที่ 2



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

ระยะที่ 2 ชูเอีย (protozoa) ตัวอ่อนระยะนี้มีรูปร่างยาวขึ้น โดยเฉพาะลำตัว เราสามารถแยกความแตกต่างระหว่างส่วนหัวและลำตัวได้อย่างชัดเจน ระยะนี้มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง 3 ขั้นตอน ใช้ระยะเวลาประมาณ 4-7 วัน ปัญหาที่เจอในระยะชูเอียนี้คือ โรคชูเอีย ซินโดรม จะมีลักษณะของแบคทีเรียหรือโปรโตซัว ที่อยู่ระหว่างเซลล์ จะทำให้ลูกกุ้งตายในระยะชูเอีย ซึ่งมีสาเหตุมาจากเรื่องความสะอาดของสาหร่ายที่นำมาให้ลูกกุ้งกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ตัวอ่อนกุ้งระยะชูเอี้ย 1 (protozoa 1)

ที่มา: หนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ (2550)



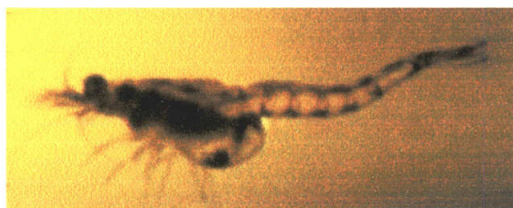
ภาพที่ 8 ตัวอ่อนกุ้งระยะชูเอี้ย 2 (protozoa 2)

ที่มา: หนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ (2550)

ภาพที่ 9 ตัวอ่อนกุ้งระยะชูเอี้ย 3 (protozoa 3)

ที่มา: หนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ (2550)

ระยะที่ 3 ไมซีต (mysis) ตัวอ่อนระยะนี้มีลักษณะคล้ายลูกกุ้งวัยรุ่น แต่การว่ายน้ำยังว่ายน้ำแบบหัวที่มลงและเคลื่อนที่ด้วยการตีตัวขึ้นและลง ระยะนี้มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง 3 ขั้นตอน ใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 5-7 วัน รับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 ตัวอ่อนกุ้งระยะไมซิส (mysis)

ที่มา: หนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ (2550)

ระยะที่ 4 โพลลารวา (post larva) ตัวอ่อนระยะนี้มีลักษณะใกล้เคียงกับลูกกุ้งวัยรุ่นมากที่สุด มีอวัยวะต่างๆ เกือบครบทุกส่วน และพัฒนาการไปเรื่อยๆ จนเข้าสู่ระยะกุ้งวัยรุ่น ความยาวของกุ้งระยะโพลลารวาอยู่ระหว่าง 0.88-3.00 มิลลิเมตร ส่วนระยะลารวา (3 ระยะแรก) ลูกกุ้งมีความยาวระหว่าง 1.95-2.73 มิลลิเมตร ลูกกุ้งจะไม่มีหนามแหลมที่แผ่นปิดหน้าอก (sternite) ที่ 7 และความยาวของกรีเมื่อเทียบกับความยาวตาแล้วจะมีอัตราส่วนประมาณ 2:5-3:5 แต่ไม่เกิน 4:5 ในระยะโพลลารวา จะเห็นขาเดิน 3 คู่ ของลูกกุ้ง โดยคู่แรกมองเห็นเป็นก้ามชัดเจนทางแคบเข้า ลูกกุ้งระยะนี้เป็นระยะที่มีรยางค์ครบ มีขากรรไกร (mandible) ที่ชัดเจน ขาววายน้ำเจริญให้เห็นชัดเจนขึ้นกรีนกว่าดวงตา ระยะระหว่างตากางออกมองเห็นได้ชัดเจน ลักษณะลำตัวสั้นป้อม จะมีลักษณะใส มีเส้นสีน้ำตาลพาดยาวจากบริเวณหนวดถึงหางโดยปล้องท้อง ปล้องที่ 6 จะยาวกว่าปล้องหัวเล็กน้อย

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

คุณภาพน้ำที่เหมาะสมในการอนุบาลกุ้ง

กุ้งขาวแวนนาไม เป็นกุ้งที่เลี้ยงได้ทั้งระบบธรรมชาติ และระบบกึ่งหนาแน่น ลักษณะพิเศษของกุ้งสายพันธุ์นี้ คือสามารถปรับตัวภายใต้สภาพการเพาะเลี้ยงได้หลายรูปแบบ สามารถเพาะเลี้ยงพ่อแม่กุ้งได้จากในบ่อเพาะเลี้ยง ซึ่งสภาพแวดล้อมในการอนุบาลลูกกุ้งชนิดนี้ ต้องอาศัยน้ำทะเลหรือน้ำที่มีคุณสมบัติเดียวกับน้ำทะเลตลอด 24 ชั่วโมง จึงทำให้การเพาะเลี้ยงประสบความสำเร็จ กุ้งขาวแวนนาไมเป็นกุ้งที่มีลักษณะพิเศษคือ สามารถปรับตัวภายใต้สภาพการเพาะเลี้ยงได้หลายรูปแบบ เลี้ยงได้ทั้งระบบธรรมชาติ และระบบกึ่งหนาแน่น ความเค็มและอุณหภูมิของน้ำ เป็นคุณภาพน้ำที่สำคัญที่สุดในบ่อเพาะพัก และควรควบคุมให้อยู่ในช่วงแคบที่สุด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 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 และมีด 10 ชั่วโมง ให้ออกซิเจนละลายน้ำ 5 ppm ส่วนคุณสมบัติของน้ำ ด้านอื่นๆ 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 (หนังสือพิมพ์พระราชชาติธุรกิจ, 2550) และอาจมีการใช้ผู้ย่อยสลายเพื่อที่จะลดปริมาณ แอมโมเนีย และไนไตรท์ ซึ่ง ชนิดที่เหมาะสมที่สุดคือ *Acacia auriculiformis* (Ngoc and Amararatne., 2005)

การปล่อยลูกกุ้ง

ควรคัดเลือกนอเพเลียส (nauplius) ที่แข็งแรง จากแหล่งเพาะนอเพเลียสที่เชื่อถือได้ อาจดูจากประวัติการทำงานของบ่อเพาะ การรับรองจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ หรือสอบถามจากผู้เลี้ยงรายอื่น ซึ่งจะช่วยให้มั่นใจผลงานของบ่อเพาะนอเพเลียสได้เป็นอย่างดีและยังสามารถตรวจสอบลูกกุ้งระยะนอเพเลียส (nauplius) ที่แข็งแรง โดยวิธี Salinity stress test (Alvarez et al., 2004) และยังมี การตรวจสอบคุณภาพของลูกกุ้งกุลาดำระยะ zoea ที่แข็งแรงโดยวิธีการ ammonia stress test (Racotta et al., 2004) ลูกกุ้งระยะนอเพเลียสที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. ลำตัวค่อนข้างใส ไม่ทึบ
2. ว่ายน้ำขึ้นน้ำ มีลักษณะตื่นตัว เคลื่อนที่เร็ว
3. เมื่อตักใส่ภาชนะทิ้งไว้ จะว่ายน้ำขึ้นผิวน้ำ จะไม่จมกองอยู่ที่ก้นภาชนะ
4. เมื่อหยุดลมจะว่ายน้ำขึ้นผิวน้ำเข้าหาแสงแดดเป็นกลุ่มก้อน

เมื่อได้นอเพเลียสมาถึงบ่ออนุบาล ควรสุ่มนับจำนวน ตรวจสอบก่อนปล่อยลงบ่ออนุบาล เพื่อประโยชน์ในการคำนวณอัตราการรอดและหาปริมาณอาหารที่เหมาะสม ตรวจสอบเชื้ออุณหภูมิและความเค็มของน้ำในบ่อล้างเลี้ยง นอเพเลียสและในบ่ออนุบาลก่อนปล่อยทุกครั้ง เพื่อปรับอุณหภูมิและความเค็มให้เท่ากัน จึงจะดำเนินการปล่อย ในการปล่อยนอเพเลียส ลงบ่ออนุบาลทุกครั้ง ต้องตรวจสอบและดำเนินการอย่างพิถีพิถันละเอียดรอบคอบโดยเน้นเรื่องความสะดวกเป็นพิเศษความหนาแน่นที่เหมาะสมของนอเพเลียส ในบ่ออนุบาลนั้น ประมาณ 100 ตัว ต่อลิตร (นิตติ, 2550) ถ้าปล่อยลูกกุลาดำในปริมาณที่หนาแน่นกว่า 100 ตัวต่อลิตร จะส่งผลให้น้ำมีปริมาณไนไตรท์สูงขึ้นอย่างมาก (Nga et al., 2005)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหาร และการให้อาหาร

กุ้ง เป็นสัตว์น้ำที่กินอาหารทั้งพืชและสัตว์ ทั้งที่มีชีวิตและตาย ดังนั้น อาหารของลูกกุ้งจึงมีมากมายหลายชนิด ดังนี้

ก. อาหารมีชีวิต ได้แก่ – แพลงตอนพืช - แพลงตอนสัตว์

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

ปริมาณอาหาร โดยทั่วไปแล้วปริมาณอาหารที่ให้ลูกกุ้งกินในแต่ละครั้งนั้น ไม่ค่อยแน่นอนจนตายตัวนัก 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 สองตรวจสอบปริมาณกุ้งและอาหารที่เหลืออยู่ เปรียบเทียบกัน หากอาหารกุ้งเป็นแพลงตอนพืช ก็ตรวจสอบความเข้มข้นว่าเขียวมากแค่ไหน แต่ถ้าเป็นแพลงตอนสัตว์ก็ต้องอาศัยนับตัวอาร์ทีเมีย เปรียบเทียบกับจำนวนลูกกุ้งที่ตักขึ้นมา ซึ่งรายละเอียดเหล่านี้สามารถปรับเปลี่ยนได้ แต่ถ้าเรามีหลักเกณฑ์ที่มั่นคงแล้ว จะปรับไปอย่างไรก็ได้ (หนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ, 2550)

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. ถังกรองน้ำ
21. ลูกกึ่งระยะ nauplius
22. หัวเชื้อ chaetoceros
23. ฝอย chaetoceros
24. ยีสต์ผง
25. เครื่องวัด PH
26. คอลด์มันไนเตรท
27. เครื่อง macnatic
28. บิวเรต ขนาด 10 ml

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และที่ยังอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 1.7×10^5 , 1.29×10^4 , 8.6×10^3 และ 4.3×10^3 เซลล์ และ จำนวนเซลล์คีโตซีรอสที่ 3.2×10^5 , 2.13×10^5 , 1.6×10^5 และ 5.3×10^4 เซลล์ ในที่มืด มี 6 ชุดการทดลอง คือ จำนวนเซลล์ยีสต์ที่ 5×10^3 , 6.6×10^5 และ 8×10^3 เซลล์ ส่วนจำนวนเซลล์คีโตซีรอสที่ 8×10^3 , 1×10^4 และ 1.2×10^4 เซลล์ ส่วนในขณะทำการอนุบาลลูกกุ้งมี 6 ชุดการทดลองคือ ให้ยีสต์เพียงอย่างเดียว ให้คีโตซีรอสเพียงอย่างเดียว และ ให้สลับกันระหว่างคีโตซีรอสและยีสต์ดังนี้ คือ คีโตซีรอส1:ยีสต์1 คีโตซีรอส2:ยีสต์2 คีโตซีรอส1:ยีสต์2 และ คีโตซีรอส2:ยีสต์1 โดยทุกๆชุดการทดลองทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ

วิธีการทดลอง

ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงคีโตซีรอส

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองในที่สว่าง

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

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

4. ทำการวิเคราะห์ทุกๆ 2 วัน เป็นเวลา 7 วัน
5. จัดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์

การทดลองในที่มืด

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

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

4. ทำการวิเคราะห์ทุกๆ 2 วัน เป็นเวลา 9 วัน
5. จัดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์

การทดลองขณะอนุบาลลูกกุ้ง

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

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

4. ทำการวิเคราะห์ทุกๆ 2 วัน เป็นเวลา 7 วัน
5. จัดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูลทางคุณภาพน้ำที่ได้จากการวิเคราะห์ตามวิธีของ APHA (1995) ทุกๆ 2 วัน เป็นเวลา 10 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำและทำ standard curve และคำนวณหาค่าแต่ละปัจจัยโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเล และห้องวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

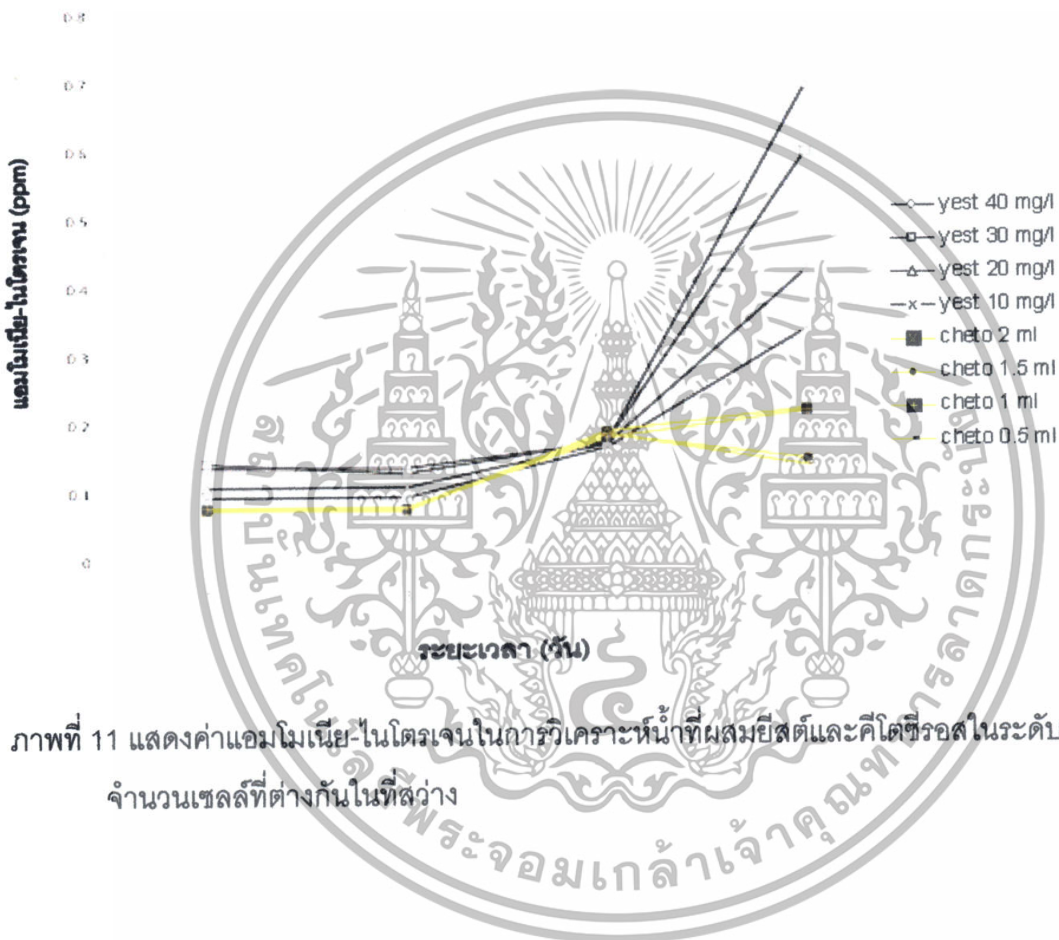
ระยะเวลาในการทำการทดลอง

17 มกราคม 2551 – 26 กุมภาพันธ์ 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

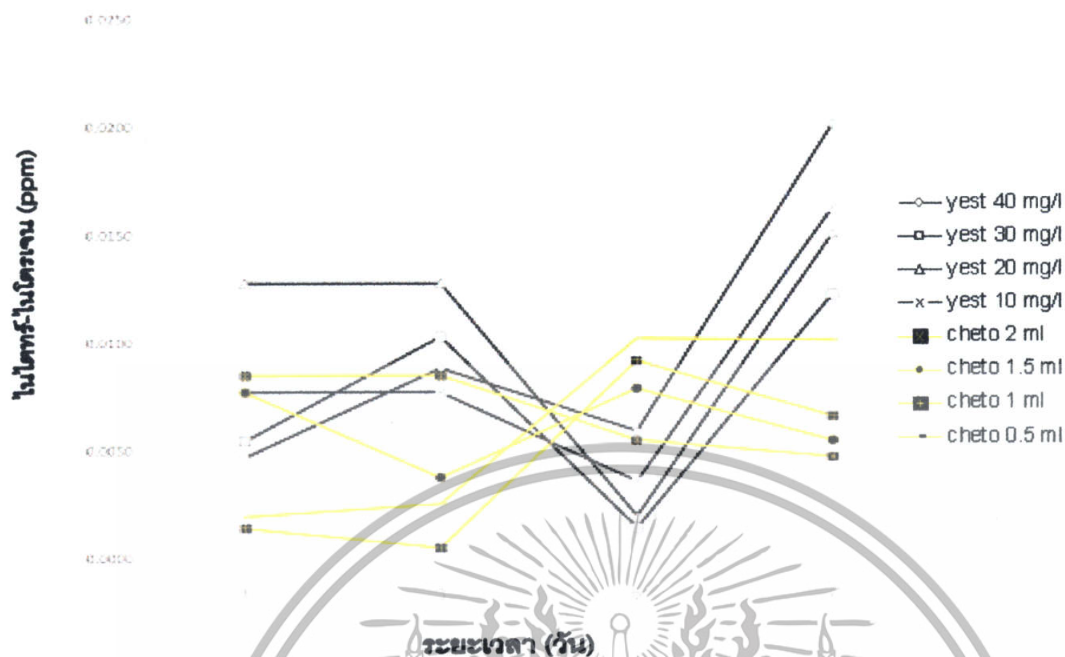
ผลการศึกษาและวิจารณ์

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

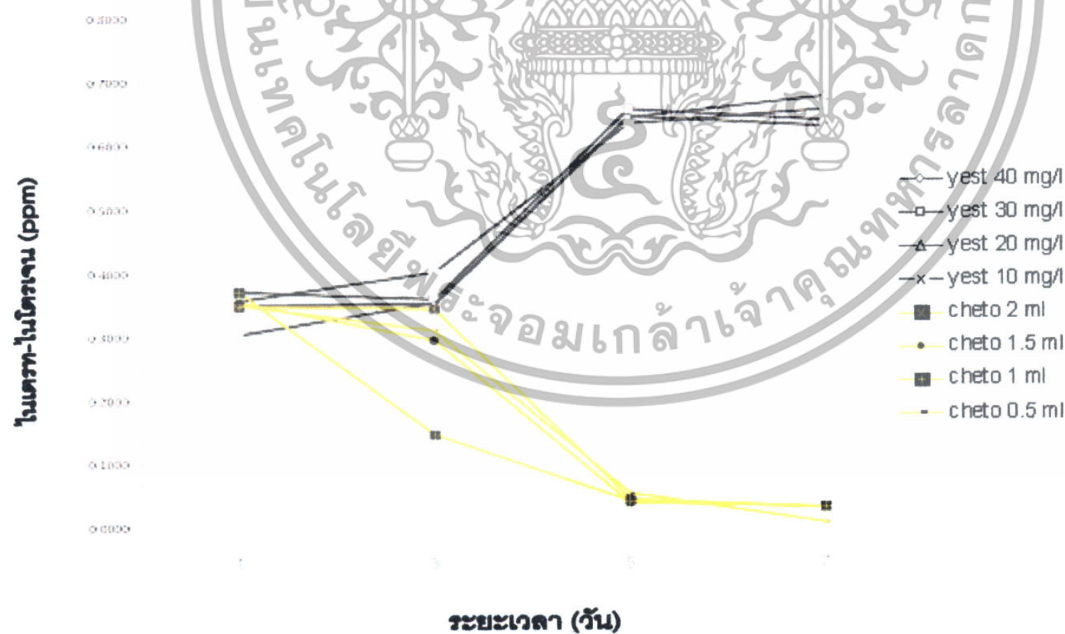


ภาพที่ 11 แสดงค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่มีผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่สว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

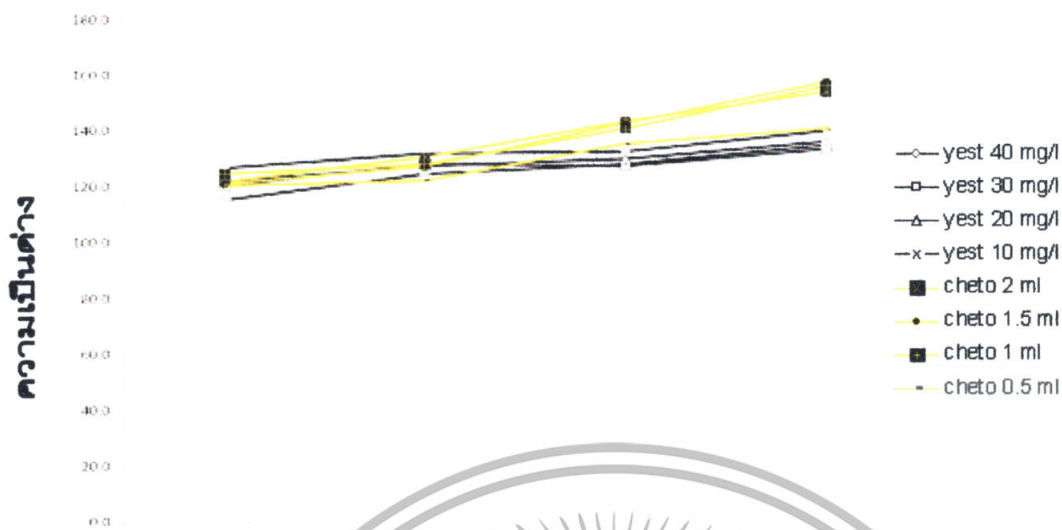


ภาพที่ 12 แสดงค่าไนไตรท์-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่สว่าง



ภาพที่ 13 แสดงค่าไนเตรท-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในที่สว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 14 แสดงค่าความเป็นต่างในการวิเคราะห์หน้าที่ผลมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในช่วง

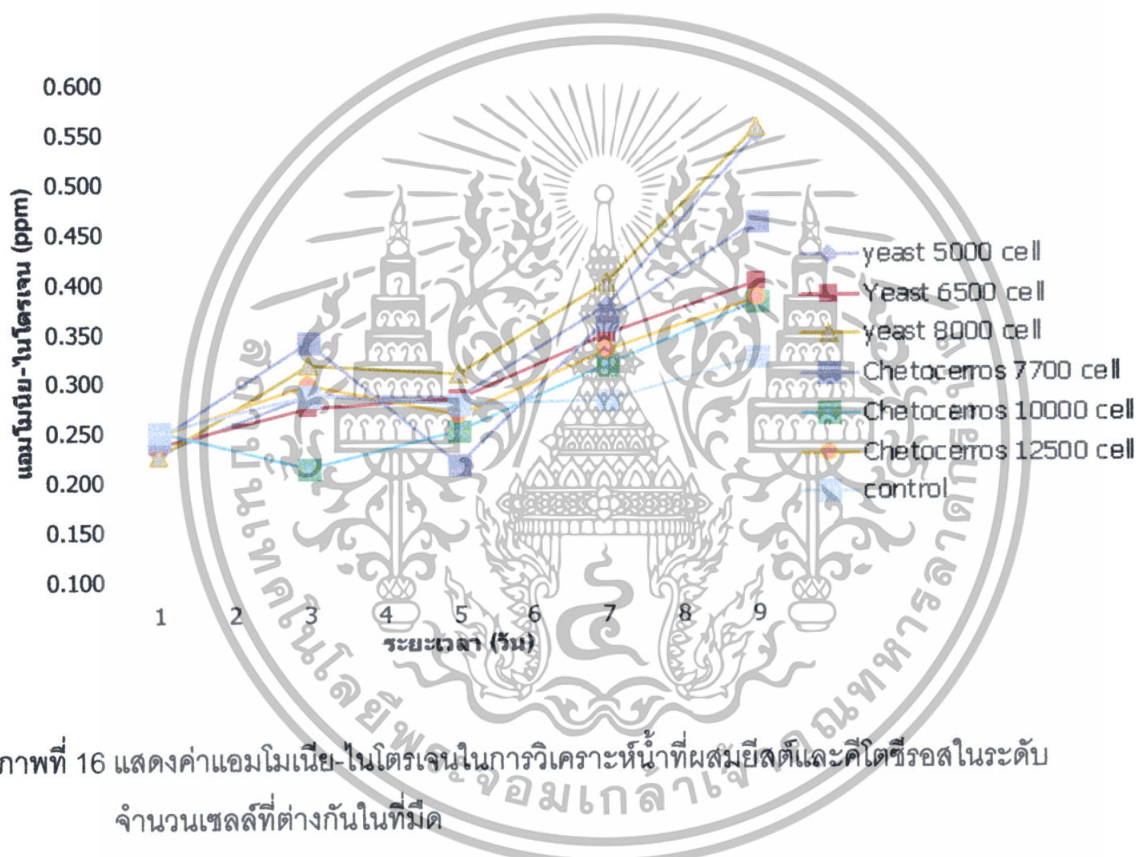


ภาพที่ 15 แสดงค่าความเป็นกรด-ต่างในการวิเคราะห์หน้าที่ผลมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันในช่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

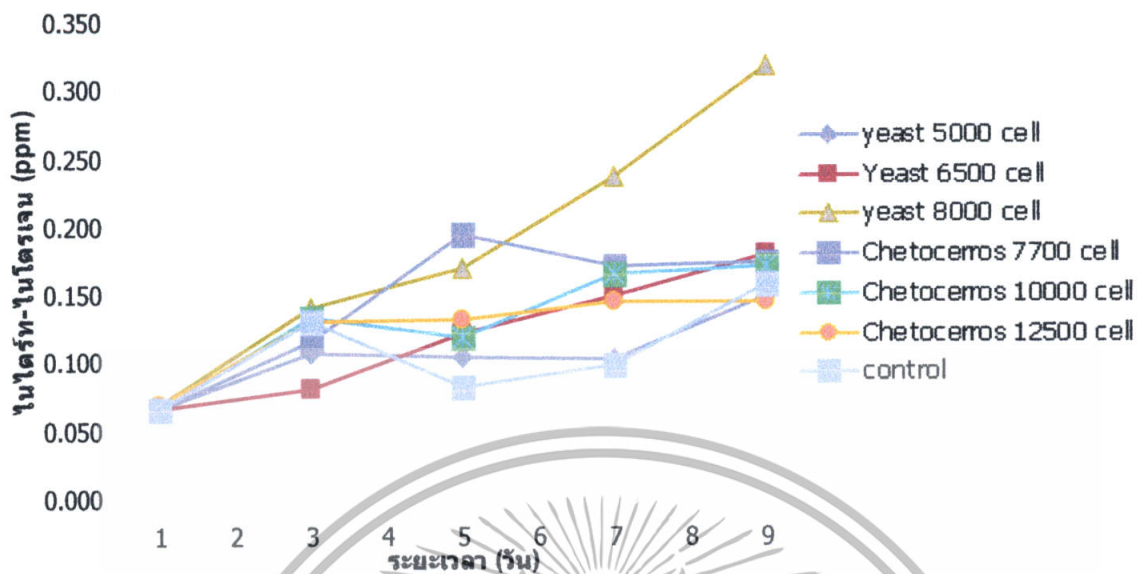
ในน้ำที่ผสมคีโตซีรอสมีปริมาณไนเตรทน้อยกว่าน้ำที่ผสมยีสต์เนื่องจาก ไนเตรทเป็นปุ๋ยของคีโตซีรอสเมื่อมีแสงสว่างคีโตซีรอสจึงมีการสังเคราะห์แสงและเจริญเติบโตและใช้ในเตรทไปในการเจริญเติบโตทำให้ไนเตรทมีปริมาณลดลง (Helena et al., 2007)

ในการทดลองน้ำในที่มีตพบว่าในน้ำที่ผสมยีสต์หรือคีโตซีรอสมีคุณภาพน้ำใกล้เคียงกันในทุกๆค่า ยกเว้นในน้ำที่ผสมยีสต์ที่ 8×10^3 เซลล์ ซึ่งมีค่าแอมโมเนียและไนโตรเจนสูงกว่ากลุ่มการทดลองอื่นๆในวันสุดท้ายของการทดลอง (ภาพที่ 16 และ 17) แต่ค่าอื่นๆมีปริมาณใกล้เคียงกัน

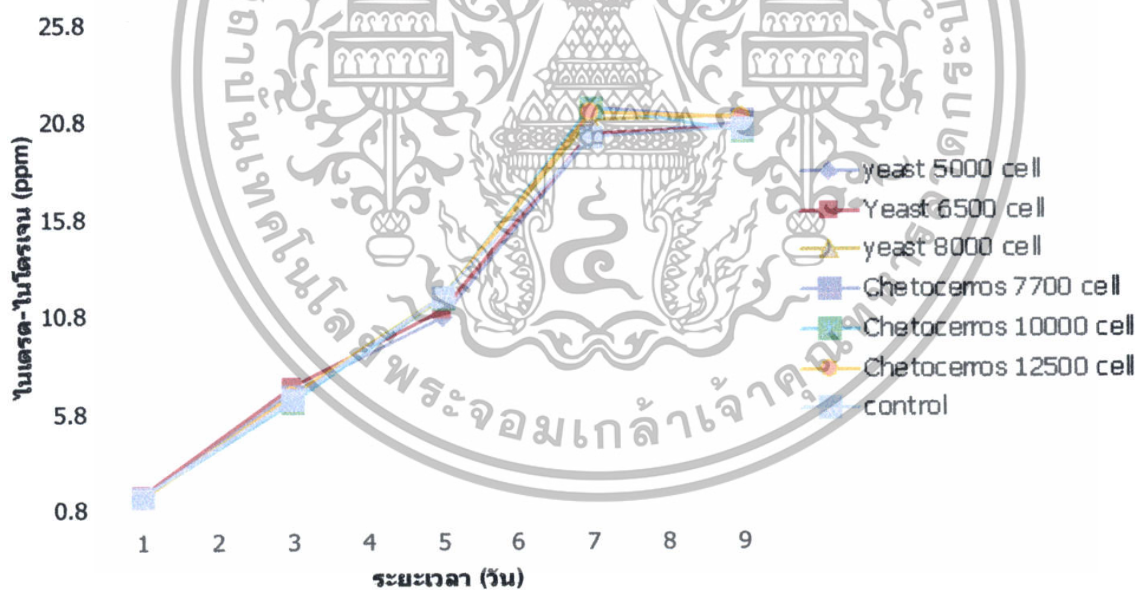


ภาพที่ 16 แสดงค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

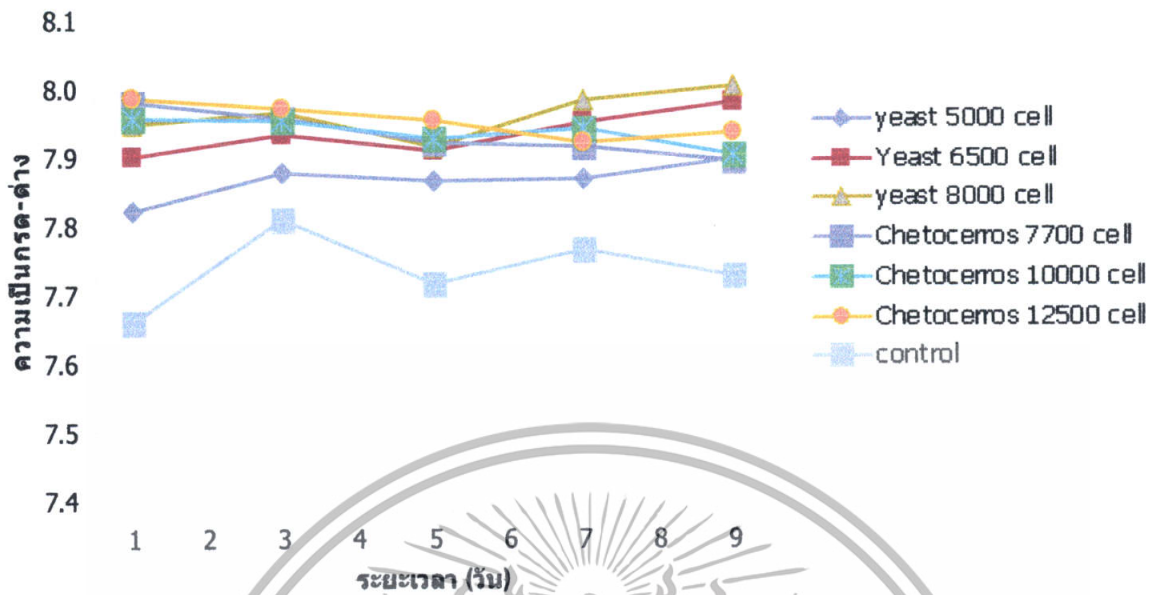


ภาพที่ 17 แสดงค่าไนไตรท์-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันที่มีด

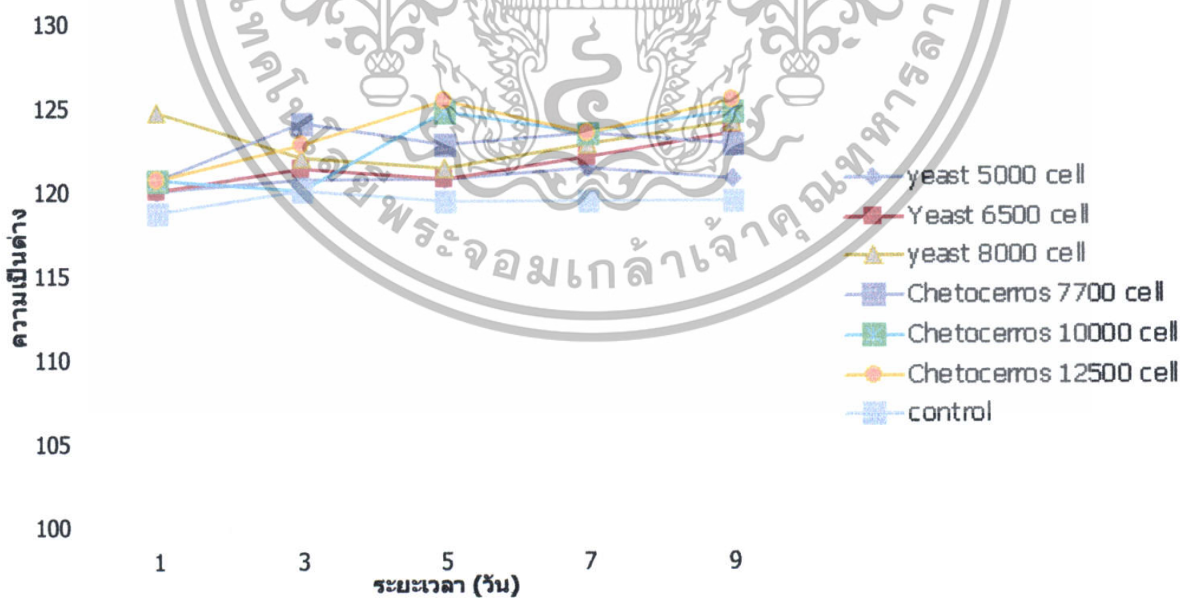


ภาพที่ 18 แสดงค่าไนเตรต-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันที่มีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 19 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างในการวิเคราะห์หน้าที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันที่มี



ภาพที่ 20 แสดงค่าความเป็นด่างในการวิเคราะห์หน้าที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

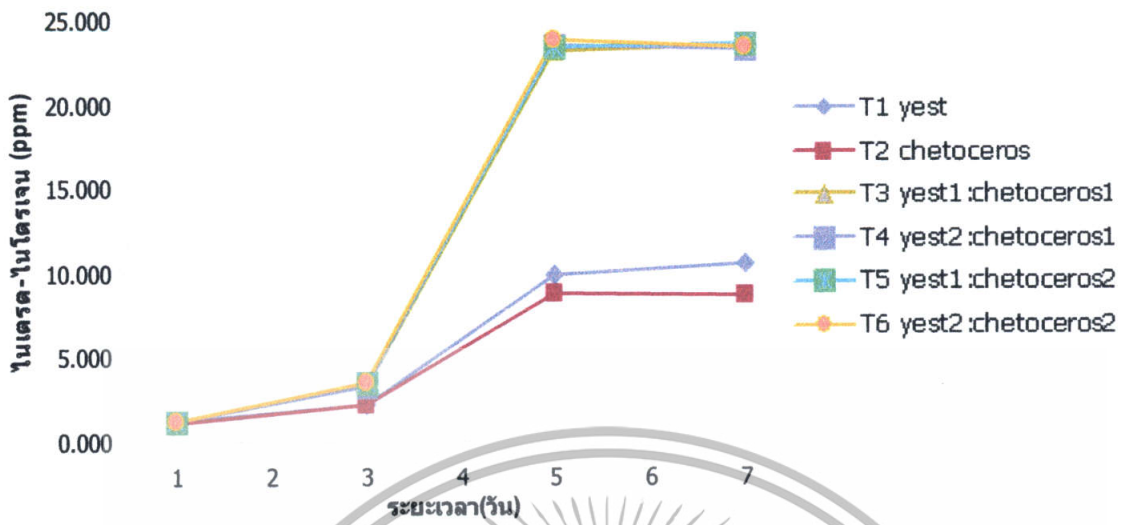
จากการทดลองพบว่าในน้ำที่ผสมยีสต์มีปริมาณสูงกว่าน้ำที่ผสมคีโตซีรอสเป็นเพราะในยีสต์มีปริมาณโปรตีนสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเซลล์คีโตซีรอสและโปรตีนมีส่วนประกอบของไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก ดังนั้นเมื่อโปรตีนถูกย่อยสลายไนโตรเจนในน้ำจึงอยู่ในรูปของแอมโมเนีย (Hari et al., 2006)

ในการศึกษาการวิเคราะห์น้ำระหว่างการอนุบาลกุ้งพบว่า ปริมาณแอมโมเนียในกลุ่มที่ใช้ยีสต์เพียงอย่างเดียวมีปริมาณสูงที่สุด (ภาพที่ 21) แต่มีในปริมาณที่ไม่ส่งผลกระทบต่อตัวกุ้งและพบว่าในกลุ่มที่ให้ผสมระหว่างยีสต์และคีโตซีรอสมีปริมาณไนเตรทสูงกว่ากลุ่มที่ยีสต์หรือคีโตซีรอสเพียงชนิดเดียว (ภาพที่ 22) อย่างเห็นได้ชัด, ในด้านปริมาณความเป็นต่างในกลุ่มที่ให้ผสมระหว่างยีสต์และคีโตซีรอสมีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่ยีสต์หรือคีโตซีรอสเพียงชนิดเดียว (ภาพที่ 24) ส่วนปริมาณไนโตรทและค่าความเป็นกรด-ด่าง มีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละกลุ่มการทดลอง (ภาพที่ 23 และ 25)

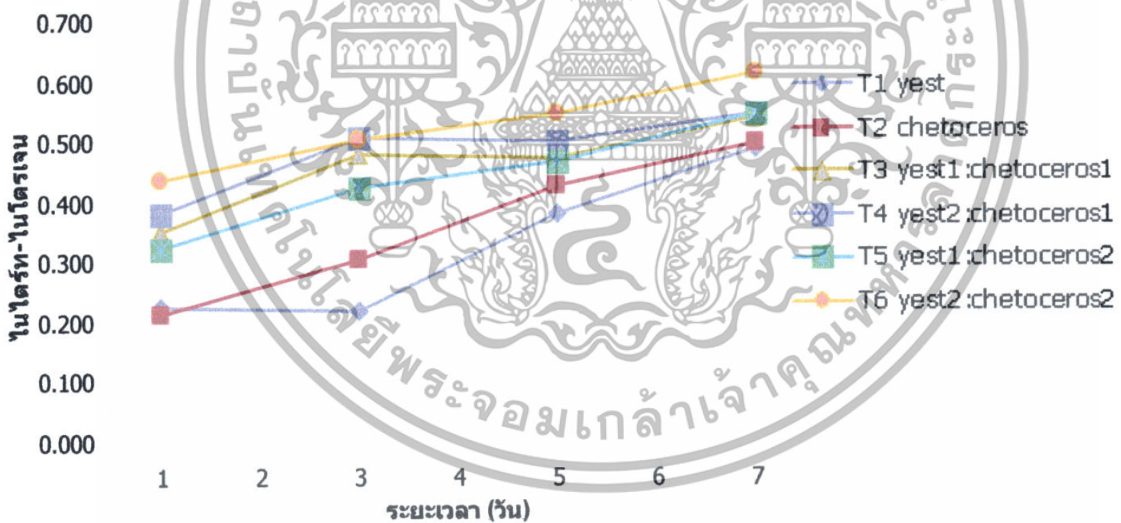


ภาพที่ 21 แสดงค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์น้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันระหว่างการอนุบาลกุ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

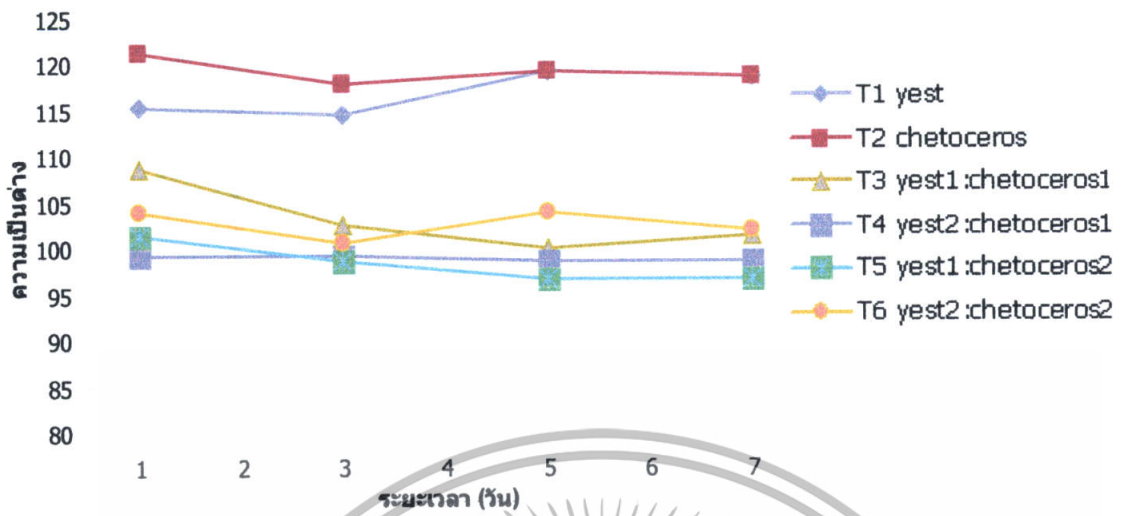


ภาพที่ 22 แสดงค่าไนเตรด-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์หน้าที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันระหว่างการอนุบาลกึ่ง



ภาพที่ 23 แสดงค่าไนเตรท-ไนโตรเจนในการวิเคราะห์หน้าที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันระหว่างการอนุบาลกึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 24 แสดงค่าความเป็นต่างในการวิเคราะห์หน้าที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันระหว่างการอนุบาลกึ่ง



ภาพที่ 25 แสดงค่าความเป็นกรด-ต่างในการวิเคราะห์หน้าที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสในระดับจำนวนเซลล์ที่ต่างกันระหว่างการอนุบาลกึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

เนื่องจากปัจจุบันการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมโดยทั่วไปนั้นใช้คีโตซีรอสซึ่งมีความยุ่งยากในการผลิตจึงได้มีความคิดที่จะใช้ยีสต์จากกระบวนการผลิตไวน์เพื่อใช้ทดแทนการใช้คีโตซีรอสการศึกษา คุณภาพน้ำในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมเปรียบเทียบระหว่างการใช้ยีสต์และคีโตซีรอสทำการ ศึกษา 3 ขั้นตอน คือ ทำการวิเคราะห์น้ำที่ทำการใส่ยีสต์ และคีโตซีรอส ในที่สว่าง , ในที่มืด และระหว่างการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมพบว่าการศึกษาในที่สว่างน้ำที่ผสมยีสต์มีปริมาณแอมโมเนีย และไนเตรทสูงกว่า น้ำที่ใส่คีโตซีรอส และการศึกษาในที่มืด พบว่าน้ำที่ผสมยีสต์และคีโตซีรอสมีปริมาณแอมโมเนีย ไนโตรท์ และไนเตรทมีค่าที่ใกล้เคียงกัน และในระหว่างการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมพบว่าการใช้ยีสต์และคีโตซีรอสผสมกันทำให้มีปริมาณไนเตรทสูงกว่าการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมน์ ด้วยยีสต์หรือคีโตซีรอสเพียงชนิดเดียว จากการศึกษาสรุปได้ว่าการใช้ยีสต์และคีโตซีรอสในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไม ควรให้เพียงชนิดเดียวไม่ควรนำมาให้ผสมกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

โครงการเผยแพร่ความรู้ผ่านสื่อสารมวลชน. 2551. ยีสด์. ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. <http://www.wikipedia.org/wiki/ยีสด์>. (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, กรุงเทพฯ. 851 น.

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

สันทนต์ ศิริอนันต์ไพบูลย์. 2537. ยีสด์, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. <http://www.tistr.or.th>. (1994).

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

หนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ. 2550. จับหลักให้มันกับการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม.

<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 Examianition of Water and Wastewater (ed. 19th). American Public Health Association. Washington, DC.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Hai T.N. and Y. Amaratne. 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.