

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของโปรไบโอติกต่อการเจริญเติบโต อัตรารอด และคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ  
(*Penaeus monodon*)

Effect of probiotic on growth, survival rate and water quality in shrimp  
(*Penaeus monodon*) culture



T104538

โดย

นายพชระ ดริยารักษ์

๒๗.

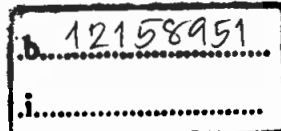
พ/๗๙ ๘

๑๕๕๑

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน.....1045381

วันเดือนปี..... 5 พ.ย. 25๓2



ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ  
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของโปรไบโอติกต่อการเจริญเติบโต อัตรารอด และคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ  
(*Penaeus monodon*)

Effect of probiotic on growth, survival rate and water quality in shrimp  
(*Penaeus monodon*) culture

ชื่อนักศึกษา นายพชระ ตริยารักษ์

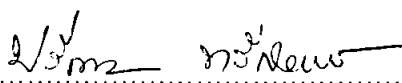
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

ภาควิชารับรองแล้ว



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปวีณา ทวีกิจการ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 8 เดือน ๘ พ.ศ. ๒๕๖๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

### เรื่อง

ผลของโปรไบโอติกต่อการเจริญเติบโต อัตรารอด และคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ  
(*Penaeus monodon*)

Effect of probiotic on growth, survival rate and water quality in shrimp  
(*Penaeus monodon*) culture

ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้มีการขยายตัวเป็นอย่างมาก เกิดขึ้นและเติบโตอย่างรวดเร็วในแต่ละปี โดยสัตว์น้ำที่ทำการเพาะเลี้ยงนั้นส่วนมากเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีความต้องการบริโภคเป็นอย่างสูง ได้แก่ กุ้งขาว กุ้งก้ามกราม กุ้งกุลาดำ ปูทะเล และปลาชนิดต่างๆ เป็นต้น มีความต้องการที่จะเลี้ยงสัตว์น้ำในแต่ละครั้งให้มีผลผลิตเป็นจำนวนมาก หรือ มีสัตว์น้ำเหลือรอดให้จับได้มาก จึงมีการนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น โปรไบโอติก ซึ่งในปัจจุบันนิยมใช้กันมากในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยเฉพาะกุ้ง เมื่อกุ้งได้รับจะทำให้มีการเจริญเติบโตดี อัตรารอดสูง และยังส่งผลให้คุณภาพน้ำมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางดีขึ้น โดยในปัจจุบันนี้มีโปรไบโอติกออกวางขายหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดก็มีประสิทธิภาพแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิด และปริมาณของจุลินทรีย์ที่นำมาผลิตเป็นโปรไบโอติก ดังเช่นในการทดลองนี้ได้มีการนำโปรไบโอติกชนิดหนึ่งมาทดลอง โดยพบว่าโปรไบโอติกที่นำมาทดลองนี้ส่งผลให้อัตรารอด และคุณภาพน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ  $p > 0.05$  ในแต่ละชุดการทดลองที่มีการให้โปรไบโอติก 30 และ 60 มิลลิลิตร/ลูกบาศก์เมตร และชุดควบคุมที่ไม่มีการให้โปรไบโอติก แต่ในทางกลับกันโปรไบโอติกนี้มีผลให้การเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำที่ได้รับโปรไบโอติก 30 มิลลิลิตร/ลูกบาศก์เมตร มีการเจริญเติบโตดีกว่าชุดการทดลองที่มีการให้ โปรไบโอติก 60 มิลลิลิตร/ลูกบาศก์เมตร และชุดควบคุม จึงทำให้ทราบถึงปริมาณการใช้โปรไบโอติกที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่จะทำให้กุ้งมีการเจริญเติบโตดี หรือ มีน้ำหนักมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนิยม

ขอขอบพระคุณ ผศ.สมชาย หวังวิบูลย์กิจ ที่ให้ความสนับสนุนอนุเคราะห์ด้านวิชาการ และให้คำปรึกษาตั้งแต่เริ่มต้นด้วยดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงที่กรุณาให้คำแนะนำด้วยดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณ บิดาและมารดา ผู้ให้กำเนิด ที่ให้คำชี้แนะและส่งเสริมให้ประสบความสำเร็จจนมีทุกวันนี้ได้

ขอขอบคุณ คุณบุปผา จงพัฒน์ และคุณนภพล เผ่าพนัส ตลอดเจ้าหน้าที่ทุกท่านในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงที่คอยช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในด้านอุปกรณ์การทดลอง พร้อมทั้งการใช้ห้องทดลองจนกระทั่งการทำปัญหาพิเศษนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ คุณชัญญานุช วงษ์ษา ที่ให้คำแนะนำ กำลังใจ และช่วยเหลือเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ พี่ และเพื่อนๆทุกคนที่คอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือเป็นอย่างดี

นายพระ ตริยรักษ์

มีนาคม 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์ และวิธีการ	8
ผลการทดลอง และวิจารณ์	12
สรุป	19
เอกสารอ้างอิง	20
ภาคผนวก	21



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ย ความคาดเคลื่อน และความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ นัยสำคัญ 0.05 ของอัตราการรอด และการเจริญเติบโตของกุ้ง กุลาดำเมื่อเลี้ยงไปได้ 17 วัน	12
2	ข้อมูลคุณภาพน้ำแต่ละพารามิเตอร์ ในแต่ละชุดการทดลอง	13
ตารางผนวกที่		
1	การปรับเปลี่ยนความเค็มน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุลาดำ	21
2	การเติมโปรไบโอติกในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุลาดำ	21



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะของกุ้งกุลาดำ ( <i>Penaeus monodon</i> )	3
2	ส่วนประกอบต่างๆของกุ้งกุลาดำ	3
3	วงจรชีวิตกุ้งกุลาดำ ( <i>Penaeus monodon</i> )	4
4	การเช็ดอุปกรณ์ทั้งหมดลงในถังพลาสติก	9
5	การคัดเลือกขนาดกุ้ง	9
6	นำกุ้งมาชั่งน้ำหนัก	9
7	ปริมาณแอมโมเนียในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในระดับความเข้มข้นของโปร- ไบโอติกที่แตกต่างกัน	14
8	ปริมาณไนไตรท์ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในระดับความเข้มข้นของโปรไบ- โอติกที่แตกต่างกัน	14
9	ปริมาณไนเตรทในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในระดับความเข้มข้นของโปรไบ- โอติกที่แตกต่างกัน	15
10	ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในระดับความ เข้มข้นของโปรไบโอติกที่แตกต่างกัน	15
11	ปริมาณความเป็นด่างในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในระดับความเข้มข้นของ โปรไบโอติกที่แตกต่างกัน	16
12	ความเป็นกรด-ด่างในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในระดับความเข้มข้นของโปร- ไบโอติกที่แตกต่างกัน	16
13	อุณหภูมิในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในระดับความเข้มข้นของโปรไบโอติกที่ แตกต่างกัน	17
14	การเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำในระดับความเข้มข้นของโปรไบโอติก ที่แตกต่างกัน	17
15	อัตราการรอดของกุ้งกุลาดำในระดับความเข้มข้นของโปรไบโอติกที่แตกต่างกัน	18

## คำนำ

การเลี้ยงกุ้งในประเทศไทยมักมีการใช้สารเคมี และยาปฏิชีวนะหลายชนิดในการเลี้ยง เพื่อให้กุ้งที่เลี้ยงมีการเจริญเติบโตเร็ว แข็งแรง และมีอัตราการรอดสูง แต่มีความเสี่ยงต่อการตกค้าง และการปนเปื้อนของยาปฏิชีวนะ ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำโปรไบโอติกมาใช้ในการเลี้ยงกุ้งอย่างแพร่หลายเพื่อลดปริมาณการใช้ยาปฏิชีวนะ โดยโปรไบโอติกเป็นจุลินทรีย์ที่มีชีวิตทำหน้าที่ป้องกันการเกิดโรค และทำให้กุ้งแข็งแรงขึ้น เมื่อโปรไบโอติกเข้าสู่ตัวกุ้งโดยวิธีการกินแล้ว จะเข้าไปยึดเกาะกับผนังของลำไส้ สร้างสารยับยั้งการเจริญของเชื้อโรค เช่น วิบริโอ ทำให้ปริมาณเชื้อที่อาจก่อให้เกิดโรคมียับยั้งลง เป็นการลดความเสี่ยงจากการเกิดโรค และยังกระตุ้นให้ภูมิคุ้มกันโรคของกุ้งสูงขึ้น สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตกุ้งได้ ตั้งแต่การเพาะพันธุ์จนถึงการเลี้ยง โดยใช้เป็นอาหารเสริมสุขภาพที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันโรคติดเชื้อจากแบคทีเรีย และทำให้กุ้งมีสุขภาพแข็งแรงสมบูรณ์ขึ้น การเจริญเติบโตและอัตราการรอดสูงขึ้น เมื่อกุ้งมีการเจริญเติบโตที่ดี อัตราการรอดสูงขึ้น ต้นทุนการผลิตลดลง ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการใช้ยารักษาโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียลดลง และกุ้งที่เลี้ยงมีการใช้ยาปฏิชีวนะน้อยลง ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่ำลง ผู้เลี้ยงกุ้งมีรายได้มากขึ้น และที่สำคัญทำให้กุ้งมีคุณภาพสูงขึ้น ไม่มีการตกค้างหรือปนเปื้อนของยาปฏิชีวนะ อีกทั้งยังเป็นการช่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำในการเลี้ยงให้ดีขึ้น

### วัตถุประสงค์

ศึกษาผลของโปรไบโอติกต่ออัตราการรอด การเจริญเติบโต และคุณภาพน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

กุ้งมีการเจริญเติบโต และอัตราการรอดสูงมากกว่าการไม่ได้รับโปรไบโอติก อีกทั้งยังช่วยในการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดีขึ้น

## การตรวจเอกสาร

### ชีววิทยากุ้งกุลาดำ

ในการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตทางวิทยาศาสตร์จะอาศัยหลักการทางอนุกรมวิธานในการจำแนก โดยแบ่งหมวดหมู่ตามลักษณะทางกายภาพและชีวภาพ สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะคล้ายกันหรือใกล้เคียงกันจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

### อนุกรมวิธานกุ้งกุลาดำ

Phylum Arthropoda

Subphylum Crustacea

Class Malacostraca

Order Decapoda

Suborder Dendrobranchiata

Family Penaeidae

Genus *Penaeus*

Species *P. monodon*

1. ลักษณะทั่วไป เป็นกุ้งทะเล ลำตัวสีแดงอมน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม มีลายพาดขวางที่หลังประมาณ 9 ลายและสีออกน้ำตาล เข้มข้างแถบสีขาว ด้านบนของกรีมีฟัน 7-8 ซี่ ด้านล่างมี 3 ซี่ สันกรียาวเกือบถึงคาราเปลมีสันตับ (hepatic crest) ยาวตรงขนานไปกับลำตัว หนวดยาวไม่มีลายชัดเจน ขาเดินมีสีแดงปนดำ ขาวว่ายน้ำมีสีน้ำตาลปนน้ำเงิน โคนสีขาว ขาเดินคู่ที่ห้าไม่มี exopod ขนาดความยาวประมาณ 18 – 25 เซนติเมตร (ภาพที่ 1, 2)

2. การสืบพันธุ์ กุ้งมีอวัยวะเพศภายนอกมองเห็นได้ชัดเจน และสามารถใช้ลักษณะความแตกต่างของอวัยวะเพศในการจำแนกชนิดได้ อวัยวะเพศผู้เรียกว่า พีแตสมา (petasma) เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแขนงอันในของขาว่ายน้ำคู่แรกทั้ง 2 ข้างเชื่อมติดกันเพื่อทำหน้าที่เป็นอวัยวะเพศผู้ ส่วนอวัยวะเพศเมียเรียกว่า ทีไลคัม (thelycum) เกิดจากการเปลี่ยนแปลงผนังด้านท้อง (sternal plate) ของรยางค์ส่วนอกปล้องที่ 7 และ 8 หรือตรงกับขาเดินคู่ที่ 4-5 พัฒนามาเป็นถุงสำหรับรับน้ำเชื้อ ([http://www.kungthai.com/KungThai/con\\_detail.php?id=21](http://www.kungthai.com/KungThai/con_detail.php?id=21))

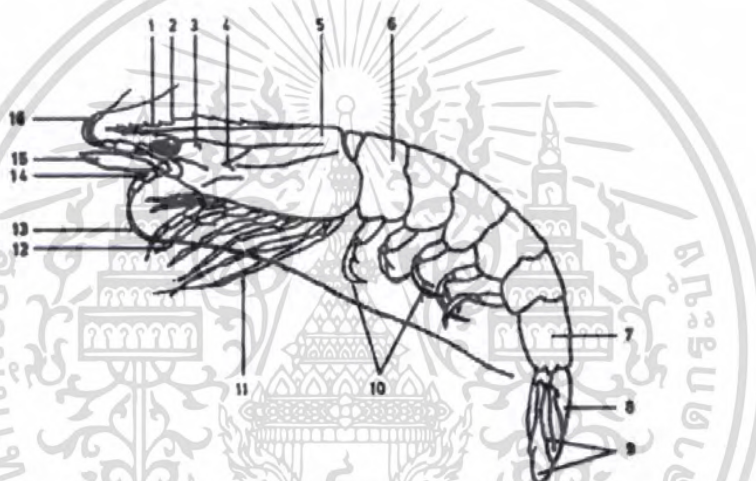
วัยเจริญพันธุ์ (maturation) หมายถึง รังไข่หรืออวัยวะที่ใช้ในการผสมพันธุ์พัฒนาเต็มที่ในการผลิตไข่ (egg) หรือน้ำเชื้อ (sperm) พร้อมทั้งจะผสมพันธุ์โดยใช้อวัยวะภายนอก เมื่อลอกคราบเพื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์อวัยวะเพศทั้ง 2 เพศ เจริญดีแล้วการผสมพันธุ์จะเกิดขึ้นภายหลังจากที่ตัวเมียลอกคราบใหม่ซึ่งแหล่งที่มาของพ่อแม่พันธุ์ส่วนใหญ่จะได้มาจากการจับจากทะเลหรือบ่อเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 : ลักษณะของกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*)

ที่มา : [http://www.wikipedia.org/wiki/Penaeus\\_monodon](http://www.wikipedia.org/wiki/Penaeus_monodon)



ภาพที่ 2 : ส่วนประกอบต่างๆของกุ้งกุลาดำ โดย 1.rostrum 2.rostral spine 3. post - orbital spine 4.hepatic spine 5.carapace 6.1<sup>st</sup> abdominal segment 7.6<sup>th</sup> abdominal segment 8.telson 9.uropod 10.pleopod 11.5<sup>th</sup> pereopod 12.1<sup>st</sup> pereopod 13.antenna 14.antennal spine 15.antennal blade 16.antennular flagella

ที่มา : <http://www.fao.org/docrep/field/003/AC179E/AC179E00.htm>

3. วงจรชีวิต ไข่จะฟักเป็นตัวอ่อนระยะนอเพียสภายใน 12 ชม. หลังได้รับการปฏิสนธิระยะนอเพียส (nauplius) มีขนาด 0.3-0.33 มม. ซึ่งจะยังไม่กินอาหารและมีดำรงชีวิตแบบแพลงก์ตอน ประมาณ 2 วัน ระยะนี้จะมีการลอกคราบ 6 ครั้งจึงสิ้นสุดระยะนอเพียส มีขนาดประมาณ 0.6 มม. จะเจริญเข้าสู่ระยะโปรโตซูเอีย (protozoea) มีขนาด 1-3.3 มม. กินแพลงตอนพืชเป็นอาหาร ลอกคราบ 3 ครั้ง ใช้เวลา 3-4 วัน จะเจริญเข้าสู่ระยะไมซิส (mysis) ขนาดประมาณ 3.3-5 มม. กินแพลงก์ตอนสัตว์เป็นอาหาร ใช้เวลา 3-4 วัน จะเข้าสู่ระยะโพสลาวา (postlarva) หรือที่นิยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

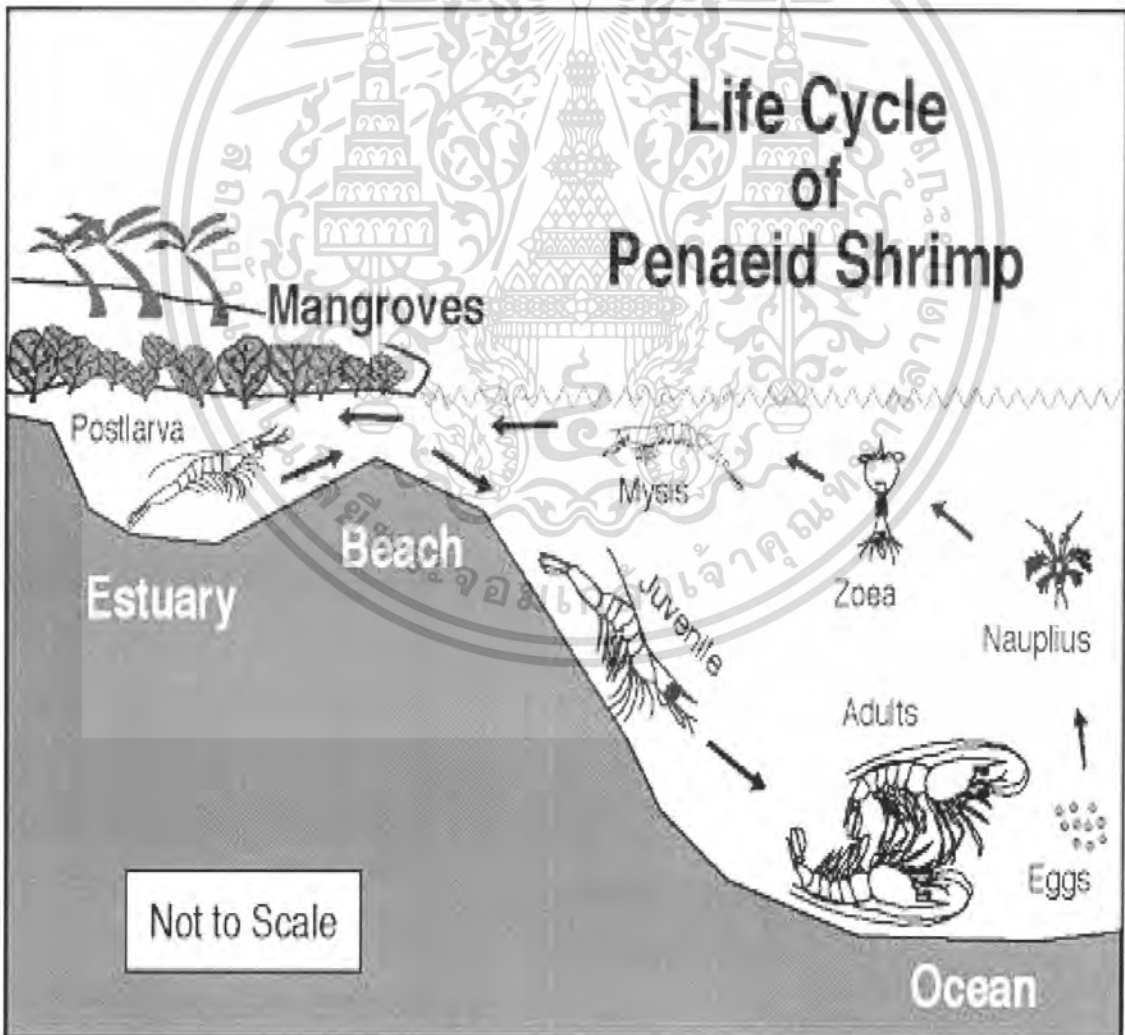
เรียกว่า P1 ระยะนี้จะเรียกตามจำนวนวันที่กึ่งเติบโต เช่น P10 คือ กุ้งในระยะนี้อายุ 10 วัน จนวันที่ 20 กุ้งจะมีขนาด 2-3 ซม. จะเข้าสู่ระยะ juveniles (juvenile) มีลักษณะต่างๆสมบูรณ์เหมือนตัวเต็มวัย แต่ไม่สามารถสืบพันธุ์ได้จนเข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์ และใช้เวลา 10 เดือนจึงจะเป็นตัวเต็มวัย (ภาพที่ 3)

#### 4. ถิ่นอาศัย

พบในน่านน้ำแถบฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย มาเลเซีย และที่พบมากได้แก่ ไทย ออสเตรเลีย และอินเดีย

#### 5. อาหาร

กินแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ หนอน และแมลงน้ำขนาดเล็ก สามารถกินอาหารสำเร็จรูปได้เมื่อนำมาเลี้ยง



ภาพที่ 3 : วงจรชีวิตกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*)

ที่มา : <http://www.oceanworld.tamu.edu/resources/oceanography-book/invertebrates.htm>  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## โปรไบโอติก

โปรไบโอติก คือ จุลินทรีย์มีชีวิตที่มีประโยชน์ต่อร่างกายสัตว์ ทำให้จุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารอยู่ในภาวะสมดุล ช่วยให้ระบบย่อยอาหารดีขึ้น การเจริญเติบโตดีขึ้น และไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โปรไบโอติกที่กึ่งได้รับต้องไม่เป็นพิษต่อตัวกึ่ง ดำรงชีวิตและแพร่ขยายพันธุ์ในตัวกึ่งได้ โดยไม่เบียดเบียนการดำรงชีวิตของกึ่ง แต่กลับต้องช่วยส่งเสริมการดำรงชีวิตให้กึ่งดีขึ้น เช่น การช่วยย่อย หรือสร้างน้ำย่อยไปย่อยอาหารให้มีขนาดเล็ก จนกึ่งดูดซึมไปใช้ได้เร็วกว่าการย่อยอาหารตามปกติ จึงทำให้กึ่งเจริญเติบโตเร็ว อัตราแลกเนื้อดี อีกทั้งทำให้เกิดการกระตุ้นอย่างสม่ำเสมอ ต่อระบบความต้านทาน หรือภูมิคุ้มกันของตัวกึ่ง เพื่อป้องกันการติดเชื้อก่อโรคที่ติดเข้ามาทางระบบทางเดินอาหารของกึ่ง โดยเฉพาะโรคเรื้อรังที่เกิดในตัวกึ่ง จะถูกกรดที่จุลินทรีย์สร้างทำลายได้ง่าย เชื้อโรคจึงไม่สามารถอยู่ในร่างกายกึ่งได้ เพราะเชื้อจุลินทรีย์โปรไบโอติกเจริญอยู่จำนวนมาก จนเต็มพื้นที่ของระบบทางเดินอาหาร และเกิดเป็นสมดุลธรรมชาติ ทำให้กึ่งแข็งแรง สามารถใช้ทดแทนยาปฏิชีวนะที่มีปัญหาการตกค้าง เกิดการดื้อยา หรือมีผลข้างเคียงทำลายเซลล์ และจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต้องมีราคาไม่สูงจนไม่คุ้มทุนในการใช้งาน และต้องใช้ได้อย่างต่อเนื่องยาวนาน ไม่ใช่ออกฤทธิ์ช่วงสั้นแบบยาปฏิชีวนะ

การใช้โปรไบโอติก สามารถใช้ได้ตลอดเวลา ไม่มีผลเสีย ไม่มีปัจจัยในเรื่องขนาดอายุ แต่ไม่ควรใช้พร้อมกับการใช้ยาเพื่อกำจัดจุลชีพ เพราะทำให้ต้องใช้จุลินทรีย์จำนวนมากขึ้น และนานขึ้น ทำให้ต้นทุนการใช้สูงเกินจำเป็น การใช้ ให้สังเกตจากจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในตัวกึ่ง ถ้ามีการลดลงอย่างมากในเวลาสั้นๆ หรือมีการเปลี่ยนชนิดจุลินทรีย์ประจำถิ่น ที่ไม่เหมาะสม จะเป็นการเปิดโอกาสให้เชื้อก่อโรคเพิ่มจำนวน ควรต้องเพิ่มจุลินทรีย์โปรไบโอติกให้มาก และบ่อยครั้งมากขึ้น จุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติกได้มีหลายชนิด ดังตัวอย่างเช่น กลุ่มแบคทีลัส บีฟิโดแบคทีเรียม คลอสตริเดียมบิวทริกัม เอนเทอโรคอคคัส แลคโตแบคทีลัส สเตรปโตคอคคัส บิฟิโดแบคทีเรียม ฟิโดค็อกคัส ยีสต์ และเชื้อรา (<http://www.shrimpcenter.com/t-shrimp021.html>)

## โปรไบโอติกกับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

1. บทบาทและการใช้โปรไบโอติก โดยโปรไบโอติกจะไปเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ และลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ก่อโรค มีการสร้างสารปฏิชีวนะซึ่งควบคุมกลุ่มจุลินทรีย์ที่เป็นโรคได้ มีการสร้างกรดแลคติกทำให้กระเพาะอาหารมีสภาพเป็นกรด จึงเกิดการย่อยและการใช้ประโยชน์จากอาหารต่างๆ ได้ดีขึ้น จะไปจับกับเยื่อลำไส้ ทำให้จุลินทรีย์ที่ก่อโรคมายึดกับเยื่อลำไส้ไม่ได้ จึงทำให้ไม่แสดงอาการของโรค สร้างเอนไซม์หลายชนิดที่กึ่งไม่สามารถสร้างเองได้ เช่น เซลลูเลส และ โปรเตส เป็นต้น อีกทั้งยังกระตุ้นภูมิคุ้มกันโรคในระบบทางเดินอาหารให้สูงขึ้น และสามารถสร้างสารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายกึ่ง เช่น กรดอะมิโน กรดไขมัน และวิตามิน (Balcazar เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

et al., 2006) นอกจากนี้ Gomez – Gil et al. (2000) ได้กล่าวไว้ว่า โปรไบโอติกที่เคยถูกนำมาใช้ในการเลี้ยงกุ้งนั้น อาจไม่ใช่เชื้อจุลินทรีย์โปรไบโอติกที่เหมาะสมกับกุ้งอย่างแท้จริง ดังจะเห็นได้จากผลของการใช้งานจะไม่มีประสิทธิภาพสูงสุด ฉะนั้นจึงต้องทำการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์โปรไบโอติกก่อนนำมาใช้ เนื่องจากโปรไบโอติกประกอบด้วยเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิดรวมกัน บางชนิดอาจไม่มีประโยชน์ หรือ อาจก่อเกิดความเสียหายแก่ตัวสัตว์น้ำได้ ดังนั้นการนำโปรไบโอติกมาทดสอบก่อนนำไปใช้งาน จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถทำให้ใช้งานโปรไบโอติกได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับสัตว์น้ำ

2. การเจริญเติบโต และอัตราการรอด โดย Ziaei – Nejad et al. (2006) กล่าวว่า โปรไบโอติกที่มีการใช้ในโรงเพาะเลี้ยง และในบ่อดินมีค่า FCR SGR และจำนวนกุ้ง มากกว่าการที่ไม่ใช้โปรไบโอติกในการเลี้ยงกุ้ง แต่จะพบว่า อัตราการรอด น้ำหนักเฉลี่ยของกุ้ง ความยาวคาราเปส และความยาวของกุ้งทั้งหมด ไม่แตกต่างกันในการทดลองที่มีการให้ และไม่ให้โปรไบโอติก ซึ่งสวนทางกับรายงานของ Balcazar et al. (2007) พบว่า น้ำหนักเฉลี่ยของกุ้งที่มีการให้โปรไบโอติกมีน้ำหนักเฉลี่ยมากกว่ากุ้งที่ไม่ได้รับโปรไบโอติก หลังจากเลี้ยงไปได้ 28 วัน นอกจากนี้ Wang (2007) ยังพบว่า น้ำหนักกุ้งแรกเริ่มในแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันซึ่งรวมไปถึงชุดควบคุมด้วย แต่หลังจากผ่านไป 28 วัน จึงเริ่มเห็นความแตกต่างที่เกิดขึ้น โดยพบว่ากลุ่มที่มีการให้โปรไบโอติกแก่กุ้งในความเข้มข้นต่างๆ มีน้ำหนักเฉลี่ยแตกต่างจากชุดควบคุม (ประมาณ  $1.71 \pm 0.06$  กรัม) ซึ่งแม้ว่าน้ำหนักเฉลี่ยในแต่ละชุดการทดลองนี้จะเพิ่มขึ้นจากความเข้มข้นของโปรไบโอติกที่เพิ่มให้ กุ้งก็ตาม ดังนั้นจะพบว่าน้ำหนักเฉลี่ยของกุ้งในแต่ละชุดการทดลองที่มีการให้โปรไบโอติกแก่กุ้งนั้นมีสูงกว่าชุดควบคุมที่ไม่มีการให้ โปรไบโอติกแก่กุ้ง และจะพบว่า ในชุดการทดลองที่มีการให้โปรไบโอติกแก่กุ้งที่ความเข้มข้นต่างๆนี้ ไม่มีความแตกต่างกันต่อน้ำหนักเฉลี่ยของกุ้ง

3. คุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้ง โดยสภาพของน้ำมีส่วนสำคัญต่อผลผลิต และการเกิดมลพิษในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การใช้โปรไบโอติกในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำส่งผลให้การผลิตสัตว์น้ำมีความคล่องตัวมากขึ้น และยังผลต่อคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นในการผลิตสัตว์น้ำ จุลินทรีย์โดยเฉพาะ *Bacillus* sp. มีส่วนช่วยให้คุณภาพน้ำมีการปรับปรุงดีขึ้น เนื่องจากแบคทีเรียแกรมบวกสามารถเปลี่ยนสารอินทรีย์ให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ และยังพบว่ามีการใช้ *Bacillus* sp. ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ อัตราการรอด อัตราการเจริญเติบโต และสุขภาพของกุ้งให้ดีขึ้น และยังเป็นการลดพาหะที่ทำให้เกิดโรคจากเชื้อไวรัส (Balcazar et al., 2006) แต่จากการทดลองของ McIntosh et al. (2000) ทำให้ทราบถึงผลการใช้โปรไบโอติกในการเลี้ยงกุ้งอย่างหนาแน่นซึ่งให้ผลแตกต่างจากรายงานการทดลองของ Balcazar et al. (2006) โดย McIntosh et al. (2000) พบว่า การเลี้ยงกุ้งอย่างหนาแน่นไม่ได้ทำให้การใช้โปรไบโอติกส่งผลต่อคุณภาพน้ำดีกว่าการไม่ใช้แต่อย่างใด ซึ่งพารามิเตอร์ที่ทำการตรวจเช็คได้แก่ ปริมาณออกซิเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น มิอนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ละลายในน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ ความเค็ม ความโปร่งแสงของน้ำ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด ซีโอดี ซีบีโอดี ทีเอส เอส และวีเอสเอส ซึ่งจะพบว่า ค่าต่างๆนี้ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละพารามิเตอร์ระหว่างที่ใช้กับไม่ได้ใช้โปรไบโอติกในการ เลี้ยงกุ้ง

4. การต้านทานโรคในการเลี้ยงสัตว์น้ำ มีการนำจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์มาใช้ในรูปแบบต่าง เช่น ใช้ผสมในน้ำ หรือ ในอาหารสัตว์ เพื่อปรับสมดุลในระบบทางเดินอาหาร ช่วยกำจัดจุลินทรีย์ที่เป็นโทษ ทำให้การดูดซึมอาหารดีขึ้น ส่งผลให้สัตว์มีระบบภูมิคุ้มกันโรคสูงขึ้น และชัดเจนมีให้จุลินทรีย์ที่เป็นโทษอันได้แก่ เชื้อไวรัส หรือ แบคทีเรียที่ทำลายระบบทางเดินหายใจ และทางเดินอาหารสามารถเข้าทำอันตรายต่อร่างกายได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Rengpipat et al. (1998) ที่พบว่า กุ้งกุลาดำที่เลี้ยงในชุดการทดลองที่มีการให้จุลินทรีย์กลุ่มที่มีประโยชน์มีอัตราการรอดสูงมากกว่าชุดการทดลองที่ไม่มีการให้จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์หลังจากที่มีการเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้ 10 วัน โดยกุ้งกุลาดำที่มีการจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์สามารถต่อต้านแบคทีเรียที่เกิดโรคได้ เช่น *Vibrio harveyi* โดยเมื่อสัตว์มีสัตว์น้ำมีสุขภาพแข็งแรงทำให้มีระบบภูมิคุ้มกันโรคมีประสิทธิภาพ จึงสามารถลดปริมาณการใช้ยาปฏิชีวนะในการป้องกัน หรือ รักษาโรคสัตว์น้ำได้

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. ถังพลาสติก
2. เปลือกหอย
3. ไบโอฟิลเตอร์
4. อาหารกุ้ง
5. กระชัง
6. โปรไบโอติก
7. หลังกาพลาสติก
8. กุ้งกุลาดำ
9. อุปกรณ์วัดความเค็ม (salinometer)
10. สารเคมีและอุปกรณ์ในการทดสอบคุณภาพน้ำ

### วิธีการ

#### แผนการทดลอง

แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุด แต่ละชุดการทดลองจะทำ 3 ซ้ำคือ

1. ชุดควบคุมซึ่งไม่มีการให้โปรไบโอติก
2. ชุดการทดลองที่มีการให้โปรไบโอติก 30 มิลลิลิตร/ลูกบาศก์เมตร
3. ชุดการทดลองที่มีการให้โปรไบโอติก 60 มิลลิลิตร/ลูกบาศก์เมตร

#### วิธีการทดลอง

1. การเตรียมอุปกรณ์
  - 1.1 ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ทุกประเภทก่อนนำมาทดลอง
  - 1.2 ทำการเซ็ตอุปกรณ์ลงในถังพลาสติก โดยวางเปลือกหอยและไบโอฟิลเตอร์ไว้

#### ด้านข้าง

2. การเตรียมน้ำ
  - 2.1 นำน้ำเค็มที่ใช้ทดลองไปผ่านการกรองด้วยถุงกรอง
  - 2.2 นำน้ำเค็มที่ผ่านการกรองแล้วไปฆ่าเชื้อโดยการทรีตคลอรีนทิ้งไว้ 1 – 2 วัน และให้

#### อากาศตลอดเวลา

- 2.3 ตรวจสอบเช็คค่าความเป็นกรด-ด่าง ความเป็นด่าง และความเค็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การคัดเลือกกึ่งโดยการชั่งน้ำหนักและปล่อยกึ่ง
  - 3.1 ปรับคุณภาพน้ำในถังที่ใช้ทดลองให้ใกล้เคียง หรือ เท่ากับคุณภาพน้ำบ่อสต็อกกึ่ง
  - 3.2 ทำการคัดเลือกกึ่งกุกลาดำจากบ่อสต็อกกึ่ง



ภาพที่ 4 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดลงในถังพลาสติก



ภาพที่ 5 การคัดเลือกขนาดกึ่งกุกลาดำจากบ่อสต็อกกึ่ง



ภาพที่ 6 การนำกึ่งมาชั่งน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.3 นำกุ่มที่คัดเลือกมาซึ่งน้ำหนักหน้าหนักกุ่มเฉลี่ยในแต่ละชุดการทดลอง
- 3.4 ทำการปล่อยกุ่มลงในถังของแต่ละชุดการทดลอง โดยปล่อยถังละ 20 ตัว
- 3.5 จากนั้นทำการเก็บน้ำไปวิเคราะห์คุณภาพน้ำ เป็นข้อมูลเบื้องต้นของการทดลอง
4. การให้อาหารกุ่มและการลงโปรไบโอติก
  - 4.1 ให้อาหารกุ่ม 4 มื้อ/วัน เวลา 09.00 12.00 15.00 และ 18.00 น.
  - 4.2 ปริมาณอาหารที่ให้จะให้ในปริมาณที่กุ่มกินจนอิ่ม
  - 4.3 ทำการลงโปรไบโอติกในแต่ละชุดการทดลอง (ยกเว้นชุดควบคุม) 10 วัน/ครั้ง
  - 4.4 โดยให้ในชุดการทดลองที่ 2 ในปริมาตร 30 มิลลิลิตร/ลูกบาศก์เมตร และให้ในชุดการทดลองที่ 3 ในปริมาตร 60 มิลลิลิตร/ลูกบาศก์เมตร
  - 4.6 โปรไบโอติกที่ใช้ควรเก็บไว้ในที่ที่ไม่มีแสง เพื่อป้องกันการเสื่อมคุณภาพ
5. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
  - 5.1 ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อทำการวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำ
  - 5.2 วิเคราะห์ด้วยวิธี APHA Standard Method 2000
  - 5.3 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ แอมโมเนีย ไนโตรที่ไนเตรท ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ และความเป็นด่าง
  - 5.4 เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อทำการวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำ 3 วัน/ครั้ง

#### การบันทึกข้อมูล

การวัดอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดกุ่ม โดยการนำกุ่มกลาดำทั้งหมดไปชั่งน้ำหนัก และตรวจเช็คจำนวนกุ่มที่เหลือในถังทุกถัง 1 ครั้ง/สัปดาห์ ตรวจเช็คคุณภาพน้ำในแต่ละถัง 3 วัน/ครั้ง อันได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ แอมโมเนีย ไนเตรท ไนโตรที่ไนเตรท ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ และความเป็นด่าง จากนั้นทำการจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบความแตกต่างในส่วนของอัตราการรอด การเจริญเติบโต และคุณภาพน้ำในแต่ละชุดการทดลอง ด้วยกระบวนการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และ Microsoft Excel โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ one way analysis (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีการของ Duncan

## สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## ระยะเวลาในการทดลอง

1 พฤศจิกายน 2550 ถึง 10 มีนาคม 2551



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง และวิจารณ์

จากการทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่มีการใส่ และไม่ใส่โปรไบโอติกในถังพลาสติกพบว่า กุ้งกุลาดำที่ได้รับโปรไบโอติกที่ความเข้มข้น 30 มิลลิลิตร/ลูกบาศก์เมตร และ 60 มิลลิลิตร/ลูกบาศก์เมตร มีการเจริญเติบโต และอัตราการรอดไม่แตกต่างกับกุ้งกุลาดำที่ไม่ได้รับโปรไบโอติก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p>0.05$ ) ดังตารางที่ 1 และภาพที่ 12 และ 13

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ความคาดเคลื่อน และความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ของอัตราการรอด และการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำเมื่อเลี้ยงไปได้ 17 วัน

พารามิเตอร์	ชุดการทดลอง		
	ไม่ใส่โปรไบโอติก	โปรไบโอติก 30 มิลลิลิตร/ลูกบาศก์เมตร	โปรไบโอติก 60 มิลลิลิตร/ลูกบาศก์เมตร
อัตราการรอด (%)	99.43±0.98	98.33±1.65	100±0.00
การเจริญเติบโต (g)	0.42±4.00	0.48±1.00	0.45±6.51

จากการทดสอบคุณภาพน้ำในแต่ละชุดการทดลองพบว่า ชุดการทดลองที่มีการให้โปรไบโอติก 30 และ 60 มิลลิลิตร/ลูกบาศก์เมตร ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p>0.05$ ) กับชุดการทดลองที่ไม่มีการให้โปรไบโอติกแก่กุ้งกุลาดำ ดังตารางที่ 2 ซึ่งคุณภาพน้ำที่ทำการทดสอบคือ แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ความเป็นด่าง อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ

โดยจากการทดลองจะพบว่าปริมาณแอมโมเนียในถังพลาสติกที่ใช้สำหรับเลี้ยงกุ้งกุลาดำมีปริมาณแอมโมเนียสูงในช่วงระหว่างวันที่ 5-14 ของการทดลอง และจะมีปริมาณแอมโมเนียสูงสุดในวันที่ 14 จากนั้นปริมาณแอมโมเนียจะค่อยๆมีปริมาณลดลงไปตลอดการทดลอง เนื่องจากในช่วงวันแรกๆของการทดลองมีการสะสมของเสียเป็นจำนวนมากซึ่งมาจากอาหาร และของเสียที่กุ้งขับถ่ายออกมาจึงทำให้ในช่วงนี้มีปริมาณแอมโมเนียสูง (ภาพที่ 12) จากนั้นปริมาณแอมโมเนียจะลดลงเนื่องจาก แอมโมเนียมีการเปลี่ยนรูปให้อยู่ในรูปของสารตัวอื่นคือ ไนไตรท์ และไนเตรท ซึ่งจะพบว่าไนไตรท์ และไนเตรทในช่วงแรกของการทดลองจะมีปริมาณต่ำ แต่เมื่อทำการทดลองไปได้ช่วงหนึ่งจะพบว่าปริมาณสูงขึ้น และมีปริมาณสูงสุดในวันที่ 25 ของการทดลอง โดยจะสอดคล้องกับปริมาณแอมโมเนียที่ค่อยๆลดลง และปริมาณไนไตรท์ กับ ไนเตรทค่อยๆเพิ่มสูงขึ้น (ภาพที่ 13 และ 14 ) ดังเช่นการทดลองของ McIntosh et al. (2000) โดยจากภาพที่ 13 ยังพบว่าปริมาณไนไตรท์ที่เพิ่มสูงขึ้นนี้ส่งผลกระทบต่ออัตราการรอดกุ้งกุลาดำในแต่ละชุด

จากการทดลองอีกด้วย ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำนั้น อนุญาตและมีความเป็นต่างพบว่า การค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

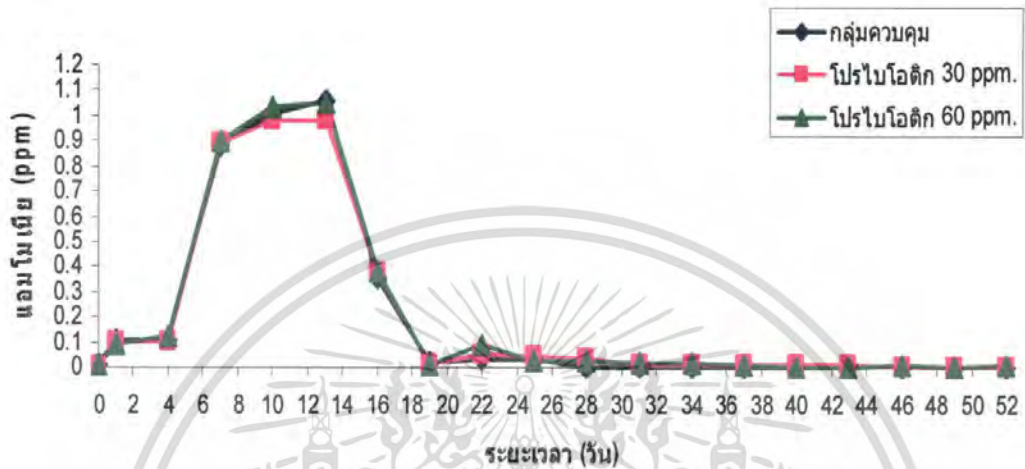
ฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆตั้งแต่วันที่เริ่มทดลองจนถึงวันสิ้นสุดการทดลองของแต่ละชุดการทดลอง เนื่องจากสัตว์น้ำไม่ได้นำฟอสฟอรัสไปใช้ และในส่วนของความเป็นต่างจะพบว่า ความเป็นต่างมีปริมาณสูงสุดในวันที่ 4 ของการทดลอง และจะค่อยๆลดลงจนถึงระดับหนึ่ง จากนั้นจะเริ่มคงที่ไปจนถึงวันสิ้นสุดการทดลอง(ภาพที่ 15 และ16) และจากการทดลองยังทำทราบว่า อุณหภูมิ และความเป็นกรด-ด่างของแต่ละชุดการทดลองนี้ไม่แตกต่างกันในแต่ละชุดการทดลองทั้งที่มีการให้ หรือ ไม่ให้โปรไบโอติก (ภาพที่ 17 และ18)

ตารางที่ 2 ข้อมูลคุณภาพน้ำแต่ละพารามิเตอร์ ในแต่ละชุดการทดลอง

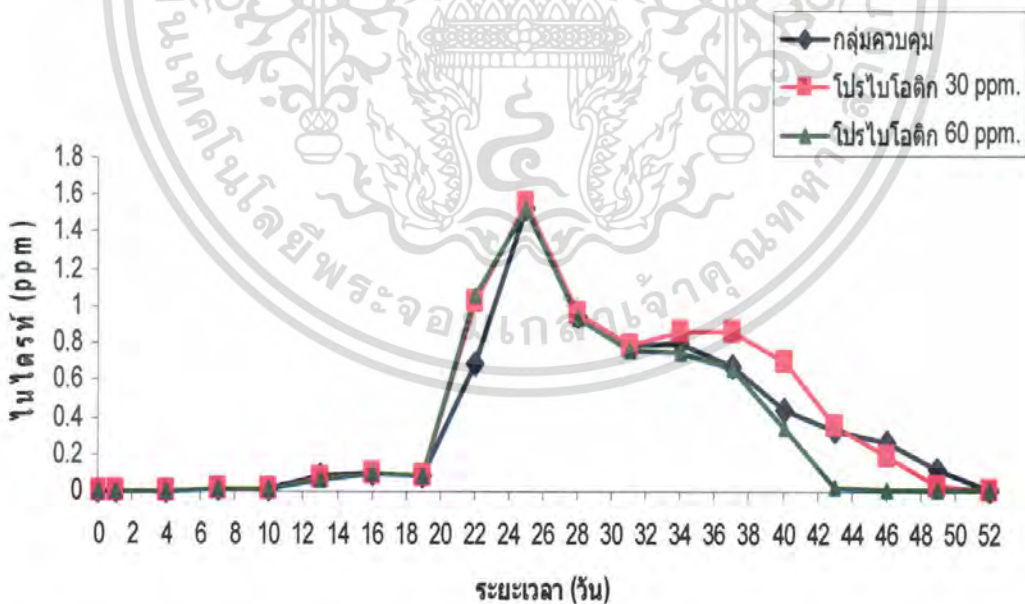
ปัจจัยคุณภาพน้ำ	ชุดการทดลอง		
	ไม่ใส่โปรไบโอติก	โปรไบโอติก 30	โปรไบโอติก 30
	มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร		
แอมโมเนีย (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)	0.23±0.33	0.22±0.32	0.23±0.34
ไนโตรท์ (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)	4.29±5.07	4.72±5.61	3.94±5.48
ไนเตรท (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)	14.60±33.72	7.03±5.56	6.87±5.57
ฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)	0.18±0.05	0.19±0.05	0.19±0.06
ความเป็นต่าง (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)	0.92±0.12	0.91±0.09	0.91±0.10
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	7.88±0.06	7.90±0.08	7.92±0.08
ความเป็นกรด-ด่าง	27.75±0.62	27.75±0.62	27.75±0.62

จากการทดลองการเจริญเติบโต และอัตราการรอดในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ความเข้มข้นของโปรไบโอติกระดับต่างๆ พบว่า เมื่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำผ่านไป 17 วัน การเจริญเติบโต และอัตราการรอดไม่แตกต่างกันทั้ง 3 ชุดการทดลอง แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลองจะพบว่า ชุดการทดลองที่มีการใส่โปรไบโอติก 30 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร มีการเจริญเติบโตดีที่สุด แต่ไม่สามารถนำข้อมูลหลังจากวันที่ 17 นี้มาใช้ในการสรุปผลการทดลองได้ เนื่องจากอัตราการรอดของกุ้งกุลาดำมีจำนวนน้อยมาก จึงใช้ข้อมูลของวันที่ 17 มาเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อใดๆ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ในการสรุปผลการทดลอง โดยจะพบว่า การเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกันทั้งที่มีการให้ และไม่ให้เป็นไรโบไอติกในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ซึ่งสาเหตุที่อัตราการรอดของกุ้งกุลาดำมีน้อยมีสาเหตุมาจากการปรับเปลี่ยนความเค็มน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำติดต่อกัน จนกุ้งกุลาดำมีการปรับสภาพไม่ทัน ทำให้กุ้งกุลาดำอ่อนแอ และทยอยตายในที่สุด

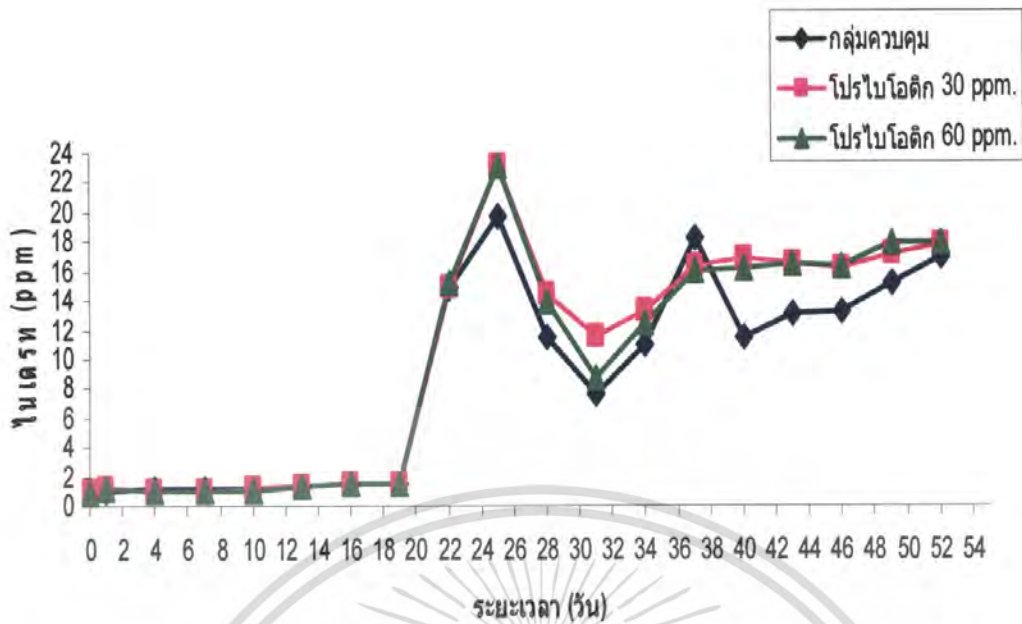


ภาพที่ 7 ปริมาณแอมโมเนียในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในระดับความเข้มข้นของโพรไบโอติกที่แตกต่างกัน

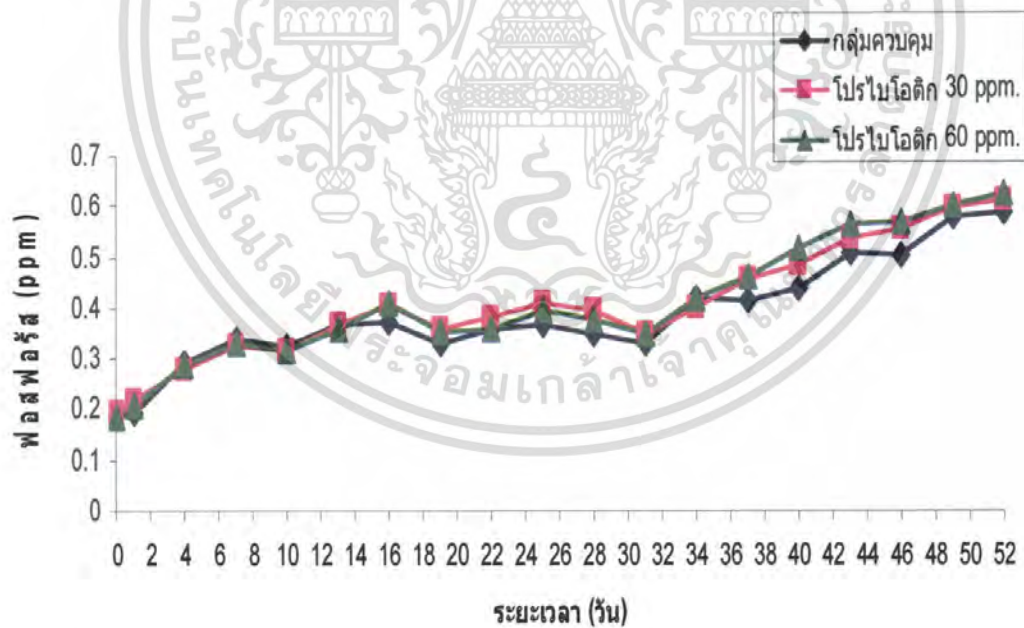


ภาพที่ 8 ปริมาณไนโตรเจนในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในระดับความเข้มข้นของโพรไบโอติกที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

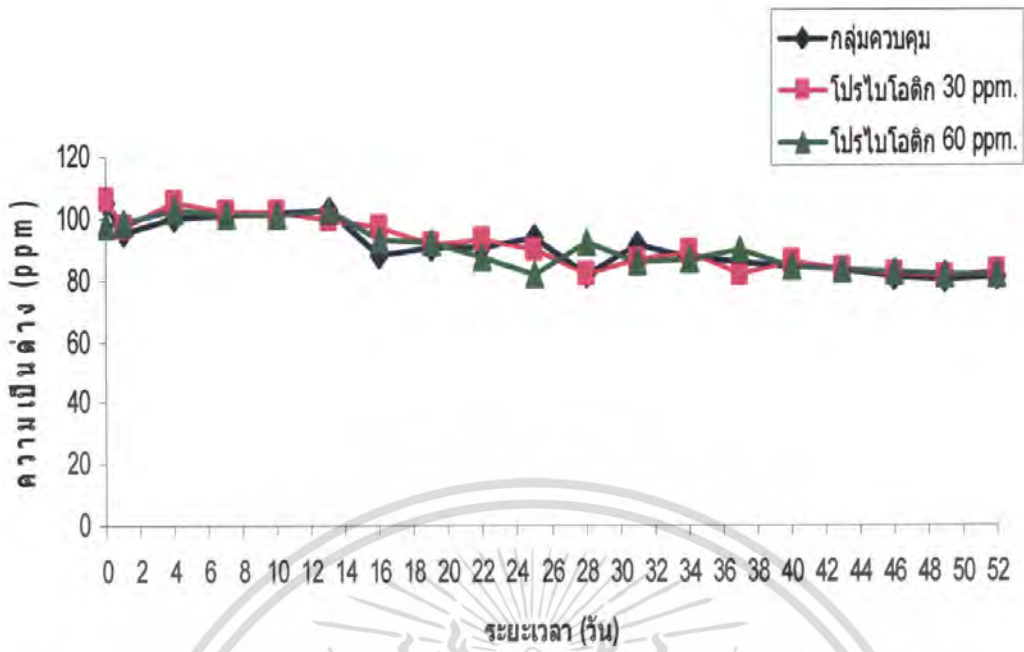


ภาพที่ 9 ปริมาณไนเตรทในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในระดับความเข้มข้นของโปรไบโอติกที่แตกต่างกัน



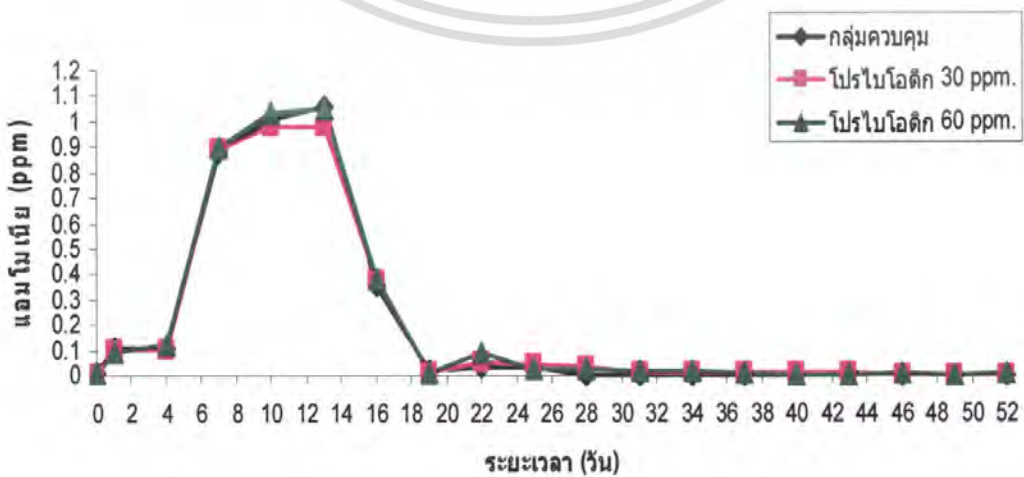
ภาพที่ 10 ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในระดับความเข้มข้นของโปรไบโอติกที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

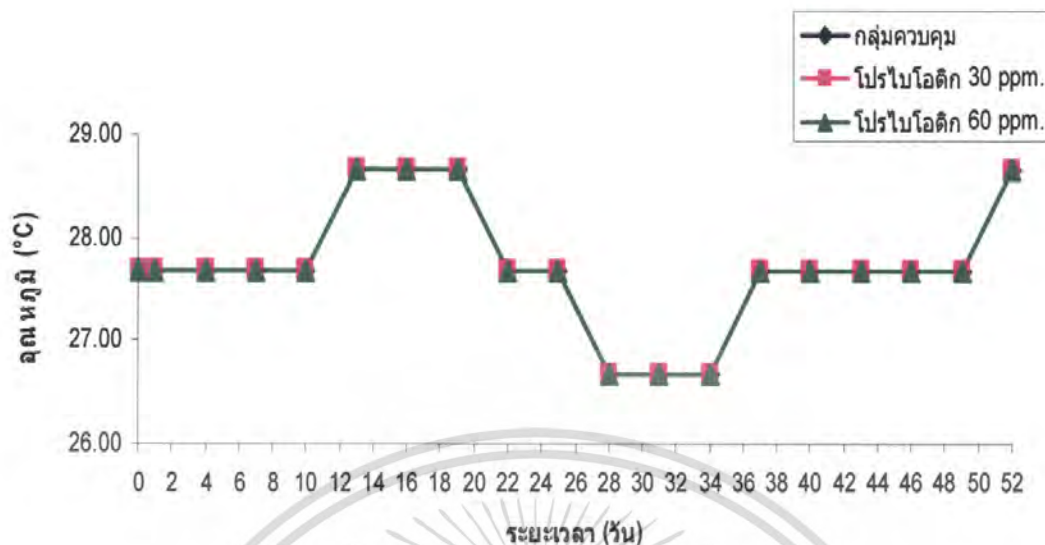


ภาพที่ 11 ความเป็นด่างที่ละลายในน้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในระดับความเข้มข้นของโปรไบโอติกที่แตกต่างกัน

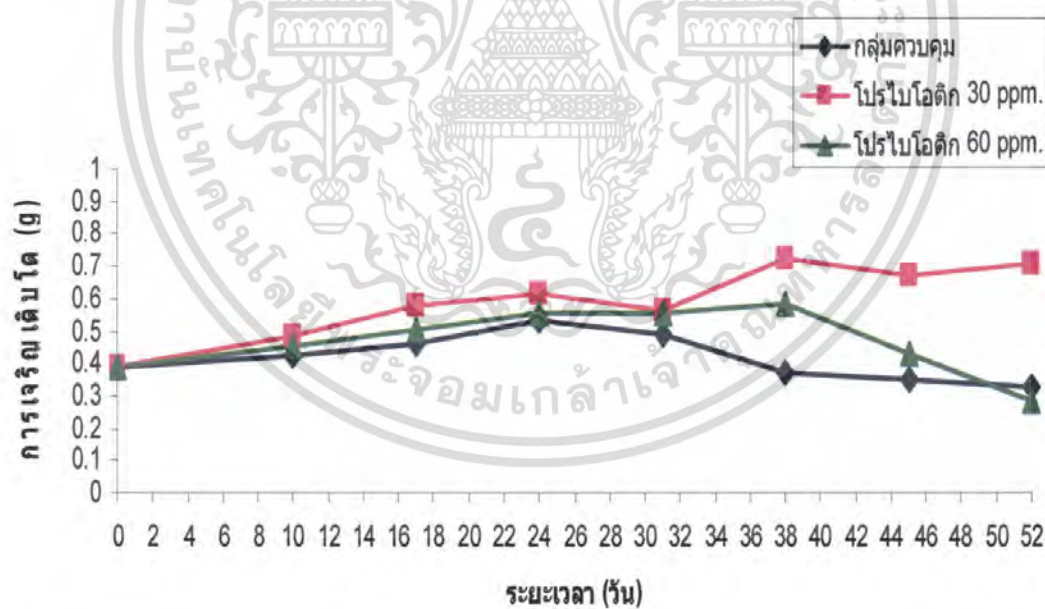
ใช้ในการสรุปผลการทดลอง โดยจะพบว่า การเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกันทั้งที่มีการให้ และไม่ให้โปรไบโอติกในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ซึ่งสาเหตุที่อัตราการรอดของกุ้งกุลาดำมีน้อยมีสาเหตุมาจากการปรับเปลี่ยนความเค็มน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำติดต่อกัน จนกุ้งกุลาดำมีการปรับสภาพไม่ทัน ทำให้กุ้งกุลาดำอ่อนแอ และทยอยตายในที่สุด



ภาพที่ 7 ปริมาณแอมโมเนียในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในระดับความเข้มข้นของโปรไบโอติกที่แตกต่างกัน

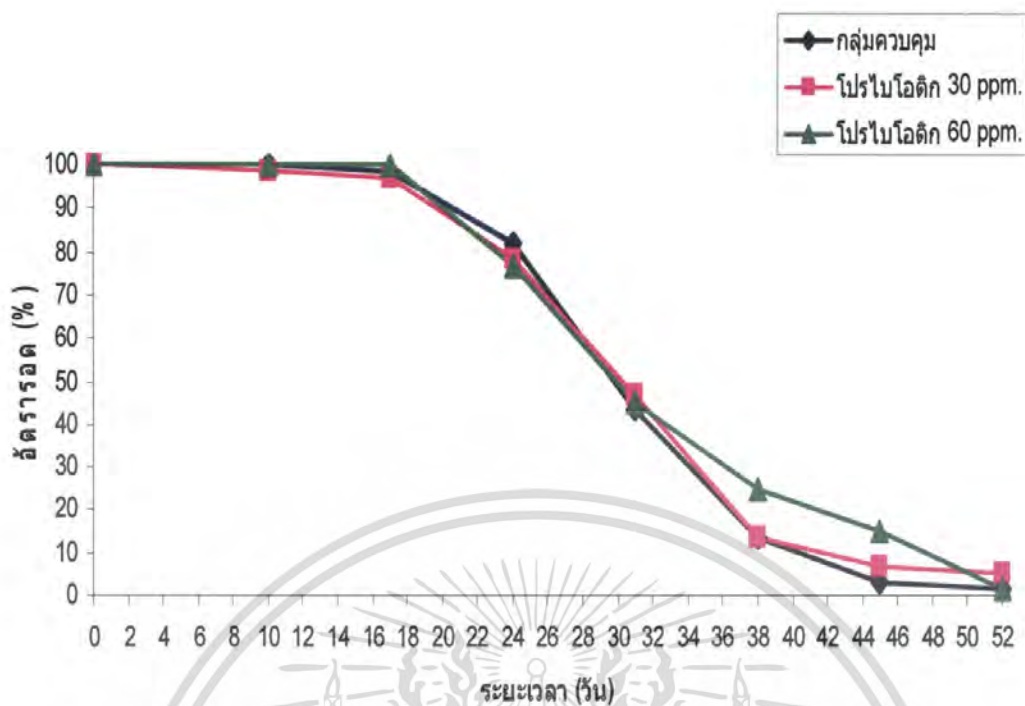


ภาพที่ 13 อุณหภูมิในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในระดับความเข้มข้นของโพรโปไอลติกที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 14 การเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำในระดับความเข้มข้นของโพรโปไอลติกที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 15 อัตรารอดของกิ่งกล้าดำในระดับความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุป

ผลจากการใช้โปรไบโอติกที่ระดับความเข้มข้น 30 และ 60 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ในการทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำ จะให้ผลในการเจริญเติบโต อัตรารอด และคุณภาพน้ำในช่วงการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ 17 วัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p>0.05$ ) และจากนั้นพบว่า มีการตายของกุ้งกุลาดำซึ่งน่าจะมีสาเหตุมาจากการใช้เวลาในการปรับเปลี่ยนความเค็มน้ำที่ใช้เลี้ยงเร็วเกินไป จึงไม่สามารถสรุปผลการตายหลังจากวันที่ 17 ของการเลี้ยงได้ นอกจากนี้ยังพบว่า ปัจจัยคุณภาพน้ำเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาทดลองนั้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p>0.05$ ) จากการใช้ และไม่ใช้โปรไบโอติกในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- Balcazar, J.L., I.D. Blas, I. Ruiz-Zarzuola, D. Cunningham, D. Vendrell and J.L. Muzquiz. 2006. The role of probiotics in aquaculture. *Veterinary Microbiology* 114:173-186.
- Balcazar, J.L., T. Rojas-Luna and D.P. Cunningham. 2007. Effect of the addition of four potential probiotic strains on the survival of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) following immersion challenge with *Vibrio parahaemolyticus*. *Journal of Invertebrate Pathology* 96: 147-150.
- Gomez-Gill, B., A. Roque and J.F. Turnbull. 2000. The use and selection of probiotic bacteria for use in the culture of larval aquatic organisms. *Aquaculture* 191: 259-270.
- McIntosh, D., T.M. Samocha, E.R. Jone, A.L. Lawrence, D.A. McKee, S. Horowitz and A. Horowitz. 2000. The effect of a commercial bacterial supplement on the high-density culturing of *Litopenaeus vannamei* with a low-protein diet in an outdoor tank system and no water exchange. *Aquaculture Engineering* 21: 215-277.
- Rengpipat, S., W. Phianphak, S. Piyatiratitivorakul and P. Menasveta. 1998. Effects of a probiotic bacterium on black tiger shrimp *Penaeus monodon* survival and growth. *Aquaculture* 167: 301-313.
- Wang, Y.-B. 2007. Effect of probiotics on growth performance and digestive enzyme activity of the shrimp *Penaeus vannamei*. *Aquaculture* 269: 259-264.
- Ziaei-Nejad, S., M.H. Rezaei, G.A. Takami, D.L. Lovett, A.-R. Mirvaghefi and M. Shakouri. 2006. The effect of *Bacillus* spp. bacteria used as probiotic on digestive enzyme activity, survival and growth in the Indian white shrimp *Fenneropenaeus indicus*. *Aquaculture* 252: 516-524.
- <http://www.fao.org/docrep/field/003/AC179E/AC179E00.htm>
- [http://www.kungthai.com/KungThai/con\\_detail.php?id=21](http://www.kungthai.com/KungThai/con_detail.php?id=21)
- [http://www.wikipedia.org/wiki/Penaeus\\_monodon](http://www.wikipedia.org/wiki/Penaeus_monodon)
- <http://www.shrimpcenter.com/t-shrimp021.html>
- <http://www.oceanworld.tamu.edu/resources/oceanography-book/invertebrates.htm>

## ภาคผนวก

## ตารางผนวกที่ 1 การปรับเปลี่ยนความเค็มน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

วันที่	การลดความเค็มน้ำ(ppt)	
	เดิม	ใหม่
9	17	15
18	15	12
19	12	10
26	10	7
32	7	5

## ตารางผนวกที่ 2 การเติมโปรไบโอติกในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

วันที่	การเติมโปรไบโอติก ( ครั้ง )
0	0
1	1
11	2
21	3
31	4
41	5
51	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้