สำนักหอสมุด
27 ก.ค. 2538

ความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มและโพวิโดนไอโอดีน ที่มีต่อการตายของกุ้งกุลาดำ

THE RELATIONSHIP OF SALINITY AND POVIDONE IODINE ON THE DEATH OF GIANT TIGER PRAWN (PENAEUS MONODON FABRICIUS)

ประจวบ ฉายบุ
2
ขอ[illegible]
ขาก
ศิริศักดิ์วิทยลัย ๒๕๓๘

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ. 2538

วพ
ป๘14ค
2538

Copyright by Mahidol University

35827

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มและโพวิโดนไอโอดีน ที่มีต่อการตายของกุ้งกุลาดำ

.....

ประจวบ ฉายบุ

ผู้วิจัย

.....

สุธุม ภู่ทอง วท.ม.

ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....

ลือพล ปุณณกันต์ วท.ม.

กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....

มันตรี จุลสมัย, พ.บ., Ph.D.

คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย

.....

ลัดดาวัลย์ ทองนพ วท.บ.,M.P.H.

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

Copyright by Mahidol University

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มและโพวิโดนไอโอดีน ที่มีต่อการตายของกุ้งกุลาดำ

ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม
วันที่ 20 เมษายน 2538

.....

ประจวบ ฉายบุ

ผู้วิจัย

.....

เทพนม เมืองแมน B.A., M.D.,

M.P.H., DR.P.H.

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

สุชุม ภู่ทอง วท.ม.

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

ลือพล ปุณณกันต์ วท.ม.

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

สิริ ทุกข์วินาศ M.Sc.

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

มันตรี จุลสมัย พ.บ. ,Ph.D.

คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

.....

เทพนม เมืองแมน B.A., M.D.,

M.P.H., DR.P.H.

คณบดี

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

มหาวิทยาลัยมหิดล

Copyright© by Mahidol University

ชื่อวิทยานิพนธ์ ความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มและโพวิโดนไอโอดีน ที่มีต่อการตาย ของกุ้งกุลาดำ

ผู้วิจัย ประจวบ ฉายบุ

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(เทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

สุขุม ภู่ทอง วท.ม.

ลือพล ปุณณกันต์ วท.ม.

วันที่สำเร็จการศึกษา 20 เมษายน พ.ศ. 2538

บทคัดย่อ

povidone iodine เป็นยาฆ่าเชื้อโรค ที่นำมาใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันกำจัด เชื้อโรคและปรสิตที่ทำให้เกิดโรคในลูกกุ้งกุลาดำ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อนำ povidone iodine ไปใช้ป้องกันและควบคุม โรค ปรสิต ในบ่ออนุบาลกุ้งกุลาดำวัยอ่อน ไม่ให้เกิดการตายของลูกกุ้งเนื่องจากการใช้ povidone iodine โดยใช้ตัวแปรในการศึกษา คือระยะของลูกกุ้ง, ความเค็มของน้ำ และระดับความเข้มข้นของ povidone iodine การศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปร ที่มีผลต่อการตายของลูกกุ้งกุลาดำ ทำการทดลอง ในโรงเพาะฟักลูกกุ้ง ของศูนย์ศึกษาและพัฒนาการประมงคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี วางแผนการทดลองแบบ completly randomized design

การศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของ povidone iodine 7 ระดับ ที่มีต่อการตายของลูกกุ้งกุลาดำ 4 ระยะคือ zoea 2, mysis 2, post larva 2 และpost larva 15 ในเวลา 24 ชั่วโมง จำนวน 3 ซ้ำ ได้สมการเชิงเส้นตรง ที่ใช้คาดคะเนความเข้มข้นของ povidone iodine ที่ไม่ทำให้ลูกกุ้งตายแต่ละระยะได้ เท่ากับ 0.72, 0.71, 1.08 และ1.56 ppm. ตามลำดับ นอกจากนี้ยังศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลันของ povidone iodine ต่อกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ zoea 2, mysis 2, post larva 2 และ post larva 15 เพื่อหาความเข้มข้นที่ทำให้ ลูกกุ้งตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ภายใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University

ระยะเวลา 24 ชั่วโมง(24-hr LC_{50})เท่ากับ 2.05, 2.24, 3.43 และ 6.46 ppm. ตามลำดับ คุณสมบัติของน้ำระหว่างการทดลองมีการศึกษาด้วย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสาม คือ ความเข้มข้นของ povidone iodine (P) จำนวน 8 ระดับ, ความเค็มของน้ำ (S) จำนวน 7 ระดับ และการตายของกุ้ง(D) ทำการทดลองในลูกกุ้งกุลาดำระยะ post larva 15 ในเวลา 24 ชั่วโมง จำนวน 3 ซ้ำ พบว่า สามารถใช้ multiple linear regression equation อธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสาม ที่ความเค็ม 10-40 ppt.ได้ 2 แบบ คือ

1. $D = 16.666 + 8.570\ P - 0.125\ S_1$

มีค่า R-square = 0.866 ใช้อธิบายความสัมพันธ์ เมื่อ ความเค็มของน้ำอยู่ในช่วง 10 - 30 ppt.

2. $D = -31.495 + 8.720\ P + 0.583\ S_2$

มีค่า R-square = 0.923 ใช้อธิบายความสัมพันธ์ เมื่อ ความเค็มของน้ำอยู่ในช่วง 30 - 40 ppt.

คุณสมบัติของน้ำก่อนและหลังการทดลอง พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น โดยมีค่า พีเอช ระหว่าง 7.9-8.2, ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน อยู่ระหว่าง 0.30-0.120 mg NO_2^--N/L และปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน มีค่าระหว่าง 0.028 -0.091 mg NH_3-N/L

Copyright by Mahidol University

Thesis Title	The Relationship of Salinity and Povidone Iodine on the Death of Giant Tiger Prawn (Penaeus monodon Fabricius).
Name	Prachaub Chaibu
Degree	Master of Science (Technology of Environmental Management)
Thesis Supervisory Committee	Sukhum Poothong M.Sc. Leupol Punnakanta M.Sc.
Date of Graduation	20 April B.E. 2538 (1995)

ABSTRACT

Povidone iodine was disinfectant that widely used in giant tiger prawn larva nursing, hight efficiency for kill bacteria and parasites which was cause the disease in larva stage.

The objective of this study was for using the povidone iodine to protect and controll the disease in larva stage well. To protect the larva died,in the cause of using povidone iodine. And it was used the other factors for this studying ; the giant tiger prawn larva stage(Penaeus monodon Fabricius),salinity , the concentration of povidone iodine. It study for the relation of the factor that was effect to the larva death and experimented in prawn hatchery of Khungkraben Fishery Development Centre with completly randomized design.

The 7 levels of povidone iodine concentration was effect to 4 larva stage death as; zoea 2, mysis 2, post larva 2 and post larva 15 in 24 hours with 3 replication. Four simple

Copyright by Mahidol University

linear regression equations that used for calculating the concentration of povidone iodine , that was not the effect on death in each stages which was 0.72, 0.71, 1.08 and 1.56 ppm. respectively. Otherwise it studied for acute toxicity of povidone iodine on giant tiger prawn larva were conducted by using the static bioassay. The 24-hours median lethal concentration (24-hr LC_{50})of povidone iodine on zoea 2, mysis 2, post larva 2 and post larva 15 were 2.05, 2.24, 3.43 and 6.46 ppm. respectively. Water quality in this experiment had studied too.

Two equations of multiple linear regression equation were represent the results between 7 levels of salinity (S) and 8 levels of povidone iodine concentration (P) on the death of post larva 15 for 24 hours in 2 different salinity range.

Equation 1.

$$D_1 = 16.666 + 8.570\ P - 0.125\ S_1$$

S_1 were salinity range about 10-30 ppt.

R-square = 0.866

Equation 2.

$$D_2 = -31.495 + 8.720\ P + 0.583\ S_2$$

S_2 were salinity range about 30-40 ppt.

R-square = 0.923

The povidone iodine concentration which were not harmful to post larva 15 raising by salinity range about 16 - 35 ppt. were 0.16, 0.28, 0.41, 0.55, 0.68, 0.81, 0.94, 1.07,1.20, 1.33,1.46, 1.60,1.73, 1.86, 1.60, 1.53, 1.47, 1.40, 1.33,and 1.27 ppm respectively. The water quality during the studies are also discussed.

Copyright by Mahidol University

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายประจวบ ฉายบุ
วัน เดือน ปีเกิด	3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2504
สถานที่เกิด	จังหวัดสุพรรณบุรี ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์,พ.ศ.2522-2526:
	วิทยาศาสตรบัณฑิต(วาริชศาสตร์)
	มหาวิทยาลัยมหิดล,พ.ศ.2533-2538:
	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(เทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม)
ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน	
	พ.ศ.2526 - ปัจจุบัน : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
	วิทยาเขตลำปาง
	กระทรวงศึกษาธิการ
	ตำแหน่ง : อาจารย์ 2

Copyright by Mahidol University

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุขุม ภู่ทอง ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ลือพล ปุณณกันต์ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์สิริ ทุกข์วินาศ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาแนะนำ ตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องอันเป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณนิวัติ สุธีมีชัยกุล หัวหน้าศูนย์ศึกษาและพัฒนาการประมงอ่าวคุ้งกระเบน และคุณสุธีวัฒน์ สมสืบ นักวิชาการ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ เอื้อเฟื้อสถานที่ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตลอดการทดลอง ขอขอบคุณนักวิชาการ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทดลองครั้งนี้

ขอขอบคุณ อาจารย์สาวิตร มีจุ้ย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณรงค์ ผลวงษ์ และอาจารย์ชัยชวัช จารุทรรศน์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเขียนวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และน้อง ๆ ที่ให้การสนับสนุน และคอยช่วยเหลือมาโดยตลอด จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ประจวบ ฉายบุ

Copyright by Mahidol University

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	5
1.3 สมมุติฐานในการศึกษา	5
1.4 ขอบเขตของการศึกษา	5
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	6
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 ชีววิทยาของกุ้งกุลาดำ	7
2.2 povidone iodine	13
2.3 ความเค็มของน้ำ	17
2.4 การตายของกุ้งกุลาดำระหว่างการเลี้ยง	19
2.5 การศึกษาเกี่ยวกับสารพิษที่มีต่อสัตว์น้ำในประเทศไทย	19
3. วิธีการศึกษา	21
3.1 วิธีการดำเนินการศึกษา	21
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล	24
3.3 สถานที่ทำการศึกษา	25
3.4 ระยะเวลาทำการศึกษา	25

Copyright by Mahidol University

4. ผลการทดลองและการวิจารณ์ผล 29

4.1 ผลการทดลอง 29

4.2 วิจารณ์ผลการทดลอง 55

5. สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ 61

5.1 สรุปผลการวิจัย 61

5.2 ข้อเสนอแนะ 64

บรรณานุกรม 66

ภาคผนวก ก.

ภาคผนวก ข.

ภาคผนวก ค.

Copyright by Mahidol University

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	พื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำในประเทศไทยตามรายจังหวัดปีพ.ศ.2534	2
2.	แสดงอิออนองค์ประกอบของน้ำที่มีความเค็มต่างกัน	18
3.	เปอร์เซ็นต์การตายสะสมเฉลี่ยของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ zoea2 ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกันในเวลา24ชั่วโมง	30
4.	คุณสมบัติของน้ำ ก่อนและหลังการทดลองของกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะzoea2 ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกัน	31
5.	เปอร์เซ็นต์การตายสะสมเฉลี่ยของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ mysis2 ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกันในเวลา24ชั่วโมง	33
6.	คุณสมบัติของน้ำก่อนและหลังการทดลองของกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะmysis2 ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกัน	34
7.	เปอร์เซ็นต์การตายสะสมเฉลี่ยของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะpost larva2 ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกันในเวลา24ชั่วโมง	36
8.	คุณสมบัติของน้ำก่อนและหลังการทดลองของกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ post larva 2 ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกัน	37
9.	เปอร์เซ็นต์การตายสะสมเฉลี่ยของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะpost larva 15 ที่ระดับความเข้มข้นของpovidone iodine ต่างกันในเวลา24ชั่วโมง	39
10.	คุณสมบัติของน้ำ ก่อนและหลังการทดลอง ของกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ post larva 15 ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกัน	40
11.	ค่าความเป็นพิษเฉียบพลัน(LC_{50})ของpovidone iodine ต่อกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะต่าง ๆ ในเวลา 24 ชั่วโมง	46
12.	เปอร์เซ็นต์การตายสะสมเฉลี่ยของลูกกุ้งกุลาดำ post larva 15 ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine และความเค็มของน้ำต่างกัน	50
13.	ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ที่ไม่ทำให้ลูกกุ้งกุลาดำระยะ post larva 15 ตายที่ความเค็มต่างกัน	54

Copyright by Mahidol University

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.	แสดงวงจรชีวิตของกุ้งกุลาดำ Penaues monodon Fabricius	11
2.	แสดงระยะการพัฒนาของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน	12
3.	แสดงโครงสร้างของ povidone iodine	13
4.	แสดงปฏิกิริยาของไอโอดีนที่ละลายน้ำกับกรดอะมิโน ของโปรตีน	15
5.	แสดงขั้นตอนเตรียมการทดลองหาความสัมพันธ์ของ povidone iodine กับการตายของลูกกุ้งกุลาดำระยะต่าง ๆ	26
6.	แผนผังการทดลองความเป็นพิษเฉียบพลันของ povidone iodine ต่อลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน Penaeus monodon Fabricius ระยะต่าง ๆ (zoea 2)	27
7.	แผนผังการทดลองความเข้มข้นของ povidone iodine และความเค็มที่มีต่อการตายของ ลูกกุ้งกุลาดำ Peneaus monodon Fabricius ระยะpost larva 15	28
8.	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าlogarithm ความเข้มข้นของ povidone iodine และค่าโปรบิทของเปอร์เซ็นต์การตายสะสม ในเวลา 24 ชั่วโมง ของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ zoea 2	42
9.	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าlogarithm ความเข้มข้นของ povidone iodine และค่าโปรบิทของเปอร์เซ็นต์การตายสะสม ในเวลา 24 ชั่วโมง ของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ mysis 2	43
10.	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าlogarithm ความเข้มข้นของ povidone iodine และค่าโปรบิทของเปอร์เซ็นต์การตายสะสม ในเวลา 24 ชั่วโมง ของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ post larva 2	44
11.	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าlogarithm ความเข้มข้นของ povidone iodine และค่าโปรบิทของเปอร์เซ็นต์การตายสะสม ในเวลา 24 ชั่วโมง ของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ post larva 15	45

Copyright by Mahidol University

12. กราฟแสดงลักษณะความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า 24-hr LC_{50} ของpovidone iodine ที่มีต่อลูกกุ้งกุลาดำระยะ post larva 15 กับระดับความเค็มของน้ำในภาชนะทดลอง 52

Copyright by Mahidol University

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในประเทศไทย มีแหล่งเพาะเลี้ยงที่สำคัญ อยู่บริเวณแถบจังหวัดชายทะเล คือ ตราด จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม กรุงเทพมหานคร เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา และสตูล ปัจจุบันผลผลิตกุ้งกุลาดำจากแหล่งเพาะเลี้ยงดังกล่าวมีความสำคัญมากขึ้น เนื่องจากปริมาณกุ้งทะเล ที่จับได้จากธรรมชาติ มีปริมาณลดลง ส่วนการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ในปี พ.ศ. 2534 มีพื้นที่การเพาะเลี้ยง 500,000 ไร่ ผลผลิตได้ 153,000 ตัน ปี พ.ศ. 2535 ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 163,000 ตัน และในปี พ.ศ.2536 จากพื้นที่เพาะเลี้ยงเท่าเดิม ได้ผลผลิตเพิ่มเป็น 209,000 ตัน ในแต่ละปี ส่งออกผลผลิตเป็นผลิตภัณฑ์กุ้งสดแช่เย็น-แช่แข็ง ไปยังตลาดต่างประเทศที่สำคัญ ได้แก่ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา สิงคโปร์ อังกฤษ ออสเตรเลีย และอิตาลี เป็นต้น โดยในปี พ.ศ. 2533 - 2536 มีมูลค่าการส่งออกเป็น 20,454 ล้านบาท, 26,230 ล้านบาท, 32,232 ล้านบาท และ 37,838 ล้านบาท ตามลำดับ(ทวี,2534:ฝ่ายสารสนเทศฯ,2537)

จากผลของความสำเร็จในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนาของผู้ประกอบธุรกิจเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ซึ่งให้ผลผลิตโดยเฉลี่ย 500-1,000 กิโลกรัม /ไร่ ในเวลา 4 เดือน ให้ผลตอบแทน ต่อหน่วยการลงทุนสูง และ ตลาดต่างประเทศ ยังมีความต้องการอยู่อีกมาก ทำให้กุ้งกุลาดำในประเทศ มีราคาสูง ผู้ประกอบธุรกิจเลี้ยงกุ้งกุลาดำ จึงหันมาเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา กันถึงร้อยละ 50 ของผู้เพาะเลี้ยงทั้งหมด แทนการเลี้ยงแบบดั้งเดิมและแบบกึ่งพัฒนา เป็นผลให้ปริมาณความต้องการลูกกุ้งกุลาดำ เพื่อการเพาะเลี้ยงมีมากขึ้นถึงประมาณ ปีละ 15,840 ล้านตัว (สิริ,2531) และ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอีก ปีละประมาณ

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 1 พื้นที่การเลี้ยงกุ้งกุลาดำในประเทศไทยตามรายจังหวัด ปี พ.ศ. 2534

จังหวัด	พื้นที่เพาะเลี้ยง(ไร่)
นครศรีธรรมราช	68,000
สมุทรสาคร	68,000
สมุทรปราการ	61,000
สมุทรสงคราม	60,000
สุราษฎร์ธานี	40,000
กรุงเทพมหานคร	36,000
เพชรบุรี	23,000
จันทบุรี	17,000
ฉะเชิงเทรา	16,000
ตราด	11,000
ประจวบคีรีขันธ์	11,000
สตูล	8,000
ชลบุรี	5,000
อื่น ๆ	78,000
รวมทั่วประเทศ	500,000

ที่มา : ทวี (2534)

Copyright by Mahidol University

500 ล้านตัว ปัจจุบันการผลิตพันธุ์ลูกกุ้งกุลาดำ จากโรงเพาะฟักของเอกชน และรัฐบาลที่มีอยู่ไม่เพียงพอ เนื่องจาก การอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำ ตั้งแต่ ระยะ nauplius จนถึงระยะ post larva 15 ประสบปัญหา เรื่องโรคกุ้งเป็นอย่างมาก ทำให้เกิดความเสียหายแก่ ผู้ประกอบธุรกิจการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำ อยู่เสมอ จนกระทั่ง ผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำในบ่อดินเกิดความไม่แน่ใจ เกี่ยวกับคุณภาพของลูกกุ้งที่ปล่อยลงเลี้ยง และมักประสบปัญหาเกี่ยวกับผลผลิตของกุ้งในบ่อเลี้ยงค่อนข้างต่ำ ส่วนสาเหตุของการเกิดโรคกุ้งกุลาดำ ที่พบทั้งในธุรกิจการอนุบาลลูกกุ้ง และ อุตสาหกรรมการเลี้ยงในบ่อดิน มีสาเหตุดังนี้

1.น้ำ จากแหล่งน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงมีคุณภาพต่ำ เนื่องจากน้ำเสีย ที่เกิดจากการขยายตัวของอุตสาหกรรมด้านต่าง ๆ และน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งเอง

2.เชื้อโรค และ ปรสิต ที่ติดมากับแม่กุ้ง, ไข่กุ้งที่ใช้ในการเพาะพันธุ์ อาหาร และเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ

3.สภาพของบ่ออนุบาลและบ่อเลี้ยง ที่ใช้ติดต่อกันเป็นเวลานาน ทำให้เกิดการหมักหมมของเสียบริเวณพื้นบ่อ

สาเหตุเหล่านี้ ทำให้เกิดโรคระบาดกับลูกกุ้งที่เลี้ยงในบ่อ และตายอย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้เพาะเลี้ยง ต้องนำวิธีการจัดการรูปแบบต่าง ๆ มาใช้ เพื่อให้ลูกกุ้งกุลาดำมีอัตราการรอดตายสูงสุด และ มีคุณภาพแข็งแรงมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ วิธีการจัดการ ได้แก่ ระบบการถ่ายเทน้ำ , การเปลี่ยนย้ายบ่ออนุบาลลูกกุ้งทุกระยะ และ การดูดตะกอนของเสียก้นบ่อ หรือ การใช้สารเคมี ได้แก่ สารประกอบคลอรีน ฟอร์มาลีน มาใช้ในการควบคุม กำจัด เชื้อจุลินทรีย์และปรสิต ที่ก่อให้เกิดความเสียหาย ต่อลูกกุ้งกุลาดำ ในระหว่างการอนุบาลลูกกุ้ง และการเลี้ยงในบ่อดิน

วิธีการจัดการ และ การใช้สารเคมี ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ยังมีข้อจำกัดอยู่มาก เช่น โรงเพาะฟักที่ห่างไกลจากแหล่งน้ำ ก็ไม่สามารถนำระบบการถ่ายเทน้ำมาใช้ได้เพราะค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง การใช้สารเคมี ในกลุ่มคลอรีน ถึงแม้ฆ่าเชื้อโรคได้ที่ความเข้มข้นต่ำ แต่ก็ไม่สามารถใช้ฆ่าเชื้อโรค ในบ่ออนุบาล ขณะที่เลี้ยงลูกกุ้งอยู่ได้ เพราะความเป็นพิษต่อลูกกุ้งสูงมาก ส่วนฟอร์มาลีน ถึงแม้มีราคาถูก และ ค่าใช้จ่ายในการป้องกันและฆ่าเชื้อโรคต่ำ แต่ปริมาณที่ใช้ควบคุมเชื้อโรค สามารถใช้ได้กับ ไข่กุ้ง และลูกกุ้ง ระยะ

Copyright© by Mahidol University

post larva ได้เท่านั้น เนื่องจากมีความเป็นพิษต่อลูกกุ้งระยะอื่นค่อนข้างสูง และใช้กับกุ้งที่เลี้ยงในบ่อดินไม่ได้ จึงทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับโรคต่าง ๆ ของลูกกุ้ง ในระหว่างการอนุบาลและการเลี้ยงมาก ทำให้ ผู้ประกอบธุรกิจการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำส่วนใหญ่ จำเป็นต้องนำยาปฏิชีวนะ ในการรักษาโรคกุ้งที่เกิดขึ้น และ การรักษาโรคกุ้งบางครั้งไม่ทันการ และ ยังก่อให้เกิดการดื้อยาของเชื้อจุลินทรีย์ ต้องใช้ยาในปริมาณที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ต้นทุนการผลิตกุ้งกุลาดำสูง และยังมีสารปฏิชีวนะตกค้างอยู่ในเนื้อกุ้ง ทำให้ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ ก่อให้เกิดการเสียหายอย่างรุนแรงต่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงกุ้งกุลาดำของประเทศได้(นนทวิทย์,2533)

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ทำให้มีผู้นำสารเคมีชนิดอื่น ที่ใช้ในมนุษย์ และ สัตว์เลี้ยงอื่น มาใช้ในการป้องกัน และ กำจัดโรคในลูกกุ้งกุลาดำ ตามคำแนะนำของ บริษัทผู้ผลิต และจำหน่าย povidone iodine เป็นยาฆ่าเชื้อ (Disinfectants) ที่มีคุณสมบัติในการฆ่า แบคทีเรีย ไวรัส และ เชื้อราได้หลายชนิด ในระดับความเข้มข้นต่ำ มีผู้นำมาใช้ในการป้องกันโรคกุ้งกุลาดำกันอย่างแพร่หลาย แต่ยังขาดข้อมูลความเป็นพิษต่อกุ้งกุลาดำ ทำให้บางครั้งเกิดการตายของลูกเกิดขึ้น การใช้สารเคมีในการป้องกันโรคและปรสิตของกุ้ง ผู้ใช้จำเป็นที่จะต้องทราบถึงอันตรายต่อตัวลูกกุ้งที่อยู่ในบ่อ และคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงมาประกอบการพิจารณาด้วย (นนทวิทย์,2533) สำหรับข้อมูลความเป็นพิษของ povidone iodine ที่มีต่อลูกกุ้งวัยต่าง ๆ ยังไม่มีผู้ทำการศึกษามาก่อน รวมทั้งลักษณะความเป็นพิษเมื่อคุณภาพน้ำบางประการเปลี่ยนแปลงไป ในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ความเค็มของน้ำ มีช่วงการเปลี่ยนความเค็มกว้าง(ไชยา,2530) เพราะพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำบริเวณชายฝั่งของไทยอยู่ในเขตมรสุม มีเพียงฤดูฝน และฤดูแล้งเท่านั้น ดังนั้นจึงควรนำข้อมูลเกี่ยวกับความเค็มของน้ำมาพิจารณาถึงผลของ povidone iodine ที่มีต่อกุ้งกุลาดำเมื่อความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงเปลี่ยนแปลงไป

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาถึง ระดับความเป็นพิษของ povidone iodine ที่มีต่อลูกกุ้งกุลาดำ ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ และ ความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มของน้ำ และ ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ที่มีผล ต่อการตายของกุ้งกุลาดำ

Copyright by Mahidol University

เพื่อนำผลที่ได้จากการศึกษามาใช้พิจารณาถึงระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ที่ใช้ในการป้องกันโรคกุ้งกุลาดำ ในบ่อเลี้ยงได้อย่างถูกต้องและไม่เป็นอันตรายกับลูกกุ้งในบ่อเพื่อลดความเสียหาย ต่อกุ้งกุลาดำที่เลี้ยง ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิตกุ้งกุลาดำในธุรกิจการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.เพื่อศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลัน และความสัมพันธ์ระหว่าง ความเข้มข้นของ povidone iodine กับการตายของลูกกุ้งกุลาดำระยะต่าง ๆ ณ ระดับความเค็มที่ควบคุม

2.เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของความเค็มและความเข้มข้นของ povidone iodine ที่มีต่อการตายของกุ้งกุลาดำ ระยะ post larva

1.3 สมมุติฐานในการศึกษา

1.ความเข้มข้นของ povidone iodine มีความสัมพันธ์กับการตายของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน ระยะต่าง ๆ

2.ความเค็มของน้ำ และระดับความเข้มข้นของ povidone iodine มีความสัมพันธ์กับการตายของกุ้งกุลาดำระยะ post larva

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1.4.1 ตัวแปรอิสระที่ศึกษามี 2 ตัวแปรได้แก่

1.4.1.1 ระดับความเค็มของน้ำ

1.4.1.2 ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine

1.4.2 ตัวแปรตามที่ศึกษาได้แก่ เปอร์เซ็นต์การตายของลูกกุ้งกุลาดำเนื่องจากระดับของปัจจัยอิสระที่ต่างกัน

Copyright by Mahidol University

1.4.3 ปัจจัยที่ศึกษาเพื่อใช้ประกอบการอธิบายผลการศึกษา คือ พีเอชของน้ำ ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนในน้ำ และปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำ

1.4.4 สัตว์ที่ใช้ในการทดลองได้แก่ กุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ zoea 2,mysis2 , post larva 2 และ post larva 15 ที่เพาะพันธุ์จากแม่กุ้งที่จับจากธรรมชาติ

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.สามารถนำผลจากการศึกษาไปพิจารณาเลือกใช้ความเข้มข้นของ povidone iodine ให้เหมาะสมในการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน

2.สามารถนำสมการที่ได้จากการศึกษาไปคาดคะเนการตายของลูกกุ้งกุลาดำได้เมื่อระดับความเค็มของน้ำในบ่ออนุบาลต่างๆกัน เพื่อเลือกใช้ความเข้มข้นของpovidone iodine ในบ่ออนุบาลลูกกุ้งกุลาดำ

3.เป็นแนวทางในการใช้สมการเพื่อเลือกความเข้มข้นของpovidone iodine โดยมีอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ในบ่ออนุบาล มาประกอบการพิจารณากับการใช้สารเคมีชนิดอื่น ในบ่ออนุบาลลูกกุ้งกุลาดำ

Copyright by Mahidol University

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ชีววิทยาของกุ้งกุลาดำ (Biology of Penaeus monodon Fabricius)

กุ้งกุลาดำ (Penaeus monodon Fabricius) เป็นกุ้งทะเล ที่นิยมเลี้ยงกันมากในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Kungvankij และChua,1986 ;จิตต์เกษม,2533) แพร่กระจายอยู่ในน่านน้ำ ไต้หวัน ฟิลิปปินส์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย และประเทศไทย กุ้งกุลาดำ เป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของไทย(บรรจง,2529) พื้นที่เพาะเลี้ยงในประเทศไทยมีถึง 500,000 ไร่ (วัลลภ,2534) ซึ่งกระจายอยู่ตามแถบจังหวัดชายทะเลทั้งสิ้น

2.1.1 อนุกรมวิธาน (Taxonomy)

กุ้งกุลาดำ เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง จัดลำดับทางอนุกรมวิธานตาม ประจวบ (2528) อ้างถึง Fabricius (1798) ได้ดังนี้

Phylum	Arthopoda
Class	Crustacea
Subclass	Malacostraca
Order	Decapoda
Suborder	Natantia
Family	Panaeidae
Subfamily	Panaeinae
Genus	Penaeus
Species	monodon

Copyright by Mahidol University

ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name) : Peneaus monodon

ชื่อพ้อง:Peneaus bubulos Kupo,Peneaus semisulcatus exsulcatus Hilgendorf, Peneaus monodon monodon Burkenroad

ชื่อสามัญ (common name): giant tiger prawn (English), grass prawn(Taiwan)jumbo tiger prawn , Sugpo (Philippines) (วัลลภ,2534;จิตต์เกษม,2533)

2.1.2 ลักษณะทั่วไป (Morphology)

กุ้งกุลาดำ เป็นกุ้งขนาดใหญ่ที่สุดในวงศ์ Penaeidae มีเปลือกหัวเกลี้ยงไม่มีขน มีกรีบน 6-8 ซี่ ด้านล่าง 2-4 ซี่ ช่องข้างกรีทั้งสองด้านแคบและยาวไม่ถึงฟันกรีซี่สุดท้าย ลำตัวสีน้ำเงินแกมม่วง มีแถบสีดำหรือสีน้ำตาลพาดขวางลำตัวเป็นปล้องตามปล้องและปลายหาง โคนขาว่ายน้ำมีสีเหลืองพาดขวางเห็นได้ชัดเจน ปลายขาสำหรับเดินคู่ที่ 1-2 เป็นสีส้ม ขาเดินคู่ที่ 5 ไม่มีระยางค์อันนอก กุ้งตัวเมียมีติ่งแบน ๆ (Thelycum)ที่โคนขาเดิน (Periopods)คู่สุดท้าย และมีถุงเก็บน้ำเชื้อที่โคนขาคู่ที่ 4-5 ตัวผู้มีอวัยวะช่วยส่งน้ำเชื้อ (Petasma) 1 คู่ ที่โคนขาเดินคู่ที่ 5 ส่วนใหญ่กุ้งตัวเมียจะมีขนาดใหญ่กว่ากุ้งตัวผู้ กุ้งกุลาดำจะผสมพันธุ์ในเวลากลางคืน หลังจากตัวเมียลอกคราบใหม่ ๆ ในธรรมชาติเจริญพันธุ์เมื่ออายุ 12-18 เดือน แม่กุ้งขนาด 70-150 กรัม วางไข่ประมาณ 1,000,000 - 1,200,000 ฟอง(วัลลภ,2534) ในน้ำที่มีความเค็มประมาณ 30 ppt. และมีการปล่อยน้ำเชื้อผสมกับไข่ภายนอก ไข่มีลักษณะกลมจะฟักออกเป็นตัวใน 15-18 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นกับอุณหภูมิของน้ำทะเล

2.1.3 วงจรชีวิตของกุ้งกุลาดำ (Life cycle)

กุ้งกุลาดำ อาศัยอยู่ในบริเวณน้ำลึกห่างออกฝั่งและพื้นทะเลที่เป็นดินทราย สามารถทนทานความเค็มได้ช่วงกว้าง หลังจากไข่ฟักออกเป็นตัวแล้วก็จะพัฒนาการเป็นลูกกุ้งวัยอ่อน มีการดำรงชีพแบบแพลงค์ตอน และลูกกุ้งที่เจริญเติบโตเป็นกุ้งวัยรุ่น มีนิสัยชอบอาศัยอยู่ตาม

Copyright by Mahidol University

พื้นก้นน้ำ (bottom dweling) กินอาหารจำพวกพืชและสัตว์ที่ตายแล้ว วงจรชีวิตของกุ้งทะเลเริ่มในทะเลลึก ระดับ 10-15 เมตร ถึง 20-40 เมตร โดยแม่กุ้งจะวางไข่ในทะเลแล้วฟักออกเป็นตัวในบริเวณแหล่งวางไข่ จากนั้นลูกกุ้งวัยอ่อนก็จะเคลื่อนเข้าสู่บริเวณชายฝั่งที่เป็นน้ำกร่อย ที่มีอาหารธรรมชาติอุดมสมบูรณ์ ขณะที่เคลื่อนเข้าสู่ชายฝั่งลูกกุ้งก็จะเจริญเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ โดยวิธีการลอกคราบ (molting) พอลูกกุ้งเจริญถึงขั้น post larva ก็จะเข้าถึงบริเวณน้ำกร่อยพอดี ลูกกุ้งจะเลี้ยงตัวเองอยู่ในบริเวณนี้ จนกระทั่งเติบโตถึงขั้นเป็นพ่อแม่พันธุ์ได้ ก็จะอพยพออกสู่ทะเลลึก เพื่อทำการสืบพันธุ์วางไข่ต่อไปวนเวียนกันอยู่เช่นนี้ สามารถแบ่งเป็นระยะตามพฤติกรรม และรูปร่างตลอดวงจรชีวิตได้ 6 ระยะ (วัลลภ,2534) คือ

1) ระยะ Embryo ไข่กุ้งหลังจากได้รับการผสมแล้ว 30-40 นาที ก็จะเริ่มแบ่งเซลโดยจะแบ่งออกเป็น 2 เซล จะเพิ่มจำนวน และมีวิวัฒนาการขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่ง 12-18 ชั่วโมงจึงฟักออกเป็นตัว

2) ระยะลูกกุ้งวัยอ่อน (Larva) หลังจากฟักออกเป็นตัว ลูกกุ้งวัยอ่อนจะเจริญเติบโตรูปร่างเปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ ซึ่งพอจะแบ่งระยะการเจริญเติบโต ของลูกกุ้งได้ 4 ระยะดังนี้

2.1)ระยะ nauplius (N)เป็นลูกกุ้งที่ฟักออกเป็นตัวใหม่ รูปร่างลักษณะคล้ายแมงมุม (periform) ลำตัวไม่แบ่งเป็นปล้อง มีระยางค์ 3 คู่ ลอกคราบทั้งหมด 6 ครั้ง จาก N1 ถึง N6 ลูกกุ้งระยะนี้จะว่ายน้ำแล้วหยุดเป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่อง มักจะว่ายเข้าหาแสง ลูกกุ้งระยะนี้ไม่กินอาหารจะใช้ถุงไข่แดงที่ติดมากับตัว(บรรจง,2529) ใช้เวลา 36-48 ชั่วโมง

2.2)ระยะ zoea ลูกกุ้งมีลำตัวยาวขึ้น ส่วนของcephalothorax แยกจากส่วนลำตัวอย่างเด่นชัด ลูกกุ้งเริ่มกินอาหารจากภายนอก จำพวกแพลงค์ตอนพืช ขนาด 8-25 ไมครอน (นิเวศน์ ,2531) มีการลอกคราบ 3 ครั้ง แต่ละระยะมีลักษณะแตกต่างกัน คือ ระยะ zoea 1 มีส่วนของตาติดกับหัว ระยะ zoea 2 ส่วนของตามีก้านตาโผล่ให้เห็นได้ชัดเจน และระยะ zoea 3 มีแพนหาง (uropods)เกิดลักษณะเป็น bilobed ลูกกุ้งระยะนี้ว่ายน้ำไปข้างหน้าอย่างต่อเนื่องโดยการเคลื่อนไหวระยางค์ขึ้นลงระยะนี้ใช้เวลา 4-5 วัน

Copyright by Mahidol University

2.3) ระยะ mysis ลูกกุ้งมีการพัฒนาส่วนของขาว่ายน้ำ (pleopods) มีการลอกคราบ 3 ครั้ง มีลักษณะแตกต่างกันคือ ระยะ mysis 1 ส่วนของขาว่ายน้ำเป็น ปุ่มนูน (pleobases) ระยะ mysis 2 ส่วนของขาว่ายน้ำพัฒนาขึ้นลักษณะเป็นติ่ง แต่ยังไม่เป็นปล้อง (segment) และ ระยะ mysis 3 ส่วนของขาว่ายน้ำพัฒนาขึ้น เป็นปล้องอย่างสมบูรณ์ (segmented pleopods) ลูกกุ้งระยะนี้ จะว่ายน้ำ ลักษณะดีดตัวขึ้นห้อยหัวลงกินอาหารที่เคลื่อนไหวขนาด 100-200 ไมครอน ระยะนี้ใช้เวลา 3 วัน

2.4) ระยะ post larva มีลักษณะรูปร่างเหมือนตัวเต็มวัย มีการพัฒนาอวัยวะต่าง ๆ อย่างสมบูรณ์ลูกกุ้งระยะนี้ ว่ายน้ำในลักษณะว่ายขนานตามแนวราบ และ มักเกาะตามผนังหรือก้นบ่อ ลูกกุ้งจะเปลี่ยนนิสัยมากินเนื้อเป็นอาหาร การนับอายุลูกกุ้ง ระยะนี้นับเป็นวัน ๆ เช่น post larva 5 วัน (P_5) เป็นต้น

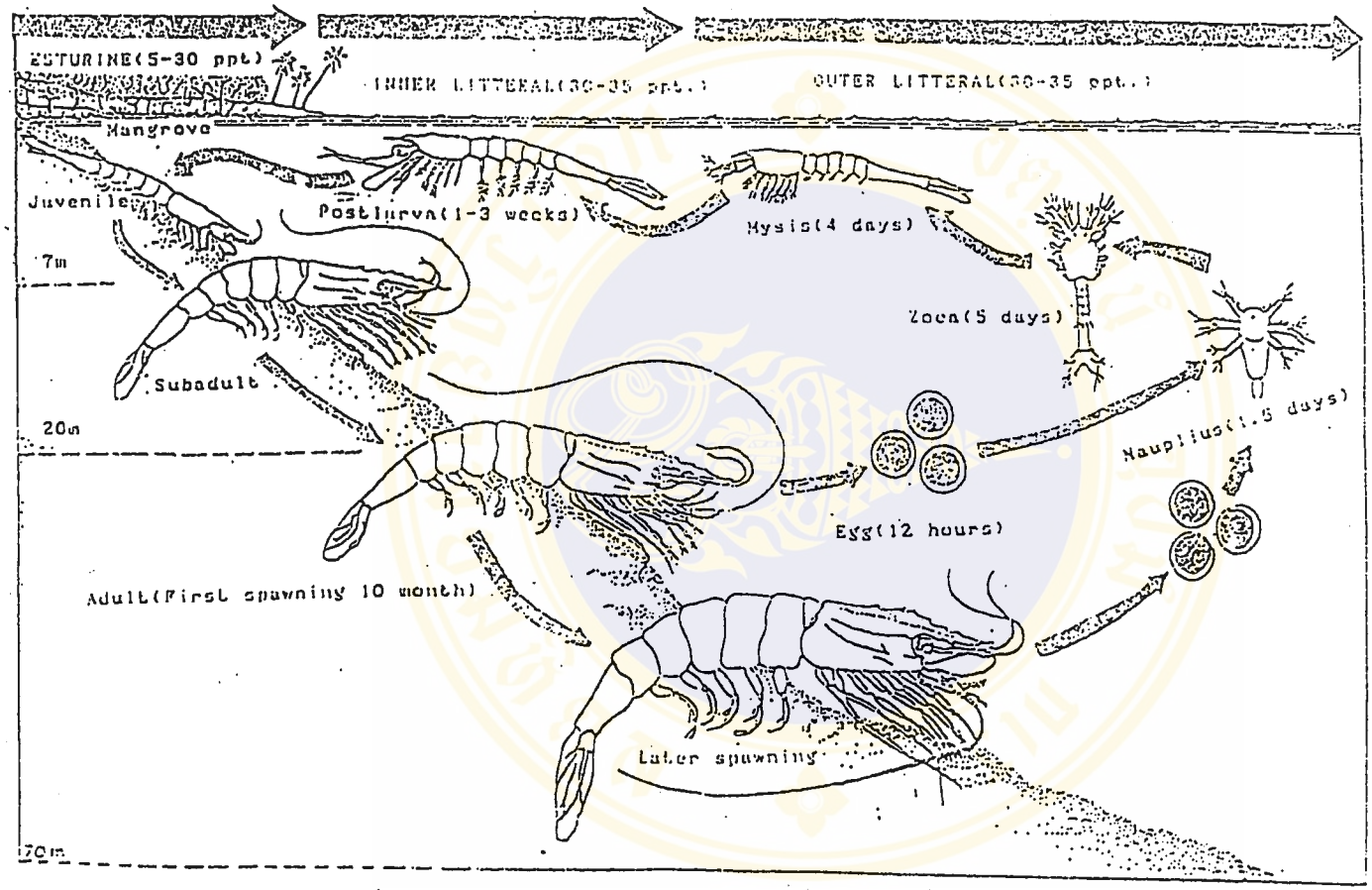
3) ระยะกุ้งวัยรุ่น (Juvenile) ระยะนี้รูปร่างจะคล้ายตัวเต็มวัย แต่ในระยะนี้จะมีการพัฒนาสัดส่วนของส่วนต่างๆ และสีของเปลือกเท่าตัวเต็มวัย และยังมีถิ่นอาศัยบริเวณน้ำกร่อย

4) ระยะวัยเจริญพันธุ์ (Adolescent) ระยะนี้จะมีสัดส่วนต่าง ๆ และสีเหมือนตัวเต็มวัย สามารถแยกเพศได้

5) ระยะก่อนโตเต็มวัย (Subadult) ระยะนี้พร้อมที่จะสืบพันธุ์ มีความแตกต่างระหว่างเพศชัดเจนทั้งขนาดและอวัยวะของแต่ละเพศ เริ่มอพยพออกสู่น้ำที่ลึก

6) ระยะโตเต็มวัย (Adult) พร้อมที่จะสืบพันธุ์ได้ ถิ่นอาศัยอยู่ในทะเลลึกและจะผสมพันธุ์ในแหล่งที่อยู่นี้

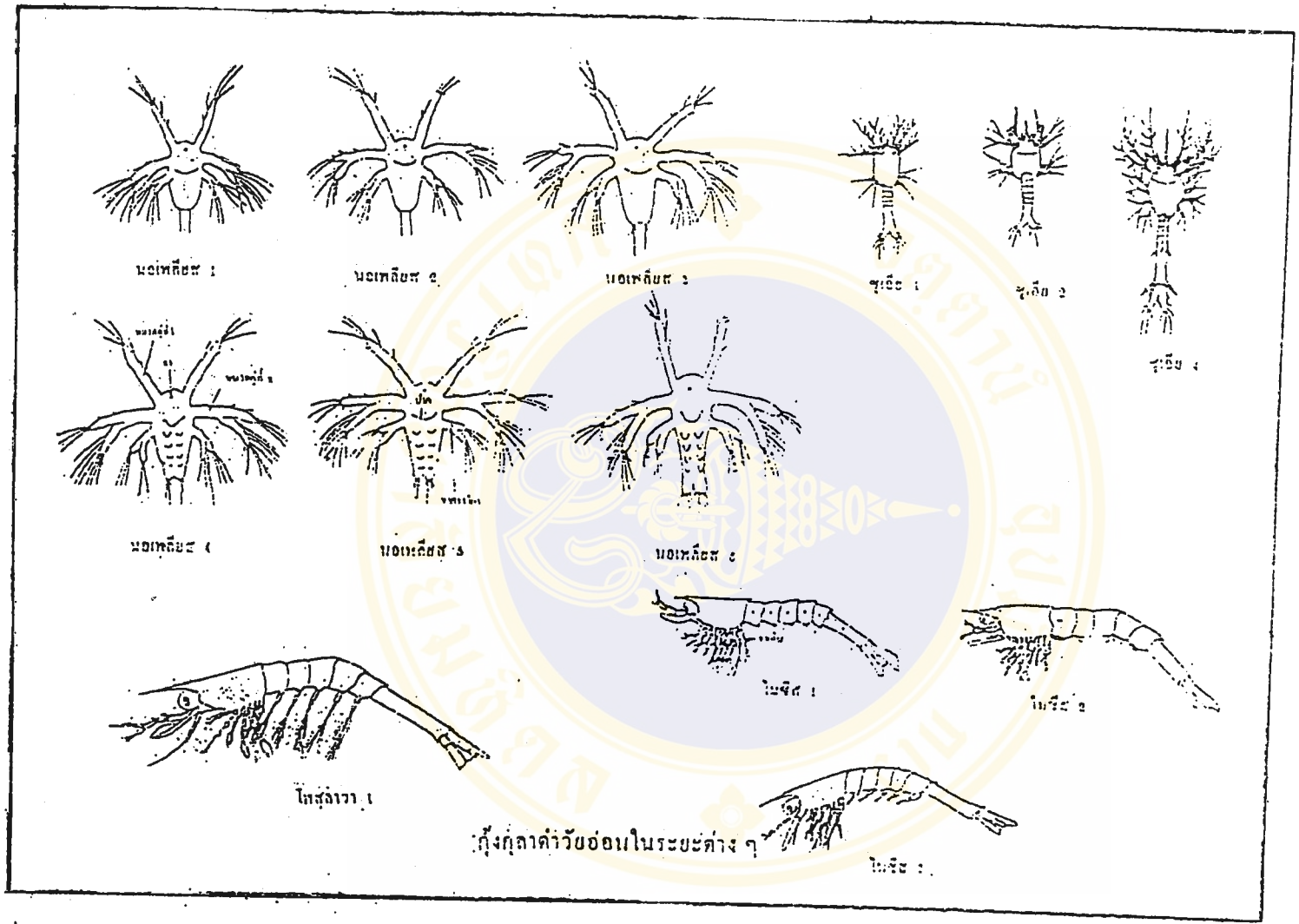
Copyright by Mahidol University



รูปที่ 1 แสดงวงจรชีวิตของกุ้งกุลาดำ Penaues monodon Fabricius

ที่มา : Motoh(1985)

Copyright by Mahidol University



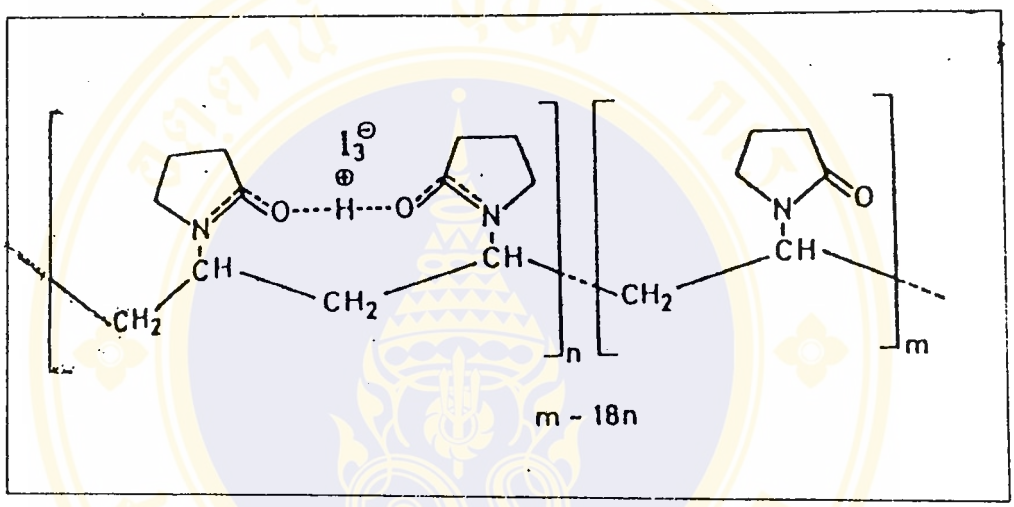
รูปที่ 2 แสดงระยะการพัฒนาการของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน

ที่มา : วัลลภ(2534)

Copyright by Mahidol University

2.2 โพวิโดน ไอโอดีน (POVIDONE IODINE,PVP-I)

povidone iodine เป็นสารประกอบระหว่าง synthetic polymer คือ Polyvinylpyrolidone (Povidone) 1 โมเลกุล กับ Iodine 1 โมเลกุล(วิทย์, 2533) ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงโครงสร้างของ povidone iodine

ที่มา : Jose,1986

ชื่อทางเคมี (Chemical Name)

polyvinylpyrrolidone-iodine complex

ชื่อทั่วไป (Generic Name)

Povidone-Iodine,Betadine(Purdue-Frederick),PVP-I,Iodine complex

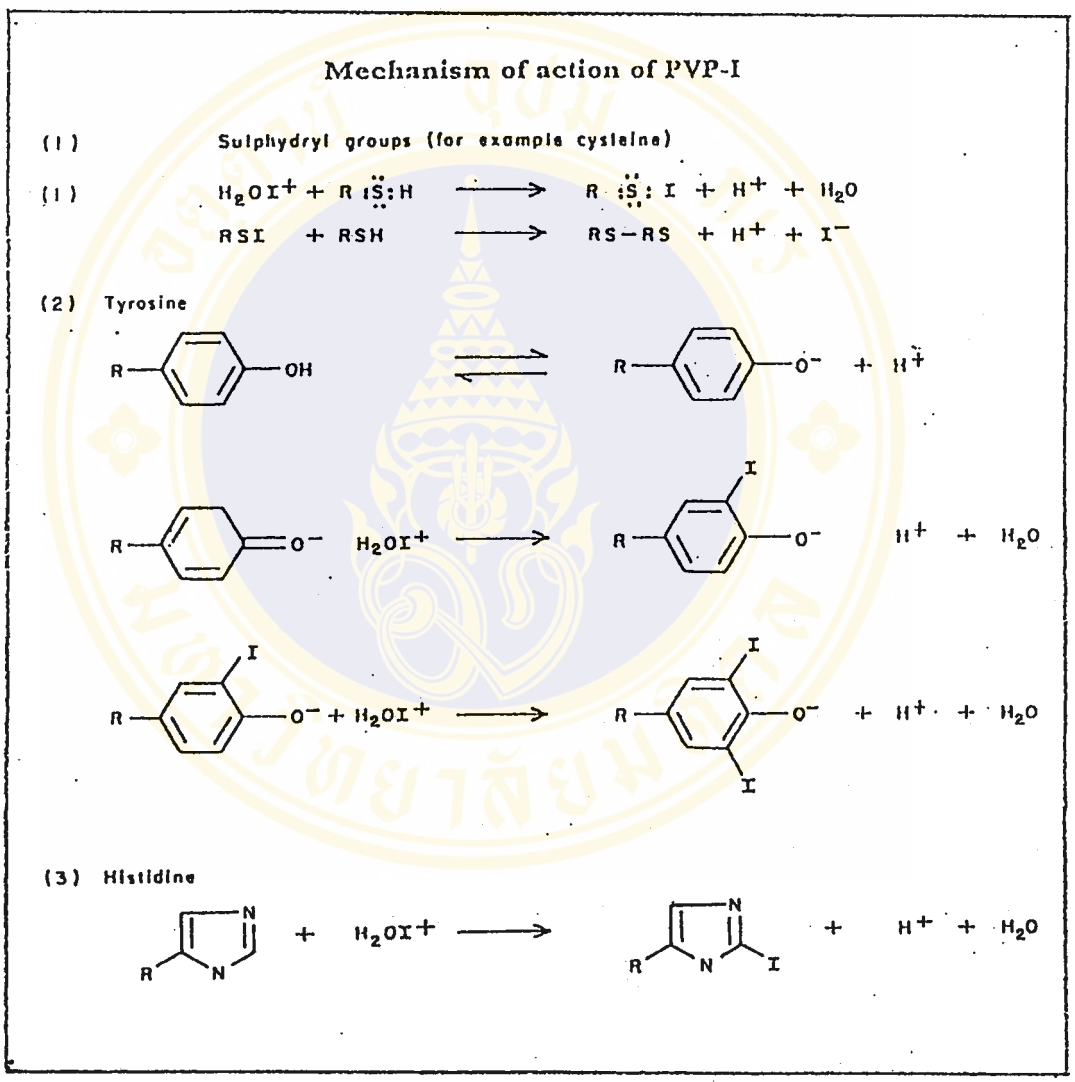
2.2.1 คุณสมบัติทั่วไป

ประกอบด้วย Iodine 9-12 เปอร์เซ็นต์ คำนวณจากน้ำหนักแห้ง มีลักษณะเป็นผงสีน้ำตาลเข้ม (dark-brawn)มีกลิ่นเล็กน้อย มีคุณสมบัติเป็นยาฆ่าเชื้อ(Disinfectant) ที่ดี ใช้กันแพร่หลายในการฆ่าเชื้อโรค ละลายได้ดีในน้ำ และอัลกอฮอล์ เมื่อละลายน้ำ

Copyright by Mahidol University

polyvinylpyrrolidone(PVP) จะค่อย ๆ ปลดปล่อยไอโอดีนอิสระ (I_2) ที่มีคุณสมบัติฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ Rackur(1985) อธิบาย ฤทธิ์การฆ่าเชื้อของ povidone iodine ว่าเกิดจาก ไอโอดีนอิสระ (I_2) ที่ถูกปลดปล่อยออกมา แตกตัวรวมกับ น้ำให้ H_2OI^+ ที่ทำปฏิกิริยากับ กรดอะมิโน(aminoacid) ในโปรตีนของผนังเซลแบคทีเรีย กลวิธานในการออกฤทธิ์เป็นแบบ ออกซิเดชั่น เมื่อสัมผัสกับโปรตีนที่มีหมู่รีดิวส์ เช่น หมู่ Sulphydryl (-SH) ใน Cysteine ทำให้เกิดปฏิกิริยา ออกซิเดชั่น หมู่ Sulphydryl ให้เป็น disulphyd (S-S) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของโปรตีน และ เปลี่ยนแปลงหน้าที่ต่าง ๆ เป็นการทำลายแบคทีเรียให้ตาย หรือหยุดยั้งการเจริญเติบโตได้ ดังรูปที่ 4 (สุวรรณา, 2529) โดย ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นนี้ ไม่จำเพาะเจาะจง กับชนิดแบคทีเรีย เหมือนยาปฏิชีวนะ ทำให้สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้มากชนิด ,เชื้อรา,โปรโตซัว และ ไวรัส (Jose,1986) ทำให้มีการใช้กันอย่างกว้างขวางในการฆ่าเชื้อบาดแผล และเครื่องมือต่าง ๆ ในมนุษย์และสัตว์อื่นจากการศึกษาของ สมภพ(2534) พบว่า การสลายตัวของไอโอดีนในน้ำค่อนข้างเร็ว ในน้ำทะเลความเค็ม 31 ppt. อุณหภูมิ 31.8°C ที่ระดับความเข้มข้นเริ่มต้น 2, 1.0, 0.5 และ0.25 ppm. ไอโอดีนในน้ำสลายตัว ภายในเวลา 21, 15, 4 และ 4 ชั่วโมง ตามลำดับ

Copyright by Mahidol University



รูปที่ 4 แสดงปฏิกิริยาของไอโอดีนในน้ำกับกรดอะมิโน ของโปรตีน

ที่มา : Rackur(1985)

Copyright by Mahidol University

2.2.2 การใช้ povidone iodine ในสัตว์น้ำ

ในต่างประเทศ มีการใช้ povidone iodine กับไข่ปลาเพื่อกำจัด แบคทีเรีย ไวรัส และรา McFadden (1969) รายงานว่า povidone iodine สามารถฆ่าเชื้อ Aeromonas liquefaciens ที่ทำอันตราย กับ ไข่ปลา rainbow trout ได้อย่าง ปลอดภัย ถึงแม้จะแช่ไข่ปลาดังกล่าว ที่ระดับความเข้มข้นสูงถึง 25 เปอร์เซ็นต์ นอกจาก นี้ ยังใช้ควบคุมไวรัสที่มากับไข่ปลา เพื่อป้องกันการระบาดของไวรัสที่ทำให้เกิดโรค Viral Hemorrhagic Septicemia (VHS) (Jorgensen,1970), Infectious Hema -topoietic Necrosis (INH) (Amend,1971) และ Infectious Pancreatic Necrosis (IPN) ในกลุ่มปลา salmonid (Amend และ Pietsch,1972) ในสหรัฐ อเมริกา มีการใช้ povidone iodine เพื่อทำความสะอาด เครื่องมือ และภาชนะใน โรงเพาะฟักปลาชัลมอนและปลาเทร้า เพื่อการควบคุม โรคที่เกิดจากแบคทีเรียและไวรัส กันอย่างแพร่หลาย (Amend และ Pietsch,1972) Ross และ Smith(1972) พบว่า การใช้ยาฆ่าเชื้อที่มีไอโอดีนเป็นองค์ประกอบ 2 ชนิด คือ Betadine และ Wescodyne ที่ความเข้มข้น 25ppm. ของ Iodine (active ingredient) สามารถฆ่าเชื้อแบคที เรีย 9 ชนิด และเชื้อรา 2 ชนิด ที่ก่อให้เกิดโรคปลาได้หมดภายในเวลา 5 นาที

สำหรับในประเทศไทย เกรียงศักดิ์ และอรพิน (2528) พบว่า Iodine ในรูป ของสารละลาย Lugol Iodine (Potassium iodide 10 %และIodine 5%) มีประ สิทธิภาพสูงสุด ในการฆ่า Aeromonas hydrophilla ที่ ความเข้มข้น 2 ppm. ใน เวลา 30 นาที หรือที่ 5 ppm. ในเวลา 5 นาที สามารถฆ่าเชื้อจำนวน 10^{9} - 10^{10} โคโลนี/มิลลิลิตร ได้ทุกสเตรน จากการศึกษาของ นนทวิทย์ (2533) พบว่า povidone iodine สามารถฆ่าเชื้อ Aeromonas hydrophilla และ Vibrio harveyi โดยใช้ความเข้มข้นเพียง 1 ppm. ในเวลา 30 นาที และแนะนำว่าการใช้ povidone iodine ได้เปรียบมากว่าการใช้ยาปฏิชีวนะ เพราะไม่เฉพาะเจาะจงกับแบคทีเรียชนิดใด ชนิดหนึ่ง และไม่เกิดปัญหาการดื้อยา สมภพ (2534) ได้ทดลองศึกษาความเป็นพิษ ของไอโอดีนในรูปผลิกไอโอดีน ต่อกุ้งกุลาดำระยะ post larva 12 และ ปลากระพงขาว

วัยรุ่น พบว่า ค่า LC_{50} ที่ 24 ชั่วโมง มีค่าเป็น 6.00 และ 0.25 ppm. สามารถใช้ในการควบคุมแบคทีเรีย ในบ่อขณะที่มีกุ้งอยู่ได้ ที่ความเข้มข้น ของไอโอดีน 0.5 ppm.

2.3 ความเค็มของน้ำ (salinity)

ความเค็มของน้ำ เกิดจากอิออนของเกลือแร่ต่าง ๆ ที่อยู่ในน้ำ ได้แก่ คลอรีน โซเดียม ซัลเฟต แมกนีเซียมและอิออนอื่น ๆ แหล่งน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดจากชายฝั่ง และปริมาณฝนตก เมื่อความเค็มของน้ำเปลี่ยนแปลงไป ปริมาณอิออนต่าง ๆ ก็จะเปลี่ยนไปด้วย ดังตารางที่ 2 ความเค็มของน้ำมีหน่วยวัดเป็นส่วนในพัน(ppt.) ความเค็มของน้ำ มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำมาก น้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มอยู่ระหว่าง 5-38 ppt. (วัลลภ,2534) ความเค็ม ช่วงดังกล่าวมีผล ต่อการดำรงชีวิตของกุ้ง ในบ่อเลี้ยง คือ เมื่อน้ำในนากุ้งมีความเค็ม สูงกว่า ความเค็มของเลือดกุ้ง น้ำภายในตัวกุ้งจะซึมซับออกจากตัวกุ้งอยู่ตลอดเวลา กุ้งควบคุมภาวะการสูญเสียน้ำ โดยดื่มน้ำเค็มเข้าทางปาก น้ำส่วนหนึ่งจะถูกดึงกลับเข้าไปในร่างกายตามผนังเซลของลำไส้ โดยอาศัย โมเลกุลของโซเดียมเป็นพาหะ สำหรับอิออนที่ไม่ต้องการจะถูกขับออกทางเหงือก เมื่อน้ำในนากุ้งมีความเค็มต่ำกว่า ความเค็มในเลือด กุ้งจะขับน้ำส่วนเกินออกทาง antennal glands(บริเวณ-ฐานหนวดคู่ที่ 2) ขณะเดียวกัน กุ้งจะรักษาความเข้มข้นของเลือดให้คงที่ โดยดึงเอาอิออนที่จำเป็น เช่น Na^+,Cl^-,K^+ เป็นต้น เข้าไปในร่างกาย โดยระบบโซเดียมปั๊มที่เหงือก เมื่อความเค็มของน้ำเปลี่ยนไป กุ้งต้องมีการปรับสมดุลย์ของเกลือแร่ในรางกายให้คงที่อยู่ตลอดเวลา (osmoticregulation) ในกุ้งกุลาดำมีค่า osmotic point ที่ 28 ppt. (ธีรนุช และคณะ,2534) กุ้งกุลาดำสามารถทนทานความเค็มได้ดีกว่ากุ้งแชบ๊วย ลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนต้องการน้ำที่มีความเค็มในระดับสูง ใกล้เคียงกับ ความเค็มของน้ำทะเล เมื่อลูกกุ้งเจริญเติบโตขึ้นจะสามารถทนต่อความเค็มในระดับต่ำได้มากขึ้น ในการเพาะฟักและอนุบาลนั้นความเค็มที่เหมาะสม คือ 25 - 30 ppt.(นิเวศน์,2531) ความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 15-30 ppt. อย่างไรก็ตาม ยนต์และวรรณา (2526)รายงานว่า ระดับความเค็มตั้งแต่ 3-45 ppt. กุ้งกุลาดำก็สามารถดำรงชีพอยู่ได้

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 2 แสดงอิออนองค์ประกอบของน้ำทะเลที่มีความเค็มต่างกัน

Ion	seawater (mg/l)	Brackishwater (mg/l)	Freshwater (mg/l)
Chloride	19,000	12,090	6
Sodium	10,500	7,745	8
Sulfate	2,700	995	16
Magnesium	1,350	125	11
Calcium	400	308	42
Potassium	380	75	2
Bicarbonate	142	156	174
Other	86	35	4
Total	34,558	21,529	263

ที่มา : Claude(1989)

จากการศึกษาของ Lisle และRoberts(1988)พบว่า อิออนต่าง ๆในน้ำทะเล มีผลต่อความเป็นพิษของแคดเมียม ที่มีต่อ estuarine mysid โดยเฉพาะ คลอไรด์อิออน นอกจากนี้ ความเค็มของน้ำยังมีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อโรคต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุของโรคกุ้งกุลาดำอีกด้วย เช่น พวก Vibrio sp. ส่วนใหญ่เจริญเติบโตได้ดีที่ความเค็มตั้งแต่ 20 ppt. ขึ้นไป ส่วนแบคทีเรียพวก Pseudomonas sp. เจริญได้ดีที่ความเค็มต่ำกว่า 10 ppt.(วราห์,2534) และ โรคเส้นดำที่ระบาดในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ในช่วงปลายปี พ.ศ.2531 พบว่า กุ้งที่เป็นโรคส่วนใหญ่ เป็นกุ้งในบ่อ ที่มีน้ำความเค็มต่ำ ติดต่อกัน เป็นระยะเวลานาน ๆ(ชลอ,2531)

Copyright by Mahidol University

2.4 การตายของกุ้งกุลาดำระหว่างการเลี้ยง

การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ การที่กุ้งมีการตายน้อยที่สุดคือ มีอัตราการรอดตายมากที่สุด เป็นสิ่งที่ผู้เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำต้องการ จากการศึกษา พบว่า การรอดตายของกุ้งกุลาดำระยะต่าง ๆ ในการเลี้ยง แตกต่างกันตามสภาพพื้นที่ วิธีการเลี้ยง ดังการทดลองของสุพลและธวัช(2532) ได้อนุบาลลูกกุ้งกุลาดำระยะ nauplius ถึงระยะpost larva7 ที่ความหนาแน่น 40, 60, 80 และ 100 ตัว/ลิตร พบว่า ลูกกุ้ง มีอัตรารอดตาย เฉลี่ย 93.98, 86.97, 82.58 และ 83.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การทดลองของ ประกิตและคณะ (2527)อนุบาลลูกกุ้งระยะ post larva 1-5 ด้วยอาร์ทีเมีย,เนื้อปลาหมึก และเนื้อหอยแมลงภู่ พบว่า มีอัตราการรอดตายเฉลี่ย 69.73, 41.38 และ38.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ธนต์และวรรณา (2526) ศึกษาถึงการตายเนื่องจากการเปลี่ยนความเค็มของน้ำลูกกุ้งระยะ zoea มีอัตราการรอดตาย 85-96 เปอร์เซ็นต์ ที่ช่วงความเค็ม 15-35 ppt. ระยะ mysis มีอัตราการรอดตาย 81-91 เปอร์เซ็นต์ ที่ช่วงความเค็ม 20-40 ppt. และลูกกุ้งกุลาดำระยะ post larva 8 พบว่า มีอัตราการรอดตายถึง 86-98 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงความเค็ม 10-40 ppt.

2.5 การศึกษาเกี่ยวกับสารพิษที่มีต่อสัตว์น้ำในประเทศไทย

เกี่ยวกับการศึกษาความเป็นพิษของสารพิษในประเทศไทย ณิฐารัตน์ (2526) กล่าวว่า วิธีการวิเคราะห์ความเป็นพิษเฉียบพลัน ส่วนใหญ่นิยมใช้วิธี ชีววิเคราะห์แบบน้ำนิ่ง (static bioassay) ค่าความแตกต่างของ ความเป็นพิษเฉียบพลันนี้ ขึ้นกับการกำหนดสภาพการทดลองเพื่อให้ใกล้เคียงกับสภาพที่แท้จริงเช่น อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ความเค็ม และความกระด้างของน้ำ เป็นต้น ผลการทดลองส่วนใหญ่สอดคล้องกัน ในการศึกษาพิษของสารพิษที่มีผลต่อสัตว์น้ำชนิดต่างๆ กัน พบว่า อุณหภูมิที่สูงขึ้นก็จะเพิ่มความเป็นพิษของสารต่อสัตว์น้ำมากขึ้น (ณิฐารัตน์,2528) ความเป็นพิษของสารพิษที่มีต่อสัตว์ทดลองชนิดเดียวกัน อาจจะแตกต่างกัน เนื่องจากระยะเวลาในวงจรชีวิตต่างกัน เช่น ลูกกุ้งก้ามกรามวัยก่อนดว่ำ ที่มีอายุมากกว่าทนทานต่อพิษแอมโมเนียได้สูงกว่า กุ้งก้าม

กรามที่มีอายุน้อยกว่า(จารุวรรณ,2525) เช่นเดียวกับ เพิ่มศักดิ์และสิริ (2529) ที่ทำการศึกษาพิษเฉียบพลันของทองแดง ต่อ ลูกกุ้งแชบ๊วยระยะ mysis และ post larva การศึกษาในกุ้งกุลาดำของดวงพร(2532) พบว่า มีค่า LC_{50} ที่ 24 ชั่วโมง ในลูกกุ้งกุลาดำระยะ zoea, mysis, post larva 5, post larva 18 ต่อ malachite green มีค่าเพิ่มขึ้น ตามลำดับ

ความทนทานต่อสารต่างชนิดกันในสัตว์น้ำชนิดเดียวกันก็ไม่เท่ากัน ดังการศึกษาของวรรณาและศุภชัย(2530) กับการศึกษาของดวงพร(2532)ค่าLC_{50}ที่ 24 ชั่วโมงพิษของเบรนสแตน-60 ที่ระยะ zoea คือ 0.0072 ppm. และของ malachite green คือ 0.14 ppm. ณิฐารัตน์(2526) กล่าวว่าสาเหตุที่ความทนทานแตกต่างกันก็เนื่องจากสภาพทางสรีระวิทยาและการปรับตัว เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของสัตว์น้ำแต่ละชนิด นอกจากปัจจัยที่มีผลต่อความเป็นพิษเนื่องจากตัวสัตว์และชนิดสารแล้ว ปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ก็ควรนำมาพิจารณาเช่น ระยะเวลาการได้รับพิษใดมาก่อน การสลายตัวของสารพิษในน้ำ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่นมาประกอบด้วย (มาลินี,2527)

Copyright by Mahidol University

บทที่ 3

วิธีการศึกษา

3.1 วิธีดำเนินการศึกษา

3.1.1 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ povidone iodine กับการตายของลูกกุ้งกุลาดำ และการศึกษาพิษเฉียบพลันของ povidone iodine ที่มีต่อลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะต่าง ๆ

ใช้วิธีชีววิเคราะห์แบบน้ำนิ่ง (Static bioassay) วางแผนการทดลองแบบ Completly Randomized Design (CRD) และจัดสิ่งทดลองแบบ แฟคตอเรียล (Factorial Experiment) การทดลองกระทำตามวิธีของ APHA และคณะ (1980) โดยใช้ ลูกกุ้งกุลาดำ ระยะ zoea 2, mysis 2, post larva 2 และ post larva 15 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1).การเตรียมการทดลอง

1.1) การเตรียมสัตว์ทดลอง

นำลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะต่าง ๆ ที่เพาะพันธุ์ ได้จาก แม่กุ้งกุลาดำธรรมชาติมาอนุบาลไว้ในห้องปฏิบัติการ เพื่อปรับสภาพ ของลูกกุ้งทดลอง ให้เคยชินกับห้องทดลอง (acclimated) ในถังไฟเบอร์กลาส ขนาด ความจุ 100 ลิตร น้ำทะเลมีความเค็ม 35 ppt. การให้อาหาร สำหรับ ลูกกุ้งในระยะ zoea 2 และ mysis 2 ให้ สเกลลี-โตนีมา (Skeletonema sp.) ลูกกุ้งระยะ post larva 2 และ post larva 15 ให้ อาร์ทีเมีย (Artemia sp.) โดยตลอดระยะเวลาการทดลองจะให้อาหารและอากาศ มีการเปลี่ยนน้ำทุกวัน ครั้งละ 3/4 ของปริมาณน้ำทั้งหมด

Copyright by Mahidol University

1.2) การเตรียมน้ำสำหรับการทดลอง

นำน้ำจากบ่อพักของโรงเพาะฟัก มาเก็บไว้ใน ถังไฟเบอร์กลาส ขนาดความจุ 500 ลิตร กรองด้วยถุงกรองแพลงค์ตอน และให้ออกซิเจนตลอดเวลา กำจัดแพลงค์ตอนและสารอินทรีย์ในน้ำใช้ คลอรีนผง 20 ppm. ทิ้งไว้ 3 วัน น้ำมีความเค็มประมาณ 35 ppt.

1.3) การเตรียมสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมีที่ใช้ในการทดลองคือ povidone iodine-200 ซึ่งมี iodine เป็นองค์ประกอบ 10.5 เปอร์เซ็นต์ มาเตรียมเป็นสารละลายเข้มข้น (stock solution) 200 ppm. สำหรับการทดลองแต่ละครั้ง ตัวทำละลายที่ใช้ คือ น้ำที่ผ่านการกรองอนุภาคของสารต่าง ๆ ออกไป (deionized water) หลังจากนั้น นำมาเจือจางด้วยน้ำทะเลที่เตรียมไว้สำหรับทดลองทำเป็นสารละลายทดลอง ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน โดยใช้ หน่วยความเข้มข้น เป็นส่วนในล้านส่วน(ppm.)ของ iodine

1.4) การเตรียมชุดการทดลอง

ภาชนะที่ใช้ในการทดลองได้แก่ บีคเกอร์ ขนาด 500 มิลลิลิตร สำหรับ ลูกกุ้งระยะ zoea 2, mysis 2, post larva 2 และ ถังพลาสติค ปริมาตร 2 ลิตร โดยบรรจุน้ำ 1 ลิตร พร้อมด้วย อุปกรณ์การให้อากาศ

2.) <u>การดำเนินการทดลอง</u>

การทดลองประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ

2.1) การทดลองขั้นต้น (preliminary test) เพื่อหาระดับความเข้มข้นโดยประมาณ ที่ทำให้ลูกกุ้งกุลาดำ ระยะต่าง ๆ ตาย 0 และ 100 % โดยการทดลองนี้ใช้

Copyright by Mahidol University

ความเข้มข้น 6 ระดับ และมี 2 ซ้ำ(replication) แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปจัดระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมในการทดลองขั้นต่อไป

2.2) การทดลองอย่างละเอียด (full scale test) ทดลองเพื่อหาระดับความเป็นพิษ โดยนำผลการทดลองขั้นต้น มาจัดระดับความเข้มข้นของสารละลาย ออกเป็น 6 ระดับ ๆ ละ 3 ซ้ำ พร้อมกับมี กลุ่มควบคุม(control) เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบด้วย โดยแต่ละระดับความเข้มข้นใช้ ลูกกุ้งกุลาดำ 20 ตัว สังเกตลักษณะอาการ และบันทึกจำนวนการตายของกุ้งกุลาดำ ในแต่ละระดับความเข้มข้น ตรวจสอบการตาย ที่เวลา 1, 2, 4, 8, 16 และ 24ชั่วโมง หลังจากเริ่มทดลอง สำหรับกุ้งที่ตาย จะถูกนำออกจากภาชนะทดลองทันทีที่ตรวจพบ โดยถือเกณฑ์ตัดสินว่า กุ้งตายจากการหยุดเคลื่อนไหว นอนอยู่ที่พื้นและไม่มีปฏิกิริยาตอบสนอง เมื่อใช้แท่งแก้วแตะที่ตัวกุ้ง เป็นเวลา 2-3 วินาที แล้วนำข้อมูลที่ได้ คือ จำนวนลูกกุ้งที่ตาย ตามเวลาที่สังเกตและเปอร์เซ็นต์การตายสะสมของลูกกุ้งกุลาดำที่ เวลา 24 ชั่วโมง ไปวิเคราะห์หา ค่าความเป็นพิษที่ลูกกุ้งตายครึ่งหนึ่ง และค่าของความเข้มข้นของ povidone iodine ที่ไม่ทำให้ลูกกุ้งระยะต่าง ๆ ตายต่อไป

ระหว่างทดลองทำการวิเคราะห์ คุณสมบัติของน้ำทั้ง ก่อนและหลังการทดลองเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้น คือ

- ความเป็นกรดเป็นด่าง โดยใช้ pH meter
- ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน วิเคราะห์โดยวิธีของStricklandและParsons (1968)
- ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน วิเคราะห์โดยวิธีของ Grasshop (1976)

3.1.2 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ความเค็ม และระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ที่มีต่อ การตายของกุ้งกุลาดำ

ทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองหาพิษเฉียบพลัน ตามข้อ 3.2.1 แต่ทำการทดลองกับกุ้งระยะ post larva 15 ใช้ลูกกุ้งกุลาดำหน่วยทดลองละ 30 ตัว ที่นำมาปรับ

ให้อยู่ในระดับความเค็ม 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 ppt. น้ำที่ใช้ปรับความเค็มเป็นน้ำทิ้งจากนาเกลือที่มีความเค็ม 120 ppt.และน้ำกร่อย 5 ppt.โดยใช้ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ในแต่ละระดับความเค็ม 7 ระดับ ๆ ละ 3 ซ้ำ พร้อมมีกลุ่มควบคุม ตรวจนับการตายของกุ้ง ที่เวลา 2, 4, 8, 16 และ 24 ชั่วโมงหลังเริ่มการทดลอง นำข้อมูลที่ได้ ไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่าง ความเค็ม และความเข้มข้น povidone iodine ที่มีต่อการตายของกุ้งกุลาดำต่อไป

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.1 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ povidone iodine กับการตายของลูกกุ้งกุลาดำระยะต่าง ๆ

นำข้อมูลระดับความเข้มข้นของ povidone iodine และเปอร์เซ็นต์การตายของลูกกุ้งกุลาดำระยะต่าง ๆ ในเวลา 24 ชั่วโมงไปศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง(simple linear regression) โดยใช้ โปรแกรมสำเร็จรูป MSTAT (Freed และคณะ,1987)

3.2.2 การหาค่าความเป็นพิษเฉียบพลันของ povidone iodine ที่มีต่อ ลูกกุ้งกุลาดำระยะ zoea 2, mysis 2, post larva 2 และpost larva 15

นำข้อมูล ที่ได้จากการทดลอง มาทำการวิเคราะห์ หาค่า Median Lethal Concentration (LC_{50}) ตามวิธีของ Litchfield และ Wilcoxon (1949) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 24 ชั่วโมง

3.2.3 การหาความเป็นพิษเฉียบพลันและความสัมพันธ์ระหว่าง ความเค็ม และความเข้มข้นของ povidone iodine ที่มีต่อการตายของกุ้งกุลาดำ ระยะ post larva 15

นำระดับความเข้มข้นของ povidone iodine และ เปอร์เซ็นต์การตายสะสม

Copyright by Mahidol University

ของลูกกุ้ง ในแต่ละความเค็มไปหาค่า LC_{50} แล้วนำ ค่า LC_{50} และ ความเค็มต่าง ๆ ไปหาลักษณะความเปลี่ยนแปลง แล้วใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Multiple linear regression)ระหว่าง ความเค็มของน้ำ และระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ที่มีต่อการตายของกุ้งกุลาดำ ที่ใช้ในการทดลอง โดยใช้ Multiple Linear Regression Equation เป็น ตัวแทนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร คือ

$$D = a + b_1P + b_2S$$

ตัวแปรตาม (dependent variable)

D คือ เปอร์เซ็นต์การตายของลูกกุ้งกุลาดำ post larva 15

ตัวแปรอิสระ (independent variable) จำนวน 2 ตัวแปร

P คือ ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine

S คือ ความเค็มของน้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้ง

a, b_1 , b_2 คือ ค่าคงที่ใด ๆ

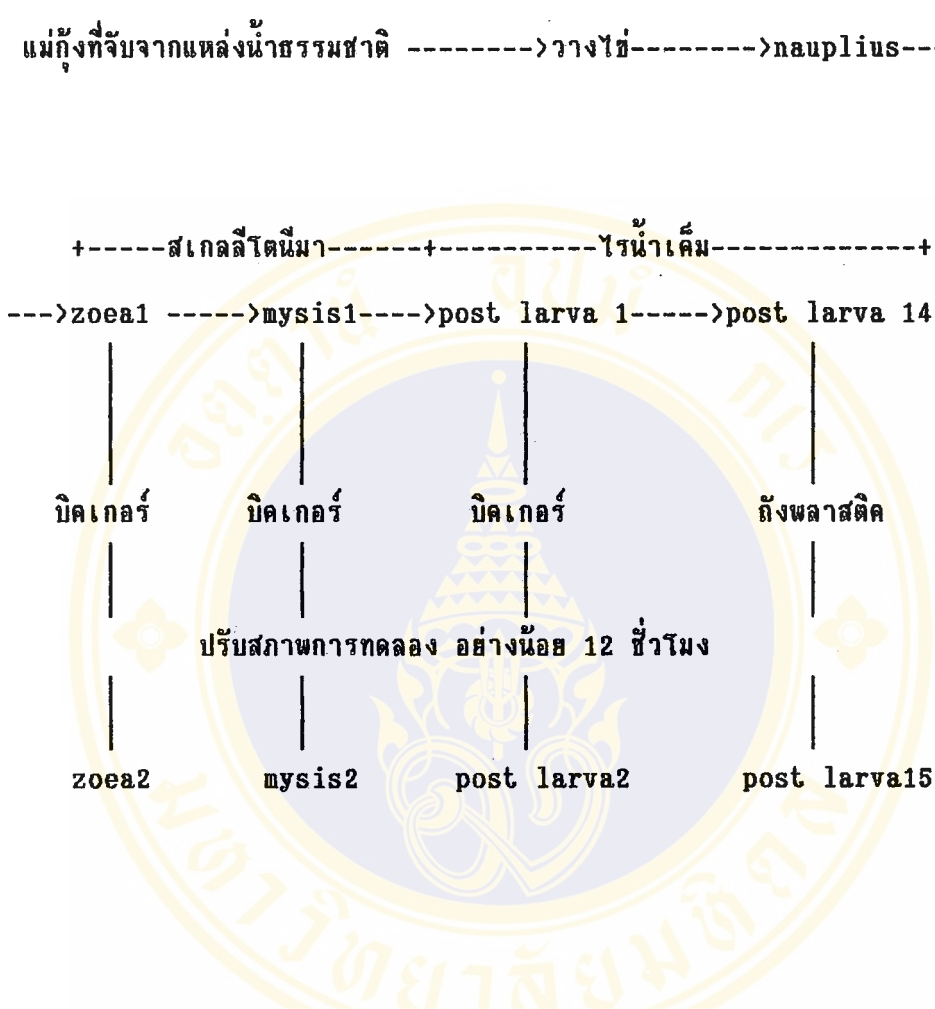
3.3 สถานที่ทำการศึกษา

ทำการทดลองที่ โรงเพาะฟักและห้องปฏิบัติการ ของศูนย์ศึกษาและพัฒนาการประมงคุ้งกระเบน อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี

3.4 ระยะเวลาทำการศึกษา

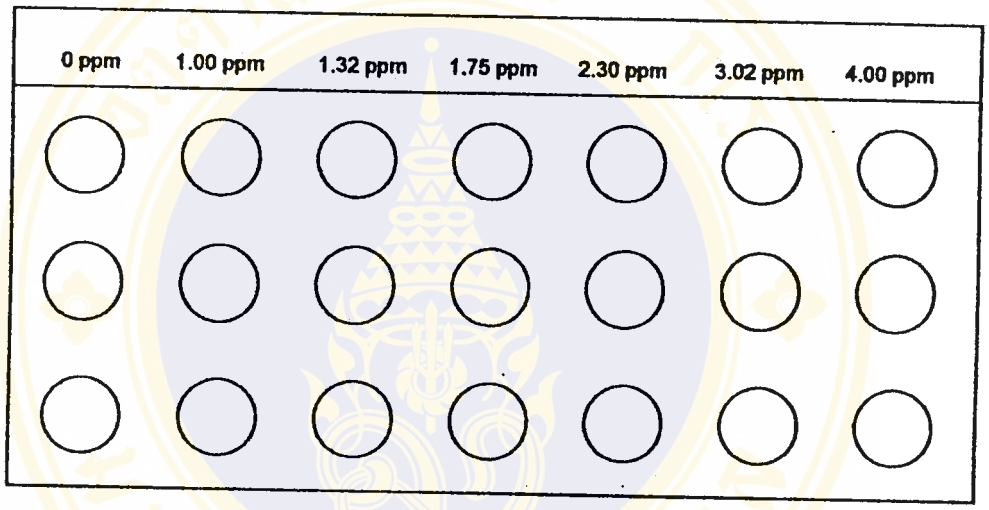
เริ่มทำการทดลอง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2535 - เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2535

Copyright by Mahidol University



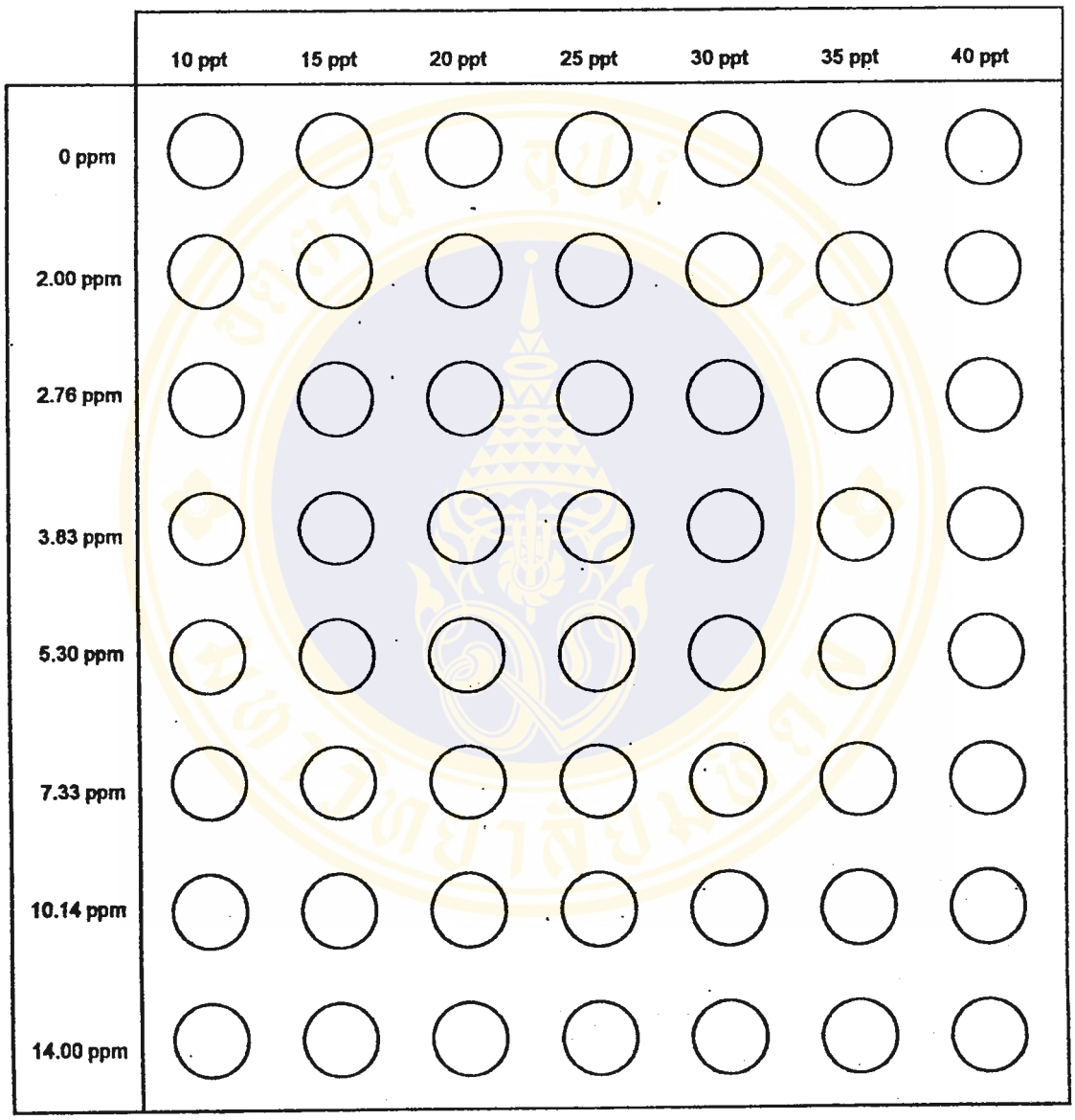
รูปที่ 5 แสดงขั้นตอนเตรียมการทดลองหาความสัมพันธ์ของ povidone iodine กับการตายของลูกกุ้งกุลาดำระยะต่าง ๆ

Copyright by Mahidol University



รูปที่ 6 แผนผังการทดลองความเป็นพิษของ povidone iodine ต่อลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน Penaeus monodon Fabricius ระยะต่าง ๆ (zoea 2)

Copyright by Mahidol University



รูปที่ 7 แสดงแผนผังการทดลองความเข้มข้นของ povidone iodine และความเค็มที่มีต่อการตายของกุ้งกุลาดำ Penaeus monodon Fabricius ระยะ post larva 15 ระยะเวลา 24 ชั่วโมง

Copyright by Mahidol University

บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิจารณ์ผล

4.1 ผลการทดลอง

4.1.1 การศึกษาความสัมพันธ์ของpovidone iodine กับการตายของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะzoea 2, mysis 2, post larva 2 และpost larva 15

การทดลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของ povidone iodine กับการตายของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ zoea 2, mysis 2, post larva 2 และ post larva 15 ได้ทดลองที่อุณหภูมิน้ำ 28 - 31 องศาเซลเซียส โดยใช้น้ำทะเลที่มีความเค็ม 30 - 35 ppt.

ระยะ zoea 2

ทำการทดลองที่ ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine 7 ระดับ คือ 0, 1.0, 1.32, 1.75, 2.30, 3.02 และ 4.0 ppm. 3 ซ้ำ ผลการทดลอง พบว่า เปอร์เซ็นต์การตายสะสมของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน ระยะ zoea 2 เริ่มมีการตายเมื่อเวลาผ่านไป 16 ชั่วโมงที่ความเข้มข้น 1.75 ppm. แต่ที่ระดับความเข้มข้นสูง(2.30,3.02 และ 4.0 ppm.) พบว่าลูกกุ้งระยะนี้ จะมีตายอย่างรวดเร็ว ตั้งแต่ชั่วโมงแรก และเมื่อเวลา 4 ชั่วโมงผ่านไป เปอร์เซ็นต์การตายสะสมจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ที่เวลา 24 ชั่วโมง พบว่า ลูกกุ้งระยะ zoea 2 เริ่มตายที่ความเข้มข้น 1.32 ppm. มีลูกกุ้งตาย 3 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ลูกกุ้งจะไม่ตายเลยที่ความเข้มข้น 1.0 ppm. ส่วนที่ความเข้มข้น 4.0 ppm. มีลูกกุ้งตาย 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) คุณภาพน้ำได้แก่ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน,ไนไตรท์-ไนโตรเจน และ พีเอชเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ดังแสดงในตารางที่ 4

Copyright© by Mahidol University

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์การตายสะสมเฉลี่ยของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ Zoea 2 ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกัน ในเวลา 24 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm.)	เปอร์เซ็นต์การตายสะสม					
	1	2	4	8	16	24 (ชั่วโมง)
กลุ่มควบคุม	0	0	0	0	0	0
1.0	0	0	0	0	0	0
1.32	0	0	0	0	0	3
1.75	0	0	0	0	5	15
2.30	2	5	13	21	32	45
3.02	17	24	30	45	87	93
4.0	32	52	70	90	98	100

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4 คุณสมบัติของน้ำก่อนและหลังการทดลองของกุ้งกุลาดำวัยอ่อน ระยะ zoea 2 ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกัน

ความเข้มข้นของ povidone iodine (ppm.)	คุณสมบัติของน้ำ		
	pH	ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg NO_2^--N/L)	แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg NH_3-N/L)
ก่อนการทดลอง	8.1	0.024	0.017
หลังการทดลอง			
กลุ่มควบคุม	8.1	0.050	0.029
1.0	8.0	0.058	0.030
1.32	8.1	0.055	0.035
1.74	8.1	0.046	0.036
2.30	8.1	0.037	0.033
3.02	8.1	0.030	0.026
4.0	8.1	0.026	0.023

Copyright by Mahidol University

เมื่อนำระดับความเข้มข้นของ povidone iodine(P) และเปอร์เซ็นต์การตายสะสมของลูกกุ้ง(D_z)ในเวลา 24 ชั่วโมง ไปศึกษาความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นตรง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MSTAT (Freedและคณะ,1987)ได้สมการเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์มีค่าcoefficient of determination (R-square)เท่ากับ 0.863 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ดังสมการที่ 1

$$D_z = 30.6\ P - 22.04 \qquad \text{----------1}$$

$$r^2 = 0.863$$

ระยะ mysis 2

ทำการทดลองที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine 7 ระดับคือ 0,1.0 , 1.38, 1.90, 2.63, 3.63 และ 5.0 ppm. จำนวน 3 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่าที่ความเข้มข้นของ povidone iodine สูงตั้งแต่ 2.63 ppm. เป็นต้นไป พบการตายของลูกกุ้งระยะนี้ ตั้งแต่ชั่วโมงแรก และเปอร์เซ็นต์การตายสะสม จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นและ เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเวลาผ่านไป 16 ชั่วโมง ส่วนในระดับความเข้มข้นต่ำ 1.0 ppm. ไม่พบการตายของลูกกุ้งเลย ส่วนที่ความเข้มข้น 1.38 ppm. เปอร์เซ็นต์การตายสะสมของลูกกุ้งพบเพียง 6 เปอร์เซ็นต์ ลูกกุ้งตายหมด 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 5.0 ppm. ในเวลา 24 ชั่วโมง (ตารางที่ 5) คุณภาพน้ำก่อนและหลังการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยดังแสดงในตารางที่ 6 ลักษณะการตายของลูกกุ้งทั้งระยะ zoea 2 และ mysis 2 พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine สูง ในชั่วโมงแรกลูกกุ้งจะมีอาการผิดปกติ ดีดตัวเริ่มว่ายน้ำช้า ๆ แล้วจมลงก้นภาชนะทดลอง และลูกกุ้งจะตายในที่สุด

เมื่อนำระดับความเข้มข้นของ povidone iodine(P) และเปอร์เซ็นต์การตายสะสมของลูกกุ้ง(D_m)ในเวลา 24 ชั่วโมง ไปศึกษาความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นตรง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MSTAT (Freedและคณะ,1987)ได้สมการเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์

Copyright© by Chulalongkorn University

สำนักวิทยบริการ

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์การตายสะสมเฉลี่ยของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ Mysis 2 ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกัน ในเวลา 24 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm.)	เปอร์เซ็นต์การตายสะสม					
	1	2	4	8	16	24 (ชั่วโมง)
กลุ่มควบคุม	0	0	0	0	0	0
1.0	0	0	0	0	0	0
1.38	0	0	0	0	0	6
1.90	0	0	5	7	10	15
2.63	3	5	8	15	25	45
3.63	17	35	40	52	60	88
5.0	20	45	62	80	88	100

i-10556941

35827

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 6 คุณสมบัติของน้ำก่อนและหลังการทดลองของกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ mysis 2 ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกัน

ความเข้มข้นของ povidone iodine (ppm.)	คุณสมบัติของน้ำ		
	pH	ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg NO_2^--N/L)	แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg NH_3-N/L)
ก่อนการทดลอง	7.9	0.026	0.020
หลังการทดลอง			
กลุ่มควบคุม	7.9	0.045	0.040
1.0	7.9	0.041	0.041
1.38	7.9	0.037	0.039
1.90	7.9	0.035	0.040
2.63	7.9	0.029	0.037
3.63	7.9	0.028	0.035
5.0	7.9	0.027	0.030

Copyright by Mahidol University

มีค่า coefficient of determination (R-square)เท่ากับ 0.912 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ดังสมการที่ 2

$D_m = 24 P - 17$ ----------2

$r^2 = 0.912$

ระยะ post larva 2

สำหรับการทดลองในลูกกุ้งกุลาดำระยะ post larva 2 ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine 7 ระดับ คือ 0, 2.0, 2.49, 3.10, 3.87, 4.82 และ 6.0 ppm. จำนวน 3 ซ้ำ พบว่า

ลูกกุ้งระยะนี้เริ่มตายที่ความเข้มข้นของpovidone iodineเท่ากับ 2.49 ppm. พบการตาย 3 เปอร์เซ็นต์เมื่อเวลาผ่านไป 16 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์การตายสะสมเพิ่มเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 24 ชั่วโมง ส่วนที่ระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้น คือ 3.10, 3.87, 4.82 และ 6.0 ppm. พบว่าลูกกุ้งระยะนี้จะตายอย่างรวดเร็ว ตั้งแต่ชั่วโมงแรกเป็นต้นไป เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมงเปอร์เซ็นต์การตายสะสม เท่ากับ 35, 58, 88 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่ความเข้มข้น 2.0 ppm. ไม่พบการตายของลูกกุ้งตายเลย ตลอดการทดลอง (ตารางที่ 7) สำหรับคุณภาพน้ำเฉลี่ยหลังการทดลอง พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังแสดงในตารางที่ 8

เมื่อนำระดับความเข้มข้นของ povidone iodine(P) และเปอร์เซ็นต์การตายสะสมของลูกกุ้ง(D_{p2})ในเวลา 24 ชั่วโมง ไปศึกษาความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นตรง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MSTAT(Freedและคณะ,1987) ได้สมการเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์ มีค่า coefficient of determination (R-square)เท่ากับ 0.870 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ดังสมการที่ 3(r^2=0.870)

$D_{p2} = 19.7 P - 21.2$ ----------3

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์การตายสะสมเฉลี่ยของลูกกุ้งกุลาดดำวัยอ่อนระยะPost larva2 ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกัน ในเวลา 24 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm.)	เปอร์เซ็นต์การตายสะสม					
	1	2	4	8	16	24 (ชั่วโมง)
กลุ่มควบคุม	0	0	0	0	0	0
2.0	0	0	0	0	0	0
2.49	0	0	0	0	3	10
3.10	0	7	10	17	20	35
3.87	5	15	21	32	40	58
4.82	10	18	25	38	58	88
6.0	23	28	30	40	60	100

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 8 คุณสมบัติของน้ำก่อนและหลังการทดลองของกุ้งกุลาดำวัยอ่อน ระยะ post larva 2 ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกัน

ความเข้มข้นของ povidone iodine (ppm.)	คุณสมบัติของน้ำ		
	pH	ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg NO_2^--N/L)	แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg NH_3-N/L)
ก่อนการทดลอง	7.9	0.031	0.025
หลังการทดลอง			
กลุ่มควบคุม	7.9	0.090	0.059
2.0	7.9	0.085	0.061
2.49	7.9	0.078	0.050
3.10	7.9	0.070	0.056
3.87	7.9	0.065	0.049
4.82	7.9	0.055	0.050
6.0	7.9	0.047	0.040

Copyright by Mahidol University

ระยะ post larva 15

การทดลองกับลูกกุ้งระยะ post larva 15 ทำการทดลองที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine จำนวน 7 ระดับคือ 0, 3.0, 4.08, 5.56, 7.57, 10.3 และ 14.0 ppm. ทำการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นสูง 7.57,10.3 และ 14.0 ppm. ลูกกุ้งจะตายอย่างรวดเร็วในชั่วโมงแรก โดยอาการของลูกกุ้งระยะนี้เมื่อใส่ลงไป ภายในเวลา 5 นาที จะตื่นตกใจ ว่ายน้ำไปมาอย่างรวดเร็ว และมักว่ายรวมกันที่ผิวน้ำริมภาชนะทดลอง ลูกกุ้งบางตัวพยายามดีดตัวขึ้นสู่ผิวน้ำ เริ่มจมลงสู่ก้นภาชนะทดลอง และตายในเวลาต่อมา เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง พบการตายเท่ากับ 55,88 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนที่ระดับความเข้มข้นต่ำ ๆ ที่ระดับ 3.0 ppm.ไม่พบ ลูกกุ้งตายเลย(0 เปอร์เซ็นต์) ตลอดการทดลอง ที่ระดับความเข้มข้น 4.08 ppm. เมื่อเวลาผ่านไป 8 ชั่วโมงพบการตายสะสม 2 เปอร์เซ็นต์ และตลอดการทดลองตายเพียง 10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ระดับความเข้มข้น 5.56 ppm. ลูกกุ้งเริ่มตาย 2 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเริ่มการทดลอง 2 ชั่วโมง และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง มีการตาย 30 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8) คุณภาพน้ำเฉลี่ย ก่อนและหลังสิ้นสุดการทดลอง ได้แก่ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน,ไนไตรท์-ไนโตรเจน และพีเอช มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ดังแสดงในตารางที่ 9

เมื่อนำระดับความเข้มข้นของ povidone iodine(P) และเปอร์เซ็นต์การตายสะสมของลูกกุ้ง(D_{p15})ในเวลา 24 ชั่วโมงไปศึกษาความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นตรง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MSTAT (Freedและคณะ,1987)ได้สมการเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์มีค่า coefficient of determination(R-square) เท่ากับ 0.931 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ดังสมการที่ 4

$$D_{p15} = 8.5\ P - 13.3 \qquad \text{----------4}$$

$$r^2 = 0.931$$

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 9 เปอร์เซ็นต์การตายสะสมเฉลี่ยของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ Post larva 15 ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกัน ในเวลา 24 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm.)	เปอร์เซ็นต์การตายสะสม					
	1	2	4	8	16	24 (ชั่วโมง)
กลุ่มควบคุม	0	0	0	0	0	0
3.0	0	0	0	0	0	0
4.08	0	0	0	2	3	10
5.56	0	2	3	10	17	30
7.57	10	17	25	42	58	55
10.3	20	42	53	62	73	88
14.0	42	67	71	80	90	100

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 10 คุณสมบัติของน้ำก่อนและหลังการทดลองของกุ้งกุลาดำวัยอ่อน ระยะ post larva 15 ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกัน

ความเข้มข้นของ povidone iodine (ppm.)	คุณสมบัติของน้ำ		
	pH	ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg NO_2^--N/L)	แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg NH_3-N/L)
ก่อนการทดลอง	7.9	0.041	0.027
หลังการทดลอง			
กลุ่มควบคุม	7.9	0.065	0.089
3.0	7.9	0.059	0.081
4.08	7.9	0.058	0.078
5.56	7.9	0.039	0.075
7.57	7.9	0.045	0.079
10.30	7.9	0.049	0.056
14.0	7.9	0.035	0.053

Copyright by Mahidol University

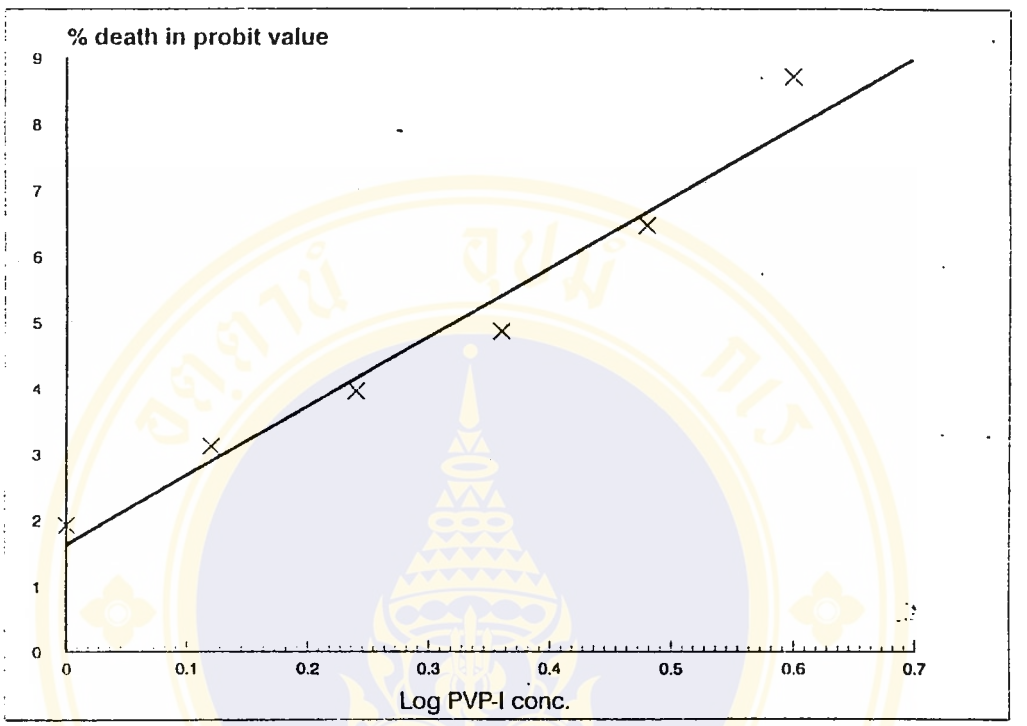
สำหรับระดับความเข้มข้นสูงสุดของ povidone iodine ที่ไม่เป็นอันตรายต่อลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ zoea 2, mysis 2, post larva 2 และpost larva 15 ในเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อใช้สมการแสดงความสัมพันธ์ของสองตัวแปร คือ ความเข้มข้นของ povidone iodine กับเปอร์เซ็นต์การตาย (สมการที่ 1-4) มีค่าเท่ากับ 0.72, 0.71, 1.08 และ 1.56 ppm. ตามลำดับ

4.1.2 <u>การศึกษาพิษเฉียบพลันของ povidone iodine ที่มีต่อลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ zoea 2,mysis 2, post larva 2และpost larva 15</u>

จากผลการทดลอง การหาความสัมพันธ์ระดับความเข้มข้น povidone iodine กับ เปอร์เซ็นต์การตายสะสมของ ลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน ระยะต่าง ๆ นำข้อมูลที่ได้มาทำการศึกษาหาค่าความเป็นพิษเฉียบพลันของ povidone iodine ที่มีต่อลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ zoea 2, mysis 2, post larva 2 และ post larva 15 โดยการนำค่า logarithmของระดับความเข้มข้นของ povidone iodineและค่าโปรบิทของเปอร์เซ็นต์การตายสะสม มาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ดังแสดงใน ภาพที่ 8 - 11 แล้วหาค่า 24-hr LC_{50} ของ povidone iodine ที่มีต่อลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะต่างๆ ตามวิธีของ Litchfield และ Wilcoxon(1949) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในภาคผนวก ผลการศึกษา ได้ค่า 24-hr LC_{50} ของลูกกุ้งระยะต่าง ดังนี้

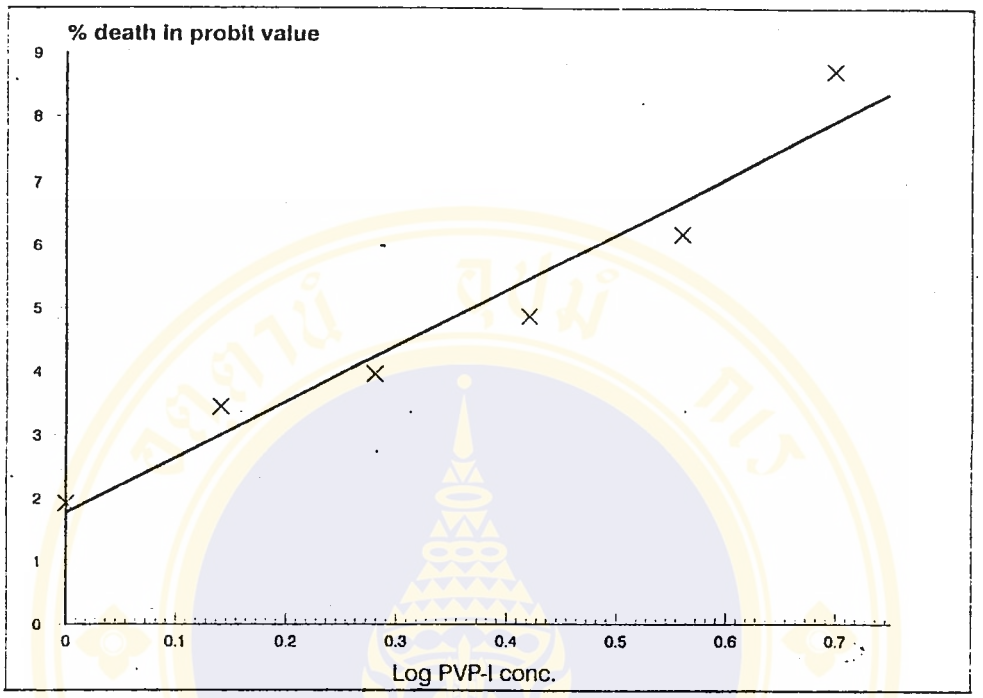
ความเข้มข้นของ povidone iodine ที่ทำให้ลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะzoea 2 , mysis 2, post larva 2 และ post larva 15 ตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง (24-hr LC_{50}) และช่วงแห่งความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีของ Litchfield และ Wilcoxon(1949) มีค่าเท่ากับ 2.05(1.76-2.38), 2.24(1.99-2.52), 3.43(3.16-3.72) และ 6.46(5.75-7.26) ppm. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 11

Copyright by Mahidol University



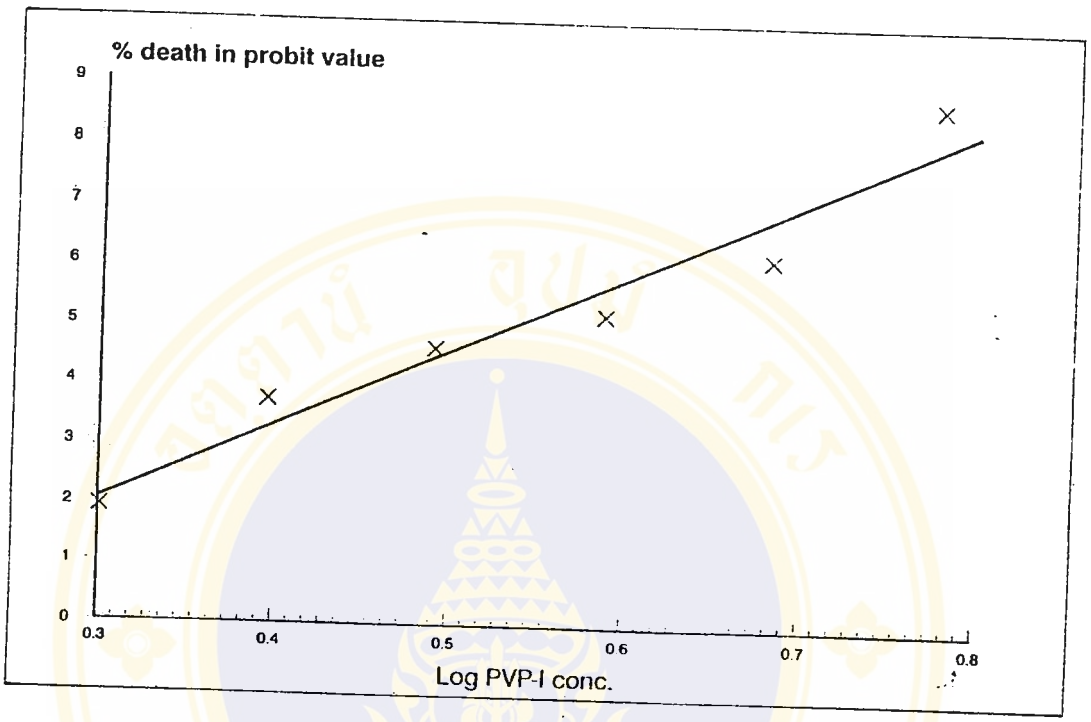
รูปที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าlog ความเข้มข้นของ povidone iodine กับค่าโปรบิทของเปอร์เซ็นต์การตายสะสมในเวลา 24 ชั่วโมง ของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ zoea 2

Copyright by Mahidol University



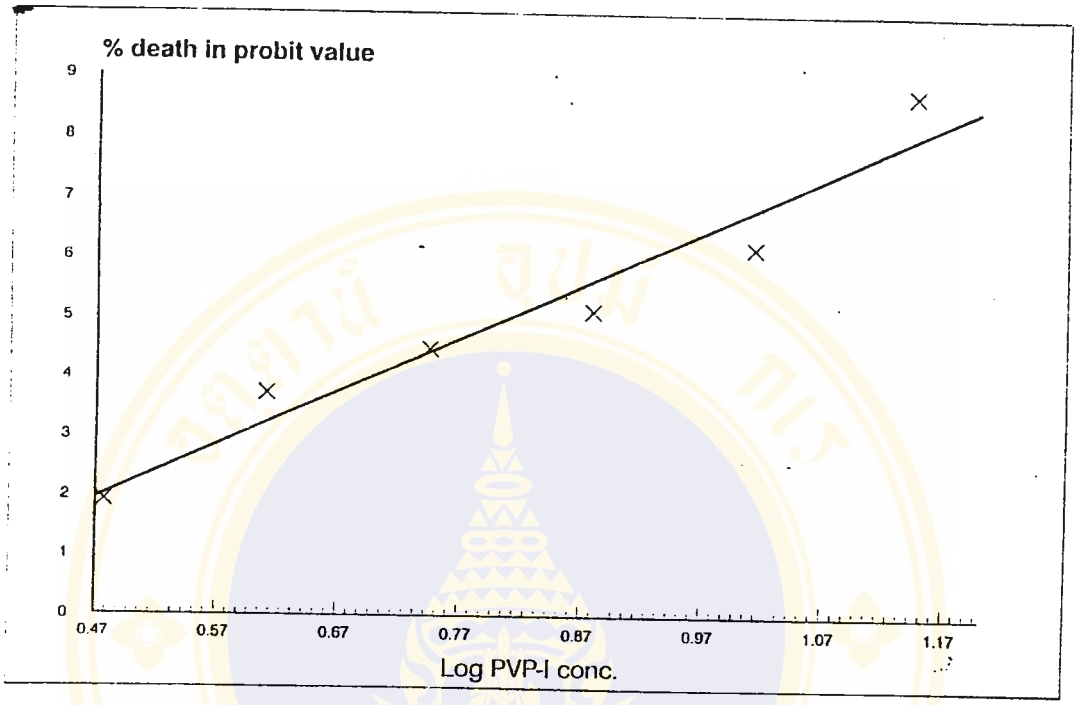
รูปที่ 9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าlog ความเข้มข้นของ povidone iodine กับค่าโปรบิทของเปอร์เซ็นต์การตายสะสมในเวลา 24 ชั่วโมง ของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ mysis 2

Copyright by Mahidol University



รูปที่ 10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าlog ความเข้มข้นของ povidone iodine กับค่าโปรบิทของเปอร์เซ็นต์การตายสะสมในเวลา 24 ชั่วโมง ของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ post larva 2

Copyright by Mahidol University



รูปที่ 11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าlog ความเข้มข้นของ povidone iodine กับค่าโปรบิทของเปอร์เซ็นต์การตายสะสมในเวลา 24 ชั่วโมง ของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ post larva 15

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 11 ค่าความเป็นพิษเฉียบพลัน(LC_{50})ของ povidone iodine ต่อกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะต่างๆ ในเวลา 24 ชั่วโมง

ระยะลูกกุ้ง	LC_{50} และช่วงแห่งความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 24 ชั่วโมง
zoea 2	2.05(1.76-2.38)
mysis 2	2.24(1.99-2.52)
post larva 2	3.43(3.16-3.72)
post larva 15	6.46(5.75-7.26)

Copyright by Mahidol University

4.1.3 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มของน้ำ และ ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ที่มีต่อการตายของลูกกุ้งกุลาดำ ระยะ post larva 15

จากการทดลองในน้ำที่มีความเค็ม 7 ระดับ คือ 10, 15, 20 , 25, 30, 35 และ 40 ppt. ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine 8 ระดับ คือ 0, 2.0 , 2.76, 3.83, 5.30, 7.33, 10.14 และ 14.0 ppm. กับ ลูกกุ้งกุลาดำระยะ post larva 15 จำนวน 3 ซ้ำ โดยศึกษาผลที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยสะสมของลูกกุ้ง ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ผลการทดลองมีดังนี้(ตารางที่ 11)

ความเค็มของน้ำ 10 ppt.

ลูกกุ้งกุลาดำระยะนี้ เริ่มตาย 3.3 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine 2 ppm. และตายเพิ่มขึ้น เป็น 26.7, 66.7, 93.3, 96.7 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้นของ povidone iodine เท่ากับ 2.76, 3.83, 5.30 และ 7.33 ppm. ตามลำดับ ลูกกุ้งจะตายหมดที่ความเข้มข้นของ povidone iodine 10.14 ppm. สำหรับลูกกุ้งในกลุ่มควบคุม (ความเข้มข้น 0 ppm.) ไม่พบการตายเลยเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง

ความเค็มของน้ำ 15 ppt.

เปอร์เซ็นต์การตายสะสมเฉลี่ยของลูกกุ้งเริ่มตาย 3.3 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine 2.76 ppm. และที่ระดับความเข้มข้น 3.83, 5.30 , 7.33 และ 10.14 ppm. พบเปอร์เซ็นต์การตายสะสม 16.7, 46.7, 80 และ93.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ลูกกุ้งตายหมดที่ระดับความเข้มข้น 14.0 ppm. ไม่พบการตาย (0 เปอรเซ็นต์) ในกลุ่มควบคุม(0 ppm.) และที่ความเข้มข้นของ povidone iodine 2.76 ppm.

Copyright by Mahidol University

ความเค็มของน้ำ 20 ppt.

ที่ความเค็มนี้ ลูกกุ้งจะเริ่มตาย ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine 3.83 ppm. มีเปอร์เซ็นต์การตายสะสมเฉลี่ย 13.3 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มเป็น 36.7, 66.7, 90.0 และ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อความเข้มข้นของ povidone iodine เป็น 5.30, 7.33, 10.14 และ 14.0 ppm. ตามลำดับ ไม่พบการตายในกลุ่มควบคุม (0ppm.)และที่ระดับความเข้มข้น 2.0, 2.76 ppm.

ความเค็มของน้ำ 25 ppt.

การตายของลูกกุ้งกุลาดำระยะนี้ จะเริ่มที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine เท่ากับ 3.83 ppm. พบเปอร์เซ็นต์การตายสะสมเฉลี่ย 10.0 เปอร์เซ็นต์และเพิ่มขึ้นเป็น 33.3, 60.0, 86.7 และ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อระดับความเข้มข้นของ povidone iodine เพิ่มเป็น 5.30, 7.33, 10.14 และ 14.0 ppm. ตามลำดับ ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ในน้ำ ที่ระดับ 0 (กลุ่มควบคุม), 2.0 และ 2.76 ppm. ไม่พบการตายของลูกกุ้งในกลุ่มทดลองนี้

ความเค็มของน้ำ 30 ppt.

ที่ระดับความเค็มนี้ ลูกกุ้งจะเริ่มตายที่ระดับความเข้มข้นของpovidone iodine เท่ากับ 3.83 ppm. มีเปอร์เซ็นต์การตายสะสมเฉลี่ย 10.0 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มขึ้นเป็น 30.0, 56.7, 90.0 และ 100 (ตายหมด) เปอร์เซ็นต์ เมื่อระดับความเข้มข้นของ povidone iodine เพิ่มเป็น 5.30, 7.33, 10.14 และ 14.0 ppm.ตามลำดับ ไม่พบการตายเกิดขึ้นในการทดลองที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine เป็น 0, 2.0 และ 3.83 ppm.

Copyright by Mahidol University

ความเค็มของน้ำ 35 ppt.

ที่ระดับความเค็มนี้ ลูกกุ้งจะเริ่มตายที่ระดับความเข้มข้นของpovidone iodine เท่ากับ 3.83 ppm. มีเปอร์เซ็นต์การตายสะสมเฉลี่ย 10.0 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มขึ้นเป็น 40.0, 63.3, 86.7 และ 100 (ตายหมด) เปอร์เซ็นต์ เมื่อระดับความเข้มข้นของ povidone iodine เพิ่มเป็น 5.30, 7.33, 10.14 และ 14.0 ppm.ตามลำดับ ไม่พบการตายเกิดขึ้นในการทดลองที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine เป็น 0, 2.0 และ 3.83 ppm.

ความเค็มของน้ำ 40 ppt.

การตายของลูกกุ้งกุลาดำระยะนี้ จะเริ่มที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine เท่ากับ 3.83 ppm. พบเปอร์เซ็นต์การตายสะสมเฉลี่ย 20.0 เปอร์เซ็นต์และเพิ่มขึ้นเป็น 43.3, 76.7, 93.3 และ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อระดับความเข้มข้นของ povidone iodine เพิ่มเป็น 5.30, 7.33, 10.14 และ 14.0 ppm. ตามลำดับ ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ในน้ำ ที่ระดับ 0 (กลุ่มควบคุม), 2.0 และ 2.76 ppm. ไม่พบการตายของลูกกุ้งในกลุ่มทดลองนี้

คุณภาพน้ำก่อนและหลังการทดลอง พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น โดยมีค่าพีเอช อยู่ระหว่าง 7.9-8.2 , ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน 0.30-0.120 mg NO_2^--N/L, ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำ มีค่าระหว่าง 0.028-0.091 mg NH_3-N/L(ตารางภาคผนวก)

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 12 เปอร์เซ็นต์การตายสะสมเฉลี่ยของลูกกุ้งกุลาดำ post larva 15 ที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine และความเค็มของน้ำต่างกัน

ความเข้มข้น (ppm.)	ความเค็ม (ppt.)						
	10	15	20	25	30	35	40
0	0	0	0	0	0	0	0
2.0	3.3	0	0	0	0	0	0
2.76	26.7	3.3	0	0	0	0	0
3.83	66.7	16.7	13.3	10.0	10.0	10.0	20.0
5.30	93.3	46.7	36.7	33.3	30.0	40.0	43.3
7.33	96.7	80.0	66.7	60.0	56.7	63.3	76.7
10.14	100	93.3	90.0	86.7	90.0	86.7	93.3
14.0	100	100	100	100	100	100	100

Copyright by Mahidol University

เมื่อนำเปอร์เซ็นต์การตายของลูกกุ้งที่ได้รับ povidone iodine ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ความเค็มของน้ำต่างกัน ไปหาค่า 24-hr LC_{50} ของ povidone iodine ที่มีต่อกุ้งกุลาดำระยะ post larva 15 ความเค็ม 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 ppt. พบว่า ค่า 24-hr LC_{50} ที่ความเค็ม 10 ppt. มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 3.41 ppm. และมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 5.48, 6.10, 6.43 และ 6.48 ppm. ที่ความเค็ม 15, 20, 25 และ 30 ppm. ตามลำดับ และค่า 24-hr LC_{50} ลดลงเป็น 6.25 และ 5.61 ppm. ที่ความเค็ม 35 และ 40 ppt.

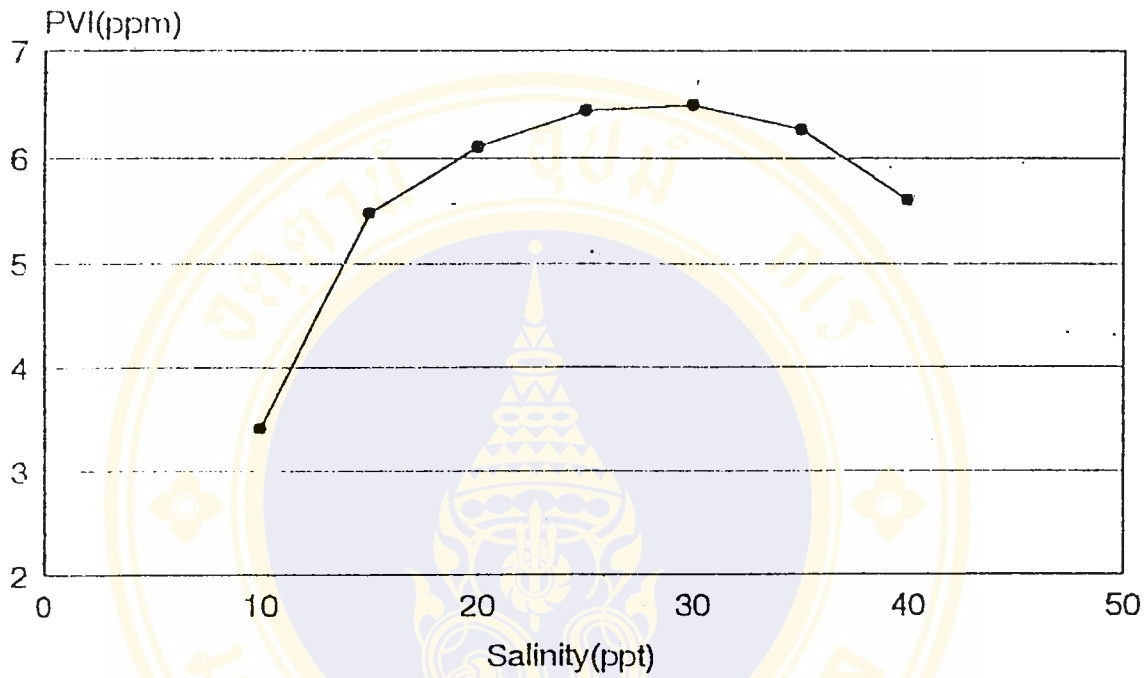
เมื่อนำตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ความเค็มของน้ำหรือS(ppt.), ความเข้มข้นของ povidone iodine หรือP(ppm.) และเปอร์เซ็นต์การตาย หรือD(%) ที่เวลา 24 ชั่วโมง ไปทำการหาความสัมพันธ์ แบบ Multiple Linear Regression ของตัวแปรที่ใช้ศึกษาโดยใช้ MSTAT(Freedและคณะ,1987)โดยแบ่งเป็น 2ช่วงความเค็มตามลักษณะความสัมพันธ์ของ ค่า 24-hr LC_{50} ของ povidone iodine ที่ความเค็มต่าง ๆ ดังภาพที่ 12 ได้สมการแสดงความสัมพันธ์เป็น 2 สมการ ดังนี้

<u>ช่วงความเค็มของน้ำ 10-30 ppt.</u>

อิทธิพลของความเค็ม(S_1) มีค่า coefficient correlation -0.195 และความเข้มข้นของ povidone iodine(P) มีค่า coefficient correlation 0.910 กับเปอร์เซ็นต์การตายของลูกกุ้งในเวลา 24 ชั่วโมง ได้สมการที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ค่า coefficient of determination(R-square)เท่ากับ 0.866 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99เปอร์เซ็นต์

$$D_1 = 16.66 + 8.570\ P - 1.125\ S_1 \quad \text{----------5}$$

Copyright by Mahidol University



รูปที่ 12 กราฟแสดงลักษณะความสัมพันธ์ ระหว่าง ค่า 24-hr LC_{50} ของ povidone iodine ที่มีต่อ ลูกกุ้งกุลาดำ ระยะ post larva 15 กับระดับความเค็มของน้ำในภาชนะทดลอง

Copyright by Mahidol University

ช่วงความเค็มของน้ำ 30-40 ppt.

อิทธิพลของความเค็ม(S_1) มีค่า coefficient correlation 0.60 และความเข้มข้นของ povidone iodine(P) มีค่า coefficient correlation 0.959 กับเปอร์เซ็นต์การตายของลูกกุ้งในเวลา 24 ชั่วโมง ได้สมการที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ค่า coeficient of determination(R-square)เท่ากับ 0.923 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99เปอร์เซ็นต์

$$D_e = -31.495 + 8.720 \ P + 0.583 \ S_e \quad \text{----------6}$$

สำหรับ การหาค่าความเข้มข้นสูงสุดของ povidone iodine ในระดับที่ควบคุมโรคและปรสิต(0.1 ppm.) ที่ไม่ทำให้ ลูกกุ้งกุลาดำ ระยะ post larva 15 ตาย ที่ระดับความเค็มที่เหมาะสม (15-35 ppt.) โดยใช้ Multiple Linear Regression Equation (สมการที่ 5 และ6) พบว่า มีค่าดังแสดงในตารางที่ 13

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 13 ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ที่ไม่ทำให้ลูกกุ้งกุลาดำ ระยะ post larva 15 ตาย ที่ความเค็มต่างกัน

ความเค็ม (ppt.)	ความเข้มข้นของ povidone iodine ที่ไม่ทำให้ลูกกุ้งตาย (ppm.)
16	0.16
17	0.28
18	0.41
19	0.55
20	0.68
21	0.81
22	0.94
23	1.07
24	1.20
25	1.33
26	1.46
27	1.60
28	1.73
29	1.86
30	1.60*
31	1.53
32	1.47
33	1.40
34	1.33
35	1.27

* ค่าจากสมการ $D_2 = -31.495 + 8.720\ P + 0.583\ S_2$

Copyright by Mahidol University

4.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

4.2.1 ความสัมพันธ์ของ povidone iodine กับการตายของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะzoea 2,mysis 2, post larva 2 และpost larva 15

คุณภาพน้ำตลอดการทดลอง

คุณภาพน้ำตลอดช่วงระยะเวลาของการทดลอง มีการเปลี่ยนแปลงบ้างเล็กน้อย โดยในระดับความเข้มข้นสูงๆ พบว่าค่า แอมโมเนีย-ไนโตรเจน และไนไตรท์-ไนโตรเจน ลดลงเนื่องจากลูกกุ้งตายเป็นจำนวนมากในช่วงแรก ๆ ซึ่งมีการนำกุ้งตายออกจากตู้ทดลองทุกครั้ง ที่ตรวจพบทำให้ปริมาณของเสียลดลง จึงทำให้ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และไนไตรท์-ไนโตรเจนด้วย โดยที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อการตายของกุ้งกุลาดำ เพราะคุณภาพน้ำหลังการทดลอง มีค่าที่อยู่ในช่วงที่สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ทั้งนี้ได้มีรายงานที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำไว้ว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ จะอยู่ภายในช่วง 6.5-9.0 (วราห์,2534) โดยเฉพาะกับกุ้งกุลาดำระยะ P_3-P_5 ช่วง pH ที่ลูกกุ้งกุลาดำไม่ตายใน 24 ชั่วโมง คือ 6.2-8.49(สิริ,2525) โชติ(2533) อ้างถึงรายงานของ Chenและ Chin(1988)ว่า ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนที่ลูกกุ้งไม่ตายใน 24 ชั่วโมง ของลูกกุ้งระยะ zoea, mysis และ post larvaเท่ากับ 0.29, 0.45 และ 1.36 mg NO_2^--N/L ตามลำดับ ส่วนปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่ปลอดภัย ต่อลูกกุ้งกุลาดำ ระยะ post larva เท่ากับ 0.1 mg NH_3-N/L จากการทดลองพบว่าคุณสมบัติของน้ำ ทั้ง pH, ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน, ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน และคุณภาพน้ำที่สำคัญต่อลูกกุ้งกุลาดำ ตลอดการทดลอง มีค่าต่ำกว่าปริมาณที่จะทำอันตรายต่อลูกกุ้งได้ ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า การตายของลูกกุ้งกุลาดำในการทดลองเกิดขึ้น เนื่องจากความเป็นพิษของ povidone iodine

Copyright by Mahidol University

ความเข้มข้นของ povidone iodine กับการตายของลูกกุ้ง

จากการทดลอง พบว่า การตายของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน ระยะต่าง ๆ ในการทดลอง เกิดจาก povidone iodine โดยการสังเกต จากสมการเชิงเส้นตรงที่ได้ดังนี้

$D_z = 30.6\ P - 22.0$

$D_m = 24.0\ P - 17.0$

$D_{p2} = 19.7\ P - 21.2$

$D_{15} = 8.5\ P - 13.6$

จากสมการดังกล่าวข้างต้น อิทธิพลของความเข้มข้นของ povidone iodine ที่ทำให้ ลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน ระยะ zoea 2(D_z), mysis 2(D_m), post larva 2 (D_{p2}) และ post larva 15(D_{p15}) โดยสังเกตจากค่า สัมประสิทธิ์ของค่าความเข้มข้นของ povidone iodine พบว่า มีค่าเท่ากับ 30.6, 24.0, 19.7 และ 8.5 ตามลำดับ เนื่องจากลักษณะความทนทานต่อสารพิษต่าง ๆ ของสัตว์น้ำ ที่แตกต่างกัน โดยมีค่าคงที่ของสมการแสดง ความสัมพันธ์ ดังกล่าว ที่แตกต่างกันด้วย ทำให้ ความเข้มข้นที่ทำให้ลูกกุ้งแต่ละระยะของ povidone iodine มีค่าไม่เท่ากันของลูกกุ้งแต่ละระยะ คือ 22.0, 17.0, 21.2 และ 13.6 ตามลำดับ โดยลักษณะของอิทธิพลของ povidone iodine ทำให้ลูกกุ้งตาย ดังที่สุวรรณา(2529) กล่าวว่า เมื่อละลายน้ำแล้ว povidone iodine จะปลดปล่อย ไอโอดีนอิสระ(I_2)ที่มีฤทธิ์ในการในการทำปฏิกิริยากับ กรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบ สำคัญของโปรตีนของเซลสิ่งมีชีวิต ทำให้สูญเสียคุณสมบัติ และเมื่อความเข้มข้นสูงขึ้น ก็สามารถทำให้สิ่งมีชีวิตตายได้ มาลินี(2527) กล่าวว่า สาเหตุการตายของสัตว์เนื่องจากสารพิษ มีปัจจัยประกอบหลายประการ ได้แก่ ความเป็นพิษของสารนั้น ดังเช่นการทดลองของดวงพร(2532) ที่พบว่าสารพิษต่างชนิดมีผลต่อการตายของลูกกุ้งที่ต่างกันด้วย อีกปัจจัยคือ ตัวสัตว์ที่ได้รับสารพิษ การทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของอดุลย์และคณะ(2530) ที่พบว่าลูกกุ้งกุลาดำ ระยะการพัฒนาการมากขึ้นจะ พบการตายน้อยกว่าระยะพัฒนาการต่ำกว่า และปัจจัยที่กี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น ปริมาณสารพิษที่ได้รับ,ระยะเวลาที่ได้รับสารพิษ, การสลายตัวของสารพิษ เป็นต้น

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved Mahidol University

จากการศึกษาพบว่า สามารถใช้ สมการเส้นตรง (linear regression) อธิบายลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ povidone iodine กับการตายของลูกกุ้งกุลาดำ ในลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ zoea 2, mysis 2 , post larva 2 และ post larva 15 ได้ และสามารถคาดคะเน ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ที่ไม่ทำให้ลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนตาย ในเวลา 24 ชั่วโมง ในระยะ zoea 2, mysis 2 , post larva 2 และ post larva 15 มีค่าเท่ากับ 0.72, 0.71 , 1.08 และ 1.56 ppm. ตามลำดับ เกษตรกรหรือผู้ประกอบธุรกิจการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ สามารถนำไป พิจารณาระดับความเข้มข้นของ povidone iodine เพื่อใช้ในขั้นตอนการเพาะเลี้ยงลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนในแต่ละระยะของลูกกุ้ง ได้แก่

การใช้ povidone iodine ในการเตรียมน้ำเพื่อเพาะเลี้ยงลูกกุ้ง

การเตรียมน้ำ สำหรับการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำในโรงเพาะฟัก ในระยะเวลาสั้น ดังรายงานของSako(1988) พบว่าสามารถใช้povidone iodine ฆ่าเชื้อ Aeromonas salmonicida, Vibrio anguillarum, Vibrio ordalii ได้ ที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm. ภายในเวลา 1 นาที เช่นเดียวกับ นนทวิทย์(2533) แนะนำว่า สามารถใช้ povidone iodine ในการกำจัดเชื้อ Vibrio harveyi ที่ก่อให้เกิดโรคเรืองแสงในกุ้งกุลาดำในน้ำทะเลได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 30 นาที ที่ความเข้มข้น 1 ppm. จากการทดลองของ สมภพ (2534) ในการกำจัดโปรโตซัว ใช้ไอโอดีนในน้ำ ที่มีความเข้มข้น 0.5 ppm. ในเวลา 35 นาที และที่ 0.5 ppm. สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียในอาหารเลี้ยงเชื้อได้ ผู้เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ สามารถนำน้ำที่ผ่านการฆ่าเชื้อแบคทีเรียไปใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน ได้ในระยะเวลาสั้น ไม่ต้องทิ้งไว้เป็นเวลาหลายวัน เหมือนการใช้สารประกอบคลอรีน ที่เชื้อแบคทีเรียมีโอกาสกลับมาแปดเปื้อนอีก ก่อนใช้ในการรอการสลายตัว การสลายตัวของ povidone iodine ตามรายงานของ สมภพ (2534) ที่ความเข้มข้นของไอโอดีน ในน้ำทะเล 2.0, 1.0, 0.5 และ 0.25 ppm. สลายตัวหมด ภายในเวลา 21, 15, 4 และ 4 ชั่วโมง ตามลำดับ

Copyright by Mahidol University

การใช้ povidone iodine ในบ่ออนุบาลลูกกุ้ง

นอกจากนี้ ยังสามารถนำ povidone iodine ไปใช้ควบคุมปริมาณแบคทีเรียในบ่ออนุบาลลูกกุ้งได้ ทั้งระยะ zoea, mysis, post larva โดยอาจใช้ความเข้มข้นของ ไอโอดีน(active ingradient)เพียง 0.5 ppm.(สมภพ,2534)ก็สามารถควบคุมการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในน้ำทะเลได้ สำหรับการใช้ในบ่อเลี้ยง กิจการ(2536) แนะนำให้ใช้ 0.1-0.6 ppm.เพื่อลดปริมาณแบคทีเรียในน้ำและผิวลำตัวกุ้ง สำหรับการใช้ povidone iodine นนทวิทย์(2534) กล่าวว่า มีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ยาปฏิชีวนะในการควบคุมแบคทีเรีย คือ ไม่เฉพาะเจาะจงกับแบคที่เรียชนิดใดชนิดหนึ่ง และไม่เกิดปัญหาการดื้อยา

สำหรับข้อควรระมัดระวังในการใช้ povidone iodine เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายมี povidone iodine เป็นองค์ประกอบอยู่มีหลายรูปแบบ ทั้งสารละลายและผลึก มีปริมาณของไอโอดีนที่เป็น active ingredient ไม่เท่ากัน สิ่งที่ผู้ใช้ต้องคำนึงถึงก็คือปริมาณของไอโอดีนที่มีอยู่ (active ingredient) ซึ่งจะมีผลในการควบคุมและกำจัดเชื้อแบคทีเรีย

4.2.2 ความเป็นพิษเฉียบพลันของ povidone iodine ต่อลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ zoea 2, mysis 2, postlarva 2 และ post larva 15 ในเวลา 24 ชั่วโมง

จากผลการทดลอง พบว่า ค่า 24-hr LC_{50} ของ povidone iodine ต่อกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ zoea 2, mysis 2, post larva 2 และ post larva 15 มีค่าเท่ากับ 2.05, 2.24, 3.43 และ 6.46 ppm. ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่า 24-hr LC_{50} กับการทดลองของ สมภพ (2534) ซึ่งทดลองพิษไอโอดีนกับกุ้งกุลาดำระยะ post larva 12 โดยค่า 24-hr LC_{50} มีค่าเท่ากับ 6.0 ppm. พบว่า ค่า 24-hr LC_{50} ที่ได้จากการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน เพราะคำนวณจากค่าของ ไอโอดีนที่

Copyright© by Chiang Mai University

เป็นองค์ประกอบ ความทนทานต่อ povidone iodine ของกุ้งกุลาดำระยะต่าง ๆ พบว่า มีความทนทานต่อสารเคมีอื่น ที่ใช้ในการควบคุมแบคทีเรียในบ่ออนุบาลกุ้งกุลาดำ ในลักษณะเดียวกันคือ ค่า 24-hr LC_{50} ที่ได้ของลูกกุ้งระยะต่างๆ พบว่า มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุของระยะกุ้งคือ กุ้งในระยะ mysis ทนทานมากกว่าระยะ zoea และ กุ้งในระยะ post larva มีความทนทานมากที่สุด เช่นเดียวกับการทดลองของ อดุลย์และคณะ (2530) มีค่า 24-hr LC_{50} ของฟอร์มาลีน ต่อกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ mysis, post larva 1, post larva 11 เท่ากับ 2.4, 14.9 และ 117.2 ppm. และการทดลองของ ดวงพร(2532) มีค่า 24-hr LC_{50} ของเบนซาลโคเนียมคลอไรด์ ต่อกุ้งกุลาดำระยะ zoea 2, mysis 2, post larva 5 และ post larva 18 เท่ากับ 0.31, 0.41, 0.65 และ 3.02 ppm.ตามลำดับ ค่า 24-hr LC_{50} ของคอปเปอร์ดีเลทต่อกุ้งกุลาดำระยะ zoea 2, mysis 2, post larva 5 และ post larva 18 เท่ากับ 0.20, 0.31, 1.48 และ 7.24 ppm.ตามลำดับ ค่า 24-hr LC_{50} ของมาลาไคท์กรีนต่อกุ้งกุลาดำระยะzoea 2, mysis 2, post larva 5 และpost larva 18 เท่ากับ 0.14, 0.19, 0.32 และ 1.15 ppm. ตามลำดับ และ 24-hr LC_{50} ของเทรฟแลนต่อกุ้งกุลาดำระยะ zoea 2, mysis 2, post larva 5 และ post larva 18 เท่ากับ 1.39, 2.74, 3.17 และ 4.67 ppm. ตามลำดับ

4.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง ความเค็มของน้ำและความเข้มข้นของ povidone iodine ที่มีต่อกุ้งกุลาดำระยะ post larva 15

จากผลการศึกษา เมื่อนำระดับความเข้มข้นของ povidone iodine และเปอร์เซ็นต์การตายไปหาค่า 24-hr LC_{50} ที่ความเค็มของน้ำ 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 ppt. พบว่า ความทนทานของลูกกุ้งกุลาดำ ระยะ post larva 15 ต่อ povidone iodine ที่ความเค็ม 10 ppt. มีค่าต่ำสุด และเพิ่มขึ้นเมื่อความเค็มเพิ่มขึ้น ค่า 24-hr LC_{50} มีค่าสูงสุด ที่ความเค็ม 30 ppt.และค่อย ๆ ลดลง ลักษณะความทนทานต่อ povidone iodine สอดคล้องกับการศึกษาของ ยนต์และวรรณา(2526)ที่พบว่ากุ้งกุลาดำระยะนี้ สามารถทนทานการเปลี่ยนแปลงความเค็มได้ ระหว่าง 10 - 40 ppt.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University

ซึ่ง ธีรนุชและคณะ(2534) รายงานว่า ค่า Isomotic point ของกุ้งกุลาดำมีค่าเท่ากับ 28 ppt. โดยช่วงความเค็ม 20-28 ppt. มีลักษณะเป็น Hyperosmoticregulation และ ช่วงความเค็ม 30 - 45 ppt. มีลักษณะเป็น Hypoosmoticregulation ทำให้กุ้งกุลาดำระยะนี้ มีลักษณะความทนทานสอดคล้องกับความเครียดของกุ้ง ที่ต้องปรับสมดุลย์ของเกลือแร่ ในตัวกุ้ง เมื่อความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงเปลี่ยนแปลงไป

จากการศึกษาผลของความเค็มของน้ำที่ต่างกัน ต่อความเป็นพิษของ povidone iodine โดยพิจารณาจากผลของอิออนต่าง ๆ ที่มีอยู่ในน้ำทะเลที่ความเค็มต่าง ๆ และรูปต่าง ๆ ของ ไอโอดีน ได้แก่ I_2,I^- พบว่า ปริมาณของคลอไรด์อิออน(Cl^-) ที่พบในน้ำที่แตกต่างกัน จะไม่มีผลต่อปฏิกิริยาของ I_2 ที่ได้จากการละลายของ povidone iodine ในน้ำ(Rackur,1985) ดังสมการ

$$I_2 + I^- \rightleftharpoons I^-_3$$

$$I_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2OI^+ + I^-$$

โดย Rackur(1985) กล่าวว่า ปริมาณของ I_2 ในน้ำ จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณของ I^- เมื่อความเค็มของน้ำเปลี่ยนไป I^- ที่ได้จากปฏิกิริยาข้างต้น ไม่สามารถจะออกซิไดซ์ อิออนต่าง ๆ ได้ เนื่องจากความสามารถในการออกซิไดซ์ ต่ำกว่า คลอไรด์อิออน ดังนั้นลักษณะของความเป็นพิษต่อลูกกุ้งกุลาดำจะเป็นผลมาจาก ขบวนการ osmoticregulation ของตัวกุ้งเองที่ทำให้กุ้งเครียดมีผลให้ความทนทานต่อสารพิษแตกต่างกันออกไปตามความเค็มของน้ำที่มีผลต่อขบวนการดังกล่าว

จากผลการศึกษาทำให้สามารถใช้ povidone iodine ในการควบคุมแบคทีเรียในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้อย่างปลอดภัย ในความเข้มข้นที่ใช้ 0.5 ppm.ในบ่ออนุบาลลูกกุ้งกุลาดำของผู้ประกอบธุรกิจการเพาะเลี้ยง(สมภพ,2534) และในบ่อเลี้ยงสามารถใช้ในอัตรา 0.1-0.6 ppt.(กิจการ,2536)

Copyright by Mahidol University

บทที่ 5

สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปการวิจัย

5.1.1 การศึกษาความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของ povidone iodine ที่มีต่อการตายของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะต่าง ๆ พอสรุปผลได้ดังนี้

5.1.1.1 คุณภาพน้ำขณะทำการทดลอง

1) ปริมาณของไนไตรท์-ไนโตรเจนในน้ำ ในการทดลองนี้ ไนไตรท์-ไนโตรเจน ก่อนและหลังการทดลอง สรุปได้ดังนี้

ระยะ zoea 2 อยู่ในช่วงระหว่าง 0.024 - 0.058 mg NO_2^--N/L

ระยะ mysis 2 อยู่ในช่วงระหว่าง 0.026 - 0.045 mg NO_2^--N/L

ระยะ post larva 2 อยู่ในช่วงระหว่าง 0.031 - 0.090 mg NO_2^--N/L

ระยะ post larva 15 อยู่ในช่วงระหว่าง 0.035 - 0.065 mg NO_2^--N/L

2) ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำ ก่อนและหลังการทดลองในภาชนะทดลอง สรุปได้ดังนี้

ระยะ zoea 2 อยู่ในช่วงระหว่าง 0.017 - 0.036 mg NH_3-N/L

ระยะ mysis 2 อยู่ในช่วงระหว่าง 0.020 - 0.041 mg NH_3-N/L

ระยะ post larva 2 อยู่ในช่วงระหว่าง 0.025 - 0.061 mg NH_3-N/L

ระยะ post larva 15 อยู่ในช่วงระหว่าง 0.027 - 0.089 mg NH_3-N/L

3) คุณภาพน้ำอื่น ๆ คือ ค่าพีเอชของน้ำ อยู่ในช่วง 7.9 - 8.1, อุณหภูมิน้ำ 28 - 31 องศาเซลเซียส, ความเค็มของน้ำ ระหว่าง 30 - 35 ppt.

Copyright by Mahidol University

5.1.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ povidone iodine กับการตายของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะต่าง ๆ

จากการทดลองได้ผลการศึกษาโดยใช้สมการเชิงเส้นตรง แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองในลูกกุ้งแต่ละระยะดังนี้

1) D_z = 30.6 P - 22.04

2) D_m = 24 P - 17

3) D_{p2} = 19.7 P - 21.2

4) D_{p15} = 8.5 P - 13.3

ความเข้มข้นของ povidone iodine ที่ไม่ทำให้กุ้งตาย ของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ zoea 2, mysis 2, post larva 2 และ post larva 15 เท่ากับ0.72 , 0.71, 1.08 และ 1.56 ppm. ตามลำดับ

5.1.2 พิษเฉียบพลันของ povidone iodine ที่มีต่อลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ ผลการศึกษา สรุปได้ดังนี้

ค่าความเป็นพิษของ povidone iodine ที่ทำให้ลูกกุ้งตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 24 ชั่วโมง (24-hr LC_{50}) ต่อ ลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะ zoea 2, mysis 2, post larva 2 และ post larva 15 เท่ากับ 2.05, 2.24, 3.43 และ 6.46 ppm. ตามลำดับ

5.1.3 ความสัมพันธ์ ระหว่าง ความเค็ม และ ความเข้มข้นของ povidone iodine ที่มีต่อการตายของลูกกุ้งกุลาดำระยะ post lar-a 15 ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

1) ค่า 24-hr LC_{50} ของ povidone iodine ที่มีต่อ ลูกกุ้งระยะ post larva 15 ที่ความเค็ม 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 ppt. มีค่าเท่ากับ

Copyright by Mahidol University

3.41, 5.48, 6.10, 6.43, 6.48, 6.25 และ 5.61 ppm. ตามลำดับ

2) ความสัมพันธ์ของ ความเค็มของน้ำ และ ความเข้มข้นของ povidone iodine ที่มี ต่อ การตายของกุ้งกุลาดำ ระยะ post larva 15 ได้ Multiple Linear Regression Equation เพื่อใช้ในการคาดคะเนการตายของลูกกุ้งกุลาดำ เมื่อใช้ povidone iodine ในการควบคุมปริมาณแบคทีเรีย ในบ่ออนุบาลลูกกุ้งกุลาดำ ที่ความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงต่าง ๆ กัน จำนวน 2 สมการ คือ

$$D_1 = 16.666 + 8.570\ P - 0.125\ S_1$$

กรณีที่ความเค็มของน้ำในบ่อ อยู่ในช่วง 10 - 30 ppt.

$$D_2 = -31.495 + 8.720\ P + 0.583\ S_2$$

กรณีที่ความเค็มของน้ำในบ่อ อยู่ในช่วง 30 - 40 ppt.

3) ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ที่ไม่เป็นอันตรายต่อกุ้งกุลาดำ ระยะ post larva 15 ที่ความเค็ม 16- 35 ppt. โดยใช้ Multiple Linear Regression Equation ในการคาดคะเนมีค่าเท่ากับ 0.16, 0.28, 0.41, 0.55, 0.68, 0.81, 0.94, 1.07, 1.20, 1.33, 1.46, 1.60, 1.73, 1.86, 1.60, 1.53, 1.47, 1.40, 1.33 และ 1.27 ppm. ตามลำดับ

4) คุณภาพน้ำก่อนและหลังการทดลอง มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น โดย อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย 28 - 31 องศาเซลเซียส, มีค่าพีเอชเฉลี่ย อยู่ระหว่าง 7.9 - 8.1, ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนในน้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง0.030 - 0.120 NO_2^--N mg/L และ ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ย อยู่ในช่วง 0.029 - 0.091 NH_3-N mg/L

Copyright by Mahidol University

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 เนื่องจากปัจจุบันมีการใช้สารเคมีในการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำกันมากชนิด จึงควรศึกษาความเป็นพิษของสารเคมีและยาปฏิชีวนะชนิดอื่นๆ ที่นิยมใช้กันมากในโรงเพาะฟักต่อลูกกุ้งกุลาดำระยะต่าง ๆ

5.2.2 ควรมีการศึกษาประสิทธิภาพของ povidone iodine ในการป้องกันกำจัดปรสิตและโรคชนิดต่าง ๆ ที่พบในการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำระยะต่าง ๆ ในสภาพของปัจจัยแวดล้อมที่ใกล้เคียงกับสภาพของแหล่งเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำจริง โดยเฉพาะอิทธิพลของความเค็มของน้ำ ที่มีต่อความไวของเชื้อโรคต่อลูกกุ้ง และความเข้มข้นในการป้องกันกำจัดโรคกุ้ง ในช่วงความเค็มที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกกุ้งและนอกจากนี้ ควรศึกษาค่าใช้จ่ายในการใช้ povidone iodine ป้องกันและกำจัดโรคปรสิต เมื่อเปรียบเทียบกับสารเคมีชนิดอื่นที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน

5.2.3 ควรศึกษาผลที่เกิดจาก povidone iodine ที่มีต่อลูกกุ้งกุลาดำ ระยะต่าง ๆ นอกจากความเป็นพิษเฉียบพลัน เช่น การเจริญเติบโต, การกินอาหาร, การพัฒนาการของลูกกุ้ง เป็นต้น ว่ามีผลดีและผลเสียอย่างไรบ้าง

5.2.4 ควรศึกษาปัจจัยแวดล้อมอื่น ที่มีผลต่อ ความเป็นพิษและประสิทธิภาพของ povidone iodine เช่น pHของน้ำ, ความขุ่นของน้ำ, อุณหภูมิของน้ำ และ ปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำ เป็นต้น เนื่องจากแหล่งเพาะเลี้ยงจริงบริเวณชายฝั่ง สภาพแวดล้อมและคุณภาพน้ำมีการ เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา และแหล่งน้ำแต่ละแหล่งสภาพก็แตกต่างกัน

5.2.5 ควรศึกษาการสลายตัวของ povidone iodine ในสภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียงกับสภาพการเลี้ยงที่พบจริงหลายสภาพแวดล้อม เพื่อประโยชน์ในการเลือกใช้สารเคมีชนิดที่เหมาะสมกับการใช้ควบคุมแบคทีเรีย ปรสิต ในการอนุบาลลูกกุ้งระยะต่าง ๆ

Copyright by Mahidol University

5.2.6 สมการ multiple linear regression ที่ได้จากการทดลองนี้ ควรมีการพัฒนาเพื่อผลการคาดคะเนผลจากการใช้ povidone iodine ที่ถูกต้องมากขึ้น โดยมีการทดสอบ และพิจารณาตัวแปรที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาให้เป็น Mathemetical model สำหรับใช้ในการพิจารณาในการเลือกใช้สารเคมีชนิดนี้ของผู้ประกอบธุรกิจเพาะเลี้ยงลูกกุ้งกุลาดำต่อไป

5.2.7 ควรมีการลดช่วงความเค็มของน้ำให้น้อยลง เพื่อให้สามารถนำ ผลการศึกษาไปอธิบายลักษณะความสัมพันธ์ระหว่าง ความเข้มข้นของ povidone iodine และความเค็มของน้ำ ที่มีต่อการตายของลูกกุ้ง และมีการศึกษาระดับความเค็มของน้ำที่ต่ำกว่า 10 ppt. ลงไปเพิ่มเติม เนื่องจากในปัจจุบันมีการขยายแหล่งเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ในน้ำที่มีความเค็มต่ำ หรือ น้ำจืดของแหล่งเลี้ยงที่อยู่ไกลจากชายฝั่งทะเล ค่อนข้างสูง

5.2.8 ควรศึกษาเพิ่มเติมถึง ผลของ povidone iodine ต่อสัตว์น้ำชนิดอื่นที่อยู่อาศัยหรือใช้น้ำจากแหล่งที่มีการถ่ายเท povidone iodine ลงไป รวมทั้ง ผลของการถ่ายเท povidone iodine กับสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระบบนิเวศของแหล่งน้ำนั้น

Copyright by Mahidol University

บรรณานุกรม

Copyright by Mahidol University

บรรณานุกรม

1.กานดา พูนลาภทวี. 2530. สถิติเพื่อการวิจัย. ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์. กรุงเทพฯ. 530 หน้า.

2.กิจการ ศุภมาตย์. 2536. การใช้ยาและสารเคมีในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม. วารสารสัตว์น้ำ 4 (48) หน้า 56-60.

3.เกรียงศักดิ์ สายธนู และ อรพิน ยิ่งยง. 2528. ประสิทธิภาพของยาฆ่าเชื้อต่อแอร์โรโมนาสไฮโดรฟิล่า. วารสารโรคสัตว์น้ำ. 8(3) หน้า 107-127.

4.จารุวรรณ วิระวงษ์นุสร. 2525. พิษเฉียบพลันของแอมโมเนียที่มีต่อกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนระยะต่าง ๆ กัน. ข่าวสิ่งแวดล้อมประมง. ธันวาคม.

5.จิตต์เกษม จันทร์ผ่อง. 2533. ผลของอาหารบางชนิดและอัตราความหนาแน่นต่ออัตราการรอดตาย ปริมาณแบคทีเรีย และคุณสมบัติของน้ำ ในการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 92 หน้า.

6.จุฬีาพร ประเสริฐผล. 2532. การศึกษาชนิดของโรคที่พบในกุ้งกุลาดำ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2532 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงชายฝั่งจังหวัดจันทบุรี, กรมประมง. 11หน้า.

7.ชนินทร ศรีทองสุข และสิริ ทุกข์วินาศ. 2534. แผนปรับปรุงมาตรฐานกุ้งเลี้ยงและมาตรฐานฟาร์ม. วารสารการประมง. 44(1) หน้า 19-29.

Copyright by Mahidol University

8.ชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2530. ปัญหาในการอนุบาลลูกกุ้งทะเลเนื่องจากซูโอแทมเนียมและราแลคจินิเดียม. ใน เอกสารประกอบการสัมมนา การเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลครั้งที่ 1 โรคกุ้งทะเลและการใช้เคมีภัณฑ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. หน้า 66-72.

9.ชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2531. สาเหตุและการป้องกันโรคเสี้ยนดำ. เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง โรคจุดดำในกล้ามเนื้อกุ้ง และแนวทางการแก้ไขปัญหา ธันวาคม 2531. กองประมงน้ำกร่อย, กรมประมง, กรุงเทพ. 5 หน้า.

10.โชติ สหกิจรุ่งเรือง. 2533. ผลของการใช้อาหารชนิดต่าง ๆ ที่มีต่อ คุณสมบัติบางประการของน้ำและอัตรารอดตายของลูกกุ้งกุลาดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหา-วิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 85 หน้า.

11.ไชยา อุ้ยสูงเนิน. 2530. กุ้งทะเล. เรืองแสงการพิมพ์. กรุงเทพ. 72 หน้า.

12.ณิฐารัตน์ ประเวสิทธ์. 2526. ความเป็นพิษเฉียบพลันของสารมีพิษบางชนิด ต่อสัตว์น้ำในประเทศไทย. ใน เอกสารชุดผู้วิจัยและการใช้ผลงานวิจัย ลำดับที่ 6 โรคระบาดในปลาน้ำจืด. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพ. หน้า 57-97.

13.ดวงพร วัชรเกษมสินธุ์. 2532. พิษเฉียบพลันของเบนซาลโคเนียมคลอไรด์ คอป-เปอร์ดีเลต มาลาไคท์กรีนและเทรฟแลนต่อกุ้งกุลาดำวัยอ่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 99 หน้า.

14.ทวี จินดามัยกุล และ ถนอม นิมลจินดา. 2533. การศึกษาเปรียบเทียบการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำโดยการใช้ยาและไม่ใช้ยา. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งภูเก็ต, กรมประมง. 14 หน้า.

Copyright by Mahidol University

15.ทวี จินตธรรม. 2534. โลกของการประมงวันนี้. วารสารสัตว์น้ำ. 2(24) หน้า 107-108.

16.ธรรมนูญ ง่านวิสุทธิพันธ์. 2531. การทดลองปรับปรุงช่วงระยะการให้อาหารและผลการใช้อาร์ทีเมียที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงในการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ.

17.ธีรนุช ทรัพย์สาระ,สมเกียรติ ปิยะธีระปิติวรกุล และเปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต.2534. อิทธิพลของความเค็ม การตัดก้านตา และ ระยะเวลา ในการปรับสภาพต่อระบบความดันออสโมติคของกุ้งกุลาดำในระยะเจริญพันธุ์.ประมวลประชุมวิชาการเรื่องทรัพยากรสิ่งมีชีวิตทางน้ำ ครั้งที่ 3 . จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, กรุงเทพ. หน้า 230-240.

18.นนทวิทย์ อารีย์ชน. 2533. การใช้ Povidone Iodine ในการกำจัดเชื้อ Aero-monas hydrophila และ Vibrio harveyi. วารสารการประมง. 43 (3) หน้า 199-203.

19.นพดล ค้าขาย และคณะ. 2532. ศึกษาการป้องกันโรคที่เกิดกับลูกกุ้งกุลาดำ โดยใช้ยาปฏิชีวนะและสารเคมีต่างๆ. สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดระยอง กรมประมง. 8 หน้า.

20.นิเวศน์ เรืองพานิช. 2531.ธุรกิจการเพาะและอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำในประเทศไทย. เอกสารเผยแพร่แก่เกษตรกร. กองประมงน้ำกร่อย, กรมประมง. 13 หน้า.

21.บรรจง เทียนส่งรัศมี. 2529. การเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล. สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์. กรุงเทพ. 101 หน้า.

Copyright by Mahidol University

22.บังอร ศรีมุกดา และ เตรียม ธิสาเวทย์. 2527. เทคนิคการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำ Penaeus monodon Fabricius. รายงานวิชาการฉบับที่ 3/2527. สถานีประมงน้ำกร่อย จังหวัดระยอง,กรมประมง. 19 หน้า.

23.ปกรณ์ อุ่นประเสริฐ. 2531. เทคนิคการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ.ประชาชน.กรุงเทพ. 91 หน้า.

24.ประกิต ไกรสิงห์เดชา, นิเวศน์ เรืองพานิช และ ไพบูลย์ บุญลิปตานนท์. 2527. การทดลองอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน(Penaeus monodon Feb.)ระยะ P_5-P_{20} อาหารเม็ดและเนื้อปลาสด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 10/2527. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา. กรมประมง. 7 หน้า.

25.ประจวบ หลำอุบล. 2528. กุ้ง. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 237 หน้า.

26.ฝ่ายสารนิเทศ สำนักประสานกิจการสัมพันธ์ เครือเจริญโภคภัณฑ์. 2537. สถานการณ์กุ้งปี 36และแนวโน้ม ปี 37. วารสารประมงเศรษฐกิจ. 2(22). หน้า21-22.

27.เพิ่มศักดิ์ เพิงมาก และสิริ ทุกข์วินาศ. 2529. พิษเฉียบพลันของทองแดง(Cu) ต่อกุ้งแชบ๊วย Penaeus merguiensis(de man)ระยะ mysisและpost larva และ ต่อลูกปลากระพงขาว Lates calcalifer (Bloch). เอกสารวิชาการฉบับที่ 5/2529 สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสงขลา,กรมประมง. 12 หน้า.

28.มาลินี ลิ้มโภคา. 2527. พิษวิทยาและปัญหาที่พบในสัตว์. คณะสัตวแพทย์ศาสตร์,มหา-วิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ. 364 หน้า.

Copyright by Mahidol University

29.ยนต์ มุสิก. 2530. เคมีภัณฑ์ที่อาจนำมาใช้ในการป้องกันและรักษาโรคกุ้งทะเล. ใน เอกสารประกอบการสัมมนาการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลครั้งที่ 1โรคกุ้งทะเลและการใช้เคมีภัณฑ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพ. หน้า 77-89.

30.ยนต์ มุสิก และวรรณา รัตนโกสีย์กิจ. 2526. ความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำของลูกกุ้งกุลาดำ. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพ. 10 หน้า.

31.ลิลา เรืองแป้น. 2529. คู่มือการป้องกัน และรักษาโรคกุ้งทะเลสำหรับเกษตรกร. กองประมงน้ำกร่อย, กรมประมง, กรุงเทพ. 7 หน้า.

32.ลิลา เรืองแป้น. 2530. โรคกุ้งทะเลในประเทศไทย:กุ้งกุลาดำและกุ้งแชบ๊วย. ใน เอกสารประกอบการสัมมนาการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลครั้งที่ 1โรคกุ้งทะเลและการใช้เคมีภัณฑ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพ. หน้า 46-62.

33.วราห์ เทพาหุดี. 2534. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงค์ตอนและคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุง-เทพ. 145 หน้า.

34.วรรณา รัตนโกสีย์กิจ และศุภชัย สัมมาวุฒิ. 2530. เอกสารการประชุมสัมนาวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 25 สาขาประมง. มหาวิทยาลัยเกษตร-ศาสตร์,กรุงเทพ. หน้า 34-41.

35.วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. 2533. พจนานุกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. นิยมวิทยา. กรุงเทพ. 1,004 หน้า.

Copyright by Mahidol University

36.วีณะ อิศราธรรมและอหิงส์ ปุริทัศน์. 2531. เทคนิคการเพาะพันธุ์กุ้งทะเลในโต้หวัน. มิตรสยาม. กรุงเทพ. 62 หน้า.

37.วัลลภ คงเพิ่มพูน. 2534. กุ้งกุลาดำ. เพรสโปรดักส์,กรุงเทพ. 136 หน้า.

38.สมเกียรติ์ กาญจนาคาร และคณะ. 2530. เอกสารการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 25 สาขาประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. หน้า 1-12.

39.สมเจตน์ คีตสิน. 2534. โพวิโดน ไอโอดีน-200. เอกสารสำหรับผู้ประกอบการบำบัดโรคสัตว์. กรุงเทพ. 5 หน้า.

40.สมภพ รุ่งสุภา. 2534. การใช้สารไอโอดีนเพื่อการฆ่าเชื้อในวาริชกรรมการเพาะเลี้ยง. ประมวลประชุมวิชาการ เรื่อง ทรัพยากรสิ่งมีชีวิตทางน้ำครั้งที่ 3 วันที่ 17-18 ม.ค. 2534. จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, กรุงเทพ. หน้า 465-476.

41.สิริ ทุกข์วินาศ และบุญชู เจริญฤทธิ์. 2525. ผลของการเพิ่มและลดความเป็นกรด-ด่างของน้ำ(pH)ต่ออัตราการตายของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 7, สถานีประมงน้ำกร่อย จังหวัดสตูล. กองประมงน้ำกร่อย, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 8 หน้า.

42.สิริ ทุกข์วินาศ. 2527. ผลของ Nitrite-Nitrogen และAmmonia-Nitrogen ต่ออัตราการตายของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน Penaeus monodonและลูกปลากระพงขาววัยอ่อน Lates calcarifer. เอกสารวิชาการฉบับที่ 6/2527. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา, กรมประมง. 31 หน้า.

Copyright by Mahidol University

43.สิริ ทุกข์วินาศ. 2531. สถานการณ์ และแนวโน้มการเพาะเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย. สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดสตูล, กรมประมง. 23 หน้า.

44.สุดา ตัณฑวณิช. 2524. การศึกษาประสิทธิภาพของยาปฏิชีวนะ ต่อโรคที่เกิดกับลูกกุ้งกุลาดำ. สถานีประมงน้ำกร่อย จังหวัดภูเก็ต, กรมประมง. 12 หน้า.

45.สุดา ตัณฑวณิช. 2531. ชีววิทยาบางประการของ Lagenidium sp.ในบ่อเพาะลูกกุ้งกุลาดำ(Penaeus monodon).เอกสารวิชาการฉบับที่ 6/2531 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดภูเก็ต, กรมประมง. 7 หน้า.

46.สุทธิชัย เตมียวณิชย์. 2526. พิษเฉียบพลันของไอโอดีน, คลอรีน และมาลาไคท์กรีนที่มีต่อปลาและการป้องกันรักษาปลาที่เป็นโรคด้วยไอโอดีน. ใน เอกสารชุดผู้วิจัยและการใช้ผลงานการวิจัยลำดับที่ 6 โรคระบาดในปลาน้ำจืด. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพ. หน้า 415-427.

47.สุพล ตั้นสุวรรณ และธวัช ศรีวีระชัย.2532. การทดลองอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำ ระยะ protozoea ถึงระยะ post larva 7 ในอัตราความหนาแน่นที่ต่างกัน. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 16, สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดสงขลา, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 19 หน้า.

48.สุวรรณา เหลืองชลธาร. 2529. เภสัชอนินทรีย์เคมี. คณะเภสัชศาสตร์,จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพ.

49.อดุลย์ แมเร๊าะ และคณะ. 2530. ระดับความเป็นพิษของฟอร์มาลีนต่อลูกกุ้งกุลาดำ. สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดสตูล, กรมประมง. 13 หน้า.

Copyright by Mahidol University

50.Abel,P.D.1989. Water Pollution Biology. Ellis Horwood Limited. West Sussex. 229 p.

51.Amend, D. F. 1971. Transmission of infectious hemotopoietic ne -crosis(IHN)virus. Progress in Sport Fishery Reseach 1970. U.S.Bur.Sport Fish. Wildlife Resour. Publ. 9 p.

52.Amend, D. F. and J.P. Pietsch. 1972. Virucidal activity of two iodophors to Salmonid viruses. J. Fish. Res. Bd. Canada.29 p. 61-65.

53.APHA-AWWA-WPCF. 1980. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 15th Edition, American Public Health Association: Washington. 1134 p.

54.Claude,E. Boyd. 1989. Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming. Alabama Agricultural Experiment Station, Alabama University, Alabama. 84 p.

55.De Lisle,P.F. and H.M.Roberts,Jr. 1987. The effect of salinity on cadmium toxicity to the esturine mysid Mysidopsis bahia :role of chemical speciation. Aquatic Toxicology.12.

56.Finney,D.J. 1971.Probit analysis. Third edition.Cambridge University Press. 332 p.

Copyright by Mahidol University

57.Freed R.,Elsensmith S.P.,Goetz S., Relcosley D., V.W.Smail and P. Wolberg. 1987. User guide to MSTAT (Version 4.0) A Soft -ware Program for the Design, Management and Analysis of Agronomic Reseach Experiment. Michigan State University. U.S.A.

58.Grasshoff,H. 1976. Method of seawater analysis. Verlag Chemic, New York, U.S.A. 317 p.

59.Herwig, N. 1979. Handbook of Drugs and Chemicals Used in the Treatment of Fish Diseases. Charles.C.Thomas,Publ.,Soring -fuld,Ill. 272 p.

60.Jorgensen,P.E.V. 1970. The survival of viral hemorrhagic septi -cemia(VHS) virus associated with trout eggs. Riv.Ital.Itt iopt.5:13-14.

61.Jose L.Zamora. 1986.Chemical and Microbiologic Characteristics and Toxicity of Povidone Iodine Solutions. The American of Journal of Surgery.151(3): 400-406.

62.Kwanchai A.Gomez, Arturo A.Gomez. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Reseach. second ed.John Wiley & Sons,Inc. Canada. 680 p.

63.Kungvankij,P. and T.E. Chua. 1986. Shrimp Culture:Pond Design, Operation and Management.NACA Training Manual Ser.No2.68p.

Copyright by Mahidol University

64.Litchfield,J.T. and F.W. Wilcoxon. 1949. A simplified method of evaluating of dose-effect experiments. J.Pharmacol and Exp.Therap. 96 :99-115.

65.Mc Fadden,T.W. 1969. Effective disinfection of trout eggs to prevent egg transmission of Aeromonas liquefaciens. J. Fish. Res. Bd. Canada . 26:2311-2318.

66.Motoh, H. 1981. Studies on the fishery biology of giant tiger prawn(Penaeus monodon)in the Philippines. SEAFDEC Aquaculture Tech. Rep. No.7. 128 p.

67.Rackur H. 1985.New aspects of mechanism of action of povidone-iodine. Journal of Hospital Infection (6). 13-23.

68.Ross,A.J.and C.A.Smith. 1972. Effect of two iodophores on bacterial and fungal fish pathogens. J.Fish.Res.Bd. Canada. 29:1359-1361.

69.Sako,H. and et. 1988. Bactericidal Activity of Five Disinfectants on Aeromonas salmonicida, Vibrio anguillarum and Vibrio ordalii. Fish Pathol. 23 (4) :219-230.

70.Strickland, J.D.and T.R.Parsons. 1968. A practical handbook of seawater analysis.Fisheries Research Board of Canada Bull. 167, Ottawa, Canada. 310 p.

Copyright by Mahidol University

71.The United States Pharmacopeia(USP.). 1985. The National Formu
-lary.16th United States Pharmacopeial Convention,Inc.Rock
ville,Md.p.862-864.

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ก.

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหา 24-h LC_{50} ตามวิธีของ Litchfield และ Wilcoxon (1969)

สัญญลักษณ์ที่ใช้

K = จำนวนระดับความเข้มข้นที่ใช้

n = K-2 = degree of freedom ของ X^2

LC_{50} = ความเข้มข้นที่ทำให้สัตว์ทดลองตายไปครึ่งหนึ่ง

S = ค่าฟังก์ชั่นของความเอียง

fLC_{50}, fs = ค่าแฟคเตอร์ของ LC_{50} และ S

N = จำนวนสัตว์ทดลองที่ใช้ และอยู่ระหว่างค่า LC_{16} และ LC_{84}

R = อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นสูงสุด และความเข้มข้นต่ำสุด

A = ค่าที่คำนวณมาจาก S และ R

1. การทดสอบ ถ้า ค่า X^2 จากการคำนวณ น้อยกว่า ค่า X^2 จากตาราง แสดงว่า การเบี่ยงเบนของจุดไปจากเส้นตรง มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ดังนั้น สามารถใช้เส้นตรงนี้ ในการประมาณค่า LC_{50} ได้

Copyright by Mahidol University

ตารางผนวกที่ 1 การคำนวนหา ค่า X^2 จากการทดลองศึกษาหาความเป็นพิษเฉียบพลัน ของ povidone iodine ต่อลูกกุ้งกุลาดำ ระยะ zoea2

concentration (ppm.)	Observed dead(%)	Expected dead(%)	O-E	$\frac{(O-E)^2}{E(100-E)}$
1.0	0	0	0	0
1.32	3	1.5	1.5	0.0152
1.74	15	17.1	-2.1	0.0031
2.30	45	60.2	-15.2	0.0964
3.02	93	92.2	-0.8	0.0009
4.0	100	99.88	0.12	0.0012
			Total	0.1168

X^2 คำนวณ $= 0.1168 \times \frac{\text{จำนวนสัตว์ทดลองทั้งหมด}}{K}$

$= 0.1168 \times \frac{120}{6} = 2.336$

degree of freedom, $n = K-2 = 4$

X^2 จากตาราง เมื่อ $n = 4$, $= 9.49$

: 2.336 น้อยกว่า 9.49 ดังนั้น ข้อมูลที่ได้มีการกระจายของจุดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ สามารถใช้ประมาณค่าได้

Copyright by Mahidol University

2.การหาประมาณค่า LC_{16} ,LC_{50} และ LC_{84} จากกราฟในภาพที่ 9

LC_{16} = 1.180

LC_{50} = 2.050

LC_{84} = 3.087

ค่าที่ได้จากการอ่านความเข้มข้นบนเส้นตรงคาดคะเน ที่สร้างบน logarithmic probability paperของเปอร์เซ็นต์การตายสะสมเท่ากับ 16, 50 และ 84เปอร์เซ็นต์

3.การคำนวณขีดจำกัดของ LC_{50} ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

$$S = \frac{LC_{84}/LC_{50} + LC_{50}/LC_{16}}{2}$$

$$= 1.6215$$

$$f_{LC} = 1.6215^{2.77/N}$$

$$= 1.162$$

ขีดจำกัดบน $LC_{50} = LC_{50} \times f_{LC} = 2.83$

ขีดจำกัดล่าง$LC_{50} = LC_{50} / f_{LC} = 1.76$

LC_{50} และช่วงความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ : 2.05 (1.76 - 2.83)

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ข.

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ข.

ตารางผนวกที่ 1 คุณสมบัติของน้ำก่อนและหลังการทดลองของกุ้งกุลาดำ post larva 15 ในน้ำที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกัน ที่ความเค็มของน้ำ 10 ppt.

ความเข้มข้นของ povidone iodine (ppm.)	คุณสมบัติของน้ำ		
	pH	ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg NO_2^--N/L)	แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg NH_3-N/L)
ก่อนการทดลอง	8.1	0.035	0.029
หลังการทดลอง			
0	8.1	0.100	0.082
2.0	8.1	0.098	0.075
2.76	8.1	0.086	0.064
3.83	8.1	0.085	0.055
5.30	8.1	0.069	0.051
7.33	8.1	0.060	0.045
10.14	8.1	0.056	0.034
14.0	8.1	0.039	0.031

Copyright by Mahidol University

ตารางผนวกที่ 2 คุณสมบัติของน้ำก่อนและหลังการทดลองของกุ้งกุลาดำ post larva 15 ในน้ำที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกัน ที่ความเค็มของน้ำ 15 ppt.

ความเข้มข้นของ povidone iodine (ppm.)	คุณสมบัติของน้ำ		
	pH	ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg NO_2^--N/L)	แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg NH_3-N/L)
ก่อนการทดลอง	8.2	0.040	0.033
หลังการทดลอง			
0	8.2	0.110	0.091
2.0	8.2	0.100	0.076
2.76	8.2	0.096	0.078
3.83	8.2	0.080	0.071
5.30	8.2	0.078	0.067
7.33	8.2	0.064	0.050
10.14	8.2	0.052	0.043
14.0	8.2	0.043	0.038

Copyright by Mahidol University

ตารางผนวกที่ 3 คุณสมบัติของน้ำก่อนและหลังการทดลองของกุ้งกุลาดำ post larva 15 ในน้ำที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกัน ที่ความเค็มของน้ำ 20 ppt.

ความเข้มข้นของ povidone iodine (ppm.)	คุณสมบัติของน้ำ		
	pH	ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg NO_2^--N/L)	แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg NH_3-N/L)
ก่อนการทดลอง	8.1	0.035	0.033
หลังการทดลอง			
0	8.1	0.110	0.080
2.0	8.1	0.120	0.076
2.76	8.1	0.101	0.072
3.83	8.1	0.098	0.065
5.30	8.1	0.080	0.060
7.33	8.1	0.076	0.050
10.14	8.1	0.065	0.039
14.0	8.1	0.040	0.032

Copyright by Mahidol University

ตารางผนวกที่ 4 คุณสมบัติของน้ำก่อนและหลังการทดลองของกุ้งกุลาดำ post larva 15 ในน้ำที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกัน ที่ความเค็มของน้ำ 25 ppt.

ความเข้มข้นของ povidone iodine (ppm.)	คุณสมบัติของน้ำ		
	pH	ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg NO_2^--N/L)	แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg NH_3-N/L)
ก่อนการทดลอง	8.1	0.035	0.036
หลังการทดลอง			
0	8.1	0.100	0.076
2.0	8.1	0.120	0.072
2.76	8.0	0.100	0.072
3.83	8.0	0.085	0.067
5.30	8.0	0.075	0.055
7.33	8.0	0.070	0.050
10.14	8.0	0.061	0.035
14.0	8.0	0.046	0.032

Copyright by Mahidol University

ตารางผนวกที่ 5 คุณสมบัติของน้ำก่อนและหลังการทดลองของกุ้งกุลาดำ post larva 15 ในน้ำที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกัน ที่ความเค็มของน้ำ 30 ppt.

ความเข้มข้นของ povidone iodine (ppm.)	คุณสมบัติของน้ำ		
	pH	ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg NO_2^--N/L)	แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg NH_3-N/L)
ก่อนการทดลอง	8.0	0.030	0.029
หลังการทดลอง			
0	8.0	0.110	0.078
2.0	8.0	0.100	0.076
2.76	8.0	0.085	0.056
3.83	8.1	0.082	0.065
5.30	8.0	0.062	0.070
7.33	8.0	0.060	0.050
10.14	8.1	0.052	0.039
14.0	8.0	0.042	0.033

Copyright by Mahidol University

ตารางผนวกที่ 6 คุณสมบัติของน้ำก่อนและหลังการทดลองของกุ้งกุลาดำ post larva 15 ในน้ำที่ระระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกัน ที่ความเค็มของน้ำ 35 ppt.

ความเข้มข้นของ povidone iodine (ppm.)	คุณสมบัติของน้ำ		
	pH	ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg NO_2^--N/L)	แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg NH_3-N/L)
ก่อนการทดลอง	8.0	0.032	0.028
หลังการทดลอง			
0	8.0	0.090	0.067
2.0	8.0	0.082	0.056
2.76	8.0	0.085	0.055
3.83	8.0	0.075	0.039
5.30	8.0	0.060	0.042
7.33	8.0	0.050	0.040
10.14	8.0	0.042	0.033
14.0	7.9	0.039	0.032

Copyright by Mahidol University

ตารางผนวกที่ 7 คุณสมบัติของน้ำก่อนและหลังการทดลองของกุ้งกุลาดำ post larva 15 ในน้ำที่ระดับความเข้มข้นของ povidone iodine ต่างกัน ที่ความเค็มของน้ำ 40 ppt.

ความเข้มข้นของ povidone iodine (ppm.)	คุณสมบัติของน้ำ		
	pH	ไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg NO_2^--N/L)	แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg NH_3-N/L)
ก่อนการทดลอง	7.9	0.032	0.026
หลังการทดลอง			
0	7.9	0.086	0.076
2.0	7.9	0.092	0.062
2.76	7.9	0.075	0.053
3.83	7.9	0.085	0.045
5.30	7.9	0.070	0.042
7.33	7.9	0.050	0.050
10.14	7.9	0.045	0.035
14.0	7.9	0.035	0.034

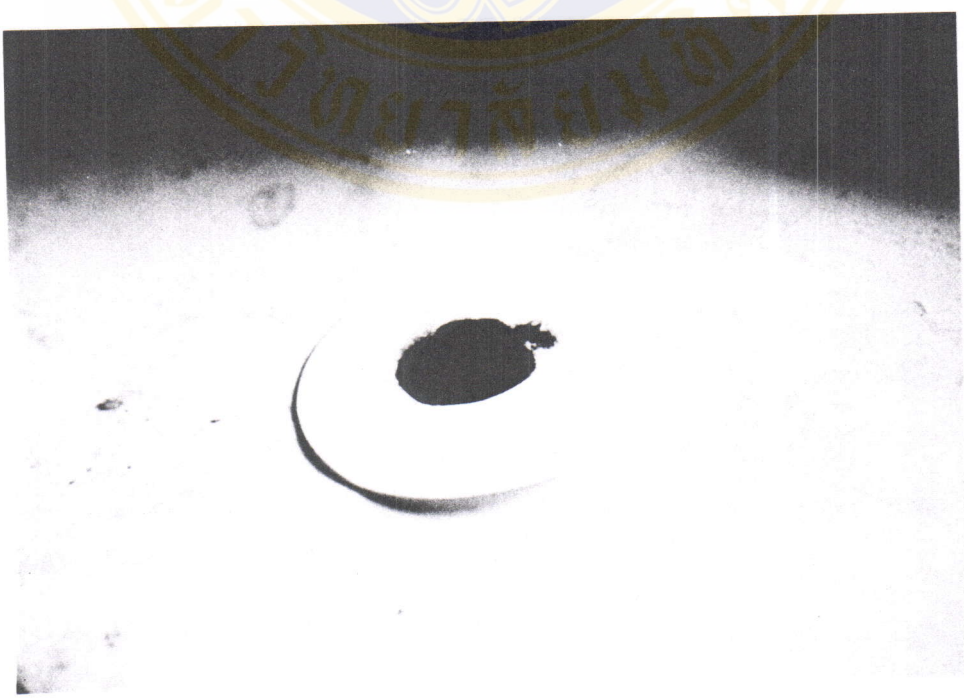
Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ค.

Copyright by Mahidol University

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

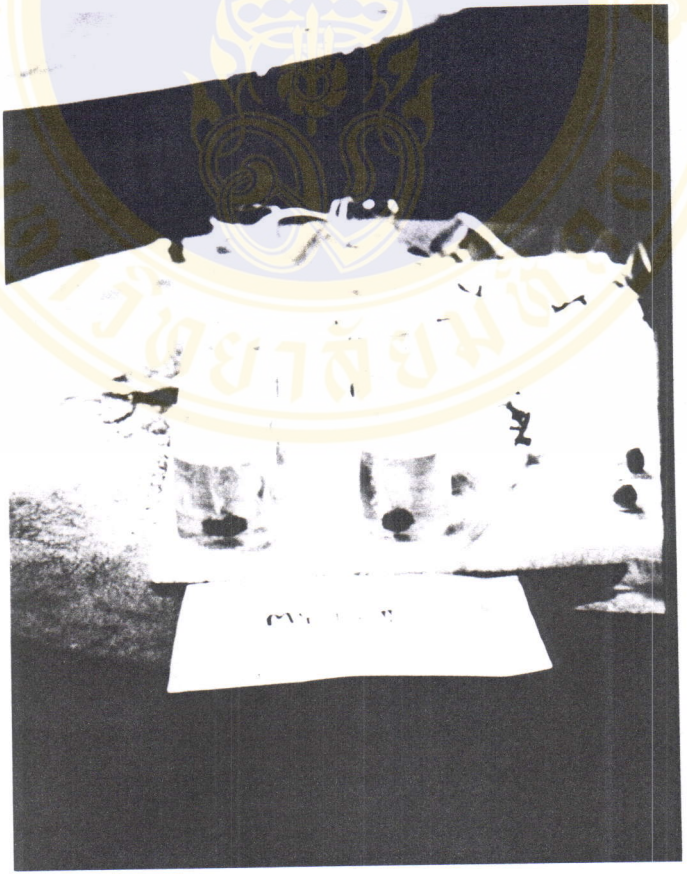
1. povidone iodine -200
2. ลูกกุ้งกุลาดำ ระยะ nauplius
3. โหลพลาสติค ขนาด 2 ลิตร
4. อุปกรณ์ให้อากาศ
5. ถังไฟเบอร์กล๊าส ขนาด 100 ลิตร
6. บิคเกอร์ ขนาด 500 มิลลิลิตร
7. Salinity Hand Refractometer
8. pH meter
9. Mercury thermometer
10. อุปกรณ์และสารเคมีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ



รูปที่ 1 แสดง povidone iodine ที่ใช้ในการทดลอง

Copyright by Mahidol University

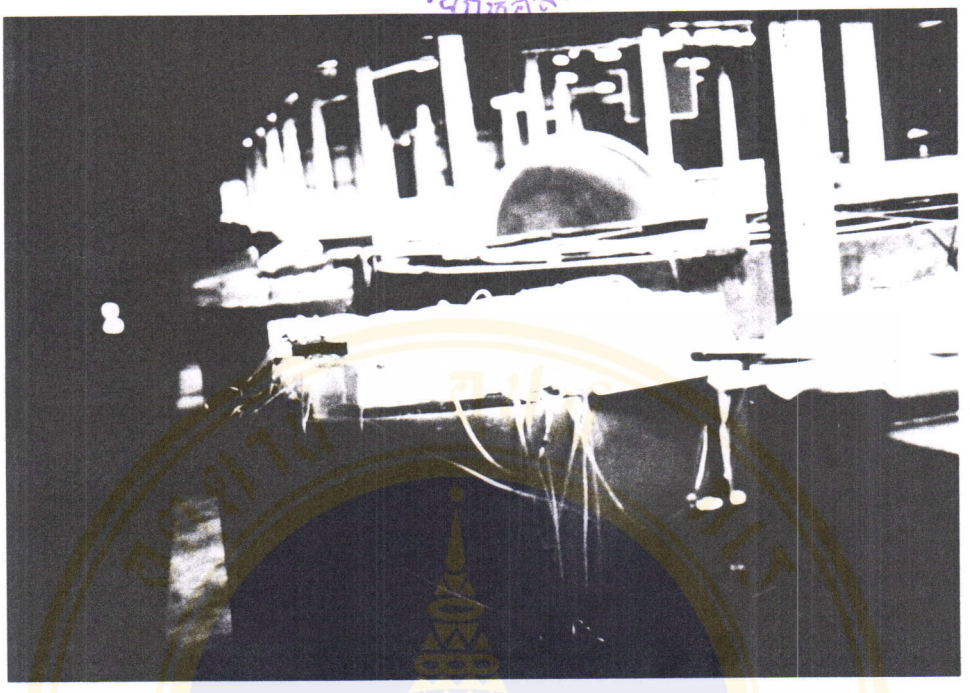
รูปที่ 2 แสดงสารละลาย povidone iodine ที่เตรียมไว้สำหรับการทดลอง



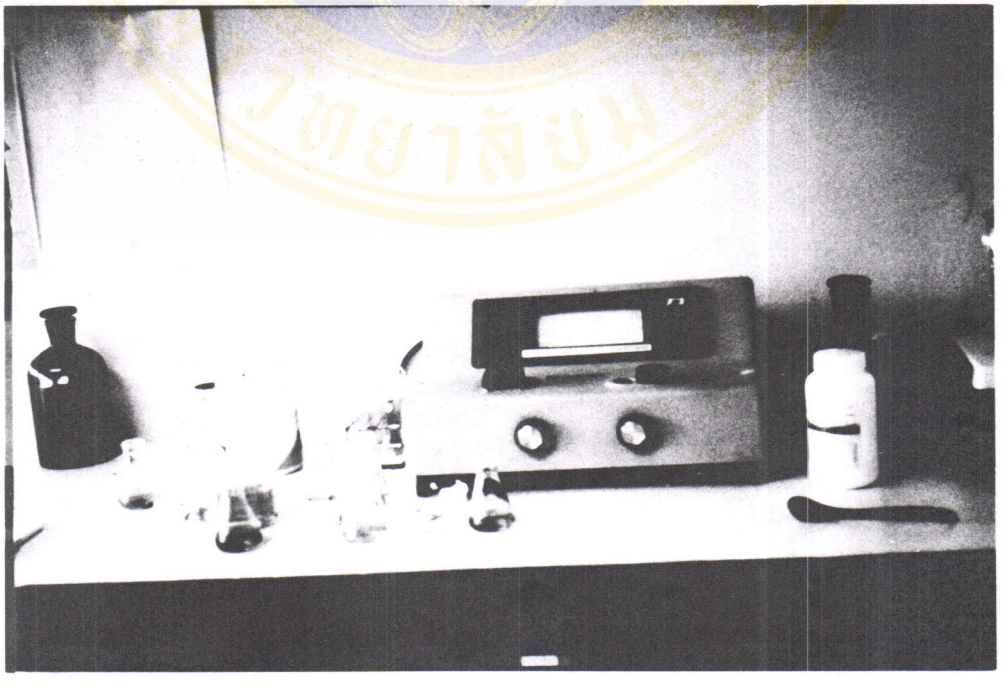
รูปที่ 3 แสดงการทดลองความเป็นพิษเฉียบพลันและความสัมพันธ์ของpovidone iodine กับการตายของลูกกุ้งระยะ mysis 2

© Copyright by Mahidol University

สำนักหอสมุด



รูปที่ 4 แสดงการทดลองความสัมพันธ์ของ povidone iodine และ ความเค็มน้ำ กับการตายของกุ้งกุลาดำระยะ post larva 15



รูปที่ 5 แสดงการตรวจวัดคุณภาพน้ำในการทดลอง

Copyright by Mahidol University

35827