

Netee

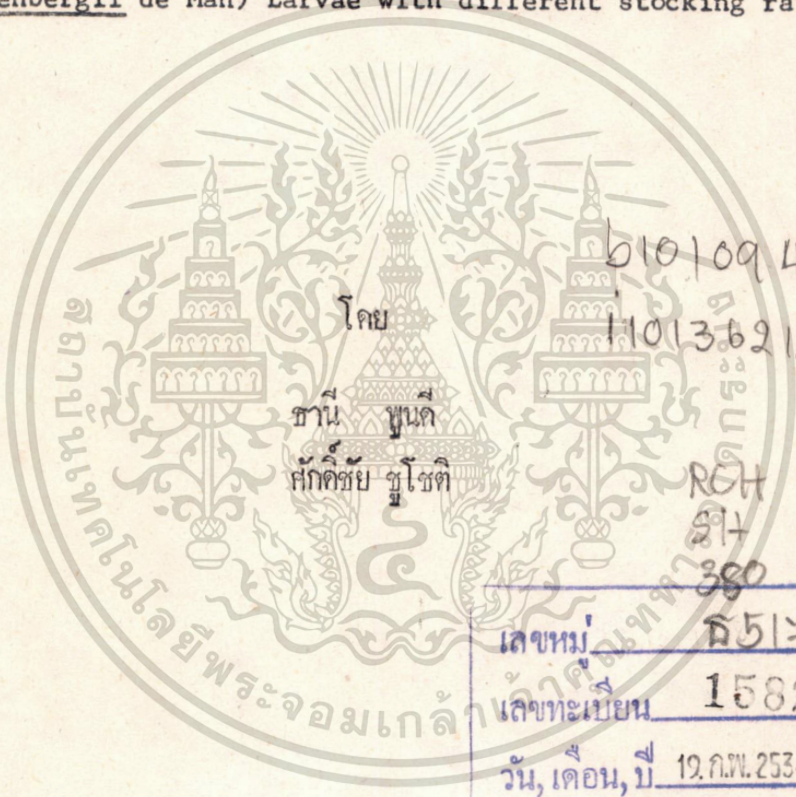
กองห้องสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนในระดับความหนาแน่นต่าง ๆ กัน

Rearing of Giant Fresh Water Prawn (Macrobrachium rosenbergii de Man) Larvae with different stocking rates



ภาควิชา เทคโนโลยีการผลิตรัง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2530

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนในระดับความหนาแน่นต่าง ๆ กัน
Rearing of Giant Fresh Water Prawn (Macrobrachium
rosenbergii de Man) Larvae with different stocking rates

โดย

ธานี พูนดี และศักดิ์ชัย ฐิโชติ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

การอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนในระดับความหนาแน่นต่าง ๆ กันที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ใช้การทดลอง 4 แบบ คือ ปล่อยลูกกุ้งเริ่มต้นในอัตราความหนาแน่น 110, 130, 150 และ 170 ตัว ต่อปริมาตรน้ำ 1 ลิตร เลี้ยงในบ่อก่อนกรีตที่จุ่น้ำได้ 190 ลิตร จำนวน 16 บ่อ ใช้ลูกกุ้งจำนวน 20,900, 24,700, 28,500 และ 32,300 ตัวในแต่ละการทดลอง ผลการตรวจสอบเมื่อลูกกุ้งอายุครบ 35 วัน พบว่าลูกกุ้งที่เลี้ยงในอัตรา 110 ตัว/น้ำ 1 ลิตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับลูกกุ้งที่เลี้ยงในอัตรา 130 ตัว/น้ำ 1 ลิตร แต่จะแตกต่างจากลูกกุ้งที่เลี้ยงในระดับ 150 และ 170 ตัว ต่อปริมาตรน้ำ 1 ลิตร อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีอัตราการรอดเฉลี่ย 44.98, 30.37, 24.83 และ 18.67 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และมีต้นทุนในการผลิตลูกกุ้งต่อตัวเท่ากับ 6, 8, 9 และ 10 สตางค์

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(2)
สารบัญตารางผนวก	(2)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	5
ผลการทดลอง	9
สรุป	12
เอกสารอ้างอิง	15
ภาคผนวก	



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงผลผลิตและอัตราการรอด (%) ที่ไต่จากการทดลอง	10
2	ต้นทุนในการผลิตลูกกุ้งก้ามกราม	11
		
ภาพที่		
1	แผนผังการจัดบ่อทดลอง	6
ตารางแนวกที่		
1	ผลผลิตลูกกุ้งก้ามกรามที่ไต่จากการทดลอง (ตัว/บ่อ)	15
2	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของอัตราการรอดลูกกุ้งก้ามกราม	15
3	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำตลอดช่วงการทดลอง 35 วัน	16
4	ค่าเฉลี่ย pH ของน้ำ ตลอดช่วงการทดลอง 35 วัน	16

คำนำ

ปัจจุบันนี้ทุกวงการกำลังเป็นพิษภัยเดียวกันในหมู่เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์น้ำ เพราะเลี้ยงง่าย โตเร็ว และมีราคาแพง ปริมาณความต้องการพันธุ์ลูกก็มากตามไปด้วย ถึงขั้นอาชีพการเพาะพันธุ์ลูกกุ้งก้ามกรามจำหน่าย จึงเกิดขึ้นตามมาเป็นจำนวนมาก ในการเพาะลูกกุ้งก้ามกรามนั้น เกษตรกรมักจะใช้แมงจิ้งจอกจำนวนมาก ๆ เพื่อให้ลูกกุ้งจำนวนมาก โดยเมื่อลูกกุ้งตายในระหว่างอนุบาล ซึ่งพบว่าลูกกุ้งส่วนใหญ่จะมอดตายในระยะก่อนกว่าไข่ปริมาณค่อนข้างสูง ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงลูกกุ้งในระยะแรกเป็นจำนวนมาก ในการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน ซึ่งหนาแน่นมากนี้จะทำให้ลูกกุ้งตายทั้งก่อนและหลังคว่ำ ทั้งนี้เพราะปริมาณของเสียและแอมโมเนียที่อยู่ในน้ำในปริมาณสูงนั่นเอง (สิทธิ, 2526) ถึงขนาดหาปริมาณที่แน่นอนว่าลูกกุ้งที่จะอนุบาลในบ่อคอนกรีตควรจะมีปริมาณเท่าไรที่จะทำให้อัตรารอดสูงสุด ก็จะทำให้ลดต้นทุนลงไปได้มาก ซึ่งจะเป็นแนวทางให้เกษตรกรนำไปใช้กับขอเพาะลูกก้ามกรามต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบ การอนุบาลลูกกุ้งในระดับความหนาแน่น 110, 130, 150 และ 170 ตัวต่อน้ำ 1 ลิตร รวมทั้งการกินอาหารและต้นทุนในการผลิตของแต่ละระดับความหนาแน่น

การตรวจเอกสาร

กุงกามกรามเป็นกุงนำจกทมิขนาดใหญที่สุดที่เคยพบมีลำตัวยาว 30 ซม. น้ำหนักประมาณ 380 - 400 กรัม ปกติมักจะวางไข่ในน้ำกรวย พอโตเต็มวัยจะอาศัยในน้ำจืด ซึ่งพบว่ากุงกามกรามมีการแพร่กระจายทั่วไปในภูมิภาคของแถบอินโดจีนิก ตามแหล่งน้ำจืดที่มีทางนำคึกคอกกับทะเล สำหรับประเทศไทยมีการแพร่กระจายเกือบทั่วทุกภาค โดยเฉพาะที่ภาคกลางมีชุกชุมในลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน และแม่น้ำบางปะกง เช่นที่จังหวัดอยุธยา ชัยนาท ปทุมธานี นนทบุรี สมุทรสงคราม สมุทรปราการ ราชบุรี และสุพรรณบุรี ส่วนที่ภาคใต้มีที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ชุมพร นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา (บรรจง, 2521)

กุงกามกรามสามารถผสมพันธุ์วางไข่ได้ตลอดปี โดยกุงตัวเมียที่พร้อมจะผสมพันธุ์ไข่จะมีสีส้มแก่ ปรากฏเป็นก้อนชัดเจนบริเวณหัว เมื่อนำกุงตัวผู้ลงผสมตัวระยะหนึ่งกุงตัวผู้จะไขกามดูใหญ่ไปตามส่วนหัว และตามลำตัวของตัวเมีย ประมาณ 15 นาที เมื่อจะผสมพันธุ์กุงตัวผู้จะไขกามกอดรัดตัวเมีย ตัวเมียจะคอย ๆ หนีไปทางขึ้น แลวเลื้อยตัวเข้าไปใตของของตัวผู้เพื่อรับน้ำเชื้อจากตัวผู้ การผสมพันธุ์ใช้เวลา 2-3 วินาทีเท่านั้น เมื่อตัวเมียได้รับน้ำเชื้อแล้วจะคว่ำอกตามปกติ ระยะนี้ถ้าสังเกตให้ดีจะเห็นน้ำเชื้อสีขาวลักษณะเหนียวข้น คือกออยู่ที่โคนขาส่วนล่างของตัวเมีย หลังจากได้รับน้ำเชื้อแล้ว 6 ชั่วโมง ไข่จะเคลื่อนลงมาตรงของเก็บไข่ในระยะนี้แมงกุงจะระวังรักษาไข่ โดยไข่ขาวบางใบบอกพักกระเพื่อให้เคลื่อนตัวไปมาอยู่ตลอดเวลา เป็นวิธีการทำความสะดวกไข่และช่วยให้ไข่ได้รับออกซิเจนเพิ่มไปในตัว ไข่ที่ใครรับเชื้อตัวผู้จะมีสีเหลืองอมแดง ใส มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 มม. ไข่จะคอยมีสีจางจนมีสีเทาตามลำดับ ไข่จะฟักเป็นตัวในระยะเวลา 19 วัน (วิทยาศาสตร์การประมง, 2523)

การฟักไข่ และการอนุบาลตั้งแต่เกิดจนถึงปัจจุบัน

ไฟโรจน และทรงชัย (2512) ได้ทดลองเพาะกุงกามกรามในตู้กระจก โดยไขความเค็มเริ่มต้น 3-6 ppt. แลวคอย ๆ เพิ่มเป็น 16-17 ppt. ในระยะ 10 วันให้ตัวอ่อนของอาร์ทีเมียเป็นอาหาร จากนั้นจึงเริ่มให้ไขปลากระบอกเป็นอาหาร จนกระทั่งลูกกุงอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20 วัน จึงค่อย ๆ ลดความเค็มลงเป็น 13-14 ppt. เมื่อลูกกุ้งอายุ 31-40 วัน กัดความเค็มเรื่อย ๆ จนอยู่ในระดับ 5-7 ppt. ใช้เวลา 38-47 วัน ลูกกุ้งวัยอ่อนจะเจริญเป็นกุ้งวัยรุ่นหมด แต่เมื่อใดที่ทดลองอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามที่ระดับความเค็มต่าง ๆ ที่ 5-7, 8-10 และ 12-14 ppt. ทรงชัย และไพโรจน์ (2513) พบว่า ลูกกุ้งวัยอ่อนสามารถเจริญเติบโตในความเค็มทั้ง 3 ระดับได้ดี แต่ที่ระดับความเค็ม 12-14 ppt. ลูกกุ้งมีอัตราการรอด (survival rate) น้อยมากกวาระดับอื่น เมื่อเปลี่ยนอาหารให้ลูกกุ้งกินใหม่ ทรงชัย และชูชาติ (2514) รายงานว่า เมื่ออนุบาลลูกกุ้งในบ่อซีเมนต์ขนาด 5 x 5 x 2 ลบ.เมตร ในระยะ 2-10 วันแรกให้ตัวอ่อนของอาร์ทีเมียเป็นอาหาร หลังจากนั้นจึงให้อาหารผสมขวย ไคแด่ เสน่กุ้งบด และไซอ็อคเม็ค ต่อมา ไพโรจน์ (2519) ได้ศึกษาการเพาะเลี้ยงลูกก้ามกรามใหม่การใช้น้ำประหยัคชน โดยทดลองอนุบาลลูกก้ามกรามวัยอ่อนในระยะนำหน้าเขียง พบว่า สามารถลดการใช้น้ำทะเลได้ไม่น้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ และลูกกุ้งเจริญเป็นกุ้งวัยรุ่นหมดในเวลา 26-38 วัน

ในต่างประเทศมีการศึกษาเรื่องลูกก้ามกรามกันมากเช่นกัน โดย Aniello และ Single (1980) ได้อนุบาลลูกก้ามกรามวัยอ่อนที่กว่าดัมเปอร์ ประเทศมาเลเซีย โดยเปรียบเทียบระหว่างการอนุบาลในฟาร์ม (อุณหภูมิระหว่าง 23-27 องศาเซลเซียส) กับการอนุบาลกลางแจ้ง (อุณหภูมิระหว่าง 27-35 องศาเซลเซียส) พบว่า ที่อุณหภูมิระหว่าง 27-35 องศาเซลเซียส อัตราการรอดของลูกกุ้งที่เจริญเป็นกุ้งวัยรุ่นสูงกว่าที่อุณหภูมิ 23-27 องศาเซลเซียส Suharto และคณะ (1980) ได้ทดลองอนุบาลลูกก้ามกรามในถังไฟเบอร์ที่ประเทศอินโดนีเซีย ปล่อยลูกกุ้งในอัตรา 100 - 200 ตัวต่อน้ำ 1 ลิตร พบว่า ลูกกุ้งมีอัตราการรอด 61-111 ตัวต่อน้ำ 1 ลิตร และ Hanson (1975) ได้ทดลองอนุบาลลูกก้ามกรามวัยอ่อนในอัตราลิตรละ 250 ตัวในระยะ 10 วันแรก แล้วจึงลดเหลือลิตรละ 30 ตัว ในเวลาต่อมา ลูกกุ้งมีอัตราการรอดประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออนุบาลครบ 35 วัน

ในปัจจุบันการเพาะลูกก้ามกรามได้ก้าวหน้าขึ้นมามาก ถึงขนาดที่เพาะบางแห่งจะอยู่ห่างไกลจากน้ำทะเล ก็สามารถนำน้ำจากนาเกลือมาเพาะได้เช่นกัน โดยปกติจะใช้น้ำนาเกลือที่มีความเค็ม 100 ppt. มาเจือจางกับน้ำจืดให้มีความเค็ม 12 ppt. แล้วนำแม่กุ้งมาเพาะ เมื่อลูกกุ้งอายุได้ 3 วัน จึงเริ่มให้กินอาร์ทีเมียจนลูกกุ้งอายุ 10 วัน จึงให้อาหารเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทไข่ม้วนเนื้อปลา เนื้อหอย หรือผสมในในช่วงกลางวัน โดยนำอาหารที่ปรุงสุกแล้วมาขยี้
 ผ่านตะแกรง แล้วนำไปให้ลูกกุ้งกินในช่วงกลางวัน และให้อาหารที่เมื่อยในตอนเย็น หลังจากที่ถูก
 กุ้งเริ่มกินอาหารจะทำการเปลี่ยนน้ำในบ่อเพาะทุกวัน โดยการดูดตะกอนก้นบ่อออกไปด้วยวิธี
 กาลักน้ำ ฉายน้ำเก่าออกไปครึ่งบ่อแล้วเติมน้ำใหม่แทน โดยปกติจะเปลี่ยนน้ำในตอนเช้า และ
 ตอนเย็น เพราะสะดวกต่อการทำงาน เมื่อลูกกุ้งอายุได้ 19-20 วัน จะเริ่มคว่ำ เมื่อลูกกุ้ง
 คว่ำเกาะข้างบ่อ และพื้นบ่อในปริมาณมากจะกักลูกกุ้งคว่ำออก ไม่เช่นนั้นลูกกุ้งจะกินกันเอง
 การคัดลูกกุ้งคว่ำนั้นจะทำประมาณ 2-3 ครั้ง จนกว่าลูกกุ้งจะคว่ำหมดบ่อ ไขเวลาทั้งหมดประ
 มาณ 35 วัน (อนันต์, 2525)

ชนิดของอาหารลูกกุ้งวัยอ่อน

อาหารที่ใช้ในการเลี้ยงลูกกุ้งก้ามกราม ตั้งแต่เริ่มฟักถึงระยะวัยรุ่นที่คว่ำ
 ไข่จะมีมูลค่าประมาณ 50-60 เปอร์เซ็นต์ ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด คุณค่า และราคาของอาหาร
 จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการเลี้ยงกุ้ง ปกติอาหารมีชีวิต และอาหารสดจะมีคุณสมบัติในการ
 กระตุ้นให้สัตว์อยากกินอาหาร ดังนั้น อาหารที่จะใช้สำหรับเลี้ยงกุ้งควรจะมีคุณสมบัติดังกล่าว
 ควย (New, 1982) แต่ในทางปฏิบัติทำโดยยากเพราะต้นทุนการผลิตสูง ดังนั้น สุรานันดรณ
 และสุจินต์ (2520) จึงได้ทดลองอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน โดยใช้อาหารชนิดต่าง ๆ กัน
 4 ชนิด คือ ไข่ เนื้อปลา ปลาหมึก และหอย อนุบาลจนเป็นกุ้งวัยรุ่น ไขเวลาทั้งหมด 45-53
 วัน พบว่ากุ้งที่ไข่ปลาหมึกเป็นอาหารมีอัตราการรอดต่ำที่สุด คือ เฉลี่ย 26.60 เปอร์เซ็นต์ ส่วน
 พวกที่ไข่ไข่ ปลา และหอยเป็นอาหารมีอัตราการรอดเฉลี่ย 32.37, 35.47 และ 30.83 เปอร์เซ็นต์
 ตามลำดับ ทอมสุรานันดรณ และนิเวศน์ (2521) ได้ทดลองเลี้ยงลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน
 ควยไรแดงเปรียบเทียบกับอาหารที่เมื่อย พบว่าสามารถนำไรแดงมาใช้เลี้ยงลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน
 ได้เช่นเดียวกัน แต่มีอัตราการรอดของลูกกุ้งต่ำกว่าเลี้ยงควยอาหารที่เมื่อย ทั้งนี้เพราะไรแดงอยู่ใน
 น้ำทะเลได้เพียง 5-10 นาทีก็จะตายจมลงสู่พื้น ทำให้น้ำเน่าเสีย ดังนั้นเกษตรกรจึงไม่นิยม
 นำไรแดงมาใช้เลี้ยงลูกกุ้งวัยอ่อน แต่หันมาสนใจอาหารเสริมประเภทเนื้อปลา เนื้อหอย ผสม
 กับไขตุ๋นกันมากขึ้น โดยปรับปรุงส่วนผสมของอาหาร ดังเช่น อนันต์ (2525) ได้ทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

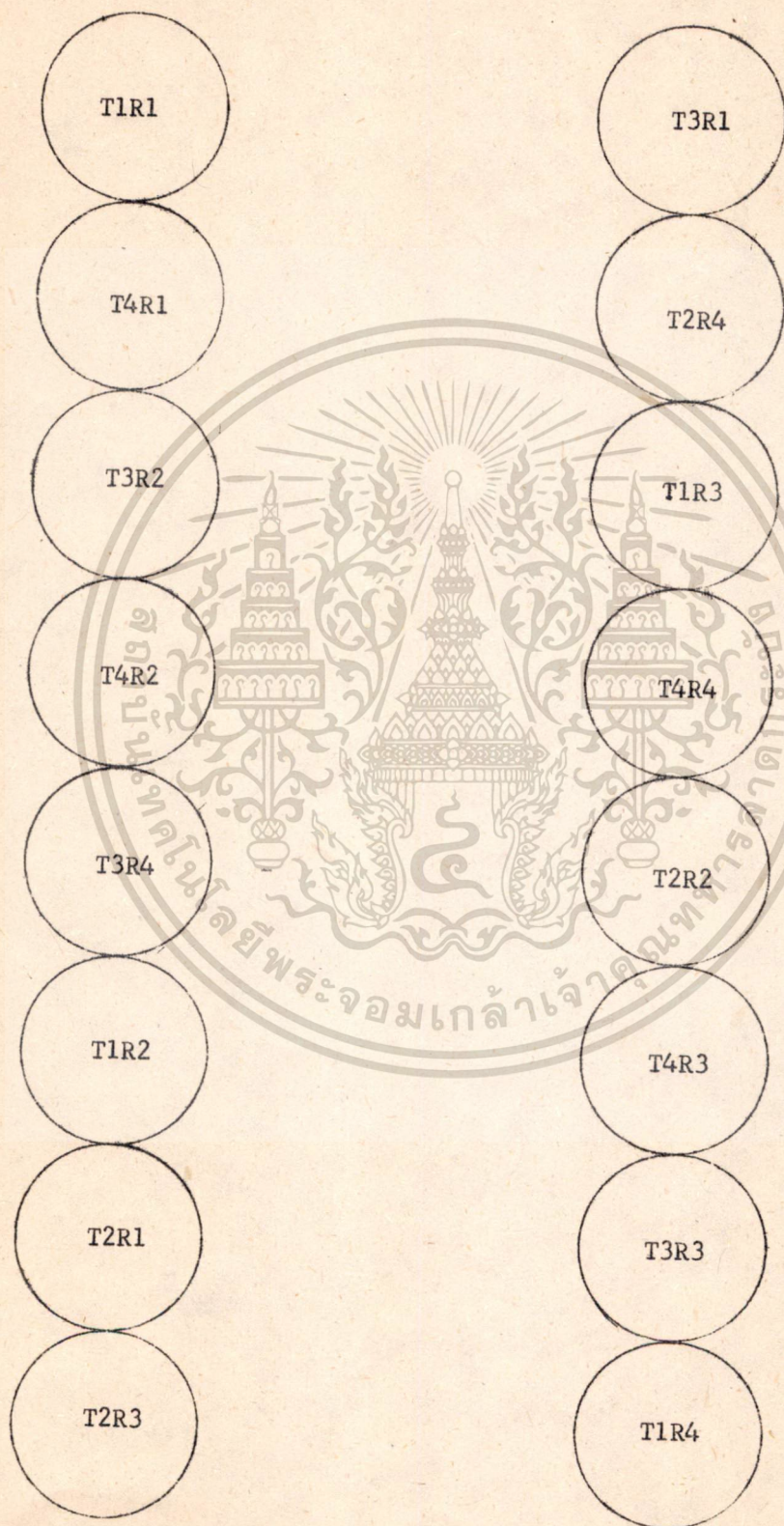
เพาะกุ้งก้ามกรามในระบบน้ำหมุนเวียน โดยให้อาหารพวกอาร์ทีเมีย เนื่อหอย หรือเนื่อปลา ผสมกับไข วิตามิน และเกลือแร่ต่าง ๆ ตลอดจนการทดสอบโซน่าที่มความเค็ม 10-17 ppt. พบว่าลูกกุ้งเริ่มกว่าเมื่ออายุ 17 วัน และกว่าหมคบอเมื่ออายุ 29 วัน

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. บอคอเกริต
 - 1.1 บอเกบนำเกบขนาดความจุ 6 ลูกบาศก์เมตร 2 บอ
 - 1.2 บอเกบนำจกขนาดความจุ 3 ลูกบาศก์เมตร 2 บอ
 - 1.3 บอผสมน้ำขนาดความจุ 1.5 ลูกบาศก์เมตร 2 บอ
 - 1.4 บออนุบาลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.92 เมตร สูง 0.40 เมตร 16 บอ
2. เครื่องเป่าอากาศ 1 เครื่อง
3. น้ำ
 - 3.1 นำจกเป็นน้ำประปาผสมน้ำบาดาล และกรองพิคอย่างนอย 24 ชั่วโมง เพื่อปรับอุณหภูมิของน้ำ และให้คลอรีนสลายตัวเสียก่อน โดยการเป่าอากาศในน้ำตลอดเวลา
 - 3.2 น้ำเค็มไตจากน้ำนาเกลือบริเวณ อ.บางปะกง มีความเค็ม 82 ppt. พึ่งให้ตกตะกอน 7 วัน
 - 3.3 นำกรอยซึ่งเป็นน้ำผสมสำหรับใช้อนุบาลลูกกุ้งมีความเค็มประมาณ 12 ppt.
4. แม่กุ้งไขแก่ จำนวน 22 ตัว
5. อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ถังน้ำ, สายยาง, ขวดโหล, เครื่องมีวัดความเค็ม ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วิธีการดำเนินงาน

1. การเตรียมบ่อทดลอง

การเตรียมบ่อทดลอง

แบบบ่อคอนกรีตกลมที่ใช้เป็นบ่อทดลอง กวายน้ำยาไฮรมาดินเคมี 40 ppm. เพื่อฆ่าเชื้อโรคเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นจึงตากแดดให้แห้ง วางแผนการทดลองแบบสุ่มทดลอง (Completely Randomized Design) โดยปล่อยลูกกุ้งเป็น 4 สูตร สูตรละ 4 ซ้ำ คือ ปล่อยในอัตรา 110 ตัว, 130 ตัว, 150 ตัว และ 170 ตัวต่อหน้า 1 ลิตร

2. การเตรียมลูกกุ้งสำหรับทดลอง

นำแม่กุ้งมาเพาะในบ่อหมักความเค็ม 12 ppt. อาหารของแม่กุ้งในระยะนี้จะเป็นวัสดุที่อยู่ในน้ำโคลน และไม่ทำให้น้ำเน่าเสีย ไคเทก ขาวสาร หรือถั่วเขียว เมื่อลูกกุ้งออกหมดแล้ว (ไม่ควรเกิน 3 วัน) นำแม่กุ้งออกจากบ่อเพาะ วันที่ 3 เริ่มให้ตัวอ่อนของอาร์ทีเมียเป็นอาหาร เมื่อลูกกุ้งอายุได้ 5 วัน จึงเริ่มการทดลอง โดยมีอัตราความหนาแน่นของลูกกุ้งดังนี้ คือ

อัตรา	110 ตัวต่อหน้า	1 ลิตร	ไซลูกกุ้งบดละ	20,900	ตัวต่อหน้า	190 ลิตร
อัตรา	130 ตัวต่อหน้า	1 ลิตร	ไซลูกกุ้งบดละ	24,700	ตัวต่อหน้า	190 ลิตร
อัตรา	150 ตัวต่อหน้า	1 ลิตร	ไซลูกกุ้งบดละ	28,500	ตัวต่อหน้า	190 ลิตร
อัตรา	170 ตัวต่อหน้า	1 ลิตร	ไซลูกกุ้งบดละ	32,300	ตัวต่อหน้า	190 ลิตร

3. การเตรียมอาหารสำหรับลูกกุ้ง

อาหารที่ใช้อนุบาลลูกกุ้งกามกรามวัยอ่อนทดลองการทดลองประกอบด้วย

1. อาร์ทีเมีย (Artemia) มีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ กลม ๆ สีน้ำตาล เป็นสินค้าสำเร็จรูป บรรจุกระป๋อง น้ำหนักประมาณ 365 กรัม หาซื้อได้จากรานค้าสัตว์เลี้ยงประเภทปลาสวยงามทั่วไป ก่อนที่จะนำไปเลี้ยงจะต้องพักให้เป็นตัวเสียก่อน โดยการนำไขอาร์ทีเมียไปล้างน้ำสะอาดแช่น้ำทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อให้เปลือกไข่เกิดการพองตัว จากนั้นนำไปแช่ในน้ำปูนขาว (ปูนขาว 1 ชอนโต๊ะ/น้ำ 0.5 ลิตร) แช่ไว้ประมาณ 5 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่จำกัดอายุทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มี

เพื่อต้องการหาเชื้อโรค ที่อาศัยมากับเปลือกไข่ และยังช่วยทำให้เปลือกไข่บางลง ซึ่งจะ
 ทำให้อารที่เมื่อยสามารถหักออกเป็นตัวโตเร็วยิ่งขึ้น หลังจากแช่ปูนขาวแล้วก็นำมาล้างด้วย
 น้ำจืดจนสะอาด แล้วจึงนำไปใส่โหลแก้วซึ่งใส่น้ำที่มีความเค็ม 20 ppt. ในอากาศตลอด
 เวลาเพื่อช่วยให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำ ซึ่งจะใช้เวลา 24-36 ชั่วโมง ในน้ำที่มีอุณหภูมิ
 27-28 °ซ. ก็จะพักเป็นตัว จากนั้นจึงแยกตัวอ่อนออกจากไข่ โดยวิธีกาดักน้ำ แลวนำตัว
 อ่อนของอารที่เมื่อยไปล้างด้วยน้ำเค็ม 12 ppt. นำไปผสมน้ำกรวยจึงให้ลูกกุงกินได้ ถ้าให้
 ลูกกุงกินไม่หมด ก็สามารถเก็บไว้ได้โดยใส่ลงลงในภาชนะที่เก็บตัวอ่อนของอารที่เมื่อย

2. ไข่ตุ๋น โดยไข่ไข่ผสมนม ไข่ไข่ไก่ 10 ฟองตอนผสม 10 ชอนโต๊ะ

(1 ชอนโต๊ะประมาณ 11.8 กรัม) ชงนมในน้ำอุ่น 500 มิลลิลิตร แลวนำไปผสมกับไข่ไก่ 10
 ฟอง ปั่นให้ละเอียดนำไปนึ่งในสุญญาน 10 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น นำมาบดจนละเอียดแล้วใส่เกลือซึ่งมี
 ขนาด 40 ตา ตอตารางนิ้ว ซึ่งอาหารจะออกมาเป็นเม็ดเล็ก ๆ นำไปล้างผ่านตะแกรงลวด
 ที่มีขนาดตาเล็กประมาณ 120 ตา ตอตารางนิ้ว ล้างจนสะอาดนำไปผสมน้ำเล็กน้อย เพื่อไม่
 ให้เม็ดอาหารติดกัน นำไปใส่ลงในลูกกุงในบ่ออนุบาล ส่วนที่เหลือเก็บไว้ในตู้เย็นเพื่อใช้ใน
 ครั้งต่อไป

4. การเตรียมน้ำสำหรับทดลอง

นำกรวยที่ใส่น้ำมาดูลูกกุงตามกรรมวิธีก่อนครั้งนี้อย่างมีความเค็ม 12 ppt. อัตรา
 ส่วนการผสมระหว่างน้ำจืดกับน้ำเค็ม เพื่อให้ได้กรวยตามที่ต้องการนั้น กระทำได้โดยการ

คำนวณปริมาตรน้ำที่จะผสมจากสูตรคำนวณสารละลาย $N_1V_1 = N_2V_2$

N_1 = ค่าความเค็มของน้ำทะเลที่นำมาใช้ผสมน้ำจืด

V_1 = ปริมาตรของน้ำทะเลที่นำมาใช้ผสมน้ำจืด

N_2 = ค่าความเค็มของน้ำที่ต้องการ

V_2 = ปริมาตรของน้ำกรวยที่ต้องการ

5. การให้อาหารลูกกุง

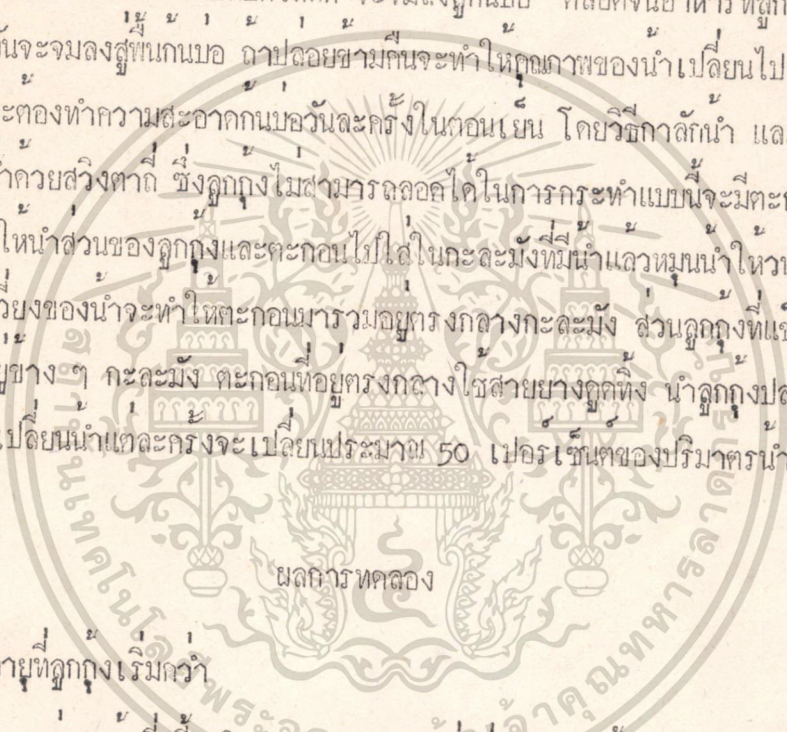
ให้อาหารลูกกุงวันละ 5 ครั้ง คือ เวลา 7.00 น., 9.00 น., 11.00 น.,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13.00 น. และ 15.00 น. การให้อาหารลูกกุ้งจะให้อาหารจนกระทั่งลูกกุ้งกินอาหารเกือบ
ทุกตัว (ให้ครั้งละ 15 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว) หลังจากเปลี่ยนน้ำจะให้อาหารที่เมื่อย

6. การทำความสะอาดบ่อ

เมื่อให้ลูกกุ้งกินอาหาร ลูกกุ้งจะเริ่มขับถ่ายของเสียออกมามาก อีกทั้งไข่อาหาร
ที่เมื่อยบางส่วนที่ไม่กินและติดไปกับตัวที่กิน จะจมลงสู่ก้นบ่อ ตลอดจนอาหารที่ลูกกุ้งกินไม่หมด
หรือจับไม่ทันจะจมลงสู่ก้นบ่อ ถ้าปล่อยยาวกันจะทำให้คุณภาพของน้ำเปลี่ยนไป จึงจำเป็น
อย่างยิ่งที่จะต้องทำความสะอาดก้นบ่อวันละครั้งในตอนเย็น โดยวิธีกำจัดน้ำ และกรองกุ้งที่ติด
ออกมากับน้ำควยสวิงตัก ซึ่งลูกกุ้งไม่สามารถลอคได้ในการกระทำแบบนี้จะมีตะกอนตกอยู่ใน
สวิงควย ในน้ำส่วนของลูกกุ้งและตะกอนไปได้ในกะละมังที่มีน้ำแฉะหมุนน้ำไหลไปทางเดียวกัน
กัน แรงเหวี่ยงของน้ำจะทำให้ตะกอนมารวมอยู่ตรงกลางกะละมัง ส่วนลูกกุ้งที่แข็งแรง จะก๊ิก
ตัวออกมาอยู่ข้าง ๆ กะละมัง ตะกอนที่อยู่ตรงกลางไหลสายบางถูกทิ้ง น้ำลูกกุ้งปล่อยลงบ่อเดิม
ต่อไป การเปลี่ยนน้ำแต่ละครั้งจะเปลี่ยนประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำ



ผลการทดลอง

ปริมาณและอายุที่ลูกกุ้งเริ่มคว่ำ

พบว่าลูกกุ้งที่เลี้ยงในระบอบความหนาแน่นต่าง ๆ กันนั้น จะมีปริมาณและอายุการ
คว่ำครั้งแรกใกล้เคียงกัน คือ อยู่ในช่วง 23-25 วัน ปริมาณที่คว่ำ 3-4 ตัว และคว่ำหมด
เมื่ออายุ 35 วัน โดยลูกกุ้งที่เลี้ยงในอัตราความหนาแน่น 110 ตัวต่อลิตร จะคว่ำเร็วที่สุด
คือ อายุ 23 วัน และพบว่าบ่อที่เลี้ยงในอัตราความหนาแน่นขนาดนี้ ลูกกุ้งจะมีการเจริญเติบโต
โตที่สม่ำเสมอ ส่วนในบ่อที่มีความหนาแน่น 150 และ 170 ตัวต่อน้ำ 1 ลิตร จะมีการเจริญ
เติบโตที่แตกต่างกันมาก

อัตราการตาย

อัตราการตายของลูกกุ้งตลอดช่วง 35 วัน พบว่าลูกกุ้งที่เลี้ยงในอัตราความหนา
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผน 110 ตัว ต่อหน้า 1 ลิตร มีอัตราการรอดตายสูงสุดเท่ากับ 44.98 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อคิดเป็นปริมาณน้ำจะไดเท่ากับ 49.48 ตัว ต่อหน้า 1 ลิตร รองลงมาได้แก่ลูกกุ้งที่เลี้ยงในอัตราความหนาแน่น 130, 150 และ 170 ตัวต่อหน้า 1 ลิตร มีอัตราการรอดตาย 30.37, 24.85 และ 18.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อคิดเป็นจำนวนตัวต่อปริมาณน้ำจะได 39.47, 37.24 และ 31.71 ตัวต่อหน้า 1 ลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ผลจากการวิเคราะห์ทางตารางที่ 1 แสดงผลผลิตและอัตราการรอด (%) ที่ได้จากการทดลอง

ระดับความหนาแน่น (ตัว/ลิตร)	ซ้ำ	จำนวนที่ปล่อย (ตัว)	จำนวนกุ้งคว่ำ	ตัว/ลิตร	อัตราการรอด(%)
110	1	20,900	10,000	52.63	47.85
	2	20,900	10,000	52.63	47.85
	3	20,900	9,600	50.53	45.93
	4	20,900	8,000	42.11	38.28
	เฉลี่ย	20,900	9,400	49.48	44.98
130	1	24,700	8,100	42.63	32.79
	2	24,700	9,000	47.37	36.44
	3	24,700	5,100	26.82	20.65
	4	24,700	7,800	41.05	31.58
	เฉลี่ย	24,700	7,500	39.47	30.37
150	1	28,500	6,200	32.63	21.75
	2	28,500	9,800	51.58	34.39
	3	28,500	5,800	30.53	20.35
	4	28,500	6,500	34.21	22.81
	เฉลี่ย	28,500	7,075	37.24	24.83
170	1	32,300	9,100	47.89	28.17
	2	32,300	6,000	31.58	18.58
	3	32,300	4,000	21.05	12.38
	4	32,300	5,000	26.32	15.58
	เฉลี่ย	32,300	6,025	31.71	18.67

สถิติ พบว่า อัตราการรอดตายของลูกกุ้งตลอดช่วง 35 วัน มีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญ กล่าว เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ อัตราการคายของลูกกุ้งที่เลี้ยงในอัตราความหนาแน่น 110 ตัว/ลิตร ไม่แตกต่าง
 จากลูกกุ้งที่เลี้ยงในอัตราความหนาแน่น 130 ตัว/ลิตร แต่จะแตกต่างจากลูกกุ้งที่
 เลี้ยงในอัตราความหนาแน่น 150 ตัว และ 170 ตัว/ลิตร และลูกกุ้งที่เลี้ยงในอัตรา
 ความหนาแน่น 150 ตัว/ลิตร ไม่แตกต่างจากลูกกุ้งที่เลี้ยงในอัตราความหนาแน่น
 130 ตัว/ลิตร แต่จะแตกต่างจากลูกกุ้งที่เลี้ยงในอัตราความหนาแน่น 110 และ
 170 ตัว/ลิตร อย่างมีนัยสำคัญ

ต้นทุนการผลิตลูกกุ้ง

ต้นทุนการผลิตลูกกุ้งตามกรรมวิธีเลี้ยงในอัตราความหนาแน่นต่าง ๆ กัน มีต้นทุน
 เฉลี่ย/ตัวเท่ากับ 0.0684, 0.0851, 0.0889, 0.1030 บาท ตามลำดับ (ตารางที่ 2)
 ตารางที่ 2 ต้นทุนในการผลิตลูกกุ้งตามกรรมวิธี

	อัตราความหนาแน่น			
	110ตัว/ลิตร	130 ตัว/ลิตร	150 ตัว/ลิตร	170 ตัว/ลิตร
ต้นทุน (บาท)				
ต้นทุนต้นแปร				
ค่าพันธุ์กุ้ง	40	50	60	70
ค่าอาหาร	1,000	970	985	950
ค่าน้ำเค็ม	250	250	250	250
ค่ากระแสไฟฟ้า	100	100	100	100
ค่าน้ำจืดและอุปกรณ์อื่น ๆ	100	100	100	100
ค่าแรง	875	875	875	875
ต้นทุนลูกกุ้ง	2,365	2,365	2,310	2,275
ค่าเสื่อมราคาของบ่อและอุปกรณ์	208	208	208	208
ต่าง ๆ				
รวม	2,573	2,553	2,518	2,483
จำนวนลูกกุ้งที่ผลิตได้	37,600	30,000	28,300	24,100
ต้นทุนผลิตลูกกุ้ง 1 ตัว (บาท)	0.0684	0.0851	0.0889	0.1030

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์การทดลอง

จากการทดลองครั้งหนึ่งพบว่าลูกกุ้ง อายุแรกเกิดจนถึงอายุ 12 วัน มีอัตราการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกัน ถึงแม้ว่าความหนาแน่นจะแตกต่างกันมาก ทั้งนี้เพราะลูกกุ้งยังมีขนาดเล็กอยู่ การกินอาหารก็น้อย และปริมาณอาหารที่ให้ คือ อารที่เมีย ก็ปริมาณเพียงพอ ทำให้ลูกกุ้งมีขนาดตัวที่สม่ำเสมอ แต่เมื่อลูกกุ้งเริ่มกินอาหารที่ทำขึ้นเอง ซึ่งธัญอาหารมีขนาดใหญ่ ทำให้ท้องแยงก็กินอาหาร บอห์มความหนาแน่นมากจะมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างจากบอห์มความหนาแน่นน้อย อย่างเห็นได้ชัดเจน อีกทั้งปริมาณของเสียที่ขับถ่ายออกมาของบอห์มความหนาแน่นมากก็จะขับถ่ายของเสียออกมามากทำให้ลูกกุ้งเริ่มตาย และจะมตายมากในช่วงก่อนคว่ำ คือ ระยะ 20-22 วัน ทำให้ลูกกุ้งมีอัตราการรอดตายต่ำกว่าบอห์มความหนาแน่นน้อย ซึ่งสอดคล้องกับทสิทร (2526) ได้รายงานว่า การเลี้ยงกุ้งหนาแน่นเกินไปจะทำให้ลูกกุ้งตายมากในช่วงก่อนคว่ำ

ส่วนต้นทุนในการผลิตจะเห็นได้ว่า บอห์มความหนาแน่นมากจะมีต้นทุนในการผลิตสูงสุด ทั้ง ๆ ที่อัตราการรอดค่าสุดคน ทั้งนี้เพราะในระยะแรก ๆ จะกินอาหารที่เมียมากกว่าบอห์มอื่น ๆ แต่มากินอาหารที่ทำขึ้นเองน้อยกว่าบอห์มความหนาแน่นน้อย ก็เพราะอาหารที่ทำขึ้นเองมีต้นทุนในการทำมากนั่นเอง

สรุป

1. ลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลในระดับความหนาแน่น 110 ตัว ต่อปริมาตรน้ำ 1 ลิตร มีแนวโน้มที่ให้อัตราการรอดสูงกว่าการอนุบาลในระดับความหนาแน่น 130, 150 และ 170 ตัว ต่อปริมาตรน้ำ 1 ลิตร
2. ต้นทุนในการผลิตครั้งนี้ ลูกกุ้งที่อนุบาลในระดับความหนาแน่น 110 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 1 ลิตร จะมีต้นทุนผลิตต่ำสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอเสนอแนะ

ในการที่จะผลิตลูกกุ้งใหม่อัตราการรอดสูงนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการจัดการ และดูแลความสะอาดของบ่อและน้ำมากที่สุด โดยเฉพาะลูกกุ้งในระยะก่อนความเป็นช่วงวิกฤต ของลูกกุ้ง น้ำในบ่อเพาะจะต้องสะอาดมากที่สุด ซึ่งถ้าหากได้มีการขยายลูกกุ้งลงบ่อใหม่ และใส่น้ำใหม่ จะทำให้อัตราการรอดของลูกกุ้งค่อนข้างสูง คุณค่าใช้จ่ายในการลงทุน

เอกสารอ้างอิง

1. จริญญา จันทลักขณา. 2523. สถิติวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
2. ฐานันทรณ์ ทัดตานนท์ และนิเวศน์ เรืองพานิช. 2521. เปรียบเทียบการเลี้ยงกุ้ง กามกรามวัยอ่อนควยไรแคงกับอวบน้ำเมีย. รายงานประจำปี สถานีประมงทะเลสงขลา, กรมประมง. กรุงเทพฯ. หน้า 192-196.
3. ฐานันทรณ์ ทัดตานนท์ และสุจินต์ มณีวงศ์. 2520. การทดลองอนุบาลกุ้งกามกรามวัยอ่อนอายุ 10-45 วัน ด้วยอาหารชนิดต่าง ๆ. รายงานประจำปี สถานีประมงทะเลสงขลา, กรมประมง. กรุงเทพฯ. หน้า 157-165.
4. ทรงชัย สหวัชรินทร์ และชูชาติ ชัยรัตน์. 2514. การเพาะพันธุ์กุ้งกามกราม. รายงานประจำปี สถานีประมงทะเลสงขลา, กรมประมง. กรุงเทพฯ. หน้า 55-60.
5. ทรงชัย สหวัชรินทร์ และไพโรจน์ พรหมานนท์. 2513. การเพาะกุ้งกามกรามวัยอ่อน โดยการเปรียบเทียบความเค็มและอาหาร. รายงานประจำปีสถานีประมงทะเลสงขลา, กรมประมง. กรุงเทพฯ. หน้า 35-43
6. นิรนาม. 2523. การเพาะเลี้ยงกุ้ง. วิทยาสารประมง 2(1) : 12.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. บรรจง เทียนสงครัมภ์. 2521. หลักการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 107 น.
8. ไพโรจน์ พรหมานนท์. 2519. การทดลองเพาะกุ้งก้ามกรามในระบบน้ำหมุนเวียน. วารสารการประมง 29(3) : 273-288.
9. ไพโรจน์ พรหมานนท์ และทรงชัย สหวัชรินทร์. 2512. ผลการทดลองเพาะกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนที่สถานีประมงทะเลสงขลา. รายงานประจำปีสถานีประมงทะเลสงขลา, กรมประมง. กรุงเทพฯ. หน้า 78-103.
10. อนันต์ ต้นสุตะพานิช. 2525. แนวทางการเพิ่มผลผลิตลูกกุ้งก้ามกราม. วารสารการประมง. 34(6) : 604-613.
11. Aniello, M.S. and T. Single. 1980. Some studies on the larviculture of the giant prawn Macrobrachium rosenbergii. IFS Provisional report. No. 9 : 50-59.
12. Hanson, A.J. and H.L. Goodwin. 1977. Shrimp and Prawn Farming in the Western Hemisphere. State of the Art Rev. 274-277.
13. New, M.B. 1980. The diet of Prawn. Programme for the expansion of fresh water farming in Thailand. pp. 63-64.
14. Suharto, H.H., A. Ismail and A. Poernome. 1980. Breeding technique of Macrobrachium rosenbergii in conical fiber glass tank. IFS. Provisional report No. 9 : 95-105.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำตลอดวงจรทดลอง 35 วัน

อายุ	ค่าเฉลี่ย			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
0 - 7	26.0	25.5	26.0	25.5
8 - 14	25.5	25.5	25.5	25.5
15 - 21	25.0	25.0	25.0	25.0
22 - 28	25.0	24.5	25.0	25.0
29 - 38	26.5	26.5	27.0	27.0
ค่าเฉลี่ยรวม	25.5	25.4	25.7	25.6

ตารางผนวกที่ 4 ค่าเฉลี่ย pH ของน้ำตลอดวงจรทดลอง 35 วัน

อายุ	ค่าเฉลี่ย			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
0 - 7	7.2	7.2	7.2	7.2
8 - 14	7.5	7.5	7.5	7.5
15 - 21	7.1	7.1	7.1	7.1
22 - 28	7.0	7.0	7.0	7.0
29 - 38	7.2	7.2	7.2	7.2
ค่าเฉลี่ยรวมของ pH	7.2	7.2	7.2	7.2