รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปี 2558

โครงการวิจัยที่ 3050 – A029

ผลของวิตามินอีและสาหร่ายสไปรูไลน่าที่ผสมในอาหารพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงต่อประสิทธิภาพการผลิตลูกกุ้ง

Effect of vitamin E and spirulina in broodstock diet on reproductive performance of the redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*)

หัวหน้าโครงการวิจัย

คุณหญิงโกมุท อุ่นศรีส่ง **มูลนิธิโครงการหลวง**

ได้รับทุนวิจัยสนับสนุนจากมูลนิธิโครงการหลวง

เดือนมีนาคม 2559

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปี 2558

โครงการวิจัยที่ 3050 – A029

ผลของวิตามินอีและสาหร่ายสไปรูไลน่าที่ผสมในอาหารพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงต่อประสิทธิภาพการผลิตลูกกุ้ง

Effect of vitamin E and spirulina in broodstock diet on reproductive performance of the redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*)

หัวหน้าโครงการวิจัย

คุณหญิงโกมุท อุ่นศรีส่ง มูลนิธิโครงการหลวง

คณะวิจัย

นางสุจนีย์ พรโสภิณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเชียงใหม่ กรมประมง

นายประสาน พรโสภิณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเชียงใหม่ กรมประมง

นายวิศณุพร รัตนตรัยวงศ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเชียงใหม่ กรมประมง

นายวีระศักดิ์ โก๊ะเค้า โครงการประมง มูลนิธิโครงการหลวง

นายสิทธิโชค เมืองภา โครงการประมง มูลนิธิโครงการหลวง

นายณฐนน มาป้อง ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเชียงใหม่ กรมประมง

นายประยูร อาทิ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเชียงใหม่ กรมประมง

นายศรัทธา ตาละกา ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเชียงใหม่ กรมประมง

ได้รับทุนวิจัยสนับสนุนจากมูลนิธิโครงการหลวง

เดือนมีนาคม 2559

ผลของวิตามินอีและสาหร่ายสไปรูไลน่าที่ผสมในอาหารพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดง ต่อประสิทธิภาพการผลิตลูกกุ้ง

คุณหญิงโกมุท อุ่นศรีส่ง[๑] สุจนีย์ พรโสภิณ[๒] ประสาน พรโสภิณ[๒] วิศณุพร รัตนตรัยวงศ์[๒]
วีระศักดิ์ โก๊ะเค้า[๓] สิทธิโชค เมืองภา[๓] ณฐนน มาป้อง[๒] ประยูร อาทิ[๒] และศรัทธา ตาละกา[๒]

บทคัดย่อ

ผลของวิตามินอีและสาหร่ายสไปรูไลน่า ในอาหารพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดง ต่อประสิทธิภาพการผลิตลูกกุ้ง ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2557 - กันยายน 2558 โดยเปรียบเทียบ 3 ชุดการทดลอง ได้แก่ ชุดการทดลองที่ 1 อาหารเม็ดกุ้งรวมระดับโปรตีน 35% ผสมน้ำมันปลาทูน่า 2,700 มก./100 กรัมอาหาร และวิตามินซี 100 มก./100 กรัมอาหาร ชุดการทดลองที่ 2 อาหารเม็ดกุ้งรวมระดับโปรตีน 35% ผสมน้ำมันปลาทูน่า 2,700 มก./100 กรัมอาหาร วิตามินซี 100 มก./100 กรัมอาหาร และวิตามินอีในปริมาณเข้มข้น 100 มก./100 กรัมอาหาร และชุดการทดลองที่ 3 อาหารเม็ดกุ้งรวมระดับโปรตีน 35% ผสมน้ำมันปลาทูน่า 2,700 มก./100 กรัมอาหาร วิตามินซี 100 มก./100 กรัมอาหาร และสาหร่ายสไปรูไลน่า 3,000 มก./100 กรัมอาหาร โดยน้ำหนักแห้ง เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งด้วยอาหารทดลองทั้งสามชุดการทดลองในบ่อคอนกรีต ขนาด 2.45x3.76x0.70 เมตร ระดับน้ำลึก 0.3 เมตร ให้อาหารทดลองในอัตรา 1.5% ของน้ำหนักตัวต่อวัน ให้อาหารทดลองเป็นระยะเวลา 6 เดือน ผลการทดลอง พบว่า การเจริญเติบโตของพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงทั้ง 3 ชุดการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ด้านประสิทธิภาพการสืบพันธุ์วางไข่ของกุ้งก้ามแดง พบว่า อัตราแม่กุ้งมีไข่ครั้งแรก น้ำหนักเฉลี่ยแม่กุ้งพร้อมไข่ น้ำหนักเฉลี่ยแม่กุ้งหลังการปล่อยลูกกุ้ง จำนวนลูกกุ้งเฉลี่ย ต่อแม่กุ้ง น้ำหนัก 1 กรัม และน้ำหนักเฉลี่ยลูกกุ้งเมื่ออิสระจากแม่กุ้ง มีค่า 51.59±27.49, 58.10±7.33 และ 63.74±18.29 เปอร์เซ็นต์ ; 103.38±11.83, 107.18±19.75, 106.79±7.26 กรัม ; 86.96±12.28, 96.56±6.83, 94.09±5.23 กรัม ; 5.56±2.05, 4.95±1.17, 6.27±1.28 ตัว ; 0.0335±0.0012, 0.0350±0.0042, 0.0346±0.0011 กรัมต่อตัว ตามลำดับ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างชุดการทดลอง ($p>0.05$) และแม่พันธุ์กุ้งที่ให้อาหารเสริมด้วยสไปรูไลน่ามีเปอร์เซ็นต์การวางไข่เฉลี่ยครั้งแรกเร็วกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ

คำสำคัญ : อาหารพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดง วิตามินอี สาหร่ายสไปรูไลน่า

๑. ผู้ประสานงานโครงการประมง มูลนิธิโครงการหลวง
๒. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเชียงใหม่ กรมประมง
๓. มูลนิธิโครงการหลวง

Effect of vitamin E and spirulina in broodstock diet on reproductive performance of the redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*)

Gomut Unsrisong[1] Sudjanee Pornsopin[2] Prasan Pornsopin[2] Wisanuporn Ratanatrivong[2]
Weerasak Kokhao[3] Sittichoke Muangpa[3] Natanon Mapong[2] Prayoon Arthi[2] and Satha Talaka[2]

Abstract

Effect of vitamin E and spirulina in broodstock diet on reproductive performance of Redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) were conducted during October, 2014 – September, 2015. The experiment was compared among 3 kinds of diet which composted of 35 % cp shrimp pellet with 2,700 mg/100 g tuna oil and 100 mg/100 g vitamin C ; 35 % cp shrimp pellet with 2,700 mg/100 g tuna oil, 100 mg/100 g vitamin C and 100 mg/100 g vitamin E ; 35 % cp shrimp pellet with 2,700 mg/100 g tuna oil, 100 mg/100 g vitamin C and 3,000 mg/100 g dry spirulina. Brood redclaw crayfishes were reared in 2.45x3.76x0.70 m concrete ponds fill with 0.3 m of water level, and fed 1.5 % body weight per day. At the end of 6 months rearing periods, the result showed no statistical difference on growth performance among treatments. The reproductive performance showed as following ; the first spawning percentage, the average weight of berried females, weight of females without larvae, number of larvae per g female and weight of free living larvae were 51.59±27.49, 58.10±7.33, 63.74±18.29 % ; 103.38±11.83, 107.18±19.75, 106.79±7.26 g ; 86.96±12.28, 96.56±6.83, 94.09±5.23 g ; 5.56±2.05, 4.95±1.17, 6.27±1.28 larvae ; 0.0335±0.0012, 0.0350±0.0042, 0.0346±0.0011 g respectively. No statistical difference were found among treatments. The first spawning time of brood stock redclaw crayfish fed with spirulina shown higher percentage of early spawning than other groups.

Key word : Redclaw crayfish, broodstocks diet, Vitamin E, Spirulina

1. Coordinator Fishery, Royal Project Foundation
2. Chiang Mai Inland Fisheries Research and Development Center, Department of Fisheries
3. Royal Project Foundation

สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(ก)
Abstract	(ข)
สารบาญตาราง	(1)
สารบาญภาพ	(2)
สารบาญตารางผนวก	(3)
บทนำ	1
ทฤษฎี และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	2
กรรมวิธีทดลอง	5
ผลการวิจัย	9
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	18
เอกสารอ้างอิง	20
ภาคผนวก	23

มูลนิธิโครงการหลวง ROYAL PROJECT FOUNDATION

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ย (mean±SD) น้ำหนักตัว (กรัม) ความยาวตัว (เซนติเมตร) น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัมต่อวัน) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) และอัตรารอดตาย (เปอร์เซ็นต์) ของพ่อพันธุ์กุ้งก้ามแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน	11
2	ค่าเฉลี่ย (mean±SD) น้ำหนักตัว (กรัม) ความยาวตัว (เซนติเมตร) น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัมต่อวัน) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) และอัตรารอดตาย (เปอร์เซ็นต์) ของแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน	11
3	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแม่กุ้งพร้อมไข่และหลังการปล่อยลูกกุ้ง (กรัม) จำนวนลูกกุ้งเฉลี่ยต่อน้ำหนักแม่กุ้ง 1 กรัม (ตัว) และน้ำหนักเฉลี่ยลูกกุ้งเมื่อออกจากแม่กุ้ง (กรัม)	13
4	อัตราแม่กุ้งมีไข่ (เปอร์เซ็นต์) ของแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน	13
5	คุณสมบัติของน้ำในบ่อทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามแดงระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายน 2558 ที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน	15

มูลนิธิโครงการหลวง ROYAL PROJECT FOUNDATION

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	อาหารทดลอง 3 ชุดการทดลอง	6
2	อัตราแม่กุ้งมีไข่ที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน	14
3	พ่อพันธุ์กุ้งก้ามแดง (ก) แม่พันธุ์กุ้งก้ามแดง (ข)	16
4	การชั่งน้ำหนักตัวและวัดความยาวตัวพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดง ก่อนและหลังการเพาะพันธุ์	16
5	แม่กุ้งพร้อมไข่ที่ได้รับการผสมสีเหลือง (ก) ไข่กุ้งมีพัฒนาการและสีไข่เข้มขึ้นเป็นสีส้ม (ข) ไข่กุ้งมีสีน้ำตาลแดงและพัฒนาถึงระยะมีจุดตา (ค) ลูกกุ้งพัฒนาถึงระยะมีรยางค์ (ง) ลูกกุ้งพร้อมรยางค์ชัดเจน (จ) ลูกกุ้งมีพัฒนาการสมบูรณ์ (รยางค์ครบ) แต่ยังเกาะอยู่กับตัวแม่กุ้ง (ฉ)	17
6	ลูกกุ้งระยะแรกที่ออกจากตัวแม่กุ้งยังรวมกันเป็นกลุ่ม (ก) ลูกกุ้งที่เป็นอิสระจากแม่กุ้ง (ข)	18

มูลนิธิโครงการหลวง ROYAL PROJECT FOUNDATION

สารบาญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ราคา (บาท) ต่อกิโลกรัม อาหารทดลอง 3 ชุดการทดลอง	24

มูลนิธิโครงการหลวง ROYAL PROJECT FOUNDATION

บทนำ

กุ้งก้ามแดง (Redclaw crayfish) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cherax quadricarinatus* (Holdich และ Lowery, 1988 ; Mills, 1989) กุ้งก้ามแดงเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Invertibrate) ที่มีรยางค์เช่นเดียวกับกุ้ง และปู กุ้งก้ามแดงจัดอยู่ในครอบครัว Parastacidae ซึ่งจะพบเฉพาะในเขตซีกโลกใต้มีอยู่ 4 genus ได้แก่ *Geocherax*, *Parastacoides*, *Cherax* และ *Gramastacus* ในออสเตรเลีย *Cherax* sp. พบ 27 species ซึ่งมีทั่วไปแทบทุกเมืองโดยจะมีขนาดตั้งแต่ 60 ถึง 400 มิลลิเมตร โดยในกลุ่ม *Geocharax, Parastacoides* และ *Gramastacus* มีขนาดเล็กและมีนิสัยชอบขุดรูไม่เหมาะสำหรับการเพาะเลี้ยง ส่วนกลุ่ม *Cherax* sp. มีขนาดใหญ่ขึ้นโดยจะมีขนาดมากกว่า 40 กรัม จนถึง 2 กิโลกรัม มีความยาว 20 – 30 เซนติเมตร (*Cherax tenuimanus*) ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ Yabbie (*Cherax destructor*) สำหรับกุ้งก้ามแดง (*Cherax quadricarinatus*) มีนิสัยไม่ดุร้าย ชอบอาศัยอยู่ตามพื้นก้นบ่อหรือใต้ก้อนหิน มีสีสันสวยงามโดยเฉพาะตัวผู้จะมีลำตัวสีน้ำเงินคราม และมีก้ามสีแสดแดง จึงเป็นที่นิยมนำมาเลี้ยงในตู้กระจกโชว์นอกเหนือจากการเลี้ยง เพื่อการบริโภค หม่อมเจ้าภีศเดช รัชนี องค์ประธานมูลนิธิโครงการหลวง ได้ตั้งชื่อกุ้งชนิดนี้ว่า “กุ้งก้ามแดง” ปัจจุบัน กุ้งก้ามแดงเป็นที่นิยมบริโภคมากขึ้นทำให้ ประสพปัญหาการขาดแคลนลูกพันธุ์กุ้งก้ามแดง จึง จำเป็นต้อง มีการ ศึกษาวิจัยการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามแดง เพื่อศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลูกกุ้งก้ามแดงเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการผลผลิตกุ้งก้ามแดงในตลาดซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นทุกปี

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการสร้างไข่และน้ำเชื้อ ของสัตว์น้ำ เนื่องจากอาหารเป็นแหล่งพลังงานที่สัตว์น้ำนำไปใช้ในขบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ โดยเฉพาะวิตามินอี หรือโทโคฟีรอล (tocopherol) ทำหน้าที่ร่วมกับซีลีเนียมและวิตามินซีในการควบคุมการสืบพันธุ์ให้เป็นปกติ ค้นพบเมื่อ ค.ศ. 1922 โดยอีแวนส์ และบิชอพ (อ้างตาม วีรพงศ์ , 2536) พบว่าในธรรมชาติมี 8 ชนิด ชนิดที่สำคัญและมีประสิทธิภาพสูงสุด ได้แก่ แอลฟา-โทโคฟีรอล (alpha-tocopherol) มีคุณสมบัติละลายในไขมัน ทนต่อความร้อนและกรด แต่ถูกออกซิไดซ์ได้ง่ายด้วยออกซิเจน ปลาที่ได้รับวิตามินอีในปริมาณที่เหมาะสมจะแสดงความสมบูรณ์เพศชัดเจน (วีรพงศ์, 2536) และช่วยให้ไข่มีอัตราการฟักดี (Halver, 1989) นอกจากนี้มีการศึกษาการเสริมวิตามินอีในอาหารเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามกราม ในอัตรา 0, 50, 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เป็นระยะเวลา9 สัปดาห์ พบว่า ปริมาณไข่ในแม่กุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมวิตามิน อีสูงกว่าแม่พันธุ์กุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารไม่ได้เสริมวิตามินอี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (มัลลิกา และจรีภรณ์ , 2554) นอกจากโทโคฟีรอลที่เป็นสารสังเคราะห์แล้ว ยังพบวิตามินอีในสาหร่าย สไปรูไลน่าอีกด้วย สาหร่ายสไปรูไลน่าเป็นวัตถุดิบอาหารที่นำมาใช้เป็นส่วนผสมในอาหารเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อให้มีความสมบูรณ์เพศอย่า งแพร่หลาย เนื่องจากสามารถเพาะเลี้ยงได้ และมีโปรตีนสูงถึง 71 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยกรดอมิโนที่จำเป็นแก่ร่างกายครบทั้ง 10 ชนิด (ขจรเกียรติ์ , 2550 ; Ducan and Klesius, 1996) มีไขมัน 2 - 7.3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง เป็นชนิดกรดไขมันจำเป็นไม่อิ่มตัว นอกจากนี้ยังประกอบด้วยรงควัตถุ ได้แก่ แคโรทีน (carotene) และ แซนโทฟิลล์ (xanthophyll) ไฟโคไซยานิน

(phycocyanin) อัลโล ไฟโคไซยานิน (allo phycocyanin) เบต้า-แคโรทีน (beta-carotene) คลอโรฟิลล์-เอ (chlorophyll-a) (เจียมจิตต์ , 2535 ; ขจรเกียรติ์, 2550) และมีวิตามินซี วิตามินอี วิตามินบี 12 แคลเซียม-แพนโทธิเนต และแมงกานีส มีผลต่อความสมบูรณ์เพศของปลาและทำให้อัตราการฟักและการพัฒนาของตัวอ่อนดีขึ้น (วีรพงศ์, 2536; อมรรัตน์ และคณะ , 2549; Halver, 1989 และ Dehasque *et al*., 1995) การศึกษาครั้งนี้ จึงศึกษาถึงผลของวิตามินอีสังเคราะห์และสาหร่ายสไปรูไลน่าต่อการผลิตลูกกุ้งก้ามแดง โดยการเสริมในอาหารพ่อแม่พันธุ์

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบผลของการเสริมวิตามินอีและสาหร่ายสไปรูไลน่าในอาหารของพ่อแม่พันธุ์กุ้งต่ออัตราการผลิตลูกกุ้งก้ามแดง

ทฤษฎี และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

วงจรชีวิตของกุ้งก้ามแดง

แม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงอายุ 1 ปี มีความดกของไข่ 100 – 300 ฟอง และมากกว่า 1,000 ฟอง เมื่อแม่พันธุ์อายุมากขึ้น ไข่จะฟักภายใน 6 – 10 สัปดาห์ กุ้งก้ามแดงฟักใหม่จะมีขนาด 0.02 กรัมต่อตัว และจะถูกปล่อยออกจากแม่พันธุ์ แต่ลูกของกุ้งก้ามแดงก็ยังคงอาศัยอยู่กับแม่พันธุ์ประมาณ 1 – 2 สัปดาห์ จึงจะเป็นอิสระภายใต้สิ่งแวดล้อมและอาหารที่เหมาะสม หลังจากฟักจนกระทั่งอายุ 50 – 60 วัน ลูกกุ้งก้ามแดงจะเจริญเติบโตจนมีขนาด 0.5 – 1.0 กรัมต่อตัว และจะเจริญเติบโตจนมีขนาด 50 – 100 กรัม ถึงวัยเจริญพันธุ์ได้ภายในอายุ 12 เดือน หรือ 1 ปี ขนาดที่พบว่ามีขนาดใหญ่ที่สุดที่บันทึกไว้มีขนาดถึง 450 – 600 กรัมต่อตัว (Jones, 1990)

การสืบพันธุ์วางไข่ของกุ้งก้ามแดง

การสืบพันธุ์วางไข่ของกุ้งก้ามแดง จะมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของน้ำและความยาวของช่วงแสง โดยกุ้งก้ามแดงจะวางไข่เมื่ออุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยระหว่าง 25 – 28 ^{o}C และช่วงแสง 14 ชั่วโมงสว่าง และ 10 ชั่วโมงมืด พบว่า 95% ของแม่พันธุ์สืบพันธุ์วางไข่ในบ่อเพาะพันธุ์ในช่วงระยะเวลา 14 สัปดาห์ (Jones, 1990) เมื่อถึงฤดูผสมพันธุ์วางไข่ การจับคู่ผสมพันธุ์วางไข่ของกุ้งก้ามแดง ตัวผู้จะเกาะตัวเมียอยู่ด้านบนและปล่อยน้ำเชื้อขาวเหนียวติดบริเวณขาเดินของตัวเมีย ภายใน 12 – 14 ชั่วโมง ตัวเมียก็จะปล่อยไข่สู่ช่องเก็บไข่ชั่วคราวด้วยการงอตัวแน่นของส่วนหาง ถุงน้ำเชื้อจ ะแตกออกจากโคนขาเดินคู่ที่ 5 ปล่อยน้ำเชื้อสู่ช่องเก็บไข่ การผสมระหว่างไข่กับน้ำเชื้อจะอยู่บริเวณนี้แล้วไข่ก็จะถูกปล่อยติดกับปลายของขนละเอียดที่ขาว่ายน้ำ ไข่หลังผสมใหม่ ๆ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 มิลลิเมตร มีสีเขียวมะกอก ในระหว่าง 4 – 6 สัปดาห์ ไข่จะถูกดูแลตลอดถึงการทำความสะอาดไข่ด้วยขาเดินคู่ที่ 5 ของแม่พันธุ์และใช้ขาว่ายน้ำโบกพัดเพื่อเป็นแหล่งให้ออกซิเจนแก่ไข่ด้วย ไข่ใช้เวลาพัฒนาโดยสังเกตจากการเปลี่ยนแปลงสีของ

ไข่และฟักเป็นตัวภายใน 6 – 10 สัปดาห์ ลูกกุ้งฟักใหม่จะยังคงอยู่กับขาว่ายน้ำของแม่พันธุ์ประมาณ 1 – 2 สัปดาห์ (Sammy, 1988)

การเพาะพันธุ์

โดยทั่วไปแล้วการเพาะพันธุ์กุ้งก้ามแดงจะเริ่มจากการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่มีความสมบูรณ์ หรือสุขภาพดี พิจารณาจากความสมบูรณ์ของร่างกายส่วนต่าง ๆ และสีเป็นต้น อัตราส่วนเพศของกุ้งก้ามแดงในการจับคู่ผสมพันธุ์ที่เหมาะสมจะมีอัตราส่วนเพศผู้ : เพศเมียเท่ากับ 1 : 1 แต่สำหรับกุ้งก้ามแดงสามารถที่จะเพิ่มจำนวนเพศเมียได้ เป็นอัตราส่วนที่แนะนำ จะมีอัตราส่วนเพศผู้หรือ 2 ตัวต่อเพศเมีย4 ตัวก็ได้ (Jones, 1990)

อาหารและการให้อาหารกุ้งก้ามแดง

ในธรรมชาติกุ้งก้ามแดงจะกินทั้งพืชและสัตว์ และกินทั้งซากพืชซากสัตว์เป็นอาหาร ในวัยอ่อนจะกินแพลงก์ตอนสัตว์ สัตว์หน้าดิน ตัวอ่อนแมลง ซากพืช ซากสัตว์ที่ย่อยสลายโดยจุลินทรีย์เป็นอาหาร

พฤติกรรมการกินอาหารของกุ้งก้ามแดงไม่มีนิสัยก้ าวร้าว ในรอบ 24 ชั่วโมงของวัน จะชอบกินอาหารตอนก่อนสว่างหรือก่อนค่ำในช่วงระยะเวลาอันสั้น ทั้งนี้ พฤติกรรมการกินอาหารขึ้นกับความเข้มแสงและอุณหภูมิของน้ำ พฤติกรรมการกินอาหารของกุ้งก้ามแดงเรียกว่าเป็นแบบ Uniquely polytrophic animals (Momot *et al*., 1978)

ความต้องการทางโภชนาการของกุ้งก้ามแดงต้องการอาหารที่มีระดับโปรตีนระหว่าง 15 – 45% โดยทั่วไปจะแนะนำให้อาหารที่มีระดับโปรตีน 18 – 20 % เป็นอาหารสมทบ แหล่งพลังงานในอาหารกุ้งก้ามแดงมาจากไขมันและคาร์โบไฮเดรต ไขมันที่จำเป็นประกอบด้วย 18 : 3W3, 20 : 5W3 และ 22 : 6W3 (Kanazawa *et al*., 1976) อาหารควรมีแร่ธาตุจำพวกแคลเซียม ฟอสฟอรัส และแมกนีเซียม ปริมาณ 216, 210 และ 27 mg/100 กรัมอาหารตามลำดับ ส่วนวิตามินที่จำเป็นในอาหารสำหรับกุ้งก้ามแดง ควรมี Choline inositol และวิตามินซี (Deshimaru and Kuroki, 1974 ; Kanazawa *et al*., 1976) สารสีในอาหาร ที่จำเป็นจำพวก Carotenoid (Astaxanthin) จะเป็นการเพิ่มสีสันให้กุ้งก้ามแดง (Maguire, 1979)

คุณสมบัติของน้ำในการเลี้ยงกุ้งก้ามแดง

กุ้งก้ามแดงเจริญเติบโตดีที่สุดในน้ำอุณหภูมิระหว่าง 23 – 31 $^{\circ}$C ซึ่งอุณหภูมิของน้ำไม่ควรเกิน 35°C และไม่ควรต่ำกว่า 10 $^{\circ}$C บ่อเลี้ยงควรมีความลึกระหว่าง 1.50 – 2.00 เมตร ไม่ควรลึกเกินไป ถ้าลึกเกินจะมีปัญหาการแยกชั้นของน้ำ (stratification) ทำให้อุณหภูมิพื้นบ่อเย็นเกินไป เป็นอันตรายต่อกุ้งก้ามแดง ซึ่งเป็นสัตว์น้ำที่อาศัยตามหน้าดินหรือพื้นบ่อ ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ไม่ควรมีค่าน้อยกว่า 5 mg/l (ppm), pH ควรอยู่ระหว่าง 6.5 – 9.0, ค่าความเป็นด่างและค่าความกระด้างของน้ำควรมากกว่า 50 mg/l as $CaCO_3$ เนื่องจากว่ากุ้งก้ามแดงต้องการแคลเซียมสูง จึงจำเป็นต้องให้ค่าทั้ งสองสูงด้วยเพื่อเป็นแหล่งแคลเซียม ซึ่งมีผลต่อการลอกคราบเพื่อการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามแดง ค่าแอมโมเนียไม่ควรเกิน 0.1 mg/l น้ำที่ใช้เลี้ยงไม่ควรขุ่นจากตะกอนดินเลยจะดีมาก ความขุ่นใสของน้ำจากแพลงก์ตอน ควรอยู่ระหว่าง 40 – 60 เซนติเมตร (Jones, 1990)

การเลี้ยงกุ้งก้ามแดงเชิงพาณิชย์ หรือการเลี้ยงแบบพัฒนาในออสเตรเลีย โดยขนาดเริ่มต้นทดลองเลี้ยงขนาด 0.5 – 2.0 กรัมต่อตัว ปล่อยในอัตรา 10 ตัวต่อตารางเมตร เลี้ยงกุ้งเป็นระยะเวลา 6 – 18 เดือน ได้ผลผลิต 300 – 500 กรัมต่อตารางเมตร โดยผลผลิตสุดท้ายได้น้ำหนักกุ้งเฉลี่ย 70 – 100 กรัมต่อตัว อัตราการรอด 50 – 80 เปอร์เซ็นต์ (Jones, 1990) ในขณะที่การเลี้ยงกุ้งก้ามแดงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งพัฒนาโดยเลี้ยงในบ่อขนาดประมาณ 10,000 – 20,000 ตารางเมตร ระยะเวลาเลี้ยงประมาณ 180 – 210 วัน ปล่อยกุ้งขนาดเริ่มต้นระยะ juveniles ในอัตราความหนาแน่นเป็น3.5 – 4 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงได้ผลผลิตประมาณ 1,500 – 2,000 กิโลกรัมต่อ 10,000 ตารางเมตร (หรือ 0.15 – 0.20 กิโลกรัมต่อตารางเมตร) (Xavier, 1997)

บทบาทของวิตามินอีและซีต่อสัตว์น้ำ

วิตามินอีมีโครงสร้างอยู่ 2 รูป คือ tocopherols และ tocotrienols (Dimascio *et al*.,1991) โดย 1 โมเลกุลของ tocopherol สามารถป้องกันการเสื่อมสลาย (Antioxidants) ของไขมันได้ถึง 1000 โมเลกุลในเนื้อเยื่อผนังเซลล์ (Liebler, 1993)

ความต้องการของวิตามินอีในปลามีการศึกษาไว้หลายชนิด เช่น ปลากลุ่ม Salmonids ต้องการวิตามินอี ปริมาณ 30 - 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของอาหาร (0.003 - 0.006 % โดยน้ำหนักอาหารแห้ง) (King, 1985) อย่างไรก็ตาม ความต้องการวิตามินอี ขึ้นกับปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวในอาหารด้วย (Baker and Davies, 1996) ซึ่งถ้ากรดไขมัน ที่มีความไม่อิ่มตัวสูง (polyunsaturated fatty acid หรือ PUFA) และหากขาดวิตามินอี ก็มีผลต่อขบวนการสร้างถุงไข่แดงได้ (Yolk sac hypertrophy) และมีผลทำให้อัตรารอดของลูกปลาลดลงได้ ซึ่ง Fernander-Palacios *et al*. (1998) ได้ยืนยันผลของ PUFA และ วิตามินอี ต่ออัตรารอด และ Yolk sac hypertrophy ของปลา Gilthead seabream (*Sparus auratus*) นอกจากนี้สิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิยังมีผลต่อการใช้ประโยชน์ของวิตามินอี และกรดไขมันด้วย (Hilton, 1989)

วิตามินอีเป็นวิตามินที่มีความจำเป็นต่อระบบสืบพันธุ์ของสัตว์น้ำ การเสริมวิตามินอีในอาหาร จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพในการวางไข่ของสัตว์น้ำ เช่น การทดลองเสริมวิตามินอีระดับ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารเม็ดเพื่อเลี้ยงแม่กุ้งกุลาดำบีบตาให้มีไข่แก่และผสมพันธุ์ร่วม กับการให้อาหารสด ทำให้การใช้ประโยชน์แม่พันธุ์มีประสิทธิภาพสูงขึ้นในแง่จำนวนแม่กุ้งไข่แก่สูงกว่าเดิม 2.3 เท่า จำนวนนอเพลียสสูงกว่าเดิม 3.9 เท่า และอัตราฟักไข่สูงกว่าเดิม 1.9 เท่า (ไพฑูรย์และทวี, 2540) และ Cavalli *et al*. (2003) ได้รายงานว่า อาหารพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามกรามที่มีวิตามินอีในระดับ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เพียงพอต่อการสืบพันธุ์ และคุณภาพของลูกกุ้งก้ามกราม ส่วนการเสริมวิตามินซีในอาหารควรเสริมไม่น้อยกว่า 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารเพื่อให้เพียงพอต่อการสืบพันธุ์และควบคุมคุณภาพลูกกุ้งก้ามกราม

Ai *et al.* (2003) รายงานไว้ว่า การเสริมวิตามินซีและอีในอาหารพ่อแม่พันธุ์ปูขนในอัตรา 0.5 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมอาหาร และ 0.022 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมอาหาร มีผลทำให้ค่าดัชนีความสมบูรณ์พันธุ์ ความดกของไข่และความสามารถในการฟักไข่ของแม่ปูขนดีขึ้น

มัลลิกา และจรีภรณ์ (2554) ศึกษาผลของการเสริมวิตามินอีในระดับต่างๆในอาหารเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามกราม โดยเสริมในอัตรา 0 (ชุดควบคุม), 50, 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เลี้ยงกุ้ง เป็นระยะเวลา 9 สัปดาห์ พบว่า การเจริญเติบโต อัตรารอดตายพ่อแม่พันธุ์ การลอกคราบ อัตราการฟักไข่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณไข่ในแม่กุ้งก้ามกรามในชุดควบคุมมีค่าน้อยกว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดการทดลองอื่นๆ($p<0.05$)

Roeland W. (2001) ได้ศึกษาบทบาทของไขมันและวิตามินต่อการเจริญพันธุ์ในกุ้งพันธุ์ *Litopenneaus vannamei* โดยแนะนำไว้ว่าให้ใช้ไขมันชนิด HUFA ในอัตรา 2% ในอาหารเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้ง ส่วนวิตามิน ซีและอี ในอัตรา 461 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร และ 377 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ตามลำดับ ถือว่าเป็นระดับที่เหมาะสมต่อความต้องการในพ่อแม่พันธุ์ในกุ้งพันธุ์ดังกล่าว

สาหร่ายสไปรูไลน่ามีระดับโปรตีนเป็นองค์ประกอบสูงถึง 71% (ความชื้น 7%) นอกจากนี้ยังมีแคโรทีนและแซนโทฟิลล์ ปริมาณ 1.9 และ 1.8 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ วิตามินอี (โทโคฟีคอล) เฉลี่ย 190 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ด้วย (อ้างตามเจียมจิตต์ บุญสม, 2535)

กรรมวิธีทดลอง

สถานที่ทดลอง ระยะเวลาทำการทดลอง

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเชียงใหม่ ต .หนองหาร อ .สันทราย จ .เชียงใหม่ รวมระยะเวลาทดลองทั้งสิ้น 12 เดือน ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2557 ถึง 30 กันยายน 2558

อุปกรณ์การทดลอง

1. บ่อทดลอง

บ่อทดลองคอนกรีตขนาด 2.45 x 3.76 x 0.70 เมตร ระดับน้ำลึก 0.30 เมตร ภายในบ่อใส่ท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 นิ้ว ความยาว 0.2 เมตร สำหรับเป็นที่อาศัยหลบซ่อน จำนวนเท่ากับจำนวนพ่อแม่พันธุ์กุ้ง แต่ละบ่อใส่หัวทรายเพิ่มอากาศจำนวน 6 หัว จำนวนเท่ากันทุกบ่อ เพื่อควบคุมค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำให้ไม่ น้อยกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยแบ่งเป็นบ่อแม่พันธุ์จำนวน 9 บ่อ และบ่อพ่อพันธุ์จำนวน 3 บ่อ

2. อาหารทดลองและการให้อาหาร

2.1 อาหารเม็ดสำเร็จรูป

อาหารเม็ดกุ้งรวมระดับโปรตีน 35% ผสมน้ำมันปลาทูน่า 2,700 มก./100 กรัมอาหาร และวิตามินซี (Mono-phosphate) 100 มก./100 กรัมอาหาร เป็นชุดควบคุม เสริมด้วยวิตามินอีในปริมาณเข้มข้น 100 มก./100 กรัมอาหาร ในอาหารชุดการทดลองที่ 2 และเสริมด้วยสาหร่ายสไปรูไลน่า 3,000 มก./100 กรัมอาหาร โดยน้ำหนักแห้ง ในอาหารชุดการทดลองที่ 3 หลังจากผสมอาหารทดลองให้ผึ่งในที่ร่มและเก็บอาหารไว้ใน

ตู้เย็น แล้วจึงนำไปให้พ่อแม่พันธุ์กุ้งทดลองต่อไป (ภาพที่ 1) ปริมาณการให้อาหารพ่อแม่พันธุ์ กุ้งเท่ากับ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวต่อวัน แบ่งให้วันละ 4 ครั้ง เวลา 16.00 น., 19.00 น., 21.00 น. และ 23.00 น.

อาหารชุดการทดลองที่ 1 อาหารชุดการทดลองที่ 2 อาหารชุดการทดลองที่ 3

ภาพที่ 1 อาหารทดลอง 3 ชุดการทดลอง

ชุดการทดลองที่ 1 อาหารเม็ดเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งด้วยระดับโปรตีน 35 %
ผสมน้ำมันปลาทูน่า 2,700 มก./100 กรัมอาหาร
และวิตามินซี (Mono-phosphate) 100 มก./100 กรัมอาหาร (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 อาหารเม็ดเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งด้วยระดับโปรตีน 35 %
ผสมน้ำมันปลาทูน่า 2,700 มก./100 กรัมอาหาร
วิตามินซี (Mono-phosphate) 100 มก./100 กรัมอาหาร
และวิตามินอีในปริมาณเข้มข้น 100 มก./100 กรัมอาหาร

ชุดการทดลองที่ 3 อาหารเม็ดเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งด้วยระดับโปรตีน 35 %
ผสมน้ำมันปลาทูน่า 2,700 มก./100 กรัมอาหาร
วิตามินซี (Mono-phosphate) 100 มก./100 กรัมอาหาร
และสาหร่ายสไปรูไลน่า 3,000 มก./100 กรัมอาหาร โดยน้ำหนักแห้ง

2.2 อาหารมีชีวิต

การเตรียมไส้เดือนดิน

สายพันธุ์ที่นำมาเลี้ยง คือ สายพันธุ์ African Night Crawlers (AF) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Eudrilus eugeni*ne ทำการเลี้ยงไส้เดือนดินในบ่อคอนกรีตกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.2 เมตร โดยเตรียมวัตถุดิบที่เป็นอาหารของไส้เดือนดิน ได้แก่ มูลวัวนม เศษผัก เศษใบไม้ ผักตบชวา เป็นต้น ขั้นตอนการเลี้ยง คือ นำมูลวัวนมที่ตากแห้งแล้ว แช่น้ำ 1 วัน แล้วเทน้ำทิ้ง ทำซ้ำจำนวน 3 ครั้ง จึงนำมูลวัวนมที่แช่น้ำครบ 3 ครั้ง เทกองไว้ในบ่อคอนกรีต แล้วหาเศษผักและใบไม้มาผสมลงไป แล้วจึงนำพ่อแม่พันธุ์ไส้เดือนดิน มีน้ำหนักเฉลี่ย

2.14±0.67 กรัม และความยาวเฉลี่ย 23.00±5.81 เซนติเมตร มาปล่อยในบ่อคอนกรีตบ่อละ 200 ตัว ใช้ระยะเวลาเลี้ยงประมาณ 3 เดือน จึงได้ลูกไส้เดือนน้ำหนัก 1.5 กรัม พร้อมสำหรับคัดไปใช้เป็นอาหารสมทบในการทดลองต่อไป

3. การเตรียมพ่อแม่พันธุ์กุ้งทดลอง

ใช้พ่อแม่พันธุ์ กุ้งก้ามแดง ที่มีอายุเท่ากันและเป็นกลุ่มประชากรเดียวกัน สำหรับแม่พันธุ์ กุ้งใช้แม่พันธุ์ที่เคยวางไข่แล้ว และยังไม่มีการจับคู่วางไข่ใหม่ โดยคัด พ่อพันธุ์กุ้งและแม่พันธุ์กุ้ง ขนาดใกล้เคียงกัน อายุ 16 เดือน มีน้ำหนักมากกว่า 60 กรัม ปล่อยแม่พันธุ์กุ้งจำนวนบ่อละ 14 ตัว จำนวน 9 บ่อ และพ่อพันธุ์กุ้งจำนวนบ่อละ 21 ตัว จำนวน 3 บ่อ (3 ชุดการทดลอง) รวมแม่พันธุ์กุ้ง 126 ตัว และพ่อพันธุ์กุ้ง 63 ตัว

4. การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งและการเพาะพันธุ์

เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงแยกเพศ ด้วยอาหารชุดควบคุมในปริมาณ 1.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน ร่วมกับไส้เดือนดินเป็นอาหารสมทบ ระยะเวลา 30 วัน หลังจากนั้นจึงให้อาหารตามแผนการทดลองเป็นระยะเวลา 60 วัน เมื่อครบกำหนดจึง ดำเนิน การเพาะพันธุ์โดย นำพ่อพันธุ์กุ้งลง บ่อแม่พันธุ์ กุ้ง ในอัตราส่วนเพศ 1 : 2 พ่อพันธุ์กุ้งจำนวน 7 ตัว ต่อแม่พันธุ์กุ้งจำนวน 14 ตัว ต่อ 1 บ่อเพาะพันธุ์ เฝ้าสังเกตพฤติกรรมการผสมพันธุ์ วางไข่จนกระทั่งแม่พันธุ์ กุ้งมีไข่ พร้อมกับบันทึกข้อมูลการสืบพันธุ์ วางไข่ และให้อาหารพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงตามแผนการทดลองต่อเนื่องไปจนสิ้นสุดการทดลอง

5. การจัดการระหว่างการทดลอง

- ตักตะกอนและเศษอาหารเหลือทุกวันในตอนเช้าเวลา 08.30 น.
- ล้างทำความสะอาดบ่อทดลองเดือนละ 1 ครั้ง โดยเปลี่ยนถ่ายน้ำ 30% ของปริมาณน้ำในบ่อ
- วิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำและอุณหภูมิน้ำ ด้วยเครื่องมือวัดออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ยี่ห้อ EUTECH รุ่น Cyber Scan DO110 ทุกวันเวลา 08.30 น. และ 15.00 น. และวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าความเป็นด่าง ค่าความกระด้าง ปริมาณแอมโมเนียรวม และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระในน้ำ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

6. การบันทึกข้อมูล ดังนี้

- น้ำหนักพ่อแม่พันธุ์กุ้งเริ่มต้น
- จำนวนแม่พันธุ์กุ้งที่มีไข่
- น้ำหนักพ่อพันธุ์กุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง
- วันที่ได้แม่พันธุ์กุ้งมีไข่ โดยนับจำนวนแม่พันธุ์กุ้งเมื่อพบแม่กุ้งพร้อมไข่
- จำนวนลูกกุ้งที่เป็นอิสระจากแม่พันธุ์กุ้ง
- น้ำหนักลูกกุ้งเมื่ออิสระจากแม่พันธุ์กุ้ง

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate, SGR; เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)

$$= \frac{ln(\text{น้ำหนักกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}) - ln(\text{น้ำหนักกุ้งเริ่มต้น})}{\text{ระยะเวลาทดลอง}} \times 100$$

7.2 อัตรารอดตาย (survival rate, เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{จำนวนกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนกุ้งเริ่มต้น}} \times 100$$

7.3 อัตราแม่กุ้งมีไข่ (เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{จำนวนแม่พันธุ์กุ้งมีไข่ (ตัว)}}{\text{จำนวนแม่พันธุ์กุ้งทั้งหมด (ตัว)}} \times 100$$

7.4 จำนวนลูกกุ้งเฉลี่ยต่อแม่พันธุ์กุ้ง น้ำหนัก 1 กรัม (ตัว)

$$= \frac{\text{จำนวนลูกกุ้ง (ตัว)}}{\text{น้ำหนักแม่พันธุ์กุ้ง (กรัม)}}$$

7.5 น้ำหนักเฉลี่ยลูกกุ้ง (กรัม) เมื่ออิสระจากแม่กุ้ง

$$= \frac{\text{น้ำหนักรวมลูกกุ้ง (กรัม)}}{\text{จำนวนลูกกุ้ง (ตัว)}}$$

นำข้อมูลอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตรารอด ตาย อัตราแม่กุ้งมีไข่ จำนวนลูกกุ้งต่อน้ำหนักแม่พันธุ์กุ้ง และน้ำหนักเฉลี่ยลูกกุ้ง ของกุ้งก้ามแดงมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองโดยวิธี Duncan's new multiple rang test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรม Sirichai statistic V.6.0 on window xp

วิธีดำเนินการทดลอง

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ Completely Randomized Design ; (CRD) มี 3 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ แบ่งชุดการทดลอง ดังนี้ คือ

ชุดการทดลองที่ 1 อาหารเม็ดเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งด้วยระดับโปรตีน 35 %
ผสมน้ำมันปลาทูน่า 2,700 มก./100 กรัมอาหาร
และวิตามินซี (Mono-phosphate) 100 มก./100 กรัมอาหาร (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 อาหารเม็ดเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งด้วยระดับโปรตีน 35 %
ผสมน้ำมันปลาทูน่า 2,700 มก./100 กรัมอาหาร
วิตามินซี (Mono-phosphate) 100 มก./100 กรัมอาหาร
และวิตามินอีในปริมาณเข้มข้น 100 มก./100 กรัมอาหาร
ชุดการทดลองที่ 3 อาหารเม็ดเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งด้วยระดับโปรตีน 35 %
ผสมน้ำมันปลาทูน่า 2,700 มก./100 กรัมอาหาร
วิตามินซี (Mono-phosphate) 100 มก./100 กรัมอาหาร
และสาหร่ายสไปรูไลน่า 3,000 มก./100 กรัมอาหาร โดยน้ำหนักแห้ง

ทุกชุดการทดลองให้ไส้เดือนเป็นอาหารสมทบ (ไส้เดือน 1 ตัว ต่อพ่อแม่พันธุ์กุ้ง 1 ตัว) ในปริมาณเท่ากันทุกวัน วันละ 1 ครั้ง

ผลการวิจัย

การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงในบ่อคอนกรีตขนาด 2.40x3.82x0.7 เมตร ระดับน้ำลึก 0.30 เมตร เลี้ยงด้วยอาหารเสริมวิตามินอี และสาหร่ายสไปรูไลน่าต่างกัน 3 ชุดการทดลอง ได้แก่ ชุดการทดลองที่ 1 อาหารกุ้งรวมระดับโปรตีน 35% ผสมน้ำมันปลาทูน่า 2,700 มก./100 กรัมอาหาร และวิตามินซี 100 มก./100 กรัมอาหาร ชุดการทดลองที่ 2 อาหารกุ้งรวมระดับโปรตีน 35% ผสมน้ำมันปลาทูน่า 2,700 มก./100 กรัมอาหาร วิตามินซี 100 มก./100 กรัมอาหาร และวิตามินอีในปริมาณเข้มข้น 100 มก./100 กรัมอาหาร และชุดการทดลองที่ 3 อาหารกุ้งรวมระดับโปรตีน 35% ผสมน้ำมันปลาทูน่า 2,700 มก./100 กรัมอาหาร วิตามินซี 100 มก./100 กรัมอาหาร และสาหร่ายสไปรูไลน่า 3,000 มก./100 กรัมอาหาร โดยน้ำหนักแห้ง พ่อพันธุ์กุ้งก้ามแดงอายุ 16 เดือน มีน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 108.52±36.14, 115.93±35.39 และ 109.96±26.74 กรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 3ก) แม่พันธุ์กุ้งก้ามแดง อายุ 16 เดือน มีน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 82.19±5.13, 87.54±4.91 และ 82.13±3.40 กรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 3ข) ทดลองเลี้ยงเป็นระยะเวลา 6 เดือน มีผลการทดลองดังนี้

1. การเจริญเติบโต

1.1 น้ำหนักเฉลี่ย

เมื่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 เป็นระยะเวลา 6 เดือน พ่อพันธุ์กุ้งก้ามแดงมีน้ำหนักเฉลี่ย 139.94±9.26, 149.36±7.98 และ 138.71±3.91 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 4) แม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงมีน้ำหนักเฉลี่ย 89.16±9.79, 93.49±11.62 และ 95.58±4.75 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 4) เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า น้ำหนักเฉลี่ยของพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมต่างกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

1.2 ความยาวเฉลี่ย

เมื่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 เป็นระยะเวลา 6 เดือน พ่อพันธุ์กุ้งก้ามแดงมี ความยาวเฉลี่ย 17.15±0.74, 17.29±0.36 และ 17.41±0.11 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และภาพที่ 4) แม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงมีความยาวเฉลี่ย 16.30±0.88, 16.20±1.12 และ 16.24±0.70 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 4) เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า ความยาวเฉลี่ยของพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมต่างกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

1.3 น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน

เมื่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 เป็นระยะเวลา 6 เดือน พ่อพันธุ์กุ้งก้ามแดงมี น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน 0.2272±0.0514, 0.2796±0.0443 และ 0.2687±0.0217 กรัมต่อวัน ตามลำดับ (ตารางที่ 1) แม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงมี น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน 0.0388±0.0343, 0.0331±0.0285 และ 0.0747±0.0282 กรัมต่อวัน ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันของพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดง ที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

1.4 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย

เมื่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 เป็นระยะเวลา 6 เดือน พ่อพันธุ์กุ้งก้ามแดงมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย 0.1404 ±0.0374 , 0.1402 ±0.0293 และ 0.1289±0.0156 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ (ตารางที่ 1) แม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย 0.0434±0.0385, 0.0349±0.0299 และ 0.0846±0.0338 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยของพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดง ที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมต่างกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

1.5 อัตรารอดตายเฉลี่ย

เมื่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 เป็นระยะเวลา 6 เดือน พ่อพันธุ์กุ้งก้ามแดงมีอัตรารอดตายเฉลี่ย 71.43±14.29, 80.95±8.25 และ 76.19±8.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) แม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงมีอัตรารอดตายเฉลี่ย 95.24±8.25, 90.48±16.50 และ 97.62±4.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า อัตรารอดตายเฉลี่ย ของพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมต่างกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย (mean±SD) น้ำหนักตัว (กรัม) ความยาวตัว (เซนติเมตร) น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัมต่อวัน) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) และอัตรารอดตาย (เปอร์เซ็นต์) ของพ่อพันธุ์กุ้งก้ามแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน

ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโต	ชุดการทดลอง		
	1	2	3
น้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัม)	108.52±36.14	115.93±35.39	109.96±26.74
ความยาวตัวเริ่มต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร)	16.70±0.30	16.31±0.65	15.82±0.17
น้ำหนักตัวสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม)	139.94±9.26	149.36±7.98	138.71±3.91
ความยาวตัวสุดท้ายเฉลี่ย (เซนติเมตร)	17.15±0.74	17.29±0.36	17.41±0.11
น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (กรัมต่อตัวต่อวัน)	0.2272±0.0514	0.2796±0.0443	0.2687±0.0217
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)	0.1404±0.0374	0.1402±0.0293	0.1289±0.0156
อัตรารอดตายเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	71.43±14.29	80.95±8.25	76.19±8.25

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย (mean±SD) น้ำหนักตัว (กรัม) ความยาวตัว (เซนติเมตร) น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัมต่อวัน) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) และอัตรารอดตาย (เปอร์เซ็นต์) ของแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน

ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโต	ชุดการทดลอง		
	1	2	3
น้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัม)	82.19±5.13	87.54±4.91	82.13±3.40
ความยาวตัวเริ่มต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร)	15.48±0.20	15.84±0.43	15.48±0.27
น้ำหนักตัวสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม)	89.16±9.79	93.49±11.62	95.58±4.75
ความยาวตัวสุดท้ายเฉลี่ย (เซนติเมตร)	16.30±0.88	16.20±1.12	16.24±0.70
น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (กรัมต่อตัวต่อวัน)	0.0388±0.0343	0.0331±0.0285	0.0747±0.0282
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)	0.0434±0.0385	0.0349±0.0299	0.0846±0.0338
อัตรารอดตายเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	95.24±8.25	90.48±16.50	97.62±4.12

2. ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์วางไข่ของกุ้งก้ามแดง

การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงด้วยอาหารต่างกัน 3 ชุดการทดลอง เริ่มการทดลองเมื่อวันที่ 5 มีนาคม 2558 ถึงวันที่ 1 กันยายน 2558 โดยให้อาหารตามแผนการทดลองเป็นระยะเวลา 60 วัน หลังจากนั้นนำพ่อแม่พันธุ์กุ้งลงบ่อเพาะพันธุ์ และให้อาหารตามแผนการทดลองจนสิ้นสุดการทดลอง พบว่า แม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงที่ได้รับอาหารชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีประสิทธิภาพการสืบพันธุ์วางไข่ ดังนี้

2.1 น้ำหนักเฉลี่ยแม่กุ้งพร้อมไข่

เมื่อเลี้ยงแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดง ด้วยอาหาร ชุดการทดลอง ที่ 1, 2 และ 3 เป็นระยะเวลา 6 เดือน น้ำหนักเฉลี่ยแม่กุ้งพร้อมไข่เท่ากับ 103.38±11.83, 107.18±19.75, 106.79±7.26 กรัมต่อตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และภาพที่ 5) เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า น้ำหนักเฉลี่ยแม่กุ้งพร้อมไข่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

2.2 น้ำหนักเฉลี่ยแม่กุ้งหลังการปล่อยลูกกุ้ง

เมื่อเลี้ยงแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดง ด้วยอาหาร ชุดการทดลอง ที่ 1, 2 และ 3 เป็นระยะเวลา 6 เดือน น้ำหนักเฉลี่ยแม่กุ้งหลังการปล่อยลูกกุ้งเท่ากับ 86.96±12.28, 96.56±6.83, 94.09±5.23 กรัมต่อตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 3) เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า น้ำหนักเฉลี่ยแม่กุ้งหลังการปล่อยลูกกุ้ง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

2.3 อัตราแม่กุ้งมีไข่

เมื่อเลี้ยงแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงด้วยอาหาร ชุดการทดลอง ที่ 1, 2 และ 3 ระยะเวลา 6 เดือน ตรวจสอบการมีไข่ของแม่พันธุ์กุ้ง จำนวน 4 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 วันที่ 4 มิถุนายน 2558 พบแม่พันธุ์กุ้งมีไข่ 51.59±27.49, 58.10±7.33 และ 63.74±18.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า อัตราแม่กุ้งมีไข่ ครั้งแรกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ครั้งที่ 2 วันที่ 3 กรกฎาคม 2558 พบแม่พันธุ์กุ้งมีไข่ 33.73±22.28, 25.24±16.68 และ 23.99±14.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า อัตราแม่กุ้งมีไข่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ครั้งที่ 3 วันที่ 7 กรกฎาคม 2558 พบแม่พันธุ์กุ้งมีไข่ 9.92±10.80, 16.67±14.87 และ 12.27±11.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า อัตราแม่กุ้งมีไข่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และครั้งที่ 4 วันที่ 23 กรกฎาคม 2558 พบแม่พันธุ์กุ้งมี ไข่ 4.76±8.25, 0.00±0.00 และ 0.00±0.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 5) เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า อัตราแม่กุ้งมีไข่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่เปอร์เซ็นต์แม่กุ้งมีไข่ครั้งแรกของปี จากการเลี้ยงด้วยอาหาร ชุดการทดลองที่ 3 ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แม่กุ้งมีไข่ครั้งแรก 63.74 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ การเลี้ยงด้วยอาหาร ชุดการทดลองที่ 1 และ 2 แม่กุ้งมีไข่ครั้งแรกเฉลี่ย 51.59 และ 58.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 2)

2.4 จำนวนลูกกุ้งเฉลี่ยต่อแม่กุ้ง น้ำหนัก 1 กรัม

เมื่อเลี้ยงแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงด้วยอาหาร ชุดการทดลอง ที่ 1, 2 และ 3 เป็นระยะเวลา 6 เดือน จำนวนลูกกุ้งเฉลี่ยต่อแม่กุ้ง น้ำหนัก 1 กรัม เท่ากับ 5.56±2.05, 4.95±1.17, 6.27±1.28 ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และภาพที่ 6) เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า จำนวนลูกกุ้งเฉลี่ยต่อ แม่กุ้ง น้ำหนัก 1 กรัม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

2.5 น้ำหนักเฉลี่ยลูกกุ้งเมื่อออกจากแม่พันธุ์

เมื่อเลี้ยงแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดง ด้วยอาหาร ชุดการทดลอง ที่ 1, 2 และ 3 เป็นระยะเวลา 6 เดือน น้ำหนักเฉลี่ยลูกกุ้งเมื่อออกจากแม่พันธุ์เท่ากับ 0.0335±0.0012, 0.0350±0.0042, 0.0346±0.0011 กรัมต่อตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 3) เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า น้ำหนักเฉลี่ยลูกกุ้งเมื่อออกจากแม่พันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

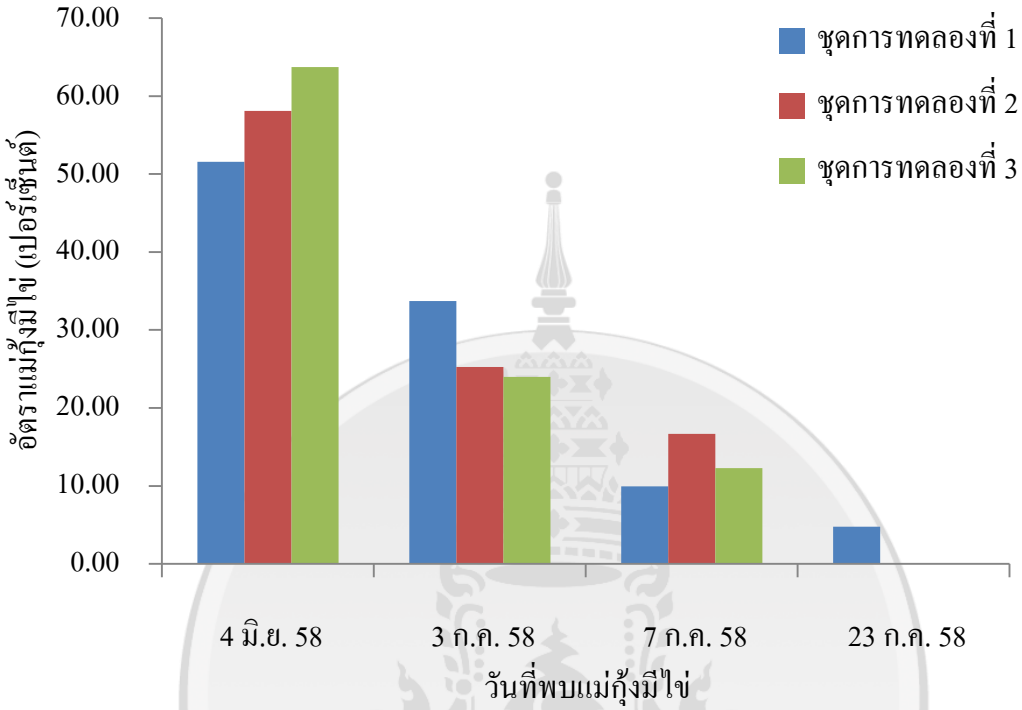
ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแม่กุ้งพร้อมไข่และหลังการปล่อยลูกกุ้ง (กรัม) จำนวนลูกกุ้งเฉลี่ยต่อน้ำหนักแม่กุ้ง 1 กรัม (ตัว) และน้ำหนักเฉลี่ยลูกกุ้งเมื่อออกจากแม่กุ้ง (กรัม)

ค่าเฉลี่ยการผลิตลูกกุ้ง	ชุดการทดลอง		
	1	2	3
น้ำหนักเฉลี่ยแม่กุ้งพร้อมไข่ (กรัม)	103.38±11.83	107.18±19.75	106.79±7.26
น้ำหนักเฉลี่ยแม่กุ้งหลังการปล่อยลูกกุ้ง (กรัม)	86.96±12.28	96.56±6.83	94.09±5.23
จำนวนลูกกุ้งเฉลี่ยต่อน้ำหนักแม่กุ้ง 1 กรัม (ตัว)	5.56±2.05	4.95±1.17	6.27±1.28
น้ำหนักเฉลี่ยลูกกุ้งเมื่อออกจากแม่กุ้ง (กรัม)	0.0335±0.0012	0.0350±0.0042	0.0346±0.0011

ตารางที่ 4 อัตราการมีไข่ (เปอร์เซ็นต์) ของแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกันในหนึ่งฤดูกาลสืบพันธุ์

วันที่พบแม่พันธุ์กุ้งมีไข่	ชุดการทดลอง		
	1	2	3
4 มิถุนายน 2558	51.59	58.10	63.74
3 กรกฎาคม 2558	33.73	25.23	23.99
7 กรกฎาคม 2558	9.92	16.67	12.27
23 กรกฎาคม 2558	4.76	0.00	0.00

มูลนิธิโครงการหลวง ROYAL PROJECT FOUNDATION



ภาพที่ 2 อัตราแม่กุ้งมีไข่ที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน

คุณสมบัติของน้ำในบ่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดง

บ่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดง มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ย 7.39±0.34 มิลลิกรัมต่อลิตร อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย 26.02±1.34 องศาเซลเซียส อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย 28.91±1.23 องศาเซลเซียส ความเป็นด่างเฉลี่ย 143.56±17.29 มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต ความกระด้างเฉลี่ย 136.82±11.44 มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต ความเป็นกรดเป็นด่าง เฉลี่ย 8.33±0.34 (ตารางที่ 5) คาร์บอนไดออกไซด์อิสระในน้ำมีค่า 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร และแอมโมเนียรวมมีค่า 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร

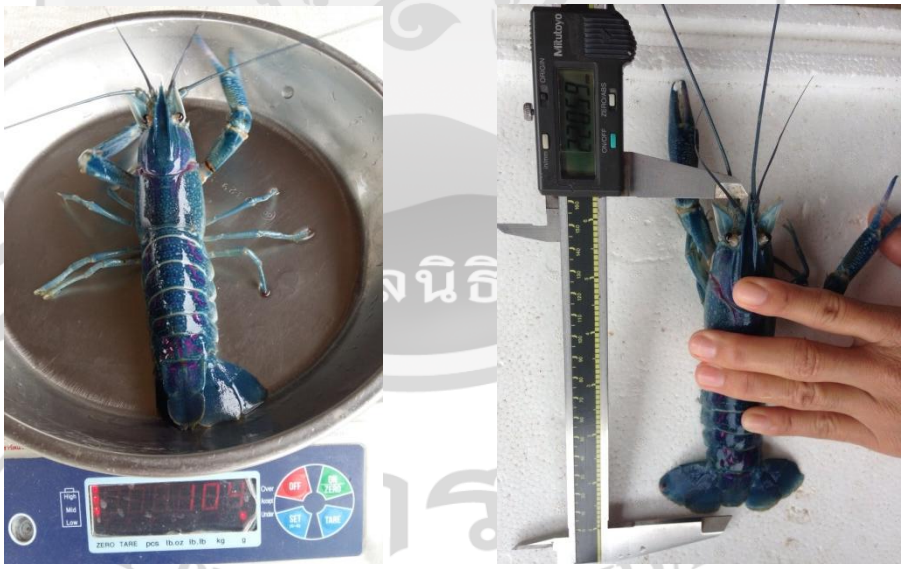
ROYAL PROJECT FOUNDATION

ตารางที่ 5 คุณสมบัติของน้ำในบ่อทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามแดงเฉลี่ยระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายน 2558 ที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน

เดือน	ชุดการทดลอง	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ย (mg/l)	อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย (^{o}C)	อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย (^{o}C)	ความเป็นด่างเฉลี่ย (mg/l as $CaCO_3$)	ความกระด้างเฉลี่ย (mg/l as $CaCO_3$)	ความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย
มีนาคม 2558	1	7.85±0.10	23.33±0.75	27.40±5.40	124.17±0.29	123.67±5.35	8.28±0.06
(5-31 มีนาคม 2558)	2	7.59±0.29	23.44±0.93	27.40±5.40	143.83±1.89	131.17±14.19	8.38±0.05
	3	7.75±0.37	23.26±0.71	27.40±5.40	139.25±7.40	121.58±15.40	8.18±0.33
เมษายน 2558	1	7.31±0.07	25.28±0.68	29.32±4.42	130.67±1.04	144.00±3.04	8.31±0.03
	2	7.16±0.06	25.30±0.72	29.32±4.42	141.92±12.15	139.17±4.07	8.31±0.19
	3	7.03±0.04	25.35±0.76	29.32±4.42	138.83±6.17	139.17±6.43	8.39±0.04
พฤษภาคม 2558	1	7.90±0.09	26.95±0.70	30.37±3.17	166.00±7.05	133.33±13.90	8.34±0.09
	2	7.67±0.10	27.40±0.81	30.39±3.16	178.89±19.95	122.33±15.50	8.44±0.17
	3	7.77±0.03	26.95±0.76	30.38±3.17	169.67±11.41	131.33±8.78	8.35±0.03
มิถุนายน 2558	1	7.55±0.18	26.91±0.55	29.85±2.78	154.33±24.27	141.83±12.29	7.92±0.04
	2	7.49±0.22	26.93±0.58	29.82±2.88	160.67±9.57	147.50±13.54	7.84±0.06
	3	7.58±0.19	26.63±0.51	29.83±2.81	161.17±7.18	145.83±9.09	7.84±0.04
กรกฎาคม 2558	1	7.09±0.17	26.25±0.54	27.45±1.81	119.83±13.77	119.50±6.56	8.03±0.20
	2	6.98±0.21	26.30±0.53	27.46±1.82	117.17±8.62	121.50±3.28	8.13±0.26
	3	7.01±0.15	26.27±0.55	27.47±1.81	124.00±23.83	130.33±19.78	8.17±0.15
สิงหาคม 2558	1	8.43±0.11	26.54±0.62	28.92±2.93	129.33±12.45	139.67±11.07	8.20±0.16
	2	7.18±0.53	26.43±0.55	28.92±2.93	134.17±17.90	132.60±13.26	8.33±0.42
	3	7.27±0.51	27.51±2.16	28.92±2.63	129.50±11.95	143.50±19.08	8.44±0.20
กันยายน 2558	1	6.88±0.09	26.72±0.78	29.05±2.55	149.33±4.25	147.08±10.03	9.01±0.15
(1 กันยายน 2558)	2	6.90±0.13	26.34±0.65	29.05±2.55	149.25±6.66	156.50±6.50	8.88±0.19
	3	6.93±0.07	26.84±0.59	29.05±2.55	157.75±1.09	162.17±2.25	9.08±0.03
ค่าเฉลี่ย		7.39±0.34	26.02±1.34	28.91±1.23	143.56±17.29	136.82±11.44	8.33±0.34

(ก) (ข)

ภาพที่ 3 พ่อพันธุ์กุ้งก้ามแดง (ก)
แม่พันธุ์กุ้งก้ามแดง (ข)



ภาพที่ 4 การชั่งน้ำหนักตัวและวัดความยาวตัวพ่อแม่พันธุกุ้งก้ามแดงก่อนและหลังการเพาะพันธุ์

(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

(จ)

(ฉ)

ภาพที่ 5 แม่กุ้งพร้อมไข่ที่ได้รับการผสมสีเหลือง (ก)
ไข่กุ้งมีพัฒนาการและสีไข่เข้มขึ้นเป็นสีส้ม (ข)
ไข่กุ้งมีสีน้ำตาลแดงและพัฒนาถึงระยะมีจุดตา (ค)
ลูกกุ้งพัฒนาถึงระยะมีรยางค์ (ง)
ลูกกุ้งพร้อมรยางค์ชัดเจน (จ)
ลูกกุ้งมีพัฒนาการสมบูรณ์ (รยางค์ครบ) แต่ยังเกาะอยู่กับตัวแม่กุ้ง (ฉ)

(ก) (ข)

ภาพที่ 6 ลูกกุ้งระยะแรกที่ออกจากตัวแม่กุ้งยังรวมตัวกันเป็นกลุ่ม (ก)
ลูกกุ้งที่เป็นอิสระจากแม่กุ้ง (ข)

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

1. การเจริญเติบโตของกุ้งก้ามแดง

การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงด้วยอาหารเม็ดกุ้งรวมระดับโปรตีน 35% ผสมน้ำมันปลาทูน่า 2,700 มก./100 กรัมอาหาร และวิตามินซี 100 มก./100 กรัมอาหาร เสริมวิตามินอี และสาหร่ายสไปรูไลน่า ต่างกัน 3 ชุดการทดลอง ได้แก่ ชุดการทดลองที่ 1 อาหารเม็ดกุ้งรวมระดับโปรตีน 35% ผสมน้ำมันปลาทูน่า 2,700 มก./100 กรัมอาหาร และวิตามินซี 100 มก./100 กรัมอาหาร ชุดการทดลองที่ 2 อาหารเม็ดกุ้งรวมระดับโปรตีน 35% ผสมน้ำมันปลาทูน่า 2,700 มก./100 กรัมอาหาร วิตามินซี 100 มก./100 กรัมอาหาร และวิตามินอีในปริมาณเข้มข้น 100 มก./100 กรัมอาหาร และชุดการทดลองที่ 3 อาหารเม็ดกุ้งรวมระดับโปรตีน 35% ผสมน้ำมันปลาทูน่า2,700 มก./100 กรัมอาหาร วิตามินซี 100 มก./100 กรัมอาหาร และสาหร่ายสไปรูไลน่า 3,000 มก./100 กรัมอาหาร โดยน้ำหนักแห้ง พ่อพันธุ์กุ้งก้ามแดงมีน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 108.52±36.14, 115.93±35.39 และ 109.96±26.74 กรัม ตามลำดับ แม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงมีน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 82.19±5.13, 87.54±4.91 และ 82.13±3.40 กรัม ตามลำดับ ทดลองเลี้ยงเป็นระยะเวลา 6 เดือน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การเจริญเติบโตโดยน้ำหนักตัวเฉลี่ย ความยาวตัวเฉลี่ย น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน แล ะอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยของ พ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดงทั้ง 3 ชุดการทดลอง ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($p>0.05$) ในขณะเดียวกัน พบว่า พ่อพันธุ์กุ้งก้ามแดงมีการ เจริญเติบโตดี กว่าแม่พันธุ์กุ้ง ก้ามแดง สอดคล้องกับการทดลองเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามแดงของโกมุท และคณะ (2549) กล่าวว่า อาจเป็นเพราะกุ้งเพศผู้โดยปกติเจริญเติบโตเร็วกว่ากุ้งเพศเมียโดยสายพันธุ์ และ/หรือกุ้งก้ามแดงเพศเมียมีการสร้างไข่ ฟักไข่ และดูแลตัวอ่อนอยู่กับตัว

2. ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์วางไข่ของกุ้งก้ามแดง

จากการทดลองให้อาหารพ่อแม่พันธุ์กุ้งก้ามแดง ด้วยอาหารต่างกัน 3 ชุดการทดลอง พบว่า ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์วางไข่ของกุ้งก้ามแดงไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($p>0.05$) ทั้งเปอร์เซ็นต์แม่กุ้งมีไข่ จำนวนลูกกุ้งเฉลี่ยต่อแม่กุ้ง น้ำหนัก 1 กรัม แต่เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์แม่กุ้งมีไข่ครั้งแรกของปีจากการเลี้ยงด้วย อาหาร ชุดการทดลอง ที่ 3 ผสมสาหร่ายสไปรูไลน่า 3,000 มก./100 กรัมอาหาร โดยน้ำหนักแห้ง มีค่าเฉลี่ย สูงกว่าอาหารชุดการทดลองที่ 1 และ 2 ซึ่งในด้านการผลิตลูกกุ้ง เพื่อให้มีลูกกุ้งเพิ่มขึ้นนั้น หากช่วงต้นปีการผลิต สามารถเพิ่มผลผลิตลูกกุ้งได้มากขึ้น จะส่งผลให้ มีกุ้งขนาดตลาดเพื่อจำหน่ายในปลายปีเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้น หากต้องการเลี้ยงกุ้งที่ได้แม่กุ้งมีไข่ และมีลูกกุ้งจำนวนมาก ในช่วงต้นฤดูกา ลเพาะพันธุ์ ควรใช้อาหาร ชุดการทดลอง ที่ 3 ที่ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แม่กุ้งมีไข่ ครั้งแรก 63.74 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยจำนวนลูกกุ้ง 6.27 ตัวต่อแม่กุ้ง น้ำหนัก 1 กรัม ขณะที่แม่กุ้งที่เลี้ยงด้วย อาหาร ชุดการทดลองที่ 1 และ 2 มีไข่ครั้งแรกเฉลี่ย 51.59 และ 58.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จำนวนลูกกุ้งเฉลี่ย 5.56 และ 4.95 ตัวต่อแม่กุ้ง น้ำหนัก 1 กรัม ตามลำดับ ทั้งนี้ อาหารกุ้งทดลองทั้ง 3 ชุดการทดลอง มีราคา 43.00, 44.30 และ 53.80 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

มูลนิธิโครงการหลวง
ROYAL PROJECT FOUNDATION

เอกสารอ้างอิง

โกมุท อุ่นศรีส่ง ประสาน พรโสภิณ อุมาภรณ์ จรดล สุจนีย์ พรโสภิณ และสมพร กันธิยะวงศ์. 2549 -2551. การเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามแดง. รายงานวิจัยโครงการหลวง.

ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม. 2550. การเพาะเลี้ยงสาหร่ายสไปรูไลนาในสูตรอาหารต้นทุนต่ำเพื่อเป็นอาหารสัตว์น้ำ. คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 53 หน้า.

จงกล พรมยะ เทพรัตน์ อึ้งเศษฐพันธ์ และขจรเกียรติ์ แช่ตัน . 2549. ผลของสาหร่ายสไปรูลินาสดต่อการเจริญเติบโตของลูกปลานิลแดง. 2549 ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้. หน้า 283-291.

เจียมจิตต์ บุญสม. 2535. ความลับของสาหร่ายสไป รูไลน่าผลทางการรักษาที่แพทย์ชาวญี่ปุ่นค้นพบ แปลอันดับที่ 105 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ พิมพ์ครั้งที่2 โรงพิมพ์คุรุสภากรุงเทพ. 219 หน้า.

โชติ เขียนด้วง ปิยาลัย เหมทานนท์ และชัยวัฒน์ วิชัยวัฒนะ. 2548. การใช้สไปรูไลนาสดเป็นส่วนประกอบอาหารสำหรับอนุบาลลูกปลากะรังดอกแดง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 44/2548. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งนครศรีธรรมราช, กรมประมง. 14 หน้า.

ไพฑูรย์ อรรฆยานนท์ และทวี จินดามัยกุล . 2540. ศึกษาการเลี้ยงแม่กุ้งบีบตาให้มีไข่แก่และผสมพันธุ์โดยใช้อาหารสดร่วมกับอาหารที่เสริมด้วยวิตามินอีในระดับต่างๆ เอกสารวิชาการฉบับที่ 17/2540. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งภูเก็ต. กรมประมง. 20 หน้า.

มัลลิกา วรรณประภา และจรีภรณ์ มีศรี . 2554. ผลของวิตามินอีที่เสริมในอาหารกุ้งในระดับต่างๆ ต่อการมีไข่ของแม่พันธุ์กุ้งก้ามกราม. สารวิชาการประมง ปีที่ 7 ฉบับที่ 8/2554. หน้าที่ 89-92.

วีรพงศ์ วุฒิธิพันธุ์ชัย . 2536. อาหารปลา. ภาควิชาวาริชศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 216 หน้า.

อมรรัตน์ เสริมวัฒนากุล พิสมัย สมสืบ นุชนรี ทองศรี และสาวิ ตรี วงศ์สุวรรณ. 2549. อาหารและการผลิตอาหารสัตว์น้ำ. สถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำจืด, กรมประมง. 74 หน้า.

Ai, C.X., Chen, L.Q., Zhou, Z.L., Deng, G.Y., Jiang, H.B., 2003. Effect of ascorbic acid and alfa-tocopherol in broodstock diet on reproductive performance of *Eriocheir sinensis*. Journal of Fisheries of China 27, 62-68. (in Chinese with English abstract).

Baker,R.T.M. and S.J. Davies.1996. Oxidative nutritional stress associated with feeding rancid oils to African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell) and the protective role of a tocopherol. *Aquaculture Research*. 27:795-803.

Cavalli, R.O., M. M. Frederico, P. Lavens, P. Sorgeloos, H. J. Nelis and A.P. De Leenheer. 2003. Effect of Diatary Supplementation of Vitamin C and E on maternal performance and larva quality of the Prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture227 : 131-146.

Dehasque M., P. Candreva, M. Carrascosa and P. Lavens. 1995. Comparison of an Artificial Diet and Live food as Broodstock Maturation Diets for seabream (*Sparus aurata*) : Effects on Spawning and egg quality. *In* Larvi'95. European aquaculture Society. Special publication. No. 24. gent, belgium, 521 pp.

Deshimaru, O. and Kuroki, K. 1974. Studies on purified diets for prawns. Basal composition of the diet. *Bull Jap. Soc. Sci. Fish.* 40, 415 – 19.

Dimascio, P., M.E. Murphy and H. Sies. 1991. Antioxidant defense systems: the role carotenoids, tocopherols and thiols. *Am. J. Clin. Nutr.,* 53: 194S-200S.

Ducan, P.L. and P.H Klesius. 1996. Effects of feeding *spirulina platensis* on specific and non-specific immune responses of channel catfish. *J. Aquat. Anim. Heal*., 8 : 308 – 313.

Fernandez-Palacios, H., M.S. Izquierdo, M. Gonzalez, L. Robaina and A. Valencia. 1998. Combined effect of dietary a tocopherol and n-HUFA on egg quality of gilthead seabream (*Sparus auratus*) broodstock. *Aquaculture*. 161:475-476.

Halver, J.E. 1989. The Vitamins. In : Fish nutrition second edition. Academic Press, Inc. San Diego. pp. 31-109.

Hilton, J.W. 1989. The interaction of vitamins, minerals and diet composition in the diet of fish. *Aquaculture*. 79 : 223-244.

Holdich, D.M. and Lowery, R.S. (eds) 1988. Freshwater Crayfish :Biology, Management and Exploitation. Croom Helm, London.

Izquierdo, M.S., H. Fernandez-Paracios and A.G.J. Tacon. 2001. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. *Aquaculture*. 197:25-42.

Jones, C.M. 1990. The Biology and Aquaculture Potential of the Tropical Freshwater Crayfish *Cherax quadricarinatus*. Queensland Department of Primary Industries, Information Series No. QI90028. 130 pp.

Kanazawa, A., Teshima, S. and Tanaka, N. 1976. Nutritional requirements of prawns : effect of dietary lipis on growth. *Bull Jap. Soc. Sci. Fish.* 43(7), 849 – 856.

King, I.B. 1985. Influence of vitamin E in reproductive in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) Ph.D. thesis, University of Washington. 73p.

Liebler,D.C. 1993. The role of metabolism in the oxidant function of vitamin E. *Crit. Rev.Toxicol*. 23:147-169.

Maguire, G.B. 1979. Prawn Farming Industries in Japan, Philippines and Thailand. NSW State Fisheries Tech. Report, 110 pp.

Mills, B.J. 1989. Australian Freshwater Crayfish Handbook of Aquaculture. 116 pp.

Momot, W.T., Gowing, H. and Jones, P.D. 1978. The dynamics of crayfish and their role in the ecosystem. *Am. Midl. Nat.* 99, 10 – 35.

Roeland W. 2001. Role of Lipids, vitamins in maturing shrimp. Global aquaculture alliance, pp. 24-27.

Sammy, N. 1988. Breeding biology of *Cherax quadricarinatus* in the Northern Territory. In : Evans, L.H. & O'Sullivan, D. (eds.).

Xavier, R.M. 1997. Production of redclaw crayfish in Ecuador. World aquaculture. Volume 28 (2) ; 5 – 10.

มูลนิธิโครงการหลวง
ROYAL PROJECT FOUNDATION

ภาคผนวก

มูลนิธิโครงการหลวง

ROYAL PROJECT FOUNDATION

ตารางผนวกที่ 1 ราคา (บาท) ต่อกิโลกรัมอาหารทดลอง 3 ชุดการทดลอง

วัตถุดิบ (กรัม)	ชุดการทดลอง		
	1	2	3
อาหารกุ้ง โปรตีน 35% (กรัม)	1,000.00	1,000.00	1,000.00
สไปรูไลน่า (กรัม)	0.00	0.00	30
น้ำมันปลาทูน่า (มิลลิลิตร)	30.00	30.00	30.00
วิตามินซี (กรัม)	1.00	1.00	1.00
วิตามินอี (กรัม)	0.00	1.00	0.00
ราคา (บาท) ต่อกิโลกรัม	43.00	44.30	53.80

หมายเหตุ

1. ชุดการทดลองที่ 1 อาหารเม็ดเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งด้วยระดับโปรตีน 35%
ผสมน้ำมันปลาทูน่า 2,700 มก./100 กรัมอาหาร
และวิตามินซี (Mono-phosphate) 100 มก./100 กรัมอาหาร (ชุดควบคุม)
ชุดการทดลองที่ 2 อาหารเม็ดเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งด้วยระดับโปรตีน 35%
ผสมน้ำมันปลาทูน่า 2,700 มก./100 กรัมอาหาร
วิตามินซี (Mono-phosphate) 100 มก./100 กรัมอาหาร
และวิตามินอีในปริมาณเข้มข้น 100 มก./100 กรัมอาหาร
ชุดการทดลองที่ 3 อาหารเม็ดเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งด้วยระดับโปรตีน 35%
ผสมน้ำมันปลาทูน่า 2,700 มก./100 กรัมอาหาร
วิตามินซี (Mono-phosphate) 100 มก./100 กรัมอาหาร
และสาหร่ายสไปรูไลน่า 3,000 มก./100 กรัมอาหาร โดยน้ำหนักแห้ง
2. ราคาวัตถุดิบ
- อาหารกุ้งสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำ โปรตีน 35% ราคากิโลกรัมละ 40 บาท
- สาหร่ายสไปรูไลน่า ราคากิโลกรัมละ 360 บาท
- น้ำมันปลาทูน่า ขนาดบรรจุ 1 ถัง 20 ลิตร ราคา 1,852 บาท
- วิตามินซี ราคากิโลกรัมละ 220 บาท
- วิตามินอี ราคากิโลกรัมละ 1,300 บาท