



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ ผลของการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินเขียว, *Synchiropus splendidus*,
Herre, 1927 ด้วยอาหารสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นเพื่อทดแทนอาหารมีชีวิต:
การยอมรับอาหารและการสืบพันธุ์

The effects of feeding mandarin fish, *Synchiropus splendidus*, Herre, 1927
broodstocks with artificial diets as a replacement for live feeds with emphasis
on the acceptability and its impacts on the reproductive capability

ปีที่ 1

ผลของขนาดและความหนาแน่นของอาร์ทีเมียต่อผลผลิตไข่ของปลาแมนดารินเขียว

Synchiropus splendidus, Herre, 1927

The effects of *Artemia* size and density on eggs production of green
mandarin fish, *Synchiropus splendidus*, Herre, 1927

ภายใต้แผนงานวิจัย

การพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาแมนดาริน, *Synchiropus splendidus*, Herre, 1927
เพื่อการอนุรักษ์ และการผลิตเชิงพาณิชย์

Development of Aquaculture Technology of Mandarin fish, *Synchiropus
splendidus*, Herre, 1927) for conservation and commercial production

นางสาวจารุนันท์ ประทุมยศ

นางสาวสุพรรณิ ลิ้มทอชวลิต

นางณิชา สิรินนท์ธนา

นางสาวศิริวรรณ ชูศรี

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้ จากเงินอุดหนุนรัฐบาล(งบประมาณแผ่นดิน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557

มหาวิทยาลัยบูรพา

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ ผลของการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน, *Synchiropus splendidus*,
Herre, 1927 ด้วยอาหารสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นเพื่อทดแทนอาหารมีชีวิต:
การยอมรับอาหารและการสืบพันธุ์

The effects of feeding mandarin fish, *Synchiropus splendidus*, Herre, 1927
broodstocks with artificial diets as a replacement for live feeds with emphasis
on the acceptability and its impacts on the reproductive capability

ปีที่ 1

ผลของขนาดและความหนาแน่นของอาร์ทีเมียต่อผลผลิตไข่ของปลาแมนดารินเขียว

Synchiropus splendidus, Herre, 1927

The effects of *Artemia* size and density on eggs production of green
mandarin fish, *Synchiropus splendidus*, Herre, 1927

ภายใต้แผนงานวิจัย

การพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาแมนดาริน, *Synchiropus splendidus*, Herre, 1927
เพื่อการอนุรักษ์ และการผลิตเชิงพาณิชย์

Development of Aquaculture Technology of Mandarin fish, *Synchiropus
splendidus*, Herre, 1927) for conservation and commercial production

นางสาวจรรุณท์ ประทุมยศ

นางสาวสุพรรณิ ลิ้มทอชิต

นางณิชา สิรินนธ์ธนา

นางสาวศิริวรรณ ชูศรี

สิงหาคม พ.ศ. 2558

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 มหาวิทยาลัยบูรพาผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติเลขที่สัญญา ๑๔๙/๒๕๕๗ ซึ่งคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างมาก ณ โอกาสนี้ นอกจากนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะทำงานที่ร่วมใจกันดำเนินการวิจัยอย่างดีและขอขอบคุณบุคลากรของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการทำวิจัยจนทำให้โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้

ผลของขนาดและความหนาแน่นของอาร์ทีเมียต่อผลผลิตไข่ของปลาแมนดารินเขียว

Synchiropus splendidus, Herre, 1927

จารุพันธ์ ประทุมยศ สุพรรณิ ลิขิตพลิต ณิช สิริพนธ์ธนา และ ศิริวรรณ ชูศรี

บทคัดย่อ

ในธรรมชาติปลาแมนดารินเขียว (*Synchiropus splendidus*) กินแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กและขนาดใหญ่แต่แพลงก์ตอนสัตว์เหล่านี้เพาะเลี้ยงยากในที่กักขัง อาร์ทีเมียแต่ หาได้ง่าย เจริญเติบโตเร็วซึ่งเป็นอาหารทางเลือกในการเลี้ยงปลาแมนดารินเขียวแต่ขนาดและปริมาณอาร์ทีเมียที่ให้ปลาแมนดารินเขียวกินและปลาสามารถสืบพันธุ์ได้ต้องทำการศึกษานอกจากนี้ การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินเขียวด้วยอาหารเม็ดทดแทนการใช้อาหารมีชีวิตยังไม่มีรายงานการวิจัย รายงานการวิจัยนี้เป็นรายงานการวิจัยเพื่อศึกษาขนาดและปริมาณของอาร์ทีเมียที่ให้พ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินเขียวที่ได้จากการเพาะเลี้ยง (F1) กินและปลาสามารถสืบพันธุ์ ในปี 1 วางแผนการทดลองแบบ 4x3 การทดลองแบบสุ่มตลอด ชุดการทดลองประกอบด้วย ชุดการทดลองที่ 1 ให้กินอาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/ลิตร/ครั้ง ชุดการทดลองที่ 2 ให้กินอาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มิลลิลิตร/ครั้ง ชุดการทดลองที่ 3 ให้กินอาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 2 ตัว/ลิตร/ครั้งและอาร์ทีเมียแรกฟัก 0.25 ตัว/มิลลิลิตร/ครั้ง ชุดการทดลองที่ 4 ให้กินอาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 1 ตัว/ลิตร/ครั้งและอาร์ทีเมียแรกฟักจำนวน 0.5ตัว/มิลลิลิตร/ครั้ง ก่อนนำอาร์ทีเมียไปใช้เป็นอาหารปลาแมนดารินเขียว ทำการเสริมอาหารในอาร์ทีเมียด้วยแพลงก์ตอนพืชผสมกัน 2 ชนิดเป็นระยะเวลาประมาณ 1 ชม ระหว่างเตตราเซลมิส (*Tetraselmis gracilis*) และไอโซโครซิส (*Isochrysis galbana*) หรือระหว่างเตตราเซลมิส (*T. gracilis*) และนาโนโครลอปซิส (*Nanochloropsis oculata*) เริ่มต้นการทดลองเมื่อปลามีอายุ 1 ปี 2 เดือน ทดลองในตู้กระจกขนาด 45 x 120 x 50 เซนติเมตร บรรจุน้ำ 270 ลิตร ตู้ทดลองแบ่ง 2 ส่วนคือส่วนเลี้ยงปลา (180 ลิตร) และส่วนเก็บไข่ (90 ลิตร) ให้อาหารปลาแมนดารินเขียว 2 ครั้ง/วัน ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 8 เดือน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ปลาแมนดารินเขียวอายุ 2 ปีพบว่าในทุกชุดการทดลองปลาเพศเดียวกันมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \geq 0.05$) แต่ปลาเพศผู้มีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย ปลาแมนดารินเขียวที่กินอาร์ทีเมียตัวเต็มวัยจำนวน 1 คู่ เริ่มผสมพันธุ์เมื่ออายุ 1 ปี 7 เดือนก่อนสิ้นสุดการทดลอง 3 เดือนดังนั้นปลาแมนดารินเขียวที่เลี้ยงในที่กักขังและเริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์อาจจะมีขนาดใกล้เคียงกับขนาดของปลาแมนดารินเขียวเมื่อสิ้นสุดการทดลองซึ่งปลาแมนดารินเขียวเพศผู้มีน้ำหนัก 3.70 กรัม ความยาวลำตัว 5.54 เซนติเมตร และเพศเมียมีน้ำหนัก 3 กรัม ความยาวลำตัว 5.39 เซนติเมตร ปลาแมนดารินเขียวออกไข่ครั้งละประมาณ 48 - 253 ฟอง จำนวนครั้งการออกไข่สัมพันธ์กับคุณภาพไข่ดีแต่ไม่สัมพันธ์กับปริมาณไข่ ลูกปลาแรกเกิดเป็นระยะ pro-larvae ซึ่งมีลำตัวใสและมีถุงไข่แดงขนาดใหญ่ ปากและสีของตายังไม่พัฒนา การทดลองปีที่ 2 ศึกษาผลของอาหารมีชีวิตและอาหารเม็ดต่อการสืบพันธุ์ของปลาแมนดารินเขียว (F1) ที่เลี้ยงกักขัง

Effects of *Artemia* size and density on eggs production of green mandarinfish, *Synchiropus splendidus*, Herre, 1927

Jarunan Pratoomyot Supanee Leethochavalit Nisa Sirinonthana and Siriwan Choosri

Abstract

In the wild, green mandarinfish, *Synchiropus splendidus*, feed principally on a range of zooplankton, however, rearing zooplankton under captive conditions remains problematic. While *Artemia* are used intensively in aquaculture for rearing finfish, they have the benefit of being fast growing and readily available and therefore may serve as an alternative live feed for *S. splendidus*, however, the right size and density of *Artemia* to present to the fish needs to be determined. In addition, Replacement of live feeds with artificial diet remains investigation. The current experiment set to determine what stages and density of *Artemia* were appropriate for maintaining growth, leading to successful spawning events. To investigate this, a 4×3 completely randomised design (CRD) was used to test various live *Artemia* diets presented to the F1 progeny of green mandarinfish reared under artificial conditions. The experimental treatments were: 1) live adult *Artemia* fed at 3 individuals (ind) L⁻¹; 2) newly hatched (NH) *Artemia* fed at 0.5 ind. mL⁻¹; 3) adult *Artemia* at 2 ind. L⁻¹ plus NH at 0.25 ind. mL⁻¹; and, 4) adult *Artemia* at 1 ind. L⁻¹ plus NH at 0.25 ind. mL⁻¹. The *Artemia* used in all treatments, were fed on a daily diet of dry *Spirulina platensis* prior to enrichment with a mixture of live algae, i.e., either *Tetraselmis gracilis* and *Isochrysis galbana* or *T. gracilis* and *Nanochloropsis oculata*. The initial, 1.2 year old *S. splendidus* used for the experimental trials, were raised in 45 × 120 × 50 cm glass tanks containing 270 l of 32-34 ppt seawater. The experimental tanks were separated into 2 parts; rearing (180 l) and egg collecting areas (90 l). After 8 months of feeding the fish the experimental diets twice per day, there were no significant differences ($p \geq 0.05$) in the growth performances when same sex fish were compared between treatments; male were always of a larger size. Only a single pair of *S. splendidus* fed on the adult *Artemia* began to display breeding behaviour when they were aged 1.7 years old and just three months before the termination of the trial. This pair of fish went onto successfully to spawn multiple times. This result, although observed for only this single pair of fish, leads to the assumption that the size and age at which *S. splendidus* reaches maturity under aquaculture conditions is when male fish reach 5.54 cm in total length (TL) and females reach 5.39 cm TL. The number of eggs in each batch of eggs that were laid ranged from 48 – 253 eggs. The study found that there appears to be an improvement in egg quality with each successive batch of eggs that are produced irrespective of the number of eggs produced in a batch. After hatching,

the pro-larvae were transparent associated with large yolk sac and had undeveloped eye pigment and lacked a mouth. The digestive system was seen as a simple straight tube. In the second trial, various live *Artemia* and artificial diets will be fed on the green mandarinfish progeny (F1) and the effect on their reproduction will be investigated.

Institute of Marine Science Burapha University Muang Chonburi 20131

สารบัญเรื่อง

	หน้า
ชื่อเรื่องการวิจัย	i
กิตติกรรมประกาศ	ii
บทคัดย่อภาษาไทย	iii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	iv
สารบัญเรื่อง	vi
สารบัญภาพ	vii
สารบัญตาราง	viii
บทนำ	1
วิธีดำเนินการวิจัย	8
ผลการวิจัย	15
สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	24
เอกสารอ้างอิง	27
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	35
ภาคผนวก ข ประวัตินักวิจัย	52

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่	
1 ปลาแมนดารินเขียวเพศเมียเริ่มต้นการทดลองอายุ 1 ปี 2 เดือน	9
2 ปลาแมนดารินเขียวเพศผู้เริ่มต้นการทดลองอายุ 1 ปี 2 เดือน	9
3 ตู้ทดลองที่มีหินเป็นที่ยึดสำหรับเป็นที่หลบซ่อนของปลาแมนดารินเขียว	11
4 พื้นที่เก็บไข่ที่มีภาชนะสำหรับเก็บไข่ปลาแมนดารินเขียวและไบโอบอล	11
5 คุณภาพไข่ (%) ของปลาแมนดารินเขียวจากการผสมพันธุ์ออกไข่ 10 ครั้ง	17
6 ดอกไม้ทะเลแก้วขนาดใหญ่ (ซ้าย) และขนาดเล็ก (ขวา) ที่ระบดในตู้ทดลอง	18
7 ลูกปลาแมนดารินอายุ 6 ชั่วโมง มีลำตัวใสและมีถุงไข่แดงขนาดใหญ่	19
8 ลูกปลาแมนดารินอายุ 6 ชั่วโมง ดวงตาไม่มีเม็ดสี อวัยวะภายในยังไม่พัฒนา	20
9 ลูกปลาแมนดารินอายุ 6 ชั่วโมง มีระบบทางเดินอาหารเป็นท่อนตรง	21
10 พัฒนาการการเจริญเติบโตของลูกปลาแมนดารินอายุ 1 ถึง 8 วัน	22

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่	
1 การเจริญเติบโตของปลาแมนดารินเขียวเพศผู้และเพศเมีย	1
2 ความถี่การออกไข่ ปริมาณและคุณภาพไข่ปลาแมนดารินเขียว	17
3 คุณภาพน้ำเฉลี่ยในตู้ทดลองปลาแมนดารินเขียวตลอดระยะเวลาทดลอง	23

บทนำ

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปลาแมนดารินเขียว (green mandarinfish หรือ mandarin dragonet) ซึ่งเมื่อก่อนเคยถูกจำแนกเป็น *Callionymus splendidus*, *Neosynchiropus splendidus*, หรือ *Pterosynchiropus splendidus* (Thornhill, 2012) จัดอยู่ในอาณาจักรAnimalia ไฟลัม Chordata คลาส Actinopterygii อันดับ Perciformes อันดับย่อย Callionymidae แฟมมีลี Callionymidae จีนัส *Synchiropus* สปีชีส์ *splendidus* (<http://en.wikipedia.org/wiki/Mandarinfish>) ปลาแมนดารินเขียวเป็นปลาทะเลขนาดเล็กมีสีสันสวยงาม พบได้ในทะเลแถบประเทศญี่ปุ่นไปถึงทะเลแถบประเทศออสเตรเลีย พบในทะเลแถบอินโด-แปซิฟิก ประเทศฟิลิปปินส์ ประเทศอินโดนีเซีย เป็นต้น (Myers 1999; Sadovy et. al., 2001; Wheeler, 1975) ปลาแมนดาริน (dragonet) มีลักษณะคล้ายกับปลาปู (gobies) มีขนาดเล็กเคลื่อนไหวช้า ออกหากินในเวลากลางคืนเริ่มตั้งแต่พลบค่ำ อาหารธรรมชาติของปลาแมนดารินเขียวได้แก่แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มครัสเตเชียหรือสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่ในแนวปะการัง เช่น ฮาแพคติกอยโคฟิพอด หนอนโพลีชีต ครัสเตเชียขนาดเล็ก แอมฟิพอด กาสโทรพอด ออสตราคอด ไข่ปลาและแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กอื่นๆ (Lieske & Myers 1994; Myers 1999; Randall et. al., 1990; Sadovy et. al., 2001) ปลาแมนดารินเขียวมักหลบซ่อนอยู่ตามซอกแนวหินหรือแนวปะการัง ปลาแมนดารินเขียวขนาดใหญ่ที่พบในธรรมชาติมีความยาวประมาณ 60-90 มิลลิเมตร ปลาแมนดารินเขียวเพศผู้มีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย (Rasotto et. al., 2010; Sadovy et. al., 2005; Wheeler, 1975) ซึ่งลักษณะที่ปลาเพศผู้มีขนาดใหญ่กว่าเพศเมียเป็นลักษณะที่พบในปลา dragonet ชนิดอื่นด้วย (Gibson & Ezzi, 1979) นอกจากนี้ ปลา dragonet เพศผู้มีครีบหลังและครีบก้นยาวกว่าและมีส่วนหัวใหญ่กว่าปลาเพศเมีย (Sadovy et. al., 2001; Sale, 2002) ปลาแมนดารินเขียวเพศผู้ใช้ครีบหลังที่ยาวแสดงอาณาบริเวณขอบเขตระหว่างปลาเพศผู้ด้วยกันแต่ใช้ครีบหลังที่ยาวนี้เพื่อดึงดูดความสนใจปลาเพศเมีย (Rasotto et. al., 2010) บริเวณส่วนหัวของปลา dragonet ตัวเต็มวัยรวมทั้งปลาแมนดารินเขียวมีรูเพื่อใช้แลกเปลี่ยนกาซออกซิเจนซึ่งพัฒนามาจากแผ่นเปิดปิดเหงือกสำหรับการหายใจ (Eda et. al., 1994a,b) ปลาแมนดารินเขียวมีผิวหนังมันลื่นและมีสีสันหลากหลายและมีเมือกเป็นพิษ (Paxton & Eschmeyer, 1998; Sadovy et. al., 2005) ลำตัวมีลวดลายสีฟ้าสลับกับสีน้ำตาลส้มเป็นจุดและเส้นโค้งไปมา ปลาแมนดารินเขียวใช้ครีบท้องที่มีขนาดใหญ่คืบคลานไปตามท้องทะเลสลับกับการว่ายน้ำเพื่อหาอาหาร สีสันที่สวยงามของปลาแมนดารินเป็นสัญญาณบ่งบอกให้ศัตรูทราบถึงอันตรายในการจับปลาแมนดารินกินเป็นอาหาร (Sadovy et. al., 2005)) ปลาแมนดารินเขียวอาจมีชีวิตอยู่ในธรรมชาติได้นาน 10-15 ปี (Thornhill, 2012)

ปลาแมนดารินเขียวมีพฤติกรรมการสืบพันธุ์คล้ายกับปลา dragonet อื่นๆ ในแฟมมีลี Callionymidae ที่มีพฤติกรรมการผสมพันธุ์ออกไข่ในเวลาประมาณพลบค่ำ (Gonzales et. al., 1996; Takita & Okamoto 1979; Takita et. al., 1983) ปลาแมนดารินเขียวในธรรมชาติที่เจริญพันธุ์แล้วมีขนาดประมาณ 30 มิลลิเมตรขึ้นไป (Sadovy et. al., 2001) ในเวลาพลบค่ำปลาแมนดารินเขียวเพศเมียออกมาจากที่หลบซ่อนอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม 3-5 ตัว (Sadovy, 2001) หลังจากนั้นปลาแมนดารินเขียว

เพศผู้ว่ายน้ำเข้าไปในบริเวณที่ปลาเพศเมียอยู่เพื่อเกี้ยวพาราสีโดยการขยาดครีบ ปลาแมนดารินเขียวเพศเมียมักเลือกที่จะผสมพันธุ์กับปลาแมนดารินเพศผู้ขนาดใหญ่ (Rasotto et. al., 2010) หลังจากเลือกคู่ผสมพันธุ์แล้วปลาทั้งคู่ว่ายน้ำขึ้นไปสู่ท้องน้ำเหนือพื้นทะเลเพื่อผสมพันธุ์ (Rasotto et. al., 2010; Sadovy 2001,) ปลาแมนดารินเขียวเพศผู้ใช้ครีบอกบอบบริเวณทอปล่อยไข่รูปกรวยของปลาเพศเมีก่อนผสมพันธุ์ ซึ่งพฤติกรรมเช่นนี้ถ้าปลาแมนดารินเขียวเพศผู้ขนาดเล็กผสมพันธุ์กับปลาแมนดารินเขียวเพศเมียขนาดใหญ่ทำให้ไข่ที่ปล่อยออกมาเพียงบางส่วนได้รับการผสมกับสเปิร์ม (Rasotto et. al., 2010) นอกจากนี้ ปลาแมนดารินเขียวเพศเมียและเพศผู้ขนาดใหญ่มีปริมาณไข่และสเปิร์มมากกว่าปลาชนิดเดียวกันขนาดเล็กดังนั้นจำนวนไข่ที่ได้รับการผสมพันธุ์จึงมีผลโดยตรงจากจำนวนสเปิร์ม (Rasotto et. al., 2010) ไข่ปลาแมนดารินเขียวเป็นไข่ลอยน้ำขนาดเล็กประมาณ 0.7–0.8 มิลลิเมตร ปลาแมนดารินเขียวออกไข่ครั้งละประมาณ 12–205 ใบ และไข่ฟักเป็นตัวใช้เวลาประมาณ 12.5 ถึง 16 ชั่วโมง ลูกปลาแมนดารินเขียวพัฒนาเป็นปลาวัยรุ่นใช้เวลาประมาณ 8 ถึง 9 วัน (Sadovy et. al., 2001)

ปัจจัยที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ของปลาคือปัจจัยเกี่ยวกับตัวปลาเองและปัจจัยสิ่งแวดล้อม ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ได้แก่ สภาวะแวดล้อมในการเลี้ยง ความหนาแน่นในการเลี้ยง คุณภาพและปริมาณอาหาร (Bardon-Albaret et. al., 2015) อุณหภูมิ (Zhu et. al., 1991) ระยะเวลาแสงส่องสว่าง (photoperiod) (Lam 1983) อิทธิพลจากดวงจันทร์ (Awata et. al., 2010; Robertson et. al. 1990) ความหลากหลายของชนิดและขนาดอาหาร (Griffin et. al., 2012; Sadovy et. al., 2001) การใช้ประโยชน์จากอาหาร (capture ingestion and digestion) (Vinagre et. al., 2008) องค์ประกอบคุณค่าทางอาหาร (Otero-Ferrer et. al., 2012) คุณภาพของอาหารพ่อแม่พันธุ์ (Izquierdo, Fernandez-Palacios & Tacon 2001) เป็นต้น ปัจจัยปริมาณและคุณภาพของอาหารมีอิทธิพลต่อขนาดของผลผลิตไข่หรือตัวอ่อนในท้องปลา (brood size) โดยมีผลต่อการพัฒนาการของ gonad และ ovary ความแข็งแรงของสเปิร์ม (Fernández-Palacios et al. 2011; Forteach 1997; Foster & Vincent 2004; Lin et. al., 2007; Wong & Benzie 2003) สำหรับปัจจัยเกี่ยวกับตัวปลา ได้แก่ ความสมบูรณ์พันธุ์ ขนาดและอายุปลาวัยเจริญพันธุ์ (Bardon-Albaret et. al., 2015; Olivotto et. al., 2011) อวัยวะสืบพันธุ์พัฒนาไม่สมบูรณ์ (dysfunctions) (Bardon-Albaret et. al., 2015) เซลล์ไข่ (oocyte) ไม่พัฒนาหรือพัฒนาไม่สมบูรณ์ คุณภาพและปริมาณสเปิร์มลดลง (Mylonas et. al., 2010; Zohar & Mylonas 2001) เป็นต้น

ปลามีพฤติกรรมการเลือกกินอาหารเพื่อใช้พลังงานในการล่าเหยื่อให้มีประสิทธิภาพที่สุดในขณะเดียวกันเพื่อให้ได้มาซึ่งพลังงานและสารอาหารที่เพียงพอต่อความต้องการ (Priede, 1985; Pyke, 1984; Sih, 1980) ปลาขนาดเล็กเลือกกินเหยื่อขนาดเล็กเมื่อปลาโตขึ้นเลือกกินอาหารที่มีขนาดใหญ่ขึ้น (Cunha & Planas, 1999; Payne & Rippingale, 2000; Schmitt, 1986) เหยื่อที่มีขนาดใหญ่ให้พลังงานมากกว่าเหยื่อขนาดเล็ก (Celino et. al. , 2012; Payne & Rippingale, 2000) และปลาใช้พลังงานในการล่าเหยื่อขนาดใหญ่น้อยกว่าเนื่องจากเหยื่อที่มีขนาดเล็กต้องกินในปริมาณหลายตัวเพื่อให้ได้พลังงานเพียงพอต่อความต้องการ (Dhont & Lavens, 1996) แต่อย่างไรก็ตาม เหยื่อที่มีขนาดใหญ่มากเกินไปปลาจับกินได้ยากและปลาต้องใช้พลังงานมากขึ้นในการจับเหยื่อและกลืนกินเหยื่อ (Elliot & Hurley, 2000) ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกกินเหยื่อของปลา ได้แก่ ปัจจัยเกี่ยวกับเหยื่อ (Cunha &

Planas,1999; Olivotto et. al., 2010) ปัจจัยเกี่ยวกับปลา (Cunha & Planas,1999; Olivotto et. al., 2010) และปัจจัยสิ่งแวดล้อม (Olivotto et. al., 2010) ปัจจัยเกี่ยวกับเหยื่อ เช่น ขนาด ความหนาแน่นและการเคลื่อนที่ของเหยื่อ (Olivotto et al. 2010) ชนิดของอาหาร (Dendrinis et. al., 1984) ชนิดอาหารและความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร (Griffin et. al., 2012) รูปร่างและการเคลื่อนที่ของเหยื่อ (Holmes & Gibson,1986) ปัจจัยเกี่ยวกับปลา เช่น ความสามารถในการรับรู้เกี่ยวกับเหยื่อ (Juanes et al., 2002) การมองเห็นเหยื่อที่ชัดเจน (Juanes et. al., 2002; Neave, 1984) ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของปากและขนาดของเหยื่อ (Shirota, 1970) ความสามารถในการเคลื่อนที่ของลูกปลา (Olivotto et. al., 2010) และ ปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น ความเข้มแสง ช่วงแสง ความขุ่นใสของน้ำและอุณหภูมิ (Olivotto et. al., 2010) ปลากินแพลงก์ตอนสัตว์สามารถหาเหยื่อเจอได้จากการมองเห็นเหยื่อและการสัมผัสตัวเหยื่อ (Holzman & Genin, 2003; Janssen 1997; Ryer & Olla 1999) การที่ปลาเจอกับเหยื่อขนาดเล็กแต่เลือกที่จะไม่กินอาหารที่มีขนาดเล็กนั้นเนื่องมาจากเหยื่อขนาดเล็กมีสารอาหารที่ให้พลังงานน้อย (Charnov 1976) หรืออาจเนื่องมาจากความสามารถในการมองเห็นขนาดเล็กเหยื่อได้น้อยจึงมีโอกาเจอและจับเหยื่อกินลดลง (Eggers, 1977) หรือเนื่องมาจากทั้งสองอย่าง (Janssen, 1997; Ryer & Olla, 1999; Holzman & Genin, 2003)

ชนิดขนาดและความอุดมสมบูรณ์ของอาหารมีชีวิตรมีผลต่อพฤติกรรมการเลือกกินอาหารของปลาที่อาศัยในสิ่งแวดล้อมนั้น พฤติกรรมการเลือกกินอาหารของปลาขึ้นกับโอกาสที่ปลาเจอกับเหยื่อและประสิทธิภาพการกินอาหาร (ประสิทธิภาพการกินอาหารคืออัตราส่วนระหว่างการกินอาหารและโอกาสเจอและจับกินเหยื่อ) แต่เมื่อสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนไปปลาสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเลือกกินอาหารได้เพื่อให้ได้สารอาหารและพลังงานตามความต้องการ (Pinnegar et. al., 2003) ปลาที่มีโอกาสในการจับกินเหยื่อที่มีขนาดใหญ่มากกว่าเหยื่อที่มีขนาดเล็กโดยเฉพาะปลาที่มีประสิทธิภาพในการมองเห็นต่ำและหากินตอนกลางคืน (Holzman & Genin, 2005) ขนาดของอาหารที่มีความเหมาะสมกับขนาดปากมีผลโดยตรงกับความสามารถในการจับกินอาหารของปลา (Mittelbach & Persson, 1998; Wittenrich, 2007) พฤติกรรมการเลือกกินเหยื่อชนิดที่ชอบและมีขนาดตามความต้องการขึ้นกับความหนาแน่นและความอุดมสมบูรณ์ของเหยื่อแต่ละชนิดที่มีในปริมาณมากในสิ่งแวดล้อม ที่อยู่อาศัย (Amundsen, 1994; Floeter & Temming, 2003; Griffiths, 1975; Kahilainen & Lehtonen, 2003; Popova, 1978) ปลาที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่มีอาหารอุดมสมบูรณ์มีพฤติกรรมการเลือกกินอาหารคล้ายคลึงกัน (Cantanhêde et. al.,2009; Griffin et. al., 2012; Hyvärinen & Huusko, 2006) เมื่อปลาอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีเหยื่อหลากหลายชนิดและมีความอุดมสมบูรณ์ของเหยื่อในปริมาณใกล้เคียงกันปลาจะกินเหยื่อแต่ละชนิดในปริมาณใกล้เคียงกัน แต่เมื่อสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปและมีเหยื่อชนิดใดชนิดหนึ่งจำนวนมาก (>50% ของปริมาณเหยื่อทั้งหมด) ปลาเลือกกินเหยื่อชนิดที่มีมากที่สุด ในบริเวณที่อยู่อาศัยนั้นเป็นอาหารหลัก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากโอกาสที่ปลาได้เจอกับเหยื่อที่มีปริมาณมากที่สุดบ่อยครั้ง (Cantanhêde et. al., 2009; Chesson, 1978; Griffiths, 1975) และปลาที่มีพฤติกรรมเลือกกินเหยื่อมากขึ้นในบริเวณที่มีเหยื่อปริมาณมากเนื่องจากโอกาสในการเจอกับเหยื่อมากขึ้น (Maszczyk & Maciej Gliwicz, 2014; O'Brien et. al. 1976) เมื่อปลาอาศัยอยู่ในแหล่งที่มีแพลงก์ตอนสัตว์มีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น ปลาเลือกที่จะกินเหยื่อขนาดใหญ่ เห็นได้ง่าย และให้พลังงานสูง (Eggers, 1982; Magnhagen, 1985; Mittelbach 1981) ปลาที่กินปลาเป็นอาหาร (Piscivorous fishes) มีพฤติกรรมการเลือกกินอาหารโดยเลือกจากชนิดและขนาดของเหยื่อ แต่มักพิจารณาจากขนาด

มากกว่าจากชนิดของเหยื่อ (Juanes et. al., 2002; Tonn et. al., 1992) ปลา *Acestorhynchus pantaneiro* เป็นปลาที่กินปลาเป็นอาหารเช่นกัน เมื่อปลาอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีเหยื่อหลายชนิดในปริมาณใกล้เคียงกันปลาชนิดนี้มีพฤติกรรมในการเลือกกินเหยื่อโดยพิจารณาทั้งชนิดและขนาดของเหยื่อ แต่เมื่อความหลากหลายและความสมดุลของชนิดอาหารลดลง ปลา *A. pantaneiro* เลือกกินอาหารชนิดที่โดดเด่นในแหล่งน้ำนั้นเป็นหลัก (Cantanhède et. al, 2009)

อาหารมีชีวิตที่ใช้กันแพร่หลายในการเลี้ยงและเพาะพันธุ์ปลาคืออาร์ทีเมียเนื่องจากเลี้ยงง่ายและหาซื้อได้ทั่วไป (Planas et. al., 2008; Wong & Benzie, 2003; Woods & Valentino, 2003) อาร์ทีเมียกินอาหารโดยการกรองและไม่เลือกชนิดอาหาร เช่น สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก แพลงก์ตอนพืชขนาดเล็ก แบคทีเรีย เป็นต้น ซึ่งแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กเป็นอาหารหลักที่ใช้เลี้ยงอาร์ทีเมีย อาร์ทีเมียที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายอบแห้งมีการเจริญเติบโตดีถ้าคุณภาพน้ำเหมาะสมต่อการเลี้ยง (Dhont & Lavens, 1996; Lavens & Sorgeloos, 1987) การใช้อาร์ทีเมียเป็นอาหารในปลาบางชนิดมีปัญหาในเรื่องการย่อยได้ยากและปัญหามือองค์ประกอบสารอาหารบางชนิดไม่เหมาะสมต่อความต้องการของปลาทะเล (Olivotto et. al., 2008; Payne & Rippingale, 2000) อาร์ทีเมียตัวเต็มวัยแต่ละสายพันธุ์มีกรดไขมันไม่แตกต่างกันและอาร์ทีเมียตัวเต็มวัยมีกรดไขมันเป็นองค์ประกอบสูงกว่าอาร์ทีเมียขนาดเล็ก แต่อย่างไรก็ตาม อาร์ทีเมียตัวเต็มวัยมีองค์ประกอบของกรดไขมันและมีการเผาผลาญกรดไขมันแตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์และแต่ละแหล่งเลี้ยงซึ่งคุณภาพของไขมันและกรดไขมันผันแปรตามตามชนิดอาหารที่ได้รับ (Dhont & Lavens, 1996) อาร์ทีเมียขาดกรดไขมันที่จำเป็นต่อสัตว์น้ำชนิดไซยวในกลุ่มโอเมกา 3 (highly unsaturated fatty acid, n3-HUFA) (Olivotto et. al., 2006; Payne & Rippingale, 2000) ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการเสริมกรดไขมันในอาหารอาร์ทีเมียหลังจากอาร์ทีเมียลอกคราบครั้งแรก (ประมาณ 8 ชั่วโมงหลังฟักเป็นตัว) การเสริมคุณค่าทางอาหารในอาร์ทีเมียตัวโตสามารถเสริมอาหารได้ในระยะเวลาสั้นเนื่องจากประสิทธิภาพการรอกกินอาหารของอาร์ทีเมียตัวโตดีกว่าอาร์ทีเมียตัวเล็ก (Dhont & Lavens, 1996)

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

Wabnitz et. al. (2003) รายงานว่าสัตว์น้ำทะเลสาวยางมที่ขายในธุรกิจการค้าขายสัตว์น้ำสวยงามได้มาจากการเพาะเลี้ยงไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ในเวลาต่อมา Thornhill (2012) รายงานเพิ่มเติมว่าปลาในแนวปะการังสวยงามที่ขายในธุรกิจสัตว์น้ำสวยงามนี้ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ได้มาจากการเพาะเลี้ยง และ 95 เปอร์เซ็นต์ถูกจับมาจากการธรรมชาติและมีมูลค่าการซื้อขายสัตว์ทะเลสวยงามเหล่านี้ประมาณ 200-330 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ปลาแมนดารินมีสีสันและลวดลายบนลำตัวสวยงามสะดุดตาเป็นที่ต้องการของนักเลี้ยงปลาตู้ทะเลสวยงามจึงถูกจับจากธรรมชาติอย่างต่อเนื่อง ปลา dragonets สองชนิด นักเลี้ยงปลาตู้ทะเลสวยงามนิยมคือปลาแมนดารินเขียว *S. splendidus* และปลาแมนดารินจุด *S. picturatus* ปลาแมนดารินเขียวเป็นหนึ่งใน 20 อันดับชนิดปลาในแนวปะการังที่ส่งมาขายมากที่สุดในประเทศสหรัฐอเมริกา (Rhyne et. al., 2012) ในระหว่างปี ค. ศ. 1987 ถึง 1995 ประชากรปลาแมนดารินที่ถูกจับมาขายอย่างมากจากเกาะ Batasan Island ประเทศฟิลิปปินส์และประมาณ 70% ของปลาแมนดารินที่ถูกจับมาขายเป็นปลาเพศผู้ขนาดใหญ่ (Sadovy et. al., 2001) มีผลกระทบต่อประชากรและขนาดของปลาแมนดารินเขียวในธรรมชาติ จากการสำรวจในช่วง ค.ศ. 1980s พบปลาแมนดารินธรรมชาติมีขนาดความยาวลำตัวเฉลี่ย 60 มิลลิเมตร แต่ในปี ค.ศ. 2000 พบปลาแมนดาริน

ธรรมชาติมีขนาดเล็ก 30 มิลลิเมตร (Sadovy et. al., 2001; Wabnitz et. al., 2003) ดังนั้น การจับปลาแมนดารินเฉพาะเพศผู้ที่มีขนาดใหญ่มาขายจึงกระทบต่อการสืบพันธุ์ปลาแมนดาริน (Sadovy et. al., 2001; Vincent & Sadovy, 1998) ปัญหาการจับปลาแมนดารินจากธรรมชาติที่มีผลกระทบต่อการสืบพันธุ์และระบบนิเวศน์ปลาแมนดารินเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นกับกับปลาทะเลสวยงามในแนวปะการังชนิดอื่นๆ เช่นกัน ดังนั้นนักวิจัยจึงพยายามพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงามในที่กักขังมากขึ้นและประสบผลสำเร็จในปลาหลายชนิด เช่น ปลาการ์ตูนลายปล้องหางเหลือง *Amphiprion clarkii* (Olivotto et. al., 2008) ปลาสีนสมุทร lemonpeel Angelfish *Centropyge flavissimus* (Olivotto et. al., 2006) ปลาปู cleaner goby *Gobiosoma evelynae* (Olivotto et. al., 2005) เป็นต้น สำหรับปลา dragonets เช่น *Paradiplogrammus enneactis* (Eda et. al., 1997), *Repomucenus beniteguri* (Eda et. al., 1994a) *R. richardsonii* และ *R. Valenciennesi* (Eda et. al., 1994b) รวมทั้งปลาแมนดารินเขียว (Sadovy et. al., 2001) รายงานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการวิจัยพัฒนาการของลูกปลา แต่ยังไม่มียางานการวิจัยอาหารที่เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินเขียวต่อผลผลิตหรือชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปลาแมนดารินเขียวที่เกิดจากการเพาะเลี้ยง

ในการเพาะพันธุ์ปลาทะเลสวยงามในที่กักขัง ปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่มีผลต่อการสืบพันธุ์และผลผลิตของปลา คืออาหารที่เหมาะสมต่อการสืบพันธุ์ของพ่อแม่พันธุ์ปลา (Otero-Ferrer et. al., 2012) อาหารที่พ่อแม่พันธุ์ปลาได้รับจึงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับกระบวนการสืบพันธุ์ของปลาวัยเจริญพันธุ์ (Hamoutene et. al., 2013) และต่อผลผลิตของปลา (Fernández-Palacios et. al., 2011; Luquet & Watanabe 1986 Otero-Ferrer et. al., 2012; Wittenrich & Moe, 2007) เช่น มีผลต่อพัฒนาการของ gonad และปริมาณของไข่ปลา (Lin et. al., 2006; Wong & Benzie 2003;) พัฒนาการของเซลล์ไข่ (oocyte) และสเปิร์ม (Mylonas et. al., 2010; Zohar & Mylonas 2001) พัฒนาการของตัวอ่อน (Olivotto et. al., 2011) ซึ่งปัญหาเหล่านี้มีผลต่อเนื่องมาสู่ปัญหาไข่ไม่ได้รับการผสม (Bardon-Albaret et. al., 2015) คุณภาพของไข่ การฟักเป็นตัว การเจริญเติบโตและการรอดตายของลูกปลา (Kruger et. al., 2001; Otero-Ferrer et. al., 2012; Wittenrich & Moe, 2007) ในการเพาะพันธุ์ปลาในที่กักขัง อาหารที่นำมาเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาทะเลสวยงามและปลาสามารถสืบพันธุ์ได้ประกอบด้วยอาหารมีชีวิต อาหารสดและอาหารสำเร็จรูป ปลาทะเลสวยงาม red head goby, *Elacatinus punctulatus* ที่ให้กินอาหารสดสามารถสืบพันธุ์และวางไข่ได้ (Pedrazzania et. al., 2014) ปลาสีนสมุทร lemonpeel angelfish *Centropyge flavissimus* (Olivotto et. al., 2006) และปลา flame angelfish (*Centropyge loriculus*) (Callan et. al., 2014) ที่ให้กินอาหารสดสามารถสืบพันธุ์ได้ ในปลาม้าน้ำและปลาในแฟมมีลีเดียวกัน เช่น *Hippocampus whitei* (Bleeker, 1855) และ *H. kuda* (Wong & Benzie 2003; Lin et. al. 2007) และ *H. hippocampus* (Otero-Ferrer et al., 2012) ยอมรับเฉพาะอาหารมีชีวิตซึ่งปลาเหล่านี้ที่ให้กินแพลงก์ตอนสัตว์ที่รวบรวมจากธรรมชาติ อาร์ทีเมียและไมซีสมักเจริญเติบโตดีและสามารถสืบพันธุ์ได้ในที่กักขัง (Forteath, 1997; Lin et. al., 2007, 2008, 2009; Southgate, 2001; Wong & Benzie, 2003; Woods & Valentino, 2003; Woods 2005) ปลาแมนดารินเขียวธรรมชาติมีพฤติกรรมการเลือกกินเฉพาะอาหารมีชีวิต เช่น แพลงก์ตอนสัตว์หลายชนิดที่มีขนาดเล็กและใหญ่ เช่น โคพีพอด ครัสตาเซียนหลายขนาดและโพลีชีด (Sadovy et. al., 2001) จึงเป็นข้อจำกัดหนึ่งในการเพาะเลี้ยงปลาแมนดารินเขียวในที่กักขัง (Thornhill, 2012) และแพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นอาหารธรรมชาติของปลาแมนดารินเขียว

เหล่านี้เพาะขยายในที่กักขังได้ยากและปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ที่เกิดในตู้เพาะเลี้ยงมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการในระยะยาวถึงแม้ว่าในทางปฏิบัติปลาแมนดารินเขียวบางส่วนที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงสามารถฝึกให้กินอาหารเม็ดได้ (Thornhill, 2012) แต่ยังไม่มียางานการวิจัยในการนำมาใช้เป็นอาหารพ่อแม่พันธุ์ ในรายงานวิจัยนี้แบ่งการวิจัยเป็นสองระยะ ในระยะแรกเป็นการศึกษาขนาดและความอุดมสมบูรณ์ของอาหารโดยใช้อาร์ทีเมียเสริมคุณค่าทางอาหารซึ่งหาได้ง่ายสะดวกในการนำมาใช้ โดยอาร์ทีเมียแรกเกิดเป็นอาหารมีชีวิตที่มีขนาดใกล้เคียงกับโคพีพอดและอาร์ทีเมียตัวเต็มวัยขนาดใหญ่กว่าง่ายน้ำซ้า และในระยะที่สองเป็นการเปรียบเทียบการเลี้ยงปลาแมนดารินเขียวด้วยอาหารมีชีวิตและอาหารเม็ด จนกระทั่งพ่อแม่พันธุ์ปลาสืบพันธุ์ได้ ข้อมูลการศึกษาการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินเขียวที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงด้วยอาหารต่างๆเหล่านี้ร่วมกับการศึกษาพัฒนาการระบบสืบพันธุ์ของปลาแมนดารินเขียวตั้งแต่ระยะวัยรุ่นจนกระทั่งเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงเทคนิคการเพาะเลี้ยงปลาแมนดารินเขียวต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ทั่วไปของการทดลองคือศึกษาผลของขนาดและความอุดมสมบูรณ์ของอาหารมีชีวิตและชนิดอาหารต่อการสืบพันธุ์ของพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินเขียวและผลผลิตโดยมีวัตถุประสงค์ย่อยดังนี้

การทดลองเบื้องต้น (ปีที่ 1)

1. เพื่อศึกษาผลของขนาดและความอุดมสมบูรณ์ของอาร์ทีเมียในการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินเขียวต่อผลผลิตไข่และลูกปลาแมนดารินเขียว

การทดลองระยะยาว (ปีที่ 2)

1. เพื่อศึกษาผลของการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินเขียวด้วยอาหารมีชีวิตและอาหารสำเร็จรูปต่อการ

สืบพันธุ์และผลผลิต เช่น ความถี่ในการออกไข่และความตกของไข่ เป็นต้น

2. เพื่อศึกษาพัฒนาการอวัยวะสืบพันธุ์ปลาแมนดารินเขียวระยะวัยรุ่นจนกระทั่งเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์

ขอบเขตของโครงการวิจัย

ในโครงการวิจัยนี้แบ่งออกเป็นสองการทดลอง ในการทดลองปีที่ 1 เริ่มต้นการทดลองเมื่อปลาแมนดารินเขียว (F1) อายุ 1.2 ปี อาหารทดลองประกอบด้วย อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย อาร์ทีเมียแรกเกิดและอาร์ทีเมียผสมระหว่างอาร์ทีเมียแรกเกิดและตัวเต็มวัย ทำการทดลองจนกระทั่งพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินเขียวผสมพันธุ์ออกไข่ และผลการทดลองที่ดีที่สุดจากการทดลองเบื้องต้นนี้ถูกนำมาทดลองในการทดลองในถัดไป ซึ่งเป็นการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินเขียว (F1) ด้วยอาร์ทีเมีย (เลือกจากชุดการทดลองแรก) ในอัตราส่วนต่างๆเปรียบเทียบกับ การเลี้ยงด้วยอาหารเม็ดชนิดจมน้ำและผลของการให้อาหารนี้ต่อการสืบพันธุ์และผลผลิตลูกปลาแมนดารินเขียว (F2) ทำการเก็บข้อมูล อายุปลาแมนดารินที่ผสมพันธุ์ออกไข่ ความถี่ในการออกไข่ ความตกของไข่ อัตราการฟักของลูกปลา นอกจากนี้ ปลาแมนดารินที่เกิดจากการเพาะเลี้ยง (F1) ในชุดเดียวกันนี้ที่มีอายุตั้งแต่ 5 เดือนขึ้นไปบางส่วนได้ถูกนำมา

ศึกษาพัฒนาการระบบสืบพันธุ์ด้วย รายงานวิจัยนี้เป็นรายงานวิจัยของการทดลองปีที่ 1 เพื่อนำผลของการทดลองนี้มาใช้ในการทดลองในปีต่อไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบผลของขนาดอาร์ทีเมียและความหนาแน่นในการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินเขียวต่อการสืบพันธุ์และผลผลิต
2. ได้องค์ความรู้พื้นฐานในการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินและสามารถนำไปประกอบพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงปลาแมนดารินเขียวต่อไป
3. การเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการ บทความทางวิชาการ

วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือ อุปกรณ์และสารเคมี

เครื่องมือ อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับเนื้อเยื่อวิทยา

เครื่องตัดเนื้อเยื่อ (rotary microtome), แอลกอฮอล์, xylene, xylene substitute, paraplast, egg albumin adhesive, สีย้อมharris hematoxylin, สีย้อม eosin Y, สไลด์, water bath, slide warmer, ใบมีดตัดเนื้อเยื่อ (microtome blades, leica 818), ชุดย้อมสไลด์ เป็นต้น

เครื่องมือ อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

เครื่องมือวัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Hach-senION6) อุณหภูมิ (Hach-senION2) ความเค็ม (Salino-refractometer ATAGO รุ่น S/mill-E) ความเป็นกรด-ด่าง (Hach รุ่น sen Ion2) เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง (spectrophotometer) ปิเปต หลอดทดลอง กระบอกตวง ฟลาสก์ ปีกเกอร์ ฟินอล เอทิลแอลกอฮอล์ โซเดียมซิเตรท โซเดียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมไฮโปคลอไรด์ โซเดียมไนโตรพลัสไซด์ ซัลฟานิลไมด์ แอมโมเนียมโมลิบเดต กรดซัลฟูริก กรดแอสคอบิก โปแตสเซียมแอมโมเนียมไนลทราเทรท กรดไฮโดรคลอริก แอมโมเนียมโครไรด์ คอปเปอร์ โซเดียมคาร์บอเนต โซเดียมคลอไรด์ เมทิลออเรนจ์ แคลเซียม (Ethylenediaminetetraacetic acid, EDTA) disodium salt, N-(1-Naphthyl)-Ethylenediamine dihydrochloride, Eriochrome blue black R indicator เป็นต้น

เครื่องมืออุปกรณ์ในการทดลอง

แพลงก์ตอนพืช 3 ชนิด (*Nanochloropsis oculata*., *Isochrysis galbana*, *Tetraselmis gracilis*) ไข่อาร์ทีเมีย น้ำทะเล ตู้กระจกทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินขนาด 45 x 120 x 50 เซนติเมตร (30 ลิตร) ตู้กระจกอนุบาลลูกปลาแมนดารินเขียวขนาด 30 ลิตร ถึงไฟเบอร์สำหรับเพาะฟักไข่อาร์ทีเมีย และถังพักอาร์ทีเมียตัวเต็มวัยขนาด 100 ลิตร เครื่องปั๊มอากาศ และอุปกรณ์การเพาะเลี้ยง เป็นต้น

การดำเนินการทดลอง

การจัดเตรียมพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน F1

ทำการอนุบาลลูกปลาแมนดารินเขียวที่เกิดจากพ่อแม่พันธุ์ธรรมชาติในตู้กระจกขนาด 30 ลิตร ณ โรงเรือนสาธิตการเพาะเลี้ยงของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพาจนกระทั่งปลาแมนดารินมีอายุ 1 ปีและ 2 เดือน ทำการชั่งน้ำหนักปลาแมนดารินเขียวเพศผู้และเพศเมียชนิดละ 12 ตัว จำนวน 24 ตัว หลังจากนั้นถ่ายภาพปลาเพื่อนำไปวัดความยาวลำตัวปลาด้วยโปรแกรม Image tool version 3 (IT3)



ภาพที่ 1 ปลาแมนดารินเขียวเพคเมียเริ่มต้นการทดลอง อายุ 1 ปี 2 เดือน



ภาพที่ 2 ปลาแมนดารินเขียวเพคผู้เริ่มต้นการทดลอง อายุ 1 ปี 2 เดือน

การจัดเตรียมอาหารทดลอง

การเลี้ยงอาร์ทีเมียตัวเต็มวัย ซึ่อาร์ทีเมียตัวเต็มวัยจากฟาร์มเพาะเลี้ยงน้ำหนัก 200 กรัม มาพักในถังไฟเบอร์บรรจุน้ำทะเลความเค็ม 32-34 พีพีที 100 ลิตร โดยซื้อสัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง ให้กินสาหร่ายสไปรูลินาอบแห้งในอัตราการใช้ 1-2 กรัม/วันผสมกับแพลงก์ตอนพืช *Tetraselmis gracilis* ในอัตราความหนาแน่นเซลล์เฉลี่ย $1.4 \times 10^3 - 2.0 \times 10^4$ เซลล์/ มิลลิลิตร

การเสริมคุณค่าทางอาหารอาร์ทีเมียตัวเต็มวัย ก่อนนำอาร์ทีเมียตัวเต็มวัยไปใช้ทุกครั้ง เสริมคุณค่าทางอาหารอาร์ทีเมียตัวเต็มวัยเป็นระยะเวลาประมาณ 1 ชั่วโมงด้วยแพลงก์ตอนพืชผสมกัน 2 ชนิดสลับกันทุกวันระหว่างเตตราเซลมิส (*Tetraselmis gracilis*) ความหนาแน่นเซลล์เฉลี่ย ประมาณ $3.5 \times 10^5 - 5.0 \times 10^5$ เซลล์/ มิลลิลิตรและนาโนโครอปซิส (*Nanochloropsis oculata*) ความหนาแน่นเซลล์เฉลี่ยประมาณ $1.6 \times 10^6 - 3.6 \times 10^6$ เซลล์/ มิลลิลิตร หรือระหว่างเตตราเซลมิส และไอโซโคลซิส (*Isochrysis galbana*) ความหนาแน่นเซลล์เฉลี่ยประมาณ $2.3 \times 10^6 - 2.4 \times 10^6$ เซลล์/ มิลลิลิตร

อาร์ทีเมียแรกฟัก ทำการเพาะฟักไข่อาร์ทีเมียในน้ำทะเลความเค็มประมาณ 33 พีพีที เต็มอากาศตลอดเวลา หลังจากเพาะฟัก 24 ชั่วโมงแยกอาร์ทีเมียแรกฟักออกจากเปลือกไข่จำนวน 2 ครั้งก่อนนำไปใช้เป็นอาหารทดลอง อาร์ทีเมียแรกฟักที่เหลือนำไปเลี้ยงด้วยแพลงก์ตอนพืชผสมระหว่างเตตราเซลมิส (*Tetraselmis gracilis*) และนาโนโครอปซิส (*Nanochloropsis oculata*) หรือระหว่างเตตราเซลมิส (*Tetraselmis gracilis*) และไอโซโคลซิส (*Isochrysis galbana*) ในอัตราความหนาแน่นเดียวกันกับการเสริมคุณค่าทางอาหารในอาร์ทีเมียตัวเต็มวัย

การเตรียมตู้ทดลอง

เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน F1 ในตู้กระจกขนาด 45x120x50 เซนติเมตรบรรจุน้ำทะเล 270 ลิตร ตู้ทดลองนี้ถูกแบ่งออกเป็นสองส่วนคือส่วนเลี้ยงปลาขนาด 45x80 x 50 เซนติเมตรบรรจุน้ำทะเล 180 ลิตรและส่วนเก็บไข่ขนาด 45x40 x 50 เซนติเมตร 90 ลิตร ตามลำดับ บริเวณพื้นตู้เลี้ยงปลาใส่ทรายและหินเป็นเทียมเพื่อให้ปลาแมนดารินหลบซ่อนตัว (ภาพที่ 3) ส่วนพื้นที่เก็บไข่ใส่กระบอกเก็บไข่และไบโอบอลเพื่อใช้เป็นระบบกรอง (ภาพที่ 4)

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (4x3 Completely randomised design) ซึ่งประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ ให้ปลากินอาหารวันละ 2 ครั้ง ชุดการทดลองมีดังนี้

ชุดทดลองที่ 1 ให้กินอาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/ลิตร/ครั้ง

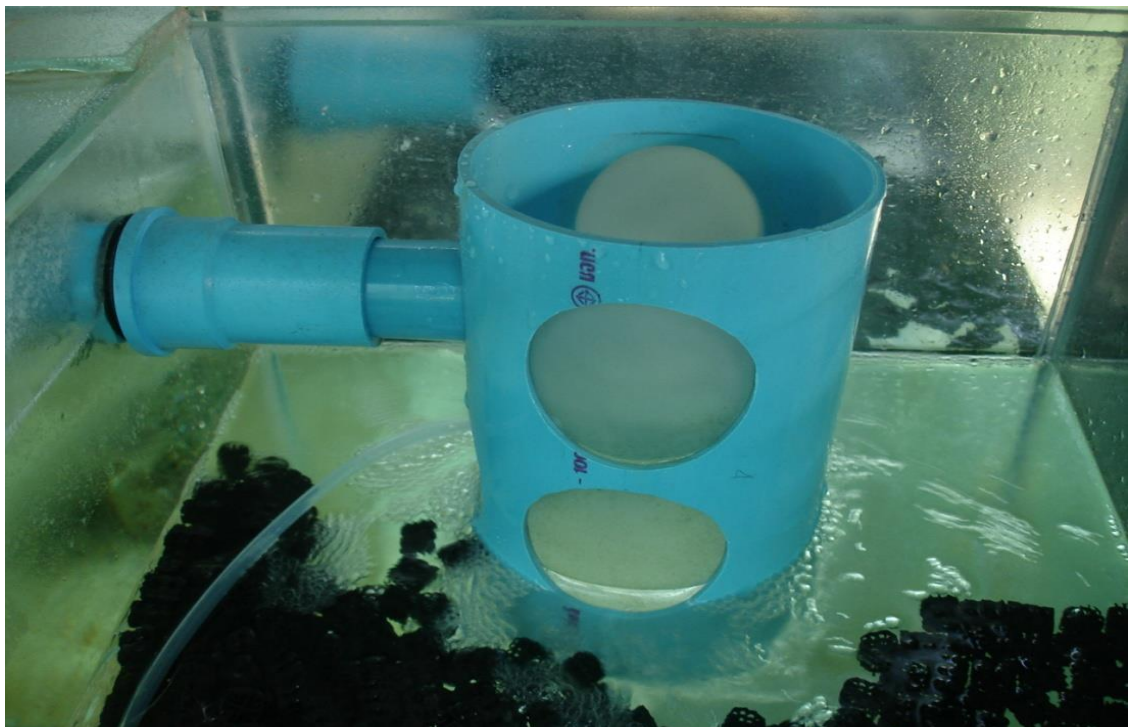
ชุดทดลองที่ 2 ให้กินอาร์ทีเมียแรกฟัก 0.5 ตัว/มล/ครั้ง

ชุดทดลองที่ 3 ให้กินอาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 2 ตัว/ลิตร/ครั้งและอาร์ทีเมียแรกฟัก 0.5 ตัว/มล/ครั้ง

ชุดทดลองที่ 4 ให้กินอาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 1 ตัว/ลิตร/ครั้งและอาร์ทีเมียแรกฟัก 0.5ตัว/มล/ครั้ง



ภาพที่ 3 ตู้ทดลองที่มีหินเป็นเทียมสำหรับเป็นที่หลบซ่อนของปลาแมนดารินเขียว



ภาพที่ 4 พื้นที่เก็บไข่ที่มีภาชนะสำหรับเก็บไข่ปลาแมนดารินเขียวและไบโอบอล

การบันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลอายุปลาเริ่มผสมพันธุ์ออกไข่ ความถี่ในการออกไข่ จำนวนไข่ปลาทั้งหมด จำนวนไข่ดีและไข่เสีย และจำนวนลูกปลาที่พัฒนาการและฟักเป็นตัว อนุบาลลูกปลาแมนดารินเขียวและถ่ายภาพการพัฒนากาเจริญเติบโตภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (Olympus 1x 4x)

การเก็บตัวอย่างลูกปลาเพื่อศึกษาพัฒนาการอวัยวะทางเดินอาหารโดยเทคนิคเนื้อเยื่อวิทยา

เก็บตัวอย่างลูกปลาแมนดารินที่เกิดจากการทดลอง (F2) ตั้งแต่แรกเกิดจนกระทั่งอายุ 7 วัน โดยเก็บตัวอย่างปลาแต่ละอายุจำนวน 6 ตัว แช่ลูกปลาในสารละลาย neutral formalin 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมง ก่อนนำลูกปลาไปแช่ในสารละลายแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นนำไปผ่านกระบวนการทางพาราฟินเทคนิค (Howard and Smith, 1983) โดยกระบวนการทั้งหมดทำในขวด vial ขนาด 5 มิลลิเมตร โดยมีวิธีการดังนี้

ขั้นตอนที่	วิธีการปฏิบัติ
1	แช่ตัวอย่างในสารละลายแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา ½ ชั่วโมง
2	แช่ตัวอย่างในสารละลายแอลกอฮอล์ 80 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา ½ ชั่วโมง
3	แช่ตัวอย่างในสารละลายแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา ½ ชั่วโมง
4	แช่ตัวอย่างในสารละลายแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา ½ ชั่วโมง
5	แช่ตัวอย่างในสารละลายแอลกอฮอล์ 100 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา ½ ชั่วโมง
6	แช่ตัวอย่างในสารละลายแอลกอฮอล์ 100 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา ½ ชั่วโมง
7	แช่ตัวอย่างในสารละลายแอลกอฮอล์ 100 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา ½ ชั่วโมง
8	แช่ตัวอย่างในสารละลาย xylene ระยะเวลา ½ ชั่วโมง
9	แช่ตัวอย่างในสารละลาย xylene ระยะเวลา ½ ชั่วโมง
10	แช่ตัวอย่างในสารละลาย xylene ระยะเวลา ½ ชั่วโมง
11	แช่ตัวอย่างในสารละลาย paraplast ระยะเวลา ½ ชั่วโมง
12	แช่ตัวอย่างในสารละลาย paraplast ระยะเวลา 24 ชั่วโมง

นำลูกปลาไปหล่อด้วยพาราพลาสติก (embedge) ก่อนนำไปตัดเนื้อเยื่อด้วยเครื่องตัดเนื้อเยื่อ (rotary microtome) ที่ความหนา 3 ไมครอน นำตัวอย่างที่ได้ลอยใน water bath ให้ตัวอย่างยึดตัวก่อนนำมาติดบนสไลด์ที่ทำด้วย egg albumin adhesive หลังจากนั้นนำไปผ่านกระบวนการย้อมสี harris hematoxylin and eosin (Howard and Smith, 1983)

ขั้นตอนการย้อมสีมีวิธีการดังนี้

ขั้นตอนที่	วิธีการปฏิบัติ
1	แช่ตัวอย่างในสารละลาย xylene substitute ระยะเวลา 5 นาที
2	แช่ตัวอย่างในสารละลาย xylene substitute ระยะเวลา 5 นาที
3	แช่ตัวอย่างในสารละลายแอลกอฮอล์ 100 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา 5 นาที
4	แช่ตัวอย่างในสารละลายแอลกอฮอล์ 100 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา 3 นาที
5	แช่ตัวอย่างในสารละลายแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา 3 นาที
6	แช่ตัวอย่างในสารละลายแอลกอฮอล์ 50 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา 3 นาที
7	แช่ตัวอย่างในสารละลายแอลกอฮอล์ 30 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา 2 นาที
8	แช่ตัวอย่างในน้ำกลั่น ระยะเวลา 2 นาที
9	แช่ตัวอย่างในสีย้อม harris hematoxylin ระยะเวลา 15 นาที
10	แช่ตัวอย่างในน้ำกลั่น ระยะเวลา 2 นาที
11	แช่ตัวอย่างใน acid alcohol ระยะเวลา 10 วินาที
12	แช่ตัวอย่างในน้ำประปา ระยะเวลา 5 นาที
13	แช่ตัวอย่างในน้ำประปา ระยะเวลา 5 นาที
14	แช่ตัวอย่างในน้ำกลั่น ระยะเวลา 3 นาที
15	แช่ตัวอย่างในสารละลายแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ระยะเวลา 3 นาที
16	แช่ตัวอย่างในสีย้อม eosin ระยะเวลา 30 วินาที
17	แช่ตัวอย่างในสารละลายแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ระยะเวลา 30 วินาที
18	แช่ตัวอย่างในสารละลายแอลกอฮอล์ 100 เปอร์เซ็นต์ระยะเวลา 10 วินาที
19	แช่ตัวอย่างในสารละลายแอลกอฮอล์ 100 เปอร์เซ็นต์ระยะเวลา 10 วินาที
20	แช่ตัวอย่างในสารละลาย xylene ระยะเวลา 3 นาที
21	แช่ตัวอย่างในสารละลาย xylene ระยะเวลา 5 นาที

สไลด์ที่ผ่านกระบวนการย้อมสีแล้ว ตั้งทิ้งไว้ให้แห้งก่อนปิดสไลด์ด้วย cover glass ก่อนนำไปส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ต่อไป

การตรวจคุณภาพน้ำ

ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำในตู้ทดลองพ่อแม่พันธุ์ปลาแมงดาจีนเขียว พารามิเตอร์ที่ตรวจวัดทุกวัน ได้แก่ อุณหภูมิ (Hach-senION2) และความเค็ม (Salino-refractometer ATAGO รุ่น S/mill-E) พารามิเตอร์ที่ตรวจวัดทุก 2 สัปดาห์ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Hach-senION6) ความเป็นกรด-ด่าง (Hach รุ่น sen Ion2) ความเป็นด่าง (Alkalinity) (APHA, 1980) ปริมาณแอมโมเนียรวม (Solórzana, 1969) และไนไตรต์-ไนโตรเจน (Strickland and Parson, 1972)

การคำนวณการเจริญเติบโตและการวิเคราะห์ทางสถิติ

น้ำหนักเพิ่มขึ้น/ตัว = น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง/น้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง

ความยาวเพิ่มขึ้น/ตัว = ความยาวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง/ความยาวเริ่มต้นการทดลอง

น้ำหนักเพิ่มขึ้น/กรัมน้ำหนักตัว = น้ำหนักเพิ่มขึ้น/น้ำหนักตัว (กรัม)

ความยาวเพิ่มขึ้น/กรัมน้ำหนักตัว = ความยาวเพิ่มขึ้น/น้ำหนักตัว (กรัม)

เปอร์เซ็นต์ไข่ดี = จำนวนไข่ที่มีลักษณะใสลอยน้ำ $\times 100$ / จำนวนไข่ทั้งหมด

เปอร์เซ็นต์ไข่เสีย = จำนวนไข่ที่มีลักษณะขาวขุ่นจมน้ำ $\times 100$ / จำนวนไข่ทั้งหมด

วิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวนข้อมูลทางสถิติแบบทางเดียว (one way ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลอง (post hoc tests) โดยวิธี duncan และโปรแกรมวิเคราะห์สถิติคือ SPSS เวอร์ชัน 19

ระยะเวลาทดลอง

ทำการอนุบาลลูกปลาแมนดารินเขียวจนกระทั่งปลาแมนดารินเขียวอายุ 1.2 ปี ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 8 เดือน (มกราคม 2557 ถึง กันยายน 2557) ณ โรงเรียนสาธิตการเพาะเลี้ยงสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา อ. เมือง จ. ชลบุรี

ผลการวิจัย

ขนาดและความหนาแน่นของอาร์ทีเมียต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตไข่ของปลาแมนดารินเขียว

ปลาแมนดารินเขียวเพศผู้และเพศเมีย (F1) เริ่มต้นทดลองอายุ 1 ปี 2 เดือน มีน้ำหนักเฉลี่ย 1.81 ± 0.33 กรัม และ 1.52 ± 0.22 กรัม และความยาวเฉลี่ย 3.82 ± 0.22 เซนติเมตร และ 3.61 ± 0.26 เซนติเมตร ตามลำดับ ปลาแมนดารินเขียวเพศผู้และเพศเมียสิ้นสุดการทดลองอายุ 2 ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย 3.38 ± 0.83 กรัม และ 2.84 ± 0.30 กรัม และความยาวเฉลี่ย 4.69 ± 0.25 และ 4.34 ± 0.39 เซนติเมตร ตามลำดับ ปลาแมนดารินเขียวทุกชุดการทดลองมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \geq 0.05$) แต่ปลาแมนดารินเขียวเพศผู้ทุกชุดการทดลองมีการเจริญเติบโตดีกว่าปลาแมนดารินเขียวเพศเมีย (ตารางที่ 1) จากอัตราการให้อาหารปลาแมนดารินเขียวทุกชุดการทดลองจำนวน 2 ครั้งต่อวัน (เช้าและบ่าย) พบอาหารเหลือในตู้ก่อนให้อาหารครั้งที่ 2 โดยเฉพาะตู้ที่ให้อาร์ทีเมียขนาดเล็กมีอาหารเหลือมาก ในตู้ทดลองที่ให้กินอาร์ทีเมียผสมกัน 2 ขนาดพบว่าปลาแมนดารินเลือกกินอาร์ทีเมียขนาดใหญ่ก่อนอาร์ทีเมียขนาดเล็ก ในการทดลองนี้ทำการทดลอง 3 ซ้ำในทุกชุดการทดลองซึ่งผลการทดลองเบื้องต้นพบว่าปลาแมนดารินเขียวเพียง 1 คู่ ที่ให้กินอาร์ทีเมียตัวเต็มวัยสามารถสืบพันธุ์ได้เมื่ออายุ 1 ปี 7 เดือน และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ปลาแมนดารินเขียวเพศผู้และเพศเมียคู่นี้มีน้ำหนักตัว 3.70 กรัม และ 3.0 กรัม และความยาวลำตัว 5.54 เซนติเมตร และ 5.39 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

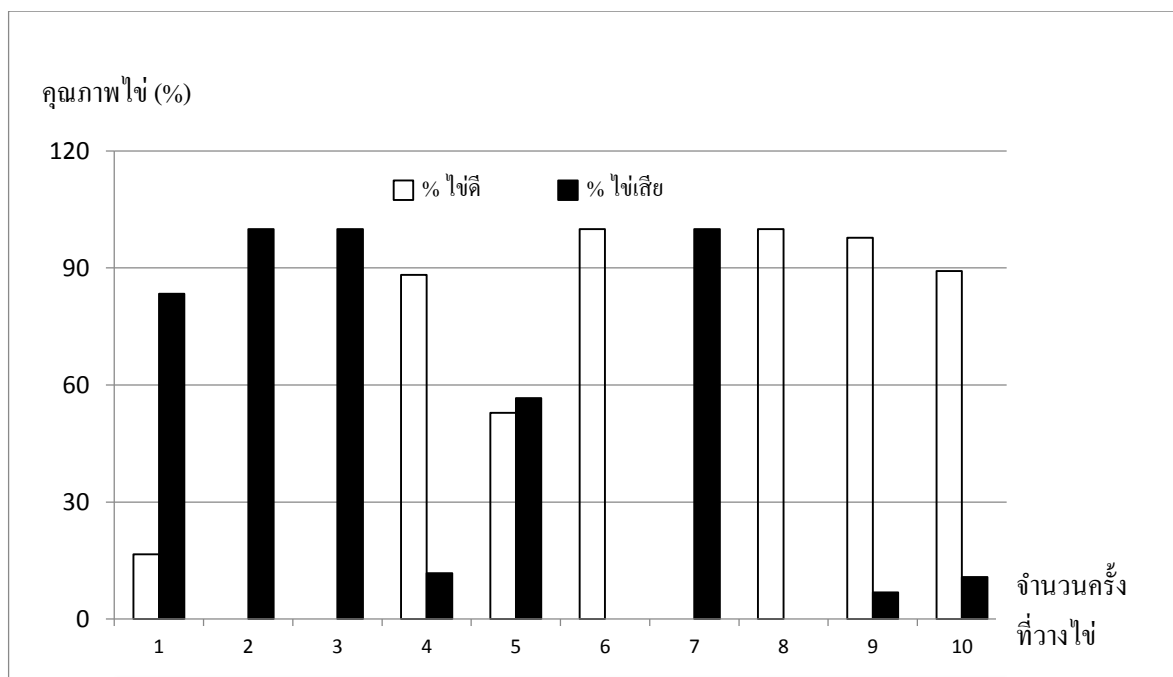
ในการทดลองนี้ ปลาแมนดารินเขียวที่ให้กินอาร์ทีเมียตัวเต็มวัยเริ่มผสมพันธุ์ออกไข่ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงกันยายนจำนวน 10 ครั้งโดยมีพฤติกรรมการออกไข่เป็นสองแบบคือออกไข่เพียงวันเดียว หรือการออกไข่ติดต่อกันสองสามวันและเว้นระยะก่อนออกไข่ครั้งต่อไปประมาณ 1 ถึง 3 สัปดาห์ (ตารางที่ 2) ปลาแมนดารินเขียวออกไข่ครั้งละประมาณ 48 - 253 ฟอง ในระยะ 3 ครั้งแรกของการสืบพันธุ์ ไข่ของปลาแมนดารินเขียวเป็นไข่เสีย (83-100%) มากกว่าไข่ดี (0-17%) เมื่อปลาออกไข่ในระยะต่อมาจะมีจำนวนไข่ดีเพิ่มขึ้นและมีเปอร์เซ็นต์ไข่ดีประมาณ 89 -100% (ตารางที่ 2 ภาพที่ 5) ก่อนสิ้นสุดการทดลอง 1 สัปดาห์ พบปลาแมนดารินเขียวเพศผู้ตายตุ๋ละ 1 ตัวในตู้ทดลองที่ให้กินอาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 2 ตัว/ลิตร:อาร์ทีเมียแรกฟัก 0.25 ตัว/มลและกินอาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 1 ตัว/ลิตร:อาร์ทีเมียแรกฟัก 0.5 ตัว/มล สาเหตุเนื่องมาจากกีดกับปลาแมนดารินเพศเมีย นอกจากนี้ ในตู้ทดลองที่ให้กินอาร์ทีเมียขนาดเล็กและให้กินอาร์ทีเมียผสมกันสองขนาดมีดอกไม้มะละกอเกิดขึ้นในตู้จำนวนมาก (ภาพที่ 6) และดอกไม้มะละกอที่กินอาร์ทีเมียเป็นอาหารและรบกวนการเป็นอยู่ของปลาแมนดารินเขียว

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของปลาแมนดารินเขียวเพศผู้และเพศเมียที่ให้อาหารที่เมื่อยในปริมาณต่างกัน

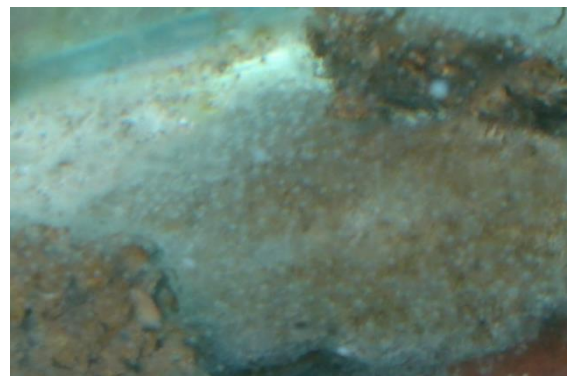
ชุดการทดลอง	อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/ลิตร	อาร์ทีเมียแรกฟัก 0.5 ตัว/มล	อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกฟัก 2 ตัว/ลิตร:0.25 ตัว/มล	อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกฟัก 1 ตัว/ลิตร: 0.5 ตัว/มล
น้ำหนักเริ่มต้น				
เพศผู้	2.10 ± 0.50	1.75 ± 0.17	1.75 ± 0.02	1.63 ± 0.35
เพศเมีย	1.54 ± 0.37	1.62 ± 0.22	1.40 ± 0.19	1.53 ± 0.01
ความยาวเริ่มต้น				
เพศผู้	4.09 ± 0.24	3.81 ± 0.14	3.64 ± 0.06	3.73 ± 0.17
เพศเมีย	3.59 ± 0.25	3.73 ± 0.37	3.56 ± 0.06	3.57 ± 0.36
น้ำหนักสิ้นสุด				
เพศผู้	3.45 ± 0.30	3.44 ± 0.70	3.69 ± 0.16	3.45 ± 0.22
เพศเมีย	2.41 ± 0.98	2.41 ± 0.45	2.67 ± 0.91	2.46 ± 0.08
ความยาวสิ้นสุด				
เพศผู้	5.60 ± 0.14	5.34 ± 0.16	5.63 ± 0.15	5.30 ± 0.42
เพศเมีย	5.05 ± 0.30	4.98 ± 0.60	5.08 ± 0.36	4.92 ± 0.16
น้ำหนักเพิ่มขึ้น/ตัว				
เพศผู้	1.35 ± 0.47	1.69 ± 0.79	2.45 ± 0.86	1.99 ± 0.04
เพศเมีย	0.87 ± 0.74	0.79 ± 0.58	1.27 ± 0.79	0.94 ± 0.09
น้ำหนักเพิ่มขึ้น/กรัม				
เพศผู้	0.39 ± 0.13	0.47 ± 0.14	0.53 ± 0.02	0.58 ± 0.05
เพศเมีย	0.44 ± 0.08	0.31 ± 0.17	0.45 ± 0.12	0.38 ± 0.02
ความยาวเพิ่มขึ้น/ตัว				
เพศผู้	1.52 ± 0.10	1.53 ± 0.30	2.01 ± 0.21	1.53 ± 0.65
เพศเมีย	1.46 ± 0.14	1.25 ± 0.81	1.52 ± 0.32	1.14 ± 0.22
ความยาวเพิ่มขึ้น/กรัม				
เพศผู้	0.44 ± 0.02	0.46 ± 0.17	0.49 ± 0.05	0.44 ± 0.16
เพศเมีย	0.55 ± 0.12	0.49 ± 0.23	0.60 ± 0.17	0.46 ± 0.07

ตารางที่ 2 ความถี่การออกไข่ ปริมาณและคุณภาพไข่ปลาแมนดารินเขียวที่ให้กินอาร์ทีเมียตัวเต็มวัย

วัน เดือน ปี	ปลาแมนดารินกินอาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3ตัว/ลิตร/ครั้ง		
	จำนวนไข่ทั้งหมด	จำนวนไข่พัฒนา	จำนวนไข่เสีย
13 มิถุนายน 2557	253	42	211
19 มิถุนายน 2557	62	0	62
8 กรกฎาคม 2557	151	0	151
18 กรกฎาคม 2557	170	150	20
19 กรกฎาคม 2557	106	56	60
29 กรกฎาคม 2557	229	229	0
30 กรกฎาคม 2557	48	0	48
1 สิงหาคม 2557	100	100	0
5 สิงหาคม 2557	219	214	15
28 สิงหาคม 2557	176	157	19



ภาพที่ 5 คุณภาพไข่ (%) ของปลาแมนดารินเขียวจากการผสมพันธุ์ออกไข่ 10 ครั้ง



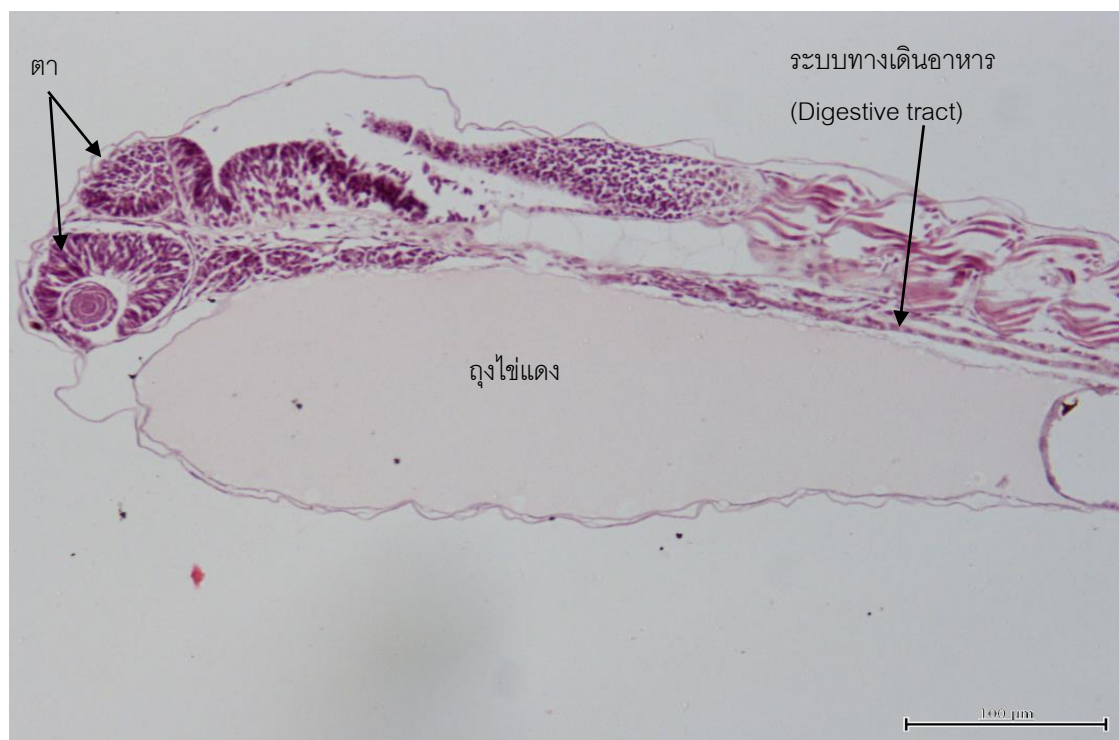
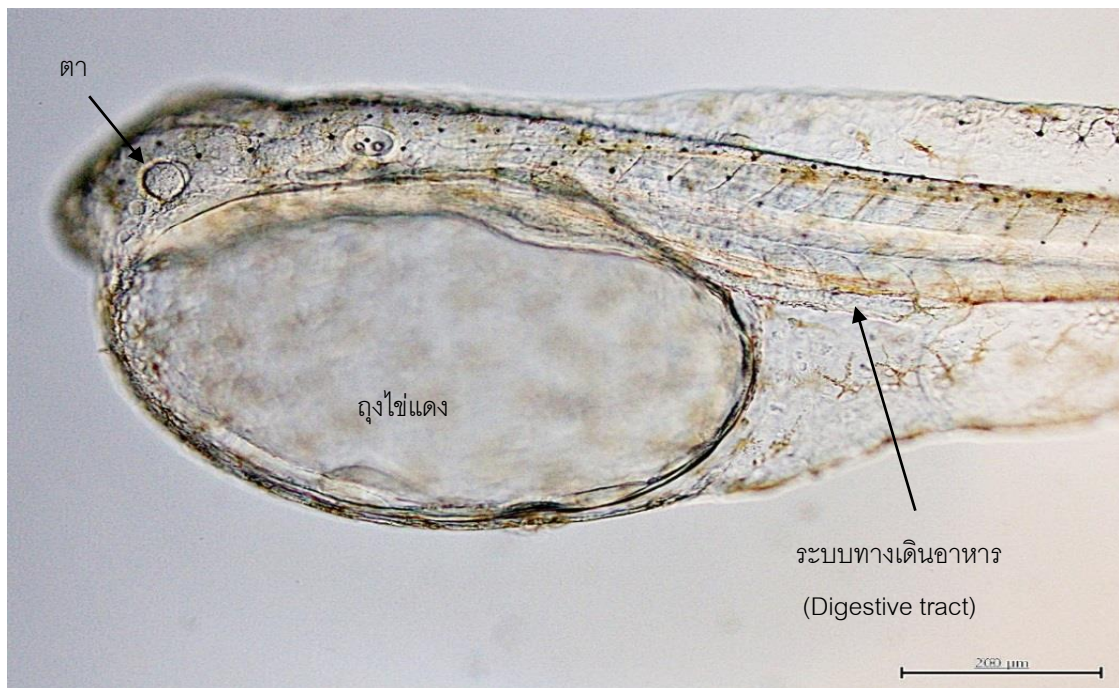
ภาพที่ 6 ดอกไม้ทะเลแก้วขนาดใหญ่ (ซ้าย) และขนาดเล็ก (ขวา) ที่ระบาดในตู้ทดลองที่ให้กินอาร์ทีเมียขนาดเล็กหรืออาร์ทีเมียผสม 2 ขนาด

พัฒนาการของลูกปลาแมนดารินเขียวและอวัยวะระบบทางเดินอาหาร

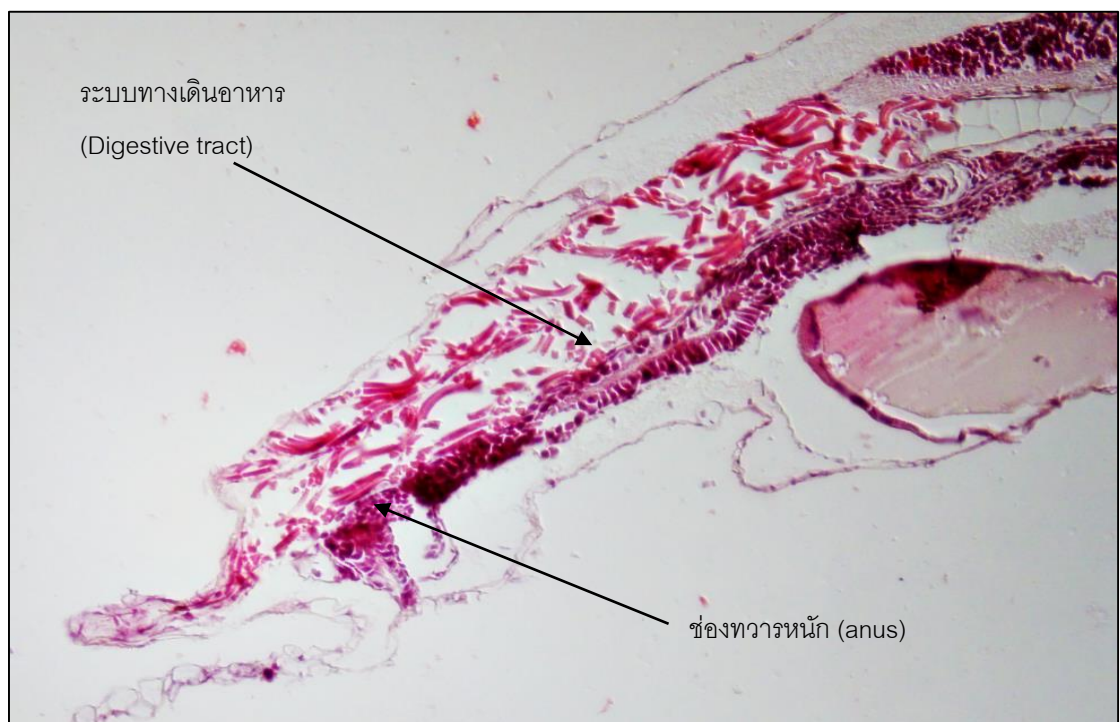
ไข่ปลาแมนดารินเขียวจากภานะเก็บไข่ลงในภานะสีดำ นับจำนวนไข่ทั้งหมด ไข่ดีและไข่เสีย ไข่ปลาแมนดารินเขียวเป็นไข่ลอยน้ำ ลักษณะไข่ดีที่มีพัฒนาการคือไข่ใสและลอยน้ำในขณะที่ไข่เสียมีสีขาวขุ่นและจมน้ำ ลูกปลาแมนดารินเขียวฟักเป็นตัวใช้เวลาประมาณ 16 ชม ลูกปลาแมนดารินเขียวแรกเกิดมีลำตัวใสและมีถุงไข่แดงขนาดใหญ่ ดวงตายังไม่มีสีและปากยังไม่พัฒนา บริเวณลำตัวมีเม็ดสีกระจายทั่วลำตัว ปลาแมนดารินอายุ 6 ชั่วโมงมีความยาวลำตัวทั้งหมด 1.28 ± 0.49 มิลลิเมตร มีลำตัวใส มีเม็ดสีกระจายบริเวณส่วนหัวและบริเวณด้านบนและด้านล่างของโนโตคอต (ภาพที่ 7) ดวงตาและระบบทางเดินอาหารเป็นเพียงท่อตรงไปสู่ช่องทวารหนัก (ภาพที่ 8-9) พัฒนาการของลูกปลาแมนดารินอายุ 1 วันถึง 8 วัน แสดงในภาพที่ 10 ลูกปลาแมนดารินเขียวอายุ 1-2 วัน มีขนาดความยาวลำตัวเพิ่มขึ้น ขนาดถุงไข่แดงเล็กลงแต่มีลำตัวใสเช่นเดียวกับลูกปลาแรกเกิด ปากลูกปลาแมนดารินเปิดกว้างพร้อมกินอาหารจากภายนอกเมื่อลูกปลาอายุ 2-3 วัน (ภาพที่ 10) หลังจากนั้น ลูกปลาพัฒนาการเจริญเติบโตมากขึ้น มองเห็นดวงตาสีดำและครีบก้นชัดเจนและเมื่อเมื่อลูกปลาแมนดารินเขียวอายุ 7 และ 8 วัน มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 2.5 มิลลิเมตร



ภาพที่ 7 ลูกปลาแมนดารินอายุ 6 ชั่วโมง ความยาว 1.28 ± 0.49 มิลลิเมตร ลูกปลามีลำตัวใส และมีถุงไข่แดงขนาดใหญ่



ภาพที่ 8 ลูกปลาแมนดารินอายุ 6 ชั่วโมง ดวงตาไม่มีเม็ดสี อวัยวะภายในยังไม่พัฒนา



ภาพที่ 9 ลูกปลาแมนดารินอายุ 6 ชั่วโมง มีระบบทางเดินอาหารเป็นท่อนตรง



อายุ 1 วัน ความยาว 1.64 ± 0.21 มิลลิเมตร



อายุ 2 วัน ความยาว 1.97 ± 0.24 มิลลิเมตร



อายุ 3 วัน ความยาว 2.21 ± 0.16 มิลลิเมตร



อายุ 4 วัน ความยาว 2.24 ± 0.18 มิลลิเมตร



อายุ 5 วัน ความยาว 2.26 ± 0.35 มิลลิเมตร



อายุ 6 วัน ความยาว 2.46 ± 0.17 มิลลิเมตร



อายุ 7 วัน ความยาว 2.53 ± 0.05 มิลลิเมตร



อายุ 8 วัน ความยาว 2.54 ± 0.31 มิลลิเมตร

ภาพที่ 10 พัฒนาการการเจริญเติบโตของลูกปลาแมนดารินอายุ 1 ถึง 8 วัน

คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำเฉลี่ยในแต่ละเดือนในตู้ทดลอง 12 ตู้ (ตารางที่ 3) ตลอดระยะเวลาการทดลองพบว่าค่าพีเอชของน้ำอยู่ในช่วง 8.2-8.7 อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 25.5 -27.7 °C ความเค็มน้ำทะเลอยู่ในช่วง 32-33 พีพีที อัลคาไลน์อยู่ในช่วง 93-140 มิลลิกรัม/ลิตร แอมโมเนีย-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.00 - 0.08 มิลลิกรัม/ลิตร และไนไตรท์-ไนโตรเจนประมาณ 0.02-0.07 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ 3 คุณภาพน้ำเฉลี่ยในตู้ทดลองพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินเขียวตลอดระยะเวลาทดลอง 8 เดือน

เดือน/ พารามิเตอร์	pH	Temperature	Salinity	Alkalinity	Ammonia-N	Nitrite-N
กุมภาพันธ์	8.2-8.3	25.9 ± 0.5	33.3 ± 0.5	110.5 ± 6.4	0.02 ± 0.02	0.02 ± 0.01
มีนาคม	8.1-8.2	26.7 ± 0.6	33.3 ± 6.4	119.3 ± 30.1	0.03 ± 0.05	0.07 ± 0.01
เมษายน	8.6-8.7	27.7 ± 1.2	30.3 ± 4.0	144.0 ± 5.7	0.00 ± 0.00	0.02 ± 0.01
พฤษภาคม	8.0-8.1	25.5 ± 0.7	32.5 ± 0.7	112.0 ± 2.8	0.08 ± 0.11	0.07 ± 0.04
มิถุนายน	8.0-8.1	27.5 ± 0.7	34.0 ± 1.4	118.0 ± 5.7	0.05 ± 0.01	0.04 ± 0.03
กรกฎาคม	8.0-8.1	26.0 ± 2.8	34.5 ± 0.7	120.0 ± 8.5	0.04 ± 0.03	0.03 ± 0.02
สิงหาคม	8.0-8.1	27.5 ± 0.7	32.5 ± 2.1	116.0 ± 5.7	0.04 ± 0.02	0.04 ± 0.01
กันยายน	8.0-8.1	26.0 ± 0.0	33.5 ± 0.7	93.0 ± 18.4	0.00 ± 0.01	0.05 ± 0.01

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ในการทดลองนี้พบว่าปลาแมนดารินเขียวที่เกิดจากการเพาะเลี้ยง (F1) เพศผู้มีน้ำหนักและความยาวมากกว่าปลาเพศเมียซึ่งสอดคล้องกับรายงานขนาดของปลาแมนดารินเขียวในธรรมชาติที่พบว่าปลาเพศผู้ใหญ่กว่าเพศเมีย (Rosotto et. al., 2010) ลักษณะที่ปลาเพศผู้มีขนาดลำตัวโตกว่าปลาเพศเมียนั้นเป็นลักษณะของปลา dragonets (Chang, 1951; Gibson & Ezzi, 1979) และปลา dragonet *C. lyra* () ซึ่งลักษณะที่ปลาเพศผู้มีขนาดใหญ่ มีครีบหลังและครีบกันยาวและสีส้มสวยงามกว่าปลาเพศเมียเป็นลักษณะของปลา dragonets (Nakabo 1983; Thresher 1984; Harrington 1997) ในการศึกษาครั้งนี้ ปลาแมนดารินเขียวที่ให้กินอาร์ทีเมียตัวเต็มวัยเพียง 1 คู่มีพฤติกรรมการผสมพันธุ์และปล่อยไข่ในตู้ทดลองเมื่อปลาอายุ 1 ปี 7 เดือน โดยทั่วไปเมื่อปลาเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ปลามีการเจริญเติบโตน้อยลงและเนื่องจากปลาแมนดารินเขียวคู่นี้มีพฤติกรรมการผสมพันธุ์ครั้งแรกก่อนสิ้นสุดการทดลอง 3 เดือน ดังนั้นขนาดของปลาแมนดารินเขียวเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ครั้งแรกจึงใกล้เคียงกับขนาดของปลาแมนดารินเขียวเมื่อสิ้นสุดการทดลองคือปลาแมนดารินเขียวเพศผู้มีน้ำหนัก 3.0 กรัมและความยาว 5.39 เซนติเมตรและปลาแมนดารินเขียวเพศผู้มีน้ำหนัก 3.70 กรัมและความยาว 5.54 เซนติเมตร ปลาแต่ละชนิดเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์มีขนาดแตกต่างกัน ปลา dragonet *C. lyra* เพศผู้วัยเจริญพันธุ์มีความยาวลำตัวประมาณ 120 มิลลิเมตรในขณะที่ปลา ปลา spotted dragonet *C. maculatus* เพศผู้วัยเจริญพันธุ์มีความยาวลำตัวประมาณ 50 มิลลิเมตร (Gibson & Ezzi, 1979) ในขณะที่ Sadovy et. al., (2001) รายงานว่าปลาแมนดารินเขียวธรรมชาติวัยเจริญพันธุ์มีความยาวประมาณ 30 มิลลิเมตร สำหรับอายุปลาในธรรมชาติที่เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์นั้นคาดเดาได้ยาก Gibson & Ezzi (1979) รายงานว่าปลา spotted dragonet *C. maculatus* เพศผู้เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์และพร้อมผสมพันธุ์ครั้งแรกในอายุต่างๆกันซึ่งแตกต่างจากปลาชนิดเดียวกันเพศเมียเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ครั้งแรกปลาเพศเมียนั้นพร้อมที่จะสืบพันธุ์ในฤดูกาลแรกของการผสมพันธุ์

Sadovy et. al. (2001) รายงานว่าปลาแมนดารินเขียวในธรรมชาติกินแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่เป็นอาหารซึ่งพฤติกรรมการกินอาหารหลากหลายชนิดและหลายขนาดนั้นพบในปลา dragonet *C. maculatus* เช่นกัน (Gibson & Ezzi, 1979) ในการทดลองนี้ ปลาแมนดารินเขียวที่กินอาร์ทีเมียทุกชุดการทดลองมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \geq 0.05$) แสดงว่าอัตราการให้กินอาร์ทีเมียขนาดใหญ่ อาร์ทีเมียขนาดเล็กหรืออาร์ทีเมียผสมกันนั้นเพียงพอต่อการกินอาหารของปลาแมนดารินเขียว 1 คู่ต่อวันและปลาแมนดารินเขียวใช้ประโยชน์จากอาร์ทีเมียทั้งขนาดเล็กและใหญ่ได้ดีไม่ต่างกัน ม้าน้ำ Short-Snouted Seahorse *Hippocampus hippocampus* ที่เลี้ยงด้วยอาร์ทีเมียและไม่ผสมพบว่าม้าน้ำมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน (Otero-Ferrer et. al., 2012) แต่อย่างไรก็ตามในชุดการทดลองที่ให้กินอาร์ทีเมียผสมกันสองขนาดพบว่าปลาแมนดารินเขียวเลือกกินอาร์ทีเมียตัวเต็มวัยที่มีขนาดใหญ่ก่อนอาร์ทีเมียแรกเกิดที่มีขนาดเล็กแต่มีปริมาณมากกว่าแสดงว่าขนาดของอาหารมีผลต่อพฤติกรรมการเลือกกินอาหารของปลาแมนดารินมากกว่าความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร ปัจจัยการมองเห็นอาหาร (Janssen, 1997; Ryer & Olla 1999; Holzman & Genin, 2003 Juanes et. al., 2002) และขนาดของอาหารที่เหมาะสมกับขนาดปากปลา (Pandey et. al., 2008) มีผลโดยตรงต่อการกินอาหารของปลา ปลาอมไข่ *Apogon annularis* อาศัยในแนวปะการังเช่นเดียวกับปลาแมนดารินเขียวมีประสิทธิภาพการกินอาหารขนาดใหญ่สูงกว่าอาหารขนาดเล็ก(ประสิทธิภาพการกินอาหารคือ

อัตรา ส่วนการกินอาหารต่อโอกาสที่ปลาเจอและจับกินเหยื่อ) (Holzman & Genin, 2005) ปลาเล็กที่จะกินเหยื่อขนาดใหญ่ที่เห็นได้ง่ายและให้พลังงานสูง (Eggers, 1982; Magnhagen, 1985; Mittelbach, 1981) นอกจากเหยื่อที่มีขนาดใหญ่ให้พลังงานมากกว่าเหยื่อขนาดเล็กแล้ว (Celino et. al., 2012; Payne & Rippingale, 2000) ปลาใช้พลังงานในการล่าเหยื่อขนาดใหญ่น้อยกว่าเนื่องจากการล่ากินเหยื่อที่มีขนาดเล็กต้องกินในปริมาณหลายตัวเพื่อให้ได้พลังงานเพียงพอต่อความต้องการ (Dhont & Lavens, 1996) และการที่ปลาแมนดารินเขียวที่ให้อาหารที่เมี่ยงขนาดใหญ่จำนวน 3 ตัวต่อลิตรมีแนวโน้มสามารถสืบพันธุ์ได้นั้นอาจเนื่องมาจากขนาดของอาร์ทีเมียตัวเต็มวัยมีขนาดใหญ่และเหมาะสมกับขนาดปากของปลาแมนดารินเขียวจึงทำให้ปลาแมนดารินเขียวมองเห็นอาร์ทีเมี่ยงขนาดใหญ่ได้ง่ายกว่าอาร์ทีเมียแรกเกิดขนาดเล็ก นอกจากนี้ปลาแมนดารินเขียวใช้พลังงานในการล่าอาร์ทีเมียตัวใหญ่น้อยกว่าในขณะเดียวกันได้รับพลังงานจากอาร์ทีเมียตัวใหญ่ซึ่งมีผลมาจากสารอาหารที่ได้รับจากแพลงก์ตอนพืชและสะสมในอาร์ทีเมีย Dhont & Lavens (1996) รายงานว่าอาร์ทีเมียตัวใหญ่มีสารอาหารมากกว่าอาร์ทีเมียแรกเกิดและสะสมสารอาหารดีกว่าอาร์ทีเมียขนาดเล็กเนื่องจากประสิทธิภาพการกรอกกินอาหารของอาร์ทีเมียตัวโตดีกว่าอาร์ทีเมียตัวเล็ก

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมหลายชนิดมีผลต่อการวางไข่ของปลาและปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการผสมพันธุ์ของปลาทะเลหลายชนิดที่อาศัยในสิ่งแวดล้อมต่างกันคืออุณหภูมิ ปลา dragonet *C. ornatipinnis* เป็นปลาอาศัยอยู่ในเขตนํ้าอุ่นและจากการศึกษาพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของปลาชนิดนี้ตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคมพบว่าปลาชนิดนี้ออกไข่เฉพาะเดือนกันยายนที่อุณหภูมิสูงกว่า 19 °C (Awata et. al., 2010) ในธรรมชาติปลาทะเลสวยงามที่อาศัยอยู่ในแนวปะการัง เช่น ปลาหินสมุทรหลายชนิดผสมพันธุ์ออกไข่ตั้งแต่ฤดูฝนจนถึงฤดูร้อน (Collier et. al., 2004; Lobel, 1978; Moyer & Nakazono, 1978; Olivotto et. al., 2006) ปลาหินสมุทร lemonpeel angelfish *Centropyge flavissimus* ที่เลี้ยงในที่กักขังออกไข่จำนวนมากที่สุดในฤดูร้อนและเมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงกว่า 27 °C (Olivotto et. al., 2006) ปัจจัยอุณหภูมิอาจจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของปลาแมนดารินเขียวเช่นกันซึ่งในการทดลองนี้ปลาแมนดารินเขียวเริ่มออกไข่ในเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายนซึ่งมีอุณหภูมิระหว่าง 26-27 °C ซึ่งสอดคล้องกับปลา spotted dragonet *C. maculatus* ออกไข่ระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนกันยายน (Gibson & Ezzi, 1979) นอกจากนี้ ระดับความลึกของน้ำมีผลต่อการสืบพันธุ์ของปลา กลุ่ม dragonet เนื่องจากว่าปลาเหล่านี้มีพฤติกรรมว่ายน้ำขึ้นไปสู่ท้องน้ำเพื่อผสมพันธุ์และปล่อยไข่ Awata et. al. (2010) รายงานว่าปลา Japanese ornate dragonet *C. ornatipinnis* ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมงในการผสมพันธุ์และปล่อยไข่ในเวลาพลบค่ำ โดยปลาทั้งคู่ว่ายน้ำขึ้นไปสู่ท้องน้ำเหนือพื้นทราย 0.7-1.2 เมตร ในการทดลองครั้งนี้ตู้ทดลองมีระดับความสูงของน้ำ 50 เซนติเมตร และปลาแมนดารินเขียวสามารถผสมพันธุ์และไข่พัฒนาการฟักเป็นลูกปลาแสดงว่าระดับน้ำที่เลี้ยงปลาแมนดารินเขียวในที่กักขังควรมีความลึกอย่างน้อย 50 เซนติเมตร ข้อมูลจากการทดลองนี้เป็นข้อมูลเบื้องต้นซึ่งยังไม่ทราบแน่ชัดว่าปลาแมนดารินเขียวที่เลี้ยงในที่กักขังมีพฤติกรรมการสืบพันธุ์เป็นฤดูกาลหรือตลอดปี ซึ่งจะทำให้การทดลองในระยะยาวในปีถัดไป

ปลาแมนดารินเขียวมีพฤติกรรมการผสมพันธุ์และออกไข่เป็นระยะคือออกไข่ 1-2 วันหลังจากนั้นเว้นช่วงการผสมพันธุ์เป็นระยะเวลาต่าง ๆ กันและเว้นช่วงมากที่สุดคือประมาณสามสัปดาห์ก่อนที่จะผสมพันธุ์ออกไข่อีกครั้งและปลาแมนดารินเขียวที่กินอาร์ทีเมียตัวเต็มวัยออกไข่ครั้งละ 48 - 253 ใบซึ่งคล้ายคลึงกับจำนวนไข่ปลาแมนดารินเขียวธรรมชาติซึ่งมีจำนวนไข่ในแต่ละครั้งของการออกไข่ประมาณ 12-205

ใบ (Sadovy et. al., 2001) คุณภาพไข่ของปลาแมนดารินเขียวในการทดลองครั้งนี้ดีขึ้นตามจำนวนครั้ง การออกไข่โดยเฉพาะในช่วงก่อนสิ้นสุดการทดลองโดยมีอัตราการฟักเป็นตัวลูกปลา 100 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าคุณภาพไข่สัมพันธ์กับจำนวนครั้งการออกไข่ ความสม่ำเสมอของจำนวนไข่และคุณภาพไข่ไม่ สัมพันธ์กับจำนวนครั้งการออกไข่แต่เกี่ยวข้องกับความพร้อมของพ่อแม่ปลาแมนดารินเขียว เช่น อายุ พ่อแม่ปลา คุณภาพของสเปิร์มและคุณภาพของไข่ เช่นเดียวกับที่พบในปลาทะเลชนิดอื่นๆเช่น ม้าน้ำ (Dzyuba et. al., 2006; Fernández-Palacios et. al., 2011; Wong & Benzie 2003) ปลาสินสมุทร (Callan et. al., 2014) ซึ่งปัญหาเหล่านี้ของพ่อแม่ปลาทะเลเป็นผลต่อเนื่องมาจากปัจจัยสารอาหารที่ พ่อแม่พันธุ์ได้รับ (Callan et. al., 2014; Carcupino et. al., 2002; Foster & Vincent, 2004) ซึ่ง อาจเป็นกรณีเดียวกันกับปลาแมนดารินเขียวในการศึกษาครั้งนี้ที่มีพฤติกรรมการผสมพันธุ์ปล่อยไข่ใน ระยะแรกเป็นไข่เสียซึ่งอาจเนื่องมาจากไข่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์หรือไข่ไม่พัฒนาซึ่งเกี่ยวข้องกับความ สมบูรณ์พันธุ์ของพ่อแม่พันธุ์ปลา แต่อย่างไรก็ตามพัฒนาการอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาแมนดารินจะ ทำการศึกษาด้วยเทคนิคเนื้อเยื่อวิทยาในปัดไป

ลูกปลาทะเลที่เกิดจากไข่ลอยน้ำ (pelagic-spawned larvae) มีขนาดเล็กมากเป็นระยะที่อ่อนแอมาก ลูกปลาแรกฟักมีพัฒนาการไม่สมบูรณ์ (prolarvae) โดยระบบทางเดินอาหารหรือปากและสีของตายัง ไม่พัฒนา มีถุงไข่แดงที่เป็นอาหารสำรองขนาดใหญ่ (Olivotto et. al., 2011) ลักษณะที่ลูกปลาแรกเกิด อยู่ในระยะ prolarvae นี้เป็นลักษณะที่พบในปลาแมนดารินเขียวและพบในปลา dragonet ชนิดอื่นๆ (Eda et. al., 1997; Takita 1983; Eda et. al., 1994a,b) ลูกปลาแมนดารินเขียวอายุ 6 ชั่วโมงมีความ ยาวลำตัวทั้งหมดประมาณ 1.28 ± 0.49 มิลลิเมตรใกล้เคียงกับลูกปลา dragonet *Paradiptogrammus enneactis* แรกเกิดมีขนาดความยาวลำตัวทั้งหมด 1.18 ± 0.03 มิลลิเมตร (Eda et. al., 1997) ลูกปลา dragonet *Repomucenus richardsonii* และ *R. valenciennei* แรก เกิดมีขนาดความยาวลำตัวทั้งหมด 1.17 ± 0.04 มิลลิเมตรและ 1.11 ± 0.03 มิลลิเมตร (Eda et. al., 1994b) ลูกปลา *R. beniteguri* แรกเกิดมีขนาดความยาวลำตัวทั้งหมด 1.18 ± 0.03 มิลลิเมตร (Eda et. al., 1994a) แต่อย่างไรก็ตาม พัฒนาการของอวัยวะระบบทางเดินอาหารจากลูกปลาแรกเกิด จนกระทั่งลูกปลามีระบบทางเดินอาหารมีครบถ้วนยังไม่ได้ศึกษาในการทดลองครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Amundsen, P. A. 1994. Piscivory and cannibalism in Arctic charr. *Journal of Fish Biology* 45 (Suppl. A), 181–189. doi: 10.1111/j.1095-8649.1994.tb01092.x
- Awata, S., Kimura, M. R., Sato, N., Sakai, K., Abe, T. and Munehara, H. 2010. Breeding season, spawning time, and description of spawning behaviour in the Japanese ornate dragonet, *Callionymus ornatipinnis*: a preliminary field study at the northern limit of its range. *Ichthyology Research* (2010) 57:16–23. doi 10.1007/s10228-009-0116-z.
- Bardon-Albaret, A., Brown-Peterson, N. J. Lemus, J. T., Apeitos, A. and Saillant, E. A. 2015. A histological study of gametogenesis in captive red snapper *Lutjanus campechanus* *Aquaculture Research* 46: 901–908.
- Callan, C. K., Laidley C. W., Kling, L. J., Breen, N. E. and Rhyne, A. L. 2014. The effects of dietary HUFA level on flame angelfish (*Centropyge loriculus*) spawning, egg quality and early larval characteristics. *Aquaculture Research* 45, 1176–1186
- Cantanhêde, G., Fugì, R. and Hahn, N. S. 2009. Variation in prey selection of a piscivorous fish after the impoundment of a neotropical reservoir: prey size and type. *Journal of Fish Biology* 75, 75–86 doi:10.1111/j.1095-8649.2009.02264.x.
- Carcupino, M., Baldacci, A., Mazzini, M. and Franzoi, P. 2002. Functional significance of the male brood pouch in the reproductive strategies of Pipefishes and seahorses: a morphological and ultrastructural comparative study on three anatomically different pouches. *Journal of Fish Biology* 61:1465–1480.
- Celino, F.T., Hilomen-Garcia, G.V., Norte-Campos, A.G.C., 2012. Feeding selectivity of the seahorse, *Hippocampus kuda* (Bleeker), juvenile under laboratory conditions. *Aquaculture Research* 43, 1804 - 1815.
- Chang, M. and Southgate, P. C. 2001. Effects of varying dietary fatty acid composition on growth and survival of seahorse, *Hippocampus* sp., juveniles. *Aquarium Sciences and Conservation* 3:205–214.
- Charnov, E. L. 1976. Optimal foraging, the marginal value theorem. *Theoretical Population Biology* 9:129-136.
- Cunha, I., Planas, M., 1999. Optimal prey size for early turbot larvae *Scophthalmus maximus* L. based on mouth and ingested prey size. *Aquaculture* 175, 103–110.
- Chang, H. W. 1951. Age and growth of *Callionymus lyra* L. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 30, 281- 296.
- Chesson, J. 1978. Measuring preference in selective predation. *Ecology* 59, 211–215.
- Collier, J.T., Kaneko, T., Hirano, T., Grau, E.G. 2004. Seasonal changes in reproductive activity in Potter's angelfish (*Centropyge potteri*) in Kaneohe Bay, Hawaii. *Environmental Biology of fishes*. 68, 49– 57.

- D'Agostino, A.S. 1980. The vital requirements of *Artemia*: physiology and nutrition. In: The Brine Shrimp *Artemia*, Vol. 2, Physiology, Biodiversity, Molecular & Biology. G. Personne, P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers (Eds). Universa Press, Wetteren, Belgium, pp 55-82.
- Dendrinis, P., Dewan, S., Thorpe, J.P. 1984. Improvement in the feeding efficiency of larval, post larval and juvenile dover sole (*Solea solea* L.) by the use of a staining to improve the visibility of *Artemia* used as food. *Aquaculture* 38, 14–137.
- Dzyuba, B., Van Look, K. J. W., Cliffe, A., Koldewey, H, and Holt, W. V. 2006. Effect of parental age and associated size on fecundity, growth and survival in the yellow seahorse, *Hippocampus kuda*. *Journal of Experimental Biology* 209:3055–3061.
- Dhont, J. and Lavens, P. 1996. Tank production and use of ongrown *Artemia*. In: Manual in the production and use of live food for aquaculture, Larvens, P. and Sorgeloos, P. (eds.). FAO fisheries technical paper no 361. 137-163 pp.
- Eda, H., Fujiwara, T., Kuno, Y. and Takita, T. 1997. Larval and juvenile development of the dragonet, *Paradiplogrammus enneactis*, reared in a laboratory. *Ichthyology Research* 44 (1): 77-81.
- Eda, H., Fujiwara, T., Takita, T. 1994a. Embryonic, larval and juvenile development in laboratory-reared dragonets, *Repomucenus beniteguri*. *Japan Journal of Ichthyology* 40(4): 465-473.
- Eda, H., Takita, T. and Uno, Y. 1994b. Larval and juvenile development of two dragonets, *Repomucenus richardsonii* and *R. valenciennesi*, reared in a laboratory. *Japan Journal of Ichthyology* 41(2): 149 – 158.
- Eggers, D.M. 1977. The nature of prey selection by planktivorous fish. *Ecology* 58:46–59. doi:10.2307/1935107.
- Eggers, D.M. 1982. Planktivore preference by prey size. *Ecology* 63: 381–390, doi:10.2307/1938956
- Fernández-Palacios, H., Norberg, G., Izquierdo, L. M. and Hamre. K. 2011. Broodstock diets on eggs and larvae. Pages 153–183 in J. Holt, editor. *Larval Fish Nutrition*. Wiley- Blackwell, John Wiley and Sons, London, UK.
- Floeter, J. and Temming, A. (2003). Explaining diet composition of North Sea cod (*Gadus morhua*): prey size preference vs. prey availability. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 60, 140–150.
- Forteath, N. 1997. The large bellied seahorse, *Hippocampus abdominalis*, a candidate for aquaculture. *Austrasia Aquaculture* 11:52–54.
- Foster, S. J. and Vincent, A. C. J. 2004. Life history and ecology of seahorses: implications for conservation and management. *Journal of Fish Biology* 65:1–61.

- Gibson, R. N. and Ezzi, I. A. 1979. Aspects of the biology of the spotted dragonet *Callionymus maculatus* Rafinesque-Schmaltz from the west coast of Scotland. *Journal of Fish Biology* 15: 555-569.
- Gonzales, B.J., Okamura, O. and Taniguchi, N. 1996. Spawning behavior of laboratory-reared dragonet, *Repomucenus huguenini*, and development of its eggs and prolarvae. *Suisanzoshoku* 44, 7–15.
- Griffin, R., Pearce, B. and Handy, R. D. 2012. Dietary preference and feeding selectivity of Common dragonet *Callionymus lyra* in U.K. *Journal of Fish Biology* 81, 1019 – 1031. doi:10.1111/j.1095 - 8649.2012.03375.x.
- Griffiths, D. (1975). Prey availability and food of predators. *Ecology* 56, 1209–1214.
- Hamoutene, D., Lush, L., Perez-Casanova, J. C., Hobbs, K., Burt, K., Walsh, A. and Moir, J. 2013. Effect of diet on growth, survival and reproductive performance of first generation (F1) Atlantic cod, *Gadus morhua* L. broodstock. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 3026:1-21.
- Harrington, M.E. 1997. Behavior patterns and sexual dimorphism in the spotted dragonet, *Diplogrammus pauciradiatus* (Pisces:Callionymidae). *Bull Mar Sci* 60:872–893.
- Holmes, R.A. and Gibson, R.N. 1986. Visual cues determining prey selection by turbot, *Scophthalmus maximus* L. *Journal of Fish Biology* 29, 48–58.
- Holzman, R. and Genin, A. 2005. Mechanisms of selectivity in a nocturnal fish: a lack of active prey choice. *Oecologia* (2005) 146: 329–336. doi 10.1007/s00442-005-0205-2.
- Holzman, R. and Genin, A. 2003. Zooplanktivory by a nocturnal coral reef fish: Effects of light, flow, and prey density. *Limnology Oceanography* 48:1367–1375.
- Howard, A.W. and Smith, C.S. 1983. Histological techniques for marine bivalve mollusks. NOAA Technical Memorandum NMFS-F/NEC-25, Woods Hole.
- Hyvärinen, P. and Huusko, A. 2006. Diet of brown trout in relation to variation in abundance and size of pelagic fish prey. *Journal of Fish Biology* 68, 87–98. doi: 10.1111/j.1095- 8649.2005.00879.x
- Izquierdo, M.S., Fernandez-Palacios H. and Tacon A.G.J. (2001) Effect of broodstock Nutrition on reproductive performance of fish. *Aquaculture* 197, 25–42.
- Janssen, J. 1997. Comparison of response distance to prey via the lateral line in the ruffe and yellow perch. *Journal of Fish Biology* 51:921–930.
- Juanes, F., Buckel, J. A. and Scharf, F. S. 2002. Feeding ecology of piscivorous fishes. In Hart, P. J. B. & Reynolds, J. D. (eds). *Handbook of Fish Biology and Fisheries* Vol. 1. pp. 267–284. Oxford: Blackwell Publishing.
- Kruger, D. P., Britz, P. J. and Sales, J. 2001. The influence of livefeed supplementation on growth and reproductive performance of swordtail (*Xiphophorus helleri* Heckel, 1848). *Aquarium Science and Conservation* 3, 265- 273.

- Lavens, P., and Sorgeloos, P. 1987. Design, operation, and potential of a culture system for the continuous production of *Artemia* nauplii. In: Sorgeloos, P., Bengtson, D., Decleir, W. and Jaspers, E. (eds). *Artemia* Research and its Applications. Vol. 3. Ecology, Culturing, Use in Aquaculture. Universa Press, Wetteren, Belgium. pp. 339-345.
- Lieske, E., Myers, R. 1994. Collins pocket guide. Coral reef fishes. Indo-Pacific & Caribbean including the Red Sea. Haper Collins Publishers. 400 p.
- Lin, Q., Lu, J., Gao, Y., Shen, L., Cai, J. and Luo, J. 2006. The effect of temperature on gonad, embryonic development and survival rate of juvenile seahorses, *Hippocampus kuda* Bleeker. *Aquaculture* 254:701–713.
- Lin, Q., Gao, Y., Sheng, J. Chen, Q., Zhang, B. and Lu, J. 2007. The effects of food and the sum of effective temperature on the embryonic development of the seahorse, *Hippocampus kuda* Bleeker. *Aquaculture* 262(12):481–492.
- Lin, Q., Lin, J. and Zhang, D. 2008. Breeding and juvenile culture of the lined seahorse, *Hippocampus erectus* Perry, 1810. *Aquaculture* 277:287–292.
- Lin, Q., Lin, J., Zhang, D. and Wang, Y. 2009. Weaning of juvenile seahorses *Hippocampus erectus* Perry, 1810 from live to frozen food. *Aquaculture* 292:224–229.
- Lobel, P.S., 1978. Diel, lunar and seasonal periodicity in the reproductive behavior of the pomacanthid fish, *Centropyge potteri*, and some other reef fishes in Hawaii. *Pac. Sci.* 32, 193– 207.
- Luquet, P. and Watanabe, T. 1986. Interaction “nutrition -reproduction” in fish. *Fish Physiology and Biochemistry* 2(1–4):121–129.
- Magnhagen, C. 1985. Random prey capture or active choice? An experimental study on prey size selection in three marine fish species. *Oikos* 45: 206–216, doi:10.2307/3565707.
- Maszczyk, P. and Gliwicz, Z. M. 2014. Selectivity by planktivorous fish at different prey densities, heterogeneities, and spatial scales. *Limnology and Oceanography* 59(1), 68–78. doi:10.4319/lo.2014.59.1.0068.
- Mittelbach, G.G. 2002. Fish foraging and habitat choice: a theoretical perspective. In: Hart, P. J. B. & Reynolds, J. D., (eds). *Handbook of Fish Biology and Fisheries* Vol. 1. pp. 251–266. Oxford: Blackwell Publishing.
- Mittelbach, G. G. 1981. Foraging efficiency and body size: A study of optimal diet and habitat use by bluegills. *Ecology* 62:1370–1386, doi:10.2307/1937300.
- Mittelbach, G.G. and Persson, L. 1998. The ontogeny of piscivory and its ecological consequence. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55, 1454–1465.
- Moyer, J.T., Nakazono, A., 1978. Population structure, reproductive behavior and protogynous hermaphroditism in the angelfish *Centropyge interruptus* at Miyake-jima, Japan. *Japan Journal of Ichthyology* 25, 25– 39.

- Myers, R.F. 1999. Micronesian reef fishes: A comprehensive guide to the coral reef fishes of Micronesia, 3rd revised and expanded edition. Coral Graphics, Barrigada, Guam. 330 p.
- Mylonas, C., Fostier, A. and Zanuy, S. 2010. Broodstock management and hormonal manipulations of fish reproduction. General and Comparative Endocrinology 165, 516–534.
- Nakabo, T. 1983. Revision of the dragonets (Pisces: Callionymidae) found in the waters of Japan. Publication Seto Marine Biology Laboratory 27:193–259.
- Neave, D.A., 1984. The development of visual acuity in larval plaice *Pleuronectes platessa* L. and turbot, *Scophthalmus maximus* L. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 78, 167–175.
- O'brien, W. J., Slade, N. A. and Vinyard, G. L. 1976. Apparent size as the determinant of prey selection by bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus*). Ecology 57: 1304–1310, doi:10.2307/1935055.
- Olivotto, I., Capriotti, F., Buttino, I., Avella, A. M., Vitiello, V., Maradonna, F. and Carnevali, O. 2008. The use of harpacticoid copepods as live prey for *Amphiprion clarkii* larviculture: effects on larval survival and growth. Aquaculture 274:347–352.
- Olivotto, I., Planas, M., Simões, N., Holt, G.J., Avella, M.A., 2011. Advances in breeding And rearing marine ornamentals. Journal of the World Aquaculture Society 42, 135–166.
- Olivotto, I., Holt, S. A., Carnevali, O. and Holt, G. J. 2006. Spawning, early development, and first feeding in the lemonpeel angelfish *Centropyge flavissimus*. Aquaculture 253, 270– 278.
- Olivotto, I., A. Zenobi, A. Rollo, B. Migliarini, A. M. Avella, and O. Carnevali. 2005. Breeding, rearing and feeding studies in the cleaner goby *Gobiosoma evelynae*. Aquaculture 250:175–182.
- Olivotto, I., Tokle, N.E., Nozzi, V., Cossignani, L., Carnevali, O., 2010. Preserved copepods as a new technology for the marine ornamental fish aquaculture: a feeding study. Aquaculture 30, 124–131.
- Otero-Ferrer, F., Molina, L., Socorro, J., Fernández-Palacios, H. and Izquierdo, M. 2012. Effect of different Live prey on spawning quality of short-snouted seahorse, *Hippocampus hippocampus* (Linnaeus, 1758). Journal of the world aquaculture society 43, 174-186.
- Payne, M. F. and Rippingale, R. J. 2000. Rearing West Australian seahorse, *Hippocampus subelongatus*, juveniles on copepod nauplii and enriched *Artemia*. Aquaculture 188:353–361.
- Paxton, J.R. and Eschmeyer, W.N. 1998. Encyclopedia of fishes, 2nd edition. Academic Press, San Diego, California. 240 p.

- Pedrazzania, A. S., Phama, N. K., Lina, J. and Netob, A. O. 2014. Reproductive behavior, embryonic and early larval development of the red head goby, *Elacatinus puncticulatus*. *Animal Reproduction Science* 145, 69– 74.
- Pinnegar, J. K., Trenkel, V. M., Tidd, A. N., Dawson, W. A. and Du Buit, M. H. 2003. Does diet in Celtic fishes reflect prey availability? *Journal of Fish Biology* (supplement A) 63, 197–212. doi:10.1046/j.1095-8649.2003.00204.x.
- Planas, M., Chamorro, A., Quintas, P. and Vilar, A. 2008. Establishment and maintenance of threatened long-snouted seahorse, *Hippocampus guttulatus*, broodstock in captivity. *Aquaculture* 283(1–4):19 - 28.
- Priede, I. G. (1985). Metabolic scope in fishes. In: Tytler, P. and Calow, P. (eds). *Fish Energetics: New Perspectives*. pp. 33–64. London: Croom Helm.
- Pyke, G. H. 1984. Optimal foraging theory: a critical review. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15, 523–575.
- Popova, O. A. 1978. The role of predaceous fish in ecosystems. In: Gerking, S. D. (ed.). *Ecology of Freshwater Fish Production* pp. 215–249. Oxford: Blackwell Scientific.
- Randall, J.E., Allen, G.R. and Steene, R.C. 1990. *Fishes of the Great Barrier Reef and Coral Sea*. University of Hawaii Press, Honolulu, Hawaii. 506 p.
- Rasotto, M.B., Sadovy, Y. and Mitcheson, G. 2010. Male body size predicts sperm number in the mandarin fish. *Journal of Zoology* 281: 161–167.
- Robertson, D.R., Petersen, C.W. and Brown, J.D. 1990. Lunar reproductive cycles of benthic- brooding reef fishes: reflections of larval biology or adult biology?. *Ecology Monograph* 60:311–329
- Rhyne, A.L and Tlusty, M.F. 2012. Trends in the marine aquatic trade: the influence of global economics and technology. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*. 5: 99–102.
- Ryer, C.H. and Olla, B.L. 1999. Light-induced changes in the prey consumption and Behaviour of two juvenile planktivorous fish. *Marine Ecology Progress Series* 181:41–51.
- Sadovy, Y. 2001. When being female is better. *Porcupine! University of Hong Kong* 23: 7–8.
- Sadovy, Y., Mitcheson, G. and Rasotto, M. B. 2001. Early development of the mandarin fish *Synchiropus splendidus* (Callionymidae), with notes on its fishery and potential for aquaculture. *Aquarium Science and Conservation* 3, 253–363.
- Sadovy, Y., Randall, J.E. and Rasotto, M. B. 2005. Skin structure in six dragonet species (Gobiesociformes; Callionymidae): interspecific differences in glandular cell types and mucus secretion. *Journal of Fish Biology* 66: 1411–1418.
- Sale, P. E. 2002. *Coral reef fishes, dynamics and diversity in a complex ecosystem*. Academic press. London, UK. 549 pp.

- Schmitt, P. D. 1986. Prey size selectivity and feeding rate of larvae of the Northern anchovy, *Engraulis mordax* girard. CalCOFI Rep., Vol. XXVII, 1986.
- Shirota, A., 1970. Studies on the mouth size of fish larvae. Bulletin of Japanese Society of Scientific Fisheries 36, 353–368.
- Sih, A. 1980. Optimal behavior: can foragers balance two conflicting demands? Science 210, 1041–1043.
- Stappen, G.V. 1996. Introduction, biology and ecology of *Artemia*. In: Larvens, P. and Sorgeloos, P. (eds.). Manual in the production and use of live food for aquaculture, FAO fisheries technical paper no 361.79 - 136 pp.
- Takita, T. and Okamoto, E. 1979. Spawning behavior of the two dragonets, *Callionymus flagris* and *C. richardsoni*, in the aquarium. Japanese Journal of Ichthyology 26(3), 282–288.
- Takita, T. 1983. Embryonic and larval development of the callionymid fish, *Callionymus calliste*. Japanese Journal of Ichthyology 29: 441–445.
- Thornhill, D. J. 2012. Ecological Impacts and Practices of the Coral Reef Wildlife Trade. 179 pp.
- Thresher, R.E. 1984. Dragonets (Callionymidae). In: Thresher RE (ed) Reproduction in reef fishes. TFH Publications, Inc Ltd, Neptune City, pp 334–335.
- Tonn, W. M., Paszkowski, C. A. and Holopainen, I. J. 1992. Piscivory and recruitment: mechanisms structuring prey populations in small lakes. *Ecology* 73, 951–958.
- Vinagre, C., Cabral, H. and Costa, M. J. 2008. Prey selection by flounder in the Douro estuary, Portugal. *Journal of Applied Ichthyology* 24, 238–243.
- Vincent, A.C.J. and Sadovy, Y. 1998. Reproductive ecology in the conservation and management of fishes. In: Caro, T. (ed.) Behavioural ecology and conservation biology. Oxford University Press, New York, New York, p. 209–245.
- Wabnitz, C., Taylor, M., Green, E., Razak, T. 2003. From Ocean to Aquarium: The Global Trade in Marine Ornamental Species. UNEP-WCMC, Cambridge, pp. 64.
- Wheeler, A. 1975. Fishes of the world, an illustrated dictionary. Macmillan publishing. New York. 366 pp.
- Wittenrich, M.L., 2007. The Complete Illustrated Breeder's Guide to Marine Aquarium Fishes. T.F.H. publications. NJ, USA. 304 pp.
- Wong, J. M. and Benzie, J. A. H. 2003. The effects of temperature, *Artemia* enrichment, stocking density and light on the growth of juvenile seahorses, *Hippocampus whitei* (Bleeker, 1855), from Australia. *Aquaculture* 228:107–121.
- Woods, C. M. C. and F. Valentino. 2003. Frozen mysids as an alternative to live *Artemia* in culturing seahorses *Hippocampus abdominalis*. *Aquaculture Research* 34:757–763.

- Woods, C. M. C. 2005. Growth of cultured seahorses (*Hippocampus abdominalis*) in relation to feed ratio. *Aquaculture International* 13:305–314.
- Zhu Y, Furukawa K, Aida K, Hanyu, I. 1991. Effect of water temperature and on the Initiation and termination of the autumn spawning season in Tobinumeri-dragonet *Repomucenus beniteguri*. *Nippon Suisan Gakkaishi* 57:1871–1876
- Zohar Y. & Mylonas C. 2001. Endocrine manipulations of spawning in cultured fish: from hormones to genes. *Aquaculture* 197, 99–136.

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติการเจริญเติบโตของปลาแมนดารินเขียวเพศผู้

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
น้ำหนักเริ่มต้น	2.396	3	8	.144
ความยาวเริ่มต้น	2.410	3	8	.142
น้ำหนักสิ้นสุด	3.323	3	6	.098
ความยาวสิ้นสุด	9.439	3	6	.011
น้ำหนักเพิ่มขึ้น/ตัว	2.545	3	6	.152
น้ำหนักเพิ่มขึ้น/กรัม	1.826	3	6	.243
ความยาวเพิ่มขึ้น/ตัว	15.230	3	6	.003
ความยาวเพิ่มขึ้น/กรัม	3.767	3	6	.078

ANOVA

		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
น้ำหนักเริ่มต้น	Between Groups	.365	3	.122	1.208	.367
	Within Groups	.806	8	.101		
	Total	1.171	11			
ความยาวเริ่มต้น	Between Groups	.330	3	.110	3.941	.054
	Within Groups	.223	8	.028		
	Total	.553	11			
น้ำหนักสิ้นสุด	Between Groups	.093	3	.031	.150	.926
	Within Groups	1.245	6	.207		
	Total	1.338	9			
ความยาวสิ้นสุด	Between Groups	.213	3	.071	1.416	.327
	Within Groups	.301	6	.050		
	Total	.514	9			
น้ำหนักเพิ่มขึ้น/ตัว	Between Groups	.650	3	.217	.765	.554
	Within Groups	1.699	6	.283		
	Total	2.350	9			
น้ำหนักเพิ่มขึ้น/กรัม	Between Groups	.046	3	.015	1.154	.401
	Within Groups	.079	6	.013		
	Total	.125	9			

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติการเจริญเติบโตของปลาแมนดารินเขียวเพศผู้

ความยาวเพิ่มขึ้น/ตัว	Between Groups	.379	3	.126	1.132	.408
	Within Groups	.669	6	.111		
	Total	1.047	9			
ความยาวเพิ่มขึ้น/กรัม	Between Groups	.016	3	.005	.397	.760
	Within Groups	.080	6	.013		
	Total	.096	9			

ตารางภาคผนวกที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติการเจริญเติบโตของปลาแมนดารินเขียวเพศเมีย

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
น้ำหนักเริ่มต้น	3.809	3	8	.058
ความยาวเริ่มต้น	2.580	3	8	.126
น้ำหนักสิ้นสุด	3.786	3	7	.067
ความยาวสิ้นสุด	.939	3	7	.471
น้ำหนักเพิ่มขึ้น/ตัว	4.616	3	7	.044
น้ำหนักเพิ่มขึ้น/กรัม	2.314	3	7	.163
ความยาวเพิ่มขึ้น/ตัว	6.223	3	7	.022
ความยาวเพิ่มขึ้น/กรัม	1.995	3	7	.203

ANOVA

		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
น้ำหนักเริ่มต้น	Between Groups	.077	3	.026	.452	.723
	Within Groups	.452	8	.056		
	Total	.529	11			
ความยาวเริ่มต้น	Between Groups	.056	3	.019	.225	.876
	Within Groups	.666	8	.083		
	Total	.722	11			
น้ำหนักสิ้นสุด	Between Groups	.217	3	.072	.213	.884
	Within Groups	2.374	7	.339		
	Total	2.591	10			

ตารางภาคผนวกที่ 2 (ต่อ) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติการเจริญเติบโตของปลาแมนดารินเขียวเพศเมีย

ความยาวสิ้นสุด	Between Groups	.035	3	.012	.068	.975
	Within Groups	1.199	7	.171		
	Total	1.234	10			
น้ำหนักเพิ่มขึ้น/ตัว	Between Groups	.448	3	.149	.510	.688
	Within Groups	2.050	7	.293		
	Total	2.498	10			
น้ำหนักเพิ่มขึ้น/ กรัม	Between Groups	.038	3	.013	.894	.490
	Within Groups	.100	7	.014		
	Total	.138	10			
ความยาวเพิ่มขึ้น/ ตัว	Between Groups	.245	3	.082	.356	.787
	Within Groups	1.606	7	.229		
	Total	1.851	10			
ความยาวเพิ่มขึ้น/ กรัม	Between Groups	.028	3	.009	.328	.806
	Within Groups	.197	7	.028		
	Total	.225	10			

ตารางภาคผนวกที่ 3 ขนาดของปลาแมนดารินเขียวเพศผู้แลเพศเมียเริ่มต้นการทดลอง

ชุดการทดลอง	น้ำหนัก		ความยาว	
	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย
ชุดควบคุม อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/ล.	2.03	1.22	4.36	3.37
ชุดควบคุม อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/ล.	1.63	1.44	3.89	3.53
ชุดควบคุม อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/ล.	2.63	1.95	4.01	3.86
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล.	1.90	1.55	3.97	3.63
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล.	1.56	1.87	3.73	4.14
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล.	1.79	1.44	3.74	3.42
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 2 ตัว/ล:แรกเกิด 0.25 ตัว/มล	1.77	1.48	3.69	3.53
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 2 ตัว/ล:แรกเกิด 0.25 ตัว/มล	1.73	1.53	3.66	3.63
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 2 ตัว/ล:แรกเกิด 0.25 ตัว/มล	1.75	1.18	3.58	3.52
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 1ตัว/ล:แรกเกิด:0.5ตัว/มล	1.64	1.52	3.60	3.74
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 1ตัว/ล:แรกเกิด:0.5ตัว/มล	1.28	1.53	3.93	3.82
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 1ตัว/ล:แรกเกิด:0.5ตัว/มล	1.97	1.53	3.67	3.16

ตารางภาคผนวกที่ 4 ขนาดของปลาแมนดารินเขียวเพศผู้แลเพศเมียสิ้นสุดการทดลอง

ชุดการทดลอง	น้ำหนัก		ความยาว	
	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย
ชุดควบคุม อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/ล.	3.12	2.28	5.77	4.93
ชุดควบคุม อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/ล.	3.52	2.94	5.50	4.84
ชุดควบคุม อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/ล.	3.70	3.00	5.54	5.39
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล.	3.71	2.03	5.15	4.40
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล.	3.97	2.30	5.43	4.94
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล.	2.64	2.90	5.44	5.61
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 2 ตัว/ล:แรกเกิด 0.25 ตัว/มล	died	2.27	Died	4.69
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 2 ตัว/ล::แรกเกิด 0.25 ตัว/มล	3.57	3.71	5.52	5.41
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 2 ตัว/ล::แรกเกิด 0.25 ตัว/มล	3.80	2.03	5.74	5.13
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 1ตัว/ล:แรกเกิด:0.5ตัว/มล	3.60	2.52	5.60	5.04
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 1ตัว/ล:แรกเกิด:0.5ตัว/มล	3.29	2.40	5.00	4.81
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 1ตัว/ล:แรกเกิด:0.5ตัว/มล	died	died	Died	died

ตารางภาคผนวกที่ 5 การเจริญเติบโตของปลาแมนดารินเขียวเพศผู้

ชุดการทดลอง	น.น. เพิ่มขึ้น	น.น.เพิ่มขึ้น/ กรัม	ความยาว เพิ่มขึ้น	ความยาว เพิ่มขึ้น/กรัม
ชุดควบคุม อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/ล.	1.09	0.35	1.41	0.45
ชุดควบคุม อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/ล.	1.89	0.54	1.61	0.46
ชุดควบคุม อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/ล.	1.07	0.29	1.53	0.41
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล.	1.81	0.49	1.18	0.32
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล.	2.41	0.61	1.70	0.43
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล.	0.85	0.32	1.70	0.64
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 2 ตัว/ล:แรกเกิด 0.25 ตัว/มล	died	-	Died	-
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 2 ตัว/ล::แรกเกิด 0.25 ตัว/มล	1.84	0.52	1.86	0.52
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 2 ตัว/ล::แรกเกิด 0.25 ตัว/มล	2.05	0.54	2.16	0.57
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 1ตัว/ล:แรกเกิด:0.5ตัว/มล	1.96	0.54	1.99	0.55
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 1ตัว/ล:แรกเกิด:0.5ตัว/มล	2.01	0.61	1.07	0.33
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 1ตัว/ล:แรกเกิด:0.5ตัว/มล	died	-	died	-

ตารางภาคผนวกที่ 6 การเจริญเติบโตของปลาแมนดารินเขียวเพศเมีย

ชุดการทดลอง	น.น. เพิ่มขึ้น	น.น.เพิ่มขึ้น/ กรัม	ความยาว เพิ่มขึ้น	ความยาว เพิ่มขึ้น/กรัม
ชุดควบคุม อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/ล.	1.06	0.46	1.55	0.68
ชุดควบคุม อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/ล.	1.50	0.51	1.31	0.44
ชุดควบคุม อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/ล.	1.05	0.35	1.53	0.51
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล.	1.48	0.24	0.77	0.38
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล.	0.43	0.19	0.79	0.35
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล.	1.46	0.50	2.19	0.75
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 2 ตัว/ล:แรกเกิด 0.25ตัว/มล	0.79	0.35	1.17	0.51
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 2 ตัว/ล:แรกเกิด 0.25 ตัว/มล	2.18	0.59	1.78	0.48
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 2 ตัว/ล:แรกเกิด 0.25 ตัว/มล	0.85	0.42	1.62	0.80
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 1ตัว/ล:แรกเกิด:0.5ตัว/มล	1.00	0.40	1.29	0.51
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 1ตัว/ล:แรกเกิด:0.5ตัว/มล	0.87	0.36	0.99	0.41
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 1ตัว/ล:แรกเกิด:0.5ตัว/มล	died	died	died	died

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตู้ทดลอง วันที่ 28 มกราคม 2557

ชุดการทดลอง	พีเอช	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	อัลคาไลน์ตี (มก/ล)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.22	22.6	32	114	0.008	0.021
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.23	22.7	32	108	0.016	0.025
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.24	22.8	32	106	0.009	0.020
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.24	22.7	32	104	0.010	0.020
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.25	22.6	32	100	0.013	0.009
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.25	22.5	32	116	0.017	0.005
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.24	22.5	32	108	0.020	0.010
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.25	22.7	31	110	0.009	0.013
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.25	22.7	31	108	0.008	0.002
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.25	22.7	32	110	0.006	0.005
อาร์ทีเมียแรกเกิด0.5 ตัว/มล	8.26	22.6	32	110	0.013	0.010
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.26	22.5	32	104	0.010	0.010

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตู้ทดลอง วันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2557

ชุดการทดลอง	พีเอช	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	อัลคาไลน์ตี (มก/ล)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียวัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.26	25.7	34	102	0.028	0.009
อาร์ทีเมียวัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.28	26.1	33	104	0.025	0.011
อาร์ทีเมียวัวแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.29	26.2	33	110	0.013	0.011
อาร์ทีเมียวัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.30	26.0	33	108	0.023	0.023
อาร์ทีเมียวัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.31	25.8	33	104	0.018	0.024
อาร์ทีเมียวัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.32	25.7	33	106	0.012	0.018
อาร์ทีเมียวัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.31	25.7	34	110	0.019	0.006
อาร์ทีเมียวัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.32	26.0	33	108	0.022	0.001
อาร์ทีเมียวัวแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.32	26.1	34	108	0.042	0.006
อาร์ทีเมียวัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.32	26.0	33	106	0.021	0.010
อาร์ทีเมียวัวแรกเกิด0.5 ตัว/มล	8.33	25.9	34	104	0.023	0.010
อาร์ทีเมียวัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.33	25.7	33	106	0.047	0.009

ตารางภาคผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตู้ทดลอง วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2557

ชุดการทดลอง	พีเอช	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	อัลคาไลน์ตี (มก/ล)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียวัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.20	25.6	33	108	0.037	0.006
อาร์ทีเมียวัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.23	26.0	32	90	0.021	0.007
อาร์ทีเมียวัวแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.23	26.2	33	122	0.010	0.000
อาร์ทีเมียวัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.25	26.0	34	108	0.001	0.031
อาร์ทีเมียวัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.20	25.8	34	114	0.002	0.006
อาร์ทีเมียวัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.26	25.7	33	108	0.031	0.000
อาร์ทีเมียวัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.27	25.8	33	108	0.016	0.004
อาร์ทีเมียวัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.27	26.1	33	112	0.042	0.014
อาร์ทีเมียวัวแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.28	26.2	33	112	0.036	0.028
อาร์ทีเมียวัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.29	26.1	34	112	0.034	0.008
อาร์ทีเมียวัวแรกเกิด0.5 ตัว/มล	8.30	25.9	34	112	0.000	0.009
อาร์ทีเมียวัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.31	25.6	34	110	0.025	0.016

ตารางภาคผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตู้ทดลอง วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2557

ชุดการทดลอง	พีเอช	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	อัลคาไลน์ตี (มก/ล)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.23	26.1	33	102	0.025	0.006
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.24	26.4	33	106	0.003	0.005
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.24	26.5	33	106	0.010	0.002
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.25	26.4	33	106	0.004	0.004
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.26	26.1	33	106	0.017	0.002
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.27	26.0	33	104	0.018	0.002
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.27	26.1	33	102	0.012	0.004
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.27	26.4	33	106	0.015	0.015
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.27	26.5	33	104	0.014	0.023
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.28	26.4	33	106	0.035	0.011
อาร์ทีเมียแรกเกิด0.5 ตัว/มล	8.27	26.4	33	102	0.023	0.004
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.29	26.0	33	110	0.009	0.004

ตารางภาคผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตู้ทดลอง วันที่ 13 มีนาคม 2557

ชุดการทดลอง	พีเอช	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	อัลคาไลน์ตี (มก/ล)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.11	26.7	33	98	0.000	0.000
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.13	27.0	32	96	0.000	0.047
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.14	27.1	32	94	0.046	0.032
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.16	27.1	33	100	0.083	0.059
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.15	26.7	33	96	0.040	0.044
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.16	26.6	32	98	0.000	0.081
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.15	26.7	33	102	0.087	0.045
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.16	27.0	33	98	0.074	0.049
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.16	27.1	33	100	0.115	0.051
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.17	26.9	33	98	0.108	0.037
อาร์ทีเมียแรกเกิด0.5 ตัว/มล	8.18	26.7	33	100	0.019	0.011
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.18	26.6	33	100	0.095	0.074

ตารางภาคผนวกที่ 1.12 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตู้ทดลอง วันที่ 20 มีนาคม 2557

ชุดการทดลอง	พีเอช	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	อัลคาลินิตี (มก/ล)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.11	27.0	33	148	0.000	0.053
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.15	27.0	33	136	0.000	0.041
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.20	27.0	33	146	0.000	0.040
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.14	27.0	34	104	0.000	0.062
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.23	27.0	34	104	0.000	0.049
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.26	27.0	34	92	0.000	0.059
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.27	27.0	34	98	0.000	0.053
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.29	27.0	33	96	0.000	0.072
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.29	27.0	33	94	0.010	0.056
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.27	27.0	34	104	0.012	0.060
อาร์ทีเมียแรกเกิด0.5 ตัว/มล	8.34	27.0	34	102	0.008	0.063
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.27	27.0	34	104	0.002	0.074

ตารางภาคผนวกที่ 13 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตู้ทดลอง วันที่ 27 มีนาคม 2557

ชุดการทดลอง	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	อัลคาลินิตี (มก/ล)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	26.0	33	136	0.008	0.028
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	26.0	33	140	0.024	0.044
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	26.0	33	138	0.000	0.071
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	26.0	33	154	0.000	0.086
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	26.0	33	134	0.000	0.063
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	26.0	33	142	0.014	0.043
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	26.0	33	136	0.000	0.063
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	26.0	33	138	0.013	0.102
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	26.0	33	138	0.008	0.143
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	26.0	33	150	0.014	0.065
อาร์ทีเมียแรกเกิด0.5 ตัว/มล	26.0	33	140	0.000	0.101
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	26.0	33	146	0.010	0.118

ตารางภาคผนวกที่ 14 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตู้ทดลอง วันที่ 3 เมษายน 2557

ชุดการทดลอง	พีเอช	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	อัลคาไลน์ตี (มก/ล)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.26	26.0	35	150	0.000	0.059
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.68	26.0	35	152	0.000	0.047
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.69	26.0	35	140	0.000	0.046
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.69	26.0	35	152	0.000	0.043
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.69	26.0	35	138	0.000	0.049
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.67	26.0	35	144	0.000	0.038
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.68	26.0	35	138	0.000	0.041
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.70	26.0	35	132	0.000	0.043
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.69	26.0	35	134	0.000	0.073
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.67	26.0	35	132	0.000	0.055
อาร์ทีเมียแรกเกิด0.5 ตัว/มล	8.68	26.0	35	144	0.000	0.064
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.71	26.0	35	144	0.000	0.065

ตารางภาคผนวกที่ 15 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตู้ทดลอง วันที่ 10 เมษายน 2557

ชุดการทดลอง	พีเอช	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.62	27.0	34	0.000	0.034
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.68	27.0	32	0.000	0.037
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.64	27.0	32	0.000	0.044
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.68	27.0	35	0.000	0.033
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.61	27.0	34	0.000	0.067
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.60	27.0	31	0.000	0.043
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.67	27.0	31	0.000	0.016
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.67	27.0	31	0.000	0.034
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.63	27.0	32	0.000	0.085
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.64	27.0	33	0.000	0.069
อาร์ทีเมียแรกเกิด0.5 ตัว/มล	8.65	27.0	33	0.000	0.034
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.68	27.0	33	0.000	0.048

ตารางภาคผนวกที่ 16 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตู้ทดลอง 18 เมษายน 2557

ชุดการทดลอง	พีเอช	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.62	27.0	33	0.000	0.035
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.68	27.0	26	0.000	0.032
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.64	27.0	26	0.000	0.037
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.68	27.0	28	0.000	0.018
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.60	27.0	31	0.000	0.093
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.67	27.0	29	0.000	0.029
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.67	27.0	26	0.000	0.001
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.68	27.0	26	0.000	0.025
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.63	27.0	28	0.000	0.067
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.66	27.0	28	0.000	0.031
อาร์ทีเมียแรกเกิด0.5 ตัว/มล	8.66	27.0	27	0.000	0.025
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.67	27.0	27	0.000	0.044

ตารางภาคผนวกที่ 17 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตู้ทดลอง วันที่ 24 เมษายน 2557

ชุดการทดลอง	พีเอช	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	อัลคาไลน์ตี (มก/ล)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.64	29.0	28	118	0.000	0.036
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.68	29.0	26	134	0.000	0.039
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.64	29.0	25	114	0.000	0.030
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.70	29.0	28	144	0.000	0.022
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.61	29.0	31	126	0.000	0.063
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.68	29.0	25	124	0.000	0.012
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.67	29.0	26	118	0.000	0.021
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.68	29.0	26	134	0.000	0.046
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.65	29.0	27	126	0.000	0.050
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.67	29.0	29	138	0.000	0.048
อาร์ทีเมียแรกเกิด0.5 ตัว/มล	8.67	29.0	27	120	0.000	0.028
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.70	29.0	27	136	0.000	0.056

ตารางภาคผนวกที่ 18 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตู้ทดลอง วันที่ 21 พฤษภาคม 2557

ชุดการทดลอง	พีเอช	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	อัลคาไลน์ตี (มก/ล)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.06	26.0	33	114	0.152	0.078
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.10	26.0	33	120	0.177	0.068
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.07	26.0	33	110	0.258	0.062
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.05	26.0	33	110	0.159	0.045
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.01	26.0	33	112	0.366	0.080
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.07	26.0	33	114	0.183	0.053
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.07	26.0	33	108	0.138	0.046
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.08	26.0	33	112	0.214	0.063
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.05	26.0	33	114	0.388	0.053
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.03	26.0	33	104	0.345	0.043
อาร์ทีเมียแรกเกิด0.5 ตัว/มล	8.03	26.0	33	114	0.235	0.045
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.04	26.0	33	114	0.231	0.070

ตารางภาคผนวกที่ 19 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตู้ทดลอง วันที่ 29 พฤษภาคม 2557

ชุดการทดลอง	พีเอช	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	อัลคาไลน์ตี (มก/ล)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.03	25.0	32	116	0.000	0.066
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.06	25.0	32	116	0.000	0.080
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.05	25.0	32	114	0.000	0.100
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.05	25.0	32	114	0.000	0.104
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	7.95	25.0	32	108	0.000	0.266
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.04	25.0	32	116	0.000	0.101
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.04	25.0	32	114	0.054	0.090
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.05	25.0	32	114	0.008	0.133
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	7.99	25.0	32	112	0.000	0.218
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.00	25.0	32	104	0.000	0.183
อาร์ทีเมียแรกเกิด0.5 ตัว/มล	8.00	25.0	32	114	0.000	0.202
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.01	25.0	32	110	0.000	0.121

ตารางภาคผนวกที่ 20 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตู้ทดลอง วันที่ 6 มิถุนายน 2557

ชุดการทดลอง	พีเอช	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	อัลคาไลน์ตี (มก/ล)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.05	28.0	34	116	0.022	0.075
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.04	28.0	34	128	0.038	0.063
อาร์ทีเมียดำแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.07	28.0	34	128	0.035	0.080
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.07	28.0	35	114	0.034	0.058
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.09	28.0	34	122	0.023	0.093
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.04	28.0	35	124	0.033	0.035
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.04	28.0	34	114	0.026	0.038
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.05	28.0	34	118	0.009	0.053
อาร์ทีเมียดำแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.04	28.0	34	114	0.129	0.120
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.00	28.0	34	120	0.187	0.096
อาร์ทีเมียดำแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.08	28.0	34	120	0.023	0.063
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.01	28.0	34	122	0.040	0.042

ตารางภาคผนวกที่ 21 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตู้ทดลอง วันที่ 19 มิถุนายน 2557

ชุดการทดลอง	พีเอช	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	อัลคาไลน์ตี (มก/ล)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.02	27.0	32	116	0.013	0.033
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.07	27.0	31	118	0.010	0.022
อาร์ทีเมียดำแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.03	27.0	32	118	0.022	0.032
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.08	27.0	33	122	0.046	0.016
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.07	27.0	33	114	0.011	0.035
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.01	27.0	33	122	0.014	0.033
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.02	27.0	32	116	0.017	0.010
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.02	27.0	32	112	0.000	0.042
อาร์ทีเมียดำแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.03	27.0	31	114	0.073	0.053
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.05	27.0	33	116	0.013	0.048
อาร์ทีเมียดำแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.05	27.0	33	120	0.009	0.043
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.02	27.0	33	118	0.003	0.025

ตารางภาคผนวกที่ 22 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตู้ทดลอง วันที่ 4 กรกฎาคม 2557

ชุดการทดลอง	พีเอช	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	อัลคาไลน์ตี (มก/ล)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.06	28.0	33	120	0.003	0.050
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.06	28.0	33	120	0.000	0.029
อาร์ทีเมียดำแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.07	28.0	33	120	0.000	0.045
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.07	28.0	35	126	0.060	0.046
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.01	28.0	34	116	0.000	0.068
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.09	28.0	34	130	0.000	0.017
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.12	28.0	34	122	0.020	0.008
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.06	28.0	33	122	0.043	0.049
อาร์ทีเมียดำแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.04	28.0	33	118	0.000	0.064
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.01	28.0	34	116	0.036	0.041
อาร์ทีเมียดำแรกเกิด0.5 ตัว/มล	8.06	28.0	35	120	0.000	0.055
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.06	28.0	35	126	0.000	0.073

ตารางภาคผนวกที่ 23 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตู้ทดลอง วันที่ 25 กรกฎาคม 2557

ชุดการทดลอง	พีเอช	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	อัลคาไลน์ตี (มก/ล)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.01	24.0	32	126	0.013	0.009
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.02	24.0	33	116	0.003	0.061
อาร์ทีเมียดำแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.01	24.0	33	120	0.004	0.041
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.00	24.0	34	114	0.011	0.016
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.00	24.0	34	116	0.018	0.009
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.00	24.0	34	102	0.007	0.007
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.03	24.0	30	104	0.035	0.034
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.05	24.0	30	116	0.002	0.018
อาร์ทีเมียดำแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.05	24.0	30	110	0.159	0.027
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.03	24.0	30	116	0.131	0.024
อาร์ทีเมียดำแรกเกิด0.5 ตัว/มล	8.00	24.0	30	116	0.001	0.079
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.06	24.0	30	114	0.010	0.038

ตารางภาคผนวกที่ 24 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตู้ทดลอง วันที่ 8 สิงหาคม 2557

ชุดการทดลอง	พีเอช	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	อัลคาไลน์ตี (มก/ล)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.06	28.0	31	124	0.359	0.035
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.07	28.0	31	118	0.152	0.018
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.07	28.0	32	112	0.044	0.025
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.07	28.0	31	112	0.029	0.033
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	7.93	28.0	31	114	0.509	0.069
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.03	28.0	32	112	0.002	0.025
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.06	28.0	32	112	0.029	0.025
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.05	28.0	32	126	0.094	0.022
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	7.99	28.0	32	110	0.070	0.051
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.00	28.0	33	116	0.000	0.057
อาร์ทีเมียแรกเกิด0.5 ตัว/มล	8.01	28.0	30	122	0.015	0.036
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.04	28.0	30	108	0.047	0.073

ตารางภาคผนวกที่ 25 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตู้ทดลอง วันที่ 22 สิงหาคม 2557

ชุดการทดลอง	พีเอช	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	อัลคาไลน์ตี (มก/ล)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.04	27.0	34	115	0.095	0.048
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.06	27.0	34	116	0.066	0.044
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.06	27.0	35	116	0.038	0.041
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.06	27.0	34	120	0.051	0.047
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.02	27.0	35	118	0.043	0.085
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.07	27.0	35	122	0.012	0.044
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.06	27.0	34	120	0.038	0.035
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.06	27.0	34	120	0.095	0.037
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.03	27.0	34	108	0.016	0.071
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.03	27.0	35	120	0.082	0.092
อาร์ทีเมียแรกเกิด0.5 ตัว/มล	8.01	27.0	35	116	0.030	0.037
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.04	27.0	33	118	0.048	0.059

ตารางภาคผนวกที่ 26 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำใต้ทดลอง วันที่ 12 กันยายน 2557

ชุดการทดลอง	พีเอช	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	อัลคาไลน์ตี (มก/ล)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.04	26.0	33	106	0.015	0.153
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.05	26.0	33	104	0.012	0.134
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.04	26.0	32	106	0.000	0.217
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.06	26.0	33	106	0.010	0.039
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.01	26.0	33	108	0.000	0.082
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.05	26.0	33	110	0.000	0.052
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.05	26.0	33	108	0.000	0.029
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.03	26.0	32	112	0.000	0.012
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.00	26.0	33	106	0.006	0.019
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.03	26.0	32	108	0.011	0.044
อาร์ทีเมียแรกเกิด0.5 ตัว/มล	8.04	26.0	33	108	0.014	0.021
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.00	26.0	32	110	0.002	0.033

ตารางภาคผนวกที่ 27 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำใต้ทดลอง วันที่ 19 กันยายน 2557

ชุดการทดลอง	พีเอช	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	อัลคาไลน์ตี (มก/ล)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.03	26.0	34	106	0.023	0.153
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.05	26.0	34	104	0.011	0.134
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.03	26.0	34	104	0.009	0.217
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.08	26.0	33	104	0.024	0.038
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.08	26.0	32	108	0.036	0.038
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.02	26.0	32	108	0.006	0.091
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.05	26.0	35	104	0.010	0.072
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.04	26.0	33	100	0.028	0.039
อาร์ทีเมียแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	7.97	26.0	32	100	0.024	0.052
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	7.91	26.0	34	98	0.034	0.087
อาร์ทีเมียแรกเกิด0.5 ตัว/มล	7.98	26.0	35	102	0.057	0.041
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.04	26.0	34	112	0.053	0.036

ตารางภาคผนวกที่ 28 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตู้ทดลอง วันที่ 26 กันยายน 2557

ชุดการทดลอง	พีเอช	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ความเค็ม (พีพีที)	อัลคาไลน์ตี (มก/ล)	แอมโมเนีย (มก/ล)	ไนโตรท (มก/ล)
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.03	26.0	34	106	0.023	0.153
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.05	26.0	34	104	0.011	0.134
อาร์ทีเมียดำแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	8.03	26.0	34	104	0.009	0.217
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.08	26.0	33	104	0.024	0.038
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 2:0.25 ตัว/มล	8.08	26.0	32	108	0.036	0.038
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.02	26.0	32	108	0.006	0.091
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย:แรกเกิด 1:0.5 ตัว/มล	8.05	26.0	35	104	0.010	0.072
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.04	26.0	33	100	0.028	0.039
อาร์ทีเมียดำแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	7.97	26.0	32	100	0.024	0.052
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย 3 ตัว/มล	7.91	26.0	34	98	0.034	0.087
อาร์ทีเมียดำแรกเกิด 0.5 ตัว/มล	7.98	26.0	35	102	0.057	0.041
อาร์ทีเมียดำเต็มวัย 3 ตัว/มล	8.04	26.0	34	112	0.053	0.036

ภาคผนวก ข
ประวัตินักวิจัย

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นาย นาง นางสาวจารุนันท์ ประทุมยศ
(ภาษาอังกฤษ) Mr, Mrs, Miss Jarunan Pratoomyot
2. เลขที่บัตรประชาชน 3100900916170
3. ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์
สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา บางแสน ชลบุรี 20131
โทรศัพท์ 0-3839-1671-3 โทรสาร 0-3839-1674
E-mail address: jarunan@buu.ac.th

5 ประวัติการศึกษา

- วท.บ.(เทคโนโลยีการผลิตสัตว์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง 2533
- M.Sc. (aquaculture). Asian Institute of Technology 2541
- Ph.D. (Fish nutrition) University of Stirling, Scotland, 2553

6 งานวิจัยที่เผยแพร่

จารุนันท์ ประทุมยศ จิตารัตน์ น้อยรักษา จิตรา ตีระเมธี และ ประพันธ์ สุวรรณเรือง 2543 การอนุบาล กุ้งมดแดง (*Rhynchocinestes uritei*) เบื้องต้น วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ 3 (2) ก.ค – ธ.ค 22-27

จารุนันท์ ประทุมยศ จิตารัตน์ น้อยรักษา จิตรา ตีระเมธี และ ประพันธ์ สุวรรณเรือง 2544 การอนุบาล ลูกกุ้งมดแดง (*Rhynchocinestes uritei*) ด้วยโรติเฟอร์ (*Brachionus rotundiformis*) และแพลงก์ตอนพืช 3 ชนิด วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ 4 (1-2) ม.ค-ธ.ค 23-29

จิตรา ตีระเมธี พัฒนา ภูลเปี่ยม จิตารัตน์ น้อยรักษา และ จารุนันท์ ประทุมยศ 2544 ผลการอนุบาล ม้าน้ำวัยอ่อนสายพันธุ์ *Hippocampus kuda* ด้วยแพลงก์ตอนพืชแตกต่างกัน 3 ชนิด วารสารการประมง 54 (5) ก.ย-ต.ค 395-399

จารุนันท์ ประทุมยศ, **ปิยะวรรณ ศรีวิลาศ** และ จิตารัตน์ น้อยรักษา 2547. Fatty acids composition of Phytoplankton 10 strains: 3 Divisions. The 11th international symposium on nutrition & Feeding in fish, 2-7 May 2004, Phuket Arcadia Hotel Phuket Island, Thailand.

ปิยะวรรณ ศรีวิลาศ, จารุนันท์ ประทุมยศ และจิตารัตน์ น้อยรักษา 2547. Fatty acids composition of Rotifer (*Brachionus plicatilis*) fed on phytoplankton 10 strains. The 11th international symposium on nutrition & Feeding in fish, 2-7 May 2004, Phuket Arcadia Hotel, Thailand.

จารุนันท์ ประทุมยศ และ ปิยะวรรณ ศรีวิลาศ 2549 ประสิทธิภาพการย่อยอาหารของปลาการ์ตูนส้มขาว (*Amphiprion ocellaris*) วารสารการประมง 59 (1) มกราคม-กุมภาพันธ์ 67-74.

- Muthuwan, V., Sawatpeera, S., Kuandee, P., Supapanyapong, C., **Pratoomyot, J.**, Pinkaew, K. and Chaladkid, S. 2000. Intensive culture of seabass (*Lates calcalifer*) in a recirculation system integrated with extensive culture of biofiltration organisms. Proceedings of the 5th international Symposium, Marine Environmental Study on the East China Sea and Yellow Sea, Cheju National University, Korea. Nov. 89-110.
- Pratoomyot, J.**, Srivilas, P. and Noiraksar, T. 2004. Fatty acids composition of Phytoplankton 10 strains: 3 Divisions. The eleventh international symposium on nutrition & Feeding in fish, 2-7 May 2004, Phuket Arcadia Hotel Phuket Island, Thailand.
- Srivilas, P., **Pratoomyot, J.** and Noiraksar, T. 2004. Fatty acids composition of Rotifer (*Brachionus plicatilis*) fed on phytoplankton 10 strains. The 11th international symposium on nutrition & Feeding in fish, 2-7 May 2004, Phuket Arcadia Hotel, Thailand.
- Pratoomyot, J.**, Srivilas, P. And Noiraksar, T. 2005. Fatty acid composition of 10 microalgal species. Songklanakarin Journal of Science and Technology. 27(6) Nov-Dec. 1179-1187.
- Pratoomyot, J.**, Bendiksen, E. Å., Bell, J. G. And Tocher, D. R. 2008. Comparison of effects of vegetable oils blended with southern hemisphere fish oil and decontaminated northern hemisphere fish oil on growth performance, composition and gene expression in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 280, 170-178.
- Bell, J. G., Sprague, M., Bendiksen, E. Å., Dick, J. R., Strachan, F., **Pratoomyot, J.**, Berntssen, M. H. G. and Tocher, D. R. 2008. Using decontaminated fish oil or a vegetable/ fish oil blend to reduce organic contaminant concentrations in diets and flesh of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Organohalogen Compounds*, 70, 894-897.
- Sprague, M., Bendiksen, E. Å., Dick, J. R., Strachan, F., **Pratoomyot, J.**, Berntssen, M. H. G., Tocher, D.R. and Bell. J. G. 2010. Effects of decontaminated fish oil or a fish and vegetable oil blend on persistent organic pollutant and fatty acid compositions in diet and flesh of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *British Journal of Nutrition*, 103, 1442-1451.
- Pratoomyot, J.**, Bendiksen, E. Å., Bell, J. G. And Tocher, D. R. 2010. Effects of increasing replacement of dietary fishmeal with plant protein sources on growth performance and body lipid composition of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 305, 124-132.

- Bell, J. G., **Pratoomyot, J.**, Strachan, F. Henderson, J. R., Fontanillas, R., hebard, A., Guy, D. R., Hunter, D. and Tocher, D. R. 2010. Influence of genotype/phenotype on effects of replacement of dietary fish oil with vegetable oils in Atlantic salmon (*Salmo salar*) families/strains selected on the basis of flesh adiposity: growth, flesh proximate and fatty acid compositions. *Aquaculture*, 306, 225-232
- Pratoomyot, J.**, Bendiksen, E. Å., Bell, J. G. And Tocher, D. R. 2011. Effects of different blends of alternative protein sources as alternatives to dietary fishmeal on growth performance and body lipid composition of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*. 316, 44-52.
- Morais, S., **Pratoomyot, J.**, Torstensen, B., Taggart, J., Guy, D., Bell, J. G. and Tocher, D.R. 2011. Diet × genotype interactions in hepatic cholesterol and lipoprotein metabolism in Atlantic salmon (*Salmo salar*) in response to replacement of dietary fish oil with vegetable oil. *British Journal of Nutrition*. Published on line 03 June 2011.
- Pratoomyot, J.**, Muthuwan, V., Luangoon, N., Charoendee, W. and Phuangsanthia, W. 2012. The acceptability of alternative foods to *Linckia multiflora* of the captive bred harlequin shrimp, *Hymenocera picta*, Dana, 1852. Burapha University International Conference 2012, July 9-11. Jomtien Palm Beach Hotel & Resort Chon Buri Thailand. Abstract book p. 74.
- Pratoomyot, J.** and Siranonthana, N. 2013. The Nutritive content of Sea Star: The Preferable food Items of Harlequin Shrimp (*Hymenocera picta*). Pure and applied chemistry international Conference 2013 (PACCON 2013) January 23-25. The Tide Resort, Bangsaen Beach. Thailand. Abstract book p. 116
- Pratoomyot, J.** and Siranonthana, N. 2013. Changes in the fatty acid composition of wild harlequin shrimp, *Hymenocera picta* Dana, 1852 from eggs and newly hatched zoea through the juvenile stages: a cue for fatty acid requirements. Burapha University International Conference 2013, July 4-5. Jomtien Palm Beach Hotel & Resort Chon Buri Thailand. Abstract book p. 219.
- Pratoomyot, J.** and Siranonthana, N. 2014. A comparison of the fatty acid composition across the larval stages of harlequin shrimp *Hymenocera picta* Dana 1852 using wild, newly hatched and juvenile shrimp as standards: a perspective for aquaculture. The 3rd International fisheries symposium (IFS) 2013, November 28-30. Ambassador City Jomtien, Pattaya, Thailand.
- Pratoomyot, J.** and Siranonthana, N. 2014. Changes in the fatty acid composition of wild harlequin shrimp, *Hymenocera picta* Dana, 1852 from the eggs, newly hatched zoea and juvenile stages: an insight into the fatty acid requirements for aquaculture. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 36 (1). Jan-Feb. 45-49.

- Choosri, S., Muthuwan, V., Luang-oon, N., Charoendee, W., Phuangsanthia, W. and **Pratoomyot, J.**, 2014. A comparison of feeding live comet seastars and the different frozen species of seastar on the survival, growth and maturation of captive bred harlequin shrimp *Hymenocera picta*. Burapha University International Conference 2013, July 3-4, 2014. Dusit Thani hotel Pattaya Thailand. Abstract book p. 150.
- Shinn, A., **Pratoomyot, J.**, James Bron, J., Paladini, G., Brooker, E. and Brooker, A. 2015. Economic costs of protistan and metazoan parasites to global mariculture. *Parasitology*, 142, 196–270. doi:10.1017/S0031182014001437.
- Shinn, A., **Pratoomyot, J.**, James Bron, J., Paladini, G., Brooker, E. and Brooker, A. 2015. Economic impacts of aquatic parasites on global finfish production. *Global aquaculture advocate*. September/October 2015. 82-84.
- Siranonthana, N., Watanachote, J., Srivibool, R., **Pratoomyot, J.** 2015. Effect of Salinity on the Growth and Fatty Acid Composition of the Marine Yeast *Pichia* sp. Cultured in Sugarcane Bagasse Media. Burapha University International Conference 2015, July 10-12. Bangsae Heritage hotel. Bangsae Chonburi Thailand. 712-718.

ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 1

- 1 ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ~~นาย-นาง~~ นางสาว สุพรรณณี ลีโทชาลิต
(ภาษาอังกฤษ) ~~Mr., Mrs.~~ Miss Supanee Leethochavalit
 - 2 เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3-1020-01176-95-7
 - 3 ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ
 - 4 หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวกพร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา บางแสน ชลบุรี 20131
โทรศัพท์ 0-3839-1671-3 โทรสาร 0-3839-1674
E-mail: supanee@buu.ac.th; sp0217@yahoo.com
 - 5 ประวัติการศึกษา ปริญญาตรี (วิทยาศาสตร์ชีวภาพ) จากมหาวิทยาลัยบูรพา ปี 2547
 - 6 งานวิจัยที่เผยแพร่
- ประหยัด มะหมัด , **สุพรรณณี ลีโทชาลิต** และสันติ เอียนเหล็ง 2538 การศึกษาชีววิทยาบางประการของเม่นทะเลหนามยาวบริเวณหมู่เกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรี. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา
- วรรณภา กสิฤกษ์ และ**สุพรรณณี ลีโทชาลิต**. 2533. การศึกษาโรคและพยาธิของปลาทะเลในบ่อเพาะเลี้ยงบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก. การประชุมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 16 กรุงเทพฯ น. 542-543
- สุพรรณณี ลีโทชาลิต** 2533. การสำรวจพาราสิตในปลาเศรษฐกิจบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย. การประชุมทางวิชาการ เพื่อเสนอผลงานวิจัยประจำปี 2533 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, กรุงเทพฯ น. 229-236

- สุพรรณิ ลิ้มขวาลิต , พรทิพย์ ศรีสร และทวี หอมขง. 2533. การศึกษาปรสิตในปลาเศรษฐกิจบางชนิดเก็บจากท่าเทียบเรือบ้านเพ จังหวัดระยอง. การประชุมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 16 กรุงเทพฯ. น. 540-541
- สุพรรณิ ลิ้มขวาลิต , วรรณภา กสิฤกษ์ และอดิสรณ์ มนต์วิเศษ. มปป. การสำรวจพาราสิตในปลาเศรษฐกิจบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของไทย สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน ชลบุรี. 232 หน้า
- สุพรรณิ ลิ้มขวาลิต, จันท์จรัส วัฒนะโชติ, นาริรัตน์ ฤทธิธูตม์ และ วิไลยา แก่นจันทร์. มปป. การปนเปื้อนของ *Cryptosporidium* sp. ที่ก่อให้เกิดโรคท้องร่วงในหอยนางรมบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา บางแสน ชลบุรี. 99 หน้า
- Hormchong, T., Tangtongpairaj, J., leethochavalit, S., Thongra-ar, W., and Dechsakulwatana, C. 1989. A study on marinepathogenic microbial organisms and parasites in the Thai Waters. The Fifth International Symposium on Microbial Ecology. Aug. 27 – Sept. 1, 1989. p.163.
- Leethochavalit, S., Srivibool, R., Watanachote, J. and Mamat, P. (1997) A Collection of Pure Living Microorganism Cultures from the East Coast and the Upper Part of the Gulf of Thailand. Full research paper proposed to Burapha University. 72 pp.
- Leethochavalit, S. et al.. 2003. Ribosomal RNA characterization of non-transcribed spacer and two internal transcribed spacers with 5.8S rRNA of *Perkinsus* sp. found in undulated surf clams (*Paphia undulata*) from Thailand. Journal of Shellfish Research 22: 431-434.
- Leethochavalit, S. et al.. 2004. Occurrence of *Perkinsus* sp. in undulated surf clam *Paphia undulata* from the Gulf of Thailand. Diseases of Aquatic Organisms 60:165-171.
- Leethochavalit, S. et al.. 2004. The occurrence of *Perkinsus olseni* in undulated surf clam *Paphia undulata* from the Gulf of Thailand. 1st Korea-USA Workshop on Trend of Research on Shellfish: Diseases, Genetics, Physiology and Ecology. October 3-6, 2004. p. 23.
- Leetochoawalit, S., Watanachote, J., Rittirut, N. and Kaenjan, W. 2010. Contamination of Parasitica, *Cryptosporidium* sp. in oyster along the east coast of Thailand. Proceeding Conference on Biotechnology for Healthy Living. 20-22 October 2010, Trang, Thailand.

ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 2

- 1 ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ~~นาย-นางสาว~~ นางณิชา สิรินนธ์ธนา
(ภาษาอังกฤษ) ~~Mr, Miss, Mrs.~~ Nisa Sirinonthana
- 2 เลขที่บัตรประชาชน 3200600438689
- 3 ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
- 4 หน่วยงานที่อยู่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร
สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา อ. เมือง จ. ชลบุรี
โทรศัพท์ (038) 391671-3 โทรสาร (038) 391674
E-mail address: nisa@buu.ac.th

- 5 ประวัติการศึกษา
วท.ม (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

- 6 งานวิจัยที่เผยแพร่

จันทร์จรัส วัฒนะโชติ และ **ปิยะวรรณ ศรีวิลาส** 2542 สารเคมีปราบศัตรูพืชและสัตว์กลุ่ม
ออร์กาโนคลอรีน

ตกค้างในแม่น้ำระยองและแม่น้ำประแส การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่ง
ประเทศไทย ครั้งที่ 25 วันที่ 20-22 ตุลาคม 2542 โรงแรมอมรินทร์ลากูน พิษณุโลก

จันทร์จรัส วัฒนะโชติ และ **ปิยะวรรณ ศรีวิลาส** 2542 สารพิษตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนในหอย
ทะเลที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจบางชนิดบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก งานสัปดาห์
วิจัย มหาวิทยาลัยบูรพา

Pratoomyot, J., **Srivilas, P.** and Noiraksar, T. 2004. Fatty acids composition of
Phytoplankton 10 strains: 3 Divisions. The eleventh international symposium on
nutrition & Feeding in fish, 2-7 May 2004, Phuket Arcadia Hotel Phuket Island,
Thailand.

ปิยะวรรณ ศรีวิลาส และ จันทร์จรัส วัฒนะโชติ 2540. ปริมาณสารพิษตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนในสัตว์
จังหวัดชลบุรี การประชุมวิชาการและเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 23 20-22 ตุลาคม 2540
โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว เชียงใหม่

ปิยะวรรณ ศรีวิลาส และ จันทร์จรัส วัฒนะโชติ สารพิษตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนในสัตว์ทะเลบริเวณ
ชายฝั่งจังหวัดชลบุรี รวมผลงานวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพา พ.ศ. 2533-2442 กองบริการศึกษา
มหาวิทยาลัยบูรพา

Srivilas, P., Pratoomyot, J. and Noiraksar, T. 2004. Fatty acids composition of Rotifer
(*Brachionus plicatilis*) fed on phytoplankton 10 strains. The 11th international
symposium on nutrition & Feeding in fish, 2-7 May 2004, Phuket Arcadia Hotel,
Thailand.

ปิยะวรรณ ศรีวิลาส และ กานดา ใจดี 2548. สารฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีนในดินตะกอน
บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ถึงศรีราชา วารสารการประมง 58(1) เดือนมกราคม-
กุมภาพันธ์ หน้า 66-70.

- จารุพันธ์ ประทุมยศ และ **ปิยะวรรณ ศรีวิลาส** 2549. ประสิทธิภาพการย่อยอาหารของปลาการ์ตูนส้มขาว (*Amphiprion ocellaris*) วารสารการประมงปีที่ 59 (1) มกราคม-กุมภาพันธ์ 67-74
- Janjarus Watanachote, **Piyawan Srivilas** and Thidarat Noiraksar. 2000. Lectin from Marine Macroalgae Collected from the Eastern Coast of the Gulf of Thailand. The 12th Annual Meeting of the Thai Society for Biotechnology 1-3 November 2000. Felix Hotel, Kanchanaburi Thailand.
- Srivilas, P.** and Jaidee, K. 2006. Organochlorine Pesticides in sediment from the East Coast of Thailand. Burapha Sci. J.11 :26-39.
- Piyawan Srivilas**, Rawiwan Watanadilok and Kanpitcha Jaidee. Fatty acid Compositions in Thai Marine Sponges (Order Hadromerida). Workshop and seminar on chemistry biological activities and biodiversity of marine organisms. 6-8 November 2007. Institute of Marine Science Burapha University Chonburi Thailand.
- Piyawan Srivilas**, Chutiwan Dechsakulwatana and Kanpitcha Jaidee. Screening of Bacterial Associated with marine sponges for essential fatty acids. การประชุมวิชาการ จัปกระแสดงการรักษายาใหม่ Natural sources & Active compound discovery 24-25 เมษายน 2551 โรงแรมเอเชีย กรุงเทพฯ.
- Piyawan Srivilas**, Chutiwan Dechsakulwatana and Kanpitcha Jaidee. Fatty acid compositions in bacteria associated with marine sponges from eastern coast of Thailand. การประชุมวิชาการ เพื่อนำเสนอผลงานวิจัย ม.บูรพา 2551. 7 กรกฎาคม 2551 หอประชุมอำนวยการ บัณฑิต มหาวิทยลัยบูรพา
- Piyawan Srivilas** and Rawiwan Watanadilok. Fatty acid Compositions of Thai Marine Sponge *Calthria Reinwardti* from Four Different Locations. การประชุมวิชาการ The 8th Asia-Pacific Marine Biotechnology Conference. 12-15 November 2008 Korea.
- Siranonthana, N.**, Watanachote, J., Srivibool, R., Pratoomyot, J. 2015. Effect of Salinity on the Growth and Fatty Acid Composition of the Marine Yeast *Pichia* sp. Cultured in Sugarcane Bagasse Media. Burapha University International Conference 2015, July 10-12. Bangsaen Heritage hotel. Bangsaen Chonburi Thailand. 712-718.

ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 3

- 1 ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นาย นาง-นางสาว ศิริวรรณ ชูศรี
(ภาษาอังกฤษ) Mr. Mrs. Miss. Sirawan Choosri
- 2 รหัสบัตรประจำตัวประชาชน
1801400031207
- 3 ตำแหน่งปัจจุบัน
นักวิทยาศาสตร์

4 หน่วยงานที่อยู่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ต. แสนสุข อ. เมืองชลบุรี จ. ชลบุรี
20131

โทรศัพท์: 0-3839-1671-3 โทรสาร: 0-3839-1674

E-mail address: siriwanc@buu.ac.th

5 ประวัติการศึกษา

วท.บ.(เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ปี พ.ศ.2549

6 งานวิจัยที่เผยแพร่

Choosri, S., Muthuwan, V., Luang-oon, N., Charoendee, W., Phuangsanthia, W. and **Pratoomyot. J.**, 2014. A comparison of feeding live comet seastars and the Different frozen species of seastar on the survival, growth and maturation of captive bred harlequin shrimp *Hymenocera picta*. Burapha University International Conference 2013, July 3-4, 2014. Dusit Thani hotel Pattaya Thailand. Abstract book p. 150.