รายงานการวิจัย

ปีที่ 2/2557 (โครงการต่อเนื่อง 2556-2558)

การออกแบบและพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงปลาแมนดาริน,
***Synchiropus splendidus* (Herre, 1927)**

Design and Development of Culture Mandarinfish,
***Synchiropus splendidus* (Herre, 1927)**

ภายใต้แผนงานวิจัย

การพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปลาแมนดาริน,
***Synchiropus splendidus* (Herre, 1927)เพื่อการอนุรักษ์และการผลิตเชิงพาณิชย์**

โดย

ณัฐวุฒิ เหลืองอ่อน
วิรชา เจริญดี
วิไลวรรณ พวงสันเทียะ
ศิริวรรณ ชูศรี

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา
กันยายน 2557

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgement)

โครงการวิจัยการออกแบบและพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงปลาแมนดาริน, *Synchiropus splendidus* (Herre, 1927) ภายใต้การพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปลาแมนดาริน, *Synchiropus splendidus* (Herre, 1927)เพื่อการอนุรักษ์และการผลิตเชิงพาณิชย์ : เป็นการพัฒนาสู่การเพาะเลี้ยงเชิงอนุรักษ์และเชิงพาณิชย์ เป็นโครงการวิจัยในปีงบประมาณ 2557

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ได้ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปีงบประมาณ 2557 เพื่อให้คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ อันจะทำให้ได้แนวทางในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านการเพาะเลี้ยงปลาแมนดาริน

นอกจากนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะทำงานที่ร่วมแรงร่วมใจในการดำเนินการวิจัยอย่างเต็มกำลัง แก่คณะวิจัยตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้ จนทำให้โครงการวิจัยนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ตามเป้าหมาย

คณะผู้วิจัย

บทคัดย่อ

การเลี้ยงปลาแมนดารินเพื่อให้มีการผสมพันธุ์วางไข่ได้ในที่กักขัง จำเป็นต้องจัดสภาพแวดล้อม และจัดหาอาหารให้เหมาะสมกับความต้องการของปลาเพราะระบบที่ดีสามารถช่วยรักษาสภาพแวดล้อมภายในตู้เลี้ยงให้เหมาะสมโดยมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมน้อย ช่วยเพิ่มภูมิต้านทานลดอัตราการเกิดโรค เพิ่มอัตราการเจริญเติบโตและรอดตาย รวมทั้งภายในระบบเลี้ยงยังสามารถเพิ่มอาหารธรรมชาติที่มีคุณภาพและปริมาณที่ต้องกับความต้องการของพ่อแม่พันธุ์ ส่งผลให้พ่อแม่พันธุ์มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ทดสอบระบบเลี้ยงปลาแมนดาริน (*Synchiropus splendidus*) โดยเปรียบเทียบสัดส่วนของพื้นที่ที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน โดยทดลองในตู้กระจกขนาดความหนาแน่น 1 คู่ต่อตู้ ในสัดส่วน 0:1, 1:2, 1:3 และ1:6 เป็นระยะเวลา 3 เดือน เพื่อตรวจสอบการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ และการผลิตตัวอ่อนของปลาแมนดาริน พบว่าอัตราการรอดตายของพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 66.7–100 เพศผู้น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น คือ 3.2±1.3, 1.6±0.4, 0.2±0.1 และ 0.2±0.1 กรัมตามลำดับ ส่วนเพศเมียน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น คือ 1.2±0.7, 0.8±0.2, 0.1±0 และ 0.1±0 กรัมตามลำดับ จำนวนครั้งในการผสมพันธุ์เฉลี่ย คือ 17±8, 5±6, 0±0 และ 0±0 ครั้งตามลำดับ จำนวนตัวอ่อนเฉลี่ยต่อครั้ง คือ 64±86, 42±21, 0±0 และ 0±0 ตัวตามลำดับ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสัดส่วนของตู้ที่ต่างกันไม่มีผลต่อการรอดตาย แต่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต การผสมพันธุ์และการผลิตตัวอ่อนของปลาแมนดาริน

เปรียบเทียบอัตราการปล่อยพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน เพศผู้ : เพศเมีย 3 ระดับ คือ 1:1, 1:3 และ1:5 ตัว เป็นระยะเวลา 2 เดือน เพื่อตรวจสอบการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ และการผลิตตัวอ่อนของปลาแมนดาริน พบว่าพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินมีอัตราการรอดตาย 100 เปอร์เซนต์ จำนวนครั้งในการผสมพันธุ์เฉลี่ย คือ 3±2, 22±8 และ 18±6 ครั้งตามลำดับ จำนวนตัวอ่อนเฉลี่ยต่อครั้ง คือ 4±8, 14±20 และ 8±15 ตัวตามลำดับ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าอัตราการปล่อยพ่อแม่พันธุ์ที่ต่างกันไม่มีผลต่อการรอดตายและการเจริญเติบโต แต่ส่งผลกระทบต่อการผสมพันธุ์ที่เพิ่มมากขึ้นแต่ไม่ส่งผลต่อการผลิตตัวอ่อนของปลาแมนดาริน

สารบัญเรื่อง

(Table of Contents)

บทคัดย่อภาษาไทย..... ข

สารบัญเรื่อง..... ค

สารบัญตาราง..... ง

สารบัญภาพ..... จ

บทนำ..... 1

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย..... 1

วัตถุประสงค์..... 2

ขอบเขตของการวิจัย..... 2

การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง..... 3

วิธีดำเนินการวิจัย..... 5

การออกแบบระบบเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์และระบบเก็บตัวอ่อนปลาแมนดาริน..... 5

การรวบรวมพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน..... 5

การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน..... 6

รูปแบบและวิธีการวิจัย..... 6

การจัดการคุณภาพน้ำ..... 8

ผลการวิจัย..... 9

การออกแบบระบบเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์และระบบเก็บตัวอ่อนปลาแมนดาริน..... 9

ศึกษาสัดส่วนของพื้นที่ที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยงที่เหมาะสม..... 13

อัตราการรอดตายของพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน..... 13

การเจริญเติบโตของพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน..... 14

การผสมพันธุ์และจำนวนตัวอ่อนปลาแมนดาริน..... 16

ศึกษาอัตราการปล่อยพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินที่เหมาะสม..... 17

อัตราการรอดตายของพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน..... 17

การผสมพันธุ์และจำนวนตัวอ่อนปลาแมนดาริน..... 18

อภิปราย/วิจารณ์ 19

เอกสารอ้างอิง..... 21

สารบัญตาราง
(List of tables)

ตารางที่		หน้า
1	อัตรารอดตายเฉลี่ยของพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน ในสัดส่วนของตู้เลี้ยงที่ต่างกัน.....	14
2	น้ำหนักเฉลี่ยของปลาแมนดารินเพศผู้ ในสัดส่วนของตู้เลี้ยงที่ต่างกัน.....	15
3	น้ำหนักเฉลี่ยของปลาแมนดารินเพศเมีย ในสัดส่วนของตู้เลี้ยงที่ต่างกัน.....	16
4	การผสมพันธุ์และจำนวนตัวอ่อนปลาแมนดารินเฉลี่ย ในสัดส่วนของตู้เลี้ยงที่ต่างกัน....	17
5	อัตรารอดตายเฉลี่ยของพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน ในอัตราการปล่อยที่ต่างกัน.....	18
6	การผสมพันธุ์และจำนวนตัวอ่อนปลาแมนดารินเฉลี่ย ในอัตราการปล่อยที่ต่างกัน.....	18

สารบัญภาพ

(List of Illustrations)

ภาพที่		หน้า
1	ปลาแมนดาริน, *Sychiropus splendidus*	5
2	ตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินปีที่ 1.....	6
3	ระบบเก็บตัวอ่อนปลาแมนดาริน.....	7
4	ตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินปีที่ 2.....	7
5	ตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินมีพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยง ในสัดส่วน 0:1 และ 1:2.....	10
6	ตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินมีพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยง ในสัดส่วน 1:3.....	10
7	ตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินมีพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยง ในสัดส่วน 1:6.....	11
8	การกั้นส่วนของพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติกับส่วนของพื้นที่เลี้ยง และการหมุนเวียนน้ำภายในตู้เลี้ยง.....	12
9	ระบบเก็บตัวอ่อนปลาแมนดาริน.....	13

บทนำ

(Introduction)

ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ปลาแมนดารินจัดเป็นปลาทะเลที่มีความสวยงาม โดดเด่นด้วยรูปร่างแปลกตา และลวดลายบนลำตัว แตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ โดยลำตัวของ ปลาแมนดาริน จะเรียบลื่น และเต็มไปด้วยเส้นสายสีทาบทับกันไปมา โดยสีจะปรับเปลี่ยนเป็นสีเข้มอ่อนได้เล็กน้อยตามสิ่งแวดล้อม และช่วงที่ปลากำลังจับคู่ผสมพันธุ์ มีชื่อสามัญภาษาอังกฤษหลายชื่อ เช่น Green mandarin, Striped mandarinfish, Striped dragonet และ Green dragonet เป็นต้น ซึ่งคำว่า “แมนดาริน” นี้มีที่มาจากความสวยงามของปลาแมนดารินนั่นเองที่ถูกเปรียบเทียบว่าสีสันของปลาชนิดนี้นั้น มีความสวยงามเหมือนกับสีเสื้อคลุมของจักรพรรดิ์เลยทีเดียว ชื่อวิทยาศาสตร์ *Synchiropus splendidus* (Herre, 1927) เป็นปลาขนาดเล็ก มีขนาดความยาว (Total length) สูงสุดเท่าที่มีรายงานอย่างเป็นทางการ คือ 8.5 เซนติเมตร (Sadovy et. al. 2001) จัดได้ว่าเป็นปลาที่มีความสวยงามที่สุดในหมู่ปลาในแนวปะการังก็ว่าได้ เป็นที่นิยมนำมาเลี้ยงเป็นปลาตู้สวยงาม พบแพร่กระจายอยู่ทั่วไป ในเขตมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตก (Western Pacific) ตั้งแต่หมู่เกาะริวกิว ทางใต้ของประเทศญี่ปุ่นเรื่อยลงมาถึงประเทศนิวแคลิโดเนีย (Myers, 1999) แต่ยังไม่มีรายงานว่าพบในประเทศไทย แหล่งสำคัญของปลาแมนดารินที่มีการจับเพื่อส่งออกเป็นปลาทะเลสวยงามไปยังประเทศต่างๆ ได้แก่ ประเทศฟิลิปปินส์ (Debelius and Baensch, 1994)

ปลาแมนดารินที่นำมาเลี้ยงนั้นเกือบทั้งหมดได้มาจากการจับจากธรรมชาติ เนื่องจากเทคโนโลยีการเพาะพันธุ์ปลาทะเลสวยงาม โดยเฉพาะปลาแมนดาริน ในประเทศไทยมีการพัฒนาไปอย่างช้ามาก ทั้งนี้เพราะยังขาดข้อมูลและการวิจัยขั้นพื้นฐานอีกหลายๆ ประการ เช่น ระบบและวิธีการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ให้มีการผสมพันธุ์วางไข่ โดยปัญหาประการแรกที่พบในการเพาะพันธุ์ปลาแมนดาริน คือ อาหารของพ่อแม่พันธุ์ ซึ่งเป็นข้อจำกัดประการหนึ่งของการเลี้ยงปลาแมนดาริน คือ ปลาแมนดารินจะไม่ยอมกินอาหารอื่นๆที่ให้ แต่จะกินแต่อาหารที่คุ้นเคยที่พบได้ในธรรมชาติเท่านั้นจากรายงานของ Sadovy et. al. (2001) ที่ทำการศึกษาชนิดของอาหารในกระเพาะอาหารของปลาแมนดารินจำนวน 7 ตัว ที่จับมาจากบริเวณรอบเกาะบาตาซาน (Batasan Island) ซึ่งเป็นแหล่งจับปลาชนิดนี้ ในประเทศฟิลิปปินส์ ผลการศึกษาพบว่าอาหารในกระเพาะส่วนใหญ่จะเป็น โคพีพอด (Harpacticoid and Cyclopoid copepods) นอกจากนี้ยังพบพวก หอยฝาเดียวขนาดจิ๋ว (Gastropods) ออสตราคอด (Ostracods) ไดอะตอม (Diatoms) ฟอแรมมินิเฟอแรน

(Foraminiferans) เคย (Mysids) หนอนปล้อง (Polychaete worms) และไข่ของสัตว์ในกระเพาะอาหารอีกด้วย โดยปลาแมนดารินจะใช้ชีวิตในแต่ละวันเคลื่อนที่ไปมาอยู่ตามพื้นท้องทะเลและกองหินในแนวปะการัง เพื่อมองหาสัตว์ขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ตามพื้นท้องทะเลและกองหินตามแนวปะการังกินเป็นอาหาร จึงทำให้ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยง

การพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงนั้น สามารถแบ่งขั้นตอนที่สำคัญๆ ตามวงจรชีวิตของสัตว์น้ำออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการเลี้ยงพ่อ-แม่พันธุ์เพื่อการผลิตตัวอ่อน ขั้นตอนการอนุบาลลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนจน ขั้นตอนการเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อให้ได้ขนาดตลาด และขั้นตอนสุดท้าย คือ การเลี้ยงและพัฒนาพ่อ-แม่พันธุ์ที่เกิดจากการเพาะเลี้ยง การพัฒนาดังกล่าวจึงเรียกได้ว่าครบวงจรการผลิต ทำให้สามารถควบคุมการผลิตได้ โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งจากธรรมชาติ

การศึกษาในครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาระบบเลี้ยงปลาแมนดารินให้เหมาะสมทั้งในเรื่องสภาพแวดล้อมและอาหารธรรมชาติที่มีคุณภาพและปริมาณ เพื่อให้ปลาแมนดารินมีอัตราการเจริญเติบโต การรอดตาย การเจริญพันธุ์ และความสมบูรณ์ของอวัยวะสืบพันธุ์ที่สูงขึ้น เพื่อการผสมพันธุ์วางไข่ ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีความสำคัญในลำดับต้นๆ เพื่อนำไปพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปลาแมนดารินต่อไป และในที่สุดสามารถใช้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ในการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงามทุกชนิดภายในประเทศ เพื่อลดการนำเข้าจากธรรมชาติ นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลในการจัดการทรัพยากรสัตว์ทะเลสวยงามได้อีกทางหนึ่งด้วย

วัตถุประสงค์

1.เพื่อพัฒนาระบบเลี้ยงปลาแมนดารินสู่การเพาะเลี้ยงปลาแมนดารินเชิงพาณิชย์

2.เพื่อศึกษาสัดส่วนของพื้นที่เลี้ยงที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโต การรอดตาย การสืบพันธุ์ และการผลิตตัวอ่อนของปลาแมนดาริน

3.เพื่อศึกษาอัตราการปล่อยพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโต การรอดตาย การสืบพันธุ์ และการผลิตตัวอ่อนของปลาแมนดาริน

ขอบเขตของโครงการวิจัย

โครงการวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายในการออกแบบและพัฒนาระบบเลี้ยงปลาแมนดาริน (*Synchiropus splendidus*)และอัตราการปล่อยพ่อแม่พันธุ์ที่เหมาะสม โดยทำการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาการพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาแมนดารินในระบบเลี้ยงสัตว์น้ำ ในเรื่องของสภาพแวดล้อมต่างๆ ชนิดของอาหารและปริมาณอาหารธรรมชาติที่เหมาะสม โดยจะเปรียบเทียบสัดส่วนของพื้นที่ที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน แล้วทำการออกแบบระบบตั้งแต่ตู้เลี้ยง ระบบกรองชีวภาพ ระบบการเก็บตัวอ่อนลูกปลา ทั้งนี้การออกแบบ

ระบบเลี้ยงจะคำนึงถึงการจัดการ เช่น ความยากง่ายในการดูแลระบบเลี้ยง การเก็บตัวอ่อนลูกปลา ประสิทธิภาพของระบบกรองชีวภาพ ต้นทุนในการติดตั้งระบบเลี้ยง เป็นต้น หลังจากนั้นจะมีการสร้างระบบเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ในขนาดต่างๆ แล้วทำการทดสอบระบบเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมา

หลังจากได้ระบบเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ที่เหมาะสมแล้ว จะนำผลที่ได้มาทดสอบอัตราการปล่อยพ่อแม่พันธุ์ที่เหมาะสมต่อไป รวมทั้งมีการปรับระบบเลี้ยงและเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ เพื่อพัฒนาระบบเลี้ยงปลาแมนดารินวัยอ่อนเพื่อให้ได้ขนาดตลาดอีกครั้งหนึ่ง

การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

ในการเพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงาม อาหารเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโต การรอดตาย และผลผลิต อาหารที่ใช้เลี้ยงต้องเพียงพอต่อความต้องการทั้งในด้านโภชนาการและปริมาณ และเมื่อปลาทะเลสวยงามถึงวัยเจริญพันธุ์ ปลาทะเลสวยงามเหล่านี้ต้องการสารอาหารและพลังงานเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการสร้างไข่ และเสปิร์ม ซึ่งพบว่าอาหารที่ให้นี้มีความสัมพันธ์กับคุณภาพของไข่ และตัวอ่อน โดยตัวอ่อนที่ฟักออกมาผิดปกติ โตช้า มีการตายสูงมักพบว่าเป็นผลต่อเนื่องมาจากการเลี้ยงพ่อ-แม่พันธุ์ด้วยอาหารที่ไม่ครบถ้วนทางโภชนาการ (Wittenrich and Moe, 2007) เช่นเดียวกันการผสมพันธุ์ของสัตว์น้ำจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อสัตว์น้ำนั้น ๆ มีการพัฒนาการของระบบสืบพันธุ์อย่างเต็มที่ อาหารและปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ นับว่ามีความสำคัญต่อการพัฒนาระบบสืบพันธุ์ หากสัตว์น้ำได้รับอาหารที่มีคุณค่าก็จะทำให้การพัฒนาการของ gonad มีคุณภาพ ซึ่งมีผลทำให้ได้ลูกที่แข็งแรงและมีคุณภาพ (Heasmana et al., 1996; Skolbekken and Chr. Utne-Palm, 2001; Wouters et al., 2001)

วรเทพ (2553) รายงานว่าระบบที่ใช้เลี้ยงพ่อ-แม่ปลาแมนดารินที่สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล ใช้อยู่นั้นเป็นบ่อไฟเบอร์กลาสขนาดความจุน้ำประมาณ 2,000 ลิตร พื้นก้นบ่อปูด้วยทรายและกรวด ภายในบ่อกองหินเอาไว้ตามจุดต่างๆประมาณ 4 กอง เพื่อเป็นที่อยู่อาศัยของปลาแมนดาริน มีสาหร่ายชนิดต่างๆเกิดขึ้นตามธรรมชาติและเป็นที่อยู่ของแพลงก์ตอนสัตว์หลายชนิด มีหัวทรายให้อากาศ ใช้ระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิด (Closed recirculation system) มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำน้อยมาก โดยอาศัยสาหร่ายทะเล (Seaweeds) ในการบำบัดของเสียที่เกิดขึ้นจากการขับถ่ายของสัตว์เลี้ยง (Metabolic wastes) และของเสียอื่นๆที่เกิดขึ้นในระบบ น้ำทะเลที่ผ่านการบำบัดแล้วจากบ่อเลี้ยงสาหร่าย ก็จะเข้าสู่บ่อพัก (Sump) มีการปรับสภาพน้ำด้วยสารเคมี(หินปูน) ก่อนกลับไปสู่บ่อเลี้ยงอีกครั้งหนึ่ง หมุนเวียนอย่างนี้ตลอดไปไม่มีที่สิ้นสุด เช่นเดียวกัน เสาวภา และคณะ (2549) รายงานว่าระบบที่ใช้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาการ์ตูน เป็นระบบที่พัฒนามาเพื่อใช้เลี้ยงปลาการ์ตูนในเชิงพาณิชย์ เป็นระบบปิดที่มีระบบบำบัดคุณภาพน้ำและระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำ จึงทำให้คุณภาพน้ำทุกตู้

ทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน โดยความเค็มอยู่ระหว่าง 31 - 35 ส่วนในพันส่วน, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าตั้งแต่ 5.2 ถึง 8.2 มิลลิกรัมต่อลิตร, ความเป็นกรด- ด่างมีค่าตั้งแต่ 7.87 ถึง 9.18, อุณหภูมิมีค่าตั้งแต่ 20.9 ถึง 30.8 องศาเซลเซียส, ความเป็นด่างของน้ำมีค่าตั้งแต่ 84 ถึง 108 มิลลิกรัมต่อลิตร, ปริมาณแอมโมเนียรวมมีค่าตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร, ไนไตร์ต-ไนโตรเจนมีค่าตั้งแต่ 0.02 ถึง 0.17 มิลลิกรัมต่อลิตร, และไนเตรต-ไนโตรเจนมีค่าตั้งแต่ 0.84 ถึง 9.71 มิลลิกรัมต่อลิตร

เมื่อเริ่มปล่อยนั้นปลามีขนาดเล็ก แต่เมื่อปล่อยลงเลี้ยงไปได้สักพักปลาจะเริ่มแยกกลุ่มออกจากกันเป็นหลายกลุ่ม อาศัยอยู่ตามกองหินต่างๆแยกจากกัน โดยมีเพศผู้ขนาดใหญ่ 1 ตัว อาศัยอยู่รวมกับเพศเมียที่มีขนาดเล็กกว่า 2-3 ตัว ความแตกต่างระหว่างเพศนั้นสามารถสังเกตได้ง่าย คือ เพศผู้จะมีขนาดที่ใหญ่กว่าตัวเมียอย่างเห็นได้ชัด หัวมีขนาดใหญ่กว่า และครีบหลังจะยื่นยาวออกมา ปลาที่เลี้ยงไว้นั้นจะกินอาหารที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในบ่อเลี้ยงทั้งหมด ไม่มีการให้อาหารเสริมใดๆ สาเหตุเพราะบ่อดังกล่าวเป็นบ่อที่มีขนาดใหญ่ มีอาหารที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติอย่างพอเพียง เพราะมีสาหร่ายทะเลหลายชนิดเจริญเติบโตและบางส่วนตายลง หมุนเวียนกันอยู่อย่างนี้ทำให้กลายเป็นอาหารของแพลงก์ตอนและเป็นที่หลบซ่อนของแพลงก์ตอนสัตว์อย่างดี

ปลาแมนดารินเป็นปลาที่จะวางไข่ในช่วงพลบค่ำ เมื่อใกล้เวลาที่แสงอาทิตย์กำลังจะหมดไป หากสังเกตจะพบว่าปลาจะเริ่มออกมาจากกองหินที่ใช้เป็นที่หลบ อาศัย เริ่มมีการเกี้ยวพาราสีกันก่อนที่จะวางไข่ เมื่อถึงเวลาวางไข่ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สั้นมากๆ ปลาทั้งคู่จะว่ายขึ้นมาจากก้นบ่อแล้วปล่อยไข่ออกมาขณะเพศผู้ปล่อยน้ำเชื้อเข้าผสม ไข่ที่ปล่อยออกมานั้นจะลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ การเก็บไข่เพื่อนำไปฟักนั้น จะใช้วิธีการรวบรวมด้วยกระชอนผ้ากรองแพลงก์ตอน ด้วยการวางกระชอนรองไว้ในถังที่มีน้ำทะเลใส่อยู่ เพื่อดักเอาไข่ที่ลอยขึ้นมาที่ผิวน้ำ แล้วล้นออกมากับน้ำที่ไหลออกจากบ่อเลี้ยง มารวมอยู่ในกระชอน ในตอนเช้าผู้เลี้ยงก็เพียงแต่มาตรวจสอบว่ามีตัวอ่อนอยู่หรือไม่เพราะตัวอ่อนจะฟักออกเป็นตัวในตอนเช้า หากมีก็จะทำการย้ายตัวอ่อนไปทำการอนุบาลต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

(Materials & Method)

1. การออกแบบระบบเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์และระบบเก็บตัวอ่อนปลาแมนดาริน

ทำการออกแบบและพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงปลาแมนดาริน โดยแบ่งการศึกษาออกเป็นส่วนๆ ดังนี้

ก. พัฒนาระบบเลี้ยงปลาแมนดารินสู่การเพาะเลี้ยงปลาแมนดารินเชิงพาณิชย์

ข. ศึกษาสัดส่วนของพื้นที่ที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยงที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโต การรอดตาย การสืบพันธุ์ และการผลิตตัวอ่อนของปลาแมนดาริน

ค. ศึกษาอัตราการปล่อยพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโต การรอดตาย การสืบพันธุ์ และการผลิตตัวอ่อนของปลาแมนดาริน

2. การรวบรวมพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน

พ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินที่นำมาใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ เป็นพ่อแม่พันธุ์ที่ได้จากธรรมชาติ โดยการจัดซื้อผ่านร้านจำหน่ายปลาสวยงาม ความยาวประมาณ 3 เซนติเมตร เป็นขนาดที่สามารถนำใช้เพาะพันธุ์ได้ (Sadovy et. al. 2001) โดยสังเกตว่าความแตกต่างระหว่างเพศนั้นสามารถสังเกตได้ง่าย คือ เพศผู้จะมีขนาดที่ใหญ่กว่าตัวเมียอย่างเห็นได้ชัด หัวมีขนาดใหญ่กว่า และครีบหลังจะยื่นยาวออกมา (วรเทพ, 2553)

ภาพที่ 1 ปลาแมนดาริน, *Sychiropus splendidus* ที่มา: http://www.nano-reef.com/featured/?tank=30

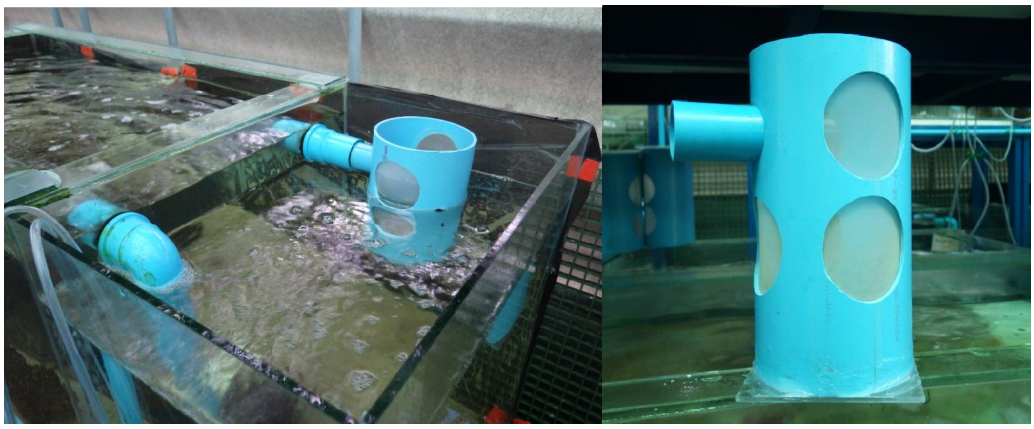
2. การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน

นำพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินที่เตรียมไว้เลี้ยงในตู้ทดลองที่ออกแบบขึ้นมา ที่มีชุดระบบกรองชีวภาพ โดยใช้สาหร่ายใบเลื่อย (*Caulerpa serata*) เป็นตัวบำบัดคุณภาพน้ำ โดยภายในตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินมีพื้นที่ในการผลิตอาหารธรรมชาติ ระบบการเก็บตัวอ่อนปลาแมนดาริน กองหินและพื้นทรายวัสดุเพื่อให้พ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินหลบภัย

3. รูปแบบและวิธีการวิจัย

3.1 ทำการศึกษาสัดส่วนของพื้นที่ที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยงที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโต การรอดตาย การสืบพันธุ์ และการผลิตตัวอ่อนของปลาแมนดาริน โดยเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินในตู้ที่ออกแบบ ที่มีชุดระบบกรองชีวภาพ ที่ใช้สาหร่ายใบเลื่อย (*Caulerpa serata*) เป็นตัวบำบัดคุณภาพน้ำ โดยภายในตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินมีพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยง ในสัดส่วน 0:1, 1:2, 1:3 และ1:6 โดยพื้นตู้จะปูด้วยทรายละเอียดความหนาประมาณ 1 นิ้ว ในส่วนของพื้นที่เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์มีกองหินและกอสาหร่ายสำหรับให้เป็นที่อาศัยและที่หลบซ่อนของพ่อแม่พันธุ์และอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้น (ภาพที่ 2) และมีระบบเก็บตัวอ่อนปลาแมนดาริน (ภาพที่ 3)

ภาพที่ 2 ตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินปีที่ 1



ภาพที่ 3 ระบบเก็บตัวอ่อนปลาแมนดาริน

ทำการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินในอัตราส่วนเพศผู้:เพศเมีย เท่ากับ 1:1 ตู้ละ 1 คู่ เป็นจำนวน 12 คู่ โดยก่อนการทดลองทุกชุดการทดลอง จะทำการเลี้ยงอาหารธรรมชาติให้เกิดขึ้นในตู้อย่างเพียงพอ เป็นระยะเวลา 2 เดือน และในระหว่างการทดลอง ชุดการทดลองในสัดส่วน 1:2, 1:3 และ 1:6 จะให้อาหารสำเร็จรูปเพื่อเป็นอาหารของอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่ผลิตอาหารธรรมชาติ วันเว้นวัน ในขณะที่ชุดการทดลองในสัดส่วน 0:1 ที่เป็นชุดควบคุมไม่มีการให้อาหารสำเร็จรูปแต่จะให้อาร์ทีเมียตัวเต็มวัยเป็นอาหารทุกวัน โดยเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต การรอดตาย การสืบพันธุ์ และการผลิตตัวอ่อนของปลาแมนดาริน เป็นเวลา 3 เดือน

3.2 เมื่อได้ระบบต้นแบบจากการทดลองในปีที่ 1 แล้ว ทำการศึกษาอัตราการปล่อยพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน เพศผู้ : เพศเมีย 3 ระดับ คือ 1:1, 1:3 และ1:5 ตัว ในระหว่างการทดลองทุกชุดการทดลองจะให้อาหารสำเร็จรูปเพื่อเป็นอาหารของอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่ผลิตอาหารธรรมชาติ วันเว้นวัน และให้อาร์ทีเมียตัวเต็มวัยเป็นอาหารเสริมทุกวัน โดยเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต การรอดตาย การสืบพันธุ์ และการผลิตตัวอ่อนของปลาแมนดาริน เป็นระยะเวลา 2 เดือน

ภาพที่ 4 ตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินปีที่ 2

3.3 ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง นำมาทำการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติโปรแกรม SPSS 10.0 For Windows เพื่อเปรียบเทียบว่าแต่ละชุดการทดลองในแต่ละการทดลองมีความแตกต่างกันหรือไม่ แล้วทดสอบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4. การจัดการคุณภาพน้ำ

ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (HACH-sensION6 รุ่น 51850-18) อุณหภูมิ (HACH-sensION6 รุ่น 51850-18) ความเค็ม (Salino-refractometer) ความเป็นกรด-ด่าง (HACH-sensION2 รุ่น 51725-18) ทุก 2 วัน ความเป็นด่าง (Alkalinity) ด้วยการไตเตรตกับสารละลายกรดมาตรฐาน (APHA, 1980) ปริมาณแอมโมเนียรวม ด้วยวิธี Phenolhypochlorite (Solorzano, 1980) ไนไตร์ต-ไนโตรเจน ดัวยวิธี Azo dye และไนเตรต-ไนโตรเจนด้วยวิธี Cadmium-reduction (Strickland and Parson, 1977) ทุก 2 สัปดาห์

ผลการวิจัย

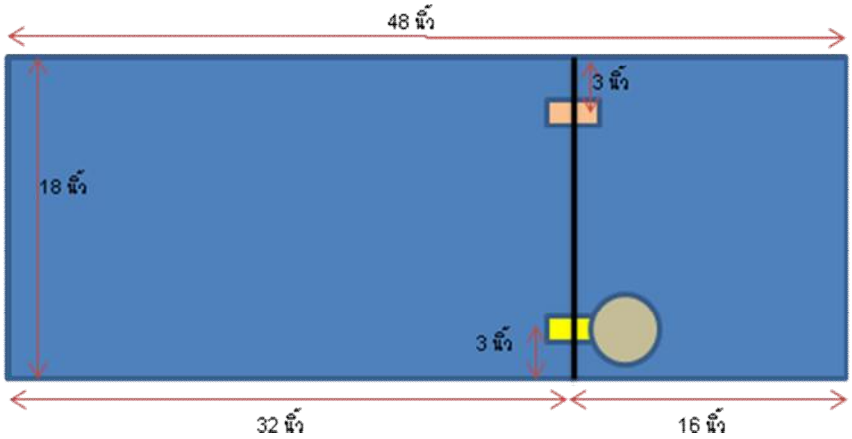
(Results)

1. การออกแบบระบบเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินและระบบเก็บตัวอ่อนปลาแมนดาริน

ระบบเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินใช้ตู้กระจกขนาด 18x48x20 นิ้ว (กว้างxยาวxสูง) โดยทำการกั้นตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินมีพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยง ในสัดส่วน 0:1, 1:2, 1:3 และ1:6 ดังนี้

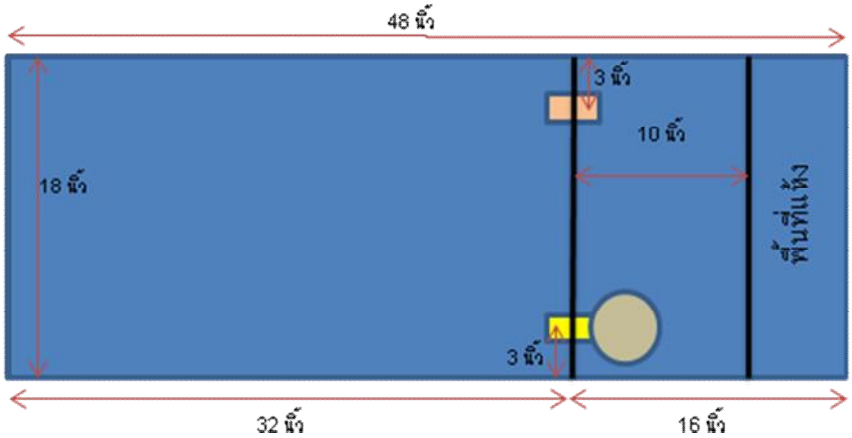
1. ตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินมีพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยง ในสัดส่วน 0:1 โดยไม่มีส่วนที่เป็นพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติ แต่มีส่วนที่เป็นพื้นที่เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน ที่ปูด้วยทรายละเอียดความหนาประมาณ 1 นิ้ว มีกองหินและกอสาหร่ายสำหรับให้เป็นที่อาศัยและที่หลบซ่อนของพ่อแม่พันธุ์และอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นขนาด 18x32 นิ้ว (กว้างxยาว) ซึ่งมีพื้นที่เท่ากับ 576 ตารางนิ้ว หรือประมาณ 4 ตารางฟุต (ภาพที่ 5)

2. ตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินมีพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยง ในสัดส่วน 1:2 โดยมีส่วนที่เป็นพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่ปูด้วยทรายละเอียดความหนาประมาณ 1 นิ้ว เป็นที่อาศัยของอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นขนาด 18x16 นิ้ว(กว้างxยาว) ซึ่งมีพื้นที่เท่ากับ 288 ตารางนิ้วหรือประมาณ 2 ตารางฟุต และมีส่วนที่เป็นพื้นที่เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน ที่ปูด้วยทรายละเอียดความหนาประมาณ 1 นิ้ว มีกองหินและกอสาหร่ายสำหรับให้เป็นที่อาศัยและที่หลบซ่อนของพ่อแม่พันธุ์และอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้น ขนาด 18x32 นิ้ว (กว้างxยาว) ซึ่งมีพื้นที่เท่ากับ 576 ตารางนิ้ว หรือประมาณ 4 ตารางฟุต (ภาพที่ 5)



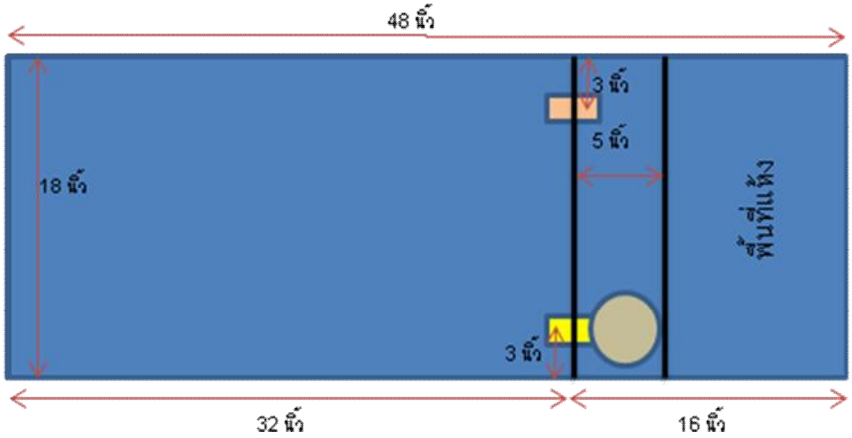
ภาพที่ 5 ตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินมีพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยง ในสัดส่วน 0:1 และ 1:2

3. ตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินมีพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยง ในสัดส่วน 1:3 โดยมีส่วนที่เป็นพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่ปูด้วยทรายละเอียดความหนาประมาณ 1 นิ้ว เป็นที่อาศัยของอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้น ขนาด 18x10.7 นิ้ว(กว้างxยาว) ซึ่งมีพื้นที่เท่ากับ 192 ตารางนิ้วหรือประมาณ 1.3 ตารางฟุต และมีส่วนที่เป็นพื้นที่เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน ที่ปูด้วยทรายละเอียดความหนาประมาณ 1 นิ้ว มีกองหินและกอสาหร่ายสำหรับให้เป็นที่อาศัยและที่หลบซ่อนของพ่อแม่พันธุ์และอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นขนาด 18x32 นิ้ว (กว้างxยาว) ซึ่งมีพื้นที่เท่ากับ 576 ตารางนิ้ว หรือประมาณ 4 ตารางฟุต (ภาพที่ 6)



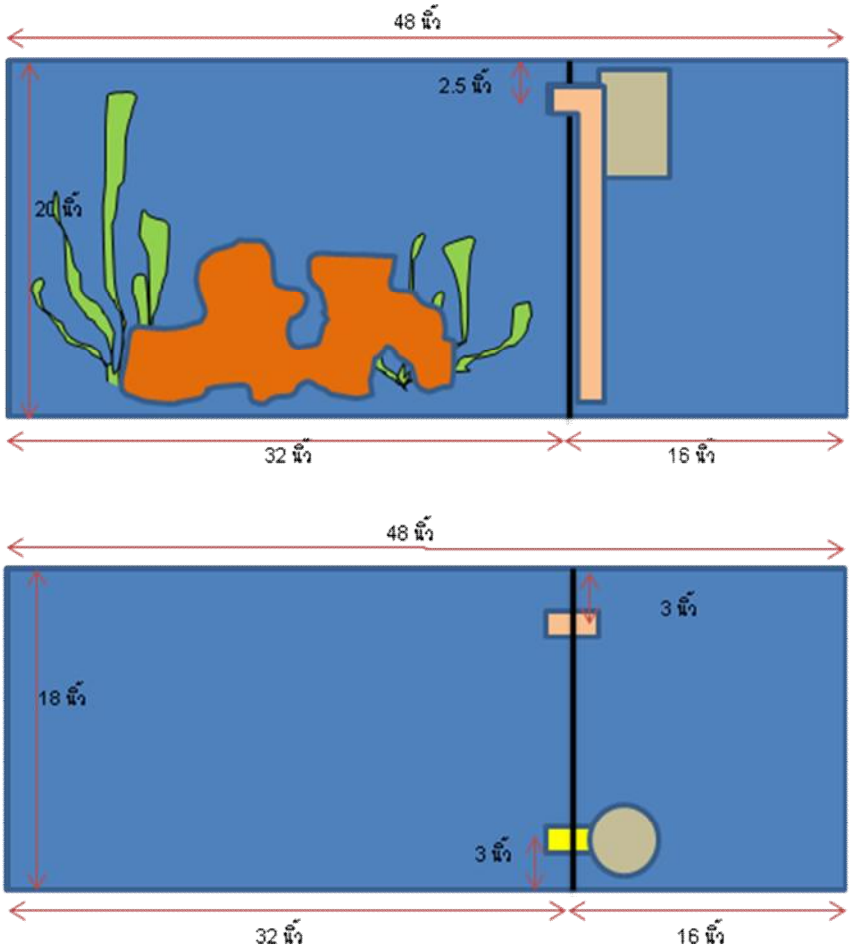
ภาพที่ 6 ตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินมีพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยง ในสัดส่วน 1:3

4. ตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินมีพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยง ในสัดส่วน 1:6 โดยมีส่วนที่เป็นพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่ปูด้วยทรายละเอียดความหนาประมาณ 1 นิ้ว เป็นที่อาศัยของอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นขนาด 18x5.3 นิ้ว(กว้างxยาว) ซึ่งมีพื้นที่เท่ากับ 95 ตารางนิ้วหรือประมาณ 0.7 ตารางฟุต และมีส่วนที่เป็นพื้นที่เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน ที่ปูด้วยทรายละเอียดความหนาประมาณ 1 นิ้ว มีกองหินและกอสาหร่ายสำหรับให้เป็นที่อาศัยและที่หลบซ่อนของพ่อแม่พันธุ์และอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นขนาด 18x32 นิ้ว (กว้างxยาว) ซึ่งมีพื้นที่เท่ากับ 576 ตารางนิ้ว หรือประมาณ 4 ตารางฟุต (ภาพที่ 7)



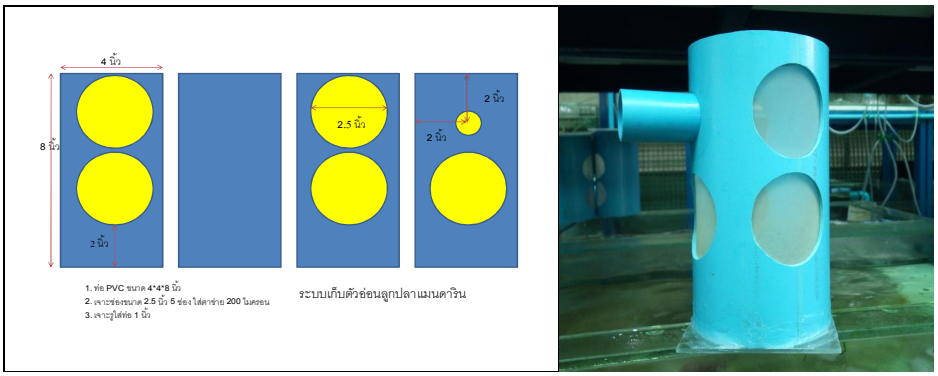
ภาพที่ 7 ตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินมีพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยง ในสัดส่วน 1:6

ทุกสัดส่วนของตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน มีแผ่นกั้นระหว่างส่วนของพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติกับส่วนของพื้นที่เลี้ยง โดยทำการเจาะรูที่แผ่นกั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 35 มิลลิเมตร ลงมา 2.5 นิ้ว และห่างจากขอบตู้ 3 นิ้ว ติดตั้งท่อ PVC ขนาด 1 นิ้ว จำนวน 2 ชุด เพื่อใช้ในการหมุนเวียนน้ำภายในตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน และเก็บตัวอ่อนปลาแมนดาริน (ภาพที่ 8) โดยใช้อากาศเป็นตัวดึงน้ำ ที่อัตราไหลของน้ำ 6 ลิตรต่อนาที



ภาพที่ 8 การกั้นส่วนของพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติกับส่วนของพื้นที่เลี้ยง และการหมุนเวียนน้ำภายในตู้เลี้ยง

ระบบเก็บตัวอ่อนปลาแมนดารินใช้ท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ความยาว 8 นิ้ว เจาะช่องเป็นวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 นิ้ว เพื่อติดตาข่ายขนาด 200 ไมโครเมตร จำนวน 5 ช่อง เพื่อใช้เป็นทางออกของน้ำทะเลจากตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินไปสู่พื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติ โดยช่องล่างสุดอยู่เหนือฐานของระบบเก็บตัวอ่อนปลาแมนดาริน 2 นิ้ว สำหรับเก็บปริมาตรน้ำได้ประมาณ 500 มิลลิลิตร เพื่อนำน้ำทะเลที่รวบรวมตัวอ่อนปลาแมนดารินมานับจำนวนในแต่ละครั้ง ทำการเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 35 มิลลิเมตร ติดท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ความยาว 2.5 นิ้ว เพื่อใช้เป็นทางเข้าของน้ำทะเลจากตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินไปสู่ระบบเก็บตัวอ่อนปลาแมนดาริน (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 ระบบเก็บตัวอ่อนปลาแมนดาริน

2. ศึกษาสัดส่วนของพื้นที่ที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยงที่เหมาะสม

<u>อัตรารอดตายของพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน</u>

จากการศึกษาสัดส่วนของพื้นที่ที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยงในสัดส่วน 0:1, 1:2, 1:3 และ1:6 ต่อการรอดตายเฉลี่ยของพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน เป็นเวลา 3 เดือน พบว่า สัดส่วนของพื้นที่ที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยงไม่ส่งผลต่ออัตรารอดตายเฉลี่ย โดยสัดส่วนของตู้เลี้ยงที่ 0:1, 1:2, 1:3 และ1:6 พ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินมีอัตรารอดตายเฉลี่ย เท่ากับ 83.3±40.8, 100±0 ,83.3±40.8 และ 66.7±51.6 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 อัตรารอดตายเฉลี่ยของพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน ในสัดส่วนของตู้เลี้ยงที่ต่างกัน

สัดส่วนตู้เลี้ยง	อัตรารอดตายเฉลี่ย(เปอร์เซนต์) ในระยะเวลาการเลี้ยง (เดือน)			
	0	1	2	3
0:1	100.0±0.0 [a] (3)	100.0±0.0 [a] (3)	83.3±40.8 [a] (3)	83.3±40.8 [a] (3)
1:2	100.0±0.0 [a] (3)	100.0±0.0 [a] (3)	100.0±0.0 [a] (3)	100.0±0.0 [a] (3)
1:3	100.0±0.0 [a] (3)	100.0±0.0 [a] (3)	83.3±40.8 [a] (3)	83.3±40.8 [a] (3)
1:6	100.0±0.0 [a] (3)	100.0±0.0 [a] (3)	100.0±0.0 [a] (3)	66.7±51.6 [a] (3)

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จำนวนชุดข้อมูล)

อักษรที่เหมือนกันแสดงว่ามีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

การเจริญเติบโตของพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน

จากการศึกษาสัดส่วนของพื้นที่ที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยงในสัดส่วน 0:1, 1:2, 1:3 และ1:6 ต่อน้ำหนักเฉลี่ยของปลาแมนดารินเพศผู้ เป็นเวลา 3 เดือน พบว่าสัดส่วนของพื้นที่ที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยง ส่งผลต่อน้ำหนักเฉลี่ยของปลาแมนดารินเพศผู้ โดยปลาแมนดารินเพศผู้ มีน้ำหนักเฉลี่ย เท่ากับ 7.5±2.1, 5.8±0.2, 4.2±0.6 และ 4.4±0.1 กรัมต่อตัวตามลำดับ ($p < 0.05$) และมีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 3.2±1.3, 1.6±0.4, 0.2±0.1 และ 0.2±0.1 กรัมต่อตัวตามลำดับ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 น้ำหนักเฉลี่ยของปลาแมนดารินเพศผู้ ในสัดส่วนของตู้เลี้ยงที่ต่างกัน

สัดส่วนตู้เลี้ยง	น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)		
	เริ่มต้น	3 เดือน	ที่เพิ่มขึ้น
0:1	4.4±0.6 [a] (3)	7.5±2.1[a] (2)	3.2±1.3[a] (2)
1:2	4.2±0.4 [a] (3)	5.8±0.2[ab] (3)	1.6±0.4[ab] (3)
1:3	4.5±0.4 [a] (3)	4.8±0.4[b] (2)	0.2±0.1[b] (2)
1:6	4.6±0.3 [a] (3)	4.9±0.2[b] (2)	0.2±0.1[b] (2)

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จำนวนชุดข้อมูล)

อักษรที่เหมือนกันแสดงว่ามีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากการศึกษาสัดส่วนของพื้นที่ที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยงในสัดส่วน 0:1, 1:2, 1:3 และ1:6 ต่อน้ำหนักเฉลี่ยของปลาแมนดารินเพศเมีย เป็นเวลา 3 เดือน พบว่า สัดส่วนของพื้นที่ที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยง ส่งผลต่อน้ำหนักเฉลี่ยของปลาแมนดารินเพศเมีย โดยปลาแมนดารินเพศเมีย มีน้ำหนักเฉลี่ย เท่ากับ 3.9±0.5, 3.7±0.5, 3.3±0.3 และ 3.1±0.5 กรัมต่อตัวตามลำดับ ($p < 0.05$) และมีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 1.2±0.7, 0.8±0.2, 0.1±0 และ 0.1±0 กรัมต่อตัวตามลำดับ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 น้ำหนักเฉลี่ยของปลาแมนดารินเพศเมีย ในสัดส่วนของตู้เลี้ยงที่ต่างกัน

สัดส่วนตู้เลี้ยง	น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม)		
	เริ่มต้น	3 เดือน	ที่เพิ่มขึ้น
0:1	2.7±0.2 [a] (3)	3.9±0.5 [a] (3)	1.2±0.7 [a] (2)
1:2	2.9±0.4 [a] (3)	3.7±0.5 [ab] (3)	0.8±0.2 [ab] (3)
1:3	3.2±0.3 [a] (3)	3.3±0.3 [ab] (3)	0.1±0 [b] (2)
1:6	3.0±0.4 [a] (3)	3.1±0.5 [b] (2)	0.1±0 [b] (2)

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จำนวนชุดข้อมูล)

อักษรที่เหมือนกันแสดงว่ามีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

การผสมพันธุ์และจำนวนตัวอ่อนปลาแมนดาริน

จากการศึกษาสัดส่วนของพื้นที่ที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยงในสัดส่วน 0:1, 1:2, 1:3 และ1:6 ต่อการผลิตตัวอ่อนปลาแมนดาริน เป็นเวลา 3 เดือน พบว่า สัดส่วนของพื้นที่ที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยง ส่งผลต่อการผสมพันธุ์วางไข่เฉลี่ยเพิ่มขึ้น โดยพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินที่สัดส่วนของตู้เลี้ยง 0:1 และ 1:2 จำนวนครั้งของการผสมพันธุ์เฉลี่ยเท่ากับ 17±8 และ 5±6 ครั้งตามลำดับ ($p < 0.05$) แต่ไม่ส่งผลต่อการพัฒนาไข่ปลาแมนดารินเป็นลูกปลาแมนดารินวัยอ่อน โดยตัวอ่อนปลาแมนดารินเฉลี่ย เท่ากับ 64±86 และ 42±21 ($p > 0.05$) ตัวต่อครั้งตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 การผสมพันธุ์และจำนวนตัวอ่อนปลาแมนดารินเฉลี่ย ในสัดส่วนของตู้เลี้ยงที่ต่างกัน

สัดส่วนตู้เลี้ยง	ผสมพันธุ์เฉลี่ย(ครั้ง)	ตัวอ่อนปลาแมนดารินต่อครั้ง(ตัว)
0:1	17±8 [a] (3)	64±86[a] (32)
1:2	5±6 [b] (2)	42±21[a] (6)
1:3	0±0 (0)	0±0 (0)
1:6	0±0 (0)	0±0 (0)

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จำนวนชุดข้อมูล)

อักษรที่เหมือนกันแสดงว่ามีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

3. ศึกษาอัตราการปล่อยพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินที่เหมาะสม

จากผลการศึกษาในปีที่ 1 สัดส่วนของพื้นที่ที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน ไม่มีผลต่อการรอดตาย แต่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต การผสมพันธุ์และการผลิตตัวอ่อนของกุ้งการ์ตูนปลาแมนดาริน โดยพบว่าในสัดส่วน 0:1 (ไม่มีส่วนที่เป็นพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติ) และในสัดส่วน 1:2 (มีส่วนที่เป็นพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่ปูด้วยทรายละเอียดความหนาประมาณ 1 นิ้ว เป็นที่อาศัยของอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นขนาด 18x16 นิ้ว (กว้างxยาว) ซึ่งมีพื้นที่เท่ากับ 288 ตารางนิ้วหรือประมาณ 2 ตารางฟุต) มีส่วนที่เป็นพื้นที่เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน ที่ปูด้วยทรายละเอียดความหนาประมาณ 1 นิ้ว มีกองหินและกอสาหร่ายสำหรับให้เป็นที่อาศัยและที่หลบซ่อนของพ่อแม่พันธุ์และอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้น ขนาด 18x32 นิ้ว (กว้างxยาว) ซึ่งมีพื้นที่เท่ากับ 576 ตารางนิ้ว หรือประมาณ 4 ตารางฟุต พ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินมีการผสมพันธุ์วางไข่ และสามารถพัฒนาเป็นลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนได้ (ภาพที่ 4) รวมทั้ง**ระบบเก็บ**ตัวอ่อนปลาแมนดาริน(ภาพที่ 8) นำผลที่ได้มาใช้เป็นระบบเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินต่อไป

<u>อัตรารอดตายของพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน</u>

จากการศึกษาอัตราการปล่อยพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินเพศผู้ : เพศเมีย 3 ระดับ คือ 1:1, 1:3 และ1:5 ตัว ต่อการรอดตายเฉลี่ยของพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน เป็นเวลา 2 เดือน พบว่าอัตราการปล่อยไม่ส่งผลต่ออัตรารอดตายเฉลี่ย โดยอัตราการปล่อยที่ 1:1, 1:3 และ1:5 ตัว พ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินทุกชุดการทดลองมีอัตรารอดตาย เท่ากับ 100±0 เปอร์เซนต์ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 อัตรารอดตายเฉลี่ยของพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน ในอัตราการปล่อยที่ต่างกัน

อัตราการปล่อย	อัตรารอดตายเฉลี่ย(เปอร์เซนต์) ในระยะเวลาการเลี้ยง (เดือน)		
	0	1	2
1:1	100.0±0.0 [a] (3)	100.0±0.0 [a] (3)	100.0±0.0 [a] (3)
1:3	100.0±0.0 [a] (3)	100.0±0.0 [a] (3)	100.0±0.0 [a] (3)
1:5	100.0±0.0 [a] (3)	100.0±0.0 [a] (3)	100.0±0.0 [a] (3)

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จำนวนชุดข้อมูล)

อักษรที่เหมือนกันแสดงว่ามีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

การผสมพันธุ์และจำนวนตัวอ่อนปลาแมนดาริน

จากการศึกษาอัตราการปล่อยพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินเพศผู้ : เพศเมีย 3 ระดับ คือ 1:1, 1:3 และ1:5 ตัว ต่อการผลิตตัวอ่อนปลาแมนดาริน เป็นเวลา 2 เดือน พบว่า อัตราการปล่อยไม่ส่งผลต่อการผสมพันธุ์วางไข่เฉลี่ยเพิ่มขึ้น โดยอัตราการปล่อยที่ 1:1, 1:3 และ1:5 ตัว พ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินมีจำนวนครั้งของการผสมพันธุ์เฉลี่ยเท่ากับ 3±2, 18±12และ 17±7 ครั้งตามลำดับ (p >0.05) และไม่ส่งผลต่อการพัฒนาไข่ปลาแมนดารินเป็นลูกปลาแมนดารินวัยอ่อน โดยตัวอ่อนปลาแมนดารินเฉลี่ย เท่ากับ 4±8, 14±20 และ 8±15 ($p > 0.05$) ตัวต่อครั้งตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 การผสมพันธุ์และจำนวนตัวอ่อนปลาแมนดารินเฉลี่ย ในอัตราการปล่อยที่ต่างกัน

อัตราการปล่อย	ผสมพันธุ์เฉลี่ย(ครั้ง)	ตัวอ่อนปลาแมนดารินต่อครั้ง(ตัว)
1:1	3±2 [a] (3)	4±8 [a] (9)
1:3	22±8 [b] (3)	14±20 [a] (67)
1:5	18±6 [b] (3)	8±15 [a] (53)

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จำนวนชุดข้อมูล)

อักษรที่เหมือนกันแสดงว่ามีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

อภิปราย/วิจารณ์

(Discussion)

การพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงามที่อาศัยอยู่ในแนวปะการังนั้นมีความยากและซับซ้อนกว่าการเพาะเลี้ยงปลาสวยงามน้ำจืด และสัตว์ทะเลที่เป็นอาหารทั่วไป ทำให้ฟาร์มเพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงามจึงมีเพียงไม่กี่แห่งในโลก และประเทศไทยก็เป็นแหล่งหนึ่งที่เพิ่งเกิดฟาร์มผลิตปลาทะเลสวยงามในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา ซึ่งเป็นผลจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากการวิจัยของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา โดยการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาของสำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติ ซึ่งฟาร์มที่เกิดขึ้นทั้งหมดนั้นจะจำกัดอยู่กับการผลิตปลาเพียงไม่กี่ชนิด ซึ่งหากประเทศไทยจะพัฒนาเป็นแหล่งผลิตและส่งออกสัตว์ทะเลสวยงาม จำเป็นต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตสายพันธุ์ให้มีความหลากหลายมากขึ้น

ระบบเลี้ยงปลาทะเลสวยงามเพื่อให้มีการผสมพันธุ์วางไข่ได้ในที่กักขัง เป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการเพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงาม เพราะระบบที่ดีสามารถช่วยรักษาสภาพแวดล้อมภายในตู้เลี้ยงให้เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนั้นๆ โดยมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมน้อย ช่วยเพิ่มภูมิต้านทานลดอัตราการเกิดโรค เพิ่มอัตราการเจริญเติบโตและรอดตาย รวมทั้งภายในระบบเลี้ยงยังสามารถเพิ่มอาหารธรรมชาติที่มีคุณภาพและปริมาณที่ต้องกับความต้องการของพ่อแม่พันธุ์ ส่งผลให้พ่อแม่พันธุ์มีความสมบูรณ์มากขึ้น

การเลี้ยงปลาแมนดารินเพื่อเพาะขยายพันธุ์จำเป็นต้องจัดสภาพแวดล้อม และจัดหาอาหารให้เหมาะสมกับความต้องการของปลา ดังนั้นการจัดตู้หรือภาชนะเลี้ยงปลาชนิดนี้จึงควรมีสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมให้เกิดอาหารธรรมชาติขึ้นในที่เลี้ยง เช่น พื้นก้นตู้หรือบ่อปูด้วยกรวดหรือทราย มีกองหินหรือกอสาหร่ายสำหรับให้เป็นที่อาศัยและที่หลบซ่อนของอาหารธรรมชาติเหล่านี้เพื่อให้เกิดการขยายพันธุ์อย่างต่อเนื่อง และปลาแมนดารินใช้สภาพแวดล้อมดังกล่าวในการตระเวณหาอาหารตามพื้นทรายและกองหินต่างๆ ขณะเดียวกันต้องดูแลรักษาคุณภาพน้ำให้มีคุณสมบัติที่ดีอยู่เสมอ ดังเช่นระบบเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินใช้ตู้กระจกขนาด 18x48x20 นิ้ว (กว้างxยาวxสูง) โดยทำการกั้นตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินมีพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยง ในสัดส่วน 0:1, 1:2, 1:3 และ1:6 สามารถทำให้พ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินมีอัตรารอดได้ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากอาหารธรรมชาติที่เกิดตามพื้นตู้ที่มีชั้นทรายอยู่ทั้งในส่วนของตู้เลี้ยงและส่วนที่ผลิตอาหารธรรมชาติ สามารถผลิตอาหารธรรมชาติ เช่น โคพีพอด แอมพีพอด ไอโซพอด หนอนตัวแบน เพื่อเป็นอาหารแก่พ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานผลการวิจัย (Sadovy et. al., 2001) ที่ทำการศึกษาชนิดของอาหารในกระเพาะอาหารของปลาแมนดารินจำนวน 7 ตัว ที่จับมา

จากบริเวณรอบเกาะบาตาซาน (Batasan Island) ซึ่งเป็นแหล่งจับปลาชนิดนี้ ในประเทศฟิลิปปินส์ ผลการศึกษาพบว่าอาหารในกระเพาะส่วนใหญ่จะเป็น โคพีพอด (Harpacticoid and Cyclopoid copepods) นอกจากนี้ยังพบพวก หอยฝาเดียวขนาดจิ๋ว (Gastropods) ออสตราคอด (Ostracods) ไดอะตอม (Diatoms) ฟอแรมมินิเฟอแรน (Foraminiferans) เคย (Mysids) หนอนปล้อง (Polychaete worms) และไข่ของสัตว์ในกระเพาะอาหารของปลาแมนดาริน แต่ปริมาณจะแตกต่างกันออกไปตามสัดส่วนของตู้

ตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินมีพื้นที่ผลิตอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตู้เลี้ยงกับพื้นที่เลี้ยง ในสัดส่วน 0:1, 1:2, 1:3 และ1:6 สามารถผลิตอาหารธรรมชาติได้ปริมาณที่แตกต่างกันทำให้ส่งผลต่อการเจริญเติบโต จำนวนครั้งในการผสมพันธุ์วางไข่ และการพัฒนาของไข่เป็นลูกปลาแมนดารินวัยอ่อน โดยสัดส่วนของตู้เลี้ยง 0:1 และ 1:2 พ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินมีการผสมพันธุ์วางไข่และสามรถพัฒนาเป็นลูกปลาแมนดารินวัยอ่อน เมื่อเทียบกับสัดส่วนของตู้เลี้ยง 1:3 และ 1:6 พ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินไม่มีการผสมพันธุ์วางไข่ สาเหตุอาจมาจากปริมาณอาหารที่ได้รับไม่เพียงพอต่อการพัฒนาการของระบบสืบพันธุ์อย่างเต็มที่ เช่นเดียวกับการผสมพันธุ์ของสัตว์น้ำจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อสัตว์น้ำนั้น ๆ มีการพัฒนาการของระบบสืบพันธุ์อย่างเต็มที่ อาหารและปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ นับว่ามีความสำคัญต่อการพัฒนาระบบสืบพันธุ์ หากสัตว์น้ำได้รับอาหารที่มีคุณค่าก็จะทำให้การพัฒนาการของ gonad มีคุณภาพ ซึ่งมีผลทำให้ได้ลูกที่แข็งแรงและมีคุณภาพ (Heasmana et al., 1996; Skolbekken and Chr. Utne-Palm, 2001; Wouters et al., 2001)

เอกสารอ้างอิง

วรเทพ มุธุวรรณ. 2553. การเพาะเลี้ยงปลาแมนดาริน. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา. 20 หน้า.

เสาวภา สวัสดิ์พีระ, ณัฐวุฒิ เหลืองอ่อน และวรเทพ มุธุวรรณ. 2549. ผลของความเข้มข้นและระยะเวลาในการฉีดซ้ำของฮอร์โมนโกนาโดโทรปิน รีลีสซิ่งฮอร์โมน อนาลอกซ์ (Gonadotropin Releasing Hormone Analogues) ชนิดออกฤทธิ์นานในรูปแบบ ไมโครสเฟียร์ ต่อการวางไข่ของปลาการ์ตูนอานม้า *Amphiprion polymnus* (Linnaeus 1758). สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา. 46 หน้า.

Debelius, H. and Baensch, H.A. 1994. Marine Atlas. Mergus, USA

Heasmana, M.P., A. O'Connora, W. and Frazer, A.W. 1996. Temperature and Nutrition as Factors in Conditioning Broodstock of the Commercial Scallop Pecten fumatus Reeve. Aquaculture, 143(1):75-90

Myers, R.F. 1999. Micronesian Reef Fishes. 3rd edn. Coral Graphics, Guam.

Sadovy, Y., Mitcheson , G., Rasotto, M., 2001. Early development of the mandarinfish, *Synchiropus splendidus* (Callionymidae), with notes on its fishery and potential for culture. Aquarium Sciences and Conservation, (3): 253-263

Skolbekken, R., & Chr, Utne-Palm.,A. 2001. Parental Invesment of Male Two-Spotted Goby, *Gobiusculus flavescens* (Fabricius). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 261(2) (2001) pp. 137-157

Wittenrich, M.L., Moe, M.A., Jr., 2007. The Complete Illustrated Breeder Guide's to Marine Aquarium Fishes. NJ, USA.

Wouters, R., Lavens, P., Nieto, J., & Sorgeloos, P. 2001. Penaeid Shrimp Broodstock Nutrition: an Update Review on Research and Development, Aquaculture, (202): 1-21