ผลของการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาว *Crassostrea belcheri* (Sowerby, 1871) โดยวิธีการต่างๆ กันต่อการสะสมกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (HUFAs) ในรังไข่

Effect of Tropical Oyster *Crassostrea belcheri* (Sowerby, 1871) Broodstock Conditioning by Different Methods on Highly Unsaturated Fatty Acids (HUFAs) Accumulation in Ovary

สุวัจน์ ธัญรส * และ วรพร ธารางกูร
Suwat Tanyaros * and Woraporn Tarangkoon

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาว *Crassostrea belcheri* (Sowerby, 1871) โดยวิธีการต่างๆ กันต่อการสะสมกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (HUFAs) ในรังไข่ และศึกษาเปรียบเทียบผลของการเสริมกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) โดยการผสมน้ำมันปลาทูน่าสกัดรูป emulsion ในสาหร่ายเซลล์เดียวผสม *Chaetoceros calcitrans* และ *Tetraselmis suecica* ที่ใช้เป็นอาหารในการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์พบว่า การเสริมอาหารด้วยน้ำมันทูน่าสกัดรูป emulsion ไม่ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด Arachidonic acid (ARA), Eicosapentaenoic acid (EPA), Docosahexaenoic acid (DHA) และปริมาณของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวทั้งหมด (total unsaturated fatty acid) ในรังไข่เมื่อเปรียบกับหน่วยทดลองที่ไม่ผสมน้ำมันปลาทูน่าสกัดรูป emulsion ส่วนการศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์โดยวิธีต่างๆ กัน พบว่าพ่อแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาวที่เลี้ยงปรับสภาพในบ่อเลี้ยงกุ้งทะเลพบมีการสะสมกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงชนิด ARA, DHA และปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวทั้งหมดในรังไข่สูงกว่าพ่อแม่พันธุ์ที่ปรับสภาพโดยการเลี้ยงในคลองธรรมชาติและการเลี้ยงในโรงเพาะฟักโดยการใช้สาหร่ายเซลล์เดียวผสมในสัดส่วน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยเลขที่ 179 หมู่ที่ 3 ตำบลไม้ฝาด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150
Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, 179 Moo 3 Maifad, Sikao, Trang 92150, Thailand.
* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e–mail): stanyaros@gmail.com

ที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ขณะที่พ่อแม่พันธุ์ที่ปรับสภาพโดยการเลี้ยงในคลองธรรมชาติพบความเข้มข้นของกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงชนิด EPA ในรังไข่สูงกว่าพ่อแม่พันธุ์ที่เลี้ยงปรับสภาพในบ่อเลี้ยงกุ้งทะเลและการเลี้ยงในโรงเพาะฟักโดยการใช้สาหร่ายเซลล์เดียวผสมในสัดส่วนที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

คำสำคัญ: กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูง, น้ำมันปลาทูน่า, หอยนางรมพันธุ์ตะโกรมกรามขาว

ABSTRACT

Effect of tropical oyster *Crassostrea belcheri* (Sowerby, 1871) broodstock conditioning by different methods on highly unsaturated fatty acids (HUFAs) accumulation in ovary and comparative studies between oyster broodstock fed on mixed microalgae (*Chaetoceros calcitrans* and *Tetraselmis suecica*) and mixed microalgae supplemented by 2% tuna emulsion were examined. The result revealed that the supplementation with tuna emulsion were not increased highly unsaturated fatty acids (Arachidonic acid (ARA), Eicosapentaenoic acid (EPA), Docosahexaenoic acid (DHA) and total unsaturated fatty acid) in ovary in comparison with non-supplementation. Experimentation on broodstock conditioning by different methods, the result showed that higher accumulation of highly unsaturated fatty acids (ARA, DHA and total unsaturated fatty acid) in ovary of oysters than conditioning in shrimp pond in comparison with conditioning in mangrove canal and fed on mixed microalgae with different ratio under hatchery condition (p<0.05). However, broodstock conditioning in mangrove canal showed higher accumulation of EPA in comparison with conditioning in shrimp pond and fed on mixed microalgae with different ratio under hatchery condition (p<0.05).

Key words: HUFAs, tuna oil, lipid emulsion, *Crassostrea belcheri*

บทนำ

หอยตะโกรมกรามขาว เป็นหอยนางรมที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ปัจจุบันการทำฟาร์มเลี้ยงหอยตะโกรมกรามขาวจะอาศัยลูกพันธุ์ที่รวบรวมจากธรรมชาติเป็นหลัก แต่ปริมาณลูกหอยจากธรรมชาติมีปริมาณผลผลิตและคุณภาพไม่แน่นอน ทำให้มีความสนใจการผลิตลูกหอยนางรมจากโรงเพาะฟักเกิดขึ้น เนื่องจากสามารถควบคุมการผลิตทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ (Angell, 1986) ในประเทศพัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา ญี่ปุ่น และออสเตรเลีย อุตสาหกรรมการเลี้ยงหอยนางรมจะใช้ลูกพันธุ์ที่ผลิตได้จากโรงเพาะฟักเกือบทั้งหมด (คเชนทร, 2544) อย่างไรก็ตาม ผลสำเร็จในการประกอบกิจการโรงเพาะฟักหอยนางรมขึ้นอยู่การจัดการในหลายปัจจัย อาหารนับเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อผลสำเร็จในการผลิต การให้อาหารที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (Highly unsaturated fatty acids; HUFAs) จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของลูกหอย (Brown *et al*., 1997; Knauer and Southgate, 1999; Nevejan *et al*., 2003) มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (HUFAs) 2 ชนิด คือ Eicosapentaenoic acid (EPA, C20 : 5n-3) และ Docosahexaenoic acid (DHA, C22 : 6n-3) มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของลูกหอยสองฝาทั้งในระยะวัยอ่อน (larvae) (Delaunay *et al*., 1993) และระยะวัยรุ่น (juvenile) (Langdon and Waldock, 1981; Parrish *et al*., 1995; Knauer and Southgate, 1999) กรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (HUFAs) ทั้งชนิด EPA และ DHA นอกจากจะมีผลต่อการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ของหอยสองฝาแล้วยังจะเป็นแหล่งพลังงานในช่วงการพัฒนาของคัพภะ (embryo) และตัวอ่อน (larval) ซึ่งองค์ประกอบที่สะสมจะมีอิทธิพลโดยตรงมาจากอาหารที่ถ่ายทอดมาจากพ่อแม่พันธุ์ (Helm *et al*., 2004) ลูกหอยนางรมโดยทั่วไปไม่สามารถสังเคราะห์กรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (HUFAs) ได้ จึงทำให้มีปริมาณไม่เพียงต่อความต้องการสำหรับการเจริญเติบโต (Nevejan *et al*., 2003) ดังนั้นเทคนิคการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์ที่เหมาะสม เป็นอีกวิธีการหนึ่งในการเพิ่มปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงให้สะสมในพ่อแม่พันธุ์และถ่ายทอดต่อไปยังตัวอ่อน เพื่อให้มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง เพียงพอสำหรับการพัฒนาในช่วงที่เป็นตัวอ่อน เป็นการเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของลูกหอยให้มากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. การเตรียมพ่อแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาว

พ่อแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาวที่นำมาใช้ในการทดลองจะซื้อมาจากฟาร์มเลี้ยงหอยนางรม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง นำพ่อแม่พันธุ์ที่ได้มาล้างทำความสะอาดเพื่อขจัดสิ่งสกปรกต่างๆ แล้วทิ้งไว้ให้แห้งเป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมงเพื่อกำจัดปรสิตภายนอกจากนั้นนำพ่อแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาวที่เตรียมไว้มาทำการทดลอง

2. การเตรียมสาหร่ายเซลล์เดียว

หัวเชื้อสาหร่ายเซลล์เดียวชนิด *Chaetoceros calcitrans*, *Tetraselmis suecica*, *Isochrysis galbana* และ *Skeletonema costatum* จะเลี้ยงในขวดชมพู่ปริมาตร 1 ลิตร ก่อนนำไปเลี้ยงขยายในขวดคาร์บอย (Carboy) ปริมาตร 6 ลิตร โดยใช้สูตรอาหารแบบ Conwy medium จากนั้นนำไปเลี้ยงขยายในถังอะคริลิคขนาด 50 ลิตร ในช่วงการเลี้ยงจะให้แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ เมื่อสาหร่ายเซลล์เดียวเจริญเติบโตถึงปลายระยะ Log phase ก็จะนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

3. การดำเนินการทดลอง

3.1 ผลการศึกษาการเสริมกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (HUFAs) ร่วมกับสาหร่ายเซลล์เดียว

การศึกษาการเสริมกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (HUFAs) ร่วมกับสาหร่ายเซลล์เดียวเป็นอาหารปรับสภาพพ่อ-แม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาว จะประกอบไปด้วย 2 ชุดการทดลอง ประกอบด้วย ชุดที่ 1 เป็นชุดควบคุม ประกอบด้วยสาหร่ายเซลล์เดียวผสมระหว่าง *I. galbana* และ *C. calcitrans* ในสัดส่วน 50 : 50 (คิดสัดส่วนของปริมาณสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบ) ชุดที่ 2 ประกอบด้วยสาหร่ายเซลล์เดียวผสม (*I. galbana* และ *C. calcitrans*) ในสัดส่วน 50 : 50 เสริมด้วย 2% ต่อปริมาตรของน้ำของน้ำมันปลาทูน่าสกัด (DHA SELCO® INVE, HUFAs 200 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง) สัดส่วนและปริมาณอาหารที่ให้จะคำนวณโดยใช้วิธีการของ Helm *et al*. (2004) ระบบปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์ในโรงเพาะฟักจะเป็นแบบระบบน้ำหมุนเวียนกึ่งปิด (semi-closed recirculation system) โดยระบบประกอบด้วย ปั๊มน้ำแบบจุ่ม ถังไฟเบอร์ขนาดความจุ 600 ลิตร (กว้าง 0.60 เมตร ยาว 2.50 เมตร ลึก 0.40 เมตร) วางบนขาตั้งแสตนเลสสูงจากพื้น 50 เซนติเมตร ใช้สำหรับใส่พ่อแม่พันธุ์ และถังไฟเบอร์กลาสขนาดความจุ 240 ลิตร (กว้าง 0.60 เมตร ยาว 0.80 เมตร ลึก 0.50 เมตร) ใช้สำหรับเป็นถังเก็บอาหาร พื้นถังปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์จะวางด้วยตะแกรงพลาสติกสูงจากพื้นถัง 10 เซนติเมตร เพื่อใช้วางพ่อแม่พันธุ์ในช่วงของการปรับสภาพ ตะแกรงพลาสติกจะถูกแบ่งเป็น 3 ช่วง แต่ละช่วงจะใส่พ่อแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาวจำนวน 4 ตัว หรือ 12 ตัวต่อถัง อัตราการหมุนเวียนของน้ำของในถังปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์เฉลี่ย 4,500 ลิตร/ชั่วโมง โดยใช้ปั๊มสูบน้ำแบบจุ่มสูบจากถังอาหารหมุนเวียนเข้าสู่ถังปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์ และน้ำจากถังปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์จะไหลเวียนกลับสู่ถังอาหารทางท่อน้ำล้น ทำการดูดตะกอนและของเสียออกทุกวันและมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทั้งหมดทุกๆ 2 วัน ใช้ระยะเวลาในการปรับสภาพ 1 เดือน

3.2 การศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์โดยวิธีต่างๆ กัน

ประกอบไปด้วย 4 ชุดการทดลอง แต่ละชุดการทดลองประกอบด้วย 3 ซ้ำ โดยชุดการทดลองประกอบด้วย 1) ปรับสภาพในบ่อเลี้ยงกุ้ง (T_1); 2) ปรับสภาพในคลองป่าชายเลน (T_2); 3) ปรับสภาพในโรงเพาะฟักโดยใช้สาหร่ายเซลล์เดียวผสม (15% *Isochrysis galbana*, + 20% *Chaetoceros calcitrans*, + 30% *Skeletonema costatum* + 35% *Tetraselmis suecica*) (T_3) และ 4 ปรับสภาพในโรงเพาะฟักโดยใช้สาหร่ายเซลล์เดียวผสม (5% *I. galbana*, + 10% *C. calcitrans*, + 40% *S. costatum* + 45% *T. seucica*) (T_4) โดยปริมาณสาหร่ายผสมแต่ละชนิดจะใช้การคำนวณตามวิธีการของ Helm *et al*. (2004) การปรับสภาพพ่อพันธุ์ในโรงเพาะฟักจะใช้ระบบเดียวกันตามข้อ 3.1 ส่วนการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์ในบ่อเลี้ยงกุ้งและในคลองป่าชายเลน จะใช้นำพ่อแม่พันธุ์ใส่ในตะแกรงพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องตา 1.2 เซนติเมตร ตะแกรงมีขนาดความกว้าง 45 เซนติเมตร ยาว 90 เซนติเมตร และลึก 5 เซนติเมตร ตะแกรงแต่ละอันจะใส่พ่อแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาวที่เตรียมไว้จำนวน 4 ตัวจำนวน 3 ชุดแขวนบนทุ่นต่ำจากผิวน้ำ 30 เซนติเมตร เป็นระยะเวลา 1 เดือน

4. การเก็บรังไข่เพื่อการศึกษาองค์ประกอบทางชีวเคมี

หลังจากครบระยะเวลาการทดลอง พ่อแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาวที่ผ่านการปรับสภาพจะนำมาเปิดเปลือกพร้อมกับสุ่มเก็บเซลล์สืบพันธุ์โดยใช้ pasteur pipette เพื่อดูเซลล์สืบพันธุ์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ หากพบเป็นเพศเมียจะทำการตัดรังไข่ไปแช่แข็งก่อนนำไปวิเคราะห์เพื่อหากรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูง (highly unsaturated fatty acids; HUFAs) โดยใช้เครื่อง Gas chromatography ยี่ห้อ Agilent Technologies รุ่น 6890N

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลองค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวจะถูกนำมาแปลงข้อมูลเพื่อเพิ่ม Normality ของข้อมูลก่อนนำมาทดสอบความแตกต่างทางสถิติ (ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan New Multiple Range Test (DMRT) บนโปรแกรม SPSS Version 12

ผลการศึกษา

1.1 ผลของการเสริมกรดไขมันต่อองค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัว

จากการศึกษาเปรียบเทียบผลของการเสริมกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) โดยการผสมน้ำมันปลาทูน่าสกัดรูป emulsion ในอาหาร (สาหร่ายเซลล์เดียวผสม) ต่อองค์ประกอบของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวในรังไข่ของแม่พันธุ์หอยนางรมพบว่าปริมาณของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวชนิด Arachidonic acid (ARA), Eicosapentaenoic acid (EPA), Docosahexaenoic acid (DHA) และปริมาณของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวทั้งหมด (Total unsaturated fatty acid) ในรังไข่หอยนางรมที่ใช้สาหร่ายเซลล์เดียวผสม *Chaetoceros calcitrans* และ *Tetraselmis suecica* ผสมในสัดส่วน 50 : 50 ไม่ผสมน้ำมันปลาทูน่าสกัดรูป emulsion กับอาหารที่ผสมน้ำมันปลาทูน่าสกัดรูป emulsion มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ (p>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลของการเสริมกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) รูป emulsion ในอาหาร (สาหร่ายเซลล์เดียวผสม) ต่อองค์ประกอบของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวในรังไข่ของแม่พันธุ์หอยนางรม

ชนิดของกรดไขมันไม่อิ่มตัว	ความเข้มข้น (มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	
	สาหร่ายเซลล์เดียว*	สาหร่ายเซลล์เดียว* +2% emulsion**
Arachidonic acid (ARA)	66.7±30.6	80.0±50.0
Eicosapentaenoic acid (EPA)	146.7±90.2	190.0±170.6
Docosahexaenoic acid (DHA)	120.0±65.6	136.7±132
Total unsaturated fatty acids	873.3±260.8	850.0±320.8

หมายเหตุ: * ใช้น้ำหนักแห้งของเซลล์ *C. calcitrans* และ *T. suecica* ผสมในสัดส่วน 50 : 50

** น้ำมันปลาทูน่าสกัด

1.2 การศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์โดยวิธีต่างๆ กัน

จากผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาวในบ่อเลี้ยงกุ้งทะเลพบความเข้มข้นของกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงชนิด ARA, DHA และปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวทั้งหมดในรังไข่สูงกว่าการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์ในธรรมชาติและการเลี้ยงในโรงเพาะฟักโดยการใช้สาหร่ายเซลล์เดียวผสมในสัดส่วนที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ขณะที่การปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์ในธรรมชาติกลับพบความเข้มข้นของกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงชนิด EPA และปริมาณในรังไข่สูงกว่าการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์ในบ่อเลี้ยงกุ้งและการเลี้ยงในโรงเพาะฟักโดยการใช้สาหร่ายเซลล์เดียวผสมในสัดส่วนที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

ตารางที่ 2 ผลของการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาวโดยวิธีการต่างๆ กันต่อองค์ประกอบของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวในรังไข่

ชนิดของกรดไขมันไม่อิ่มตัว	ความเข้มข้น (มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง)			
	T_1	T_2	T_3	T_4
Arachidonic acid (ARA)	103.61±0.34^a	100.46±0.68^b	71.77±0.03^c	65.75±0.40^d
Eicosapentaenoic acid (EPA)	135.63±0.09^b	190.88±0.94^a	105.27±0.42^c	97.15±1.16^d
Docosahexaenoic acid (DHA)	187.81±0.21^a	163.78±1.17^b	127.12±0.48^c	86.88±0.65^d
Total unsaturated fatty acids	1,352.22±2.42^a	1,013.08±3.80^b	1,080.79±1.44^b	1,126.43±4.37^b

หมายเหตุ: T_1 = ในบ่อเลี้ยงกุ้ง

T_2 = ในคลองป่าชายเลน

T_3 = สาหร่ายเซลล์เดียวผสม (15% *I. galbana*, + 20% *C. calcitrans*, + 30% *S. costatum* + 35% *T. suecica*)

T_4 = สาหร่ายเซลล์เดียวผสม (5% *I. galbana*, + 10% *C. calcitrans*, + 40% *S. costatum* + 45% *T. suecica*)

ตัวอักษรที่ต่างกัน (แนวนอน) แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

วิจารณ์ผลการศึกษา

1. ผลของการเสริมกรดไขมันต่อองค์ประกอบของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว

กรดไขมันมีความสำคัญในแง่ของการเป็นพลังงานหลักในช่วงของการพัฒนาของลูกหอยนางรมในระยะวัยอ่อน พัฒนาการของคัพภะและลูกหอยในระยะวัยอ่อนต้องการ *n*-3 HUFA ในปริมาณมากและมักจะได้รับการถ่ายทอดมาจากพ่อแม่พันธุ์ (Helm *et al*., 2004) ซึ่งลูกหอยนางรมไม่สามารถสังเคราะห์หรือสามารถสังเคราะห์กรดไขมันชนิดนี้ได้ในปริมาณน้อยมาก (Waldock and Holland, 1984) จากผลการศึกษาพบว่าการเสริมกรดไขมันไม่อิ่มตัวในรูปน้ำมันปลาทูน่าสกัดรูป emulsion ไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวชนิด Arachidonic acid (ARA), Eicosapentaenoic acid (EPA), Docosahexaenoic acid (DHA) และปริมาณของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวทั้งหมด

(Total unsaturated fatty acid) แต่อย่างใดเมื่อเทียบกับหอยนางรมที่ใช้สาหร่ายเซลล์เดียวผสม (*Chaetoceros calcitrans* และ *Tetraselmis suecica* ผสมในสัดส่วน 50 : 50) ไม่ผสมน้ำมันปลาทูน่าสกัดรูป emulsion สาเหตุเนื่องจากกรดไขมันไม่อิ่มตัวไปขัดขวางกระบวนการกรองกินอาหารของพ่อแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาว หอยมีความเครียดเกิดขึ้นส่งผลให้กรดไขมันสะสมกลับมีแนวโน้มลดลง จากการสังเกตพบว่าพ่อแม่พันธุ์หอยที่ให้อาหารโดยการเสริมน้ำมันปลาทูน่าสกัดรูป emulsion จะมีการสร้างอุจจาระเทียม (pseudofaeces) เกิดขึ้นจำนวนมาก ขณะที่พ่อแม่พันธุ์หอยที่ให้อาหารโดยไม่เสริมน้ำมันปลาทูน่าสกัดพบการสร้างอุจจาระเทียมน้อย

2. การศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์โดยวิธีต่างๆ กัน

จากผลการทดลองจะพบว่าการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามขาวโดยการเลี้ยงในบ่อเลี้ยงกุ้งทะเลพบมีการสะสมกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงชนิด ARA, DHA และปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวทั้งหมดในรังไข่สูงกว่าการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์ในธรรมชาติและการปรับสภาพในโรงเพาะฟักโดยการใช้สาหร่ายเซลล์เดียวผสมในสัดส่วนที่ต่างกันเป็นอาหารเนื่องจากน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งทะเลแบบพัฒนามีองค์ประกอบของสาหร่ายเซลล์เดียวอยู่อย่างหนาแน่น การย่อยสลายของเสียในบ่อทั้งที่มาจากกุ้งและอาหารที่เหลือทำให้เกิดธาตุอาหารในน้ำเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณสาหร่ายเซลล์เดียวในบ่อเลี้ยงกุ้งเกิดขึ้น (Funge-Smith and Briggs, 1998) มีนักวิจัยหลายท่านได้ศึกษาประชาคมสาหร่ายเซลล์เดียวในบ่อเลี้ยงกุ้งทะเล (Tookwinas and Songsangjinda, 1999; Yusoff *et al*., 2002; Rodrıguez and Paez-Osuna, 2003; Islam *et al*. 2004; Casé *et al*., 2008; Shaari *et al*., 2011) ส่วนใหญ่จะพบสาหร่ายเซลล์เดียวในกลุ่ม Bacillariophyceae เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งสาหร่ายเซลล์เดียวในกลุ่มนี้มีหลายชนิดที่นำมาใช้เป็นอาหารในการอนุบาลลูกหอยนางรมในโรงเพาะฟักตามที่ได้สรุปไว้โดย Brown *et al*. (1989) โดยสาหร่ายเซลล์เดียวในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะมีองค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวอยู่สูง แม้ว่าในช่วงการทดลองจะไม่มีการจำแนกชนิดของสาหร่ายเซลล์เดียวในบ่อเลี้ยงกุ้ง แต่จากการสังเกตสีของน้ำตลอดช่วงระยะเวลาการเลี้ยงจะมีสีเหลืองปนเขียว (yellow-green) หรือเหลืองปนน้ำตาล (yellow-brown) ซึ่งสีน้ำในลักษณะนี้มักจะมีสาหร่ายเซลล์เดียวในกลุ่ม Bacillariophyceae เป็นองค์ประกอบสำคัญ (Reynolds, 2006) อย่างไรก็ตามการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์ในธรรมชาติกลับพบความเข้มข้นของกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงชนิด EPA ในรังไข่สูงกว่าการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์ในบ่อเลี้ยงกุ้งและการปรับสภาพในโรงเพาะฟักโดยการใช้สาหร่ายเซลล์เดียวผสมในสัดส่วนที่ต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากในธรรมชาติจะมีความหลากหลายของสาหร่ายเซลล์เดียวอยู่สูงจึงมีโอกาสได้รับจากสาหร่ายเซลล์เดียวบางชนิดที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดนี้อยู่สูง นอกจากนี้ในบ่อเลี้ยงกุ้งทะเลและในคลองธรรมชาติยังมีองค์ประกอบของอนุภาคดินเหนียว (clay) ซึ่งสารแขวนลอยชนิดนี้จะเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยและการดูดซึมสารอาหารในลูกหอยนางรมที่อนุบาล เนื่องจากหอยตะโกรมกรามขาวมีแหล่งอาศัยในบริเวณเขตเอสทูรี่ซึ่งเป็นบริเวณที่มีปริมาณของสารอนินทรีย์แขวนลอยอยู่ในระดับความเข้มข้นสูง จากการทดลองโดย

นักวิจัยหลายท่านพบว่าอนุภาคของดินเหนียวมีผลต่อการย่อยอาหารในหอยนางรม *C. virginica* (Urban and Kirchman, 1992), *C. gigas* (Sornin *et al*., 1988) และหอยแมลงภู่ *Mytilus edulis* (Bayne *et al*., 1987) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มระยะเวลาการอยู่ในลำไส้เป็นการส่งเสริมประสิทธิภาพในการย่อยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซึมสารอาหารโดยเฉพาะกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงไปใช้ประโยชน์และสะสมเพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ดียิ่งขึ้น

สรุปผลการทดลอง

การเสริมกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูง (Highly unsaturated fatty acids) โดยการผสมน้ำมันปลาทูน่าสกัดรูป emulsion ในสาหร่ายเซลล์เดียวผสมเพื่อใช้เป็นอาหารในการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์พบว่าไม่ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงในรังไข่ การปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์ที่เลี้ยงปรับสภาพในบ่อเลี้ยงกุ้งทะเลพบมีการสะสมกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงชนิด ARA, DHA และปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวทั้งหมดในรังไข่สูงกว่าพ่อแม่พันธุ์ที่ปรับสภาพโดยการเลี้ยงในคลองธรรมชาติและการเลี้ยงในโรงเพาะฟักโดยการใช้สาหร่ายเซลล์เดียวผสม ขณะที่พ่อแม่พันธุ์ที่ปรับสภาพโดยการเลี้ยงในคลองธรรมชาติพบความเข้มข้นของกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงชนิด EPA ในรังไข่สูงกว่าพ่อแม่พันธุ์ที่เลี้ยงปรับสภาพในบ่อเลี้ยงกุ้งทะเลและการเลี้ยงในโรงเพาะฟักโดยการใช้สาหร่ายเซลล์เดียวผสม

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณว่าที่ร้อยตรีหญิง สุพัชชา ชูเสียงแจ้ว นางสาวพัชรี แก้วปราการ และนายทศพร กล่อมเกลี้ยง ที่ช่วยเหลือในการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย งบประมาณแผ่นดินประจำปี 2558

เอกสารอ้างอิง

คเชนทร เฉลิมวัฒน์. 2544. **การเพาะเลี้ยงหอย.** รั้วเขียว, กรุงเทพฯ.

Angell, C.L. 1986. **The Biology and Culture of Tropical Oysters.** International Center for living Aquatic Resource Management. Manila, Philippines.

Bayne, B.L., Hawkins, A.J.S. and Navarro, E. 1987. Feeding and digestion by the mussel *Mytilus edulis* L. (Bivalvia: Mollusca) in mixtures of silt and algal cells at low concentrations. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 111: 1-22.

Brown, M.R., Jeffrey, S.W. and Garland, C.D. 1989. **Nutritional aspects of microalgae used in mariculture: A literature review, CSIRO Marine Laboratories Report 205.** CSIRO Division of Fisheries Marine Laboratories.

Brown, M.R., Jeffrey, S.W., Volkman, J.K. and Dunstan, G.A. 1997. Nutritional properties of microalgae for mariculture. **Aquaculture** 15: 315-331.

Casé, M., Leca, E.E., Leitão, S.N., Anna, E.E.S., Schwamborn, R. and Junior, A.T.D.M. 2008. Plankton community as an indicator of water quality in tropical shrimp culture ponds. **Marine Pollution Bulletin** 56: 1343-1352.

Delaunay, F., Marty, Y., Moal, J. and Samain, J.F. 1993. Growth and lipid class composition of *Pecten maximus* (L.) larvae grown under hatchery conditions. **Journal Experimental of Marine Biology and Ecology** 163: 209-219.

Funge-Smith, S.J. and Briggs, M.R.P. 1998. Nutrient budgets in intensive shrimp ponds: Implications for sustainability. **Aquaculture** 164: 117-133.

Helm, M.M., Bourne, N. and Lovatelli, A. 2004. **Hatchery culture of bivalves A practical manual: FAO Fisheries Technical Paper No. 471.** Food and Agriculture Organization of the United Nations Publishing, Rome, Italy.

Islam, S., Sarker, J., Yamamoto, T., Wahab, A. and Tanaka, M. 2004. Water and sediment quality, partial mass budget and effluent N loading in coastal brackish water shrimp farms in Bangladesh. **Marine Pollution Bulletin** 48: 471-485.

Knauer, J. and Southgate, P.C. 1999. Growth and fatty acid composition of pacific oyster (*Crassostrea gigas*) spat fed a spray-dried freshwater microalga (*Spongiococcum excentricum*) and microencapsulated lipids. **Aquaculture** 154: 293-303.

Langdon, C.J. and Waldock, M.J. 1981. The effect of algal and artificial diets on the growth and fatty acid composition of *Crassostrea gigas* spat. **Journal Marine Biology Association of United Kingdom** 61: 43-448.

Nevejan, N., Saez, I., Gajardo, G. and Sorgeloos, P. 2003. Supplementation of EPA and DHA emulsions to a *Dunaliella tertiolecta* diet: effect on growth and lipid composition of scallop larvae, *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819). **Aquaculture** 217: 613-632.

Parrish, C.C., Mckenzie, C.H., MacDonald, B.A. and Hatfield, E.A. 1995. Seasonal studies of seston lipids in relation to microplankton species composition and scallop growth in South Broad Cove, Newfoundland. **Marine Ecology Progress Series** 129: 153-164.

Reynolds, C.S. 2006. **The ecology of phytoplankton.** Cambridge University Press, Cambridge.

Rodrıguez, R.A. and Paez-Osuna, F. 2003. Nutrients, phytoplankton and harmful algal blooms in shrimp ponds: a review with special reference to the situation in the Gulf of California. **Aquaculture** 219: 317-336.

Shaari, A.L., Surif, M., Latiff, F.A., Omar, W.M.W. and Ahmad, M.N. 2011. Monitoring of water quality and microalgae species composition of *Penaeus monodon* ponds in Pulau Pinang, Malaysia. **Tropical Life Science Research** 2011: 51-69.

Sornin, J., Deslouspaoli, J. and Hesse, O. 1988. Experimental study of the filtration of clays by the oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg): Adjustment of particle size for best retention. **Aquaculture** 69: 355-366.

Tookwinas, S. and Songsangjinda, P. 1999. Water quality and phytoplankton communities in intensive shrimp culture ponds in Kung Krabaen Bay, eastern Thailand. **Journal of World Aquaculture Society** 30: 36-45.

Urban, E.R.Jr. and Kirchman, D.L. 1992. Effect of kaolinite clay on the feeding activity of the eastern oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 160: 47-60.

Waldock, M. and Holland, D.L. 1984. Fatty acid metabolism in young oysters, *Crassostrea virginica*: polyunsaturated fatty acids. **Lipids** 19: 332-336.

Yusoff, F.M, Zubaidah, M.S. and Matias, H.B. and Kwan, T.S. 2002. Phytoplankton succession in intensive marine shrimp culture ponds treated with a commercial bacterial product. **Aquaculture Research** 33: 269-278.

Zhukova, N.V. and Aizdaicher, N.A. 1995. Fatty acid composition of 15 species of marine microalgae. **Phytochemistry** 39: 351-356.