สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลของสารเบตาเลนในอาหารต่อความสมบูรณ์เพศของปลาทรงเครื่อง

Effect of dietary betalain on maturation performance of red-tailed shark (*Epalzeorhychos bicolor*) broodstock

ผศ.ดร. อัจฉรี เรืองเดช

รศ.ดร. นงนุช เลาหะวิสุทธิ์

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

RCH
ด 514 ผ
2555

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 137844
รับ เมื่อวันที่ 6 ส.ค. 2558

b 12700125
i.....

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ประจำปีงบประมาณ 2555

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ชื่อโครงการ ผลของสารเบตาเลนในอาหารต่อความสมบูรณ์เพศของปลาทรงเครื่อง
แหล่งเงิน เงินรายได้คณะเทคโนโลยีการเกษตร
ประจำปีงบประมาณ 2555
จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 100,000 บาท
ระยะเวลาที่ทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ เดือนตุลาคม 2554 ถึง เดือนกันยายน 2555

ชื่อ-สกุล และ พร้อมระบุ หน่วยงานต้นสังกัด

ผศ. ดร. อัจฉรี เรืองเดช E-mail: kruschar@kmitl.ac.th

รศ. ดร. นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ E-mail: klnongnu@kmitl.ac.th

หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

โทร. 0-2329-8517 โทรสาร 0-2329-8517

บทคัดย่อ

การทดลองเลี้ยงปลาทรงเครื่อง (*Epalzeorhychos bicolor*) โดยให้อาหารที่ผสมสารเบตาเลนจากเปลือกแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้นที่ต่างกันคือ 0, 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เป็นระยะเวลา 4 เดือน พบว่า ระดับความเข้มข้นของสารเบตาเลนที่ผสมในอาหารที่ต่างกันในแต่ละชุดการทดลอง ไม่มีผลต่อน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการรอด ของปลาทรงเครื่อง ($P>0.05$) แต่ค่าความสว่างบริเวณผิวของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมสารเบตาเลนจากเปลือกแก้วมังกร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ดังนั้นการเลี้ยงปลาทรงเครื่องให้มีค่าความสว่าง ค่าความเข้มสีแดง และค่าความเข้มสีเหลืองเข้มขึ้น ควรเลี้ยงอาหารผสมสารเบตาเลน100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จากการศึกษาลักษณะทางพยาธิสภาพของกระเพาะอาหาร ตับ ไต และลำไส้ของปลาทรงเครื่อง พบว่า การเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพของปลาทรงเครื่องที่ได้รับอาหารที่ผสมด้วยสารเบตาเลนในทุกระดับความเข้มข้นมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าอาหารที่ผสมสารเบตาเลนไม่ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อ การพัฒนาของรังไข่ปลาทรงเครื่องพบว่า ปลาที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลนที่ระดับความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีการพัฒนาของรังไข่ในระยะที่ 1 มากที่สุด และปลาที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลนที่ระดับความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีการพัฒนาของรังไข่ในระยะที่ 4-5 มากที่สุด แสดงให้เห็นว่า การพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ของปลาทรงเครื่องเกิดได้เร็วขึ้นเมื่อได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลนที่ระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้น

คำสำคัญ: สารเบตาเลน, แก้วมังกร, ปลาทรงเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Research Title: Effect of dietary betalain on maturation performance of red-tailed shark (*Epalzeorhychos bicolor*) broodstock

Researcher: Assist. Prof. Uscharee Ruangdej

Assoc. Prof. Nongnuch Laohavisuti

Faculty: Faculty of Agricultural Technology **Program:** Fisheries Science

Division: Animal Production Technology and Fisheries

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Ladkrabang, Bangkok

ABSTRACT

Five concentration diets with betalain from dragon fruit (*Hylocereus undatus* Haw Britt. & Rose) peel; 0, 25, 50, 75 and 100 mg betalain/kg diet, was studied in red-tailed shark (*Epalzeorhychos bicolor*). After 4 month, there were no significant difference between treatments on final weight, weight gain and survival rate ($P>0.05$) while the skin lightness of fish showed the difference ($P<0.05$). Therefore, in order to enrich the lightness, redness and yellowness of fish skin should give100 mg betalain/kg in diet. The histological study on stomach, liver, kidney and intestine of red-tailed shark revealed no different in all treatments, which showed that betalain from dragon fruit peel in diet had no harmful effect to fish. The study on ovary development found that fish was fed by 0 mg betalain/kg diet had the primary stage of ovary, whereas fish was fed by 100 mg betalain/kg diet had more mature stage (4-5) of ovary. These results suggested that the higher dietary betalain concentration, the more mature performance of fish was found.

Keywords :Betalain, Dragon fruit red-tailed shark , *Epalzeorhychos bicolor*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ii
สารบัญ	iii
สารบัญตาราง	iv
สารบัญภาพ	iv
กิตติกรรมประกาศ	vi
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	11
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	16
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	29
เอกสารอ้างอิง	30
ประวัตินักวิจัย	33

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	การเจริญเติบโตของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารเบตาเลนที่ระดับความเข้มข้นในระดับที่ต่างกัน	16
4.2	อัตราการรอดของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารเบตาเลนที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	18
4.3	ค่าความสว่างบริเวณลำตัวของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารเบตาเลนจากเปลือก แก้วมังกรในระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน	19
4.4	ค่าความเข้มสีแดงบนลำตัวของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารสกัดเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	20
4.5	ค่าความเข้มสีเหลืองบนลำตัวของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยด้วยอาหารผสมสารสกัดเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	22

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ปลาทรงเครื่อง (*Epalzeorhynchos bicolor*)	4
2.2	โครงสร้างโมเลกุลพื้นฐานของเบตาเลน	5
2.3	รายละเอียดของระยะการพัฒนาของไข่ในความสัมพันธ์กับไมโอซิสใน teleost fish	8
2.4	ขั้นตอนแต่ละขั้นของ spermatogonial ในปลาม้าลาย	9
4.1	ค่าความสว่างของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารเบตาเลนที่ความเข้มข้นต่างกัน	19
4.2	ค่าความเข้มสีแดงของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารเบตาเลนที่ความเข้มข้นต่างกัน	20
4.3	ค่าความเข้มสีเหลือง (b*) ของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารเบตาเลนที่ความเข้มข้นต่างกัน	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.4	การเปลี่ยนแปลงสีผิวของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารสกัดเบตาเลนเป็นเวลา 12สัปดาห์ (A) 0 มก./กก., (B) 25 มก./กก., (C) 50 มก./กก., (D) 75 มก./กก. และ (E) 100 มก./กก.	22
4.5	พยาธิสภาพของกระเพาะอาหารของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารสกัดเบตาเลนเป็นเวลา 12สัปดาห์ (A) 0 มก./กก., (B) 25 มก./กก., (C) 50 มก./กก., (D) 75 มก./กก. และ (E) 100 มก./กก.	24
4.6	พยาธิสภาพของตับของของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารสกัดเบตาเลนเป็นเวลา 12สัปดาห์ (A) 0 มก./กก., (B) 25 มก./กก., (C) 50 มก./กก., (D) 75 มก./กก. และ (E) 100 มก./กก.	25
4.7	พยาธิสภาพของไตของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารสกัดเบตาเลนเป็นเวลา 12สัปดาห์ (A) 0 มก./กก., (B) 25 มก./กก., (C) 50 มก./กก., (D) 75 มก./กก. และ (E) 100 มก./กก.	26
4.8	ลักษณะทางพยาธิสภาพของลำไส้ของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารสกัดเบตาเลนเป็นเวลา 12สัปดาห์ (A) 0 มก./กก., (B) 25 มก./กก., (C) 50 มก./กก., (D) 75 มก./กก. และ (E) 100 มก./กก.	27
4.9	การพัฒนารังไข่ของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารสกัดเบตาเลนเป็นเวลา 12สัปดาห์ (A) 0 มก./กก., (B) 25 มก./กก., (C) 50 มก./กก., (D) 75 มก./กก. และ (E) 100 มก./กก.	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากแหล่งทุนเงินรายได้คณะเทคโนโลยีการเกษตร ประจำปีงบประมาณ 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สารเบตาเลน (betalain) เป็นรงควัตถุที่สามารถนำไปใช้เป็นสีผสมอาหารแทนการใช้สีสังเคราะห์ เนื่องจากไม่เป็นอันตราย ในปัจจุบันมีการอนุญาตใช้ในการเป็นสีผสมอาหารทั้งในทวีปยุโรปและอเมริกา (Von Elbe *et. al.*, 1974; Saper and Hornstein, 1978) เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สามารถพบได้ทั่วไปในพืช ผัก และผลไม้ เช่น ตระกูลแก้วมังกร *Hylocereus*,, ตระกูลดอกหงอนไก่ *Celosia*, ตระกูลบานไม่รู้โรย *Gomphrena*, ตระกูลผักแพวแดง *Iresine* และ *Amaranthus* เป็นต้น (Cai *et al.*, 2005) สารเบตาเลนมีรงควัตถุหลักที่สำคัญ คือ เบตาไซยานินเป็นรงควัตถุสีม่วง และเบตาแซนทินเป็น รงควัตถุสีเหลืองส้ม (Castellar *et al.*, 2003) นอกจากนี้สารเบตาเลนยังมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระเช่น สารประกอบฟีโนลิกส์ วิตามินซี วิตามินอี และเบต้าแคโรทีน เป็นต้น โดยสารประกอบฟีโนลิกส์จัดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้รับจากภายนอกที่พบได้มากตามธรรมชาติ มีคุณสมบัติอื่นๆ เช่น ช่วยขยายหลอดเลือด ลดการอักเสบ กระตุ้นให้สร้างภูมิคุ้มกัน ต้านมะเร็ง ต้านโรคภูมิแพ้ ทำลายเชื้อโรคที่เข้าสู่ร่างกาย ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย ต้านไวรัส เป็นต้น (นันท์นภัส เติมวงศ์, 2551; วาริน แสงกิตติโกมล, 2546; ศรีจันทร์ พรจิราศิลป์, 2546; โอภา วัชระคุปต์ และคณะ, 2549) จากงานวิจัยของเทียมพงศ์ (2553) ศึกษาสารเบตาเลนจากเปลือกแก้วมังกรที่เหมาะสมต่อการเร่งสีและการเปลี่ยนแปลงลักษณะของเนื้อเยื่อปลาแฟนซีคาร์พ พบว่าปลาแฟนซีคาร์พกินอาหารที่ผสมสารเบตาเลนที่ระดับความเข้มข้น 60 มก./กก. มีการสะสมของรงควัตถุสีส้มแดงมากที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าปลาแฟนซีคาร์พที่กินอาหารผสมสารเบตาเลนที่ระดับความเข้มข้น 60 มก./กก. มีเปอร์เซ็นต์การพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ของปลามากที่สุด ดังนั้นการศึกษาถึงการใช้สารเบตาเลนผสมอาหารเพื่อเพิ่มความสมบูรณ์เพศของปลาทรงเครื่อง จะเป็นประโยชน์ต่อการเพาะเลี้ยงปลาสวยงามของประเทศ และยังเป็นแนวทางในการผลิตอาหารสำเร็จรูปสำหรับเพิ่มความสมบูรณ์ของปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของเบตาเลนในอาหารต่อการเจริญเติบโต และอัตรารอดตายของพ่อแม่พันธุ์ปลาทรงเครื่อง

1.2.2 เพื่อศึกษาความเข้มข้นของเบตาเลนในอาหารต่อความสมบูรณ์เพศของพ่อแม่พันธุ์ปลาทรงเครื่อง

1.2.3 เพื่อศึกษาความเข้มข้นของเบตาเลนในอาหารต่อการเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อรังไข่และอัณฑะของพ่อแม่พันธุ์ปลาทรงเครื่อง

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยมุ่งเน้นการศึกษาเกี่ยวกับการใช้สารเบตาเลนในการพัฒนาความสมบูรณ์ของเซลล์สืบพันธุ์เป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งในการเพาะพันธุ์ปลาสวยงาม

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

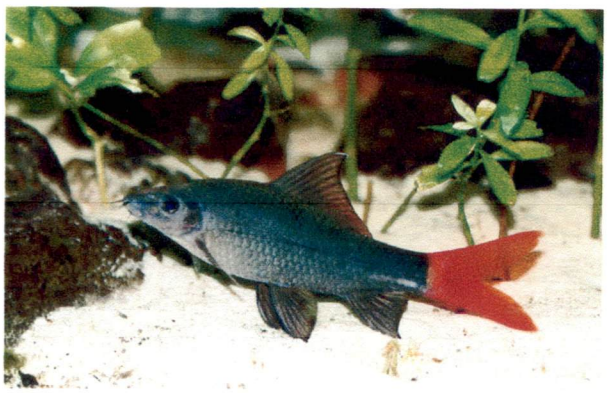
บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะชีววิทยาของปลาทรงเครื่อง

ปลาทรงเครื่อง (Red-tailed shark) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Epalzeorhynchos bicolor* เป็นปลาน้ำจืด อยู่ในวงศ์ปลาตะเพียน (Cyprinidae) มีรูปร่างเพรียวยาว ลำตัวแบนข้าง หัวเล็กลาดลงด้านหน้า จะงอยปากทู่สั้น ริมฝีปากบนงุ้ม ยาวกว่าริมฝีปากล่าง ปากอยู่ในระดับขนานกับพื้นท้องน้ำ ขอบของริมฝีปากบนมีลักษณะเป็นขอบครุย ปากเล็กอยู่คล้อยไปทางส่วนท้อง มีอวัยวะสำหรับดูดหรือเกาะอยู่บริเวณริมฝีปาก มีหนวดสั้นๆ 2 คู่ นัยน์ตาค่อยข้างโต ครีบหลังสูงและมีขนาดใหญ่สะดุดตา สีของลำตัวเป็นสีดำหรือสีน้ำเงินเข้มปนดำ แต่เวลาตกใจสีของสำตัวจะซีด มีจุดสีดำที่ข้างตัวอยู่เหนือครีบหูข้างละจุด ครีบหางมีขนาดใหญ่แล้วเว้าลึกเป็นแฉกสีแดงปนส้ม ปลายขอบครีบหลังเป็นสีขาว ครีบอื่นๆเป็นสีเทาจาง ปลาทรงเครื่องเป็นปลาที่ปราดเปรียวและว่องไว นักเลี้ยงปลาจึงขนานนามให้ว่า "ฉลามน้ำจืด" (สมโภชน์, 2540) แต่ก็เป็นปลาที่ไม่ได้ว่ายน้ำตลอดเวลา ธรรมชาติของปลาชนิดนี้มักอยู่ท่ามกลางสิ่งหลบซ่อน เช่น ขอนไม้ พืชน้ำ ก้อนหิน มักจะไม่ค่อยได้เห็นปลาชนิดนี้ออกมาอวดโฉมมากนัก นิสัยโดยธรรมชาติของปลาชนิดนี้ค่อยข้างที่จะเกเรอยู่พอตัว หากมีผู้บุกรุกเข้ามาใกล้โดยเฉพาะปลาชนิดเดียวกันก็จะตรงเข้าขับไล่อย่างไม่ลดละ จนกว่าผู้บุกรุกจะยอมล่าถอย การเลี้ยงหากต้องการเลี้ยงร่วมกับปลาชนิดอื่นจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ในการเลี้ยงที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่

ถิ่นอาศัยของปลาทรงเครื่องพบชุกชุมในแม่น้ำสายใหญ่ๆ ในภาคกลางของประเทศไทย นับตั้งแต่แม่น้ำเจ้าพระยา จากอยุธยาจนจรดปากน้ำ ในบึงบอระเพ็ดและแม่น้ำแม่กลอง ที่ราชบุรี กาญจนบุรี ชาวบ้านเรียก ปลากาสี (ภาพที่ 2.1) ปลาทรงเครื่องเป็นปลาปากคว่ำ ชอบซอนไซ้หากินตามพื้นตู้ ก้นบ่อ เป็นปลากินทั้งพืชและสัตว์ (Omnivore) เช่น ตัวอ่อนแมลงน้ำ ไส้เดือนน้ำ สัตว์น้ำขนาดเล็กๆและพืชน้ำประเภทสาหร่าย ตะไคร่น้ำ ขนาดของลำตัวมีความยาวประมาณ 7-12 เซนติเมตร เป็นปลาสวยงามที่นิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย (สมโภชน์, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาพที่ 1 ปลาทรงเครื่อง (*Epalzeorhynchos bicolor*)
ที่มา: สุจินต์และอรุณี (2552)

2.2 แก้วมังกร (Dragon fruit)

ต้นแก้วมังกร (Dragon fruit) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hylocereus undatus* (Haw) Britt & Rose อยู่ในวงศ์ Cactaceae ซึ่งเป็นพืชกระบองเพชรประเภทเลื้อย โดยมีความยาวลำต้น 5 เมตรหรือยาวกว่า รากมี 2 กลุ่ม คือรากในดินและรากในอากาศ ซึ่งใช้ยึดเกาะและดูดน้ำ กับแร่ธาตุ ลำต้นมักจะเป็น 3 แฉกหรือเหลี่ยมเป็นข้อ สีเขียวหรือเทาอมน้ำเงิน ขอบลำต้นมักจะแข็งตามขอบที่เป็นหยัก ซึ่งมีโหนกและที่โคนโหนกจะมีแอ่งและมีหนามสั้น (สุรพงษ์ โกสียะจินดา, 2545) ต้นแก้วมังกรจะออกดอกที่มีขนาดใหญ่และยาวราวคืบ ดอกเริ่มบานตอนย่ำค่ำ ที่จุดเกิดหนามทำหน้าที่เป็นตาข้าง มีคุณสมบัติเป็นเนื้อเยื่อเจริญ โดยสีของเปลือกแก้วมังกรนั้น จะมีสีออกแดงบานเย็น(Stintizing et al., 2002)ทั้งนี้แก้วมังกรเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีรงควัตถุเบตาเลนที่สูง โดยนิยมไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารกันอย่างแพร่หลาย เช่น ผสมเครื่องดื่ม แต่งสีขนมและไอศกรีม เป็นต้น (Rebecca et al., 2008)

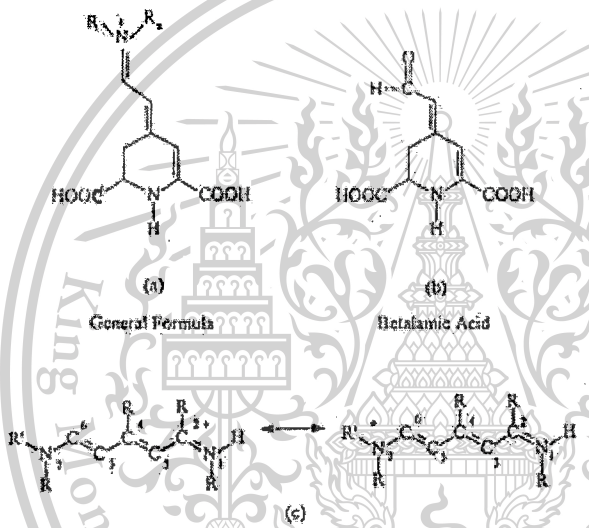
2.3 สารเบตาเลน

สารเบตาเลน (Betalain) เป็นรงควัตถุธรรมชาติที่พบเฉพาะในพืช order Caryophyllales ได้แก่ บีทรูท (Beet root) หงอนไก่บานไม่รู้โรย เฟื่องฟ้า รวมถึงแก้วมังกรและเห็ดใน genus Amanita รงควัตถุชนิดนี้มีอยู่ด้วยกัน 2 กลุ่มคือ เบตาไซยานิน (betacyanin) ที่ให้สีในช่วงสีแดงถึงสีม่วง และเบตาแซนทิน (betaxanthin) ที่ให้สีเหลืองส้ม (Stintzing and Carle, 2004 อ้างตาม วุฒิชัยและคณะ (2551))

วุฒิชัยและคณะ (2551) กล่าวว่า รงควัตถุในกลุ่มเบตาเลนเป็นองค์ประกอบมีความสามารถในการเป็นสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันและยังสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทรอซิเนสที่เป็นสาเหตุของการเกิด browning reaction ได้ รงควัตถุกลุ่มนี้จะพบในเปลือกมากกว่าในเนื้อ Von Elbe and Schwartz (1996)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รายงานว่า เบตาเลนประกอบด้วยสารสี 2 กลุ่มคือ เบตาไซยานินให้สารสีแดงและเบตาแซนทินให้สารสีเหลือง พบในผักโขม (amaranth) เป็นสารที่ละลายน้ำได้และอยู่ในแวคิวโอล ของเซลล์พืชในรูปของเกลือที่มีทั้งสองประจุอยู่ในโมเลกุลเดียวกัน (zwitterions) พีเอชจะไม่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนสีพืชที่มีสารสีชนิดนี้เป็นพืชในตระกูล Ccentrosperme เท่านั้น โครงสร้างพื้นฐานของโมเลกุลมีดังรูปที่ 6 ถ้าหมู่ R′ ไม่ทำให้เกิดพันธะคู่สลับกับพันธะเดี่ยว (conjugation) ในตำแหน่งที่ 1 ถึงตำแหน่งที่ 7 จะให้สีเหลือง ซึ่งดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 480 นาโนเมตร แต่ถ้าหมู่ R′ ทำให้เกิดคอนจูเกชันจะให้สีแดง ซึ่งดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างโมเลกุลพื้นฐานของเบตาเลน
ที่มา : Von Elbe and Schwartz (1996)

2.4 การใช้สารสีเบตาเลนในปลา

2.4.1 ผลของเบตาเลนต่ออัตราการเจริญเติบโตของปลา

โสมลดา ประเสริฐสม และคณะ (2553) ศึกษาการเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตน้ำ หนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักเฉลี่ยทีเลี้ยงด้วยอาหารผสมเบตาเลนจากเปลือกแก้วมังกรอบแห้งที่ระดับความเข้มข้น 0, 20, 40 และ 60 มก./กก. ในปลาการ์ตูนมะเขือเทศ พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกันทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อครบ 8 สัปดาห์ น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายของปลาการ์ตูนมะเขือเทศเท่ากับ 2.24±0.06, 2.13±0.11, 2.18±0.11 และ 2.17±0.02 กรัม/ตัว ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โสมลดา ประเสริฐสม และคณะ (2553) เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเบตาเลนจากเปลือกแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้น 0, 20, 40 และ 60 มก./กก. พบว่าทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญกันทางสถิติ (P>0.05) เมื่อครบ 10 สัปดาห์ น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยของปลากะพงขาวเท่ากับ 50.70±1.11, 49.77±1.50, 47.33±1.63 และ 50.53±2.19 กรัม/ตัว ตามลำดับ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักของปลากะพงขาวทุกชุดการทดลองเท่ากับ 1.01±0.01, 1.05±0.03, 1.02±0.01 และ 1.04±0.03 ตามลำดับ

Laohavisuti et al. (2011) ศึกษาการเปรียบเทียบน้ำหนัก, อัตราเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำ หนักที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารเบตาเลนในระดับความเข้มข้นที่ แตกต่างกันคือ 0, 15, 30, 45 และ 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) เมื่อครบการทดลอง 14 สัปดาห์ น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายของปลาทองเท่ากับ 31.33±0.15, 31.15±0.17, 31.53±0.13, 31.60±0.06 และ 31.13±0.13 กรัม ตามลำดับ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำ หนักเท่ากับ 2.03±0.01, 2.05±0.01, 2.03±0.01, 2.00±0.04 และ2.05±0.02 ตามลำดับ

Phumjan and Laohavisuti (2007) ศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอด และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก ในปลา red platy ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารเบตาเลนในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันคือ 0, 15, 22.5, 30 และ 37.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เมื่อครบ 12 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักสุดท้ายเท่ากับ 1.03, 1.24, 1.33, 1.31 และ 1.26 % ตามลำดับ อัตราการรอดมีค่าเท่ากับ 88.89, 97.78, 100, 97.78 และ 97.78 % ตามลำดับ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักเท่ากับ 19.1 – 21.4 ซึ่งทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05)

2.4.2 ผลของสารเบตาเลนที่ส่งผลต่อสีบริเวณลำตัวของปลา

โสมลดา ประเสริฐสม และคณะ (2553ก) ค่าความสว่าง (L*) บริเวณลำตัวปลากะพงขาว พบว่าหลังจากเลี้ยงครบ 10 สัปดาห์ ปลาที่ได้รับอาหารผสมสารเบตาเลนในทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มของค่าความสว่างเพิ่มขึ้นโดยชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารเบตาเลน 60มก./กก. มีค่าความสว่างมากที่สุด คือ 83.26 รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเบตาเลน 40, 20 มก./กก. และชุดควบคุม มีค่าความสว่าง 78.07, 67.61 และ41.66 ตามลำดับซึ่งทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

โสมลดา ประเสริฐสม และคณะ (2553ข) ค่าความสว่างของบริเวณลำตัวปลาการ์ตูนมะเขือเทศ พบว่าปลาที่ได้รับอาหารผสมสารเบตาเลน ในทุกชุดการทดลอง มีแนวโน้มของค่าความสว่างเพิ่มขึ้นโดยมีค่าความสว่างเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 2 จนสิ้นสุดการทดลอง เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ในทุกๆ 2สัปดาห์ เมื่อครบ 8 สัปดาห์ปลาการ์ตูนมะเขือเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ที่ให้อาหารผสมเบตาเลน 0. 20,40 และ 60 มก./กก. มีค่าความสว่างเท่ากับ 54.16±0.78, 53.02±1.50, 53.77±0.60 และ54.71±2.04 ตามลำดับ

Phumjan and Laohavisuti (2007) แสดงค่าสีบริเวณลำตัวของปลา red platy ที่ได้รับสารเบตาเลนระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันคือ 0, 15, 22.5, 30 และ 37.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร พบว่าค่าของสีบริเวณลำตัวของปลา red platy ที่ได้รับอาหารผสมเบตาเลนในระดับต่างกัน เริ่มมีความแตกต่างกันสัปดาห์ที่ 6 เมื่อครบ 12 สัปดาห์ปลา red platy ที่ให้อาหารผสมเบตาเลนมีค่าสีบริเวณลำตัวมีค่าเท่ากับ 48.59±0.75, 52.31±0.82, 58.81±0.47,61.07±0.39 และ 63.09±0.92 ตามลำดับ

Laohavisuti et al. (2011) ศึกษาค่าของสีบริเวณลำตัวปลา fancy carp ที่ได้รับสารเบตาเลนในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันคือ 0, 15, 30, 45 และ 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่12 มีค่าของสีบริเวณลำตัวที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ13.34±0.10, 17.20±0.23, 20.04±0.21, 22.59±0.17 และ 25.46±0.13 ตามลำดับ ปลา fancy carp ที่ได้รับสารเบตาเลนในระดับความเข้มข้น 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีระดับสีที่เพิ่มขึ้นให้เห็นเด่นชัดที่สุด

2.5 ระบบสืบพันธุ์ของปลา

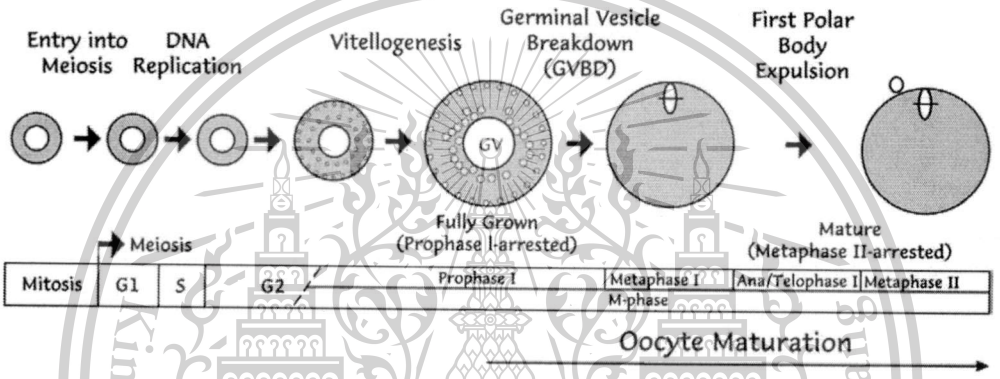
การสืบพันธุ์ของปลากระดูกแข็งจะมีหลายแบบแตกต่างกันไป ซึ่งจะมีผลให้ลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์มีความแตกต่างกันไปด้วย แต่ลักษณะพื้นฐานต่างๆ เช่น เซลล์สืบพันธุ์ (germ cell) และเซลล์ชนิดต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นอวัยวะเหล่านั้นก็ยังคงมีความคล้ายคลึงกัน และมีหน้าที่หลักเช่นเดียวกันคือ สร้างเซลล์สืบพันธุ์ (gamete) และสร้างสเตอรอยด์ฮอร์โมนเพื่อควบคุมการเจริญของเซลล์สืบพันธุ์ (อุทัยรัตน์, 2535)

2.5 1 ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย

รังไข่ (Ovary) ปกติจะมีเป็นคู่ ยึดติดกับช่องท้องด้วยเยื่อ Mesovarium ถ้าเป็นปลาที่มีถุงลม รังไข่จะอยู่ใต้ถุงลม เมื่อไข่สุกเต็มที่รังไข่อาจจะมีน้ำหนักเป็น 70% ของน้ำหนักตัว ไข่จะมีลักษณะที่แตกต่างกันไปตามอายุของไข่ ไข่ที่เกิดจากปลาที่มีอายุมากจะมีขนาดใหญ่กว่าไข่ที่มีอายุน้อยกว่าในปลาชนิดเดียวกัน สีของไข่จะเปลี่ยนไปตามอายุ (อุทัยรัตน์, 2535) Degani and Boker (1992) แบ่งโอโอไซต์เป็น 7 ระยะ และจะสังเกต ได้ 6 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ระยะที่ 2 perinucleolar stage เป็นลักษณะรังไข่เล็กๆ ประกอบด้วยโอโอไซต์ระยะ perinucleolar stage มากที่สุด (เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.04-0.07 มิลลิเมตร) ลักษณะเด่นคือ เยื่อหุ้มนิวเคลียสไม่เรียบสม่ำเสมอบริเวณเส้นนอก (outline) ระยะที่ 3 previtellogenic หรือ yolk vesicle stage ประกอบด้วยโอโอไซต์ระยะ yolk vesicle stage เป็นส่วนใหญ่ (เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.07-0.18 มม.) ซึ่งสามารถมองเห็นหยดไขมันตรงขอบเซลล์ ระยะที่ 4 vitellogenic stage ส่วนใหญ่จะประกอบด้วยไข่ระยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

vitellogenic stage (เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.22-0.5 มม.) ซึ่งไซโตพลาสซึมจะเต็มไปด้วยโยค และหยดไขมันที่ขอบเซลล์ และครอบคลุมภายในโอโอไซต์ germinal vesicle จะพบอยู่กลางเซลล์ ระยะที่ 5 postvitellogenic stage ส่วนใหญ่ประกอบด้วยระยะ ที่เจริญเต็มที่แล้ว (full grown oocyte) (เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5-0.8 มม.) ไม่ปรากฏส่วนของไซโตพลาสซึม พบว่าหยดไขมันมีการรวมตัวกัน รอบๆ germinal vesicle ซึ่งอยู่ตรงกลางเซลล์ ระยะที่ 6 เป็นโอโอไซต์ที่มีการเจริญเต็มที่แล้ว germinal vesicle breakdown ซึ่งระยะนี้สังเกตได้ง่าย เพราะมีขนาดใหญ่ (1.2 มม.) และ มีลักษณะโปร่งแสงซึ่งยังคงติดอยู่ที่ฟอลลิเคิล (follicle) อยู่ และระยะที่ 7 เป็นระยะการตกไข่ เป็นรังไข่ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยไข่ที่พัฒนาเต็มที่แล้ว (ภาพที่2.3)

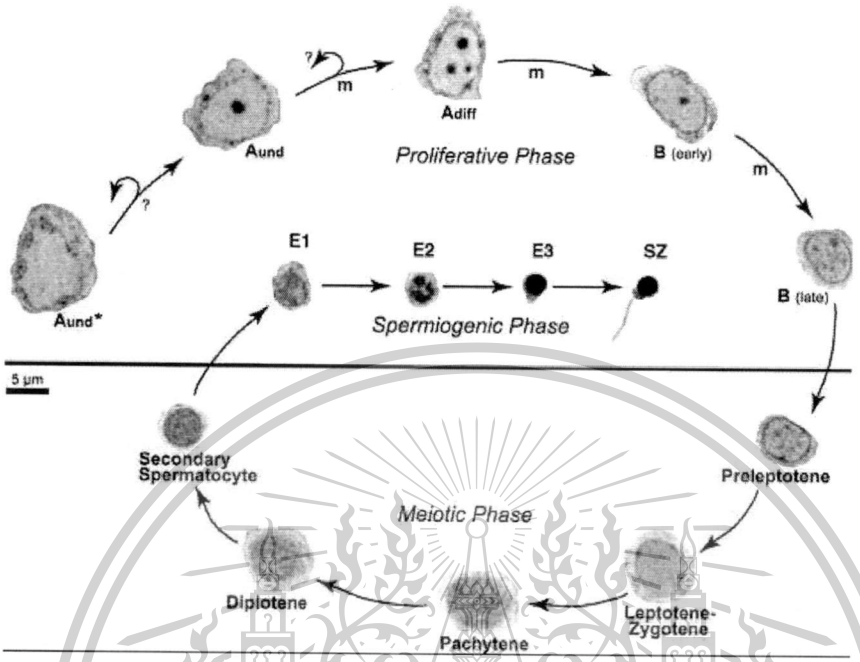


ภาพที่ 2.3 รายละเอียดของระยะการพัฒนาของไข่ในความสัมพันธ์กับไมโอซิสใน teleost fish
ที่มา : Lubzens et. al (2010)

2.5 2 ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้

ในปลากระดูกแข็งส่วนใหญ่ อัณฑะจะมีลักษณะเป็นพูยาว 2 พู อยู่ภายในช่องท้อง ติดกับผนังช่องท้องด้านบนโดยมีเยื่อบางๆยึดไว้ ปลายด้านหนึ่งของทั้งสองพูนี้จะมาเชื่อมรวมกันเป็นท่อนำน้ำเชื้อ(Vas deferens) ซึ่งมีขนาดสั้นๆและไปเปิดออกสู่ Urogenital pore ซึ่งเป็นช่องเปิดร่วมของปัสสาวะและน้ำเชื้อออกสู่ภายนอกตัวปลา โดยท่อนี้ทอดอยู่ระหว่างลำไส้ใหญ่กับท่อปัสสาวะ การสร้างเชื้อตัวผู้ (Spermatogenesis) ของปลาเกิดขึ้นภายในซีสต์ (Cyst) ซึ่งเกิดจากเซอร์โทโล เซลล์มารวมกลุ่มกัน การเกิดซีสต์นี้เกิดขึ้นพร้อมๆกับการเพิ่มจำนวนของสเปอร์มาโตโกเนีย (Spermatogonia) ภายในซีสต์ ซึ่ง มีการแบ่งตัวตามลำดับขั้น (ภาพที่ 2.4) (Schulz et al., 2010) คือPrimary spermatocyte เป็นเซลล์ที่แบ่งตัวจาก Spermatogonia ซึ่งอยู่ถัดจากส่วนของ Spermatogonia เข้าไป Spermatid คือ เซลล์ที่อยู่เป็นกลุ่มเรียงกัน 4 หรือ 5 แถว ซึ่งอยู่ถัดจากส่วน Primary spermatocyte นิวเคลียสมีลักษณะกลม จากนั้น Spermatid ค่อยๆเปลี่ยนรูปร่าง และSpermatozoa เปลี่ยนแปลงมาจาก Spermatid เป็นเซลล์สืบพันธุ์ที่เจริญดีแล้ว พร้อมที่จะออกสู่ภายนอก (อุทัยรัตน์, 2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาพที่ 2.4 ขั้นตอนแต่ละขั้นของ spermatogonial ในปลาม้าลาย

ที่มา : Schulz et al. (2010)

2.6 ผลของสารสีที่ส่งต่อความสมบูรณ์เพศของปลา

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลโดยตรงต่อการเจริญของไข่และน้ำเชื้อก็เพราะว่าอาหารเป็นแหล่งพลังงานที่ปลาจะนำไปใช้ในกระบวนการเจริญของเซลล์สืบพันธุ์ และมีการศึกษามากมายเกี่ยวกับการเสริมสารบางชนิดที่ส่งผลต่อความสมบูรณ์เพศของปลา เช่น ในการทดลองของ Sawanboonchun et al. (2008) ศึกษาผลกระทบที่มีต่อคุณภาพของไข่ในพ่อแม่พันธุ์ปลาคอด (*Gadus morhua*, L.) ด้วยการให้อาหารที่เสริมด้วย astaxanthin (ASTA) ปริมาณ 73.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อน้ำหนักแห้ง โดยเปรียบเทียบกับอาหารที่ไม่ได้เติม astaxanthin เป็นเวลา 2 เดือนก่อนการวางไข่ แสดงให้เห็นว่า พ่อแม่พันธุ์ที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริม astaxanthin ผลิตไข่ได้มากกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ไม่ได้เสริม astaxanthin (ควบคุม) สอดคล้องกับการศึกษาของ Ahmadi et al. (2006) ทดลองเลี้ยงปลา rainbow trout ทั้งเพศผู้และเพศเมีย โดยแบ่งปลาออกเป็น 5 กลุ่ม ให้อาหารที่เสริม astaxanthin ระดับความเข้มข้น 0.07, 12.46, 33.33, 65.06, และ 92.91 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทำการเลี้ยงเป็นเวลา 6 เดือน จนกระทั่งมีการเจริญของเซลล์สืบพันธุ์ที่สมบูรณ์ ปลา rainbow trout เพศเมียที่ได้รับอาหารที่เสริมด้วย astaxanthin สามารถผลิตไข่เพิ่มขึ้นในระดับความเข้มข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.03 – 29.79 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามตารางที่ 10 ส่วนเพศผู้ที่ได้รับอาหารที่มีเสริมด้วย astaxanthin ที่ระดับความเข้มข้น 0.07 และ 33.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมมีการสืบพันธุ์ที่สูงขึ้น

Christiansen and Torrissen (1997) ศึกษาการเลี้ยง Atlantic salmon (*Salmo salar*) ที่ให้อาหารเสริม astaxanthin 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมและให้อาหารที่ไม่เสริม astaxanthin เลี้ยงเป็นเวลา 3 เดือน กลุ่มของปลาที่ไม่ได้รับอาหารที่เสริม astaxanthin จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง กลุ่มของปลาที่ให้อาหารเสริม astaxanthin ปลาเพศเมียจะมีความพร้อมในการสืบพันธุ์หลังจาก 2 ถึง 3 ปีครึ่งตามตารางที่ 13 โดยให้ astaxanthin ในระดับความเข้มข้น 0 – 14.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

Choubert et. al (1998) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการกินอาหารที่ผสม keto-carotenoids (canthaxanthin และ astaxanthin) ที่ส่งผลต่อระบบสืบพันธุ์ในปลา rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) เพศเมียพบว่าชุดการทดลอง B ที่ให้อาหารที่ไม่เสริม canthaxanthin (ชุดควบคุม), ให้อาหารที่เสริม canthaxanthin 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็นเวลา 3 เดือน (3mC200), ให้อาหารที่เสริม canthaxanthin 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็นเวลา 6 เดือน (6mC200) ตามตารางที่ 14 ซึ่งมีอัตราความสมบูรณ์เพศสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองที่เหลือ โดยสังเกตจากอัตราการผลิตไข่

ระดับความเข้มข้นของสารเบตาเลนจากเปลือกแก้วมังกรที่มีผลต่อเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์ของปลาแฟนซีคาร์พเพศเมีย มีการพัฒนาของเซลล์ไข่ 6 ระยะ พบว่าปลาแฟนซีคาร์พที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลนที่ระดับความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์ของไข่ในระยะที่ 1 มากที่สุด ($P<0.05$) ส่วนปลาคาร์ฟที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลนที่ระดับความเข้มข้น 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีเปอร์เซนต์การพัฒนาของรังไข่ในระยะที่ 6 มากที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกชุดการทดลอง ($P<0.05$) เท่ากับ 37.81± 2.95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนลักษณะเนื้อเยื่อของอัณฑะพบว่า ปลาแฟนซีคาร์ฟที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลน 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีจำนวนของเสปิร์มในท่อ seminiferous มากกว่าปลาคาร์ฟแฟนซีที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลน 0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนลักษณะเนื้อเยื่อตับ พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกันในทุกชุดการทดลอง (เทียมพงศ์, 2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ผลของอาหารเสริมสารสกัดเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรต่อการเจริญเติบโต

3.1.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) โดยกำหนดปริมาณสารเบตาเลนที่ใช้ผสมในอาหารปลาที่ต่างกัน ได้แก่ 0, 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมอาหาร แบ่งชุดการทดลองออกเป็น 5 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 4 ซ้ำ ระยะเวลาในการเลี้ยง 4 เดือน ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อาหารควบคุม (อาหารปลาไม่ผสมสารเบตาเลน)

ชุดการทดลองที่ 2 อาหารผสมสารเบตาเลน 25 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 3 อาหารผสมสารเบตาเลน 50 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 4 อาหารผสมสารเบตาเลน 75 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 5 อาหารผสมสารเบตาเลน 100 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

3.1.2 วิธีการทดลอง

3.1.2.1. การเตรียมสารเบตาเลน (Betalain)

1) การเตรียมเปลือกผลแก้วมังกรมาอบแห้ง คัดเลือกผลแก้วมังกรสดที่อยู่ในสภาพที่ดี ผิวเรียบสีแดงเข้ม นำมาทำความสะอาด หลังจากนั้นตัดส่วนกลีบเลี้ยง ขั้วด้านหัวท้ายและส่วนที่เป็นตำหนิออก ผ่าผลแก้วมังกรตามยาวแบ่งเป็น 2 ส่วน ลอกเปลือกออก ขูดส่วนที่มีเนื้อสีขาวติดอยู่กับเปลือกออกให้หมด ต่อมานำเปลือกแก้วมังกรมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และเมื่ออบจนแห้ง นำมาบดให้เป็นผงละเอียดด้วยเครื่องปั่นอาหาร และนำไปร่อนผ่านตะแกรงร่อน นำเปลือกแก้วมังกรบดละเอียดใส่ขวดแก้วห่อฝอยให้มิดชิดเพื่อกันแสงจากนั้นเก็บในตู้แช่แข็ง

2) การหาปริมาณสารเบตาเลนโดยการชั่งเปลือกผลแก้วมังกรแห้ง 0.5 กรัม นำมาละลายด้วยเอทานอล 80% ปริมาตร 50 มิลลิลิตร แล้วนำไปปั่นเหวี่ยง 12,000 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 10 นาที นำส่วนใสมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ระดับความยาวคลื่น 538 นาโนเมตร เพื่อคำนวณหาค่าปริมาตรของสารเบตาเลนดังสมการ

$$A = abc$$

เมื่อ A = ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างที่ความยาวคลื่น 538 nm

a = ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของเบตาเลนที่ 538 nm มีค่าเท่ากับ 1120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

b = ความกว้างคิวเวต 1 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 1

c = ปริมาณเบตาเลนในสารตัวอย่าง (กรัม)

3.1.2.2. การเตรียมอาหารผสมสารเบตาเลน

ชั่งอาหารผงสำเร็จรูป นิวทรีน่า 8000 ตามสัดส่วนที่ต้องการ จากนั้น คำนวณปริมาณสารเบตาเลนในระดับความเข้มข้นที่ต้องการ และเหมาะสมกับปริมาณของอาหารผงสำเร็จรูปที่เตรียมไว้ ผสมให้เข้ากัน เติมน้ำมันปลา 1 มิลลิลิตรต่ออาหาร 100 กรัมและเติมน้ำ 50 มิลลิลิตรต่ออาหาร 100 กรัม ผสมให้อาหารเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อ ผสมอาหารเข้ากันดีแล้วให้นำอาหารใส่เครื่องบด เมื่ออาหารที่ได้ออกมาเป็นเส้นให้ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ และนำไปอบด้วยเครื่องอบที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

3.1.2.3. การเตรียมปลาทรงเครื่อง

1) นำปลาทรงเครื่อง มาเลี้ยงในถังพลาสติกขนาด 100 ลิตร นำปลาทรงเครื่องใส่ถังๆ ละ 25 ตัว จำนวน 20 ถัง

2) ทำฝาปิดถังทุกถัง เพื่อป้องกันปลาตกใจและกระโดดออกนอกถัง

3) ให้อาหารผสมสารเบตาเลนจากเปลือกแก้วมังกรที่ความเข้มข้นที่กำหนดไว้ โดยให้อาหารปลาทรงเครื่อง 3% ของน้ำหนักตัว ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง และ ถ่ายน้ำ 70% ทุกๆวัน 3 วันหรือเห็นตามสมควร

3.1.3 การบันทึกข้อมูล

สุ่มตัวอย่างปลาเพื่อชั่งน้ำหนัก เดือนละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 4 เดือน เพื่อคำนวณน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการรอด อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (Feeding conversion ratio; FCR) ด้วยสมการต่อไปนี้

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น = น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย – น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น

อัตราการรอด = จำนวนปลาที่เหลือ / จำนวนปลาเริ่มต้น x 100

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก = ปริมาณอาหารที่กิน / น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น

อัตราการเจริญเติบโต = $\frac{\text{(น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง – น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น)}}{\text{ระยะเวลาในการเลี้ยง (วัน)}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.2 ผลของอาหารเสริมสารสกัดเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรต่อการพัฒนารังไข่และพยาธิสภาพ

3.2.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) โดยกำหนดปริมาณสารเบตาเลนที่ใช้ผสมในอาหารปลาที่ต่างกัน ได้แก่ 0, 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมอาหาร แบ่งชุดการทดลองออกเป็น 5 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 4 ซ้ำ ระยะเวลาในการเลี้ยง 4 เดือน ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อาหารควบคุม (อาหารปลาไม่ผสมสารเบตาเลน)

ชุดการทดลองที่ 2 อาหารผสมสารเบตาเลน 25 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 3 อาหารผสมสารเบตาเลน 50 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 4 อาหารผสมสารเบตาเลน 75 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 5 อาหารผสมสารเบตาเลน 100 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

3.2.2 วิธีการทดลอง

3.2.2.1. การเตรียมสารเบตาเลน (Betalain)

1) การเตรียมเปลือกผลแก้วมังกรมาอบแห้ง คัดเลือกผลแก้วมังกรสดที่อยู่ในสภาพที่ดี ผิวเรียบสีแดงเข้ม นำมาทำความสะอาด หลังจากนั้นตัดส่วนกลีบเลี้ยง ขั้วด้านหัวท้ายและส่วนที่เป็นตำหนิออก ผ่าผลแก้วมังกรตามยาวแบ่งเป็น 2 ส่วน ลอกเปลือกออก ขูดส่วนที่มีเนื้อสีขาวติดอยู่กับเปลือกออกให้หมด ต่อมานำเปลือกแก้วมังกรมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และเมื่ออบจนแห้ง นำมาบดให้เป็นผงละเอียดด้วยเครื่องปั่นอาหาร และนำไปร่อนผ่านตะแกรงร่อน นำเปลือกแก้วมังกรบดละเอียดใส่ขวดแก้วห่อฝอยให้มิดชิดเพื่อกันแสงจากนั้นเก็บในตู้เย็นแข็ง

2) การหาปริมาณสารเบตาเลนโดยการชั่งเปลือกผลแก้วมังกรแห้ง 0.5 กรัม นำมาละลายด้วยเอทานอล 80% ปริมาตร 50 มิลลิลิตร แล้วนำไปปั่นเหวี่ยง 12,000 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 10 นาที นำส่วนใสมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ระดับความยาวคลื่น 538 นาโนเมตร เพื่อคำนวณหาค่าปริมาตรของสารเบตาเลนดังสมการ

$$A = abc$$

เมื่อ A = ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างที่ความยาวคลื่น 538 nm

a = ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของเบตาเลนที่ 538 nm มีค่าเท่ากับ 1120

b = ความกว้างคิวเวต 1 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 1

c = ปริมาณเบตาเลนในสารตัวอย่าง (กรัม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.2.2.2. การเตรียมอาหารผสมสารเบตาเลน

ชั่งอาหารผงสำเร็จรูป นิวทรีน่า 8000 ตามสัดส่วนที่ต้องการ จากนั้น คำนวณปริมาณสารเบตาเลนในระดับความเข้มข้นที่ต้องการ และเหมาะสมกับปริมาณของอาหารผงสำเร็จรูปที่เตรียมไว้ ผสมให้เข้ากัน เติมน้ำมันปลา 1 มิลลิลิตรต่ออาหาร 100 กรัมและเติมน้ำ 50 มิลลิลิตรต่ออาหาร 100 กรัม ผสมให้อาหารเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อ ผสมอาหารเข้ากันดีแล้วให้นำอาหารใส่เครื่องบด เมื่ออาหารที่ได้ออกมาเป็นเส้นให้ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ และนำไปอบด้วยเครื่องอบที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

3.2.2.3. การเตรียมปลาทรงเครื่อง

1) นำปลาทรงเครื่อง มาเลี้ยงในถังพลาสติกขนาด 100 ลิตรเติม น้ำความสูงประมาณ 20 เซนติเมตร ต่อเครื่องให้อากาศ ตัดท่อพีวีซีใส่ในถังเพื่อให้ปลาหลบซ่อน นำปลาทรงเครื่องใส่ถังละ 25 ตัว จำนวน 20 ถัง

2) ทำฝาปิดถังทุกถัง เพื่อป้องกันปลาตกใจและกระโดดออกนอกถัง

3) ให้อาหารผสมสารเบตาเลนจากเปลือกแก้วมังกรที่ความเข้มข้นที่กำหนดไว้ โดยให้อาหารปลาทรงเครื่อง 3% ของน้ำหนักตัว ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง และ ถ่ายน้ำ 70% ทุกๆวัน 3 วันหรือเห็นตามสมควร

3.2.3 วิธีการเก็บตัวอย่างปลาทรงเครื่อง

เก็บตัวอย่างปลาทรงเครื่องในแต่ละชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3-5 ตัวสลบปลาด้วยยาสลบเมื่อปลาสลบแล้ว นำปลาไปผ่านน้ำเพื่อลดกลิ่นยาสลบ ใช้มีดตัดบริเวณหลังครีบก้นถึงหางออก ฉีดบัฟเฟอร์ฟอร์มาลีนเข้าทางปากแล้วแช่ในบัฟเฟอร์ฟอร์มาลีน 10 เปอร์เซ็นต์

3.2.4 วิธีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อ

นำตัวอย่างปลาทรงเครื่องทั้ง 5 ชุดทดลองดองไว้ไปล้างน้ำโดยให้น้ำไหลผ่านอย่างช้าๆ ประมาณ 30 นาที ใช้มีดตัดบริเวณช่องท้องออกเป็นชิ้นๆ 2-3 ชิ้นนำใส่ตลับใส่เนื้อเยื่อ เขียนแช่ในน้ำยาสลายกระดูก (decalcified) เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปผ่านน้ำ 30 นาที ต่อด้วยการแช่ในโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) เป็นเวลา 4-5 ชั่วโมง เสร็จแล้วนำไปผ่านน้ำอีก 30 นาที นำตัวอย่างเนื้อเยื่อไปทำการกำจัดน้ำ (dehydration) โดยผ่านขั้นตอนตามวิธีมาตรฐานของ Humason (1979) นำแท่งพาราฟินที่มีเนื้อเยื่อของปลาทรงเครื่องไปตัดด้วยเครื่องตัดเนื้อเยื่อ นำไปย้อมสีตามขั้นตอนเทคนิคการย้อมสี hematoxylin และ eosin (H&E) ตามวิธีของ Humason (1979) หลังจากนั้นนำสไลด์เนื้อเยื่อมาส่องดูอวัยวะภายในและลักษณะของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เซลล์สืบพันธุ์ของปลาทรงเครื่องเพศเมียภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ถ่ายรูปเพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและระยะการพัฒนาของรังไข่

3.2.5 การบันทึกข้อมูล

เก็บข้อมูลน้ำหนักเริ่มต้นและสุ่มเก็บตัวอย่างปลาทรงเครื่องชุดการทดลองละ 3 ตัว ทุกๆ 4 สัปดาห์

3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's multiple range test ด้วยโปรแกรม Statistics Package for the Social Sciences (SPSS)

3.2.6 สถานที่ทำการทดลอง

โรงเรือนเพาะเลี้ยงปลาสวยงามและห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ หลักสูตร วิทยาศาสตร์การประมง สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์

4.1 ผลของความเข้มข้นสารสกัดเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรต่อการเจริญเติบโตและสีผิวของปลาทรงเครื่อง

4.1.1 ผลของความเข้มข้นสารสกัดเบตาเลนต่อการเจริญเติบโตของปลาทรงเครื่อง

จากการทดลองเลี้ยงปลาทรงเครื่อง ด้วยอาหารที่ผสมสารเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้น 0, 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จนสิ้นสุดการทดลองในระยะเวลา 4 เดือน พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลองน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการรอดของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วย อาหารผสมสารเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้น 0, 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 4.1) หลังจาก 4 เดือนที่ทำการทดลอง น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้น 0, 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เท่ากับ 1.67±0.04, 1.68±0.03, 1.73±0.03, 1.77±0.05 และ1.81±0.04 กรัม ตามลำดับ และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาทรงเครื่องเท่ากับ0.25±0.05, 0.27±0.02, 0.31±0.04, 0.33±0.05 และ 0.38±0.04 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 การเจริญเติบโตของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารเบตาเลนที่ระดับความเข้มข้นในระดับที่ต่างกัน

ความเข้มข้นเบตาเลน (mg/kg)	น้ำหนักเริ่มต้น (g/ตัว)	น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย (g/ตัว)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (g)
0	1.42±0.02	1.67±0.04	0.25±0.05
25	1.40±0.03	1.68±0.03	0.27±0.02
50	1.43±0.02	1.73±0.03	0.31±0.04
75	1.43±0.01	1.77±0.05	0.33±0.05
100	1.43±0.01	1.81±0.04	0.38±0.04
F-test	ns	ns	ns

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

อัตราการรอดของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมสารเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้น 0, 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีค่าเท่ากับ 100±0.00 เปอร์เซ็นต์ทุกระดับความเข้มข้นที่ทำการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 อัตราการรอดของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารเบตาเลนที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

ความเข้มข้นเบตาเลน (mg/kg)	อัตราการรอด %
0	100±0.00
25	100±0.00
50	100±0.00
75	100±0.00
100	100±0.00
F-test	ns

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

จากการทดลองเลี้ยงปลาทรงเครื่องด้วยอาหารผสมสารเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้นต่างกันคือ 0, 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ซึ่งไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต เช่นเดียวกันกับ วุฒิพงษ์ (2552) ที่ทดลองใช้อาหารผสมสารสกัดเบตาเลนจากบีทรูทต่อสีผิวหนังของปลาโรซี่บาร์บที่ระดับความเข้มข้นที่ต่างกันคือ 0, 20, 40 และ 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาโรซี่บาร์บที่เลี้ยงด้วยสารเบตาเลนจากบีทรูทไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) และยังสอดคล้องกันกับ Phumjun and Laohavisuti (2007) ที่ทดลองเลี้ยงปลา red platy ที่ให้อาหารผสมสารเบตาเลนจากเปลือกแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้น 0, 15, 22.5, 30 และ 37.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร พบว่าเปอร์เซ็นน้ำหนักที่ได้ อัตราการรอดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) รวมถึง Laohavisuti et al.(2011) ทำการทดลองเลี้ยงปลา fancy carp ที่ให้อาหารผสมสารเบตาเลนที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันคือ 0, 15, 30, 45 และ 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ซึ่งพบว่าน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการรอดของปลา fancy carp ที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ(P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.
137844

4.1.2 ผลของความเข้มข้นสารเบตาเลนต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวบริเวณลำตัวปลาทรงเครื่อง

4.1.2.1 ผลของความสว่าง

จากการทดลองเลี้ยงปลาทรงเครื่องด้วยอาหารผสมสารเบตาเลนจากเปลือกแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันคือ 0, 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เพื่อศึกษาค่าการเปลี่ยนแปลงสิผิวบริเวณลำตัว โดยวัดค่าการเปลี่ยนแปลงสีผิวด้วยเครื่องวัดสี (Chromameter) ระยะเวลา 4 เดือน พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลองค่าความสว่างบริเวณผิวของปลาทรงเครื่อง มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญ ($P>0.05$) (ตารางที่ 4.3 และ ภาพที่ 4.1)

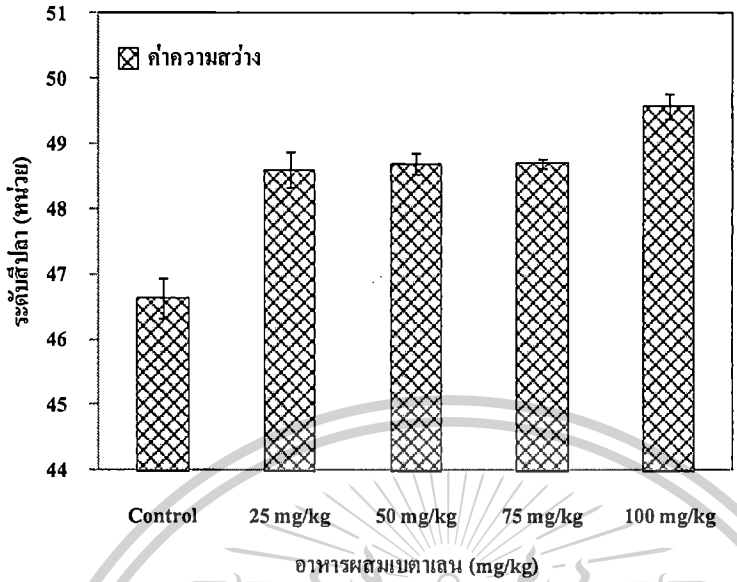
ตลอดการทดลองที่ให้อาหารอาหารผสมสารเบตาเลนจากเปลือกแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้นต่างกันคือ 0, 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารในปลาทรงเครื่อง ตั้งแต่เริ่มการทดลองจนสิ้นสุดการทดลองระยะเวลา 4 เดือน พบว่าความสว่างบริเวณลำตัวของปลาทรงเครื่อง เมื่อสิ้นสุดการทดลองเท่ากับ 46.63±0.08, 48.60±0.41, 48.69±0.03, 48.70±0.35 และ 49.58±0.38 ตามลำดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ซึ่งสอดคล้องกันกับ โสมลดา ประเสริฐสม และ คณะ (2553ก) ได้ทำการศึกษาผลของเบตาเลนที่เสริมในอาหารต่อความสว่างบริเวณลำตัวปลากะพงขาวที่ความเข้มข้นในระดับที่แตกต่างกันคือ 0, 20, 40 และ 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร พบว่า หลังจากเลี้ยงครบ 10 สัปดาห์ ค่าความสว่าง (L*) บริเวณลำตัวปลากะพงขาว ปลาที่ได้รับอาหารผสมสารเบตาเลนในทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มของค่าความสว่างเพิ่มขึ้น โดยชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารเบตาเลน 60 มก/กก. มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 83.26 รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารผสม เบตาเลน 40, 20 มก./กก. และชุดควบคุม มีค่าความสว่าง 78.07, 67.61 และ41.66 ตามลำดับ ซึ่งทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 4.3 ค่าความสว่างบริเวณลำตัวของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารเบตาเลนจากเปลือกแก้วมังกรในระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน

ระดับความเข้มข้นเบตาเลน (mg/kg)	ค่าความสว่าง (L*)
0	46.63 ± 0.08^{a}
25	48.60 ± 0.41^{b}
50	48.69 ± 0.03^{b}
75	48.70 ± 0.35^{b}
100	49.58 ± 0.38^{c}

อักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาพที่ 4.1 ค่าความสว่างของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารเบตาเลนที่ความเข้มข้นต่างกัน

4.1.2.2 ผลของความเข้มสีแดง (a*)

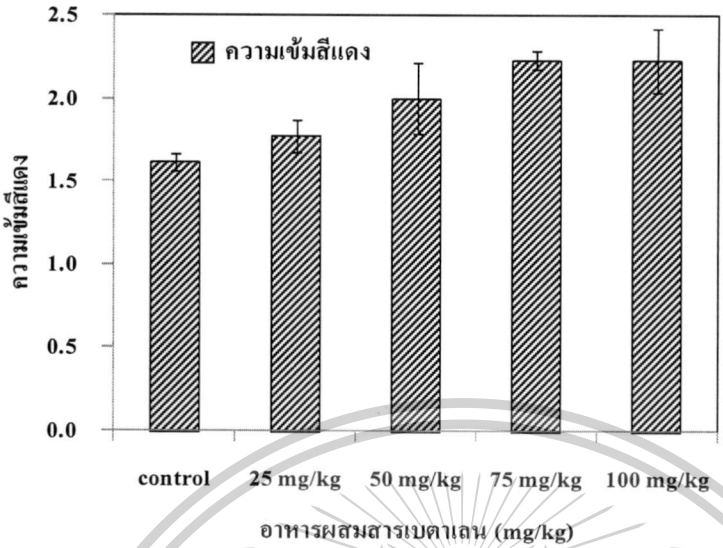
จากการทดลองเลี้ยงปลาทรงเครื่องด้วยอาหารผสมสารเบตาเลนจากเปลือกแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันคือ 0, 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เพื่อศึกษาค่าการเปลี่ยนแปลงสีผิวบริเวณลำตัว โดยวัดค่าการเปลี่ยนแปลงสีผิวด้วยเครื่องวัดสี (Chromameter) ระยะเวลา 4 เดือน พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลองค่าความเข้มสีแดงของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงอาหารผสมสารเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีค่าสีแดงมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีอย่างนัยสำคัญ ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.4 และ ภาพที่ 4.2)

ตารางที่ 4.4 ค่าความเข้มสีแดงบนลำตัวของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารสกัดเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

ระดับความเข้มข้นเบตาเลน (mg/kg)	ค่าความเข้มสีแดง (a*)
0	1.62 ± 0.05^{a}
25	1.78 ± 0.10^{ab}
50	2.00 ± 0.22^{ab}
75	2.24 ± 0.05^{bc}
100	2.49 ± 0.19^{c}

อักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาพที่ 4.2 ค่าความเข้มสีแดง (a*) ของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารเบตาเลนที่ความเข้มข้นต่างกัน

4.1.2.3 ผลของสีเหลือง (b*)

จากการทดลองเลี้ยงปลาทรงเครื่องด้วยอาหารที่ผสมสารเบตาเลนจากเปลือกแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันคือ 0, 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารเพื่อศึกษาค่าการเปลี่ยนแปลงสีผิวบริเวณลำตัว โดยวัดค่าการเปลี่ยนแปลงสีผิวด้วยเครื่องวัดสี (Chromameter) จนสิ้นสุดการทดลองในระยะเวลา 4 เดือน พบว่าค่าสีเหลืองของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีค่าสีเหลืองที่เพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ระหว่างปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม (ผสมสารเบตาเลน 0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร) กับปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกร 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร (ตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.3)

จากผลการทดลองการศึกษาเลี้ยงปลาทรงเครื่องด้วยอาหารผสมสารเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร พบว่าค่าความเข้มสีแดงและค่าความเข้มสีเหลืองของปลาทรงเครื่องมีค่าเพิ่มขึ้น มากที่สุด เท่ากับ 2.22±0.05 และ 2.49±0.19 ตามลำดับและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งสอดคล้องกันกับPhumjan and Laohavisuti (2007) ได้ทำการศึกษาค่าสีบริเวณลำตัวของปลา red platy ที่ได้รับสารเบตาเลนระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันคือ 0, 15, 22.5, 30 และ 37.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร พบว่าค่าของสีบริเวณลำตัวของปลา red platy ที่ได้รับอาหารผสมเบตาเลนในระดับต่างกัน เริ่มมีความแตกต่างกันในสัปดาห์ที่ 6 เมื่อครบ 12 สัปดาห์ปลา red platy ที่ให้อาหารผสมเบตาเลนมีค่าสีบริเวณลำตัวมีค่าเท่ากับ 48.59±0.75, 52.31±0.82, 58.81±0.47,61.07±0.39 และ 63.09±0.92

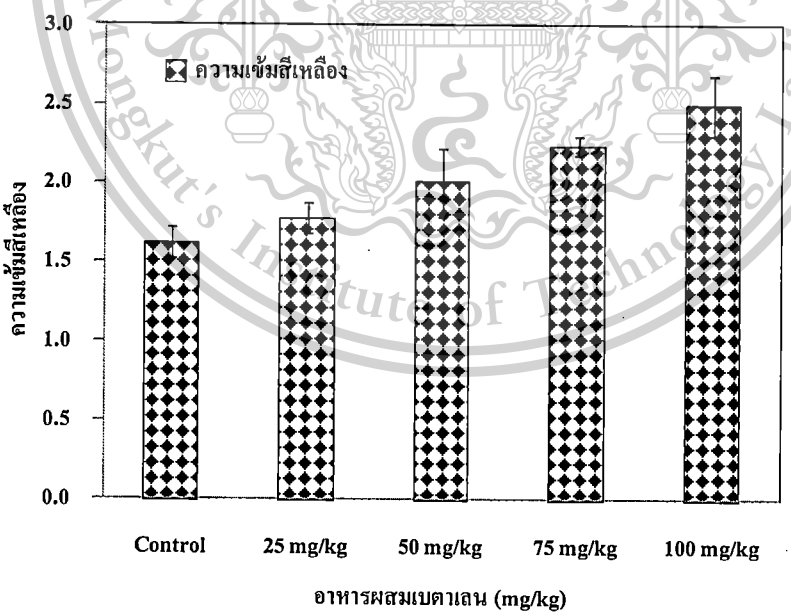
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตามลำดับ และ Laohavisuti et al. (2011) ศึกษาค่าของสีบริเวณลำตัวปลา fancy carp ที่ได้รับสารเบตาเลนในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันคือ 0, 15, 30, 45 และ 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 12 มีค่าของสีบริเวณลำตัวที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 13.34±0.10, 17.20±0.23, 20.04±0.21, 22.59±0.17 และ25.46±0.13ตามลำดับ ปลา fancy carp ที่ได้รับสารเบตาเลนในระดับความเข้มข้น 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีระดับสีที่เพิ่มขึ้นให้เห็นเด่นชัดที่สุด

ตารางที่ 4.5 ค่าความเข้มสีเหลืองบนลำตัวของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยด้วยอาหารผสมสารสกัดเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

ระดับความเข้มข้นเบตาเลน (mg/kg)	ค่าความเข้มสีเหลือง (b*)
0	1.08±0.05[a]
25	1.41±0.04[ab]
50	1.67±0.10[b]
75	1.91±0.10[bc]
100	2.11±0.21[c]

อักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)



ภาพที่ 4.3 ค่าความเข้มสีเหลือง (b*) ของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารเบตาเลนที่ความเข้มข้นต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาพที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงสีผิวของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารสกัดเบตาเลนเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (A) 0 มก./กก., (B) 25 มก./กก., (C) 50 มก./กก., (D) 75 มก./กก. และ (E) 100 มก./กก.

4.2 ผลของสารเบตาเลนที่ส่งผลต่อเนื้อเยื่อปลาทรงเครื่อง

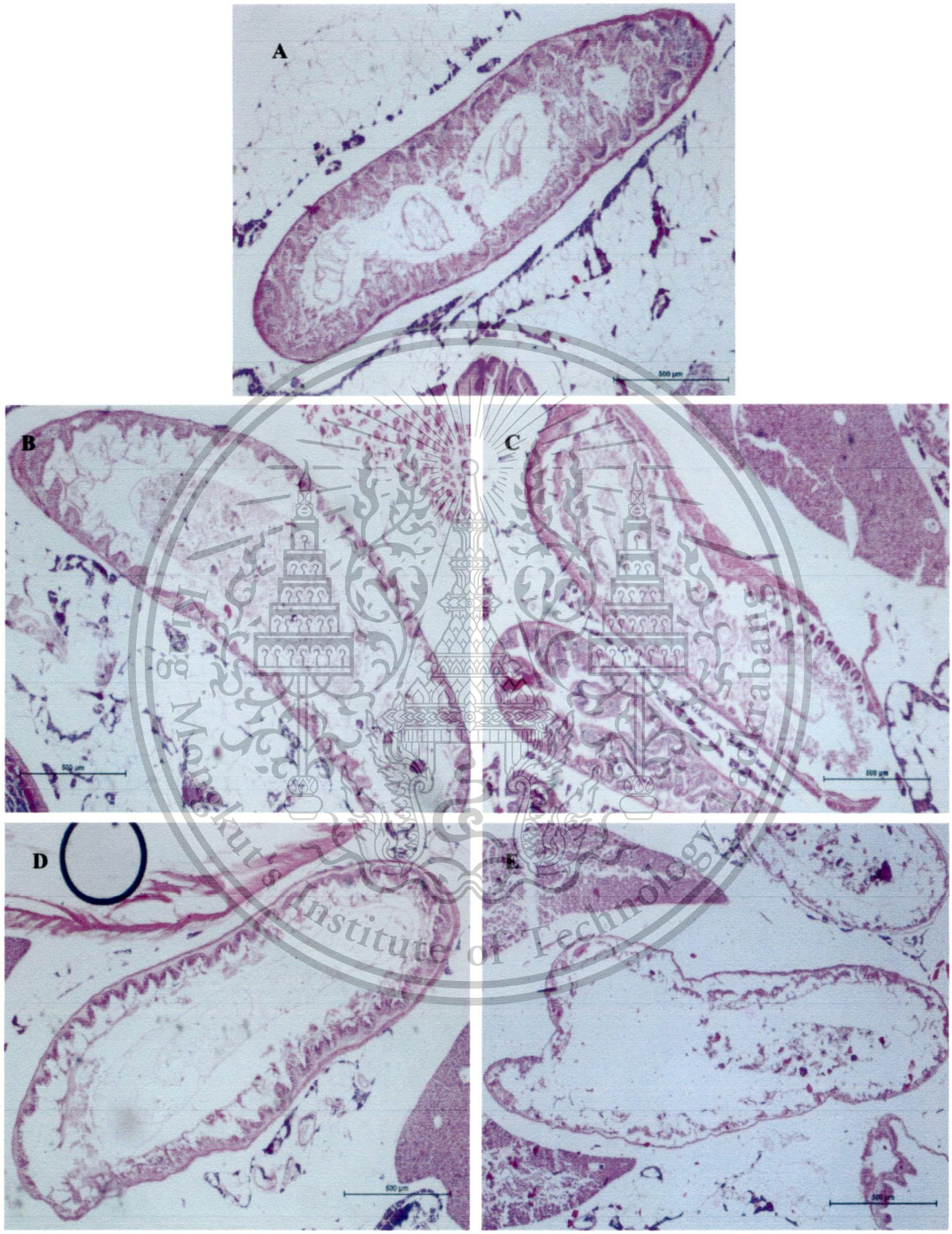
จากการทดลองเลี้ยงปลาทรงเครื่อง ด้วยอาหารที่ผสมสารเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน คือ 0, 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารเมื่อสิ้นสุดการทดลองในระยะเวลา 2 เดือน พบว่า ลักษณะทางพยาธิสภาพของกระเพาะอาหาร (ภาพที่ 4.5) ตับ (ภาพที่ 4.6) ไต (ภาพที่ 4.7) และลำไส้ (ภาพที่ 4.8) ของปลาทรงเครื่องที่ได้รับอาหารที่ผสมด้วยสารเบตาเลนในทุกระดับความเข้มข้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง แสดงให้เห็นว่าอาหารที่ผสมสารเบตาเลนไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ปลาทรงเครื่องที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลนในปริมาณความเข้มข้นที่ต่างกันต่อการพัฒนาของรังไข่ พบว่า ลักษณะเซลล์สืบพันธุ์ของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมสารเบตาเลนในปริมาณความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีการพัฒนาของรังไข่ในระยะที่ 1 ซึ่งไข่จะมีขนาดเล็กและอยู่รวมกันเป็นกลุ่มและมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันหุ้มอยู่ ปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมสารเบตาเลนในปริมาณความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารไข่มีการพัฒนาในระยะที่ 2-3 (ภาพที่ 4.9B) ปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมสารเบตาเลนในปริมาณความเข้มข้น 50 และ 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารไข่มีการพัฒนาในระยะที่ 3-4 (ภาพที่ 4.9 C และ 4.9D) และที่ระดับความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารไข่มีการพัฒนาในระยะที่ 4-5 (ภาพที่ 4.9E) แสดงให้เห็นว่าอาหารที่ผสมสารเบตาเลนส่งผลต่อการพัฒนารังไข่ของปลาทรงเครื่องและระยะของไข่มีการพัฒนามากขึ้นเมื่อได้รับสารเบตาเลนในปริมาณที่มากขึ้น

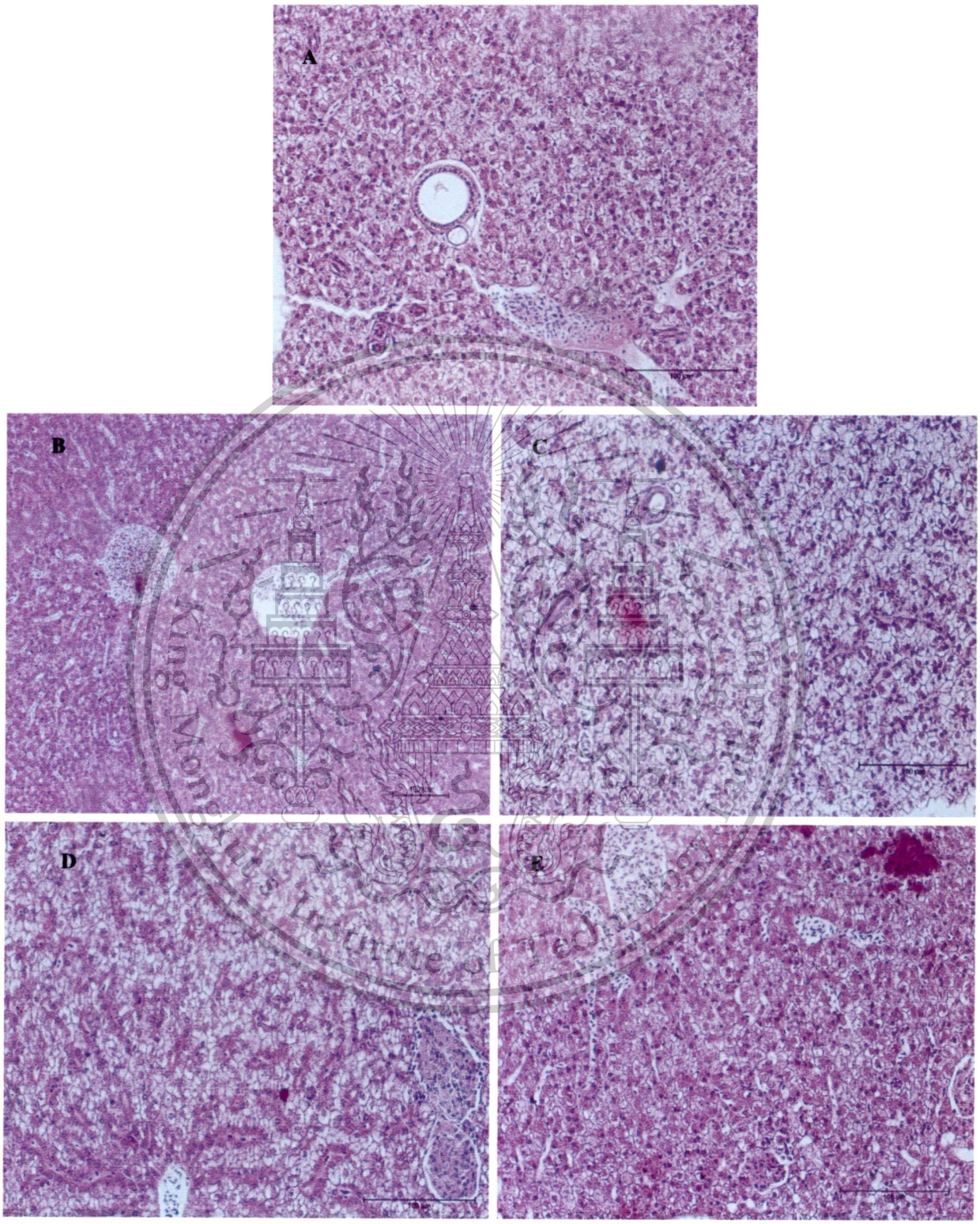
จากการทดลองเลี้ยงปลาทรงเครื่อง ด้วยอาหารที่ผสมสารเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน คือ 0, 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าพยาธิสภาพของกระเพาะ ตับ ไต และลำไส้ของปลาทรงเครื่องที่ได้รับอาหารที่ผสมด้วยสารเบตาเลนในทุกระดับความเข้มข้นมีไม่การเปลี่ยนแปลง แสดงให้เห็นว่าอาหารที่ผสมสารเบตาเลนไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อ สอดคล้องกับ ส่วนปลาทรงเครื่องที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลนในปริมาณความเข้มข้นที่ต่างกันต่อการพัฒนาของรังไข่ พบว่า ลักษณะเซลล์สืบพันธุ์ของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมสารเบตาเลนในปริมาณความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีการพัฒนาระยะของไข่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการพัฒนาระยะไข่ของปลาทรงเครื่องในชุดการทดลองอื่น โดยที่ไข่มีการพัฒนาในระยะที่ 4-5 มากที่สุด สอดคล้องกับ เทียมพงศ์ (2553) ที่ศึกษาระดับความเข้มข้นของสารเบตาเลนจากเปลือกแก้วมังกรที่มีผลต่อเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์ของปลาแฟนซีคาร์พเพศเมีย ปลาแฟนซีคาร์พที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลนที่ระดับความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์ของไข่ในระยะที่ 1 มากที่สุด ส่วนปลาคาร์ฟที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลนที่ระดับความเข้มข้น 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์การพัฒนาของรังไข่ในระยะที่ 6 มากที่สุด และลักษณะเนื้อเยื่อตับ พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกันในทุกชุดการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



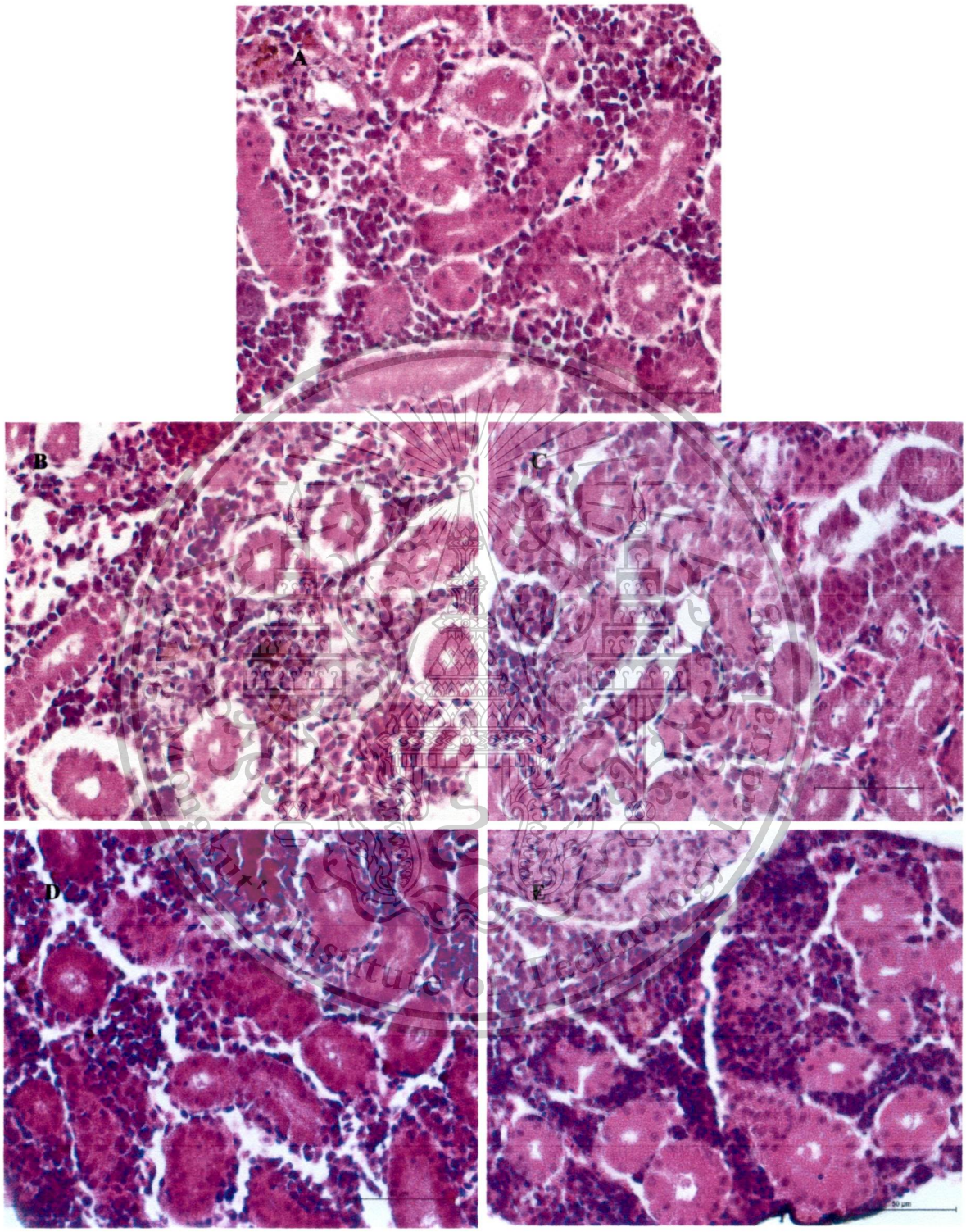
ภาพที่ 4.5 พยาธิสภาพของกระเพาะอาหารของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารสกัดเบตาเลนเป็นเวลา 12สัปดาห์ (A) 0 มก./กก., (B) 25 มก./กก., (C) 50 มก./กก., (D) 75 มก./กก. และ (E) 100 มก./กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาพที่ 4.6 พยาธิสภาพของตับของของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารสกัดเบตาเลนเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (A) 0 มก./กก., (B) 25 มก./กก., (C) 50 มก./กก., (D) 75 มก./กก. และ (E) 100 มก./กก.

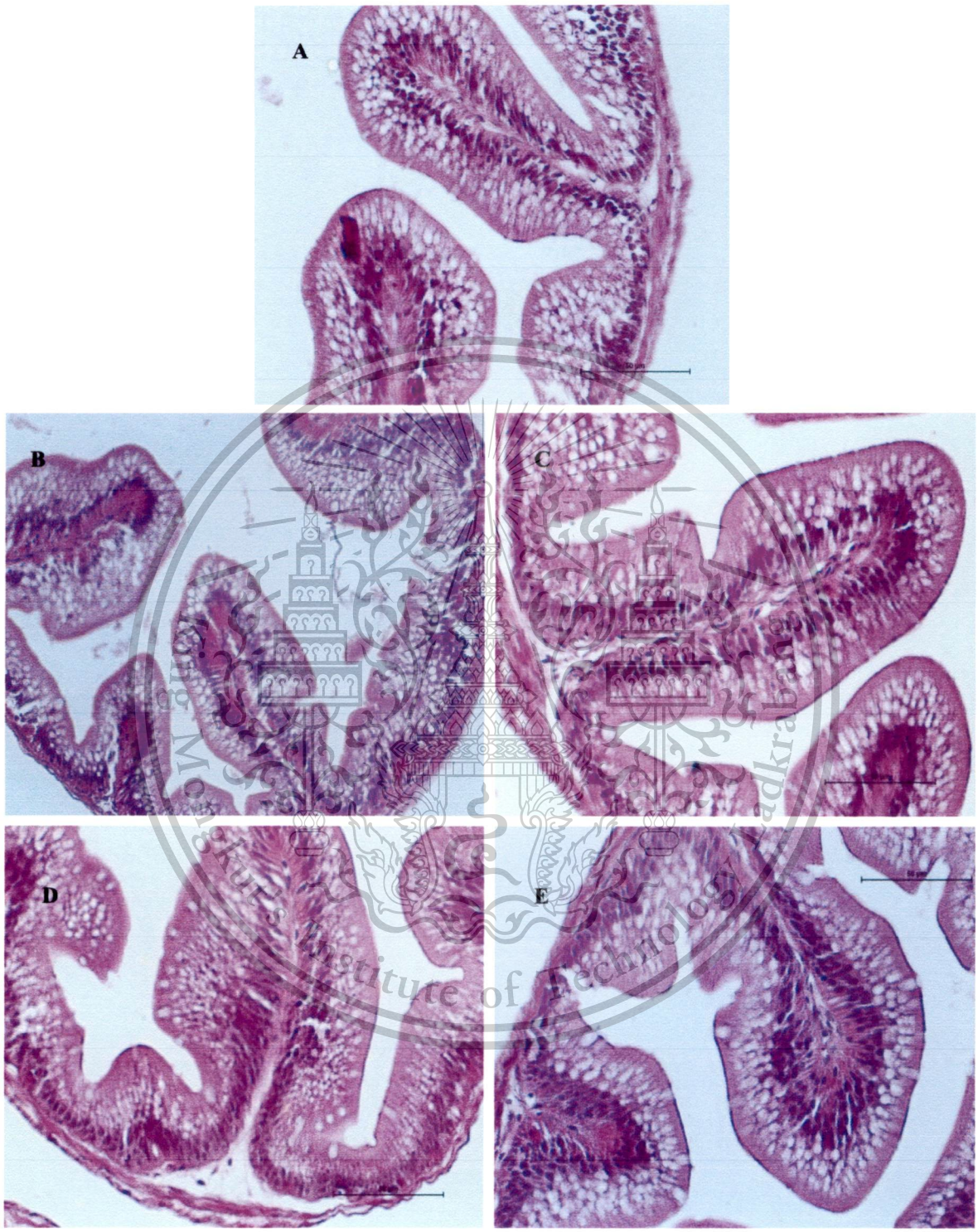
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาพที่ 4.7 พยาธิสภาพของไตของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารสกัดเบตาเลนเป็นเวลา 12สัปดาห์

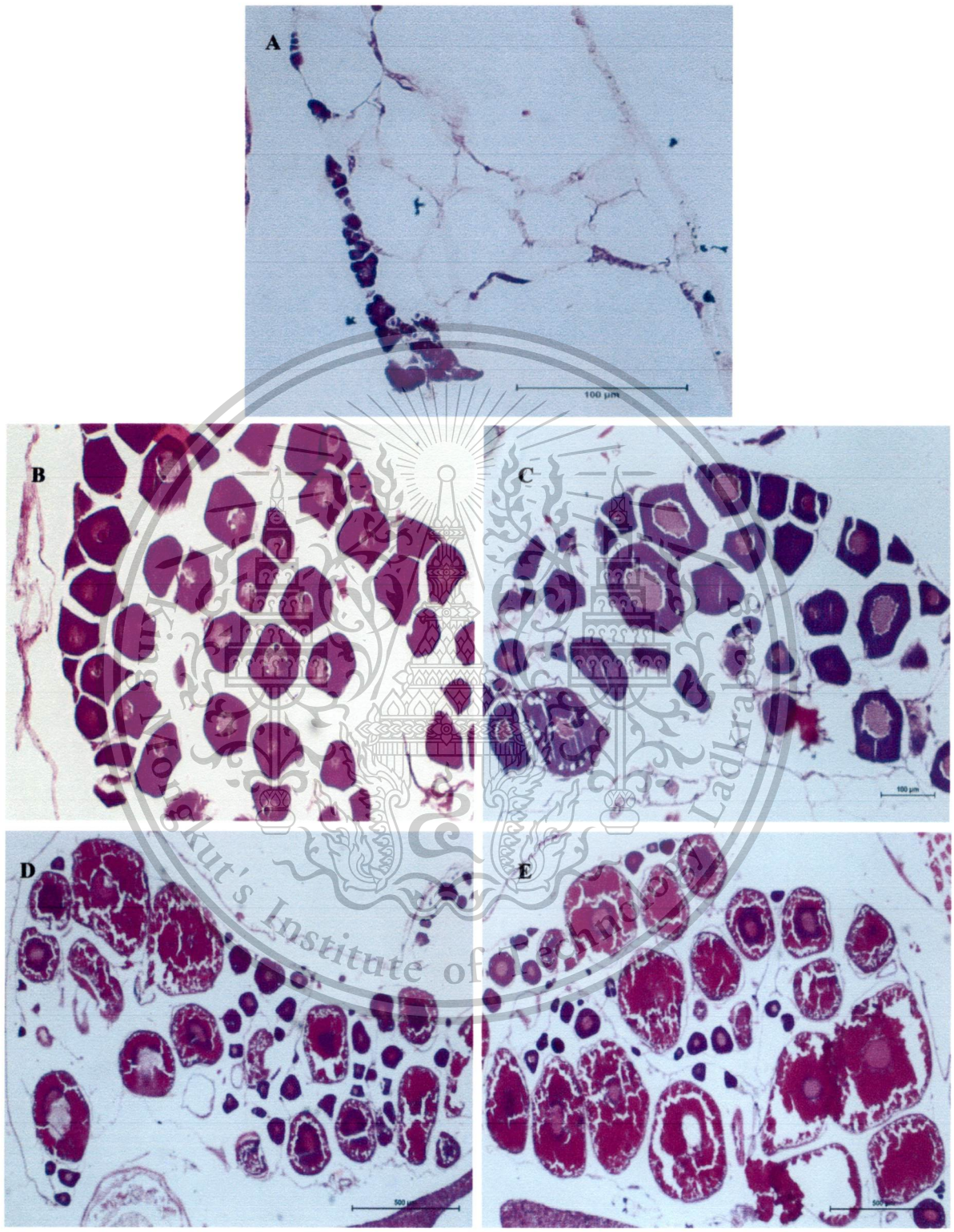
(A) 0 มก./กก., (B) 25 มก./กก., (C) 50 มก./กก., (D) 75 มก./กก. และ (E) 100 มก./กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาพที่ 4.8 ลักษณะทางพยาธิสภาพของลำไส้ของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารสกัดเบตาเลนเป็นเวลา 12สัปดาห์ (A) 0 มก./กก., (B) 25 มก./กก., (C) 50 มก./กก., (D) 75 มก./กก. และ (E) 100 มก./กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาพที่ 4.9 การพัฒนารังไข่ของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารสกัดเบตาเลนเป็นเวลา 12สัปดาห์

(A) 0 มก./กก., (B) 25 มก./กก., (C) 50 มก./กก., (D) 75 มก./กก. และ (E) 100 มก./กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

5.1 จากการทดลองเลี้ยงปลาทรงเครื่องโดยให้อาหารที่ผสมสารเบตาเลนจากเปลือกแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันคือ 0, 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เป็นระยะเวลา 4 เดือน พบว่า ระดับความเข้นข้นของสารเบตาเลนที่ผสมในอาหารที่แตกต่างกันในแต่ละชุดการทดลอง ไม่มีผลต่อน้ำ หนักสุดท้าย น้ำ หนักทีเพิ่มขึ้น และอัตราการรอด ของปลาทรงเครื่อง ($P>0.05$) แต่ค่าความสว่างบริเวณผิวของปลาทรงเครื่องที่เลี้ยง ด้วยอาหารที่ผสมสารเบตาเลนจากเปลือกแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันคือ 0, 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ดังนั้นการเลี้ยงปลาทรงเครื่องให้มีค่าความสว่างเพิ่มขึ้น ค่าความเข้มสีแดงและค่าความเข้มสีเหลืองควรเลี้ยงอาหารผสมสารเบตาเลน 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร

5.2 จากการศึกษาลักษณะทางพยาธิสภาพของกระเพาะอาหาร ตับ ไต และลำไส้ของปลาทรงเครื่อง พบว่า การเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพของปลาทรงเครื่องที่ได้รับอาหารที่ผสมด้วยสารเบตาเลนในทุกระดับความเข้มข้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพ แสดงให้เห็นว่าอาหารผสมสารเบตาเลนไม่ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อ

5.3 จากการศึกษาการพัฒนาของรังไข่ปลาทรงเครื่องพบว่า ปลาที่ได้รับอาหารผสมสารเบตาเลนที่ระดับความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีการพัฒนาของรังไข่ในระยะที่ 1มากที่สุด และปลาที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลนที่ระดับความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีการพัฒนาของรังไข่ในระยะที่ 4-5 มากที่สุด แสดงให้เห็นว่า อาหารที่ผสมสารเบตาเลนในระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้น มีผลต่อการพัฒนาของไข่ในระยะที่สูงขึ้น ซึ่งทำให้มีการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ของปลาทรงเครื่องในระยะที่สูงขึ้นเมื่อได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลนที่ระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เอกสารอ้างอิง

เทียมพงศ์ ชมสุวรรณ. 2553.การเก็บรักษาสารเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรและการใช้ประโยชน์ในปลาแฟนซีคาร์ฟ. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นันท์นภัส เติมวงศ์. 2551. ความสัมพันธ์ของสารประกอบฟีโนลิกส์ กับความสามารถรวมในการต้านอนุมูลอิสระในพืช. บทความวิจัย สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.

วาริน แสงกิตติโกมล. 2546. การเปรียบเทียบปริมาณสารโพลีฟีโนลิกส์และปริมาณรวมการต้านสารอนุมูลอิสระในผักและสมุนไพร. วารสารสหเวชศาสตร์ 3: 91-99.

วุฒิชัย จีนเมือง, พัณณิดา กิจกอบชัย, หิรัญรัตน์ สุวรรณนที และ อรนาถ สุนทรวัฒน์. 2551. เบตาเลนจากผลแก้วมังกรสองสายพันธุ์. ว.วิทย์.กษ. 39(3) (พิเศษ) : 182-186.

ศรีจันทร์ พรจิราศิลป์. 2546. ความก้าวหน้าทางเภสัชวิทยา. กรุงเทพมหานคร: นิวไทยการพิมพ์.

สมโภชน์ อัคคะทวีวัฒน์. 2540. ภาพปลาและสัตว์น้ำของไทย. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 352 หน้า.

สุจินต์ หนูขวัญ และ อรุณี รอดลอย. 2552. 100 ชนิดปลาสวยงามของไทย. สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและพรรณไม้น้ำ สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 116 หน้า.

สุรพงษ์ โกสิยะจินดา. 2545. แก้วมังกร พืชเศรษฐกิจ ผลไม้เพื่อสุขภาพ. สมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ.

โสมลดา ประเสริฐสม, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2553ก. การเสริมสารสกัดจากเปลือกผลแก้วมังกร *Hylocereus undatus* (Haw) Britt and Rose ในอาหารต่อการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงสีผิว ค่าโลหิตวิทยา และการต้านเชื้อของปลากะพงขาว *Lates calcarifer* (Bloch, 1790). วารสารการประมง 63(5): 393-403.

โสมลดา ประเสริฐ, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2553ข. การเพิ่มสีปลาการ์ตูนมะเขือเทศ (*Amphiprion frenatus* Brevoort, 1856) ด้วยอาหารเสริมสารสกัดเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกร วารสารประมง 63 (6): 526-531.

อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2535. การเพาะขยายพันธุ์ปลา. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 239 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โอภา วัชระคุปต์, ปรีชา บุญจูง, จันทนา บุณยะรัตน์ และ มาลีรักษ์ อัตต์สินทอง. 2549. สารต้านอนุมูลอิสระ. กรุงเทพฯ: พี.เอส.พริ้นท์.

Ahmadi, M.R, A.A. Bazyar, S. Safi, T. Ytrestøyl and B. Bjrekeng. 2006. Effect of dietary astaxanthin supplementation on reproductive characteristics of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). J. Appl. Ichthyol. 22: 388-394.

Cai, Y. Z., M. Sun and H. Corke. 2005. Characterization and application of betalain pigments form plants of the Amaranthaceae. Trends in Food Science & Technology 16: 370-376.

Castellar, R., J.M. Obon, M. Alacid and J.A. Fernandez-Lopez. 2003. Color properties and stability of betacyanins from *Opuntia* fruits. Journal Agricultural and Food Chemistry 51: 2772-2776.

Choubert G., J.M. Blanc and H. Poisson. 1998. Effect of dietary keto – carotenoids (canthaxanthin and astaxanthin) on the reproductive performance of female rainbow trout *Oncorhynchusmykiss* (Walbaum). Aquaculture Nutrition 4: 249-254.

Christiansen, R. and O.J. Torrissen, 1997. Effects of dietary astaxanthin supplementation on fertilization and egg survival in Atlantic salmon (*suzmo sazar* L.). Aquaculture 153 (1997) 51-62.

Degani, G. and R. Boker. 1992. Sensitivity to maturation inducing steroids and gonadotropin in the oocytes of blue gourami, *Trichogaster trichopterus* (Anabantidae, Pallas, 1770). Gen. Comp. Endocrinol. 85: 430-439.

Dorostghoal, M, R. Peyghan, F. Papan and L. Khalili. 2009. Macroscopic and microscopic studies of annual ovarian maturation cycle of Shirbot *Barbus grypus* in Karoon river of Iran. Iranian Journal of Veterinary Research 10(2): 1-8.

Humason, G. L. 1979. Animal Tissue Techniques. W.H. Freeman and Company, San Francisco. 611.

Laohavisut, N., L. Phumjan and U. Ruangdej. 2011. Betalain from dragon fruit (*Hylocereus undatus* (Haw) Britt and Rose) peel act as an antioxidant in fancy carp (*Cyprinus carpio* Linn.) International Journal of Art and Sciences 4(2):121-128.

Lubzens, E, G. Young, J. Bobe and J. Cerdà. 2010. Oogenesis in teleosts: How fish eggs are formed. General and Comparative Endocrinology 165: 367–389.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Phumjan, L. and N. Laohavisuti. 2007. Betalain extraction from peeled dragon fruit for enhancing color in red platy (*Xiphophorus maculatus*). International Conference on Integration of Science & Technology for Sustainable Development, Bangkok, Thailand. 26 – 27 April 2007, 504-507.

Rebecca, O.P.S., R. Zuliana, A.N. Boyce and S.Chandran. 2008. Determining pigment extraction efficiency and pigment stability of dragon fruit *(Hylocereus polyrhizus)*. Journal of Biological Sciences 8: 1174-1180.

Sawanboonchun, J, W.J. Roy, D.A. Robertson and J.G. Bell. 2008. The impact of dietary supplementation with astaxanthin on egg quality in Atlantic cod broodstock (*Gadus morhua*, L.). Aquaculture 283 : 91-101.

Stintzing, F.C., A. Schieber and R. Carle. 2002. Betacyanins in fruits from red-purple pitaya, *Hylocereus polyrhizus* (Weber Britton & Rose). Food Chemistry 77: 101-196.

Schulz, R. W, R.F. Luiz, J.L. Jean, L. Florence, C.G. Helio, H.N. Rafael, and M. Takeshi. 2010. Spermatogenesis in fish. General and Comparative Endocrinology 165: 390-411.

Sapers, G.M. and J.S. Horntein. 1979. Varietal differences in colorant properties and stability of betacyanins from Opuntia fruits. Journal of Food Science 44: 1245-1248.

Von Elbe, J.H., I. Y. Maing and C.H. Amundson. 1974. Color stability of betacyanin. Journal of Food Science 39: 334.

Von Elbe, J.H. and S.J. Schwartz. 1996. Quantitative determination of individual betacyanin pigments by high-performance liquid chromatography. Journal of Agricultural and Food Chemistry 28: 540-543.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติหัวหน้าโครงการ

ชื่อ-นามสกุล: นางสาวอัจฉรี เรืองเดช

Ms. Uscharee Ruangdej

ตำแหน่งปัจจุบัน: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8

หน่วยงานต้นสังกัด:

หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
โทรศัพท์ 0-2329-8517 โทรสาร 0-2329-8517 E-mail: kruschar@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2530	ปริญญาตรี	วท.บ. (ประมง) วิทยาศาสตร์บัณฑิต	การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2535	ปริญญาโท	วท.ม. (วิทยาศาสตร์การประมง)	วิทยาศาสตร์การประมง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2544	ปริญญาโท	M.Sc.	Aquatic Environmental Science	Kochi University	Japan
2547	ปริญญาเอก	Ph.D.	Aquatic Environmental Science	Ehime University	Japan

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ : สิ่งแวดล้อมทางทะเล การใช้ประโยชน์จากสารทุติยภูมิของสาหร่าย และพืชน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ผลงานวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

อัจฉรี เรืองเดช นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และหัสชัย จันทร์ศรีทอง. 2553. การเพิ่มภูมิคุ้มกันของปลาโรซี่บาร์บด้วยอาหารเสริมเบต้ากลูแคน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 12(4) 37-42.

อัจฉรี เรืองเดช นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ และ พรแก้ว ภูมิเกษมศักดิ์. 2552. การใช้น้ำสกัดจากสาหร่ายทุ่นเป็นสารอาหารชีวภาพฉีดพ่นทางใบของผักคะน้า. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยนเรศวร ครั้งที่ 5. สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร, หน้า 533-540

อัจฉรี เรืองเดช และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2552. การใช้แอสตาแซนทินเร่งสีในปลาพลาตี้. วารสารเกษตรนเรศวร 12 (ฉบับพิเศษ) 230-235

อัจฉรี เรืองเดช นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ พรเทพ แซ่ก๊วย. 2550. สารสกัดจากสาหร่ายขนนก (*Myriophyllum brasiliense*) เพื่อควบคุมการเจริญของสาหร่ายขนาดเล็กและแบคทีเรีย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม 27(2): 366-374.

อัจฉรี เรืองเดช ลำพึง พุ่มจันทร์ และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การเพิ่มสีของปลาหมอสีโดยใช้อาหารเสริมแอสตาแซทิน. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระหว่างวันที่ 25–26 พฤษภาคม 2549 มหาวิทยาแม่โจ้ เชียงใหม่.

อัจฉรี เรืองเดช และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การจำกัดการเพิ่มจำนวนของสาหร่ายขนาดเล็กด้วยสารสกัดจากสาหร่ายเม็ดพริกไทย. การประชุมทางวิชาการ "สิ่งแวดล้อมนเรศวร" ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 28 – 29 มิถุนายน 2549 มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก. หน้า 717-724.

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

สมชาย หวังวิบูลย์กิจ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2542. การศึกษาคุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 17(2) : 10-21.

สมชาย หวังวิบูลย์กิจ อัจฉรี เรืองเดช และบุปผา จงพัฒน์. 2548. ผลของวิตามินบี 1 และบี 12 ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์-เอและการเจริญเติบโตของคลอเรลล่า. การประชุมทางวิชาการครั้งที่ 43 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาประมง ระหว่างวันที่ 1 – 4 กุมภาพันธ์ 2548 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ ลำพึง พุ่มจันทร์ และอัจฉรี เรืองเดช. 2549. การเร่งสีปลาทองโดยใช้สารสีจากธรรมชาติ. การประชุมทางวิชาการ "สิ่งแวดล้อมนเรศวร" ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 28 – 29 มิถุนายน 2549 มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก. หน้า 725-732.

โสมลดา ประเสริฐสม นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2550. ผลของสารสกัดพรมมิ (*Bacopa monieri* (Linnaeus) Penneil, 1946) ต่อการต้านเชื้อ *Vibrio harveyi* และปริมาณเม็ดเลือดชนิดที่มี granule ในกุ้งขาวแวนาไม (*Penaeus vannamei* Boone, 1931). เอกสารวิชาการฉบับที่ 23/2550. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 14 หน้า.

ประวัติผู้วิจัยร่วม

ชื่อ – นามสกุล: นางนงนุช เลาหะวิสุทธิ์ (อ่องสุวรรณ)

Mrs. Nongnuch Laohavisuti (Ongsuwan)

ตำแหน่งปัจจุบัน: รองศาสตราจารย์ระดับ 9

หน่วยงานต้นสังกัด: หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

โทรศัพท์ 0-2329-8517 โทรสาร 0-2329-8517 E-mail: klnongnu@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา:

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2528	ปริญญาตรี	วท.บ. (ประมง)	การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2530	ปริญญาโท	วท.ม. (วิทยาศาสตร์การประมง)	วิทยาศาสตร์การประมง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2543	ปริญญาเอก	Doc. Tech. Sci. (Aquaculture and Aquatic Resources Management)	Aquaculture and Aquatic Resources Management	สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT)	ไทย

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ : ปลาสวยงาม พรรณไม้น้ำ การเลี้ยงปลาและพรรณไม้น้ำแบบผสมผสาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ผลงานวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และพงโสภี อัตศาสตร์. 2535. ผลของเอสโตรเจนต่อการเจริญของต่อมเพศปลากัด (*Betta Splendens* Regan). การสัมมนาวิชาการประจำปี 2535 ระหว่างวันที่ 16-18 กันยายน 2535 สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง บางเขน กรุงเทพฯ

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2545. การเลี้ยงปลาสวยงามร่วมกับการผลิตพรรณไม้น้ำแบบไร้ดินในระบบปิด. การประชุมทางวิชาการด้านเกษตร ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม งานเกษตรภาคใต้ ครั้งที่ 10. 10 – 11 สิงหาคม 2545 คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2546. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออเมซอนแดง *Echinodorus barthii* เพื่อการส่งออกโดยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. การสัมมนาวิชาการประจำปี 2546 ระหว่างวันที่ 7-9 กรกฎาคม 2546 กรมประมง บางเขน กรุงเทพฯ

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และมัลลิกา มิตรน้อย. 2548. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำอะโกลนีม่า *Aglaonema simplex*. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 43 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาประมง ระหว่างวันที่ 1 – 4 กุมภาพันธ์ 2548 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และอิทธิสุนทร นันทกิจ และยุทธนา เกียรติธร. 2548. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne crispatula* var. balansae) ในระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน. การประชุมทางวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 26 – 29 เมษายน 2548 โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ อิทธิสุนทร นันทกิจ และยุทธนา เกียรติธร. 2548. สัดส่วนของแอมโมเนียมต่อไนเตรทและความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne crispatula* var. balansae) การประชุมทางวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 26 – 29 เมษายน 2548 โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ ภวรรณตรี สมบุญโต และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2548. การเลี้ยงปลาทับทิมร่วมกับการผลิตผักสลัดแบบไร้ดินในระบบปิด. การประชุมทางวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 26 – 29 เมษายน 2548 โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และยุทธนา เกียรติธร. 2548. สัดส่วนของแอมโมเนียมต่อไนเตรทและความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

(*Cryptocoryne crispatula* var. balansae). วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 36 (5-6) ฉบับพิเศษ: 151-154.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และมัลลิกา มิตรน้อย. 2548. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำอเมซอนแอฟริกานัส *Echinodorus africanus*. การประชุมทางวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 26 – 29 เมษายน 2548 โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และวรารัตน์ จูเจริญ. 2549. ผลของความยาวคลื่นต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำกลุ่ม Rosette plant. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระหว่างวันที่ 25-26 พฤษภาคม 2549 จ.เชียงใหม่ 53 - 59 หน้า.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ ลำพึง พุ่มจันทร์ และอัจฉรี เรืองเดช. 2549. การเร่งสีปลาทองโดยใช้สารสีจากธรรมชาติ. การประชุมทางวิชาการ "สิ่งแวดล้อมนเรศวร" ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยนเรศวร ระหว่างวันที่ 28-29 มิถุนายน 2549 จ.พิษณุโลก 725-732 หน้า.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และนงพะงา เรียงเรียบ. 2549. การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของพรรณไม้น้ำลานไพลินต่อรังสียูวี. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 44 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน. กรุงเทพฯ. 445 - 452 หน้า.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ และ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ. 2550. ผลของอุณหภูมิ และความเป็นกรด-ด่างของน้ำต่ออัตราส่วนเพศของลูกปลาหางนกยูง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 27(2): 97-105.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ วรางคณา กาซัม. 2552. ความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่มีต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำไส้ปลาไหล. วารสารเกษตรนเรศวร 12 (ฉบับพิเศษ) 224-229

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์, ลำพึง พุ่มจันทร์ และ สิริพงษ์ วงศ์พรประทีป. 2553. การใช้สารสกัดเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรเพื่อเร่งการพัฒนาสีผิวในปลาหมอนกแก้ว. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 12(4): 29-36.

Laohavisuti, N. and Seesanong, S. 2007. Iron Nutrition of a Hydroponics Aquatic Plant Culture (*Echinodorus martii*) Supplied with Different Synthetic Fe Chelates. *International Conference on Engineering, Applied Sciences, and Technology November 21-23*, pp. 619-622

Laohavisuti, N. and Tongsiri, K. 2010. Growth, Hematology and Antioxidant Capacity of Fancy Carp (*Cyprinus carpio*) Fed Diets Supplemented with Lycopene. Proceedings 16th Asian Agricultural

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Symposium and 1st International Symposium on Agricultural Technology 25-27 August 2010, Bangkok, Thailand. 588-591.

Laohavisuti, N., Phumjan, L. and Ruangdej, U. 2011. Betalain from dragon fruit (*Hylocereus undatus* Haw Britt. & Rose) peel act as an antioxidant in fancy carp (*Cyprinus carpio* Linn.) *International Journal of Art and Sciences* 4(2): 121-128.

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

สมชาย หวังวิบูลย์กิจ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ ดุสิต เอื้ออำนวย และวารินทร์ พิศโหมก. 2545. ผลของระบบหมุนเวียนน้ำที่มีตัวกรองชีวภาพต่อการอนุบาลลูกปลาโรซี่บาร์บ (*Barbus conchonius*). การประชุมทางวิชาการด้านเกษตร ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม งานเกษตรภาคใต้ ครั้งที่ 10. 10 – 11 สิงหาคม 2545 คณะทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ. สงขลา.

นันทิมา สุทธิวรรณกุล นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2546. ผลของ ระบบปลูกพรรณไม้น้ำร่วมกับการเลี้ยงปลาในระบบต่างๆ ที่มีผลผลิตและคุณภาพน้ำ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 34 (1-3) ฉบับพิเศษ: 18 – 21.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ วิไลวรรณ เหมศิริ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และวรางคณา กาซัม. 2548. ผลของความเข้มแสงและคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำในตู้. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 43 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาประมง ระหว่างวันที่ 1 – 4 กุมภาพันธ์ 2548 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และอิทธิสุนทร นันทกิจ และยุทธนา เกียรติธร. 2548. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne crispatula* var. balansae) ในระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 36 (5-6) ฉบับพิเศษ: 741 - 744.

อัจฉรี เรืองเดช ลำพึง พุ่มจันทร์ และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การเพิ่มสีของปลาหมอสีโดยใช้อาหารเสริมแอสตาแซนทิน. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระหว่างวันที่ 25-26 พฤษภาคม 2549 จ.เชียงใหม่ 290 - 297 หน้า.

อัจฉรี เรืองเดช และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การจำกัดการเพิ่มจำนวนของสาหร่ายขนาดเล็กด้วยสารสกัดจากสาหร่ายเม็ดพริกไทย. การประชุมทางวิชาการ “สิ่งแวดล้อมนเรศวร” ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยนเรศวร ระหว่างวันที่ 28-29 มิถุนายน 2549 จ.พิษณุโลก 717-724 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และวรางคณา กาซัม. 2549. การขยายพันธุ์รากดำใบยาว. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 44 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน. กรุงเทพฯ. 409 – 418 หน้า.

อัจฉรี เรืองเดช และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การจำกัดการเพิ่มจำนวนของสาหร่ายขนาดเล็กด้วยสารสกัดจากสาหร่ายเม็ดพริกไทย. การประชุมทางวิชาการ "สิ่งแวดล้อมนเรศวร" ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยนเรศวร ระหว่างวันที่ 28-29 มิถุนายน 2549 จ.พิษณุโลก. หน้า 717-724.

อัจฉรี เรืองเดช, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และพรเทพ แซ่ก๊วย. 2550. สารสกัดจากสาหร่ายขนนก (*Myriophyllum brasiliense*) เพื่อควบคุมการเจริญของสาหร่ายขนาดเล็กและแบคทีเรีย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม 27(2): 366-374.

โสมลดา ประเสริฐสม, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2550. ผลของโอโซนต่อการอนุบาลลูกปลากะพงขาว (*Lates calcarifer*, Bloch) ในระบบน้ำหมุนเวียนแบบปิด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 21/2550. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง

โสมลดา ประเสริฐสม, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2550. ผลของสารสกัดพรมมิ [*Bacopa monnieri* (Linnaeus) Pennell, 1946] ต่อการต้านเชื้อ *Vibrio harveyi* และปริมาณเม็ดเลือดชนิดที่มีแกรนูลในกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei* Boone, 1931) เอกสารวิชาการฉบับที่ 23/2550. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง

อัจฉรี เรืองเดช และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2552. การใช้แอสตาแซนทินเร่งสีในปลาพลาตี้. วารสารเกษตรนเรศวร 12 (ฉบับพิเศษ) 230-235.

อัจฉรี เรืองเดช, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และหัสชัย จันทร์ศรีทอง. 2553. การเพิ่มภูมิคุ้มกันของปลาโรซี่บาร์บด้วยอาหารเสริมเบต้ากลูแคน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 12(4) 37-42.

โสมลดา ประเสริฐสม, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2553. การเสริมสารสกัดจากเปลือกผลแก้วมังกร *Hylocereus undatus* (Haw) Britt and Rose ในอาหารต่อการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงสีผิว ค่าโลหิตวิทยา และการต้านเชื้อของปลากะพงขาว *Lates calcarifer* (Bloch, 1790). วารสารการประมง. 63(5) 393-403.

โสมลดา ประเสริฐสม, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2553. การเพิ่มสีปลาการ์ตูนมะเขือเทศ (*Amphiprion frenatus* Brevoort, 1856) ด้วยอาหารเสริมสารสกัดเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกร. วารสารการประมง 63(6): 526-531.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ, สมศรี งามวงศ์ชน และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2553. การบำบัดน้ำในการเลี้ยงปลาสวยงามโดยใช้พรรณไม้ใต้น้ำ. วารสารการประมง: 63(3) 211-217.

Jongput, B., N. Laohavisuti and M. Mitrnoi. 2007. Effect of ammonium-nitrogen concentration and electrical conductivity on the growth of African Swordplant (*Echinodorus africanus*) in hydroponics culture. International Conference on Integration of Science & Technology for Sustainable Development, Bangkok, Thailand. 26 – 27 April 2007, 504-507.

Phumjan, L. and N. Laohavisuti. 2007. Betalain extraction from peeled dragon fruit for enhancing color in red platy (*Xiphophorus maculatus*). International Conference on Integration of Science & Technology for Sustainable Development, Bangkok, Thailand. 26 – 27 April 2007, 504-507.

Ruangdej, U. and N, Laohavisuti. 2010. Antioxidant and antimicrobial characteristics of submerged aquarium plants. Proceedings 16th Asian Agricultural Symposium and 1st International Symposium on Agricultural Technology 25-27 August 2010, Bangkok, Thailand. 484-487.

Ruangdej, U. and N. Laohavisuti. 2011. Aquarium plant, *Bacopa monnieri* L., enhances immune response of aquatic animals against bacteria. *International Journal of Art and Sciences* 4(2) 115-120.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.