ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของระดับวิตามินซีที่เติมในอาหารต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดของปลาช่อน (*Channa striatus)*

Effect of Different Levels of Vitamin C Add in Diet on Growth and Survival Rate of Striped Snakehead Fish (*Channa striatus)*

ชื่อนักศึกษา นาย วชิระ วรรณชื่น รหัส 44040560

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ศักดิ์ชัย ชูโชติ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(รองศาสตราจารย์ ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 19 เดือน มี.ค. พ.ศ. 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20496

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของระดับวิตามินซีที่เติมในอาหารต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดของปลาช่อน (*Channa striatus)*

Effect of Different Levels of Vitamin C Add in Diet on Growth and Survival Rate of Striped Snakehead Fish (*Channa striatus)*

T099334

โดย
นายวชิระ วรรณชื่น

ปศ.
ว143ผ
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520
ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ
เรื่อง
ผลของระดับวิตามินซีที่เติมในอาหารต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดของปลาช่อน (*Channa striatus)*

Effect of Different Levels of Vitamin C Add in Diet on Growth and Survival Rate of Striped Snakehead Fish (*Channa striatus)*

การศึกษาผลของระดับวิตามินซีที่เสริมลงในอาหารต่อการเจริญเติบโตของลูกปลาช่อน โดยใช้อาหารสำเร็จรูปที่ผสมวิตามินซีที่ระดับความเข้มข้น 0, 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ด้วยการเลี้ยงลูกปลาช่อนขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 3.5 กรัม ในบ่อคอนกรีต ขนาด 2.0x2.0x0.5 เมตร ระดับน้ำสูง 20 เซนติเมตร ปล่อยลูกปลาบ่อละ 50 ตัว จำนวน 9 บ่อ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมด้วยวิตามินซีที่ระดับ 0, 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เท่ากับ 5.22±0.23, 6.91±0.17 และ 8.37±0.10 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิต ($P<0.05$) ในทุกกลุ่มทดลอง ความยาวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลาเท่ากับ 3.97±0.12, 5.17±0.09 และ 6.47±0.15 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในทุกกลุ่มทดลอง และมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) เท่ากับ 1.62±0.02, 1.42±0.05 และ 1.25±0.00 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในทุกกลุ่มทดลอง อัตรารอดของปลาช่อนในทุกกลุ่มทดลองเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษานี้สรุปได้ว่าควรผสมวิตามินซีลงในอาหารสำเร็จรูปเพื่อนำไปเลี้ยงปลาช่อนที่ระดับความเข้มข้น 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เนื่องจาก จะทำให้ลูกปลาช่อนมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงและมี FCR ที่ต่ำกว่าปลาในกลุ่มทดลองอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบพระคุณ รศ.ศักดิ์ชัย ชูโชติ ผู้ซึ่งเป็นที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอบพระคุณสำหรับคำแนะนำและถ้อยคำที่ให้กำลังใจอยู่เสมอ จนปัญหาพิเศษสำเร็จลงได้ด้วยดี ขอบพระคุณมากครับ

ขอบคุณคุณนิพนธ์ จิตตำนาน สำหรับความช่วยเหลือทุกอย่าง และห้องทำงานที่แสนสะดวกสบาย คุณสุพจน์ อรวงศ์ไพศาล สำหรับคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ คุณณัฐวุฒิ พุ่มดอกไม้ สำหรับแนวคิดและความร่วมมือทุกอย่างในการทำปัญหาพิเศษ คุณปรัชญา มานน้อย ที่อำนวยความสะดวกในการเดินทาง คุณชัยยศ สิทธิชัยวัฒนา คุณสาธิต เทศเสียงหวาน สำหรับแรงกายและคำแนะนำดีๆ คุณลัดดาวรรณ เพชรเรือนทอง พี่สาวที่แสนดีที่คอยช่วยเหลือมาโดยตลอด

ขอบคุณเพื่อนๆ และพี่ๆที่แสนดีทุกคน ที่มิได้เอ่ยนาม ณ ที่นี้ ที่ให้ความช่วยเหลือข้าพเจ้ามาโดยตลอด รับรู้และระลึกถึงอยู่เสมอ ขอบคุณมากครับ

สุดท้ายนี้ขอบคุณการตัดสินใจในครั้งนั้น ที่ทำให้เกิดเป็นทุกๆอย่างในวันนี้

นายวชิระ วรรณชื่น

มีนาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	IV
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	12
ผลการทดลองและวิจารณ์	14
สรุปและข้อเสนอแนะ	19
เอกสารอ้างอิง	20
ภาคผนวก	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	Weight gain (WG), feed efficiency (FE) และอัตรารอดของปลา Grouper ที่ได้รับ การเสริมด้วยวิตามินซีในอาหารที่ระดับต่างๆ	4
2	ความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิค(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)ในเนื้อเยื่อต่างๆของลูกปลาparrot fish ซึ่งได้รับอาหารที่มีวิตามินซีในระดับต่างๆ เป็นเวลา 11 สัปดาห์	5
3	ระดับของ TBARS ใน Hepatopancreas และ กล้ามเนื้อ ของปลา Common carp	7
4	Weight gain , Hepatosomatic index และ FCR ของปลา Common carp	8
5	อัตราส่วนระหว่าง Hydroxyproline ต่อ proline และ ระดับของ Collagen ในกระดูก และ ผิวหนังของปลา Common carp	8
6	ระดับของวิตามินซีใน Hepatopancreas และ กล้ามเนื้อ ของปลา Common carp	9
7	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมวิตามินซี ที่ระดับ 0, 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ในช่วงทุกๆ 2 สัปดาห์	15
8	ความยาวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมวิตามิซีที่ระดับ 0, 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ในช่วงทุกๆ 2 สัปดาห์	16
9	ค่า FCR ของปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมวิตามินซี ที่ระดับ 0, 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ในช่วงทุกๆ 2 สัปดาห์	18
10	แสดงผลการทดลองเลี้ยงปลาช่อน ด้วยอาหารที่มีการเสริมด้วยวิตามินซีที่ระดับ 0, 500 และ1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เป็นเวลา 8 สัปดาห์	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ หน้า

1	องค์ประกอบทางเคมีของอาหารปลาสำเร็จรูปที่ใช้ในการทดลอง (เปอร์เซ็นต์ของอาหาร)	22
2	คุณภาพน้ำในบ่อทดลอง	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเมตาบอลิซึม (Rs) กับน้ำหนักตัว ของปลา Chinese snakehead *C. argus* ที่อุณหภูมิ 6 ระดับ	3
2	ลักษณะที่ผิดปกติของกระดูกสันหลังและครีบหางในปลา Japanese seabass ที่ขาดวิตามินซี	5
3	ผลของอุณหภูมิ และ วิตามินซี บน thiobarbituric acid related substances (TBARS)ในตับของปลา Thornfish *(Terapon jarbua)*	6
4	ความเข้มข้นของกลูโคสในน้ำเลือดของปลา Seabream ระหว่างการเกิด hypoxic stress	10

ภาพผนวกที่		หน้า
1	น้ำหนักเฉลี่ยของปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมวิตามินซี ที่ระดับ 0, 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ในช่วงทุกๆ 2 สัปดาห์	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปลาถือได้ว่าเป็นสัตว์น้ำทางเศรษฐกิจที่มีความสำคัญและได้รับความนิยมมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันนี้มีการส่งเสริมให้คนรับประทานอาหารที่ทำจากปลามากขึ้น เนื่องจากเนื้อปลามีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยปลาช่อนถือได้ว่าเป็นปลาชนิดหนึ่งซึ่งเป็นที่นิยมนำมาประกอบอาหารกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเนื้อปลามีรสชาติดี และยังสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายประเภท ดังนั้นปลาช่อนจึงเป็นปลาเศรษฐกิจที่ตลาดมีความต้องการเป็นอย่างมาก อีกทั้งปลาช่อนยังเป็นปลาน้ำจืดที่มีราคาค่อนข้างสูง จึงมีการเพาะเลี้ยงปลาช่อนกันอย่างแพร่หลายเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด

การเลี้ยงปลาช่อนในระบบปิดมักเกิดปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ เนื่องจากปลาช่อนเป็นปลากินเนื้อ ดังนั้นอาหารที่ใช้เลี้ยงปลาช่อนจึงเป็นอาหารที่มีระดับของโปรตีนสูง ซึ่งจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำได้ง่าย และส่งผลกระทบต่อปลาทำให้ปลาเกิดความเครียด กินอาหารน้อย มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ และอาจเกิดโรคต่างๆได้ง่าย ดังนั้นปลาจึงควรได้รับสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต ลดความเครียด และช่วยกระตุ้นให้ปลากินอาหารได้ดีขึ้น นั่นคือวิตามินซี แต่ในอาหารสำเร็จรูปโดยทั่วๆไปนั้นมักจะมีวิตามินซีอยู่ในปริมาณที่น้อยมาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการเสริมวิตามินซีลงในอาหาร

วิตามินซีหรือกรดแอสคอร์บิค เป็นสารอาหารที่มีความจำเป็นต่อปลา เนื่องจากปลาไม่สามารถที่จะสังเคราะห์ขึ้นเองได้ในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ดังนั้นการศึกษาถึงระดับที่เหมาะสมของวิตามินซีที่จะเสริมลงในอาหารจึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างมาก เพื่อให้ปลาได้รับวิตามินซีในระดับที่เพียงพอ และไม่เป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายด้วย

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาถึงระดับของวิตามินซี ซึ่งเสริมลงในอาหารที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตของลูกปลาช่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ปลาช่อน

ปลาช่อนมีชื่อสามัญว่า Striped snakehead fish ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Channa striatus* จัดอยู่ในครอบครัว Channidae เป็นปลาพื้นเมืองของไทย พบอาศัยแพร่กระจายทั่วไปตามแหล่งน้ำทั่วทุกภาคของไทย อาศัยอยู่ในแม่น้ำลำคลอง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ หนองและบึง

1.ลักษณะทั่วไป ปลาช่อนเป็นปลามีเกล็ด ลำตัวอ้วนกลมและยาวเรียว ท่อนหางแบนข้าง หัวแบนลง เกล็ดมีขนาดใหญ่และเกล็ดตามลำตัวเป็นสีเทาจนถึงน้ำตาลอมเทา ปากกว้างมาก มุมปากยาวถึงตา ริมฝีปากล่างยื่นยาวกว่าริมฝีปากบน มีฟันซี่เล็กๆอยู่บนขากรรไกรทั้งสองข้าง ตามีขนาดใหญ่ ครีบทุกครีบไม่มีก้านครีบแข็ง ครีบหลังและครีบก้นยาวจนเกือบถึงโคนหาง ครีบหลังมีก้านครีบ 38-42 อัน ครีบก้นมีก้านครีบ 24-26 อัน ครีบอกมีขนาดใหญ่ ครีบท้องมีขนาดเล็ก ครีบหางกลม โคนครีบหางแบนข้างมาก ลำตัวส่วนหลังมีสีดำ ท้องสีขาว ด้านข้างลำตัวมีลายดำพาดเฉียง เกล็ดตามเส้นข้างลำตัวมีจำนวน 49-55 เกล็ด และมีอวัยวะพิเศษช่วยในการหายใจ ปลาช่อนจึงมีความอดทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี อยู่ในที่ชื้นๆได้นาน และสามารถเคลื่อนไหวบนบกหรือฝังตัวอยู่ในโคลนได้เป็นเวลานานๆ

2.อาหาร ปลาช่อนเป็นปลากินเนื้อ ดังนั้นในการเลี้ยงต้องใช้อาหารที่มีโปรตีนสูงซึ่งโดยส่วนใหญ่จะใช้ปลาเป็ดเป็นอาหาร หรืออาจใช้อาหารสำเร็จรูปที่มีระดับโปรตีนสูงๆ

3.ปัจจัยที่มีผลต่อการกินอาหารของปลา

3.1 ขนาดและช่วงอายุของปลา ปลาวัยอ่อนหรือปลาที่มีขนาดเล็กจะกินอาหารในอัตราส่วนเมื่อเทียบกับน้ำหนักตัว ที่สูงกว่าปลาที่มีขนาดใหญ่กว่า เนื่องจากลูกปลาขนาดเล็กจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงกว่าปลาที่มีขนาดใหญ่และเจริญเต็มที่แล้ว

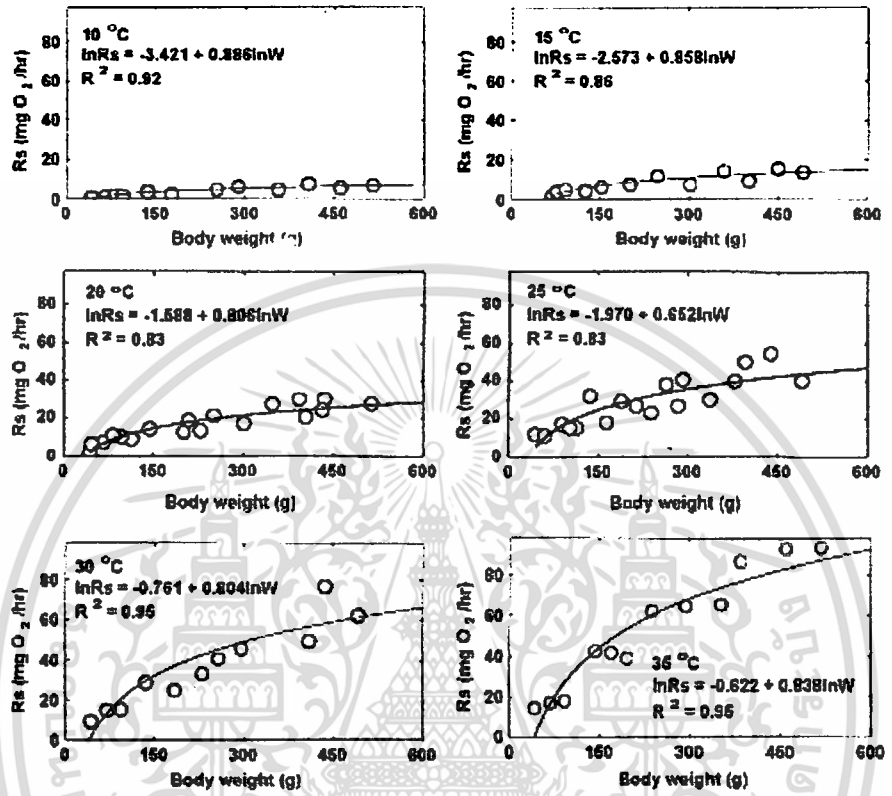
3.2 อัตราการให้อาหารและความถี่ในการให้อาหาร ปลาแต่ละชนิด และต่างช่วงอายุย่อมมีความต้องการต่ออาหารที่แตกต่างกัน โดยในลูกปลาขนาดเล็กที่ระบบการย่อยอาหารยังไม่สมบูรณ์ แต่มีอัตราการเจริญเติบโตสูงนั้น ในการให้อาหารควรให้ในปริมาณครั้งละน้อยๆ แต่บ่อยครั้ง

3.3 คุณภาพน้ำ คุณภาพน้ำที่เหมาะสมจะช่วยให้ปลากินอาหารได้อย่างเป็นปกติ โดยปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำต้องไม่ต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.4 คุณสมบัติของอาหาร อาหารที่มีขนาดเหมาะสมกับปากของปลาและมีลักษณะทางกายภาพรวมทั้งสัดส่วนของโภชนาการที่เหมาะสมจะช่วยให้ปลาสามารถกินอาหารได้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 อุณหภูมิ Liu et al. (2000) รายงานว่า อัตราเมตาบอลิซึมของปลา Chinese snakehead จะสูงขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวและอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ปลามีความต้องการอาหารเพิ่มขึ้นด้วย



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเมตาบอลิซึม (Rs) กับน้ำหนักตัว ของปลา Chinese snakehead *C. argus* ที่อุณหภูมิ 6 ระดับ

ที่มา : Liu et al. (2000)

วิตามินซี

1.แหล่งของวิตามินซี วิตามินซีหรือกรดแอสคอร์บิค (ascorbic acid) มีสูตรโครงสร้างเป็น $C_6H_6O_6$ มี 2 รูปแบบคือ reduced from (ascorbic acid) และ oxidized form (dehydroascorbic acid) ซึ่งวิตามินซีจะออกซิไดซ์ได้รวดเร็วเป็น dehydroascorbic acid ในการเก็บไว้ในเนื้อเยื่อของปลา และสามารถรีดิวซ์กลับเป็น L-ascorbic acid (Cowey et al., 1988)

ปลาไม่สามารถที่จะสังเคราะห์วิตามินซีขึ้นเองได้เหมือนในสัตว์เลือดอุ่น เนื่องจากปลาไม่มีเอ็นไซม์ L-gulonolactone oxidase ซึ่งเป็นเอ็นไซม์ที่จำเป็นในการเปลี่ยน L-gulonic acid ให้เป็น ascorbic acid (wang et al.,2003) ดังนั้นปลาจึงจำเป็นจะต้องได้รับวิตามินซีจากอาหาร ซึ่งในอาหารปลาสำเร็จรูปโดยทั่วๆไปจะมีวิตามินซีอยู่น้อยมาก จึงต้องมีการเสริมวิตามินซีลงในอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ผลของวิตามินซี

2.1 ช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของปลา วิตามินซีสามารถเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของปลาให้ดีขึ้น โดยปลาที่ได้รับปริมาณวิตามินซีในระดับสูง จะมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น(weight gain) และอัตราการรอดสูงกว่าปลาที่ได้รับปริมาณวิตามินซีในระดับที่ต่ำหรือไม่ได้รับเลย Lin and Shiau (2005) รายงานว่าปลา grouper ที่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหารที่ระดับตั้งแต่ 46 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ขึ้นไป จะมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (WG) , feed efficiency และ อัตรารอด ที่ดีกว่าปลาที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับน้อยกว่าหรือเท่ากับ 14 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ตารางที่ 1 Weight gain (WG), feed efficiency (FE) และอัตรารอดของปลา Grouper ที่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหารที่ระดับต่างๆ

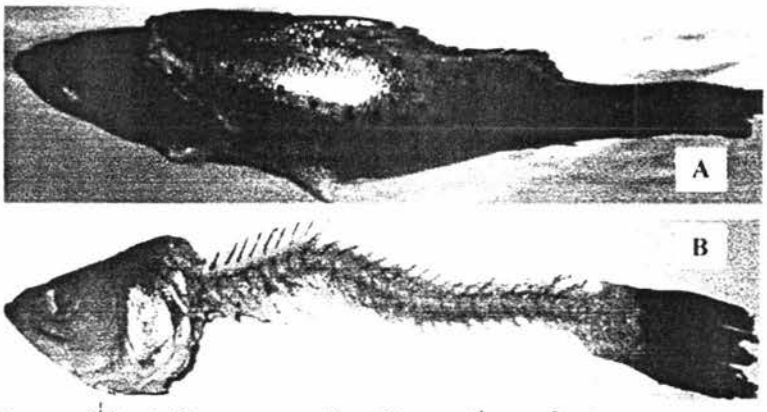
Analyzed dietary AA (mg/kg)	WG (%)	FE (%)	Survival (%)
–	40.06±8.10^{a}	23±5^{a}	83±0^{a}
3	52.37±5.67^{a}	29±3^{a}	86±5^{a}
14	63.83±9.69^{ab}	35±5^{ab}	97±5^{bc}
27	92.82±16.66^{bc}	46±6^{bc}	97±5^{bc}
46	121.06±11.31^{c}	56±3^{c}	100±0^{c}
76	124.10±7.91^{c}	57±1^{c}	97±5^{bc}
135	129.69±19.52^{c}	60±2^{c}	92±0^{b}
288	124.11±3.16^{c}	58±2^{c}	100±0^{c}

ที่มา : Lin and Shiau (2005)

2.2 ช่วยในการสร้างเม็ดเลือดแดงให้เจริญได้ดี วิตามินซีสามารถช่วยในการสร้างเม็ดเลือดแดงให้เจริญเติบโตเต็มที่ และรักษาสภาพเลือดให้เป็นปกติด้วย Wang et al. (2003) พบว่าเปอร์เซ็นต์ Hematocrit ของปลา parrot fish ระยะjuvenile ที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับสูงจะมีค่า Hematocrit สูงกว่าในปลาที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับต่ำกว่า

2.3 ช่วยในการสร้างคอลลาเจน วิตามินซีสามารถสร้างคอลลาเจน (collagen) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของกระดูกและกระดูกอ่อนที่เป็นโครงสร้างของเหงือก ผิวหนัง และครีบต่างๆ ซึ่งสามารถลดอาการคดงอของกระดูก การแหว่งของครีบและหาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ลักษณะที่ผิดปกติของกระดูกสันหลังและครีบหางในปลา Japanese seabass ที่ขาดวิตามินซี

ที่มา : Ai et al. (2004)

2.4 ป้องกันการฝ่อของตับและเนื้อเยื่อในต่างๆ Wang et al.(2003) รายงานว่า ลูกปลา parrot fish ที่ไม่ได้การเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร จะมีอาการตับฝ่อเกิดขึ้น แต่ในปลาที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมจะไม่มีอาการตับฝ่อขึ้น ซึ่งพบว่าเนื้อเยื่อในตับ กล้ามเนื้อ เหงือกและสมองมีการสะสมกรดแอสคอร์บิคไว้ โดยเมื่อได้รับกรดแอสคอร์บิคที่ความเข้มข้นสูงขึ้น จะมีการสะสมไว้ในเนื้อเยื่อมากขึ้นด้วย

ตารางที่ 2 ความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิค(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)ในเนื้อเยื่อต่างๆของลูกปลา parrot fish ซึ่งได้รับอาหารที่มีวิตามินซีในระดับต่างๆ เป็นเวลา 11 สัปดาห์

	Diets						
	AA free	AMP_{50}	AMP_{100}	AMP_{200}	AMP_{400}	AMP_{1600}	AA_{50}	AA_{400}
Muscle	–	16.2^{bc}	19.9^{bc}	33.1^{b}	35.6^{b}	45.6^{a}	13.4^{c}	27.5^{b}
Liver	–	31.9^{d}	38.1^{cd}	48.4^{b}	55.0^{b}	109.6^{a}	37.7^{cd}	42.9^{bc}
Gill	–	33.1^{d}	72.4^{c}	90.5^{bc}	107.3^{b}	177.2^{a}	24.4^{d}	87.3^{bc}
Brain	31.5^{f}	89.6^{e}	131.7^{d}	289.9^{c}	368.1^{b}	467.0^{a}	79.9^{e}	253.6^{c}

AA = L-ascrobic acid

AMP= L-ascorbyl-2-monophosphate

ที่มา : Wang et al. (2003)

2.5 ช่วยเพิ่มคุณภาพในการฟักเป็นตัวของปลา Sakakura et al. (1998) รายงานว่าในปลา yellow tail เมื่อได้รับวิตามินซีในระดับที่เหมาะสมจะสามารถเพิ่มคุณภาพในการฟักเป็นตัวของตัวอ่อนในปลา yellow tail ทำให้ตัวอ่อนออกจากไข่ดีขึ้น มีอัตรารอดสูงขึ้น

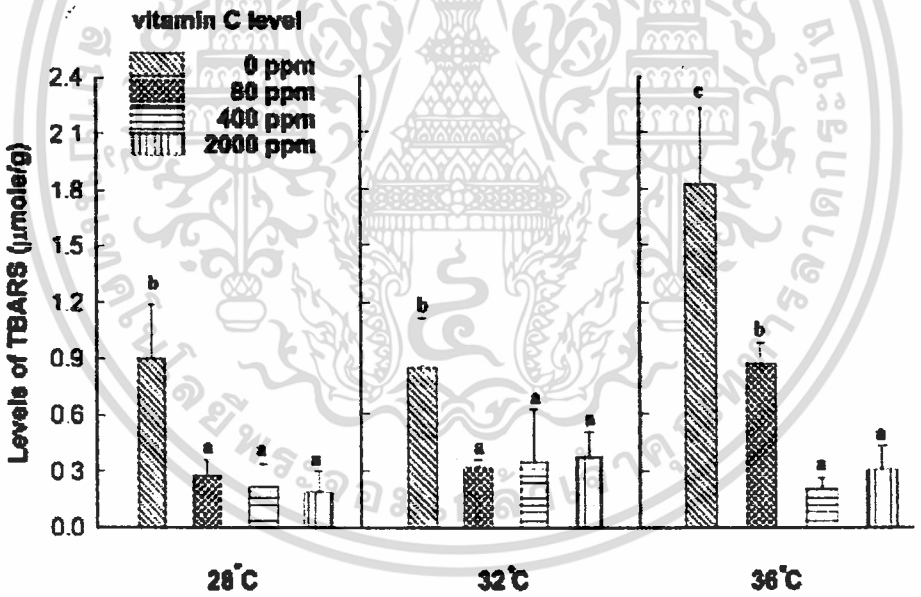
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ลดพฤติกรรมการเบื่ออาหาร Sakakura et al. (1998) รายงานว่า ปลา yellow tail ที่ได้รับการเสริมด้วยกรดแอสคอร์ในอาหาร จะมีพฤติกรรมที่กินอาหารได้ดี และอาการการเบื่ออาหารลดลงเมื่อระดับของกรดแอสคอร์บิคเพิ่มขึ้น

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความต้องการวิตามินซีของปลา

1.อุณหภูมิ อุณหภูมิถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความต้องการวิตามินซีของปลา โดยอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นของน้ำนั้นจะทำให้ปลาเกิดความเครียด และมักจะมีอาการขาดวิตามินซีเกิดขึ้น ดังนั้นเมื่อน้ำมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น ปลาจึงมีความต้องการวิตามินซี ในปริมาณที่มากขึ้นกว่าในภาวะปกติ โดยอาการขาดวิตามินซีนี้ จะแสดงผลกระทบต่อปลาในหลายๆด้าน ดังนี้

1.1 ในภาวะที่น้ำมีอุณหภูมิสูงจะเกิดปฏิกิริยา Lipid Peroxidation (การเติมออกซิเจนแก่กรดไขมันไม่อิ่มตัว) ในตับ และ กล้ามเนื้อของปลาขึ้น โดยวิตามินซี จะคอยทำหน้าที่เป็นตัวยับยั้งปฏิกิริยา (ภาพที่ 3) (ตารางที่ 3)



ภาพที่ 3 ผลของอุณหภูมิ และ วิตามินซี บน thiobarbituric acid related substances (TBARS) ในตับของปลา Thornfish *(Terapon jarbua)*

ที่มา : Chien and Hwang (2001)

ระดับของTBARS จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงการเกิดปฏิกิริยา Lipid Peroxidation โดยระดับของ TBARS ในตับของปลา Thornfish จะมีค่าสูงที่สุดในปลากลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีและถูกเลี้ยงในน้ำที่มีอุณหภูมิ 36°C แสดงให้เห็นถึงการเกิดปฏิกิริยา Lipid Peroxidation ขึ้นมาก แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกลุ่มที่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซี ระดับของ TBARS ในตับจะมีค่าต่ำลงแสดงให้เห็นว่าปฏิกิริยา Lipid Peroxidation ในตับเกิดขึ้นได้น้อย เนื่องจากวิตามินซีจะทำหน้าที่เป็นตัวยับยั้งการเกิดปฏิกิริยา

ตารางที่ 3 ระดับของ TBARS ใน Hepatopancreas และ กล้ามเนื้อ ของปลา Common carp

Temp. (°C)	Diet	Hepatopancreas		Muscle	
		TBARS (μmol/g)	GSH (μmol/g)	TBARS (μmol/g)	GSH (μmol/g)
25	Basal diet	71.77 ± 5.66^{b}	2.74 ± 0.21^{b,c}	36.27 ± 2.16^{b}	2.81 ± 0.19^{b,c}
	Basal diet +2000 ppm vitamin C	65.45 ± 8.02^{b}	3.04 ± 0.20^{a,b}	40.45 ± 3.11^{b}	3.00 ± 0.12^{a,b}
35	Basal diet	237.55 ± 11.57^{a}	1.25 ± 0.12^{d}	122.55 ± 10.75^{a}	1.96 ± 0.15^{d}
	Basal diet +2000 ppm vitamin C	79.81 ± 9.34^{b}	2.63 ± 0.14^{c}	40.31 ± 3.54^{b}	2.61 ± 0.10^{c}

ที่มา : Hwang and Lin (2002)

ระดับของ TBARS ใน Hepatopancreas และ กล้ามเนื้อของปลา Common carp ที่เลี้ยงในน้ำที่มีอุณหภูมิ 25°C ทั้งในกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมวิตามินซี และ ได้รับการเสริมวิตามินซีในอาหาร จะมีค่าแตกต่างกันไม่มากนัก เนื่องมาจากปลา Common carp สามารถที่จะสังเคราะห์วิตามินซีขึ้นเองได้(Sato et al.,1978; Yamanoyo et al.,1978) แต่ระดับของ TBARS ใน Hepatopancreas และ กล้ามเนื้อของปลา Common carp จะมีค่าสูงที่สุดในปลากลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซี และถูกเลี้ยงในน้ำที่มีอุณหภูมิ 35°C อันเป็นผลมาจากอุณหภูมิที่สูงของน้ำ แต่ระดับของ TBARS จะสามารถลดลงได้เมื่อปลาได้รับวิตามินซีเสริมในอาหาร

1.2 ผลต่อการเจริญเติบโต ปลาบางชนิดเมื่ออยู่ในน้ำที่มีอุณหภูมิสูง จะทำให้ปลามีการอัตราการเจริญเติบโตที่ต่ำลง โดยปลาจะมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Weight gain) น้อย และ มี FCR สูง วิตามินซีจะเป็นตัวที่ช่วยทำให้ Weight gain สูงขึ้น และ FCR ต่ำลง (ตารางที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 Weight gain , Hepatosomatic index และ FCR ของปลา Common carp

Temp. (°C)	Diet	Initial weight (g)	Final weight (g)	Weight gain (%)[a]	Hepato somatic index (%)[b]	FCR[c]
25	Basal diet	0.69±0.15	5.29±0.25[a]	656±11[a]	1.97±0.26	1.38±0.13[c]
	Basal diet +2000 ppm vitamin C	0.70±0.06	3.81±0.18[c]	445±19[c]	2.03±0.17	1.91±0.07[a]
35	Basal diet	0.70±0.05	3.47±0.14[d]	395±14[d]	2.11±0.24	2.08±0.08[a]
	Basal diet +2000 ppm vitamin C	0.70±0.04	3.88±0.21[c]	454±12[c]	2.01±0.21	1.75±0.07[b]

ที่มา : Hwang and Lin (2002)

ปลาจะมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Weigh gain) สูงที่สุดเมื่อถูกเลี้ยงที่ 25°C และไม่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซี ตามด้วย ปลาที่เลี้ยงที่ 35 °C และได้รับการเสริมด้วยวิตามินซี ปลาจะมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่ำที่สุดเมื่อถูกเลี้ยงที่ 35°C และไม่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซี ส่วน FCR จะมีค่าตรงกันข้ามกับน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น

1.3 ผลต่ออัตราส่วนระหว่าง Hydroxyproline ต่อ proline และ ระดับของ Collagen ในกระดูกและผิวหนัง โดยเมื่ออุณหภูมิของน้ำเพิ่มสูงขึ้น อัตราส่วนระหว่างHydroxyproline ต่อ proline และ ระดับของ Collagen ในกระดูกและผิวหนังจะลดลง ปลาจะมีความต้องการวิตามินซีในปริมาณที่มากขึ้นเนื่องจากวิตามินซีจะช่วยทำให้อัตราส่วน Hydrooxyproline ต่อ praline และระดับของ Collagen ในกระดูกและผิวหนังเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 อัตราส่วนระหว่าง Hydroxyproline ต่อ proline และ ระดับของ Collagen ในกระดูกและ ผิวหนังของปลา Common carp

Temp. (°C)	Diet	Bone		Skin	
		Hydroxy-proline/ proline	Collagen (%)	Hydroxy-proline/ proline	Collagen (%)
25	Basal diet	0.67±0.04[b]	13.81±1.71[b]	0.79±0.04[b]	16.65±1.48[b]
	Basal diet +2000 ppm vitamin C	0.74±0.03[a]	18.63±1.66[a]	0.89±0.05[a]	20.39±1.82[a]
35	Basal diet	0.51±0.05[c]	10.32±1.71[c]	0.52±0.05[c]	12.14±1.57[c]
	Basal diet +2000 ppm vitamin C	0.65±0.06[b]	15.33±1.23[b]	0.75±0.04[b]	17.13±1.36[b]

ที่มา : Hwang and Lin (2002)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลา Common carp ในกลุ่มที่เลี้ยงที่อุณหภูมิ 35 °C และไม่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร จะมีอัตราส่วนระหว่าง Hydroxyproline ต่อ proline และ ระดับของ Collagen ในกระดูก และ ผิวหนัง ต่ำกว่าในกลุ่มที่เลี้ยงที่อุณหภูมิ 25°C และได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร แต่อัตราส่วนระหว่าง Hydroxyproline ต่อ proline และ ระดับของ Collagen ในกระดูก และ ผิวหนัง ของปลาที่เลี้ยงที่อุณหภูมิ 35°C จะสูงขึ้นในกลุ่มที่ได้รับการเสริมการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร

1.4 ผลต่อระดับของวิตามินซีใน Hepatopancreas และ กล้ามเนื้อ เมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นจะส่งผลให้ระดับของวิตามินซีในHepatopancreas และ กล้ามเนื้อลดลง ดังนั้นปลาจึงมีความต้องการวิตามินซี ในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น (ตารางที่ 6)

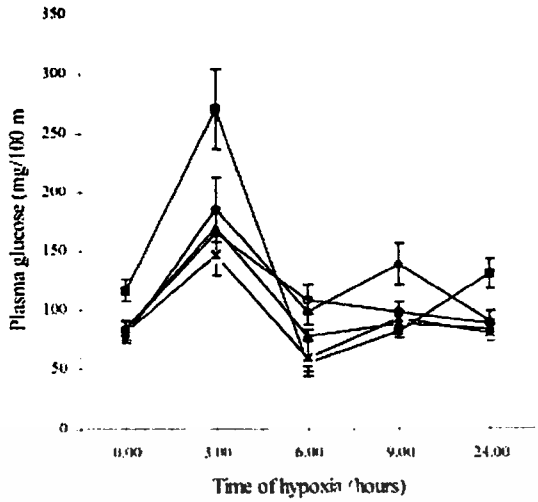
ตารางที่ 6 ระดับของวิตามินซีใน Hepatopancreas และ กล้ามเนื้อ ของปลา Common carp

Temp. (°C)	Diet	Level of vitamin C (ppm)	
		Hepatopancreas	Muscle
25	Basal diet	142±11[b]	137±9[b]
	Basal diet +2000 ppm vitamin C	199±15[a]	177±8[a]
35	Basal diet	119±11[b]	109±10[c]
	Basal diet +2000 ppm vitamin C	190±9[a]	161±17[a]

ที่มา : Hwang and Lin (2002)

2.ปริมาณ ออกซิเจน (O_2) ปลาที่อยู่ในสภาวะที่ขาด O_2 (Hypoxic stress) จะมีความต้องการวิตามินซี ในปริมาณที่มากกว่าในภาวะปกติ เนื่องจากในภาวะที่เนื้อเยื่อขาด O_2 นั้น จะทำให้ปริมาณกลูโคลสในน้ำเลือด (Plassma) สูงขึ้นมาก โดยเฉพาะในช่วงแรกๆ (3 ชั่วโมงแรก) ของการเกิดภาวะ Hypoxic stress โดยที่วิตามินซี นั้นจะช่วยลดระดับกลูโคลสในน้ำเลือดให้ต่ำลงได้ (ภาพที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 ความเข้มข้นของกลูโคลสในน้ำเลือดของปลา Seabream ระหว่างการเกิด hypoxic stress (■,0 มิลลิกรัมกรดแอสคอร์บิคต่ออาหาร 1 กิโลกรัม; ✳, 25 มิลลิกรัมกรดแอสคอร์บิคต่ออาหาร 1 กิโลกรัม; ◆ , 50 มิลลิกรัมกรดแอสคอร์บิคต่ออาหาร 1 กิโลกรัม; ○, 100 มิลลิกรัมกรดแอสคอร์บิคต่ออาหาร 1 กิโลกรัม; ▲ , 200 มิลลิกรัมกรดแอสคอร์บิคต่ออาหาร 1 กิโลกรัม)

ที่มา : Henrique et al. (1998)

ในช่วง 3 ชั่วโมงแรกของการเกิดภาวะ Hypoxic stress ปลา Seabream กลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร จะมีระดับความเข้มข้นของกลูโคลสในน้ำเลือดสูงกว่าปลาในกลุ่มอื่นๆที่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหารซึ่งจะมีระดับความเข้มข้นของกลูโคลสเลือดที่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อผ่านช่วง 3 ชั่วโมงแรกไปแล้ว ระดับความเข้มข้นของกลูโคลสในน้ำเลือดของปลาทุกกลุ่มจะลดลงเนื่องจากจะเข้าสู่ระยะพัก โดยที่ระดับความเข้มข้นของกลูโคลสในน้ำเลือดของปลากลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร จะกลับมามีค่าสูงกว่าในกลุ่มอื่นๆที่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีอีกครั้งเมื่อเข้าสู่ช่วง 24 ชั่วโมงของการเกิดภาวะ Hypoxic stress

3.ชนิด และ สายพันธุ์ของปลา ถือได้ว่าเป็นปัจจัยหลักที่มีผลโดยตรงต่อปริมาณความต้องการวิตามินซีของปลา เนื่องจากปลาแต่ละชนิด แต่ละสายพันธุ์ ย่อมมีความต้องการต่อวิตามินซีในปริมาณที่มากน้อยแตกต่างกันไป เช่น ปลา Salmon มีความต้องการเพียง 50 มิลลิกรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (Halver, 1972) ส่วน Japanese parrot fish ต้องการถึง 250 มิลลิกรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (Ishibashi et al., 1992) เป็นต้น

4.ช่วงอายุของปลา ลูกปลาในวัยอ่อนจะมีความต้องการ วิตามินซี ในปริมาณที่มากกว่าในปลาวัยรุ่นและปลาที่เจริญเต็มที่แล้ว เนื่องจากลูกปลาวัยอ่อนต้องการวิตามินซีเพื่อช่วยในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20496

เจริญเติบโตและใช้ในการเสริมสร้างอวัยวะต่างๆให้สมบูรณ์ (Dabrowski et al., 1988 ; Dabrowski, 1990)

ปริมาณวิตามินซีต่อปลา

โดยทั่วไปแล้วการที่ปลาได้รับวิตามินซีในปริมาณที่สูงขึ้น มักจะเกิดผลดีต่อปลาในด้านใดด้านหนึ่ง หรือในหลายๆด้านไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของ อัตราการเจริญเติบโตที่สูงขึ้น เช่น ในปลา Juvenile Japanese parrot *(Oplegnathus fasciatus*) (Ishibashi et al.,1992) , ใน *Channa punctatus* (Mahajan and Agrawal , 1979) , Japanese flouder (*Paralichthus olivaceus*) (Teshima et al., 1993) , Channel Catfish (Lim and Lovell , 1978) และในสายพันธุ์อื่นๆ , อัตราการรอดที่สูงขึ้น, FCR ที่ต่ำลง เช่นในปลา Juvenile hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* X *Oreochromis aureus*) , เพิ่มระดับ Ascorbic acid ในตับและม้าม เช่นในปลา (Seabream (*Sparus aurata*) (Henrique et al., 1998) หรือ แม้แต่ในปลาบางชนิดบางสายพันธุ์ เช่น Common carp ที่โดยปกติแล้วจะสามารถที่จะสังเคราะห์วิตามินซี ขึ้นมาใช้เองได้ ดังนั้นจึงมีความต้องการวิตามินซีที่ได้รับจากภายนอกในปริมาณที่น้อยมากหรืออาจไม่ต้องการเลย แต่วิตามินซีนั้นจะมีความจำเป็นต่อปลา Common carp ในภาวะที่น้ำมีอุณหภูมิสูง โดยที่วิตามินซีนั้นจะช่วยทำให้ปลา Common carp มีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงขึ้น (Weight gain สูงขึ้น และ FCR ที่ต่ำลง) (Hwang and Lin , 2002)

ดังนั้น ถึงแม้ว่าปลาจะได้รับวิตามินซีในปริมาณที่มากเกินพอแต่ก็ยังคงจะเกิดผลดีต่อปลาอยู่ แต่ในการเลี้ยงก็ควรจะเสริมวิตามินซีให้กับปลาในปริมาณที่เหมาะสม เนื่องจากหากให้ในปริมาณที่มากเกินความจำเป็นของปลาไปก็จะทำให้เกิดการสิ้นเปลืองด้านค้าใช้จ่ายขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1.ลูกปลาช่อน จำนวน 800 ตัว

2.บ่อเพาะเลี้ยง

3.อุปกรณ์การเพาะเลี้ยง

4.อาหารเม็ดลอยน้ำสำเร็จรูปขนาดเล็ก

5.อาหารเม็ดลอยน้ำสำเร็จรูปขนาดกลาง

6.วิตามินซี (L-ascorbic acid)

7.น้ำมันปลา

8.เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer)

9.เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO meter)

10.เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)

11.เครื่องแก้วและสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

12.อุปกรณ์ชั่งวัด

13.ตาข่ายเชือกสำหรับปิดบ่อ

วิธีการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD แบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ซ้ำ

1.ลูกปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมวิตามินซี ที่ระดับ 0 มิลลิกรัมต่ออาหาร1กิโลกรัม

2.ลูกปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมวิตามินซี ที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่ออาหาร1กิโลกรัม

3.ลูกปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมวิตามินซี ที่ระดับ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร1 กิโลกรัม

วิธีการทดลอง

1.การเตรียมอาหาร ทำการผสมวิตามินซีลงในอาหาร ด้วยวิธีการของ Ortuno et al. (1999) โดยการชั่งวิตามินซีตามอัตราส่วนที่กำหนด นำมาละลายน้ำเล็กน้อยและนำไปผสมกับอาหารปลาสำเร็จรูป แล้วนำอาหารไปผึ่งลมทิ้งไว้จนแห้ง จากนั้นจึงนำอาหารไปคลุกกับน้ำมันปลาในอัตรา 25 มิลลิลิตรต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เพื่อเป็นการรักษาสภาพของวิตามินซี แล้วจึงแบ่งอาหารใส่ถุงและนำไปเก็บไว้ในตู้เย็น ในส่วนของอาหารที่ไม่มีการเสริมวิตามินซีก็จะทำเช่นเดียวกันทุกประการ ต่างกันแค่ไม่มีการผสมวิตามินซีลงไปเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ลูกปลาช่อนที่ใช้ในการทดลอง ลูกปลาช่อนที่ใช้ในการทดลองได้มาโดยการช้อนจากแหล่งน้ำธรรมชาติซึ่งจะนำมาอนุบาลรวมกันในบ่อกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร ลึก 1 เมตร เป็นเวลา 1 สัปดาห์ จากนั้นฝึกให้ลูกปลากินอาหารสำเร็จรูป โดยใช้เวลาประมาณ 1 สัปดาห์ ลูกปลาจึงสามารถกินอาหารสำเร็จรูปได้ทุกตัว

ในการทดลองจะทำการคัดลูกปลาช่อนที่มีขนาดใกล้เคียงกันและนำไปเลี้ยงในบ่อคอนกรีตขนาด 2.0x2.0x0.5 เมตร ระดับน้ำสูง 20 เซนติเมตร บ่อละ 50 ตัว จำนวน 9บ่อ

3.การให้อาหาร จะให้อาหารในอัตรา 3-6 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวในทุกๆหน่วยทดลอง โดยจะให้อาหารวันละ 2 มื้อ ที่เวลา 9.30 น. และ 16.30 น. โดยที่จะมีการปรับปริมาณอาหารทุกๆ 1 สัปดาห์

4.การจัดการและดูแล ทำการดูดตะกอนและถ่ายน้ำทุกๆ 3 วัน และล้างทำความสะอาดบ่อทุกๆครั้งที่มีการชั่งน้ำหนักและนับจำนวนปลา มีการวัดอุณหภูมิน้ำทุกวัน และวัดค่า pH และค่า DO ในช่วงแรก , ช่วงกลาง และช่วงท้ายของการทดลอง

การบันทึกข้อมูล

1.ชั่งน้ำหนักและวัดความยาวปลาช่อนทุกๆ 2 สัปดาห์ เพื่อบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและปรับปริมาณอาหาร

2.วัดและบันทึกข้อมูลคุณภาพน้ำ โดยอุณหภูมินั้นจะทำการวัดและบันทึกผลทุกวัน ส่วน pH , DO และ ค่าแอมโมเนียในน้ำนั้นจะทำการวัดในช่วงแรก ช่วงกลาง และช่วงท้ายของการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan ด้วยโปรแกรม SPSS 11.0 for window

สถานที่ทำการทดลอง

โรงปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

ตั้งแต่ ตุลาคม 2547 ถึง กุมภาพันธ์ 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

1.การศึกษาระดับของวิตามินซีที่เสริมลงในอาหารต่อการเจริญเติบโตของลูกปลาช่อน

1.1 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น จากการทดลองเลี้ยงปลาช่อนด้วยอาหารที่เสริมวิตามินซีที่ระดับ 0 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จากเริ่มต้นทดลองจนถึงสัปดาห์ที่ 2 ของการทดลอง พบว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลาในแต่ละกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 7)

ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ถึง สัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย ในทุกกลุ่มทดลอง ทั้งนี้เนื่องมาจาก ในช่วงนี้มีอากาศหนาวและอุณหภูมิน้ำในบ่อต่ำ (ประมาณ 20-22 °C) ส่งผลทำให้ปลากินอาหารน้อยมาก ดังนั้นปลาจึงมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำตามไปด้วย (ตารางที่ 7)

ในช่วงสัปดาห์ที่ 6-8 ของการทดลองพบว่า ปลาในกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร จะมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย ต่ำกว่าปลาในกลุ่มที่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาในกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม นั้นจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7)

จากผลการทดลอง จะเห็นได้ว่า ระยะ 2 สัปดาห์แรก และ ในช่วงสัปดาห์ที่ 6-8 ของการทดลอง ซึ่งเป็นช่วงที่ปลากินอาหารอย่างเต็มที่ตามความต้องการ ปลาในกลุ่มที่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร จะมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงกว่าปลาในกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร แสดงให้เห็นว่าวิตามินซี มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของปลาสูงขึ้น แต่ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 6 ของการทดลองนั้น เป็นช่วงที่ปลากินอาหารน้อยมาก ดังนั้นปริมาณวิตามินซีที่ปลาได้รับจึงน้อยตามไปด้วย ส่งผลให้ปลาในแต่ละกลุ่มทดลองมีอัตราการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกัน

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ปลาในกลุ่มที่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร จะมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดเฉลี่ยสูงกว่าปลาในกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยปลาที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม จะมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดเฉลี่ยสูงกว่าปลาในกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่10) ซึ่งผลการทดลองที่ได้ มีความสอดคล้องกับผลที่ได้จากการทดลองของ มะลิ และคณะ (2531) ซึ่งทำการทดลองเลี้ยงปลากะพงขาวด้วยอาหารที่เสริมด้วยวิตามินซีในระดับต่างๆ ได้แก่ 0, 500, 1000, 1500, 2000 และ 2500 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม โดยปลากะพงขาวในกลุ่มที่ได้รับการเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยวิตามินซีในอาหาร จะมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงกว่าปลาในกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยปลาในกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม นั้นจะมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสูงกว่าปลาในกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม แต่เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาในกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ขึ้นไปนั้นจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 7 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมวิตามินซี ที่ระดับ 0, 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ในช่วงทุกๆ 2 สัปดาห์

ความเข้มข้นวิตามินซี	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (กรัม) ในสัปดาห์ที่			
(มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม)	0-2	2-4	4-6	6-8
0	1.65±0.16^{a}	0.84±0.01^{a}	0.77±0.19^{a}	2.20±0.21^{a}
500	2.61±0.31^{b}	0.80±0.12^{a}	0.90±0.17^{a}	2.93±0.12^{b}
1000	3.84±0.01^{c}	0.80±0.09^{a}	0.87±0.09^{a}	2.87±0.09^{b}

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

1.2 ความยาวที่เพิ่มขึ้น ในช่วง 2 สัปดาห์แรกของการทดลอง ความยาวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลาช่อนในกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 0 และ 500 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จะต่ำกว่าปลากลุ่มที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 8)

ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ถึง สัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ของความยาวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลาในทุกกลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากสภาพอากาศที่หนาวเย็น

ในช่วงสัปดาห์ที่ 6-8 ของการทดลองพบว่า ปลาช่อนในกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหารจะมีความยาวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย ต่ำกว่าปลาที่ได้รับอาหารที่เสริมด้วยวิตามินซีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) โดยปลาที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิโลกรัม นั้นจะมีความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงกว่าปลาในกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากผลการทดลองที่ได้จะเห็นว่า ความยาวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลาในแต่ละช่วงของการทดลองนั้นจะมีแนวโน้มที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลาในช่วงเวลานั้นๆ เนื่องจาก ทั้งน้ำหนักและความยาวที่เพิ่มขึ้นของปลานั้นต่างก็เป็นปัจจัยที่บ่งบอกถึงการเจริญเติบโตของปลา แต่เนื่องจากสัดส่วนระหว่างความยาวกับน้ำหนักตัวในแต่ละช่วงอายุของปลานั้น อาจแตกต่างกันออกไปบ้าง ผลความแตกต่างที่วิเคราะห์ได้ทางสถิติระหว่าง ความยาวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย และ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลา ในบางช่วงเวลาของการทดลอง จึงอาจมีความขัดแย้งกันอยู่บ้าง แต่เมื่อดูแนวโน้มแล้วจะพบว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ปลาในกลุ่มที่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร จะมีความยาวที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดเฉลี่ย สูงกว่าปลาในกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยปลาที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม จะมีความยาวที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดเฉลี่ย สูงกว่าปลาในกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่10) ซึ่งหากมองในแง่ของการเจริญเติบโตแล้ว ผลการทดลองที่ได้จะสอดคล้องกับผลที่ได้จากการทดลองของ มะลิ และคณะ (2531) ซึ่งทำการทดลองเลี้ยงปลากะพงขาวด้วยอาหารที่เสริมด้วยวิตามินซีในระดับต่างๆ ดังที่ได้เสนอไปแล้วในข้างต้น

ตารางที่ 8 ความยาวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมวิตามินซี ที่ระดับ 0, 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ในช่วงทุกๆ 2 สัปดาห์

ความเข้มข้นวิตามินซี	ความยาวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (เซนติเมตร) ในสัปดาห์ที่			
(มิลลิกรัมต่ออาหาร1กิโลกรัม)	0-2	2-4	4-6	6-8
0	2.33±0.17[a]	0.27±0.03[a]	0.37±0.09[a]	1.10±0.10[a]
500	2.53±0.03[a]	0.33±0.09[a]	0.43±0.09[a]	1.87±0.09[b]
1000	3.37±0.07[b]	0.47±0.09[a]	0.40±0.06[a]	2.23±0.12[c]

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.การศึกษาระดับของวิตามินซีที่เสริมลงในอาหารต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)

ระยะ 2 สัปดาห์แรกของการทดลอง ค่า FCR ของปลากลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร จะสูงกว่าในปลากลุ่มที่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยปลาที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ของค่า FCR (ตารางที่ 9)

ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง พบว่า ค่า FCR ของปลาในกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับปลาในกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม แต่จะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับ ค่า FCR ของปลาในกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม โดยที่ ค่า FCR ของปลาในกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม จะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ในช่วงสัปดาห์ที่ 6 ถึงสัปดาห์ที่ 8 ของการทดลอง พบว่า ค่า FCR ของปลาในกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม จะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จะมีค่าต่ำกว่าค่า FCR ของปลาในกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร (ตารางที่ 9)

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ค่า FCR เฉลี่ยของปลาในกลุ่มที่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร ทั้งที่ระดับ 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม จะต่ำกว่าในปลากลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยปลาที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม จะมี FCRต่ำกว่าปลาในกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่10) ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับ มะลิ และคณะ (2531) ซึ่งทำการทดลองในปลากะพงขาว โดยปลากะพงขาวที่ไม่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร จะมีประสิทธิภาพอาหาร ต่ำกว่าปลาในกลุ่มที่ได้รับการเสริมวิตามินซีในอาหาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยปลาในกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม จะมีประสิทธิภาพอาหารต่ำกว่าปลาที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ค่า FCR นั้น หากยิ่งมีค่าต่ำก็จะยิ่งแสดงถึงความมีประสิทธิภาพดี แต่ ค่าประสิทธิภาพอาหารนั้น ยิ่งมีค่าสูงก็จะแสดงถึงความมีประสิทธิภาพดี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
9934

ตารางที่ 9 ค่า FCR ของปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมวิตามินซี ที่ระดับ 0, 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ในช่วงทุกๆ 2 สัปดาห์

ความเข้มข้นวิตามินซี	ค่า FCR ในสัปดาห์ที่			
(มิลลิกรัมต่ออาหาร1กิโลกรัม)	0-2	2-4	4-6	6-8
0	1.68±0.11^{a}	1.63±0.04^{a}	1.67±0.06^{a}	1.59±0.05^{a}
500	1.23±0.05^{b}	1.47±0.06^{ab}	1.54±0.04^{ab}	1.41±0.00^{b}
1000	1.02±0.00^{b}	1.43±0.02^{b}	1.46±0.03^{b}	1.44±0.09^{b}

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 10 แสดงผลการทดลองเลี้ยงปลาช่อน ด้วยอาหารที่มีการเสริมด้วยวิตามินซีที่ระดับ 0, 500 และ1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เป็นเวลา 8 สัปดาห์

	ความเข้มข้นของวิตามินซี (มิลลิกรัมต่ออาหาร1กิโลกรัม)		
	0	500	1000
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (กรัม)	5.22±.0.23^{a}	6.91±0.17^{b}	8.37±0.10^{c}
ความยาวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (เซนติเมตร)	3.97±0.12^{a}	5.17±0.09^{b}	6.47±0.15^{c}
FCR	1.62±0.02^{a}	1.42±0.05^{b}	1.25±0.00^{c}

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในแถวเดียวกันแสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตัวอักษรต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

1.วิตามินซีมีความสำคัญและจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของปลาช่อน โดยปลาช่อนที่ได้รับอาหารที่เสริมด้วยวิตามินซี จะมีน้ำหนักและความยาวที่เพิ่มขึ้น สูงกว่าปลาที่ไม่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร โดยที่ปลาช่อนที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม จะมีน้ำหนักและความยาวที่เพิ่มขึ้น สูงกว่าปลาที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

2.วิตามินซีจะช่วยทำให้ปลาช่อนมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ(FCR) ต่ำลง โดย FCR ของปลาช่อนที่ได้รับอาหารที่เสริมด้วยวิตามินซี จะมีค่าต่ำกว่า FCR ของปลาที่ไม่ได้รับการเสริมด้วยวิตามินซีในอาหาร โดยที่ปลาช่อนที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม จะมีค่า FCR ต่ำกว่าปลาที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาต่อถึงระดับของวิตามินซีที่เสริมลงในอาหารที่จะนำไปเลี้ยงปลาช่อน โดยใช้วิตามินซีที่ระดับความเข้มข้นต่ำกว่า 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม แต่สูงกว่า 500 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลา หากพบว่าไม่แตกต่างกับผลที่ได้จากปลาที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ก็จะเป็นการลดค่าใช้จ่ายในส่วนของวิตามินซีลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

มะลิ บุณยรัตผลิน นันทิยา อุ่นประเสริฐ ไพรัตน์ กอสุธารักษ์ วิษณุ โศธนะ และ ศิริมล ชุ่มสูงเนิน. 2531. ผลของระดับวิตามินซีที่เติมในอาหารต่อการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพอาหารและอัตรารอดของปลากะพงขาว. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งแห่งชาติ กรมประมง, สงขลา. 21 น.

Ai Q., K. Mai, C. Zhang, W. Xu, Q. Duan, B. Tan and Z. Liufu. 2004. Effects of dietary vitamin C on growth and im..une response of Japanese seabass, *Lateolabrax japonicus*. Aquaculture. 242: 489-500.

Chien, L. and D.Hwang. 200. Effects of thermal stress and vitamin C on lipid peroxidation and fatty acid composition in the liver of thornfish *Terapon jarbua*. Comparative Biochemistry and Physiology Part B . 128:91-97.

Henrigue, M.M.F. , E.F. Gomes , M.F. Gouillou – Coustans , A. Oliva – Teles and S.J. Davies. 1998. Influence of supplementation of practical diets with vitamin C on growth and response to hypoxic stress of seabream, *Sparus aurata.* Aquaculture. 161: 415-426.

Hwang, D. and T.Lin. 2001. Effect of temperature on dietary vitamin C requirement and lipid in common carp. Comparative Biochemistry and Physiology Part B. 131: 1-7.

Lin M.F. and S.Y. Shiau. 2004. Dietary L-ascorbic acid affects growth, nonspecific immune responses and disease resistance in juvenile grouper, *Epinephelus malabaricus*. Aquaculture. 244: 215-221.

Liu J., Y. Cui and J.Liu. 2000. Resting metabolism and heat increment of feeding in mandarin fish (*Siniperca chuatsi*) and Chinese snakehead (*Channa argus*). Comparative Biochemistry and Physiology - Part A : Molecular&Integrative Physiology. 127: 131-138.

Merchie, G. , P.Lavens and P.Sorgeloos. 1997. Optimization of dietary vitamin C in fish and crustacean larvae: a review. 155: 165-181.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ortuno, J., M.A. Esteban and J. Meseguer. 1999. Effect of high dietary intake of vitamin C on non-specific immune response of Gilthead Seabream (*Sparus aurata L.*). Fish and Shellfish immunology. 9: 429-443

Sakakura, Y.,S. Koshi,Y. Iida,K. Tsukamoto,T. Kida and J.H. Blom. 1998. Dietary vitamin C improves the quality of yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) seeding. Aqucuture. 161: 427-437.

Shiau, S. and T. Hsu. 1999. Quantification of vitamin C requirement for juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* X *Oreochromis aureus*, with L-ascorbyl-2-monophoate-Na and L-ascorbyl-2-monophosphate-Mg. Aquacuture. 175: 317-326.

Wang, X., K. W Kim,S.C. Bai,M.D. Huh and B.Y. Cho. 2003. Effects of the different level of dietary vitamin C on growth and tissue ascorbic acid changes in parrot fish (*Oplegnathus fasciatus*). Aquaculture. 215: 203-211.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

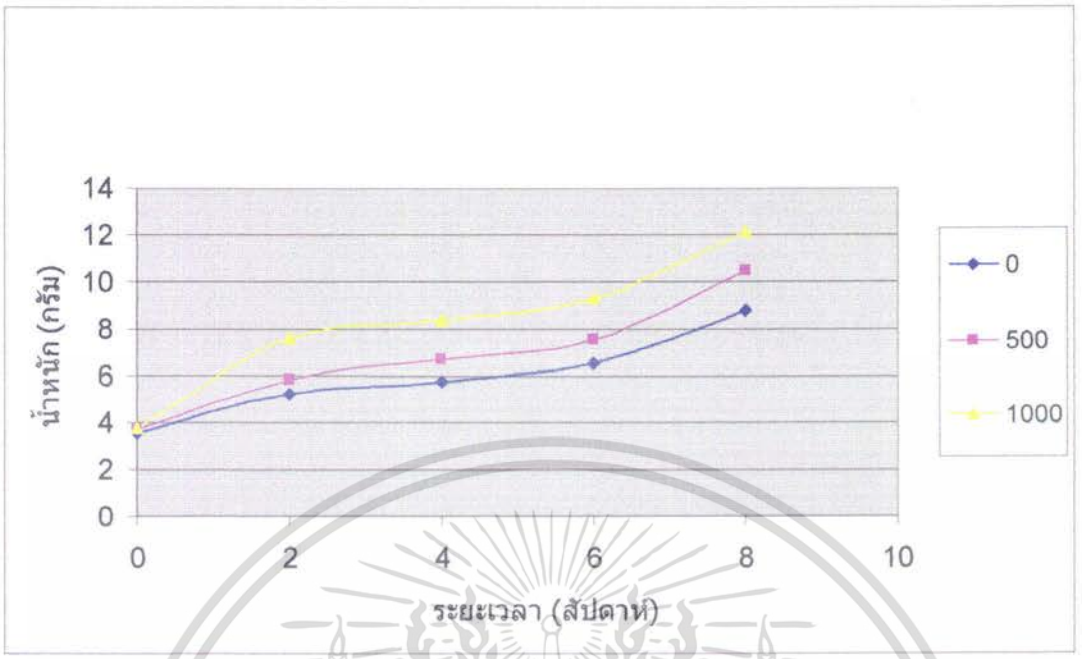
ตารางผนวกที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารปลาสำเร็จรูปที่ใช้ในการทดลอง (เปอร์เซ็นต์ของอาหาร)

โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	ความชื้น	เถ้า	NFE
30	8	3	10.9	12	36.1

ตารางผนวกที่ 2 คุณภาพน้ำในบ่อทดลอง

ระดับความเข้มข้นของวิตามินซี (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร)		พารามิเตอร์		
		pH	DO(มิลลิกรัมต่อลิตร)	NH_3(มิลลิกรัมต่อลิตร)
0	ครั้งที่ 1	7.73	5.12	0.376
	ครั้งที่ 2	7.94	4.86	0.583
	ครั้งที่ 3	8.12	4.92	0.618
500	ครั้งที่ 1	7.83	5.03	0.582
	ครั้งที่ 2	8.16	4.81	0.647
	ครั้งที่ 3	8.07	4.87	0.603
1000	ครั้งที่ 1	7.95	5.06	0.594
	ครั้งที่ 2	8.17	4.72	0.664
	ครั้งที่ 3	8.23	4.69	0.736

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 1 น้ำหนักเฉลี่ยของปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมวิตามินซี ที่ระดับ 0, 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ในช่วงทุกๆ 2 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้