ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของระดับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดปลานิลแดง
Effect of different levels of vitamin C added in diet on growth and survival rate of hybrid red tilapia

ชื่อนักศึกษา นายณัฐวุฒิ พุ่มดอกไม้

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 19 **เดือน** มิ.ย. **พ.ศ.** 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2946

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของระดับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดปลานิลแดง

Effect of different levels of vitamin C added in diet on growth and survival rate of hybrid red tilapia

T099356

โดย

นายณัฐวุฒิ พุ่มดอกไม้

ปผ.
ณ361ผ
2547
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520
ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

เรื่อง

ผลของระดับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดของปลานิลแดง

Effect of different levels of vitamin C added in diet on growth and survival rate of hybrid red tilapia

การศึกษาผลของระดับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดของปลานิลแดง โดยนำลูกปลานิลแดงอายุประมาณ 3 สัปดาห์ น้ำหนักเฉลี่ย 1.5 กรัม เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปที่เพิ่มเติมวิตามินซี 3 ระดับ คือ 0 100 และ 200 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ปลากลุ่มที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต่อตัวสูงกว่าและมีอัตราแลกเนื้อ (FCR) ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมที่ระดับ 0 100 และ 200 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันคือ 0.16±0.01 0.20±0.02 และ 0.21±0.02 กรัม ตามลำดับ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต่อตัวคือ 9.30±0.22 11.53±0.72 และ 11.84±0.58 กรัม ตามลำดับ และ FCR คือ 1.71±0.03 1.33±0.08 และ 1.34±0.08 ตามลำดับ อัตรารอดของปลาที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมที่ระดับ 100 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม สูงกว่าปลาที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมที่ระดับ 0 และ 200 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งมีค่าคือ 91.00 86.00 และ 85.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากผลการศึกษาสรุปได้ว่าระดับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่เหมาะสมคือ 100 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เพราะมีผลดีต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดของปลานิลแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ รวมทั้งอาจารย์ท่านอื่น สำหรับคำแนะนำ และเป็นที่ปรึกษาในเรื่องต่างๆ จนปัญหาพิเศษสำเร็จลงด้วยดี ขอขอบคุณอีกครั้งด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอขอบคุณ คุณบุปผา จงพัฒน์ คุณสุดา โสภารักษ์ และคุณนิพนธ์ จิตตำนาน ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในเรื่องต่างๆด้วยดี

ขอขอบคุณ นายวชิระ วรรณะชื่น ที่ทำปัญหาพิเศษและเหนื่อยด้วยกันมาตลอด นายชัยยศ สิทธิชัยวัฒนา นายสาธิต เทศเสียงหวาน ที่ทำการทดลองข้างๆเป็นเพื่อนและช่วยเหลือในบางคราว นายชาตสุพล เตรียมธนานันธ์ ที่ช่วยเหลือการทดลองในห้องทดลอง และขอบคุณเพื่อนๆพี่ๆน้องๆ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกคนที่มิได้กล่าวนามที่ให้การช่วยเหลือเรื่อยมา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณบิดามารดาที่ได้สอนสั่งข้าพเจ้าให้มีความพยายามจนสามารถทำปัญหาพิเศษได้สำเร็จ

นายณัฐวุฒิ พุ่มดอกไม้

มีนาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	9
ผลการทดลองและวิจารณ์	12
สรุปและข้อเสนอแนะ	16
เอกสารอ้างอิง	17
ภาคผนวก	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความต้องการวิตามินซี (มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) ของสัตว์น้ำบางชนิด	4
2	ความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิค(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ในลูกปลาparrot fish ที่ได้รับในอาหารมีความแตกต่างของระดับวิตามินซี เป็นเวลา 11 สัปดาห์	6
3	องค์ประกอบทางเคมีของอาหารในการทดลอง (เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักอาหาร)	10
4	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน(กรัม)และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต่อตัว(กรัม)ของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่ระดับที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	12
5	อัตราแลกเนื้อ(FCR)และอัตรารอด(เปอร์เซ็นต์)ของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่ระดับที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	14

ตารางผนวกที่		หน้า
1	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (กรัม) ของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมในอาหารที่ระดับแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	19
2	อัตราแลกเนื้อ (FCR) ของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมในอาหารที่ระดับแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	19
3	อัตรารอด (เปอร์เซ็นต์) ของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามิเพิ่มเติมในอาหารที่ระดับแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	20
4	ค่าพารามิเตอร์ของคุณภาพน้ำในแต่ละหน่วยทดลอง ที่วัด 3 ครั้ง คือ ช่วงแรก ช่วงกลาง และช่วงท้ายการทดลอง	21
5	การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (กรัม) และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต่อตัว (กรัม) ในการทดลอง	22
6	การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราแลกเนื้อ (FCR) และอัตรารอด (เปอร์เซ็นต์) ในการทดลอง	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (เปอร์เซ็นต์) ในปลาparrot fish ที่ได้รับอาหารในระดับที่แตกต่างกันของวิตามินซี เป็นเวลา 11 สัปดาห์	5
2	ความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิค(ไมโครกรัมต่อกรัม) ในตับและสมองของปลา yellow tail ที่ได้รับระดับที่แตกต่างกันของ L-ascorbyl-2-phosphate Mg (APM) ในอาหาร	7
3	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่ระดับที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	13
4	น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่ระดับที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	13
5	อัตราแลกเนื้อของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่ระดับที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปลาเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่สำคัญ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง จึงเหมาะที่จะนำมาเป็นอาหาร ปลาจึงเป็นอาหารที่นิยมบริโภค ดังนั้นการเลี้ยงปลาจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยเพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำได้ ซึ่งปลานิลแดงก็เป็นปลาเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่เป็นที่ต้องการของตลาด เนื่องจากเป็นปลาที่มีสีสันสวยงาม รสชาติดี จึงเป็นปลาที่มีแนวโน้มว่าเป็นที่ต้องการเพิ่มมากขึ้น

การเพาะเลี้ยงปลานิลแดงในช่วงที่ลูกปลายังมีอายุน้อย จะเป็นช่วงลูกปลามีอัตรารอดที่ไม่สูงนัก ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเพาะเลี้ยง อาจมีสาเหตุมาจากคุณสมบัติของน้ำที่ใช้เลี้ยง สภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอาหารที่เลี้ยงลูกปลา ลูกปลาในช่วงนี้ต้องการอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารสูงเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโตรวมถึงการพัฒนาการทางร่างกาย จึงต้องให้อาหารที่เหมาะสมกับสภาพของปลา โดยอาจให้อาหารสำเร็จรูป เพื่อความสะดวกในการให้อาหาร และยังสามารถเก็บไว้ใช้ได้นาน แต่ปลายังต้องการสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอด โดยเฉพาะวิตามินซี ซึ่งในวัตถุดิบอาหารมีวิตามินซีอยู่ในปริมาณน้อย และยังสูญเสียไปในการเก็บรักษาเนื่องจากความร้อน แสง และปฏิกิริยาออกซิเดชั่น จึงจำเป็นต้องเพิ่มเติมวิตามินซีลงในอาหารสำเร็จรูป เพราะอาจมีอาการขาดวิตามินซี ทำให้ปลาติดโรคได้ง่าย เบื่ออาหาร อัตรารอดต่ำ กระดูกและเนื้อเยื่อบางส่วนไม่เจริญ

วิตามินซีหรือกรดแอสคอร์บิค มีความจำเป็นในรูปของสารอาหารสำหรับปลา ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโต ระบบสืบพันธุ์ ความต้านทานโรค กระบวนการเมตาบอลิซึ่มของร่างกาย และการทนต่อความเครียด เนื่องจากปลาส่วนใหญ่ไม่สามารถสังเคราะห์วิตามินซีขึ้นมาในร่างกายได้ ดังนั้น จึงมีการศึกษาถึงความเข้มข้นของวิตามินซีที่เพิ่มเติมลงไปที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดของปลานิลแดง เพื่อป้องกันอาการที่เกิดจากการขาดวิตามินซี และเกิดประโยชน์ต่อปลาที่ได้รับอาหารที่เพิ่มเติมวิตามินซีด้วย

วัตถุประสงค์

1.เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของลูกปลานิลแดง

2.เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่เหมาะสมที่มีผลต่ออัตรารอดของลูกปลานิลแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ปลานิลแดง

ปลานิลแดงจัดอยู่ในกลุ่มปลานิลและปลาหมอเทศ ซึ่งพบว่าเป็นลักษณะลูกผสม ซึ่งเกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างปลานิล (*Oreochromis niloticus*) และปลาหมอเทศ (O. *mossambicus*) (มานพ และคณะ.,2530)

1.ลักษณะโดยทั่วไป ลักษณะลำตัวของปลานิลแดงคล้ายคลึงกับปลานิลธรรมดา แตกต่างกันที่สีของลำตัว คือสีของบริเวณลำตัวของปลานิลมีสีส้ม แดง เหลือง หรือชมพู บางตัวอาจมีเม็ดดำขนาดเล็กกระจายทั่วไปบริเวณลำตัว ปลายครีบ ซึ่งแตกต่างจากปลานิลธรรมดาที่มีสีลำตัวสีเขียวหรือปนน้ำเงิน จำนวนก้านครีบและสัดส่วนบนลำตัวของปลานิลแดงกับปลานิลธรรมดาแตกต่างกันน้อยมาก ลักษณะที่เห็นได้ชัดเจนคือ สีของผนังช่องท้องของปลานิลแดงเป็นสีขาว เนื่องจากไม่มีเม็ดสีสีดำ และในช่องท้องปลานิลแดงมีไขมันมากกว่าปลานิลธรรมดาหลายเท่า (พรรณศรี ,2531)

จากการศึกษาทางอนุกรมวิธานพบว่า ปลานิลแดงเป็นปลาที่มีลักษณะลำตัวเหมือนปลานิลธรรมดา แต่มีริมฝีปากเฉียงขึ้น และบริเวณครีบหางไม่มีลายเป็นเส้นเส้นตามขวาง ลำตัวมีสีแดงอมชมพูบางตัวมีสีแดง และมีเกล็ดสีน้ำเงินเป็นย่อมๆนัยน์ตามีสีต่างกัน เช่น นัยน์ตาสีแดง วงรอบตาสีเหลือง หรือนัยน์ตาสีดำ วงรอบตาสีแดง เป็นต้น ที่บริเวณแก้มมีเกล็ด 3 แถว ครีบหลังมีเพียงอันเดียว ประกอบด้วยก้านครีบแข็ง 15-17 อัน ก้านครีบอ่อน 12-13 อัน ครีบอกมีเฉพาะก้านครีบอ่อน 13 อัน ครีบท้องมีก้านครีบแข็ง 1 อัน ก้านครีบอ่อน 5 อัน ครีบก้นมีก้านแข็ง 3 อัน ก้านครีบอ่อน 9-11 อัน ครีบหางมีก้านครีบอ่อน 16-18 อัน จำนวนเกล็ดบนเส้นข้างลำตัว 28-38 เกล็ด และเกล็ดรอบขอดหาง 18-19 เกล็ด

2.อาหารและการให้อาหาร ปลานิลแดงกินอาหารได้หลายรูปแบบ ตั้งแต่อาหารธรรมชาติ อาหารผง และอาหารเม็ดลอยน้ำ อาหารเม็ดสำหรับปลานิลแดงปกติจะประกอบด้วยวัตถุดิบเพียง 3-4 ชนิด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นวัตถุจากพืช ปลานิลแดงชอบกินอาหารที่มีขนาดเล็กกว่าอาหารปลาดุก เพราะปลานิลแดงจะเคี้ยวอาหารก่อนกลืนลงสู่กระเพาะ ขนาดของอาหารขึ้นอยู่ขนาดของปลา เมื่อขนาดปลาใหญ่ขึ้นอาหารต้องมีขนาดเพิ่มขึ้น

ปลานิลแดงเป็นปลาที่ไม่มีกระเพาะแท้และมีลำไส้ยาวมาก มานพ และคณะ (2530) กล่าวว่าในธรรมชาติปลานิลจะกินอาหารต่อเนื่องตลอดวัน การย่อยอาหารจึงเป็นไปอย่างช้าๆประมาณว่าย่อยเสร็จสมบูรณ์ต้องใช้เวลาถึง 18-24 ชั่วโมง ดังนั้นการให้อาหารในปริมาณน้อยๆแต่บ่อยครั้งจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารให้ได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ปัจจัยที่มีผลต่อการกินอาหารของปลามีดังนี้ (มานพ และคณะ.,2530)

3.1 อุณหภูมิ ปลานิลแดงจะกินอาหารได้ดีก็ต่อเมื่ออุณหภูมิน้ำสูงกว่า 28 °C และหยุดกินอาหารเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 15 °C และจะตายเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 8 °C

3.2 ขนาด ปลาที่มีขนาดเล็กจะกินอาหารเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับน้ำหนักตัวแล้วสูงกว่าปลาที่มีขนาดใหญ่ ดังนั้นปลาที่มีขนาดเล็กจะมีการเจริญเติบโตและมีอัตราการแลกเนื้อดีกว่าขนาดใหญ่

3.3 คุณสมบัติของน้ำ ในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ปลาจะกินอาหารอย่างปกติ และหากปริมาณออกซิเจนลดต่ำลง การย่อยของปลาจะนานกว่าปกติ

3.4 คุณสมบัติของอาหาร อาหารจะต้องมีขนาดและสัดส่วนของโภชนาการต่างๆครบถ้วนและเหมาะสมกับความต้องการของปลา และไม่ควรแข็งหรืออ่อนเกินไป

3.5 อัตราการให้อาหารและจำนวนความถี่ในการให้อาหาร ปลาแต่ละชนิด และในชนิดเดียวกันแต่ต่างอายุกัน จะมีความต้องการอาหารแตกต่างกัน ปลาที่มีขนาดเล็กควรให้อาหารแต่ละครั้งในปริมาณที่น้อยแต่บ่อยครั้ง

วิตามินซี

1.คุณลักษณะของวิตามินซี วิตามินซีที่พบตามธรรมชาติ จะเป็นสารที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน คือ กรดแอสคอร์บิค (ascorbic acid) ซึ่งจะอยู่ในสภาพรีดิวซ์ และกรดดีไฮโดรแอสคอร์บิค (dehydroascorbic acid) ซึ่งอยู่ในสภาพถูกออกซิไดส์ วิตามินซีมีลักษณะเป็นผลึกสีขาว ละลายในน้ำและแอลกอฮอล์ แต่ไม่ละลายในตัวทำละลายไขมัน มีความคงตัวในสารละลายที่เป็นกรด แต่ถูกทำลายได้ง่ายในสารละลายที่เป็นด่างและความร้อน และยังถูกออกซิไดส์ได้ง่ายด้วยอิออนของเหล็ก ทองแดงหรือโลหะหนักชนิดอื่นๆ ซึ่งมีหน้าที่คือ

-ป้องกันออกซิเดชั่นและเติมหมู่ไฮดรอกซิล(hydroxylation)

-ช่วยในการการสร้างคอลลาเจน(collagan) ซึ่งเป็นสารที่จำเป็นในการสร้างกระดูกและฟัน

-ช่วยในการสร้างเม็ดเลือดแดงให้เจริญเต็มที่

-ช่วยลดความเป็นพิษของสารแปลกปลอมที่เข้ามาในร่างกาย

-ทำงานร่วมกับวิตามินอีในการเป็นสารป้องกันการออกซิไดส์(antioxidant)ภายในเซลล์

ปลาไม่สามารถสังเคราะห์กรดแอสคอร์บิคได้ตามต้องการ เนื่องจากไม่มีเอนไซม์ L-gulonolactone oxidase ที่จำเป็นในการเปลี่ยน L-gulonic acid ให้กรดแอสคอร์บิค (Wang et al.,2003) ซึ่งในอาหารที่ให้ปลาส่วนใหญ่จะไม่มีวิตามินซี จึงต้องมีการเสริมวิตามินซีลงไปในอาหาร เพื่อเป็นประโยชน์ต่อปลาในการเจริญเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ความต้องการวิตามินซี (มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) ของสัตว์น้ำบางชนิด

ชนิดของสัตว์น้ำ	ปริมาณกรดแอสคอร์บิคที่ต้องการ
ปลาแซลมอน	100
ปลากดหลวง	60
ปลาไน	30-50
ปลาเรนโบว์เทร้า	100-150
ปลาแพรอทฟิช	106-130
กุ้งทะเล	≅10,000

ที่มา :วีรพงศ์ (2542) และ Wang et al. (2003)

2.ความต้องการวิตามินซี เนื่องจากปลาไม่สามารถสังเคราะห์วิตามินซีได้เหมือนสัตว์เลือดอุ่น จึงต้องมีการพิจารณาเป็นพิเศษสำหรับอาหารที่ใช้ให้ปลาทุกชนิด โดยจะต้องเพิ่มวิตามินซีสูงกว่าปริมาณต่ำสุดที่สัตว์ต้องการ ซึ่งความต้องการวิตามินซีจะแตกต่างกันในสัตว์น้ำแต่ละชนิด

3.อาการการขาดวิตามินซี เมื่อปลาได้รับวิตามินซีน้อยกว่าปริมาณที่ต้องการ จะมีผลทำให้เกิดโรค ติดเชื้อได้ง่าย เบื่ออาหาร กระดูกและเนื้อเยื่อบางส่วนในร่างกายไม่เจริญ มีการตกเลือดภายในและภายนอกร่างกาย กระดูกอ่อนบริเวณเหงือก และก้านครีบผิดปกติ ซึ่ง Wang et al. (2003) ได้รายงานว่า ในปลาparrot fish ระยะjuvenile เมื่อได้กินอาหารที่ไม่มีกรดแอสคอร์บิคเพิ่มเติม ในช่วง 3 สัปดาห์ ในการทดลอง ปลาเริ่มแสดงอาการขาดวิตามินซี มีการเจริญเติบโตช้า ตัวมีสีคล้ำขึ้น มีอาการขาดออกซิเจน แผ่นปิดช่องเหงือกมีการพิการ และมีอัตราการตายสูงขึ้น สัปดาห์ที่ 6 ดับของปลาparrot fish มีอาการฝอ ซึ่งในตอนท้ายของสัปดาห์ที่ 7 ปลาที่ทดลองตายหมด

4.แหล่งวิตามินซีที่เหมาะสม ในอาหารปลาสำเร็จรูปโดยทั่วไป จะมีวิตามินซีอยู่น้อยมาก จึงต้องมีการเสริมวิตามินซีลงไปในอาหาร เพื่อที่มีความเหมาะสมที่จะให้ปลา วิตามินซีที่อยู่ในรูป L-ascorbic acid มีความไวสูงต่อการทำลายในปฏิกิริยาออกซิเดชั่นในระหว่างการผลิตและการเก็บรักษา

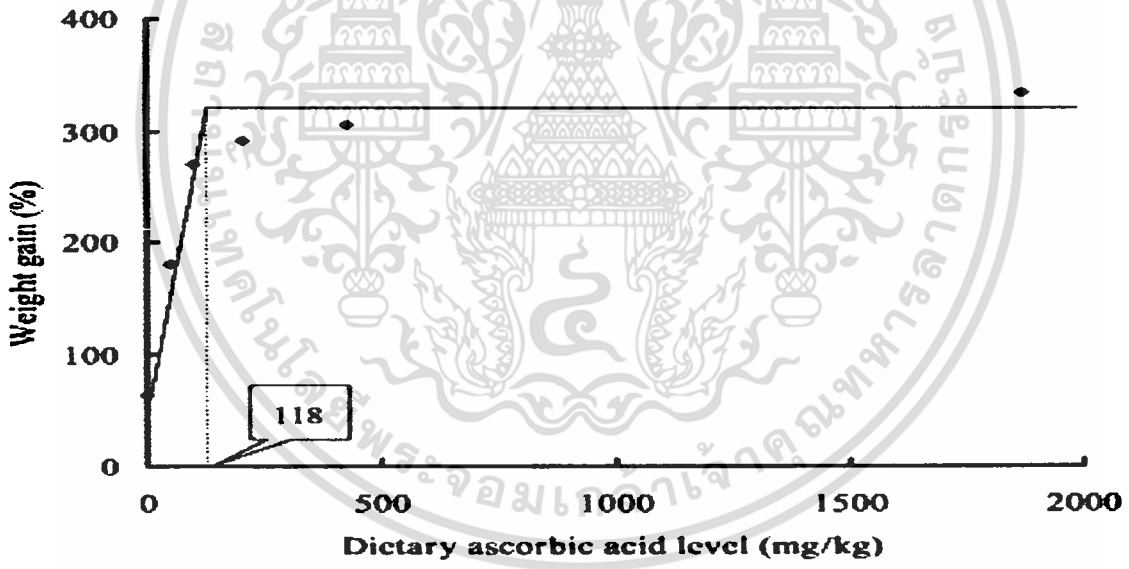
เพื่อให้วิตามินซีอยู่ในรูปที่เสถียรมากขึ้น จึงมีการใช้ sulfate และ phosphate ควบคู่กับวิตามินซี เพื่อให้มีความเสถียร ซึ่งในปลา parrot fish ระยะ juvenile สามารถให้วิตามินซีที่อยู่ในรูป L-ascorbyl-2-monophosphate ซึ่งมีความเสถียรและเหมาะสมที่จะใช้ในการให้ (Wang et al.,2003) ในปลาhybrid tilapia จะให้แหล่งวิตามินซีในรูป L-ascorbyl-2-monophosphate-Mg ที่อยู่ในรูปที่เสถียรและเหมาะสม (Shiau and Hsu,2002) ในปลา yellow tail ช่วงที่จะฟักออกเป็นตัว จะใช้แหล่งวิตามินซีที่เหมาะสมคือ L-ascorbyl-2-phosphate-Mg (Sakakura et al.,1998)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยในปลา sea bass จะใช้ในรูปที่เสถียรคือ L-ascorbyl-2-phosphate และ L-ascorbyl-2-sulfate (Amerio et al.,1998) ซึ่งแหล่งวิตามินซีในรูปของ L-ascorbyl-2-phosphate และ L-ascorbyl-2-sulfate มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับ ascorbic acid และอยู่ในรูปที่เสถียรด้วย โดยใช้ผสมกับส่วนผสมอื่นๆที่เหมาะสมกับชนิดของปลา ซึ่งจะใช้ปริมาณของวิตามินซีตามความต้องการของปลาแต่ละชนิด โดยความต้องการวิตามินซีไม่สามารถกำหนดได้ง่าย และอาจจะเพิ่มขึ้นเมื่อปลาอยู่ในสภาพที่มีความเครียดหรือเป็นโรค

5.ประโยชน์ของวิตามินซี

5.1 ช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของปลา วิตามินซีสามารถเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของปลาให้ดีขึ้น โดยปลาที่ได้รับปริมาณวิตามินซีในระดับสูง จะมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก(weight gain)สูงกว่าปลาที่ได้รับปริมาณวิตามินซีในระดับที่ต่ำ และพบว่าอัตราการรอดของลูกปลาparrot fish ที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับสูงจะมีอัตรารอดสูงกว่าลูกปลาparrot fish ที่ได้รับวิตามินซีในระดับที่ต่ำกว่า ซึ่งในปลาparrot fish ระดับของกรดแอสคอร์บิคในอาหารที่ใช้ต่ำสุดที่เพียงพอต่อการเพิ่มน้ำหนัก คือ 118 ±12 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (Wang et al.,2003)



ภาพที่ 1 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (เปอร์เซ็นต์) ในปลาparrot fish ที่ได้รับอาหารในระดับที่แตกต่างกันของวิตามินซี เป็นเวลา 11 สัปดาห์

ที่มา : Wang et al. (2003)

5.2 ช่วยในการสร้างคอลลาเจน วิตามินซีสามารถสร้างคอลลาเจน (collagen) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของกระดูกและกระดูกอ่อนที่เป็นโครงสร้างของเหงือก ผิวหนัง และครีบต่างๆ ซึ่งสามารถลดอาการคดงอของกระดูก การแหว่งของครีบและหาง ถนอม และ มะลิ (2532) พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกปลากระพงขาวที่เลี้ยงได้ประมาณ 4 สัปดาห์ ที่ได้รับอาหารที่ไม่ได้ใส่วิตามินซีจะแสดงอาการขาดวิตามินซี โดยมีอาการเบื่ออาหาร เสียการทรงตัว ครีบหลังและครีบหางแหว่ง

5.3 ช่วยในการสร้างเม็ดเลือดแดงให้เจริญได้ดี วิตามินซีสามารถช่วยในการสร้างเม็ดเลือดแดงให้เจริญเติบโตเต็มที่ และรักษาสภาพเลือดให้เป็นปกติด้วย อรุณี และ รัชนี (2546) ได้รายงานว่า ลูกปลานิลในช่วงปลายการเพาะเลี้ยงที่สัปดาห์ที่ 1 ปลาที่ได้รับอาหารที่ขาดวิตามินซีในการทดลอง จะแสดงอาการซ้ำเลือดออกมาอย่างชัดเจน สีตัวปลาจะคล้ำขึ้น Wang et al. (2003) พบว่า เปอร์เซ็นต์Hematocrit ของปลา parrot fish ระยะjuvenile ที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับสูงจะมีค่า Hematocrit สูงกว่าในปลาที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับต่ำกว่า

5.4 ทำงานร่วมกับวิตามินอีในการเป็นสารป้องกันการออกซิไดส์(antioxidant) วิตามินซีจะร่วมกับวิตามินอี ช่วยกันป้องกันเยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งจะเป็นตัว antioxidant ไขมันของเยื่อหุ้มเซลล์และไลโปโปรตีน ทำการป้องกันกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (polyunsaturated fatty acid,PUFA) ที่เป็นตัว free radical ในปฏิกิริยาออกซิเดชั่นที่เป็นปฏิกิริยาการเติมออกซิเจน (peroxidation) ที่สัมผัสกับอากาศโดยมีอุณหภูมิเป็นตัวเร่ง ทำให้มีกลิ่นเหม็นหืน (Shiau and Hsu,2002) โดยวิตามินซีและวิตามินอีจะไปยับยั้งการเกิดออกซิเดชั่นของกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว จึงสามารถป้องกันการเกิดกลิ่นหืนได้ ซึ่งวิตามินซีเป็นปัจจัยในการรักษาพันธะของเยื่อหุ้มเซลล์ที่มีการออกซิไดซ์ ซึ่งวิตามินซีจะต้องทำงานร่วมกับวิตามินอีเท่านั้นจึงจะมีผล (Shiau and Hsu,2002)

5.5 สามารถป้องกันการฝ่อของตับและเป็นส่วนที่ต้องการของเนื้อเยื่อในต่างๆ Wang et al.(2003) รายงานว่า ในลูกปลาparrot fish ที่สัปดาห์ที่ 6 พบว่า ในลูกปลาที่ไม่ได้วิตามินซีเพิ่มเติม จะมีอาการตับฝ่อเกิดขึ้น แต่ในปลาที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมจะไม่มีอาการตับฝ่อขึ้น ซึ่งพบว่าเนื้อเยื่อในตับ กล้ามเนื้อ เหงือกและสมองมีการสะสมกรดแอสคอร์บิคไว้ โดยเมื่อได้รับกรดแอสคอร์บิคที่ความเข้มข้นสูงขึ้น จะมีการสะสมไว้ในเนื้อเยื่อมากขึ้นด้วย

ตารางที่ 2 ความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิค(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)ในลูกปลาparrot fish ที่ได้รับในอาหารที่ความแตกต่างของระดับวิตามินซี เป็นเวลา 11 สัปดาห์

	Diets							
	AA-free[c]	AMP_{50}	AMP_{100}	AMP_{205}	AMP_{426}	AMP_{1869}	AA_{36}	AA_{149}
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}

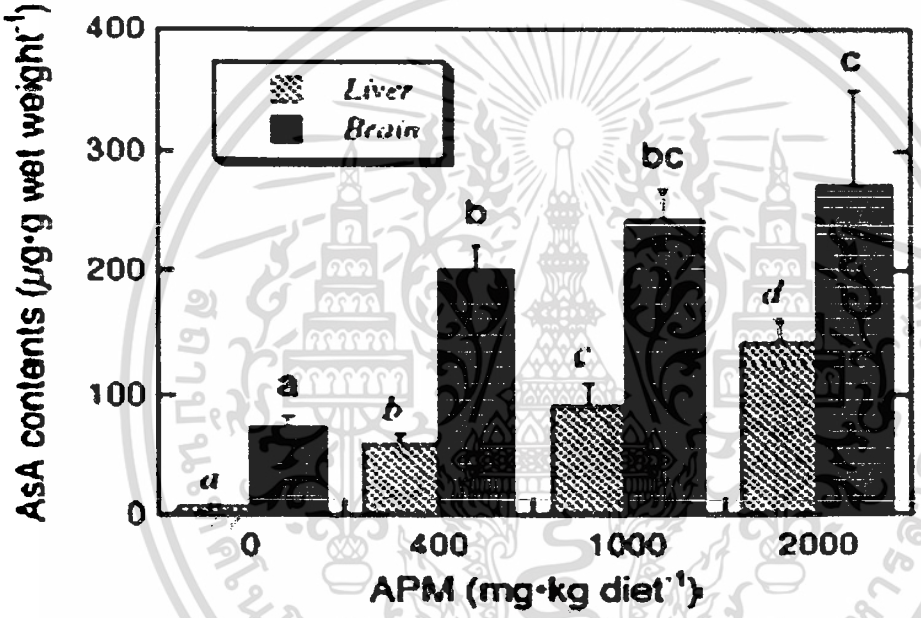
AA = L-ascrobic acid

AMP= L-ascorbyl-2-monophosphate

ที่มา : Wang et al. (2003)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิตามินซีเป็นส่วนที่ต้องการของเนื้อเยื่อตับและสมอง Sakakura et al. (1998) รายงานว่าเมื่อให้อาหารที่มีความแตกต่างของระดับของแอสคอร์บิค ซึ่งพบว่า ในปลาyellow tail ที่ตับและสมองจะมีความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิคอยู่ในเนื้อเยื่อ โดยเมื่อให้อาหารที่มีความเข้มข้น L-ascorbyl-2-phosphate Mg (APM) ที่ระดับสูงจะทำให้มีกรดแอสคอร์บิคที่เนื้อเยื่อตับและสมองสูงตามไปด้วย ยังพบว่าในสมองจะมีปริมาณกรดแอสคอร์บิคสูงกว่าปริมาณกรดแอสคอร์บิคในตับเมื่อได้รับความเข้มข้นที่ระดับของแอสคอร์บิคที่เท่ากัน



ภาพที่ 2 ความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิค(ไมโครกรัมต่อกรัม) ในตับและสมองของปลา yellow tail ที่ได้รับระดับที่แตกต่างกันของ L-ascorbyl-2-phosphate Mg (APM) ในอาหาร

ที่มา : Sakakura et al. (1998)

5.6 **ช่วยเพิ่มคุณภาพในการฟักเป็นตัว**ของปลา Sakakura et al. (1998) **รายงานว่าในปลา** yellow tail **เมื่อได้รับวิตามินซีในระดับที่เหมาะสมจะสามารถเพิ่มคุณภาพในการฟักเป็นตัว**ของตัว**อ่อนในปลา** yellow tail **ทำให้ตัวอ่อนออกจากไข่ดีขึ้น มีอัตรารอดสูงขึ้น**

5.7 **ลดพฤติกรรมการเบื่ออาหาร** วิตามินซีเป็นตัวช่วยทำให้ลดพฤติกรรมการเบื่ออาหารของปลา Sakakura et al. (1998) รายงานว่า ในปลา yellow tail**ที่ได้รับกรดแอสคอร์บิคเพิ่มเติมจะมีพฤติกรรมที่ฝึกการกินอาหารได้ดีเมื่อระดับของกรดแอสคอร์บิคเพิ่มขึ้น มีอาการเบื่ออาหารลดลง**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.8 **ช่วยลดความเป็นพิษในปลา วิตามินซีเป็นตัว**antioxidant **สามารถปรับตัวเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรมทั่วไป อีกทั้งเป็นตัว** anticarcinogenic **และยังเป็นตัว** antimutagenic **อีกด้วย** (Guha and Khuda-Bukhsk,2002)

Guha and Khuda-Bukhsk (2002) **ได้รายงานว่า มีความผิดปกติที่เกิดขึ้นที่หัวของ**sperm **โดยใช้** Ethyl Methane Sulphonate (EMS) **ชักนำให้เกิดความผิดปกติ โดยถ้ามี** EMS **ควบคู่กับกรดแอสคอร์บิค จะช่วยลดความผิดปกติของหัว**sperm**มากกว่าที่มี** EMS **เพียงอย่างเดียว และยังพบว่าจะช่วยลดความผิดปกติของเนื้อเยื่อ โดยกรดแอสคอร์บิคจะไปช่วยซ่อมแซมส่วนที่เสียหาย และกรดแอสคอร์บิคจะมีบร์บสภาพของผลกระทบจากความเป็นทางพันธุกรรมในระหว่างการ** fixation **ทั้งหมด**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1.วิตามินซี (L-ascrobic acid)

2. ลูกปลานิลแดงอายุประมาณ 3 สัปดาห์ จำนวน 1500 ตัว

3.บ่อคอนกรีตขนาด 2.0x2.0x0.5 เมตร จำนวน 9 บ่อ

4.อาหารเม็ดลอยน้ำสำเร็จรูป

5.อุปกรณ์ชั่งวัด ใช้เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง และไม้บรรทัดสำหรับวัดความยาวปลา

6.เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer)

7.เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)

8.เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO meter)

9.เครื่องแก้วและสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

10.น้ำมันปลา

วิธีการ

แผนการทดลอง

ในการทดลองใช้การวางแผนทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) ซึ่งในการทดลองจะประกอบด้วย 3 หน่วยทดลอง (treatment) โดยแต่ละหน่วยทดลองมี 3 ซ้ำ ซึ่งแสดงดังต่อไปนี้

หน่วยทดลองที่ 1 (treatment 1) คือ ให้อาหารสำเร็จรูปที่ไม่มีการเสริมวิตามินซีแก่ลูกปลานิลแดง เป็นตัวควบคุม (Control)

หน่วยทดลองที่ 2 (treatment 2) คือ ให้อาหารสำเร็จรูปที่มีการเสริมวิตามินซีลงในระดับที่ 100 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัมแก่ลูกปลานิลแดง

หน่วยทดลองที่ 3 (treatment 3) คือ ให้อาหารสำเร็จรูปที่มีการเสริมวิตามินซีลงในระดับที่ 200 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัมแก่ลูกปลานิลแดง

วิธีการทดลอง

1.การเตรียมบ่อ ใช้บ่อคอนกรีตขนาด 2.0x2.0x0.5 เมตร จำนวน 9 บ่อ ทำความสะอาดบ่อโดยการขัดและถ่ายน้ำให้สะอาด เติมน้ำให้ได้ระดับ พักน้ำเอาไว้ และมีการให้ air pump โดยจัดให้มีหัวทรายขนาดเท่ากัน จำนวนบ่อละ 2 อัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.การเตรียมปลาทดลอง นำลูกพันธุ์ปลานิลแดงอายุประมาณ 3 สัปดาห์ มาอนุบาลด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำในบ่อกรีตเป็นเวลา 15 วัน จากนั้นจึงคัดขนาดปลาที่สม่ำเสมอกันปล่อยลงบ่อละ 100 ตัว จำนวน 9 บ่อ

3.การเตรียมอาหาร ผสมวิตามินซีลงไปในอาหาร ด้วยวิธีของ Ortuno et al.(1999) คือ ชั่งวิตามินซีตามอัตราส่วนที่กำหนด นำมาละลายน้ำเล็กน้อย แล้วนำลงไปผสมกับอาหารสำเร็จรูป จากนั้นนำอาหารผึ่งลมไว้ประมาณ 4 ชั่วโมงหรือจนกว่าอาหารแห้ง จากนั้นนำอาหารที่ผสมแล้วไปคลุกเคล้ากับน้ำมันปลาในอัตรา 25 มิลลิลิตรต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ให้ทั่วอาหาร เพื่อเป็นการรักษาสภาพของวิตามินซี เมื่อแห้งแล้วแบ่งเก็บใส่ถุง ใส่กล่องเพื่อป้องกันแสง ในอาหารที่ไม่มีการเสริมวิตามินซีก็ทำเช่นเดียวกัน ต่างกันตรงที่ไม่มีการเสริมวิตามินซีลงไป จากนั้นนำไปเก็บไว้ในตู้เย็น

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารในการทดลอง (เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักอาหาร)

ชนิดของอาหาร	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า	ความชื้น	เยื่อใย	NFE
อาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลาดุก	30.0	8.0	12.0	10.9	3.0	36.1

4.การให้อาหาร ให้อาหารที่มีการผสมเรียบร้อยแล้ว ในอัตรา 3-6 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวในทุกหน่วยทดลอง วันละ 2 มื้อ คือเวลา 9.00 น. และ 16.00 น. และจะปรับปริมาณการให้อาหารทุกๆ10 วัน

5.การดูแลและจัดการ ดูดตะกอนทุกๆ 4-5 วัน ในวันที่มีการชั่งน้ำหนักและวัดขนาด มีการถ่ายน้ำออกเพื่อทำความสะอาด วัดอุณหภูมิ pH ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และแอมโมเนียในน้ำในช่วงแรก ช่วงกลาง และช่วงท้ายการทดลอง

6.การคำนวณข้อมูล ดังนี้

6.1 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น(กรัม)ต่อวัน $= \frac{\text{(น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย-น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น)}}{\text{จำนวนวันที่ทดลอง}}$

6.2 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต่อตัว = น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย-น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น

6.3 อัตราแลกเนื้อ(FCR) = ปริมาณอาหารที่กิน/น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น

6.4 อัตรารอด $= \frac{\text{จำนวนปลาที่เหลือ}}{\text{จำนวนปลาทั้งหมด}} \times 100$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบันทึกข้อมูล

1.ชั่งน้ำหนักและวัดความยาวปลานิลแดงทุกๆ 2 สัปดาห์ เพื่อปรับปริมาณอาหารและบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต และในทุกวันจะทำการบันทึกจำนวนปลานิลแดงที่ตาย

2.วัดและบันทึกข้อมูลคุณภาพน้ำ โดยวัดอุณหภูมิ pH ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และค่าแอมโมเนียในน้ำของแต่ละบ่อ ซึ่งวัดในช่วงแรก ช่วงกลาง และช่วงท้ายการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

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

สถานที่ทำการทดลอง

โรงปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

ตั้งแต่ พฤศจิกายน 2547 ถึง มกราคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ผลการทดลองและวิจารณ์

1.การศึกษาระดับความเข้มข้นของวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลานิลแดง

จากการทดลองเพื่อศึกษาระดับวิตามินซีที่เหมาะสมที่เพิ่มเติมในอาหารสำเร็จรูปต่อการเจริญเติบโตของปลานิลแดง พบว่า ปลานิลแดงกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีวิตามินซีเพิ่มเติมมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มที่เพิ่มเติมวิตามินซี 100 กับ 200 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันไม่มีความแตกต่างกันท.. .งสถิติ($P>0.05$) (ตารางที่ 4) ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับ Al-Amoudi et al.(1992) ที่ทดลองในปลา *Oreochromis spilurus* ระยะ fingerlings พบว่า ปลากลุ่มที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมที่ระดับ 100 150 และ 200 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่จะแตกต่างทางสถิติกับปลากลุ่มที่ได้รับเพิ่มเติมที่ระดับ 0 50 และ 75 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม นอกจากนี้ อรุณี และ รัชนี (2546) ได้ทดลองเลี้ยงลูกปลานิลด้วยอาหารที่เพิ่มเติมวิตามินซีที่ระดับ 0 และ 200 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าปลากลุ่มที่ได้รับวิตามินซีมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติม

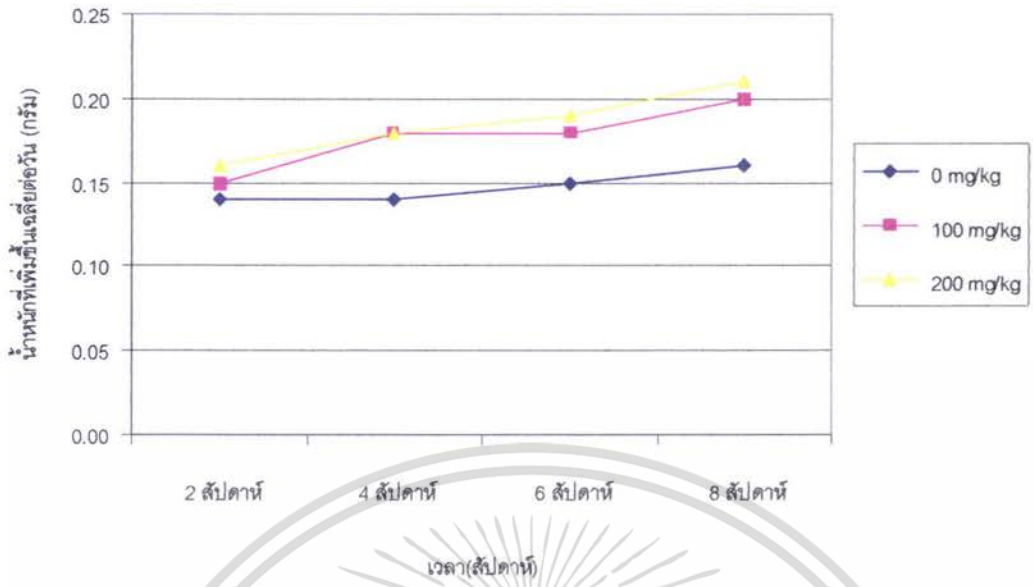
ตารางที่ 4 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน(กรัม)และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต่อตัว(กรัม)ของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่ระดับที่แตกต่างกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์

ระดับของวิตามินซีที่เพิ่มเติม (มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต่อตัว (กรัม)
0 mg/kg	0.16 ± 0.01^{a}	9.30 ± 0.22^{a}
100 mg/kg	0.20 ± 0.02^{b}	11.53 ± 0.72^{b}
200 mg/kg	0.21 ± 0.02^{b}	11.84 ± 0.58^{b}

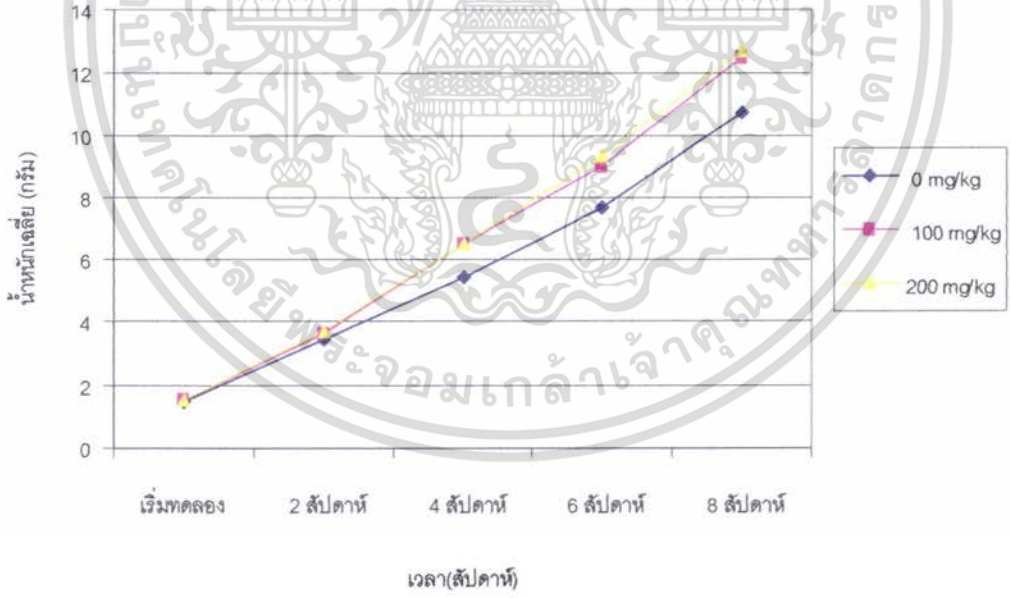
หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่ระดับที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์



ภาพที่ 4 น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่ระดับที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองพบว่า ปลากลุ่มที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต่อตัวสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มที่เพิ่มเติมวิตามินซี 100 กับ 200 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต่อตัวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 4) ซึ่งแต่ละสัปดาห์ปลากลุ่มที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงกว่าปลากลุ่มที่ไม่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติม (ภาพที่ 4)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ปลากลุ่มที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมมีอัตราแลกเนื้อดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เนื่องจากมีค่าอัตราแลกเนื้อต่ำกว่า ซึ่งหมายความว่าถ้าปริมาณอาหารที่ปลากินเท่ากัน จะสามารถเพิ่มน้ำหนักปลาได้สูงกว่า ส่วนปลากลุ่มที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 100 กับ 200 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ค่าอัตราแลกเนื้อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 5) ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับ Shiau and Hsu (1999) ที่ทดลองในปลา *Oreochromis niloticus* X *Oreochromis aureus* โดยใช้วิตามินซีในรูป L-ascorbyl-2-monophosphate-Na และ L-ascorbyl-2-monophosphate-Mg เพิ่มเติมในอาหาร พบว่า ปลาที่กลุ่มได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมจะมีค่าอัตราแลกเนื้อต่ำกว่า ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับปลากลุ่มที่ไม่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมในอาหาร

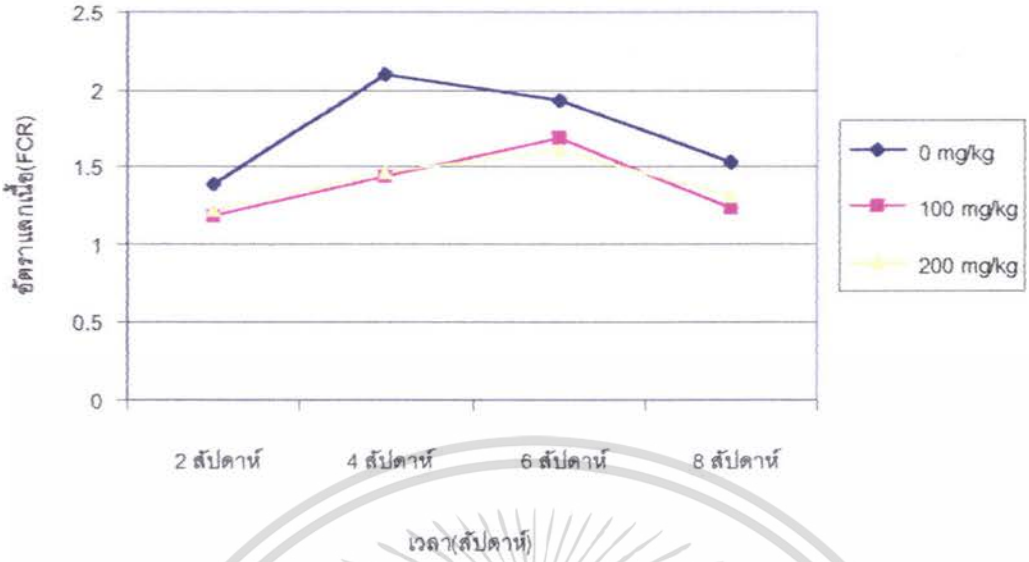
ตารางที่ 5 อัตราแลกเนื้อ(FCR)และอัตรารอด(เปอร์เซ็นต์)ของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่ระดับที่แตกต่างกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์

ระดับวิตามินซีที่เพิ่มเติม	อัตราแลกเนื้อ(FCR)	อัตรารอด(เปอร์เซ็นต์)
0 mg/kg	1.71 ± 0.03^{b}	86.00^{a}
100 mg/kg	1.33 ± 0.08^{a}	91.00^{b}
200 mg/kg	1.34 ± 0.05^{a}	85.67^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 อัตราแลกเนื้อของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่ระดับที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

2.การศึกษาระดับความเข้มข้นของวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่เหมาะสมต่ออัตรารอดของปลานิลแดง

จากการทดลองพบว่า ปลากลุ่มที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมที่ระดับ 100 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีอัตรารอดสูงที่สุด ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับปลาในกลุ่มอื่น ($P<0.05$) (ตารางที่ 5) โดยมีอัตรารอด 91.00 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปลากลุ่มที่ไม่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมและที่ได้รับเพิ่มเติมที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีอัตรารอดคือ 86.00 และ 85.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

การศึกษาระดับความเข้มข้นของวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลานิลแดง พบว่า ปลานิลแดงกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมในอาหารที่ระดับ 100 และ 200 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต่อตัวสูง รวมทั้งอัตราแลกเนื้อของปลานิลแดง มีค่าที่ได้ดีกว่าปลากลุ่มที่ไม่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมในอาหาร

การศึกษาระดับความเข้มข้นของวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่เหมาะสมที่มีผลต่ออัตรารอดของปลานิลแดง พบว่า ปลานิลแดงกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมในอาหารที่ระดับ 100 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกร์ม มีอัตรารอดสูงกว่าระดับอื่นๆ

จากการศึกษาครั้งนี้สรุปว่า การให้อาหารปลานิลแดงที่เพิ่มเติมวิตามินซีที่ระดับ 100 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีความเหมาะสมที่สุด เพราะมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต่อตัว อัตราแลกเนื้อ และอัตรารอด ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติม และมีผลไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติม 200 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม แต่มีอัตรารอดที่สูงกว่า

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการควบคุมแพลงก์ตอนที่เกิดขึ้นในบ่อ เนื่องจากปลานิลแดงสามารถกินแพลงก์ตอนได้ ทำให้ผลการทดลองผิดพลาดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ถนอม พิมลจินดา และมะลิ บุณยรัตลิน. 2532. ผลของ Ascorbyl-2 phosphate ในระดับต่างๆกันต่อการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพอาหาร และอัตรารอดของปลากระพงขาว. วารสารการประมง 45 (6) : 1089-1096.

พรรณศรี จริโมภาส. 2531. ปลานิลแดงสายพันธุ์ไทย.วารสารการประมง 41 (1) : 41-43.

มานพ ตั้งตรงไพโรจน์ สุภัทรา อุไรวรรณ์ และ พรรณศรี จริโมภาส. 2530. ปลานิลสีแดง. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 10. สถาบันประมงแห่งชาติ กรมประมง. กรุงเทพฯ. 7 น.

วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย.2536.อาหารปลา.ภาควิชาวาริชศาสตร์,คณะวิทยาศาสตร์,มหาวิทยาลัยบูรพา ,ชลบุรี. 216 น.

อรุณี สมมณี และรัชนี จินดาทิพย์. 2546. ผลของวิตามินซีที่มีต่อการเจริญเติบโต การตาย และลักษณะผิดปกติของลูกปลานิล. วารสารการประมง 56 (1) : 29-33.

Al-Amondi,M.M.,A.M.N. El-Nakkadi and B.M. El-Nouman. 1992. Evaluation of optimum dietery requirement of vitamin C for the growth of *Orechromis spilurus* fingerlings in water from the Red Sea. Aquaculture.105 : 165-173.

Amero,M.,C. Ruggi,R.M Rovelli and L. Volker. 1998. Ascorbic acid availability from ascorbyl 2-polyphosphate and ascorbyl 2-sulfate in seabass(*Dicentrarchus labrex*). Aquaculture. 159 : 233-237.

Guha,B. and A.R. Khuda-Bukhsh. 2002. Efficacy of vitamin C(L-ascorbic acid) in reducing genotoxicity in fish (*Oreohromis mossambicus*) induced by ethyl methane sulphonate. Chemosphere. 47 : 49-59.

Henrique,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.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99356

Shiau,S.Y. and C.Y. Hsu. 2002. Vitamin E sparing effect by dietary vitamin C in juvenile hybrid tilapia, *Oreohromis niloticus x O. aureus.* Aquaculture. 210 : 335-342.

Shiau,S.Y. and T.S. Hsu. 1999. Quantification of vitamin C requirement for juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* X *Oreochromis aureus*,with L-ascorbyl-2-monophosphate-Na and L-ascorbyl-2-monophosphate-Mg. Aquaculture.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 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (กรัม) ของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมในอาหารที่ระดับแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)			
Treatment	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	8 สัปดาห์
0 mg/kg(1)	3.36	5.62	7.78	10.95
0 mg/kg(2)	3.43	5.11	7.80	10.66
0 mg/kg(3)	3.56	5.52	7.52	10.54
100 mg/kg(1)	3.70	6.00	8.70	11.65
100 mg/kg(2)	3.57	6.82	8.68	11.97
100 mg/kg(3)	3.70	6.77	9.67	14.02
200 mg/kg(1)	3.35	6.67	8.72	11.80
200 mg/kg(2)	3.75	5.93	8.94	12.24
200 mg/kg(3)	4.05	7.06	10.36	14.15

ตารางผนวกที่ 2 อัตราแลกเนื้อ (FCR) ของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมในอาหารที่ระดับแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

	อัตราแลกเนื้อ			
Treatment	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	8 สัปดาห์
0 mg/kg(1)	1.41	1.81	2.03	1.44
0 mg/kg(2)	1.44	2.36	1.62	1.57
0 mg/kg(3)	1.30	2.14	2.16	1.58
100 mg/kg(1)	1.18	1.71	1.57	1.29
100 mg/kg(2)	1.20	1.26	2.02	1.26
100 mg/kg(3)	1.17	1.35	1.45	1.13
200 mg/kg(1)	1.36	1.15	2.00	1.29
200 mg/kg(2)	1.21	1.71	1.43	1.36
200 mg/kg(3)	1.10	1.52	1.39	1.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 อัตรารอด (เปอร์เซ็นต์) ของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมในอาหารที่ระดับแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

	อัตรารอด (เปอร์เซ็นต์)			
Treatment	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	8 สัปดาห์
0 mg/kg(1)	95	91	89	87
0 mg/kg(2)	90	91	87	85
0 mg/kg(3)	94	91	90	86
100 mg/kg(1)	99	95	92	91
100 mg/kg(2)	100	99	96	95
100 mg/kg(3)	99	93	91	87
200 mg/kg(1)	96	89	82	81
200 mg/kg(2)	89	86	85	85
200 mg/kg(3)	92	85	82	82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 ค่าพารามิเตอร์ของคุณภาพน้ำในแต่ละหน่วยทดลอง ที่วัด 3 ครั้ง คือ ช่วงแรก ช่วงกลาง และช่วงท้ายการทดลอง

ครั้งที่ 1 ช่วงแรกการทดลอง 17/11/47

	พารามิเตอร์			
ระดับวิตามิน	อุณหภูมิ(°C)	pH	DO(mg/l)	NH_3(mg/l)
0 mg/kg	24.17	8.27	6.02	0.382
100 mg/kg	24.33	8.12	5.85	0.263
200 mg/kg	24.00	8.25	6.08	0.124

ครั้งที่ 2 ช่วงกลางการทดลอง 17/12/47

	พารามิเตอร์			
ระดับวิตามิน	อุณหภูมิ(°C)	pH	DO(mg/l)	NH_3(mg/l)
0 mg/kg	21.33	7.68	4.69	0.640
100 mg/kg	22.00	7.56	4.89	0.522
200 mg/kg	21.83	7.55	5.01	0.581

ครั้งที่ 3 ช่วงท้ายการทดลอง 14/12/48

	พารามิเตอร์			
ระดับวิตามิน	อุณหภูมิ(°C)	pH	DO(mg/l)	NH_3(mg/l)
0 mg/kg	24.37	7.63	4.35	0.526
100 mg/kg	24.40	7.64	4.65	0.467
200 mg/kg	24.33	7.58	4.59	0.482

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ

ตารางผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (กรัม) และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต่อตัว (กรัม)

ANOVA

weigthgain/day

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.004	2	.002	6.615	.030
Within Groups	.002	6	.000		
Total	.006	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: weigthgain/day

	(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	0	100	-.0400*	.01388	.028	-.0740	-.0060
		200	-.0467*	.01388	.015	-.0806	-.0127
	100	0	.0400*	.01388	.028	.0060	.0740
		200	-.0067	.01388	.648	-.0406	.0273
	200	0	.0467*	.01388	.015	.0127	.0806
		100	.0067	.01388	.648	-.0273	.0406

*. The mean difference is significant at the .05 level.

ANOVA

weightgainวันนี้

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11.489	2	5.744	6.347	.033
Within Groups	5.430	6	.905		
Total	16.919	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: weightgainวันนี้

	(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	0	100	-2.2267*	.77677	.029	-4.1274	-.3260
		200	-2.5367*	.77677	.017	-4.4374	-.6360
	100	0	2.2267*	.77677	.029	.3260	4.1274
		200	-.3100	.77677	.704	-2.2107	1.5907
	200	0	2.5367*	.77677	.017	.6360	4.4374
		100	.3100	.77677	.704	-1.5907	2.2107

*. The mean difference is significant at the .05 level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราแลกเนื้อ (FCR) และอัตรารอด (เปอร์เซ็นต์) ในการทดลอง

ANOVA

อัตราแลกเนื้อ

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.281	2	.141	14.260	.005
Within Groups	.059	6	.010		
Total	.341	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: อัตราแลกเนื้อ

	(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	0	100	.3800*	.08110	.003	.1815	.5785
		200	.3700*	.08110	.004	.1715	.5685
	100	0	-.3800*	.08110	.003	-.5785	-.1815
		200	-.0100	.08110	.906	-.2085	.1885
	200	0	-.3700*	.08110	.004	-.5685	-.1715
		100	.0100	.08110	.906	-.1885	.2085

*. The mean difference is significant at the .05 level.

ANOVA

อัตรารอด

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	53.556	2	26.778	4.635	.061
Within Groups	34.667	6	5.778		
Total	88.222	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: อัตรารอด

	(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	0	100	-5.00*	1.963	.044	-9.80	-.20
		200	.33	1.963	.871	-4.47	5.14
	100	0	5.00*	1.963	.044	.20	9.80
		200	5.33*	1.963	.035	.53	10.14
	200	0	-.33	1.963	.871	-5.14	4.47
		100	-5.33*	1.963	.035	-10.14	-.53

*. The mean difference is significant at the .05 level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้