

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของระดับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดปลาชนิดแดง
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

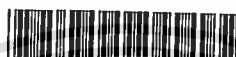
วันที่ 19 เดือน 12 พ.ศ. 498

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

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



T099356



๑๑๗.

๑๖ ๑๖ ๑๗

๒๕๔๗

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน ๑๑๑๑๑๑
วัน เดือน ปี ๑๑ ๑๑ ๑๑

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

เรื่อง

ผลของระดับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของ ปลานิลแดง

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

การศึกษาผลของระดับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปลานิลแดง 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) ต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) 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 เพราะมีผลดีต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปลานิลแดง

คำนิยม

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ รวมทั้งอาจารย์ท่านอื่น สำหรับคำแนะนำ และเป็นที่ยปรึกษาในเรื่องต่างๆ จนปัญหาพิเศษสำเร็จลงด้วยดี ขอขอบคุณอีกครั้งด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอขอบคุณ คุณบุปผา จงพัฒน์ คุณสุตา ไถภารักษ์ และคุณนิพนธ์ จิตตำนาน ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในเรื่องต่างๆด้วยดี

ขอขอบคุณ นายวชิระ วรรณะชั้น ที่ทำปัญหาพิเศษและเหนื่อยด้วยกันมาตลอด นายชัยยศ สิทธิชัยวัฒนา นายสาธิต เทตเสียงหวาน ที่ทำการทดลองต่างๆเป็นเพื่อนและช่วยเหลือในบางคราว นายชาติสุพล เตเวียมอนานันท์ ที่ช่วยเหลือการทดลองในห้องทดลอง และขอบคุณเพื่อนๆที่ห้องฯ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกคนที่ได้กล่าววามที่ให้การช่วยเหลือเรื่อยมา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณบิดามารดาที่ได้สอนสั่งข้าพเจ้าให้มีความพยายามจนสามารถทำปัญหาพิเศษได้สำเร็จ

นายณัฐภูมิ ทุมคอกไม้
มีนาคม 2548

สารบัญ

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความต้องการวิตามินซี (มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) ของสัตว์น้ำบางชนิด	4
2	ความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิก(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ในลูกปลา parrot fish ที่ได้รับในอาหารมีความแตกต่างของระดับวิตามินซี เป็นเวลา 11 สัปดาห์	6
3	องค์ประกอบทางเคมีของอาหารในการทดลอง (เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักรอาหาร)	10
4	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน(กรัม)และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต่อตัว(กรัม)ของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่ระดับที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	12
5	อัตราแลกเนื้อ(FCR)และอัตราการรอด(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	อัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์) ของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมในอาหารที่ระดับแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	20
4	ค่าพารามิเตอร์ของคุณภาพน้ำในแต่ละหน่วยทดลอง ที่วัด 3 ครั้ง คือ ช่วงแรก ช่วงกลาง และช่วงท้ายการทดลอง	21
5	การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (กรัม) และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต่อตัว (กรัม) ในการทดลอง	22
6	การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราแลกเนื้อ (FCR) และอัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์) ในการทดลอง	23

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (เปอร์เซ็นต์) ในปลา parrot fish ที่ได้รับอาหารในระดับที่แตกต่างกันของวิตามินซี เป็นเวลา 11 สัปดาห์	5
2	ความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิก(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	อัตราแลกเปลี่ยนของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่ระดับที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	15

คำนำ

ปลาเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่สำคัญ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง จึงเหมาะที่จะนำมาเป็นอาหาร ปลาจึงเป็นอาหารที่นิยมบริโภค ดังนั้นการเลี้ยงปลาก็เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำได้ ซึ่งปลานิลแดงก็เป็นปลาเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่เป็นที่ต้องการของตลาด เนื่องจากเป็นปลาที่มีสีสันสวยงาม รสชาติดี จึงเป็นปลาที่มีแนวโน้มว่าเป็นที่ต้องการเพิ่มมากขึ้น

การเพาะเลี้ยงปลานิลแดงในช่วงที่ลูกปลายังมีอายุน้อย จะเป็นช่วงลูกปลามีอัตราการรอดที่ไม่สูงนัก ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเพาะเลี้ยง อาจมีสาเหตุมาจากคุณสมบัติของน้ำที่ใช้เลี้ยง สภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอาหารที่เลี้ยงลูกปลา ลูกปลาในช่วงนี้ต้องการอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารสูงเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโตรวมถึงการพัฒนากายทางร่างกาย จึงต้องให้อาหารที่เหมาะสมกับสภาพของปลา โดยอาจให้อาหารสำเร็จรูป เพื่อความสะดวกในการให้อาหาร และยังสามารถเก็บไว้ใช้ได้ยาวนาน แต่ปลายังต้องการสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอด โดยเฉพาะวิตามินซี ซึ่งในวัตถุดิบอาหารมีวิตามินซีอยู่ในปริมาณน้อย และยังสูญเสียไปในการเก็บรักษาเนื่องจากความชื้น แสง และปฏิกิริยาออกซิเดชัน จึงจำเป็นต้องเพิ่มเติมวิตามินซีลงในอาหารสำเร็จรูป เพราะอาจมีอาการขาดวิตามินซี ทำให้ปลาติดโรคได้ง่าย เบื่ออาหาร อัตราการรอดต่ำ กระดูกและเนื้อเยื่อบางส่วนไม่เจริญ

วิตามินซีหรือกรดแอสคอร์บิก มีความจำเป็นในรูปของสารอาหารสำหรับปลา ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโต ระบบสืบพันธุ์ ความต้านทานโรค กระบวนการเมตาบอลิซึมของร่างกาย และการทนต่อความเครียด เนื่องจากปลาส่วนใหญ่ไม่สามารถสังเคราะห์วิตามินซีขึ้นมาในร่างกายได้ ดังนั้น จึงมีการศึกษาถึงความเข้มข้นของวิตามินซีที่เพิ่มเติมลงไปที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปลานิลแดง เพื่อป้องกันอาการที่เกิดจากการขาดวิตามินซี และเกิดประโยชน์ต่อปลาที่ได้รับอาหารที่เพิ่มเติมวิตามินซีด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของลูกปลานิลแดง
2. เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่เหมาะสมที่มีผลต่ออัตราการรอดของลูกปลานิลแดง

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 เนื่องจากไม่มีเม็ดสีดำ และในช่องท้องปลานิลแดงมีไขมันมากกว่าปลานิลธรรมดาหลายเท่า (พรรณศรี ,2531)

จากการศึกษาทางอนุกรมวิธานพบว่า ปลานิลแดงเป็นปลาที่มีลักษณะลำตัวเหมือนปลานิลธรรมดา แต่มีริมฝีปากเฉียงขึ้น และบริเวณครีบหางไม่มีลายเป็นเส้นเส้นตามขวาง ลำตัวมีสีแดงอมชมพูบางตัวมีสีแดง และมีเกล็ดสีน้ำเงินเป็นย้อมๆนัยน์ตามีสีต่างกัน 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 ครีบกันมีก้านแข็ง 3 อัน ก้านครีบอ่อน 9-11 อัน ครีบหางมีก้านครีบอ่อน 16-18 อัน จำนวนเกล็ดบนเส้นข้างลำตัว 28-38 เกล็ด และเกล็ดรอบขอบหาง 18-19 เกล็ด

2.อาหารและการให้อาหาร ปลานิลแดงกินอาหารได้หลายรูปแบบ ตั้งแต่อาหารธรรมชาติ อาหารผง และอาหารเม็ดลอยน้ำ อาหารเม็ดสำหรับปลานิลแดงปกติจะประกอบด้วยวัตถุดิบเพียง 3-4 ชนิด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นวัตถุดิบพืช ปลานิลแดงชอบกินอาหารที่มีขนาดเล็กกว่าอาหารปลาทุก เพราะปลานิลแดงจะเคี้ยวอาหารก่อนกลืนลงสู่กระเพาะ ขนาดของอาหารขึ้นอยู่กับขนาดของปลา เมื่อขนาดปลาใหญ่ขึ้นอาหารต้องมีขนาดเพิ่มขึ้น

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

3.ปัจจัยที่มีผลต่อการกินอาหารของปลามีดังนี้ (มานพ และคณะ.,2530)

3.1 อุณหภูมิ ปลานิลแดงจะกินอาหารได้ดีก็ต่อเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 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 อาหารจะต้องมีขนาดและสัดส่วนของโภชนาการต่างๆครบถ้วน และเหมาะสมกับความต้องการของปลา และไม่ควรแข็งหรืออ่อนเกินไป

3.5 อัตราการให้อาหารและจำนวนความถี่ในการให้อาหาร ปลาแต่ละชนิด และในชนิดเดียวกันแต่ต่างอายุกัน จะมีความต้องการอาหารแตกต่างกัน ปลาที่มีขนาดเล็กควรให้อาหารแต่ละครั้งในปริมาณที่น้อยแต่บ่อยครั้ง

วิตามินซี

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

- ป้องกันออกซิเดชันและเติมหมู่ไฮดรอกซิล(hydroxylation)
- ช่วยในการการสร้างคอลลาเจน(collagen) ซึ่งเป็นสารที่จำเป็นในการสร้างกระดูกและฟัน
- ช่วยในการสร้างเม็ดเลือดแดงให้เจริญเต็มที่
- ช่วยลดความเป็นพิษของสารแปลกปลอมที่เข้ามาในร่างกาย
- ทำงานร่วมกับวิตามินอีในการเป็นสารป้องกันการออกซิไดส์(antioxidant)ภายในเซลล์

ปลาไม่สามารถสังเคราะห์กรดแอสคอร์บิกได้ตามต้องการ เนื่องจากไม่มีเอนไซม์ L-gulonolactone oxidase ที่จำเป็นในการเปลี่ยน L-gulononic acid ให้กรดแอสคอร์บิก (Wang et al.,2003) ซึ่งในอาหารที่ให้ปลาส่วนใหญ่จะไม่มีวิตามินซี จึงต้องมีการเสริมวิตามินซีลงในอาหาร เพื่อเป็นประโยชน์ต่อปลาในการเจริญเติบโต

ตารางที่ 1 ความต้องการวิตามินซี (มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) ของสัตว์น้ำบางชนิด

ชนิดของสัตว์น้ำ	ปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่ต้องการ
ปลาแซลมอน	100
ปลากดหลวง	60
ปลาไน	30-50
ปลาเรนโบว์เทรา	100-150
ปลาพรอทพีช	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 กระจกและเนื้อเยื่อบางส่วนในร่างกายไม่เจริญ มีการตกเลือดภายในและภายนอกร่างกาย กระจกอ่อนบริเวณเหงือก และก้านครีบผิดปกติ ซึ่ง Wang et al. (2003) ได้รายงานไว้ในปลา parrot fish ระยะ juvenile เมื่อได้กินอาหารที่ไม่มีกรดแอสคอร์บิกเพิ่มเติม ในช่วง 3 สัปดาห์ ในการทดลอง ปลาเริ่มแสดงอาการขาดวิตามินซี มีการเจริญเติบโตช้า ตัวมีสีคล้ำขึ้น มีอาการขาดออกซิเจน แขนงปิดช่องเหงือกมีการฟิการ และมีอัตราการตายสูงขึ้น สัปดาห์ที่ 6 ตัวของปลา parrot fish มีอาการผ้อ ซึ่งในตอนท้ายของสัปดาห์ที่ 7 ปลาที่ทดลองตายหมด

4. แหล่งวิตามินซีที่เหมาะสม ในอาหารปลาสำเร็จรูปโดยทั่วไป จะมีวิตามินซีอยู่น้อยมาก จึงต้องมีการเสริมวิตามินซีลงไปในการอาหาร เพื่อที่มีความเหมาะสมที่จะให้ปลา วิตามินซีที่อยู่ในรูป L-ascorbic acid มีความไวสูงต่อการทำลายในปฏิกิริยาออกซิเดชันในระหว่างการผลิตและการเก็บรักษา

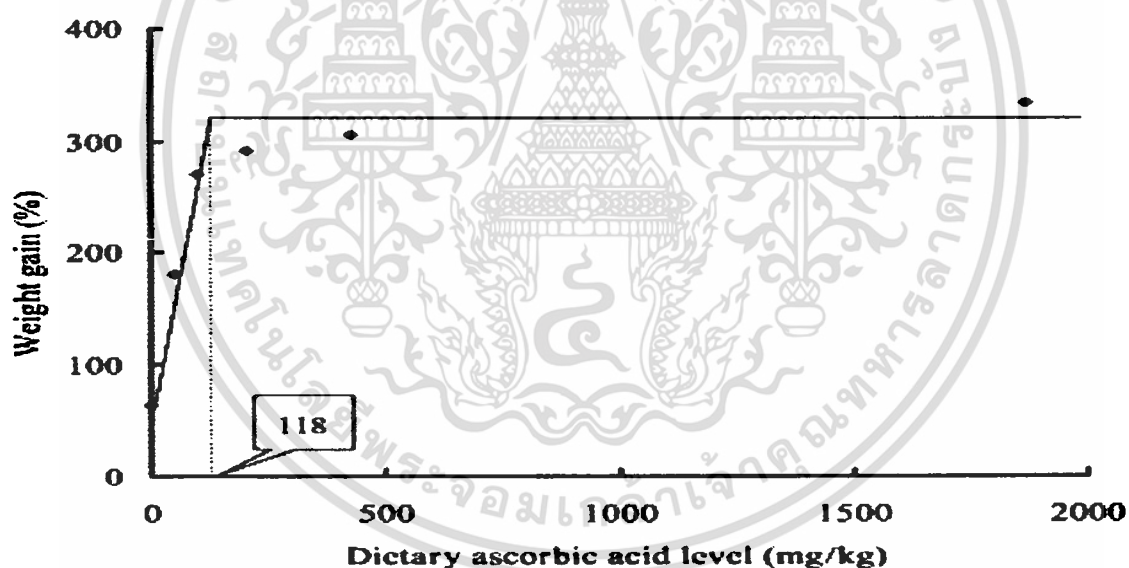
เพื่อให้วิตามินซีอยู่ในรูปที่เสถียรมากขึ้น จึงมีการใช้ sulfate และ phosphate ควบคู่กับวิตามินซี เพื่อให้มีความเสถียร ซึ่งในปลา parrot fish ระยะ juvenile สามารถให้วิตามินซีที่อยู่ในรูป L-ascorbyl-2-monophosphate ซึ่งมีความเสถียรและเหมาะสมที่จะใช้ในการให้ (Wang et al., 2003) ในปลา hybrid tilapia จะให้แหล่งวิตามินซีในรูป 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 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น 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 โดยใช้ผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ ที่เหมาะสมกับชนิดของปลา ซึ่งจะใช้ปริมาณของวิตามินซีตามความต้องการของปลาแต่ละชนิด โดยความต้องการวิตามินซีไม่สามารถกำหนดได้ง่าย และอาจจะเพิ่มขึ้นเมื่อปลาอยู่ในสภาพที่มีความเครียดหรือเป็นโรค

5.ประโยชน์ของวิตามินซี

5.1 ช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของปลา วิตามินซีสามารถเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของปลาให้ดีขึ้น โดยปลาที่ได้รับปริมาณวิตามินซีในระดับสูง จะมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก(weight gain)สูงกว่าปลาที่ได้รับปริมาณวิตามินซีในระดับที่ต่ำ และพบว่าอัตราการรอดของลูกปลา parrot fish ที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับสูงจะมีอัตราการรอดสูงกว่าลูกปลา parrot fish ที่ได้รับวิตามินซีในระดับที่ต่ำกว่า ซึ่งในปลา parrot fish ระดับของกรดแอสคอร์บิกในอาหารที่ใช้ต่ำสุดที่เพียงพอต่อการเพิ่มน้ำหนัก คือ 118 ± 12 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (Wang et al.,2003)



ภาพที่ 1 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (เปอร์เซ็นต์) ในปลา parrot fish ที่ได้รับอาหารในระดับที่ต่างกันของวิตามินซี เป็นเวลา 11 สัปดาห์

ที่มา : Wang et al. (2003)

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

ลูกปลากระพงขาวที่เลี้ยงได้ประมาณ 4 สัปดาห์ ที่ได้รับอาหารที่ไม่ได้ใส่วิตามินซีจะแสดงอาการขาดวิตามินซี โดยมีอาการเบื่ออาหาร เสียการทรงตัว ครีบหลังและครีบหางแหง

5.3 ช่วยในการสร้างเม็ดเลือดแดงให้เจริญได้ดี วิตามินซีสามารถช่วยในการสร้างเม็ดเลือดแดงให้เจริญเติบโตเต็มที่ และรักษาสภาพเลือดให้เป็นปกติด้วย อรุณี และ รัชณี (2546) ได้รายงานว่ 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 ทำการป้องกันการกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (polyunsaturated fatty acid,PUFA) ที่เป็นตัว free radical ในปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เป็นปฏิกิริยาการเติมออกซิเจน (peroxidation) ที่สัมผัสกับอากาศโดยมีอนุมูลเป็นตัวเร่ง ทำให้มีกลิ่นเหม็นหืน (Shiau and Hsu,2002) โดยวิตามินซีและวิตามินอีจะไปยับยั้งการเกิดออกซิเดชันของกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว จึงสามารถป้องกันการเกิดกลิ่นหืนได้ ซึ่งวิตามินซีเป็นปัจจัยในการรักษาพันธะของเยื่อหุ้มเซลล์ที่มีการออกซิไดส์ ซึ่งวิตามินซีจะต้องทำงานร่วมกับวิตามินอีเท่านั้นจึงจะมีผล (Shiau and Hsu,2002)

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

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

	Diets							
	AA-free ^c	AMP ₅₀	AMP ₁₀₀	AMP ₂₀₅	AMP ₄₂₅	AMP ₁₈₅₉	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

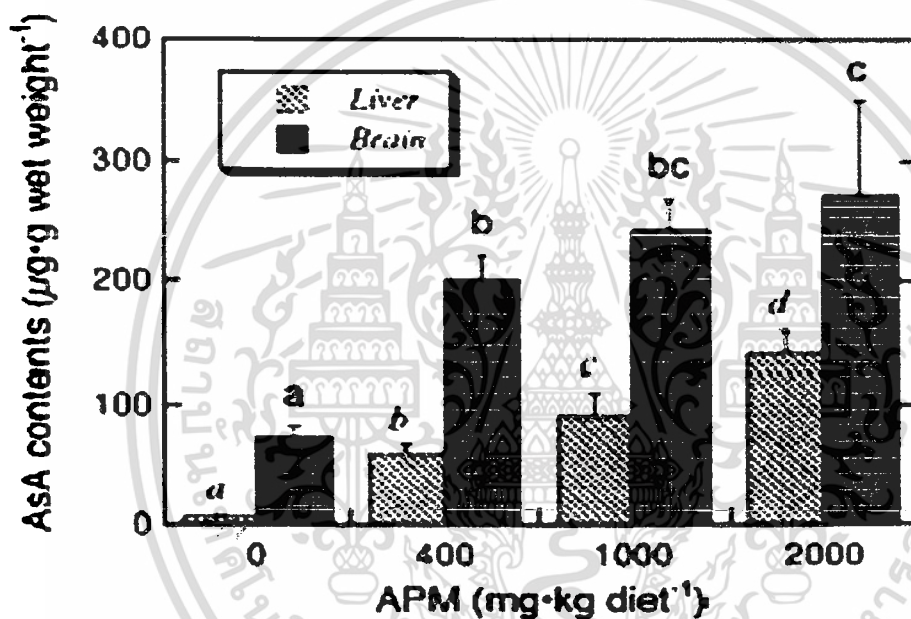
AA = L-ascrobic acid

AMP= L-ascorbyl-2-monophosphate

ที่มา : Wang et al. (2003)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิตามินซีเป็นส่วนที่ต้องการของเนื้อเยื่อตับและสมอง Sakakura et al. (1998) รายงานว่า เมื่อให้อาหารที่มีความแตกต่างของระดับของแอสคอร์บิก ซึ่งพบว่า ในปลา yellow tail ที่ตับและสมองจะมีความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิกอยู่ในเนื้อเยื่อ โดยเมื่อให้อาหารที่มีความเข้มข้น L-ascorbyl-2-phosphate Mg (APM) ที่ระดับสูงจะทำให้มีกรดแอสคอร์บิกที่เนื้อเยื่อตับและสมองสูงตามไปด้วย ยังพบว่าในสมองจะมีปริมาณกรดแอสคอร์บิกสูงกว่าปริมาณกรดแอสคอร์บิกในตับ เมื่อได้รับความเข้มข้นที่ระดับของแอสคอร์บิกที่เท่ากัน



ภาพที่ 2 ความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิก (ไมโครกรัมต่อกรัม) ในตับและสมองของปลา yellow tail ที่ได้รับระดับที่แตกต่างกันของ L-ascorbyl-2-phosphate Mg (APM) ในอาหาร ที่มา : Sakakura et al. (1998)

5.6 ช่วยเพิ่มคุณภาพในการฟักเป็นตัวของปลา Sakakura et al. (1998) รายงานว่า ในปลา yellow tail เมื่อได้รับวิตามินซีในระดับที่เหมาะสมจะสามารถเพิ่มคุณภาพในการฟักเป็นตัวของตัวอ่อนในปลา yellow tail ทำให้ตัวอ่อนออกจากไข่ดีขึ้น มีอัตราการรอดสูงขึ้น

5.7 ลดพฤติกรรมการเบียดอาหาร วิตามินซีเป็นตัวช่วยทำให้ลดพฤติกรรมการเบียดอาหารของปลา Sakakura et al. (1998) รายงานว่า ในปลา yellow tail ที่ได้รับกรดแอสคอร์บิกเพิ่มเติมจะมีพฤติกรรมที่ฝึกรากินอาหารได้ดีเมื่อระดับของกรดแอสคอร์บิกเพิ่มขึ้น มีอาการเบียดอาหารลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

Guha and Khuda-Bukhsk (2002) ได้รายงานว่ามีคามผิดปกติที่เกิดขึ้นที่หัวของsperm โดยให้ Ethyl Methane Sulphonate (EMS) ชักนำให้เกิดความผิดปกติ โดยถ้ามี EMS ควบคู่กับกรดแอสคอร์บิก จะช่วยลดความผิดปกติของหัวspermมากกว่าที่มี EMS เพียงอย่างเดียว และยังพบว่าช่วยลดความผิดปกติของเนื้อเยื่อ โดยกรดแอสคอร์บิกจะไปช่วยซ่อมแซมส่วนที่เสียหาย และกรดแอสคอร์บิกจะมีปรับสภาพของผลกระทบจากความเครียดทางพันธุกรรมในระหว่างการ fixation ทั้งหมด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น 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 ทักน้ำเอาไว้ และมีการให้ air pump โดยจัดให้มีหัวทรายขนาดเท่ากัน จำนวนบ่อละ 2 อัน

2.การเตรียมปลาทดลอง นำลูกพันธุ์ปลานิลแดงอายุประมาณ 3 สัปดาห์ มาอนุบาลด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำในบ่อกรตเป็นเวลา 15 วัน จากนั้นจึงคัดขนาดปลาที่สม่ำเสมอกัน ปลออยลงบ่อละ 100 ตัว จำนวน 9 บ่อ

3.การเตรียมอาหาร ผสมวิตามินซีลงไปในการอาหาร ด้วยวิธีของ Ortuno et al.(1999) คือ ซึ่งวิตามินซีตามอัตราส่วนที่กำหนด นำมาละลายน้ำเล็กน้อย แล้วนำลงไปผสมกับอาหารสำเร็จรูป จากนั้นนำอาหารผึ่งลมไว้ประมาณ 4 ชั่วโมงหรือจนกว่าอาหารแห้ง จากนั้นนำอาหารที่ผสมแล้วไปคลุกเคล้ากับน้ำมันปลาในอัตรา 25 มิลลิเมตรต่ออาหาร 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 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ในทุกหน่วยทดลอง วันละ 2 มื้อ คือเวลา 9.00 น. และ 16.00 น. และจะปรับปริมาณการให้อาหาร ทุกๆ 10 วัน

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

6.การคำนวณข้อมูล ดังนี้

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

$$6.2 \text{ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต่อตัว} = \text{น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย} - \text{น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น}$$

$$6.3 \text{ อัตราแลกเนื้อ(FCR)} = \text{ปริมาณอาหารที่กิน} / \text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น}$$

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

การบันทึกข้อมูล

1. ชั่งน้ำหนักและวัดความยาวปลาชนิดแดงทุกๆ 2 สัปดาห์ เพื่อปรับปริมาณอาหารและบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต และในทุกวันนี้จะทำการบันทึกจำนวนปลาชนิดแดงที่ตาย

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 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การศึกษาระดับความเข้มข้นของวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลานิลแดง

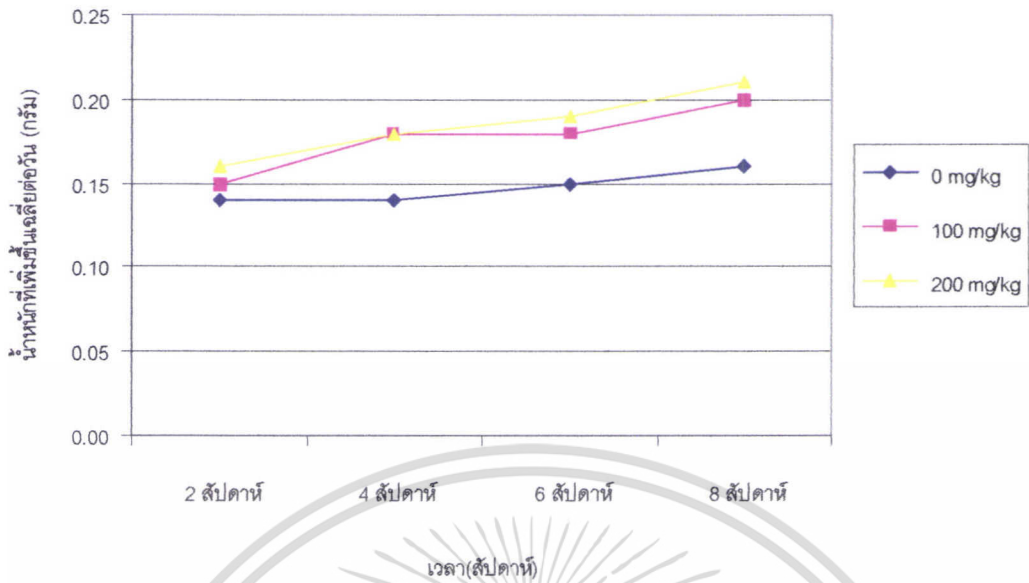
จากการทดลองเพื่อศึกษาระดับวิตามินซีที่เหมาะสมที่เพิ่มเติมในอาหารสำเร็จรูปต่อการเจริญเติบโตของปลานิลแดง พบว่า ปลานิลแดงกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีวิตามินซีเพิ่มเติมมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยกลุ่มที่เพิ่มเติมวิตามินซี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

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

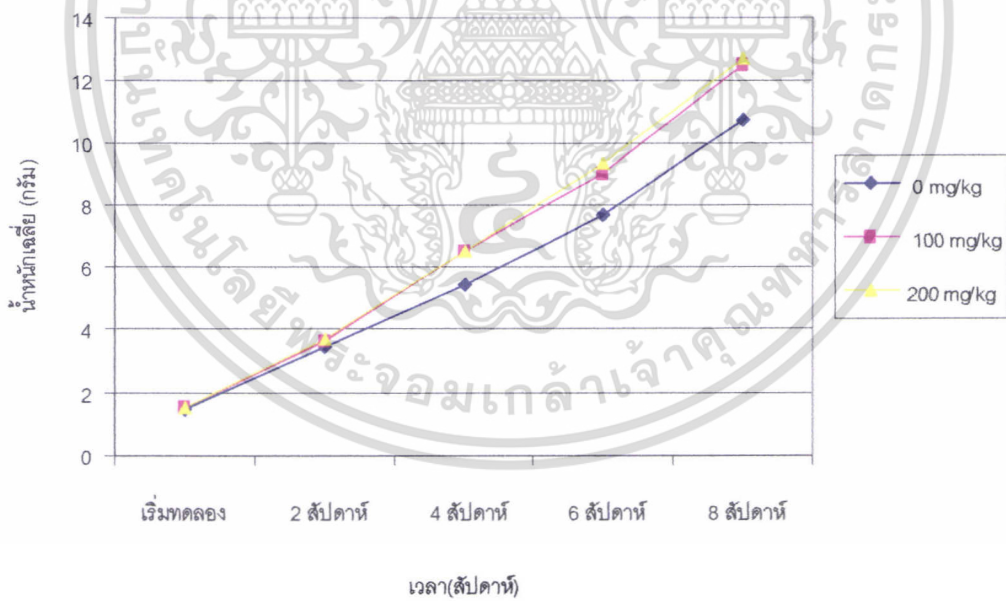
ระดับของวิตามินซีที่เพิ่มเติม (มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต่อตัว (กรัม)
0 mg/kg	0.16±0.01 ^a	9.30±0.22 ^a
100 mg/kg	0.20±0.02 ^b	11.53±0.72 ^b
200 mg/kg	0.21±0.02 ^b	11.84±0.58 ^b

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตัวอักษรต่างกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 3 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่ระดับที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์



ภาพที่ 4 น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่ระดับที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

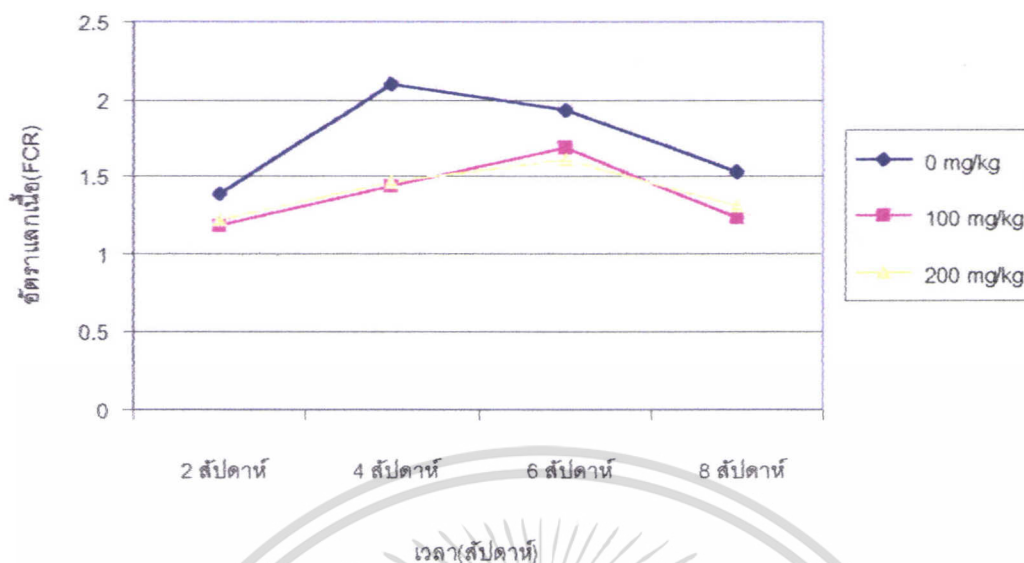
เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ปลาในกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมมีอัตราแลกเนื้อดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เนื่องจากมีค่าอัตราแลกเนื้อต่ำกว่า ซึ่งหมายความว่าถ้าปริมาณอาหารที่ปลากินเท่ากัน จะสามารถเพิ่มน้ำหนักปลาได้สูงกว่า ส่วนปลาในกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีที่ระดับ 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 ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับปลาในกลุ่มที่ไม่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมในอาหาร

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 ($P < 0.05$)



ภาพที่ 5 อัตราแลกเนื้อของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่ระดับที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

2.การศึกษาระดับความเข้มข้นของวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่เหมาะสมต่ออัตราการรอดของปลานิลแดง

จากการทดลองพบว่า ปลากลุ่มที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมที่ระดับ 100 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีอัตราการรอดสูงสุด ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับปลาในกลุ่มอื่น ($P < 0.05$) (ตารางที่ 5) โดยมีอัตราการรอด 91.00 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปลากลุ่มที่ไม่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมและที่ได้รับเพิ่มเติมที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีอัตราการรอดคือ 86.00 และ 85.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สรุป

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

การศึกษาระดับความเข้มข้นของวิตามินซีที่เพิ่มเติมในอาหารที่เหมาะสมที่มีผลต่ออัตราการรอดของปลานิลแดง พบว่า ปลานิลแดงกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมในอาหารที่ระดับ 100 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีอัตราการรอดสูงกว่าระดับอื่นๆ

จากการศึกษาครั้งนี้สรุปว่า การให้อาหารปลานิลแดงที่เพิ่มเติมวิตามินซีที่ระดับ 100 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีความเหมาะสมที่สุด เพราะมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต่อตัว อัตราแลกเนื้อ และอัตราการรอด ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติม และมีผลไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติม 200 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม แต่มีอัตราการรอดที่สูงกว่า

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการควบคุมแหล่งกักต่อนที่เกิขึ้นในบ่อ เนื่องจากปลานิลแดงสามารถกินแหล่งกักต่อนได้ ทำให้ผลการทดลองผิดพลาดได้

เอกสารอ้างอิง

- ถนอม พิมลจินดา และมะลิ บุณยรัตลิน. 2532. ผลของ Ascorbyl-2 phosphate ในระดับต่างๆกัน ต่อการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพอาหาร และอัตราการรอดของปลากะพงขาว. วารสารการประมง 45 (6) : 1089-1096.
- พรรณศรี จริโมภาส. 2531. ปลานิลแดงสายพันธุ์ไทย.วารสารการประมง 41 (1) : 41-43.
- มานพ ตั้งตรงไพโรจน์ สุภัทรา อุไรวรรณ และ พรรณศรี จริโมภาส. 2530. ปลานิลสีแดง. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 10. สถาบันประมงแห่งชาติ กรมประมง. กรุงเทพฯ. 7 น.
- วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย.2536.อาหารปลา.ภาควิชาวาริชศาสตร์,คณะวิทยาศาสตร์,มหาวิทยาลัยบูรพา,ชลบุรี. 216 น.
- อรุณี สมนมณี 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 dietary requirement of vitamin C for the growth of *Oreochromis 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 (*Oreochromis 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.

- Shiau,S.Y. and C.Y. Hsu. 2002. Vitamin E sparing effect by dietary vitamin C in juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis 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
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (กรัม) ของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมในอาหารที่ระดับแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

Treatment	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)			
	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

Treatment	อัตราแลกเนื้อ			
	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 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 อัตรารอด (เปอร์เซ็นต์) ของปลานิลแดงที่ได้รับวิตามินซีเพิ่มเติมในอาหารที่
ระดับแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

Treatment	อัตรารอด (เปอร์เซ็นต์)			
	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
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (กรัม) และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต่อตัว (กรัม)

ANOVA

weightgain/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: weightgain/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

weightgain 7 วัน

	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: weightgain 7 วัน

	(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	0	100	-2.2267*	.71677	.029	-4.1274	-3.260
		200	-2.5367*	.71677	.017	-4.4374	-6.360
	100	0	2.2267*	.71677	.029	.3260	4.1274
		200	-.3100	.71677	.704	-2.2107	1.5907
	200	0	2.5367*	.71677	.017	.6360	4.4374
		100	-.3100	.71677	.704	-1.5907	2.2107

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราแลกเนื้อ (FCR) และอัตรารอด (เปอร์เซ็นต์) ใน
การทดลอง

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
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้