



ผลของเปลือกทับทิมต่อคุณภาพซากของปลานิลแดง
Effect of pomegranate peel (*Punica granatum*) on carcass quality of
Red tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*)

นางสาวลัดดาวัลย์ เริกเถื่อน

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผลของเปลือกทับทิมต่อคุณภาพซากของปลานิลแดง
Effect of pomegranate peel (*Punica granatum*) on carcass quality of
Red tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*)

นางสาวลัดดาวัลย์ เริกเถื่อน

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับที่..... /.....
งานทะเบียนและประมวลผล

โครงการพิเศษปีการศึกษา ๒๕๖๓

เรื่อง

ผลของเปลือกทับทิมต่อคุณภาพซากของปลานิลแดง
Effect of pomegranate peel (*Punica granatum*) on carcass quality of
Red tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*)

ผู้จัดทำ

นางสาวลัดดาวัลย์ เริกเลื่อน

นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เห็นชอบ/รับรอง

ดวงใจ พิสุทธิธाराชัย

(ผศ.ดร.ดวงใจ พิสุทธิธाराชัย)
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

โครงการพิเศษนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการพิเศษ

เรื่อง

ผลของเปลือกทับทิมต่อคุณภาพซากของปลานิลแดง

Effect of pomegranate peel (*Punica granatum*) on carcass quality of
Red tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*)

โดย

นางสาวลัดดาวัลย์ เริกเถื่อน

เสนอ

สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
(วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)
ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง	ผลของเปลือกทับทิมต่อคุณภาพซากของปลานิลแดง
โดย	นางสาวลัดดาวลัย ริกเถื่อน
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ
คณะ	วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. ดวงใจ พิสุทธิ์ธรราชัย

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของเปลือกทับทิมต่อคุณภาพซากในปลานิลแดงวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 5 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ โดยผสมเปลือกทับทิมในอาหารที่ระดับ 0 (ชุดควบคุม), 5, 10, 5 (ผสมจุลินทรีย์) และ 10 (ผสมจุลินทรีย์) เปอร์เซ็นต์ ลูกปลานิลแดงน้ำหนักเริ่มต้น 13.85 ± 0.43 กรัม เลี้ยงในถังขนาด 500 ลิตร ในอัตรา 30 ตัวต่อถัง ให้อาหาร 2 ครั้งต่อวัน นาน 12 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผลการทดลองพบว่า ค่าสัดส่วนร้อยละของซาก, ค่าดัชนีความสัมพันธ์ของตับ, น้ำหนักกระเพาะ, ความยาวลำไส้, น้ำหนักของลำไส้, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความยาวลำไส้, ความลึกของลำตัว, ความกว้างของลำตัว, ความยาวมาตรฐานของปลา และความยาวทั้งหมดของปลา มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างชุดการทดลอง ($p > 0.05$) สำหรับค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อ พบว่าปลาที่ได้รับอาหารผสมเปลือกทับทิมทุกสูตรมีค่าลดลงและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ($p < 0.05$)

คำสำคัญ: เปลือกทับทิม, ปลานิลแดง, คุณภาพซาก, แทนิน, โพลีฟีนอล

ลัดดาวลัย ริกเถื่อน

ลายมือชื่อนักศึกษา

ดวงใจ พิสุทธิ์ธรราชัย

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title Effect of pomegranate peel (*Punica granatum*) on carcass quality of Red tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. mossambicus*)

By Miss Laddawan Reaktuean

Disciplines Fishery Science and Aquatic Resources

Faculty Prince of Chumphon Campus

Advisor Asst.Prof.Dr. Duangjai Pisuttharachai

Abstract

Effect of pomegranate peel (*Punica granatum*) on carcass quality in Red tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. mossambicus*) was studied. The experiment was carried out in a completely randomized design with five treatments and three replicates. Pomegranate peel powder was supplemented into the diets at 0% (control), 5%, 10%, 5% with probiotic and 10 % with probiotic. The Red tilapia with initial weight of 13.85 ± 0.43 g were used. Thirty fish in tank (500 L) were applied in each experimental unit and fish were fed 2 times per day for 12 weeks. At the end, six fish were collected from each tank to study carcass quality. The results showed that % carcass, hepatosomatic index, stomach weight, gut length, gut weight, relative gut length, body depth, body width, standard length and total length were not significant differences among treatments ($p > 0.05$). Percent yield was decreased significantly difference in fish fed diet supplemented pomegranate peel ($p < 0.05$).

Key words: pomegranate peel, red tilapia, carcass quality, tannins, polyphenols

Laddawan Reaktuean

Student's signature

Duangjai Pisuttharachai

Advisor's signature

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ผศ.ดร.ดวงใจ พิสุทธิ์ธรราชัย อาจารย์ที่ปรึกษา
โครงการพิเศษ อาจารย์ผศ.วรวงษ์ นลินานนท์ และอาจารย์ ผศ.ดร.สายชล เลิศสุวรรณ อาจารย์
ปรีภษาร่วมโครงการพิเศษ ที่กรุณาให้คำปรึกษา และความรู้เกี่ยวกับการทำโครงการพิเศษครั้งนี้เป็น
อย่างดี ตลอดจนตรวจสอบข้อบกพร่องในการวิเคราะห์ข้อมูล การเขียนรายงานในทุกขั้นตอนทำให้
การทำโครงการพิเศษในครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณอาจารย์ในสาขาวิชาทุกท่านที่คอบอบรม
สั่งสอนและให้ความรู้แก่ข้าพเจ้าตลอดเวลา และขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และมอบความรู้ให้กับผู้จัดทำเป็น
อย่างสูง

ขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ประมง เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการทุกท่านที่ให้ความ
ช่วยเหลือในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ หลักสูตรวิทยาศาสตร์การ
ประมงและทรัพยากรทางน้ำ ที่คอยช่วยเหลือข้าพเจ้า

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสุชาติ เริกเถื่อน คุณแม่มาลี กาบตุ้ม และทุก
คนในครอบครัว ที่ได้ให้การสนับสนุนทั้งกำลังใจ กำลังใจ กำลังทรัพย์ในการศึกษาและดูแลอบรม
สั่งสอนให้เป็นคนดี อดทน ขยันหมั่นเพียร ขอขอบพระคุณ ร้านทับทิมแก้ว ที่ให้การช่วยเหลือในเรื่อง
วัตถุดิบที่ใช้ในการทำโครงการพิเศษ และขอบคุณทุก ๆ คนที่เกี่ยวข้อง ตลอดระยะเวลาที่ข้าพเจ้าเริ่ม
การศึกษาจนสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้

ลัดดาวัลย์ เริกเถื่อน

พฤษภาคม 2564

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	-1-
สารบัญตาราง	-2-
สารบัญภาพ	-3-
สารบัญภาพ (ต่อ)	-4-
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
ตรวจสอบเอกสาร	
ปลานิลแดง (Red Tilapia)	3
คุณภาพซาก (Carcass quality)	13
ทับทิม (Pomegranate peel)	14
อุปกรณ์และวิธีการ	
อุปกรณ์	19
วิธีการ	22
ผลการทดลอง	27
วิจารณ์ผลการทดลอง	35
สรุปผลการทดลอง	36
ข้อเสนอแนะ	36
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	37
ภาคผนวก	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง	23
2	ค่าคุณภาพซากของปลานิลแดงที่ใช้อาหารผสมเปลือกหับทิมในระดับที่ต่างกัน	33
3	ค่าคุณภาพซากของปลานิลแดงที่ใช้อาหารผสมเปลือกหับทิมในระดับที่ต่างกัน	34



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ปลานิลแดง (<i>Oreochromis niloticus</i> x <i>O. mossambicus</i>)	5
2	ความแตกต่างระหว่างเพศปลานิลแดง	6
3	ปลานิลแดงสายพันธุ์ไทย	8
4	ปลานิลแดงสายพันธุ์ไต้หวัน	9
5	ปลาทับทิม	9
6	ทับทิมตุ๋นซีเรีย (Pomegranate)	15



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
1	การเตรียมอาหารทดลอง	42
2	ขั้นตอนการให้อาหาร	43
3	ขั้นตอนการทำการทดลอง	44
4	ร้านขายน้ำทับทิม	44
5	อุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง	45



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ปลานิลแดง (*Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*) เป็นปลาที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจของประเทศและเป็นที่ได้รับความนิยมในการบริโภคในประเทศไทยเป็นอย่างมาก เนื่องจากปลานิลนี้มีสีส้มที่สวยงามน่าดึงดูด มีรสชาติดี เนื้อนุ่ม (ไทยพีอาร์ดอทเน็ต, 2551) ในปัจจุบันปลานิลแดงกำลังเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ (Bahurmiz and Ng et al., 2007) ทำให้เกษตรกรหันมาเลี้ยงปลาแดงกันเพิ่มขึ้น และได้มีการทำงานวิจัยเพื่อหาวิธีการเลี้ยงปลาเพื่อให้มีผลผลิตสูง มีการเจริญเติบโตดี มีเนื้อที่เยอะและแน่นให้เป็นที่ต้องการของตลาด มีต้นทุนในการเลี้ยงที่ต่ำ และหาวิธีการเลี้ยงที่เหมาะสมกันอย่างต่อเนื่อง เกษตรกรส่วนใหญ่ได้ทำการเพาะเลี้ยงปลานิลควบคู่ไปกับปลานิลแดง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคกลาง ภาคใต้ และภาคเหนือ (นวลมณี, 2553) ซึ่งปลานิลแดงสามารถเลี้ยงได้ในทุกสภาพพื้นที่ และมีการเจริญเติบโตเร็วเลี้ยงง่ายมีความทนทานต่อสภาวะแวดล้อม สามารถอาศัยอยู่ได้ทั้งในน้ำจืด และน้ำกร่อย จึงเป็นปลาที่มีศักยภาพในการส่งเสริมการประกอบอาชีพเลี้ยง (กรมประมง, 2560)

ทับทิม (*Pomegranate, Punica granatum* Linn) เป็นไม้ยืนต้น ขนาดเล็ก ผลของทับทิมมีลักษณะกลม ผิวเปลือกนอกหนา ผลของทับทิมเมื่อสุกเต็มที่ จะมีสีเหลืองปนแดง (Johanningsmeier et al., 2011) ในทับทิม 1 ผล มีจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ เนื้อทับทิมที่สามารถนำมารับประทานได้จะมีอยู่ 46% ต่อทับทิมหนึ่งผล เม็ดทับทิมจะมีอยู่ 11 % ต่อทับทิมหนึ่งผล และเปลือกทับทิมจะมีถึง 43% ต่อทับทิมหนึ่งผล เกือบเทียบเท่าปริมาณของเนื้อทับทิม (Facts and Figures About Materials et al., 2018) ซึ่งเปลือกทับทิมคือวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร จึงมีความสนใจที่จะนำเปลือกทับทิมมาเป็นวัตถุดิบอาหารปลาเพื่อลดต้นทุนค่าอาหาร

คุณภาพซากเนื้อปลานั้นมีผลต่อผู้บริโภคเป็นอย่างมากเพราะส่วนของเนื้อปลาสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลากหลายทั้ง ต้ม ผัด แกง ทอด และยังสามารถนำมาแปรรูปเป็นอย่างอื่นได้อีกมากมาย ในส่วนของการแปรรูปนั้นเนื้อปลาที่จะนำมาแปรรูปจะต้องมีคุณภาพที่ดี ได้มาตรฐาน มีคุณค่าทางโภชนาการที่ครบถ้วน ไม่มีการปนเปื้อนและสารตกค้างหลงเหลืออยู่ในเนื้อปลา ในส่วนของคุณภาพของอาหารสัตว์น้ำนั้นคือปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งจะมีผลต่อราคาของสัตว์น้ำชนิดนั้นๆ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาคุณภาพซากของเนื้อปลานิลแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเปลือกหอยทิมในระดับที่ต่างกัน

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบค่าคุณภาพซากของปลานิลแดง ที่ได้รับจากอาหารผสมเปลือกหอยทิมในระดับที่ต่างกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

1.ปลานิลแดง (Red Tilapia)

1.1 ประวัติความเป็นมา

ปลานิลแดง (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis mossambicus*) ประเทศไทยได้มีการนำปลานิลมาเลี้ยงในประเทศครั้งแรก เมื่อวันที่ 25 มีนาคม พ.ศ. 2508 สมเด็จพระจักรพรรดิอากิฮิโตะ เมื่อครั้งทรงดำรงพระอิสริยยศมกุฎราชกุมารแห่งประเทศญี่ปุ่น ได้น้อมเกล้าฯ ถวายปลาน้ำจืดในตระกูลทิลาเปีย (Tilapia) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Tilapia nilotica* Linn. จำนวน 50 ตัว แต่พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร (รัชกาลที่ ๙) และทรงพระราชทานชื่อปลาชนิดนี้เป็นภาษาไทยว่า "ปลานิล" พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร (รัชกาลที่ ๙) ให้นำปลานิลไปพักเลี้ยงไว้ในบ่อปลาสวนจิตรลดาหลังจากนั้นประมาณปีเศษจึงได้พระราชทานลูกปลานิลขนาด 3-5 เซนติเมตร จำนวน 10,000 ตัว ให้แก่อภิบาลประมงจากนั้นกรมประมงได้ทำการเพาะเลี้ยงปลานิลพระราชทาน และปล่อยในแหล่งน้ำทั่วประเทศ จนทำให้ปลาชนิดนี้แพร่หลาย (ยุพินท์, 2541)

จากการเพาะขยายพันธุ์ปลานิลในระยะหนึ่งปรากฏว่ามีลูกปลานิลจำนวนหนึ่งมีสีสันที่ผิดไปจากเดิมอย่างชัดเจน กล่าวคือ มีสีของลำตัวที่เปลี่ยนไปจากสีเขียวปนน้ำตาลดำ ได้เปลี่ยนเป็นสีขาวอมชมพู เหลือง ส้มหรือแดง กรมประมงได้ส่งตัวอย่างปลานิลแดงนี้ไปตรวจสอบพันธุ์ ณ มหาวิทยาลัยสเตอร์ริง สหราชอาณาจักร และมหาวิทยาลัยฟิลิปปินส์ สาธารณรัฐฟิลิปปินส์ จากการศึกษาสายพันธุ์โดยการวิเคราะห์ในระดับโปรตีนที่ถูกควบคุมด้วยยีนบางชนิด สรุปได้ว่า ปลานิลแดงเป็นปลาลูกผสมระหว่างปลานิลกับปลาหมอเทศซึ่ง มีความถี่ของยีนที่ศึกษาในครั้งนั้นเป็นของปลานิล 78 เปอร์เซ็นต์ ปลาหมอเทศ 22 เปอร์เซ็นต์ พบครั้งแรกที่สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดอุบลราชธานีและจังหวัดขอนแก่น โดย ดร.ปกรณ์ อุ่นประเสริฐ เมื่อปี พ.ศ. 2511 (มานพ และคณะ, 2536) และสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้ทรงตั้งชื่อปลาชนิดนี้ว่า ปลานิลแดง เมื่อปี พ.ศ. 2527 (พวรรณศรี, 2531)

1.2 ลำดับอนุกรมวิธานของปลานิลแดงถูกจัดอันดับทางอนุกรมวิธานไว้ดังนี้

Kingdom: Animalia

Phylum: Chordata

Class: Osteichthyes

Order: Perciformes

Suborder: Perciformei

Family: Cichlidae

Genus: *Oreochromis*

Species: *niloticus x mossambicus*

1.3 รูปร่างลักษณะทั่วไป

ลักษณะลำตัวของปลานิลแดงนั้นมีความคล้ายกับปลานิลธรรมดามาก แตกต่างกันเพียงสีของลำตัว คือ ปลานิลแดงมีสีลำตัวเป็น สีส้ม ส้มแดง แดง ส้มเหลือง หรือชมพู บางตัวอาจมีเม็ดสีดำ (melanin pigment) ขนาดเล็กกระจายบริเวณลำตัว ครีบก้น ครีบหลัง ลักษณะที่มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดคือ สีผนังของช่องท้องในปลานิลแดงผนังช่องท้องจะมีสีขาว เนื่องจากไม่มีเม็ดสีดำ แต่ในปลานิลธรรมดามีสีดำเนื่องจากมีเม็ดสีดำ

ปลานิลแดงมีริมฝีปลาเฉียงขึ้น บริเวณครีบก้นไม่มีลายเส้นตามขวาง นัยน์ตามีหลายแบบ คือนัยน์ตาสีแดง วงรอบตาสีเหลือง หรือนัยน์ตาสีดำ วงรอบตาสีแดง เป็นต้น มีเกล็ด 3 แถวที่บริเวณแก้ม จำนวนเกล็ดบนเส้นข้างลำตัว 33-38 เกล็ด และเกล็ดรอบคอดหาง 18-19 เกล็ด (ปกรณ, 2527; มานพ และคณะ, 2536) (ภาพที่1)



ภาพที่ 1 ปลานิลแดง (*Oreochromis niloticus* x *O. mossambicus*)

ที่มา : <https://planil.com>

1.4 อุปนิสัยและคุณสมบัติ

อุปนิสัยตามปกติของปลานิลแดงชอบอยู่รวมกันเป็นฝูง (ยกเว้นเวลาสืบพันธุ์) อยู่ได้ทั้งในแหล่งน้ำจืด น้ำกร่อย หรือ แม้แต่บริเวณชายทะเลที่มีความเค็ม 20 ส่วนในพันส่วน ยกเว้นเวลาสืบพันธุ์ ปลานิลแดงสามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดี ทนอยู่ในสภาพน้ำที่มีออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำได้ดี ตั้งแต่ 0.4-1 มิลลิกรัมต่อลิตร และสามารถอยู่ในช่วงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่กว้างมาก ระหว่าง 11-42 องศาเซลเซียส เจริญเติบโตดีที่สุดในช่วงอุณหภูมิ 19-30 องศาเซลเซียส แต่ถ้าอุณหภูมิ ต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียส จะไม่กินอาหาร และจะตายที่อุณหภูมิของน้ำต่ำกว่า 4.5 องศาเซลเซียส ส่วนความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 6.5-8.3 ซึ่งปลานิลจะเริ่มตายในน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่าง 5.5-6.5 และตายหมดที่ 3.5-4.5 (ทัศนีย์, 2524; มานพ และคณะ, 2536)

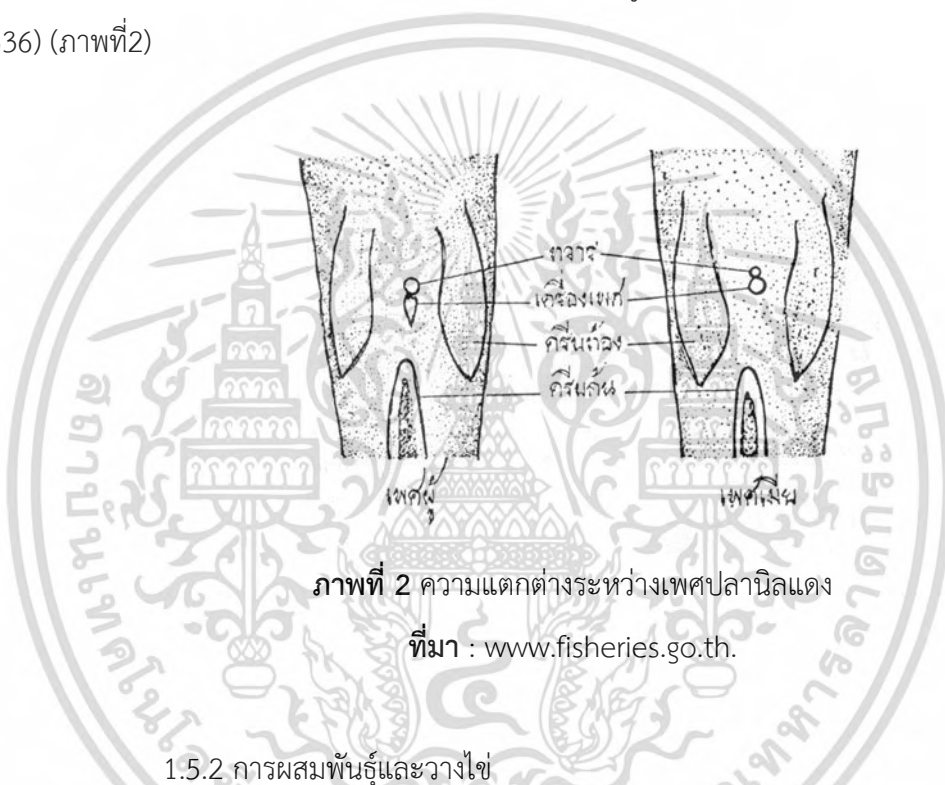
1.5. การสืบพันธุ์

1.5.1 ความแตกต่างระหว่างเพศ

ปกติรูปร่างลักษณะภายนอกของปลานิลแดงตัวผู้และตัวเมียจะมีลักษณะรูปร่างภายนอกคล้ายคลึงกันมาก แต่จะมีลักษณะแตกต่างกันเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ และอวัยวะที่ใช้จำแนกความแตกต่างของปลานิลแดงตัวผู้และตัวเมีย คืออวัยวะเพศของพ่อพันธุ์ปลานิลแดงมักจะมีขนาดใหญ่กว่า และในฤดูผสมพันธุ์จะมีสีสดใสมากกว่าเพศเมีย พ่อพันธุ์ปลานิลแดงมีอวัยวะเพศ หรือตั้งเพศ (genital papilla) ลักษณะเรียวยาวค่อนข้างแหลม ปลาเพศผู้จะมีรูเปิด 2 รู คือรูกัน (anus) และรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปิดรวมของน้ำอสุจิ และท่อปัสสาวะ (urogenital pore) สีของตัวปลาเข้มสดใส แถบขวางข้างลำตัวเห็นไม่ชัดเจน ครีบ จะมีสีชมพูเข้มออกแดง และใต้คางจะมีสีแดง ส่วนในแม่พันธุ์ปลานิลแดง อวัยวะเพศจะมีลักษณะเป็นรู ค่อนข้างใหญ่และกลม ปลาเพศเมียจะมีรูเปิด 3 รู คือ รูกัน รูน้ำไข่ (genital pore) และรูท่อปัสสาวะ (urinary pore) อวัยวะเพศมีลักษณะกลมใหญ่ และมีช่องเปิดเป็นขีดขวางตรงกลางของอวัยวะเพศ สีของตัวปลาจะซีดกว่าปลาเพศผู้ มองเห็นแถบขวางข้างลำตัวได้ชัดเจน ใต้คางมีสีเหลือง และขนาด ตัวโดยทั่วไปจะเล็กกว่าปลาเพศผู้ (สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, 2536) (ภาพที่2)



ภาพที่ 2 ความแตกต่างระหว่างเพศปลานิลแดง

ที่มา : www.fisheries.go.th.

1.5.2 การผสมพันธุ์และวางไข่

ปลานิลแดงสามารถผสมพันธุ์ได้ตลอดปีโดยใช้เวลา 2-3 เดือน/ครั้ง แต่ถ้าอาหารเพียงพอและเหมาะสม ในระยะเวลา 1 ปี จะผสมพันธุ์ได้ 5-6 ครั้ง ขนาดอายุและช่วงการสืบพันธุ์ของปลาแต่ละตัวจะแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อม และสภาพทางสรีรวิทยาของปลาเอง การวิวัฒนาการของรังไข่และถุงน้ำเชื้อของปลานิลแดง พบว่าปลานิลจะมีไข่และน้ำเชื้อเมื่อมีความยาว 6.5 เซนติเมตร

โดยปกติปลานิลแดงที่ยังโตไม่ได้ขนาดผสมพันธุ์หรือสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมเพื่อการวางไข่ปลาจะรวมกันอยู่เป็นฝูง แต่ภายหลังที่ปลามีขนาดที่จะสืบพันธุ์ได้ปลาตัวผู้จะแยกออกจากฝูงแล้วเริ่มสร้างรัง วิธีการสร้างรังกนั้นปลาจะปักหัวลง โดยที่ตัวของมันอยู่ในระดับต้งฉากกับพื้นดินแล้วใช้ปากพร้อมกับความเคลื่อนไหวของลำตัวที่เขี่ยดินตะกอนออก จากนั้นจะอมดินตะกอนออก จากนั้นจะอมดินตะกอนจับเศษสิ่งของต่าง ๆ ออกไป ทิ้งนอกรังทำเช่นนี้จนกว่าจะได้รังที่มีลักษณะเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่อนข้างกลม เมื่อสร้างรังเสร็จเรียบร้อยแล้ว มันพยายามไล่ปลาตัวอื่น ๆ ให้ออกไปนอกรังไข่ประมาณ 2-3 เมตร ขณะเดียวกันพ่อปลาที่สร้างรังจะแผ่ครีบท้องและอ้าปากกว้าง ในขณะที่มีปลาตัวเมียว่ายน้ำเข้ามาใกล้ ๆ รัง และจะแสดงอาการจับคู่โดยว่ายน้ำเคล้าคู่กัน การเคล้าเคลียดังกล่าวใช้เวลาไม่นานนัก ปลาตัวผู้ก็จะใช้บริเวณหน้าผากคุนที่ได้ท้องของตัวเมีย เพื่อเป็นการกระตุ้นเร่งเร้าให้ตัวเมียวางไข่ ซึ่งตัวเมียจะวางไข่ครั้งละ 10-15 ฟอง ปริมาณไข่ที่วางรวมกันแต่ละครั้งมีประมาณ 50-600 ฟอง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของแม่ปลา ปลาตัวผู้จะว่ายน้ำไปเหนือไข่พร้อมกับปล่อยน้ำเชื้อลงไป ทำเช่นนี้จนกว่าการผสมพันธุ์แล้วเสร็จ ปลาตัวเมียเก็บไข่ที่ได้รับการผสมแล้วอมไว้ในปากและว่ายน้ำออกจากรัง (ชุดวิชาการเพาะพันธุ์ปลานิล,2541)

1.5.3 การฟักไข่

แม่ปลาจะขยับปาก เพื่อให้น้ำไหลเข้าออกในช่องปากอยู่เสมอ จะช่วยให้ไข่ที่อมไว้ได้รับน้ำที่สะอาด และเป็นการป้องกันศัตรูที่จะมากินไข่ ระยะเวลาที่ปลาตัวเมียใช้ฟักไข่แตกต่างกันตามอุณหภูมิของน้ำ ไข่จะมีวิวัฒนาการเป็นลูกปลาวัยอ่อนภายใน 8 วัน ลูกปลานิลแดงวัยอ่อนจะเกาะรวมตัวกันเป็นกลุ่มโดยว่ายน้ำวนอยู่ในบริเวณหัวแม่ และเข้าไปหลบซ่อนอยู่ในช่องปากของแม่ปลา เมื่อมีภัยหรือถูกรบกวน และหลังจาก 3 สัปดาห์ไปแล้ว ลูกปลาก็จะกระจายแยกฝูงไปหากินเลี้ยงตัวเองได้โดยลำพัง (ชุดวิชาการเพาะพันธุ์ปลานิล,2541)

1.6 นิสัยการกินอาหารของปลานิลแดง

ปลานิลแดงเป็นปลาที่กินอาหารได้ทุกชนิดจัดเป็นปลาที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหารเช่นซากสัตว์ที่เน่าเปื่อย ซากพืช โรติเฟออร์ และแพลงก์ตอนสัตว์ นอกจากนี้ยังสามารถฝึกให้ปลานิลแดงกินอาหารเม็ดหรืออาหารผสมเศษอาหารได้ง่าย (อุดม,2537) ถ้าต้องการให้ปลาโตเร็วควรให้อาหารสมทบ เช่น รำ ปลาขี้ขาว แหนเป็ดและปลาป่น เป็นต้น การกินให้อาหารแต่ละครั้งไม่ควรให้มากเกินไปควรกะให้มีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการ (นิรันดร์,2541) ปลานิลแดงจะกินอาหารได้ดีเมื่อมีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำสูงซึ่งจะเป็นช่วงเวลากลางวัน ดังนั้นจึงให้อาหารในเวลาดังกล่าว ปลานิลแดงไม่มีกระเพาะอาหารที่แท้จริง จึงสามารถกินอาหารได้ที่ละน้อยและมีการย่อยอาหารที่ค่อนข้างช้า ดังนั้นจึงควรให้อาหารครั้งละน้อยๆแต่ให้ถี่ๆ ประมาณ 4-5 ครั้งต่อวัน (มานพและคณะ,2536) ปริมาณที่ให้ปลากินขึ้นอยู่กับขนาดของปลาและอุณหภูมิของน้ำ หากอุณหภูมิน้ำสูงขึ้นจะทำให้อัตราการกินอาหารที่ให้ปลาสูงขึ้นตามไปด้วย อุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ประมาณ 25-30 องศาเซลเซียส ควรให้อาหาร 20 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักปลา ส่วนปลาขนาดเล็กอัตราการให้

อาหารจะลดลงเหลือ 6-8 เปอร์เซ็นต์ และปลาขนาดใหญ่อัตราการให้อาหารจะเหลือเพียงประมาณ 3-4 เปอร์เซ็นต์ (ยุพินทร์,2541)

1.7 สายพันธุ์ปลานิลแดง (สรพมงคล ม.ป.ป.) รายงานว่า

สายพันธุ์ปลานิลแดงที่นิยมเพาะเลี้ยงในประเทศไทย มีจำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่

1.7.1 ปลานิลแดงสายพันธุ์ไทย

ปลานิลแดงสายพันธุ์ไทย เป็นลูกผสมระหว่างปลาหมอเทศเทศผู้และปลานิลเทศเมีย พบครั้งแรกในปีพ.ศ. 2511 ณ สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดอุบลราชธานี สีซีดโดยดั้งเดิม แต่ปัจจุบันถูกพัฒนาจนมีสีแดงใกล้เคียงกับปลาทบที่มีสายพันธุ์ได้หวัน มีจุดดำหนีสีดำตามตัวเล็กน้อย (ภาพที่3)



ภาพที่ 3 ปลานิลแดงสายพันธุ์ไทย

ที่มา : <http://tilapiathai.com>

1.7.2 ปลานิลแดงสายพันธุ์ได้หวัน

ปลาสายพันธุ์นี้มาจากฟาร์มเพาะพันธุ์ปลาในประเทศไทยซึ่งนำเข้าปลาจากไต้หวัน ในปีพ.ศ. 2540 และใช้เวลา 4 ปีในการพัฒนาสีของสายพันธุ์นี้ก่อนจะนำออกสู่ตลาดในปีพ.ศ. 2544 สีแดงจัด มีจุดดำหนีสีดำน้อยมาก รูปแบบของสียังคงไม่ค่อยสม่ำเสมออันเนื่องมาจากปริมาณสีที่แตกต่างกันของสีแดงและสีขาว (ภาพที่4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 ปลานิลแดงสายพันธุ์ไต้หวัน

ที่มา : <http://tilapiathai.com>

1.7.3 ปลานิลแดงทนเค็มสายพันธุ์ปทุมธานี

ปลานิลแดงทนเค็มสายพันธุ์ปทุมธานีปรับปรุงพันธุ์มาจากปลานิลแดง 4 สายพันธุ์ (ปลานิลแดงสายพันธุ์ไทย, ปลานิลแดงสายพันธุ์ไต้หวัน, ปลานิลแดงสายพันธุ์สเตอร์ริง และปลานิลแดงสายพันธุ์มาเลเซีย) ซึ่งนำมาผสมข้ามจนได้ลูกพันธุ์ผสม 16 กลุ่ม สามารถเลี้ยงได้ในน้ำเค็มระดับ 25-30 ส่วนในพัน จึงเหมาะสมต่อการเลี้ยงในกระชังในเขตน้ำจืดและน้ำกร่อยและในบ่อกึ่ง

1.7.4 ปลาทับทิม

ปลาทับทิม เป็นปลานิลแดงที่พัฒนาสายพันธุ์โดยบริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) มีลักษณะลำตัวสีแดง-ส้ม (ภาพที่5)



ภาพที่ 5 ปลาทับทิม

ที่มา : <https://sites.google.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7.5 ปลานิลแดงสายพันธุ์มาเลเซีย

ปลานิลแดงสายพันธุ์มาเลเซีย (Malaysian red tilapia) เป็นลูกผสมระหว่างปลาหมอเทศเทศผู้และปลานิลเทศเมีย มีลักษณะลำตัวสีชมพู-ขาว พัฒนาสายพันธุ์โดย Fisheries Research Institute ประเทศมาเลเซีย

1.7.6 ปลานิลแดงสายพันธุ์สเตอร์ลิง

ปลานิลแดงสายพันธุ์สเตอร์ลิง (Stirling red tilapia) เป็นปลานิลที่กลายพันธุ์เป็นสีแดง-ชมพู มีลักษณะลำตัวสีแดง-ชมพู มีกระดำ

1.8 โรคของปลานิลแดงและแนวทางการป้องกันรักษา (นิรนาม ม.ป.ป.)

1.8.1 สาเหตุของการเกิดโรค

โรคปลาเป็นปัญหาสำคัญที่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ผู้เลี้ยงปลาได้มาก เนื่องจากโรคของปลาเมื่อเกิดขึ้นแล้วยากที่จะรักษาให้หายได้โดยง่าย ปลาเป็นโรคนั้นมีอยู่หลายสาเหตุดังนี้

1) น้ำที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคคือน้ำเสีย เช่น น้ำมีกลิ่นเหม็น มีออกซิเจนน้อยไม่พอกับความต้องการของปลา น้ำมีคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไป การปล่อยปลาลงบ่อแน่นเกินไป หรือให้อาหารมากเกินไป ในกรณีที่น้ำเสียมากๆจนทำให้ออกซิเจนในน้ำไม่มีเลยจะทำให้ปลาตายได้หากช่วยเหลือไม่ทัน นอกจากนี้น้ำที่มีความเป็นกรดหรือด่างมากเกินไปอาจส่งผลให้ลูกปลาตายได้ทันที หรือการเจริญเติบโตไม่เป็นไปตามปกติ

2) ความบอบช้ำ อาจเกิดจากบาดแผลที่เกิดขึ้นในระหว่างการจับหรือขนย้าย ซึ่งทำให้ปลาอ่อนแอรับเอาเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราได้ง่าย โดยเฉพาะลูกปลาที่ต้องขนย้ายในระยะทางไกลๆ โดยใช้ถุงหรือถัง ไม่ควรใส่ปลาลงแน่นเกินไป ดังนั้นในขณะลำเลียงควรใส่เกลือหรือใส่ยาเกลือ อาจจะช่วยลดอัตราการตายลงได้

3) อาหาร ควรมีคุณค่าทางอาหารที่สูงซึ่งประกอบด้วยแร่ธาตุต่างและวิตามินที่จำเป็นครบถ้วน หากมีคุณค่าไม่ครบถ้วนจะมีผลทำให้ปลาเป็นโรคได้ง่าย เช่น วิตามินซี ที่อาจจะทำให้ปลามีอาการลำตัวคดงอ ตกเลือดตามครีบ และต้องระวังอย่าให้อาหารมากเกินไปอาจทำให้น้ำเสีย

4) ความหนาแน่นของปลา อาจไม่มีปัญหาในระยะที่ปลายังมีขนาดเล็กอยู่ แต่เมื่อปลามีขนาดใหญ่ขึ้นความหนาแน่นของปลาก็เพิ่มขึ้น ทำให้ออกซิเจนไม่พอกับความต้องการของปลา

น้ำเสียได้ง่าย เมื่อสภาพแวดล้อมไม่ดีแล้วปลาก็จะไม่ค่อยกินอาหาร การเจริญเติบโตก็ไม่ดี และยังทำให้ปลาแข็งแรง เกิดโรคได้ง่าย จึงควรปล่อยปลาลงเลี้ยงในอัตราที่เหมาะสมที่สุด

1.8.2 โรคที่เกิดจากปรสิต

ตัวปรสิตที่เกิดกับปลา มีอยู่หลายชนิด ซึ่งจะเกาะตามตัวปลา บางชนิดก็ทำให้ปลาตายโดยตรง บางชนิดทำให้ปลามีบาดแผล เจ็บปวดระคายเคือง อ่อนแอ และมีบางชนิดถ้าเกิดขึ้นมากๆ จะทำให้ปลาไม่เจริญเติบโต สามารถพบได้ 2 ที่ดังนี้

1.8.2.1 ปรสิตภายนอก ที่เป็นอันตรายต่อปลานิลมีหลายชนิด จะพบบริเวณเหงือก ผิวหนัง และครีบ ทำให้เกิดความระคายเคือง และเกิดบาดแผล พวกที่เกาะบริเวณเหงือกจะมีผลต่อระบบแลกเปลี่ยนก๊าซ ทำให้ปลาออกซิเจนได้ ชนิดของปรสิตภายนอก ได้แก่

1) เห็บปลา (*Argulus* sp.) เกาะตามลำตัวของปลาเพื่อดูดเลือด นอกจากนี้ยังอยู่ตามเหงือกและจะส่งผลให้ปลาเกิดโรคแทรกซ้อนได้

2) หนอนสมอ (*lernaea* sp.) พวกนี้จะใช้หัวที่มีรูปร่างคล้ายสมอ แทะตามลำตัวปลาทำให้เกิดความรำคาญ เอาข้างตัวที่ถูกเกาะเสียดสีกับข้างบ่อจนทำให้เกิดบาดแผลลึกและเป็นอันตรายมากขึ้น

3) ปลิงใส เป็นพวกหนอนตัวแบน เกาะตามครีบเหงือกของปลานิล ถ้าถูกเกาะเป็นจำนวนมากๆ จะทำให้เกิดแผลเล็กๆขึ้นที่ผิวหนังหรือเหงือก

4) อี๊ก (*Ichthyophthirius multifiliis*) ปรสิตเข้าไปฝังตัว อยู่ในผิวหนังชั้นนอกของปลา และปลาจะตอบสนองโดยการสร้างน้ำย่อยออกมาย่อยสลาย ผิวหนังบริเวณที่มันฝังตัวอยู่ ทำให้ปลาซ็อกเนื่องจากขาดสมดุลของแร่ธาตุภายในร่างกาย

5) เห็บประมง (*Trichodina* sp.) มีรูปร่างคล้ายระฆังคว่ำ พบเห็บระฆังเกาะอยู่ที่ผิวหนัง และเหงือกของปลา ถ้าพบที่บริเวณเหงือกจำนวนมากในปลา ขนาดเล็กจะทำให้ปลาตายอย่างรวดเร็วและเป็นจำนวนมาก

1.8.2.2 ปรสิตภายใน ได้แก่

1) โรคเหงาหลับในปลา (Sleeping sickness in fish) เกิดจากปรสิตเซลล์เดียว มันดูดซึมสารอาหารที่เป็นประโยชน์ในเลือดของปลาและปล่อยของเสียที่เรียกว่า ฮีโมไลซิน (haemolysin) ออกมา ส่งผลให้ปลาเกิดภาวะโลหิตจาง ระบบหมุนเวียนโลหิตล้มเหลวและ ตายในที่สุด

2) อีเมอเรีย (Eimeria) เป็นปรสิตเซลล์เดียว เป็นเม็ดกลม ปรสิตชนิดนี้จะฝังตัวอยู่ที่ผนังของลำไส้เล็กส่วนปลา ทำให้เนื้อเยื่อของลำไส้ตาย สูญเสียประสิทธิภาพการดูดซึมสารอาหาร จะแสดงอาการผอม สีตัวคล้ำ ถ่ายน้ำลอยที่ผิว และตายเป็นจำนวนมาก

3.3 โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย

1) โรคตัวดำ โรคนี้เกิดได้กับปลาทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ มีสาเหตุจากการติดเชื้อแบคทีเรีย ชนิดฟลาโวแบคทีเรีย (*Flavobacterium* spp.) แสดงอาการรอยต่างขาวตามลำตัว เหงือกซีด หรือพบซีเหงือกเน่า ถ้าปลาป่วยหนักจะพบรอยเลือดออกตามลำตัว

2) โรคสเตรปโตคอคโคซิส (*Streptococcus agalotiae*) ปลาที่ป่วยมักจะว่ายน้ำผิดปกติ คางส่วน บริเวณใต้คางมีตุ่ม ตา โปน/ตาขุ่น

3) โรคอิพิทีลิโอซิส โรคนี้ส่วนใหญ่จะแสดงอาการผิดปกติภายนอกเนื่องจากเป็นโรคเรื้อรัง แต่ถ้าปลาติดเชื้อปริมาณมากอาจทำให้ปลาตายได้โดยเฉพาะปลาขนาดเล็ก

4) โรคติดเชื้อแอโรโมนาส (*Aeromonas* sp.) เป็นแบคทีเรียแกรมลบรูปร่างเป็นแท่ง จะแสดงอาการเลือดออกตามผิวหนัง ซอกเกล็ด ครีบกร่อน หาง กร่อน ท้องบวม มีเลือดออกตามอวัยวะภายในต่างๆ

1.8.4 โรคที่เกิดจากเชื้อรา

เป็นโรคที่พบน้อยในปลาขนาดใหญ่ เชื้อราที่พบเป็น กลุ่ม *Achly* sp. หรือ *Saprolegnia* sp. ปลาอาจแสดงลักษณะอาการหางขาว ตัวเปื่อยร่วมด้วย ปลาที่รอดจากอาการดังกล่าว จะมีภูมิคุ้มกันต่อโรคต่ำ โตช้า แคระแกร็น

1.8.5 โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส

เชื้อไวรัสจัดเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กจนไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ธรรมชาติของเชื้อไวรัสจะต้องอาศัยเซลล์ของสิ่งมีชีวิตในการเพิ่มจำนวนของตัวเองโรคไวรัสในปลาเซลล์ของเนื้อเยื่อจากอวัยวะต่างๆ ของปลาจะเป็นที่อยู่อาศัยของไวรัสได้เป็นอย่างดี ซึ่งเซลล์ที่ไวรัสเข้าไปอาศัยนั้นจะถูกทำลายและ ตายในที่สุด ไวรัสที่พบในปลานิล ได้แก่ โรครีโอ-ไลค์ไวรัส (Reo-like virus) ลักษณะคล้ายรีโอไวรัสได้จากปลานิลป่วยที่มี อาการซึม มีจุดเลือดตามตัว เหงือกและตับมีสีซีดลง ปลานิลที่ติดเชื้อไวรัสนี้มักมีการติดเชื้อแบคทีเรียและปรสิตร่วมด้วยจึงทำให้ปลาที่ป่วยมี อัตราการตายสูง

2. คุณภาพซาก

คุณภาพซากหมายถึงคุณภาพของสัตว์น้ำหรือส่วนประกอบต่างๆของร่างกายสัตว์น้ำยังไม่ทำให้สุก ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ทั้งลักษณะภายนอกเช่น น้ำหนัก ความยาวลำตัว ความลึก ความกว้างของตัว เป็นต้น และลักษณะภายในที่สามารถนำมาตรวจสอบ ได้แก่ เนื้อปลา ภาวะอาหาร ระดับลำไส้ รังไข่ และไขมันในช่องท้อง จึงมีความสำคัญในด้านการเจริญเติบโตของตัวปลา

การวิเคราะห์คุณภาพซาก (Carcass Quality)

โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลองชั่งน้ำหนักแล้วแยกส่วนของเนื้อปลา อวัยวะภายใน ซาก ซึ่งน้ำหนักเพื่อหาสัดส่วนของคุณภาพซาก ตามวิธีของ สุทรวัฒน์ (2549)

2.1 ร้อยละของซาก (% yield)

นำผลผลิตปลานิลแดงที่ได้รับอาหารแต่ละสูตรนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติเพื่อศึกษาปลาว่ามีค่าผลผลิตแตกต่างกันหรือไม่ทางสถิติ

$$= \frac{\text{น้ำหนักของตัวปลาทั้งตัว} - \text{น้ำหนักเนื้อปลา}}{\text{น้ำหนักปลาทั้งตัว}} \times 100$$

2.2 ค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ของความยาวลำไส้ (Relative gut length)

ทางเดินอาหารจะสัมพันธ์กับความยาวของตัวปลา และพื้นที่ผิวของลำไส้ ค่าความยาวทางเดินอาหารสัมพันธ์ (Relative gut length, RGL) สามารถหาได้จากอัตราส่วนความยาวของทางเดินอาหารต่อความยาวร่างกาย และค่าเฉลี่ยของความยาวทางเดินอาหารสัมพันธ์ของปลาชนิดต่างๆ (The mean of relative gut length different species) จะสามารถเป็นดัชนีการกินอาหารของปลาได้

$$= \frac{\text{ความยาวของระบบทางเดินอาหาร}}{\text{ความยาวทั้งหมดของปลา}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ค่าสัดส่วนไขมันในช่องท้อง (Intaperitoneal fat)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองก็สุ่มปลาขึ้นมาทำการผ่าช่องท้องเพื่อดูไขมันในช่องท้องแล้วนำมาชั่งน้ำหนักเพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติว่าอาหารที่ผสมสูตรไหนปลาได้กินแล้วมีประโยชน์มาก (intraperitoneal fat ratio : %)

$$= \frac{\text{น้ำหนักของไขมันในช่องท้อง}}{\text{น้ำหนักปลาทั้งตัว}} \times 100$$

2.4 ค่าดัชนีตับ (Hepatosomatic index)

หมายถึงอัตราส่วนของน้ำหนักตับ น้ำหนักของร่างกาย ซึ่งมันมีข้องเกี่ยวกับสถานการณ์สารองพลังงานในสัตว์ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ก็จับปลามาผ่าดูอวัยวะภายใน ดูสีของตับ ขนาดตับและชั่งดูน้ำหนักของตับ

$$= \frac{\text{น้ำหนักของตับ}}{\text{น้ำหนักปลาทั้งตัว}} \times 100$$

2.5 ค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อ (% Yield)

ค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อปลา ที่ทำการเลี้ยงเมื่อสิ้นสุดการทดลองจึงทำการสุ่มปลาขึ้นมาทำการผ่าตัดช่องท้องและแลเนื้อปลา นำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติเพื่อศึกษาปลาที่เลี้ยง

$$= \frac{\text{น้ำหนักเนื้อปลาทั้งหมด} - \text{น้ำหนักของซากปลา}}{\text{น้ำหนักปลาทั้งตัว}} \times 100$$

3. ทับทิม (Pomegranate peel)

3.1 ลักษณะทั่วไปของทับทิม (ภูวดล, ม.ป.ป.) รายงานว่า

ทับทิม เป็นพืชในวงศ์ PUNICACEAE ชื่อวิทยาศาสตร์ *Punicagranatum Linn* ผลทับทิม สุกสามารถรับประทานได้มีรสหวานหรือเปรี้ยวอมหวาน โดยใช้ประโยชน์จากส่วนที่เป็นผลสดมากที่สุดและยังนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น น้ำทับทิม สารสกัดจากทับทิม ผลิตภัณฑ์ด้านความงาม อีกทั้งยังใช้ทำเป็นยารักษาโรคตามสูตรยาโบราณในหลายประเทศทับทิมอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระเป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุมูลอิสระและสารพฤกษศาสตร์เคมีหลายชนิดที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย จึงเชื่อว่าอาจเป็นประโยชน์ในการป้องกันโรคหรือบรรเทาอาการ และยังพบอีกว่าในเปลือกของทับทิมมีสารกลุ่มแทนนินสูงถึง 22-25% โดยประกอบไปด้วยสารแทนนินในกลุ่ม Gallotannin, Ellagictannin ในปริมาณที่มีสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ ในกลุ่มนี้มีคุณสมบัติที่เป็นสรรพคุณทางยารักษาโรคร่วมเป็นตัวต้านสารอนุมูลอิสระ คือ โมเลกุลของสารที่สามารถจับกับตัวรับและสามารถยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของโมเลกุลสารอื่นๆ ได้ มีการจัดลำดับอนุกรมวิธานดังนี้

Kingdom : Plantae

Division : Tracheophyta

Class : Angiospermae

Order : Mytales

Family : Punicaceae

Genus : *Punica*

Species : *Granatum*



ภาพที่ 6 ทับทิมตูนิเซีย (Pomegranate)

ที่มา : <https://shopee.co.th>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ลักษณะทั่วไป (พงศกร, 2551) รายงานว่า

ลำต้น ทับทิมมีลำต้นโตเต็มที่สูงประมาณ 3-4 เมตร ปลายกิ่งเล็กมักกลายเป็นหนามแหลมๆ ลักษณะผิวเปลือกลำต้นเป็นสีเทา บริเวณผิวลำต้นและตามกิ่งจะมีหนามขึ้นอยู่กับสายพันธุ์

ใบ ทับทิมมีใบลักษณะเรียวยาวแหลมคล้ายรูปใบหอก โคนใบมนแคบ ส่วนปลายใบเรียวแหลมสั้น มีสีเขียวเข้ม ใบด้านบนจะมีสีเขียวเข้มกว่าด้านล่างเนื่องจากด้านบนมีสาร ขนาดของใบกว้างประมาณ 1-1.8 เซนติเมตร ยาวโดยเฉลี่ยประมาณ 3 เซนติเมตร ทับทิมนับเป็นผลไม้กิ่งผลัดใบหรือผลัดใบตามธรรมชาติ เคลือบหนาผิวหลังใบเกลี้ยงเป็นมัน ใต้ท้องใบจะเห็นเส้นใบได้ชัดเจน

ดอก มีลักษณะเป็นช่อ หรืออาจจะเป็นดอกเดี่ยว ในบริเวณปลายยอด หรือง่ามกิ่งลักษณะของดอกมีสี ส้ม ขาว หรือแดง ดอกหนึ่งมีกลีบดอกประมาณ 6 กลีบ ออกรวมเป็นกระจุกไม่เกิน 5 ดอก ตามปลายกิ่ง กลีบรองดอกหนา โคนกลีบผนึกติดกันเป็นหลอดปลายหลอดจัดเป็นฟันเลื่อย ปลายกลีบดอกจะแยกออกจากกัน

ผลทับทิม มีลักษณะเป็นลูกค่อนข้างกลม ผิวเปลือกนอกเป็นมันหนาค่อนข้างเหนียว เปลือกด้านในสีเหลือง ด้านในผลจะมีส่วนของกลีบเลี้ยงติดอยู่ 5-7 อัน เมื่อแก่หรือสุกเต็มที่สีเหลืองปนแดง และลักษณะของผลจะแตก ลักษณะของเมล็ดเป็นเหลี่ยมๆ แต่ละเมล็ดห่อหุ้มด้วยน้ำใส ซึ่งอาจเป็นสีแดงหรือไม่มีสี ราก ในกรณีที่ปลูกด้วยเมล็ดทับทิมจะเป็นพืชที่มีระบบรากแก้ว แต่หากขยายพันธุ์ด้วยวิธีอื่น เช่น ตอน หรือตัดชำจะไม่มีรากแก้วแต่จะเป็นรากฝอย

3.3 สายพันธุ์ของทับทิม (ไพบูลย์, 2555) รายงานว่า

เนื่องจากทับทิมนั้นมีการแพร่หลายไปทั่วโลก แต่สายพันธุ์ที่มีความนิยมปลูกในประเทศไทยมีอยู่ 3 พันธุ์หลัก คือ

1) พันธุ์เมล็ดแดง: จะมีลักษณะเนื้อเมล็ดสีแดง สายพันธุ์ที่นิยมปลูก แสงตะวัน. สายปัญญา แดงอินเดีย แดงมารวย แดงเจ้าพระยา เต็นตะวัน อติชัย. ทับทิมใหญ่ (ทับทิมแดงหรือพิลาสี)

2) พันธุ์เมล็ดขาว : ทั่วไปเรียกว่า ทับทิมขาวหรือพิลาขาว อยู่ในกลุ่มของทับทิมใหญ่ เนื้อสีขาวครีม กลิ่นและรสเหมือนทับทิมเมล็ดแดง แต่ต้นมีหนามมากกว่าทับทิมแดง

3) พันธุ์เมล็ดนิ่ม : ทับทิมเมล็ดนิ่มที่รู้จักกันมานาน คือ สายพันธุ์จากประเทศสเปน ชื่อ อติชัย เคยมีผู้นำมาปลูกเหมือนกันย่านกลางดง ปากช่อง โคราช แต่ไม่ได้ผลเพราะทับทิมพันธุ์นี้ไม่อาจปรับตัวให้เข้ากับสภาพอากาศร้อนอย่างประเทศไทยได้ และทับทิมสายพันธุ์นี้เสีย เนื้อสีชมพู เมล็ดนิ่มทานได้ทั้งเม็ด ไร้มล็ด ทานง่าย และยังอุดมไปด้วยคุณประโยชน์อีกหลากหลายรสชาติหวานมาก เป็นผลไม้ที่น่าปลูกสามารถปลูกได้ในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 สารเปลือกทับทิม

เปลือกทับทิมเป็นส่วนที่กินไม่ได้หรือเป็นผลพลอยได้ที่ได้รับระหว่างการแปรรูปน้ำทับทิม มีประโยชน์ในการรักษามากมาย เช่น สารต้านอนุมูลอิสระ (Iqbal,2008) ต้านเชื้อแบคทีเรีย (Al-Zoreky,2011) เชื้อรา (Dahham,2010) ในบรรดางค์ประกอบต่าง ๆ สารสกัดเปลือกแสดงกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระที่สูงขึ้น สารสกัดจากเปลือกทับทิมมีฤทธิ์ในการต่อต้านแอนไอออนซูเปอร์ออกไซด์และยับยั้งการ เกิดปฏิกิริยาไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (Li et al., 2006) ช่วยสมานแผล ลดการเกิดริ้วรอยในผิวของเรา ใช้รักษาแผลหิด กากเกลือ และมีส่วนรพคุณเกี่ยวกับการรักษาโรคในทางเดินอาหาร มีผลในเชิงบวกต่อทุกระบบอวัยวะเสริมภูมิคุ้มกัน ช่วยขับพยาธิ ฆ่าเชื้อแบคทีเรียหลายชนิด (HonestDocs,2562) นอกจากนี้ยังต้านจุลชีพของสารประกอบฟีนอลิกอาจเกี่ยวข้องกับการกระทำหลายรูปแบบ ชนิดของเชื้อจุลินทรีย์และโครงสร้างผนังเซลล์นั้นมีความคิดว่ามีบทบาทสำคัญ แต่ฟีนอลิกสารประกอบยังสามารถจับกับพื้นผิวเช่นแร่ธาตุ วิตามินและคาร์โบไฮเดรตทำให้ไม่สามารถใช้กับจุลินทรีย์ได้ นอกจากนี้ฟีนอลสามารถดูดซึมไปยังผนังเซลล์ ทำให้เกิดการหยุดชะงักของโครงสร้างเมมเบรนและฟังก์ชัน (Shahidi,2004) รวมทั้งยังมีส่วนช่วยในการต่อต้านยับยั้งเซลล์มะเร็ง ลดความเสี่ยงมะเร็งได้เป็นอย่างดี และมีค่าโภชนาจากเปลือกทับทิมแห้ง 100 กรัม ดังนี้ ไขมัน 0.4 กรัม โปรตีน 0.8 กรัม คาร์โบไฮเดรต 15 กรัม (นิรนาม,ม.ป.ป.)

องค์ประกอบของเปลือกทับทิมประกอบด้วย

- สารโพลีฟีนอล (polyphenol) คือ คือ กลุ่มของสารพฤษเคมีที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในบรรดากลุ่มของสารพฤษเคมีที่พบในพืชผักผลไม้ทั้งหมด สารในกลุ่ม โพลีฟีนอล ทุกตัวนั้นจะมีคุณสมบัติในการต่อต้านอนุมูลอิสระ(Anti-oxidant) และมีส่วนช่วยควบคุมการทำงานต่างๆ (Shetty et al, 1994)

- แทนนิน (ภายใน 26-29%) เป็นสารประกอบฟีนอลิก ที่มีโมเลกุลใหญ่ ที่พบได้ในพืชทั่วไป และมีโครงสร้างซับซ้อน มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน มีรสฝาด จึงเป็นสารที่ให้ความฝาดในพืช พบได้ในส่วนต่าง ๆ ของพืชหลายชนิด แทนนินมีคุณสมบัติ ช่วยในการตกตะกอนโปรตีนทำให้หนังสือตัวไม่เนาเปื่อย จึงมีการใช้สารแทนนินในอุตสาหกรรมการฟอกหนัง ในทางการแพทย์ พบว่า สารแทนนินสามารถใช้เป็นยารักษาโรคท้องเสียได้ นอกจากนี้ ยังพบว่า สารแทนนิน บางประเภทมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียบางชนิดได้ เช่น ทีโอแกลลลิน(theogallin) กรดแกลลิก (gallic acid) และกรดเอลลาจิก (ellagic acid) เป็นต้น (ขนิษฐา และคณะ, 2557)

- สารซาโปนิน (saponin) เป็นสารประกอบไกลโคไซด์ สGlycoside compound) มีคุณสมบัติทำให้เกิดฟองได้ง่าย พบได้จากพืชหลายชนิด สารซาโปนินเป็นสารที่ให้รสขมเผ็ด ทาง

การเกษตรมีนำเอาสารซาโปนินไปใช้เป็นสารกำจัดแมลง, สารฆ่าเชื้อโรค,ใช้เป็นยาปฏิชีวนะในอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัตว์และกำจัดล้างบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยสารซาโปนินจะออกฤทธิ์ทำลายเซลล์เม็ดเลือดแดงของพวกสัตว์ เลือดเย็น (อุดมลักษณ์สุขอิตตะและคณะ, 2553)

- catechin สารต้านอนุมูลอิสระ (มากถึง 6%) ซึ่งเป็นสารเคมีที่ได้จากพืช และมีประโยชน์ ต่อสุขภาพ ทำหน้าที่ในการป้องกันมะเร็งได้อย่างมีประสิทธิภาพ (นิรัชรา,2557)

- กรด ursolic (0.6%) คือสามารถเพิ่มระดับอินซูลินและคงระดับน้ำตาลในเลือดให้ปกติ (Jang et al., 2009) มีประสิทธิภาพในการป้องกันสารเคมีไม่ให้เกิดการอักเสบหรือทำลายตับในสัตว์ ทดลองเป็นสารยับยั้งสารพิษและทำให้เกิดผลดีต่อระบบภูมิคุ้มกัน ลดอาการอักเสบ ต้านการเกิดเนื้องอก และลดระดับไขมันในเลือดได้ (Liu et al., 1995) มีความสามารถในการป้องกันและรักษาตับ อักเสบที่เกิดจากแอลกอฮอล์ (Saravanan et al., 2006)

- แอนโทไซยานิน (ประมาณ 10%) เป็นรงควัตถุหรือสารสี (pigment) ที่ให้สีแดง ม่วง และ น้ำเงิน ใช้เป็นสารให้สี (coloring agent) ธรรมชาติในอาหาร สารสกัดแอนโทไซยานิน มีสมบัติเป็น โภชนะเภสัช (nutraceutical) เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ช่วยชะลอความเสื่อมของ เซลล์ ช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและเส้นเลือดอุดตันในสมอง ด้วยการยับยั้งไม่ให้เลือดจับ ตัวเป็นก้อน ชะลอความเสื่อมของดวงตา ช่วยยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) อีโคไล (Escherichia coli) ในระบบทางเดินอาหาร ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคท้องร่วงและอาหารเป็นพิษด้วย (Lazze et al.,2004) และ แอนโทไซยานินมีประโยชน์ต่อสุขภาพหลายประการจัดเป็น functional food เพราะสารนี้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิด โรคหลอดเลือด หัวใจอุดตัน และโรคมะเร็ง

- กรดอินทรีย์ (มากถึง 11%) เป็นสารอินทรีย์ที่มีฤทธิ์เป็นกรด พบในอาหารทั่วไปตาม ธรรมชาติ หรือเกิดจากการหมัก (fermentation) ใช้ในการถนอมอาหาร (food preservation) เพื่อ ปรับค่า pH ของอาหารให้เป็นอาหารปรับกรด (acidified food) หรือใช้เป็นสารกันเสีย (preservative) ป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย (food spoilage) และจุลินทรีย์ ก่อโรค (pathogen) (พิมพ์เพ็ญ,มปป.)

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. วัสดุและสัตว์ทดลอง

- 1.1 สัตว์ทดลอง : ปลานิลแดง จำนวน 450 ตัว
- 1.2 เปลือกหับหิมสายนรุตุนีเซีย
- 1.3 อาหารปลานิล
- 1.4 เชื้อจุลินทรีย์ (*Bacillus licheniformis*)

2. อุปกรณ์

- 2.1 สำหรับใช้เลี้ยงปลานิลแดง
 - 2.1.1 ถังไฟเบอร์กลาส 500 ลิตร จำนวน 15 ถัง
 - 2.1.2 สายออกซิเจน และต่อตรง
 - 2.1.3 หัวสาย
 - 2.1.4 เครื่องให้อากาศ
- 2.2 สำหรับการตรวจค่าคุณภาพซาก
 - 2.2.1 เครื่องชั่งดิจิตอลทศนิยม 2 ตำแหน่ง
 - 2.2.2 ไม้บรรทัด
 - 2.2.3 ถาด
 - 2.2.4 มีดและด้ามมีดผ่าตัด
 - 2.2.5 กรรไกร
 - 2.2.6 ปากคีบ
 - 2.2.7 ช้อน
 - 2.2.8 เวอร์เนีย
- 2.3 อุปกรณ์การตรวจวัดการเจริญเติบโต
 - 2.3.1 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง
 - 2.3.2 สวิงตักปลา
 - 2.3.3 เวอร์เนีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 สำหรับการเตรียมเปลือกหับทิม

2.4.1 เครื่องบดละเอียด

2.4.2 ซ้อน

2.4.3 กะละมัง

2.4.4 ถาด

2.4.5 ตู้อบลมร้อน

2.4.6 พลาสติกมีฝาปิด

2.4.7 เครื่องชั่งดิจิตอล

2.5 อุปกรณ์สำหรับเตรียมอาหาร

2.5.1 เครื่องชั่งดิจิตอล

2.5.2 ซ้อนแก้วตฤติบ

2.5.3 ถาด

2.5.4 กะละมัง

2.5.5 ปีกเกอร์

2.5.6 เครื่องอัดอาหาร

2.5.7 ตู้อบลมร้อน

2.5.8 พลาสติกมีฝาปิด

2.6 สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

2.6.1 อุปกรณ์สำหรับวัดปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolve oxygen)

2.6.2 ชุดทดสอบแอมโมเนีย

2.6.3 ชุดทดสอบไนไตรท์

2.6.4 เทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิของน้ำ

2.6.5 ชุดทดสอบความเป็นกรด-ด่าง

2.7 วัสดุสำหรับทำอาหาร

2.7.1 ปลาป่น

2.7.2 รำละเอียด

6.7.3 ปลาขี้ขาว

6.7.4 ข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 6.7.5 แกลบ
- 6.7.6 กากถั่วเหลือง
- 2.7.7 น้ำมันถั่วเหลือง
- 2.7.8 น้ำมันทูน่า
- 2.7.9 วิตามินและแร่ธาตุรวม
- 2.7.10 บีเอชที กันหีน
- 2.7.11 แคลเซียมโปรปีโอเนต 80 %
- 2.7.12 น้ำร้อน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

1. การวางแผนการทดลอง

การศึกษาผลของเปลือกทับทิมต่อค่าคุณภาพซากของปลานิลแดง วางแผนการทดลองแบบทดลองสุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD) โดยการผสมเปลือกทับทิมนี้เข้ากับอาหารปลานิลแดง แบ่งเป็น 5 ชุดการทดลอง (Treatment) ในแต่ละการทดลองมี 3 ซ้ำ (Replication) รวมเป็น 15 หน่วยการทดลอง (Experimental)

ชุดการทดลองที่ 1 (T1) : อาหารไม่ผสมเปลือกทับทิมและเชื้อจุลินทรีย์ (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 (T2) : อาหารผสมเปลือกทับทิม 5 %

ชุดการทดลองที่ 3 (T3) : อาหารผสมเปลือกทับทิม 10 %

ชุดการทดลองที่ 4 (T4) : อาหารผสมเปลือกทับทิม 5 % และผสมเชื้อจุลินทรีย์
(*B. licheniformis*)

ชุดการทดลองที่ 5 (T5) : อาหารผสมเปลือกทับทิม 10 % และผสมเชื้อจุลินทรีย์
(*B. licheniformis*)

2. การเตรียมการทดลอง

2.1 การเตรียมปลานิลแดง

คัดเลือกปลานิลแดงขนาดน้ำหนักประมาณ 13.85 ± 0.43 กรัม ยาวประมาณ 94.43 ± 3.07 เซนติเมตร จำนวน 450 ตัวที่ได้จากพ่อแม่ชุดเดียวกัน นำปลาทั้งหมดมาปรับให้เข้ากับสภาพการทดลองในถังทดลองก่อนการทดลอง 1 สัปดาห์ ความหนาแน่น 30 ตัว/ถัง จำนวน 15 ถัง มีการให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เวลา 07.00 น. และ 16.00 น. ในอัตรา 5% ของน้ำหนักตัวปลา

2.2 การเตรียมเปลือกทับทิม

ทำการเก็บเปลือกทับทิมมาทำความสะอาด ชูดเชื้อและเม็ดข้างในออกให้หมดแล้วล้างน้ำด้วยน้ำสะอาดจากนั้นนำมาผึ่งลมให้แห้ง หลังจากนั้นให้ชั่งน้ำหนักก่อนเข้าอบแล้วจดบันทึกน้ำหนักไว้เพื่อดูน้ำหนักระหว่างการอบว่าลดลงเท่าไร จากนั้นจะทำการอบแห้งเปลือกทับทิมโดยใช้วิธีการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส หมั่นมาพลิกกลับด้านเพื่อให้เปลือกทับทิมโดนความร้อนที่เท่ากันและค่อยชั่งน้ำหนักจนน้ำหนักคงที่ หลังจากนั้นนำเปลือกทับทิมที่อบแห้งแล้วไปทำการบดให้เป็นผง เพื่อเตรียมนำไปผสมกับอาหารปลานิลแดงต่อไป

2.3 การเตรียมอาหารทดลอง

ซึ่งวัตถุดิบอาหารดังตารางที่ 1 จากนั้นนำวัตถุดิบแต่ละชนิดมาผสมให้เข้ากันโดยมีลำดับขั้นดังต่อไปนี้ นำรำละเอียดผสมกับบีเอสที จากนั้นใส่โปรบีโอเนตลงไปผสม ใส่วิตามินและแร่ธาตุลงไปคลุกเคล้าให้ทั่วกันดี เสร็จแล้วใส่น้ำมันตับปลาและใส่น้ำมันถั่วเหลืองลงไปผสม จากนั้นใส่ข้าวโพดและแกลบลงไปผสมให้เข้ากัน ใส่เปลือกหับทิมและปลาป่นลงไปผสมให้เข้ากันดีอีกครั้ง จากนั้นนำกากถั่วเหลือง และปลายข้าวคลุกผสมในน้ำร้อนโดยใช้น้ำร้อน 500 – 600 มิลลิกรัม แล้วจึงนำลงไปคลุกเคล้าให้เข้ากัน พอเข้ากันดีแล้วก็นำไปเข้าเครื่องอัดอาหาร 2 รอบ พอเสร็จแล้วก็นำไปอบที่ตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ 50 องศา จนกว่าอาหารจะแห้ง

ตารางที่ 1 : สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ	Control 0%	5%	10%
ปลาป่น	350	350	350
กากถั่วเหลือง	170	170	170
รำข้าว	200	240	252.7
ข้าวโพด	60	64.8	36
ปลายข้าว	120.4	56.8	36.8
เปลือกหับทิม	0	50	100
น้ำมันถั่วเหลือง	20.4	16.2	14.8
น้ำมันทูน่า	10	10	10
วิตามินและแร่ธาตุรวม	20	20	20
บีเอสที กั้นหีน	0.2	0.2	0.2
แคลเซียมโปรบีโอเนต 80 %	2	2	2
แกลบ	47	20	7.5
รวม (กรัม)	1000	1000	1000
Yield (%) ของเปลือกหับทิม			
ความชื้น	51.17±1.10		
น้ำหนักแห้ง	48.83±1.10		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การเตรียมเชื้อจุลินทรีย์

นำสารละลายเชื้อจุลินทรีย์ (*B. licheniformis*) ซึ่งมีความเข้มข้นของเชื้อเท่ากับ 10^8 CFU/ml. มาผสมกับอาหารในอัตราส่วนอาหาร 10 กรัม ต่อ เชื้อจุลินทรีย์ 10 ml.

3. การทดลอง

3.1 การเลี้ยงสัตว์ทดลอง

เลี้ยงปลานิลแดงโดยการให้อาหารตามการทดลองทั้งหมด 5 สูตร โดยให้วันละ 2 ครั้ง ช่วงเช้าเวลา 07.00 - 08.00 น. และช่วงเย็น 16.00 - 17.00 น. ตามสัดส่วนของน้ำหนักตัวปลาในแต่ละถึง เป็นเวลานาน 12 สัปดาห์ การให้อาหารปลา สูตรที่ 1-3 จะให้อาหารที่เตรียมไว้แบบปกติ ส่วนสูตรที่ 4-5 ก่อนจะให้อาหารปลาจะต้องนำมาพ่นเชื้อจุลินทรีย์ให้ทั่วก่อนให้อาหารทุกมื้อ โดยจะพ่นตามสัดส่วนของอาหารปลาที่ได้คำนวณไว้คือ อาหารปลา 10 กรัมต่อ เชื้อจุลินทรีย์ 1 มิลลิลิตร

3.2 การตรวจวัดคุณภาพน้ำ

คุณสมบัติของน้ำที่ตรวจสอบระหว่างการทดลอง ได้แก่

- 1) ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)
- 2) ความเป็นกรด-ด่าง (pH)
- 3) อุณหภูมิโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)
- 4) ค่าแอมโมเนีย (Ammonia)
- 5) ค่าไนไตรท์ (Nitrite)

3.3 การเก็บผล

1. ก่อนวันทำการทดลองให้งดอาหารมื่อเย็น 1 มื้อ จากนั้นทำการคัดไซต์ปลาแบ่งเป็น 3 ขนาด (เล็ก, กลาง, ใหญ่) ขนาดละ 2 ตัว
2. ทำการน็อคปลาให้สลบด้วยน้ำแข็ง จากนั้นนำปลามาชั่งน้ำหนักให้แห้ง ชั่งน้ำหนักทั้งหมดพร้อมบันทึกน้ำหนักและความยาว
3. ดูเพศปลา คอดเกล็ดปลาออกทั้งหมด นำเกล็ดไปชั่งพร้อมบันทึก
4. ทำการผ่าช่องท้องของปลานำอวัยวะภายในตั้งแต่ หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้ ไชมัน รังไข่ ตับ และถุงน้ำดีออกมาทั้งหมดบันทึกน้ำหนักรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตัดส่วนรังไข่ออกมาซึ่งพร้อมบันทึกลง และทำการตัดส่วนของตับออกมาซึ่ง
บันทึกลงน้ำหนักที่ได้
6. นำส่วนที่เหลือซึ่งน้ำหนักก่อน จากนั้นตัดกระเพาะออกมาซึ่งพร้อมถุงน้ำดี ซึ่ง
ลำไส้และวัดความยาวของลำไส้และบันทึกลงทั้งหมด
7. แล่เนื้อปลาแบบฟิลเลออกมาซึ่งน้ำหนักจذبบันทึก
8. ชูดเนื้อปลาส่วนที่ติดกับก้างออกมาทั้งหมดซึ่งพร้อมเนื้อส่วนฟิลเลอีกครั้ง
9. ตัดส่วนหัวปลาออกจากก้างและทำการซึ่งน้ำหนักส่วนหัวก่อนพร้อมบันทึก
10. นำส่วนของก้าง ครีบ หัว และส่วนต่างๆที่ไม่สามารถรับประทานได้ซึ่งจذبบันทึก
จากนั้นให้นำข้อมูลทั้งหมดไปวิเคราะห์

4. การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำค่านี้ได้มาวิเคราะห์ค่าคุณภาพซากดังต่อไปนี้

4.1 ค่าสัดส่วนร้อยละของซาก (% carcass)

$$= \frac{\text{น้ำหนักปลาทั้งตัว} - \text{น้ำหนักเนื้อปลา}}{\text{น้ำหนักปลาทั้งตัว}} \times 100$$

4.2 ค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อ (% Yield)

$$= \frac{\text{น้ำหนักเนื้อปลาทั้งหมด} - \text{น้ำหนักซากปลา}}{\text{น้ำหนักปลาทั้งหมด}} \times 100$$

4.3 ค่าดัชนีตับ (Hepatosomatic index)

$$= \frac{\text{น้ำหนักตับ}}{\text{น้ำหนักปลาทั้งหมด}} \times 100$$

4.4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความยาวลำไส้ (Relative gut length)

$$= \frac{\text{ความยาวของระบบทางเดินอาหาร}}{\text{ความยาวทั้งหมดของปลา}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4.5 น้ำหนักรวมของปลาทั้งหมด
- 4.6 น้ำหนักตับ
- 4.7 น้ำหนักกระเพาะ
- 4.8 น้ำหนักซาก
- 4.9 น้ำหนักอวัยวะภายในทั้งหมด
- 4.10 น้ำหนักกระเพาะ ลำไส้ ถุงน้ำดี
- 4.11 น้ำหนักหัวปลา
- 4.12 น้ำหนักเนื้อฟิลเล
- 4.13 น้ำหนักเกล็ดปลา
- 4.14 น้ำหนักลำไส้
- 4.15 น้ำหนักถุงน้ำดี
- 4.16 ความยาวลำไส้
- 4.17 ความยาวทั้งหมด
- 4.18 ความยาวมาตรฐาน
- 4.19 ความกว้าง
- 4.20 ความลึก

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ด้วย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

6. ระยะเวลาการทดลอง

ใช้ระยะเวลาในการทำการทดลอง 12 สัปดาห์

7. สถานที่ทำการทดลอง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

จังหวัดชุมพร 17/1 หมู่ 6 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ค่าคุณภาพซากของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหับทิมในระดับต่างกันในระยะเวลา 12 สัปดาห์ ได้ผลการทดลองดังนี้

1. น้ำหนักปลาทั้งตัว

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารผสมเปลือกหับทิมในระดับที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักปลานิลแดงทั้งตัวในชุดการทดลองที่ 4 มีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 37.17 ± 4.12 กรัม รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 5 มีค่าเท่ากับ 36.32 ± 3.87 , 34.10 ± 4.64 , 33.03 ± 4.06 และ 32.67 ± 4.47 กรัม ตามลำดับดังตารางที่ 2 และเมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าค่าน้ำหนักปลาทั้งตัวของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหับทิมระดับที่ต่างกันกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

2. ความยาวทั้งหมดของปลา

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารผสมเปลือกหับทิมในระดับที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าความยาวทั้งหมดของปลานิลแดงในชุดการทดลองที่ 4 มีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 13.70 ± 0.44 เซนติเมตร รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 2, 1, 5 และ 3 มีค่าเท่ากับ 13.57 ± 0.67 , 13.35 ± 0.45 , 13.33 ± 0.56 และ 13.14 ± 0.45 เซนติเมตร ตามลำดับดังตารางที่ 2 และเมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าความยาวทั้งหมดของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหับทิมระดับที่ต่างกันกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

3. ความยาวมาตรฐานของปลา

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารผสมเปลือกหับทิมในระดับที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าความยาวมาตรฐานของปลานิลแดงในชุดการทดลองที่ 4 มีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 10.76 ± 0.28 เซนติเมตร รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 2, 1, 5 และ 3 มีค่าเท่ากับ 10.72 ± 0.55 , 10.69 ± 0.54 , 10.51 ± 0.47 และ 10.35 ± 0.3 เซนติเมตร ตามลำดับดังตารางที่ 2 และเมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าความยาวมาตรฐานทั้งหมดของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหับทิมระดับที่ต่างกันกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

4. ความกว้าง

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารผสมเปลือกหอยทับทิมในระดับที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าความกว้างของปลานิลแดงในชุดการทดลองที่ 2 มีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 3.71 ± 0.33 เซนติเมตร รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 4, 1, 5 และ 3 มีค่าเท่ากับ 3.65 ± 0.15 , 3.55 ± 0.14 , 3.46 ± 0.21 และ 3.27 ± 0.16 เซนติเมตร ตามลำดับดังตารางที่ 2 และเมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าความกว้างทั้งหมดของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหอยทับทิมระดับที่ต่างกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

5. ความลึก

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารผสมเปลือกหอยทับทิมในระดับที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าความลึกของปลานิลแดงในชุดการทดลองที่ 1 มีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 1.78 ± 0.10 เซนติเมตร รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 4, 2, 3 และ 5 มีค่าเท่ากับ 1.73 ± 0.13 , 1.58 ± 0.10 , 1.58 ± 0.10 และ 1.4 ± 0.32 เซนติเมตร ตามลำดับดังตารางที่ 2 และเมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าความลึกทั้งหมดของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหอยทับทิมระดับที่ต่างกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

6. น้ำหนักอวัยวะภายในทั้งหมด

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารผสมเปลือกหอยทับทิมในระดับที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักอวัยวะภายในทั้งหมดของปลานิลแดงในชุดการทดลองที่ 2 มีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 3.34 ± 0.86 กรัม รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 1, 3, 5 และ 4 มีค่าเท่ากับ 3.12 ± 0.43 , 2.96 ± 0.39 , 2.92 ± 0.45 และ 2.89 ± 0.67 กรัม ตามลำดับดังตารางที่ 2 และเมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าน้ำหนักอวัยวะภายในทั้งหมดของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหอยทับทิมระดับที่ต่างกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

7. น้ำหนักกระเพาะ+ลำไส้+ถุงน้ำดี

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารผสมเปลือกหอยทับทิมในระดับที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักกระเพาะ+ลำไส้+ถุงน้ำดีของปลานิลแดงในชุดการทดลองที่ 2 มีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 2.71 ± 0.65 กรัม รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 1, 3, 5 และ 4 มีค่าเท่ากับ 2.29 ± 0.17 , 2.89 ± 0.67 , 1.97 ± 0.36 และ 1.92 ± 0.51 กรัม ตามลำดับดังตารางที่ 2 และเมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าน้ำหนักกระเพาะ+ลำไส้+ถุงน้ำดีของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหอยทับทิมระดับที่ต่างกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. น้ำหนักกระเพาะ

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารผสมเปลือกหอยทิมในระดับที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักกระเพาะของปลานิลแดงในชุดการทดลองที่ 2 มีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.80 ± 0.26 กรัม รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 4, 3, 1 และ 5 มีค่าเท่ากับ 0.46 ± 0.19 , 0.44 ± 0.33 , 0.43 ± 0.11 และ 0.39 ± 0.07 กรัม ตามลำดับดังตารางที่ 2 และเมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าน้ำหนักกระเพาะของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหอยทิมระดับที่ต่างกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

9. น้ำหนักตับ

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารผสมเปลือกหอยทิมในระดับที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักตับของปลานิลแดงในชุดการทดลองที่ 1 และ 5 มีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.22 ± 0.04 และ 0.22 ± 0.02 กรัม ตามลำดับ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 3, 2 และ 4 มีค่าเท่ากับ 0.20 ± 0.55 , 0.20 ± 0.49 และ 0.19 ± 0.04 กรัม ตามลำดับดังตารางที่ 2 และเมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าน้ำหนักตับของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหอยทิมระดับที่ต่างกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

10. ค่าดัชนีตับ

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารผสมเปลือกหอยทิมในระดับที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าค่าดัชนีตับของปลานิลแดงในชุดการทดลองที่ 5 มีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.64 ± 0.03 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 0.61 ± 0.06 , 0.58 ± 0.05 , 0.53 ± 0.08 และ 0.51 ± 0.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับดังตารางที่ 2 และเมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าน้ำหนักซากของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหอยทิมระดับที่ต่างกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

11. น้ำหนักลำไส้

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารผสมเปลือกหอยทิมในระดับที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักลำไส้ของปลาในชุดการทดลองที่ 1 มีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 1.64 ± 0.12 กรัม รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 2, 3, 5 และ 4 มีค่าเท่ากับ 1.62 ± 0.38 , 1.50 ± 0.18 , 1.36 ± 0.26 และ 1.16 ± 0.24 กรัม ตามลำดับดังตารางที่ 3 และเมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าน้ำหนักลำไส้ของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหอยทิมระดับที่ต่างกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. น้ำหนักเกล็ด

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารผสมเปลือกหอยทับทิมในระดับที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักเกล็ดของปลาในชุดการทดลองที่ 2 มีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 1.49 ± 0.43 กรัม รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 3, 1, 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 1.43 ± 0.32 , 1.28 ± 0.16 , 1.27 ± 0.32 และ 1.10 ± 0.1 กรัม ตามลำดับดังตารางที่ 3 และเมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าน้ำหนักเกล็ดของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหอยทับทิมระดับที่ต่างกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

13. น้ำหนักเนื้อฟิลเล

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารผสมเปลือกหอยทับทิมในระดับที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักเนื้อฟิลเลของปลาในชุดการทดลองที่ 1 มีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 11.93 ± 1.30 กรัม รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 4, 2, 3 และ 5 มีค่าเท่ากับ 11.63 ± 1.70 , 10.68 ± 1.42 , 10.18 ± 1.37 และ 9.99 ± 1.60 กรัม ตามลำดับดังตารางที่ 3 และเมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าน้ำหนักเนื้อฟิลเลของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหอยทับทิมระดับที่ต่างกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

14. น้ำหนักหัว

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารผสมเปลือกหอยทับทิมในระดับที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักหัวของปลาในชุดการทดลองที่ 4 มีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 15.10 ± 1.40 กรัม รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 2, 1, 3 และ 5 มีค่าเท่ากับ 13.59 ± 1.31 , 13.57 ± 1.36 , 13.39 ± 1.27 และ 13.27 ± 2.18 กรัม ตามลำดับดังตารางที่ 3 และเมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าน้ำหนักหัวของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหอยทับทิมระดับที่ต่างกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

15. น้ำหนักเนื้อทั้งหมด

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารผสมเปลือกหอยทับทิมในระดับที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักเนื้อทั้งหมดของปลาในชุดการทดลองที่ 1 มีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 12.45 ± 1.62 กรัม รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 4, 2, 3 และ 5 มีค่าเท่ากับ 12.27 ± 1.76 , 11.04 ± 1.54 , 10.52 ± 1.42 และ 10.47 ± 1.51 กรัม ตามลำดับดังตารางที่ 3 และเมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าน้ำหนักเนื้อทั้งหมดของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหอยทับทิมระดับที่ต่างกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. ค่าสัดส่วนร้อยละของซาก (% carcass)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารผสมเปลือกหอยทิมในระดับที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าค่าสัดส่วนร้อยละของซากในชุดการทดลองที่ 3 มีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 69.34 ± 0.84 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 5, 2, 4 และ 1 มีค่าเท่ากับ 68.37 ± 0.34 , 67.99 ± 0.31 , 67.19 ± 0.84 และ 66.35 ± 2.79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับดังตารางที่ 3 และเมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า ค่าสัดส่วนร้อยละค่าสัดส่วนร้อยละของซากของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหอยทิมระดับที่ต่างกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

17. น้ำหนักซาก

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารผสมเปลือกหอยทิมในระดับที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักซากของปลาในชุดการทดลองที่ 4 มีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 19.43 ± 1.84 กรัม รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 5 มีค่าเท่ากับ 18.11 ± 2.0 , 17.79 ± 1.97 , 17.36 ± 1.82 และ 17.23 ± 2.63 กรัม ตามลำดับดังตารางที่ 3 และเมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าน้ำหนักซากของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหอยทิมระดับที่ต่างกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

18. ค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อ (% Yield)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารผสมเปลือกหอยทิมในระดับที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่าค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อ ของปลานิลแดงในชุดการทดลองที่ 1 มีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 50.12 ± 0.75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 2, 4, 3 และ 5 มีค่าเท่ากับ 47.89 ± 1.65 , 47.5 ± 1.18 , 47.01 ± 1.48 และ 46.79 ± 0.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับดังตารางที่ 3 และเมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า ปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหอยทิมชุดการทดลองที่ 1 มีค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหอยทิมในชุดการทดลองที่ 2, 3, 4, และ 5 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

19. ความยาวลำไส้

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารผสมเปลือกหอยหิมในระดับที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าความยาวลำไส้ของปลานิลแดงในชุดการทดลองที่ 1 มีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 69.18 ± 5.86 เซนติเมตร รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 5, 2, 4 และ 3 มีค่าเท่ากับ 69.14 ± 10.05 , 60.89 ± 11.09 , 58.90 ± 6.35 และ 53.70 ± 10.16 เซนติเมตร ตามลำดับตั้งตารางที่ 3 และเมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าน้ำหนักลำไส้ของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหอยหิมระดับที่ต่างกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

20. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความยาวลำไส้

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารผสมเปลือกหอยหิมในระดับที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความยาวลำไส้ของปลานิลแดงในชุดการทดลองที่ 1 และ 5 มีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 5.24 ± 0.53 และ 5.18 ± 0.55 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 2, 4 และ 3 มีค่าเท่ากับ 4.39 ± 0.88 , 4.33 ± 0.58 และ 4.09 ± 0.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับตั้งตารางที่ 3 และเมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความยาวลำไส้ของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหอยหิมระดับที่ต่างกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 2 ค่าคุณภาพซากของปลา nilแดงที่ใช้อาหารผสมเปลือกหับหิมในระดับที่ต่างกัน

ค่าคุณภาพซาก	ปริมาณน้ำหับเปลือกหับหิมในสูตรอาหาร					P-Value
	T1 (0)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (5%)	T5 (10%)	
น้ำหนักทั้งหมด ^{ns} (กรัม)	36.32±3.87	34.10±4.64	33.03±4.06	37.18	32.67±4.47	0.6482
ความยาวทั้งหมด ^{ns} (เซนติเมตร)	13.35±0.45	13.57±0.67	13.14±0.45	13.17±0.44	13.33±0.56	0.7173
ความยาวมาตรฐาน ^{ns} (เซนติเมตร)	10.69±0.54	10.72±0.55	10.35±0.3	10.7.6±0.28	10.51±0.47	0.7657
ความกว้าง ^{ns} (เซนติเมตร)	3.55±0.14	3.71±0.33	3.27±0.17	3.65±0.15	3.46±0.21	0.1713
ความลึก ^{ns} (เซนติเมตร)	1.78±0.10	1.68±0.10	1.58±0.10	1.73±0.13	1.4±0.32	0.1378
น้ำหนักอวัยวะภายในทั้งหมด ^{ns} (กรัม)	3.12±0.43	3.34±0.86	2.96±0.39	2.89±0.67	2.92±0.45	0.8682
น้ำหนักกระเพาะ + ลำไส้ + อุงน้ำดี ^{ns} (กรัม)	2.29±0.17	2.71±0.65	2.89±0.67	1.92±0.51	1.97±0.36	0.2678
น้ำหนักกระเพาะ ^{ns} (กรัม)	0.43±0.11	0.80±0.26	0.44±0.33	0.46±0.19	0.39±0.07	0.1996
น้ำหนักตับ ^{ns} (กรัม)	0.22±0.04	0.20±0.49	0.20±0.55	0.19±0.04	0.22±0.02	0.8778
ค่าดัชนีตับ ^{ns} (%)	0.61±0.06	0.58±0.05	0.53±0.08	0.64±0.03	0.51±0.02	0.1020

หมายเหตุ 1. ns คือ non signification แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) ระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 3 ค่าคุณภาพซากของปลานิลแดงที่ใช้อาหารผสมเปลือกหอยหิมในระดับที่ต่างกัน

ค่าคุณภาพซาก	ปริมาณน้ำหนักรวมเปลือกหอยหิมในสูตรอาหาร					P-Value
	T1 (0)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (5%)	T5 (10%)	
น้ำหนักลำไส้ ^{ns} (กรัม)	1.64±0.12	1.62±0.38	1.50±0.18	1.16±0.24	1.36±0.26	0.1774
ความยาวลำไส้ ^{ns} (เซนติเมตร)	69.18±5.86	60.89±11.09	53.70±10.16	58.90±6.35	69.14±10.05	0.2268
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความยาวลำไส้ ^{ns}	5.24±0.53	4.39±0.88	4.09±0.75	4.33±0.58	5.18±0.55	0.1976
น้ำหนักเนื้อทั้งหมด ^{ns} (กรัม)	12.45±1.62	11.04±1.54	10.52±1.42	12.27±1.76	10.47±1.51	0.4074
ค่าสัดส่วนร้อยละของซาก ^{ns} (%)	66.35±2.79	67.99±0.31	69.34±0.84	67.19±0.84	68.37±0.34	0.2484
น้ำหนักซาก ^{ns} (กรัม)	18.11±2.0	17.79±1.97	17.36±1.82	17.23±2.63	19.43±1.84	0.7167
ค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อทั้งหมด (%)	50.12±0.75 ^a	47.89±1.65 ^b	47.01±1.48 ^b	47.5±1.18 ^b	46.79±0.21 ^b	0.0378
น้ำหนักเกล็ด ^{ns} (กรัม)	1.28±0.16	1.49±0.43	1.43±0.32	1.27±0.32	1.10±0.1	0.4127
น้ำหนักเนื้อพืศ ^{ns} (กรัม)	11.93±1.30	10.68±1.42	10.18±1.37	11.63±1.70	9.99±1.60	0.4549
น้ำหนักหัว ^{ns} (กรัม)	13.57±1.36	13.59±1.31	13.39±1.27	15.10±1.40	13.27±2.18	0.6619

หมายเหตุ 1. ns คือ non signification แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

2. ค่าเฉลี่ยที่มีการพิมพ์อักษรพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันกำกับ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกัน

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาคุณภาพซากของปลานิลแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเปลือกหับทิมที่ระดับแตกต่างกันนาน 12 สัปดาห์ พบว่า ค่าคุณภาพซาก เช่น น้ำหนักทั้งหมด ความยาวทั้งหมด ความยาวมาตรฐาน ความกว้าง ความลึก น้ำหนักอวัยวะภายในทั้งหมด น้ำหนักกระเพาะ+ลำไส้+ถุงน้ำดี น้ำหนักกระเพาะ น้ำหนักตับ ค่าดัชนีตับ น้ำหนักลำไส้ ความยาวลำไส้ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ความยาวลำไส้ น้ำหนักเนื้อทั้งหมด น้ำหนักซาก ค่าสัดส่วนร้อยละของซาก น้ำหนักเกล็ด น้ำหนักเนื้อฟิลเล และน้ำหนักหัว ของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหับทิมที่ระดับ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม ($p > 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับ Gamal et al. (2015) ที่ได้ศึกษาผลของสารสกัดจากเปลือกหับทิมต่อการเจริญเติบโตในไก่ พบว่า สารสกัดจากเปลือกหับทิมไม่มีผลต่อค่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของตับ, กิ่ง และหัวใจไก่ สำหรับค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อทั้งหมด พบว่า ปลานิลที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหับทิมที่ทุกความเข้มข้นมีค่าลดลงและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ($p < 0.05$) อาจจะเป็นผลเนื่องมาจากปริมาณเยื่อใยที่สูงในเปลือกหับทิม ทำให้อาหารมีการเคลื่อนที่ในระบบทางเดินอาหารเร็วขึ้น มีผลทำให้เกิดการดูดซึมสารอาหารได้น้อยลง นอกจากนี้ในเปลือกหับทิมยังมีสารต้านโภชนาอีกหลายชนิด เช่น โพลีฟีนอล มีผลต่อเนื้อเยื่อไขมัน (Badawi, 2014), สารแทนนิน และซาโปนิน ซึ่งเป็นสารต้านโภชนาการในอาหารปลา (Liener, 1980) นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษเปรียบเทียบผลของการเสริมและไม่เสริมโปรไบโอติกในอาหาร พบว่า ปลาที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหับทิมทั้งแบบเสริมและไม่เสริมสารโปรไบโอติกมีค่าคุณภาพซากไม่แตกต่างกัน

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

จากการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารผสมเปลือกหับทิมที่ระดับ 5% และ 10% ทั้งผสมและไม่ผสมเชื้อ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าค่าคุณภาพซากในด้าน น้ำหนักทั้งหมด ความยาวทั้งหมด ความยาวมาตรฐาน ความกว้าง ความลึก น้ำหนักอวัยวะภายในทั้งหมด น้ำหนักกระเพาะ+ลำไส้+ถุงน้ำดี น้ำหนักกระเพาะ น้ำหนักตับ ค่าดัชนีตับ น้ำหนักลำไส้ ความยาวลำไส้ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความยาวลำไส้ น้ำหนักเนื้อทั้งหมด น้ำหนักซาก ค่าสัดส่วนร้อยละของซาก น้ำหนักเกล็ด น้ำหนักเนื้อฟิลเล น้ำหนักหัว ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม ($p>0.05$) ยกเว้นค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อ พบว่าปลาที่ได้รับอาหารผสมเปลือกหับทิมที่ระดับ 5% และ 10% ทั้งแบบผสมและไม่ผสมเชื้อจุลินทรีย์ มีค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อต่ำกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาอาหารผสมเปลือกในระดับที่ต่างกันเพื่อศึกษาคุณภาพซาก ในสัตว์น้ำชนิดอื่น
2. ควรศึกษาผลของอาหารผสมเปลือกหับทิมต่อค่าโลหิตวิทยาในระบบภูมิคุ้มกันในสัตว์น้ำ เนื่องจากในเปลือกหับทิมมีสารแทนนิน บางประเภทมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียบางชนิดได้

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมประมง. 2560. การเลี้ยงปลานิล. แหล่งที่มา: <https://www.fisheries.go.th/if-suratthani/1planile.htm>, 23 มกราคม 2563.
- ชนิษฐา แพบขุนทด, ปนิตา เย็นใจ และศิริพร ตะทะกรโทก. 2558. การศึกษาสารแทนนินจากส่วนต่างๆ ของทับทิม. โปรรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. 1: 4-7
- จุลทรรศน์ ศิริแสง. 2562. อาหารและนิสัยการกินอาหารของปลา. แหล่งที่มา: <https://www.repository.rmutsv.ac.th/handle.11> มิถุนายน 2564
- ทัศนีย์ ภูมิพิพัฒน์. 2524. ชีวประวัติของปลานิล. เอกสารวิชาการ. ฉบับที่ 7/2524. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. กรุงเทพฯ. 34 หน้า.
- ชุดวิชาการเพาะพันธุ์ปลานิล. 2541. กรุงเทพฯ: 2541. หน้า 23-64.
- ไชยณรงค์ นาวานุเคราะห์ (2541). โลหิตวิทยาของสัตว์เลี้ยงและวิธีการวิเคราะห์. ภาควิชาสัตวศาสตร์, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 105.
- ไทยพีอาร์ตอทเน็ต. 2551. แหล่งที่มา: <http://www.thaipr.net/nc/readnews>, 23 มกราคม 2564
- นริชรา เลหาประสิทธิ์. 2557. คุณประโยชน์ของคาเทชิน มีสารต้านมะเร็ง-ชะลอความเสื่อม. แหล่งที่มา: <https://www.thairath.co.th/lifestyle/food/402394>, 23 มกราคม 2564.
- นิรันดร์ จันทร์ทวงศ์. 2541. ชุดวิชาหมวดเกษตรกรรม. ต้นอ้อแถมมี. กรุงเทพฯ.
- นิรนาม. ม.ป.ป. โรคปลานิล. แหล่งที่มา: <https://www.fisheries.go.th/if-suratthani/web2/images/download/disease-nile.pdf>. 23 มกราคม 2564.
- นิรนาม. ม.ป.ป. โรคปลานิล. แหล่งที่มา: <https://www.fisheries.go.th/if-suratthani/web2/images/download/disease-nile.pdf>. 23 มกราคม 2564.
- นวลมณี พงศ์ธนา. 2553. ปัจจัยการเพาะเลี้ยงปลานิลและปลานิลแดงให้ประสบผลสำเร็จ. ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำปทุมธานี สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ
- ปกรณ์ อุ่นประเสริฐ. 2527. ปลานิลแดง. ว.กรมประมง. 37 : 229-234.
- พรรณศรี จริโมภาส. 2531. การตอบสนองการคัดพันธุ์ปลานิลสีแดงสายพันธุ์ไทยจากการเจริญเติบโต โดยกำหนดน้ำหนักจำเพาะ (รุ่นที่ 3-5). สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรุงเทพฯ : สถาบัน, 2531.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. มปป. Organic acid / กรดอินทรีย์. แหล่งที่มา: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1538/organic-acid-กรดอินทรีย์>. 25 มกราคม 2564.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พงศกร กาญจนสรวง. 2551. การสกัดสารยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์จากเปลือกทับทิม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ สายวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ไพบูลย์. 2555. ทับทิม. แหล่งที่มา: <http://www.paiboonrayong.com/ทับทิม>, 21 กันยายน 2555.
- ภูวดล ภูเวียงแก้ว. ม.ป.ป. ผลของการเสริมสารสกัดจากเปลือกทับทิมในอาหารผสมครบส่วนต่อผลผลิตน้ำนมของโคนม. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี คณะเกษตรศาสตร์ ภาควิชาสัตวศาสตร์. อุบลราชธานี.
- มานพ ตั้งตรงไพโรจน์, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, พรรณศรี จริโมภาส, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลาวัญญุติ, วีระ วัชรกรโยธิน และ วิมล จันทโรทัย. 2536. การพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลานิล. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 23/2536. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, กรมประมง. 87 หน้า.
- ยุพินท์ วิวัฒน์ชัยเศรษฐ์. 2541. การเลี้ยงปลานิลในกระชังที่จังหวัดขอนแก่น. วารสารประมง 51(2): 167-177.
- วีรพงศ์ ภูมิพันธุ์ชัย. 2536. อาหารปลา. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.
- สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด. 2536. การสัมมนาวิชาการประมง ประจำปี 2536. แหล่งที่มา: <http://uc.thailis.or.th/Catalog/Results>, 23 มกราคม 2564.
- สรรพมงคล บุญกัน. ม.ป.ป. ปลานิลแดงในกระชังจังหวัดกำแพงเพชร. แหล่งที่มา: <https://www.opsmoac.go.th/kamphaengphet-performance-files-421591791807>, 25 มกราคม 2564.
- สุทรวัดน์ เบญจกุล. 2549. ซูริมิ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเนื้อปลาสด. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์
- สมพร ภูதியานันต์. 2551. สมุนไพรไล่ตัว, สมุนไพรแต่งกลิ่นสีรส. วิทยาศาสตร์เภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (ออนไลน์ http://eherb.hrdi.or.th/scarch_result_details.php?herbarumID=870&name=Pomegranate).
- อุดม เรืองนพคุณ. 2549. การเพาะพันธุ์และการเลี้ยงปลานิล. เกษตรสยามบุ๊คส์. กรุงเทพฯ. 96 หน้า.
- อุดมลักษณ์ สุขอิตตะ ประภัสสร รักถาวร เมธิกา ลีบุญญานนท์ และพจมาน พิศเพียงจันทร์. 2553. สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ การต้านอนุมูลอิสระ และการต้านเชื้อแบคทีเรียก่อสิวของสารสกัดจากเปลือกผลไม้. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หน้า 364-373.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Al-Zoreky, N. S. 2011. Antimicrobial activity of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit Peels. *Int. J. Food Microbiol.* 134:244–248
- Badawi M. El-Sayed. 2014. Effect of Partial Replacement of Yellow Corn by Pomegranate Peel with or Without Allzyme SSF on Growth Performance and Health Status of *Oreochromis niloticus*. แหล่งที่มา: <https://www.researchgate.net/profile/Mohammed-Hassanin-2/publication>, 12 มิถุนายน 2564.
- Bahurmiz O.M. and Ng W.K. 2007. Effects of dietary palm oil source on growth, tissue Fatty acid composition and nutrient digestibility of red hybrid tilapia, *Oreochromis sp.*, raised from stocking to marketable size. *Aquaculture.* 262:382-392.
- Dahham, S. S., M. N. Ali, H. Tabassum, and M. Khan. 2010. Studies on antibacterial And Antifungal activity of pomegranate (*Punica granatum* L.). *Am. Euras. J. Agric. Environ. Sci.* 9:273–281.
- Facts and Figures about Materials, Waste and Recycling. 2018. แหล่งที่พบ: <https://www.epa.gov/facts-and-figures-aboutmaterials-waste-and-recycling/food-material-specific-data>, 18 มิถุนายน 2564.
- Gamal, A.A., A.M. Mamdouh, A.E.C. Ghadir, M.A.E.G. Zenab, and S.H. Mervat. 2016. Effect Of pomegranate peel extract as natural growth promoter on the productive Performance and intestinal microbiota of broiler chickens. *Afr. J. Agric. Sci. Technol.* 3:514-519.
- Hertrampf, J., and F. Piedad-Pascual. 2000. *Handbook on Ingredients for Aquaculture Feeds.* Kluwer Academic Publishers, London.
- HonestDocs. 2562. ทับทิม สูดยอตราจีนี่แห่งผลไม้ มีประโยชน์ทั้งต้น. แหล่งที่มา: <https://www.namdangmongkol999.com/2019/ทับทิม-สูดยอตราจีนี่แห่งผลไม้>, 23 มกราคม 2564.
- Iqbal, S., S. Haleem, M. Akhtar, M. Zia-ul-Haq, and J. Akbar. 2008. Efficiency of Pomegranate peel extracts in stabilization of sunflower oil under accelerated Conditions. *Food Res. Int.* 41:194–200.
- Johanningsmeier SD, Harris GK: Pomegranate as a functional food and nutraceutical Source. *Annu Rev Food Sci Technol* 2011;2:181–201

- Lazze, M.C., Savio, M., Pizzala, R., Cazzalini, O., Perucca, P., Scovassi, A.I., Stivala, L.A., Bianchi, L. (2004). Anthocyanins induce cell cycle perturbations and Apoptosis in different human cell lines. *Carcinogenesis*, 25: 1427-1433.
- Li, Y., C. Guo, J. Yang, J. Wei, J. Xu, and S. Cheng. 2006. Evaluation of antioxidant Properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp Extract. *Food Chem.* 96:254-260.
- Liener, I. 1980. Factors affecting the nutritional quality of soya products. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 58: 406-415.
- Liu, J. 1995. Pharmacology of oleanolic acid and ursolic acid. *Journal of Ethnopharmacology*. 49: 57-68.
- Mireille, C., K. Canille, T. Ole, S. Sjofn, M. Turid, T. Magny and L.V. Jean >2001> Relation of smoking parameter to the yield, colour and sensory quality of Smoke atlantic salmon (Salmon sarar). *Food research international* 34(6):537-550
- Salo, H. M., N. Héber, C. Dautremepuit, P. Cejk, G. C. Daniel, and M. Fournier. 2007. Effects of Montreal municipal sewage effluents on immune responses of Juvenile female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquatic Toxicology* 84(4): 406 – 414.
- Saravanan, R., Viswanathan, P. and Pugalendi, K.V. 2006. Protective effect of ursolic Acid On ethanol-mediated experimental liver damage in rats. *Life Sciences*. 78: 713-718.
- Saroat R., M. Dena, K. Sunantha, and P. Suphat. 2016. Chemical properties and nutritional factors of pressecake from tea and sacha inchi seeds. *Food Bioscience*. 15: 64-71.
- Shahidi, F., and M. Naczk. 2004. *Phenolics in food and nutraceuticals*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Shetty PS, Prentice AM, Goldberg GR, Murgatroyd PR, McKenna APM, Stubbs RJ & Volschenk PA (1994): Alterations in fuel selection and voluntary food intake in response to iso-energetic manipulation of glycogen stores in man. *Am. J. Clin. Nutr.* 60, 534 ± 543.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 1 การเตรียมอาหารทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 2 ขั้นตอนการให้อาหารปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 3 ขั้นตอนการทำการทดลอง



ภาพผนวกที่ 4 ร้านขายน้ำทับทิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 5 อุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติการศึกษา



ชื่อ นางสาวลัดดาวัลย์ เริกเถื่อน
 เกิดวันที่ 21 ตุลาคม 2539
 ที่อยู่ 273 ม.1 ต.ดอนยายหอม อ.เมืองนครปฐม จ.นครปฐม 73000
 ประวัติการศึกษา ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย วิทย์-คณิต
 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย 2 หลวงพ่อเงินอนุสรณ์ จังหวัด
 นครปฐม
 วท.บ. (วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้