รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ศึกษาการใช้ประโยชน์ใบกระทินเทพาเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารในปลานิล

Study of *Acacia mangium* leaves Utilization for Feedstuff in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

นายวรพงษ์ นลินานนท์

นางสาวสายชล เลิศสุวรรณ

นายสิทธิพงศ์ นลินานนท์

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ศึกษาการใช้ประโยชน์ใบกระทินเทพาเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารในปลานิล

Study of *Acacia mangium* leaves Utilization for Feedstuff in Nile Tilapia (*Oreochromisniloticus*)

นายวรพงษ์ นลินานนท์

นางสาวสายชล เลิศสุวรรณ

นายสิทธิพงศ์ นลินานนท์

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) ศึกษาการใช้ประโยชน์ใบกระทินเทพาเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารในปลานิล
แหล่งเงิน เงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2556 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 446,600 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2555 ถึง 30 กันยายน 2556
ชื่อ – สกุล หัวหน้าโครงการ : ผศ.วรพงษ์ นลินานนท์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ อีเมล์: knwarrap@kmitl.ac.th.
ผู้ร่วมโครงการวิจัย : ผศ.ดร.สายชล เลิศสุวรรณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ อีเมล์: klsaicho@kmitl.ac.th.
: ผศ.ดร.สิทธิพงศ์ นลินานนท์ คณะอุตสาหกรรมการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อีเมล์: nalinanon@hotmail.com

บทคัดย่อ

ผลจากการศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของใบกระถินเทพาป่นในระดับที่แตกต่างกัน โดยทำการทดลองเลี้ยงในถัง 200 ลิตร ระบบน้ำหมุนเวียน วางแผนการทดลองแบบสุ่ม แบ่งการทดลองออกเป็น 5 ชุดๆ ละ 3 ซ้ำๆ ละ 20 ตัว ปลามีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 0.65 กรัม อาหารทดลองประกอบด้วยระดับกระถินเทพาป่นในสูตอาหาร 5 ระดับ คือ 0, 2.5%, 5%, 7.5% และ 10% ตามลำดับ ทำการเลี้ยงปลาเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่าองค์ประกอบทางเคมีของใบกระถินเทพาป่นประกอบด้วย ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า แคลเซียม ฟอสฟอรัส แทนนิน และพลังงานรวม มีค่าเท่ากับ 13.55, 11.62, 2.99, 25.92, 4.09, 1.0, 0.04, 13.28 เปอร์เซ็นต์ และ 5,200.29 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนการย่อยได้ปรากฏของโภชนะ พบว่าปลาที่ได้รับอาหารมีส่วนผสมของใบกระถินเทพาป่นในระดับ 7.5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีการย่อยได้ของวัตถุแห้งและเยื่อใยสูงกว่าชุดการทดลองอื่น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) นอกจากนี้ปลาที่ได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของใบกระถินเทพาป่นในระดับ 2.5% มีผลให้ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงที่สุด แตกต่างกับชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนค่าประสิทธิภาพของอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพโปรตีนในอาหาร และอัตราการรอดตาย มีไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดการทดลองอื่น ($p>0.05$)

คำสำคัญ: ปลานิล, ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต, ใบกระถินเทพาป่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title : Study of *Acacia mangium* leaves Utilization for Feedstuff in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Researcher :, Warrapong Nalinanon[1/] Saichon Lerdsuwan[1/] and Sittipong Nalinanon[2/]

Faculty : [1/] Chumphon Campus Department: Agricultural Technology

[2/] Agro-Industry Department: Food Science and Technology

Abstract

A study of level of Acacia mangium leaf meal (AMLM) in diets on growth efficiency of Nile Tilapia (Oreochomisniloticus) was cultured in 200-liter barrels Recirculating systems. The experiment was conducted in CRD consist of 5 treatments with 3 replications, 20 fish/tank. Fish with initial weight 0.65 g. Treatment was the level of AMLM in diets at 0, 2.5, 5, 7.5 and 10%, fed for 8 weeks. The results shown that the chemical composition of AMLM consists of 13.55% moisture, 11.62 % crude protein, 2.99% crude fat, 25.92% crude fiber, 4.09% ash, 1.0% calcium, 0.04% phosphorus, 13.28% tannin and gross energy 5,200.29 kcal/kg respectively. The nutrient digestibility of AMLM shows that Fish fed with AMLM 7.5 and 10 % in the diet had apparent dry matter and crude fiber digestibility higher than other treatments ($P<0.05$). Then Fish fed with AMLM 2.5% in the diet had weight gain and specific growth rate is highest ($P<0.05$), but the feed efficiency, feed conversion ratio, protein efficiency, and survival rate were not different with other treatments ($P>0.05$).

Key words: Nile Tilapia (*Oreochomis niloticus*), Growth Efficiency, *Acacia mangium*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จในงานวิจัยครั้งนี้ ข้าพเจ้าได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 และขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนในการวิจัย ขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร ห้องปฏิบัติการหลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ และงานฟาร์มวิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ที่เอื้อเฟื้อสถานที่สำหรับดำเนินงานวิจัย

วรพงษ์ นลินานนท์
สายชล เลิศสุวรรณ
สิทธิพงศ์ นลินานนท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II
กิตติกรรมประกาศ..... III
สารบัญ..... IV
สารบัญตาราง..... VI
สารบัญภาพ..... VII
บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 2
1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย..... 2
1.5 ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย..... 3
1.6 คำสำคัญ (keywords) ของโครงการวิจัย..... 4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 4
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2.1 พืชวัตถุดิบอาหารสัตว์ : กระถินเทพา..... 5
2.2 ปลานิล..... 7
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย
3.1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ค่าพลังงานการใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable Energy) ของใบกระถินเทพา และการใช้ประโยชน์ของโภชนะอาหารทดลองผสมใบกระถินเทพา. 9
3.2 ศึกษาระดับของกระถินเทพาป่นที่เหมาะสมในสูตรอาหาร ต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต (Growth Efficiency) และคุณภาพซาก (Carcass Quality) ของปลานิล... 10
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง
4.1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ค่าพลังงานการย่อยได้ (Digestible Energy) ของใบกระถินเทพา..... 13
4.2 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และการใช้ประโยชน์โภชนะของอาหารผสมใบกระถินเทพาป่นในปลานิล..... 14
4.3 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับอาหารผสมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างกัน..... 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4 ค่าคุณภาพซากของปลานิลที่ได้รับอาหารผสมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างกัน..... 17
4.5 ผลองค์ประกอบทางเคมี, ค่าสี (L a b*) ค่าเนื้อสัมผัส (texture) ของเนื้อปลานิล..... 18
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการทดลอง..... 21
5.2 ข้อเสนอแนะ..... 21
บทที่ 6 สรุปผลผลิตที่ได้จากงานวิจัย
สรุปผลผลิตที่ได้จากงานวิจัย..... 22
เอกสารอ้างอิง..... 23
ภาคผนวก..... 27
ภาคผนวก ก ผลผลิตงานวิจัย..... 28
ภาคผนวก ข รูปภาพประกอบการทดลอง..... 38
ภาคผนวก ค สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินงานโครงการวิจัย..... 42
ประวัตินักวิจัย..... 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 ส่วนประกอบวัตถุดิบและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง (%วัตถุแห้ง) ที่มีใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างกัน..... 11

2 องค์ประกอบทางเคมี ค่าแทนนิน ค่า Total Phenolic และค่าพลังงาน ของใบกระถินเทพา..... 13

3 ผลการวิเคราะห์หาค่าเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏของโภชนะ (apparent digestibility) (± SD) ในปลานิลที่ได้รับอาหารผสมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างๆ.. 15

4 ประสิทธิภาพการเติบโต อัตรารอดตาย และประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างๆ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์..... 16

5 ค่าคุณภาพซากของปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างๆ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์..... 17

6 ค่าองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างๆ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์..... 18

7 ค่าสี (L a b*) และ pH ของเนื้อปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างๆเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์..... 19

8 ค่าเนื้อสัมผัสวัดโดยเครื่องวัดเนื้อสัมผัสของเนื้อปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างๆ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์..... 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1 กระถินเทพา (*Acacia mangium wild*) และลักษณะของใบกระถินเทพา..... 5

ภาพผนวกที่

1 ลูกปลานิล..... 39
2 การผลิตอาหารทดลอง..... 39
3 การเลี้ยงปลาแบบชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน..... 40
4 การให้อาหารปลานิล..... 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการเลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจ มักประสบปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบอาหารสัตว์ เช่น ข้าวโพด มันสำปะหลัง กากถั่วเหลือง และ ปลายข้าว เป็นต้น และปัญหาราคาวัตถุดิบที่เพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะเขตภาคใต้ ในพื้นที่จังหวัดชุมพร และจังหวัดใกล้เคียง สาเหตุเนื่องจากพื้นที่ภาคใต้ไม่ใช่แหล่งผลิตวัตถุดิบอาหารสัตว์ ทำให้ต้นในการผลิตสูงขึ้น ทั้งนี้เพราะในพื้นที่ภาคใต้ เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมัน ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่ให้ผลตอบแทนสูงกว่าการปลูกพืชไร่ ที่เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ เช่น ข้าวโพด มันสำปะหลัง และถั่วเหลือง นอกจากนี้วัตถุดิบอาหารสัตว์บางชนิดที่ผลิตใช้ในพื้นที่ เช่น กากปาล์มน้ำมันและปลาป่น ยังหาซื้อโดยตรงจากแหล่งผลิต เช่น โรงงาน ได้ยาก เนื่องจากโรงงานส่วนใหญ่มีการจัดจำหน่ายในระบบโควตาให้กับผู้รับซื้อรายใหญ่ หรือมีสัญญาซื้อ-ขายอยู่กับผู้ผลิตอาหารสัตว์รายใหญ่ ทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์รายย่อย ไม่สามารถเข้าถึงแหล่งวัตถุดิบดังกล่าวได้

การแก้ไขสภาพปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบอาหารสัตว์ในพื้นที่ภาคใต้ สามารถทำได้โดย แบ่งออกเป็น 3 แนวทางคือ 1) ส่งเสริมให้เกษตรกรรวมกลุ่มกันเพื่อขอแบ่งโควต้าการซื้อวัตถุดิบอาหารสัตว์จากโรงงานผลิตโดยตรง 2) ส่งเสริมแนะนำให้ผู้เลี้ยงสัตว์รายย่อย แบ่งพื้นที่ไว้สำหรับปลูกพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์ไว้ใช้เอง 3) ส่งเสริมแนะนำให้เกษตรกรเลือกใช้วัตถุเศษเหลือที่เป็นผลพลอยได้จากการเกษตร หรืออุตสาหกรรมเกษตร และวัสดุที่มีในพื้นที่มาพัฒนาเป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์ เพื่อลดต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงไก่ ที่มากถึง 60 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด สามารถพัฒนาอาชีพการเลี้ยงสัตว์โดยเฉพาะสัตว์เศรษฐกิจที่ผลิตเชิงการค้า ให้มีต้นทุนต่ำลง และประสบความสำเร็จเพิ่มมากขึ้น

การใช้วัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่น มาพัฒนาเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ เป็นแนวทางที่เกษตรกรสามารถทำได้ด้วยตนเอง ลดปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบอาหารสัตว์ และลดต้นทุนการผลิตลงได้ โดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดชุมพร กระถินเทพา (*Acacia mangium wild*) เป็นพืชที่พบได้ทั่วไป เป็นไม้ยืนต้นตระกูลถั่ว วงศ์ Leguminosae ที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศออสเตรเลีย สามารถเติบโตได้ดีมากแม้ในสภาพดินเลว (Yantasath *et al*., 1996) ส่วนใหญ่ปลูกเพื่อนำไม้ไปใช้ประโยชน์ ส่วนใบของกระถินเทพาถือว่าเป็นผลพลอยได้ (By product) จากการปลูกกระถินเทพา และผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกระถินเทพา พบว่า มีโปรตีน 14.83 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 3.24 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 25.08 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 4.72 เปอร์เซ็นต์ ADF 38.59 เปอร์เซ็นต์ NDF 50.63 เปอร์เซ็นต์ ลิกนิน 22.0 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.49 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.11 เปอร์เซ็นต์ และยอดโภชนะที่ย่อยได้ 58.47 เปอร์เซ็นต์ (วรรณาและคณะ, 2544) ปัจจุบันเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ มีการนำใบกระถินเทพามาใช้เป็นอาหารธรรมชาติสำหรับสัตว์เลี้ยงจำพวกสัตว์เคี้ยวเอื้องกันมากขึ้น และเริ่มมีการทดลองใช้ในสัตว์กระเพาะเดี่ยว เช่นในสัตว์ปีก แต่ในสัตว์น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเฉพาะในกลุ่มปลากินพืช (herbivourus fish) เช่นปลานิล ยังไม่มีรายงานการวิจัย ดังนั้นจากการที่กระถินเทพา เป็นพืชท้องถิ่นที่หาได้ง่าย มีราคาถูก และมีคุณค่าทางอาหารที่เหมาะสมสำหรับนำมาเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะสัตว์น้ำกลุ่มปลากินพืช ที่สามารถย่อยวัตถุดิบอาหารที่มีเยื่อใยสูงได้ จึงสมควรที่จะทำการศึกษาวิจัย เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของกระถินเทพาที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และส่งเสริมให้เกษตรกรที่ทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการส่งเสริมการใช้ประโยชน์ใบกระถินเทพา เป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์น้ำ เพื่อลดต้นทุนการผลิตและพัฒนาการใช้ประโยชน์กระถินเทพาเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์น้ำ ให้เหมาะสมกับเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดชุมพร และผู้ที่ให้ความสนใจต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.) เพื่อศึกษาส่วนประกอบทางเคมี และค่าพลังงานการใช้ประโยชน์ได้ (metabolizable energy) ของกระถินเทพาในอาหารปลานิล

2.) เพื่อศึกษาระดับของกระถินเทพาป่นที่เหมาะสมในสูตรอาหารต่อค่าประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และคุณภาพซากของปลานิล

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

พื้นที่ทำการศึกษาคือ จังหวัดชุมพร เนื่องจากมีกระถินเทพา ที่ใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์ พบมากโดยทั่วไป มีคุณค่าทางโภชนะ เหมาะแก่การพัฒนาเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ เพื่อลดต้นทุนการผลิต และเพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมี พลังงานการใช้ประโยชน์ได้ (metabolizable energy) ของใบกระถินเทพา แล้วนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสูตรอาหารเพื่อหาระดับการใช้ใบกระถินเทพาป่นที่เหมาะสมในสูตรอาหารปลานิล

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

1.) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ค่าพลังงานการใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable Energy) ของใบกระถินเทพา และการใช้ประโยชน์ของโภชนะอาหารทดลองผสมใบกระถินเทพา

1.1) วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของใบกระถินเทพาและอาหารทดลอง วิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะ โดยวิธี Proximate analysis และหาค่า Total Phenolic (TP) ด้วยวิธี Folin Ciocalteau method

1.2) วิเคราะห์หาค่าพลังงานการใช้ประโยชน์ได้ของใบกระถินเทพา วิเคราะห์หาค่าพลังงานแบบ adiabatic (PARR 1261 bomb calorimeter) และวิเคราะห์หาปริมาณโครมิกซ์ออกไซด์ตามวิธี Bolin *et al.,* (1952) แล้วนำค่าการวิเคราะห์ที่ได้มาคำนวณค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ ตามวิธี Scott *et al.,* (1982)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3) วิเคราะห์หาการใช้ประโยชน์ของโภชนะของอาหารผสมใบกระถินเทพาโดยศึกษาค่าพลังงานรวม ค่าพลังงานการย่อยได้ของอาหาร (DE) และค่าเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนโดยดัดแปลงวิธีของ ทินกร และคณะ (2537)

2.) ศึกษาระดับของกระถินเทพาป่นที่เหมาะสมในสูตรอาหาร ต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต (Growth Efficiency) และคุณภาพซาก (Carcass Quality) ของปลานิล

2.1) ศึกษาระดับของใบกระถินเทพาป่นที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตปลานิล

2.1.1) วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) โดยปัจจัยที่ศึกษาคือ ระดับของใบกระถินเทพาป่นในสูตรอาหาร 5 ระดับ (treatment) คือ 0, 2.5, 5.0, 7.5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทรีตเมนต์ละ 3 ซ้ำ รวม 15 หน่วยทดลอง เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และค่าคุณภาพน้ำระหว่างการเลี้ยง เป็นระยะเวลา 120 วัน (16 สัปดาห์)

2.1.2) ศึกษาคุณภาพซากของปลานิลหลังสิ้นสุดการทดลองสูตรอาหาร โดยทำการชำแหละเพื่อศึกษาคุณภาพซาก จากค่าดัชนีตับ (hepatosomatic index), ค่าสัดส่วนของไขมันในช่องท้อง (intrapraperitoneal fat ratio: %) (Yang *et al*., 2002), ค่าสัดส่วนร้อยละของซาก (% Yield) (Mireille *et al*., 2001) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความยาวลำไส้ (Relative gut length) (Yang *et a*l., 2002)

2.1.3) วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี, ค่าสี (L a b*) ค่าเนื้อสัมผัส (texture) ของเนื้อปลานิลที่ได้ก่อน และหลังการทดสอบอาหารทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูล ที่ได้จากการศึกษา มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยวิธี Duncan' New Multiple Range Test.โดยใช้แกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

1.5 ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

- <u>สภาพปัญหาด้านอาหารสัตว์ ในพื้นที่ภาคใต้</u>

ในการผลิตสัตว์เศรษฐกิจโดยเฉพาะสัตว์น้ำเศรษฐกิจ เช่นปลานิล ที่มีการเลี้ยงทั้งเพื่อการบริโภคภายในประเทศ และเพื่อการส่งออก อาหารสัตว์น้ำถือว่าเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญที่สุด คิดเป็นต้นทุนมากกกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ของต้นทุนการผลิตรวมทั้งหมด ซึ่งราคาอาหารสัตว์สำเร็จรูป มักผันแปรไปตามราคาของวัตถุดิบอาหารสัตว์ ซึ่งส่วนหนึ่งต้องอาศัยการนำเข้าจากต่างประเทศ หรือนำมาจากพื้นที่อื่นๆ เช่น ภาคเหนือและภาคอีสาน ที่เป็นแหล่งผลิตวัตถุดิบอาหารสัตว์ ที่ต้องจ่ายค่าขนส่งในราคาสูง ทำให้ระบบการผลิตของเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงปลารายย่อยในภาคใต้ มักเกิดภาวะไม่คุ้มทุน ทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลี้ยงโดยการใช้อาหารสำเร็จรูป และการผสมอาหารใช้เอง เพราะวัตถุดิบอาหารสัตว์หลัก เช่น ข้าวโพด กากถั่วเหลือง มันเส้น และปลายข้าวมีราคาสูง เพราะไม่มีการผลิตในพื้นที่ภาคใต้ ส่วนปลาป่น และกากปาล์มน้ำมัน ถึงแม้จะมีโรงงานผลิตอยู่ในพื้นที่ แต่เกษตรกรรายย่อยก็เข้าถึงแหล่งผลิตได้ยาก เพราะโรงงานมักมีสัญญาซื้อขายอยู่กับผู้ผลิตอาหารสัตว์รายใหญ่ๆ ไม่นิยมจำหน่ายปลีกให้กับเกษตรกรรายย่อย ทำให้เกษตรกรรายย่อยเข้าไม่ถึงแหล่งผลิตวัตถุดิบอาหารสัตว์ราคาถูก

- <u>แนวทางการแก้ไขปัญหาด้านอาหารสัตว์</u>

ให้ความรู้ และส่งเสริมให้เกษตรกรรายย่อย ผู้เพาะเลี้ยงปลานิลรวมกลุ่มกันภายในพื้นที่ เพื่อผลิตอาหารผสมไว้ใช้เอง โดยการมีไซโลของกลุ่ม เพื่อความสะดวกในการจัดหาวัตถุดิบอาหาร และเป็นการลดต้นทุนการผลิตลง จากกำลังซื้อที่มีเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังต้องส่งเสริม แนะนำให้เกษตรกรเลือกใช้วัสดุเศษเหลือทางการเกษตร (By-product) หรือวัสดุที่มีในพื้นที่ โดยเฉพาะวัตถุดิบที่เป็นแหล่งของโปรตีน เช่นใบกระถินเทพาที่มีระดับโปรตีนรวมประมาณร้อยละ 15 มาพัฒนาเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์น้ำ ที่มักต้องการระดับโปรตีนที่สูงกว่าในสัตว์บก เพื่อลดต้นทุนการผลิตลง ให้เกษตรกรรายย่อยสามารถพึ่งพาตนเองได้มากขึ้น และสามารถพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงปลานิลในพื้นที่ภาคใต้ได้อย่างยั่งยืนต่อไป

1.6 คำสำคัญ (keywords) ของโครงการวิจัย

ใบกระถินเทพา , ปลานิล, ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต, คุณภาพซาก

Acacia Mangium leaves, Nile Tilapia, Growth efficiency, Carcass quality

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบองค์ประกอบทางโภชนะศาสตร์ และค่าพลังงานการใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable Energy) ของใบกระถินเทพา

2. สามารถส่งเสริมความรู้ทางวิชาการที่เกี่ยวกับแนวทางในการพัฒนาการใช้ใบกระถินเทพามาผลิตเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์น้ำ ให้แก่เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่สนใจ

3. สามารถลดต้นทุนค่าอาหารในปลานิลลง จากการใช้วัตถุดิบอาหาร (ใบกระถินเทพา) ในท้องถิ่นที่มีปริมาณมาก และหาได้ง่ายในพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 พืชวัตถุดิบอาหารสัตว์ : กระถินเทพา

ลักษณะทางพฤษศาสตร์

กระถินเทพามีองค์ประกอบที่สำคัญ (ภาพที่ 1) คือ ลำต้น กระถินเทพาเป็นไม้ที่มีลักษณะลำต้นตรงและไม่ค่อยแตกกิ่งแขนง มีทรงพุ่มกว้าง ลำต้นเมื่อมีอายุมากจะมีเปลือกแข็งหนา ขรุขระ และแตกเป็นร่อง ใบ ในระยะที่เป็นต้นอ่อน กระถินเทพาจะมีใบจริงประเภทใบรวม ซึ่งประกอบด้วยใบย่อยหลายๆ ใบคล้ายกับใบของกระถิน แต่เมื่อมีอายุได้ 2-3 สัปดาห์ ต้นกระถินเทพาจะสร้างใบเทียม ที่มีลักษณะเป็นใบเดี่ยวมีเส้นใบแบบขนานขึ้นมาแทนใบจริง โดยใบเทียมจะมีส่วนของก้านใบและแกน กลางของใบรวมที่ขยายตัวแผ่กว้างออกไป จนมีลักษณะคล้ายแผ่นใบของพืชทั่วๆ ไป ดอก มีลักษณะเป็นช่อคล้ายหางกระรอก ประกอบด้วยดอกย่อยขนาดเล็กสีขาวหรือสีครีม โดยทั่วไปกระถินเทพาจะมีการผสมข้าม แต่ในบางครั้งก็สามารถผสมตนเองได้ ฝักและเมล็ด ฝักอ่อนมีสีเขียว ฝักแก่มีสีน้ำตาลเข้ม ลักษณะฝักบิดไปมาและม้วนขดเป็นกระจุก เมื่อฝักแก่เต็มที่จะแตกออกมีเมล็ดเล็กรูปไข่สีดำ ขนาด 3-5 มิลลิเมตร เกิดเรียงกันไปตามความยาวของฝัก (อำนาจและสมศรี, 2553)

ภาพที่ 1 กระถินเทพา (*Acacia mangium wild*) และลักษณะของใบกระถินเทพา

การใช้ประโยชน์

ประโยชน์ของกระถินเทพา เนื้อไม้สามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นไม้แปรรูป เฟอร์นิเจอร์ ไม้โครงสร้าง และเยื่อกระดาษที่มีคุณภาพ ใบ ดอกและเกสร สามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ เนื่องจากมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณค่าทางโภชนะที่ดี นอกจากนี้กระถินเทพาเป็นพืชตระกูลถั่วมีปมราก ที่ตรึงธาตุไนโตรเจนมาใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นจึงมีความสามารถในการปรับปรุงดิน (อำนาจและสมศรี, 2553)

คุณค่าทางอาหาร

ใบของกระถินเทพา พบว่ามีโปรตีน 14.83 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 3.24 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 25.08 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 4.72 เปอร์เซ็นต์ ADF 38.59 เปอร์เซ็นต์ NDF 50.63 เปอร์เซ็นต์ ลิกนิน 22.0 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.49 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.11 เปอร์เซ็นต์ และยอดโภชนะที่ย่อยได้ในแพะ 58.47 เปอร์เซ็นต์ (วรรณาและคณะ, 2544) นอกจากนี้ พิสุทธิ์และคณะ (2541) รายงานเพิ่มเติมว่า การย่อยได้ของวัตถุแห้ง ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีน และค่ายอดโภชนะรวมในแพะ มีค่าเท่ากับ 23.33 26.66 และ 30.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การประยุกต์ใช้ใบกระถินเทพาเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์

กระถินเทพา เป็นไม้ยืนต้นตระกูลถั่ว ที่เติบโตได้ดีมาก มีถิ่นกำเนิดในประเทศออสเตรเลีย (Yantasath *et al*., 1996) สามารถเติบโตได้ดีแม้ในช่วงฤดูแล้ง และมักใช้ปลูกเพื่อการสร้างส่วนป่าทดแทน ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้น (Man *et al.,* 1995) ใบกระถินเทพาเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง พบว่ามีโปรตีนรวมสูง 162 – 170 กรัม/กิโลกรัมของน้ำหนักแห้ง (Man *et al.,* 1995; Van *et al.,* 2005) อย่างไรก็ตาม Van *et al.,* (2005) พบว่า ปริมาณวัตถุแห้งที่แพะได้รับจากการกินเข้าไป มีปริมาณต่ำเพียง 20 กรัมของน้ำหนักใบกระถินเทพาแห้งต่อน้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับ Flemingia และใบขนุน ที่แพะได้รับมีค่าเท่ากับ 35 กรัม และ 92 กรัม ของน้ำหนักใบกระถินเทพาแห้งต่อน้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ เพ็ญศรี (2549) ที่พบว่าในใบกระถินเทพาแห้งเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีความน่ากินต่ำ มีปริมาณการกินอาหารต่ำ เพียง 510.56 กรัมต่อตัวต่อวัน เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับกระถินเทพาร่วมกับหญ้ารูซี่แห้ง มีค่าเท่ากับ 914.84 กรัมต่อตัวต่อวัน ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่ำ (33.85 กรัมต่อตัวต่อวัน) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับกระถินเทพาร่วมกับหญ้ารูซี่แห้ง (105.55 กรัมต่อตัวต่อวัน) แต่การใช้ในรูปของใบกระถินเทพาป่น เสริมในสูตรอาหารข้นสำหรับโคนม กลับส่งผลดีในแง่ของต้นทุนค่าอาหารเฉลี่ยที่ต่ำลง และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารมีค่าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อใช้ใบกระถินเทพาในสูตรอาหารที่ระดับ 12.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบการเสริมกากถั่วเหลืองป่นที่ระดับ 8 เปอร์เซ็นต์ โดยที่คุณภาพน้ำนมดิบเฉลี่ยมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (สมปอง, 2549) นอกจากความน่ากินที่ต่ำของใบกระถินเทพาแห้งจะส่งผลต่อปริมาณอาหารที่สัตว์เลี้ยงได้รับแล้ว ใบกระถินเทพายังประกอบด้วยสารยับยั้งการใช้ประโยชน์จากโภชนะ (Anti-Nutritional Factors) หลายกลุ่ม แต่กลุ่มที่มีความสำคัญ เนื่องจากพบในปริมาณมาก และมีผลต่อการยับยั้งการใช้ประโยชน์จากโภชนะในใบกระถินเทพามากที่สุด คือ แทนนิน (tannin) ซึ่งเป็นสารกลุ่ม phenolic compounds มีน้ำหนักโมเลกุลมากกว่า 500 มีรสฝาด สามารถตกตะกอนโปรตีนได้ ทำให้มีผลยับยั้งการเกิดเอนไซม์ที่ช่วยย่อยอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกระเพาะสัตว์ แทนนิน มี 2 ชนิดคือ condensed tannins ที่พบในส่วนเปลือก ต้น และแก่นไม้ และ hydrolysable tannins ที่พบในส่วนใบ และฝัก (ริกาญจน์, 2554) โดยส่วนใบกระถินเทพามี แทนนิน ประมาณ 5.4 % ของน้ำหนักแห้ง (Haradi and Santoso, 2010) สัตว์ที่ได้รับแทนนินในปริมาณมาก จะกินอาหารน้อยลง การเจริญเติบโตลดลง การย่อยได้ของโปรตีน และพลังงานลดลง และประสิทธิภาพการใช้อาหารโดยเฉพาะอัตราแลกเนื้อเลวลงด้วย (อุทัย, 2529) สอดคล้องกับรายงานของ Ravindran *et al*., (2006) ที่พบว่าข้าวฟ่างที่มีระดับแทนนินต่ำสามารถถูกย่อยกรดอะมิโนได้ดี โดยพบว่าเมื่อระดับแทนนินในข้าวฟ่างเพิ่มขึ้น 0.1 % จะเหนี่ยวนำให้การย่อยกรดอะมิโนลดลง 10 % โดยเฉพาะกรดอะมิโนกลุ่ม sulfur amino acid และไลซีน

ในการแปรรูป โดยการผึ่งให้แห้ง ตากแห้ง และการบดเป็นผงผสมในสูตรอาหารสามารถปรับปรุงในการยอมรับของวัตถุดิบอาหารที่มีความน่ากินต่ำได้ Ben Saleen *et al.,* (1997) พบว่าการตากแห้งใบ *Acacia cyanophylla* สามารถปรับปรุงการได้รับวัตถุแห้งของแกะได้ แต่การตากแห้งไม่มีผลต่อการย่อยได้ (digestibility) และการหมักอาหารในกระเพาะส่วนรูเมนของแกะ ต้องมีการทำ pretreatment ใบกระถินเทพา ก่อนด้วยด่าง หรือหมักด้วยกากน้ำตาล (An *et al*., 1992) ส่วนการลดสารแทนนินที่เป็นตัวยับยั้งการใช้ประโยชน์โภชนะในวัตถุดิบอาหารนั้น วิธีการที่มีประสิทธิภาพ ใช้กันมานาน และแพร่หลายในการทำปศุสัตว์ในยุโรปคือ การผสมถ่านกัมมันต์ลงในอาหาร และน้ำดื่มให้แก่สัตว์เลี้ยง

2.2 ปลานิล

ปลานิล *Oreochromis nilotica* เป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งซึ่งมีคุณค่าทางเศรษฐกิจนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2508 เป็นต้นมา สามารถเลี้ยงได้ในทุกสภาพ การเพาะเลี้ยงในระยะเวลา 8 เดือน – 1 ปี สามารถเจริญเติบโตได้ถึงขนาด 500 กรัม เนื้อปลามีรสชาติดี มีผู้นิยมบริโภคกันอย่างกว้างขวาง ขนาดปลานิลที่ตลาดต้องการจะมีน้ำหนักตัวละ 200 – 300 กรัม จากคุณสมบัติของปลานิลซึ่งเลี้ยงง่ายเจริญเติบโตเร็ว ปลานิลเป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่ง อยู่ในตระกูลซิคลิดี(Cichlidae) มีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ทวีปแอฟริกา พบทั่วไปตามหนอง บึง และทะเลสาบ ในประเทศซูดาน ยูกันดา แทนแกนยีกา โดยที่ปลานิลชนิดนี้เจริญเติบโตเร็วและเลี้ยงง่าย เหมาะสมที่จะนำมาเพาะเลี้ยงในบ่อได้เป็นอย่างดี จึงได้รับความนิยมและเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในภาคพื้นเอเชีย แม้แต่ในสหรัฐอเมริกาก็นิยมเลี้ยงปลาชนิดนี้ (กรมประมง, 2552)

ปัจจุบันผู้บริโภคภายในประเทศ เริ่มสนใจที่จะบริโภคปลานิลเพิ่มสูงขึ้น และกรมประมงมีโครงการส่งเสริมให้มีการพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลานิล ซึ่งจะเป็นโอกาสให้ผู้บริโภคภายในประเทศไทยรู้ถึงคุณค่าของอาหารโปรตีนจากปลานิลมากขึ้น โอกาสที่การจำหน่ายภายในประเทศจึงน่าจะมีแนวโน้มดีขึ้นตามไปด้วย ผลผลิตปลานิลส่วนใหญ่จะบริโภคภายในประเทศ เป็นรูปสด 89% ในการแปรรูปทำเค็ม ตากแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5% ย่าง 3% และที่เหลือในรูปอื่นๆ สำหรับปลานิลทั้งตัว และในรูปแช่แข็งก็มีจำหน่ายในประเทศโดยผู้ผลิตคือโรงงานและจำหน่ายให้ภัตตาคารหรือร้านอาหาร

ตลาดต่างประเทศ เนื่องจากภาวการณ์ติดต่อและการคมนาคมในปัจจุบันทำให้สะดวก นอกจากนี้ผลต่างของราคาจำหน่ายปลานิลของต่างประเทศยังมีความต้องการปลานิลเพื่อบริโภคสูง ตลาดต่างประเทศมีทั้งตลาดในยุโรป ตะวันออกกลาง สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และเอเชีย โดยปลานิลแช่แข็งที่ส่งออกมีปริมาณไม่มากนัก ในปี 2533 ประเทศไทยส่งออกปลานิลทั้งในรูปปลานิลแช่แข็งและในรูปแล่เนื้อประมาณ 111,174.64 กิโลกรัม เพิ่มขึ้น 179,231.72 กิโลกรัม ในปี 2534 หรือคิดเป็นร้อยละ 61.22 (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2552)

ประเทศคู่แข่งปลานิลแช่แข็งที่สำคัญคือ ไต้หวัน บังกลาเทศ ประเทศเหล่านี้สามารถผลิตปลาที่ได้ขนาด เมื่อนำมาแล่เนื้อจะมีขนาด 40-60 กรัมและ 60-80 กรัมต่อชิ้น นั้นคือ ขนาดปลาต้องมีน้ำหนัก 400 กรัม/ตัวขึ้นไปซึ่งการผลิตปลานิลให้มีลักษณะตามต้องการของตลาดต่างประเทศ จึงต้องพิจารณาถึงต้นทุนและกรรมวิธีในการผลิตอย่างรอบคอบ

แนวโน้มการเลี้ยงปลานิลในอนาคต ปลานิลเป็นปลาที่ตลาดผู้บริโภคยังมีความต้องการสูงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากจำนวนประชากรมีอัตราการเจริญเติบโตสูงจึงส่งผลต่อแนวโน้มการเลี้ยงปลาชนิดนี้ให้มีลู่ทางแจ่มใสต่อไป โดยไม่ต้องกังวลปัญหาด้านการตลาด เนื่องจากเป็นปลาที่มีราคาดีไม่มีอุปสรรคเรื่องโรคระบาด เป็นที่นิยมบริโภคและเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในทั่วทุกภูมิภาค เพราะสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายรูปแบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันปลานิลสามารถส่งเป็นสินค้าออกไปสู่ต่างประเทศในลักษณะของปลาแล่เนื้อ ตลาดที่สำคัญๆ อาทิ ประเทศญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา อิตาลี เป็นต้น ดังนั้นการเลี้ยงปลานิลให้มีคุณภาพ ปราศจากกลิ่นโคลนย่อมจะส่งผลดีต่อการบริโภค การจำหน่ายและการให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ค่าพลังงานการใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable Energy) ของใบกระถินเทพา และการใช้ประโยชน์ของโภชนะอาหารทดลองผสมใบกระถินเทพา

3.1.1) วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของใบกระถินเทพา และอาหารทดลอง

1) วิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะ โดยวิธี Proximate analysis ที่ประกอบด้วย % โปรตีน, ไขมัน, เยื่อใย, เถ้า และพลังงานรวม

2) หาค่า Total Phenolic (TP) ด้วยวิธี Folin Ciocalteau method ดังนี้

วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลรวมตามวิธีที่ดัดแปลงจากวิธีการของ Tsai *et al.* (2005) โดยนำสารสกัดใบกระถินเทพาป่นส่วนใส่มา 2 มิลลิลิตรใส่หลอดทดลอง เติมสารละลาย Folin-Ciocalteu phenol reagent เข้มข้นร้อยละ 10 โดยปริมาตร ลงไป 5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 3 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na2CO3) เข้มข้นร้อยละ 7.5 โดยมวลต่อปริมาตร ลงไป 2 มิลลิลิตร ปิดปากหลอดด้วยพาราฟิล์ม ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 1 ชั่วโมง นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร คำนวณค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมทั้งหมดเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิค (Gallic acid) รายงานผลเป็นมิลลิกรัมต่อกรัมกรดแกลลิค (mg/g Gallic acid equivalent, GAE)

3.1.2) วิเคราะห์หาค่าพลังงานการย่อยได้ของใบกระถินเทพา ดังนี้

1) วิเคราะห์หาค่าพลังงานแบบ adiabatic (PARR 1261 bomb calorimeter) บอมบ์แคลอริมิเตอร์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับหาค่าความร้อนของเชื้อเพลิงแข็งชนิดหนึ่ง ซึ่งใบกระถินเทพาที่นำมาหาค่าความร้อนนั้น ต้องผ่านกระบวนการทำให้เป็นผงละเอียด และอบให้แห้งสนิท เพื่อให้เชื้อเพลิงเผาไหม้ได้อย่าสมบูรณ์ ภายใต้สภาวะที่ก๊าซออกซิเจนมากเกินพอ

2) วิเคราะห์หาค่าพลังงานการย่อยได้ ตามวิธี Scott et al., (1982) โดยใช้โครมิกซ์ออกไซด์ ตามวิธี Bolin *et al.,* (1952) แล้วนำค่าการวิเคราะห์ที่ได้มาคำนวณค่าพลังงานการย่อยได้โดยให้ปลาทดลองกินใบกระถินเทพาป่นที่ผสม โครมิกออกไซด์ วันละ 3 มื้อ เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นจึงเก็บขี้ปลาเพื่อนำมาตรวจสอบ โดยการเก็บขี้ปลาจะทำหลังจากเปลี่ยนถ่ายน้ำ และดูดตะกอนในตอนเช้าเสร็จเรียบร้อยแล้ว หลังจากให้อาหาร 1 ชั่วโมง โดยใช้ปิเปต ดูดขึ้นมาแล้วล้างด้วยน้ำกลั่น จากนั้นแช่แข็งที่อุณหภูมิ -80 องศาเซลเซียส เมื่อเก็บขี้ปลาได้หมดทุกถังแล้ว นำไปผ่านวิธีการแช่เยือกแข็งและบดละเอียดเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จนกระทั่งนำมาวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3) วิเคราะห์หาการใช้ประโยชน์ของโภชนะของอาหารผสมใบกระถินเทพา โดยศึกษาค่าพลังงานรวม ค่าพลังงานการย่อยได้ของอาหาร (DE) และค่าเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีน โดยดัดแปลงวิธีของ ทินกร และคณะ (2537)

3.2 ศึกษาระดับของกระถินเทพาป่นที่เหมาะสมในสูตรอาหาร ต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต (Growth Efficiency) และคุณภาพซาก (Carcass Quality) ของปลานิล

3.2.1) ศึกษาระดับของใบกระถินเทพาป่นที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตปลานิล

1) วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) โดยปัจจัยที่ศึกษาคือ ระดับของใบกระถินเทพาป่นในสูตรอาหาร 5 ระดับ (treatment) คือ 0, 2.5, 5.0, 7.5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทรีตเมนต์ละ 3 ซ้ำ รวม 15 หน่วยทดลอง โดยมีชุดการทดลองดังต่อไปนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อาหารที่ไม่มีส่วนผสมของใบกระถินเทพาป่น
ชุดการทดลองที่ 2 อาหารที่มีส่วนผสมของใบกระถินเทพาป่น 2.5 %
ชุดการทดลองที่ 3 อาหารที่มีส่วนผสมของใบกระถินเทพาป่น 5 %
ชุดการทดลองที่ 4 อาหารที่มีส่วนผสมของใบกระถินเทพาป่น 7.5 %
ชุดการทดลองที่ 5 อาหารที่มีส่วนผสมของใบกระถินเทพาป่น 10 %

โดยเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และค่าคุณภาพน้ำระหว่างการเลี้ยง เป็นระยะเวลา 90 วัน (12 สัปดาห์)

2) การเตรียมอาหารทดลอง

นำวัตถุดิบที่ประกอบอาหาร เช่น ข้าวโพดป่น รำละเอียด และปลาป่นมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการที่ประกอบด้วย วิเคราะห์โปรตีนใช้วิธี Kjeldahl method วิเคราะห์ไขมันใช้วิธี ether extract วิเคราะห์เยื่อใยใช้วิธี filted glass crucible method และเถ้า ใช้วิธี AOAC (1990) นำข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบที่วิเคราะห์ได้มาคำนวณสูตรอาหาร ที่กำหนดเป็นปริมาณของวัตถุดิบประกอบอาหารในแต่ละสูตร (ตารางที่ 1) การผลิตอาหารทดลองเริ่มจากการบดวัตถุดิบที่ประกอบอาหารแต่ละส่วนให้ละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.1 มิลลิเมตรชั่งน้ำหนักวัตถุดิบตามสูตรที่คำนวณได้ ผสมด้วยเครื่องผสมอาหารที่ใช้ใบพายกวนให้วัตถุดิบต่างๆเป็นเนื้อเดียวกันเป็นเวลา 15 นาที นำมาอัดเม็ดด้วยเครื่องบดอัดแบบ mincer ผ่านหน้าแว่นที่มีรูขนาด 2.0 มิลลิเมตร โดยในขณะอัดเม็ดอาหารผสมจะเกิดความร้อนขึ้น (ประมาณ 80 องศาเซลเซียส) วัตถุดิบจากพืชที่มีแป้งเป็นส่วนประกอบจะเปลี่ยนสภาพเป็น สารเหนียวทำให้วัตถุดิบเกาะตัวกัน อาหารผสมที่ถูกอัดจะมีลักษณะเป็นเส้น ที่มีความร้อนและความชื้นสูง ผึ่งลมเพื่อระบายความร้อนเป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จนอาหารผสมแห้ง (มีความชื้นต่ำกว่า 12 เปอร์เซ็นต์) แล้วบรรจุในถุงพลาสติก 2 ชั้น เก็บในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ – 20 องศาเซลเซียสเพื่อใช้ทดลอง แล้วสุ่มตัวอย่างอาหารไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (ตารางที่ 1) ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า ความชื้น ตามวิธีของ AOAC (1990) คำนวณคาร์โบไฮเดรต (NFE: Nitrgen free extract) และพลังงานที่ย่อยได้ (DE: Digestible energy) ดังนี้

NFE = 100 - (%protein + %fat + %fiber + %ash + %moisture)

DE (Kcal/100g) = (%protein x 3.5) + (%fat x 8.0) + (%NFEx2.5)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบวัตถุดิบและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง (%วัตถุแห้ง) ที่มีใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างกัน

	ระดับใบกระถินเทพาป่นในสูตรอาหาร (%)				
วัตถุดิบอาหาร (%)	0	2.5	5.0	7.5	10.0
ข้าวโพดป่น (9% CP)	37.5	37.0	36.5	34.5	32.5
ปลาป่น (70% CP)	39.5	39.5	39.5	39.5	39.5
รำละเอียด (45% CP)	10.0	9.0	8.0	7.5	8.0
แป้งมัน	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
ใบกระถินเทพาป่น	0.0	2.5	5.0	7.5	10
น้ำมันปาล์ม	3.0	2.0	1.0	1.0	0.0
Vitamin-mineral premix[1/]	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Dicalciumphosphate	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
รวม	100	100	100	100	100
องค์ประกอบเคมี (จากการวิเคราะห์)					
ความชื้น (%)	4.97	6.04	5.86	6.25	5.49
เถ้า (%)	11.67	11.66	11.88	11.64	12.68
โปรตีน (%)	28.95	28.61	28.69	28.48	29.58
ไขมัน (%)	9.28	8.31	7.64	7.28	7.21
เยื่อใย (%)	1.41	2.02	2.74	3.61	4.30
พลังงานรวม (Kcal/Kg)	4,509.78	4,459.43	4,377.26	4,452.52	4602.50

หมายเหตุ: [1/] Vitamin-mineral premix provides per kg of diet : vitamin A 15,000 IU; vitamin D_3 3,000 IU; vitamin E 25 IU ; vitamin $K_3$0.5 g; vitamin B_1 2.5 mg; vitamin B_2 7 mg; vitamin B_6 4.5 mg; vitamin B_{12} 0.025 mg; pantothenic acid 35 mg; nicotinic acid 35 mg; choline chloride 0.25 g; biotin 0.025 mg; Cu 1.6 mg; folic acid 0.5 mg; Mn0.06 g; Se 0.15 mg; Fe 0.08 g; I 0.4 mg และ Zn 0.045 g.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การจัดการทดลอง

ปลานิลทดลองเป็นปลาวัยอ่อนอายุ 10 วัน ที่ได้จากการเพาะขยายพันธุ์จากศูนย์ปรับปรุงพันธุกรรมสัตว์น้ำชุมพรจำนวน 1,000 ตัว มาเลี้ยงในถังขนาดความจุ 500 ลิตร จำนวน 4 ถัง เป็นเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อให้ปลาได้ปรับสภาพให้คุ้นเคยกับสภาพแวดล้อม และหัดให้ปลากินอาหารทดลองสูตรที่ 1 (ควบคุม) วันละ 2 ครั้ง คือเวลา 07.30 และ 17.00 น. ทำการชั่งน้ำหนักปลาเริ่มต้นทดลองเฉลี่ย 0.65 กรัม จำนวน 20 ตัว แล้วนำไปปล่อยในถังทดลองขนาด 200 ลิตร (หน่วยทดลอง) ที่ติดตั้งเป็นระบบภายใน “ชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน” (สิทธิบัตรสิ่งประดิษฐ์ เลขที่คำขอ 1301004910 เลขที่ประกาศโฆษณาที่ 135619) จำนวน 20 ถัง โดยมีการให้อาหารแบบให้กินจนอิ่ม (satiation) บันทึกปริมาณการกินอาหารในแต่ละวัน ใช้ระยะเวลาในการทดลองนาน 12 สัปดาห์ แล้วสุ่มตัวอย่างปลานิลทดลองหน่วยทดลองละ 3 ตัว ไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า ความชื้น และคาร์โบไฮเดรต ตามวิธีของ AOAC (1990) คำนวณคาร์โบไฮเดรต (NFE: Nitrogen free extract) และพลังงานที่ย่อยได้ (DE: Digestible energy) ดังนี้

NFE = 100 - (%protein + %fat + %fiber + %ash + %moisture)

DE (Kcal/100g) = (%protein x 3.5) + (%fat x 8.0) + (%NFE x 2.5)

3.2.2) ศึกษาคุณภาพซากของปลานิลหลังสิ้นสุดการทดลองสูตรอาหาร โดยทำการชำแหละเพื่อศึกษาคุณภาพซาก จากค่าดัชนีตับ (hepatosomatic index), ค่าสัดส่วนของไขมันในช่องท้อง (intrapraperitoneal fat ratio: %) (Yang *et al*.,2002), ค่าสัดส่วนร้อยละของซาก (% Yield) (Mireille *et al*., 2001) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความยาวลำไส้ (Relative gut length) (Yang *et a*l., 2002)

3.2.3) วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี, ค่าสี (L a b*) ค่าเนื้อสัมผัส (texture) ของเนื้อปลานิลที่ได้ก่อน และหลังการทดสอบอาหารทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทำการนับจำนวน ชั่งน้ำหนักและวัดความยาวปลานิลทดลองทุก 2 สัปดาห์ เพื่อประเมินการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และอัตรารอดของปลานิลในแต่ละชุดการทดลอง ได้แก่ น้ำหนักเพิ่มเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (Weight Gain : WG) น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มต่อวัน (Average Daily Gain : ADG) ความยาวเฉลี่ย (Average Total length: ATL), อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate : SGR%), ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (Protein Efficiency Ratio : PER) และอัตรารอด (Survival Rate : SR%) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 12 สุ่มตัวอย่างปลาจำนวน 2 ตัว จากทุกหน่วยทดลอง ในแต่ละชุดการทดลองเพื่อใช้ในการศึกษาค่าคุณภาพซากวิเคราะห์ผลการทดลองโดยนำข้อมูลในแต่ละพารามิเตอร์มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละชุดการทดลองโดยวิธี Duncan’s new multiple rang test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ค่าพลังงานการย่อยได้ (Digestible Energy) ของใบกระถินเทพา

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของใบกระถินเทพา พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า แคลเซียม ฟอสฟอรัส และแทนนิน มีค่าเท่ากับ 13.58, 11.62, 2.99, 25.92, 4.09, 1.00, 0.04 และ 13.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และค่าพลังงานรวม มีค่าเท่ากับ 5,200.29 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ของ (ตารางที่ 6) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของเพ็ญศรี (2549) ที่ได้รายงานองค์ประกอบเคมีของใบกระถินเทพามีเปอร์เซ็นต์โปรตีน เยื่อใย ไขมัน และเถ้า มีค่าเท่ากับ 12.44, 24.28, 2.31 และ 3.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ วรรณา และคณะ (2547) รายงานว่าองค์ประกอบเคมีของใบกระถินเทพามีเปอร์เซ็นต์โปรตีน เยื่อใย ไขมัน และเถ้า มีค่าเท่ากับ 14.83, 25.08, 3.24 และ 4.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าพลังงานการย่อยได้ของใบกระถินเทพาในปลานิลมีค่าเท่ากับ 3,519.82 กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม และมีค่า Phenol content เท่ากับ 30.85 (GAE)/g DW ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมี ค่าแทนนิน ค่า Total Phenolic และค่าพลังงาน ของใบกระถินเทพา

ส่วนประกอบโภชนะ (%ของน้ำหนักแห้ง)	ใบกระถินเทพา
ความชื้น (%)	13.58
โปรตีน (%)	11.62
ไขมัน (%)	2.99
เยื่อใย (%)	25.92
เถ้า (%)	4.09
แคลเซียม (%)	1.00
ฟอสฟอรัส (%)	0.04
แทนนิน (%)	13.28
พลังงานรวม(GE) (kcal/kg)	5,200.29
Phenol content (GAE)[a]	30.85

หมายเหตุ: [a] mg gallic acid equivalent (GAE)/g DW.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และการใช้ประโยชน์โภชนะของอาหารผสมใบกระถินเทพาป่นในปลานิล

การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในปลานิลที่ได้รับอาหารทดลองที่มีใบกระถินเทพาป่นในระดับ 0, 2.5, 5.0, 7.5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยปลานิลจะได้รับอาหารทดลองเป็นเวลา 6 วัน หลังจากนั้นนำตัวอย่างอาหารทดลองและมูลไปวิเคราะห์หาปริมาณองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต พลังงาน และเยื่อใย เพื่อนำค่าที่ได้มาหาค่าเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโภชนะ พบว่า การย่อยได้ของโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และพลังงาน ของปลานิลทั้ง 5 ชุดการทดลอง มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยเฉพาะการย่อยได้ของโปรตีนที่มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 30.27$\pm$0.35 ถึง 30.63+0.21 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงสอดคล้องกับการทดลองของ Mzengereza et al. (2016) ที่รายงานว่า ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยโปรตีนของปลา *Tilapia rendalli* ที่รับสูตรอาหารที่มีแหล่งวัตถุดิบจากพืชเป็นพื้นฐานมีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 30.82 ± 0.81 ถึง 29.21 ± 0.91 เปอร์เซ็นต์

ค่าเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง พบว่า ปลานิลที่ได้รับอาหารผสมใบกระถินเทพาป่นที่ระดับ 7.5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีการย่อยได้ของวัตถุแห้งเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 77.42$\pm$0.28 และ77.95$\pm$0.36 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) กับปลานิลที่ได้รับอาหารผสมใบกระถินเทพาป่นที่ระดับที่ 0 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของเยื่อใย พบว่าปลานิลที่ได้รับอาหารผสมใบกระถินเทพาป่นที่ระดับ 7.5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีการย่อยได้ของเยื่อใยสูงขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 41.08$\pm$0.63 และ 42.32$\pm$0.94 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) กับปลานิลที่ได้รับอาหารผสมใบกระถินเทพาป่นที่ระดับที่ 0, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) ทั้งนี้ยังเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับค่าสัมประสิทธิ์การย่อยเยื่อใยของปลา *Tilapia rendalli* ที่รับสูตรอาหารที่มีใบมันสำปะหลัง และใบมันเทศเป็นส่วนประกอบที่ระดับ 31.4 และ 11.4 เปอร์เซ็นต์ ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยเยื่อใยเฉลี่ยเท่ากับ 39.57 ± 0.84 เปอร์เซ็นต์ (Mzengereza et al., 2016)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์หาค่าเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏของโภชนะ (apparent digestibility) (± SD) ในปลานิลที่ได้รับอาหารผสมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างๆ

การย่อยได้ปรากฏ	ระดับใบกระถินเทพาป่นในสูตรอาหาร (%)[1]				
ของโภชนะ (%)	0	2.5	5.0	7.5	10.0
วัตถุแห้ง	76.65±0.23[b]	76.25±0.13[b]	76.81±0.34[b]	77.42±0.28[a]	77.95±0.36[a]
โปรตีน[ns]	30.51±0.25	30.63±0.21	30.46±0.38	30.38±0.36	30.27±0.35
คาร์โบไฮเดรต[ns]	75.30±0.15	74.81±0.42	76.11±0.63	75.51±0.68	76.01±0.48
พลังงาน[ns]	88.05±0.12	88.23±0.08	88.11±0.17	88.15±0.32	88.06±0.18
เยื่อใย	40.12+0.82[b]	40.26+0.66[b]	40.48+0.75[b]	41.08+0.63[ab]	42.32+0.94[a]

หมายเหตุ: [1] ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ)

[a, b] ตัวอักษรที่แตกต่างแนวแถวเดียวกัน มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

[ns] แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ในแนวแถวเดียวกัน

4.3 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับอาหารผสมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างกัน

จากการทดลองเลี้ยงปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างๆ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4 หลังสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนด้วยอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับ 0, 2.5, 5.0, 7.5 และ10 % เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าชุดการทดลองที่ 2 (2.5 % ใบกระถินเทพาป่น) มีค่าน้ำหนักสุดท้าย ความยาวสุดท้าย น้ำหนักเพิ่ม ความยาวเพิ่ม น้ำหนักเพิ่มต่อวัน อัตราเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราแลกเนื้อ ประสิทธิภาพของอาหาร และประสิทธิภาพการใช้โปรตีน ดีที่สุดแตกต่างจากชุดการทดลองที่ 3, 4 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ไม่ต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับชุดการทดลองควบคุม ในขณะที่ค่าอัตรารอดตาย และปริมาณอาหารที่กินไม่ต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ในทุกชุดการทดลอง ส่วนในชุดการทดลองที่ 3, 4 และ5 ค่าประสิทธิภาพการเติบโตมีแนวโน้มต้อยประสิทธิภาพลงในพารามิเตอร์ ค่าน้ำหนักสุดท้าย ความยาวสุดท้าย น้ำหนักเพิ่ม ความยาวเพิ่ม น้ำหนักเพิ่มต่อวัน อัตราเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราแลกเนื้อ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และประสิทธิภาพการใช้โปรตีน แปรผกผันกับระดับของใบกระถินเทพาป่นที่เพิ่มมากขึ้นในสูตรอาหารทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Richter et al. (2003) ที่รายงานว่าปลานิลที่ได้รับอาหารผสมใบมะรุมที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ส่วนปลานิลที่ได้รับอาหารผสมใบมะรุมตั้งแต่ 15 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปในสูตรอาหารมีการเจริญเติบโตลดลง และไม่ควรใช้ใบมะรุมสูงเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ในการเลี้ยงปลานิล เนื่องจากการใช้ใบมะรุมที่มากเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารจะมีผลทำให้ปริมาณ saponin และ phytic acid สูงเกินไป ซึ่งจะไปมีผลต่อใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในอาหารทำให้การเจริญเติบโตของสัตว์ลดต่ำลง และสอดคล้องกับผลการวิจัยของบัณฑิต และ ศิริภาวี (2554) ที่รายงานว่าปลานิลกลุ่มที่ได้รับอาหารที่ใช้ใบมะรุมที่ระดับ 5, 10 และ 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพการเติบโต อัตรารอดตาย และประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างๆ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

ค่าประสิทธิภาพการเติบโต	ระดับใบกระถินเทพาป่น (%)[1]				
	0	2.5	5.0	7.5	10
น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม/ตัว)[ns]	0.65±0.03	0.65±0.02	0.65±0.02	0.65±0.05	0.65±0.03
น้ำหนักสุดท้าย (กรัม/ตัว)	30.52±3.3[a]	30.88±3.19[a]	24.32±2.81[b]	25.08±2.15[b]	23.16±2.61[c]
ความยาวเริ่มต้น(ซม.)[ns]	1.50±0.10	1.50±0.10	1.50±0.10	1.50±0.10	1.50±0.10
ความยาวสุดท้าย (ซม.)	10.50±0.67[a]	10.56±0.36[a]	9.33±0.18[b]	9.47±0.12[b]	8.12±0.63[c]
น้ำหนักเพิ่ม (กรัม/ตัว)	29.87±3.14[a]	30.23±2.18[a]	23.67±2.32[b]	24.43±2.54[b]	22.51±0.98[c]
ความยาวเพิ่ม (ซม.)	9.00±0.38[a]	9.06±0.72[a]	7.83±0.24[b]	7.97±0.16[b]	6.62±0.29[c]
น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัม/ตัว/วัน)	0.33±0.02[a]	0.34±0.02[a]	0.26±0.05[b]	0.27±0.04[b]	0.25±0.01[c]
อัตราเจริญเติบโตจำเพาะ (%/วัน)	4.28±0.06[a]	4.29±0.04[a]	4.03±0.03[b]	4.06±0.02[b]	3.97±0.03[c]
อัตรารอดตาย (%)[ns]	96.67±3.16	98.33±2.63	98.33±2.63	100±0.00	98.33±2.63
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม)[ns]	47.90±4.15	47.72±4.68	48.34±4.26	44.67±3.64	46.37±4.54
อัตราแลกเนื้อ	1.60±0.13[c]	1.57±0.02[c]	2.04±0.10[a]	1.83±0.16[b]	2.05±0.14[a]
ประสิทธิภาพของอาหาร (%)	62.36±2.37[a]	63.34±2.14[b]	48.97±2.24[c]	54.69±3.21[b]	48.54±2.65[c]
ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน	2.08±0.41[a]	2.11±0.53[a]	1.63±0.64[c]	1.82±0.54[b]	1.62±0.58[c]

หมายเหตุ: [1] ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ), [a-c] ค่าเฉลี่ยในแถวที่มีตัวอักษรแตกต่างกันกำกับแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p< 0.05$), [ns] แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ในแนวแถวเดียวกัน

เปอร์เซ็นต์ มีค่าน้ำหนักเพิ่มต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากโปรตีนไม่แตกต่างทางสถิติ (P>0.05) กับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับใบมะรุมเสริมในสูตรอาหาร และเป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาของ Afuang et al. (2003) ที่รายงานว่าการเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารผสมใบมะรุมที่ระดับ 13, 27 และ 40 เปอร์เซ็นต์ พบว่าปลานิลที่ได้รับอาหารที่ผสมใบมะรุมเกินกว่า 13 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตของปลาลดลง

4.4 ค่าคุณภาพซากของปลานิลที่ได้รับอาหารผสมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างกัน

ค่าคุณภาพซากของปลานิลทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับ 0, 2.5, 5.0, 7.5 และ10 % เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าคุณภาพซากของปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างๆ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

ค่าคุณภาพซาก	ระดับของใบกระถินเทพาป่นในสูตรอาหาร (%)[1]				
	0	2.5	5.0	7.5	10
เนื้อปลา (%)[ns]	35.29±3.14	37.35±2.26	36.41±2.52	37.13±2.38	36.32±3.63
กระดูก/ครีบ (%)[ns]	53.12±1.15	53.03±1.29	52.81±1.53	53.52±1.25	53.08±1.46
ไขมันช่องท้อง (%)[ns]	0.53±0.01	0.62±0.04	0.55±0.06	0.53±0.02	0.56±0.05
เครื่องใน (%)[ns]	9.51±0.87	9.46±0.76	10.23±0.98	9.85±1.12	10.12±0.83
ดัชนีตับ (%)[ns]	1.35±0.17	1.68±0.10	1.53±0.12	1.42±0.18	1.38±0.15
ความยาวลำไส้ (ซม.)[ns]	57.68±4.13	58.21±3.18	58.36±4.68	59.18±3.19	59.31±4.63

หมายเหตุ: [1] ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ)
[ns] แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05)ในแนวแถวเดียวกัน

จากการวิเคราะห์ค่าคุณภาพซากของปลานิลทดลองพบว่า ปริมาณเนื้อปลา กระดูก/ครีบ ไขมันช่องท้อง เครื่องใน ดัชนีตับ และค่าความยาวลำไส้ ในทุกชุดการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 35.29 - 37.35, 52.81 - 53.52, 0.53 - 0.62, 9.46 - 10.23, 1.35 - 1.68 และ 57.68 – 59.31 ตามลำดับ และพบว่าปลานิลกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับสูงขึ้น ค่าความยาวลำไส้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเนื่องจากปลานิลอาจมีการปรับตัวโดยการเพิ่มพื้นที่ผิวในการย่อยและการดูดซึมในปลากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีกระถินเทพาป่นในระดับสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ มานพ และคณะ(2536) ที่รายงานว่า ปลานิลเป็นปลาที่ไม่มีกระเพาะแท้ แต่มีการพัฒนากระเพาะดัดแปลง (modified stomach) ขึ้นที่สามารถหลั่งน้ำย่อย เพื่อปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างระหว่างย่อยอาหาร และสามารถขยายความยาวท่อทางเดินอาหารให้มีความยาวเพิ่มขึ้นประมาณ 5-6 เท่าของความยาวลำตัว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยและการดูดซึมอาหาร อีกทั้งยังเป็นที่อยู่ของจุลินทรีย์บาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดที่สามารถสังเคราะห์วิตามินได้ แต่อย่างไรก็ตามพบว่า ปลานิลทุกชุดการทดลองที่ได้รับอาหารที่มีใบกระถินเทพาป่นในทุกระดับ มีค่าคุณภาพซากไม่ต่างกันทางสถิติ อาจเนื่องจากระยะเวลาที่ทำการทดลองที่ 12 สัปดาห์ ยังไม่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพซากมากนัก ในปลาที่ยังเติบโตอยู่ในระยะวัยรุ่น

4.5 ผลองค์ประกอบทางเคมี, ค่าสี (L a b*) ค่าเนื้อสัมผัส (texture) ของเนื้อปลานิล

ผลการวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์พบว่า ค่าองค์ประกอบทางเคมีทุกค่า ซึ่งประกอบด้วย ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และคาร์โบไฮเดรท ในเนื้อปลานิลทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าโปรตีนในเนื้ออยู่ระหว่าง 16.89-17.81 เปอร์เซ็นต์ และไขมันอยู่ระหว่าง 1.63-1.73 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6) โดยระดับโปรตีนที่ตรวจมีค่าใกล้เคียงกับการวิจัยของ สุนีรัตน์ และศักดิ์ชัย (2557) ที่รายงานว่าปลานิลที่ได้รับอาหารทดลองผสมสาหร่ายสีเขียว (*Cladophora glomerata*) แห้งบดที่ระดับ 2.5, 5.0 และ 7.5% มีค่าโปรตีนในเนื้อเฉลี่ยระหว่าง 17.15-17.84 % และค่าองค์ประกอบทางเคมีอื่นได้แก่ ไขมัน ความชื้น และเถ้า ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุม

ตารางที่ 6 ค่าองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างๆ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

ค่าองค์ประกอบทางเคมี	ระดับของใบกระถินเทพาป่นในสูตรอาหาร (%)[1]				
	0	2.5	5.0	7.5	10
ความชื้น (%)[ns]	79.69±0.14	79.35±0.26	79.41±0.52	78.83±0.38	80.32±0.63
โปรตีน (%)[ns]	17.12±0.15	17.03±0.29	17.81±0.53	17.52±0.25	16.89±0.46
ไขมัน (%)[ns]	1.73±0.05	1.71±0.14	1.65±0.16	1.63±0.12	1.67±0.15
เถ้า (%)[ns]	1.51±0.07	1.52±0.06	1.53±0.08	1.55±0.12	1.52±0.03
คาร์โบไฮเดรท (%)[ns]	0.35±0.03	0.38±0.01	0.36±0.02	0.34±0.08	0.35±0.05

หมายเหตุ: [1] ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ, [ns] แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)ในแนวแถวเดียวกัน

ผลการวิเคราะห์ค่าสี (L a b*) และค่า pH ของเนื้อปลานิลที่ได้รับอาหารผสมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างๆเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าค่าสีที่ประกอบด้วย ค่าความสว่าง(L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) ในเนื้อปลานิลที่ได้รับอาหารผสมใบกระถินเทพาป่นทุกระดับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าความสว่างอยู่ระหว่าง 49.13-49.41, ค่าสีแดงอยู่ระหว่าง 13.12-13.52 และค่าสีเหลืองอยู่ระหว่าง 4.53-4.63 ตามลำดับ ส่วนค่า pH ในเนื้อมีค่าอยู่ระหว่าง 6.53-6.85 ดังตารางที่ 7 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ นิธิยา (2549) ที่พบว่าค่าสีของเนื้อปลาเกิดจากปริมาณของไมโอโกลบินใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อปลา ซึ่งในปลาชนิดเดียวกันจะมีความแตกต่างกันไม่มากนัก นอกจากนี้ปริมาณไมโอโกลบินยังอาจแตกต่างกันตาม ชนิด และตำแหน่งของกล้ามเนื้อ รวมถึง พันธุ์ อายุ เพศ และกิจกรรมของสัตว์

ตารางที่ 7 ค่าสี (L a b*) และ pH ของเนื้อปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างๆ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

	ระดับของใบกระถินเทพาป่นในสูตรอาหาร (%)[1]				
ค่าสี/pH	0	2.5	5.0	7.5	10
L*[ns]	49.29±0.54	49.32±0.26	49.41±0.42	49.13±0.68	49.39±0.61
a*[ns]	13.52±0.65	13.23±0.29	13.21±0.23	13.12±0.25	13.18±0.26
b*[ns]	4.53±0.41	4.56±0.44	4.55±0.56	4.63±0.42	4.56±0.45
pH (45 นาที)[ns]	6.53±0.17	6.46±0.16	6.53±0.18	6.85±0.12	6.62±0.13

หมายเหตุ: [1] ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ)

[ns] แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)ในแนวแถวเดียวกัน

ผลการวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัส (Texture analysis) ของเนื้อปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างๆเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าค่าเนื้อสัมผัสที่ประกอบด้วย ค่า Hardness, Adhesiveness และ Springiness ในเนื้อปลานิลที่ได้รับอาหารผสมใบกระถินเทพาป่นทุกระดับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่า Hardness อยู่ระหว่าง 1443-1450, ค่าAdhesiveness อยู่ระหว่าง -17.213 ถึง -17.515 และค่า Springiness อยู่ระหว่าง 0.702- 0.702 ตามลำดับ ดังตารางที่ 8 ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Lee (1986) ที่พบว่าปลาชนิดเดียวกันมีค่าคุณภาพเจลโปรตีนใกล้เคียงกัน แต่ปลาต่างชนิดจะมีค่าคุณภาพเจลโปรตีนที่แตกต่างกันเนื่องจากโปรตีนในปลาแต่ละชนิดมีปริมาณไม่เท่ากัน โดยเฉพาะโปรตีนไมโอซินเส้นใยหนาที่มีผลให้ความแข็งแรงและหนาแน่นของเจลปลาแตกต่างกัน นอกจากนี้ความแข็งแรงของเจลยังขึ้นกับปัจจัยด้านความสดของปลาเป็นหลัก (Noguchi, 1982)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ค่าเนื้อสัมผัสวัดโดยเครื่องวัดเนื้อสัมผัสของเนื้อปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างๆ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

กระถินเทพาป่น	ค่าเนื้อสัมผัส[1]		
(%)	Hardness[ns]	Adhesiveness[ns]	Springiness[ns]
0	1449.291±122.541	-17.415±9.434	0.702±0.035
2.5	1450.521±120.512	-17.213±9.236	0.718±0.026
5.0	1453.132±124.162	-17.515±9.156	0.756±0.045
7.5	1443.110±127.319	-17.432±9.182	0.762±0.031
10	1446.371+125.716	-17.131+9.617	0.753+0.017

หมายเหตุ: [1] ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ)

[ns] แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)ในแนวสดมภ์เดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การศึกษาหาองค์ประกอบทางเคมีของใบกระถินเทพา พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า แคลเซียม ฟอสฟอรัส แทนนิน พลังงานรวม (GE) และ Phenol content เท่ากับ 13.58, 11.62, 2.99, 25.92, 4.09, 1.00, 0.04, 13.28 เปอร์เซ็นต์ 5,200.29 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม และ 30.85 GAE ตามลำดับและมีค่าเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏของ ค่าวัตถุแห้ง และเยื่อใย สูงที่สุดในปลานิลที่ได้รับอาหารผสมใบกระถินเทพาป่นในระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 77.95 และ 42.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การศึกษาระดับของกระถินเทพาป่นที่เหมาะสมในสูตรอาหาร ต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต (Growth Performance) และคุณภาพซาก (Carcass Quality) ของปลานิล พบว่า การใช้ใบกระถินเทพาป่นในสูตรอาหารที่ระดับ 2. 5 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้ค่าประสิทธิภาพการเจริญเติบโต ในพารามิเตอร์ ค่าน้ำหนักสุดท้าย ค่าน้ำหนักเพิ่ม ค่าความยาวสุดท้าย ค่าความยาวเพิ่ม ค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ค่าน้ำหนักเพิ่มต่อวัน ค่าอัตราการแลกเนื้อ และค่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีนในอาหารดีที่สุดไม่แตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) กับชุดการทดลองควบคุม แต่การใช้ใบกระถินเทพาป่นในสูตรอาหารในระดับสูงขึ้นมีผลทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลานิลด้อยลง โดยไม่มีผลค่าคุณภาพซาก และองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อปลานิลทดลอง

การศึกษาค่าสี พีเอช และลักษณะเนื้อสัมผัส ของเนื้อปลาที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างๆ พบว่าทุกระดับของใบกระถินเทพาป่นในสูตรอาหารไม่ส่งผลต่อค่าสี ค่าพีเอช และลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อปลานิลทดลอง

5.2 ข้อเสนอแนะ

การใช้ใบกระถินเทพาป่นเป็นวัตถุดิบอาหารปลานิล ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในการใช้เอนไซม์ย่อยเยื่อใย เพื่อลดปริมาณเยื่อใยรวมเนื่องจากใบกระถินเทพามีเยื่อใยรวมสูงถึง 25 เปอร์เซ็นต์ และการศึกษาแนวทางในการลดสารต้านการใช้ประโยชน์ในโภชนะ (anti-nutrient) เช่น แทนนิน และ Phenol content ลงเพื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์จากใบกระถินเทพาป่นที่เสริมในสูตรอาหารสำหรับเลี้ยงปลานิลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลผลิตที่ได้จากงานวิจัย

ผลผลิตที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ คือ

ผลงานวิจัยตีพิมพ์เผยแพร่ เรื่อง “ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย และค่าคุณภาพซากของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่น” ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย ครั้งที่ 6 ประจำปี 2560, 571-579. วันที่ 26-27 มกราคม 2560 ณ หอประชุมพญา งำเมือง มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา. (เอกสารแนบภาคผนวก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ทินกร ทาตระกูล อุทัย คันโท นวลจันทร์ พารักษา และนาม ศิริเสถียร. 2537. การศึกษาการใช้ประโยชน์ของโภชนะของกากนมถั่วเหลืองในสุกรรุ่นและขุน. *ใน* รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 32 (สาขาสัตว์ สัตวแพทยศาสตร์ และประมง). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2549. เคมีอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

บัณฑิต ยวงสร้อย และศิริภาวี เจริญวัฒนศักดิ์. 2554. การใช้ประโยชน์จากใบมะรุมต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการย่อยโปรตีนของปลานิล, น. 317-326. *ใน* รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49 (สาขาประมง). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พิสุทธิ์ สุขเกษม สุพิดา วัฒนนาวิน และ มณฑล อ่อนโพธิ์เตี้ย. 2541. โภชนะที่ย่อยได้ในใบกระถินเทพา (*Acacia mangium*) รายงานผลการปฏิบัติงานปี 2540. ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์นราธิวาส. สำนักงานปศุสัตว์เขต 9 กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 63 – 68.

เพ็ญศรี ศรประสิทธิ์. 2549. การใช้ใบกระถินเทพา (*Acacia mangium*) แห้งเลี้ยงแพะที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี. รายงานผลการวิจัยกองอาหารสัตว์. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 295 – 304.

มานพ ตั้งตรงไพโรจน์ ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล พรรณศรี จริโมภาส สุจินต์ หนูขวัญ กำชัย ลาวัณยวุฒิ และวิมล จันทรโรทัย. 2536. การพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลานิล. เอกสาร เผยแพร่ ฉบับที่ 23. สถาบันการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด. กรมประมง. กรุงเทพฯ. 96 หน้า.

ริกาญจน์ ฉัตรสกุลวิไล. 2554. ลิกนิน-แทนนิน. แหล่งที่มา: http://www2.diw.go.th/research/เอกสารเผยแพร่/ลิกนิน.pdf, 25 มีนาคม 2554.

วรรณา อ่างทอง สดุดี พงษ์เพียจันทร์ และวารุณี พานิชผล. 2544. ตารางคุณค่าโภชนะของวัตถุดิบอาหารสัตว์. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. กระทรงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 38 หน้า.

สมปอง สรวมศิริ. 2549. การใช้กระถินเทพาเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารโคนม. รายงานผลการปฏิบัติ งานปี 2548. กรมปศุสัตว์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 27 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ และศักดิ์ชัย ชูโชติ. 2557. องค์ประกอบทางเคมีและการเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายสีเขียว *Cladophora glomerata*. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 32(2): 1-8.

อุทัย คันโท. 2529. อาหารและการผลิตอาหารเลี้ยงสุกรและสัตว์ปีก. ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษ๖รศาสตร์, นครปฐม. 257 หน้า.

อำนาจ จันทร์ครุฑ และ สมศรี บุญเรือง . 2553. กระถินเทพา. เอกสารแนะนำ กองส่งเสริมพืชไร่นา. กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ.

An, B.X., L.T. Hiev, D.N. Khang and T.R. Preston. 1992. Effect of position in the tree and pretreatment of *Acacia mangium* leaves on rumen drymatter and nitrogen degradability. Livest. Res. Dev. 4(2): 1 – 4.

Afuang, W., P. Siddhuraju and K. Becker. 2003. Comparative nutritional evaluation of raw, methanol extracted residues and methanol extracts of moringa (*Moringa oleiera* lam.) leaf on growth performance and feed utilisation in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). Aquac. Res. 34: 1147-1159.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical

Ben Salem, H., A. Nefzaoui, L. Ben Salem, H. Ferchichi and J.L. Tisserand. 1997. Intake and digestion in sheep given fresh or air-dried Acacia cyanophylla Lindl. Foliage. Ann. Zootech. 46, 316 –374.

Bolin, D.W., R.P. King and E.W. Klosterman. 1952. A simplified method for the determination of chromic oxide (Cr_2o_3) when use as an index substance. Science. 116:634-635.

Haradi, B.T. and B. Santoso. 2010. Evaluation of tropical plants containing tannin on *in vitro* methanogenesis and fermentation parameters using rumen fluid. J. Sci. Food Agric. 90: 456-461.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lee, C.M. 1986. Surimi manufacturing and fabrication of surimi-based product. Food Technol. 40:115- 124.

Man, N.V., N.V. Hao and V.M. Tri. 1995. Biomass production of some leguminous shrubs and tree in Vietnam. Livest. Res. Rural Dev. 7(2): 1 - 4.

Mireille, C., C. Knockaert, O. Torrissen, S. Sigurgisladottir, T. Morkore, M. Thomassen and J.L. Vallet. Relation of smoking parameters to the yield, colour and sensory quality of smoked Atiantic salmon (Salmo salar). Food Research International. 34(6):537-550 ·

Mzengereza, K., W. Slngini, O.V. Mslska, F. Kapute, J. Kang ombe and A. Kamangira. 2016. Apparent nutrient digestibility of plant based diet by *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1896). J. Aquac Res Development. 7(2): 1-6.

Noguchi, S.F. 1982. Science of frozen surimi I, II and III. In. Practical Technical Handbook for Kneaded Seafood, Nippon Shokuhim Keizai-sha, Tokyo. pp. 40-62.

Ravindran, V., P.C.H. Morel, G.G. Partridge, M. Hruby and J.S. Sands. 2006. Influence of a E.coli-derived phytase on nutrient utilization in broiler starts fed diets containing varying concentrations of phytic acid. Poult. Sci. 85: 82-89.

Richter, N., P. Siddhuraju, and K. Becker. 2003. Evaluation of nutritional quality of Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves as an alternative protein source for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). Aquaculture. 217 (1-4): 599-611.

Scott, M.L., M.C. Ncsheim and R.J. Young. 1982. Nutrition of the chicken. 3rd cd. M.L. Scott & Associates, Ithaca, New York.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Van, D.T.T., N.T. Mui and I. Ledin. 2005. Effect of Adding Bamboo Charcoal to a diet of concentrate Para grass and *Acacia mangium* Foliage on Digestibility and Nitrogen Balance in Goats. Proceeding of the 11th Animal Science Congress. The Asian Australian Association of Animal Production Society 5 – 9th September 2004, Kuala Lumper, Malaysia. pp. 399 – 401.

Yang, S.D., C.H. Liou and F.G. Liu. 2002. Effects of dietary protein level on growth performance, carcass composition and ammonia excretion in juvenile silver perch (*Bidyanus bidyanus*). Aquaculture. 213 (1-4): 363-372.

Yantasath, K., S. Poonsawat, W. Supattanakul, S. Anusornpornpern, S. Chantarasiri and P. Sornprasitti. 1996. Performance and Potential of Acacia in Thailand. Thai J. Agri. Sci. 29 (3): 257 – 274.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ผลผลิตงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย และค่าคุณภาพซากของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่น

Growth performance, survival rate and carcass quality in nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): Effects of supplemental *Acacia mangium* leaf meal in diets

วรพงษ์ นลินานนท์[1*] และ สายชล เลิศสุวรรณ[2]

Warrapong Nalinanon[1*] and Saichon Lerdsuwan[2]

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย และค่าคุณภาพซากของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างๆ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) ที่มี 5 ชุดการทดลองๆ ละ 4 ซ้ำ โดยเสริมใบกระถินเทพาป่นในอาหารที่ระดับ 0 2.5 5.0 7.5 และ10 % เลี้ยงปลานิลทดลองน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 0.65 กรัม จำนวน 20 ตัว ในถังทดลองขนาด 200 ลิตร ที่ติดตั้งเป็นระบบชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน จำนวน 20 ถัง เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ชุดการทดลองที่ 2 (2.5 % ใบกระถินเทพาป่น) มีค่าน้ำหนักสุดท้าย ความยาวสุดท้าย น้ำหนักเพิ่ม ความยาวเพิ่ม น้ำหนักเพิ่มต่อวัน อัตราเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราแลกเนื้อ ประสิทธิภาพของอาหาร และ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน ดีที่สุดแตกต่างจากชุดการทดลองที่ 3, 4 และ5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ไม่ต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับชุดการทดลองควบคุม (ชุดการทดลองที่ 1) ในขณะที่ค่าคุณภาพซากไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกพารามิเตอร์ที่ตรวจวัด แต่พบว่าปลานิลกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับสูงขึ้น (ชุดการทดลองที่ 4 และ5) ค่าความยาวลำไส้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 59.18 – 59.31 เซนติเมตร

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต ใบกระถินเทพาป่น ปลานิล

[1] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ กรุงเทพมหานคร 10520

[2] สาขาวิชาสัตวศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ กรุงเทพมหานคร 10520

[1] Science Fisheries and Aquatic Resources, Department of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Lat Krabang, Bangkok Prince of Chumphon Campus, Bangkok 10520

[2] Animal Science, Department of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Lat Krabang, Bangkok Prince of Chumphon Campus, Bangkok 10520

[*] Corresponding author e-mail: warrapong.na@kmitl.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

The aim of this study was to determine the effect of supplemental *Acacia mangium* Leaf meal on growth performance, survival rate and carcass quality of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). The experimental design was Completely Randomized Design (CRD) at 5 treatments and 4 replications. Mixed feed contained different level of *Acacia mangium* Leaf meal as 0, 2.5, 5.0, 7.5 and 10 % of practical diets pellet feed. Fish with the initial average weight 0.65 g. They were fed for 12 weeks to Nile Tilapia fingerling stocked in 20 tanks (200 liters) set up in recirculation aquaculture tanks at a density of 20 fish/tank. Results indicated that final weight, final length, weight gain, length gain, ADG, SGR, FCR, FER and PER were the best in treatment 2 (2.5 % *Acacia mangium* Leaf meal) significant different ($p<0.05$) with treatment 3, 4 and 5, but not significant different ($p>0.05$) with treatment 1 (control). While carcass quality in all parameters were not significant different ($p>0.05$) in all treatment and as noted intestine length in fish at treatment 4 and 5 were increasing trend according with higher *Acacia mangium* Leaf meal level in diets as average intestine length in fish between 59.18 – 59.31 cm.

Keyword: Growth Performance, *Acacia mangium* Leaf Meal, Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

บทนำ

ปลานิลมีชื่อสามัญว่า Nile tilapia และชื่อวิทยาศาสตร์คือ (*Oreochromis niloticus*) จัดเป็นปลาน้ำจืดเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมในการบริโภคและการเลี้ยงอย่างแพร่หลายทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย เนื่องจากเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย โตเร็ว ทนต่อสภาพแวดล้อม และเป็นปลาน้ำจืดกลุ่มปลาเนื้อขาว (white muscle) ที่เนื้อมีคุณภาพ และรสชาติดี ปลานิลเป็นปลาเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย ผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงปลาในกลุ่มปลานิลในปี พ.ศ. 2553 มีปริมาณกว่า 204,700 ตัน หรือ41.22% ของปริมาณการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดทั้งหมดคิดเป็นมูลค่ากว่าเก้าพันล้านบาท [1] สถานการณ์ในปัจจุบันการเพาะเลี้ยงปลานิลยังมีโอกาสขยายต่อไปอีกมาก เนื่องจากความต้องการบริโภคอาหารประเภทโปรตีนจากเนื้อปลาของประชากรในประเทศ และโลกที่เพิ่มมากขึ้นจึงมีความต้องการอาหารประเภทโปรตีนสูงมากขึ้น ปลานิลจึงจัดเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญแหล่งหนึ่ง แต่ในสภาวะที่การขยายตัวและพัฒนาทางด้านการเลี้ยงสัตว์น้ำภายในประเทศไทยมีมากขึ้น จึงมีผลทำให้เกิดปัญหาด้านอาหารสัตว์น้ำ คือ อาหารสัตว์มีราคาสูงขึ้นมีวัตถุดิบไม่เพียงพอต่อความต้องการของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปลาป่นซึ่งเป็นวัตถุดิบที่สำคัญของอาหารสัตว์น้ำ [2] ดังนั้นจึงเกิดแนวความคิดในการลดต้นทุนการผลิตด้วยการลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์น้ำซึ่งเป็นต้นทุนที่มีสัดส่วนสูงสุด (ประมาณ 60 %) ของต้นทุนการผลิตรวม แนวทางในการลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์กระทำได้โดยเกษตรกรควรมีการเลือกใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีราคาถูก และหาได้ง่ายในท้องถิ่น ทดแทนวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีราคาแพงในสูตรอาหาร ซึ่งจะสามารถช่วยให้ราคาอาหารสัตว์ลดต่ำลง ในขณะที่คุณภาพหรือปริมาณสารอาหารที่มีในสูตรอาหารยังคงเดิม

กระถินเทพา (*Acacia mangium* Willd.) เป็นไม้ยืนต้น วงศ์ถั่ว มีถิ่นกำเนิดในประเทศออสเตรเลีย มีการเติบโตดีมาก [3] เป็นไม้ยืนต้นเบิกนำในพื้นที่ ที่มีคุณลักษณะปลูกง่าย โตเร็ว และขึ้นได้ดีในทุกสภาพดิน เป็นไม้ที่ปลูกเพื่อใช้ประโยชน์จากเนื้อไม้เป็นหลัก โดยที่ใบของกระถินเทพาถือเป็นผลพลอยได้ หรือเป็นเศษเหลือจากการปลูกต้นกระถินเทพา จากการวิเคราะห์ใบกระถินเทพาโดย [4] พบว่ามีโปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า Acid detergent fibre (ADF) Neutral

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

detergent fibre (NDF) ลิกนิน แคลเซียม ฟอสฟอรัส และ ยอดโภชนะย่อยได้ (Total digestible nutrient, TDN) เท่ากับ 14.83 3.24 25.08 4.72 38.59 50.63 22.00 0.49 0.11 และ 58.47 % ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากการใช้ประโยชน์ในโภชนะของใบกระถินเทพาพบว่า กระถินเทพามีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง 23.33 % ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีน 26.66 % และค่ายอดโภชนะรวม 30.11 % [5]

ดังนั้นการใช้ใบกระถินเทพาเสริมในอาหารปลานิล จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการเลือกใช้วัตถุดิบจากพืชที่เป็นเศษเหลือ และหาได้ง่ายในท้องถิ่น เพื่อตรวจสอบการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร คุณภาพซากที่เกิดขึ้น และเป็นแนวทางหนึ่งในการลดต้นทุนค่าอาหารสำหรับการผลิตปลานิลต่อไป

วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการศึกษา

แผนการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และอัตรารอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างกัน ปลานิลสำหรับทดลองเป็นปลาวัยอ่อนอายุ 10 วันที่มีขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 0.65 กรัม ได้จากการเพาะพันธุ์ของศูนย์ปรับปรุงพันธุกรรมสัตว์น้ำชุมพร วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design,CRD) กำหนดให้อาหารทดลองเสริมใบกระถินเทพาป่นต่างกัน 5 ระดับ (ชุดทดลอง : Treatments) ได้แก่ เสริมใบกระถินเทพาป่น ที่ระดับ 0 2.5 5.0 7.5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ระดับละ 4 ซ้ำ (Replications) รวม 20 หน่วยทดลอง (Experimental Unit) ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 (T1) อาหารผสมที่ไม่เสริมใบกระถินเทพาป่น (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 (T2) อาหารผสมที่เสริมใบกระถินเทพาป่น 2.5 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 3 (T3) อาหารผสมที่เสริมใบกระถินเทพาป่น 5.0 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 4 (T4) อาหารผสมที่เสริมใบกระถินเทพาป่น 7.5 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 5 (T5) อาหารผสมที่เสริมใบกระถินเทพาป่น 10.0 เปอร์เซ็นต์

การเตรียมอาหารทดลอง

นำวัตถุดิบที่ประกอบอาหาร เช่น ข้าวโพดป่น รำละเอียด และปลาป่นมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการที่ประกอบด้วย วิเคราะห์โปรตีนใช้วิธี Kjeldahl method วิเคราะห์ไขมันใช้วิธี ether extract วิเคราะห์เยื่อใยใช้วิธี filted glass crucible method และเถ้า ใช้วิธี AOAC นำข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบที่วิเคราะห์ได้มาคำนวณสูตรอาหาร ที่กำหนดเป็นปริมาณของวัตถุดิบประกอบอาหารในแต่ละสูตร (ตารางที่ 1) การผลิตอาหารทดลองเริ่มจากการบดวัตถุดิบที่ประกอบอาหารแต่ละส่วนให้ละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.1 มิลลิเมตรชั่งน้ำหนักวัตถุดิบตามสูตรที่คำนวณได้ ผสมด้วยเครื่องผสมอาหารที่ใช้ใบพายกวนให้วัตถุดิบต่างๆเป็นเนื้อเดียวกันเป็นเวลา 15 นาที นำมาอัดเม็ดด้วยเครื่องบดอัดแบบ mincer ผ่านหน้าแว่นที่มีรูขนาด 2.0 มิลลิเมตร โดยในขณะอัดเม็ดอาหารผสมจะเกิดความร้อนขึ้น (ประมาณ 80 องศาเซลเซียส) วัตถุดิบจากพืชที่มีแป้งเป็นส่วนประกอบจะเปลี่ยนสภาพเป็น สารเหนียวทำให้วัตถุดิบเกาะตัวกัน อาหารผสมที่ถูกอัดจะมีลักษณะเป็นเส้น ที่มีความร้อนและความชื้นสูง ผึ่งลมเพื่อระบายความร้อนเป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จนอาหารผสมแห้ง (มีความชื้นต่ำกว่า 12 เปอร์เซ็นต์) แล้วบรรจุในถุงพลาสติก 2 ชั้น เก็บในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ – 20 องศาเซลเซียสเพื่อใช้ทดลอง แล้วสุ่มตัวอย่างอาหารไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า ความชื้น ตามวิธีของ AOAC คำนวณคาร์โบไฮเดรต (NFE: Nitrgen free extract) และพลังงานที่ย่อยได้ (DE: Digestible energy) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NFE = 100 – (%protein + %fat + %fiber + %ash + %moisture)

DE (Kcal/100g) = (%protein x 3.5) + (%fat x 8.0) + (%NFEx2.5)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของวัตถุดิบและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารทดลอง (%วัตถุแห้ง) ที่มีใบกระถินเทพาปนในระดับต่างกัน

	ระดับใบกระถินเทพาปนในสูตรอาหาร (%)				
วัตถุดิบอาหาร (%)	0	2.5	5.0	7.5	10
ข้าวโพดป่น (9% CP)	37.5	37	36.5	34.5	32.5
ปลาป่น (70% CP)	39.5	39.5	39.5	39.5	39.5
รำละเอียด (45% CP)	10	9	8	7.5	8
แป้งมัน	5	5	5	5	5
ใบกระถินเทพาปน	0	2.5	5	7.5	10
น้ำมันปาล์ม	3	2	1	1	0
Vitamin–mineral premix[1/]	4	4	4	4	4
Dicalciumphosphate	1	1	1	1	1
รวม	100	100	100	100	100
ราคาอาหาร (บาท/กก.)	35.19	34.72	34.25	33.95	33.47

หมายเหตุ: [1/] Vitamin–mineral premix provides per kg of diet : vitamin A 15,000 IU; vitamin D_3 3,000 IU; vitamin E 25 IU ; vitamin $K_3$0.5 g; vitamin B_1 2.5 mg; vitamin B_2 7 mg; vitamin B_6 4.5 mg; vitamin B_{12} 0.025 mg; pantothenic acid 35 mg; nicotinic acid 35 mg; choline chloride 0.25 g; biotin 0.025 mg; Cu 1.6 mg; folic acid 0.5 mg; Mn0.06 g; Se 0.15 mg; Fe 0.08 g; I 0.4 mg และ Zn 0.045 g.

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองที่เสริมใบกระถินเทพาปนในระดับต่างกัน

	ระดับใบกระถินเทพาปนในสูตรอาหาร (%)				
องค์ประกอบเคมี (%)	0	2.5	5.0	7.5	10
ความชื้น (%)	4.97	6.04	5.86	6.25	5.49
เถ้า (%)	11.67	11.66	11.88	11.64	12.68
โปรตีน (%)	28.95	28.61	28.69	28.48	29.58
ไขมัน (%)	9.28	8.31	7.64	7.28	7.21
เยื่อใย (%)	1.41	2.02	2.74	3.61	4.30
พลังงานรวม (Kcal/Kg)	4,509.78	4,459.43	4,377.26	4,452.52	4602.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดการทดลอง

ปลานิลทดลองเป็นปลาวัยอ่อนอายุ 10 วัน ที่ได้จากการเพาะขยายพันธุ์จากศูนย์ปรับปรุงพันธุกรรมสัตว์น้ำชุมพรจำนวน 1,000 ตัว มาเลี้ยงในถังขนาดความจุ 500 ลิตร จำนวน 4 ถัง เป็นเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อให้ปลาได้ปรับสภาพให้คุ้นเคยกับสภาพแวดล้อม และหัดให้ปลากินอาหารทดลองสูตร ที่ 1 (ควบคุม) วันละ 2 ครั้ง คือเวลา 07.30 และ 17.00 น. ทำการชั่งน้ำหนักปลาเริ่มต้นทดลองเฉลี่ย 0.65 กรัม จำนวน 20 ตัว แล้วนำไปปล่อยในถังทดลองขนาด 200 ลิตร (หน่วยทดลอง) ที่ติดตั้งเป็นระบบภายใน “ชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน” (สิทธิบัตรสิ่งประดิษฐ์ เลขที่คำขอ 1301004910 เลขที่ประกาศโฆษณาที่ 135619) จำนวน 20 ถัง โดยมีการให้อาหารแบบให้กินจนอิ่ม (satiation) บันทึกปริมาณการกินอาหารในแต่ละวัน ใช้ระยะเวลาในการทดลองนาน 12 สัปดาห์ แล้วสุ่มตัวอย่างปลานิลทดลองหน่วยทดลองละ 3 ตัวไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า ความชื้น และคาร์โบไฮเดรต ตามวิธีของ AOAC คำนวณคาร์โบไฮเดรต (NFE: Nitrgen free extract) และพลังงานที่ย่อยได้ (DE: Digestible energy) ดังนี้

NFE = 100 – (%protein + %fat + %fiber + %ash + %moisture)

DE (Kcal/100g) = (%protein x 3.5) + (%fat x 8.0) + (%NFEx2.5)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทำการนับจำนวน ชั่งน้ำหนักและวัดความยาวปลานิลทดลองทุก 2 สัปดาห์ เพื่อประเมินการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และอัตรารอดของปลาโมงในแต่ละชุดการทดลอง ได้แก่ น้ำหนักเพิ่มเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (Weight Gain : WG) น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มต่อวัน (Average Daily Gain : ADG) ความยาวเฉลี่ย (Average Total length: ATL), อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate : SGR%), ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (Protein Efficiency Ratio : PER) และอัตรารอด (Survival Rate : SR%) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 12 สุ่มตัวอย่างปลาจำนวน 2 ตัว จากทุกหน่วยทดลอง ในแต่ละชุดการทดลองเพื่อใช้ในการศึกษาค่าคุณภาพซาก

วิเคราะห์ผลการทดลองโดยนำข้อมูลในแต่ละพารามิเตอร์มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละชุดการทดลองโดยวิธี Duncan’s new multiple rang test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการศึกษา

ค่าประสิทธิภาพการเจริญเติบโต

จากการทดลองเลี้ยงปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างๆ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพการเติบโต อัตรารอดตาย และประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาโมงที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างๆ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

ค่าประสิทธิภาพการเติบโต	ระดับใบกระถินเทพาป่น (%)				
	0	2.5	5.0	7.5	10
น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม/ตัว)^{ns}	0.65±0.03	0.65±0.02	0.65±0.02	0.65±0.05	0.65±0.03
น้ำหนักสุดท้าย (กรัม/ตัว)	30.52±3.3^{a}	30.88±3.19^{a}	24.32±2.81^{b}	25.08±2.15^{b}	23.16±2.61^{c}
ความยาวเริ่มต้น(ซม.)^{ns}	1.50±0.10	1.50±0.10	1.50±0.10	1.50±0.10	1.50±0.10
ความยาวสุดท้าย (ซม.)	10.50±0.67^{a}	10.56±0.36^{a}	9.33±0.18^{b}	9.47±0.12^{b}	8.12±0.63^{c}
น้ำหนักเพิ่ม (กรัม/ตัว)	29.87±3.14^{a}	30.23±2.18^{a}	23.67±2.32^{b}	24.43±2.54^{b}	22.51±0.98^{c}
ความยาวเพิ่ม (ซม.)	9.00±0.38^{a}	9.06±0.72^{a}	7.83±0.24^{b}	7.97±0.16^{b}	6.62±0.29^{c}
น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัม/ตัว/วัน)	0.33±0.02^{a}	0.34±0.02^{a}	0.26±0.05^{b}	0.27±0.04^{b}	0.25±0.01^{c}
อัตราเจริญเติบโตจำเพาะ (%/วัน)	4.28±0.06^{a}	4.29±0.04^{a}	4.03±0.03^{b}	4.06±0.02^{b}	3.97±0.03^{c}
อัตรารอดตาย (%)^{ns}	96.67±3.16	98.33±2.63	98.33±2.63	100±0.00	98.33±2.63
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม)^{ns}	47.90±4.15	47.72±4.68	48.34±4.26	44.67±3.64	46.37±4.54
อัตราแลกเนื้อ	1.60±0.13^{c}	1.57±0.02^{c}	2.04±0.10^{a}	1.83±0.16^{b}	2.05±0.14^{a}
ประสิทธิภาพของอาหาร(%)					
ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน	62.36±2.37^{a}	63.34±2.14^{b}	48.97±2.24^{c}	54.69±3.21^{b}	48.54±2.65^{c}
ต้นทุนค่าอาหาร (บ./ตัว)	2.08±0.41^{a}	2.11±0.53^{a}	1.63±0.64^{c}	1.82±0.54^{b}	1.62±0.58^{c}
	1.69±0.01^{a}	1.66±0.01^{b}	1.66±0.01^{b}	1.52±0.02^{d}	1.55±0.01^{c}

หมายเหตุ: [1] ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ)

$^{a-c}$ ค่าเฉลี่ยในแถวที่มีตัวอักษรแตกต่างกันกำกับแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p< 0.05$)

หลังสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนด้วยอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับ 0, 2.5, 5.0, 7.5 และ10 % เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าชุดการทดลองที่ 2 (2.5 % ใบกระถินเทพาป่น) มีค่าน้ำหนักสุดท้าย ความยาวสุดท้าย น้ำหนักเพิ่ม ความยาวเพิ่ม น้ำหนักเพิ่มต่อวัน อัตราเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราแลกเนื้อ ประสิทธิภาพของอาหาร และ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน ดีที่สุดแตกต่างจากชุดการทดลองที่ 3, 4 และ5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ไม่ต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับชุดการทดลองควบคุม ในขณะที่ค่าอัตรารอดตาย และปริมาณอาหารที่กินไม่ต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ในทุกชุดการทดลอง ส่วนในชุดการทดลองที่ 3, 4 และ5 ค่าประสิทธิภาพการเติบโตมีแนวโน้มด้อยประสิทธิภาพลงในพารามิเตอร์ ค่าน้ำหนักสุดท้าย ความยาวสุดท้าย น้ำหนักเพิ่ม ความยาวเพิ่ม น้ำหนักเพิ่มต่อวัน อัตราเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราแลกเนื้อ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และประสิทธิภาพการใช้โปรตีน แปรผกผันกับระดับของใบกระถินเทพาป่นที่เพิ่มมากขึ้นในสูตรอาหารทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าคุณภาพซาก

ค่าคุณภาพซากของปลานิลทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับ 0, 2.5, 5.0, 7.5 และ 10 % เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าคุณภาพซากของปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างๆเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

ค่าคุณภาพซาก	ระดับของใบกระถินเทพาป่นในสูตรอาหาร (%)				
	0	2.5	5.0	7.5	10
เนื้อปลา (%)^{ns}	35.29±3.14	37.35±2.26	36.41±2.52	37.13±2.38	36.32±3.63
กระดูก/ครีบ (%)^{ns}	53.12±1.15	53.03±1.29	52.81±1.53	53.52±1.25	53.08±1.46
ไขมันช่องท้อง (%)^{ns}	0.53±0.01	0.62±0.04	0.55±0.06	0.53±0.02	0.56±0.05
เครื่องใน (%) ^{ns}	9.51±0.87	9.46±0.76	10.23±0.98	9.85±1.12	10.12±0.83
ดัชนีตับ (%) ^{ns}	1.35±0.17	1.68±0.10	1.53±0.12	1.42±0.18	1.38±0.15
ความยาวลำไส้(ซม.)^{ns}	57.68±4.13	58.21±3.18	58.36±4.68	59.18±3.19	59.31±4.63

หมายเหตุ: [1] ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ)

[a–c] ค่าเฉลี่ยในแถวที่มีตัวอักษรแตกต่างกันกำกับแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (p< 0.05)

จากการวิเคราะห์ค่าคุณภาพซากของปลานิลทดลองพบว่า ปริมาณเนื้อปลา กระดูก/ครีบ ไขมันช่องท้อง เครื่องใน ดัชนีตับ และค่าความยาวลำไส้ ในทุกชุดการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 35.29 – 37.35, 52.81 – 53.52, 0.53 – 0.62, 9.46 – 10.23, 1.35 – 1.68 และ 57.68 – 59.31 ตามลำดับ และพบว่าปลานิลกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นในระดับสูงขึ้น ค่าความยาวลำไส้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

วิจารณ์และสรุปผล

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียนด้วยอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นที่ระดับ 0, 2.5, 5.0, 7.5 และ10 % เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าค่าประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในชุดการทดลองที่ 2 ที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นที่ระดับ 2.5 % มีค่าประสิทธิภาพการเติบโตในทุกพารามิเตอร์ดีที่สุดไม่ต่างจากชุดควบคุม แต่ในชุดการทดลองที่ 3, 4 และ5 ค่าประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลทดลองมีแนวโน้มลดลงแปรผกผันกับระดับของใบกระถินเทพาป่นในสูตรอาหารที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ [6] ที่รายงานว่าปลานิลที่ได้รับอาหารผสมใบมะรุมที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ส่วนปลานิลที่ได้รับอาหารผสมใบมะรุมตั้งแต่ 15 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปในสูตรอาหารมีการเจริญเติบโตลดลง และไม่ควรใช้ใบมะรุมสูงเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ในการเลี้ยงปลานิล เนื่องจากการใช้ใบมะรุมที่มากเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารจะมีผลทำให้ปริมาณ saponin และ phytic acid สูงเกินไป ซึ่งจะไปมีผลต่อใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในอาหารทำให้การเจริญเติบโตของสัตว์ลดต่ำลง และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ [2] ที่รายงานว่าปลานิลกลุ่มที่ได้รับอาหารที่ใช้ใบมะรุมที่ระดับ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีค่าน้ำหนักเพิ่มต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากโปรตีนไม่แตกต่างทางสถิติ (P>0.05) กับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับใบมะรุมเสริมในสูตรอาหาร และเป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาของ [7] ที่รายงานว่าการเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารผสมใบมะรุมที่ระดับ 13, 27 และ40 เปอร์เซ็นต์ พบว่าปลานิลที่ได้รับอาหารที่ผสมใบมะรุมเกินกว่า 13 เปอร์เซ็นต์ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรอาหารจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตของปลาลดลง ใบกระถินเทพาสามารถใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารทดแทนในสูตรอาหารสัตว์ได้ จากรายงานของ [8] การใช้ใบกระถินเทพาแห้ง และหญ้ารูซี่ร่วมกับการให้อาหารข้น (โปรตีน 14 %) จำนวน 0.5 % ของน้ำหนักตัวในการเลี้ยงแพะลูกผสมเพศเมียเป็นเวลา 90 วัน ให้อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 105.55 กรัมต่อตัวต่อวัน และสอดคล้องกับรายงานของ [9] ที่กล่าวว่าสามารถใช้ใบกระถินเทพาป่นในระดับ 15 % ในสูตรอาหารข้นสำหรับเลี้ยงลูกโคนมโดยไม่มีผลเสียต่ออัตราการเจริญเติบโต และสุขภาพของสัตว์ โดยค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 487 กรัมต่อตัวต่อวัน และรายงานการวิจัยของ [10] ที่ศึกษาระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันต่อการเจริญเติบโตของปลานิล แล้วพบว่าปลานิลสามารถใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันได้สูงสุดถึง 30% โดยสาเหตุน่าจะเกิดจากสัตว์ทดลองที่ใช้ คือปลานิล ที่จัดอยู่ในกลุ่มปลากินพืช (herbivourus) ซึ่งมีความสามารถในการใช้ประโยชน์อาหารที่มีเยื่อใยสูงได้ดี [11] ที่ทำการหมักกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันด้วยโรโนไซม์ วีพี นำไปใช้เลี้ยงปลานิลแปลงเพศขนาด 1.5 กรัม พบว่าปลาที่ได้รับอาหารทดลองเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันหมักเอนไซม์ทำให้การเจริญเติบโตของปลาดีกว่าที่ไม่ได้หมักเอนไซม์

ส่วนค่าคุณภาพซาก พบว่าปลานิลทุกชุดการทดลองที่ได้รับอาหารที่มีใบกระถินเทพาป่นในระดับต่างๆ มีค่าคุณภาพซากไม่ต่างกันทางสถิติ อาจเนื่องจากระยะเวลาที่ทำการทดลองที่ 12 สัปดาห์ ยังไม่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพซากมากนัก ในปลาที่ยังเติบโตอยู่ในระยะวัยรุ่น

จากผลการศึกษาการใช้ใบกระถินเทพาป่นเสริมในสูตรอาหารสำหรับเลี้ยงปลานิลวัยอ่อนในระดับต่างๆ สรุปว่าการใช้ใบกระถินเทพาป่นที่ระดับ 2.5 % มีผลให้ปลานิลทดลองมีค่าประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้โปรตีน ไม่แตกต่างจากชุดควบคุมที่ไม่เสริมใบกระถินเทพาป่นในสูตรอาหาร และการใช้ใบกระถินเทพาป่นเสริมในสูตรอาหารสำหรับเลี้ยงปลานิลวัยอ่อนในทุกระดับไม่มีผลกระทบกับค่าคุณภาพซากของตัวปลา แต่พบว่าการใช้ใบกระถินเทพาป่นในสูตรอาหารที่ระดับ 2.5 % มีผลให้ต้นทุนค่าอาหารลดลงจาก 1.69 บาท/ตัวในชุดควบคุม เหลือ 1.66 บาท/ตัว (ที่ระดับ 2.5 %) ซึ่งคิดเป็นต้นทุนค่าอาหารที่ลดลงไปประมาณ 0.03 บาท/ตัวหรือประมาณ 1.8 % ($p<0.05$) ซึ่งหากเป็นการเลี้ยงปลานิลในเชิงพาณิชย์การใช้อาหารที่มีส่วนผสมของใบกระถินเทพาป่นในระดับ 2.5 % จะสามารถลดต้นทุนการผลิตในส่วนของค่าอาหารลงได้ในระดับที่มีนัยสำคัญ ข้อเสนอแนะที่ได้จากการทดลองนี้คือ ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเรื่องการใช้เอนไซม์ย่อยเยื่อใยสังเคราะห์เสริมในสูตรอาหารที่มีแหล่งวัตถุดิบอาหารเป็นกลุ่มที่มีเยื่อใยสูง การทดสอบใบกระถินเทพาในกลุ่มปลากินพืช และกลุ่มปลากินทั้งพืชและสัตว์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ หลากหลายชนิดเพิ่มขึ้น และควรขยายระยะเวลาในการทดลองเป็นอย่างน้อย 24 สัปดาห์เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ชัดเจนขึ้นในประเด็นค่าคุณภาพซาก และควรขยายขนาดของการทดลองใหญ่ขึ้นใกล้เคียงกับการเพาะเลี้ยงจริงในเชิงพาณิชย์ เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ชัดเจนขึ้นในประเด็นต้นทุนการผลิต โดยเฉพาะต้นทุนค่าอาหารปลานิล

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก โครงการสนับสนุนทุนวิจัยเงินงบประมาณ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. วิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง, กลุ่ม. 2556. สถิติการประมง. http://www.fisheries.go.th/it-stat/yearbook/. ค้นเมื่อ 3 มกราคม 2556.
2. บัณฑิต และ ศิริภาวี. มปป. การใช้ประโยชน์จากใบมะรุมต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการย่อยโปรตีนของปลานิล. ภาควิชาประมง. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
3. Yantasath, K., S. Poonsawat, W. Supattanakul, S. Anusonpornperm, S. Chantrasiri and P.Sornprasitti. Performance and Potential of Acacias in Thailand. Thai J. Agric. Sci, 1996; 29 (3): 257–274.
4. วรรณา อ่างทอง, สดุดี พงษ์เพียจันทร์ และวารุณี พานิชผล. ตารางคุณค่าทางโภชนะของวัตถุดิบอาหารสัตว์. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2547, 38 หน้า.
5. พิสุทธ์ สุขเกษม, สุพิดา วัฒนนาวิน และมณฑล อ่อนโพธิ์เตี้ย. โภชนะที่ย่อยได้ในใบกระถินเทพา (*Acacia mangium*). รายงานผลการปฏิบัติงาน ปี 2540. ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์นราธิวาสสำนักงานปศุสัตว์เขต 9 กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; 2541, หน้า 63-68.
6. Richter, N., P., Siddhuraju and K., Becker. Evaluation of the quality of (Moringa oleifera Lam.) leaves as an alternative protein source for Nile tilapia (Oreochromis niloliticus L.). Aquaculture, 2003, 217: 599 – 611.
7. Afuang, W., P., Siddhuraju and K., Becker. Comparative nutritional evaluation of raw,methanol extracted residues and methanol extracts of moringa (Moringa oleiera lam.) leaves on growth performance and feed utilisation in Nile tilapia (Oreochromis niloticus L.). Aqua. Res, 2003, 34: 1147-1159.
8. เพ็ญศรี ศรประสิทธิ์. การใช้ใบกระถินเทพา (Acacia mangium) แห้งเลี้ยงแพะที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี. รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2549. กรมปศุสัตว์ใ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2549, หน้า 295 – 304.
9. สมปอง สรวมศิริ, ปราโมช ศีตะโกเศศ และพิสุทธิ์ เนียมทรัพย์. การใช้ใบถั่วอาหารสัตว์ในอาหารลูกโคนม. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2541, 25 หน้า.
10. นิรุทธิ์ สุขเกษม. รายงานวิจัยเรื่องผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในการเลี้ยงปลานิลแปลงเพศขนาดใหญ่ในกระชัง. มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต. ภูเก็ต; 2547.
11. Boonyaratpalin, M. and Phromkunthong, W. Effects of Ronozyme VP treated rice bran and oil palm meal on growth of sex reversed Tilapia niloticus. The 6th Roche aquaculture conference Asia Pacific. (ed. B. Hunter) Bangkok. Thailand. 29 September 2000. pp. 50-63.

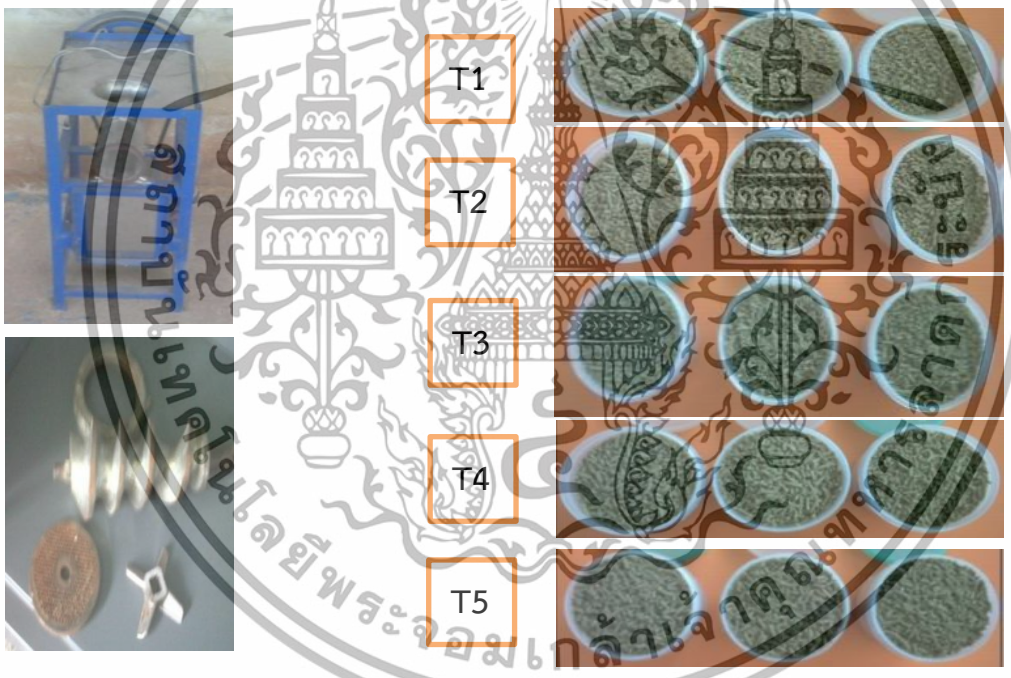
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

รูปภาพประกอบการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 1 ลูกปลานิล

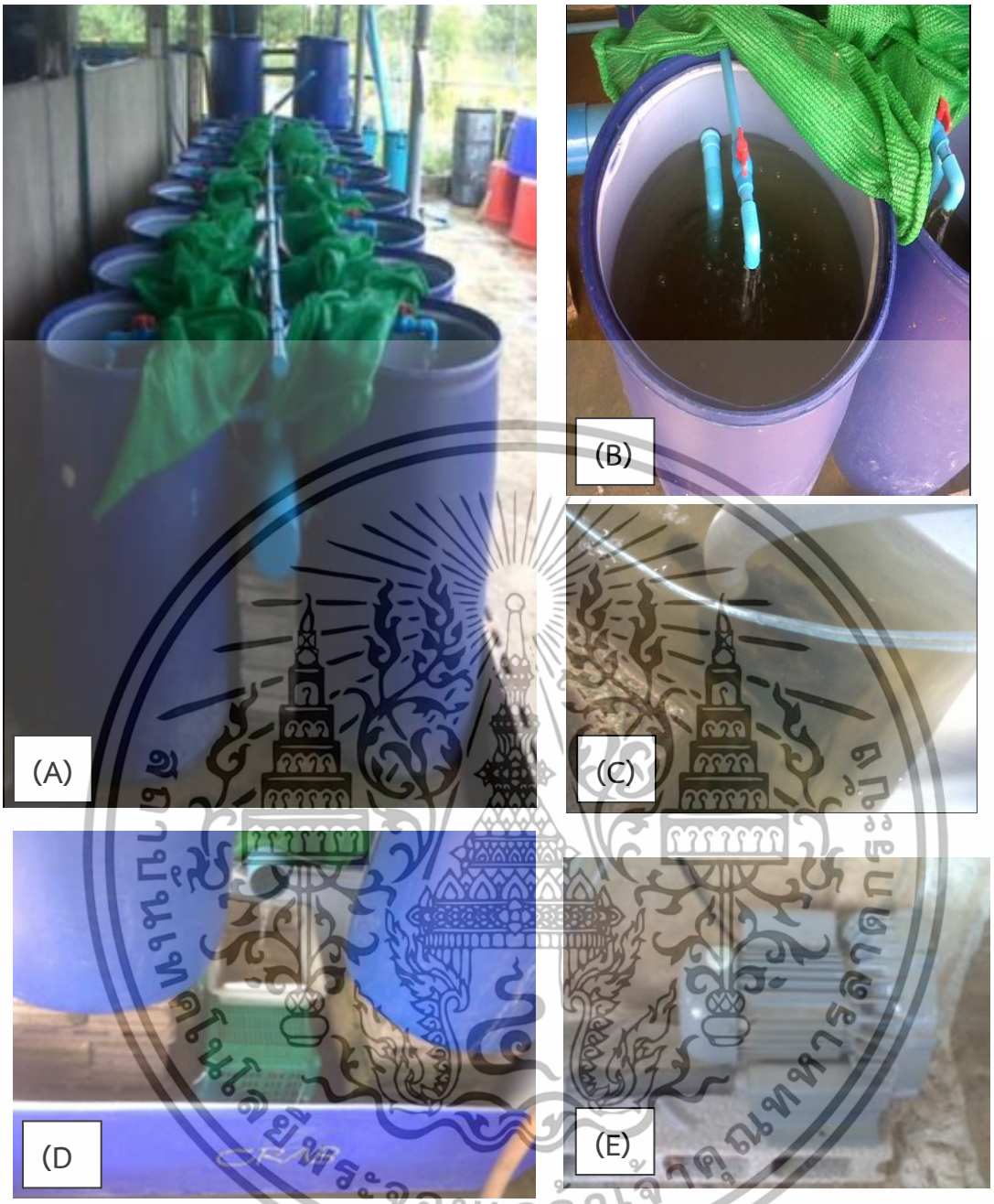


ภาพผนวกที่ 2 การผลิตอาหารทดลอง

(A) เครื่องอัดเม็ดอาหาร (screw press)

(B) อาหารทดลอง T1 อาหารควบคุม, T2 ถึง T5 อาหารผสมใบกระถินเทพาที่ระดับ 2.5, 5, 7.5 และ 10 % ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 3 การเลี้ยงปลาแบบชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน ประกอบด้วย

(A) ชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน

(B) ถังสำหรับเลี้ยงปลา

(C) ปั๊มสูบน้ำ 8,000 ลิตร/ชั่วโมง

(D) ระบบกรองน้ำหมุนเวียน

(E) เครื่องให้อากาศ (Bover)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 4 การให้อาหารปลานิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินงานโครงการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสโครงการ/รหัสสัญญา 2556-A1180-2050

แบบรายงานการใช้จ่ายเงินโครงการวิจัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 1/2/ 3 รอบ 6/9/12 เดือน ประจำปีงบประมาณ 2556

หน่วยงาน วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

☑ **แหล่งงบประมาณแผ่นดิน (แบบปกติ)** ☐ **แหล่งเงินรายได้**

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) ศึกษาการใช้ประโยชน์ใบกระถินเทพาเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารในปลานิล

(ภาษาอังกฤษ) Study of *Acacia mangium* Leaves Utilization for Feedstuff in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*).

ชื่อ-สกุลหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน/ผู้วิจัย (~~อ./ผศ./รศ./ศ.~~) วรพงษ์ นลินานนท์

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2555 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2556

ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี 6 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2555 ถึงวันที่ 30 มีนาคม 2557

ข้อมูลการรายงานค่าใช้จ่ายงบประมาณโครงการวิจัย

1. การเบิกจ่ายงบประมาณ (กรณีการจ่ายเงินถ้าจ่ายงวดเดียวให้ลบข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออก)

งวดที่ 1 446,600 บาท 100 % วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน (ว/ด/ป) 5 พ.ย. 2555

2. สรุปงบประมาณค่าใช้จ่ายที่ใช้นับตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยถึงปัจจุบัน (จำแนกตามหมวดค่าใช้จ่าย)

หมวดค่าใช้จ่าย	งบประมาณรวมทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่าย (บาท)	คงเหลือ (หรือเกิน)
งบบุคลากร :ค่าจ้างชั่วคราว	91,400	91,400	0
งบดำเนินงาน			
ค่าตอบแทน	-	-	-
ค่าใช้สอย	39,000	39,000	0
ค่าวัสดุ	310,000	310,000	0
ค่าสาธารณูปโภค	6,200	6,200	0
งบลงทุน: ค่าครุภัณฑ์	-	-	-
รวม	446,600	446,600	0

(นายวรพงษ์ นลินานนท์)
ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน
30 / มิถุนายน / 2557

(.....)
ลงนามเจ้าหน้าที่การเงิน/เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง
/ /

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

1) หัวหน้าโครงการวิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล นายวรพงษ์ นลินานนท์

เพศ ☑ ชาย ☐ หญิง วันเดือนปีเกิด 2 ก.ค. 2519 อายุ 41 ปี

สถานะภาพ ☐ โสด ☑ สมรส

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วท.ม.	ผลิตภัณฑ์ประมง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2544
วท.บ.	วาริชศาสตร์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2541

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) อาหารสัตว์น้ำ /เทคโนโลยีอาหารสัตว์น้ำ เทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2542	ทุนการศึกษาโครงการพัฒนาอาจารย์ วิทยาเขตสารสนเทศระยอง	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง
2553	การลดปริมาณเยื่อใยรวมในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน โดยใช้เอนไซม์เซลลูเลส และผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ผ่านการลดปริมาณเยื่อใยรวมระดับต่างๆในอาหารไก่เบตง (ผู้ร่วมโครงการวิจัย) แหล่งทุนจาก เงินรายได้	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
2553	การพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตปลาดุกรัสเซีย (ผู้ร่วมโครงการวิจัย) แหล่งทุนโครงการเครือข่ายการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก สกอ. ภาคใต้ตอนบน	สำนักคณะอนุกรรมการอุดมศึกษา (สกอ) ภาคใต้ตอนบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2554	1) การศึกษาการใช้ประโยชน์กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์ในอาหารปลาโมง (หัวหน้าโครงการวิจัย) แหล่งทุนจากเงินรายได้ 2) การศึกษาการใช้ประโยชน์กากเนื้อในปาล์มน้ำมันเอกซ์ทรูดในไก่กระทง (ผู้ร่วมโครงการวิจัย) แหล่งทุนจาก เงินรายได้	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
2555	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลารมควันจากปลาดุกรัสเซีย (หัวหน้าโครงการวิจัย) แหล่งทุนจาก เงินรายได้ ทุนวิจัยเงินรายได้	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
2555-2556	ศึกษาการใช้ประโยชน์ใบกระถินเทพาเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารในไก่เนื้อ (ผู้ร่วมโครงการวิจัย) แหล่งทุนจาก เงินงบประมาณ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
2556	ศึกษาการใช้ประโยชน์ใบกระถินเทพาเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารในปลานิล (หัวหน้าโครงการวิจัย) แหล่งทุนจากเงินงบประมาณ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
2561-2562	ศึกษาการใช้ประโยชน์ใบกระถินเทพาเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารนกกระทาญี่ปุ่น (ผู้ร่วมโครงการวิจัย) แหล่งทุนจากทุนอุดหนุนโครงการวิจัยการเกษตร สวก.	สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

1. วรพงษ์ นลินานนท์ สายชล เลิศสุวรรณ และดวงใจ พิสุทธิ์ธาราชัย. (2559). ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและอัตรารอดตายของปลาโมงที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมเอ็นไซม์ไฟเตสในระดับต่างกัน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฉบับพิเศษ). 653-659.

2. วรพงษ์ นลินานนท์ และ สายชล เลิศสุวรรณ. (2560). ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย และค่าคุณภาพซากของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่น. *ใน* การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย ครั้งที่ 6 ประจำปี 2560, 571-579. วันที่ 26-27 มกราคม 2560 ณ หอประชุมพญา งำเมือง มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วรพงษ์ นลินานนท์ และ สายชล เลิศสุวรรณ. (2560). ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย องค์ประกอบทางเคมี และค่าคุณภาพซากของปลาโมงที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์ย่อยเยื่อใย. *ใน* การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย ครั้งที่ 6 ประจำปี 2560, 611-621. วันที่ 26-27 มกราคม 2560 ณ หอประชุมพญางำเมือง มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา.

4. วรพงษ์ นลินานนท์ และ สายชล เลิศสุวรรณ. (2560). การเปรียบเทียบการเลี้ยงปลานิลในกระชังระบบผลักดันมวลน้ำและเติมอากาศกับกระชังทั่วไป. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 36(4): 486-491.

5. วรพงษ์ นลินานนท์ และ สายชล เลิศสุวรรณ. (2560). ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และค่าคุณภาพซากของปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นและเอนไซม์ย่อยเยื่อใยในระดับต่างๆ. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ (ฉบับพิเศษ). 20(3): 25-33.

6. วรพงษ์ นลินานนท์ และ สายชล เลิศสุวรรณ. (2560). การพัฒนาชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน. วารสารปาริชาติ (ฉบับพิเศษ). 127-134.

7. วรพงษ์ นลินานนท์ และ สายชล เลิศสุวรรณ. (2561). ผลของเกลือ (NaCl) ในสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพซากของปลาหมอ (*Anabas testudineus* Bloch, 1792). วารสารแก่นเกษตร (ฉบับพิเศษ). 46(1): 931-937.

8. วรพงษ์ นลินานนท์ และ สายชล เลิศสุวรรณ. (2561). ผลการเสริมกากมะพร้าวและใบกระถินเทพาป่นในสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพซากของปลานิล. วารสารแก่นเกษตร (ฉบับพิเศษ). 46(1): 1026-1032.

9. สายชล เลิศสุวรรณ และ วรพงษ์ นลินานนท์. (2559). การลดปริมาณเยื่อใยรวมในใบกระถินเทพาป่นโดยใช้เอนไซม์ทางการค้า. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฉบับพิเศษ). 647-652.

10. สายชล เลิศสุวรรณ วรพงษ์ นลินานนท์ และดวงใจ พิสุทธิ์ธาราชัย. (2559). การลดปริมาณเยื่อใยรวมในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันโดยใช้เอนไซม์ทางการค้า. *ใน* การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 26 ประจำปี 2559, 1015-1020. วันที่ 26-29 พฤษภาคม 2559 ณ โรงแรมบุรีศรีภู บูติก อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา.

11. สายชล เลิศสุวรรณ และ วรพงษ์ นลินานนท์. (2560). การใช้ใบกระถินป่นในรูปแบบอาหารผงต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่กระทง. *ใน* การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย ครั้งที่ 6 ประจำปี 2560, 588-595. วันที่ 26-27 มกราคม 2560 ณ หอประชุมพญางำเมือง มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. สายชล เลิศสุวรรณ และ วรพงษ์ นลินานนท์. (2560). การใช้ใบกระถินป่นในรูปแบบอาหารผงต่อคุณภาพซากของไก่กระทง. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย ครั้งที่ 6 ประจำปี 2560, 596-602. วันที่ 26-27 มกราคม 2560 ณ หอประชุมพญางำเมือง มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา.

13. สายชล เลิศสุวรรณ และ วรพงษ์ นลินานนท์. (2560). ผลของการใช้ใบกระถินเทพาป่นต่อสมรรถภาพการผลิตไก่กระทง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 36(5): 814-820.

14. สายชล เลิศสุวรรณ. และ วรพงษ์ นลินานนท์. (2560). การใช้ใบกระถินป่นในรูปแบบอาหารอัดเม็ดต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของไก่กระทง. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ (ฉบับพิเศษ). 20(3): 61-69.

15. สายชล เลิศสุวรรณ. และ วรพงษ์ นลินานนท์. (2561). ผลของการใช้หนอนนกป่นในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ของนกกระทาญี่ปุ่น. วารสารแก่นเกษตร (ฉบับพิเศษ). 46(1): 566-570.

ผลงานงานสิทธิบัตร/สิ่งประดิษฐ์/งานสร้างสรรค์ (ศิลปะ หรืออื่นๆ)

สิ่งประดิษฐ์ “ถังรมควัน” และ “ชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน” แสดงในงานนิทรรศการ “วันนักประดิษฐ์ ระหว่างวันที่ 2-5 กุมภาพันธ์ 2556 ” จัดโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

2) ผู้ร่วมโครงการวิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล นางสาวสายชล เลิศสุวรรณ

เพศ ☐ ชาย ☑ หญิง วันเดือนปีเกิด 1 พ.ย. 2517 อายุ 43 ปี

สถานะภาพ ☐ โสด ☑ สมรส

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วท.ด.	สัตวศาสตร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2551
วท.ม.	สัตวศาสตร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2544
วท.บ.	สัตวศาสตร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2541

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) โภชนะศาสตร์สัตว์กระเพาะเดี่ยว / การผลิตสัตว์ปีก / เทคโนโลยีอาหารสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รางวัลด้านวิชาการ/ด้านวิจัย/งานสร้างสรรค์ (ด้านศิลปะ หรืออื่นๆ) ที่ได้รับ

ปี พ.ศ.	ชื่อรางวัล	สถาบันที่ให้
2561	รางวัลระดับดี ในการนำเสนอแบบโปสเตอร์ ประเภทอาจารย์และนักวิชาการ งานประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 19 ประจำปี 2561 ระหว่างวันที่ 29-30 มกราคม 2561 เรื่อง “ผลของการใช้หนอนนกป่นในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ของนกกระทาญี่ปุ่น”	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2561	รางวัลระดับชมเชย ในการนำเสนอแบบโปสเตอร์ ประเภทอาจารย์และนักวิชาการ งานประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 19 ประจำปี 2561 ระหว่างวันที่ 29-30 มกราคม 2561 เรื่อง “ผลการเสริมกากมะพร้าวและใบกระถินเทพาป่นในสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพซากของปลานิล”	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2542	ทุนการศึกษาโครงการพัฒนาอาจารย์ วิทยาเขตสารสนเทศชุมพร	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง
2553	การลดปริมาณเยื่อใยรวมในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน โดยใช้เอนไซม์เซลลูเลส และผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ผ่านการลดปริมาณเยื่อใยรวมระดับต่างๆในอาหารไก่เบตง (หัวหน้าโครงการวิจัย) แหล่งทุนจาก เงินรายได้	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
2553	การพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตปลาดุกรัสเซีย (ผู้ร่วมโครงการวิจัย) แหล่งทุนโครงการเครือข่ายการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก สกอ. ภาคใต้ตอนบน	สำนักคณะอนุกรรมการอุดมศึกษา (สกอ) ภาคใต้ตอนบน
2554	1) การศึกษาการใช้ประโยชน์กากเนื้อในปาล์มน้ำมันเอกซ์ทรูดในไก่กระทง (หัวหน้าโครงการวิจัย) แหล่งทุนจาก เงินรายได้ 2) การศึกษาการใช้ประโยชน์กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์ในอาหารปลาโมง (ผู้ร่วมโครงการวิจัย) แหล่งทุนจากเงินรายได้	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
2555	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลารมควันจากปลาดุกรัสเซีย (ผู้ร่วมโครงการวิจัย) แหล่งทุนจาก เงินรายได้ ทุนวิจัยเงินรายได้	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2555-2556	ศึกษาการใช้ประโยชน์ใบกระถินเทพาเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารในไก่เนื้อ (หัวหน้าโครงการวิจัย) แหล่งทุนจาก เงินงบประมาณ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
2556	ศึกษาการใช้ประโยชน์ใบกระถินเทพาเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารในปลานิล (ผู้ร่วมโครงการวิจัย) แหล่งทุนจากเงินงบประมาณ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
2561-2562	ศึกษาการใช้ประโยชน์ใบกระถินเทพาเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารนกกระทาญี่ปุ่น (หัวหน้าโครงการวิจัย) แหล่งทุนจากทุนอุดหนุนโครงการวิจัยการเกษตร สวก.	สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

1. สายชล เลิศสุวรรณ และ วรพงษ์ นลินานนท์. (2559). การลดปริมาณเยื่อใยรวมในใบกระถินเทพาป่นโดยใช้เอนไซม์ทางการค้า. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฉบับพิเศษ). 647-652.

2. สายชล เลิศสุวรรณ วรพงษ์ นลินานนท์ และดวงใจ พิสุทธิ์ธาราชัย. (2559). การลดปริมาณเยื่อใยรวมในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันโดยใช้เอนไซม์ทางการค้า. *ใน* การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 26 ประจำปี 2559, 1015-1020. วันที่ 26-29 พฤษภาคม 2559 ณ โรงแรมบุรีศรีภู บูติก อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา.

3. สายชล เลิศสุวรรณ และ วรพงษ์ นลินานนท์. (2560). การใช้ใบกระถินป่นในรูปแบบอาหารผงต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่กระทง. *ใน* การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย ครั้งที่ 6 ประจำปี 2560, 588-595. วันที่ 26-27 มกราคม 2560 ณ หอประชุมพญางำเมือง มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา.

4. สายชล เลิศสุวรรณ และ วรพงษ์ นลินานนท์. (2560). การใช้ใบกระถินป่นในรูปแบบอาหารผงต่อคุณภาพซากของไก่กระทง. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย ครั้งที่ 6 ประจำปี 2560, 596-602. วันที่ 26-27 มกราคม 2560 ณ หอประชุมพญางำเมือง มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สายชล เลิศสุวรรณ. และ วรพงษ์ นลินานนท์. (2560). ผลของกำรใช้ใบกระถินเทพำป่นต่อสมรรถภำพกำรผลิตไก่กระทง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 36(5): 814-820.

6. สายชล เลิศสุวรรณ. และ วรพงษ์ นลินานนท์. (2560). การใช้ใบกระถินป่นในรูปแบบอาหารอัดเม็ดต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของไก่กระทง. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ (ฉบับพิเศษ). 20(3): 61-69.

7. สายชล เลิศสุวรรณ. และ วรพงษ์ นลินานนท์. (2561). ผลของการใช้หนอนนกป่นในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ของนกกระทาญี่ปุ่น. วารสารแก่นเกษตร (ฉบับพิเศษ). 46(1): 566-570.

8. วรพงษ์ นลินานนท์ สายชล เลิศสุวรรณ และดวงใจ พิสุทธิ์ธาราชัย. (2559). ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและอัตรารอดตายของปลาโมงที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมเอ็นไซม์ไฟเตสในระดับต่างกัน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฉบับพิเศษ). 653-659.

9. วรพงษ์ นลินานนท์ และ สายชล เลิศสุวรรณ. (2560). ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย และค่าคุณภาพซากของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่น. *ใน* การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย ครั้งที่ 6 ประจำปี 2560, 571-579. วันที่ 26-27 มกราคม 2560 ณ หอประชุมพญา งำเมือง มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา.

10. วรพงษ์ นลินานนท์ และ สายชล เลิศสุวรรณ. (2560). ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย องค์ประกอบทางเคมี และค่าคุณภาพซากของปลาโมงที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์ย่อยเยื่อใย. *ใน* การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย ครั้งที่ 6 ประจำปี 2560, 611-621. วันที่ 26-27 มกราคม 2560 ณ หอประชุมพญางำเมือง มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา.

11. วรพงษ์ นลินานนท์ และ สายชล เลิศสุวรรณ. (2560). การเปรียบเทียบการเลี้ยงปลานิลในกระชังระบบผลักดันมวลน้ำและเติมอากาศกับกระชังทั่วไป. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 36(4): 486-491.

12. วรพงษ์ นลินานนท์ และ สายชล เลิศสุวรรณ. (2560). ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และค่าคุณภาพซากของปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาป่นและเอนไซม์ย่อยเยื่อใยในระดับต่างๆ. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ (ฉบับพิเศษ). 20(3): 25-33.

13. วรพงษ์ นลินานนท์ และ สายชล เลิศสุวรรณ. (2560). การพัฒนาชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน. วารสารปาริชาติ (ฉบับพิเศษ). 127-134.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. วรพงษ์ นลินานนท์ และ สายชล เลิศสุวรรณ. (2561). ผลของเกลือ (NaCl) ในสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพซากของปลาหมอ (*Anabas testudineus* Bloch, 1792). วารสารแก่นเกษตร (ฉบับพิเศษ). 46(1): 931-937.

15. วรพงษ์ นลินานนท์ และ สายชล เลิศสุวรรณ. (2561). ผลการเสริมกากมะพร้าวและใบกระถินเทพาป่นในสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพซากของปลานิล. วารสารแก่นเกษตร (ฉบับพิเศษ). 46(1): 1026-1032.

ผลงานงานสิทธิบัตร/สิ่งประดิษฐ์/งานสร้างสรรค์ (ศิลปะ หรืออื่นๆ)

สิงประดิษฐ์ “ถังรมควัน” และ “ชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน” แสดงในงานนิทรรศการ “วันนักประดิษฐ์ ระหว่างวันที่ 2-5 กุมภาพันธ์ 2556 ” จัดโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

3) ผู้ร่วมโครงการวิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล นายสิทธิพงศ์ นลินานนท์

เพศ ☑ ชาย ☐ หญิง วันเดือนปีเกิด 6 ธ.ค. 2524 อายุ 36 ปี

สถานะภาพ ☐ โสด ☑ สมรส

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วท.ด.	เทคโนโลยีการอาหาร	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2553
วท.ม.	เทคโนโลยีการอาหาร	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2549
วท.บ.	เทคโนโลยีการอาหาร	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	2545

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) Food Technology, Extraction of collagen and gelatin, Functional properties of food protein, Utilization of seafood byproducts, Purification of protease from seafood sources

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2551	ทุน คปก.	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

Peer Reviewed Papers

1. **Nalinanon, S.**, Benjakul, S., Visessanguan, W. and Kishimura, H. 2007. Use of pepsin for collagen extraction from the skin of bigeye snapper (*Priacanthus tayenus*). Food Chem. 104: 593-601. (Impact factor 2008 = 2.696)

2. **Nalinanon, S.**, Benjakul, S., Visessanguan, W. and Kishimura, H. 2008. Improvement of gelatin extraction from bigeye snapper skin using pepsin-aided process in combination with protease inhibitor. Food Hydrocolloid. 22: 615-622. (Impact factor 2008 = 2.511)

3. **Nalinanon, S.**, Benjakul, S., Visessanguan, W. and Kishimura, H. 2008. Tuna pepsin: Characteristics and its use for collagen extraction from the skin of threadfin bream (*Nemipterus spp.*). J. Food Sci. 73: C413-C419. (Impact factor 2008 = 1.489)

4. **Nalinanon, S.**, Benjakul, S., Visessanguan, W. and Kishimura, H. 2009. Partitioning of protease from stomach of albacore tuna (*Thunnus alalunga*) by aqueous-two phase systems. Process Biochem. 44: 471-476. (Impact factor 2008 = 2.414)

5. **Nalinanon, S.,** Benjakul, S. and Kishimura, H. 2010. Biochemical properties of pepsinogen and pepsin from the stomach of albacore tuna (*Thunnus alalunga*). Food Chem. 121: 49-55. (Impact factor 2008 = 2.696)

6. Kishimura, H., Klomklao, S., **Nalinanon, S.,** Benjakul, S., Chun, B.S. and Adachi, K. 2010. Comparative study on thermal stability of trypsin from the pyloric ceca of threadfin hakeling (*Laemonema longipes*). J. Food Biochem. 34: 50-65. (Impact factor 2008 = 0.800)

7. Chun, B.S., Kishimura, H., Kanzawa, H., Klomklao, S., **Nalinanon, S.,** Benjakul, S. and Ando, S. 2010. Application of supercritical carbon dioxide for preparation of starfish phospholipase A_2. Process Biochem. 45: 689-693. (Impact factor 2008 = 2.414)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. **Nalinanon, S.,** Benjakul, S. and Kishimura, H. 2010. Purification and biochemical properties of pepsins from the stomach of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). Eur. Food Res. Technol. 231: 259-269. (Impact factor 2008 = 1.622)

9. Ahmad, M., Benjakul, S. and **Nalinanon, S.** 2010. Compositional and physicochemical characteristics of acid solubilized collagen extracted from the skin of unicorn leatherjacket (*Aluterus monoceros*). Food Hydrocolloid. 24: 588-594. (Impact factor 2008 = 2.511)

10. **Nalinanon, S.,** Benjakul, S. and Kishimura, H. 2010. Collagens from the skin of arabesque greenling (*Pleurogrammus azonus*) solubilized with the aid of acetic acid and pepsin from albacore tuna (*Thunnus alalunga*) stomach. J. Sci. Food Agric. 90: 1492-1500. (Impact factor 2008 = 1.333)

11. Kishimura, H., Nagai, Y., Fukumorita, K., Adachi, K., Chiba, S., Nakajima, S., Saeki, H., Klomklao, S., **Nalinanon, S.,** Benjakul, S. and Chun, B.-S. 2010. Acid- and heat-stable trypsin inhibitory peptide from the viscera of Japanese common squid (*Todarodes pacificus*). J. Food Biochem. 34: 748-763. (Impact factor 2008 = 0.800)

12. **Nalinanon, S.,** Benjakul, S. and Kishimura, H. 2010. Functionalities and antioxidative properties of protein hydrolysates from the muscle of ornate threadfin bream treated with pepsin from skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). Food Chem. In press. (Impact factor 2008 = 2.696)

13. **Nalinanon, S.,** Benjakul, S. and Kishimura, H. 2010. Type I collagen from the skin of ornate threadfin bream (*Nemipterus hexodon*): Characteristics and effect of pepsin hydrolysis. Food Chem. In press. (Impact factor 2008 = 2.696)

Published Proceeding Papers

1. Trangwacharakul, S., Auchariyamet, S., **Nalinanon, S.**, Maksutthipan, S., Arsa, N., Nuanyai, T., Sittisamang, D., Srikumlaithong, S. and Chanpongsri, S. 2004. Process development of concentrated fish soup in pilot plant. Financial analysis on production of concentrated fish soup. Class. Invest. No. 44-09, Report No. 6, TISTR., Bangkok. 118p.

2. Sassanarakkit, S., Trangwacharakul, S., **Nalinanon, S.**, Gumarathi, R., Chanpongsri, S., Suntorn, N. and Chansong, R. 2005. Research and development of shrimp feed supplement from feed canning industrial waste in the pilot plant. Class. Invest. No. 44-09, Report No. 8, TISTR., Bangkok, 52p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **Nalinanon, S.,** Benjakul, S., Visessanguan, W. and Nagai, T. 2006. Characterization of fish pepsin and its use for gelatin extraction from bigeye snapper (*Priacanthus tayenus*) skin. The 8th Agro-Industrial Conference: Food Innovation. Bitec Bangna, Bangkok, Thailand. June 15th-16th. Poster Presentation.

4. **Nalinanon, S.**, Benjakul, S. and Visessanguan, W. 2007. Characteristics and functional properties of gelatin from bigeye snapper skin extracted using pepsin-aided process. The 33rd Congress on Science and Technology of Thailand (STT. 33): Science and Technology for Global Sustainability. Walailak University, Nakon Si Thammarat, Thailand, 18th-20th October. Poster Presentation.

5. **Nalinanon, S.** and Benjakul, S. 2008. Extraction and characterization of collagen from the skin of unicorn leatherjacket (*Aluterus monoceros*) solubilized by albacore tuna pepsin. The 6th Regional IMT-GT UNINET Conference 2008: Sustaining Natural Resources Towards Enhancing the Quality of Life Within the IMT-GT Zone. Penang, Malaysia, 28th-30th August. Poster Presentation.

6. **Nalinanon, S.**, Benjakul, S., Kihimura, H. and Saeki, H. 2009. Biochemical properties of pepsinogen and pepsin from the stomach of albacore tuna (*Thunnus alalunga*). The Japanese Society of Fisheries Science, Spring Meeting 2009. Tokyo University of Marine Science and Technology, Tokyo, Japan, 27th-31st March. Poster Presentation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้