กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554-2555 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการวิจัย ขอขอบพระคุณ หัวหน้าสถานีประมงน้ำจืด จังหวัดนครพนม และคุณอุไรวรรณ เปียสูงเนิน สำหรับการจัดเตรียมลูกปลาทดลอง ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประมงมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ทุกๆ ท่านที่ได้มีส่วนช่วยให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

บทคัดย่อ

จากการที่มีการเริ่มเลี้ยงปลาสวายโมงซึ่งเป็นปลาลูกผสมในสกุล *Pangasius* ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงต้องการหาแหล่งพลังงานสำหรับอาหารปลาที่มีราคาถูก เพื่อนำมาเป็นส่วนประกอบในการทำอาหารสำหรับปลาสวายโมง โดยได้ศึกษาความสามารถในการใช้คาร์โบไฮเดรตในอาหารสำหรับปลาสวายโมงขนาดเล็ก และปลาขนาดวัยรุ่นจนถึงตัวเต็มวัย เพื่อทราบความเป็นไปได้ในการใช้มันสำปะหลัง ซึ่งมีจำนวนมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำหรับการทดสอบอาหารในปลาขนาดเล็ก ได้ทดลองเลี้ยงปลาสวายโมงด้วยขนาดเริ่มต้น 11.55±1.70 กรัม ด้วยอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีนประมาณ 30% และมีระดับคาร์โบไฮเดรต 5 ระดับได้แก่ 42%, 44%, 46%, 48% และ 50% ตามลำดับ โดยใช้มันสำปะหลังเป็นส่วนผสมในการปรับระดับคาร์โบไฮเดรตในอาหาร ที่ระดับ 19%, 23%, 27%, 31% และ 34% ตามลำดับ ทดลองเลี้ยงในตู้กระจกขนาด 12×24×15.2 นิ้ว ใช้ระบบน้ำหมุนเวียน ความหนาแน่น 20 ตัวต่อตู้ทดลอง ให้อาหารแบบกินจนอิ่มวันละ 2 ครั้ง ระยะเวลาทดลอง 90 วัน ผลการศึกษาพบว่า น้ำหนักสุดท้ายมีค่าประมาณ 81-144 กรัม น้ำหนักเพิ่มต่อวัน และ อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงที่สุดในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรต 46 % โดยมีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) กับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตที่ระดับ 44% แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มอื่นๆ ($P>0.05$) น้ำหนักเพิ่มต่อวันของปลาทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง 0.77-1.47 กรัมต่อวัน และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมีค่าอยู่ระหว่าง 1.9-2.7 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน อัตราแลกเนื้อมีค่าอยู่ระหว่าง 1.5-2.3 โดยกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองที่มีระดับคาร์โบไฮเดรต 50% มีค่าอัตราแลกเนื้อสูงที่สุดและแตกต่างทางสถิต ($P<0.05$) กับกลุ่มอื่นๆ แต่ค่าอัตราแลกเนื้อในระหว่างกลุ่มอื่นๆ ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ค่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของระดับคาร์โบไฮเดรตในอาหาร แต่มีค่าลดลงเมื่อระดับคาร์โบไฮเดรตในอาหารเพิ่มเป็น 50% จากผลการศึกษาสรุปว่าระดับคาร์โบไฮเดรตในอาหารสำหรับปลาสวายโมงอายุ 1-4 เดือน มีค่าประมาณ 46% โดยมีส่วนผสมของมันสำปะหลังประมาณ 27%

ทดลองเลี้ยงปลาสวายโมงขนาดเริ่มต้น 192.94±24.38 กรัม ด้วยอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่แตกต่างกันดังนี้ กลุ่มที่ 1 -3 เลี้ยงด้วยอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 25% และมีระดับคาร์โบไฮเดรต 37%, 46%, และ 53% ตามลำดับ กลุ่มที่ 4 เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 23% คาร์โบไฮเดรต 57% กลุ่มที่ 5 เลี้ยงด้วยอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 19% คาร์โบไฮเดรต 61% ทดลองเลี้ยงในกระชังโครงเหล็กตาข่ายทำจากไนลอน กระชังขนาด 1x1x1.5 ลูกบาศก์เมตร แขวนอยู่ในบ่อดินขนาด 5 ไร่ บ่อลึก 1.2 เมตร ความหนาแน่น 20 ตัวต่อกระชัง ให้อาหารแบบกินจนอิ่มวันละ 2 ครั้ง ทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 171 วัน ผลการศึกษาพบว่า น้ำหนักสุดท้ายมีค่าอยู่ระหว่าง 861-1,109 กรัม น้ำหนักเพิ่มต่อวันสูงที่สุด 5.25

กรัมต่อวัน พบในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 25% คาร์โบไฮเดรต 53% แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ (P>0.05) กับอีก 2 กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนเท่ากัน และมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 23% และ 19% ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05) อัตราแลกเนื้อมีค่าอยู่ระหว่าง 2.3-2.4 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนสูงที่สุด 2.2 พบในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 19% โดยมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05) กับทั้ง 3 กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 25% แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ (P>0.05) กับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารโปรตีน 23% สำหรับองค์ประกอบทางเคมีพบว่า เปอร์เซ็นต์เถ้า เปอร์เซ็นต์ไขมัน ในเนื้อปลา มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ (P>0.05) แต่ค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อปลาในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารโปรตีน 25% มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารโปรตีน 23 และ 19% ตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05) ผลการศึกษาการทำงานของกิจกรรมเอนไซม์ในท่อทางเดินอาหารและตับ ในปลาสวายโมงขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัย พบว่าปลาสวายโมงมีเอนไซม์ที่ใช้ในการย่อยโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ในสัดส่วนที่ไม่แตกต่างกันมากนัก เอนไซม์ทั้งสามชนิดได้แก่ โปรติเอส (protease) อะไมเลส (amylase) และ ไลเปส (lipase) สามารถพบได้ในทั้ง 3 อวัยวะได้แก่ กระเพาะอาหาร ลำไส้ และ ตับ โดยค่ากิจกรรมเอนไซม์โปรตีเอส ในลำไส้มีค่าค่อนข้างสูงกว่าค่ากิจกรรมเอนไซม์ชนิดอื่นๆ ในทั้ง 3 อวัยวะ และการเพิ่มระดับคาร์โบไฮเดรตในอาหารที่มีระดับโปรตีนเท่ากัน ไม่ได้ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมเอนไซม์ในทั้ง 3 อวัยวะมากนักยกเว้นค่ากิจกรรมของไลเปสในลำไส้ของปลาทดลองในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารระดับโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพิ่มคาร์โบไฮเดรตจาก 37 เปอร์เซ็นต์ เป็น 53 และ 57 ค่ากิจกรรมการทำงานของเอนไซม์ไลเปสลดลง และมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05) สรุปจากผลการศึกษาครั้งนี้ ในการเลี้ยงปลาสวายโมงขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัย สามารถใช้อาหารที่มีระดับโปรตีนที่ 23 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรต 57 เปอร์เซ็นต์ โดยมีส่วนผสมของมันสำปะหลัง 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งให้ผลอัตราการเจริญเติบโตและอัตราแลกเนื้อไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดปลาดุกที่มีระดับโปรตีน 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Abstract

As the Thai Panga or hybrid *Pangasius* have been cultured and more practiced recently in Northeast of Thailand so it is necessary to find the cheap energy source for the fish diet. This study had been carried out to investigate the efficiency of carbohydrate utilization of fingerlings and juvenile to adult of Thai Panga. Cassava had been selected to be the carbohydrate source of the practical diets as it is ubiquitous in Northeast of Thailand. The fingerlings of Thai Panga with the average initial weight of 11.55± 1. 70 g had been stocked in the recirculating aquarium with the size of 12×24×15.2 inches for 90 days. The experimental diets contained 30% protein and composed of 5 levels of carbohydrate. Fish had been fed satiation twice a day. The final weight of experimental fish were between 81-144 g. The maximum daily weight gain (DWG) and specific growth rate (SGR) were obtained from fish fed 46% of dietary carbohydrate and significantly higher ($P<0.05$) than those fed 44% dietary carbohydrate but was not significantly different ($P>0.05$) from the others. DWG and SGR were between 0.77-1.47 g/day and 1.9-2.7%/day respectively. The highest FCR was obtained from fish fed 50% dietary carbohydrate and significantly different ($P<0.05$) from the others. Protein efficiency ratio (PER) had the tendency increased with the increasing of dietary carbohydrate but decreased once dietary carbohydrate increased to 50%.The result showed the optimum of dietary carbohydrate around 46% which contained 27% of cassava meal.

The juvenile of Thai panga with the initial weight of 192.94±24.38 g were stocked in nylon cages at rate of 20 fish/cage, cages were suspended in the earthen pond with 1.2 m. depth. The experimental diets contained 25%, 23% and 19% protein respectively, while diets contained 25% protein varied 3 levels of carbohydrate i.e. 38, 46, 53% respectively and diets contained 23 and 19% protein had 57 and 61% dietary carbohydrate respectively .Fish were fed satiation twice a day for 171 days. The final weight were between 861-1,109 g. and the highest DWG was obtained from fish fed 25% dietary protein and 53% dietary carbohydrate and there was not significantly different ($P>0.05$) from those fed 25% dietary protein and lower levels of dietary carbohydrate. But the DWG of fish fed 25% dietary protein and 53% dietary carbohydrate was significantly higher than those fed 23% or 19%. While the DWG of

fish fed 25% dietary protein and 38% carbohydrate was not significantly different (P>0.05) than those fed 23% or 19% which contained 57% and 61% carbohydrate respectively. FCR was between 2.3-2.4 and there was not significantly differently (P>0.05) among treatments. The highest PER was obtained from fish fed 19% dietary protein and was significantly different (P<0.05) from those fed 25% dietary protein but was not significantly different from those fed 23% dietary protein. There were no significantly different (P>0.05) of fillet ash and lipid but the fillet protein of fish fed 25% dietary protein was higher significantly (P<0.05) than the others. Three digestive enzymes i.e. amylase protease and lipase were found in three organ; stomach, intestine and liver and the level of enzyme activities were not much different. The activity of protease in intestine was higher than the other enzymes in 3 organs. The increasing of dietary carbohydrate was not clearly affecting the enzyme activities except in fish fed 25% dietary protein once increased carbohydrate from 37% to 53% and 61% respectively the level of lipase activity was decrease significantly (P<0.05). The result showed the optimum of dietary protein and carbohydrate for the juvenile to adult of Thai Panga at 23% and 57% respectively which composed of 50% of cassava meal.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาในการทำงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	6
3.1 การทดสอบอาหารในปลาสวายโมงขนาด 10 กรัม	6
3.2 การทดสอบอาหารในปลาสวายโมงขนาด 200 กรัม	8
3.3 ข้อมูลที่ทำการศึกษา	12
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	13
3.5 สถานที่ทำวิจัย	13
บทที่ 4 ผลการศึกษา	14
4.1 การเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาสวายโมง ขนาดเล็ก	14
4.2 องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อปลาสวายโมง ขนาดเล็ก	18
4.3 การเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาสวายโมง ขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัย	19
4.4 องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อปลาสวายโมง ขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัย ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตต่างๆ กัน	23
4.5 การทำงานของเอนไซม์ในท่อทางเดินอาหารของปลาสวายโมง ขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตต่างๆ กัน	24

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา	36
5.1 การใช้คาร์โบไฮเดรตของปลาสวายโมง ขนาดเล็ก	36
5.2 การใช้คาร์โบไฮเดรตของปลาสวายโมง ขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัย	38
5.3 การทำงานของเอนไซม์ในท่อทางเดินอาหาร (digestive enzyme) ของปลาสวายโมง ขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัย	42
เอกสารอ้างอิง	45
ภาคผนวก	52
ภาคผนวก ก	52
ภาคผนวก ข	64
ประวัติผู้วิจัย	76

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงร้อยละของส่วนผสมและองค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหาร สำหรับปลาทดลองขนาด 30 กรัม	8
ตารางที่ 2	แสดงร้อยละของส่วนผสมและองค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหาร สำหรับปลาทดลองขนาด 200 กรัม	10
ตารางที่ 3	การเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาสวายโมง ขนาด 10 กรัม ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตต่างๆกัน	15
ตารางที่ 4	องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อปลาสวายโมง ขนาด 10 กรัม ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตต่างๆกันเป็นระยะเวลา 90 วัน	19
ตารางที่ 5	การเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาสวายโมง ขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัย	20
ตารางที่ 6	องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อปลาสวายโมง ขนาดวัยรุ่นถึง ตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตต่างๆกัน	24
ตารางที่ 7	กิจกรรมการทำงานของเอนไซม์โปรติเอสที่สกัดจากกระเพาะอาหาร ลำไส้ และตับของปลาสวายโมง ขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัย ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตต่างๆกัน	25
ตารางที่ 8	กิจกรรมการทำงานของเอนไซม์อะไมเลสที่สกัดจากกระเพาะอาหาร ลำไส้ และตับของปลาสวายโมง ขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัย ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตต่างๆกัน	29
ตารางที่ 9	กิจกรรมการทำงานของเอนไซม์ไลเปส ที่สกัดจากกระเพาะอาหาร ลำไส้ และตับของปลาสวายโมง ขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัย ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตต่างๆกัน	32
ตารางที่ 10	ระดับคาร์โบไฮเดรตที่เหมาะสมในปลาแต่ละชนิด	41

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักปลาทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตต่างๆกัน	16
ภาพที่ 2	แสดงอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตต่างๆกัน	16
ภาพที่ 3	แสดงอัตราการแลกเนื้อของปลาทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตต่างๆกัน	17
ภาพที่ 4	แสดงประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของปลาทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตต่างๆกัน	18
ภาพที่ 5	แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักปลาทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตต่างๆกัน	21
ภาพที่ 6	แสดงอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตต่างๆกัน	21
ภาพที่ 7	อัตราการแลกเนื้อของปลาสวายโมงขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่แตกต่างกัน	22
ภาพที่ 8	ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของปลาสวายโมงขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่แตกต่างกัน	23
ภาพที่ 9	กิจกรรมของเอนไซม์โปรติเอสที่สกัดจากกระเพาะอาหารของปลาสวายโมงขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่แตกต่างกัน	26
ภาพที่ 10	กิจกรรมของเอนไซม์โปรติเอสที่สกัดจากลำไส้ของปลาสวายโมงขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่แตกต่างกัน	26
ภาพที่ 11	กิจกรรมของเอนไซม์โปรติเอสที่สกัดจากตับของปลาสวายโมงขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่แตกต่างกัน	27
ภาพที่ 12	กิจกรรมของเอนไซม์โปรติเอสที่สกัดจากอวัยวะต่างๆของปลาสวายโมงขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่แตกต่างกัน	27

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 13	กิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสที่สกัดจากกระเพาะอาหารของปลาสวายโมง ขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่แตกต่างกัน	30
ภาพที่ 14	กิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสที่สกัดจากลำไส้ของปลาสวายโมงขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่แตกต่างกัน	30
ภาพที่ 15	กิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสที่สกัดจากตับของปลาสวายโมงขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่แตกต่างกัน	31
ภาพที่ 16	กิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสที่สกัดจากอวัยวะต่างๆของปลาสวายโมงขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่แตกต่างกัน	31
ภาพที่ 17	กิจกรรมของเอนไซม์ไลเปสที่สกัดจากกระเพาะอาหารของปลาสวายโมง ขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่แตกต่างกัน	33
ภาพที่ 18	กิจกรรมของเอนไซม์ไลเปสที่สกัดจากลำไส้ของปลาสวายโมงขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่แตกต่างกัน	33
ภาพที่ 19	กิจกรรมของเอนไซม์ไลเปสที่สกัดจากตับของปลาสวายโมงขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่แตกต่างกัน	34
ภาพที่ 20	กิจกรรมของเอนไซม์ไลเปสที่สกัดจากอวัยวะต่างๆของปลาสวายโมงขนาดวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่แตกต่างกัน	34
ภาพที่ 21	กิจกรรมเอนไซม์โปรติเอสในอวัยวะต่างๆของปลาสวายโมง ปลาสวาย และปลาช่อน	43
ภาพที่ 22	กิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสในอวัยวะต่างๆของปลาสวายโมง และปลาสวาย	43
ภาพที่ 23	กิจกรรมเอนไซม์ไลเปสในอวัยวะต่างๆของปลาสวายโมง ปลาสวาย และปลานิล	44