

การศึกษาคุณลักษณะด้านเชื้อแบคทีเรียแอโรโมนาส ไฮโดรฟิลล่า
ในปลาการ์ป ด้วยสารสกัดใบฝรั่ง

นายสฤติชัย อรุณแสง

วิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาโรคสัตว์น้ำ ภาควิชาอายุรศาสตร์
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

STUDY ON ANTIMICROBIAL PROPERTY OF
Psidium guajava LEAF EXTRACTS AGAINST *Aeromonas hydrophila*
INFECTION IN *Cyprinus carpio* (FANCY CARP)

Mr.Satit Aroonsaeng

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Aquatic Animal Medicine

Department of Veterinary Medicine

Faculty of Veterinary Science

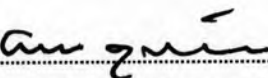
Chulalongkorn University

Academic Year 2006

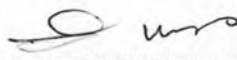
490719

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาคุณลักษณะด้านเชื้อแบคทีเรียแอสโตรโมนาส
ไฮโดรฟิลล่าในปลาแคร์พ ด้วยสารสกัดใบฝรั่ง
โดย นายสถิตย์ อรุณแสง
สาขาวิชา โรคสัตว์น้ำ
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง ดร.นันทริกา ชันชื้อ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.เอกรินทร์ สายฟ้า

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

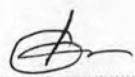
 คณบดีคณะสัตวแพทยศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.อรอนพ คุณาวงศ์กฤต)


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง อินทิรา กระทบมทอง)

 อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง ดร.นันทริกา ชันชื้อ)

 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์)

 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.เอกรินทร์ สายฟ้า)

 กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง ดร.อัจฉริยา ไสละสูต)

นายสถิตย์ อรุณแสง : การศึกษาคุณลักษณะต้านเชื้อแบคทีเรียแอโรโมนาส ไฮโดรฟิลลา ในปลาแคร์พ ด้วยสารสกัดใบฝรั่ง [STUDY ON ANTIMICROBIAL PROPERTY OF *Psidium guajava* LEAF EXTRACTS AGAINST *Aeromonas hydrophila* INFECTION IN *Cyprinus carpio* (FANCY CARP)] อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.สพ.ญ. ดร.นันทริกา ชันชื้อ, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รศ.น.สพ. ดร.จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์ รศ.ดร.เอกรินทร์ สายฟ้า.
142 หน้า

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณลักษณะต้านเชื้อแบคทีเรีย *Aeromonas hydrophila* ในปลาแคร์พ ด้วยสารสกัดใบฝรั่งที่สกัดด้วยเอทานอล 95% ในการศึกษาสามารถสกัดสารสกัดหยาบจากผงใบฝรั่งแห้งได้ปริมาณ 6.32% โดยน้ำหนักและมีแทนนินรวมเป็นองค์ประกอบหลักในปริมาณ 46.17% ของสารสกัดทั้งหมด จากการทดลอง พบว่าสารสกัดใบฝรั่งที่ระดับความเข้มข้น 800 พีพีเอ็ม สามารถยับยั้งเชื้อในจานทดลอง (*in vitro*) ได้ โดยเมื่อให้กินอาหารและจุ่มในน้ำ ผสมสารสกัดใบฝรั่ง นาน 1 นาทีทุกวัน ที่ระดับความเข้มข้น 1,600 พีพีเอ็มในปลาทดลอง (*in vivo*) พบว่า การให้สารสกัดใบฝรั่ง ทั้ง 2 วิธี ทุกวัน ตั้งแต่วันที่ 0 ถึงวันที่ 20 ในปลากลุ่มที่ไม่ฉีดเชื้อ ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมในเม็ดเลือดแดงและจุลพยาธิวิทยาของอวัยวะต่างๆรวมทั้งค่าทางโลหิตวิทยาและชีวเคมีโลหิตอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่ค่าร้อยละความสามารถในการจับกินและการเคลื่อนที่เข้าหาเชื้อของเม็ดเลือดขาวของปลากลุ่มที่ให้กินอาหารผสมสารสกัดใบฝรั่ง มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) (19.13% - 25.00% และ 36.30% - 48.33% ตามลำดับ) ส่วนในปลากลุ่มที่ฉีดเชื้อ เมื่อให้สารสกัดใบฝรั่งโดยการจุ่มมีร้อยละอัตราการตายลดลง (43.3%) เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ให้กินอาหารผสมสารสกัดใบฝรั่ง (70.0%) และกลุ่มที่ไม่ได้รับสารใด (63.3%) แต่มากกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับยา enrofloxacin ด้วยวิธีการจุ่ม (26.6%) อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการให้สารสกัดใบฝรั่งโดยการผสมอาหารให้กินที่ระดับความเข้มข้น 1600 พีพีเอ็ม มีแนวโน้มเพิ่มระดับภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะในปลาที่ไม่ฉีดเชื้อ ส่วนในปลาที่ฉีดเชื้อ การให้สารสกัดใบฝรั่งโดยวิธีการจุ่มมีผลเพิ่มอัตราการรอดของปลาเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับสารใดได้อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ภาควิชา อายุรศาสตร์
สาขาวิชา โรคสัตว์น้ำ
ปีการศึกษา 2549

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4675579131 : MAJOR AQUATIC ANIMAL DISEASES

KEY WORD: *Aeromonas hydrophila*/ *Cyprinus carpio* /*Psidium guajava*

SATIT AROONSAENG : STUDY ON ANTIMICROBIAL PROPERTY OF *Psidium guajava* LEAF EXTRACTS AGAINST *Aeromonas hydrophila* INFECTION IN *Cyprinus carpio* (FANCY CARP). THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. NANTARIKA CHANSUE Ph.D., THESIS COADVISOR: ASSOC. PROF. JIRASAK TANGTRONGPIROS Ph.D., ASSOC. PROF. AKARIN SAYFA Ph.D., 142 pp.

The objective of this study was to investigate the efficacy of guava (*Psidium guajava* L.) leave extracted with 95% ethanol against *Aeromonas hydrophila* in fancy carp (*Cyprinus carpio*). In this study, 46.17% total tannin in the 6.32% yield guava leaf was extracted. *In vitro* test showed that the MIC for *A. hydrophila* was 800 ppm concentration. For *in vivo* testing, the non-challenged and challenged fishes were treated by guava leaf extraction at 1,600 ppm via feeding and one-minute daily dipping for 20 days. The genotoxic, histopathological, hematological and blood biochemical values had no significant ($p < 0.05$) difference between before and after treatments, but the phagocytic ability and the chemotaxic activity in orally fed group were significantly increased ($p < 0.05$) (19.13% to 25.00% and 36.30% to 48.33%, respectively) in non-challenged group. In challenged group, the mortality rate in dipping group (43.3%) was lower than feeding group (70.0%) and compared to the control group (63.3%), and the mortality rate was higher than the enrofloxacin dipped group (26.6%) on the 20th day ($P < 0.05$). The result, indicated that guava leave extract at 1,600 ppm given orally may have increased non specific-immunity in non-challenge group and the survival rate was increased significantly by dipping method in challenged group ($p < 0.05$).

Department of Veterinary Medicine

Field of study: Aquatic Animal Disease

Academic year 2006

Student's signature.....
 Advisor's signature.....
 ✓ Co- advisor's signature.....
 Co- advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือและความช่วยเหลืออย่างยิ่งของ รศ.สพ.ญ.ดร.นันทริกา ชันช้อย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งให้คำแนะนำ คำปรึกษา ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ตลอดจนการให้ความช่วยเหลือในทุกขั้นตอนของการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ รศ.น.สพ.ดร.จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์ อดีตผู้อำนวยการศูนย์วิจัยโรคสัตว์น้ำ รศ.สพ.ญ.ดร.อัจฉริยา ไสละสูต หัวหน้าภาควิชาพยาธิวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ภายในภาควิชาพยาธิวิทยา ฯ ที่ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ รวมทั้งให้คำปรึกษาในการทำงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ รศ.ดร.เอกรินทร์ สายฟ้า และนักวิจัยของภาควิชาเภสัชพิษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ รวมทั้งให้คำปรึกษาในการทำงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ สพ.ญ.นงนุช อัครวงศ์เกษม คุณมาลินี กิตกักร นักวิทยาศาสตร์ และเจ้าหน้าที่ทุกท่านตลอดจนนิสิตปริญญาโทในศูนย์วิจัยโรคสัตว์น้ำ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์

ขอขอบคุณ รศ.ดร.นิจศิริ เรืองรังสี รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ และอาจารย์ชนิดา พลานูเวช ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอขอบคุณ รศ.ดร.กัลยาณี ดวงฉวี หัวหน้าภาควิชาพยาธิชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และบุคลากรในภาควิชา ได้แก่ รศ.ดร.ลักขณา นิเมคุณ รองหัวหน้าภาควิชาพยาธิชีววิทยาฯ คุณสุรพล คงทิม นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ ชำนาญการ 8 คุณปรานอม ภูชฎาภิรมย์ นักวิจัย 6 รวมทั้ง อ.สพ.ญ.วรรณภา ศิริมานะพงษ์ อาจารย์ประจำ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนการทำการทดลองในงานวิจัยนี้

ท้ายสุดนี้ใคร่ขอขอบคุณ ภรรยา ญาติพี่น้อง และเพื่อนทุกคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบิดา และมารดา ที่ได้ช่วยเหลือและสนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ตลอดมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	3
1.3 ขอบเขตและข้อจำกัดของงานวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ฝรั่ง.....	4
2.2 เชื้อแอโรโมนาส ไฮโดรฟิลล่า (<i>Aeromonas hydrophila</i>).....	14
2.3 ปลาการ์ป.....	27
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	30
ส่วนที่ 1 การศึกษาสารสกัดใบฝรั่ง.....	30
ส่วนที่ 2 การศึกษาผลของสารสกัดใบฝรั่งต่อเชื้อ <i>A. hydrophila</i> นอกตัวสัตว์ (<i>in vitro</i>)	31
ส่วนที่ 3 การศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดใบฝรั่งก่อนการทดลอง.....	33
ส่วนที่ 4 การศึกษาผลของสารสกัดใบฝรั่งต่อปลาการ์ปที่ไม่ฉีดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	35
ส่วนที่ 5 การศึกษาผลของสารสกัดใบฝรั่งต่อปลาการ์ปที่ฉีดเชื้อ <i>A. hydrophila</i>	45
การวิเคราะห์ผลการทดลอง.....	46
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	47
ส่วนที่ 1 ผลการศึกษาสารสกัดใบฝรั่ง.....	47
ส่วนที่ 2 ผลการศึกษาสารสกัดใบฝรั่งต่อเชื้อ <i>A. hydrophila</i> นอกตัวสัตว์ (<i>in vitro</i>)...	49
ส่วนที่ 3 ผลการศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดใบฝรั่งก่อนการทดลอง.....	50
ส่วนที่ 4 การศึกษาผลของสารสกัดใบฝรั่งต่อปลาการ์ปที่ไม่ฉีดเชื้อ (<i>in vivo</i>) ต่อเชื้อ	

<i>A. hydrophila</i> ในจานทดลอง.....	56
ส่วนที่ 5 ผลการศึกษาสารสกัดใบฝรั่งต่อปลาการ์ตูนที่ติดเชื้อ <i>A. hydrophila</i>	66
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	75
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	75
5.2 อภิปรายผล.....	76
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	83
รายการอ้างอิง.....	84
ภาคผนวก.....	98
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	142

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	แสดงการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิวิทยาของการเกิดโรค..... 23
4.1	สัดส่วนองค์ประกอบของสารสกัดใบฝรั่งที่ทำการวัดโดย GC/MS..... 48
4.2	แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ Inhibition zone ด้วยวิธี disc diffusion..... 49
4.3	คุณภาพน้ำเลี้ยงปลา ก่อนและหลังผสมสารสกัดใบฝรั่ง..... 50
4.4	ผลของระยะเวลาจุ่มสารสกัดที่ 1600 พีพีเอ็ม ต่อปลาคาร์พ..... 51
4.5	เปรียบเทียบอาการ ลักษณะเมหพยาธิ และจุลพยาธิวิทยาของปลาคาร์พ..... 55
4.6	ร้อยละอัตราการตายและร้อยละความสัมพันธ์ในการรอดตาย(RPS)ของปลาคาร์พที่ได้รับสารสกัดใบฝรั่ง ยา enrofloxacin และกลุ่มควบคุมที่ฉีดเชื้อ <i>Aeromonas hydrophila</i> ที่ความเข้มข้น 0.5×10^6 cfu/ml..... 74
ตารางผนวก	
1	แสดงรายละเอียดของวิธีการอ่านผล และผลของการทดสอบคุณสมบัติของเชื้อ <i>A. hydrophila</i> ที่ใช้ในการทดลองทางชีวเคมี ด้วยวิธี API 20E assay..... 124
2	ผลการตรวจคุณภาพน้ำตลอดการทดลอง โดยทำการตรวจคุณภาพน้ำ ทุก 7 วัน ก่อนการเปลี่ยนน้ำ..... 127
3	แสดงจำนวนและเปอร์เซ็นต์การตายสะสมเบื้องต้นของปลาคาร์พที่ฉีดเชื้อ <i>A. hydrophila</i> ที่ความเข้มข้นต่างกัน ในระยะเวลา 96 ชั่วโมง..... 130
4	แสดงจำนวนและร้อยละการตายสะสมอย่างละเอียดของปลาคาร์พที่ฉีดเชื้อ <i>A. hydrophila</i> ที่ความเข้มข้นต่างกัน ในระยะเวลา 96 ชั่วโมง..... 130
5	ค่าทางโลหิตวิทยาและชีวเคมีในโลหิต และสภาพภูมิคุ้มกัน ในการทดลองส่วนที่ 4 การศึกษาผลของสารสกัดใบฝรั่งต่อปลาคาร์พที่ไม่ฉีดเชื้อ (<i>in vivo</i>) 132
6	แสดงค่าทางโลหิตวิทยาและชีวเคมีในโลหิต และสภาพภูมิคุ้มกัน ในการทดลองส่วนที่ 5 การศึกษาผลของสารสกัดใบฝรั่งต่อปลาคาร์พที่ฉีดเชื้อ <i>A. hydrophila</i> 137

สารบัญญรูป

รูปประกอบ	หน้า
2.1 โครงสร้างทางเคมีของไฮโดรไลซ์เซเบลแทนนิน.....	7
2.2 โครงสร้างทางเคมีของคอนเดนซ์แทนนิน.....	8
2.3 โครงสร้างทางเคมีของสารเคอร์ซีติน.....	10
3.1 ลักษณะทางกายภาพของอาหารเม็ดปกติก่อนนำมาใช้ (ก) อาหารกลุ่มควบคุมที่เคลือบน้ำมันตับปลาอย่างเดี่ยว (ข) อาหารผสมสารสกัดใบฝรั่งที่ 2 เท่าของ MIC (ค) และอาหารที่ผสมยาปฏิชีวนะที่ไวต่อเชื้อ (ง).....	37
3.2 ชุดอุปกรณ์การตรวจ Chemotaxic activity ในเลือด.....	43
3.3 วิธีดูลักษณะของ peripheral blood mononuclear leukocytes ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แสงสว่าง ในการวิเคราะห์ Chemotaxic activity.....	43
4.1 ลักษณะของผงใบฝรั่งก่อนผ่านกรรมวิธีการผลิต.....	47
4.2 แสดงร้อยละการตายของปลาคาร์พที่จุ่มน้ำสารสกัดใบฝรั่งความเข้มข้น 1600 พีพีเอ็มในช่วงเวลาต่าง ๆ.....	52
4.3 โครงสร้างทางจุลพยาธิวิทยาของเซลล์ตับ (hepatocyte).....	53
4.4 โครงสร้างทางจุลพยาธิวิทยาของไตปลา.....	53
4.5 โครงสร้างทางจุลพยาธิวิทยาของหัวใจปลา.....	54
4.6 โครงสร้างทางจุลพยาธิวิทยาของเหงือกปลา.....	54
4.7 ก ค่าการทำงานของเอนไซม์ Aspartate aminotransferase (U/L) ในปลาที่ไม่ได้ฉีดเชื้อ.....	57
4.7 ข ค่าการทำงานของเอนไซม์ Alanine aminotransferase (U/L) ในปลาที่ไม่ได้ ฉีดเชื้อ	57
4.7 ค ระดับน้ำตาลในเลือด (mg/dl) ในปลาที่ไม่ได้ฉีดเชื้อ.....	58
4.7 ง ค่าโปรตีนทั้งหมดในพลาสมา (g/dl) ในปลาที่ไม่ได้ฉีดเชื้อ.....	58
4.7 จ ค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (ร้อยละ) ในปลาที่ไม่ได้ฉีดเชื้อ.....	59
4.7 ฉ จำนวนเม็ดเลือดแดงทั้งหมด (10^6 mm^{-3}) ในปลาที่ไม่ได้ฉีดเชื้อ.....	59
4.7 ช จำนวนเม็ดเลือดขาวทั้งหมด (10^4 mm^{-3}) ในปลาที่ไม่ได้ฉีดเชื้อ.....	60
4.7 ซ ค่าฮีโมโกลบิน (g/dl) ในปลาที่ไม่ได้ฉีดเชื้อ.....	60
4.7 ฌ ร้อยละความสามารถในการกินเชื้อแบคทีเรียของเม็ดเลือดขาว ในปลาที่ไม่ได้ฉีดเชื้อ.....	61
4.7 ญ ร้อยละ Chemotaxic activity ในเลือด ในปลาที่ไม่ได้ฉีดเชื้อ.....	61

4.8	โครงสร้างทางจุลพยาธิวิทยาของตับปลา.....	62
4.9	โครงสร้างทางจุลพยาธิวิทยาของไตปลา.....	63
4.10	โครงสร้างทางจุลพยาธิวิทยาของหัวใจปลา.....	63
4.11	โครงสร้างทางจุลพยาธิวิทยาของลำไส้เล็กตอนต้นปลา.....	64
4.12	โครงสร้างทางจุลพยาธิวิทยาของผิวหนังปลา.....	64
4.13	โครงสร้างทางจุลพยาธิวิทยาของตาปลา.....	65
4.14	โครงสร้างทางจุลพยาธิวิทยาของเหงือกปลา.....	65
4.15	ลักษณะ Micronucleus ในเม็ดเลือดแดง (ลูกศร) ของปลาที่ฉีดสารไมโตไมซิน-ซี เข้าช่องท้อง (N= normal red blood cell).....	66
4.16 ก	ค่าของเอนไซม์ Aspartate aminotransferase ในปลาที่ฉีดเชื้อ <i>A. hydrophila</i>	68
4.16 ข	ค่าของเอนไซม์ Alanine aminotransferase (U/L) ในปลาที่ฉีดเชื้อ <i>A. hydrophila</i> ..	68
4.16 ค	ระดับน้ำตาลในเลือด (mg/dl) ในปลาที่ฉีดเชื้อ <i>A. hydrophila</i>	69
4.16 ง	ค่าโปรตีนทั้งหมดในพลาสมา (g/dl) ในปลาที่ฉีดเชื้อ <i>A. hydrophila</i>	69
4.16 จ	ค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (ร้อยละ) ในปลาที่ฉีดเชื้อ <i>A. hydrophila</i>	70
4.16 ฉ	จำนวนเม็ดเลือดแดงทั้งหมด (10^6 mm^{-3}) ในปลาที่ฉีดเชื้อ <i>A. hydrophila</i>	70
4.16 ช	จำนวนเม็ดเลือดขาวทั้งหมด (10^4 mm^{-3}) ในปลาที่ฉีดเชื้อ <i>A. hydrophila</i>	71
4.16 ซ	จำนวนเม็ดเลือดขาวทั้งหมด (10^4 mm^{-3}) ในปลาที่ฉีดเชื้อ <i>A. hydrophila</i>	71
4.16 ฌ	ร้อยละความสามารถในการกินเชื้อแบคทีเรียของแมคโครฟาจในปลาที่ฉีดเชื้อ <i>A.</i> <i>hydrophila</i>	72
4.16 ฎ	ร้อยละ Chemotaxic activity ในเลือด ในปลาที่ฉีดเชื้อ <i>A. hydrophila</i>	72

รูปที่ (ภาคผนวก)

1	การพิสูจน์เชื้อ <i>A. hydrophila</i> ที่ใช้ทดลองด้วยการทดสอบทางซีเคมีด้วยอุปกรณ์ API 20E assay เทียบผลคุณสมบัติของเชื้อกับแผ่นมาตรฐาน.....	123
2	แสดงปริมาณของเชื้อ <i>A. hydrophila</i> ที่ทำให้ปลาคาร์พตาย ในเวลา 96 ชั่วโมง.....	131