การคัดแยกแบคทีเรียในน้ำและการศึกษาระดับภูมิคุ้มกันของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp.

ISOLATION OF BACTERIA FROM POND WATER AND LEVELS OF IMMUNITY IN VACCINATED AND NON-VACCINATED TILAPIA WITH *Streptococcus* sp.

ณัฐวรา ร้อยกรแก้ว
บัณฑรวรรณ ศรีอิ่ม
สหโชค แสงภู่วงษ์

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

การคัดแยกแบคทีเรียในน้ำและการศึกษาระดับภูมิคุ้มกันของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp.

ISOLATION OF BACTERIA FROM POND WATER AND LEVELS OF IMMUNITY IN VACCINATED AND NON-VACCINATED TILAPIA WITH *Streptococcus* sp.

ณัฐวรา ร้อยกรแก้ว
บัณฑรวรรณ ศรีอิ่ม
สหโชค แสงภู่วงษ์

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ISOLATION OF BACTERIA FROM POND WATER AND LEVELS OF IMMUNITY IN VACCINATED AND NON-VACCINATED TILAPIA WITH *Streptococcus* sp.

NUTWARA ROYKORNKAEW
BANTARAWAN SRI-IM
SAHACHOK SANGPUWONG

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE
(INDUSTRIAL MICROBIOLOGY)
DEPARTMENT OF BIOLOGY FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การคัดแยกแบคทีเรียในน้ำและการศึกษาระดับภูมิคุ้มกันของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. Isolation of Bacteria from Pond Water and Levels of Immunity in Vaccinated and Non-Vaccinated Tilapia with *Streptococcus* sp.
ชื่อนักศึกษา	นางสาวณัฐวรา ร้อยกรแก้ว รหัสนักศึกษา 55051278 นางสาวบัณฑรวรรณ ศรีอิ่ม รหัสนักศึกษา 55051320 นายสหโชค แสงภู่วงษ์ รหัสนักศึกษา 55051403
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชา	ชีววิทยา
คณะ	วิทยาศาสตร์
ปีการศึกษา	2558
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.วรกฤต วรนันทกิจ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม) ประจำปีการศึกษา 2558

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ลินจง สุขลำภู ประธานกรรมการ	
ผศ.ดร.โชคชัย กิตติวงศ์วัฒนา กรรมการ	
ผศ.ดร.วรกฤต วรนันทกิจ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การคัดแยกแบคทีเรียในน้ำและการศึกษาระดับภูมิคุ้มกันของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp.
ชื่อนักศึกษา	นางสาวณัฐวรา ร้อยกรแก้ว รหัสนักศึกษา 55051278
	นางสาวบัณฑรวรรณ ศรีอิ่ม รหัสนักศึกษา 55051320
	นายสหโชค แสงภู่วงษ์ รหัสนักศึกษา 55051403
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชา	ชีววิทยา
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2558
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.วรกฤต วรนันทกิจ

บทคัดย่อ

การคัดแยกแบคทีเรียในน้ำ และการศึกษาระดับภูมิคุ้มกันของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. จากบ่อเลี้ยงปลานิลของเกษตรกร จังหวัดชลบุรี เพื่อศึกษาจำนวนและชนิดของแบคทีเรียในน้ำ โดยมีปัจจัยในการศึกษาที่แตกต่างกัน ได้แก่ บ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. และวิธีการให้อาหารแบบสวิง และแบบกรอบพีวีซี โดยเก็บตัวอย่างน้ำเป็นระยะเวลา 5 เดือน ระหว่างเดือนมกราคม-พฤษภาคม 2559 และศึกษาระดับภูมิคุ้มกันของปลานิล โดยเก็บตัวอย่างเลือดปลานิลเป็นระยะเวลา 3 เดือน ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2559 ผลการศึกษาพบจำนวนแบคทีเรียในอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA (Tryptone Soy Agar) MRS (De Man Rogosa and Sharpe) และ RS (Rimler-Shotts) มีจำนวนแบคทีเรีย 3.30-6.05 log CFU/ml 0.00-3.40 log CFU/ml และ 1.70-4.70 log CFU/ml ตามลำดับ ชนิดของแบคทีเรียในน้ำจากบ่อเลี้ยงปลานิล จำแนกตามลักษณะสัณฐานวิทยาและลักษณะทางชีวเคมีเบื้องต้น ได้แก่ *Aeromonas* sp. 34.79%, *Shigella* sp. 26.09%, *Enterobactericeae* 14.49%, *Vibrio* sp. 14.49%, *Streptococcus* sp. 8.70% และ *Micrococcus* sp. 1.44% ตามลำดับ ปลากลุ่มที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. มีการเจริญเติบโตและค่าโลหิตวิทยาตลอดระยะเวลาทำการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) สำหรับวิธีการให้อาหารที่แตกต่างกัน พบว่าการให้อาหารแบบกรอบพีวีซีมีผลต่อระดับภูมิคุ้มกันมากกว่าการให้อาหารแบบสวิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

คำสำคัญ : ค่าโลหิตวิทยา แบคทีเรียในระบบเลี้ยงปลานิล วัคซีน *Streptococcus* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Isolation of Bacteria from Pond Water and Levels of Immunity in Vaccinated and Non-Vaccinated Tilapia with *Streptococcus* sp.	
Students	Miss Nutwara Roykornkaew	Student ID 55051278
	Miss Bantarawan Sri-im	Student ID 55051320
	Mr. Sahachok Sangpuwong	Student ID 55051403
Degree	Bachelor of Science (Industrial Microbiology)	
Department	Biology	
Faculty	Science	
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)	
Academic year	2015	
Advisor	Asst.Prof.Dr.Worakrit Worananthakij	

Abstract

Isolation of bacteria from pond water and levels of immunity in vaccinated and non-vaccinated Tilapia with *Streptococcus* sp. were investigated from Tilapia of farmers at Chonburi province. The factor in this study is that vaccinated pond and non-vaccinated pond include different feed methods like feeding by dip net hanging and feeding by PVC frame. Water samples were collected for 5 months during January to May 2016. The other study was the level of immunity from Tilapia conducted by blood sampling Tilapia. Blood samples were collected for 3 months during March to May 2016. The result of bacteria count in TSA (Tryptone Soy Agar) MRS (De Man Rogosa and Sharpe) and RS (Rimler-Shotts) had numbers of bacteria with 3.30-6.05 log CFU/ml, 0.00-3.40 log CFU/ml and 1.70-4.70 log CFU/ml respectively. Based on the morphological and biochemical properties identification of bacteria from pond water indicated the highest percentage was *Aeromonas* sp. (34.79%) followed by *Shigella* sp. (26.09%), *Enterobactericeae* (14.49%), *Vibrio* sp. (14.49%), *Streptococcus* sp. (8.70%) and *Micrococcus* sp. (1.44%) respectively. Vaccinated and non-vaccinated Tilapia groups with *Streptococcus* sp. had no difference of growth and hematology are statistically significant at $p>0.05$. Different feeding shows that feeding by PVC frame affects more than feeding by dip net hanging are statistically significant at $p<0.05$.

Keyword : Hematology, Bacteria from pond water of Tilapia, Vaccine, *Streptococcus* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงงานพิเศษ ในหัวข้อเรื่อง การคัดแยกแบคทีเรียในน้ำ และการศึกษาระดับภูมิคุ้มกันของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ซึ่งโครงงานพิเศษนี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลดังต่อไปนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรกฤต วรนันทกิจ อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาชีววิทยา ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษครั้งนี้ ที่คอยให้ความรู้ คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางในการทำโครงงานพิเศษให้สำเร็จลุล่วง ด้วยความเอาใจใส่อย่างสม่ำเสมอตลอดการทำโครงงานพิเศษ และคอยอบรมสั่งสอนทางด้านวิชาการ คุณธรรม และจริยธรรมในการทำงานด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา ทวีกิจการ อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีการเกษตร สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง ที่คอยให้ความรู้ คำปรึกษา พร้อมทั้งชี้แนะแนวทางในการทำโครงงานพิเศษ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ลินจง สุขลำภู ประธานกรรมการ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โชคชัย กิตติวงศ์วัฒนา กรรมการสอบโครงงานพิเศษ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อปรับปรุงให้โครงงานพิเศษนี้ มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ และภาควิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมีสำหรับการปฏิบัติงาน

ขอขอบคุณคุณตะวัน มีสะอาด คุณพรชัย บัวประดิษฐ์ คุณธนา เจริญสุข และคุณนรินทร์ เกตุมาโล เกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิล อ.พานทอง จ.ชลบุรี ที่ให้ความร่วมมือในการทำโครงงานพิเศษ พร้อมทั้งเอื้อเฟื้อสถานที่ในการปฏิบัติงาน

ขอขอบคุณเพื่อนๆ และพี่ๆ ในคณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาชีววิทยา ที่ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในการทำโครงงานพิเศษครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ ครอบครัวร้อยกรแก้ว/สิทธิสาท ครอบครัวศรีอิ่ม และครอบครัวแสงภู่วงษ์ ผู้ซึ่งให้ความรัก ความเมตตา ความห่วงใย กำลังใจ และสนับสนุนกำลังทรัพย์ให้กับคณะผู้จัดทำโครงงานพิเศษครั้งนี้ จนประสบความสำเร็จ

ณัฐวรา ร้อยกรแก้ว
บัณฑรวรรณ ศรีอิ่ม
สหโชค แสงภู่วงษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ข
กิตติกรรมประกาศ.....ค
สารบัญ.....ง
สารบัญตาราง.....ซ
สารบัญรูป.....ญ
บทที่1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ.....2
1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ.....2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2
บทที่2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....3
2.1 ปลานิล.....3
2.1.1 การเลี้ยงปลานิลในบ่อดิน.....4
2.1.2 การเลี้ยงปลานิลในบ่อปูนซีเมนต์.....5
2.1.3 การเลี้ยงปลานิลในกระชังไนล่อนตาถี่.....6
2.2 คุณภาพน้ำในระบบการเลี้ยงปลานิล.....6
2.2.1 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (Potential of hydrogen ion, pH).....7
2.1.2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen, DO).....7
2.1.3 คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide, CO_2).....8
2.1.4 อุณหภูมิ (Temperature).....8
2.1.5 ความกระด้างของน้ำ (Hardness).....8
2.1.6 ความเป็นด่าง (Alkalinity).....9
2.1.7 ความเค็ม (Salinity).....9
2.1.8 สารประกอบไนโตรเจน (Nitrogen Compounds).....9
2.1.9 ฟอสฟอรัส (Phosphorus).....9
2.1.10 ความโปร่งใส (Transparency).....10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.1.11 ความขุ่น (Turbidity) 10
2.1.12 ก๊าซไข่เน่า (Hydrogen Sulfide) 10
2.3 วัคซีนปลาและวัคซีนที่ใช้ในสัตว์ทั่วไป 11
2.3.1 ชนิดของวัคซีน 11
2.3.1.1 วัคซีนที่ฆ่าเชื้อแล้ว (Inactivated vaccines) 11
2.3.1.2 วัคซีนที่อ่อนกำลังลงแต่ยังมีชีวิต (Live attenuated vaccine) 11
2.3.1.3 วัคซีนที่ผลิตโดยเทคโนโลยีชีวภาพ 12
2.3.2 วิธีการให้วัคซีน 14
2.4 ระบบภูมิคุ้มกันของปลา 15
2.4.1 พารามิเตอร์ของระบบภูมิคุ้มกันในปลา 15
2.4.1.1 White Blood Cell Count (WBC) 15
2.4.1.2 Red Blood Cell Count (RBC) 16
2.4.1.3 Hemoglobin (HGB) 16
2.4.1.4 Plasma protein 17
2.4.1.5 Immunoglobulin 17
2.4.1.6 Lysozyme 17
2.4.1.7 การทดสอบโดยใช้ปฏิกิริยา Agglutination 17
2.5 ผลของอุณหภูมิต่อระบบภูมิคุ้มกันในปลา 19
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 19
บทที่3 วิธีดำเนินการ 24
3.1 สารเคมีที่เกี่ยงข้อง 24
3.1.1 สารละลายเดซี่ (Decie solution) 24
3.1.2 สารละลายเดรบกิ้น (Drabkin's solution) 24
3.1.3 สารละลายอัลคาร์ไลน์คอปเปอร์ (Alkaline copper solution) 24
3.1.4 สารละลายโฟลิน (Folin reagent 1:10) 24
3.1.5 อาหารที่ใช้ส้าหรับทดสอบกิจกรรมไลโซไซม์ (Lysozyme activity) 24
3.1.6 12% โพลีเอทธีลีนไกลคอล (12% Polyethyleneglycol) 25
3.1.7 PBS (0.02 M Phosphate, 0.15 M NaCl, pH 7.2) 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.2 รูปแบบการเลี้ยงของเกษตรกร 25
3.3 การเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อปลานิลที่ได้รับวัคซีนและบ่อปลานิลที่ไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. 26
3.4 วิธีการเก็บเลือดปลาจากกลุ่มที่ได้รับวัคซีน และไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. 26
3.5 การหาค่าเปอร์เซ็นต์เม็ดเลือดแดงอัดแน่น (Hematocrit) 26
3.6 การนับปริมาณเซลล์เม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาว (Red Blood Cell Count and White Blood Cell Count) 27
3.7 การหาค่าฮีโมโกลบินรวม (Total haemoglobin) 27
3.8 การหาค่าพลาสมาโปรตีน (Plasma protein) 27
3.9 การหาค่าอิมมูโนโกลบูลิน (Immunoglobulin) 27
3.10 การทดสอบกิจกรรมไลโซไซม์ (Lysozyme activity) 28
3.11 การวิเคราะห์ปฏิกิริยาการจับกลุ่มของแอนติบอดี้ (Agglutination antibody titer) 28
3.12 การทดสอบทางสถิติ 28
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล 29
4.1 ผลการวิจัย 29
4.1.1 การวิเคราะห์ค่าคุณภาพน้ำที่เกียวข้องกับระบบการเลี้ยงปลานิล 29
4.1.2 การวิเคราะห์จำนวนแบคทีเรียในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีน และไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยวิธีการให้อาหารที่แตกต่างกัน 29
4.1.3 การคัดแยกชนิดของแบคทีเรียที่พบในน้ำโดยวิธีการ Biochemical test 30
4.1.4 การวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกันและการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. และ วิธีการให้อาหารแบบสวิงและแบบกรอบพีวีซี 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.1.5 การวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกันและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. และวิธีการให้อาหารแบบสวิงและแบบกรอบพีวีซี 51

บทที่5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 62

5.1 สรุปผลการวิจัย 62

5.2 ข้อเสนอแนะ 62

เอกสารอ้างอิง 63

ภาคผนวก 68

ภาคผนวก ก รูปแหล่งที่ทำการศึกษา 67

ภาคผนวก ข แผนผังแสดงการจำแนกแยกแบคทีเรียที่พบในน้ำโดยอาศัยโครสร้างลักษณะของเซลล์และลักษณะทางชีวเคมี (Biochemical Test) 72

ภาคผนวก ค ปลานิลที่ใช้ในการศึกษาและค่าน้ำหนัก ความยาวและค่าโลหิตวิทยา 73

ภาคผนวก ง ค่าโลหิตวิทยาและตารางแสดงค่าการวิเคราะห์ทางสถิติ 81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ค่าเลือดของปลานิลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 18
4.1 ค่าคุณภาพน้ำที่เกี่ยวข้องกับระบบการเลี้ยงปลานิล 32
4.2 จำนวนแบคทีเรียในน้ำ (log CFU/ml) ในระบบการเลี้ยงที่มีการให้อาหารแบบสวิง กรอบพีวีซีและแบบดั้งเดิมในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน โดยคัดแยกแบคทีเรียจากอาหาร TSA 34
4.3 จำนวนแบคทีเรียในน้ำ (log CFU/ml) ในระบบการเลี้ยงที่มีการให้อาหารแบบสวิง กรอบพีวีซีและแบบดั้งเดิมในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน โดยคัดแยกแบคทีเรียจากอาหาร MRS 35
4.4 จำนวนแบคทีเรียในน้ำ (log CFU/ml) ในระบบการเลี้ยงที่มีการให้อาหารแบบสวิง กรอบพีวีซี และแบบดั้งเดิมในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน โดยคัดแยกแบคทีเรียจากอาหาร RS 35
4.5 การจำแนกเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ด้วยวิธีการทดสอบทางชีวเคมี 36
4.6 ค่าโลหิตวิทยาและการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม 54
4.7 ค่าโลหิตวิทยาค่าโลหิตวิทยาและการเจริญเติบโตของปลานิลที่มีการให้อาหารแบบสวิงและแบบกรอบพีวีซี 57
4.8 การวิเคราะห์ผลค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม 60
4.9 การวิเคราะห์ผลค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่การให้อาหารด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 2 วิธีคือการให้อาหารแบบสวิงและการให้อาหารแบบกรอบพีวีซีโดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม 61
ค 1 ค่าน้ำหนักและความยาวของปลานิลในเดือนมีนาคม 78
ค 2 ค่าน้ำหนักและความยาวของปลานิลในเดือนเมษายน 79
ค 3 ค่าน้ำหนักและความยาวของปลานิลในเดือนพฤษภาคม 80
ง 1 ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนมีนาคม 82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

ง 2 ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนเมษายน.....90
ง 3 ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนพฤษภาคม.....98
ง 4 ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนมีนาคม 106
ง 5 ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนเมษายน 116
ง 6 ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนพฤษภาคม 126
ง 7 ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนพฤษภาคม 136

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ปลานิล	4
2.2 การเลี้ยงปลานิลในบ่อดิน	5
2.3 การเลี้ยงปลานิลในบ่อปูนซีเมนต์	5
2.4 การเลี้ยงปลานิลในกระชังไนล่อนตาถี่	6
2.5 White Blood Cell	16
2.6 Red Blood Cell	16
4.1 ปลาตายภายในบ่อเลี้ยงปลา	53
ก1 ชุดการทดลองที่ 1 บ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและให้อาหารแบบสวิง (TSV)	69
ก2 ชุดการทดลองที่ 2 บ่อเลี้ยงปลานิลที่ไม่ได้รับวัคซีนและให้อาหารแบบสวิง (TSN)	69
ก3 ชุดการทดลองที่ 3 บ่อเลี้ยงปลานิลที่ไม่ได้รับวัคซีนและให้อาหารแบบกรอบพีวีซี (PPN)	70
ก4 ชุดการทดลองที่ 4 บ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและให้อาหารแบบกรอบพีวีซี (PPV)	70
ก5 ชุดการทดลองที่ 5 บ่อเลี้ยงปลานิลที่ไม่ได้รับวัคซีนและให้อาหารแบบสวิง (PSN)	71
ก6 ชุดการทดลองที่ 6 บ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและให้อาหารแบบสวิง (PSV)	71
ค 1 ปลานิลครั้งที่ 1 ในเดือนมีนาคม 2559 จำนวน 40 ตัว	73
ค 2 ปลานิลครั้งที่ 2 ในเดือนเมษายน 2559 จำนวน 40 ตัว	74
ค 3 ปลานิลครั้งที่ 2 ในเดือนเมษายน 2559 จำนวน 40 ตัว	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปลานิลของประเทศไทยมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างมาก เกษตรกรจึงหันมาเลี้ยงปลานิลกันมากขึ้น เนื่องจากเลี้ยงง่าย โตเร็ว มีรสชาติดี สามารถเจริญเติบโตได้ทั้งในน้ำจืดและน้ำกร่อย ทั้งยังเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ จึงมีการศึกษาวิจัย และพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงปลานิลให้ได้ผลผลิตตรงตามความต้องการของผู้บริโภค ดังนั้นเกษตรกรส่วนใหญ่จึงเพิ่มกำลังการผลิตต่อหน่วยพื้นที่ โดยการปล่อยปลาในอัตราความหนาแน่นที่สูงขึ้น ทั้งนี้หากฟาร์มเพาะเลี้ยงปลานิลขาดการจัดการที่ดีเกี่ยวกับจำนวนปลาที่เลี้ยงภายในบ่อ และวิธีการให้อาหาร อาจส่งผลให้สิ่งแวดล้อมในบ่อมีความไม่เหมาะสม เช่น สี อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด–ด่างของน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ รวมถึงจำนวนและชนิดของแบคทีเรียที่อยู่ในน้ำ ล้วนเป็นปัจจัยที่ทำให้ปลาเกิดความเครียด และเกิดโรคได้ง่ายขึ้น แบคทีเรียที่พบในระบบการเลี้ยงปลานิลที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคในปลา เช่น โรคติดเชื้อ *Streptococcus* sp. โดยปลาที่ติดเชื้อชนิดนี้ จะมีอาการตาขุ่น ตาบอดหรือเลือดออกภายในลูกตา บางครั้งพบว่าใต้คางหรือช่องขับถ่ายมีอาการบวมแดง มีเลือดคั่งภายในช่องท้อง และเป็นโรคที่เรื้อรัง สามารถระบาดได้ทั่วทั้งบ่อ ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมาก อาจทำให้เกิดการตายของปลาเป็นจำนวนมาก และลุกลามไปจนเกิดการตายทั่วทั้งบ่ออีกด้วย การใช้ยาและสารเคมีกับสัตว์น้ำหากมีการใช้ไม่ถูกวิธีหรือใช้ในปริมาณที่มากเกินไป ส่งผลให้เกิดสารตกค้างในตัวปลา และสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดปัญหาเชื้อดื้อยาได้ จึงมีการใช้จุลินทรีย์เพื่อเข้ามาช่วยในการรักษาโรคปลา แต่ทว่าการใช้จุลินทรีย์ในการรักษา ย่อมมีการตกค้างของจุลินทรีย์ในเนื้อปลา (พีรเดช, 2554) จึงเริ่มมีการใช้วัคซีน สำหรับการต้านโรคของปลาในรูปของวัคซีนที่ถูกพัฒนามาจากเชื้อที่ก่อให้เกิดโรค โดยใช้คุณสมบัติทางด้านภูมิคุ้มกันวิทยาในการกระตุ้นให้เกิดการต้านทานโรคของปลานิล

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบจำนวนแบคทีเรีย คัดแยกชนิดของแบคทีเรียในน้ำ ได้แก่ *Streptococcus sp. Aeromonas sp. และ Pseudomonas sp.* และศึกษาระดับภูมิคุ้มกันของปลานิล โดยเปรียบเทียบค่าโลหิตวิทยา และระดับภูมิคุ้มกันต่างๆ ทั้งระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ และระบบภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ รวมทั้งศึกษาปัจจัยในแง่ของระบบการให้อาหาร ได้แก่ การให้อาหารปลานิลแบบกรอบพีวีซี และแบบสวิงอีกด้วย โดยการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐาน เพื่อศึกษาและพัฒนาอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปลานิลในอนาคตให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ

1) ศึกษาการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีน และไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ในระบบการให้อาหารแบบสวิง และแบบกรอบพีวีซี

2) ศึกษาจำนวนและคัดแยกชนิดของแบคทีเรียที่อยู่ในน้ำ ภายในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีน และไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ในระบบการให้อาหารแบบสวิง และแบบกรอบพีวีซี

3) ศึกษาระดับภูมิคุ้มกันต่างๆ ทั้งระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ และแบบไม่จำเพาะของปลานิลที่ได้รับวัคซีน และไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ในระบบการให้อาหารแบบสวิง และแบบกรอบพีวีซี

1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ

ศึกษาการเจริญเติบโตของปลานิล จำนวนแบคทีเรีย ชนิดของแบคทีเรียจากน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลานิล และทำการเปรียบเทียบจำนวนแบคทีเรียจากน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิล ระดับภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ และภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะของปลานิลที่ได้รับวัคซีน และปลานิลที่ไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. จากเลือดของปลานิล

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบความแตกต่างของการเจริญเติบโตของปลานิล จำนวนแบคทีเรีย ชนิดของแบคทีเรียที่อยู่ในน้ำ รวมถึงค่าระดับภูมิคุ้มกันต่างๆ ทั้งระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ และระบบภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะของปลานิลที่ได้รับวัคซีน และไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ซึ่งข้อมูลทั้งหมดสามารถนำไปเป็นพื้นฐานในการศึกษา วิเคราะห์ และสามารถนำไปพัฒนาอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปลานิลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปลานิล

ปลานิล (*Oreochromis niloticus*) (รูปที่ 2.1) เป็นปลาน้ำจืดที่จัดอยู่ในตระกูล Cichlidae มีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ในทวีปแอฟริกา สามารถพบได้ที่หนอง บึง ทะเลสาบ ในประเทศซูดานและยูกันดา ปลาชนิดนี้เป็นปลากินพืช เจริญเติบโตเร็ว เลี้ยงง่าย สามารถทนต่อความเค็มได้สูง ทนต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ได้ดี ในช่วงค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 6.5-8.3 และสามารถทนต่ออุณหภูมิได้ถึง 40 องศาเซลเซียส (ทัศนีย์, 2524) ดังนั้นปลานิลจึงถือได้ว่าเป็นปลาที่สามารถเลี้ยงได้ในทุกสภาพแวดล้อม และมีความเหมาะสมที่จะนำมาเพาะเลี้ยงในบ่อเป็นอย่างมาก ทำให้ปลานิลเป็นปลาที่ได้รับความนิยม และมีการเพาะเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในภาคพื้นเอเชีย รวมถึงประเทศไทยด้วย (นวลมณี, 2553)

ปลานิลถูกนำเข้ามาในประเทศไทยครั้งแรก เมื่อวันที่ 25 มีนาคม พ.ศ. 2508 โดยพระจักรพรรดิอากิฮิโต เมื่อครั้งดำรงพระอิสริยยศมกุฎราชกุมาร แห่งประเทศญี่ปุ่น ได้ทรงจัดส่งปลาจำนวน 50 ตัว ความยาวเฉลี่ยตัวละประมาณ 9 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 14 กรัม ทูลเกล้าทูลกระหม่อมถวายแด่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว หลังจากนั้นพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้มีพระราชประสงค์ให้ปลาชนิดนี้ขยายพันธุ์ เพื่อเป็นประโยชน์แก่พสกนิกรของพระองค์ ดังนั้นเมื่อวันที่ 17 มีนาคม พ.ศ. 2509 จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าโปรดกระหม่อมพระราชทานชื่อปลาชนิดนี้ว่าปลานิล และได้พระราชทานปลานิลขนาดความยาว 3-5 เซนติเมตร จำนวน 10,000 ตัว ให้แก่กรมประมงนำไปเพาะเลี้ยงเพื่อทำการขยายพันธุ์ที่แผนกทดลองบริเวณเกษตรกลาง บางเขน และที่สถานีประมงต่างๆ ทั่วพระราชอาณาจักร รวมทั้งหมด 15 แห่ง เมื่อขยายพันธุ์ปลานิลได้อย่างเพียงพอ จึงแจกจ่ายให้แก่ราษฎรนำไปเพาะเลี้ยงตามความต้องการต่อไป (วิเชียร, 2542)

รูปร่างและลักษณะของปลานิลคล้ายกับปลาหมอเทศ ซึ่งลักษณะทั่วไปของปลานิลมีดังนี้ คือ ครีบหลังมีเพียง 1 ครีบ ประกอบด้วยก้านครีบแข็ง และก้านครีบอ่อนเป็นจำนวนมาก ครีบก้นประกอบด้วยก้านครีบแข็งและอ่อนเช่นกัน มีเกล็ดตามแนวเส้นข้างลำตัว 33 เกล็ด ลำตัวมีสีเขียวปนน้ำตาล ตรงกลางเกล็ดมีสีเข้ม กระดูกแก้มมีจุดสีเข้ม 1 จุด บริเวณส่วนอ่อนของครีบหลัง ครีบก้น และครีบหางมีจุดสีขาว และสีดำตัดขวางคล้ายลายข้าวตอกอยู่ นอกจากลักษณะที่กล่าวไปข้างต้น ปลานิลยังมีลักษณะพิเศษดังนี้คือ ริมฝีปากบนและริมฝีปากล่างเสมอกัน บริเวณแก้มมีเกล็ด 4 แถว ตามลำตัวมีลายพาดขวางจำนวน 9-10 แถบ (สันต์, 2548) ความแตกต่างระหว่างเพศของปลานิลสามารถสังเกตได้จากลักษณะของสีใต้คาง หากเป็นปลานิลเพศผู้สีใต้คางจะมีสีแดงหรือสีชมพู ส่วนในปลานิลเพศเมีย สีใต้คางจะมีสีเหลือง แต่ลักษณะสีใต้คางนี้ ไม่สามารถแยกเพศได้ชัดเจนมากนัก การสังเกตจากลักษณะติ่งเพศจะสามารถจำแนกเพศของปลานิลได้แม่นยำกว่า โดยปลานิลเพศผู้จะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะติ่งเพศยาวเรียว ปลายแหลม และมีช่องเปิดที่ปลายติ่งเพียงช่องเดียว ซึ่งเป็นทางออกของปัสสาวะและน้ำเชื้อ ส่วนในปลานิลเพศเมีย ติ่งจะมีลักษณะปลายมน ช่องเปิดบนติ่งเพศเมียจะมี 2 ช่อง คือ ช่องเปิดที่ปลายติ่ง ซึ่งเป็นทางออกของปัสสาวะ และช่องเปิดตามขวางบริเวณกึ่งกลางของติ่ง เป็นช่องออกของไข่ ลักษณะติ่งเพศของปลานิลจะสามารถสังเกตได้ชัด เมื่อปลานิลมีความยาวตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้นไป (สมศักดิ์ และคณะ, 2553)

รูปที่ 2.1 ปลานิล (17 พฤษภาคม 2559)

รูปแบบการเพาะเลี้ยงปลานิลในปัจจุบันมีหลายวิธี ซึ่งการเพาะพันธุ์ปลานิลให้ได้ผลดีและมีประสิทธิภาพนั้น ต้องมีการปฏิบัติในหลายด้าน เช่น การเตรียมบ่อเลี้ยงพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ การตรวจสอบลูกปลา และการอนุบาลลูกปลา ดังนั้นรูปแบบการเพาะเลี้ยงปลานิลจึงมีหลายรูปแบบ ได้แก่ การเลี้ยงปลานิลในบ่อดิน การเลี้ยงปลานิลในบ่อปูนซีเมนต์ และการเลี้ยงปลานิลในกระชังไนล่อนตาถี่ (ภักดี, 2556) ดังนี้

2.1.1 การเลี้ยงปลานิลในบ่อดิน

การเลี้ยงปลานิลในบ่อดิน (รูปที่ 2.2) บ่อเพาะเลี้ยงปลานิลแบบบ่อดินนั้นควรมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีพื้นที่ประมาณ 50-1,600 ตารางเมตร สามารถกักเก็บน้ำได้สูงประมาณ 1 เมตร บ่อเพาะเลี้ยงปลานิลรูปแบบนี้ ควรมีเชิงลาดตามความเหมาะสม เพื่อป้องกันดินพังทลาย และมีขานบ่อกว้างประมาณ 1-2 เมตร หากเป็นบ่อเก่าควรวิดน้ำ และนำเลนขึ้นก่อน ตกแต่งดินภายในบ่อให้แน่น กำจัดสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลเสียต่อการเจริญเติบโตของปลา และทำการจัดเตรียมบ่อเพาะเลี้ยงให้พร้อมสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลในรุ่นต่อไป โดยตากบ่อทิ้งไว้ประมาณ 2-3 วัน ก่อนเปิดน้ำหรือสูบน้ำเข้าบ่อ โดยผ่านผ้ากรองหรือตะแกรงที่มีความถี่ ให้น้ำมีระดับสูงประมาณ 1 เมตร การใช้บ่อดินเพาะเลี้ยงปลานิลนั้น ส่งผลให้ปลานิลมีผลผลิตสูง และใช้ต้นทุนต่ำกว่าวิธีอื่น เพราะบ่อดินมีลักษณะคล้ายธรรมชาติ ปลานิลที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในรูปแบบนี้จึงมีประสิทธิภาพดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.2 การเลี้ยงปลานิลในบ่อดิน (14 กุมภาพันธ์ 2559)

2.1.2 การเลี้ยงปลานิลในบ่อปูนซีเมนต์

การเลี้ยงปลานิลในบ่อปูนซีเมนต์ (รูปที่ 2.3) บ่อเพาะเลี้ยงปลานิลแบบบ่อปูนซีเมนต์นั้น ควรมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปวงกลม โดยมีความลึกประมาณ 1 เมตร และมีพื้นที่ผิวน้ำตั้งแต่ 10 ตารางเมตรขึ้นไป ควรทำความสะอาดบ่อ และเติมน้ำที่ผ่านการกรองด้วยผ้าไนล่อนหรือมุ้งลวดที่มีความถี่ ให้น้ำมีระดับสูงประมาณ 80 เซนติเมตร หากใช้เครื่องเป่าลมช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำ จะทำให้การเพาะเลี้ยงปลานิลด้วยวิธีนี้ได้ผลมากยิ่งขึ้น ในการเพาะเลี้ยงปลานิลโดยใช้บ่อปูนซีเมนต์ หากต้องการให้ลูกปลามีจำนวนมากต้องใช้บ่อปูนซีเมนต์ที่มีขนาดใหญ่ ส่งผลให้มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนสูง

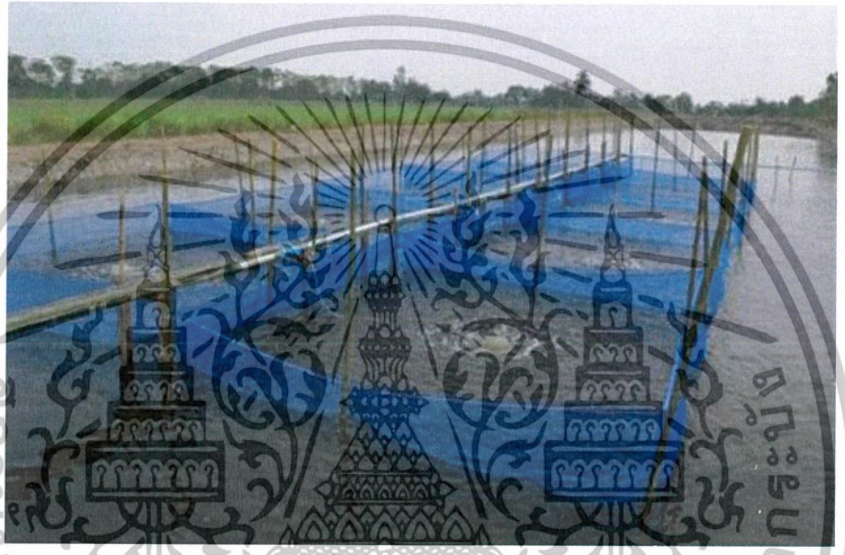
รูปที่ 2.3 การเลี้ยงปลานิลในบ่อปูนซีเมนต์

(**ที่มา:** http://3.bp.blogspot.com/-64YPgvg95Wo/hkksaBYInOs/s1600/IMG_3697.JPG)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การเลี้ยงปลานิลในกระชังไนล่อนตาถี่

การเลี้ยงปลานิลในกระชังไนล่อนตาถี่ (รูปที่ 2.4) กระชังไนล่อนตาถี่สำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลนั้น ควรมีขนาดประมาณ 5x8x2 เมตร วางกระชังลงในบ่อดิน หนอง บึงหรืออ่างเก็บน้ำ โดยให้พื้นกระชังอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำประมาณ 1 เมตร ใช้หลักไม้ 4 หลัก ผูกบริเวณมุม ยึดปาก และพื้นกระชังให้แน่น เพื่อให้กระชังขึงตึง การเพาะเลี้ยงปลานิลด้วยวิธีนี้ เหมาะสำหรับใช้ผลิตลูกปลานิล และในกรณีที่เกษตรกรไม่มีพื้นที่ในการเลี้ยงปลานิล เช่น เลี้ยงในอ่างเก็บน้ำ หนอง บึง และลำน้ำต่างๆ เป็นต้น



รูปที่ 2.4 การเลี้ยงปลานิลในกระชังไนล่อนตาถี่

(**ที่มา:** http://pasusat.com/wp-content/uploads/2015/02B8%B1%E0%B8%87.jpg)

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าปลานิลจะเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย เจริญเติบโตเร็ว แต่ในปัจจุบันปลานิลพันธุ์แท้ค่อนข้างหายาก กรมประมงจึงได้ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ปลานิล เพื่อให้ได้ปลานิลที่มีลักษณะสายพันธุ์ดี ทั้งในเรื่องการเจริญเติบโต ปริมาณความดกของไข่ ผลผลิต และความต้านทานโรค เป็นต้น เพื่อเกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิล มีความมั่นใจในการเพาะเลี้ยงปลานิล เพื่อเพิ่มผลผลิตปลานิลให้เพียงพอต่อการบริโภคต่อไป (รุ่งทิวา, 2552)

2.2 คุณภาพน้ำในระบบการเลี้ยงปลานิล

ในการเลี้ยงปลานิล คุณภาพน้ำในระบบการเลี้ยงปลานิลถือเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเพาะเลี้ยง เพราะคุณภาพน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา อัตราการตาย การเกิดโรคระบาด และการสืบพันธุ์ คุณภาพของน้ำสำหรับการเลี้ยงปลานิลนั้น เป็นสิ่งที่สามารถควบคุม และจัดการเปลี่ยนแปลงได้ตามความต้องการ ดังนั้นคุณภาพของน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิล หมายถึง สภาพของน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่สามารถทำให้ปลานิลอาศัยอยู่ได้อย่างปลอดภัย มีการเจริญเติบโต แพร่ขยายพันธุ์ แข็งแรง และปราศจากโรค ดังนั้นคุณภาพน้ำที่เหมาะสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิล (อุธร, 2553) ดังนี้

2.2.1 ความเป็นกรด-ด่าง (Potential of Hydrogen ion, pH)

ความเป็นกรด-ด่าง หมายถึง ความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนภายในบ่อเลี้ยงปลานิล การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างภายในบ่อเลี้ยงปลานิล เกิดจากการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช และพืชน้ำ ในช่วงกลางวันแพลงก์ตอนพืช และพืชน้ำจะมีการสังเคราะห์แสง ซึ่งส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างสูงขึ้น และลดลงในช่วงกลางคืน การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างนี้ อาจส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของปลานิล กล่าวคือหากน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลานิลมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 4 หรือสูงกว่า 11 จะส่งผลให้ปลาตาย แต่ในช่วงค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 4-6 หรือ 9-11 จะส่งผลให้ปลาเจริญเติบโตได้ช้า (มั่นสิน และไพพรรณ, 2540) ดังนั้นค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลควรอยู่ในช่วง 6.5-8.3 การตรวจหาค่าความเป็นกรด-ด่างนั้น สามารถวัดได้โดยใช้กระดาษวัดพีเอชจุ่มลงไปในน้ำ จากนั้นนำไปเทียบสีบนกล่องกระดาษวัดพีเอช น้ำที่เป็นกรด สามารถแก้ไขได้โดยการใส่ปูนขาวหรือปุ๋ยที่มีสภาพเป็นด่าง เช่น ปุ๋ยไนเตรท ส่วนน้ำที่เป็นด่าง สามารถแก้ไขได้โดยการเติมปุ๋ยกรด เช่น แอมโมเนียซัลเฟต โดยปกติน้ำที่เป็นด่างจะพบน้อยกว่าน้ำที่เป็นกรด (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528)

2.2.2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen, DO)

ปลาทุกชนิดต้องการออกซิเจน เพื่อนำมาใช้ในการหายใจ เมื่อออกซิเจนในน้ำลดลง ปลาจะขึ้นมาหายใจบริเวณผิวน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะมีค่าสูงหรือมีค่าต่ำขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิของน้ำลดต่ำลง ออกซิเจนจะสามารถละลายน้ำได้ดี แต่ออกซิเจนจะสามารถละลายน้ำได้น้อยลง เมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น ดังนั้นอุณหภูมิที่เหมาะสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิล ควรอยู่ในช่วง 25-32 องศาเซลเซียส ความเค็มเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญ เนื่องจากน้ำที่มีความเค็มต่ำ ออกซิเจนจะสามารถละลายน้ำได้ดี ตรงข้ามกับน้ำที่มีความเค็มสูง ออกซิเจนจะสามารถละลายน้ำได้น้อย นอกจากอุณหภูมิและความเค็มจะเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำแล้ว การสังเคราะห์แสงและการหายใจก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญเช่นกัน เพราะหากพืชน้ำ และแพลงก์ตอนพืชมีการสังเคราะห์แสงมาก ปริมาณออกซิเจนในน้ำจะเพิ่มขึ้น และหากสัตว์น้ำ พืชน้ำ และพรรณไม้น้ำมีปริมาณหนาแน่นมาก ทำให้เกิดการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น อาจส่งผลให้เกิดภาวะขาดออกซิเจน และทำให้ปลาตายได้ (ไมตรี, 2526) ดังนั้นปริมาณออกซิเจนที่เหมาะสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิล ไม่ควรต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร หากมีค่าต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจส่งผลให้ปลาตาย และในช่วงเช้าควรระมัดระวังเป็นอย่างมาก เพราะมักพบปรากฏการณ์ปลาลอยหัว ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณออกซิเจนในบ่อเลี้ยงปลากำลังลดลง ดังนั้นควรเปิดเครื่องตีน้ำเพื่อเพิ่มออกซิเจน (มั่นสิน และไพพรรณ, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide, CO_2)

คาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ เกิดจากการเน่าสลายของสารอินทรีย์ และการหายใจของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ดังนั้นปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์จึงมีความสัมพันธ์กับกระบวนการหายใจของสัตว์น้ำ และความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ ปลานิลสามารถทนต่อคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในระดับความเข้มข้นสูง หากมีปริมาณออกซิเจนในน้ำในปริมาณที่สูงมากพอ (นวลมณี, 2553) ซึ่งปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลานิลสามารถทนได้นั้น มีความเข้มข้นสูงถึง 60 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่อย่างไรก็ตามปลานิลจะหลีกเลี่ยงไม่อยู่ในน้ำที่มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับที่สูงกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และหากระดับคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำมีค่าสูงเกินไป อาจส่งผลให้ปลาตายได้ (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528)

2.2.4 อุณหภูมิ (Temperature)

ปลานิลเป็นสัตว์เลือดเย็น ดังนั้นปลานิลจึงไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิในร่างกายให้คงที่ได้ เมื่อน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างกะทันหัน อาจส่งผลให้ปลาช็อคตาย แต่ปลานิลเป็นปลาที่ทนต่ออุณหภูมิของน้ำได้ในช่วงกว้าง ตั้งแต่ 21-42 องศาเซลเซียส ในอุณหภูมิน้ำที่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียสหรือสูงกว่า 42 องศาเซลเซียส ปลานิลจะอยู่ได้ไม่นาน และอาจตายได้ ปลานิลจะไม่กินอาหาร และไม่เจริญเติบโต เมื่ออยู่ในน้ำที่อุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส และไม่วางไข่เมื่ออุณหภูมิน้ำต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสำหรับการวางไข่ และการพัฒนาของตัวอ่อน อยู่ในช่วงระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส ดังนั้นอุณหภูมิที่เหมาะสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลควรอยู่ในช่วง 28-32 องศาเซลเซียส (นวลมณี, 2553)

2.2.5 ความกระด้างของน้ำ (Hardness)

ความกระด้างของน้ำ เกิดจากปริมาณเกลือแคลเซียมที่ละลายอยู่ในน้ำทั้งหมด ซึ่งปริมาณเกลือเหล่านี้ ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของปลานิล เนื่องจากความกระด้างของน้ำมีผลต่อการปรับสมดุลของเกลือแร่ และความเข้มข้นของสารต่างๆ ระหว่างภายในกับภายนอกร่างกายของปลานิล (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528) ในปลาน้ำจืดความเข้มข้นภายในตัวปลาจะสูงกว่าความเข้มข้นภายนอกตัวปลา ดังนั้นน้ำในบ่อหรือสิ่งแวดล้อมภายนอกจะพยายามซึมเข้าสู่ภายในตัวปลาที่มีความเข้มข้นสูงกว่าตามหลักของการแพร่ (Diffusion) ไตจะทำหน้าที่ขับน้ำจากภายนอกที่เข้ามาภายในร่างกายออก หากค่าความกระด้างของน้ำ มีค่าสูงมากเกินไป ไตจะไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ ส่งผลให้น้ำในร่างกายออกสู่ภายนอกมากเกินกว่าปกติ จากที่กล่าวมานั้น แสดงให้เห็นว่าความกระด้างของน้ำมีผลต่อระดับความสมดุลภายในร่างกายปลา ดังนั้นน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลควรมีค่าความกระด้างของน้ำอยู่ประมาณ 15-300 มิลลิกรัมต่อลิตร หากน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลมีค่าความกระด้างต่ำกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจส่งผลให้ปลาเจริญเติบโตช้า เครียด และอาจตายได้ (ไมตรี, 2524)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 ความเป็นด่าง (Alkalinity)

ความเป็นด่าง หมายถึง คุณภาพของน้ำที่ทำให้กรดเป็นกลาง ความเป็นด่างของน้ำประกอบด้วย คาร์บอเนต ไบคาร์บอเนต และไฮดรอกไซด์ ซึ่งไม่มีพิษต่อปลา แต่เป็นตัวช่วยควบคุมไม่ให้น้ำมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างอย่างรวดเร็ว ค่าความเป็นด่างที่เหมาะสำหรับการเลี้ยงปลานิล ควรอยู่ระหว่าง 25-500 มิลลิกรัมต่อลิตร หากค่าความเป็นด่างต่ำเกินไป สามารถเติมปูนขาว เพื่อปรับค่าความเป็นด่างให้สูงขึ้น แต่การลดค่าความเป็นด่างสามารถทำได้ยาก จึงไม่นิยมกระทำกัน (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528)

2.2.7 ความเค็ม (Salinity)

ความเค็ม หมายถึง ปริมาณของเกลือแร่ต่างๆ เช่น โซเดียมคลอไรด์ที่ละลายอยู่ในน้ำ ความเค็มของน้ำมีผลต่อระบบการควบคุมปริมาณน้ำภายในร่างกายของปลา (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528) ปลานิลสามารถทนทาน และเจริญเติบโตในน้ำที่มีความเค็มได้ในช่วงกว้าง ตั้งแต่ 0-10 ppt. การเลี้ยงปลานิลในน้ำกร่อย จะช่วยให้ปลานิลมีกลิ่นสาบน้อยกว่าการเลี้ยงปลานิลในน้ำจืด แต่หากเลี้ยงปลานิลในน้ำที่มีระดับความเค็มสูงเกินไป อาจทำให้ปลานิลเป็นโรคเครียดหรือทำร้ายกันเอง และการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำอย่างกะทันหัน อาจส่งผลให้ปลานิลตายได้ (นวลมณี, 2553)

2.2.8 สารประกอบไนโตรเจน (Nitrogen Compounds)

สารประกอบไนโตรเจนอยู่ในรูปของแอมโมเนีย และไนไตรท์ ซึ่งเป็นพิษและเป็นอันตรายต่อปลานิล แหล่งของสารประกอบไนไตรท์ในน้ำส่วนใหญ่ มาจากสารอินทรีย์ ซึ่งเกิดจากกระบวนการเน่าสลายของเศษอาหารที่เหลือ แพลงก์ตอนที่ตายแล้ว เศษซากพืชซากสัตว์ และสารอินทรีย์อื่นๆ โดยจุลินทรีย์จะปล่อยแอมโมเนีย ไนไตรท์สู่น้ำในบ่อเลี้ยงปลานิล ความเป็นพิษของแอมโมเนีย ส่งผลให้ปลานิลสูญเสียพลังงานในการกำจัดแอมโมเนียออกจากร่างกายมากกว่าปกติ และไนไตรท์ ส่งผลต่อการแลกเปลี่ยนออกซิเจนของเม็ดเลือด ทำให้ปลานิลขาดออกซิเจน (นิภาพร, 2558) หากสารประกอบไนโตรเจนมีปริมาณมากเกินไป อาจส่งผลให้ปลานิลอ่อนแอ มีภูมิต้านทานโรคต่ำ และติดเชื้อได้ง่าย ดังนั้นปริมาณแอมโมเนียรวมในบ่อเลี้ยงปลานิลไม่ควรเกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนไตรท์ไม่ควรเกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร การป้องกันปริมาณแอมโมเนียและไนไตรท์ สามารถทำได้โดยควบคุมการให้อาหาร เปลี่ยนถ่ายน้ำ หากมีปริมาณแอมโมเนียสูง สามารถเพิ่มเครื่องตีน้ำหรือเติมเกลือแกงในอัตรา 200-250 กิโลกรัมต่อไร่ ทุก 1-2 สัปดาห์ เพื่อลดความเป็นพิษของน้ำ (นวลมณี, 2553)

2.2.9 ฟอสฟอรัส (Phosphorus)

ฟอสฟอรัส เป็นธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืช และแพลงก์ตอน ซึ่งฟอสฟอรัสทำให้พืชน้ำและแพลงก์ตอนเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตลงในบ่อเลี้ยงปลานิลจะช่วยเพิ่มปริมาณแพลงก์ตอน และทำให้ผลผลิตของปลานิลสูงขึ้นด้วย แต่หากฟอสฟอรัสมีปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูง ออกซิเจนในน้ำจะมีปริมาณสูงเช่นกัน ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดภาวะขาดออกซิเจน ดังนั้นในบ่อเลี้ยงปลานิล ไม่ควรมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่า 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร (ไมตรี, 2526)

2.2.10 ความโปร่งใส (Transparency)

ความโปร่งใสของบ่อเลี้ยงปลา สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาได้ การวัดค่าความโปร่งใส สามารถทำได้โดยใช้แผ่นวงกลม (Secchi disc) หย่อนลงไปในน้ำจนถึงความลึกที่ไม่สามารถมองเห็นแผ่นวงกลมดังกล่าวได้ (ศิริเพ็ญ, 2543) หากแหล่งน้ำมีค่าความโปร่งใสอยู่ระหว่าง 30-60 เซนติเมตร แสดงว่ามีความเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของปลานิล แต่ถ้าค่าความโปร่งใสต่ำกว่า 30 เซนติเมตร แสดงว่าน้ำมีความขุ่นหรือมีปริมาณแพลงก์ตอนมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้เกิดภาวะขาดแคลนออกซิเจนขึ้นได้ แต่ถ้ามีค่าความโปร่งใสสูงกว่า 60 เซนติเมตรขึ้นไป แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นไม่สมบูรณ์ ดังนั้นน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์จะมีความโปร่งใสน้อย ซึ่งควรอยู่ในช่วง 30-60 เซนติเมตร (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528)

2.2.11 ความขุ่น (Turbidity)

ความขุ่น เกิดจากตะกอนแพลงก์ตอน โคลนตม ฝุ่นละออง และสารอินทรีย์ต่างๆ ในบ่อเลี้ยงปลานิล ส่งผลให้แสงส่องผ่านลงไปในน้ำได้น้อย ทำให้พืชน้ำสังเคราะห์แสงได้ต่ำ และเข้าไปอุดตันซี่เหงือกของปลา ขัดขวางการแลกเปลี่ยนออกซิเจนที่บริเวณเหงือกปลา (โกสินทร์, 2544) บ่อเลี้ยงปลาบางแห่งมีการกำจัดความขุ่น เพื่อให้แสงสว่างส่องลงไปได้ลึกพอที่แพลงก์ตอนจะสามารถสังเคราะห์แสงได้ วิธีกำจัดความขุ่นที่ได้รับความนิยม คือ การใส่อินทรีย์วัตถุต่างๆ ลงในบ่อ ซึ่งประสิทธิภาพของการใส่อินทรีย์วัตถุนี้จะแตกต่างกันตามสภาพของน้ำ และอาจใช้เวลานานกว่าจะเห็นผล นอกจากวิธีการใส่อินทรีย์วัตถุแล้ว วิธีการให้สารเคมีต่างๆ เป็นอีกหนึ่งวิธีที่สามารถใช้ได้ และรวดเร็วกว่า เพราะสามารถทำให้น้ำเกิดการตกตะกอนในระยะเวลาเพียงไม่กี่ชั่วโมง อย่างไรก็ตาม วิธีการที่กล่าวมาข้างต้นนั้น เป็นวิธีการป้องกันความขุ่นที่ไม่ถาวร ดังนั้นการกำจัดความขุ่น จากต้นกำเนิดสาเหตุนั้น สามารถทำได้โดยปลูกพืชรอบบ่อเลี้ยงปลาหรือขุดคลองกั้นน้ำไว้หนึ่งชั้นก่อนปล่อยปลาลงสู่บ่อเลี้ยงปลานิล เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความขุ่นของน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลานิล (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528)

2.2.12 ก๊าซไข่เน่า (Hydrogen Sulfide)

ก๊าซไข่เน่า เกิดจากการหมักหมม และกระบวนการย่อยสลายของเสีย รวมไปถึงเศษอาหารตกค้าง ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน ซึ่งเป็นพิษต่อปลานิล หากน้ำมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำจะส่งผลให้มีปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์มากขึ้น ความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟล์ที่ส่งผลให้ปลาตายจะอยู่ในช่วง 0.01-0.05 ppt. และระดับความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในบ่อเลี้ยงปลานิล ไม่ควรเกิน 0.002 ppt. (นวลมณี, 2553) ดังนั้นในการเลี้ยงปลานิลควรมีการตรวจสอบสภาพพื้นบ่อ ในช่วงเดือนที่ 8-12 ของการเลี้ยงปลานิล โดยสังเกตจากดินก้นบ่อ หากดินมีสีดำคล้ำให้ทำการแก้ไขโดยลดปริมาณอาหาร เพิ่มเครื่องให้อากาศ และเปลี่ยนถ่ายน้ำเป็นประจำ เพื่อระบายของเสียบริเวณพื้นก้นบ่อ กำจัดเลนหรือตะกอนสีดำที่เน่าเสียออก ควรใส่ปูนขาว และเกลือแกงลงในบ่อเป็นระยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อหมดการเลี้ยงในแต่ละครั้ง ควรตากบ่อให้แห้ง และใส่ปูนขาวที่ก้นบ่อให้ทั่ว (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528)

2.3 วัคซีนปลาและวัคซีนที่ใช้ในสัตว์น้ำทั่วไป

ธุรกิจการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วทั่วโลก เนื่องจากความต้องการบริโภคสัตว์น้ำที่สูงขึ้นแต่ผลผลิตของสัตว์น้ำที่ได้มาจากแหล่งธรรมชาติมีปริมาณลดลง การเพาะเลี้ยงปลาที่มีความหนาแน่นมาก (intensive system) มักประสบปัญหาเรื่องโรคอยู่เสมอ การใช้ยาปฏิชีวนะและสารเคมี นอกจากจะมีราคาสูง ยังส่งผลให้เกิดปัญหาการตกค้างของยาในสัตว์น้ำ และถูกจำกัดการใช้จากนักอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในหลายประเทศ เพราะเชื้อโรคอาจมีการพัฒนาสายพันธุ์ เพื่อต้านทานยาปฏิชีวนะ วัคซีนจึงเป็นทางเลือกใหม่ สำหรับใช้ในการป้องกันโรคปลา (Leong และคณะ, 1997)

วัคซีนที่ดี หมายถึง วัคซีนที่ราคาไม่สูง ผลิตได้ง่าย สามารถใช้งานได้ง่าย ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพดี หลักพื้นฐานของวัคซีน คือ การทำให้เชื้อโรคตายหรืออ่อนฤทธิ์ลง และนำเข้าสู่ปลาด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อให้ปลาสามารถสร้างภูมิคุ้มกันที่จำเพาะเจาะจงกับเชื้อโรคชนิดนั้น ในปัจจุบันมีวัคซีนที่ผลิตได้ในเชิงพาณิชย์ เช่น วัคซีนป้องกัน Enteric-redmouth (ERM) วัคซีนป้องกันโรควิบริโอ (vibriosis) และวัคซีนป้องกันโรคฟูรังคูโลซิส (furunculosis) ซึ่งวัคซีนทั้งสามชนิดนี้เป็นวัคซีนเชื้อตายที่ผ่านกระบวนการทำให้ตายด้วยฟอร์มาลิน วัคซีนป้องกันโรคในปลาเขตร้อน ยังไม่มีการนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์มากนัก เนื่องจากปลาในเขตร้อนราคาค่อนข้างต่ำจึงไม่คุ้มค่าสำหรับการลงทุนผลิตวัคซีน ดังนั้นประสิทธิภาพของวัคซีนจึงขึ้นอยู่กับความสามารถในการวิเคราะห์ และแยกแยะ antigen determinant ซึ่งมีหน้าที่กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน นอกจากนี้สารช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันหรือแอดจูแวนท์ (adjuvant) เป็นสิ่งจำเป็นที่สามารถช่วยให้วัคซีนทำงานได้ดีขึ้น การให้วัคซีนอาจกระทำได้ในปลาช่วงแรกเริ่ม ซึ่งแตกต่างกับสัตว์ชั้นสูง เพราะในสัตว์ชั้นสูงจะมีการพัฒนาระบบภูมิคุ้มกันค่อนข้างช้า (ชนกันต์, 2544)

2.3.1 ชนิดของวัคซีน

2.3.1.1 วัคซีนที่ฆ่าเชื้อแล้ว

วัคซีนที่ฆ่าเชื้อแล้ว สามารถทำได้โดยวิธีการดังต่อไปนี้ คือ นำแบคทีเรียแกรมลบ เช่น *Vibrio anguillarum*, *V. ordalii*, *V.salmonicida* และ *Yersinia ruckerii* มาผ่านการฆ่าเชื้อด้วยฟอร์มาลินหรือความร้อน จากนั้นนำมาผลิตเป็นวัคซีน พบว่าวิธีการดังกล่าวนี้ สามารถให้ระดับการป้องกันโรคอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ วัคซีนสำหรับ *Aeromonas salmonicida* จะให้ผลดีเมื่อฉีดร่วมกับแอดจูแวนท์ แต่วัคซีนประเภทนี้มีข้อเสีย คือ ต้องใช้แบคทีเรียจำนวนมาก และต้องให้วัคซีนหลายครั้ง (booster requirement) (Gudding และคณะ, 1999)

2.3.1.2 วัคซีนที่อ่อนกำลังลงแต่ยังมีชีวิต

วัคซีนประเภทนี้ส่วนใหญ่ มาจากการแยกเชื้อไวรัสจากปลาที่เป็นโรค นำเซลล์มาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ ทำให้ความรุนแรงของเชื้อลดลงจึงนำมาทำเป็นวัคซีน เช่น วัคซีนป้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรคติดเชื้อ infectious pancreatic necrosis (IPN) ในปลาแอตแลนติคแซลมอน (Atlantic salmon) หรือวัคซีนป้องกันโรคไวรัสในปลากดอเมริกัน ข้อดีของวัคซีนชนิดนี้ คือ สามารถกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของเซลล์เม็ดเลือดขาวที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดไวรัส และแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในเซลล์ (cell-mediated immunity) การให้วัคซีนชนิดสามารถทำได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้วัคซีนในปริมาณมาก เนื่องจากเชื้อสามารถเพิ่มจำนวนได้ภายในสัตว์น้ำ อย่างไรก็ตามวัคซีนนี้มีข้อจำกัดในการใช้ คือ วัคซีนชนิดนี้ไม่สามารถนำไปใช้ในพื้นที่ที่ไม่มีการระบาดของเชื้อ เนื่องจากเกรงว่าวัคซีนอาจเปลี่ยนสภาพเป็นเชื้อที่มีความรุนแรง (Gudding และคณะ, 1999)

2.3.1.3 วัคซีนที่ผลิตโดยเทคโนโลยีชีวภาพ

Smith และ Foster (1993) ได้ศึกษาการทำให้เชื้อ *Aeromonas salmonicida* กลายพันธุ์ โดยการตัดยีน Aro A ออก และทำการฉีดเข้าไปในปลาแซลมอน การศึกษานี้พบว่าสามารถลดอัตราการตายของปลาที่ติดเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคฟูรังคูโลซิส (furunculosis) ซึ่งงานวิจัยนี้ทำภายในห้องปฏิบัติการ บริเวณประเทศในแถบยุโรป

Lawrence และคณะ (1997) ทำการทดลองให้เชื้อ *Edwardsiella ictaluri* ลดความรุนแรงลง โดยตัดบางส่วนของยีน pur A ซึ่งส่งผลให้เชื้อไม่สามารถสร้าง adenine ได้ แต่ยังสามารถเพิ่มจำนวนได้ภายในตัวปลา การศึกษานี้พบว่าวัคซีนดังกล่าวนั้นสามารถป้องกันการตายที่เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียดังกล่าวได้

Leung และคณะ (1997) ทำการทดลองให้เชื้อ *Aeromonas hydrophila* กลายพันธุ์ โดยใช้ transposon mini-Tn5 ฉีดเข้าไปในปลาตระกูลเดียวกับปลาสลิด โดยพบว่าสามารถเพิ่มอัตราการอยู่รอด ถึง 40% อย่างไรก็ตาม ควรมีการตรวจสอบความเสี่ยงในการเปลี่ยนกลับไปเป็นเชื้อที่มีความรุนแรง (reversion to virulence) ในปัจจุบันมีการใช้ดีเอ็นเอนอกโครโมโซมของแบคทีเรียหรือ พลาสมิด (plasmid) เป็นพาหะ เพื่อใช้ผลิตสารที่ช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันหรือแอนติเจน (antigen) ให้ได้ในปริมาณที่เพียงพอ โดยเทคโนโลยีดีเอ็นเอสายผสม (recombinant DNA technology) ส่วนมากวัคซีนจำพวกนี้สร้างขึ้นเพื่อป้องกันการเกิดโรคจากไวรัส วิธีการเตรียมวัคซีน สามารถทำได้โดยแยกยีนที่สนใจ และคาดว่าสามารถสร้างโปรตีนที่กระตุ้นภูมิคุ้มกันในปลาได้นำมาเพิ่มปริมาณให้มีจำนวนมากตามที่ต้องการ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวนี้เรียกว่า การโคลนยีน (gene cloning) เช่น การโคลนยีนที่สร้างไกลโค-โปรตีน (glycoprotein) ที่ได้จากไวรัสที่ก่อให้เกิดโรค viral haemorrhagic septicemia (VHS) และ infectious haematopoietic necrosis (IHN) จากปลาเรนโบว์เทร้าท์ และนำเข้าไปใน *Escherichia coli* เพื่อให้ *E. coli* ซึ่งทำหน้าที่เป็นเจ้าบ้านเพื่อสร้างโปรตีนดังกล่าว จากนั้นนำโปรตีนที่ได้ไปผ่านกระบวนการทำให้โปรตีนบริสุทธิ์ และฉีดเข้าสู่ปลา จากงานวิจัยนี้ พบว่าปลาเทร้าท์สามารถสร้างแอนตี้บอดีได้ ซึ่งส่งผลให้ไวรัสไม่สามารถก่อให้เกิดโรคในปลาได้ (neutralizing antibodies) ในระดับปานกลาง (Noonan และคณะ, 1995)

อย่างไรก็ตามคุณภาพและปริมาณโปรตีนแอนติเจนที่ได้นั้นไม่คงที่ บางครั้งมีความสามารถในการกระตุ้นภูมิคุ้มกันได้ไม่ดี (poor immunogenicity) เนื่องจากกระบวนการสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรตีนใน *E. coli* แตกต่างกับโปรตีนที่ได้จากตัวเชื้อโรคเดิม เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าว จึงมีการคิดค้นวัคซีนดีเอ็นเอ (DNA vaccine) ขึ้นมา วิธีนี้สามารถทำได้โดยการโคลนยีนที่คิดว่ามีการสร้างโปรตีนแอนติเจน จากนั้นนำไปตัดต่อใส่ในพลาสมิดและนำไปใช้เป็นวัคซีนสำหรับปลา เมื่อวัคซีนดีเอ็นเอเข้าสู่เซลล์ของปลาจะเกิดการสร้างโปรตีนแอนติเจน ซึ่งถูกควบคุมโดยลำดับเบสที่มีหน้าที่เปิดปิดการทำงานของยีน (eukaryotic promoter) วิธีนี้ไม่จำเป็นต้องใช้วัคซีนในปริมาณมาก เนื่องจากเซลล์ในร่างกายของปลา สามารถผลิตแอนติเจนได้ รวมทั้งโปรตีนแอนติเจนที่ได้นั้น จะมีลักษณะเหมือนโปรตีนที่สร้างโดยไวรัส เนื่องจากโปรตีนทั้งสองชนิดถูกสร้างขึ้นภายในตัวปลาเช่นเดียวกัน

นอกจากนี้วัคซีนดีเอ็นเอมีข้อดีมากกว่าวัคซีนรุ่นเก่า คือ วัคซีนนี้มียีนเพียงชนิดเดียวเท่านั้น จึงไม่มีปัญหาเรื่องการเปลี่ยนกลับไปเป็นสายพันธุ์อันตราย และมีการสร้างภูมิคุ้มกันหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นระบบภูมิคุ้มกันสารน้ำ (humoral immunity) เซลล์ที่ช่วยในการพัฒนาเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดอื่น (T-helper cell) และเซลล์ที่มีกลไกสำคัญในการกำจัดเชื้อไวรัสและเซลล์มะเร็ง (cytotoxic T cell) เนื่องจากพลาสมิดที่ใช้เป็นพาหะมาจากแบคทีเรีย มีงานวิจัยจากนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน พบว่าตัวพลาสมิดมีความสามารถในการกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะเจาะจง (non-specific immunity หรือ innateimmunity) และทำหน้าที่เป็นแอดจูแวนท์ในการเพิ่มประสิทธิภาพของวัคซีนได้ (Kanellos และคณะ, 1999)

Anderson และคณะ (1996) เป็นนักวิจัยกลุ่มแรกที่เริ่มฉีดวัคซีนพลาสมิดหรือวัคซีนดีเอ็นเอที่มียีนสำหรับสร้างไกลโคโปรตีน จากเชื้อแรปโดไวรัส (rhabdovirus) ซึ่งเป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดโรค infectious haematopoietic necrosis (IHN) ในลูกปลาเทร้าท์ พบว่าลูกปลาเทร้าท์สามารถสร้างแอนติบอดี้ต่อเชื้อดังกล่าว ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ โดยใช้เทคนิค ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) จากนั้นนำปลาเทร้าท์ มาทำการทดสอบความสามารถในการป้องกันการเกิดโรค โดยใส่เชื้อไวรัสที่มีความรุนแรงสู่น้ำ พบว่าลูกปลาในชุดควบคุมมีอัตราการตายเป็นจำนวน 75% ในขณะที่ปลาที่ได้รับวัคซีนนั้น มีอัตราการตายเพียง 15-17%

Lorenzen และคณะ (1998) ทำการฉีดวัคซีนดีเอ็นเอที่มียีนสำหรับสร้างไกลโคโปรตีนจากเชื้อไวรัสที่ก่อให้เกิดโรค viral haemorrhagic septicemia (VHS) พบว่าสามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกันในปลาเทร้าท์ และป้องกันการตายจากโรคติดเชื้อดังกล่าวได้ วัคซีนดีเอ็นเอที่มียีนสำหรับสร้างไกลโคโปรตีนจากแรปโดไวรัสสามารถสร้าง interferon ซึ่งเป็นโปรตีนที่สามารถป้องกันไวรัสได้

Kanellos และคณะ (1999) ศึกษาการใช้วัคซีนดีเอ็นเอที่มียีนสำหรับสร้างแอนติเจนคู่กับวัคซีนดีเอ็นเอที่มียีนสำหรับสร้าง granulocyte-macrophage colony-stimulating factor ซึ่งทำให้สัตว์น้ำมีการสร้างภูมิคุ้มกันสูงขึ้น สามารถทำได้โดยกระตุ้นเซลล์ที่เกี่ยวข้องในการกำจัดเซลล์มะเร็งหรือเซลล์ที่มีการติดเชื้อต่างๆ มากขึ้น (cytotoxic T–cell-like) เป็นอีกหนึ่งวิธีการที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของวัคซีนดีเอ็นเอ อย่างไรก็ตามการใช้วัคซีนนี้ในเชิงพาณิชย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควรทำการตรวจสอบผลกระทบหรือความเสี่ยงต่อปลา สิ่งแวดล้อม และมนุษย์ เมื่อไม่นานมานี้มีนักวิจัยคิดค้นการใส่ยีนที่สร้างภูมิคุ้มกันเข้าสู่พืช เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการพัฒนาวัคซีนที่มีราคาถูก และสะดวกต่อการใช้งาน

Mason และคณะ (1998) ศึกษาการดัดแปลงยีนจากเชื้อ *E. coli* ที่ก่อให้เกิดโรคท้องร่วง จากนั้นถ่ายยีนและนำไปใส่ในมันฝรั่ง พบว่าสามารถสกัดโปรตีนได้จากใบ และหัวมันฝรั่ง เมื่อนำมันฝรั่งให้หนูทดลองกิน หนูมีการสร้างแอนติบอดีต่อเชื้อแบคทีเรียดังกล่าวในอัตราค่อนข้างสูง

2.3.2 วิธีการให้วัคซีน

การให้วัคซีนในสัตว์น้ำสามารถทำได้ทั้งหมด 3 ทาง ได้แก่ การฉีด ซึ่งส่วนมากเป็นการฉีดเข้าทางช่องท้อง (intraperitoneal injection) การจุ่ม (immersion) และการให้วัคซีนทางปาก (oral administration) ซึ่งวิธีการให้วัคซีนแต่ละวิธี ให้ระดับในการป้องกันโรคแตกต่างกันไป และต้นทุนการผลิตที่แตกต่างกัน ปริมาณและความสามารถของแอนติ้บอดี้ในการจับตัวกับแอนติเจนเป็นดัชนีชี้วัดการตอบสนองของปลาต่อวัคซีนที่ได้รับ ความสามารถในการป้องกันโรคขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของวัคซีนที่ผลิต ความพร้อมของปลา และปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่มีผลต่อระบบภูมิคุ้มกันของปลา

แม้ว่าการฉีดจะให้ผลดีที่สุดและรู้อัตราการให้ที่แน่นอน แต่วิธีการนี้ทำให้ปลาเกิดความเครียดได้ง่าย สิ้นเปลืองแรงงานและเวลา ไม่เหมาะสำหรับปลาขนาดเล็ก และปลาที่ราคาค่อนข้างถูก การให้วัคซีนทางปากหรือใช้วัคซีนผสมกับอาหารเป็นวิธีการที่ง่าย สามารถใช้ได้กับปลาทุกขนาด แต่พบว่าวิธีการนี้ ให้ผลในการป้องกันการเกิดโรคที่ค่อนข้างต่ำ ซึ่งอาจเป็นผลจากแอนติเจนบางชนิดถูกทำลายโดยกรดในกระเพาะและลำไส้ส่วนหน้าของปลา (ชนกันต์, 2544) มีการพัฒนาเทคนิคต่างๆ เพื่อแก้ไขปัญหาข้างต้น โดยการเคลือบแอนติเจนด้วย methacrylic acrylic acid polymer หรือ poly lactide co-glycolide polymer แต่ไม่ปรากฏผลการทดลอง

Joosten และคณะ (1997) ทำการทดลองโดยใช้เชื้อ *Vibrio anguillarum* ผสมกับอาร์ทีเมีย และนำไปให้ปลาคาร์พกิน พบว่าปลาคาร์พสามารถสร้างแอนติบอดี้ได้สูงกว่าปลาชุดควบคุม อย่างไรก็ตาม ไม่พบการตรวจสอบว่าปลาคาร์พมีความสามารถในการป้องกันการเกิดโรคดังกล่าว

วิธีการให้วัคซีนโดยการแช่ เป็นวิธีที่นิยมอย่างมากในปลาขนาดเล็ก แต่ยังคงมีการปรับปรุงเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการดูดซึมแอนติเจนเข้าตัวปลาให้ได้มากที่สุด Osmotic shock หรือ hyperosmotic infiltration เป็นวิธีที่ช่วยเพิ่มความสามารถของสัตว์น้ำในการรับแอนติเจนเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งสามารถทำได้โดยการนำปลาแช่ในน้ำเกลือก่อนนำไปแช่ในวัคซีน อย่างไรก็ตามมีการทดลองพบว่าไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการข้างต้นนี้ เพราะอาจเกิดอันตรายต่อเหงือกของปลา (Horne, 1997) ควรใช้ปริมาณของแอนติเจนให้มากพอหรือยืดเวลาในการสัมผัสกับแอนติเจนมากขึ้น อุณหภูมิมีผลต่อการพัฒนาภูมิคุ้มกัน ดังนั้นควรมีการวางแผนว่าเมื่อใดจึงจะเหมาะสมสำหรับการให้วัคซีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ระบบภูมิคุ้มกันของปลา

ปลาเป็นสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังอยู่ในระดับวิวัฒนาการต่ำสุด ปลามีระบบภูมิคุ้มกันพอสำหรับป้องกันการโจมตีจากเชื้อโรคชนิดต่างๆ ปลาที่อาศัยอยู่ในน้ำเย็นจัด ไม่จำเป็นต้องมีระบบภูมิคุ้มกันที่ดีมาก เนื่องจากในสภาวะดังกล่าว การเจริญของจุลินทรีย์จะเป็นไปได้ช้า ปลาที่ชอบอยู่รวมกันเป็นฝูง และปลาที่อาศัยอยู่ในเขตร้อนจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีระบบภูมิคุ้มกันที่ดีกว่าปลาที่อาศัยอยู่ในน้ำเย็นจัด จึงสามารถคาดเดาได้ว่า ปลาแต่ละชนิดและแต่ละแหล่งอาศัยจะมีความแตกต่างในการพัฒนาระบบภูมิคุ้มกันเชื้อโรค ไม่ว่าจะเป็นแบคทีเรีย ไวรัส เชื้อรา และปรสิตจะมีสาร แอนติเจน (antigen) ซึ่งแอนติเจน เป็นสารประกอบจำพวกโปรตีนที่เข้าสู่ร่างกายสัตว์ และสามารถทำให้สัตว์ชนิดนั้นสร้างภูมิคุ้มกันเพื่อต่อสู้กับสิ่งแปลกปลอม

ระบบภูมิคุ้มกันในสัตว์มี 2 ประเภท ซึ่งสัตว์ในที่นี้รวมถึงปลาด้วยเช่นกัน ระบบภูมิคุ้มกันประกอบด้วย ระบบภูมิคุ้มกันแบบสารน้ำ (humoral response) และระบบการตอบสนองแบบเซลล์ (cellular response) ระบบภูมิคุ้มกันแบบสารน้ำ หมายถึง การสร้างแอนติบอดี้ (antibody) ซึ่งเป็นสารประกอบจำพวกโปรตีนที่มีอยู่ในซีรัม และมีการไหลเวียนไปทั่วร่างกาย แอนติบอดี้จะมีความจำเพาะต่อชนิดของแอนติเจน ระบบภูมิคุ้มกันแบบเซลล์ ได้แก่ เซลล์มาโครฟาจ (macrophage) ทำหน้าที่จับกินเชื้อโรค และสิ่งแปลกปลอม

ผิวหนัง และเมือก เป็นเกราะป้องกันเชื้อโรคด่านแรก โดยเมือกบริเวณเหงือก กระเพาะ และลำไส้จะมีสารป้องกันแบคทีเรีย เช่น Lysozyme, complement, C-reative protein, lectin และแอนติบอดี้ เมื่อเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกาย ร่างกายจะสร้างเม็ดเลือดขาวมาทำลายเชื้อโรคเซลล์ตั้งต้น (stem cell) ที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกัน โดยมีการพัฒนาเป็นเซลล์เม็ดเลือดขาว 2 ชนิด คือ เซลล์บี (B-lymphocyte) และเซลล์ที (T-lymphocyte) เซลล์บีทำหน้าที่ในการผลิตแอนติบอดี้ หรือ immunoglobulin

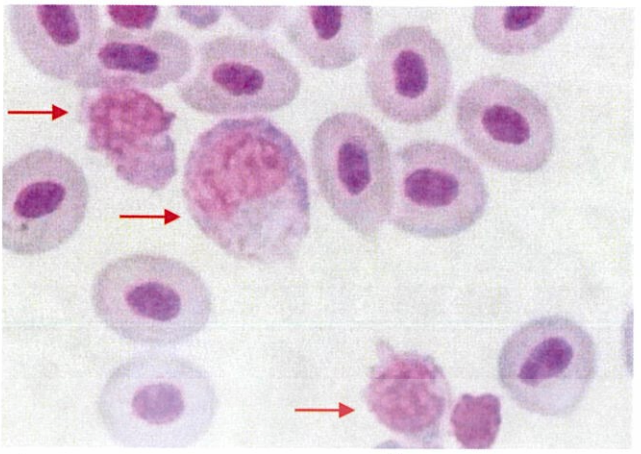
เซลล์เม็ดเลือดขาวที่มีแกรนูล สามารถแบ่งออกได้เป็น เซลล์ heterophil, eosinophil และ basophil ซึ่งการแบ่งชนิดเหล่านี้ ขึ้นอยู่กับการติดสีย้อมของเม็ดแกรนูลที่แตกต่างกัน heterophil เป็นเซลล์ที่เด่นในเลือดปลา ไม่ไวต่อการจับกินสิ่งแปลกปลอม เมื่อเปรียบเทียบกับ monocyte หรือ macrophage เซลล์ heterophil ของปลาสามารถฆ่าแบคทีเรียได้ โดยการปล่อยเอนไซม์จำพวก hydrolytic และ oxidizing ดังนั้นอาจส่งผลให้ปลาเกิดอาการตกเลือดจากการติดเชื้อแบคทีเรีย (ชนกันต์, 2544)

2.4.1 พารามิเตอร์ของระบบภูมิคุ้มกันในปลา

2.4.1.1 White Blood Cell (WBC)

เม็ดเลือดขาว (รูปที่ 2.5) มีหลายชนิด มีหน้าที่ในการต่อสู้กับเชื้อโรคที่เข้ามารุกราน พบว่าเม็ดเลือดขาวมีค่าสูง เมื่อเกิดการติดเชื้อ การได้รับบาดเจ็บหรือหลังการผ่าตัด และเม็ดเลือดขาวมีค่าต่ำ เมื่ออยู่ในภาวะบกพร่องทางภูมิคุ้มกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 White Blood Cell (ลูกศรชี้) (30 พฤษภาคม 2559)

2.4.1.2 Red Blood Cell (RBC)

เม็ดเลือดแดง (รูปที่ 2.6) มีหน้าที่นำออกซิเจนไปตามเส้นเลือดต่าง ๆ เพื่อนำไปให้เซลล์ภายในร่างกาย และขนถ่ายคาร์บอนไดออกไซด์กลับไปทิ้งที่ปอด ในเลือดหนึ่งหยดมีเม็ดเลือดแดงถึงประมาณ 5 ล้านเซลล์ ซึ่งเม็ดเลือดแดงนั้นถูกผลิตมาจากไขกระดูก กระดูก

รูปที่ 2.6 Red Blood Cell (ลูกศรชี้) (30 พฤษภาคม 2559)

2.4.1.3 Hemoglobin (HGB)

ฮีโมโกลบิน เป็นสารสีแดงที่สำคัญของเม็ดเลือดแดง ซึ่งทำหน้าที่นำออกซิเจนไปสู่ส่วนต่างๆ ของร่างกาย และนำคาร์บอนไดออกไซด์กลับไปขับออกที่ปอด โครงสร้างโมเลกุลของฮีโมโกลบินประกอบไปด้วยสายโปรตีนที่เรียกว่า โพลีเปปไทด์ เรียกสั้นๆว่าสายโกลบิน (globin) กับกลุ่มของฮีม (heme group) ในส่วนของฮีมจะมีพอร์ไฟริน (porphyrin) กับเหล็ก (iron) พบฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงมากถึง 1 ใน 3 ของเม็ดเลือดแดง หากมีค่าฮีโมโกลบินต่ำ หมายถึงขาดอาหารหรือเสียเลือดมาก (กิตติ, 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.4 Plasma protein

ทำหน้าที่รักษาปริมาณน้ำภายในหลอดเลือด และรักษาระดับ pH ของเลือด ซึ่งมี albumin ทำหน้าที่เฉพาะในส่วนของความสามารถในการให้/รับอิเล็กตรอน การขนส่งสารในเลือดและควบคุมปริมาณน้ำในส่วนต่างๆ ของร่างกาย fibrinogen และ Prothrombin ทำหน้าที่เกี่ยวกับการแข็งตัวของเลือด globulin ทำหน้าที่ลำเลียงแร่ธาตุ เป็นแอนติบอดี (antibody) (Patarabutr, 2012)

2.4.1.5 Immunoglobulin

แอนติบอดี คือสารไกลโคโปรตีนเกิดจากการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันต่อ antigenic determinant ที่แปลกปลอมและปฏิกิริยาระหว่างแอนติเจน (antigen) และแอนติบอดีที่จำเพาะต่อกันจับกระตุ้นให้เกิด secondary phenomena เช่นการตรึง Complement หรือกระตุ้นการหลั่งสารจาก mast cell ซึ่งแอนติบอดีส่วนใหญ่จะอยู่ในน้ำเหลือง ส่วนแกมม่าโกลบูลิน และเนื่องจากแอนติบอดีเป็นโกลบูลินทำหน้าที่เกี่ยวกับภูมิคุ้มกันร่างกายจึงเรียกว่าอิมมูนโนโกลบูลิน (Ig) แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มดังนี้ IgG IgA IgM IgD IgE มีหน้าที่ 2 ประเภท คือ จับกับ Antigen โดยใช้ V region และกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ โดยใช้ C region ซึ่งคุณสมบัติของ Ig แต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกัน

2.4.1.6 Lysozyme

ไลโซไซม์เป็นเอนไซม์ที่เข้าจู่โจมบริเวณผนังเซลล์ของแบคทีเรีย โดยเฉพาะแบคทีเรียแกรมบวก โดยเข้าทำลายที่ตำแหน่ง sugar backbone ของชั้น peptidoglycan ในผนังเซลล์ของแบคทีเรีย ซึ่ง Lysozyme จะเติมน้ำเข้าสู่พันธะไกลโคซิดิกระหว่าง N-acetylmuramic acid (NAM) และ N-acetylglucosamine (NAG) (สุรพงษ์, 2551)

2.4.1.7 การทดสอบโดยใช้ปฏิกิริยา Agglutination

Agglutination เป็นปฏิกิริยาระหว่างแอนติเจนที่มีลักษณะเป็นอานุภาค (particulate antigen) กับแอนติบอดี้ โดยที่แอนติเจนนั้น อาจเป็นแอนติเจนที่อยู่บนผิวเซลล์หรืออานุภาค (particle) ต่างๆ เช่น แอนติเจนบนผิวของเซลล์แบคทีเรีย แอนติเจนบนผิวเม็ดเลือดแดง เป็นต้น โดยเมื่อทำปฏิกิริยากับแอนติบอดีแล้ว เกิดปฏิกิริยาการจับกลุ่ม (Agglutination) ขึ้น ปฏิกิริยา Agglutination นั้นมีหลายอย่าง ได้แก่ Active agglutination, Passive agglutination และ Reverse passive agglutination.

Antibody titer คือ ความเจือจางของซีรัมสุดท้ายหรือสูงสุดที่แสดงปฏิกิริยาที่ชัดเจน (สามารถเห็นด้วยตาเปล่าหรือแว่นขยาย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ค่าเลือดของปลานิลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Weight (g)	RBC (10^6cell/mm^3)	WBC (10^3cell/mm^3)	Haematocrit (%)	Hemoglobin (g/dL)	Plassmaprotein (mg/mL)	Immunoglobulin (g dL^{-1})	Lysozyme (Unit/mL)	References
236.9 ± 128.9	-	-	29.90 ± 3.81	-	-	-	-	Jerônimo และคณะ, 2010
43 - 248	1.76 ± 0.09	829.33±27.64	25.36 ± 0.99	8.24 ± 0.15	-	-	-	Sayed และคณะ, 2015
216 ± 27.13	-	-	25.80 ± 3.71	7.05 ± 1.08	-	-	-	Kriangkrai และคณะ, 2006
50.43 ± 0.86	1.46 ± 0.19 (10^9/mm^3)	8.86 ± 2.36 (10^7/mm^3)	26.83 ± 1.2	5.18 ± 0.367	40.03 ± 5.05	-	-	Long และคณะ, 2015
28 ± 0.96	1.75	855.0	-	5.95	-	1.42	-	Mehrim และคณะ, 2014
90 ± 5	-	-	-	8.3 ± 0.33	5.7 ± 0.31 (g/dL)	2.2 ± 0.32	-	Sayed และคณะ, 2007
28.8 ± 0.14	1.89 ± 0.1	10.34 ± 0.12	25.3 ± 0.28	3.84 ± 0.1	-	-	-	Reda และคณะ, 2016
5.26 ± 0.10	-	-	-	-	-	4.41 (mg/mL)	53.81 (µg/mL)	Guimarães และคณะ,2014
9.76 ± 0.48	-	-	25.50 ± 3.93	7.25 ± 1.11	5.70 ± 0.54 (g dL^{-1})	-	-	Hashimoto และคณะ, 2016
32.63 ± 1.25	1.41 ± 0.19	-	30.81 ± 3.59	8.14 ± 0.73	-	-	110.29 ± 19.27	Telli และคณะ, 2014
5.99 ± 0.03	1.80	36.29	15.05	10.21	2.95 (g/dL)	-	-	Hassaan และคณะ, 2014
147	1.853 ± 0.413	-	79.100 ± 10.223	0.206 ± 0.054 (L/L)	-	-	-	Duy และคณะ, 2008
71.61 ± 12.05	1.50 ± 0.06	-	26.2 ± 1.45	6.2 ± 1.16	4.7 ± 0.32 (mg dL^{-1})	-	-	Min และคณะ, 2008
46.78	1.376 ± 0.008	77.33 ± 1.5	-	5.69 ± 0.008	-	1.15 ± 0.04 (g%)	-	Kumar และคณะ, 2011

2.5 ผลของอุณหภูมิต่อระบบภูมิคุ้มกันในปลา

อุณหภูมิของปลา และอุณหภูมิของน้ำรอบตัวปลามีความใกล้เคียงกัน ซึ่งอุณหภูมิของน้ำรอบๆ ตัวปลานั้นมีผลต่อการเจริญของเชื้อด้วยเช่นกัน หากปลาที่อาศัยอยู่ในน้ำที่อุณหภูมิต่ำกว่า 7 องศาเซลเซียสไม่จำเป็นต้องมีระบบภูมิคุ้มกันที่ดี เนื่องจากเชื้อโรคเจริญเติบโตช้า และไม่สามารถทำอันตรายต่อปลาได้ งานวิจัยเกี่ยวกับปลาไหล พบว่าปลาชนิดนี้ไม่ผลิตแอนติบอดี้ในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 11 องศาเซลเซียส แต่ผลิตแอนติบอดี้ เมื่ออุณหภูมิอยู่ระหว่าง 16–19 องศาเซลเซียส จากการศึกษาพบว่า ปลาน้ำอุ่นมีการพัฒนาระบบภูมิคุ้มกันที่ดีกว่าปลาน้ำเย็น

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเป็นการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติซึ่งมีผลต่ออัตราการตายของปลาจากการติดเชื้อโรค โดยการติดเชื้อโรคนี้จะมีผลเมื่อมีการเปลี่ยนฤดูกาล ซึ่งสาเหตุนี้อาจมาจากอุณหภูมิที่มีผลต่อการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันในปลา (ชนกันต์, 2544)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประพันธ์ศักดิ์ และคณะ (2559) ศึกษาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำที่ได้จากฟาร์มฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา พบว่าปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (รายงานผลเป็น log CFU/ml) มีแนวโน้มคือในช่วงเดือนแรกค่าแบคทีเรียรวมจะต่ำ โดยค่าอยู่ที่ประมาณ 3 log CFU/ml และแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในทุกๆ เดือน ซึ่งผลจะอยู่ในช่วง 5-6 log CFU/ml หลังจากนั้นจึงมีแนวโน้มลดต่ำลงเล็กน้อยหรือคงที่ในระดับสูง นอกจากนี้เมื่อเริ่มเลี้ยงปลาในรอบที่ 2 ปริมาณของแบคทีเรียทั้งหมด จะมีปริมาณสูงกว่าเมื่อเริ่มต้นการเลี้ยงในรอบแรกทุกฟาร์ม แต่ก็พบว่ามีการคงตัวและไม่เพิ่มสูงขึ้นมากเช่นที่พบในการเลี้ยงรอบแรก โดยสามารถพบความแตกต่างทางสถิติของแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำได้ตลอดระยะเวลาของการเลี้ยง ($P<0.05$) โดยพบว่ามีการขึ้นลงสูงสุดในช่วงประมาณ 6 log CFU/ml ซึ่งปริมาณแบคทีเรีย *Aeromonas* spp. มีแนวโน้มที่คล้ายคลึงกับปริมาณแบคทีเรียรวม คือ มีค่าต่ำในช่วงเดือนแรกและค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้น โดยมีค่าสูงสุดอยู่ระหว่าง 2.90 ± 0.19-3.17 ± 0.12 log CFU/ml แต่ปริมาณแบคทีเรีย *Streptococcus* spp. นั้นกลับมีแนวโน้มที่ไม่แน่นอน โดยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน เป็นส่วนใหญ่ แต่ก็พบว่ามีปริมาณที่ค่อนข้างต่ำมาก โดยมีค่าสูงสุดประมาณ 2.50 ± 0.36 log CFU/ml

พิมพร และคณะ (2555) ศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อคุณภาพน้ำทางเคมี กายภาพ และการเจริญเติบโตของปลานิลในบ่อเลี้ยงเชิงพาณิชย์ ตำบลแม่แก็ด อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2555 ศึกษาข้อมูล ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 จนถึง พ.ศ. 2555 ในปี พ.ศ. 2550 อุณหภูมิและความชื้นในอากาศมีอิทธิพลโดยตรงต่อคุณภาพน้ำทั้งทางเคมี (pH, DO, PO_4, NO_3-N, NO_2-N และ NH_3-N) และกายภาพ (Water transparency) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 10.90$ และ $F = 100.16$ ตามลำดับ) ปริมาณน้ำฝนไม่มีผลโดยตรงอย่างชัดเจนต่อคุณภาพน้ำดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญ ($F = 5.55$) ระหว่างปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2554 อุณหภูมิอากาศมีผลโดยตรงต่อคุณภาพน้ำทั้งทางเคมีและกายภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 2.56$) ในขณะเดียวกันกับที่คุณภาพน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังกล่าวนี้มีผลโดยตรงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติต่อความยาวปลานิล (F = 47.08) และน้ำหนักปลานิล (F = 51.95) ตามลำดับ ความชื้นและปริมาณน้ำฝนระหว่างปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2554 ไม่มีผลโดยตรงอย่างมีนัยสำคัญต่อคุณภาพน้ำทั้งทางเคมีและกายภาพ (F = 0.97ns และ F = 0.25ns ตามลำดับ) แต่ความชื้นมีผลโดยตรงต่ออุณหภูมิอากาศและปริมาณน้ำฝนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F = 30.16) ปริมาณน้ำฝนมีผลโดยตรงต่ออุณหภูมิอากาศและความชื้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (F = 34.35) และอุณหภูมิอากาศมีผลโดยตรงต่อความชื้นและปริมาณน้ำฝนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเช่นกัน (F = 10.87) อุณหภูมิอากาศ ความชื้น และปริมาณน้ำฝนระหว่างปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2554 ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยตรง ต่อความยาวและน้ำหนักของปลานิล การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อคุณภาพน้ำทางเคมี กายภาพ และการเจริญเติบโตปลานิลในบ่อเชิงพาณิชย์ของเกษตรกรจำนวน 2 ราย ระหว่างปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2555 ณ ตำบลแม่แก็ด อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ทำการทดลองโดยเปรียบเทียบบ่อเลี้ยงปลานิลที่มีการรองพื้นด้วยพลาสติกและบ่อเลี้ยงปลานิลที่ไม่มีการรองพื้นด้วยพลาสติก โดยบ่อเลี้ยงปลานิลชนิดรองพื้นด้วยพลาสติกของเกษตรกรรายที่ 1 อุณหภูมิอากาศมีผลโดยตรงต่อคุณภาพน้ำทั้งทางเคมีและกายภาพอย่างมีนัยสำคัญ (F = 5.63) และอุณหภูมิอากาศมีผลโดยรวมเด่นชัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อระดับความเป็นกรด-เบสของน้ำ (pH) และปริมาณก๊าซออกซิเจนละลายน้ำ (DO) (F = 8.48) อุณหภูมิอากาศยังมีผลแบบเฉพาะเจาะจงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปริมาณออโธฟอสเฟสในน้ำ (PO_4-P) (F = 17.25) และอุณหภูมิอากาศยังมีผลโดยตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F = 9.95) ต่อทั้งน้ำหนักและขนาดปลานิลในบ่อรองพื้นด้วยพลาสติกนี้ สำหรับการศึกษาในบ่อดินที่ไม่รองพื้นด้วยพลาสติกของเกษตรกรรายที่ 2 พบว่า อุณหภูมิอากาศไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อคุณภาพน้ำทั้งทางเคมีและกายภาพ (F = 1.47) กลับมีผลเฉพาะเจาะจงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปริมาณออโธฟอสเฟสในน้ำ (F = 4.23) นอกจากนี้อุณหภูมิอากาศยังมีผลโดยตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F = 3.72) ต่อทั้งน้ำหนักและขนาดของปลานิลในบ่อดินไม่รองพื้นด้วยพลาสติกนี้ด้วย การวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะปี พ.ศ. 2555 พบว่าบ่อเลี้ยงปลานิลชนิดรองพื้นด้วยพลาสติกของเกษตรกรรายที่ 1 อุณหภูมิอากาศมีผลโดยตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่ออุณหภูมิน้ำ (F = 11.45) และมีผลโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจน (NO_3-N) ไนไตรต-ไนโตรเจน (NH_3-N) (F = 20.56) แต่ทั้งอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำกลับไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติใดๆ ต่อน้ำหนักและความยาวปลานิลในบ่อรองพื้นด้วยพลาสติก (F = 0.90 และ F = 1.92 ตามลำดับ) สำหรับในบ่อดินที่ไม่รองพื้นด้วยพลาสติกของเกษตรกรรายที่ 2 พบว่าอุณหภูมิอากาศมีผลโดยตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่ออุณหภูมิน้ำ (F = 6.70) แต่ทั้งอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำ กลับไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติใด ๆ ต่อน้ำหนักและความยาวปลานิลในบ่อดินที่ไม่รองพื้นด้วยพลาสติกนี้เช่นกัน (F = 0.91 และ F = 1.48 ตามลำดับ) ปัจจัยจากภูมิอากาศที่มีผลต่อคุณภาพน้ำในบ่อปลานิลของเกษตรกรรายที่ 2 คือปริมาณน้ำฝน พบว่าปริมาณน้ำฝนมีอิทธิพลโดยตรงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติต่อคุณภาพน้ำทางเคมี (NO_3-N, NO_2-N และ NH_3-N) (F = 55.18) และมีผลโดยตรงอย่างมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นัยสำคัญทางสถิติต่อคุณภาพน้ำทางกายภาพ (ความโปร่งแสง และความลึก) (F = 13.10) แต่ปริมาณน้ำฝนกลับไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อทั้งน้ำหนักและขนาดของปลานิลในบ่อเกษตรกรรายที่ 2 นี้ (F = 0.30)

นิลุบล และคณะ (2549) ศึกษาเกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการใช้วัคซีน เพื่อป้องกันโรค Streptococcosis ในปลานิล โดยทำการทดลองภายในห้องปฏิบัติการและการเลี้ยงจริง มีการให้วัคซีนโดยใช้วิธีการฉีด โดยเปรียบเทียบการฉีดวัคซีนเข้าทางช่องท้อง และการฉีดเข้าทางกล้ามเนื้อ ใช้ปลานิลขนาดประมาณ 230.0+5.7 กรัม ใช้วัคซีนจากเชื้อ *Streptococcus agalactiae* สายพันธุ์ KKU 44002 ซึ่งฆ่าด้วยฟอร์มาลิน และฉีดเข้าไปในปลาปริมาณ 0.1 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักปลา 100 กรัม จากผลการทดลองพบว่าปลาที่ได้รับวัคซีนมีค่าแอนติบอดี้ไตเตอร์ และอัตราการรอดสัมพัทธ์สูงกว่าปลากลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และปลาที่ได้รับวัคซีนโดยการฉีดเข้าทางช่องท้อง มีค่าแอนติบอดีไตเตอร์และอัตราการรอดสัมพัทธ์สูงกว่าปลาที่ได้รับวัคซีนโดยการฉีดเข้าทางกล้ามเนื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สำหรับการศึกษาในสภาพการเลี้ยงจริง ทำการทดลองกับปลานิลที่เลี้ยงในกระชังของเกษตรกร ในแม่น้ำชี อ. ท่าประทาย จ. มหาสารคาม โดยทำการชั่งน้ำหนักปลานิลพบว่ามีน้ำหนักประมาณ 368.8+7.8 กรัม ซึ่งเป็นปลาจำนวน 2 กระชัง จากทั้งหมด 7 กระชัง ซึ่งปลานิลได้รับวัคซีนโดยการฉีดเชื้อ *S. agalactiae* ที่ผ่านการฆ่าด้วยฟอร์มาลินเข้าไปทางช่องท้องของปลา ในอัตรา 0.3 มิลลิลิตรต่อตัว จากผลการทดลองพบว่า ปลาที่ได้รับวัคซีนมีอัตรารอดเฉลี่ยสะสมสูงกว่าปลาที่ไม่ได้รับวัคซีนอย่างเห็นได้ชัดในตลอดการเลี้ยงปลานิล

Chi และคณะ (2014) ศึกษาการแยกแบคทีเรีย 3 สายพันธุ์ ของ autochthonous bacteria ในระบบลำไส้ โดยแบคทีเรียทั้ง 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *Aeromonas veronii* BA-1, *Vibrio lentus* BA-2 และ *Flavobacterium sasangenens* BA-3 จากระบบลำไส้ของปลาไน (*Crprimus carpio*) ซึ่งการทดลองนี้แสดงให้เห็นถึงผลกระทบของแบคทีเรียทั้ง 3 สายพันธุ์กับระบบภูมิคุ้มกันโดยกำเนิดของปลาไน โดยศึกษาจากระบบภูมิคุ้มกันต่าง ๆ สามารถทดสอบโดยการให้อาหารที่แตกต่างกัน 7 ชนิด เป็นเวลา 28 วัน และยังศึกษาอัตราการรอดชีวิตของปลาไนที่ต้านเชื้อ *Aeromonas hydrophila* ได้จากปลาที่ได้รับการกระตุ้นเป็นเวลา 14 วัน ปลาในการทดลองจะได้รับอาหารที่มีความแตกต่างกัน 7 ชนิด ได้แก่ ชุดควบคุมอาหาร 3 ชนิด ซึ่งประกอบด้วยแบคทีเรียที่ได้จากลำไส้ปลาไน $1x10^8$ cell/g^{-1} BA-1 (Group D-I), BA-2 (Group D-II) และ BA-3(Group D-III) และอาหารอีก 3 ชนิด ซึ่งประกอบด้วย extracellular product ของเชื้อแต่ละชนิด FA-1 (Group E-I), FA-2 (Group E-II) และ FA-3 (Group E-III) โดยอาหาร 3 ชนิดนี้คล้ายกับอาหาร BA-1, BA-2 และ BA-3 ตามลำดับ สำหรับกลุ่ม D-I, D-II, E-I และ E-III ตัวแปรสำหรับภูมิคุ้มกันโดยกำเนิดของปลามีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งการแสดงออกของภูมิคุ้มกันที่เกี่ยวข้องกับยีนในเลือดมีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในการทดสอบวันที่ 7, 14 และ 21 ของการให้อาหาร ดังนั้นการศึกษานี้ แสดงให้เห็นถึง autochthonous bacteria 2 สายพันธุ์ คือ *A. veronii* BA-1 และ *F. sasangenens* BA-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีผลในทางที่ดีสำหรับการตอบสนองต่อระบบภูมิคุ้มกัน และการแสดงออกเกี่ยวกับการต้านโรคของปลาไนที่ได้รับการกระตุ้นด้วยเชื้อ *A. hydrophila*

Dominguez และคณะ (2004) ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระดับอิมมูนโนโกลบูลินในปลานิล Immunoglobulin M หรือ IgM ในปลา *Infraclass Teleostei* เป็นส่วนประกอบที่เฉพาะสำหรับระบบภูมิคุ้มกัน ซึ่งได้รับผลกระทบจากปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ที่แตกต่างกันในปลานิล เช่น อุณหภูมิของน้ำ ความเค็ม ค่าความเป็นกรด-ด่าง และของแข็งแขวนลอยในน้ำ การทดลองนี้ ทำโดยนำปลามาทำการปรับสภาพให้ชินกับสภาพแวดล้อมเป็นเวลา 2 หรือ 4 สัปดาห์ ซึ่งปลาจะถูกเลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิ 18.4, 23 และ 28 องศาเซลเซียส จากการทดลองพบว่าความเข้มข้นของ IgM เพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มอุณหภูมิของน้ำเป็นเวลา 2 สัปดาห์ การเลี้ยงปลาที่อุณหภูมิ 33 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ความเข้มข้นของ IgM ลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหากมีการควบคุมอุณหภูมิในการเลี้ยงปลาอย่างเหมาะสมการผลิตสารภูมิคุ้มกันระดับพลาสมาใน IgM จะมีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในช่วงความเค็มที่ 12 และ 24 ppt. แต่ในทางตรงข้ามความเข้มข้นของ IgM จะไม่เปลี่ยนแปลงในสภาวะที่เป็นกรด (pH 4.0) และของแข็งแขวนลอย (20, 200 และ 2,000 มิลลิกรัม/ลิตร) ดังนั้นจากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นถึงระบบภูมิคุ้มกันที่เฉพาะเจาะจงของปลานิลที่สามารถเปลี่ยนแปลงตามปัจจัยต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของน้ำโดยอุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มปริมาณ IgM คือ 28 องศาเซลเซียล และเมื่อในสภาวะที่เป็นกรด (pH 4.0) ความเข้มข้นของ IgM จะไม่เปลี่ยนแปลง

Martins และคณะ (2011) ศึกษาสภาวะปรสิตของปลาที่ได้รับวัคซีนที่มีประสิทธิภาพ โดยสังเกตผลการทดลองจากระดับแอนติบอดี้ การศึกษาด้านโลหิตวิทยา และการรอดชีวิตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนจากเชื้อ *Streptococcus iniae* ซึ่งทำการเปรียบเทียบระหว่างปลาที่มีปรสิต และปลาที่ไม่มีปรสิต โดยทำให้เป็นภาวะปรสิตโดยใช้เชื้อ *Trichodina heterodentata*, *Gyrodactylus cichlidarum* และ *Ichthyophthirius multifiliis* (Ich) ในระหว่างการให้วัคซีน ปลาที่ไม่มีปรสิตมีระดับแอนติบอดี้สูงที่สุด (0.43, SE=0.14) อย่างมีนัยสำคัญซึ่งต่ำกว่าแอนติบอดี้ของ anti-*S. iniae* ในปลาที่มีปรสิต (0.30, SE=0.08) ในวิธีที่แตกต่างกันของการให้วัคซีนปลาที่มีปรสิต *Trichodina*, *Gyrodactylus* และ Ich แสดงอัตราการรอดชีวิตต่ำที่สุด (80.0%, SE=10.0) ซึ่งต่ำกว่าปลาที่ได้รับวัคซีนและไม่มีปรสิต (97.5%, SE=2.5) หรือปลาที่ได้รับปรสิต *Trichodina* และ *Gyrodactylus* (95.0%, SE=5.0) การทดลองด้วยเชื้อ *S. iniae* พบว่าปลาที่ไม่ได้รับวัคซีนและไม่มีปรสิตมีอัตราการรอดชีวิต (47.5%, SE=2.5) สูงกว่าปลาที่ไม่ได้รับวัคซีนและมีปรสิต *Trichodina* และ *Gyrodactylus* มีอัตราการรอด (37.5 %, SE = 2.5) ปลาที่ไม่ได้รับวัคซีนและมีปรสิตทั้ง 3 ชนิด มีอัตราการรอดชีวิตต่ำมาก (27.5%, SE=2.5) เปอร์เซ็นต์การรอดมีความสัมพันธ์กันและแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของวัคซีนนั้นลดลงในกลุ่มปลาที่มีปรสิต *Trichodina*, *Gyrodactylus* และ Ich 72%, 95% และ 92% ตามลำดับ ในการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่ลดลงของวัคซีนในปลานิลที่มีปรสิต หมายถึงการให้วัคซีนในขณะที่ปลาอยู่ในสภาวะที่มีปรสิตจะทำให้ปรสิทธิภาพของวัคซีนลดลงเมื่อเทียบกับการให้วัคซีนกับปลาในสภาวะที่ไม่มีปริสิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Li และคณะ (2015) ศึกษาและพัฒนาการใช้เชื้อ *Streptococcus agalactiae* ที่มีชีวิต เพื่อใช้เป็นวัคซีนสำหรับปลานิลภายในห้องปฏิบัติการ *Streptococcus agalactiae* เป็นเชื้อที่อันตรายสำหรับอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำก่อให้เกิดโรค Beta-Streptococci การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการใช้วัคซีนจากเชื้อที่มีชีวิตของ *Streptococcus agalactiae* สายพันธุ์ *S. agalactiae* HN016 ซึ่งนำมาเป็นเซลล์เริ่มต้นเพื่อสร้าง *S. agalactiae* สายพันธุ์ YM001 ในหลอดทดลอง ความรุนแรงของสายพันธุ์ YM001 สามารถป้องกันการ immunization ของ YM001 ในปลานิล จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงการเจริญ สายพันธุ์ ลักษณะจีโนไทป์ของ pulsedfieldgel electrophoresis (PFGE) และความอันตรายของ YM001 โดยเปรียบเทียบกับสายพันธุ์ HN016 การฉีด YM001 เข้าทางช่องท้องของปลานิลในปริมาณสูง ($1.0x10^9$ CFU/ปลา) และจากการกิน ($1.0x10^{10}$ CFU/ปลา) ไม่ก่อให้เกิดอาการป่วยหรือการตายในปลานิล อัตราการอยู่รอดของปลานิลที่ได้รับวัคซีนสายพันธุ์ YM001 ($1.0x10^8$ CFU/ปลาในหนึ่งครั้ง) ใน 15 วัน ที่ดีที่สุดคือการฉีด ถัดมาคือการกิน และการแช่น้ำ ตามลำดับ ที่ 30 วัน ที่ดีที่สุดคือการฉีด ถัดมาคือการแช่น้ำ และการกิน ตามลำดับ ในการทดสอบทั้งหมด 1-3 ครั้ง โดยการให้วัคซีนในปลานิลที่ปริมาณ $1x10^8$ และ $1x10^9$ CFU/ปลา แสดงให้เห็นถึงผลที่ดีที่สุด แต่ในการปรับวัคซีนให้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$) ที่ปริมาณ $1x10^6$ และ $1x10^7$ CFU/ปลา และ $1x10^5$ CFU/ปลา ไม่ปรากฏผลกระทบใดๆ และจากผลกระทบของการให้วัคซีน 2-3 ครั้ง มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญมากกว่าการให้วัคซีนเพียงครั้งเดียว ($P < 0.01$) แต่ในขณะที่การให้วัคซีนครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ผลกระทบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) ระดับของแอนติบอดี้ของการให้วัคซีนโดยการกินมีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม control ($P < 0.01$) และระดับแอนติบอดี้ที่พบสูงสุดอยู่ในช่วงวันที่ 14-21 หลังจากการให้วัคซีน แต่มีระดับแอนติบอดี้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ หลังจากวันที่ 28 ของการให้วัคซีน แบคทีเรียสายพันธุ์ YM001 สามารถอยู่ในม้ามได้เป็นเวลานานที่สุดจากการให้วัคซีนด้วยการกิน (ไม่เกิน 15 วัน) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าการใช้วัคซีนจากเชื้อ *S. agalactiae* สายพันธุ์ YM001 โดยวิธีการกินของปลานิลเป็นวิธีที่ให้ผลเกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกันได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 สารเคมีที่เกี่ยวข้อง

3.1.1 สารละลายเดซี่ (Decie solution)

ซั่งไตรโซเดียมซิเตรต (Trisodium citrate, $Na_3C_6H_5O_7$) ปริมาณ 31.1 กรัม และบิลเลียนกลีซอลบลู (Brilliant cresol blue) ปริมาณ 1.0 กรัม นำมาละลายในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อปริมาตร 1000มิลลิลิตร จากนั้นเติมด้วยฟอลมัลดีไฮด์ (Formaldehyde, CH_2O) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร และนำไปกรองด้วยกระดาษกรองขนาด 45 ไมโครเมตร (Dacie, 1950)

3.1.2 สารละลายเดรบกิ้น (Drabkin's solution)

ซั่งโซเดียมไบคาร์บอเนต (Sodium bicarbonate, $NaHCO_3$) ปริมาณ 1.00 กรัม โปแตสเซียมไซยาไนด์ (Potassium cyanide, KCN) ปริมาณ 0.05 กรัม และโปแตสเซียมเฟอร์ริกไซยาไนด์ (Potassium ferricyanide, $K_3Fe(CN)_6$) ปริมาณ 0.20 กรัม นำมาละลายในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อปริมาตร 1000 มิลลิลิตร (Larsen และคณะ, 1961)

3.1.3 สารละลายอัลคาร์ไลน์ คอปเปอร์ (Alkaline copper solution)

เตรียม 1% โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate, Na_2CO_3) ใน 0.5 โมล โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide, NaOH) ปริมาตร 500 มิลลิลิตร โดยซั่ง Na_2CO_3 ปริมาณ 5 กรัม และ NaOH ปริมาณ 10 กรัม ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อปริมาตร 500 มิลลิลิตร เตรียม 1% โซเดียมทาร์เทต (Sodium tartrate, $C_4H_4Na_2O_6$) โดยซั่ง $C_4H_4Na_2O_6$ ปริมาณ 0.1 กรัม ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อปริมาตร 10 มิลลิลิตร และเตรียม 0.5% คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต เพนทาไฮเดรต (Copper (II) Sulfate Pentahydrate, $CuSO_4{\cdot}5H_2O$) โดยซั่ง $CuSO_4{\cdot}5H_2O$ ปริมาณ 0.05 กรัม ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อปริมาตร 10 มิลลิลิตร จากนั้นผสมทั้ง 3 ส่วนให้เข้ากัน (Lowry และคณะ, 1951)

3.1.4 สารละลายโฟลิน (Folin reagent 1:10)

เตรียมโฟลินรีเอเจนท์ (Folin reagent) 1 ส่วน 9 ต่อน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 10 ส่วน (Karadirek และคณะ, 2016)

3.1.5 อาหารที่ใช้สำหรับทดสอบกิจกรรมไลโซไซม์ (Lysozyme activity)

เตรียมฟอสเฟตซิเตรตบัฟเฟอร์ (Phosphate Citrate Buffer) โดยซั่งไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (Di-sodium hydrogen phosphate, Na_2HPO_4) ปริมาณ 8.903 กรัม ในน้ำกลั่นปริมาตร 500 มิลลิลิตร จากนั้นแบ่งออกมาปริมาตร 345 มิลลิลิตร ซั่งกรดซิตริก (Citric acid, $C_6H_8O_7$) ปริมาณ 4.22 กรัม ในน้ำกลั่นปริมาตร 400 มิลลิลิตร แบ่งมาปริมาตร 145 มิลลิลิตร นำไปผสมกับฟอสเฟตซิเตรตบัฟเฟอร์ (Phosphate Citrate Buffer) ปริมาตร 345 มิลลิลิตร จะได้ปริมาตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมทั้งหมด 490 มิลลิลิตร ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ให้ได้ 5.8 ใส่โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride, NaCl) ปริมาณ 0.45 กรัม และวุ้น (Agar) ปริมาณ 8.5 กรัมลงไป นำไปต้มบนเครื่องให้ความร้อน (hot plate) และปั่นด้วยแท่งแม่เหล็ก จากนั้นฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เตรียมเชื้อ *Micrococcus Lysodeikticus* ATCC ปริมาณ 0.025 กรัม ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อปริมาตร 10 มิลลิลิตร นำเชื้อที่เตรียมผสมในฟอสเฟตซิเตรตบัฟเฟอร์ (Phosphate Citrate Buffer) ปริมาตร 490 มิลลิลิตร ได้ปริมาตรรวมทั้งหมด 500 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปเทเพลท และเจาะวุ้น เพลทละ 6 หลุม (ธาราทิพย์, 2554)

3.1.6 12% โพลีเอทธีลีนไกลคอล (12% Polyethyleneglycol)

ชั่งโพลีเอทธีลีนไกลคอล (Polyethyleneglycol, $C_3H_8O_2$) ปริมาณ 60 กรัม ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อปริมาตร 1000 มิลลิลิตร

3.1.7 PBS (0.02 M Phosphate, 0.15 M NaCl, pH 7.2)

ชั่งโซเดียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (Sodium dihydrogen phosphate, $NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$) ปริมาณ 0.876 กรัม ไดโซเดียมฟอสเฟต (Disodium phosphate, $Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$) ปริมาณ 2.56 กรัม และโซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride, NaCl) ปริมาณ 8.77 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 1000 มิลลิลิตร นำไปปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ให้ได้ 7.2 จากนั้นฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที (Clark และ Adam, 1977)

3.2 รูปแบบการเลี้ยงของเกษตรกร

ในการศึกษาครั้งนี้มีเกษตรกรทั้งหมด 4 ราย ได้แก่ เกษตรกรรายที่ 1 ทำการทดลองชุดที่ 1 การเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. และให้อาหารแบบสวิง (TSV) และชุดที่ 2 การเลี้ยงปลานิลที่ไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. และให้อาหารแบบสวิง (TSN) เกษตรกรรายที่ 2 ทำการทดลองชุดที่ 3 การเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. และให้อาหารแบบสวิง (PSV) ชุดที่ 4 การเลี้ยงปลานิลที่ไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. และให้อาหารแบบสวิง (PSN) ชุดที่ 5 การเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. และให้อาหารแบบกรอบพีวีซี (PPV) และชุดที่ 6 การเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. และให้อาหารแบบกรอบพีวีซี (PPN) เกษตรกรรายที่ 3 ทำการทดลองชุดที่ 7 การเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. และให้อาหารแบบกรอบพีวีซี (APV) และชุดที่ 8 การเลี้ยงปลานิลที่ไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. และให้อาหารแบบกรอบพีวีซี (APN) เกษตรกรรายที่ 4 ทำการทดลองชุดที่ 9 การเลี้ยงปลานิลแบบดั้งเดิมบ่อที่ 1 (RN1) และชุดที่ 10 การเลี้ยงปลานิลแบบดั้งเดิมบ่อที่ 2 (RN2)

3.3 การเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อปลานิลที่ได้รับวัคซีน และบ่อปลานิลที่ไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 10 บ่อ (TSV, TSN, PSV, PSN, PPV, PPN, APV, APN, RN1 และ RN2) โดยใช้ภาชนะจุ่มลงในน้ำให้ลึกประมาณ 30 เซนติเมตร ทั้ง 3 จุดของบ่อเลี้ยงปลานิล ได้แก่ ต้นบ่อ กลางบ่อ และปลายบ่อ โดยวัดอุณหภูมิ ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) ด้วยเครื่อง DO Meter (Dissolved Oxygen Meter) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter ทำการผสมน้ำทั้ง 3 จุด โดยใส่น้ำแต่ละจุดในปริมาณที่เท่ากัน นำน้ำที่ได้จากการผสมใส่ลงในภาชนะ วิเคราะห์ค่าแอมโมเนีย (NH3) ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร และค่าอัลคาไลน์ (Alkaline) ด้วยเทคนิคการไทเทรต เป็นจำนวน 3 ซ้ำ (กรมประมง, 2551) เจือจางน้ำจากตัวอย่างด้วยเทคนิค ten-fold serial dilution ในน้ำเกลือ 0.85% จนถึงความเจือจางที่ 10^{-4} เมื่อทำการเจือจางตัวอย่างน้ำเรียบร้อยแล้ว นำตัวอย่างน้ำมา Spread plate ลงบนอาหาร Tryptone Soy Agar (TSA), De Man Rogosa and Sharpe (MRS) และ Rimler-Shotts (RS) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้น ทำการนับจำนวนโคโลนี และบันทึกผล

3.4 วิธีการเก็บเลือดปลาจากกลุ่มที่ได้รับวัคซีน และไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp.

เก็บตัวอย่างเลือดปลาจากกลุ่มปลาที่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. (TSV, PSV, PPV และ APV) และไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. (TSN, PSN, PPV และ APN) ใส่ลงใน eppendrof ตั้งเลือดทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 2-3 ชั่วโมง จากนั้นทำการเก็บส่วนใส (ซีรัม) โดยวิธีการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 3500 rpm เป็นเวลา 10 นาที เพื่อนำมาทดสอบค่าระดับภูมิคุ้มกันต่อไป

3.5 การหาค่าเปอร์เซ็นต์เม็ดเลือดแดงอัดแน่น (hematocrit)

การหาค่าเปอร์เซ็นต์เม็ดเลือดแดงอัดแน่น ดัดแปลงมาจากวิธีของ Blaxhall และคณะ (1973) โดยนำตัวอย่างเลือดมาใส่หลอดแคพิลารี (capillary tube) จำนวน 2 ซ้ำต่อปลานิล 1 ตัว จากนั้นนำมาปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 12000 rpm เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นวัดเปอร์เซ็นต์ค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (hematocrit)

3.6 การนับปริมาณเซลล์เม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาว (Red Blood Cell Count and White Blood Cell Count)

การนับปริมาณเซลล์เม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาว ดัดแปลงมาจากวิธีของ Benjamin (1981) โดยนำตัวอย่างเลือดมาปริมาตร 10 ไมโครลิตร ละลายในสารละลายเดซี่ (dacie solution) ปริมาตร 990 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำไปนับจำนวนเซลล์เม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาว โดยใช้ฮีมาไซโตรมิเตอร์ (hemacytometer) นับภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 40X ตัวอย่างละ 2 ซ้ำ และบันทึกค่าที่นับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การหาค่าฮีโมโกลบินรวม (Total haemoglobin)

การหาค่าฮีโมโกลบินรวม ดัดแปลงมาจากวิธีของ Larsen และคณะ (1961) โดยนำตัวอย่างเลือดปลา 20 ไมโครลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง ใส่สารละลายเดรบกิ้น (Drabkin's solution) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 20 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร โดยใช้สารละลายเดรบกิ้น (Drabkin's solution) เป็น Blank

3.8 การหาค่าพลาสมาโปรตีน (Plasma protein)

การหาค่าพลาสมาโปรตีน ดัดแปลงมาจากวิธีของ Lowry และคณะ (1951) โดยผสมซีรัมปริมาตร 5 ไมโครลิตรกับน้ำกลั่นปริมาตร 995 ไมโครลิตร ทำการเติมสารละลายอัลคาร์ไลน์คอปเปอร์ (alkaline copper) ปริมาตร 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและทิ้งไว้ 10 นาที จากนั้นเติมสารละลายโฟลินรีเอเจนท์ (folin reagent) 1:10 (โฟลินรีเอเจนท์ 1 ส่วน : น้ำกลั่น 10 ส่วน) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน และทิ้งไว้ 10 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 640 นาโนเมตร ใช้น้ำกลั่นเป็นตัวเปรียบเทียบ นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้มาคำนวณหาปริมาณโปรตีนโดยเทียบกับแอลบูมินมาตรฐาน (Standard albumin)

3.9 การหาค่าอิมมูโนโกลบูลิน (Immunoglobulin)

การหาค่าอิมมูโนโกลบูลิน ดัดแปลงมาจากวิธีของ ธาราทิพย์ (2554) โดยนำตัวอย่างซีรัมปริมาตร 5 ไมโครลิตร มาผสมรวมกับ 12% โพลีเอทธีลีนไกลคอล (12% polyetheleneglycol solution, PEG) ปริมาตร 5 ไมโครลิตร บ่มทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 3500 rpm เป็นเวลา 10 นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำซีรัมส่วนใสด้านบนมาทำตามวิธีการหาค่าพลาสมาโปรตีน (plasma protein) จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณตามสูตร

Total Immunoglobulin = Plasma protein in sample – ค่าโปรตีนที่เหลือจากการใส่ PEG

3.10 การทดสอบกิจกรรมไลโซไซม์ (Lysozyme activity)

การทดสอบกิจกรรมไลโซไซม์ ดัดแปลงมาจากวิธีของ Lie และคณะ (1989) โดยเติมเชื้อ *Micrococcus lysodeikticus* ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ลงในสารละลายฟอสเฟตซิเตรทบัฟเฟอร์ (Phosphate/Citrate Buffer) ปริมาตร 490 มิลลิลิตร และมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ประมาณ 5.8 จะได้ปริมาตรรวมทั้งหมด 500 มิลลิลิตร (ทำด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ และขณะทำอย่าให้เกิดฟอง) จากนั้นนำมาเทลงเพลท (เมื่อวุ้นแข็ง ทำการเจาะวุ้น เพลทละ 6 รู) วันต่อมาทำการเติมซีรัมตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และน้ำกลั่นฆ่าเชื้ออย่างละ 5 ไมโครลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส หรือ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นทำการวัดเคลียร์โซน (Clear zone) โดยใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (Vernier Calipers) และนำค่าที่ได้เทียบกับค่าไลโซไซม์มาตรฐาน (Standard lysozyme)

3.11 การวิเคราะห์ปฏิกิริยาการจับกลุ่มของแอนติบอดี้ (agglutination antibody titer)

การวิเคราะห์ปฏิกิริยาการจับกลุ่มของแอนติบอดี้ ดัดแปลงมาจากวิธีของ Chen และ Light (1994) โดยนำเชื้อ *Streptococcus* sp. มาเลี้ยงในอาหาร Tryptone Soy Broth (TSB) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และฆ่าด้วยฟลอมาลิน 10% (10% formalin) เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำเซลล์แบคทีเรียที่ตายแล้วมาปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 300 rpm เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งส่วนใสออกให้หมด ล้างเซลล์แบคทีเรียที่ตกตะกอน (pellets) ด้วย 0.85% ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาไลน์ (0.85% phosphate buffer saline, PBS) 2 ครั้ง นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงให้ได้ 0.8 ที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร เริ่มทำการวิเคราะห์โดยทำการเจือจางซีรัม 1 : 10 ซึ่งจะใช้ซีรัมปริมาตร 10 ไมโครลิตร และใช้ PBS ปริมาตร 90 ไมโครลิตร ทำการเจือจางทีละ 2 เท่าใน 96-well round bottom microtiter plates โดยดึงซีรัมมาปริมาตร 50 ไมโครลิตร ผสมกับ PBS ปริมาตร 50 ไมโครลิตร หลังจากนั้นนำเซลล์แบคทีเรียที่เตรียมไว้ ใส่ลงไปในแต่ละ well ปริมาตร 50 ไมโครลิตร เมื่อทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว หุ้มเพลทด้วยพลาสติก และนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาประมาณ 16-18 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดนำไปวัดค่า antibody titer ด้วยเครื่อง microplate reader ที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร โดยต้องทำการเปรียบเทียบซีรัมที่มีความเจือจางมากที่สุดที่เกิดการจับกลุ่ม (agglutination) กับ positive control

3.12 การทดสอบทางสถิติ

นำจำนวนแบคทีเรีย และค่าโลหิตวิทยาของปลากลุ่มที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *streptococcus* sp. ที่มีการให้อาหารแบบสวิงและแบบกรอบพีวีซี มาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) โดย Independent sample T-test และวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยาของปลากลุ่มที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *streptococcus* sp. และการให้อาหารแบบสวิงและแบบกรอบพีวีซี ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคมที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) โดย Duncan's new multiple range test (DMRT) ด้วยโปรแกรม Statistical Package for Social Science (SPSS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

4.1 ผลการวิจัย

4.1.1 การวิเคราะห์ค่าคุณภาพน้ำที่เกียวข้องกับระบบการเลี้ยงปลานิล

จากการทดลองสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำบ่อละ 3 จุดคือต้นบ่อ กลางบ่อ และท้ายบ่อ โดยในแต่ละจุดนั้นจะต้องมีการวัดค่าอุณหภูมิ (Temperature) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าออกซิเจนละลาย (DO) ค่าแอมโมเนีย (NH_3) และค่าอัลคาไลน์ (Alkaline) ดังตารางที่ 4.1 พบว่า กลุ่มที่ได้รับวัคซีน ไม่ได้รับวัคซีนและการเลี้ยงแบบดั้งเดิมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ในทุกๆค่าคุณภาพน้ำที่เกี่ยวข้องกับระบบการเลี้ยงปลานิล

4.1.2 การวิเคราะห์จำนวนแบคทีเรียในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีน และไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยวิธีการให้อาหารที่แตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์จำนวนแบคทีเรียที่พบในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีน และไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยวิธีการให้อาหารที่แตกต่างกัน คือ การให้อาหารแบบสวิง การให้อาหารแบบกรอบพีวีซี และการให้อาหารแบบธรรมชาติ บนอาหารเลี้ยงเชื้อที่แตกต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ Tryptone Soy Agar (TSA), Rimler-Shotts (RS) และ De Man Rogosa and Sharpe (MRS) ผลการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบจำนวนแบคทีเรียที่ได้จากการคัดแยกอาหาร TSA ดังตารางที่ 4.2 พบว่า บ่อที่ให้อาหารแบบสวิงร่วมกับการให้วัคซีน (SV) และบ่อที่ให้อาหารแบบสวิงร่วมกับการไม่ให้วัคซัน (SN) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ในทุกๆเดือนตลอดการทดลอง บ่อที่มีการให้อาหารแบบกรอบพีวีซีร่วมกับการให้วัคซีน (PV) และบ่อที่มีการให้อาหารแบบกรอบพีวีซีร่วมกับการไม่ให้วัคซีน (PN) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน บ่อ PV และบ่อ PN มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในเดือนพฤษภาคม เมื่อเปรียบเทียบกับการให้อาหารแบบดั้งเดิม (RN) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) กับบ่อ SV ในเดือนกุมภาพันธ์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) กับบ่อ SV ในเดือนมีนาคม เมษายน และพฤษภาคม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) กับบ่อ SN ในเดือน กุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน และพฤษภาคม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) กับบ่อ PV ในเดือนกุมภาพันธ์ และมีนาคม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) กับบ่อ PV ในเดือนเมษายนและพฤษภาคม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) กับบ่อ PN ในเดือนกุมภาพันธ์ และเมษายน และ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) กับบ่อ PN ในเดือนมีนาคมและพฤษภาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนแบคทีเรียที่ได้จากการคัดแยกบนอาหาร MRS ในเดือนมกราคม บ่อ PN เป็นบ่อที่พบเชื้อแบคทีเรียเป็นจำนวนมากที่สุดคือ 2.30±0.00 log CFU/ml ซึ่งไม่พบแบคทีเรียในบ่อSV และ PV เดือนกุมภาพันธ์บ่อที่พบเชื้อแบคทีเรียมากที่สุดคือบ่อ N โดยมีจำนวน 1.98±0.28 log CFU/ml และบ่อที่พบเชื้อแบคทีเรียน้อยที่สุดคือบ่อ SV บ่อ SN และบ่อ PN ซึ่งไม่พบแบคทีเรียในบ่อดังกล่าว เดือนมีนาคม บ่อที่พบเชื้อแบคทีเรียมากที่สุดคือบ่อ N โดยมีจำนวน 2.70±0.32 log CFU/ml และบ่อที่มีจำนวนแบคทีเรียน้อยที่สุดคือบ่อ PV โดยมีจำนวน 1.00±0.00 log CFU/ml เดือนเมษายนบ่อที่มีจำนวนเชื้อแบคทีเรียมากที่สุดคือบ่อ SN โดยมีจำนวน 2.82±0.73 log CFU/ml และไม่พบแบคทีเรียในบ่อPV และ PN และเดือนพฤษภาคมบ่อที่มีจำนวนแบคทีเรียมากที่สุดคือบ่อ N โดยมีจำนวน 3.35±1.35 log CFU/ml บ่อที่มีจำนวนแบคทีเรียน้อยที่สุดคือบ่อ SV โดยมีจำนวน 2.48±0.00 log CFU/ml (ตารางที่ 4.3)

จากการคัดแยกจำนวนแบคทีเรียบนอาหาร RS พบว่าเดือนมกราคมบ่อที่พบจำนวนเชื้อแบคทีเรียมากที่สุดคือบ่อ SV โดยมีจำนวน 3.38±0.29 log CFU/ml บ่อที่พบเชื้อแบคทีเรียน้อยที่สุดคือบ่อ SN โดยมีจำนวน 2.45±0.21 log CFU/ml เดือนกุมภาพันธ์บ่อที่พบจำนวนแบคทีเรียมากที่สุดคือบบ่อ PV โดยมีจำนวน 3.06±0.94 log CFU/ml และบ่อที่พบจำนวนแบคทีเรียน้อยที่สุดคือบ่อ 2.00±0.00 log CFU/ml เดือนมีนาคมบ่อที่พบจำนวนแบคทีเรียมากที่สุดคือบ่อ N โดยมีจำนวน 3.33±0.04 log CFU/ml บ่อที่พบจำนวนแบคทีเรียน้อยที่ดสุดคือบ่อ PV โดยมีจำนวน 1.74±1.04 log CFU/ml เดือนเมษายนบ่อที่พบจำนวนแบคทีเรียมากที่สุดคือบ่อ SN โดยมีจำนวน 4.67±0.88 log CFU/ml บ่อที่พบจำนวนแบคทีเรียน้อยที่สุดคือบ่อ N โดยมีจำนวน 3.45±0.21 log CFU/ml และในเดือนพฤษภาคมบ่อที่พบจำนวนแบคทีเรียมากที่สุดคือบ่อ PV โดยมีจำนวน 3.61±0.00 log CFU/ml บ่อที่พบจำนวนแบคทีเรียน้อยที่สุดคือบ่อ SN และบ่อ PN โดยมีจำนวน 3.19±0.00 log CFU/ml และ 3.19±0.59 log CFU/ml ตามลำดับ (ตาราง 4.4)

4.1.3 การคัดแยกชนิดของแบคทีเรียที่พบในน้ำโดยวิธีการ Biochemical test

ผลการคัดแยกชนิดของแบคทีเรียในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีนด้วยการทำ Ten-fold serial dilution และนำไป Spread plate บนอาหาร TSA MRS และ RS แล้วจึงคัดเลือกโคโลนีมา Streak Plate บนอาหาร TSA และนำมาทดสอบทางชีวเคมี ดังตารางที่ 4.5 พบว่าสามารถคัดแยกเชื้ออกได้เป็นจำนวน 6 กลุ่ม คือ *Shigella*, *Enterobactericeae*, *Vibrio*, *Aeromonas* และ *Streptococcus* โดยในเดือนมกราคมพบเชื้อ *Shigella* sp. จำนวน 10 ไอโซเลท คิดเป็น 41.66%, กลุ่ม *Enterobactericeae* จำนวน 4 ไอโซเลท คิดเป็น 16.67%, *Vibrio* sp. จำนวน 4 ไอโซเลท คิดเป็น 16.67%, *Aeromonas* sp. จำนวน 5 ไอโซเลท คิดเป็น 20.83%, *Streptococcus* sp. จำนวน 1 ไอโซเลท คิดเป็น 4.17% เดือนกุมภาพันธ์พบเชื้อ *Shigella* sp. จำนวน 3 ไอโซเลท คิดเป็น 17.64%, กลุ่ม *Enterobactericeae* จำนวน 3 ไอโซเลท คิดเป็น 17.64%, *Vibrio* sp. จำนวน 4 ไอโซเลท คิดเป็น 23.54%, *Aeromonas* sp. จำนวน 4 ไอโซเลท คิดเป็น 23.54%, *Streptococcus* sp. จำนวน 3 ไอโซเลท คิดเป็น 17.64% เดือนมีนาคมพบเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Shigella sp. จำนวน 1 ไอโซเลท คิดเป็น 9.09%, กลุ่ม *Enterobactericeae* จำนวน 2 ไอโซเลท คิดเป็น 18.18%, *Vibrio* sp. จำนวน 2 ไอโซเลท คิดเป็น 18.18%, *Aeromonas* sp. จำนวน 6 ไอโซเลท คิดเป็น 54.55% เดือนเมษายนพบเชื้อ *Shigella* sp. จำนวน 1 ไอโซเลท คิดเป็น 20.00%, *Aeromonas* sp. จำนวน 4 ไอโซเลท คิดเป็น 80.00% เดือนพฤษภาคมพบเชื้อ *Shigella* sp. จำนวน 3 ไอโซเลท คิดเป็น 25.00%, กลุ่ม *Enterobactericeae* จำนวน 1 ไอโซเลท คิดเป็น 8.33%, *Micrococcus* sp. จำนวน 1 ไอโซเลท คิดเป็น 8.33%, *Aeromonas* sp. จำนวน 5 ไอโซเลท คิดเป็น 41.67%, *Streptococcus* sp. จำนวน 2 ไอโซเลท คิดเป็น 16.67%

เมื่อพิจารณาจากจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดพบว่า สามารถจำแนกเป็น *Shigella* sp. จำนวน 18 ไอโซเลท คิดเป็น 26.09%, กลุ่ม *Enterobactericeae* จำนวน 10 ไอโซเลท คิดเป็น 14.49%, *Vibrio* sp. จำนวน 10 ไอโซเลท คิดเป็น 14.49%, *Micrococcus* sp. จำนวน 1 ไอโซเลท คิดเป็น 1.44%, *Aeromonas* sp. จำนวน 24 ไอโซเลท คิดเป็น 34.79% และ *Streptococcus* sp. จำนวน 6 ไอโซเลท คิดเป็น 8.70%

จากการศึกษาจำนวนแบคทีเรียพบว่าการเลี้ยงปลานิลในการให้อาหารแบบธรรมชาติมีจำนวนแบคทีเรียมากกว่าการให้อาหารแบบสวิงและแบบกรอบพีวีซีซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชนกันต์ และคณะ (2548) ซึ่งกล่าวว่าจำนวนแบคทีเรียในน้ำจากฟาร์มที่เลี้ยงแบบหนาแน่น และแบบผสมผสานนั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าฟาร์มปลานิลที่มีการเลี้ยงแบบผสมผสาน คือ มีการเลี้ยงร่วมกับไก่ อาจมีการสะสมของเชื้อแบคทีเรียมากกว่าฟาร์มเลี้ยงปลาแบบหนาแน่นและปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียคืออุณหภูมิ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) ซึ่งจากงานวิจัยของประพันธ์ศักดิ์และคณะ (2557) พบว่าค่าอุณหภูมิที่สูงที่สุดจะอยู่ที่ 31-34°C อยู่ในเดือนมีนาคมและมีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆจนถึงเดือนพฤษภาคม โดยจากการทดลองอุณหภูมิในเดือนมีนาคมนั้นสูงสุดอยู่ที่ 33.8°C เดือนเมษายนอุณหภูมิเพิ่มขึ้นอีกเป็น 34.0°C และในเดือนพฤษภาคมอุณหภูมิอยู่ที่ 35.9°C ซึ่งเป็นไปตามงานวิจัยของประพันธ์ศักดิ์และคณะ (2557) ค่า pH จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าหากมีค่า pH สูงกว่า 9 จะส่งผลต่อการดำรงชีวิตของปลานิล (ประพันธ์ศักดิ์และคณะ ; 2557) นอกจากนั้นยังพบว่าในเดือนเมษายนมีการตายของปลา (รูปที่ 4.1 (ก),(ข))ซึ่งเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พบแบคทีเรียในน้ำเป็นจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ค่าคุณภาพน้ำที่เกี่ยวข้องกับระบบการเลี้ยงปลานิล

กลุ่มการทดลอง	อุณหภูมิ (temperature (°C))			
	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษยายน	พฤษภาคม
กลุ่มที่ได้รับวัคซีน (V)	32.00±1.04^{Aa}	31.10±1.36^{Aa}	31.78±1.31^{Aa}	33.23±1.48^{Aa}
กลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีน (N)	31.88±1.78^{Aa}	30.88±1.39^{Aa}	32.53±1.55^{Aa}	32.83±2.17^{Aa}
การเลี้ยงแบบดั้งเดิม (RN)	32.60±0.71^{Aa}	33.15±0.78^{Aa}	33.60±0.57^{Aa}	34.10±1.27^{Aa}

กลุ่มการทดลอง	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)			
	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษยายน	พฤษภาคม
กลุ่มที่ได้รับวัคซีน (V)	8.25±1.63^{Aa}	8.73±3.46^{Aa}	4.88±1.78^{Aa}	9.79±1.48^{Aa}
กลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีน (N)	9.02±1.09^{Aa}	7.62±4.86^{Aa}	6.54±3.74^{Aa}	10.08±2.59^{Aa}
การเลี้ยงแบบดั้งเดิม (RN)	10.14±0.33^{ABa}	12.11±0.66^{ABa}	7.48±1.84^{Aa}	18.99±3.12^{Ba}

กลุ่มการทดลอง	ค่าออกซิเจนละลาย (DO)			
	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษยายน	พฤษภาคม
กลุ่มที่ได้รับวัคซีน (V)	8.90±0.16^{ABa}	9.10±0.05^{Ba}	9.00±0.15^{Aa}	8.84±0.34^{Ba}
กลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีน (N)	8.97±0.26^{Ba}	8.91±0.45^{Aa}	8.97±0.37^{ABa}	8.94±0.18^{Ba}
การเลี้ยงแบบดั้งเดิม (RN)	9.00±0.03^{Aa}	8.96±0.12^{Aa}	8.93±0.08^{Aa}	9.23±0.16^{Ba}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

: ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวอักษรพิมพ์เล็กที่แตกต่างสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.1 (ต่อ) ค่าคุณภาพน้ำที่เกี่ยวข้องกับระบบการเลี้ยงปลานิล

กลุ่มการทดลอง	ค่าแอมโมเนีย (NH_3(mg/L))		
	มีนาคม	เมษยายน	พฤษภาคม
กลุ่มที่ได้รับวัคซีน (V)	0.05 ± 0.03^{Aa}	0.09 ± 0.04^{Aa}	0.37 ± 0.46^{Aa}
กลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีน (N)	0.05 ± 0.02^{Aa}	0.10 ± 0.04^{ABa}	0.12 ± 0.03^{Ba}
การเลี้ยงแบบดั้งเดิม (RN)	0.06 ± 0.02^{Aa}	0.05 ± 0.00^{Aa}	0.03 ± 0.00^{Aa}

กลุ่มการทดลอง	ค่าอัลคาไลน์ (Alkaline (mg/L))		
	มีนาคม	เมษยายน	พฤษภาคม
กลุ่มที่ได้รับวัคซีน (V)	130.65 ± 37.60^{Aa}	148.34 ± 40.02^{Aa}	151.90 ± 22.92^{Aa}
กลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีน (N)	112.00 ± 30.07^{Aa}	142.33 ± 39.03^{Aa}	132.95 ± 38.56^{Aa}
การเลี้ยงแบบดั้งเดิม (RN)	119.60 ± 23.19^{Aa}	120.34 ± 33.47^{Aa}	98.00 ± 28.28^{Aa}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

: ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวอักษรพิมพ์เล็กที่แตกต่างสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 จำนวนแบคทีเรียในน้ำ (log CFU/ml) ในระบบการเลี้ยงที่มีการให้อาหารแบบสวิงกรอบพีวีซีและแบบดั้งเดิมในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน โดยคัดแยกแบคทีเรียจากอาหาร TSA

กลุ่มการทดลอง	เดือน				
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม
SV	4.33±0.21^{ab}	4.21±0.69^{ab}	3.97±0.41^{ab}	4.83±0.30^{a}	4.59±0.01^{ab}
SN	3.63±0.46^{a}	4.09±0.46^{a}	3.59±0.38^{a}	6.02±0.41^{a}	4.42±0.21^{ab}
PV	4.78±0.53^{ab}	4.90±0.43^{ab}	3.38±0.28^{a}	4.98±2.31^{a}	3.90±0.40^{a}
PN	4.46±0.04^{b}	3.91±0.10^{a}	3.42±0.17^{a}	4.19±1.03^{a}	4.89±0.46^{bc}
RN	-	5.35±0.28^{b}	4.41±0.18^{b}	4.96±0.93^{a}	5.41±0.18^{c}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวอักษรพิมพ์เล็กที่แตกต่างสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

SV คือ การให้อาหารแบบสวิงร่วมกับการให้วัคซีน

SN คือ การให้อาหารแบบสวิงร่วมกับการไม่ให้วัคซีน

PV คือ การให้อาหารแบบกรอบพีวีซีร่วมกับการให้วัคซีน

PN คือ การให้อาหารแบบกรอบพีวีซีร่วมกับไม่ให้วัคซีน

RN คือ การให้อาหารแบบดั้งเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 จำนวนแบคทีเรียในน้ำ (log CFU/ml) ในระบบการเลี้ยงที่มีการให้อาหารแบบสวิงกรอบพีวีซีและแบบดั้งเดิมในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน โดยคัดแยกแบคทีเรียจากอาหาร MRS

กลุ่มการทดลอง	เดือน				
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม
SV	0.00±0.00	0.00±0.00	1.82±0.12	2.29±0.16	2.48±0.00
SN	2.00±0.00	0.00±0.00	1.90±0.00	2.82±0.73	3.30±0.00
PV	0.00±0.00	1.74±0.00	1.00±0.00	0.00±0.00	3.30±0.00
PN	2.30±0.00	0.00±0.00	2.00±0.00	0.00±0.00	3.07±0.10
RN	-	1.98±0.28	2.70±0.32	2.30±0.00	3.35±1.35

ตารางที่ 4.4 จำนวนแบคทีเรียในน้ำ (log CFU/ml) ในระบบการเลี้ยงที่มีการให้อาหารแบบสวิงกรอบพีวีซีและแบบดั้งเดิมในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน โดยคัดแยกแบคทีเรียจากอาหาร RS

กลุ่มการทดลอง	เดือน				
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม
SV	3.38±0.29	2.70±0.93	1.99±0.84	4.24±0.25	3.38±0.80
SN	2.45±0.21	2.00±0.00	2.44±0.62	4.67±0.88	3.19±0.59
PV	2.54±0.09	3.06±0.94	1.74±1.04	3.97±1.74	3.61±0.00
PN	2.48±0.67	2.72±0.38	2.02±1.44	3.52±1.17	3.19±0.00
RN	-	3.02±0.09	3.33±0.04	3.45±0.21	3.24±0.34

SV คือ การให้อาหารแบบสวิงร่วมกับการให้วัคซีน

SN คือ การให้อาหารแบบสวิงร่วมกับการไม่ให้วัคซีน

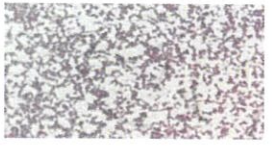
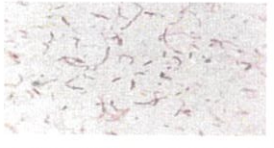
PV คือ การให้อาหารแบบกรอบพีวีซีร่วมกับการให้วัคซีน

PN คือ การให้อาหารแบบกรอบพีวีซีร่วมกับไม่ให้วัคซีน

RN คือ การให้อาหารแบบดั้งเดิม

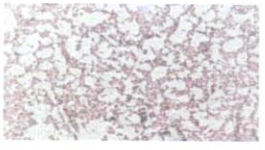
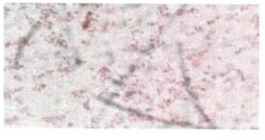
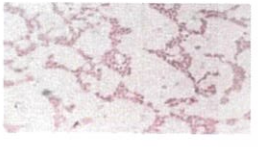
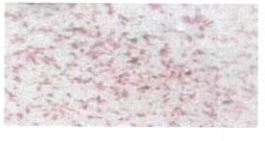
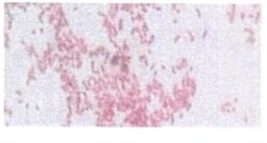
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 การจำแนกเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ด้วยวิธีการทดสอบทางชีวเคมี

Code	Picture	Gram Stain	Catalase	Oxidase	Bile Esculin	Glucose Fermentation			OF Glucose			Type
						Fermentation	Gas	H_2S	Oxidation	Fermentation	Gas	
TSV-I-T001		Negative	+	-	-	K/A	+	-	Yellow	Yellow	-	*Shigella* sp.
TSV-I-R001		Negative	+	-	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	+	*Shigella* sp.
TSV-I-R002		Negative	+	-	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	+	*Shigella* sp.
PSV-I-T001		Negative	+	-	-	K/A	+	-	Yellow	Yellow	+	*Shigella* sp.
PSV-I-T002		Negative	+	+	-	K/A	-	-	Green	Green	-	*Vibrio* sp.

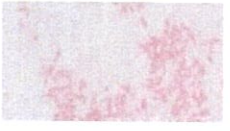
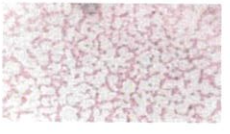
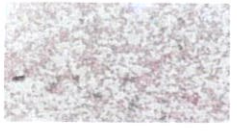
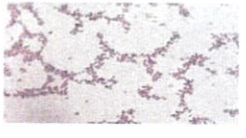
ธนบุรีเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การจำแนกเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ด้วยวิธีการทดสอบทางชีวเคมี

Code	Picture	Gram stain	Catalase	Oxidase	Bile Esculin	Glucose Fermentation			OF Glucose			Type
						Fermentation	Gas	H_2S	Oxidation	Fermentation	Gas	
PSV-I-R001		Negative	+	-	-	K/A	+	-	Yellow	Yellow	+	*Shigella* sp.
PSV-I-R002		Negative	+	-	-	K/A	+	-	Yellow	Yellow	+	*Shigella* sp.
PSN-I-T001		Negative	+	+	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Aeromonas* sp.
PSN-I-R001		Negative	+	-	-	K/A	+	-	Yellow	Yellow	+	*Shigella* sp.
PSN-I-R002		Negative	+	-	-	A/A	-	-	Yellow	Yellow	+	*Enterobactericeae*

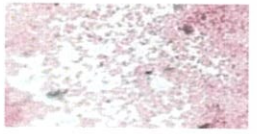
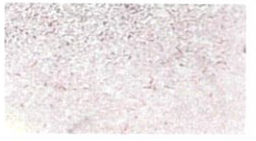
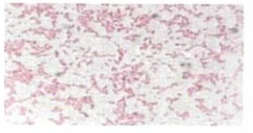
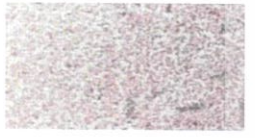
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การจำแนกเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ด้วยวิธีการทดสอบทางชีวเคมี

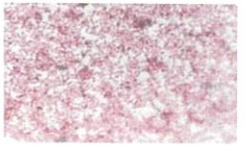
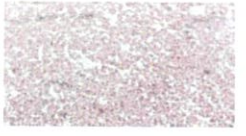
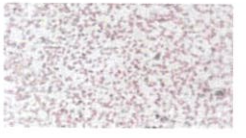
Code	Picture	Gram Stain	Catalase	Oxidase	Bile Esculin	Glucose Fermentation			OF Glucose			Type
						Fermentation	Gas	H_2S	Oxidation	Fermentation	Gas	
PPV-I-T003		Negative	-	+	-	K/A	-	-	Yellow	OF	-	*Vibrio* sp.
PPV-I-R001		Negative	+	+	-	K/A	-	-	Yellow	Green	-	*Vibrio* sp.
PPV-I-R002		Negative	+	-	-	A/A	+	-	Yellow	Yellow	+	*Enterobactericeae*
PPN-I-T001		Negative	+	+	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Aeromonas* sp.
PPN-I-T003		Positive	-	+	-	K/A	+	-	Yellow	Yellow	-	*Streptococcus* sp.

ธนบุรีโนเดยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การจำแนกเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ด้วยวิธีการทดสอบทางชีวเคมี

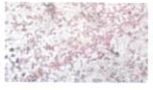
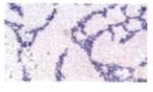
รหัส	Picture	Gram stain	Catalase	Oxidase	Bile Esculin	Glucose Fermentation			OF Glucose			Type
						Fermentation	Gas	H_2S	Oxidation	Fermentation	Gas	
PPN-I-R001		Negative	+	-	-	A/A	-	-	Yellow	Yellow	+	*Enterobactericeae*
APV-I-T001		Negative	-	+	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Aeromonas* sp.
APV-I-T003		Negative	+	+	-	K/A	-	-	OF(W)	OF(W)	-	*Vibrio* sp.
APV-I-R001		Negative	+	-	-	A/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Enterobactericeae*
APN-I-T001		Negative	+	+	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Aeromonas* sp.

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การจำแนกเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ด้วยวิธีการทดสอบทางชีวเคมี

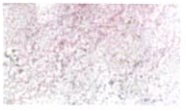
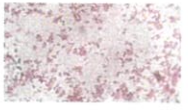
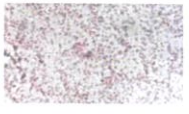
รหัส	Picture	Gram Stain	Catalase	Oxidase	Bile Esculin	Glucose Fermentation			OF Glucose			Type
						Fermentation	Gas	H_2S	Oxidation	Fermentation	Gas	
APN-I-T002		Negative	+	-	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Shigella* sp.
APN-I-T003		Negative	-	+	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Aeromonas* sp.
APN-I-R001		Negative	+	-	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	+	*Shigella* sp.
APN-I-R002		Negative	+	-	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Shigella* sp.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การจำแนกเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ด้วยวิธีการทดสอบทางชีวเคมี

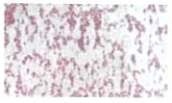
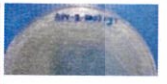
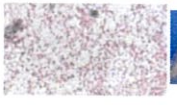
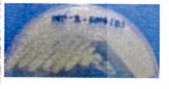
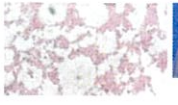
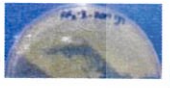
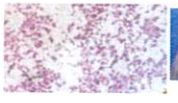
รหัส	Picture	Colony	Gram stain	Catalase	Oxidase	Bile	Glucose Fermentation			OF Glucose			Type
						Esculin	Fermentation	Gas	H_2S	Oxidation	Fermentation	Gas	
TSV-II-T003			Negative	+	+	-	K/A	-	-	Green	Green	-	*Vibrio* sp.
PPV-II-T005			Negative	+	-	-	A/A	+	-	Yellow	Yellow	-	*Enterobactericeae*
PPN-II-T004			Positive	-	+	-	K/N	-	-	Green	Green	-	*Streptococcus* sp.
APV-II-T004			Negative	+	+	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Aeromonas* sp.
RN2-II-T001			Negative	+	+	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Aeromonas* sp.

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การจำแนกเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ด้วยวิธีการทดสอบทางชีวเคมี

รหัส	Picture	Colony	Gram stain	Catalase	Oxidase	Bile Esculin	Glucose Fermentation			OF Glucose			Type
							Fermentation	Gas	H_2S	Oxidation	Fermentation	Gas	
TSV-II-R003			Negative	+	-	-	K/A	+	-	Yellow	Yellow	+	*Shigella* sp.
TSV-II-R004			Negative	-	-	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Shigella* sp.
PPV-II-R004			Positive	+	+	-	K/A	+	-	Green	Green	-	*Vibrio* sp.
PPN-II-R003			Negative	-	+	-	K/A	-	+	Green	OF(W)	-	*Vibrio* sp.
PPN-II-R004			Negative	+	+	-	K/A	-	-	Green	Green	-	*Vibrio* sp.

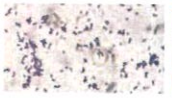
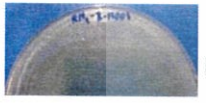
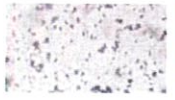
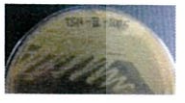
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การจำแนกเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ด้วยวิธีการทดสอบทางชีวเคมี

รหัส	Picture	Colony	Gram stain	Catalase	Oxidase	Bile Esculin	Glucose Fermentation			OF Glucose			Type
							Fermentation	Gas	H_2S	Oxidation	Fermentation	Gas	
PSV-II-R003			Negative	+	-	-	A/A	+	-	Yellow	Yellow	+	*Enterobactericeae*
APV-II-R002			Negative	-	-	-	A/A	+	-	Yellow	Yellow	-	*Enterobactericeae*
APN-II-R004			Negative	+	+	-	K/A	+	-	Yellow	Yellow	+	*Aeromonas* sp.
RN2-II-R001			Negative	+	+	-	K/A	+	-	Yellow	Yellow	-	*Aeromonas* sp.
RN2-II-R002			Negative	+	-	-	K/A	+	-	Yellow	Yellow	-	*Shigella* sp.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ในโอกาสพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การจำแนกเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ด้วยวิธีการทดสอบทางชีวเคมี

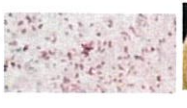
รหัส	Picture	Colony	Gram stain	Catalase	Oxidase	Bile Esculin	Glucose Fermentation			OF Glucose			Type
							Fermentation	Gas	H_2S	Oxidation	Fermentation	Gas	
RN1-II-M001			Positive	-	-	-	K/A	-	-	Green	Green	-	*Streptococcus* sp.
RN1-II-M002			Positive	-	-	-	A/A	-	-	Green	Green	-	*Streptococcus* sp.
TSN-III-T004			Negative	+	+	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Aeromonas* sp.
TSN-III-T005			Negative	+	+	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Aeromonas* sp.
APV-III-T005			Negative	+	-	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Shigella* sp.

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การจำแนกเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ด้วยวิธีการทดสอบทางชีวเคมี

รหัส	Picture	Colony	Gram stain	Catalase	Oxidase	Bile Esculin	Glucose Fermentation			OF Glucose			Type
							Fermentation	Gas	H_2S	Oxidation	Fermentation	Gas	
RN1-III-T002			Negative	-	-	-	A/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Enterobactericeae*
TSN-III-R002			Negative	+	-	-	A/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Enterobactericeae*
TSV-III-R005			Negative	+	+	-	K/A	+	+	Yellow	Yellow	+	*Aeromonas* sp.
PPN-III-R006			Negative	+	+	-	K/A	-	+	Green	Green	-	*Vibrio* sp.
PSV-III-R006			Negative	-	+	-	K/A	+	-	Yellow	Yellow	+	*Aeromonas* sp.

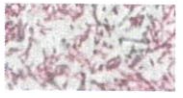
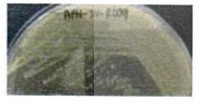
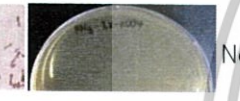
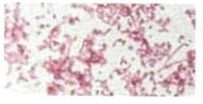
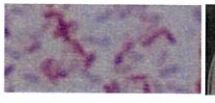
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การจำแนกเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ด้วยวิธีการทดสอบทางชีวเคมี

รหัส	Picture	Colony	Gram stain	Catalase	Oxidase	Bile Esculin	Glucose Fermentation			OF Glucose			Type
							Fermentation	Gas	H_2S	Oxidation	Fermentation	Gas	
PSN-III-R006			Negative	+	+	-	K/A	+	-	Yellow	Yellow	+	*Aeromonas* sp.
RN1-III-R002			Negative	+	+	-	K/A	+	-	Yellow	Yellow	+	*Aeromonas* sp.
RN2-III-R003			Negative	+	+	-	K/A	+	-	Green	Yellow	-	*Vibrio* sp.
APV-IV-T006			Negative	+	-	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	+	*Shigella* sp.
TSV-IV-R007			Negative	-	+	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	+	*Aeromonas* sp.

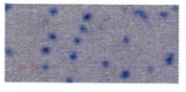
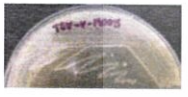
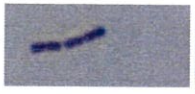
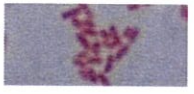
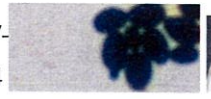
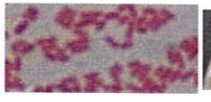
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การจำแนกเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ด้วยวิธีการทดสอบทางชีวเคมี

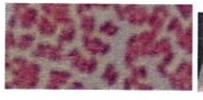
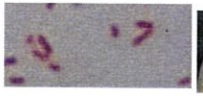
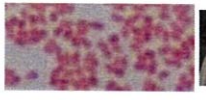
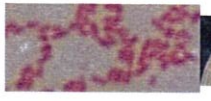
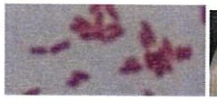
รหัส	Picture	Colony	Gram stain	Catalase	Oxidase	Bile Esculin	Glucose Fermentation			OF Glucose			Type
							Fermentation	Gas	H_2S	Oxidation	Fermentation	Gas	
APN-IV-R007			Negative	+	+	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Aeromonas* sp.
RN2-IV-R004			Negative	-	+	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Aeromonas* sp.
TSN-IV-R003			Negative	+	+	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	+	*Aeromonas* sp.
TSN-IV-R004			Negative	-	+	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	+	*Aeromonas* sp.
TSV-V-R008			Negative	+	+	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Aeromonas* sp.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การจำแนกเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ด้วยวิธีการทดสอบทางชีวเคมี

รหัส	Picture	Colony	Gram stain	Catalase	Oxidase	Bile Esculin	Glucose Fermentation			OF Glucose			Type
							Fermentation	Gas	H_2S	Oxidation	Fermentation	Gas	
TSV-V-M003			Positive	-	-	-	A/A	-	-	Green	Green	-	*Streptococcus* sp.
TSV-V-M004			Positive	-	-	-	A/A	-	-	Green	Green	-	*Streptococcus* sp.
TSN-V-R006			Negative	+	+	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Aeromonas* sp.
TSN-V-M004			Positive	+	-	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Micrococcus* sp.
PPV-V-R012			Negative	+	-	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Shigella* sp

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การจำแนกเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ด้วยวิธีการทดสอบทางชีวเคมี

รหัส	Picture	Colony	Gram stain	Catalase	Oxidase	Bile Esculin	Glucose Fermentation			OF Glucose			Type
							Fermentation	Gas	H_2S	Oxidation	Fermentation	Gas	
PSV-V-R010			Negative	-	+	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Aeromonas* sp.
PSN-V-R010			Negative	+	-	-	A/A	-	-	Yellow	Yellow	+	*Enterobactericea e*
RN1-V-R004			Negative	+	-	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Shigella* sp
RN2-V-R006			Negative	+	-	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Shigella* sp
RN2-V-R007			Negative	+	+	-	K/A	-	-	Yellow	Yellow	-	*Aeromonas* sp.

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4.1.4 การวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกันและการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. และ วิธีการให้อาหารแบบสวิงและแบบกรอบพีวีซี

1) จากการวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยาต่างๆของปลานิลโดยเปรียบเทียบระหว่างปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ดังตารางที่ 4.6 พบว่า ในเดือนมีนาคมค่าน้ำหนัก (Weight) ค่าความยาว (Length) ค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (%Hematocrit) ค่าฮีโมโกลบินรวม (Total Hemoglobin) ค่าเม็ดเลือดแดง (Red Blood Cell) ค่าเม็ดเลือดขาว (White Blood Cell) ค่าพลาสมาโปรตีน (Plasma Protein) ค่าอิมมูโนโกลบูลิน (Immunoglobulin) ค่ากิจกรรมไลโซไซม์ (Lysozyme Activity) และค่าการตกตะกอนของแอนติบอดี้ (Agglutination Antibody titer) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

เดือนเมษายนพบว่า ค่าน้ำหนัก และค่าความยาว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยค่าความยาวของกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนมีค่ามากกว่ากลุ่มที่ได้รับวัคซีนซึ่งมีค่าคือ253.20 กรัม และ 22.57 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ค่าฮีโมโกลบินรวม ค่าเม็ดเลือดแดง ค่าเม็ดเลือดขาว ค่าพลาสมาโปรตีน ค่าอิมมูโนโกลบูลิน ค่ากิจกรรมไลโซไซม์ และค่าการตกตะกอนของแอนติบอดี้ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

เดือนพฤษภาคมพบว่า ค่าน้ำหนัก ค่าความยาว ค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ค่าฮีโมโกลบินรวม ค่าพลาสมาโปรตีน ค่าการตกตะกอนของแอนติบอดี้ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ค่าเม็ดเลือดแดง ค่าเม็ดเลือดขาว ค่าอิมมูโนโกลบูลิน และ ค่ากิจกรรมไลโซไซม์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) โดยกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนมีค่ามากกว่ากลุ่มที่ได้รับวัคซีนซึ่งมีค่าคือ 2.03 CFU/ml 1.93 CFU/ml 188.80 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และ 12.25 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

2) จากการวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกันและการเจริญเติบโตของปลานิลที่มีวิธีการให้อาหารที่แตกต่างกัน 2 วิธี คือ การให้อาหารแบบสวิงและการให้อาหารแบบกรอบพีวีซีดังตารางที่ 4.7 พบว่าในเดือนมีนาคม ค่าน้ำหนัก ค่าความยาว ค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น และ ค่าฮีโมโกลบินรวม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ค่าเม็ดเลือดแดง ค่าพลาสมาโปรตีน และ ค่าอิมมูโนโกลบูลิน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยการให้อาหารแบบสวิงมีค่ามากกว่าการให้อาหารแบบกรอบพีวีซีซึ่งมีค่าคือ 1.78 CFU/ml 355.39 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และ 250.36 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ค่าเม็ดเลือดขาว ค่ากิจกรรมไลโซไซม์ และค่าการตกตะกอนของแอนติบอดี้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยการให้อาหารแบบกรอบพีวีซีมีค่ามากกว่าการให้อาหารแบบสวิงซึ่งมีค่าคือ 10.59 CFU/ml 5.20 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และ 69.99 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดือนเมษายนพบว่า ค่าน้ำหนัก ค่าความยาว ค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ค่าเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว และค่าการตกตะกอนของแอนติบอดี้ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ค่าฮีโมโกลบินรวม ค่าพลาสมาโปรตีน และ ค่าอิมมูโนโกลบูลิน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยการให้อาหารแบบสวิงมีค่ามากกว่าการให้อาหารแบบกรอบพีวีซีซึ่งมีค่าคือ 11.96 กรัมต่อเดซิลิตร 231.68 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และ 140.30 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และค่ากิจกรรมไลโซไซม์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยการให้อาหารแบบกรอบพีวีซีมีคค่ามากกว่าการให้อาหารแบบสวิงซึ่งมีค่าคือ 6.50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

เดือนพฤษภาคมพบว่าค่าน้ำหนัก ค่าความยาว ค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ค่าพลาสมาโปรตีน ค่าอิมมูโนโกลบูลิน และ ค่ากิจกรรมไลโซไซม์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ค่าฮีโมโกลบินรวม ค่าเม็ดเลือดแดง ค่าเม็ดเลือดขาว และค่าการตกตะกอนของแอนติบอดี้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยการให้อาหารแบบสวิงมีค่ามากกว่าการให้อาหารแบบกรอบพีวีซีซึ่งมีค่าเท่ากับ 11.73 กรัมต่อเดซิลิตร 2.05 CFU/ml 1.97 CFU/ml และ 40.23 ตามลำดับ

4.1.5 การวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกันและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. และ วิธีการให้อาหารแบบสวิงและแบบกรอบพีวีซี

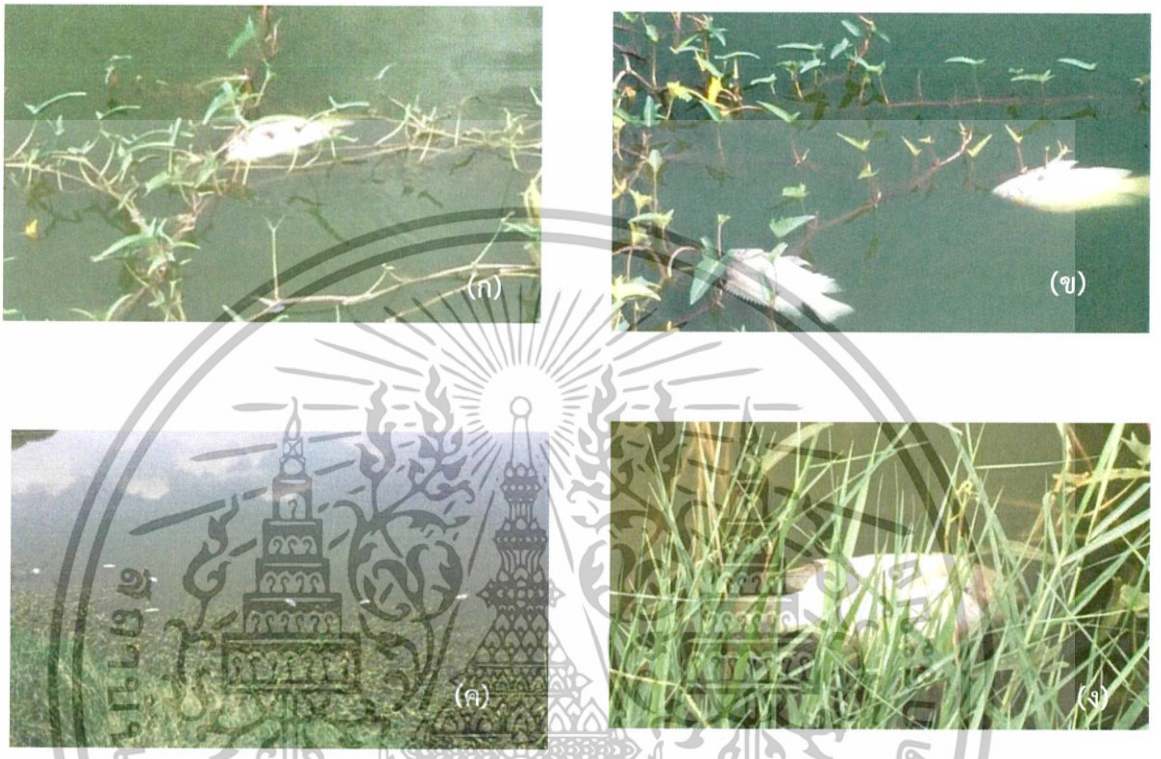
1) จากการวิเคราะห์ค่าการเจริญเติบโตของปลานิลกลุ่มที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. และการให้อาหารแบบสวิงและแบบกรอบพีวีซีโดยจากการวิเคราะห์ค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. พบว่าค่าน้ำหนัก (Weight) ค่าความยาว (length) มีค่าเพิ่มขึ้นในแต่ละเดือนอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ซึ่งมีค่าสูงสุดในเดือนพฤษภาคมของทุกกลุ่มการทดลองโดยกลุ่มที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีนมีค่าน้ำหนักสูงสุดคือ 279.30±7.22 กรัม 310.30±82.54 กรัม ตามลำดับ และความยาวสูงสุดคือ 23.55±1.90 เซนติเมตร 24.35±2.29 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับการวิเคราะห์กลุ่มการทดลองที่ให้อาหารแบบสวิงและแบบกรอบพีวีซีมีค่าน้ำหนักสูงสุดคือ 305.05±81.83 กรัม 284.55±74.90 กรัมตามลำดับ และความยาวสูงสุดคือ 24.35±2.23 เซนติเมตร 23.54±1.97 เซนติเมตรตามลำดับ

2) จากการวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลกลุ่มที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp.และการให้อาหารแบบสวิงและแบบกรอบพีวีซีโดยสังเกตุค่าการเปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือนระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม พบว่าค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ค่าฮีโมโกลบิน ค่าเม็ดเลือดแดง ค่าเม็ดเลือดขาว ค่าพลาสมาโปรตีน ค่าอิมมูโนโกลบูลิน ค่ากิจกรรมไลโซไซม์ และค่าการตกตะกอนของแอนติบอดี้เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) แล้วพบว่าความแตกต่างทางสถิติที่ได้แสดงผลดังตารางที่ 4.8 และตารางที่ 4.9 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าโลหิตวิทยาต่างๆ จากการศึกษาครั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่มีรายงานมาแล้วดังตารางที่ 2.1 พบว่าค่าระดับภูมิคุ้มกันที่ได้จากการทดลองมีแนวโน้มสูงกว่าในงานวิจัยที่มีมาก่อนดังกล่าว เนื่องจากสภาวะในการทดลองมีอุณหภูมิที่ต่างกัน และน้ำหนักของปลายังมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด และยังพบค่าการตกตะกอนของแอนติบอดี้ต่ำในช่วงเดือนพฤษภาคม ในทางกลับกันพบค่ากิจกรรมไลโซไซม์เพิ่มขึ้นของทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ 4.8 และ 4.9) สอดคล้องกับการพบข้อมูลการตายของปลาในเดือนพฤษภาคม (รูปที่ 4.1 (ค) (ง)) ทั้งนี้ค่าการตกตะกอนของแอนติบอดี้เป็นการทดสอบระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ และค่ากิจกรรมไลโซไซม์เป็นการทดสอบระบบภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ การพบปลาตายดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าเมื่อปลามีภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะต่ำลงส่งผลให้มีการใช้ภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะเข้ามาทดแทน โดยระบบภูมิคุ้มกันของปลาจะมีทั้งแบบจำเพาะและแบบไม่จำเพาะซึ่งมีความสำคัญให้การติดเชื้อของปลาซึ่งภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะนั้นมีไลโซไซม์รวมอยู่ด้วย (ชนกันต์; 2558) ซึ่งโดยปกติกลไกการปกป้องตัวเองจากสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างการของปลาหากไม่มีภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะร่างกายจะหลั่งภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะออกมา นอกจากนี้ผลค่าคุณภาพน้ำได้แก่ อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าออกซิเจนละลาย (DO) ที่ไม่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของปลาและอาจส่งผลต่อค่าระดับภูมิคุ้มกันของปลาเนื่องจากเมื่อเกิดสภาวะการดำรงชีวิตหรือสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมหรือได้รับสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกายจะทำให้ปลาเกิดความเครียดและเกิดการติดโรคได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 ปลาตายภายในบ่อเลี้ยงปลา
(ก) และ (ข) ปลาตายที่พบในเดือนเมษายนของการทดลอง (วันที่ 10 เมษายน 2559)
(ค) และ (ง) ปลาตายที่พบในเดือนพฤษภาคมของการทดลอง (วันที่ 17 พฤษภาคม 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ค่าโลหิตวิทยาและการเจิญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม

Month	Parameter	Factor	Mean	t	SD	P value
March	Weight (g)	Vaccinated	177.93	-1.768	31.56	0.810
		Non-Vaccinated	191.65	-1.768	37.61	0.810
	Length (cm)	Vaccinated	19.67	-0.493	1.19	0.624
		Non-Vaccinated	19.86	-0.493	2.24	0.624
	%Hematocrit	Vaccinated	34.80	1.527	4.33	0.131
		Non-Vaccinated	33.45	1.527	3.54	0.131
	Total Hemoglobin (g/dL)	Vaccinated	11.05	0.559	0.96	0.578
		Non-Vaccinated	10.93	0.559	1.04	0.578
	Red Blood Cell ($x10^6$ cell/ml)	Vaccinated	1.69	0.145	0.42	0.885
		Non-Vaccinated	1.68	0.145	0.37	0.885
	White Blood Cell ($x10^3$ cell/ml)	Vaccinated	8.53	0.201	10.43	0.841
		Non-Vaccinated	8.09	0.201	9.14	0.841
	Plasma Protein (mg/ml)	Vaccinated	284.85	0.720	145.94	0.474
		Non-Vaccinated	264.62	0.720	101.51	0.474
	Immunoglobulin (mg/ml)	Vaccinated	187.31	0.276	112.70	0.783
		Non-Vaccinated	180.93	0.276	93.21	0.783
	Lysozyme Activity (µg/ml)	Vaccinated	4.11	1.600	3.67	0.114
		Non-Vaccinated	2.75	1.600	3.91	0.114
	Agglutination Antibody titer	Vaccinated	63.96	-0.020	24.50	0.984
		Non-Vaccinated	64.09	-0.020	25.46	0.984

หมายเหตุ : *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (n=40)

Vaccinated คือ กลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีน

Non-Vaccinated คือ กลุ่มของปลาที่ไม่ได้รับวัคซีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาและการเจิญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม

Month	Parameter	Factor	Mean	t	SD	P value
April	Weight (g)	Vaccinated	253.20	-2.088	37.56	0.040*
		Non-Vaccinated	271.38	-2.088	40.25	0.040*
	Length (cm)	Vaccinated	22.57	-2.322	1.16	0.023*
		Non-Vaccinated	23.20	-2.322	1.26	0.023*
	%Hematocrit	Vaccinated	33.36	-0.803	3.61	0.425
		Non-Vaccinated	33.98	-0.803	3.20	0.425
	Total Hemoglobin (g/dL)	Vaccinated	11.17	-1.322	1.24	0.190
		Non-Vaccinated	11.72	-1.322	2.30	0.191
	Red Blood Cell ($x10^6$ cell/ml)	Vaccinated	1.64	0.251	0.61	0.803
		Non-Vaccinated	1.60	0.251	0.67	0.803
	White Blood Cell ($x10^3$ cell/ml)	Vaccinated	8.63	-0.837	3.85	0.405
		Non-Vaccinated	9.31	-0.837	3.41	0.405
	Plasma Protein (mg/ml)	Vaccinated	211.57	-0.785	45.64	0.435
		Non-Vaccinated	219.49	-0.785	44.70	0.435
	Immunoglobulin (mg/ml)	Vaccinated	124.54	-0.902	44.49	0.370
		Non-Vaccinated	132.84	-0.902	37.52	0.370
	Lysozyme Activity (µg/ml)	Vaccinated	5.86	0.662	2.83	0.510
		Non-Vaccinated	5.48	0.662	2.28	0.510
	Agglutination Antibody titer	Vaccinated	77.72	0.177	2.96	0.860
		Non-Vaccinated	77.13	0.177	2.28	0.860

หมายเหตุ : *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (n=40)

Vaccinated คือ กลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีน

Non-Vaccinated คือ กลุ่มของปลาที่ไม่ได้รับวัคซีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาและการเจิญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม

Month	Parameter	Factor	Mean	t	SD	P value
May	Weight (g)	Vaccinated	279.30	-1.788	72.22	0.078
		Non-Vaccinated	310.30	-1.788	82.54	0.078
	Length (cm)	Vaccinated	23.55	-1.705	1.88	0.092
		Non-Vaccinated	24.35	-1.705	2.29	0.092
	%Hematocrit	Vaccinated	30.49	0.390	6.09	0.697
		Non-Vaccinated	30.05	0.390	3.64	0.698
	Total Hemoglobin (g/dL)	Vaccinated	11.49	0.734	2.02	0.465
		Non-Vaccinated	11.20	0.734	1.44	0.466
	Red Blood Cell ($x10^6$ cell/ml)	Vaccinated	1.87	-2.331	0.32	0.022*
		Non-Vaccinated	2.03	-2.331	0.31	0.022*
	White Blood Cell ($x10^3$ cell/ml)	Vaccinated	1.59	-3.174	0.19	0.002*
		Non-Vaccinated	1.93	-3.174	0.64	0.003*
	Plasma Protein (mg/ml)	Vaccinated	223.47	-0.506	41.37	0.614
		Non-Vaccinated	228.18	-0.506	42.00	0.614
	Immunoglobulin (mg/ml)	Vaccinated	170.90	-2.002	29.25	0.049*
		Non-Vaccinated	188.80	-2.002	25.68	0.049*
	Lysozyme Activity (µg/ml)	Vaccinated	10.57	-2.629	99.14	0.010*
		Non-Vaccinated	12.25	-2.629	95.87	0.010*
	Agglutination Antibody titer	Vaccinated	36.46	0.109	20.80	0.913
		Non-Vaccinated	35.94	0.109	21.03	0.913

หมายเหตุ : *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (n=40)

Vaccinated คือ กลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีน

Non-Vaccinated คือ กลุ่มของปลาที่ไม่ได้รับวัคซีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ค่าโลหิตวิทยาค่าโลหิตวิทยาและการเจริญเติบโตของปลานิลที่มีการให้อาหารแบบสวิงและแบบกรอบพีวีซี

Month	Parameter	Factor	Mean	t	SD	P value
March	Weight (g)	การให้อาหารแบบสวิง	177.80	-1.802	29.81	0.075
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	191.78	-1.802	38.97	0.075
	Length (cm)	การให้อาหารแบบสวิง	19.63	-0.668	1.16	0.506
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	19.90	-0.668	2.25	0.507
	%Hematocrit	การให้อาหารแบบสวิง	34.73	1.353	4.58	0.180*
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	33.53	1.353	3.23	0.180*
	Total Hemoglobin (g/dL)	การให้อาหารแบบสวิง	10.94	-0.421	0.86	0.675
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	11.03	-0.421	1.11	0.675
	Red Blood Cell ($x10^6$ cell/ml)	การให้อาหารแบบสวิง	1.78	2.259	0.32	0.027*
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	1.59	2.259	0.44	0.027*
	White Blood Cell ($x10^3$ cell/ml)	การให้อาหารแบบสวิง	6.04	-2.137	8.41	0.036*
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	10.59	-2.137	10.53	0.036*
	Plasma Protein (mg/ml)	การให้อาหารแบบสวิง	355.39	7.508	115.10	0.000*
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	194.07	7.508	72.24	0.000*
	Immunoglobulin (mg/ml)	การให้อาหารแบบสวิง	250.36	7.520	93.79	0.000*
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	117.89	7.520	60.13	0.000*
	Lysozyme Activity (µg/ml)	การให้อาหารแบบสวิง	1.84	-4.057	2.30	0.000*
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	5.02	-4.057	4.39	0.000*
	Agglutination Antibody titer	การให้อาหารแบบสวิง	53.24	-2.604	24.27	0.012*
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	69.99	-2.574	23.32	0.014*

หมายเหตุ : *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (n=40)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาค่าโลหิตวิทยาและการเจริญเติบโตของปลานิลที่มีการให้อาหารแบบสวิงและแบบกรอบพีวีซี

Month	Parameter	Factor	Mean	t	SD	P value
April	Weight (g)	การให้อาหารแบบสวิง	255.73	-1.488	36.80	0.141
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	268.85	-1.488	37.71	0.141
	Length (cm)	การให้อาหารแบบสวิง	22.69	-1.371	1.10	0.174
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	23.07	-1.371	1.12	0.175
	%Hematocrit	การให้อาหารแบบสวิง	34.00	0.869	3.76	0.388
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	33.34	0.869	3.02	0.388
	Total Hemoglobin (g/dL)	การให้อาหารแบบสวิง	11.96	2.559	1.92	0.012*
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	10.93	2.559	1.65	0.012*
	Red Blood Cell ($x10^6$ cell/ml)	การให้อาหารแบบสวิง	1.56	-0.801	0.76	0.426
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	1.68	-0.801	0.50	0.426
	White Blood Cell ($x10^3$ cell/ml)	การให้อาหารแบบสวิง	9.74	1.934	4.36	0.057*
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	8.19	1.934	2.54	0.058*
	Plasma Protein (mg/ml)	การให้อาหารแบบสวิง	231.68	3.414	38.07	0.001*
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	199.38	3.414	46.14	0.001*
	Immunoglobulin (mg/ml)	การให้อาหารแบบสวิง	140.30	2.618	45.53	0.011*
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	117.08	2.618	32.76	0.011*
	Lysozyme Activity (µg/ml)	การให้อาหารแบบสวิง	4.84	-3.047	2.35	0.003*
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	6.50	-3.047	2.53	0.003*
	Agglutination Antibody titer	การให้อาหารแบบสวิง	77.52	0.059	0.32	0.953
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	77.33	0.059	0.26	0.953

หมายเหตุ : *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (n=40)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาค่าโลหิตวิทยาและการเจริญเติบโตของปลานิลที่มีการให้อาหารแบบสวิงและแบบกรอบพีวีซี

Month	Parameter	Factor	Mean	t	SD	P value
May	Weight (g)	การให้อาหารแบบสวิง	305.05	1.169	81.83	0.246
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	284.55	1.169	74.90	0.246
	Length (cm)	การให้อาหารแบบสวิง	24.35	1.727	2.24	0.088
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	23.54	1.727	1.97	0.088
	%Hematocrit	การให้อาหารแบบสวิง	31.26	1.807	5.01	0.075
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	29.28	1.807	4.83	0.075
	Total Hemoglobin (g/dL)	การให้อาหารแบบสวิง	11.73	2.016	1.50	0.047*
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	10.96	2.016	1.92	0.047*
	Red Blood Cell ($x10^6$ cell/ml)	การให้อาหารแบบสวิง	2.05	3.010	0.25	0.004*
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	1.84	3.010	0.36	0.004*
	White Blood Cell ($x10^3$ cell/ml)	การให้อาหารแบบสวิง	1.97	4.035	0.56	0.000*
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	1.56	4.035	0.33	0.000*
	Plasma Protein (mg/ml)	การให้อาหารแบบสวิง	227.82	0.427	38.95	0.670
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	223.83	0.427	44.29	0.670
	Immunoglobulin (mg/ml)	การให้อาหารแบบสวิง	174.85	-1.099	34.12	0.275
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	184.85	-1.099	46.34	0.275
	Lysozyme Activity (µg/ml)	การให้อาหารแบบสวิง	11.16	-0.742	32.47	0.461
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	11.65	-0.742	25.99	0.461
	Agglutination Antibody titer	การให้อาหารแบบสวิง	40.23	2.469	19.39	0.016*
		การให้อาหารแบบกรอบพีวี	28.54	2.469	21.84	0.016*

หมายเหตุ : *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (n=40)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์ผลค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม

Parameter	Factor	Mar	Apr	May
Weight	Vaccinated	177.93±31.56^{a}	253.20±37.56^{b}	279.30±72.22^{c}
(g)	Non-Vaccinated	191.65±37.61^{a}	271.38±40.25^{b}	310.30±82.54^{c}
Length	Vaccinated	19.67±1.19^{a}	22.57±1.16^{b}	23.55±1.90^{c}
(cm)	Non-Vaccinated	19.86±2.24^{a}	23.20±1.26^{b}	24.35±2.29^{c}
%Hematocrit	Vaccinated	34.80±4.33^{b}	33.36±3.61^{b}	30.49±6.09^{a}
	Non-Vaccinated	33.45±3.54^{b}	33.98±3.20^{b}	30.05±3.64^{a}
Total Hemoglobin	Vaccinated	11.05±0.96^{a}	11.17±1.24^{a}	11.49±2.02^{a}
(g/dL)	Non-Vaccinated	10.93±1.04^{a}	11.72±2.30^{b}	11.20±1.44^{ab}
Red Blood Cell	Vaccinated	1.69±0.42^{ab}	1.64±0.61^{a}	1.87±0.32^{b}
($x10^{6}$ cell/ml)	Non-Vaccinated	1.68±0.37^{a}	1.60±0.67^{a}	2.03±0.31^{b}
White Blood	Vaccinated	8.53±1.43^{a}	8.63±3.85^{b}	1.59±0.19^{c}
Cell($x10^{3}$ cell/ml)	Non-Vaccinated	8.09±9.14^{a}	9.31±3.41^{b}	4.26±0.15^{c}
Plasma Protein	Vaccinated	284.85±145.94^{b}	211.57±45.64^{a}	223.47±41.37^{a}
(mg/ml)	Non-Vaccinated	264.62±101.51^{b}	219.49±44.70^{a}	228.18±42.00^{a}
Immunoglobulin	Vaccinated	187.31±112.70^{b}	124.54±44.49^{a}	170.90±37.01^{b}
(mg/ml)	Non-Vaccinated	180.93±93.21^{b}	132.84±37.52^{a}	188.80±42.77^{b}
Lysozyme Activity	Vaccinated	4.11±3.67^{a}	5.86±2.83^{b}	10.57±2.84^{c}
(µg/ml)	Non-Vaccinated	2.75±3.91^{a}	5.48±2.28^{b}	12.25±2.88^{c}
Agglutination	Vaccinated	63.96±24.50^{b}	77.72±16.13^{c}	36.46±20.08^{a}
Antibody titer	Non-Vaccinated	64.09±25.46^{b}	77.13±13.81^{c}	35.94±21.89^{a}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวอักษรพิมพ์เล็กที่แตกต่างสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (n=40)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 การวิเคราะห์ผลค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่การให้อาหารด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 2 วิธีคือการให้อาหารแบบสวิงและการให้อาหารแบบกรอบพีวีซีโดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม

Parameter	Factor	Mar	Apr	May
Weight (g)	การให้อาหารแบบสวิง	177.80±29.81^{a}	255.73±36.80^{b}	305.05±81.83^{c}
	การให้อาหารแบบกรอบพีวีซี	191.78±38.97^{a}	268.85±41.93^{b}	284.55±74.90^{b}
Length (cm)	การให้อาหารแบบสวิง	19.63±1.16^{a}	22.69±1.10^{b}	24.35±2.23^{c}
	การให้อาหารแบบกรอบพีวีซี	19.90±2.25^{a}	23.07±1.37^{b}	23.54±1.97^{b}
%Hematocrit	การให้อาหารแบบสวิง	34.73±4.58^{b}	34.00±3.76^{b}	31.26±5.01^{a}
	การให้อาหารแบบกรอบพีวีซี	33.53±3.23^{b}	33.34±3.02^{b}	29.28±4.83^{a}
Total Hemoglobin (g/dL)	การให้อาหารแบบสวิง	10.94±0.86^{a}	11.96±1.92^{b}	11.73±1.50^{b}
	การให้อาหารแบบกรอบพีวีซี	11.03±1.11^{a}	10.93±1.65^{a}	10.96±1.92^{a}
Red Blood Cell ($x10^{6}$ cell/ml)	การให้อาหารแบบสวิง	1.78±0.32^{b}	1.56±0.76^{a}	2.05±0.25^{b}
	การให้อาหารแบบกรอบพีวีซี	1.59±0.44^{a}	1.68±0.50^{ab}	1.84±0.36^{b}
White Blood Cell($x10^{3}$ cell/ml)	การให้อาหารแบบสวิง	6.04±8.41^{a}	9.74±4.36^{b}	1.97±0.56^{c}
	การให้อาหารแบบกรอบพีวีซี	10.59±10.53^{a}	8.19±2.54^{a}	1.56±0.33^{b}
Plasma Protein (mg/ml)	การให้อาหารแบบสวิง	355.39±115.10^{b}	231.68±38.07^{a}	227.82±38.95^{a}
	การให้อาหารแบบกรอบพีวีซี	194.07±72.24^{a}	199.38±46.14^{ab}	223.83±44.29^{b}
Immunoglobulin (mg/ml)	การให้อาหารแบบสวิง	250.36±93.79^{c}	140.30±45.53^{a}	174.85±34.12^{b}
	การให้อาหารแบบกรอบพีวีซี	117.89±60.13^{a}	117.08±32.76^{a}	184.85±46.34^{b}
Lysozyme Activity (µg/ml)	การให้อาหารแบบสวิง	1.84±2.30^{a}	4.84±2.35^{b}	11.16±3.53^{c}
	การให้อาหารแบบกรอบพีวีซี	5.02±4.39^{a}	6.50±2.53^{b}	11.65±2.29^{c}
Agglutination	การให้อาหารแบบสวิง	53.25±24.27^{b}	77.52±15.04^{c}	40.23±19.39^{a}
	การให้อาหารแบบกรอบพีวีซี	70.00±23.32^{b}	77.33±15.00^{b}	31.71±21.84^{a}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวอักษรพิมพ์เล็กที่แตกต่างสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (n=40)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. และการให้อาหารแบบสวิงและแบบกรอบพีวีซีพบว่า มีการเจริญเติบโตในด้านน้ำหนักและความยาวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แสดงให้เห็นว่าการให้วัคซีนและวิธีการให้อาหารไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลานิล

จากผลการศึกษาจำนวนแบคทีเรียในน้ำ พบว่าน้ำจากบ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. และการให้อาหารแบบสวิงและแบบกรอบพีวีซีจำนวนแบคทีเรียในน้ำไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสถิติ ($p>0.05$) แสดงให้เห็นว่าการให้วัคซีนและรูปแบบการให้อาหารไม่มีผลต่อจำนวนแบคทีเรียในน้ำ เมื่อคัดแยกชนิดของเชื้อแบคทีเรียในน้ำพบว่าสามารถจำแนกได้เป็น 6 กลุ่ม โดยกลุ่มที่พบมากที่สุดคือ *Aeromonas* sp. รองลงมาคือ *Shigella* sp., *Enterobactericeae*, *Vribio* sp., *Streptococcus* sp. และ *Micrococcus* sp. ตามลำดับ

จากผลการศึกษาระดับภูมิคุ้มกันของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. พบว่า ปลานิลที่ได้รับวัคซีนหรือไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. มีระดับภูมิคุ้มกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่าการให้อาหารด้วยวิธีกรอบพีวีซีมีผลให้ค่าที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกัน คือ ค่าอิมมูโนโกลบูลิน ค่ากิจกรรมไลโซไซม์ และค่าการตกตะกอนของแอนติบอดี้ดีกว่าการให้อาหารแบบสวิง

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) ควรมีการสุ่มตรวจโรคในปลาทุกเดือนเพื่อใช้ในการพิจารณาและตรวจสอบระดับภูมิคุ้มกันของค่าพารามิเตอร์ต่างๆ

2) ควรควบคุมระบบการจัดการการเลี้ยงในแต่ละชุดการทดลองให้เป็นไปในรูปแบบเดียวกันตลอดการทดลอง

3) ควรศึกษาค่าโลหิตวิทยาจากปลานิลที่เลี้ยงในระบบดั้งเดิมเพื่อเป็นชุดควบคุมเปรียบเทียบกับชุดการทดลองซึ่งจะช่วยให้ผลการทดลองมีความชัดเจนมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กิตติ ต่อจรัส. 2556. **ฮีโมโกลบินเอ็ฟ.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.thalassemia.or.th/magazine/22-1/tf-magazine-24-04.pdf.

กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2551. **วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด : 1-233.

โกสินทร์ พัฒนมณี. 2544. **หลักการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ.** ตรัง : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 1-112.

ชนกันต์ จิตมนัส. 2544. "ความรู้เกี่ยวกับวัคซีนเพื่อป้องกันโรคปลา." *วารสารการประมง.* 54(6) : 515-520.

ชนกันต์ จิตมนัส. 2553. "สวัสดิภาพสัตว์น้ำ." *วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร* 18(2) : 106-111.

ชื่นชนก แก้วนรินทร์, ทิพย์วัลย์ ขาอ่อน, ภัทรสิริ คำขาว. 2555. "การศึกษาแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคในปลานิลแดงที่เลี้ยงในกระชัง" วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.

ทัศนีย์ ภูมิพัฒน์. 2524. **ชีววิทยาของปลานิล.** กรุงเทพฯ : กรมประมง สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. 1-34.

ธาราทิพย์ พิทักสงค์. 2554. "ผลของการเสริมวิตามินซีร่วมกับวิตามินอีในอาหารปลาดุกลูกผสมต่อความต้านทานความเครียดภายใต้สภาวะน้ำที่มีอุณหภูมิและ pH ต่ำ." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ประพันธ์ศักดิ์ ศีรษะภูมิ, อิสริยา วุฒิสินธุ์, ปณรัตน์ ผาดี, เยาวรัตน์ ศรีสรานันท์, อัจฉรา จุฑาเกตุ และณัฏฐา นิธิกุลวรวงศ์. 2559. **การศึกษาและประเมินผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงที่มีบทบาทต่ออุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ของประเทศไทย.** กรุงเทพฯ. สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 53-61.

นวลมณี พงศ์ธนา. 2553. "ปัจจัยการเพาะเลี้ยงปลานิลและปลานิลแดงให้ประสบผลสำเร็จ." *วารสารการประมง.* 2(1) : 1-39.

นิภาพร เครือสนิท. 2558. "การใช้แหนเป็ด (*Lemnaceaeminor*) ในการบำบัดน้ำทิ้งจากการเลี้ยงปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียน." วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาตรมหาบัณฑิต สาขาวาริชวิศวกรรม. มหาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

นิลุบล กิจอันเจริญ, ชุติมา หาญจวณิช และนงนุช สุวรรณเพ็ง. 2549. "ประสิทธิภาพของการให้วัคซีนที่ผลิตจากเชื้อ *Streptococcus agalactiae* ในการป้องกันโรคสเตรปโตคอคโคซิสในปลานิล." *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 11(1) : 53-61.

พีรเดช ทองอำไพ. 2554. **วัคซีนป้องกันโรคปลานิล.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://pr.trf.or.th/index.php?option=com_content&view=article&id=387:2011-02-15-01-52-40&catid=35:2010-06-10-02-35-11&Itemid=53.

ภักดี มากช่วย. 2556. "ความหนาแน่นของปลานิลที่เหมาะสมในการอนุบาลเมื่อแปลงเพศด้วยน้ำแช่ใบมังคุด." วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการประมง. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา. 2540. **การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 1-214.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์. 2524. **การควบคุมคุณสมบัติของน้ำในบ่อเลี้ยงปลา.** กรุงเทพฯ : สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. 1-35.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์. 2526. **คุณสมบัติของน้ำกับการเลี้ยงปลา.** กรุงเทพฯ : สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. 1-23.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ. 2528. **คุณสมบัติของน้ำและวิธีการวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง.** กรุงเทพฯ : สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. 17-93

วิเชียร์ หวัดสนิท. 2542. **คู่มือการเลี้ยงปลานิล.** กรุงเทพฯ : เกษตรวิชาการ. 1-192.

วิน เชยชมศรี. **ปฏิกิริยาระหว่างแอนติเจนและแอนติบอดี.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://pirun.ku.ac.th/~fsciwcc/immune8.pdf

วินิต อัศวกิจวิรี. 2554. **ตะลึง!ฟอร์มาลินในปลาทับทิมจากคนเลี้ยงถึงคนกิน.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.food4change.in.th/ariticle/news-launcher/bad-news/461-2011-05-30-03-52-49.html.

ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร. 2543. **การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.** พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่ : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 1-125.

สันต์ นาคะสุวรรณ. 2548. **คู่มือปลาน้ำจืด.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : เพ็ท-แพล้น พับลิชชิ่ง. 1-400.

สมศักดิ์ รุ่งทองใบสุรีย์, ประชุม ดวนใหญ่, บุญโฮม เอี่ยมสอาด และวัชรพงษ์ มั่นหมาย. 2553. "เปรียบเทียบการเจริญเติบโต อัตราการรอด และผลผลิต ระหว่างปลานิลเพศผู้ ปลานิลแปลงเพศ และปลานิลทริพลอยด์." *เอกสารการประมง*. 7(1) : 1-26.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

สุรพงษ์ อาทิตย์วงศ์. 2551. **ผลภาวะเครียดต่อลักษณะทางจุลกายวิภาคของผิวหนัง อวัยวะภายใน และระบบภูมิคุ้มกันที่ไม่จำเพาะของปลาดุก.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.lib.ku.ac.th/KUCONF/data51/KC4603040.pdf.

สุวิน ว่องวัจนะ. **ปฏิกิริยาระหว่างแอนติเจนและแอนติบอดีในห้องปฏิบัติการ.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.chem.science.cmu.ac.th/userfiles/chm009/file/Ag-Ab%20reaction.pdf.

รุ่งทิวา พุ่มพันธ์. 2552. "ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บผลผลิตไข่ปลานิลจิตรลดา 3 โดยการเคาะปาก." วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการประมง. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

อุธร ฤทธิลึก. 2553. **การจัดการคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลาเขตร้อน.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 1-177.

Benjamin, M. M. 1981. **Outline of veterinary clinical pathology.** 3th ed. U.S.A. The lawa State University. 1-351.

Blaxhall, P. C. and Daisley, K. W. 1973. "Routine hematological methods for use with fish blood." *J. Fish. Biol.* 5 : 771-781.

Chen, M. F. and Light, T. S. 1994. "Specificity of channel catfish antibody to *Edwardsiella ictaluri*. *J. Aquat. Anim Healt.* 6 : 266-270.

Chi, C., Jiang, B., Yu, X. B., Liu, T. Q., Xia, L. and Wang, G. X. 2014. "Effects of three strains of intestinal autochthonous bacteria and their extracellular products on the immune response and disease resistance of common carp, *Cyorinus carpio*." *Fish Shelfish Immunol.* 36(1) : 9-18.

Clark, M. F. and Adams, A. N. 1977. "Characteristics of the microplate methof of enzyme linked immuno-sorbent assay for the detection of plant viruses." *Journal of General Virology.* 34 : 475-483.

Dacie, J. and Rewis, M. S. 1950. **Dacie and Lewis Practical Haematology.** 11. London : Churchill Livingstone an Imprint of Elsevier Limited. 298-302.

Dominguez, M., Takemura, A., Tsuchiya, M. and Nakamura, S. 2004. "Impact of different environmental factors on the circulating immunoglobulin levels in the *Nile tilapia, Oreochromis niloticus*." *Aquaculture.* 241(1) : 491-500.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Gudding, R., Lillehaug, A. and Evensen, O. 1999. "Recent developments in fish vaccinology." *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 72 : 203-212.

Kanellos, T., Sylvester I. D., Howard, C. R. and Russell, P. H. 1998. "DNA is as effective as protein at inducing antibody in fish." *Vaccine.* 17 : 965-972.

Karadirek, S., Kanmaz, N., Balta, Z., Demicrvi, P., Uzer, A., Hizal, J. and Apak, R. 2016. "Determination of total antioxidant capacity of humic acids using CUPRAC, Folin-Ciocalteu, noble metal nanoparticle- and solid-liquid extraction-based methods." *Talanta.* 153 : 120-129.

Larsen, H. N. and Snieszko, S. F. 1961. "Modification of the microhematocrit technique with trout blood." *Trans Amer. Fish. Soc.* 90 : 132-142.

Leung, K. Y., Wong, L. S., Low, K. W. and Sin, Y. M. 1997. "Mini-Tn5 induced growth- and protease-deficient mutants of *Aeromonas hydrophila* as live vaccine for blue gourami, *Trichogaster trichopterus* (Pallas)." *Aquaculture*. 158 : 11-22.

Li, L. P., Wang, R., Liang, W. W., Huang, T., Huang, Y., Luo, F. G., Lei, A. Y., Chen, M. and Gan, X. 2015. "Development of live attenuated *Streptococcus agalactiae* vaccine for tilapia via continuous passage in vitro. *Fish Shelfish Immunol.* 45(2) : 955-1018.

Lie, O., Evensen, A., Sorensen and Froysadal, E. 1989. "Stress alters immune fuction and disease resistance in chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*)." *Journal of Endocrinology*. 120 : 135-177.

Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L. and Randall, R. J. 1951. "Protein measurement with folin phenol reagent." *Journal of Biological Chemistry.* 193 : 265-275.

Martins, L. M., Shoemaker, A. C. Xu, D. and Klesius, H. P. 2011. "Effect of parasitism on vaccine efficacy against *Streptococcus iniae* in *Nile tilapia*." *Aquaculture*. 314 : 18-23.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

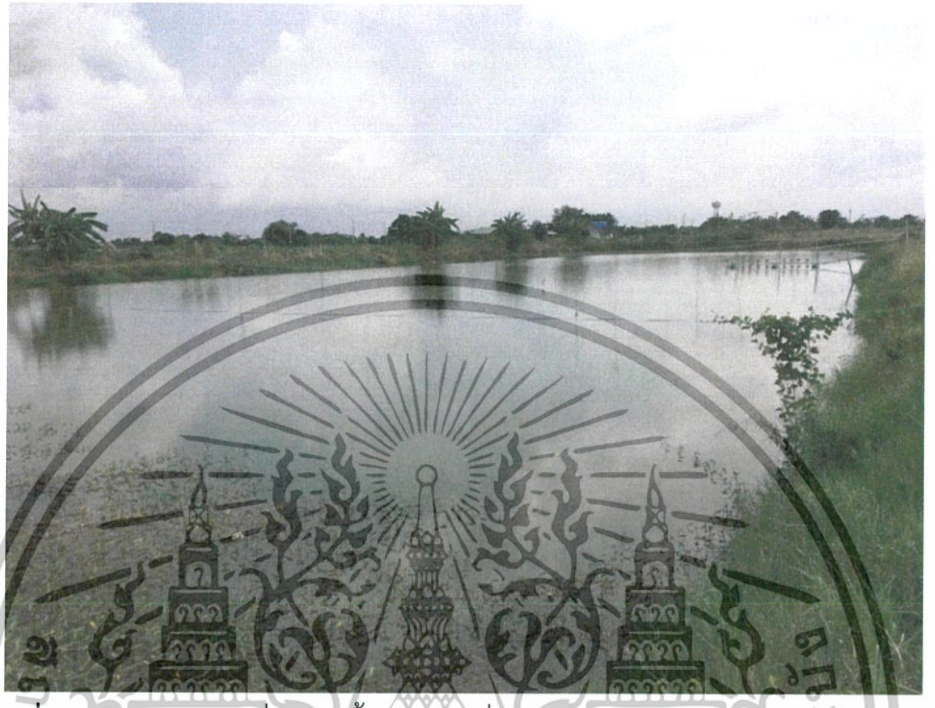
Patarabutr M. 2012. **Blood protein**. [Online]. เข้าถึงได้จาก :
http://www.si.mahidol.ac.th/department/biochemistry/home/md/Lecture/Overview%20of%20Plasma%20Proteins%20Handout%202013.pdf.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
รูปแหล่งที่ทำการศึกษา



รูปที่ ก1 ชุดการทดลองที่ 1 บ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและให้อาหารแบบสวิง (TSV)

รูปที่ ก2 ชุดการทดลองที่ 2 บ่อเลี้ยงปลานิลที่ไม่ได้รับวัคซีนและให้อาหารแบบสวิง (TSN)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก3 ชุดการทดลองที่ 3 บ่อเลี้ยงปลานิลที่ไม่ได้รับวัคซีนและให้อาหารแบบกรอบพีวีซี (PPN)

รูปที่ ก4 ชุดการทดลองที่ 4 บ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและให้อาหารแบบกรอบพีวีซี (PPV)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

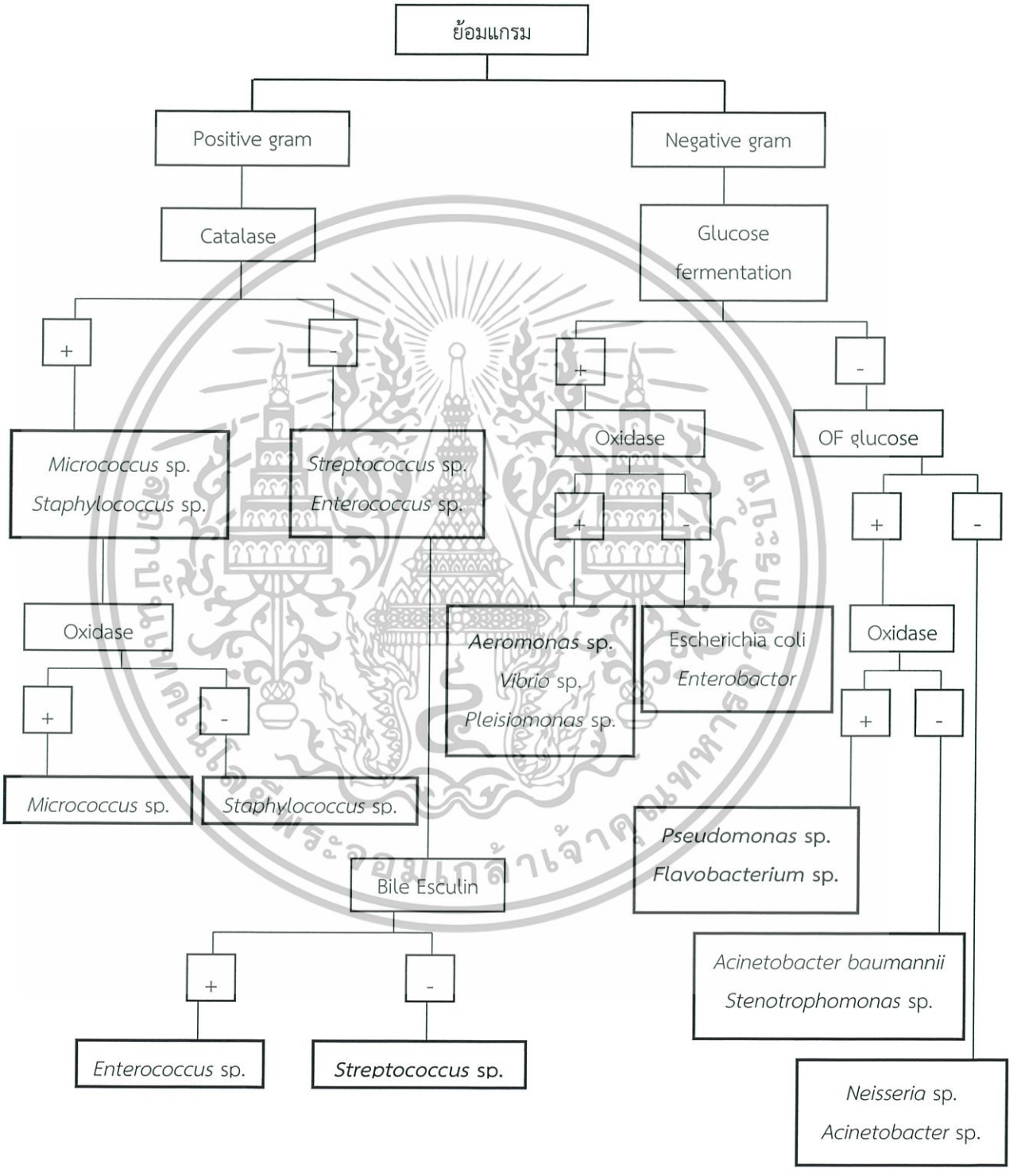
รูปที่ ก5 ชุดการทดลองที่ 5 บ่อเลี้ยงปลานิลที่ไม่ได้รับวัคซีนและให้อาหารแบบสวิง (PSN)

รูปที่ ก6 ชุดการทดลองที่ 6 บ่อเลี้ยงปลานิลที่ได้รับวัคซีนและให้อาหารแบบสวิง (PSV)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

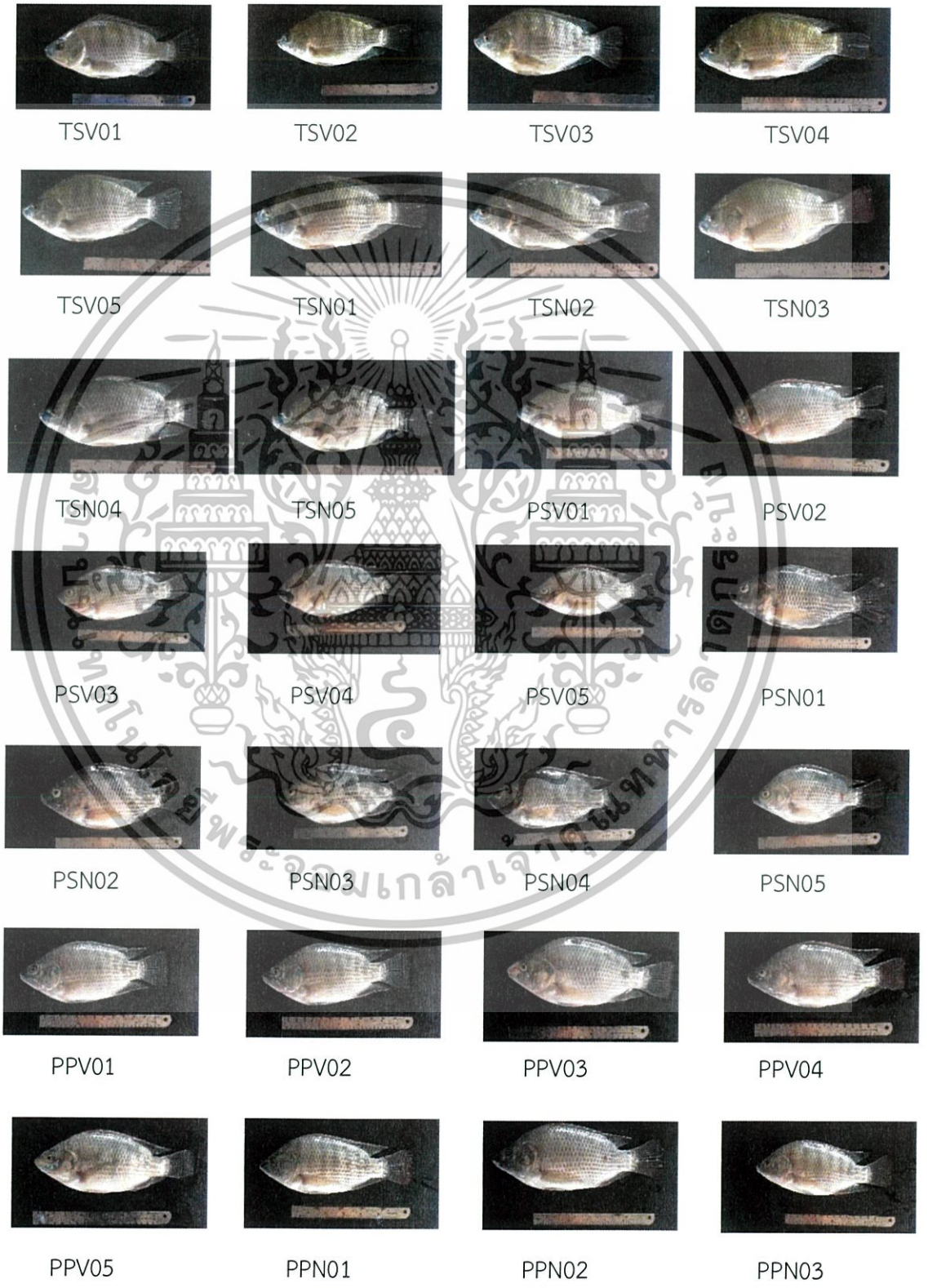
แผนผังแสดงการจำแนกแยกแบคทีเรียที่พบในน้ำโดยอาศัยโครสร้างลักษณะของเซลล์และลักษณะทางชีวเคมี (Biochemical Test) (ชื่นชนก และคณะ, 2556)



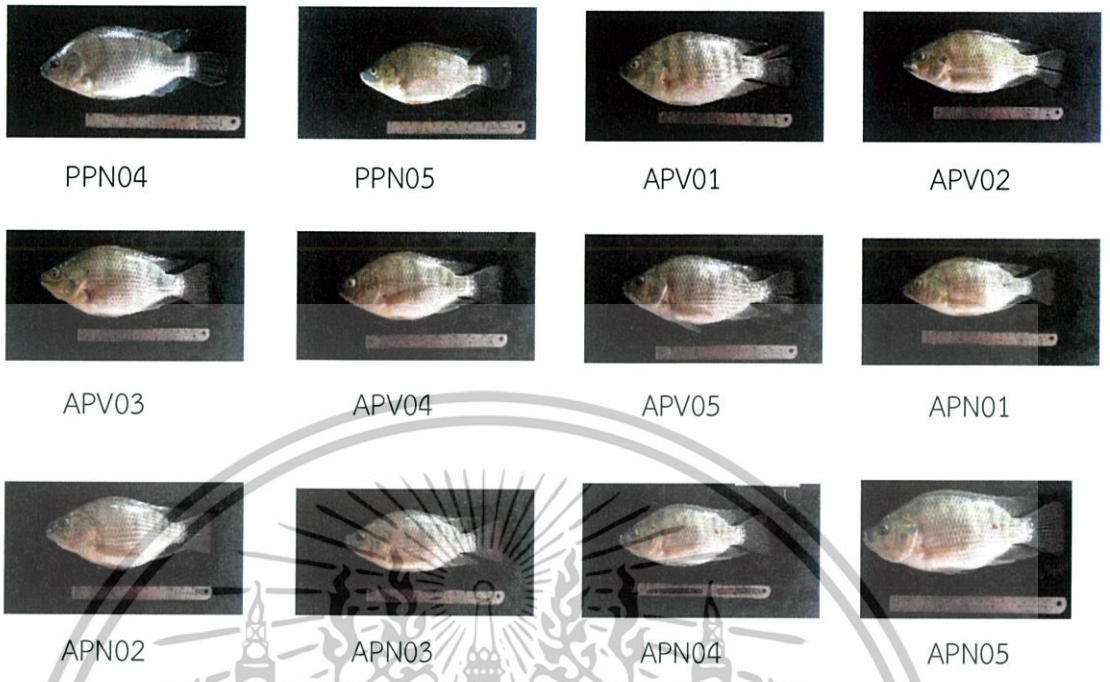
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
รูปปลานิลที่ใช้ในการศึกษาและตารางแสดงค่าน้ำหนัก ความยาวและค่าโลหิตวิทยา

รูปที่ ค1 ปลานิลครั้งที่ 1 ในเดือนมีนาคม 2559 จำนวน 40 ตัว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค2 ปลานิลครั้งที่ 2 ในเดือนเมษายน 2559 จำนวน 40 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PSN02

PSN03

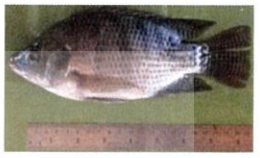
PSN04

PSN05

PPV01

PPV02

PPV03



PPV04

PPV05

PPN01

PPN02

PPN03

PPN04

PPN05

APV01

APV02

APV03

APV04

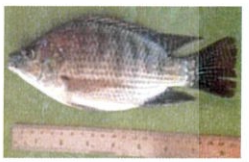
APV05

APN01

APN02

APN03

APN04



APN05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ค3 ปลานิลครั้งที่ 2 ในเดือนเมษายน 2559 จำนวน 40 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PPN04

PPN05

APV01

APV02

APV03

APV04

APV05

APN01

APN02

APN03

APN04

APN05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค 1 ค่าน้ำหนักและความยาวของปลานิลในเดือนมีนาคม

Pond	No.	Weight(g)	Length(cm)	Pond	No.	Weight(g)	Length(cm)	Pond	No.	Weight(g)	Length(cm)	Pond	No.	Weight(g)	Length(cm)
TSV	1	181	20	TSN	1	202	20.4	PPV	1	164	18.5	PPN	1	210	21
	2	220	20.9		2	152	19		2	169	19.7		2	282	22.5
	3	198	20.8		3	156	18.1		3	167	19.2		3	202	21.1
	4	191	20.1		4	179	20.1		4	210	20.5		4	273	23
	5	173	20.4		5	201	20.4		5	224	20.6		5	293	24
	6	188	20		6	207	20.1		6	163	19.5		6	227	23.1
	7	135	18		7	129	18.1		7	140	18.9		7	144	17.7
	8	171	19		8	180	20		8	172	19.1		8	218	23
	9	235	22.1		9	239	21.2		9	132	18.3		9	210	21.8
	10	136	18.7		10	209	21		10	174	19.7		10	210	22.2
PSV	1	187	19.9	PSN	1	185	19.5	APV	1	249	22	APN	1	206	19.9
	2	163	19		2	182	20		2	195	21.3		2	157	18
	3	151	18		3	146	18.5		3	190	20.2		3	154	18.7
	4	169	19.5		4	160	19.2		4	223	21.1		4	171	18.4
	5	154	19		5	219	20.5		5	225	21.5		5	145	18.2
	6	188	20.2		6	215	21.5		6	180	20		6	155	18.4
	7	120	17.5		7	172	19.1		7	198	19.7		7	185	10.7
	8	114	16.8		8	204	20.9		8	219	20.9		8	203	19.7
	9	168	18.9		9	180	19.8		9	162	20		9	157	17.7
	10	160	18.5		10	193	20.5		10	159	18.6		10	154	17.5

ตารางที่ ค 2 ค่าน้ำหนักและความยาวของปลานิลในเดือนเมษายน

Pond	No.	Weight(g)	Length(cm)	Pond	No.	Weight(g)	Length(cm)	Pond	No.	Weight(g)	Length(cm)	Pond	No.	Weight(g)	Length(cm)
TSV	1	289	23	TSN	1	315	24.2	PPV	1	284	24	PPN	1	338	25.7
	2	279	23.8		2	260	23.2		2	212	21.9		2	269	23.2
	3	285	23.6		3	330	24.2		3	219	21.6		3	290	24.3
	4	289	23.3		4	269	23		4	290	23.9		4	371	25.5
	5	280	22.8		5	272	22.9		5	232	22.2		5	283	23.5
	6	254	22.2		6	257	22.5		6	227	21.5		6	337	24.7
	7	314	24.1		7	287	23.8		7	210	21.4		7	327	25.1
	8	273	23.7		8	246	23.2		8	242	23		8	270	23.6
	9	251	22.3		9	301	24		9	208	21		9	241	22.9
	10	271	23.1		10	259	23		10	232	21.8		10	301	25.3
PSV	1	199	21.2	PSN	1	256	22.7	APV	1	273	23.1	APN	1	273	21.7
	2	221	22.2		2	302	24.7		2	249	23.4		2	298	24.2
	3	235	22		3	256	23.6		3	293	23.9		3	242	22.6
	4	227	21.5		4	255	21.9		4	325	24.5		4	236	22
	5	261	22.9		5	273	23		5	330	24.4		5	237	20.8
	6	274	23.5		6	220	22.8		6	288	23		6	306	24
	7	177	19.8		7	216	21		7	246	22.8		7	233	22.6
	8	233	21.7		8	182	21		8	257	22.8		8	241	21.7
	9	246	22.2		9	217	22		9	275	23		9	256	22
	10	183	20.5		10	215	21.5		10	195	20		10	318	24.2

ตาราง ค 3 ค่าน้ำหนักและความยาวของปลานิลในเดือนพฤษภาคม

Pond	No.	Weight(g)	Length(cm)	Pond	No.	Weight(g)	Length(cm)	Pond	No.	Weight(g)	Length(cm)	Pond	No.	Weight(g)	Length(cm)
TSV	1	325	25.5	TSN	1	385	27	PPV	1	231	21.7	PPN	1	322	25.6
	2	315	24.9		2	437	26.5		2	305	24.7		2	475	28
	3	298	23		3	375	26		3	232	21.4		3	170	20.7
	4	353	25.7		4	345	26.9		4	260	22.7		4	245	22.8
	5	385	27		5	372	29		5	233	22.7		5	336	25.5
	6	349	25.8		6	394	26.1		6	312	23.6		6	162	20
	7	323	25.9		7	348	25.2		7	233	22.8		7	171	20.3
	8	386	24.4		8	356	25.6		8	228	22.6		8	160	20.5
	9	274	24		9	374	26.3		9	387	27		9	149	19.5
	10	239	23		10	353	25		10	217	21.6		10	167	20.8
PSV	1	218	21	PSN	1	399	26.1	APV	1	401	26	APN	1	383	25.7
	2	260	23		2	448	27.9		2	382	26.1		2	334	24.5
	3	268	23.2		3	362	25.7		3	274	23.5		3	287	24.1
	4	300	24.2		4	251	22.9		4	279	23.5		4	292	23.2
	5	236	22.5		5	307	23.8		5	307	23.6		5	314	24
	6	135	21.5		6	310	25		6	346	25.2		6	327	24.3
	7	158	19.3		7	324	24.1		7	319	24.5		7	259	22.4
	8	181	21.2		8	295	24.2		8	362	25		8	330	24.6
	9	177	19.9		9	267	23.3		9	324	24.7		9	278	24
	10	105	20.5		10	215	22		10	255	23.4		10	334	24.8

ตารางที่ ง 1 ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนมีนาคม

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin(g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$ Cell/mm^3)	White Blood Cell ($x10^3$ Cell/mm^3)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
TSV	1	40.00	10.88	6.33	3.27	389.22	245.00	0.26	N/A
	2	40.00	12.18	6.37	3.10	410.88	213.17	2.22	N/A
	3	38.00	12.44	6.29	3.44	473.22	358.50	1.44	N/A
	4	38.50	10.84	6.25	4.21	401.88	284.50	5.20	N/A
	5	34.50	10.54	6.19	3.42	346.38	212.83	0.12	39.18
	6	42.50	12.00	5.96	3.64	124.22	57.50	1.36	17.94
	7	32.50	10.32	6.34	3.64	248.72	175.50	0.86	18.97
	8	36.50	9.86	6.35	2.88	266.38	181.83	4.05	60.62
	9	41.00	11.60	6.36	3.10	182.72	143.67	2.84	80.62
	10	28.00	9.75	6.19	3.80	292.88	251.33	5.78	87.22

ธนาคารน้ำใต้ดินโดยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 1 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนมีนาคม

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$ Cell/mm^3)	White Blood Cell ($x10^3$ Cell/mm^3)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
TSN	1	36.00	11.53	6.24	3.81	418.88	305.50	0.39	71.34
	2	38.00	10.63	6.16	4.14	341.55	240.33	1.34	N/A
	3	36.50	10.86	6.31	2.57	391.55	251.67	0.06	N/A
	4	40.00	12.37	6.23	4.67	360.22	266.67	2.33	N/A
	5	35.50	11.11	6.32	2.70	456.38	396.33	3.00	N/A
	6	32.50	10.72	6.31	2.70	321.38	206.83	0.71	45.77
	7	35.00	10.19	6.29	4.45	203.38	165.33	0.27	80.21
	8	35.00	11.56	6.24	3.83	291.05	197.50	0.71	N/A
	9	31.00	10.19	6.27	3.68	288.38	232.17	10.04	N/A
	10	31.50	10.35	6.22	2.80	249.22	190.00	6.58	70.93

ตารางที่ ง1 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนมีนาคม

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$ Cell/mm^3)	White Blood Cell ($x10^3$ Cell/mm^3)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
PPV	1	30.00	10.05	6.24	3.73	157.88	98.83	8.84	86.80
	2	30.00	10.74	6.22	3.85	254.22	169.00	0.26	N/A
	3	36.50	12.00	6.19	3.60	187.38	117.33	0.33	49.07
	4	34.00	11.74	6.21	3.46	147.72	87.00	7.45	67.01
	5	29.50	9.58	6.18	3.88	173.55	112.83	9.09	61.44
	6	35.00	11.63	6.31	3.70	154.72	80.17	14.78	64.12
	7	31.50	10.54	6.32	4.63	271.88	203.17	9.08	57.32
	8	36.00	12.21	6.17	3.57	179.22	112.17	9.32	31.75
	9	37.50	12.53	6.28	3.48	403.22	276.67	4.10	7.42
	10	38.00	12.67	6.27	3.63	179.88	114.50	3.95	86.19

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 1 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนมีนาคม

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$ Cell/mm^3)	White Blood Cell ($x10^3$ Cell/mm^3)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
PPN	1	33.50	11.40	6.34	3.53	182.38	129.67	1.52	90.72
	2	37.00	12.37	6.25	3.21	143.22	58.67	1.77	86.39
	3	36.50	12.02	6.42	3.44	263.22	179.50	0.69	86.39
	4	32.00	10.82	6.23	3.81	107.05	73.83	0.96	89.69
	5	35.50	11.67	6.32	4.15	244.22	159.83	0.45	N/A
	6	33.00	11.04	6.31	4.01	130.72	68.83	0.43	90.10
	7	32.00	10.67	6.29	3.65	159.38	92.17	0.33	89.69
	8	29.00	9.54	6.12	4.26	206.72	144.33	3.78	88.66
	9	34.50	11.35	6.26	3.82	298.22	238.17	4.14	87.63
	10	37.50	12.58	6.30	3.86	155.05	103.67	3.91	89.90

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 1 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนมีนาคม

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$ Cell/mm^3)	White Blood Cell ($x10^3$ Cell/mm^3)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
PSV	1	30.50	12.16	6.32	3.05	247.05	167.50	1.43	61.65
	2	41.00	11.68	6.37	3.24	454.05	285.00	0.93	N/A
	3	36.50	11.79	6.29	3.60	530.22	339.33	0.95	N/A
	4	41.00	11.56	6.17	3.67	585.22	445.00	2.63	N/A
	5	33.00	9.09	6.11	3.60	591.05	402.00	4.86	N/A
	6	27.50	11.53	6.28	3.56	461.05	332.50	0.67	90.31
	7	32.50	11.60	6.21	4.11	360.72	255.67	0.57	N/A
	8	36.00	12.05	6.33	3.79	528.05	368.00	6.94	N/A
	9	40.00	11.54	6.20	3.56	428.22	313.67	1.22	N/A
	10	27.50	10.81	6.25	3.18	399.55	281.50	0.05	N/A

ตารางที่ ง 1 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนมีนาคม

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$ Cell/mm^3)	White Blood Cell ($x10^3$ Cell/mm^3)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
PSN	1	24.00	9.58	6.20	3.64	238.88	136.67	0.52	59.79
	2	27.00	9.81	6.19	2.80	277.38	159.17	0.32	5.98
	3	32.00	10.68	6.23	3.40	295.55	187.00	0.40	25.36
	4	33.50	10.61	6.14	3.85	337.05	221.50	0.19	36.70
	5	34.50	10.63	6.27	3.89	300.05	198.17	0.48	N/A
	6	29.00	9.63	6.16	3.83	291.05	205.33	0.73	51.34
	7	29.00	9.72	6.19	3.65	287.88	192.33	0.26	35.67
	8	37.50	10.98	6.25	3.65	611.05	539.50	0.62	76.91
	9	36.50	11.70	6.22	3.51	315.72	245.00	0.19	58.56
	10	38.00	10.56	6.16	3.76	217.38	163.33	0.09	43.09

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 1 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนมีนาคม

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$ Cell/mm^3)	White Blood Cell ($x10^3$ Cell/mm^3)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
APV	1	31.00	9.84	5.97	3.90	132.72	81.67	5.01	89.48
	2	29.00	10.11	6.21	4.07	74.72	33.67	4.28	88.87
	3	30.00	9.70	6.05	4.34	272.38	173.83	4.00	70.31
	4	36.50	11.14	6.28	3.89	196.22	119.17	8.10	71.13
	5	36.00	10.63	6.17	3.87	92.55	8.50	1.20	89.07
	6	29.50	10.16	6.20	4.45	100.38	4.67	7.83	90.31
	7	32.50	9.96	6.07	4.64	167.55	92.50	11.82	38.14
	8	34.00	10.18	5.96	3.64	198.72	139.17	6.63	66.60
	9	38.50	10.65	6.24	3.92	187.88	66.50	0.12	72.58
	10	40.00	11.74	5.83	4.47	139.38	87.17	3.78	82.89

ตารางที่ ง 1 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนมีนาคม

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$ Cell/mm^3)	White Blood Cell ($x10^3$ Cell/mm^3)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
APN	1	30.50	10.35	5.71	3.46	307.22	175.83	0.36	44.95
	2	33.00	10.07	6.21	3.70	113.88	63.83	3.76	90.10
	3	26.50	10.33	5.93	3.95	294.38	211.00	12.42	42.47
	4	30.00	10.47	6.04	3.79	243.55	161.67	7.55	70.52
	5	35.00	10.63	6.15	3.88	122.05	56.50	6.23	88.87
	6	32.00	10.39	6.16	3.69	230.05	77.67	8.51	34.02
	7	35.50	10.47	6.22	3.10	337.05	209.17	0.77	10.52
	8	36.50	11.04	6.24	4.41	168.55	95.17	5.20	81.24
	9	36.00	11.09	6.25	4.38	227.72	145.50	17.84	49.69
	10	30.50	15.30	6.13	3.80	156.05	92.00	0.21	77.73

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 2 ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนเมษายน

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$ Cell/mm^3)	White Blood Cell ($x10^3$ Cell/mm^3)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
TSV	1	36.00	11.26	6.37	4.18	267.22	154.17	6.12	41.68
	2	39.00	12.63	5.72	3.63	267.05	165.67	1.36	47.45
	3	35.00	10.84	5.56	3.72	249.22	79.17	5.58	91.43
	4	30.00	10.46	6.37	4.18	225.22	100.50	1.68	90.77
	5	36.00	12.00	6.36	4.24	237.38	97.83	4.32	85.34
	6	38.50	13.63	6.22	3.78	341.72	284.67	8.80	42.83
	7	23.50	8.81	5.57	3.65	225.38	166.67	5.22	86.66
	8	41.00	13.95	6.33	3.97	351.05	229.17	5.60	89.95
	9	34.00	11.67	5.84	3.54	193.72	92.50	6.82	90.61
	10	37.00	12.61	6.32	3.99	220.72	111.83	11.95	55.19

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 2 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนเมษายน

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$ Cell/mm^3)	White Blood Cell ($x10^3$ Cell/mm^3)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
TSN	1	33.00	13.91	6.34	4.24	201.22	117.83	2.25	89.46
	2	39.00	16.56	6.49	4.06	229.88	101.50	6.08	55.68
	3	32.00	13.84	6.33	3.95	203.55	144.17	8.13	91.27
	4	35.50	14.30	5.73	3.68	250.88	145.00	0.57	89.79
	5	34.00	12.98	6.33	3.81	238.38	112.33	4.21	87.48
	6	38.50	14.88	6.33	4.10	224.05	97.67	5.41	85.17
	7	37.50	15.18	5.77	3.80	222.05	105.67	3.35	86.00
	8	34.00	13.23	5.88	3.90	227.05	129.33	7.98	90.44
	9	39.50	15.67	6.43	4.18	202.55	85.00	3.23	84.51
	10	37.00	14.35	5.83	3.54	228.05	110.67	5.87	88.47

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 2 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนเมษายน

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$ Cell/mm^3)	White Blood Cell ($x10^3$ Cell/mm^3)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
PPV	1	31.50	11.51	6.35	3.89	204.05	106.50	10.20	90.61
	2	33.50	11.84	6.30	3.80	204.55	115.00	9.46	45.96
	3	30.00	12.28	6.18	4.18	243.55	121.83	9.82	89.95
	4	30.50	10.40	6.22	3.94	207.05	99.50	7.61	86.82
	5	32.00	10.58	6.26	3.81	185.22	118.83	6.68	87.31
	6	32.00	11.91	5.92	3.92	187.55	63.00	5.49	89.13
	7	31.00	12.18	6.32	3.81	194.88	109.67	6.43	89.79
	8	37.00	13.00	6.33	3.51	220.22	92.67	8.42	87.64
	9	30.00	11.02	6.08	3.54	192.38	71.33	9.91	81.55
	10	34.00	12.16	6.29	4.05	216.72	118.17	8.64	86.33

ตารางที่ ง 2 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนเมษายน

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$ Cell/mm^3)	White Blood Cell ($x10^3$ Cell/mm^3)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
PPN	1	35.00	11.96	5.64	3.74	223.22	142.17	4.01	83.20
	2	36.50	13.58	6.32	3.78	229.88	103.33	7.65	88.63
	3	38.00	14.74	6.37	4.02	227.22	153.17	3.71	71.50
	4	36.00	13.58	6.28	3.93	418.55	266.83	10.95	35.42
	5	30.00	11.26	6.31	3.85	242.22	115.00	5.44	76.77
	6	35.00	11.40	6.28	3.81	193.05	89.33	3.78	87.48
	7	37.00	12.42	6.34	3.95	245.38	154.83	6.13	88.80
	8	35.00	12.25	6.31	3.78	201.72	105.50	6.71	90.12
	9	33.00	13.02	6.31	3.88	246.05	138.67	7.77	86.00
	10	35.50	11.68	6.33	3.94	228.55	120.17	8.85	84.84

ตารางที่ ง 2 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนเมษายน

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$ Cell/mm^3)	White Blood Cell ($x10^3$ Cell/mm^3)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
PSV	1	29.00	10.60	6.29	4.14	210.05	98.67	2.90	86.49
	2	30.50	9.77	6.27	4.08	199.72	118.00	4.52	71.33
	3	28.50	10.89	6.30	4.15	203.72	123.17	4.13	90.94
	4	35.50	11.28	5.60	3.76	192.88	126.33	5.27	76.77
	5	36.00	11.14	6.28	4.20	295.05	229.33	2.60	76.94
	6	32.00	11.74	6.33	3.93	219.55	123.67	1.65	87.81
	7	30.50	11.11	6.19	3.99	164.05	92.00	5.16	89.13
	8	33.00	11.51	5.78	3.57	234.38	182.33	6.11	86.49
	9	29.50	11.26	6.33	3.90	230.55	159.33	5.75	86.33
	10	32.50	10.95	6.31	4.12	183.88	112.17	7.35	77.76

ตารางที่ ง 2 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนเมษายน

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$ Cell/mm^3)	White Blood Cell ($x10^3$ Cell/mm^3)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
PSN	1	29.50	11.49	6.33	4.22	221.55	146.00	4.21	83.86
	2	33.50	10.89	6.34	4.17	268.05	142.00	4.93	80.40
	3	34.00	11.77	5.93	3.81	217.22	165.17	2.63	65.90
	4	35.00	10.84	5.92	3.80	181.55	99.50	3.89	76.77
	5	39.00	12.61	6.11	4.04	275.72	183.50	4.66	76.94
	6	35.00	10.25	6.22	3.85	217.72	170.17	5.71	47.61
	7	35.50	10.53	5.73	3.54	261.55	228.00	0.61	55.19
	8	29.00	9.81	6.12	3.98	243.55	157.33	6.44	68.53
	9	33.00	9.21	6.15	4.12	212.38	149.83	3.14	81.88
	10	29.50	7.93	6.25	4.07	227.55	174.00	7.36	63.76

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 2 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนเมษายน

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$ Cell/mm^3)	White Blood Cell ($x10^3$ Cell/mm^3)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
APV	1	31.00	8.70	5.92	3.76	170.22	109.17	4.08	86.99
	2	38.00	9.72	6.27	3.97	203.72	139.00	5.23	84.35
	3	35.00	11.54	6.26	3.83	177.72	115.33	0.84	83.69
	4	34.50	11.28	6.30	3.85	187.22	141.67	6.16	76.94
	5	38.00	10.79	6.32	3.76	142.22	109.00	3.39	42.83
	6	38.00	11.68	6.32	4.04	152.22	96.17	5.05	48.76
	7	30.00	9.49	6.00	3.83	177.05	107.50	6.74	71.50
	8	37.50	11.00	6.25	3.88	165.05	99.00	4.98	58.15
	9	33.00	9.51	6.22	3.78	175.05	126.17	0.70	88.14
	10	31.00	8.21	6.13	3.88	143.55	74.83	11.63	80.56

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 2 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนเมษายน

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$ Cell/mm^3)	White Blood Cell ($x10^3$ Cell/mm^3)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
APN	1	33.50	9.00	6.22	4.06	133.05	103.33	6.09	88.63
	2	26.50	8.39	6.24	4.00	186.88	98.17	8.06	83.36
	3	30.50	10.14	6.33	4.02	179.38	110.83	5.94	80.72
	4	34.00	9.63	5.98	3.92	192.05	117.50	3.86	60.13
	5	29.50	8.19	5.99	3.99	153.05	96.00	7.74	54.04
	6	30.00	8.21	5.87	3.83	206.72	130.67	3.45	84.51
	7	35.00	10.30	6.28	4.15	196.38	126.67	8.38	89.79
	8	36.00	10.30	6.11	4.08	199.22	162.67	6.30	62.93
	9	30.00	10.35	6.00	4.03	159.05	86.50	5.44	72.32
	10	30.00	8.11	6.14	3.94	163.55	127.50	8.23	66.89

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 3 ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนพฤษภาคม

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$Cell/mm)	White Blood Cell ($x10^4$ Cell/mm)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
TSV	1	34.50	12.81	6.31	3.99	257.55	181.33	12.80	39.70
	2	36.50	13.26	6.34	4.09	277.55	209.33	16.46	22.41
	3	39.50	13.30	6.32	4.22	279.22	212.17	11.31	51.89
	4	38.00	13.39	6.35	4.31	292.72	211.83	9.57	37.73
	5	38.00	13.07	6.38	4.24	292.38	224.00	15.34	70.68
	6	40.50	15.14	6.38	4.15	206.55	151.00	13.99	28.50
	7	41.00	14.23	6.34	4.23	214.05	147.50	10.15	34.76
	8	34.50	11.72	6.34	4.30	246.38	174.33	11.39	30.15
	9	40.00	14.65	6.39	4.19	237.05	97.50	11.08	31.63
	10	29.00	11.60	6.29	4.18	272.55	183.00	13.59	27.18

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 3 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนพฤษภาคม

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$ Cell/mm)	White Blood Cell ($x10^4$ Cell/mm)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
TSN	1	30.00	11.39	6.35	4.46	291.88	231.33	13.75	74.14
	2	31.50	12.67	6.43	4.43	275.88	219.83	13.27	69.03
	3	32.00	11.19	6.32	4.47	224.22	168.33	16.19	38.88
	4	30.00	10.05	6.35	4.30	232.55	186.50	19.10	40.53
	5	34.00	10.54	6.30	4.50	164.22	108.00	14.01	39.37
	6	35.00	12.21	6.33	4.45	206.88	163.33	15.33	54.53
	7	34.00	12.60	6.37	4.33	209.72	151.17	13.85	51.40
	8	25.50	11.18	6.32	4.39	267.05	216.17	16.25	28.34
	9	34.00	12.53	6.35	4.37	200.05	155.33	7.27	68.37
	10	35.00	13.86	6.39	4.33	220.22	161.00	15.12	64.74

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 3 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนพฤษภาคม

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$Cell/mm)	White Blood Cell ($x10^4$ Cell/mm)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
PPV	1	37.50	12.33	6.30	4.17	204.05	177.33	10.77	28.34
	2	38.00	13.14	6.34	4.25	204.55	169.67	10.80	54.20
	3	36.00	12.95	6.28	4.22	243.55	206.00	8.08	5.77
	4	28.00	11.40	6.24	4.26	259.05	212.83	11.61	9.88
	5	33.00	13.88	6.35	4.22	265.72	216.17	9.55	10.71
	6	23.50	11.23	6.26	4.18	286.55	243.00	10.65	40.53
	7	24.50	12.12	6.29	4.20	193.55	162.33	11.88	9.72
	8	32.00	12.74	6.23	4.17	194.88	166.50	11.25	42.01
	9	29.00	11.42	6.22	4.16	220.22	193.00	10.05	80.07
	10	30.50	12.32	6.28	4.26	192.38	146.83	9.79	11.53

ตารางที่ ง 3 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนพฤษภาคม

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$ Cell/mm)	White Blood Cell ($x10^4$ Cell/mm)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
PPN	1	31.00	13.58	6.33	4.42	229.88	212.67	14.72	36.24
	2	35.00	13.67	6.34	4.27	227.22	171.50	14.38	57.66
	3	32.00	10.93	6.25	4.23	418.55	384.83	10.55	29.16
	4	28.50	10.35	6.20	4.16	242.22	219.17	7.83	57.50
	5	36.50	12.72	6.38	4.18	193.05	174.50	13.35	73.81
	6	36.00	12.88	6.44	4.26	245.38	200.67	11.81	15.16
	7	30.00	9.19	6.29	4.21	201.72	190.50	9.87	39.37
	8	31.50	11.65	6.34	4.32	246.05	215.33	8.58	27.02
	9	33.00	11.42	6.42	4.32	228.55	201.67	13.07	17.30
	10	30.00	11.33	6.26	4.17	224.22	211.83	12.70	68.70

ตารางที่ ง 3 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนพฤษภาคม

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$Cell/mm)	White Blood Cell ($x10^4$ Cell/mm)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
PSV	1	28.00	11.09	6.26	4.21	189.05	164.17	4.81	54.37
	2	24.00	11.14	6.28	4.25	221.72	181.17	7.69	72.16
	3	33.50	12.42	6.32	4.20	246.55	195.33	9.13	66.56
	4	27.50	10.09	6.29	4.20	240.05	193.67	7.65	67.22
	5	20.50	10.91	6.30	4.22	218.05	178.83	8.81	33.77
	6	23.50	8.74	6.19	4.15	108.88	89.17	3.22	34.27
	7	32.00	12.37	6.29	4.21	242.22	178.00	8.29	38.22
	8	29.00	12.72	6.25	4.17	238.55	198.50	5.58	16.47
	9	28.00	10.47	6.24	4.24	161.55	120.33	7.81	29.82
	10	25.00	11.25	6.22	4.16	227.55	179.00	9.42	70.84

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง 3 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนพฤษภาคม

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$ Cell/mm)	White Blood Cell ($x10^4$ Cell/mm)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
PSN	1	26.00	9.58	6.27	4.43	207.05	167.00	12.94	19.60
	2	30.00	10.53	6.33	4.52	242.55	212.50	8.23	13.01
	3	30.50	11.82	6.26	4.26	206.05	156.33	12.34	29.82
	4	30.00	11.11	6.29	4.40	214.22	171.00	10.74	9.56
	5	28.00	9.44	6.22	4.23	199.22	155.67	6.78	8.57
	6	32.00	11.21	6.26	4.37	230.88	183.33	11.36	32.78
	7	27.00	10.00	6.25	4.28	188.38	146.50	9.64	47.78
	8	27.00	10.61	6.28	4.21	200.55	171.50	10.66	20.26
	9	26.00	9.65	6.30	4.20	266.88	235.83	9.45	15.65
	10	30.50	12.77	6.30	4.28	194.05	163.00	12.03	24.38

ตารางที่ ง 3 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนพฤษภาคม

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$ Cell/mm)	White Blood Cell ($x10^4$ Cell/mm)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
APV	1	28.50	9.63	6.27	4.19	230.22	183.50	9.68	31.80
	2	32.50	12.39	6.24	4.21	204.05	164.67	14.64	14.00
	3	27.00	10.74	6.18	4.24	257.05	197.50	13.69	N/A
	4	23.00	8.05	6.12	4.25	164.05	94.33	10.48	45.47
	5	33.50	10.63	6.28	4.18	209.22	159.17	12.43	N/A
	6	25.00	8.98	6.18	4.22	136.38	95.67	16.62	45.80
	7	27.00	6.84	6.16	4.17	204.38	148.00	10.03	N/A
	8	17.50	7.04	5.98	4.19	192.05	127.17	11.53	13.51
	9	30.00	10.30	6.15	4.16	180.38	135.83	11.13	17.63
	10	21.00	7.07	6.12	4.15	226.22	166.17	9.89	29.82

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 3 (ต่อ) ค่าโลหิตวิทยาของปลานิลในเดือนพฤษภาคม

Pond	NO	%Hematocrit	Total Hemoglobin (g/dL)	Red Blood Cell ($x10^6$ Cell/mm)	White Blood Cell ($x10^4$ Cell/mm)	Plasma Protein (mg/ml)	Immunoglobulin (mg/ml)	Lysozzyme Activity (µg/ml)	Agglutination Antibody titer
APN	1	27.00	9.33	6.34	4.04	238.55	202.33	16.59	12.19
	2	34.00	12.86	6.32	4.03	190.38	147.33	14.50	13.51
	3	24.50	10.12	6.26	4.14	269.38	217.67	14.50	19.44
	4	30.50	11.19	6.25	4.06	266.55	222.33	9.38	8.40
	5	28.00	9.32	6.26	3.88	176.72	141.33	12.49	6.92
	6	25.00	10.07	6.23	3.97	198.05	185.50	15.74	52.39
	7	22.50	8.75	6.15	4.19	229.22	175.83	9.55	N/A
	8	27.50	10.49	6.26	4.14	223.38	189.67	11.63	35.58
	9	29.50	14.00	6.29	4.14	233.22	186.83	11.95	6.59
	10	22.00	9.23	6.17	4.07	202.55	176.67	8.38	73.81

ตารางที่ ง 4 ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนมีนาคม

ค่าน้ำหนัก (Weight)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Weigth	1	40	177.9250	31.55735	4.98965
	2	40	191.6500	37.61311	5.94716

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Weigth	Equal variances assumed	.953	.332	-1.768	78	.081	-13.72500	7.76307	-29.18009	1.73009
	Equal variances not assumed			-1.768	75.714	.081	-13.72500	7.76307	-29.18745	1.73745

มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 4 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนมีนาคม

ค่าความยาว (Length)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Length	1	40	19.6650	1.19154	.18840
	2	40	19.8625	2.23844	.35393

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Length	Equal variances assumed	4.993	.028	-.493	78	.624	-.19750	.40095	-.99573	.60073
	Equal variances not assumed			-.493	59.459	.624	-.19750	.40095	-.99967	.60467

มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 4 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนมีนาคม

ค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (%Hematocrit)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hematocrit	1	40	34.8000	4.32613	.68402
	2	40	33.4500	3.54242	.56011

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Hematocrit	Equal variances assumed	3.189	.078	1.527	78	.131	1.35000	.88408	-.41007	3.11007
	Equal variances not assumed			1.527	75.079	.131	1.35000	.88408	-.41115	3.11115

ตารางที่ ง 4 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนมีนาคม

ค่าฮีโมโกลบินรวม (Total Hemoglobin)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hemoglobin	1	40	11.0500	.95502	.15100
	2	40	10.9254	1.03667	.16391

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Hemoglobin	Equal variances assumed	.836	.363	.559	78	.578	.12456	.22286	-.31913	.56825
	Equal variances not assumed			.559	77.481	.578	.12456	.22286	-.31917	.56830

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 4 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนมีนาคม

ค่าเม็ดเลือดแดง (Reb Blood Cell)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
RBC	1	40	6.2128	.12391	.01959
	2	40	6.2116	.11840	.01872

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
RBC	Equal variances assumed	.523	.472	.045	78	.964	.00122	.02710	-.05273	.05517
	Equal variances not assumed			.045	77.839	.964	.00122	.02710	-.05273	.05517

ตารางที่ ง 4 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนมีนาคม

ค่าเม็ดเลือดขาว (White Blood Cell)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
WBC	1	40	3.7140	.42202	.06673
	2	40	3.6806	.48927	.07736

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
WBC	Equal variances assumed	.255	.615	.327	78	.745	.03340	.10216	-.16999	.23679
	Equal variances not assumed			.327	76.355	.745	.03340	.10216	-.17006	.23686

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 4 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนมีนาคม

ค่าพลาสมาโปรตีน (Plasma Protein)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PlasmaProtein	1	40	284.8458	145.94423	23.07581
	2	40	264.6167	101.50687	16.04965

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
PlasmaProtein	Equal variances assumed	9.773	.002	.720	78	.474	20.22917	28.10843	-35.73043	76.18876
	Equal variances not assumed			.720	69.577	.474	20.22917	28.10843	-35.83733	76.29567

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โดยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 4 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนมีนาคม

ค่าอิมมูโนโกลบูลิน (Immunoglobulin)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Immunoglobulin	1	40	187.3125	112.70481	17.82020
	2	40	180.9333	93.20769	14.73743

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Immunoglobulin	Equal variances assumed	4.317	.041	.276	78	.783	6.37917	23.12469	-39.65855	52.41688
	Equal variances not assumed			.276	75.346	.783	6.37917	23.12469	-39.68411	52.44244

ลิขสิทธิ์โดยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 4 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนมีนาคม

ค่ากิจกรรมไลโซไซม์ (Lysozyme activity)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Lysozyme	1	40	4.1092	3.67360	.58085
	2	40	2.7516	3.91314	.61872

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Lysozyme	Equal variances assumed	.037	.847	1.600	78	.114	1.35765	.84865	-.33187	3.04718
	Equal variances not assumed			1.600	77.691	.114	1.35765	.84865	-.33198	3.04728

ตารางที่ ง 4 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนมีนาคม

ค่าการตกตะกอนของแอนติบอดี้ (Agglutination Antibody titer)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Agglutination	1	27	63.9633	24.50356	4.71571
	2	32	64.0915	25.45617	4.50006

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Agglutination	Equal variances assumed	.659	.420	-.020	57	.984	-.12815	6.53978	-13.22383	12.96753
	Equal variances not assumed			-.020	55.980	.984	-.12815	6.51832	-13.18602	12.92972

ตารางที่ ง 5 ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนเมษายน

ค่าน้ำหนัก (Weight)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Weigth	1	40	253.2000	37.56239	5.93914
	2	40	271.3750	40.24839	6.36383

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Weigth	Equal variances assumed	.030	.864	-2.088	78	.040	-18.17500	8.70469	-35.50471	-.84529
	Equal variances not assumed			-2.088	77.631	.040	-18.17500	8.70469	-35.50601	-.84399

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 5 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนเมษายน

ค่าความยาว (Length)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Length	1	40	22.5650	1.16301	.18389
	2	40	23.1950	1.26165	.19948

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Length	Equal variances assumed	.135	.714	-2.322	78	.023	-.63000	.27131	-1.17014	-.08986
	Equal variances not assumed			-2.322	77.489	.023	-.63000	.27131	-1.17019	-.08981

มหาวิทยาลัยบูรพา โดยสมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี

ตารางที่ ง 5 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนเมษายน

ค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (%Hematocrit)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hematocrit	1	40	33.3625	3.61263	.57121
	2	40	33.9750	3.20046	.50604

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Hematocrit	Equal variances assumed	.968	.328	-.803	78	.425	-.61250	.76312	-2.13175	.90675
	Equal variances not assumed			-.803	76.883	.425	-.61250	.76312	-2.13210	.90710

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 5 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนเมษายน

ค่าฮีโมโกลบินรวม (Total Hemoglobin)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hemoglobin	1	40	11.1728	1.23805	.19575
	2	40	11.7184	2.29739	.36325

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Hemoglobin	Equal variances assumed	17.829	.000	-1.322	78	.190	-.54562	.41264	-1.36712	.27588
	Equal variances not assumed			-1.322	59.890	.191	-.54562	.41264	-1.37105	.27981

ภาควิชาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 5 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนเมษายน

ค่าเม็ดเลือดแดง (Red Blood Cell)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
RBC	1	40	6.1648	.23634	.03737
	2	40	6.1552	.22213	.03512

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
RBC	Equal variances assumed	.010	.922	.186	78	.853	.00952	.05128	-.09257	.11162
	Equal variances not assumed			.186	77.702	.853	.00952	.05128	-.09258	.11163

ดิจิทัลโดยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 5 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนเมษายน

ค่าเม็ดเลือดขาว (White Blood Cell)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
WBC	1	40	3.8933	.19694	.03114
	2	40	3.9390	.16697	.02640

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
WBC	Equal variances assumed	1.191	.278	-1.119	78	.267	-.04568	.04082	-.12695	.03560
	Equal variances not assumed			-1.119	75.967	.267	-.04568	.04082	-.12698	.03563

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง 5 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนเมษายน

ค่าพลาสมาโปรตีน (Plasma Protein)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PlasmaProtein	1	40	211.5667	45.64359	7.21689
	2	40	219.4917	44.69707	7.06723

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
PlasmaProtein	Equal variances assumed	.379	.540	-.785	78	.435	-7.92500	10.10095	-28.03444	12.18444
	Equal variances not assumed			-.785	77.966	.435	-7.92500	10.10095	-28.03458	12.18458

ตารางที่ ง 5 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนเมษายน

ค่าอิมมูโนโกลบูลิน (Immunoglobulin)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Immunoglobulin	1	40	124.5375	44.49043	7.03455
	2	40	132.8375	37.52053	5.93252

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Immunoglobulin	Equal variances assumed	.124	.725	-.902	78	.370	-8.30000	9.20216	-26.62009	10.02009
	Equal variances not assumed			-.902	75.840	.370	-8.30000	9.20216	-26.62831	10.02831

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 5 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนเมษายน

ค่ากิจกรรมไลโซไซม์ (Lysozyme activity)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Lysozyme	1	40	5.8591	2.82806	.44716
	2	40	5.4785	2.28427	.36117

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Lysozyme	Equal variances assumed	.890	.348	.662	78	.510	.38059	.57480	-.76375	1.52493
	Equal variances not assumed			.662	74.695	.510	.38059	.57480	-.76455	1.52572

ภาควิชาโรคโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 5 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนเมษายน

ค่าการตกตะกอนของแอนติบอดี้ (Agglutination Antibody titer)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Agglutination	1	40	77.7224	16.13292	2.55084
	2	40	77.1293	13.80657	2.18301

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Agglutination	Equal variances assumed	.587	.446	.177	78	.860	.59308	3.35743	-6.09104	7.27720
	Equal variances not assumed			.177	76.182	.860	.59308	3.35743	-6.09356	7.27972

ภาควิชาพหุโยธี พระจอมเกล้าเจ้าคุณพระนคร

ตารางที่ ง 6 ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนพฤษภาคม

ค่าน้ำหนัก (Weight)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Weigth	1	40	279.3000	72.21876	11.41879
	2	40	310.3000	82.53801	13.05041

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Weigth	Equal variances assumed	.328	.569	-1.788	78	.078	-31.00000	17.34076	-65.52279	3.52279
	Equal variances not assumed			-1.788	76.649	.078	-31.00000	17.34076	-65.53238	3.53238

มหาวิทยาลัยโดยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ตารางที่ ง 6 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนพฤษภาคม

ค่าความยาว (Length)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Length	1	40	23.5450	1.89939	.30032
	2	40	24.3475	2.29179	.36236

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Length	Equal variances assumed	.860	.357	-1.705	78	.092	-.80250	.47064	-1.73947	.13447
	Equal variances not assumed			-1.705	75.402	.092	-.80250	.47064	-1.73998	.13498

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โดยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 6 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนพฤษภาคม

ค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (%Hematocrit)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hematocrit	1	40	30.4875	6.08854	.96268
	2	40	30.0500	3.63706	.57507

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Hematocrit	Equal variances assumed	12.956	.001	.390	78	.697	.43750	1.12137	-1.79497	2.66997
	Equal variances not assumed			.390	63.690	.698	.43750	1.12137	-1.80290	2.67790

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 6 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนพฤษภาคม

ค่าฮีโมโกลบินรวม (Total Hemoglobin)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hemoglobin	1	40	11.4888	2.02283	.31984
	2	40	11.2004	1.44448	.22839

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Hemoglobin	Equal variances assumed	2.649	.108	.734	78	.465	.28835	.39301	-.49408	1.07078
	Equal variances not assumed			.734	70.566	.466	.28835	.39301	-.49538	1.07208

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 6 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนพฤษภาคม

ค่าเม็ดเลือดแดง (Red Blood Cell)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
RBC	1	40	6.2633	.08234	.01302
	2	40	6.3024	.06498	.01027

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
RBC	Equal variances assumed	.934	.337	-2.363	78	.021	-.03919	.01658	-.07220	-.00617
	Equal variances not assumed			-2.363	74.004	.021	-.03919	.01658	-.07223	-.00614

ตารางที่ ง 6 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนพฤษภาคม

ค่าเม็ดเลือดขาว (White Blood Cell)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
WBC	1	40	4.1990	.05454	.00862
	2	40	4.2604	.15138	.02393

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
WBC	Equal variances assumed	30.448	.000	-2.411	78	.018	-.06134	.02544	-.11199	-.01069
	Equal variances not assumed			-2.411	48.957	.020	-.06134	.02544	-.11247	-.01022

ตารางที่ ง 6 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนพฤษภาคม

ค่าพลาสมาโปรตีน (Plasma Protein)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PlasmaProtein	1	40	223.4667	41.37290	6.54163
	2	40	228.1833	41.99805	6.64048

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
PlasmaProtein	Equal variances assumed	.633	.429	-.506	78	.614	-4.71667	9.32142	-23.27418	13.84085
	Equal variances not assumed			-.506	77.982	.614	-4.71667	9.32142	-23.27425	13.84092

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 6 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนพฤษภาคม

ค่าอิมมูโนโกลบูลิน (Immunoglobulin)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Immunoglobulin	1	40	170.8958	37.00765	5.85142
	2	40	188.7958	42.77138	6.76275

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Immunoglobulin	Equal variances assumed	.001	.970	-2.002	78	.049	-17.90000	8.94281	-35.70378	-.09622
	Equal variances not assumed			-2.002	76.421	.049	-17.90000	8.94281	-35.70957	-.09043

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 6 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนพฤษภาคม

ค่ากิจกรรมไลโซไซม์ (LysoZyme Activity)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Lysozyme	1	40	10.5656	2.84048	.44912
	2	40	12.2475	2.88054	.45545

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Lysozyme	Equal variances assumed	.464	.498	-2.629	78	.010	-1.68188	.63965	-2.95531	-.40844
	Equal variances not assumed			-2.629	77.985	.010	-1.68188	.63965	-2.95532	-.40844

ภาควิชาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 6 (ต่อ) ค่าสถิติของค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของปลาที่ได้รับวัคซีนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีนของเดือนพฤษภาคม

ค่าการตกตะกอนของแอนติบอดี้ (Agglutination Antibody titer)

Group Statistics

	Factor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Agglutination	1	37	36.4620	20.08238	3.30152
	2	39	35.9355	21.88577	3.50453

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Agglutination	Equal variances assumed	.981	.325	.109	74	.913	.52654	4.82577	-9.08902	10.14210
	Equal variances not assumed			.109	73.922	.913	.52654	4.81474	-9.06721	10.12030

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ง 7 ค่าสถิติผลค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละเดือน (มีนาคม-พฤษภาคม)

ค่าน้ำหนัก (Weight)

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Weight

Month	Mean	Std. Deviation	N
Apr	253.2000	37.56239	40
Mar	177.9250	31.55735	40
May	279.3000	72.21876	40
Total	236.8083	66.03606	120

Weight

Duncan[a,b]

Month	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
Mar	40	177.9250		
Apr	40		253.2000	
May	40			279.3000
Sig.		1.000	1.000	1.000

ค่าความยาว (Length)

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Length

Month	Mean	Std. Deviation	N
Apr	22.5650	1.16301	40
Mar	19.6650	1.19154	40
May	23.5450	1.89939	40
Total	21.9250	2.19718	120

Length

Duncan[a,b]

Month	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
Mar	40	19.6650		
Apr	40		22.5650	
May	40			23.5450
Sig.		1.000	1.000	1.000

ตารางที่ ง 7 (ต่อ) ค่าสถิติผลค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละเดือน (มีนาคม-พฤษภาคม)

ค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (%Hematocrit)

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Hematocrit

Month	Mean	Std. Deviation	N
Apr	33.3625	3.61263	40
Mar	34.8000	4.32613	40
May	30.4875	6.08854	40
Total	32.8833	5.07951	120

Hemotocrit

Duncan[a,b]

Month	N	Subset 1	Subset 2
May	40	30.4875	
Apr	40		33.3625
Mar	40		34.8000
Sig.		1.000	.182

ค่าฮีโมโกลบิน (Hemoglobin)

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Hemoglobin

Month	Mean	Std. Deviation	N
Apr	11.1728	1.23805	40
Mar	11.0500	.95502	40
May	11.4888	2.02283	40
Total	11.2372	1.47537	120

Hemoglobin

Duncan[a,b]

Month	N	Subset 1
Mar	40	11.0500
Apr	40	11.1728
May	40	11.4888
Sig.		.214

ตารางที่ ง 7 (ต่อ) ค่าสถิติผลค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละเดือน (มีนาคม-พฤษภาคม)

ค่าเม็ดเลือดแดง (Red Blood Cell)

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Red Blood Cell

Month	Mean	Std. Deviation	N
Apr	6.1648	.23634	40
Mar	6.2128	.12391	40
May	6.2633	.08234	40
Total	6.2136	.16490	120

Red Blood Cell

Duncan[a,b]

Month	N	Subset 1	Subset 2
Apr	40	6.1648	
Mar	40	6.2128	6.2128
May	40		6.2633
Sig.		.185	.165

ค่าเม็ดเลือดขาว (White Blood Cell)

Descriptive Statistics

Dependent Variable: White Blood Cell

Month	Mean	Std. Deviation	N
Apr	3.8933	.19694	40
Mar	3.7140	.42202	40
May	4.1990	.05454	40
Total	3.9354	.33541	120

White Blood Cell

Duncan[a,b]

Month	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
Mar	40	3.7140		
Apr	40		3.8933	
May	40			4.1990
Sig.		1.000	1.000	1.000

ตารางที่ ง 7 (ต่อ) ค่าสถิติผลค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละเดือน (มีนาคม-พฤษภาคม)

ค่าพลาสมาโปรตีน (Plasma Protein)

Descriptive Statistics

Dependent Variable: PlasmaProtein

Month	Mean	Std. Deviation	N
Apr	211.5667	45.64359	40
Mar	284.8458	145.94423	40
May	223.4667	41.37290	40
Total	239.9597	96.24959	120

PlasmaProtein

Duncan[a,b]

Month	N	Subset 1	Subset 2
Apr	40	211.5667	
May	40	223.4667	
Mar	40		284.8458
Sig.		.562	1.000

ค่าอิมมูโนโกลบูลิน (Immunoglobulin)

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Immunoglobulin

Month	Mean	Std. Deviation	N
Apr	124.5375	44.49043	40
Mar	187.3125	112.70481	40
May	170.8958	37.00765	40
Total	160.9153	77.28551	120

Immunoglobulin

Duncan[a,b]

Month	N	Subset 1	Subset 2
Apr	40	124.5375	
May	40		170.8958
Mar	40		187.3125
Sig.		1.000	.318

ตารางที่ ง 7 (ต่อ) ค่าสถิติผลค่าโลหิตวิทยาและค่าการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับวัคซีนและไม่ได้รับวัคซีน *Streptococcus* sp. โดยเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละเดือน (มีนาคม-พฤษภาคม)

ค่ากิจกรรมไลโซไซม์ (Lysozyme Activity)

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Lysozyme

Month	Mean	Std. Deviation	N
Apr	5.8591	2.82806	40
Mar	4.1092	3.67360	40
May	10.5656	2.84048	40
Total	6.8446	4.14534	120

Lysozyme

Duncan[a,b]

Month	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
Mar	40	4.1092		
Apr	40		5.8591	
May	40			10.5656
Sig.		1.000	1.000	1.000

ค่าการตกตะกอนของแอนติบอดี้ (Agglutination Antibody titer)

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Agglutination

Month	Mean	Std. Deviation	N
Apr	77.7224	16.13292	40
Mar	63.9633	24.50356	27
May	36.4620	20.08238	37
Total	59.4712	26.75641	104

Agglutination

Duncan[a,b,c]

Month	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
May	37	36.4620		
Mar	27		63.9633	
Apr	40			77.7224
Sig.		1.000	1.000	1.000