

เอกสารแนบหมายเลข 1
เอกสารประกอบการอบรม

เอกสารประกอบการอบรม

โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยี การเลี้ยงปลาอุกแบบเสริมโปรไบโอติก

โดยวิทยากร

นางสุภา ยศตะโคตร และ นายอรุณ วงศ์จิริจิติ

อาจารย์ประจำสาขาวิชาชีววิทยาและวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการคลินิกเทคโนโลยี

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๔

เชื้อจุลินทรีย์โปรไบโอติก (Probiotic)

คำจำกัดความของโปรไบโอติก (Definition of Probiotic)

โปรไบโอติก (Probiotic) ถูกกล่าวถึงเป็นครั้งแรกในรายงานการวิจัยของ Lilly และ Stillwell (1965) กล่าวไว้ว่าเป็นสารชนิดหนึ่ง และคำจำกัดความที่นิยมอ้างอิงกันมากที่สุดคือ โปรไบโอติกเป็นจุลินทรีย์ที่มีชีวิตนำมาเติมในอาหาร ช่วยปรับสมดุลของ จุลินทรีย์ในลำไส้ของเจ้าบ้าน (host) (Fuller, 1989)

ปัจจุบันพบว่าผลิตภัณฑ์โปรไบโอติกออกมาให้ใช้กันมากมาย พบได้ทั้งชนิดเม็ด ชนิดน้ำและชนิดผงสำหรับผสมลงในอาหารสัตว์ ซึ่งในปัจจุบันวงการปศุสัตว์ เช่น ฟาร์มโค สุกร และไก่ มีการนำมาใช้กันมาก เนื่องจากพบว่ามีส่วนช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและเสริมสร้างภูมิคุ้มกันต้านโรคแก่สัตว์ และสามารถใช้ทดแทนยาต้านจุลชีพได้

ผลิตภัณฑ์โปรไบโอติก เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ ซึ่งเป็นแบคทีเรียในกลุ่มสร้างกรดแลคติก (lactic acid bacteria: LAB) จากกระบวนการหมัก (fermentation) สามารถพบผลิตภัณฑ์ต่างๆ นี้ได้ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังตาราง 1

Lactic acid bacteria เป็นแบคทีเรียแกรมบวก ไม่สร้างสปอร์ มีทั้งรูปร่างกลมและเป็นแท่งสร้างกรดแลคติกเป็นผลิตภัณฑ์หลักจากกระบวนการหมัก (Axelsson, 1998) เป็นแบคทีเรียประจำถิ่นอาศัยอยู่ตามลำไส้ของมนุษย์และสัตว์ เป็นแบคทีเรียที่มีประโยชน์ ช่วยปรับสมดุลของแบคทีเรียในลำไส้ ช่วยย่อยอาหาร โดยการสร้างเอนไซม์ต่างๆ เช่น แลคเตส (lactase) ลิเปส (lipase) เป็นต้น ทำให้ร่างกายสามารถดูดซึมสารอาหารได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น มีส่วนช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ในร่างกาย นอกจากนั้นแล้วแบคทีเรียเหล่านี้ยังสร้างสารที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแบคทีเรียก่อโรคในลำไส้ (enteropathogen)

แบคทีเรียที่นำมาใช้เป็นโปรไบโอติกนั้นนอกจากจะเป็น lactic acid bacteria แล้ว ยังจะต้องได้รับการยอมรับจากองค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (The United States Food and Drug Administration (FDA) (USFDA)) รับรองว่าเป็นแบคทีเรียที่มีการตรวจสอบโดยทั่วไปแล้ว ว่ามีความปลอดภัย (General Recognize As Safe: GRAS) นอกจากนี้แล้วในประเทศไทย โดยพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ว่าด้วยเรื่องประเภทสารเสริม ชีวเน ประกาษของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ. 2539 ได้กำหนดชนิดของจุลินทรีย์ที่อนุญาตให้นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในอาหารสัตว์ ดังตาราง 2 โดยกำหนดให้เติมได้สัดส่วนไม่น้อยกว่า 1×10^5 CFU (Colony Forming Unit) ต่ออาหารสัตว์ 1 กิโลกรัม (สมาคมส่งเสริมผู้ใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์, 2542)

ตาราง 1 Lactic acid bacteria ที่ใช้เป็นผลิตภัณฑ์โปรไบโอติกในมนุษย์

ผลิตภัณฑ์	สายพันธุ์
Valio Dairy, Helsinki, Finland	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> GG
Nestle, Lausanne, Switzerland	<i>Lactobacillus johnsonii</i> La1 (Lj1)
Yakult, Tokyo, Japan	<i>Lactobacillus casei</i> strain Yakult <i>Bifidobacterium breve</i> strain Yakult
Morinaga Milk Industry Co. Ltd., Zama City, Japan	<i>Bifidobacterium longum</i> BB536
Rhodia, Madison, Wisconsin, USA	<i>Lactobacillus acidophilus</i> NCFMr
Chr. Hansens, Milwaukee, Wisconsin, USA	<i>Lactobacillus casei</i> CRL 431 Gililand (La - Mo)
BioGaia, Raleigh, North Carolina, USA	<i>Lactobacillus reuteri</i> SD2112
Probi, Lund, Sweden	<i>Lactobacillus plantarum</i> 299V <i>Lactobacillus rhamnosus</i> 271
Urex Biotech Inc., London, Ontario Canada	<i>Lactobacillus fermentum</i> <i>Lactobacillus rhamnosus</i>
Danone, Le Plessis-Robinson, France	<i>Lactobacillus casei</i> DN014 001 (Immunitas)
Biocodex, Inc., Seattle, Washington, USA	<i>Saccharomyces boulardii</i>
Meiji Milk Products, Tokyo, Japan	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> Subsp. <i>Bulgaricus</i> 2038 <i>Streptococcus thermophilus</i> 1131
Snow Brand Milk Products, Tokyo, Japan	<i>Lactobacillus acidophilus</i> SBT-2062 <i>Bifidobacterium longum</i> SBT- 2928

ที่มา : Sanders และ Veld (1999)

ตาราง 2 จุลินทรีย์ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็น General Recognize as Safe (GRAS)

จุลินทรีย์ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็น General Recognize as Safe (GRAS)

<i>Aspergillus niger</i>	<i>Lactobacillus curvatus</i>
<i>A. oryzae</i>	<i>L. delbruekii</i>
<i>Bacillus coagulans</i>	<i>L. fermentum</i>
<i>B. lentus</i>	<i>L. lactis</i>
<i>B. lincheniformis</i>	<i>L. plantarum</i>
<i>B. pumilus</i>	<i>L. reuterii</i>
<i>B. subtilis</i> (non-antibiotic producing strains only)	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>
<i>Bacteroides amulophilus</i>	<i>Pediococcus acidilacticii</i>
<i>Bacteroides amulophilus</i>	<i>Pediococcus acidilacticii</i>
<i>B. capillosus</i>	<i>P. cerevisiae</i>
<i>B. ruminicola</i>	<i>P. damnosus</i>
<i>B. suis</i>	<i>P. pentosaceus</i>
<i>Bifidobacterium adolescentis</i>	<i>Propionibacterium freudenreichii</i>
<i>B. animalis</i>	<i>P. shermanii</i>
<i>B. bifidum</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>B. infantis</i>	<i>Streptococcus cremoris</i>
<i>B. longum</i>	<i>S. diacetylactis</i>
<i>B.thermophilum</i>	<i>S. faecium</i>
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>S. faecium cenelle 68</i>
<i>L. brevis</i>	<i>S. intermedius</i>
<i>L. bulgaricus</i>	<i>S. lactis</i>
<i>L. casei</i>	<i>S. thermophilus</i>
<i>L. cellpbiosus</i>	

ที่มา: The national independent of pesticides and veterinary medicines, Australian Government (2001)

คุณสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์โปรไบโอติก

ในการค้นหาหรือการคัดเลือกแบคทีเรียสายพันธุ์ใหม่ๆ มาใช้เป็น โปรไบโอติกนั้นสิ่งที่จะต้องทำการทดสอบประการแรกคือ การศึกษาการทนต่อกรดในกระเพาะอาหาร การทนต่อน้ำดีในลำไส้เนื่องจากการแสดงให้เห็นถึงความสามารถของแบคทีเรียที่จะอยู่รอดได้และสามารถผ่านกระเพาะอาหารของสัตว์ได้ การศึกษาต่อมาคือการศึกษาการยึดติดกับเยื่อเมือก ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญมากอีกประการหนึ่ง เนื่องจากจะแสดงให้เห็นว่าแบคทีเรียสามารถที่จะ colonize ในลำไส้ไม่ถูกขับออกจากร่างกาย สามารถที่จะสร้างประโยชน์ให้กับร่างกายได้ การศึกษารองลงมาคือการศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรียอื่น ชนิดของสารยับยั้งที่แบคทีเรียสร้างขึ้นศึกษารูปแบบการคือต่อต่อต้านจุลชีพ สายพันธุ์ที่นำมาศึกษาต้องเป็นสายพันธุ์ดั้งเดิมจากสิ่งมีชีวิตนั้นๆ(Klaenhammer, 1993;FAO/W.H.O., 2001) นอกจากนั้นสายพันธุ์ของแบคทีเรียจะต้องมีการระบุไว้แล้วในประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ประกาศให้ใช้เป็นสายเสริมชีวณะ (ตาราง 2) และมีการรับรองไว้แล้วว่ามีความปลอดภัย (GRAS)

1. การทนกรด และทนน้ำดี (acid and bile tolerance)

ในกระเพาะอาหารของสัตว์นั้นพบว่ามีความเป็นกรดสูงมากซึ่งเคยมีรายงานว่าในกระเพาะอาหาร มีค่า pH เท่ากับ 0.5 – 2.0 (Ehrmann et al., 2002) ดังนั้นการศึกษาคุณสมบัติของการทนต่อกรดของแบคทีเรีย จะแสดงถึงความสามารถของแบคทีเรียในการอยู่รอดได้ในระบบทางเดินอาหาร นอกจากปัจจัยในเรื่องการทนต่อกรดแล้วยังมีปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ที่มีเกี่ยวข้องกันมากคือระยะเวลาที่อาหารผ่านเข้าสู่ทางเดินอาหาร สำหรับไก่พบว่าระยะเวลาที่อาหารผ่านตลอดทางเดินอาหาร ใช้เวลาประมาณ 3-4 ชั่วโมง (Jin et al., 1998)

การศึกษาคุณสมบัติการทนต่อน้ำดี แสดงให้เห็นว่าแบคทีเรียสามารถที่จะทนอยู่ได้ในลำไส้ เนื่องจากน้ำดีมีคุณสมบัติในการทำละลายแบคทีเรียได้ นอกจากนั้นน้ำดียังมีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรีย โดยการย่อยสลายไขมันและกรดไขมันต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์เกิดเป็นช่องว่างทำให้ความสามารถในการควบคุมการผ่านเข้าออกของสาร (permeability) สูญหายไป (Jin et al., 1998)

2. การแย่งพื้นที่ในการยึดติดกับเยื่อเมือกผนังลำไส้และการแย่งสารอาหาร

การแย่งพื้นที่ในการยึดติดกับเยื่อเมือกผนังลำไส้ และการแย่งสารอาหารเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นพร้อมกัน ดังที่กล่าวมาข้างต้นว่าแบคทีเรียในสกุล enterococci นั้นจะยึดติดกับเยื่อเมือกผนังลำไส้ แบบไม่จำเพาะซึ่งจะเกิดได้ง่ายกว่าการยึดติดแบบจำเพาะ ซึ่งจะมีความแตกต่างกันไปในแบคทีเรียแต่ละสกุล ดังนั้นเมื่อแบคทีเรียในสกุล enterococci ที่มีความสามารถทนต่อกรดและน้ำดีได้ ผ่านเข้าไปสู่ลำไส้แบคทีเรียจะยึดติดกับเยื่อเมือกผนังลำไส้ โดยอาศัย Vander – waal's force และแบบ hydrophobic interaction แบคทีเรียสามารถที่จะ colonize บริเวณลำไส้ได้ จากนั้น

แบคทีเรียจะสร้าง biofilm แผ่ขยายปกคลุมผิวเยื่อ ซึ่งรูปแบบของ biofilm นี้ถือว่าเป็นเกราะป้องกันด่านแรกของการยึดติดของแบคทีเรียก่อโรคต่อผิวเยื่อเป็นผลให้แบคทีเรียก่อโรคที่ไม่สามารถยึดติดกับ intestinal mucus นั้นถูกกำจัดออกจากร่างกายได้ง่าย นอกจากนี้ยังป้องกันสารเคมีต่างๆ ที่สามารถทำอันตรายต่อเซลล์เยื่อและป้องกันตัวแบคทีเรียจาก phagocytic uptake และ non-immune antibacterial serum factor ยาต้านจุลชีพและ antibody ต่างๆ เป็นต้น

นอกจากนั้นการเพิ่มปริมาณมากขึ้นของแบคทีเรียจะส่งผลให้เกิดการแข่งขันแย่งอาหารต่างๆ อีกด้วย นอกจากนี้ปัจจัยดังกล่าวแล้วยังมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องอีก กล่าวคือ ในระหว่างที่แบคทีเรียเจริญจะมีการสร้างสารยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียอื่น ได้แก่ กรดอินทรีย์ (organic acid) แบคทีเรียออริโอซิน (bacteriocin) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) เป็นต้น (Franz et al., 1998) เป็นสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย

3. สร้างสารยับยั้งแบคทีเรียชนิดอื่น

แบคทีเรียโปรไบโอติกยังสามารถสร้างสารประกอบที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียอื่น ได้แก่ กรดอินทรีย์ (organic acid) แบคทีเรียออริโอซิน (bacteriocin) และ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2)

กรดอินทรีย์

กรดอินทรีย์ที่แบคทีเรียโปรไบโอติกสร้างออกมานั้นประกอบด้วย กรดแลคติก และกรดไขมัน (volatile fatty acids: VFA) ได้แก่ กรดอะซิติก (acetic) กรดโพรพิโอนิก (propionic) และ กรดบูไทริก (butyric) กรดทั้งสองประเภทนี้มีปริมาณที่แตกต่างกันไปในแต่ละส่วนของระบบทางเดินอาหาร (gastrointestinal tract) (Lindgren, 1990) ในระบบทางเดินอาหารของไก่จะพบปริมาณของกรดแลคติกสูงมากที่บริเวณ crop รองลงมาเป็น ileum และ ceca ในขณะที่กรดไขมัน (VFA) ตามลำดับอย่างไรก็ตามปริมาณของกรดที่แบคทีเรียโปรไบโอติกสร้างออกมานั้น ส่งผลให้ระบบทางเดินอาหารมีความเป็นกรด (pH 2-3) ซึ่งมีผลต่อการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค เช่น *E. coli*, *Salmonella Pullorum* และ *Campylobacter* spp. เป็นต้น

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เป็นอนุมูลอิสระที่ได้จากกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต โดยการใช้ออกซิเจน (O_2) เป็นตัวรับอิเล็กตรอนตัวสุดท้ายได้เป็นซูเปอร์ออกไซด์ (O_2^-) เมื่อทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจน (H) จะได้เป็นไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ สารนี้เป็นพิษต่อโครงสร้างและการทำงานของเซลล์ กล่าวคือ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จะดึงอิเล็กตรอนจากอะตอมไฮโดรเจนของโมเลกุลอื่นๆ ที่อยู่ใกล้เคียง เช่น ไขมัน โปรตีน ทำให้โครงสร้างของโมเลกุลเกิดการเปลี่ยนแปลงไป ไม่สามารถทำงานได้

แต่อย่างไรก็ตามแบคทีเรียบางชนิดสามารถป้องกันตัวเองจากสารพิษดังกล่าวได้ โดยการสร้างเอนไซม์ catalase เพื่อทำการสลายไฮโดรเจนออกไซด์ lactic acid bacteria จะสร้างไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในสถานะที่ใช้ออกซิเจน สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียอื่นได้ เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่สร้างมาจาก *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* สามารถยับยั้งการเจริญของ *Staphylococcus aureus* ได้

แบคทีเรียโอซิน

แบคทีเรียโอซิน (bacteriocin) เป็นสารประกอบโปรตีน (proteinaceous compound) ที่สร้างจากแบคทีเรีย โดยแบคทีเรียจะสร้างในช่วง log phase แบคทีเรียโอซินจัดเป็นสารต่อต้านจุลชีพ (antimicrobial substance) หรือมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียอื่น แบคทีเรียที่สร้างแบคทีเรียโอซินพบได้ทั้งแบคทีเรียแกรมบวกและแบคทีเรียแกรมลบ สำหรับ lactic acid bacteria ที่สร้างแบคทีเรียโอซินได้นั้นมีหลายสปีชีส์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง *Lactobacillus*, *Pediococcus* และ *Enterococcus*

ประโยชน์ของการใช้โปรไบโอติกในอาหารสัตว์

ประโยชน์และผลลัพธ์ของการใช้โปรไบโอติกในอาหารสัตว์ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. แย่งที่ยึดเกาะกับเชื้อจุลินทรีย์ใหม่บนเยื่อเมือกลำไส้

probiotic แท้จริงแล้วเป็นจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ ซึ่งมีอยู่ตามธรรมชาติแล้ว ส่วนหนึ่งในทางเดินอาหาร จุลินทรีย์เหล่านี้มีความสามารถในการต่อต้านการเกาะของเชื้อจุลินทรีย์ใหม่บนผนังลำไส้ โดยกระบวนการที่เรียกว่า competitive exclusion หรือ colonization resistance ซึ่งเป็นกลไกการต่อต้านการเกาะของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดใหม่ โดยจุลินทรีย์เดิม นอกจากจะขัดขวางการเข้าเกาะของจุลินทรีย์ที่เป็นโทษ โดยตรงแล้ว จุลินทรีย์เดิมในทางเดินอาหารยังผลิตสารซึ่งเป็นพิษต่อเชื้อจุลินทรีย์ที่เข้าไปใหม่ เช่น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ กรดน้ำดีอิสระ เช่น deoxycholic acid ซึ่งสารเหล่านี้ช่วยป้องกันการเข้าเกาะและตั้งถิ่นฐาน (colonization) ของเชื้อจุลินทรีย์ใหม่ที่เป็นโทษส่วนใหญ่ จากปัญหาการป้อนเป็อนเชื้อ *Samonella* ในผลิตภัณฑ์สัตว์ ทำให้สัตว์ได้รับเชื้อชนิดนี้เข้าไปมาก จึงเกิดแนวคิดที่จะนำ probiotic มาแย่งจับกับเชื้อ *Samonella* ในท่อทางเดินอาหาร โดยมีการทดลองของ Nurmi and Rantala, 1973 พบว่า การนำเอาจุลินทรีย์เดิมในท่ออาหารของไก่ที่มีสุขภาพดี ไปให้ลูกไก่ฟักใหม่กิน จะทำให้ลูกไก่พัฒนาจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารที่ทำให้ลูกไก่ต้านทานโรคที่เกิดจาก *Samonella* ได้ดีขึ้น (สโรช , 2542)

2. แย่งโภชนะกับเชื้อจุลินทรีย์ชนิดใหม่

สมมุติฐานเกี่ยวกับกลไกการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ชนิดใหม่โดย probiotic โดยการแย่งแย่งโภชนะ ได้มาจากการสังเกตเห็นการแย่งโภชนะกันระหว่างจุลินทรีย์ที่เพาะเลี้ยงโดย continuous flow system ในห้องทดลอง (Freter et al., 1983) ข้อมูลการวิจัยที่ในสภาวะลำไส้เล็กจริง ยังมีไม่เพียงพอที่จะสนับสนุนสมมุติฐานนี้อย่างชัดเจน (Freter et al., 1992 และ Hentges, 1992) อย่างไรก็ตาม Jonsson และ Conway (1992) เชื่อว่ากลไกการยับยั้งการตั้งถิ่นฐานของเชื้อจุลินทรีย์ใหม่ โดย probiotic ไม่น่าจะเกิดขึ้นบนลำไส้เล็กอย่างเดียว probiotic น่าจะแย่งโภชนะในบริเวณที่เกาะตั้งถิ่นฐานไม่ให้เหลือพอที่เชื้อจุลินทรีย์ใหม่จะใช้ในการเจริญเติบโตและขยายจำนวนได้ หรือมีฉะนั้นสารยับยั้งที่ probiotic ผลิตขึ้นอาจมีส่วนร่วมในการยับยั้งการตั้งถิ่นฐานของเชื้อจุลินทรีย์ใหม่ด้วย (สโรช , 2542)

3. ผลิตสารต้านการเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์อื่นๆ

สารต้านเชื้อจุลินทรีย์อื่นที่ probiotic ผลิตขึ้นมามี bacteriocins, bacteriocin-like substances และสารยับยั้งอื่น เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และกรดอินทรีย์บางชนิด ตัวอย่างเช่น bacteriocins ที่จุลินทรีย์กลุ่ม *Lactobacillic* ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ออกฤทธิ์ในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์โดยตรง ส่วนกรดอินทรีย์โดยเฉพาะกรดไขมันที่ระเหยได้ เช่น กรดแลคติก อะซีติก โพรพิโอนิก และบิวทีริก นอกจากจะช่วยลด pH ของลำไส้และไส้ติ่งลงให้ไม่เหมาะสมสำหรับ

การขยายตัวของเชื้อจุลินทรีย์ใหม่แล้ว กรดที่ยังไม่ไอออนไนซ์ยังมีผลในการยับยั้งการเติบโตของแบคทีเรียอย่างชะงัดด้วย (Meynell, 1963)

4. กระตุ้นให้เกิดภูมิคุ้มกันของโรคสัตว์

กลไกการกระตุ้นในสัตว์เกิดภูมิคุ้มกันโรคของสัตว์ยังไม่แน่นอนนัก แต่เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า probiotic ช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันโรคของสัตว์ ทั้งในแง่เพิ่มความต้านทานโรคโดยตัวสัตว์เอง (non-specific defence mechanisms of the hosts) และในแง่การกระตุ้นการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน (immune system) โดย probioticจะไปกระตุ้นการทำงานของ macrophages และเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการกินเซลล์ที่แปลกปลอม และกระตุ้นการทำงานของ immunocompetent cell เช่น lymphocytes ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ cell-mediated immune โดยไม่มีการหลั่ง antibodies รวมทั้งกระตุ้นการทำงานของ secretory immune system โดยการหลั่ง antibodies เช่น IgA ออกมาจับเชื้อจุลินทรีย์แปลกปลอมไม่ให้เกาะกับเซลล์บุผนังลำไส้เล็กได้ (Hentges, 1992)

โรคสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในประเทศไทย

ปัจจุบันลักษณะการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในประเทศไทยได้ขยายตัวเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว อย่งเห็นได้ชัดเจนกลายเป็นลักษณะของอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเน้นการเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาดจนบางครั้งเกิดสภาพการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ที่มีความหนาแน่นของจำนวนสัตว์น้ำ ต่อพื้นที่เพาะเลี้ยงมากเกินไปหรือที่เรียกว่า Intensive aquaculture ซึ่งสภาพการเลี้ยงเช่นนี้มักก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพของสัตว์น้ำและสิ่งแวดล้อมได้ง่ายเนื่องจากการก่อให้เกิดสภาพเครียดต่อสัตว์น้ำ สภาพแวดล้อมในการเลี้ยงไม่ถูกสุขลักษณะและเกิดการผลิตและสะสมของเสียจำพวกสารอินทรีย์และอนินทรีย์ต่าง ๆ ขึ้นอย่างมากมายตัวอย่างของสัตว์น้ำที่มีการเพาะเลี้ยงกันอย่างหนาแน่นในประเทศไทยมีอยู่หลายชนิด เช่น ปลานิล ปลา ทับทิมปลากระพง กุ้งกุลาดำ กุ้งขาว และกุ้งแชบ๊วย หรือแม้กระทั่งสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเช่นกบ เป็นต้น ปัญหาสุขภาพหรือโรคต่าง ๆ ของสัตว์น้ำในประเทศไทยที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างหนาแน่นและขาดการดูแลและจัดการที่เหมาะสมมีมากมายหลายปัญหา ซึ่งล้วนแต่จะเพิ่มขึ้นทุกวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาของโรคติดเชื้อชนิดต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นโรคติดเชื้อแบคทีเรีย ไวรัสเชื้อรา โปรโตซัว และปรสิตต่างๆ ทางภาครัฐไม่ว่าจะเป็นกรมประมง หรือกรมปศุสัตว์ได้ให้ความเอาใจใส่ดูแลปัญหาโรคติดเชื้อต่าง ๆ เหล่านี้เสมอมาไม่ว่าจะเป็นในด้านการดูแลสุขภาพ การตรวจวินิจฉัยหรือการรักษาโรค สัตวแพทย์ก็เป็นบุคลากรอีกสายงานหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญที่จะมีส่วนช่วยพัฒนาให้การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำประสบผลสำเร็จมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งหน้าที่ในการตรวจวินิจฉัย ควบคุมป้องกัน และรักษาโรคต่าง ๆ ในสัตว์น้ำ เพื่อให้สัตวแพทย์ที่ต้องปฏิบัติงานทางด้านสัตว์น้ำรวมทั้งผู้ที่ต้องเกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเกิดความเข้าใจในรายละเอียดของโรคติดเชื้อในสัตว์น้ำต่าง ๆ มากขึ้น จึงเรียบเรียงและนำเสนอรายละเอียดโดยย่อของโรคติดเชื้อต่าง ๆ ในสัตว์น้ำ รวมทั้งการรักษาและการป้องกันโรคไว้ โดยจำแนกโรคติดเชื้อในสัตว์น้ำที่ส่งผลกระทบต่อ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในประเทศไทยออกตามประเภทของสัตว์น้ำ ได้แก่ โรคติดเชื้อในปลา

โรคติดเชื้อที่พบบ่อยในปลา (Infectious diseases infishes)

1. โรคแผลตามลำตัว (Ulcerative disease)

สาเหตุเกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียต่าง ๆ เช่น แอโรโมนาส ไฮโดรฟิลล่า (*Aeromonas hydrophila*) และซูโดโมนาส แอรูจิโนซ่า (*Pseudomonas aeruginosa*) อาการ ระยะเริ่มแรกปลามีอาการเกล็ดหลุดร่วง ส่วนบริเวณรอบๆเกล็ดที่หลุดออกนั้นเกล็ดจะตั้งขึ้นหรือเกิดลักษณะของดริอปซี่ (Dropsy) คืออาการตัวบวมและเกล็ดตั้ง ถ้าเป็นปลาไม่มีเกล็ดบริเวณนั้นจะบวมขึ้นและมีสีแดงต่อมาผิวหนังจะเริ่มเปื่อยเป็นแผลลึกจนเห็นกล้ามเนื้อ โดยแผลที่เกิดจะกระจายไปทั่วตัวและเป็นสาเหตุให้ปลาติดโรคเชื้อราแทรกซ้อนต่อไป ปลาที่มักพบบ่อยว่าเป็นโรคนี้ได้แก่ปลาดุก ปลาน้ำจืด ปลาช่อน และปลาสวยงามต่าง ๆ

การป้องกันและรักษา

1. ใช้ยาปฏิชีวนะจำพวกไนโตรฟูราโซน (Nitrofurazone) ในอัตราส่วน 1-2 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แช่นาน 2-3 วัน

2. แช่ปลาที่เป็นโรคในสารละลายออกซีเตตราไซคลิกลิน (Oxytetracycline) หรือเตตราไซคลิกลิน (Tetracycline) ในอัตราส่วน 10-20 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร นาน 1-2 วันติดต่อกัน 3-4 ครั้ง หรืออาจใช้ยาปฏิชีวนะชนิดอื่น ๆ ตามความเหมาะสมหรือตามผลการตรวจหาความไวรับของเชื้อต่อยาปฏิชีวนะ

3. การฆ่าเชื้อในบ่อเลี้ยงโดยใช้ปูนขาวในอัตรา 50-60 กิโลกรัม/ไร่

2. โรคคอรัมมาริส (Columnaris disease) หรือโรคติดเชื้อแฟลกซีแบคเตอร์ (Flexibacteriosis)

สาเหตุ เกิดจากแบคทีเรียในสกุลฟลาโวแบคทีเรีย *Flavobacterium columnare* (ชื่อเดิมคือ *Flexibacter columnaris*) และ แฟลกซีแบคเตอร์ มาริติมัส (*Flexibacter maritimus*) ติดเชื้อแทรกซ้อนเข้าไปหลังจากปลาเกิดแผลลอกต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแผลลอกหลังจากการคัดแยกอาการ ปลาจะมีแผลเล็กๆ ตามตัวหาง กุด มีตะกอนสีเหลืองบริเวณแผลเหล่านี้คือลายโรคเหงือกเปื่อย แต่มีลักษณะที่แตกต่างออกไป คือ ปลาจะมีเกล็ด สำหรับอาการในปลาจะรังซึ่งอยู่ในน้ำเค็มมีเกล็ดหลุดเป็นแถบๆมองดูเหมือนแผลไฟไหม้หรือน้ำร้อนลวก การรักษาทำโดยผสมยาออกซีเตตราไซคลิกลิน (Oxytetracycline) ให้ปลากินในอัตราส่วน 150-200 มิลลิกรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม พร้อมกับแช่ปลาในอ่างทับทิมเข้มข้น 2 ส่วนในล้านส่วน (ppm.) นาน 30 นาทีวันละครั้ง เป็นเวลาติดต่อกันนาน 3 วัน

การป้องกัน ต้องคัดปลาอย่างระมัดระวังไม่ให้เกล็ดหลุดหรือผิวหนังลอก โดยเฉพาะในฤดูร้อน ควรคัดแยกปลาเฉพาะช่วงเช้าหรือช่วงเย็นเท่านั้น เพื่อเป็นการลดความเครียดให้แก่ปลา

3. โรคจุดขาว (White spot disease)

สาเหตุ เกิดจากซิลิเกต โปรโตซัว (Ciliate protozoa) ที่เกิดโรคกับปลาน้ำกร่อยและน้ำเค็ม จัดอยู่ในสกุลคริปโตแคเรียน (*Cryptocaryon* sp.) และที่เกิดโรคกับปลาน้ำจืดจัดอยู่ในสกุล อิกโทออฟทีเรียส *Ichthyophthirius* sp. หรือที่เรียกกันว่าอิก (Ich)

โปรโตซัวจะเข้ามาเกาะตามภาชนะที่ใช้อนุบาลหรือเลี้ยง หรือตามวัตถุในแหล่งน้ำเมื่อสภาวะแวดล้อมเหมาะสม เช่น อากาศเย็นที่จะแตกตัวออกมาว่ายน้ำเข้ามาเกาะปลาบริเวณผิวหนังและเหงือก ทำให้เซลล์บุผิวของผิวหนังและเหงือกเพิ่มจำนวนหนาขึ้นมาก เกิดความผิดปกติจนเหงือกแตกเปลี่ยนออกซิเจนได้น้อยลงหรือไม่สามารถแลกเปลี่ยนออกซิเจนได้ อาการมีจุดกลมขาวเล็กๆ ตามลำตัว จะสังเกตเห็นได้ชัดที่ครีบ ปลามีอาการคางส่วนเป็นครั้งคราว บางครั้งปลาจะเอาตัวถูกับกระชัง พลิกตัวไปมาในปลาขนาดเล็กหากทิ้งไว้ระยะหนึ่งอาการจะเปลี่ยนไป คือลำตัวจะคล้ำลงเริ่มมีอุจจาระยาวติดอยู่ที่รูทวารหนัก ปลาไม่กินอาหารหรือกินอาหารน้อยลงอย่างเห็นได้ชัด และชอบมารวมกลุ่มที่พื้นน้ำ มีการเปิดปิดของเหงือกที่ผิดปกติหรือที่ชาวบ้านเรียกว่า ปลาหายใจหอบ และตายในที่สุดพบโรคได้บ่อยทั้งในปลากะพงขาวและปลากะรัง การรักษา ทำได้โดยการแช่ปลาในน้ำยามาลาโคทกรีนเข้มข้น 0.1 - 0.15 ส่วนในล้านส่วน (ppm.) ผสมกับ ฟอรัมาลินเข้มข้น 25 ส่วนในล้านส่วน แช่นาน 2-3 วัน โดยเปลี่ยนน้ำและยาพร้อมกับเปลี่ยนภาชนะที่เลี้ยงปลาด้วยทุกวัน และควรรักษาเมื่อปลาเริ่มเป็นโรค

การป้องกัน ทำโดยการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อกระชังสวิง และอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้อย่างสม่ำเสมอ และในช่วงที่อากาศเย็น ๆ แม้ปลาไม่เป็นโรคก็ควรแช่ยาสัปดาห์ละครั้ง และเลี้ยงปลาด้วยอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วนอยู่ตลอดเวลา จะช่วยให้ปลาแข็งแรงต้านทานโรคอีกทางหนึ่ง

4. โรคหนองสมอ (Lernaeosis)

สาเหตุ เกิดจากหนองสมอ (Lernia) จะมีลักษณะคล้ายสมอ ยาวเหมือนเส้นด้าย มีความยาว 6-12 มิลลิเมตรกว้าง 0.5-1.2 มิลลิเมตร เมื่อบริเวณของหนองสมอโตเต็มวัยแล้วจะเป็นอันตรายกับปลา โดยที่หนองสมอ จะเกาะที่ลำตัวของปลาทำให้ปลาติดเชื้อ และจะวางไข่บนผิวหนังของปลาด้วย อาการ ปลาจะมีอาการซึม เบื่ออาหาร ผอมแห้ง กระพุ้งแก้มเปิดอ้า มีจุดสีแดงเป็นจ้ำๆ ตามลำตัว ครีบและเหงือกอาจมีอาการอักเสบร่วมด้วย การรักษา ใช้มาลาโคทกรีนความเข้มข้น 0.1 ส่วนในล้านส่วน (ppm.) แช่ติดต่อกันประมาณ 5 ครั้ง แต่แต่ละครั้งห่างกันประมาณ 1 สัปดาห์

การป้องกัน ทำได้โดยเมื่อนำปลาใหม่จากที่อื่นมาเลี้ยงควรสุ่มปลาตรวจก่อนลงเลี้ยง หากพบหนองสมอควรกำจัดด้วยมาลาโคทกรีน ก่อนปล่อยลงเลี้ยงร่วมกับปลาอื่นๆ

5. โรคปลิงใส (Flukes infestation)

สาเหตุ เกิดจากปรสิตพวกตัวแบน (Fluke) หรือที่เรียกว่าปลิงใส ซึ่งแบ่งเป็นปลิงใสที่ผิวหนัง (Skin flukes, *Gyrodactylus*) และปลิงใสที่เหงือก (gill flukes, *Dactylogyrus*) จัดอยู่ในกลุ่ม monogenetic trematode อาการ ปลิงใสเข้าไปเกาะตามตัวและเหงือก สีลำตัวจะคล้ำลง อ้ากระพุ้งแก้มที่ผิวน้ำ เมื่อเปิดดูเหงือกจะเห็นขีดขาวเล็กๆ ติดอยู่และหากมีปรสิตเกาะอยู่มากๆ จะมองเห็นเหงือกมีสภาพแดงช้ำเป็นช่วงๆ ปลากินอาหารน้อยลงกว่าปกติและมีอัตราการตายสูงถึง 40 % พบทั้งในปลากะพงขาวและปลากะรัง การรักษา

1. แช่น้ำยาดีพเทอร์เร็กซ์เข้มข้น 0.25 - 0.5 ส่วนในล้านส่วน (ppm.) นาน 2-3 วัน โดยเปลี่ยนน้ำและยาทุกวัน

2. แช่น้ำฟอร์มาลินเข้มข้น 250 ส่วนในล้านส่วน (ppm.) นาน 30 นาทีวันละครั้งติดต่อกัน 3 วัน หรือจนกระทั่งหาย เมื่อเริ่มมีอาการต้องรีบรักษาหากทิ้งไว้นานเมื่อปรสิตขยายพันธุ์จะมีผลทำให้อัตราการตายสูงมาก แม้จะเป็นปลาขนาดโตถึง 12 นิ้วก็ตายได้

การป้องกัน ทำได้โดยเมื่อนำปลาใหม่จากที่อื่นมาเลี้ยงควรสุ่มปลามาตรวจก่อนนำลงเลี้ยง หากพบปลิงใสเพียงเล็กน้อยควรกำจัดด้วยน้ำยาฟอร์มาลินเข้มข้น 250 ส่วนในล้านส่วน (ppm.) นาน 30 นาทีก่อนปล่อยลงเลี้ยงร่วมกับปลาอื่น

6. โรคเห็บระฆัง (Trichodina infestation)

สาเหตุเกิดจากซีลีเอด โปรโตซัว (Ciliate protozoa) ในสกุล ทริคอดิน่า (*Trichodina* sp.) ซึ่งเรียกกันทั่วไปว่าเห็บระฆัง โปรโตซัวชนิดนี้สามารถเพิ่มจำนวนได้ดีในแหล่งน้ำที่มีการถ่ายเทน้ำไม่ดีหรือแหล่งน้ำที่สกปรกจากการให้อาหารมากเกินไป อาหารที่เหลือจะเป็นของเสียที่ตกตะกอนสะสมอยู่ที่พื้นดินจะเป็นที่อยู่อาศัยของปรสิตพวกนี้สภาพแวดล้อมที่ไม่ดีจะทำให้ปลาอ่อนแอปรสิตจะเข้าไปเกาะทำลายปลาทันที อาการ สีลำตัวจะคล้ำลง ครีบหลังหรือครีบหางจะขาดลุ่ยเหงือกอาจซีดและซ้ำพบโรคบ่อยทั้งในปลากะพงขาวปลากะรัง และปลาชนิดอื่น ๆ การรักษาแช่ปลาในฟอร์มาลินเข้มข้น 250 ส่วนในล้านส่วน (ppm.) นาน 30 นาทีเพียงครั้งเดียว

การป้องกัน ทำโดยการหมั่นทำความสะอาดกระชังเพาะเลี้ยง โดยการเปลี่ยนกระชังบ่อย ๆ (2 เดือนต่อครั้งเป็นอย่างต่ำ) ฆ่าเชื้อโรคที่กระชังโดยการแช่น้ำยาคลอรีนเข้มข้น 30 กรัม ต่อน้ำ 1,000 ลิตร นาน 2 คืน แล้วนำไปตากให้แห้ง

7. โรคเห็บปลา (Fish's tick infestation)

สาเหตุเกิดจากปรสิตในสกุล *Caligus* sp. ไปเกาะที่ได้เกล็ด คุณเลี้ยงปลา และทำให้เกิดแผลขึ้นอาการ ระยะแรกปลาจะพลิกตัวเพื่อถูกับกระชังบ่อย หากสังเกตดีๆ จะมองเห็น เห็บปลาตัวใสๆ เกาะอยู่ตามลำตัวระยะต่อมาจะเห็นครีบข้างบางครั้งเกล็ดขี้มีเลือดออกหรือตกเลือดตามซอกเกล็ดและในที่สุดมีแผลเกิดขึ้นตามลำตัวและตาย ปลาที่ไม่ตายแต่มีแผลอาจได้รับการติดเชื้อแทรกซ้อนจากเชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อราจนกระทั่งตายได้

การป้องกัน ทำโดยการสุ่มปลามาตรวจหากพบว่ามีปรสิตตัวนี้อยู่แม้เพียงเล็กน้อย ต้องกำจัดให้หมดก่อนปล่อยลงแหล่งเพาะเลี้ยงและพยายามดูแลปลาให้แข็งแรงจะมีภูมิคุ้มกันไม่ติดเชื้อได้ง่าย

8. โรคสเตรปโตคอคโคซิสหรือโรคสมองและเยื่อหุ้มสมองอักเสบจากเชื้อสเตรปโตคอคคัส (Streptococcosis Streptococcal meningoencephalitis)

สาเหตุ เกิดจากแบคทีเรียในสกุลสเตรปโตคอคคัส (*Streptococcus* sp.) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง *Streptococcus siniae* และ *S. agalactiae* เข้าไปทำลายอวัยวะภายใน โดยติดเชื้อทั้งจากอาหารจากการนำปลาเป็นโรคเข้าฟาร์ม มักพบโรคในปลานิล และปลานิลทับทิม อาการ ปลาว่ายน้ำเฉื่อยมากหรือลักษณะการว่ายน้ำเปลี่ยนไป ตาโปนออกมา และมีแผลนูนซ้ำบริเวณโคนครีบหลัง เมื่อผ่าซากจะพบลักษณะตับวมโตและซ้ำม้ามและไตบวมโต การรักษา ใช้ยาปฏิชีวนะ เช่น ออกซิเตตราไซคลิน (Oxytetracycline) ผสมอาหารในอัตราส่วนยา 150 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ให้กินติดต่อกัน 5 วัน

การป้องกัน ทำได้โดยให้ปลากินอาหารที่สดอยู่เสมอ ไม่ควรรนำปลาเป็นโรคมาล้างปนกับปลาที่ไม่เป็นโรค ควรผ่านการตรวจและรักษาให้หายเสียก่อน

9. โรคหูดปลา (Lymphocytosis)

สาเหตุ เกิดจากไวรัสจำพวก ลิมโฟซิสติส (lymphocystis) อาการ เชื้อไวรัสจะเข้าไปทำให้เซลล์ผิวหนังขยายตัวอย่างผิดปกติ ทำให้เกิดการนูนขึ้นมาของเนื้อเยื่อบนผิวหนังส่วนต่างๆ ของปลา ทำให้มีตุ่มเล็กๆ ใสคล้ายเม็ดสาจุบกันเป็นก้อนติดอยู่ตามครีบ และครีบหาง ขนาดและจำนวนของตุ่ม เหล่านั้น แตกต่างกันไป ตุ่มเหล่านี้จะมีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ รวมกันเป็นกลุ่มเมื่อสัมผัสจะมีความอ่อนนุ่มพบโรคได้บ่อยในปลากะพงขาวและปลาสวายงามต่างๆ การรักษา ไม่ต้องใช้ยา เมื่อพบโรคนี้ ให้ดูแลสุขภาพปลาให้แข็งแรง ประมาณ 30 – 40 วันก่อน เนื้อนั้นก็จะหายไปเอง

การป้องกัน อย่านำปลาเป็นโรคมาล้างรวมกับปลาปกติพร้อมกับดูแลสุขภาพปลาให้แข็งแรงอยู่เสมอ

10. โรคระบบประสาทตาและสมองเสื่อมจากเชื้อไวรัส(viral encephalopathy and retinopathy) หรือโรคดวงสว่าง

สาเหตุ เกิดจากเชื้อไวรัสในกลุ่มโนด้าไวรัส (Nodavirus) เข้าไปทำลายระบบประสาท สมอง และตาอาการ เริ่มต้นด้วยการลอยตัวขึ้นมาที่ผิวน้ำเป็นครั้งคราวโดยว่ายน้ำขึ้นมาหมุนตัว ดวงสว่าง แล้วจมลงไปอีกอาการเช่นนี้ เป็นอยู่นานประมาณ 2-3 วัน ก็จะลอยตัวอยู่ที่ผิวน้ำอย่างถาวร และเปลี่ยนเป็นอาการตัวงอ ท้องบวมมากกว่าปกติ ในปลาว่ายอ่อนและวัยรุ่นจะตาย ประมาณ 90-100% ภายใน 1-2 วัน หลังจากแสดงอาการ แต่ในปลาขนาดโตกว่านั้นจะตายช้าอาจใช้เวลานานเป็นเดือน พบโรคบ่อยในปลาเก่า การรักษา ยังไม่มียาและสารเคมีที่ใช้ในการรักษา

การป้องกัน ในช่วงอนุบาลลูกปลาวัยอ่อนมาอนุบาลเป็นปลาวัยรุ่น ให้ใช้ลูกปลาที่เกิดจากไข่รุ่นแรกของแม่ปลาเท่านั้น หลีกเลี่ยงการใช้ลูกปลาจากไข่ที่ฟักรุ่นหลังๆ จะช่วยลดการเกิดโรคนี้ในโรงเพาะฟักได้มาก

11. โรคอิริโดไวรัส (Iridovirus disease)

สาเหตุ เกิดจากเชื้อไวรัสในกลุ่มอิริโดไวรัส (iridovirus) เข้าไปทำลายอวัยวะสร้างเลือด ซึ่งมีอยู่ในไต และม้ามอาการ อ่อนเพลีย ลำตัวซีด ไม่กินอาหาร ตายอย่างเฉียบพลัน ภายในระยะเวลา 2 - 3 วัน หลังจากแสดงอาการ พบโรคนี้บ่อยในปลากะพงแดง และปลากะพงขาว การรักษา ยังไม่มียาและสารเคมีในการรักษา

การป้องกัน ควรหลีกเลี่ยงการคัดแยกหรือขนย้ายปลาในฤดูแล้ง และควรพินิจพิเคราะห์ในการจับปลา เมื่อย้ายบ่อหรือกระชัง

แหล่งของเชื้อจุลินทรีย์โปรไบโอติก

ตาราง 3 แหล่งของ probiotic

Microorganisms Source	Microorganisms	Reference
Khanomjeen	<i>Lactobacillus</i> sp.	Lee(1997)
Dakguadong	<i>Lactobacillus plantarum</i>	Lee(1997)
Pla-ra	<i>Pediococcus</i> sp.	Lee(1997)
Kungchao	<i>Pediococcus cerevisiae</i>	Lee(1997)
NHam	<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Pediococcus cerevisiae</i> <i>Lactobacillus brevis</i>	Lee(1997)
Sai – krok- prio	<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus salivarius</i> <i>Pediococcus pentosaccus</i>	Lee(1997)
Mum (beef)	<i>Weissella, Lactobacillus,</i>	Chantaraporn(2007)
Sai-krook-prieo	<i>Pediococcus</i>	
Yoghurt	<i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus,</i> <i>S. thermophilus</i>	Lee(1997)
intestines of beluga (<i>Huso huso</i>) fish	<i>Lactobacillus sakei</i> <i>Lactobacillus plantarum.</i>	Ghanbari(2009)
Intestines fresh water fish (American cat fish)	<i>Lactobacillus</i> sp.	Adolfo (2003)
Intestines Fresh fish and frozen fish	<i>L. plantarum</i>	Parvathy Seema Nair(2005)
chicken intestinal tract	<i>Lactobacillus</i> sp.	Komkhae (2006)
chicken intestinal tract	<i>Enterococcus Faecium</i>	Napaporn (2007)
Native Chicken Feces	<i>Lactobacillus</i> sp.	Pairat (2007)

ตาราง 3 แหล่งของ probiotic (ต่อ)

Microorganisms Source	Microorganisms	Reference
chicken	<i>Enterococcus faecalis</i> ,	Musikasang (2009)
gastrointestinal digestive tract	<i>Enterococcus durans</i> , <i>Enterococcus faecium</i> , <i>Pediococcus pentosaceus</i> , and <i>Enterococcus faecium</i>	
Infant feces	<i>Bifidobacterium</i> sp.	Pivamas (2004)
Infant Feces	<i>Enterococcus hirae</i> and <i>Pediococcus acidilactic</i> .	Yuwathida(2008)
faeces of healthy	<i>Lb. plantarum</i>	Rowaida(2007)
breast-fed infants born	<i>Lb. acidophilus</i> <i>Lb. pentosus</i> <i>Lb. pentosus</i> <i>Lb. salivarius</i> <i>Lb. fermentum</i> <i>Lb. paracasei paracasei</i> <i>En. Faecium</i> <i>En. durans</i>	