



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



OneHealth
WORKFORCE

การอบรมเชิงปฏิบัติการ

Antimicrobial Stewardship and Anitimicrobial Resistance

สำหรับบุคลากรด้านสุขภาพสัตว์



คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
สถาบันพัฒนาสุขภาพอาเซียน มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



Acknowledgement

คู่มือฉบับนี้จัดทำขึ้นภายใต้การสนับสนุนจากองค์กรเพื่อการพัฒนาระหว่างประเทศแห่งสหรัฐอเมริกา หรือยูเอสเอไอดี (United States Agency for International Development) เท่านั้น ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องในการกำหนดแนวคิดหรือเนื้อหาของคู่มือ ทั้งนี้เป็นความรับผิดชอบของเครือข่ายมหาวิทยาลัยสุขภาพหนึ่งเดียวหนึ่งเดียวแห่งประเทศไทย (THOHUN) ภายใต้โครงการพัฒนาศักยภาพของกำลังคนทางด้านสุขภาพหนึ่งเดียว (One Health Workforce)

“This proceeding is made possible by the generous support of the American people through One Health Workforce - EPT 2 of the United States Agency for International Development (USAID). The contents are the responsibility of the Thailand One Health University Network and do not necessarily reflect the views of USAID or the United States Government.”

คำนำ

“ยารักษาโรค” จัดเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของคนและสัตว์ เป็นเวลาหลายศตวรรษแล้วที่มีการใช้ยาปฏิชีวนะเพื่อการรักษาโรคทำให้การมีชีวิตอยู่ของคนและสัตว์ยืนยาวขึ้น อย่างไรก็ตาม การใช้ยาปฏิชีวนะที่ยาวนานและไม่ถูกต้องทำให้เชื้อมีการปรับตัวจนกระทั่งปัจจุบันได้ก่อให้เกิดปัญหา การดื้อยาต้านจุลชีพ (Antimicrobial Resistance: AMR) ส่งผลให้ประสิทธิภาพของยาปฏิชีวนะที่มีในปัจจุบันลดลงและอาจไม่มีประสิทธิภาพในการรักษาอีกต่อไปในอนาคต อัตราการดื้อยาของจุลชีพที่เพิ่มขึ้นได้ทวีความรุนแรงมากขึ้นและยังไม่มีแนวโน้มจะลดลง ขณะที่จำนวนยาปฏิชีวนะชนิดใหม่ที่มีประสิทธิภาพกลับลดลงและแทบไม่มี ทำให้องค์การอนามัยโลก (WHO) ระบุว่าแนวโน้มการดื้อยาที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจะทำให้การรักษาทางการแพทย์ไม่ได้ผลและการติดเชื้อแบคทีเรียเพียงเล็กน้อยก็อาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่การเลี้ยงสัตว์เป็นอาชีพหลักที่สร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร โดยเฉพาะอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่สามารถส่งออกและสร้างรายได้ที่มีมูลค่ามหาศาลให้ประเทศ สถานการณ์การใช้ยาต้านจุลชีพและสารเคมีในการรักษาโรคในสัตว์น้ำอยู่ในภาวะวิกฤติ เนื่องมาจากการขาดความรู้ความเข้าใจในการใช้ยาหรือสารเคมีที่ไม่ถูกต้อง ทำให้มีสารตกค้างในสัตว์น้ำ ส่งผลให้ไม่สามารถส่งสัตว์น้ำไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้ การตกค้างของยาในสัตว์น้ำและสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการดื้อยาของเชื้อจุลชีพที่อาศัยอยู่ในน้ำโดยตรง เชื้อจุลชีพที่ดื้อยาสามารถถูกส่งถ่ายไปมาระหว่าง คน-คน สัตว์-สัตว์ และ คน-สัตว์ ได้ ดังนั้น อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีการใช้ยาต้านจุลชีพปริมาณมาก และไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการจึงเป็นแหล่งสร้างเชื้อที่ดื้อยาที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคนได้โดยตรง

คู่มือการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างสมเหตุผลในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เล่มนี้ได้ถูกจัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการแก่เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำให้มีความรู้และความเข้าใจถึงความสำคัญของการใช้ยาต้านจุลชีพและปัญหาการดื้อยาของเชื้อจุลชีพที่อาจตามมา รวมถึงเทคนิคการชั่ง ตวง วัดและการเลือกใช้ยาที่ถูกต้อง การอบรมและคู่มือที่จัดทำขึ้นนี้ได้รับการสนับสนุนจากองค์กรเครือข่ายมหาวิทยาลัยสุขภาพหนึ่งเดียวแห่งประเทศไทย (Thailand One Health University Network: THOHUN) คณะผู้จัดทำคาดหวังว่าคู่มือนี้จะ เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรโดยตรงทำให้เข้าใจและเลือกใช้ยาต้านจุลชีพได้อย่างถูกต้อง และสามารถช่วยลดอุบัติการณ์การดื้อยาของจุลชีพในสัตว์น้ำลงได้

คณะทำงาน

กันยายน 2561

สารบัญ

Acknowledgement	1
คำนำ	2
สารบัญ	3
Module 1 ทักษะทางอารมณ์และแนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว	4
What is one health?	5
ทักษะทางอารมณ์และสุขภาพหนึ่งเดียว	7
Module 2 ปัญหาเชื้อดื้อยาและทางเลือกอื่นนอกจากการใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษาโรค	14
ความเข้าใจเชื้อดื้อยาใน 5 นาที	15
การดื้อยาและการรับมือเชื้อดื้อยา	17
ทางเลือกอื่นนอกจากการใช้ยาปฏิชีวนะ	31
ข้อสอบประเมินความรู้เรื่องการใช้ยาและเชื้อดื้อยา	36
Module 3 การใช้ยาต้านจุลชีพอย่างสมเหตุผลในสัตว์น้ำ	38
สาเหตุของการเกิดโรคในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	40
การใช้ยาต้านจุลชีพในสัตว์น้ำอย่างถูกต้องและเหมาะสม	53
วิธีการใช้ยาและสารเคมีในสัตว์น้ำ	59
แบบฝึกหัดเรื่องการใช้ยาต้านจุลชีพในสัตว์น้ำอย่างเหมาะสม	73

Module 1 ทักษะทางอารมณ์และสุขภาพหนึ่งเดียว

Module Name: ทักษะทางอารมณ์และสุขภาพหนึ่งเดียว

1. คำอธิบายโมดูล และผลการเรียนรู้ (Module Description and Learning Outcomes):
 - โมดูลนี้เป็นการอบรมเชิงปฏิบัติการแก่สัตวแพทย์ให้มีความรู้และความเข้าใจถึงเรื่องสุขภาพหนึ่งเดียว รวมถึงทักษะทางอารมณ์ที่สำคัญสำหรับบุคลากรที่ทำงานภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว
2. ผลการเรียนรู้และวัตถุประสงค์ผลการเรียนรู้:
 - เพื่อให้สัตวแพทย์รู้จักแนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียวและทักษะทางอารมณ์ที่เป็นสมรรถนะหลังของบุคลากรที่ปฏิบัติงานภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว
3. รูปแบบการจัดการเรียนการสอน: บรรยาย
4. รูปแบบการประเมินผล:
 - สังเกตการณ์จากการเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ
5. เนื้อหา พร้อม references รูปแบบอ้างอิงตามการเขียนบทความ:
 - 5.1 What is One Health
 - 5.2 ทักษะทางอารมณ์และสุขภาพหนึ่งเดียว
6. กรณีศึกษา:
 - ไม่มี
7. แหล่งสืบค้นข้อมูล:
 - ตามเอกสารอ้างอิงในแต่ละส่วน
8. การสะท้อนกลับและการประเมินผล:
 - ผลจากการทำข้อสอบประเมินผลก่อนและหลังการเรียนรู้

What is One Health?

รศ.สพ.ญ.ดร.ปฐมพร เอมะวิศิษฐ์

คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

“แนวคิดด้าน One Health ไม่ได้เป็นแนวความคิดที่ใหม่ แต่ถูกพูดถึงมากในเวลานี้เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการควบคุมโรคระบาดสัตว์ต่างๆ ที่อาจติดต่อสู่คนได้ จึงควรใช้โอกาสนี้ในการพิจารณากิจกรรมที่ดำเนินร่วมกันระหว่างหน่วยงานทางด้านสาธารณสุข ปศุสัตว์ และสิ่งแวดล้อม เพื่อปรับปรุง และพัฒนาความร่วมมือให้มีความต่อเนื่อง และยั่งยืนต่อไป”

ประวัติและที่มา

ในปีพ.ศ. 2345 นักวิชาการชาวเยอรมัน ชื่อ Rudolf Virchow เป็นผู้เสนอชื่อ One Health โดยเขากล่าวว่า “ระหว่างสัตว์และคนนั้น ไม่มีเส้นแบ่งที่ชัดเจน และไม่ควรมีเช่นกัน” และในช่วง 3 ทศวรรษที่ผ่านมา ประมาณร้อยละ 75 ของโรคติดต่ออุบัติใหม่ที่เกิดขึ้นในมนุษย์นั้น เป็นโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน

ช่วงปีพ.ศ. 2523 นักระบาดวิทยาที่ชื่อ Calvin Schwabe ได้เป็นผู้ที่รวบรวมการทำงานระหว่างมนุษย์และสัตว์เพื่อต่อสู้กับโรคติดต่อจากค้างคาว และถือเป็นการเริ่มแนวคิดสมัยใหม่ของ “สุขภาพหนึ่งเดียว”

ในช่วงปลายคริสต์ศตวรรษที่ 20 มีการพบรายงานการระบาดของโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคนจำนวนมาก เช่น รายงานการระบาดโรควัวบ้าในประเทศอังกฤษ รายงานการระบาดโรคนิปาห์ในประเทศมาเลเซีย และรายงานการระบาดโรคไข้หวัดนกในทวีปเอเชีย ซึ่งพบว่าปัจจัยสำคัญที่กระตุ้นให้มีการระบาดมากขึ้น ได้แก่ การเร่งเพิ่มผลผลิตจากสัตว์เพื่อตอบสนองต่อความต้องการในการบริโภคของมนุษย์ และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมค่านิยมด้านการเลี้ยงสัตว์ เช่น พฤติกรรมการเลี้ยงสุนัขและแมว การทำฟาร์มสัตว์ป่า เหตุการณ์เหล่านี้อาจส่งผลกระทบต่อปัญหาทางสุขภาพของมนุษย์ได้

ในปีพ.ศ. 2547 ในการประชุม Wildlife Conservative Society โดยการประชุมได้เริ่มจัดลำดับความสำคัญของโรคที่เป็นภัยคุกคามต่อมนุษย์และสัตว์อันจะมีการทำงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานต่างๆ ได้

ในปีพ.ศ. 2550 The American Veterinary Medical Association และ American Medical Association ได้นำแนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียวมาใช้ และพัฒนาเป็นหน่วยปฏิบัติการ One Health Initiatives Task Forces โดยหน่วยปฏิบัติการนี้ประกอบด้วยเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานของสุขภาพคน และสัตว์ คือ แพทย์และสัตวแพทย์

ปีพ.ศ. 2551 องค์กรต่างๆ ทั่วโลกไม่ว่าจะเป็นองค์กรด้านสาธารณสุข ปศุสัตว์ สัตว์ป่า และอาหาร ได้ร่วมมือกันดำเนินงานในนามของ One health เพื่อเพิ่มศักยภาพในการควบคุม ป้องกันและกำจัดโรค เตรียมความพร้อมในกรณีที่มีการระบาดของโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน และเพื่อเพิ่มความปลอดภัยทางด้านอาหารที่ได้มาจากสัตว์ เพื่อให้ประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดี ความร่วมมือดังกล่าว ได้แก่ ความร่วมมือระหว่าง 3 องค์กรใหญ่ระหว่างประเทศที่ทำหน้าที่ในการดูแลทางด้านสุขภาพคน และสุขภาพสัตว์ ซึ่งประกอบด้วย the UN Food and Agriculture Organization (FAO), the World Organization for Animal Health (OIE) และ the World Health Organization (WHO) ได้ดำเนินการร่วมมือกันเพื่อพัฒนาโครงสร้างยุทธศาสตร์ใน การตอบสนองการควบคุม และป้องกันอันตรายที่เกิดจากโรคประจำถิ่น และโรคอุบัติใหม่ ตามเอกสาร Contributing to One World, One Health โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดอันตรายจากการติดเชื้อโรคประจำถิ่น และโรคอุบัติใหม่จากการอาศัยความร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่างๆ

ในปีพ.ศ. 2552 พบการประสานงานด้าน one health เพิ่มเติมโดยหน่วยงานทางสาธารณสุข และกระทรวงอื่นๆ ในประเทศแคนาดา ได้ดำเนินการร่วมกับ 3 องค์กรระหว่างประเทศข้างต้น ในการตอบสนองโครงสร้างยุทธศาสตร์ โดยการดำเนินการรักษาหรือตามแนวคิดของ One World, One Health โดยมีวัตถุประสงค์เพื่ออภิปราย โครงสร้างยุทธศาสตร์ที่วางไว้ตามหลักการของ One health ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือทั้งในระดับ ระหว่างประเทศ ภูมิภาค ระดับประเทศ และในระดับพื้นที่ด้วย

ในปีพ.ศ. 2554 ประเทศไทยมีการประกาศเจตจำนงสุขภาพหนึ่งเดียว ในวันที่ 7 กรกฎาคม 2554 เพื่อให้หน่วยงานทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐ รัฐวิสาหกิจ และภาคเอกชน ทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง รวมถึงภาคสุขภาพคน สัตว์ สัตว์ป่าและสิ่งแวดล้อม มีความตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นของแนวคิดเรื่องสุขภาพหนึ่งเดียว มีการร่วมมือกันเป็นเครือข่ายพัฒนางานด้านสุขภาพหนึ่งเดียว และเพื่อเป็นการทำงานร่วมกันตามแผนงานอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์ส่วนรวมสูงสุด

ในปีพ.ศ. 2555 โดยสำนักโรคติดต่ออุบัติใหม่ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ได้มีการนำแนวคิด one health มาใช้ในแผนยุทธศาสตร์เตรียมความพร้อม ป้องกัน และแก้ไขปัญหาโรคติดต่ออุบัติใหม่แห่งชาติ (พ.ศ.2556-2559) โดยอยู่ในส่วนของยุทธศาสตร์ที่ 1 “พัฒนาระบบ เฝ้าระวัง ป้องกัน รักษา และควบคุมโรคภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้หน่วยงานในภาคส่วนต่างๆ ทั้งภาครัฐ และภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องด้านโรคติดต่ออุบัติใหม่ ทั้งด้านสุขภาพคน สัตว์ สัตว์ป่า และสิ่งแวดล้อม มีความร่วมมือกันด้านการเฝ้าระวัง ป้องกัน รักษา และควบคุมโรคติดต่ออุบัติใหม่แบบบูรณาการ ภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว (One Health) รวมทั้งเพื่อให้หน่วยงานในภาคส่วนต่างๆ ทั้งภาครัฐ และภาคเอกชน ที่เกี่ยวข้องมีศักยภาพการเฝ้าระวัง ป้องกัน รักษา และควบคุมโรคติดต่ออุบัติใหม่ อย่างมีประสิทธิภาพ

ทักษะทางอารมณ์และสุขภาพหนึ่งเดียว

สพ.ญ.ดร.วราพร พิมพ์ประไพ

คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. ทักษะทางอารมณ์ (Soft skills) คืออะไร

ทักษะทางอารมณ์ หมายถึง คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้ปฏิบัติงานที่ไม่ขึ้นอยู่กับความรู้ แต่เกิดจากสามัญสำนึก ความสามารถด้านบริหารจัดการคน ทักษะคิดเชิงบวกและมีความยืดหยุ่น (<http://dictionary.reference.com/browse/softskills>)

ทักษะทางอารมณ์ เป็นบุคลิกภาพของบุคคลที่มีคุณลักษณะด้านสัมพันธภาพกับสิ่งแวดล้อมเชิงสังคม ทักษะที่สะท้อนคุณลักษณะดังกล่าวประกอบด้วย มารยาททางสังคม การสื่อสาร การใช้ภาษา การรับรู้ด้านอารมณ์ การบริหารเวลา การทำงานร่วมกับผู้อื่น และภาวะผู้นำ ดังนั้นทักษะทางอารมณ์จึงประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลักคือ ทักษะด้านคน ทักษะทางสังคม และคุณลักษณะส่วนบุคคล ที่ส่งผลต่อสภาพแวดล้อมทางสังคม ปฏิบัติงานได้ดีและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ จึงเป็นส่วนเติมเต็มทักษะด้านความรู้และนำไปสู่เป้าหมายความสำเร็จของการทำงานและความก้าวหน้าในการประกอบอาชีพ หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นทักษะของบุคคลในการทำงานร่วมกับผู้อื่น การควบคุมอารมณ์ การบริหารจัดการคน และการติดต่อกับบุคคลอื่นๆ

ตัวอย่าง 10 ทักษะทางอารมณ์ ประกอบด้วย

- การสื่อสาร (Communication) คือ ความสามารถในการพูด เขียน นำเสนอ รวมถึงการฟัง
- ความมีมารยาท (Courtesy) คือ กิริยาท่าทาง การปฏิบัติตามธรรมเนียมและการแสดงความเคารพ
- การปรับตัวตามสถานการณ์ (Flexibility) คือ ความสามารถในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง การยอมรับสิ่งใหม่หรือการเปลี่ยนแปลง และการเรียนรู้ตลอดชีวิต
- ความมีศีลธรรมจรรยา (Integrity) คือ ความซื่อสัตย์ จริยธรรม สำนึกดี และปฏิบัติตนอย่างถูกต้อง
- ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Interpersonal skills) คือ นิสสัยดี นึกคบหา มีอารมณ์ขัน เป็นมิตร ได้รับการยอมรับ เข้าใจผู้อื่น ควบคุมตนเองได้ อดทน และมีทักษะทางสังคม
- ทักษะคิดเชิงบวก (Positive attitude) คือ การมองโลกในแง่ดี กระตือรือร้น สร้างกำลังใจ มีความสุขและเชื่อมั่นในตนเอง
- ความเป็นมืออาชีพ (Professionalism) คือ บุคลิกภาพ กิริยาท่าทาง การวางตัวและการแต่งกายที่เหมาะสมกับอาชีพ
- ความรับผิดชอบ (Responsibility) คือ มีสามัญสำนึก ความโปร่งใส น่าเชื่อถือ สามารถทำงานให้ลุล่วง มีความคิดริเริ่ม สามารถแก้ปัญหาได้ดี มีระเบียบวินัยในตนเอง มีความเฉลียวฉลาด และต้องการพัฒนาให้ดีขึ้น
- การทำงานร่วมกันเป็นทีม (Teamwork) คือ การร่วมมือ สามารถเข้ากับผู้อื่นได้ ยอมรับมติของกลุ่ม สนับสนุนและช่วยเหลือ
- จริยธรรมในการทำงาน (Work ethics) คือ การทำงานอย่างจริงจังตั้งใจ เต็มใจที่จะทำงาน รักดีต่อองค์กร ริเริ่มสิ่งใหม่ สร้างแรงบันดาลใจในการผลักดันตนเอง ตรงต่อเวลา และเป็นผู้ปฏิบัติงานที่ดี

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าทักษะทางอารมณ์นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จและความก้าวหน้าในการปฏิบัติงาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาศักยภาพของบุคลากร ซึ่งในส่วนของบุคลากรด้านสุขภาพหนึ่งเดียว (One Health Workforces) ได้กำหนดสมรรถนะหลัก (One Health Core Competency) อันเป็นคุณลักษณะพึงประสงค์ของผู้ปฏิบัติงานด้านสุขภาพหนึ่งเดียวที่เกี่ยวข้องทักษะทางอารมณ์ ดังจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

2. แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว (One Health) คืออะไร

แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียวเป็นกลยุทธ์ในระดับโลกในการขยายความร่วมมือและการสื่อสารระหว่างศาสตร์แขนงต่างๆ (interdisciplinary collaboration and communication) ในทุกองค์ประกอบของการดูแลสุขภาพของมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม ซึ่งผลสำเร็จของความร่วมมือจะส่งผลต่อความก้าวหน้าในการดูแลสุขภาพสำหรับศตวรรษที่ 21 และช่วยเร่งปฏิกิริยาการวิจัยและการค้นคว้าทางด้านชีวเวชศาสตร์ เพิ่มประสิทธิภาพของงานด้านสาธารณสุข ขยายฐานองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และพัฒนาปรับปรุงการศึกษาทางการแพทย์และการดูแลรักษาเฉพาะโรค ซึ่งเมื่อแนวคิดนี้ถูกนำไปใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสมจะสามารถปกป้องและรักษาชีวิตได้อย่างมากมาย ทั้งในยุคสมัยปัจจุบันและอนาคต (One Health Initiative)

แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียวเป็นการยอมรับว่าสุขภาพของมนุษย์นั้นมีความเชื่อมโยงกับสุขภาพของสัตว์และสิ่งแวดล้อม ซึ่ง CDC ได้ใช้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียวมาเป็นแนวปฏิบัติในการทำงานร่วมกันระหว่างแพทย์ นักนิเวศวิทยา และสัตวแพทย์ ในการตรวจติดตามและควบคุมสิ่งคุกคามทางสาธารณสุข โดยเป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการแพร่กระจายของโรคในประชากรมนุษย์ สัตว์และสิ่งแวดล้อม (United States Centers for Disease Control and Prevention)

3. สุขภาพหนึ่งเดียว (One Health)

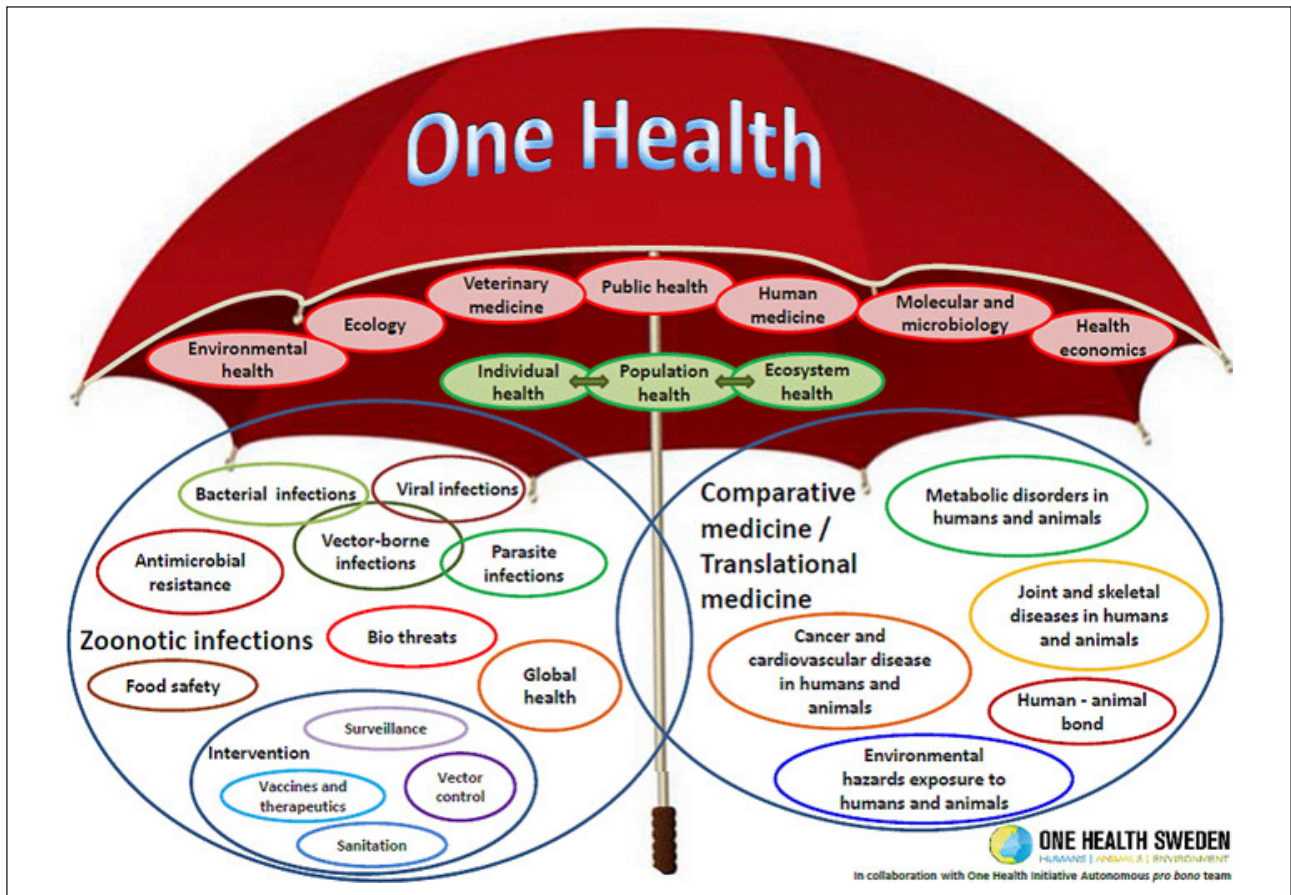
- สุขภาพหนึ่งเดียวคือความพยายามในการร่วมมือกันของหลายสาขาวิชา ในการทำงานร่วมกันทั้งในระดับท้องถิ่น ระดับชาติ และระดับโลก เพื่อบรรลุเป้าหมายคือการมีสุขภาพที่ดีของมนุษย์ สัตว์และสิ่งแวดล้อม (Barrett and Osofsky)
- สุขภาพหนึ่งเดียวคือความพยายามในการบูรณาการของหลายสาขาวิชา ในการทำงานร่วมกันทั้งในระดับท้องถิ่น ระดับชาติ และระดับโลก เพื่อบรรลุเป้าหมายคือการมีสุขภาพที่ดีของมนุษย์ สัตว์และสิ่งแวดล้อม (American Veterinary Medical Association)
- สุขภาพหนึ่งเดียวคือความพยายามในการร่วมมือกันระหว่างนักวิทยาศาสตร์สุขภาพหลายสาขา ศาสตร์อื่นๆ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำงานร่วมกันทั้งในระดับท้องถิ่น ระดับชาติและระดับโลก เพื่อบรรลุเป้าหมายในสร้างสุขภาพที่ดีให้กับมนุษย์ สัตว์และสิ่งแวดล้อม (One Health Commission)

โดยสรุป ความหมายของสุขภาพหนึ่งเดียวคือความร่วมมือในการทำงานร่วมกันของสหวิชาชีพทั้งระดับท้องถิ่น ระดับชาติ และระดับโลก เพื่อให้เกิดสุขภาพที่ดีแบบองค์รวมทั้งในมนุษย์ สัตว์และสิ่งแวดล้อม

4. แนวปฏิบัติสุขภาพหนึ่งเดียว (One Health Approach)

- ยอมรับและหาแนวทางที่จะพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน เพื่อสุขภาพของคน สัตว์ สิ่งแวดล้อม ที่ดีขึ้น
- ยอมรับว่าการสื่อสาร ความร่วมมือ และความเชื่อใจ ระหว่างผู้ปฏิบัติงานในฝ่ายสุขภาพคนและสัตว์เป็นหัวใจสำคัญของแนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว
- มีวิสัยทัศน์ที่กว้างขวางในการรวบรวมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เช่น เศรษฐศาสตร์ และพฤติกรรมทางสังคม ที่มีความจำเป็นต่อความสำเร็จ
- สนับสนุนสิ่งที่สามารถทำได้จริง เช่น การปรับปรุงระบบเฝ้าระวังโรคและการตอบสนองต่อโรคติดต่ออุบัติใหม่ และพัฒนาแนวปฏิบัติที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง
- ให้ความสำคัญกับความร่วมมือของชุมชนและพัฒนาศักยภาพของชุมชน โดยเฉพาะการอภิปรายที่เปิดเผยและโปร่งใส
- ควรมีการดำเนินงานทั้งแบบ “ground up” คือชุมชนเป็นผู้เสนอแนะ และ “Top down” คือผู้นำกำหนดนโยบายและการปฏิบัติ

- ยอมรับว่าการมีความรู้ความเข้าใจด้านระบบนิเวศ โดยเฉพาะ molecular ecobiology เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับสุขภาพหนึ่งเดียว
- ยอมรับว่าสุขภาพหนึ่งเดียวเป็นองค์ประกอบสำคัญของความมั่นคงและความปลอดภัยทางอาหาร (Food security and Food safety)



รูป 1 สาขาที่เกี่ยวข้องในการรับมือกับโรคติดต่อระหว่างสัตว์และปัญหาสุขภาพภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว
ที่มา: <http://www.onehealthinitiative.com/about.php>, Jan 18

5. การดำเนินการด้านสุขภาพหนึ่งเดียวในประเทศไทย

ในปี พ.ศ. 2554 ประเทศไทยมีการประกาศเจตจำนงสุขภาพหนึ่งเดียวในวันที่ 7 กรกฎาคม 2554 เพื่อให้หน่วยงานทุกภาคส่วน ประกอบด้วยภาครัฐ รัฐวิสาหกิจ และภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง ทั้งในและต่างประเทศ รวมถึงสหวิชาชีพทั้งสุขภาพคน สัตว์และสิ่งแวดล้อม มีความตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นของแนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว มีการร่วมมือกันเป็นภาคีเครือข่ายเพื่อพัฒนา วางแผนและทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด

ในปี พ.ศ. 2555 สำนักโรคติดต่ออุบัติใหม่ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ได้มีการนำแนวคิด One Health มาใช้ในแผนยุทธศาสตร์เตรียมความพร้อม ป้องกัน และแก้ไขปัญหาโรคติดต่ออุบัติใหม่แห่งชาติ (พ.ศ. 2556-2559) โดยอยู่ในยุทธศาสตร์ที่ 1 พัฒนาระบบ เฝ้าระวัง ป้องกัน รักษา และควบคุมโรคภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้หน่วยงานในภาคส่วนต่างๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องด้านโรคติดต่ออุบัติใหม่ ทั้งด้านสุขภาพคน สัตว์ สัตว์ป่า และสิ่งแวดล้อม มีความร่วมมือกันด้านการเฝ้าระวัง ป้องกัน รักษา และควบคุมโรคติดต่ออุบัติใหม่แบบบูรณาการ ภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว รวมทั้งเพื่อให้หน่วยงานในภาคส่วนต่างๆ มีศักยภาพในการเฝ้าระวัง ป้องกัน รักษา และควบคุมโรคติดต่ออุบัติใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ในปี พ.ศ. 2555 ยังมีการจัดตั้งเครือข่ายมหาวิทยาลัยสุขภาพหนึ่งเดียวแห่งประเทศไทย (Thailand One Health University Network; THOHUN) และเป็นระยะเวลาเดียวกันกับที่มีโครงการอบรมระยะสั้นด้านระบาดวิทยาและการสอบสวนโรคในพื้นที่แบบบูรณาการระหว่างภาคส่วน นำไปสู่การดำเนินโครงการจังหวัดสุขภาพหนึ่งเดียว ภายใต้แนวคิด One Health for Network, Network for Action ในปี พ.ศ. 2556 ใน 5 จังหวัดนำร่อง ซึ่งต่อมาขยายผลเป็น 14 จังหวัด ควบคู่กับการลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ (MOU) ระหว่างหน่วยงานด้านสุขภาพคน สัตว์ สัตว์ป่า และหน่วยงานการศึกษา ในการสร้างความเข้มแข็งทางระบาดวิทยา ด้านการเฝ้าระวัง สอบสวนโรคอุบัติใหม่และโรคจากการประกอบอาชีพ ของเครือข่ายสุขภาพหนึ่งเดียว (พ.ศ. 2556-2560) และการพัฒนานักระบาดวิทยาภาคสนามของสัตวแพทย์ด้านสัตว์ป่า

ในปี 2557 มีการจัดตั้งศูนย์ประสานงานเครือข่ายสุขภาพหนึ่งเดียว ซึ่งการดำเนินงานของศูนย์ฯ ขับเคลื่อนโดยคณะทำงานศูนย์ประสานงานเครือข่ายสุขภาพหนึ่งเดียว ภายใต้คณะกรรมการพัฒนาระบบเฝ้าระวัง ป้องกัน รักษาและควบคุมโรค โดยใช้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียวของแผนยุทธศาสตร์เตรียมความพร้อม ในระยะต่อมามีการจัดทำ MOU เรื่องการดำเนินงานด้านสุขภาพหนึ่งเดียวเพื่อความมั่นคงทางสุขภาพของประเทศระดับปลัดกระทรวง ระหว่าง 8 องค์กร ได้แก่ กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงมหาดไทย กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงการพัฒนาระบบและความมั่นคงของมนุษย์ กระทรวงแรงงาน และสภาอากาศไทย ลงนามเมื่อวันที่ 27 มกราคม 2559 ในงานประชุมรางวัลสมเด็จพระเจ้าฟ้ามหิดล เพื่อเป็นการต่อยอดและขยายความร่วมมือจาก MOU ฉบับเดิมให้ครอบคลุมหลายภาคส่วนและเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานมากยิ่งขึ้น ต่อมาได้มีการจัดทำแผนปฏิบัติการตาม MOU ดังกล่าวระหว่างปี พ.ศ. 2560-2564 เพื่อขับเคลื่อนงานตามแนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว ตั้งแต่ส่วนกลางจนถึงระดับภูมิภาคและระดับจังหวัด

6. สมรรถนะหลักของผู้ปฏิบัติงานภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว (One Health Core Competency)

THOHUN กำหนดให้สมรรถนะหลักของบุคลากรที่ปฏิบัติงานภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียวของประเทศไทย ประกอบด้วย 6 สมรรถนะ ดังนี้

6.1 ภาวะผู้นำ (Leadership) หมายถึงความสามารถในการสร้างสรรค์และสื่อสารวิสัยทัศน์รวมถึงการตัดสินใจเกี่ยวกับการทำงานแบบศาสตร์ข้ามศาสตร์ สามารถผลักดันและให้กำลังใจทีม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหา จัดระบบ บริหารจัดการและสนับสนุนกิจกรรมทางด้านสุขภาพหนึ่งเดียว

6.2 การสื่อสารและสารสนเทศ (Communication and informatics) หมายถึง ความสามารถในการสื่อสารและมีการบูรณาการในการจัดการข้อมูลระหว่างบุคลากรด้านสุขภาพหนึ่งเดียวและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในทุกภาคส่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.3 วัฒนธรรม คุณค่า จรรยาบรรณและความเชื่อ (Culture, values, ethics and belief) หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจ เคารพ และยอมรับความแตกต่างด้านวัฒนธรรม ภาษา ศาสนา ความคิดเห็น และบริบทที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จในการสร้างเครือข่ายสุขภาพหนึ่งเดียวที่ครอบคลุมผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในทุกภาคส่วน ทั้งเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม

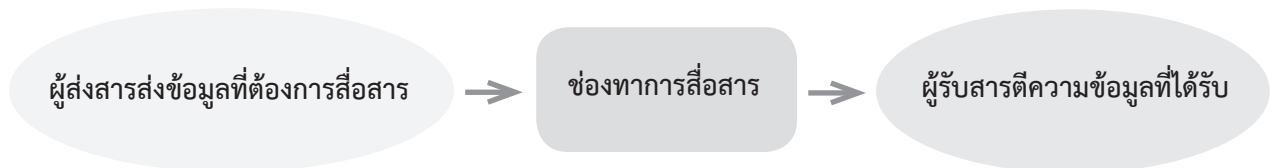
6.4 การมีส่วนร่วมและการทำงานร่วมกัน (Collaboration and partnership) หมายถึง ความสามารถในการระบुकัดเลือกทีมงานด้านสุขภาพหนึ่งเดียว และทำงานร่วมกันระหว่างบุคลากรในทีมที่มีความหลากหลาย และมีการบูรณาการข้ามศาสตร์ทั้งภายในและระหว่างหน่วยงาน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

6.5 การวางแผนและการบริหารจัดการ (Planning and management) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดเป้าหมายวางแผน ออกแบบ ลงมือปฏิบัติ ติดตามและประเมินผลอย่างเป็นระบบ เพื่อให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.6 ความเป็นมืออาชีพด้านสุขภาพหนึ่งเดียว (One Health professionalism) หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์บูรณาการ และถ่ายทอดความรู้ด้านสุขภาพหนึ่งเดียวที่ประกอบด้วยความรู้ในวิชาชีพ ความรู้ระหว่างวิชาชีพ ความเชี่ยวชาญ และการพัฒนาต่างๆ รวมถึงทักษะทางอารมณ์ (Soft skills) ที่ประกอบด้วย การมีจิตใจบริการ ความคิดเชิงระบบ และแรงผลักดันให้เกิดความสำเร็จ

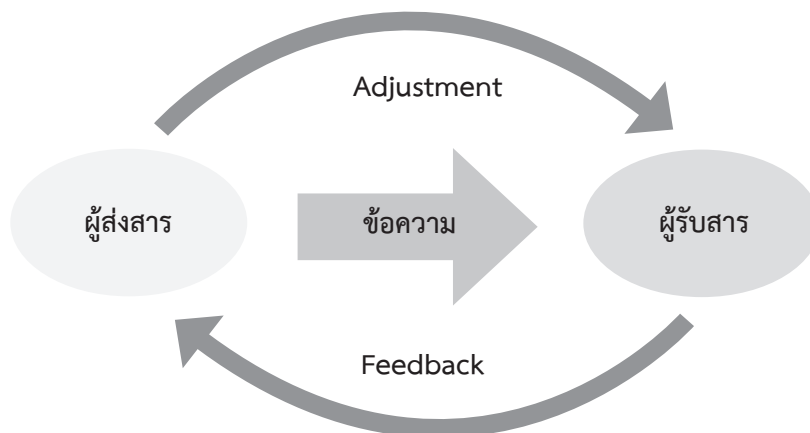
7. ทักษะการสื่อสาร (Communication skills)

การสื่อสารเกิดขึ้นเมื่อมีผู้ต้องการส่งสารด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งจากแหล่งใดแหล่งหนึ่งไปยังอีกบุคคลหนึ่ง เพื่อรับข้อมูลและแปลผลข้อมูลที่ได้ บางนิยามกล่าวถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลจำนวน 2 คนขึ้นไป ปัจจุบันมีโมเดลหลายรูปแบบเกี่ยวกับการสื่อสาร รูปแบบของโมเดลที่ง่ายที่สุด คือ โมเดลการสื่อสารแบบเส้นตรง (linear model of communication) ซึ่งประกอบด้วย 3 ปัจจัยหลัก ผู้ส่งสาร ผู้รับสาร และช่องทางการสื่อสาร ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งการสื่อสารรูปแบบนี้อาจจะมีการบิดเบือนของข้อมูลระหว่างผู้ส่งสารและรับสารได้ ดังนั้นผู้ส่งสารจึงต้องใช้ข้อความที่ผู้รับสารจะสามารถเข้าใจได้ถูกต้องและส่งต่อข้อมูลในแง่มุมที่ผู้ส่งสารต้องการเพื่อให้เกิดการตีความที่ถูกต้อง โมเดลนี้แสดงให้เห็นการสื่อสารทางเดียวแต่ไม่ได้แสดงให้เห็นถึงความซับซ้อนของการสื่อสารและปัจจัยรบกวนอื่นๆ



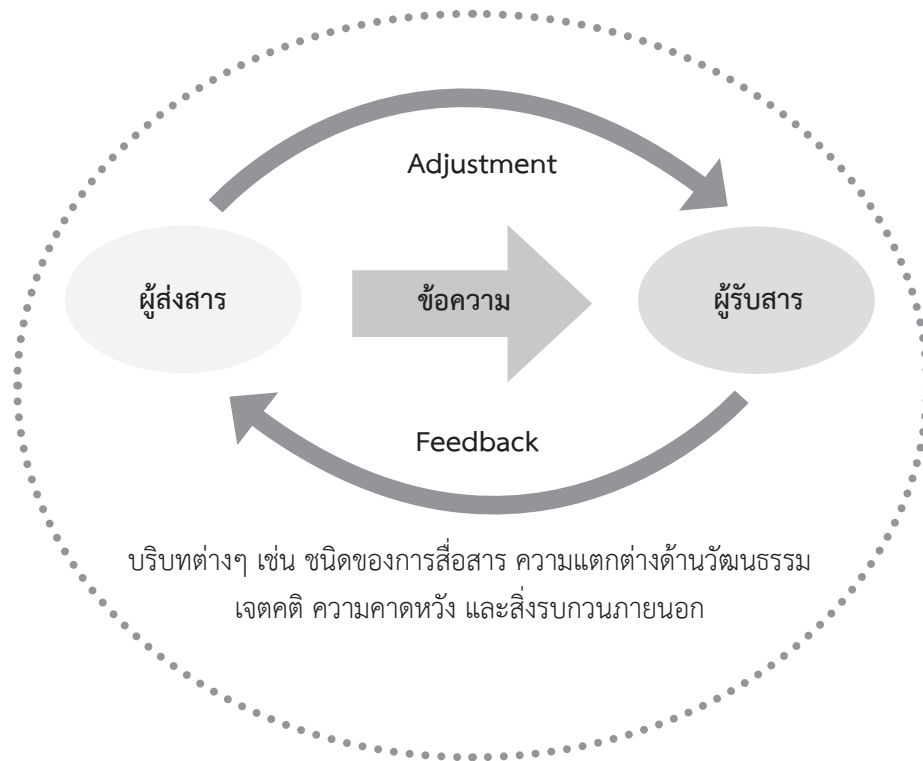
รูป 2 โมเดลการสื่อสารแบบเส้นตรง (linear model of communication)

โมเดลที่สอง คือ โมเดลแบบวงกลม (circular model of communication) ซึ่งมีการแสดงส่วนของการตอบกลับจากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสาร และส่วนของการแปลงสารที่เกิดขึ้นได้จากผู้ส่งสาร ดังแสดงในรูปที่ 3 โมเดลนี้แสดงให้เห็นปฏิสัมพันธ์จากระหว่างผู้รับสารและผู้ส่งสารมากขึ้น ผู้รับสารจะมีการตอบรับหลังจากได้รับสาร หลังจากรับสารจะมีการซักถามให้แน่ใจว่าเข้าใจสารถูกต้องหรือไม่ หากเข้าใจผิด ผู้ส่งสารก็จะอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจ เช่น ผู้ป่วยซักถามพยาบาลหลังจากพยาบาลนำคำแนะนำที่ได้รับจากแพทย์มาชี้แจง พยาบาลสามารถอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้ป่วยเข้าใจเมื่อเกิดข้อสงสัยหรือเข้าใจผิด การสื่อสารในลักษณะนี้จึงเป็นเสมือนการทวนสอบ ทำให้คนไข้ได้รับสารตรงตามที่แพทย์แนะนำ



รูป 3 โมเดลการสื่อสารแบบวงกลม (circular model of communication)

อย่างไรก็ตามโมเดลนี้ไม่ได้อธิบายถึงสาเหตุหรือปัจจัยที่ทำให้เกิดความเข้าใจผิดของการสื่อสาร เช่น จากรูปแบบการสื่อสาร ความแตกต่างของวัฒนธรรม การคาดหวังที่แตกต่างกัน ซึ่งบริบทต่างๆ เหล่านี้ได้ถูกนำไปอธิบายในโมเดลการสื่อสารแบบเป็นระบบ (systematic model of communication) ดังแสดงในรูปที่ 4 โดยที่โมเดลแบบระบบนี้จะประเมินได้ว่าข้อความที่ได้ถูกส่งนั้นจะเกิดการบิดเบือนหรือมีการแปลความตามปัจจัยใด



รูป 4 โมเดลการสื่อสารแบบเป็นระบบ (systematic model of communication)

ดังนั้นทักษะการสื่อสาร เพื่อให้เกิดการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพจึงมีความสำคัญต่อความสำเร็จของการปฏิบัติงานด้านสุขภาพหนึ่งเดียว ซึ่งขั้นตอนการสื่อสารประกอบด้วย

1. การเลือกวิธีการสื่อสาร ประกอบด้วย
 - 1.1 การพูดคุย (Oral communication) เช่น การสนทนา การโทรศัพท์ การประชุม และการนำเสนอ
 - 1.2 การเขียน (Written communication) เช่น บันทึกรายงาน จดหมาย รายงาน โทรสาร และอีเมลล์
 - 1.3 ท่าทาง (Nonverbal communication) เช่น การแสดงสีหน้า น้ำเสียง การแสดงกิริยาท่าทางต่างๆ
2. การส่งสาร/ข้อความ ต้องมีองค์ประกอบครบถ้วน คือ ต้องการบอกอะไร บอกใคร จะทำให้ผู้รับสารเข้าใจได้อย่างไร จะส่งสารเมื่อไร และส่งไปที่ใด
3. การรับสาร/ข้อความ ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ
 - 3.1 ทักษะการฟังที่เป็นกระบวนการทางปัญญาที่มีความเกี่ยวข้องของหลายขั้นตอน โดยเฉพาะการแปลความหมาย และการตีความสิ่งที่ได้ยิน เพื่อให้เกิดการฟังอย่างมีประสิทธิภาพ (Effective listening) ทั้งนี้การฟังจะขึ้นอยู่กับความสนใจของผู้ฟัง และควรมีการทบทวนสิ่งที่ฟัง (Paraphrasing) ซึ่งอาจเป็นการเขียนทวนหรือการพูดทวน เพื่อให้ผู้รับสารสามารถจับใจความได้ถูกต้องและครบถ้วนทุกประเด็น
 - 3.2 การรับรู้ เป็นการประเมินหรือตีความสิ่งที่ได้ฟังหรือเห็น ซึ่งจะมีความแตกต่างกันเนื่องจากปัจจัยจากตัวบุคคล และสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลในขณะนั้น
4. การตอบสนองต่อสาร/ข้อความที่ได้รับ มี 2 แบบคือ
 - 4.1 ผู้ส่งสารขอให้ผู้รับสารตอบสนองเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในสิ่งที่ฟัง เช่นการเปิดโอกาสให้ผู้รับสารซักถาม หรือขอให้ผู้รับสารพูดทวน
 - 4.2 ผู้รับสารมีการตอบสนองเองในรูปแบบต่างๆ เช่น การแสดงความเข้าใจ การให้คำแนะนำ การตั้งคำถาม หรือการตัดสินใจ

เอกสารอ้างอิง

www.onehealthcomission.org, access Jan 16

https://www.researchgate.net/publication/265099087_Introduction_to_communication_skills, access Aug 18

American Veterinary Medical Association. 2008. One Health Initiative Task Force. One Health: A New Professional Imperative.

Retrieved from: https://www.avma.org/KB/Resources/Reports/Documents/onehealth_final.pdf.

Barrett, M. A. and S. A. Osofsky. 2013. "One Health: Interdependence of People, Other Species, and the Planet," pp. 364-377 (and online supplement pp. 407(e1)-416(e10) at studentconsult.com), in Katz, D. L., Elmore, J. G., Wild, D. M. G., and S. C. Lucan (eds.), *Jekel's Epidemiology, Biostatistics, Preventive Medicine, and Public Health* (4th ed.). Elsevier / Saunders, Philadelphia, Pennsylvania.

Eddy C., Stull, P.A., Balster, 2013. "Environmental Health- Champions of One Health," *Journal of Environmental Health*, 76(1): 46-48. Retrieved from: http://www.onehealthinitiative.com/publications/JEH78%2013_Feature_EH_Champions_of_One_Health.pdf.

FAO-OIE-WHO. 2010. A Tripartite Concept Note. Retrieved from: http://www.who.int/influenza/resources/documents/tripartite_concept_note_hanoi_042011_en.pdf.

Kahn, L.H., Kaplan, B., and Steele, J.H. 2007. "Confronting zoonoses through closer collaboration between medicine and veterinary medicine (as 'one medicine')." *Veterinaria Italiana* 43(1): 5-19. Retrieved from: http://www.saluteanimali.it/varie/una-medicina-one-medicine/01_kahn_et_al_5-19_8mar07.pdf.

Morens, D.M., and Fauci, A.S. 2013. Emerging Infectious Diseases: Threats to Human Health and Global Stability. *PLoS Pathog* 9(7): e1003467. doi:10.1371/journal.ppat.1003467.

National Environmental Health Association. 2008. Position Paper on One Health. Retrieved on from: http://www.onehealthinitiative.com/publications/position_one_world1.pdf.

Robles, MM. 2012. Executive Perceptions of the Top 10 Soft Skills Needed in Today's Workplace. *Bus Commun Q* 75(4): 453-465.

Module 2 ปัญหาเชื้อดื้อยาและทางเลือกอื่นนอกจากการใช้ยาปฏิชีวนะ ในการรักษาโรค

Module Name: ปัญหาเชื้อดื้อยาและทางเลือกอื่นนอกจากการใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษาโรค

- คำอธิบายโมดูล และผลการเรียนรู้ (Module Description and Learning Outcomes):
 - โมดูลนี้เป็นการอบรมเชิงปฏิบัติการแก่สัตวแพทย์ให้มีความรู้และความเข้าใจถึงเรื่องการใช้ยาอย่างสมเหตุสมผล ตลอดจนปัญหาเชื้อดื้อยา เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญ และมีแนวทางในการปฏิบัติ เพื่อลดปัญหาเชื้อดื้อยา
- ผลการเรียนรู้และวัตถุประสงค์ผลการเรียนรู้:
 - เพื่อให้สัตวแพทย์เข้าใจถึงปัญหาเชื้อดื้อยา และมีทางเลือกอื่นนอกจากการใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษาโรค และลดอุบัติการณ์การดื้อยาของจุลชีพลงได้
- รูปแบบการจัดการเรียนการสอน: บรรยาย
- รูปแบบการประเมินผล:
 - ข้อสอบถูก-ผิดจำนวน 10 ข้อ
- เนื้อหา พร้อม references รูปแบบอ้างอิงตามการเขียนบทความ:
 - 5.1 ความเข้าใจเชื้อดื้อยาใน 5 นาที
 - 5.2 การดื้อยาและการรับมือเชื้อดื้อยา
 - 5.3 ทางเลือกอื่นนอกจากการใช้ยาปฏิชีวนะ
- กรณีศึกษา:
 - ไม่มี
- แหล่งสืบค้นข้อมูล:
 - ตามเอกสารอ้างอิงในแต่ละส่วน
- การสะท้อนกลับและการประเมินผล:
 - ผลจากการทำข้อสอบประเมินผลก่อนและหลังการเรียน

ความเข้าใจเชื้อดื้อยาใน 5 นาที

รศ.สพ.ญ.ดร.ปฐมมาพร เอมะวิศิษฐ์

คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เชื้อดื้อยา

เชื้อโรคที่กล่าวในที่นี้ จะเน้นเฉพาะแบคทีเรียที่เรียกว่า เชื้อดื้อยา คือ ดื้อต่อยาต้านจุลชีพ ที่ปกติเคยใช้ควบคุมเชื้อได้ เมื่อเชื้อดื้อยาจะทนต่อยาที่เคยยับยั้งหรือฆ่าตัวเชื้อได้ ส่งผลให้ยาที่เคยใช้ไม่ได้ผล ทำให้ไม่หายจากการติดเชื้อ และมีโอกาสแพร่เชื้อดื้อยาไปสู่คนและสัตว์อื่นๆ ได้อีก การติดเชื้อแบคทีเรียที่พบบ่อยและมักพบว่ามีความเสี่ยงสูงจากเชื้อดื้อยา เช่น การติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ และการติดเชื้อจากบาดแผล

ยาต้านจุลชีพ

ยาที่ใช้ควบคุมเชื้อโรคทุกชนิด (แบคทีเรีย ไวรัส เชื้อรา) เรียกโดยรวมว่า ยาต้านจุลชีพ แหล่งที่มาของยาต้านจุลชีพ อาจเป็นยาที่ได้จากสิ่งมีชีวิต ยาที่สังเคราะห์ขึ้นมา (synthetics) หรือยากึ่งสังเคราะห์ (Semi-synthetic) ส่วนยาปฏิชีวนะ (antibiotics) เป็นหนึ่งในกลุ่มยาต้านจุลชีพที่ยับยั้งหรือฆ่าแบคทีเรีย อีกทั้งยาปฏิชีวนะผลิตจากสิ่งมีชีวิต เช่น ยาเพนนิซิลิน ที่ผลิตจากราเพนนิซิลีียม

กลไกการออกฤทธิ์ของยาต้านจุลชีพ

การยับยั้งการสร้างผนังเซลล์ ยับยั้งการสร้างโปรตีน ยับยั้งการสร้างดีเอ็นเอ

เชื้อดื้อยาเกิดขึ้นได้อย่างไร

แบคทีเรียมีการดื้อยาต้านจุลชีพ ได้ 2 รูปแบบหลักๆ คือ 1) รูปแบบการดื้อยาโดยธรรมชาติ (Intrinsic resistance) และ 2) รูปแบบการดื้อยาที่เชื้อสร้างขึ้นเพื่อปรับตัวให้อยู่รอด (Acquired resistance) ดังนี้

Intrinsic resistance เกิดจากธรรมชาติของยาต้านจุลชีพบางชนิดไม่สามารถใช้กับเชื้อบางกลุ่มเพราะการออกฤทธิ์ของยาไม่สามารถทำลายเชื้อ เช่น vancomycin ที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่เกินกว่าจะผ่าน membrane ของ gram negative bacilli ได้ หรือ ใน anaerobic bacteria ไม่มี oxidative metabolism ให้อายากลุ่ม aminoglycoside เข้าเซลล์

Acquired resistance เป็นกลไกที่แบคทีเรียพัฒนาขึ้นมาเพื่อจะขัดหรือลดประสิทธิภาพของยาปฏิชีวนะ ซึ่งเป็นสาเหตุของแบคทีเรียดื้อยา กลไกนี้เกิดขึ้นจากการปรับตัวของแบคทีเรีย เพื่อการอยู่รอดของแบคทีเรียชนิดนั้น จึงนับเป็นกลไกตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต

กลไกของการดื้อยาของเชื้อแบคทีเรีย

การดื้อยามีกลไกหลายแบบ ซึ่งเชื้อแต่ละชนิดอาจจะใช้หลายๆ กลไกร่วมกันในการดื้อยาแต่ละขนาน ตัวอย่างกลไกการดื้อยา เช่น

- **Drug inactivation/modification** เป็นกลไกที่พบมากที่สุด เกิดจากแบคทีเรียสร้างเอนไซม์มาทำลายหรือเปลี่ยนแปลงยาปฏิชีวนะ ตัวอย่างที่เราพบได้บ่อยได้แก่ การสร้างเอนไซม์ penicillinases, beta-lactamases, cephalosporinases
- **Alteration of target site** การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างโมเลกุลของเชื้อ ในตำแหน่งที่ยาเข้าไปออกฤทธิ์โดยวิธีการนี้ทำให้ยาไม่สามารถจับกับเป้าหมายได้ จึงออกฤทธิ์ต่อไม่ได้ เช่น เชื้อ *Streptococcus pneumoniae* มีส่วนของ PBP (penicillin binding protein) ที่ผนังเซลล์จะเปลี่ยนโครงสร้างเป็น PBPX ทำให้เกิดการดื้อยาตามมา

- **Bypass pathways** เชื้อที่ดื้อยาสร้างเป้าหมายใหม่เพื่อเป็นทางเลือกลง (alternative target) ยาจะมาจับกับเป้าหมายอันใหม่แทน เช่น เชื้อ Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) เปลี่ยนโมเลกุลเป็น PBP2a
- **Decreased uptake** แบคทีเรียมีกลไกป้องกันไม่ให้ยาเข้าไปในเซลล์ หรือมีการใช้ energy-requiring membrane efflux pump เพื่อดึงยาออกไปจากเซลล์ ตัวอย่างเช่น ยา imipenem จำเป็นจะต้องอาศัย porin เฉพาะในการที่ยาจะเข้าเซลล์ได้ เมื่อ *Pseudomonas aeruginosa* พัฒนาให้ไม่มี porin ชนิดนี้ก็จะสามารถดื้อต่อ imipenem ได้ หรือกรณี *Salmonella Typhi* มีการเพิ่ม expression ของยีนที่สร้าง multidrug efflux pump ดึงยาออกจากเชื้อ จึงทำให้เกิดการดื้อยาหลายชนิดตามมา

ปัจจุบันพบการดื้อยาร่วม (Co-resistance) ในเชื้อหลายชนิด โดยพบยีนดื้อยาหลายชนิดอยู่รวมด้วยกันเป็นชุด ที่เรียกว่า “AMR gene cassettes” ปรากฏการณ์นี้มักเกิดขึ้นบน mobile genetic element ของชิ้นส่วนดีเอ็นเอของแบคทีเรีย เช่น Transposon และ plasmid ส่งผลให้เชื้อสายพันธุ์หนึ่งสามารถดื้อยาได้หลายชนิดแม้จะเป็นยาต่างกลุ่มกัน และอาจรวมถึงการดื้อสารอื่นร่วมด้วย เช่น โลหะหนักและน้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้ทำความสะอาด การดื้อยาแบบนี้จะกระจายไปในเชื้อประจำถิ่นได้ง่าย ตัวอย่างของชิ้นส่วนยีนดื้อยาที่มีรายงานมาก เช่น Class I integron

การใช้ยาปฏิชีวนะอย่างไม่เหมาะสม เป็นอย่างไร

การเกิดและการแพร่กระจายเชื้อดื้อยาจะมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อมีสิ่งแวดล้อมที่เชื้อต้องปรับตัวเพื่ออยู่รอด โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างมาก เช่น สถานพยาบาล พื้นที่การเกษตรที่มีการใช้ยา หรือแม้กระทั่งในร่างกายของมนุษย์และสัตว์ที่ใช้ยาเกินขนาดนั่นเอง ดังนั้นการใช้ยาต้านจุลชีพจึงต้องมีทั้งความรู้และความระมัดระวังในการเลือกชนิดยาที่เหมาะสมกับเชื้อโรค เลือกขนาดยาและระยะเวลาการรักษาที่เหมาะสมกับผู้ป่วย

- การใช้ยาที่มีระยะเวลาในการใช้ยาสั้นเกินไป ซึ่งอาจเกิดจาก ใช้ยาไม่ครบตามจำนวนวันที่แพทย์สั่ง สัมรับประทายยา รวมถึง การหยุดยาปฏิชีวนะเมื่ออาการดีขึ้น เช่น หายเจ็บคอ ไม่มีไข้จึงหยุดยา
- การใช้ยาปฏิชีวนะมากเกินไป นานเกินความจำเป็น เช่นการใช้ยาติดต่อกันเป็นระยะเวลายาวนานโดยไม่มีข้อบ่งชี้ในการใช้
- การใช้ยาในขนาดต่ำเกินไป เช่น รับประทายยาแค่ 2 มื้อแต่ที่ควรจะเป็นคือ 4 มื้อ ทำให้ไม่เพียงพอต่อการออกฤทธิ์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด
- การใช้ยาไม่ถูกต้องกับโรค เช่นการใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษาโรคใช้หวัดที่เกิดจากเชื้อไวรัส
- ยาปฏิชีวนะหาซื้อได้ง่ายเกินไป ทำให้การใช้ยาอย่างไม่เหมาะสมสูงขึ้น
- การแบ่งยากันใช้ ระหว่างเพื่อนฝูงหรือภายในครอบครัว ทำให้เกิดการใช้ยาอย่างไม่เหมาะสม เช่น ใช้ยาไม่ถูกต้องกับโรค ใช้ขนาดยาไม่ถูกต้อง
- นำยาปฏิชีวนะไปใช้ผิดวัตถุประสงค์ เช่น ผสมอาหารสัตว์เพื่อป้องกันโรค หรือเพื่อเร่งการเจริญเติบโต

ผลกระทบจากเชื้อดื้อยา

- ปัญหาเชื้อดื้อยาเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นทั่วโลก แม้แต่ในชาติที่พัฒนาแล้วอย่างสหรัฐอเมริกา หรือสหภาพยุโรป ก็มีปัญหาเชื้อดื้อยาเช่นเดียวกับประเทศไทย
- อัตราแรงของเชื้อดื้อยา เกิดจากการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างไม่จำเป็น ยิ่งใช้มากยิ่งมีโอกาสทำให้อัตราการดื้อยาเพิ่มมากขึ้น
- ปัญหาเชื้อดื้อยาส่งผลกระทบหลายอย่าง ทั้งทางด้านสาธารณสุข เช่น การรักษาโรค การป้องกันโรค ความเสี่ยงสูงขึ้นต่อการเสียชีวิตเมื่อติดเชื้อ การรักษาที่ยากขึ้นและยาวนานขึ้น ด้านเศรษฐกิจและสังคม เช่นการเพิ่มค่าใช้จ่ายมวลรวมของประเทศในการนำเขายา ส่วนในระดับครอบครัวเสียเงินเพื่อซื้อยาราคาสูงขึ้น

การดื้อยาและการรับมือเชื้อดื้อยา

Antimicrobial Resistance: How can we deal?

รศ.น.สพ.ดร.ณวีร์ ประภัสระกุล กิตติธัช ลักษณะสมญา และ ภาวิญา ภูผา

ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานการณ์การดื้อยาจากเชื้อโรค เป็นปัญหาที่ทุกวงการทางการแพทย์กำลังเผชิญ ทั้งในระดับประเทศ และระดับโลก เชื้อโรคที่มีความสามารถดื้อยานั้นหมายถึง เชื้อไวรัส เชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย หรือเชื้อโอดีดก็ตามที่มีการผลิตยาต้านเชื้อโรคนั้นเพื่อการรักษาและป้องกัน ดังนั้นในเมื่อการใช้ยาต้านเชื้อยังเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการรักษา ธรรมชาติของเชื้อโรคเองก็มีความจำเป็นต้องมีการตอบสนองกลับเพื่อความอยู่รอดของสายพันธุ์ トラาจนถึงปัจจุบันจะเห็นว่าเชื้อโรคที่เป็นสาเหตุของความเจ็บป่วยไม่เคยหายไปจากโลกนี้ ซ้ำร้ายยังพบว่าการปรับเปลี่ยนสายพันธุ์ให้มีความสามารถในการอยู่รอดได้มากขึ้น แม้ว่าหน่วยงานวิจัยจะทุ่มงบประมาณเพื่อคิดค้นและวิจัยยาต้านจุลชีพชนิดใหม่เพียงใด ก็มักพบการดื้อยาภายหลังการใช้สักระยะหนึ่งเสมอ การดื้อยาจึงเป็นประเด็นปัญหาที่องค์การอนามัยโลก (World Health Organization) กองควบคุมและป้องกันโรคสากล (Center of Disease Control and Prevention) และหน่วยงานวิทยาศาสตร์การแพทย์สากลต่างๆ ยังถือว่าเป็นการดื้อยาเป็นภาวะคุกคามสำคัญ ปัญหาหลักก็อยู่ในปัจจุบัน ทางสัตวแพทย์ยังไม่มียาปฏิชีวนะชนิดใหม่ให้เลือกใช้ และยาที่ใหม่ที่สุดที่ใช้อยู่ในปัจจุบันก็คือ ยาที่ใช้ควบคุมเชื้อแกรมลบ ในกลุ่ม quinolones เมื่อเกือบ 40 ปีก่อน แต่พบเพียงการพัฒนาปรับสูตรโครงสร้างและรูปแบบการใช้เท่านั้น

ที่ผ่านมาได้มีการกำหนดมาตรการต่างๆ เพื่อลดอัตราการดื้อยาในพื้นที่ต่างๆ อาทิ การกำหนดใช้กลุ่มยาต้านจุลชีพที่ใช้สำหรับมนุษย์และสัตว์แยกออกจากกัน การกำหนดห้ามใช้ยาปฏิชีวนะบางชนิดด้วยข้อห้ามทางกฎหมายสำหรับใช้ในสัตว์ที่เป็นอาหาร การออกข้อแนะนำสำหรับการใช้ยาให้สอดคล้องกับโรคที่สงสัย หรือการห้ามขายยาต้านไวรัสตามร้านขายยาทั่วไป ข้อกำหนดเหล่านี้มีประสิทธิผลในการลดปัญหาได้ในระดับหนึ่ง โดยเฉพาะในภูมิภาคที่ประชาชนมีความเข้าใจในเรื่องของผลกระทบจากการดื้อยา และมีวินัยในการใช้ยาต้านจุลชีพตามกรอบการควบคุม แต่หากผู้ใช้ยามีความเข้าใจในธรรมชาติของเชื้อโรค พยาธิกำเนิด ความผิดปกติของโฮสต์ที่ก่อให้เกิดโรค และสภาวะทางภูมิคุ้มกัน จะช่วยให้การแก้ปัญหาการดื้อยาลดลงได้อีกขั้นหนึ่ง และสามารถลดปัญหาได้อย่างยั่งยืนยิ่งขึ้น

ที่มาและสาเหตุของเชื้อแบคทีเรียดื้อยา

ความหมายของคำว่า “การดื้อยาปฏิชีวนะ (antimicrobial or antibiotic resistance)” ถูกบัญญัติขึ้นครั้งแรกเมื่อ ปี 1940 (พ.ศ.2483) ในเชื้อ *Escherichia coli* ก่อนที่จะมีการประกาศใช้ยาปฏิชีวนะ penicillin ครั้งแรกเพื่อใช้ในการรักษาอาการติดเชื้อในคนในปีเดียวกัน ซึ่งเป็นช่วงเวลาหลังจากที่ยา penicillin ถูกค้นพบได้ไม่นานในปี 1929 (พ.ศ. 2472) (1) โดยทั่วไปยาปฏิชีวนะส่วนใหญ่สามารถถูกผลิตได้ด้วยจุลชีพที่อยู่ในสิ่งแวดล้อม (environmental bacteria) และจุลชีพผู้ผลิต (antimicrobial producing microorganism) เชื้อเหล่านี้ก็เป็นแหล่งสะสมของยีนดื้อยาปฏิชีวนะโดยธรรมชาติ เช่นเดียวกัน จากการศึกษาทางลักษณะทางชีวโมเลกุลเชิงพันธุกรรม (molecular genetic characteristics) จากหลายล้านปีที่ผ่านมา นักวิทยาศาสตร์พบว่าเชื้อแบคทีเรียมีการพัฒนายีนดื้อยาต้านจุลชีพเพื่อความอยู่รอดในระบบนิเวศน์ โดยยีนที่สร้างโปรตีนหรือเอนไซม์ที่ทำลายเชื้ออื่นๆ ก็เป็นส่วนหนึ่งของจีโนม (genome) ตั้งแต่ก่อนยุคการใช้ยาปฏิชีวนะ (antibiotic era) (2-4) อย่างไรก็ตามอุบัติการณ์การดื้อยาปฏิชีวนะในเชื้อแบคทีเรียก่อโรค (pathogenic bacteria) ก่อนยุคการใช้ยาปฏิชีวนะ (pre-antibiotic era) มีสัดส่วนที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับยุคการกำเนิดยาปฏิชีวนะ (5) ถึงแม้ว่าในภาวะปกติแบคทีเรียสามารถจะเกิดการกลายพันธุ์เพื่อดื้อยาปฏิชีวนะได้เอง (spontaneous mutation) หรือสามารถรับยีนดื้อยาได้เองจากแบคทีเรียอื่น (transfer of resistance genes) หรือไวรัสของแบคทีเรีย (bacteriophage) แต่แนวโน้มการศึกษาในระยะ 40 ปีที่ผ่านมา พบว่าการใช้ยาปฏิชีวนะ (Antimicrobial Usage: AMU) กลายเป็นปัจจัยหลักที่กระตุ้นให้เกิดการดื้อยาด้วยการเคลื่อนย้ายสายพันธุกรรมและการแพร่กระจายของสายพันธุ์เชื้อดื้อยาที่สำคัญ (6)

การใช้ยาและสถานการณ์ดื้อยา

จากการสำรวจการใช้ยาปฏิชีวนะของสัตว์แพทย์ในประเทศไทยพบว่า มีการใช้ในวงกว้างโดยเฉพาะกับโรคผิวหนัง รองลงมาเป็นโรกระบบทางเดินอาหาร และโรคในระบบทางเดินหายใจ โดยชนิดของกลุ่มของยาปฏิชีวนะที่เลือกใช้เป็นหลักคือ กลุ่มยา b-lactam เป็นหลัก รองลงมาคือกลุ่ม quinolone โดยมีเหตุผลของการตัดสินใจเลือกใช้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของการรักษา และข้อมูลวิชาการสนับสนุนจากบริษัทยาเป็นหลัก ดังนั้นการตัดสินใจการใช้ยาปฏิชีวนะของสัตว์แพทย์ในประเทศไทยส่วนใหญ่ได้จากการพิจารณาจากดุลยพินิจของแต่ละท่าน อีกทั้งระยะการใช้ยาในแต่ละท่านก็แตกต่างกันด้วย นอกจากนี้ประเทศไทยยังอนุญาตให้ประชาชนสามารถหาซื้อยาปฏิชีวนะได้จากร้านยาทั่วไป จึงมีเจ้าของสัตว์บางกลุ่ม นิยมเลือกรักษาด้วยวิธีสอบถามตัวยาและวิธีการจากสัตวแพทย์ หรือสืบค้นจากสื่อสารสนเทศเพื่อแก้ไขปัญหาการติดเชื้อเองจากระบบการให้ยาปฏิชีวนะที่กล่าวมา ส่งผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของเชื้อการดื้อยาในประเทศไทยโดยตรง เนื่องจากการติดเชื้อแบคทีเรียที่ผิวหนังเป็นสาเหตุหลักของการใช้ยา จึงขอกกล่าวโดยใช้การใช้ยา และเชื้อบนผิวหนังเป็นโมเดลของการบรรยาย

เชื้อ *Staphylococcus pseudintermedius* บนผิวหนังสุนัข เป็นเชื้อแบคทีเรียที่ได้รับการยืนยันจากงานวิจัยทั่วโลกแล้วว่าเป็นเชื้อประจำถิ่น และมีบทบาทเป็นเชื้อฉวยโอกาสบนผิวหนังสุนัข สามารถส่งผ่านถึงคนเลี้ยงและสัตวแพทย์ได้ผ่านการสัมผัสโดยตรง (7) เมื่อพิจารณาจากรอยโรค เชื้อชนิดนี้มีความสามารถในการก่อโรคน้อยกว่า *S. aureus* แต่ก็มีพบรายงานการติดเชื้อ *S. pseudintermedius* เข้าสู่กระแสเลือดแทรกซ้อนในกรณีที่มีผู้เลี้ยงที่เป็นมะเร็ง เบาหวาน และภูมิคุ้มกันบกพร่อง (8) คุณสมบัติการดื้อต่อ oxacillin ของเชื้อนำมาใช้ในการนิยามการดื้อยาแบบ methicillin resistance ในภาวะปกติสามารถพบเชื้อดื้อยาและเชื้อต้นแบบ (wild type) ที่ไม่ดื้อยา อยู่ร่วมกันบนเนื้อเยื่อ (tissue carriage) เชื้อที่ดื้อยาจะมีความอ่อนแอกว่าเชื้อต้นแบบ เชื้อต้นแบบจึงเป็นกลุ่มประชากรหลัก แต่การรับยาปฏิชีวนะอย่างต่อเนื่อง จะทำให้สายพันธุ์ที่ดื้อยามีความแข็งแรง และคืบคลานมากขึ้น จนสามารถคงอยู่ละลายถ่ายทอดคุณลักษณะไปสู่แบคทีเรียในรุ่นต่อไปได้ ข้อมูลการดื้อยาของเชื้อ methicillin resistant *S. pseudintermedius* (MRSP) บนผิวหนังสุนัข สัตวแพทย์ และผู้เลี้ยงในประเทศไทยช่วงปี 2555-2557 พบว่าสัตวแพทย์ไทยมีเชื้อ MSRP อยู่มากถึง 8% และพบเชื้อ MRSP จากเจ้าของสัตว์ถึง 5% ในขณะที่ไม่พบเชื้อนี้เลยในผู้ที่ไม่เลี้ยงสัตว์ การทดสอบความไวรับในห้องปฏิบัติการพบว่า มากกว่า 80 % ของเชื้อจะดื้อต่อ amoxicillin (+clavulanic acid), tetracycline, gentamicin, kanamycin, streptomycin, erythromycin, clindamycin, chloramphenicol, trimethoprim, ciprofloxacin และ enrofloxacin นอกจากนี้พบเชื้อที่ดื้อต่อยา mupirocin อีกด้วย (9)

การพบเชื้อ MRSP บนผิวหนังสุนัขเป็นสิ่งต้องเฝ้าระวังเนื่องจากมีรายงานการติดต่อจากสัตว์สู่คน โดยเฉพาะบุคลากรทางการแพทย์และสัตวแพทย์ จากการสำรวจพบได้มากถึง 50 % ในสุนัขปกติ และเพิ่มขึ้นถึง 100% ภายใน 1 สัปดาห์ภายหลังจากการรักษาแบบกินด้วยยาปฏิชีวนะชนิด cefalexin monohydrate ซึ่งเป็นยาพื้นฐานในการควบคุมการติดเชื้อที่ผิวหนัง (9, 10) นอกจากนี้ยังพบการปนเปื้อนจากรอยกริดระหว่างการผ่าตัด และการปนเปื้อนในอุปกรณ์ที่ใช้ในโรงพยาบาลสัตว์ เช่น แบริดตาเลียนไฟฟ้า โต๊ะตรวจ เครื่องช่วยหายใจ และ ตามบริเวณพื้นที่ใช้สอยภายในโรงพยาบาล (11) แม้ว่าจะพบการดื้อยา MRSP จากสุนัขในวงกว้างแต่เป็นที่สังเกตว่าเชื้อดื้อยาเหล่านี้ยังไม่สามารถก่อโรคได้โดยตรงหรือเป็นปฐมเหตุของโรคในสุนัข จากการศึกษาอื่นที่มีผลต่อการก่อโรคนิด enterotoxin และ toxic shock protein ในเชื้อ MRSP จากคน สุนัข และสิ่งแวดล้อม จะพบว่าเชื้อ MRSP ที่ได้จากสุนัขและสิ่งแวดล้อมไม่พบยีนที่ก่อความรุนแรงต่อเชื้อเหล่านี้มากนัก ในทางตรงกันข้าม MRSP ที่ได้จากคนเลี้ยงและบุคลากรทางการแพทย์มียีนที่ส่งเสริมความรุนแรงต่อการก่อโรรมากกว่า

ความเสียหายที่เกิดขึ้นจากเชื้อดื้อยา

ปัญหาเชื้อแบคทีเรียดื้อยาปฏิชีวนะในคนถือเป็นปัญหาที่มีความสำคัญในคนจากศึกษาเบื้องต้นพบว่าประเทศไทยมีคนเสียชีวิตจากเชื้อดื้อยาประมาณปีละ 38,000 คน คิดเป็นการสูญเสียทางเศรษฐกิจโดยรวมสูง ถึง 4.2 หมื่นล้านบาท จากการสำรวจพบว่าทั่วโลกมีการเสียชีวิตจากเชื้อดื้อยาประมาณปีละ 700,000 คน และหากไม่เร่งแก้ไขปัญหาคาดว่าใน พ.ศ. 2593 (หรือ 34 ปีข้างหน้า) การเสียชีวิตจากเชื้อดื้อยาจะสูงถึง 10 ล้านคน ประเทศในทวีปเอเชียจะมีคนเสียชีวิตมากที่สุด คือ 4.7 ล้านคน คิดเป็นผลกระทบทางเศรษฐกิจสูงถึงประมาณ 3.5 พันล้านล้านบาท (100 trillion USD) (12)

ชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่ถือว่าสำคัญทางสัตวแพทย์

Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) ชื่อ *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) เป็นเชื้อแบคทีเรียที่มีความโหดร้ายในสัตว์หลากหลายประเภท ทั้งสามารถคงอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย (13) ยา methicillin ถูกนำมาใช้เพื่อรักษาเชื้อ *S. aureus* ที่ดื้อต่อยา penicillin ในปีพ.ศ. 2502 (ปี 1959) แต่ในปีถัดมากลับพบว่าเชื้อ *S. aureus* ที่แยกได้จากโรงพยาบาลในประเทศสหราชอาณาจักรแห่งหนึ่งดื้อต่อยาดังกล่าวเป็น (14) และพบการระบาดของเชื้อ Methicillin resistant *S. aureus* (MRSA) ในประเทศสหรัฐอเมริกาในช่วง 9 ปีถัดมา (15) สำหรับในสัตว์ ในช่วงปีพ.ศ. 2515 พบเชื้อ MRSA ที่แยกได้จากวัวที่ป่วยเป็นโรคเต้านมอักเสบ (16) เชื้อ MRSA ถือเป็นเชื้อที่พบทั้งในคนในชุมชน [community associated MRSA (CA-MRSA)] คนป่วยจากหน่วยงานทางสุขภาพ [healthcare-associated MRSA (HA-MRSA)] จากปศุสัตว์ [livestock associated MRSA (LA-MRSA)] จากสัตว์เลี้ยง และจากสัตว์ป่า โดยแต่ละโฮสต์ก็จะมีแนวโน้มพบลักษณะทางพันธุกรรมเฉพาะในแต่ละกลุ่มกันไปเช่น sequence type (ST) 93 มักจะพบจากคนในชุมชน ในขณะที่ ST398 มักพบแยกได้จากเชื้อในปศุสัตว์ และพบค่อนข้างน้อยในมนุษย์ อย่างไรก็ตามการติดเชื้อระหว่างโฮสต์สามารถพบได้ทั้งในกรณีจากสัตว์ไปมนุษย์ (zoonoses) และ มนุษย์กลับไปยังสัตว์ (reverse zoonoses) (17, 18)

Methicillin resistant *Staphylococcus pseudintermedius* (MRSP) คือชื่อที่เรียกที่ล่อมาจาก methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) ที่เป็นสาเหตุสำคัญของการติดเชื้อในโรงพยาบาล แต่ในความเป็นจริงการติดเชื้อ MRSA บนผิวหนังหรือในกระแสโลหิตในสัตว์พบน้อยมาก (19) แต่ยังคงเชื่อว่าสัตว์เลี้ยงเป็นพาหะสำคัญของเชื้อ MRSP และ MRSA ที่นำไปสู่ผู้เลี้ยง ผู้ป่วย และสัตวแพทย์ได้ (20, 21) เชื้อ *S. pseudintermedius* เป็นแบคทีเรียหลักบนผิวหนังสุนัข (7) มีบทบาทเป็นเชื้อประจำถิ่นและเป็นเชื้อฉวยโอกาส

นอกจากนี้ยังพบการเจริญเติบโตและการคงอยู่บนผิวหนังและภายในช่องจมูกของคนเลี้ยงและสัตวแพทย์ ซึ่งสมมติฐานได้ว่าการส่งผ่านเชื้อจากสัตว์สู่คนได้จริง และหากเชื้อแสดงคุณสมบัติเป็น MRSP ก็แสดงว่าคนเหล่านี้เป็นพาหะของเชื้อ MRSP เช่นเดียวกับสัตว์เลี้ยง (9) เชื้อ *S. pseudintermedius* มีความสามารถในการก่อโรคน้อยกว่า *S. aureus* แต่ก็พบรายงานการติดเชื้อ *S. pseudintermedius* เข้าสู่กระแสเลือดแทรกซ้อนในกรณีที่ผู้เลี้ยงที่เป็นมะเร็ง เบาหวาน และภูมิคุ้มกันบกพร่อง (8) จากคุณสมบัติการดื้อต่อ oxacillin ของเชื้อนำมาใช้ในการนิยามการดื้อยาแบบ methicillin resistance ในภาวะปกติสามารถพบเชื้อดื้อยาและเชื้อต้นแบบ (wild type) ที่ไม่ดื้อยา อยู่ร่วมกันบนเนื้อเยื่อ (tissue carriage) เชื้อที่ดื้อยาจะมีความอ่อนแอกว่าเชื้อต้นแบบ เชื้อต้นแบบจึงเป็นกลุ่มประชากรหลัก แต่การรักษายาปฏิชีวนะอย่างต่อเนื่อง จะทำให้สายพันธุ์ที่ดื้อยามีความแข็งแกร่ง และคืนเคยมากขึ้น จนสามารถคงอยู่ละลายถ่ายทอดคุณลักษณะไปสู่แบคทีเรียในรุ่นต่อไปได้ ข้อมูลการดื้อยาของเชื้อ methicillin resistant *S. pseudintermedius* (MRSP) บนผิวหนังสุนัข สัตวแพทย์ และผู้เลี้ยงในประเทศไทยช่วงปี 2555-2557 พบว่าสัตวแพทย์ไทยมีเชื้อ MRSP อยู่มากถึง 8% และพบเชื้อ MRSP จากเจ้าของสัตว์ถึง 5% ในขณะที่ไม่พบเชื้อนี้เลยในผู้ที่ไม่เลี้ยงสัตว์ การทดสอบความไวรับในห้องปฏิบัติการพบว่า มากกว่า 80% ของเชื้อจะดื้อแบบ co-resistance ต่อ tetracycline, gentamicin, kanamycin, streptomycin, erythromycin, chloramphenicol, trimethoprim, ciprofloxacin และ enrofloxacin นอกจากนี้พบเชื้อที่ดื้อต่อยา mupirocin อีกด้วย (9) และจะไม่เลือกใช้ยาปฏิชีวนะในกลุ่ม beta-lactam ทุกชนิดรวมทั้ง amoxicillin (+clavulanic acid), sulfamethoxazole/trimethoprim, clindamycin และ fluoroquinolones ในการแก้ปัญหาจากเชื้อ MRSP (22, 23)

ปัจจัยความเสี่ยงสำคัญที่ทำให้พบเชื้อ MRSP สูงขึ้นในโรงพยาบาลสัตว์ คือ การได้รับยา glucocorticoids การผ่าตัดรักษาไว้ที่โรงพยาบาล หรือการพาสัตว์เลี้ยงมาที่โรงพยาบาลมากกว่า 10 ครั้งขึ้นไป และพบอุบัติการณ์ในแมวสูงกว่าในสุนัข (24) การใช้ยาปฏิชีวนะกลุ่ม beta-lactam โดยเฉพาะ amoxicillin-clavulanic acid และ cephalexin monohydrate สามารถกระตุ้นให้พบ MRSP ได้สูงขึ้นในระหว่างการรักษาโรคผิวหนัง การเพิ่มขึ้นของเชื้อดื้อยา MRSP เป็นภัยคุกคามต่อสัตว์เลี้ยง สัตวแพทย์ และเจ้าของสัตว์ ที่ต้องให้ความสำคัญในทุกระดับเชิงนโยบาย (25)

นอกจากเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกที่ดื้อต่อกลุ่มยา บีตา-แลคแทม (beta-lactam) แล้ว เชื้อแบคทีเรียแกรมลบดื้อยาที่สำคัญคือเชื้อที่แสดงคุณสมบัติในการสร้างเอนไซม์ในการทำลายยาในวงกว้าง เรียกว่า Extended-spectrum Beta-lactamase หรือ ESBL ซึ่งจะแสดงคุณสมบัติดื้อยาด้วยการย่อยสลายกลุ่มยา beta-lactam ได้หลายชนิด ได้แก่ penicillin, oxyimino cephalosporin (3rd generation cephalosporin) และ aztreonam ทำให้เชื้อมีการดื้อต่อยา beta-lactam เกือบทุกกลุ่ม เชื้อที่สร้างเอนไซม์ ESBL กลไกที่สำคัญอยู่ 3 แบบ คือ 1) เพิ่มความสามารถของยาในการซึมผ่าน outer membrane ของเชื้อแบคทีเรีย 2) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของ penicillin-binding proteins และ 3) การสร้างเอนไซม์ beta-lactamase ซึ่งเป็นกลไกหลักของการดื้อยา

การสำรวจเชื้อที่สร้างเอนไซม์กลุ่ม ESBL ในสัตว์เลี้ยง และสัตว์ปศุสัตว์ ส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับ *Escherichia coli* และ *Salmonella* spp. ในแง่ของการก่อโรคและการเป็นพาหะนำยีนดื้อยาคือ bla_{TEM} และ bla_{CTX-M} ซึ่งพบการส่งผ่านระหว่างแบคทีเรียในสปีชีส์เดียวกันและส่งผ่านข้ามสปีชีส์ได้ด้วย (26) ในประเทศอัลจีเรียพบว่า 11.7% ของสัตว์เลี้ยงที่มีสุขภาพดีจะพบเชื้อ *E. coli* จากลำไส้ที่มีคุณสมบัติ ESBL (27) และพบเชื้อ *Salmonella* ที่สร้าง ESBL อยู่เพียง 2 เชื้อจาก 122 เชื้อ (26) จากสุนัขในประเทศไทย และพบประมาณ 2.4% พบได้จากกระบวนการผลิตตั้งแต่ สุกรฟาร์ม เนื้อสุกร และคนงานในโรงเชือด ซึ่งมียีนที่ดื้อต่อยาปฏิชีวนะกลุ่ม fluoroquinolone ร่วมด้วย (28)

Carbapenem-Resistant *Enterobacteriaceae* (CRE) โดยทั่วไปเชื้อ *Enterobacteriaceae* เป็นเชื้อประจำถิ่นที่มีมากในลำไส้ จึงเป็นสาเหตุสำคัญของการติดเชื้อในสัตว์ที่มีปัจจัยเสี่ยง โดยเฉพาะการติดเชื้อในโรงพยาบาล เชื้อกลุ่มนี้มีพัฒนาการดื้อยาจากการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนพันธุกรรมที่กำกับการดื้อยากับแบคทีเรียที่อยู่ร่วมกัน ซึ่งปัจจุบันพบมากกว่า 1,000 ยีนส์ (29) ปัจจุบันยา carbapenem เช่น meropenem, imipenem ได้ถูกใช้เป็นหลักในการรักษาในโรงพยาบาลสำหรับผู้ป่วยหนักที่มีภาวะติดเชื้อเพราะมีประสิทธิภาพสูงต่อการต่อต้านเชื้อก่อโรคที่สร้างเอนไซม์ extended spectrum beta-lactamase (ESBL) ทำให้ดื้อต่อยากลุ่ม cephalosporin ทั้งหมด เป็นตัวชี้วัดภาวะวิกฤตของการรักษา ภาวะติดเชื้อแบคทีเรียที่สำคัญที่ควรต้องสังเกตผลจากห้องปฏิบัติการว่ามี CRE ปรากฏหรือไม่ หากมีการใช้ยา carbapenem อย่างแพร่หลายอย่างไม่สมเหตุผล เชื้อ *Enterobacteriaceae* เริ่มมีการดื้อ carbapenem มากขึ้น จึงเป็นที่น่าเป็นห่วงว่าหากวงการสัตวแพทย์นำยาที่สงวนไว้ใช้ในผู้ป่วยวิกฤตมาใช้ในสัตว์แล้ว จะเกิดการพัฒนาการดื้อยาของเชื้อขึ้นเรื่อยๆ ในตัวสัตว์ในอนาคตอันใกล้เราอาจถึงจุดที่ไม่มียาจะรักษาโรคติดเชื้อรุนแรงในโรงพยาบาลได้เลย

Mobilized colistin resistant (MCR) bacteria ยา colistin เป็นกลุ่ม polymyxin E เริ่มใช้สัตวแพทย์ตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2503 ในสัตว์ปศุสัตว์หลากหลายประเภท ทั้ง หมู วัว สัตว์ปีก และสัตว์น้ำ เพื่อรักษา และป้องกันการติดเชื้อกลุ่ม *Enterobacteriaceae* ต่อมาถูกจัดให้เป็นยาที่ปฏิชีวนะที่สำคัญอย่างสูงสำหรับมนุษย์ (highly important antimicrobials for human medicine) (30) และถูกใช้ร่วมกับยา ทิเคไซคลิน (tigecycline) เพื่อรักษาการติดเชื้อจากแบคทีเรียแกรมลบที่ดื้อยาหลายขนาน และดื้อยา carbapenem (MDR carbapenem-resistant Gram-negative bacteria, in combination with tigecycline). (6) เชื้อแบคทีเรียที่ดื้อต่อยา colistin ถูกพบรายงานในแบคทีเรียแกรมลบหลายชนิดตั้งแต่ ปีพ.ศ. 2536 (1993) แต่เป็นการดื้อผ่านกระบวนการกลายพันธุ์ (mutation) (31) ซึ่งไม่สามารถส่งผ่านระหว่างแบคทีเรียต่างสายพันธุ์ หรือต่างชนิดได้ จนกระทั่ง เมื่อพฤศจิกายน 2558 มีรายงาน มีการพบเชื้อแบคทีเรียแกรมลบที่ดื้อต่อยา colistin ด้วยกลไกการดื้อยาแบบใหม่ที่สามารถส่งต่อยีนดื้อยาค้ามสายพันธุ์ได้ง่ายขึ้นและเร็วขึ้น (Plasmid-Mediated Colistin Resistance: *mcr-1*) ในฟาร์มปศุสัตว์ของประเทศจีน ต่อมา ธันวาคม 2558 (32) ปัจจุบัน พบเชื้อแบคทีเรียที่มียีนดื้อยา *mcr-1* ในประเทศไทยทั้งจากคนสุขภาพดี คนป่วย และสุกร (33, 34)

การวิธีทดสอบเชื้อดื้อยา

การทดสอบความไวรับนั้นปัจจุบันนิยมอยู่สองวิธีการคือ disk diffusion method และวิธี dilution test ซึ่งการทดสอบความไวรับด้วยวิธี disk diffusion method จะเป็นการวัดการดื้อต่อยาปฏิชีวนะเชิงคุณภาพ (qualitative data) เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับระดับความไวรับในเอกสารจากหน่วยงานมาตรฐาน Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI)

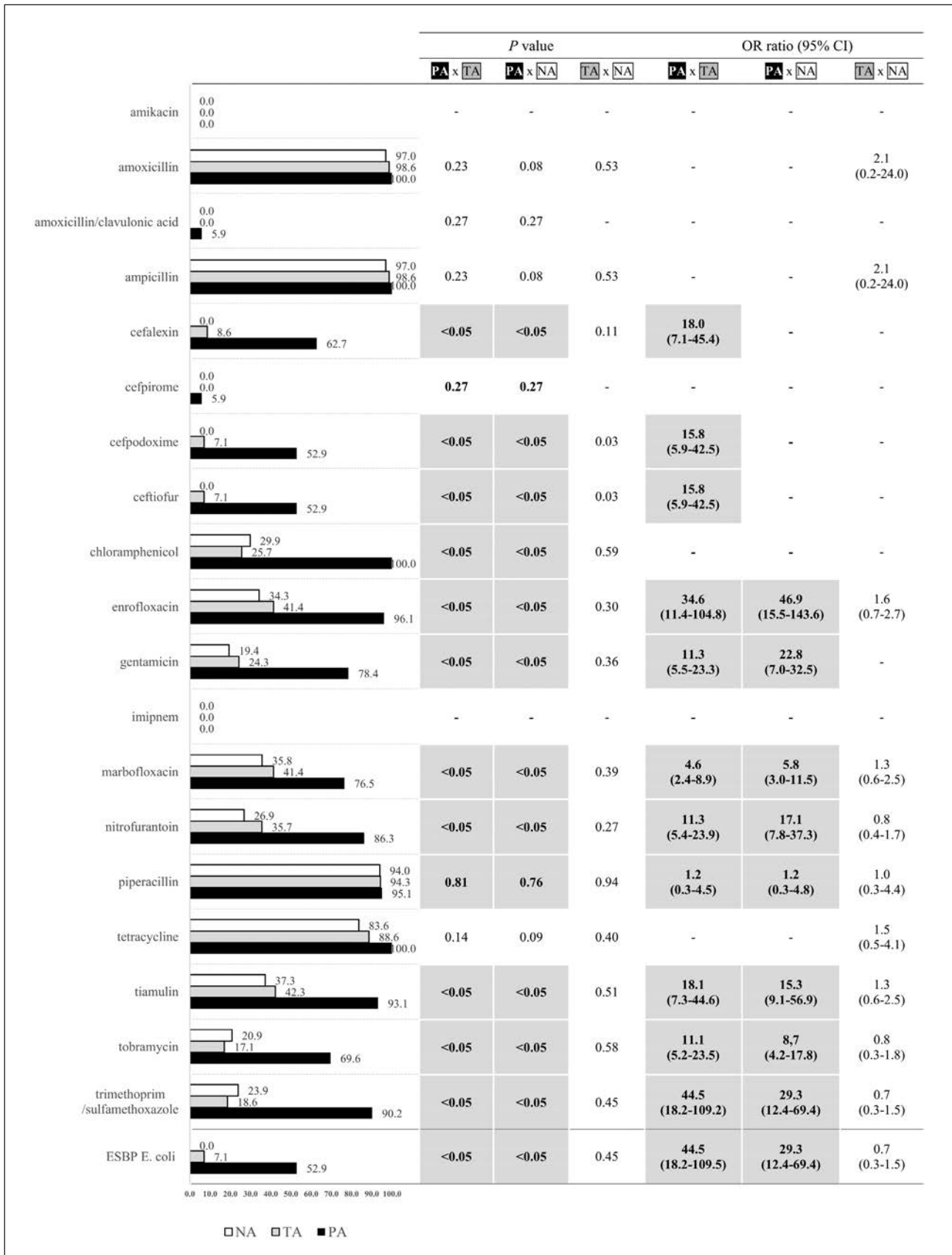
สามารถแปลผลออกมาในสามลักษณะคือไวรับต่อยา (susceptible) กึ่งกลางระหว่างไวรับและดื้อยา (intermediate) และดื้อต่อยาปฏิชีวนะ (resistant) ผลที่ได้จะเป็นตัวช่วยสัตวแพทย์ผู้ปฏิบัติงานในการเลือกชนิดของยาปฏิชีวนะที่ใช้ในการรักษา สัตว์ ส่วนการทดสอบ dilution test (agar or broth microdilution method) เป็นการทดสอบเชิงปริมาณ (quantitative data) แปลผลออกมาเป็นระดับความเข้มข้นต่ำสุดของยาปฏิชีวนะที่ใช้ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อได้ (minimal inhibitory concentration) เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับระดับความไวรับในเอกสารจากหน่วยงานมาตรฐาน CLSI สามารถรายงานผลออกมาในสามลักษณะได้เช่นกันคือ (susceptible) กึ่งกลางระหว่างไวรับและดื้อยา (intermediate) และดื้อต่อยาปฏิชีวนะ (resistant) เพื่อใช้ประกอบในการเลือกยาทางคลินิกได้เช่นเดียวกัน แต่โดยทั่วไปการทดสอบความไวรับแบบ dilution test มักใช้ในงานวิจัย สำรวจปฏิบัติการของเชื้อดื้อยาในกลุ่มศึกษาที่สนใจต่างๆ เพื่อนำระดับความไวรับที่ได้ไปศึกษาวิจัยในเชิงลึกต่อไป ในปัจจุบัน มีรูปแบบเครื่องตรวจความไวรับยาอัตโนมัติซึ่งมีรูปแบบการทำงานส่วนใหญ่ปรับมาจากวิธีการทำ broth microdilution test (Microscan, BD Phoenix Automated Microbiology System และ Vitek2) สามารถนำไปปรับใช้ได้ทั้งในการช่วยการเลือกยาในการรักษา และงานวิจัยต่างๆ เครื่องตรวจความไวรับยาอัตโนมัติดังกล่าวมีข้อดีในแง่ความแม่นยำของตัวชุดทดสอบเองที่ได้มาตรฐานเดียวกันในทุกรอบการผลิต

การประเมินสถานการณ์การดื้อยาในระดับประเทศ

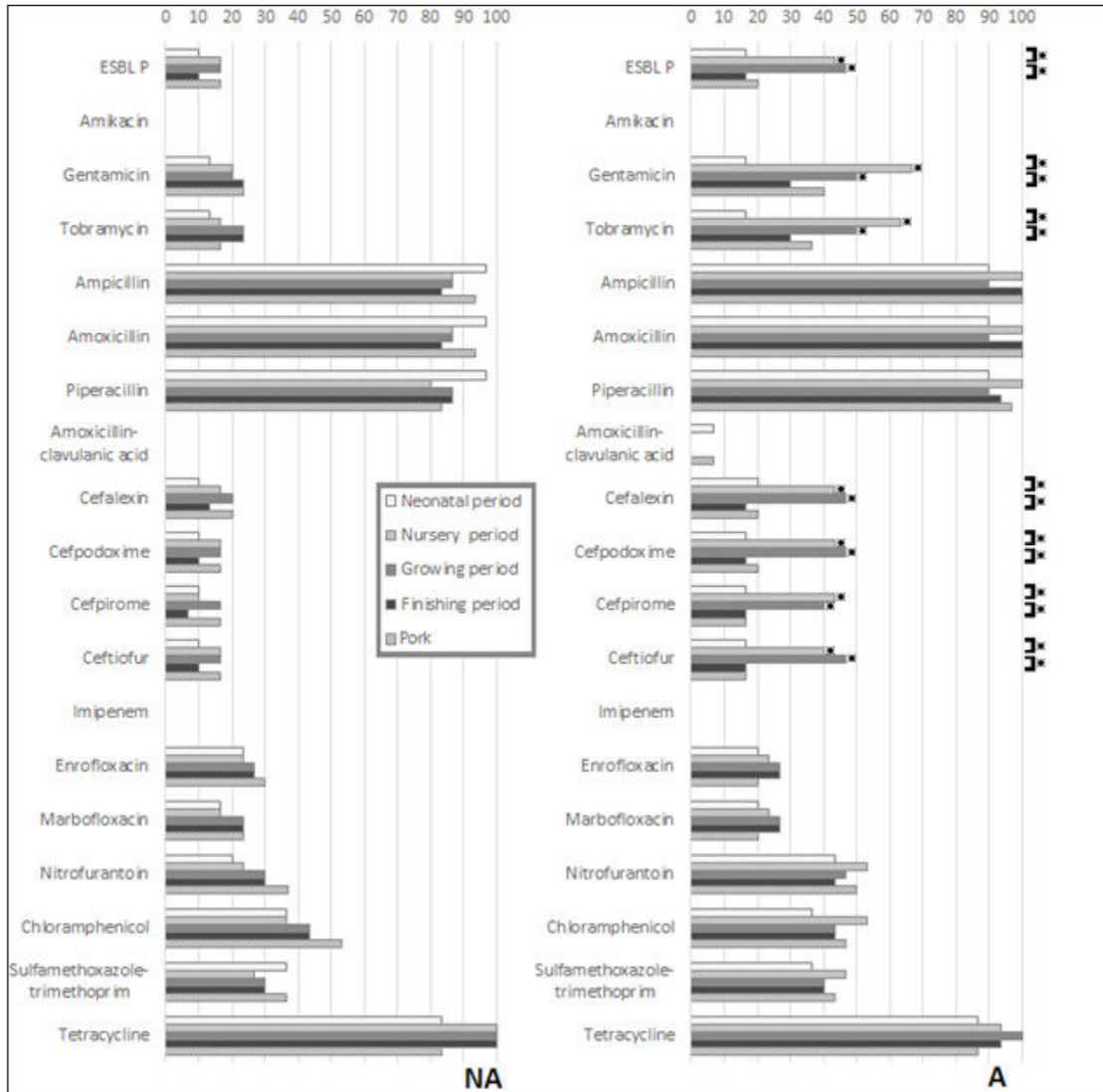
การประเมินสถานการณ์การดื้อยาในระดับประเทศจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือของหลายหน่วยฝ่ายทั้งหน่วยงานด้านสุขภาพในคน ด้านสุขภาพในปศุสัตว์ ด้านสุขภาพในสัตว์เลี้ยง ด้านสุขภาพในสัตว์ป่า ด้านการควบคุมสิ่งปนเปื้อนของเชื้อดื้อยาในสิ่งแวดล้อม หน่วยงานการควบคุมการใช้ยาปฏิชีวนะในพืช เพื่อติดตามอุบัติการณ์ของเชื้อแบคทีเรียดื้อยาในคนป่วยจากศูนย์ดูแลสุขภาพ คนปกติในชุมชน สัตว์ปศุสัตว์ สัตว์เลี้ยง สัตว์ป่า ในพืช ในสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้จำเป็นต้องประเมินปริมาณการใช้ยาปฏิชีวนะในทุกภาคส่วน (เช่นในกรณีของสัตว์ปศุสัตว์ ใช้บันทึกปริมาณการใช้ยาปฏิชีวนะแต่ละประเภทในแต่ละอายุ แล้วคำนวณปริมาณยาปฏิชีวนะแต่ละชนิดที่ประชากรสัตว์ได้รับภายใน 1 ปี (Defined animal daily dose (DADD)/year) (35) แล้วนำมาหาความสัมพันธ์ (association) ของการใช้ยา กับการพบอุบัติการณ์ของเชื้อดื้อยา และประเมินจุดที่มีความเสี่ยงต่อการพบเชื้อดื้อยาในประเทศ เพื่อหาแนวทางการป้องกัน และการการแก้ไขปัญหาต่อไป

ตัวอย่างการสำรวจเชื้อ Escherichia coli ดื้อยา จากอุจจาระของสุกร

เชื้อ *Escherichia coli* (*E. coli*) เป็นเชื้อแบคทีเรียที่มีถิ่นอาศัยในลำไส้ของคน สุกร และ สัตว์เลี้ยงอื่นอีกหลายประเภท และสามารถอยู่เนื่องจากสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย เนื่องจากเชื้อ *E. coli* มีความสามารถในการอยู่ได้หลากหลายโฮสต์มันจึงถูกใช้เป็นดัชนีชี้วัดการคงอยู่ของลักษณะปรากฏ และลักษณะของยีนดื้อยาในโฮสต์ต่างๆ จากการศึกษาของ Lugsomya และคณะ ปี พ.ศ. 2560 (2017) ซึ่งเป็นการศึกษาแบบ cross sectional study ที่เก็บอุจจาระของสุกรในช่วงระยะขุนของฟาร์มในสามลักษณะคือ ฟาร์มที่ให้ยาปฏิชีวนะเพื่อป้องกันการติดเชื้อแบคทีเรียในอาหาร [antimicrobial use for prophylactic purpose farm (PA)] ฟาร์มที่ให้ยานิคมเพื่อการรักษารายตัว [antimicrobial use for individual for therapeutic purpose farm (TA)] และฟาร์มที่ไม่ใช้ยาปฏิชีวนะเลย [non antimicrobial use farm (NA)] มาศึกษาอุบัติการณ์การดื้อยาจากเชื้อ *E. coli* จากอุจจาระ จากรูปที่ 1 พบว่า ฟาร์มที่ให้ยาปฏิชีวนะผสมอาหารมีอัตราการดื้อยาในกลุ่ม cephalosporins ยา chloramphenicol ยา enrofloxacin ยา marbofloxacin ยา gentamicin ยา tobramycin ยา sulfamethoxazole-trimethoprim และลักษณะสร้างเอนไซม์ β -lactamases ที่มีฤทธิ์ขยาย (extended-spectrum β -lactamases; ESBLs) ที่สูงกว่าฟาร์มที่ให้ยานิคมเพื่อการรักษารายตัว และฟาร์มที่ไม่ใช้ยาปฏิชีวนะ และพบอัตราการดื้อยา tetracycline, ampicillin และ piperacillin ในระดับที่สูงในทุกลักษณะของฟาร์ม ข้อสังเกตจากผลการศึกษาครั้งนี้การให้ยาปฏิชีวนะเพื่อการรักษาแบบรายตัวมีแนวโน้มจะมีความสามารถกระตุ้นให้เกิดอัตราการดื้อยาในระดับที่ต่ำ เมื่อเทียบกับการให้ยาปฏิชีวนะเพื่อป้องกันผสมลงในอาหาร และวิธีการควรถูกเลือกมาเป็นตัวเลือกลำดับต้นในการเลือกใช้ยาปฏิชีวนะภายในฟาร์ม เชื้อดื้อ และอุปกรณ์ถือเป็นจุดที่สำคัญที่ควรจะมีการดูแลป้องกันเพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อดื้อยาในเนื้อสัตว์ก่อนถึงผู้บริโภค (36)



ภาพที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการติดต่อยาปฏิชีวนะของเชื้อที่ แยกได้จากฟาร์มในสามลักษณะ ด้วยวิธีการทางสถิติ (chi-square test)



ภาพที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการดื้อต่อยาปฏิชีวนะของเชื้อที่แยกได้จากสุกรในระยะต่างๆ จากฟาร์มในสองลักษณะ รวมถึงเนื้อสุกรด้วยวิธีการทางสถิติ (*chi-square test*)

ในขณะที่เดียวกับการศึกษาแบบ longitudinal study ของกลุ่มผู้วิจัยเดียวกัน ซึ่งศึกษาในลักษณะ longitudinal study ติดตามอุบัติการณ์ของเชื้อที่ดื้อต่อยาปฏิชีวนะ จากสุกรตัวเดียวกันตลอดระยะเวลาการศึกษาจำนวน 4 ระยะภายในฟาร์ม และจากเนื้อสุกร จากฟาร์มซึ่งใช้ยาปฏิชีวนะผสมลงในอาหารในระยะสุกรอนุบาล และสุกรรุ่น (A) และฟาร์มซึ่งไม่ได้ผสมยาปฏิชีวนะลงไป ในอาหาร (NA) จากรูปที่ 2 พบว่าอัตราการดื้อต่อยากลุ่ม cephalosporin ทั้งรุ่นที่ 1 และรุ่น 3 และยาในกลุ่ม aminoglycosides เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในระยะสุกรอนุบาล และสุกรรุ่น ก่อนที่จะลดลงในระยะสุกรขุน ส่วนตรวจความเหมือนกันทางพันธุกรรมของเสตรนของเชื้อ ระหว่างสุกร และ เนื้อของตัวมันเอง ด้วยวิธี Multilocus Sequence Typing (MLST) และ Pulsed-Field Gel Electrophoresis (PFGE) พบว่ามีเชื้อ *E. coli* สุกรฟาร์ม NA จำนวน 1 คู่ จาก 10 คู่ (4 จาก 300 เชื้อ) จากสุกรระยะขุน และเนื้อมีลักษณะข้อมูลทางพันธุกรรมตรงกัน สุกรฟาร์ม NA จำนวน 2 คู่ จาก 10 คู่ (6 จาก 300 เชื้อ) จากสุกรระยะขุนและเนื้อมีลักษณะข้อมูลทางพันธุกรรมตรงกัน แสดงให้เห็นถึงโอกาสของการปนเปื้อนของเชื้อระหว่างสุกร และเนื้อสุกรที่ค่อนข้างต่ำ

ข้อสังเกตจากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าถึงแม้ว่าการให้ยาปฏิชีวนะผสมอาหารจะสามารถกระตุ้นให้เกิดการดื้อต่อยาปฏิชีวนะได้ แต่เพียงเฉพาะระยะที่ให้เมื่อถึงระยะขุนที่หยุดใช้ระดับการดื้อต่อยาปฏิชีวนะก็กลับลงมาในระดับต่ำอีกครั้งหนึ่ง และมีโอกาสส่งผ่านเชื้อดื้อยาไปยังเนื้อสุกรในระดับที่ต่ำอย่างไรก็ตามเกษตรกรที่ต้องสัมผัสกับสุกรระยะอนุบาลและสุกรรุ่น ควรจะการดูแลสุขอนามัยของตัวเองทั้งก่อน และหลังสัมผัสกับตัวสุกร และสุขศาสตร์ภายในโรงฆ่าสัตว์ทั้งคน

ข้อมูลการใช้โปรไบโอติก (probiotic) เพื่อลดการติดเชื้อ

โปรไบโอติกเป็นจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในระบบทางเดินอาหารมีประโยชน์ต่อการรักษาความสมดุลในระบบการทำงานของทางเดินอาหาร การย่อยอาหาร การขับถ่ายและส่งผลถึงสุขภาพโดยรวมของโฮสต์ (37, 38) ในอุตสาหกรรม การเลี้ยงสุกรทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศจึงเล็งเห็นความสำคัญของการใช้โปรไบโอติกเพื่อทดแทนยาปฏิชีวนะ เนื่องจากที่โปรไบโอติกจะกลายเป็นเชื้อประจำถิ่นที่มีประโยชน์ต่อโฮสต์ และความสามารถในการลดจำนวนเชื้อก่อโรคของโปรไบโอติกในโฮสต์ การคัดเลือกสายพันธุ์โปรไบโอติกจากหมูพื้นเมืองในประเทศไทยจะทำให้ได้สายพันธุ์โปรไบโอติกที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับสุกรในประเทศไทยเนื่องจากสายพันธุ์โปรไบโอติกที่ได้จากการคัดเลือ่นั้นจะมีความเหมาะสมและสามารถทนกับสภาพแวดล้อมในพื้นที่ของประเทศไทยได้เป็นอย่างดี ชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่ใช้เป็นโปรไบโอติกจะเป็นเชื้อที่มีความสามารถในการผลิตกรดโดยเฉพาะกรดแลคติกซึ่งเรียกรวมว่า lactic acid bacteria (LAB) เช่น *Lactobacillus* spp., *Melissococcus* spp., *Bifidobacterium* spp., *Lactococcus* spp., *Lactosphaera* spp., *Leuconostoc* spp., *Oenococcus* spp., *Pediococcus* spp., *Streptococcus* spp., และ *Enterococcus* spp.

โปรไบโอติกสามารถต่อต้านจุลินทรีย์ก่อโรคได้โดยสร้างสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรคในลำไส้ของโฮสต์ เช่น การสร้างสภาวะแวดล้อมให้เป็นกรดโดยผลิตกรดน้ำส้ม (acetic acid) เพื่อลดค่า pH ในลำไส้โฮสต์ จากการศึกษาการติดเชื้อ *E. coli* 0157:H7 ในหนูทดลอง พบว่าหนูที่ได้รับโปรไบโอติกสายพันธุ์ *B. breve* จะมีอัตราการรอดชีวิตสูงขึ้น โดยที่ *B. breve* จะผลิตกรดน้ำส้มซึ่งส่งผลให้ค่า pH ในลำไส้เล็กของหนูทดลองต่ำลงร่วมกับการสร้างและหลั่งสารแบคทีริโอซิน (bacteriocin) ซึ่งส่งผลให้เกิดการยับยั้งการผลิตสารพิษของเชื้อ *E. coli* 0157:H7 และยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli* 0157:H7 (39) ในการศึกษาความสามารถของโปรไบโอติกเพื่อต่อต้านเชื้อ *Campylobacter* และ *Salmonella* พบว่าโปรไบโอติกสามารถกำจัดเชื้อ *Campylobacter jejuni* ได้ใน 7 วันหลังติดเชื้อ และพบว่าโปรไบโอติกสามารถลดจำนวนของเชื้อ *Salmonella* ในลำไส้ใหญ่ของสัตว์ทดลองได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่าเซลล์เม็ดเลือดขาว (lymphocyte) ของสัตว์ทดลองที่ติดเชื้อ *Salmonella* มีการเพิ่มจำนวนมากขึ้นหากได้รับโปรไบโอติก ทั้งนี้เนื่องจากโปรไบโอติกไปขัดขวางกระบวนการ apoptosis ของเซลล์เม็ดเลือดขาวที่ได้รับการกระตุ้นโดยเชื้อ *Salmonella* (40)

จากปัญหาเชื้อแบคทีเรียดื้อยาแพร่กระจายในระบบการเลี้ยงสัตว์เพื่อใช้เป็นอาหารได้ถูกระบุไว้เป็นปัญหาของประชาคมโลกโดยองค์การอนามัยโลกดังนั้นในปัจจุบันจึงมีความพยายามลดการใช้ยาปฏิชีวนะรวมไปถึงจากการที่สหภาพยุโรปได้ร่วมกันต่อต้านการใช้ยาปฏิชีวนะในการอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ได้ส่งผลให้โปรไบโอติกในกลุ่มแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติกเป็นทางเลือกที่สำคัญและได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในระดับนานาชาติที่จะนำมาใช้ทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะ เนื่องจากโปรไบโอติกมีความสามารถที่จะลดอัตราการตายและความเสียหายในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์, เพิ่มอัตราการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ยในฝูงและกระตุ้นภูมิคุ้มกันของโฮสต์ต่อเชื้อก่อโรคต่างๆ ได้ (41, 42, 43) ในแง่ของการลดการติดเชื้อแบคทีเรียและไวรัส, การกระตุ้นภูมิคุ้มกันแบบไม่ก่ออักเสบที่เยื่อเมือกจากการศึกษาประสิทธิภาพของ LAB ในลูกสุกร (neonatal piglets) พบว่า *L. fermentum* I5007 แบบผสมอาหารที่จำนวน 6×10^9 CFU/ml สามารถลดการติดเชื้อ *E. coli* และ *Clostridium* spp. ได้ (44, 45) และในช่วงระยะสุกรหย่านม LAB ชนิด *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. fermentum* และ *Pediococcus pentosaceus* สามารถลดปัญหาด้านการติดเชื้อลงได้ (45, 46) นอกจากนี้ในส่วนของความสามารถในการกระตุ้นภูมิคุ้มกันของโปรไบโอติกจากการทดสอบประสิทธิภาพการกระตุ้นภูมิคุ้มกันของโปรไบโอติก LAB ชนิด *L. casei* ในห้องปฏิบัติการพบว่าโปรไบโอติกชนิดดังกล่าวสามารถลดการแสดงออกของไซโตไคน์ชนิดเหนี่ยวนำการอักเสบ (pro-inflammatory cytokine) และเพิ่มการแสดงออกของไซโตไคน์ชนิดต้านการอักเสบ (anti-inflammatory cytokine) (47) ซึ่งเป็นไปเช่นเดียวกับการทดสอบประสิทธิภาพของโปรไบโอติก ชนิด *L. casei* และ *E. faecalis* ในอัตราส่วน 3:1 ในสุกรแรกเกิดพบว่ามีการแสดงออกของ TNF- α ซึ่งเป็นไซโตไคน์ชนิดเหนี่ยวนำการอักเสบที่ต่ำกว่าและ TGF- β ซึ่งเป็นไซโตไคน์ชนิดต้านการอักเสบ ที่สูงกว่าสุกรในกลุ่มควบคุมโดยจากลักษณะการกระตุ้นภูมิคุ้มกันข้างต้นนี้แสดงให้เห็นว่าโปรไบโอติกจะ

ช่วยลดปฏิกิริยาการตอบ สนองต่อการอักเสบเนื่องจากการติดเชื้อของลำไส้ลงได้ทำให้อาการท้องเสียจากการติดเชื้อที่สุกร แสดงออก ลดความรุนแรงหรือลดจำนวนสุกรที่แสดงอาการท้องเสียรวมไปถึงอัตราการตายของสุกรลงได้ (48) จากการลด ปัญหาของการติดเชื้อนี้ส่งผลให้ลดความเสียหายอันเกิดมาจากการติดเชื้อลงได้โดยพบว่าในลูกสุกรหลังหย่านมที่ได้รับการเสริม ด้วยโปรไบโอติก LAB 4 ชนิดอันได้แก่ *L. gasseri*, *L. reuteri*, *L. acidophilus* และ *L. fermentum* ก่อนที่จะทำการกระตุ้น การติดเชื้อด้วย *E. coli* K99, K88 และ 987P แสดงอาการท้องเสียเพียงแค่ 14.2% ซึ่งต่ำกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการเสริมด้วย โปรไบโอติกก่อนได้รับ *E. coli* ที่แสดงอาการท้องเสียสูงถึง 83.3% (49) ซึ่งทำให้สุกรในทั้งสองระยะนั้นคือระยะแรกเกิดและ หย่านมสามารถเพิ่มผลผลิตมวลรวมและทำให้น้ำหนักของสุกรได้ตามมาตรฐานในแต่ละระยะอีกด้วย เมื่อพิจารณาในส่วนของ การเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตในฝูงลูกสุกรพบว่าการป้อนโปรไบโอติกเสริมด้วย LAB ชนิด *Bifidobacteria* spp., *L. acidophilus*, *L. amylovorus*, หรือ *E. faecium* ให้แก่สุกรส่งผลให้น้ำหนักเฉลี่ยรายวันที่เพิ่มขึ้นหรือค่า average daily gain (ADG) ของ สุกรในกลุ่มนี้มีค่าสูงกว่าสุกรในกลุ่มที่ไม่ได้รับการป้อนและยังพบอีกว่าความสามารถในการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของสุกรกลุ่ม ที่ถูกป้อนด้วยโปรไบโอติกก็มีค่าที่ดีขึ้นด้วยเช่นกัน (50, 51, 52, 53) ในขณะที่เดียวกันจากการทดลองประสิทธิภาพของ LAB ชนิด *L. plantarum*, *L. johnsonii* และ *E. faecium* ในสุกรขุนและสุกรแม่พันธุ์พบว่าเพิ่มผลผลิตและอัตราการแลกเนื้อเช่นเดียวกับ ในระยะสุกรเด็กก็ทั้งยังพบว่าทำให้จำนวนลูกต่อคอกและน้ำหนักลูกสุกรแรกคลอดที่ได้จากแม่สุกรนั้นยังสูงขึ้นอีกด้วย (54)

แต่อย่างไรก็ตามไม่เพียงแต่ผลของโปรไบโอติกที่มีต่อตัวสุกรที่ได้รับเท่านั้นยังรวมถึงผลของโปรไบโอติกที่มี ความสามารถที่จะต่อต้านจุลินทรีย์ก่อโรคที่ต่ออายุปฏิชีวนะและ ยับยั้งการสร้างฟิล์มชีวภาพ (biofilms) จากจุลินทรีย์ เหล่านั้น โดยเมื่อนำสารสกัดส่วนใสปราศจากเซลล์หรือ cell-free supernatant จากโปรไบโอติกทั้ง 6 สายพันธุ์ ได้แก่ *L. plantarum*, *L. helveticus*, *L. acidophilus*, *L. rhamnosus*, *B. longum* และ *B. bifidum* ที่เพาะเลี้ยงในอาหาร เลี้ยงเชื้อชนิด MRS มาทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli* ทั้ง 6 สายพันธุ์ที่ต่ออายุปฏิชีวนะ อย่างน้อย 5 ชนิด โดยวิธี agar diffusion พบว่าโปรไบโอติกทุกสายพันธุ์สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก่อโรค ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเมื่อนำสารสกัดส่วนใสปราศจากเซลล์มาทดสอบความสามารถในการยับยั้งการสร้างฟิล์มชีวภาพ ของเชื้อ *E. coli* พบว่าโปรไบโอติกทุกสายพันธุ์สามารถยับยั้งการสร้างฟิล์มชีวภาพได้สูงสุดถึงร้อยละ 71 (55) จากการศึกษา การลดการส่งผ่านยีนดื้อยาปฏิชีวนะชนิด $bla_{CTX-M-15}$ และ bla_{SHV-5} โดยใช้โปรไบโอติกในกลุ่ม *Bifidobacteria* พบว่า องค์ประกอบของโปรไบโอติกไม่ว่าจะเป็นเชื้อโปรไบโอติกที่มีชีวิต และไม่มีชีวิตที่ผ่านการให้ความร้อนรวมไปถึงสารสกัดส่วนใส ปราศจากเซลล์ของ *B. bifidum* CIP-56.7T, *B. longum* CUETM-89-215 และ *B. pseudocatenulatum* CIP-104168T มีความสามารถในการลดการส่งผ่านยีนดื้อยาปฏิชีวนะชนิด $bla_{CTX-M-15}$ และ bla_{SHV-5} อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในหลอดทดลอง เมื่อศึกษาการลดการส่งผ่านยีนดื้อยาปฏิชีวนะในหนูทดลองพบว่า *B. pseudocatenulatum* CIP-104168T และ *B. bifidum* CIP-56.7T มีความสามารถในการลดการส่งผ่านยีนดื้อยาปฏิชีวนะชนิด bla_{SHV-5} ได้สูงสุดถึง 3.3 เท่า ในขณะที่ *B. bifidum* CIP-56.7T แสดงผลการลดการส่งผ่านยีนดื้อยาปฏิชีวนะชนิด $bla_{CTX-M-15}$ ได้ประมาณ 2.2 เท่า (56)

จากข้อมูลข้างต้นจึงทำให้โปรไบโอติกเป็นทางเลือกหลักที่นำมาช่วยลดปัญหาการใช้ยาปฏิชีวนะในปศุสัตว์และแม้ว่า ในปัจจุบันจะมีผลิตภัณฑ์โปรไบโอติกเพิ่มขึ้นในตลาดอาหารเสริมสำหรับอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์มากมายแต่ผลิตภัณฑ์ ส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศซึ่งเมื่อนำมาใช้ประเทศไทยอาจไม่ให้เกิดผลดังที่อ้างไว้ในผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้เนื่องจาก คุณสมบัติอันดีของโปรไบโอติกนั้นจะแสดงออกมาได้ขึ้นกับความจำเพาะของแบคทีเรียประจำถิ่นที่นิยมนำมาศึกษาและผลิตเป็น โปรไบโอติกนั้นๆ กับโฮสต์หรือสุกรด้วย ดังนั้นสำหรับผลิตภัณฑ์โปรไบโอติกที่นำเข้ามาจากต่างประเทศนั้นอาจจะเป็นแบคทีเรีย ประจำถิ่นมีหลายปัจจัยทั้งภายในและภายนอกที่มีความแตกต่างจากแบคทีเรียประจำถิ่นของสุกรในประเทศไทยเช่น อายุ อาหาร สุขภาพ และปัจจัยทางพันธุกรรมจึงอาจจะไม่ดีพอหรือไม่สามารถให้ผลที่ดีแก่สุกรในบ้านเราได้ (57) สุดท้ายแล้วการใช้สุกร สายพันธุ์พื้นเมืองที่ให้ผลผลิตสูงและอัตราการป่วยต่ำในบ้านเราเพื่อคัดเลือกแบคทีเรียประจำถิ่นที่เหมาะสมจึงเป็นทางเลือกที่ดี และเป็นทางเลือกการนำเข้าผลิตภัณฑ์โปรไบโอติกจากต่างประเทศรวมถึงการลดปริมาณการใช้ยาปฏิชีวนะอีกด้วย

การลดปัญหาเชื้อดื้อยา

เชื่อว่าปัญหาเชื้อแบคทีเรียดื้อยา เป็นเหมือนการต่อสู้ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ เหมือนเป็นวงจรที่ไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อหมอยังเลือกใช้ใช้เครื่องมือในการต่อสู้ ก็จะยิ่งเร่งให้เกิดการเรียนรู้และตอบสนองกลับจากเชื้อโรค คนกลางก็คือสัตว์เลี้ยง จนสุดท้ายผู้เลี้ยงและสัตว์เลี้ยงก็ต้องยอมจำนนต่อธรรมชาติ นอกจากสัตว์เลี้ยงจะไม่หายจากโรคแล้ว ยังต้องรับความเสี่ยงต่อผลข้างเคียงจากยา และมูลค่าของความสูญเสียทางเศรษฐกิจ ความเข้าใจเรื่องของบทบาทและปฏิสัมพันธ์ระหว่างเชื้อโรคและโฮสต์ ทั้งในระหว่างเกิดโรคและภาวะปกติ ก็จะสามารถเป็นแนวทางของการลดปัญหาได้ แนวทางการลดปัญหาได้แบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

1. ข้อมูลการดื้อยา เป็นสิ่งที่สำคัญมากต่อการตัดสินใจในการเลือกยาที่เหมาะสม ข้อมูลการดื้อยาที่มีการรายงานในแต่ละพื้นที่ แต่ละช่วงเวลา จะมีประโยชน์ในการบอกถึงระดับการดื้อยาในภาพรวม ซึ่งจะสามารถนำมาประยุกต์ได้ในพื้นที่เดียวกัน และช่วงเวลาเดียวกัน จะมีความแม่นยำ และเป็นประโยชน์ในการร่างเป็น guideline ของการใช้ยาในอนาคตได้ แต่หากเป็นการรักษารายตัวแล้ว การตรวจค่าความไวรับของเชื้อจากสัตว์ป่วยตัวนั้นจะช่วยให้หมอตัดสินใจในการเลือกยาได้ถูกต้องมากขึ้น อย่างไรก็ตามต้องระลึกเสมอว่าผลการตรวจเป็นผลที่เกิดภายนอกตัวสัตว์ ซึ่งอาจสอดคล้องหรือแตกต่างกับผลการรักษาก็ได้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยอีกหลายประการ
2. การจัดกลุ่มการใช้ยาในสัตว์ สาเหตุหนึ่งที่มีการประกาศเลิกใช้ยาปฏิชีวนะบางชนิดกับสัตว์ปศุสัตว์ก็คือการพบการส่งผ่านเชื้อดื้อยาจากผลิตภัณฑ์จากสัตว์สู่ผู้ป่วย ดังนั้นการจำกัดการใช้ยาปฏิชีวนะบางชนิดก็เพื่อความปลอดภัยของมนุษย์เอง เช่น ยาในกลุ่ม cephalosporin ในรุ่นที่ 2 ก็จำกัดการใช้ในคนป่วยเท่านั้น ไม่ควรนำมาใช้ในสัตว์ หรือยารุ่นใหม่ๆ ที่มีวางขายตามร้านขายยา ก็ยังเป็น extra label use ในสัตว์
3. แนวทางการใช้ยา การกำหนดแนวทางการใช้ยาปฏิชีวนะสำหรับสัตว์เลี้ยงในระดับสากล โดย สมาพันธ์ และสมาคมวิชาการ เช่น The Antimicrobial Guidelines Working Group of the International Society for Companion Infectious Disease (ISCAID) ได้ร่วมพิจารณาจากสถานการณ์การดื้อยาในแต่ละประเทศ และข้อมูลปัจจุบันด้าน pharmacodynamics ระหว่างเชื้อและยา (58)
4. การลดการใช้ยาที่เกินความจำเป็น ส่วนใหญ่แล้วการใช้ยาปฏิชีวนะมักใช้ภายใต้ดุลพินิจของหมอแต่ละท่าน ซึ่งก็มีจำนวนไม่น้อยที่จ่ายยาจากความเคยชิน โดยที่ไม่ทราบสาเหตุของโรคคืออะไร มีสาเหตุจากการติดเชื้อหรือไม่ หรือการติดเชื้อเป็นปลายเหตุ หรือแม้แต่ไม่ได้มีการติดเชื้อเลย แต่ก็มีการจ่ายยาปฏิชีวนะเพื่อป้องกันการติดเชื้อแทรกซ้อน ดังนั้นการเลือกยาที่ถูกต้อง เฉพาะเจาะจงกับโรค กับ การใส่ใจในการจัดการด้านสุขลักษณะ ก็จะช่วยลดปัญหาเชื้อดื้อยาลงได้
5. การใช้เทคนิคเพื่อช่วยการวินิจฉัยให้แม่นยำและรวดเร็วขึ้น การตรวจวิเคราะห์สาเหตุของความผิดปกติเป็นสิ่งที่สำคัญ และพึงกระทำก่อนการตัดสินใจจ่ายยา แต่ข้อจำกัดก็คือระยะเวลาการตรวจ และผลการตรวจ ซึ่งอาจจะไม่เอื้อให้การรักษابرลุผล ดังนั้นงานวิจัยเพื่อพัฒนาการตรวจชนิดและคุณลักษณะของเชื้อ เช่น การพิสูจน์ MRSA, MRSP, vancomycin-resistant Enterococcus (VRE), Extended spectrum beta-lactamase (ESBL), group B *Streptococcus*, tuberculosis, bacterial pneumonia จะเป็นโอกาสของการลดปัญหาในอนาคต
6. การเลือกใช้ยาชนิดใหม่และสารทางเลือก มีการพัฒนาสูตรโครงสร้างยาใหม่ที่มีการใช้ในผู้ป่วย เช่น bedaquiline (59), ketolide (60), หรือ RNA-guided nuclease ที่เรียกว่า “Crispr” (61) ก็มีการนำมาใช้เพื่อลดปัญหาการดื้อยา แต่ในทางสัตวแพทย์นั้นยังคงใช้ยาเดิมๆ แต่เปลี่ยนรุ่นของยาให้ใหม่ขึ้น การใช้ยาสองชนิดเพื่อหวังประสิทธิภาพแบบเสริมฤทธิ์ หรือการเพิ่มระยะเวลาการใช้ในกรณีที่เป็นยากลุ่ม time-dependence และ เพิ่มขนาดของยามากขึ้น ในกรณีที่เป็น dose-dependence อย่างไรก็ตามก็จะต้องเชื้อแบคทีเรียได้เรียนรู้และปรับตัวตามไปด้วย จึงได้มีการผลิตเสนอทางเลือกต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นอนุภาคนาโนของโลหะเงิน เอนไซม์ย่อยเปลือกของเชื้อ (62) น้ำผึ้ง และ antiseptic ชนิดต่าง ทั้งนี้การเลือกใช้สารเหล่านี้ต้องพิจารณาในเรื่องของความเสี่ยงของสารบนตัวสัตว์ ระยะเวลาการทำลายเชื้อ และชนิดของเชื้อที่ถูกทำลายด้วย

7. การใช้มาตรการการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาในโรงพยาบาล วิธีการนี้เริ่มมีการใช้กับผู้ป่วยใน ที่มีความเสี่ยงจากการติดเชื้อจากโรงพยาบาล (nosocomial infection) โดยกำหนดข้อควรระวัง และเฝ้าระวัง จากการติดเชื้อจากช่องทางต่างๆ สัตว์ป่วย ไม่ว่าจะเป็นแผลผ่าตัด ท่อสวนปัสสาวะ สารน้ำและท่อส่งผ่านเข้าโลหิต และ แผลเปิด (63) ในเบื้องต้น สถานพยาบาลต้องทราบและประมาณการความเสี่ยงของสถานที่ได้จากข้อมูลในข้อ 1 และข้อ 5 จากนั้น รู้วิธีการควบคุมเชื้อที่หมุนเวียนในโรงพยาบาล จากข้อที่ 6 และนำมาเป็นข้อกำหนดที่ใช้กับบุคลากรทุกภาคส่วน
8. การสร้างกระแสให้เกิดจิตสำนึกด้านความรับผิดชอบจากการใช้ยาปฏิชีวนะ ปัญหาเชื้อดื้อยาไม่ใช่เพียงปัญหาระดับประเทศ แต่เป็นปัญหาระดับภูมิภาค และระดับโลก เฉพาะในประเทศไทย พบผู้ป่วยที่เสียชีวิตจากเชื้อดื้อยาทุกๆ วัน (64) และส่วนหนึ่งก็มาจากเชื้อที่ผ่านมาจากสัตว์ ซึ่งผ่านการรักษาด้วยยาปฏิชีวนะหรืออยู่ในระหว่างการรักษา หากสัตว์แพทย์ใช้ยาด้วยความกลัวที่เกิดจากความไม่รู้ ยาก็เป็นเพียงตัวช่วยให้สบายใจในระยะสั้น แต่ต้องรับผลกระทบต่างๆ ที่ตามมา ไม่ว่าจะเป็นการรักษาโรคที่ยากขึ้น สิ้นเปลือง ความเสื่อมของไตและตับ ศรัทธาของเจ้าของไข้

เอกสารอ้างอิง

- Chain E, Florey HW, Gardner AD, Heatley NG, Jennings MA, Ewing JO, et al. Penicillin as a chemotherapeutic agent. *Lancet*. 1940;2:226-8.
- Finley RL, Collignon P, Larsson DG, McEwen SA, Li XZ, Gaze WH, et al. The scourge of antibiotic resistance: the important role of the environment. *Clin Infect Dis*. 2013;57(5):704-10.
- Aminov RI. The role of antibiotics and antibiotic resistance in nature. *Environ Microbiol*. 2009;11(12):2970-88.
- Martinez JL, Baquero F. Antibiotics and the evolution of antibiotic resistance. *Encyclopedia of life sciences*. 2009:1-9.
- Hughes VM, Datta N. Conjugative plasmids in bacteria of the 'pre-antibiotic' era. *Nature*. 1983;302:725-6.
- FAO. Drivers, Dynamics and Epidemiology of Antimicrobial Resistance in Animal Production. 2016:1-68.
- Chanchaithong P, Prapasarakul N. Biochemical markers and protein pattern analysis for canine coagulase-positive staphylococci and their distribution on dog skin. *J Microbiol Methods*. 2011;86(2):175-81.
- Chuang CY, Yang YL, Hsueh PR, Lee PI. Catheter-related bacteremia caused by *Staphylococcus pseudintermedius* refractory to antibiotic-lock therapy in a hemophilic child with dog exposure. *Journal of clinical microbiology*. 2010;48(4):1497-8.
- Chanchaithong P, Perreten V, Schwendener S, Tribuddharat C, Chongthaleong A, Niyomtham W, et al. Strain typing and antimicrobial susceptibility of methicillin-resistant coagulase-positive staphylococcal species in dogs and people associated with dogs in Thailand. *J Appl Microbiol*. 2014;117(2):572-86.
- Fungwithaya P, Chanchaithong P, Phumthanakorn N, Prapasarakul N. Nasal carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* in dogs treated with cephalexin monohydrate. *Can Vet J*. 2017;58(1):73-7.
- Fungwithaya P, Brikshavana P, Chanchaithong P, Prapasarakul N. Distribution of methicillin-resistant coagulase-positive staphylococci (MRCoPS) in a surgical unit and cystotomy operation sites in a veterinary teaching hospital. *J Vet Med Sci*. 2017;79(2):359-65.
- Sugden R, Kelly R, Davies S. Combatting antimicrobial resistance globally. *Nat Microbiol*. 2016;1(10):16187.
- Levy SB. The challenge of antibiotic resistance. *Sci Am*. 1998;278(3):46-53.
- Kim JY. Understanding the Evolution of Methicillin-Resistant. *Clin Microbiol Newsl* 2009;31(3):17-23.
- Palavecino E. Community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections. *Clin Lab Med*. 2004;24(2):403-18.
- Devriese LA, Van Damme LR, Fameree L. Methicillin (cloxacillin)-resistant *Staphylococcus aureus* strains isolated from bovine mastitis cases. *Zentralbl Veterinarmed B*. 1972;19(7):598-605.
- Weese JS, Caldwell F, Willey BM, Kreiswirth BN, McGeer A, Rousseau J, et al. An outbreak of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* skin infections resulting from horse to human transmission in a veterinary hospital. *Vet Microbiol*. 2006;114(1-2):160-4.

18. Kwon NH, Park KT, Jung WK, Youn HY, Lee Y, Kim SH, et al. Characteristics of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* isolated from chicken meat and hospitalized dogs in Korea and their epidemiological relatedness. *Vet Microbiol.* 2006;117(2-4):304-12.
19. Ruzauskas M, Couto N, Kerziene S, Siugzdiniene R, Klimiene I, Virgailis M, et al. Prevalence, species distribution and antimicrobial resistance patterns of methicillin-resistant staphylococci in Lithuanian pet animals. *Acta veterinaria Scandinavica.* 2015;57:27.
20. Bierowiec K, Ploneczka-Janeczko K, Rypula K. [Cats and dogs as a reservoir for *Staphylococcus aureus*]. *Postepy higieny i medycyny doswiadczalnej.* 2014;68:992-7.
21. Paul NC. MRSP: prevalence in practice. *The Veterinary record.* 2015;176(7):170-1.
22. Bemis DA, Jones RD, Frank LA, Kania SA. Evaluation of susceptibility test breakpoints used to predict *mecA*-mediated resistance in *Staphylococcus pseudintermedius* isolated from dogs. *Journal of veterinary diagnostic investigation : official publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc.* 2009;21(1):53-8.
23. Perreten V, Kadlec K, Schwarz S, Gronlund Andersson U, Finn M, Greko C, et al. Clonal spread of methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* in Europe and North America: an international multicentre study. *The Journal of antimicrobial chemotherapy.* 2010;65(6):1145-54.
24. Lehner G, Linek M, Bond R, Lloyd DH, Prenger-Berninghoff E, Thom N, et al. Case-control risk factor study of methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* (MRSP) infection in dogs and cats in Germany. *Veterinary microbiology.* 2014;168(1):154-60.
25. Beever L, Bond R, Graham PA, Jackson B, Lloyd DH, Loeffler A. Increasing antimicrobial resistance in clinical isolates of *Staphylococcus intermedius* group bacteria and emergence of MRSP in the UK. *The Veterinary record.* 2015;176(7):172.
26. Srisanga S, Angkititrakul S, Sringam P, Ho PT, Vo AT, Chuanchuen R. Phenotypic and genotypic antimicrobial resistance and virulence genes of *Salmonella enterica* isolated from pet dogs and cats. *Journal of veterinary science.* 2016.
27. Yousfi M, Mairi A, Touati A, Hassissene L, Brasme L, Guillard T, et al. Extended spectrum beta-lactamase and plasmid mediated quinolone resistance in *Escherichia coli* fecal isolates from healthy companion animals in Algeria. *Journal of infection and chemotherapy : official journal of the Japan Society of Chemotherapy.* 2016;22(7):431-5.
28. Sinwat N, Angkititrakul S, Coulson KF, Pilapil FM, Meunsene D, Chuanchuen R. High prevalence and molecular characteristics of multidrug resistant *Salmonella* in pigs, pork and humans in Thailand-Laos provinces. *Journal of medical microbiology.* 2016.
29. Nakano R. [Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae (CRE): a menace to the public and the mechanisms of antimicrobial resistance]. *The Japanese journal of antibiotics.* 2016;69(2):81-9.
30. WHO. Critically Important Antimicrobials for Human Medicine Geneva Switzerland 3rd revision 2011. 2011:1-38.
31. Roland KL, Martin LE, Esther CR, Spitznagel JK. Spontaneous *pmrA* mutants of *Salmonella typhimurium* LT2 define a new two-component regulatory system with a possible role in virulence. *J Bacteriol.* 1993;175(13):4154-64.
32. Liu YY, Wang Y, Walsh TR, Yi LX, Zhang R, Spencer J, et al. Emergence of plasmid-mediated colistin resistance mechanism MCR-1 in animals and human beings in China: a microbiological and molecular biological study. *Lancet Infect Dis.* 2016;16(2):161-8.
33. Olaitan AO, Chabou S, Okdah L, Morand S, Rolain JM. Dissemination of the *mcr-1* colistin resistance gene. *Lancet Infect Dis.* 2016;16(2):147.
34. Lugsomya K, Chanchaithong P, Tribuddharat C, N. T, Niyomtham W, Prapasarakul N. Prevalence of Plasmid-mediated Colistin Resistance Gene (*mcr-1*) in Commensal *Escherichia coli* from Fattening Pigs in Thailand. *Thai J Vet Med Suppl.* 2016;46:327-8.
35. Bos ME, Taverne FJ, van Geijlswijk IM, Mouton JW, Mevius DJ, Heederik DJ, et al. Consumption of antimicrobials in pigs, veal calves, and broilers in the Netherlands: quantitative results of nationwide collection of data in 2011. *PLoS One.* 2013;8(10):e77525.

36. Lugsomya K, Chatsuwat T, Niyomtham W, Tummaruk P, Hampson DJ, Prapasarakul N. Routine Prophylactic Antimicrobial Use Is Associated with Increased Phenotypic and Genotypic Resistance in Commensal *Escherichia coli* Isolates Recovered from Healthy Fattening Pigs on Farms in Thailand. *Microb Drug Resist*. 2017.
37. Kontula, P., 1998. The colonization of simulator of the human intestinal microbial ecosystem by a probiotic strain fed on fermented oat bran product: effect on gastrointestinal microbiota. *J Appl Microbiol Biotechnol* 50, 246-252.
38. Metchnikoff, E., 1907. Lactic acid as inhibiting intestinal putrefaction In: *The prolongation of life: Optimistic studies*. W. Heinemann, London, 161-183.
39. Asahara, T., Shimizu, K., Nomoto, K., Hamabata, T., Ozawa, A., Takeda, Y., 2004. Probiotic Bifidobacteria Protect Mice from Lethal Infection with Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* O157:H7. *Infect. Immun.*72, 2240-2247.
40. Wagner, R.D., Johnson, S.J., Kurniasih Rubin, D., 2009. Probiotic bacteria are antagonistic to *Salmonella enterica* and *Campylobacter jejuni* and influence host lymphocyte responses in human microbiota-associated immunodeficient and immunocompetent mice. *Mol Nutr Food Res*.53, 377-388.
41. Chaucheyras-Durand, F., Durand, H., 2010. Probiotics in animal nutrition and health. *Beneficial microbes*1, 3-9.
42. Cho, J.H., Zhao, P.Y., Kim, I.H., 2011. Probiotics as a Dietary Additive for Pigs: A Review. *Journal of Animal and Veterinary Advances*16, 2127-2134.
43. Kenny, M., Smidt, H., Mengheri, E., Miller, B., 2011. Probiotics - do they have a role in the pig industry? *Animal: an international journal of animal bioscience*5, 462-470.
44. Hacin, B., Rogelj, I., Matijasic, B.B., 2008. *Lactobacillus* isolates from weaned piglets' mucosa with inhibitory activity against common porcine pathogens. *Folia Microbiol (Praha)* 53, 569-576.
45. Siggers, R.H., Siggers, J., Boye, M., Thymann, T., Molbak, L., Leser, T., Jensen, B.B., Sangild, P.T., 2008. Early administration of probiotics alters bacterial colonization and limits diet-induced gut dysfunction and severity of necrotizing enterocolitis in preterm pigs. *J Nutr* 138, 1437-1444.
46. Di Giancamillo, A., Vitari, F., Savoini, G., Bontempo, V., Bersani, C., Dell'Orto, V., Domeneghini, C., 2008. Effects of orally administered probiotic *Pediococcus acidilactici* on the small and large intestine of weaning piglets. A qualitative and quantitative micro-anatomical study. *Histol Histopathol* 23, 651-664.
47. Choi JK, Lim YS, Kim HJ, Hong YH, Ryu BY, Kim GB. 2012. Screening and characterization of *Lactobacillus casei* MCL strain exhibiting immunomodulation activity. *Korean J Food Sci Anim Resour.* 32:635-643.
48. Liu C., Zhu Q., Chang J., Yin Q., Song A., Li Z., Wang E. and Lu F., 2017. Effects of *Lactobacillus casei* and *Enterococcus faecalis* on growth performance, immune function and gut microbiota of suckling piglets. *Archives of Animal Nutrition* 71(2), 120-133.
49. Huang C., Qiao S., Li D., Piao X. and Ren J., 2004. Effects of *Lactobacilli* on the Performance, Diarrhea Incidence, VFA Concentration and Gastrointestinal Microbial Flora of Weaning Pigs. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 17(3), 401-409.
50. Fumiaki, A., Ishibashi, N., and Shimamura, S., 1995. Effect of administration of Bifidobacteria and lactic acid bacteria to newborn calves and piglets, *J. Dairy Sci.*78, 2838-2846
51. Pollmann, D. S., Danielson, D. M., and Peo, E. R., 1980 Effects of microbial feed additives on performance of starter and growing-finishing pigs, *J. Anim. Sci.*51, 577-581.
52. Estienne, M. J., Hartsock, T. G., and Harper, A. F., 2005. Effects of antibiotics and probiotics on suckling pig and weaned pig performance, *Intern. J. Appl. Res. Vet. Med.*4, 303-308.
53. Ross, G. R., Gusils C., and Oliszewski R., Holgado, S. C., González, S. N., 2010. Effects of probiotic administration in swine, *Journal of Bioscience and Bioengineering*109(6), 545-549.
54. Yang, F., Hou, C., Zeng, X., Qiao, S., 2015. The use of lactic Acid bacteria as a probiotic in Swine diets. *Pathogens* 4, 34-45.
55. Abdelhamid, A.G., Esaam, A, Hazaa, M.M., 2018. Cell free preparations of probiotics exerted antibacterial and antibiofilm activities against multidrug resistant *E. coli*. *Saudi Pharm J*.

56. Moubareck C., Lecso M., Pinloche E., Butel M.J., and Doucet-Populaire F., 2007. Inhibitory Impact of Bifidobacteria on the Transfer of β -Lactam Resistance among Enterobacteriaceae in the Gnotobiotic Mouse Digestive Tract. *Appl Environ Microbiol*, 73(3): 855–860.
57. Collado, M.C., Bäuerl, C., Pérez-Martinez, G., 2012. Defining microbiota for developing new Probiotics. *Microbial Ecology in Health & Disease* 23.
58. Hillier A, Lloyd DH, Weese JS, Blondeau JM, Boothe D, Breitschwerdt E, et al., 2014. Guidelines for the diagnosis and antimicrobial therapy of canine superficial bacterial folliculitis (Antimicrobial Guidelines Working Group of the International Society for Companion Animal Infectious Diseases). *Veterinary dermatology* 25(3),163-75, e42-3.
59. Gouloze SC, Cohen AF, Rissmann R. Bedaquiline. *British journal of clinical pharmacology*. 2015.
60. Schwarz S, Kehrenberg C. Old dogs that learn new tricks: modified antimicrobial agents that escape pre-existing resistance mechanisms. *International journal of medical microbiology : IJMM*. 2006;296 Suppl 41:45-9.
61. Wiedenheft B, Lander GC, Zhou K, Jore MM, Brouns SJ, van der Oost J, et al. Structures of the RNA-guided surveillance complex from a bacterial immune system. *Nature*. 2011;477(7365):486-9.
62. Yang H, Yu J, Wei H. Engineered bacteriophage lysins as novel anti-infectives. *Frontiers in microbiology*. 2014;5:542.
63. Pronovost P, Needham D, Berenholtz S, Sinopoli D, Chu H, Cosgrove S, et al. An intervention to decrease catheter-related bloodstream infections in the ICU. *The New England journal of medicine*. 2006;355(26):2725-32.
64. Chusri S, Silpapojakul K, McNeil E, Singkhamanan K, Chongsuivatwong V. Impact of antibiotic exposure on occurrence of nosocomial carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* infection: a case control study. *Journal of infection and chemotherapy : official journal of the Japan Society of Chemotherapy*. 2015;21(2):90-5.

ทางเลือกอื่นนอกจากการใช้ยาปฏิชีวนะ (Alternative to antibiotics)

รองศาสตราจารย์ ดร.อุไรวรรณ โฆษิตานนท์

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

นายสัตวแพทย์ ศรีสุวรรณ คุณประเสริฐ

สมาคมนิติเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ยาปฏิชีวนะเป็นสิ่งจำเป็นในปศุสัตว์ สัตว์ปีกและสัตว์เลี้ยง มากกว่า 60 ปี ขณะนี้มีความริเริ่มที่จะระมัดระวังหรือลดการใช้ยาปฏิชีวนะในสัตว์โดยเฉพาะสัตว์ที่เลี้ยงเพื่อผลิตอาหาร โดยทั่วไปยาปฏิชีวนะถูกใช้ในการรักษาโรค การป้องกันโรค และการส่งเสริมการเจริญเติบโต ยาปฏิชีวนะชนิดเดียวกันนี้ก็มีความสำคัญในการรักษาโรคในคนด้วย ประกอบกับผู้บริโภคมีความต้องการอาหารจากสัตว์ที่เลี้ยงโดยปราศจากยาปฏิชีวนะมากขึ้น จึงต้องลดการใช้ยาปฏิชีวนะในสัตว์ที่เลี้ยงเป็นอาหาร อย่างไรก็ตามการระบาดของโรคในสัตว์ยังคงเป็นปัญหาและยาปฏิชีวนะยังมีความจำเป็นในการรักษาโรคเพื่อสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดีของสัตว์ ที่สำคัญในอดีตที่ผ่านมาการใช้ยาปฏิชีวนะในการผลิตสัตว์เพื่อเป็นอาหาร มีส่วนก่อให้เกิดปัญหาเชื้อดื้อยาอย่างกว้างขวางทั่วโลก อายุศาสตร์สัตวแพทย์มีความหลากหลายและซับซ้อนกว่าอายุศาสตร์คนในแง่ที่ชนิดของสัตว์ เชื้อโรคและสภาพแวดล้อมที่สัตว์อยู่มีความหลากหลาย สัตวแพทย์รับผิดชอบในด้านสุขภาพสัตว์ในขณะที่เดียวกันก็รับผิดชอบต่อสาธารณสุขของคนในด้านยาที่ใช้การรักษาและปลอดภัยของอาหาร ในการรักษาสัตวแพทย์ต้องคำนึงทั้งสัตว์แต่ละตัวและสุขภาพของสัตว์ทั้งฝูง อาจเป็นทั้งคอกหรือทั้งฟาร์ม การพิจารณาใช้ยาปฏิชีวนะนอกเหนือจากมีผลต่อเชื้อโรคโดยตรงแล้ว ยังต้องพิจารณาถึงผลข้างเคียงทั้งต่อสัตว์และเชื้อก่อให้เกิดโรคในคนที่จะไปกินอาหาร เช่น ซัลโมเนลล่า และ แคมไพโรแบคเตอร์

ภายใต้กรอบ “สุขภาพหนึ่งเดียว” (One Health) ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาสุขภาพที่รวมเอาสุขภาพคน สุขภาพสัตว์ และสุขภาพสิ่งแวดล้อมเข้าด้วยกัน การรักษาโรคในสัตว์จึงไม่ควรพิจารณาด้านสุขภาพสัตว์แต่เพียงอย่างเดียวต้องพิจารณาถึงด้านอาหารปลอดภัยและความเป็นอยู่ที่ดีของสัตว์ด้วย การนำเอาสิ่งทดแทนยาปฏิชีวนะจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาวิจัย และนำมาใช้เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ในกรอบ “สุขภาพหนึ่งเดียว”

การใช้สิ่งทดแทนยาปฏิชีวนะ หมายถึง การใช้ทางเลือกอื่นเพื่อทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะ นับเป็นวิธีที่ท้าทายโดยเฉพาะในสัตว์เลี้ยงเพื่อผลิตเป็นอาหาร เพราะต้องเกี่ยวข้องกับเรื่องของระบบภูมิคุ้มกัน จุลชีพประจำถิ่น เชื้อก่อโรค และสภาวะแวดล้อม สิ่งที่จะใช้ทดแทนยาปฏิชีวนะมีความแตกต่างในการใช้และช่วงเวลาการให้ดังแสดงตาราง (1) เช่น วัคซีนจะต้องให้ก่อนการติดเชื้อเพราะต้องมีระยะเวลาที่สัตว์จะสร้างภูมิคุ้มกัน ส่วน แบคทีริโอเฟจ (Bacteriophage) ต้องให้ในขณะที่มีการติดเชื้อเพราะมันฆ่าแบคทีเรียโดยตรง สิ่งทดแทนยาปฏิชีวนะอาจไม่ขจัดแบคทีเรียที่ก่อโรคได้กว้างเหมือนยาปฏิชีวนะ แต่การขจัดแบคทีเรียก่อโรคได้ก็ยังมีผลดีที่จะไม่รบกวนแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ในลำไส้ ในทางปฏิบัติการเลือกใช้สิ่งทดแทนยาปฏิชีวนะเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพสัตว์จะต้องพิจารณาโดยองค์รวมของปัญหาซึ่งอาจต้องใช้หลายๆอย่างรวมกันโดยพิจารณาผลของแต่ละอย่างเสริมกันหรือต่อต้านกันตัวอย่างเช่นพรีไบโอติก (Probiotic) ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน แต่อาจไปมีผลทางลบกับเชื้อของวัคซีน การเลือกใช้สิ่งทดแทนยาปฏิชีวนะจะต้องปรับเปลี่ยนตามชนิด อายุของสัตว์ และเชื้อโรคที่ก่อปัญหา

สิ่งทดแทนยาปฏิชีวนะ

เป็นการป้องกันและรักษาสัตว์โดยทางเลือกที่ไม่ใช้ยาปฏิชีวนะเพื่อลดปัญหาเชื้อดื้อยา ดังนี้

- วัคซีน
- สารปรับสภาพภูมิคุ้มกัน (Immune modulator)
- พรีไบโอติก(Prebiotics) และโพรไบโอติก (Probiotics)
- กรดอินทรีย์ (Organic Acid)
- แบคทีริโอเฟจ (Bacteriophage)
- สารจากพืช (Phytogenic)

วัคซีน

ใช้ในการป้องกันโรคในสัตว์อย่างกว้างขวางส่วนมากจะเป็นโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส มีวัคซีนสำหรับป้องกันโรคจากเชื้อแบคทีเรียบ้าง ซึ่งต้องเร่งทำงานวิจัยพัฒนาเพื่อใช้ทดแทนยาปฏิชีวนะ (2) เช่น วัคซีนอีโคไลเพื่อลดปัญหาท้องเสียในลูกหมูหย่านม และวัคซีนป้องกันสเตรปโตคอคคัส ซูอิส (*Streptococcus suis*) ในหมู การใช้วัคซีนป้องกันโรคจากเชื้อไวรัสก็อาจลดความเสี่ยงที่จะต้องใช้ยาปฏิชีวนะเพื่อลดโอกาสของการติดเชื้อซ้ำ (Secondary infection) จากแบคทีเรีย ซึ่งตามหลังการติดเชื้อไวรัส (3) การใช้วัคซีนป้องกัน มัยโคพลาสมา (*Mycoplasma*) (4) หรือวัคซีนป้องกันเชื้อลิวโชนีเย อินทราเซลลูล่าริส (*Lawsonia intracellularis*) ในหมู (5) ทำให้สามารถลดการใช้ยาปฏิชีวนะได้ วัคซีนหลายชนิดยังต้องมีการวิจัยพัฒนาเพื่อให้มีประสิทธิภาพ ในการสร้างภูมิคุ้มกันในสัตว์ สำหรับการจัดการความเครียดหรือภาวะแทรกซ้อนจากการรับวัคซีนต้องนำมาพิจารณาพร้อมด้วย ตาราง ชนิดของสิ่งทดแทนยาปฏิชีวนะ กลไกการออกฤทธิ์ และระยะเวลาการให้

สิ่งทดแทนยาปฏิชีวนะ	กลไกการออกฤทธิ์	ระยะเวลาการให้		
		ป้องกันนานก่อนการติดเชื้อ	ป้องกันก่อนการติดเชื้อไม่นาน	รักษาหลังการติดเชื้อ
วัคซีน	กระตุ้นภูมิคุ้มกัน	ก่อนการติดเชื้อ		
สารปรับสภาพภูมิคุ้มกัน	กระตุ้น หรือ เสริมภูมิคุ้มกัน		ทันทีที่มีการติดเชื้อ	
กรดอินทรีย์	กำจัดแบคทีเรียเป้าหมาย		ให้ได้ต่อเนื่อง	
โพรไบโอติก	ปรับสุขภาพทางเดินอาหาร		ให้ได้ต่อเนื่อง	
พรีไบโอติก	ปรับสุขภาพทางเดินอาหาร		ให้ได้ต่อเนื่อง	
เปปไทด์ที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย	กำจัดแบคทีเรียเป้าหมาย		ทันทีที่มีการติดเชื้อ	
แบคทีริโอเฟจ	กำจัดแบคทีเรียเป้าหมาย		ทันทีที่มีการติดเชื้อ	
สารจากพืช	<ul style="list-style-type: none"> ปรับสุขภาพทางเดินอาหาร กำจัดแบคทีเรียเป้าหมาย 		ให้ได้ต่อเนื่อง	

สารปรับสภาพภูมิคุ้มกัน (Immune Modulator)

สารปรับสภาพภูมิคุ้มกัน ซึ่งรวมถึงการถ่ายโอนภูมิคุ้มกันเพื่อเสริมภูมิคุ้มกันแบบพาสซีฟ สารเหล่านี้มีแนวโน้มที่จะใช้ในการป้องกันและรักษาโรคได้ (6) สารเสริมสร้างภูมิคุ้มกันแตกต่างจากวัคซีน เนื่องจากสารปรับสภาพภูมิคุ้มกันไม่ขึ้นกับเชื้อที่ก่อให้เกิดโรค ดังนั้นจึงช่วยเสริมภูมิคุ้มกันได้กว้างกว่า สารปรับสภาพภูมิคุ้มกันที่มีการวิจัยและนำมาใช้เป็นทางเลือกทดแทนยาปฏิชีวนะมีหลายชนิด (7) รวมถึง

- ไซโตไคน์ (Cytokines) เป็นโปรตีนที่เซลล์ในระบบภูมิคุ้มกันสังเคราะห์ขึ้น ทำหน้าที่ควบคุมส่วนอื่นๆ ในระบบภูมิคุ้มกัน
- ลิโปโพลีแซคคาไรด์ (Lipopolysaccharide, โพลีแซคคาไรด์ (Polysaccharide) โมเลกุลขนาดใหญ่ที่เป็นส่วนประกอบผนังเซลล์แบคทีเรียหรือยีสต์บางชนิด เช่น เบต้ากลูแคน ทำหน้าที่กระตุ้นภูมิคุ้มกันไม่เฉพาะเจาะจง

- ดีเอ็นเอแบคทีเรียสายสั้นๆ ที่สามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกันไม่เฉพาะเจาะจง
- ภูมิคุ้มกันที่ได้จากไขแดง

ประสิทธิภาพของสารเสริมสร้างภูมิคุ้มกันขึ้นอยู่กับการทำงานในระบบภูมิคุ้มกันของสัตว์ เช่น ในสัตว์อายุน้อยๆ ระบบภูมิคุ้มกันยังทำงานไม่เต็มที่ หรือภาวะอื่นๆ ที่มีผลกระทบต่อระบบภูมิคุ้มกัน เช่น ภาวะเครียด ทางเลือกนี้ก็อาจได้ผลไม่ดึ้นัก

อาหารเสริมหรือสารเติมแต่งอาหาร (Feed additives)

อาหารเสริมส่วนใหญ่จะรวมพรีไบโอติก โพรไบโอติก และกรดอินทรีย์ โพรไบโอติกให้ประโยชน์คล้ายกับพรีไบโอติก เช่น แลคโตบาซิลลัส (*Lactobacillus*) สเตรปโตคอคคัส (*Streptococcus*) บิฟิโดคอคคัส (*Bifidobacterium*), บาซิลลัส (*Bacillus*), ยีสต์ (yeasts) คุณลักษณะที่สำคัญของสายพันธุ์ในพรีไบโอติก ต้องเป็นเชื้อไม่ก่อโรค สามารถทนกรดในกระเพาะอาหารและน้ำดี สามารถคงอยู่ในสัตว์ที่เป็นโฮสต์ (host) ได้ ผลิตเป็นอาหารได้และไม่มียีนส์ดื้อยา พรีไบโอติกและโพรไบโอติกที่มีจำหน่ายนั้นมีมากมายหลายชนิด อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของพรีไบโอติกและโพรไบโอติกเหล่านี้ยังไม่ชัดเจน เพราะมีความแตกต่างในการศึกษา เช่น สปีชีส์ของสัตว์ อายุของสัตว์ พันธุกรรม และสภาวะสุขภาพของสัตว์ที่ศึกษา

โพรไบโอติก (Probiotics)

โพรไบโอติกเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่เพาะเลี้ยงขึ้นมา เช่น ยีสต์ รา และแบคทีเรีย เติบโตในอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์เพื่อปรับปรุงความสมดุลของเชื้อที่อยู่ในทางเดินอาหาร (8) โพรไบโอติกที่มีการใช้กันอยู่อาจแบ่งได้เป็นสองกลุ่มแบบที่กำหนดว่าเป็นเชื้ออะไร อาจมีเพียงเชื้อเดียวๆ หรือหลายชนิดรวมกันแต่จะระบุชัดเจนว่ามีเชื้ออะไรบ้าง หรือแม้แต่มียาลดเชื้อของยีสต์ เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มียีนส์ดื้อยาปนมาในโพรไบโอติกนั้นๆ อีกกลุ่มหนึ่งจะไม่ระบุว่าเชื้ออะไรบ้างในส่วนผสมเชื่อนั้นๆ

การให้โพรไบโอติกกับสัตว์ตั้งแต่เล็กหลังเกิดใหม่ๆ พบว่าช่วยให้ในทางเดินอาหารมีเชื้อที่เป็นประโยชน์มากกว่าเชื้อก่อโรค (9, 10)

มีการใช้โพรไบโอติกกันอย่างแพร่หลาย มีรายงานว่าการใช้โพรไบโอติกในลูกไก่แรกฟัก สามารถลดอัตราการตายได้ถึงร้อยละ 20 เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (11) การลดอัตราการตายนี้เทียบได้กับการใช้ยาปฏิชีวนะ มีการศึกษาถึงการให้โพรไบโอติกแบคทีเรียในการลดความสูญเสียจากอาการแทรกซ้อนในไก่ที่ป่วยเป็นบิด (Coccidiosis) (12) ในหมู่อีกเช่นเดียวกันมีรายงานการใช้โพรไบโอติกลดความรุนแรงของท้องเสียจากเชื้ออีโคไลในลูกหมูหลังหย่านม (13) อย่างไรก็ตามการใช้โพรไบโอติกมีสิ่งที่จะต้องพิจารณาอาจมีผลข้างเคียงจากการให้สัตว์กิน และการเก็บรักษาเนื่องจากโพรไบโอติกเป็นเชื้อมีชีวิต หากอยู่ในที่ความร้อนสูงอาจทำให้เชื้อตายได้

พรีไบโอติก (Prebiotics)

พรีไบโอติกเป็นสารประกอบอินทรีย์ รวมเส้นใยและโอลิโกแซคคาไรด์ (Oligosaccharides) ซึ่งเป็นน้ำตาลเชิงซ้อนมีโมเลกุลใหญ่ซึ่งสัตว์ไม่สามารถย่อยได้เองในทางเดินอาหาร แต่แบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ที่อยู่ในลำไส้สามารถย่อยพรีไบโอติกได้ (14) เป็นผลให้แบคทีเรียที่เป็นประโยชน์เติบโตได้ดีในลำไส้ ทั้งโพรไบโอติกและพรีไบโอติกทำให้แบคทีเรียที่เป็นประโยชน์มีมากกว่าแบคทีเรียที่ก่อโรค ผลของพรีไบโอติกไม่ค่อยแน่นอนเหมือนโพรไบโอติกขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ชนิดของพรีไบโอติก อายุของสัตว์ ระดับภูมิคุ้มกัน สภาพแวดล้อมของสัตว์ปัจจุบันการศึกษาผลของพรีไบโอติกในแง่ของการป้องกันโรคนั้นจำกัด

เปปไทด์ที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (Antimicrobial Peptides)

เปปไทด์เป็นโมเลกุลสั้นๆ ที่มีศักยภาพในการนำมาใช้ทดแทนยาปฏิชีวนะ เปปไทด์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลชีพ หลายชนิดผลิตโดยจุลชีพแต่เป็นพิษกับจุลชีพบางชนิด (15) เปปไทด์บางชนิดผลิตจากระบบภูมิคุ้มกันของสัตว์หรือมนุษย์เอง ปัจจุบันมีการศึกษานำเอาเปปไทด์มาใช้ในการรักษาสัตว์มากยิ่งขึ้น

กรดอินทรีย์ (Organic acid)

กรดอินทรีย์ เช่น กรดบิวทีริก กรดซิติริกหรือกรดอะซิติกเป็นทางเลือกหนึ่งในการนำมาใช้ทดแทนยาปฏิชีวนะ กรดอินทรีย์ทำหน้าที่เพิ่มความเป็นกรดในทางเดินอาหาร การกำจัดของเน่าเสีย ส่งผลให้เชื้อก่อโรคมียามีปริมาณต่ำลงในทางเดินอาหาร (16) นอกจากนี้แม้กลไกการออกฤทธิ์ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ยังไม่ชัดเจน เข้าใจว่าความเป็นกรดจะทำให้แบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ในทางเดินอาหารซึ่งชอบความเป็นกรดเติบโตได้ดี มีรายงานการใช้กรดอินทรีย์เพื่อลดปัญหาท้องเสียในลูกสุกร (17)

สารสกัดจากพืช

สารสกัดจากพืชเช่นน้ำมันระเหยจากยูคาลิป หรือจากโอเรกาโน มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรีย สารแทนนิน สารกลุ่มโพลีฟีนอล ซึ่งมีรสฝาดก็มีการนำมาใช้ในการลดปัญหาท้องเสียทั้งในไก่และสุกร (18)

การรักษาโรคด้วยเฟจ (Phage therapy)

เฟจ (Phage) ย่อมาจาก Bacteriophage หมายถึงไวรัสที่สามารถติดเชื้อแบคทีเรียได้ (19) เฟจจะจัดการกับแบคทีเรียจำเพาะหรือกลุ่มแบคทีเรียที่ใกล้เคียงกัน การนำเฟจมาใช้จำกัดเฉพาะแบคทีเรียเป้าหมาย มีการนำเอาเฟจมาใช้กำจัด เชื้ออีโคไลและซัลโมเนลล่าที่เป็นพิษในฟาร์ม เฟจ สลายตัวอย่างรวดเร็วในสภาพแวดล้อม การนำมาใช้จะต้องให้ถูกจังหวะเวลาอย่างมาก เช่น การใช้เฟจจะได้ผลภายใน 16 ชั่วโมงหลังการติดเชื้อเท่านั้น อย่างไรก็ตามการใช้เฟจมีประโยชน์ทำให้ลดการใช้ยาปฏิชีวนะเพราะไม่มีการติดเชื้อในสัตว์และไม่เกิดเชื้อดื้อยา ความยากของวิธีการใช้เฟจ คือต้องทราบชนิดแท้จริงของแบคทีเรียที่ก่อโรคมียามีการศึกษาด้วยวิธีนี้กับเชื้อแบคทีเรียในไก่และหมู พบว่าสามารถลดปริมาณของเชื้อแบคทีเรียแต่ไม่สามารถกำจัดเชื้อแบคทีเรียให้หมดไปได้ เนื่องจากเฟจจะคงอยู่ได้นานทราบเท่าที่มีเชื้อแบคทีเรียเป็นจำนวนมากอยู่ด้วย การใช้เฟจหรือโปรตีนที่มาจากเฟจในการต่อสู้กับการติดเชื้อแบคทีเรีย โดยเฉพาะกับกลุ่มแบคทีเรียที่ดื้อยาหลายชนิด (multidrug-resistant bacteria) (20)

บทสรุป

ในการเลือกใช้สิ่งทดแทนยาปฏิชีวนะ ควรทราบกลไกในด้านที่ต้องการ จึงจะสามารถค้นพบวิธีการพัฒนาสิ่งทดแทนยาปฏิชีวนะที่เหมาะสมได้ แม้จะมีหลากหลายทางเลือกแต่ก็ไม่สามารถทดแทนยาปฏิชีวนะได้เต็มร้อย ดังนั้นการลดปัญหาความเจ็บป่วยในสัตว์จึงต้องเริ่มต้นด้วยการเลี่ยงการดูแลด้านโภชนาการ สภาพแวดล้อม สุขาภิบาล ความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosecurity) เมื่อมีความจำเป็นต้องใช้สิ่งทดแทนยาปฏิชีวนะอาจต้องใช้หลายชนิดรวมกันเพื่อให้ได้ผลใกล้เคียงกับยาปฏิชีวนะ จึงต้องมีความระมัดระวังในการเลือกใช้

เอกสารอ้างอิง

1. A report from “The PEW Charitable Trusts” July 2017. Alternatives to antibiotics in animal agriculture. Urahn KS, Coukell A, Jungman E (Directors).
2. Meeusen ENT, et al. Current status of veterinary vaccines. Clinical Microbiology Reviews 20, no. 3 (2007): 489-510.
3. O’Neill J, Vaccines and Alternative Approaches: Reducing Our Dependence on Antibiotics. The Review on Antibiotic Resistance (February 2016), http://amr-review.org/sites/default/files/Vaccines%20and%20alternatives_v4_LR.pdf .
4. U.S. Department of Agriculture. Swine 2012 Part II: Reference of swine health and health management practices in the United States, 2012” (February 2016); U.S. Department of Agriculture, “Beef 2007-08 Part IV.”
5. Bak and Rathkjen. Reduced Use of Antimicrobials After Vaccination of Pigs.
6. HyeCheong Koo, et al. Immunostimulatory Effects of the Anionic Alkali Mineral Complex BARODON on Equine Lymphocytes,” Clinical and Vaccine Immunology 13, no. 11 (2006): 1255-66.
7. Seal, et al. Alternatives to Antibiotics.

8. Chaucheyras-Durand F and Durand H. Probiotics in Animal Nutrition and Health. *Beneficial Microbes* 1, no. 1 (2009): 3-9.
9. Oliver, et al. Asas Centennial Paper: Developments and Future Outlook.
10. Callaway TR, et al. Probiotics, Prebiotics and Competitive Exclusion for Prophylaxis Against Bacterial Disease. *Animal Health Research Reviews* 9, no. 02 (2008): 217-25.
11. Yueming Dersjant-Li, et al. A direct fed microbial containing a combination of three-strain *Bacillus* sp. can be used as an alternative to feed antibiotic growth promoters in broiler production. *Journal of Applied Animal Nutrition* 2 (2013): e11.
12. Ritzi MM, et al. Effects of probiotics and application methods on performance and response of broiler chickens to an *Eimeria* challenge. *Poultry Science* (2014): PS4207.
13. U.N. Food and Agriculture Organization. Probiotics in animal nutrition; European Medicines Agency, “EMA and EFSA Joint Scientific Opinion on Measures to Reduce the Need to Use Antimicrobial Agents in Animal Husbandry in the European Union, and the Resulting Impacts on Food Safety (RONAFA),” *EFSA Journal* (2016), http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Report/2017/01/WC500220032.pdf.
14. Usha Vyas and Natarajan Ranganathan. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: gut and beyond. *Gastroenterology Research and Practice* (2012); U.N. Food and Agriculture Organization and World Health Organization, “Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk With Live Lactic Acid Bacteria” (2001).
15. Thacker, “Alternatives to antibiotics as growth promoters.
16. Huyghebaert et al. An update on alternatives.
17. Partanen KH and Zdzislaw Mroz, “Organic acids for performance enhancement in pig diets. *Nutrition Research Reviews* 12, no. 1 (1999).
18. Huyghebaert et al. An update on alternatives to antibiotic growth promoters for broilers.
19. Allan Campbell. The future of bacteriophage biology. *Nature Reviews Genetics* 4, no. 6 (2003): 471-77.
20. Lood R, et al. Novel phage lysin capable of killing the multidrug-resistant gram-negative bacterium *Acinetobacter baumannii* in a mouse bacteremia model. *Antibiotic Agents and Chemotherapy* 59, no. 4 (2015): 1983-91.

ข้อสอบประเมินความรู้เรื่องการใช้ยาและเชื้อดื้อยา

ชื่อ-นามสกุล.....

Pre-Test “Antimicrobial stewardship and antimicrobial resistance สำหรับบุคลากรด้านสุขภาพสัตว์”

ให้อ่านข้อความแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่าข้อความนั้นถูกหรือผิด ถ้าถูกให้ทำเครื่องหมาย √ หน้าข้อที่ถูก ถ้าผิดให้ทำเครื่องหมาย X หน้าข้อที่ผิด

- _____ 1. ยาฆ่าเชื้อ/ยาปฏิชีวนะฆ่าไวรัสได้
- _____ 2. ยาฆ่าเชื้อ/ยาปฏิชีวนะรักษาไข้หวัดได้
- _____ 3. การใช้ยาฆ่าเชื้อ/ยาปฏิชีวนะโดยไม่จำเป็น หรือไม่สมเหตุสมผล ทำให้เกิดผลเสียเช่น การรักษาที่ไม่ได้ผล เชื้อดื้อยา
- _____ 4. การได้รับยาฆ่าเชื้อ/ยาปฏิชีวนะบ่อยครั้งก่อให้เกิดผลข้างเคียงเช่น ท้องเสีย
- _____ 5. ยาฆ่าเชื้อ/ยาปฏิชีวนะไม่ใช่ยาแก้อักเสบ
- _____ 6. ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ฯ ยากลุ่ม Penicillin ห้ามใช้ผสมอาหารสัตว์
- _____ 7. หนึ่งในยุทธศาสตร์การจัดการเชื้อดื้อยาด้านจุลชีพ มีเป้าหมายที่จะลดปริมาณการใช้ยาด้านจุลชีพสำหรับสัตว์ลดลง 30%
- _____ 8. แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว (One Health) มีเป้าหมายเพื่อเฝ้าระวัง ป้องกัน รักษา และควบคุมโรค ในคน สัตว์ และสิ่งแวดล้อม
- _____ 9. การทดสอบ Drug Susceptibility ที่นิยมเป็น Gold Standard คือ Disc Diffusion Method
- _____ 10. การใช้ยาด้านจุลชีพรุ่นใหม่ในการรักษาโรคติดเชื้อครั้งแรกเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหาเชื้อดื้อยา

ข้อสอบประเมินความรู้เรื่องการใช้ยาและเชื้อดื้อยา

ชื่อ-นามสกุล.....

Post-Test “Antimicrobial stewardship and antimicrobial resistance สำหรับบุคลากรด้านสุขภาพสัตว์”

ให้อ่านข้อความแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่าข้อความนั้นถูกหรือผิด ถ้าถูกให้ทำเครื่องหมาย √ หน้าข้อที่ถูก ถ้าผิดให้ทำเครื่องหมาย X หน้าข้อที่ผิด

- _____ 1. ยาฆ่าเชื้อ/ยาปฏิชีวนะฆ่าไวรัสได้
- _____ 2. ยาฆ่าเชื้อ/ยาปฏิชีวนะรักษาไข้หวัดได้
- _____ 3. การใช้ยาฆ่าเชื้อ/ยาปฏิชีวนะโดยไม่จำเป็น หรือไม่สมเหตุสมผล ทำให้เกิดผลเสียเช่น การรักษาที่ไม่ได้ผล เชื้อดื้อยา
- _____ 4. การได้รับยาฆ่าเชื้อ/ยาปฏิชีวนะบ่อยครั้งก่อให้เกิดผลข้างเคียงเช่น ท้องเสีย
- _____ 5. ยาฆ่าเชื้อ/ยาปฏิชีวนะไม่ใช่ยาแก้อักเสบ
- _____ 6. ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ฯ ยากลุ่ม Penicillin ห้ามใช้ผสมอาหารสัตว์
- _____ 7. หนึ่งในยุทธศาสตร์การจัดการเชื้อดื้อยาด้านจุลชีพ มีเป้าหมายที่จะลดปริมาณการใช้ยาด้านจุลชีพสำหรับ สัตว์ลดลง 30%
- _____ 8. แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว (One Health) มีเป้าหมายเพื่อเฝ้าระวัง ป้องกัน รักษา และควบคุมโรค ในคน สัตว์ และสิ่งแวดล้อม
- _____ 9. การทดสอบ Drug Susceptibility ที่นิยมเป็น Gold Standard คือ Disc Diffusion Method
- _____ 10. การใช้ยาด้านจุลชีพรุ่นใหม่ในการรักษาโรคติดเชื้อครั้งแรกเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหาเชื้อดื้อยา

Module 3 การใช้ยาต้านจุลชีพอย่างสมเหตุผลในสัตว์น้ำ

Module Name: การใช้ยาต้านจุลชีพอย่างสมเหตุผลในสัตว์น้ำ

1. คำอธิบายโมดูล และผลการเรียนรู้ (Module Description and Learning Outcomes):

- เล่มนี้ได้ถูกจัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง Antimicrobial Stewardship and Antimicrobial Resistance in Aquaculture เป็นการอบรมที่มุ่งเน้นให้ผู้ปฏิบัติงานทางด้านสัตว์น้ำ (Current workforces) มีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงปัญหาการดื้อยาของเชื้อจุลชีพในสัตว์น้ำ และสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้รับจากการอบรมนำไปถ่ายทอดให้แก่เกษตรกร โดยมุ่งหวังว่าคุณมือการอบรมนี้จะเป็ต้นแบบในการสร้างบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการใช้ยาต้านจุลชีพ และปัญหาการดื้อยาของเชื้อจุลชีพที่อาจตามมา รวมถึงเทคนิคการชั่ง ตวง วัดและการเลือกใช้ยาที่ต้อง และสามารถออกไปปฏิบัติงานในพื้นที่ได้แก่ผู้เข้าร่วมการอบรม

2. วัตถุประสงค์:

- I. เพื่อพัฒนาฝีมือสำหรับใช้ในการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องการดื้อยาต้านจุลชีพในสัตว์น้ำ
- II. เพื่ออบรมบุคลากรด้านสุขภาพสัตว์น้ำ (Current workforces) ให้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการดื้อยาต้านจุลชีพในสัตว์น้ำ
- III. เพื่อให้ผู้เข้าอบรมได้ทราบและตระหนักถึงความสำคัญของการเกิดโรคในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเศรษฐกิจ
- IV. เพื่อให้ผู้เข้าอบรมเข้าใจถึงปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคทั้งโรคในฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
- V. เพื่อให้ผู้เข้าอบรมสามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างโรคติดเชื้อและไม่ติดเชื้อรวมทั้งสามารถวินิจฉัยโรคในเบื้องต้นได้
- VI. เพื่อให้ผู้เข้าอบรมได้ทราบและตระหนักถึงความสำคัญของการใช้ยาและสารเคมีในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเศรษฐกิจ
- VII. เพื่อให้ผู้เข้าอบรมสามารถคำนวณการใช้ยาและสารเคมีได้อย่างถูกต้องเหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเศรษฐกิจ

3. ผลการเรียนรู้:

- I. ผู้เข้ารับการอบรม (Current workforce) มีความรู้เข้าใจถึงสาเหตุของการเกิดโรคติดเชื้อและไม่ติดเชื้อในสัตว์น้ำ
- II. ผู้เข้ารับการอบรม (Current workforce) มีความรู้เข้าใจถึงสาเหตุและตระหนักถึงปัญหาผลกระทบจากเชื้อดื้อยาในสัตว์น้ำ
- III. ผู้เข้ารับการอบรม (Current workforce) มีความรู้เข้าใจถึงชนิดและรูปแบบของยาและสารเคมีที่ใช้สำหรับสัตว์น้ำ รวมทั้งผลข้างเคียงและการตกค้างของยาและสารเคมี และวิธีการเลือกใช้ยาและสารเคมีที่ถูกต้อง
- IV. ผู้เข้ารับการอบรม (Current workforce) สามารถถ่ายทอดความรู้เรื่องเชื้อดื้อยาในสัตว์น้ำ แก่เกษตรกรได้

Module 3 การใช้ยาต้านจุลชีพอย่างสมเหตุผลในสัตว์น้ำ

4. รูปแบบการจัดการเรียนการสอน

- I. การบรรยาย
- II. การฝึกปฏิบัติ
- III. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning)
- IV. กรณีศึกษา/ระดมสมอง
- V. การฝึกปฏิบัติภาคสนาม

5. รูปแบบการประเมินผล

- I. 5.1 Pre-test และ Post-test ในกลุ่มผู้เข้ารับการอบรม (Current workforce)
- II. 5.2 แบบสอบถาม (Questionnaires) โดยใช้ Likert Scale
- III. 5.3 สังเกตผู้เข้ารับการอบรมรายบุคคลโดยผู้ประเมิน
- IV. 5.4 การประเมินกันเองระหว่างผู้เข้าร่วมการอบรม
- V. 5.5 การประเมินความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ของผู้ร่วมอบรมโดยเกษตรกร (ใช้ Likert Scale)

กรณีศึกษา:

6. กรณีศึกษา:

- ตามเอกสาร “แบบฝึกหัดเรื่องการใช้ยาต้านจุลชีพในสัตว์น้ำอย่างเหมาะสม”

7. แหล่งสืบค้นข้อมูล:

- ตามเอกสารอ้างอิงในแต่ละส่วน

8. การสะท้อนกลับและการประเมินผล:

- ตามเอกสารประเมินผล (ส่วนกลาง)

สาเหตุของการเกิดโรคในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

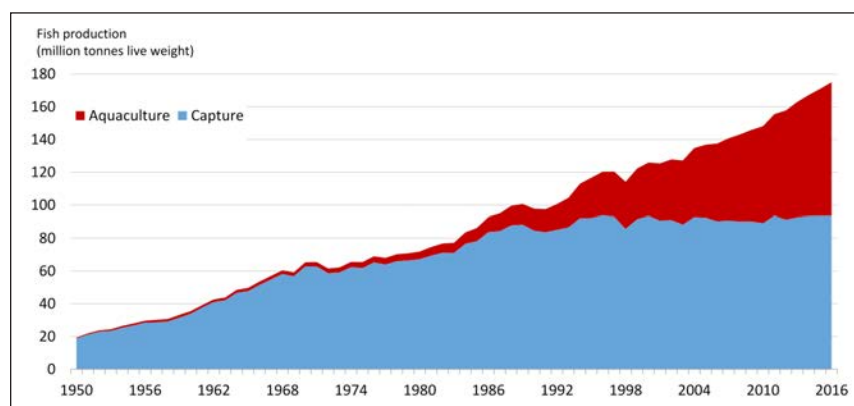
อ.น.สพ.ดร. พัฒนพล ขยันสำรวจ

ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทนำ

สัตว์น้ำถือเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่สำคัญของมนุษย์ชาติมาตั้งแต่ในสมัยอดีตกาล นับตั้งแต่การจับสัตว์น้ำจากธรรมชาติเป็นอาหาร มาเป็นการรวบรวมพันธุ์สัตว์น้ำมาเลี้ยงในบ่อ จนกระทั่งพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาเป็นเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์สัตว์น้ำ จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์ การเลี้ยงปลาน้ำจืดเริ่มมีที่อียิปต์เป็นที่แรกเมื่อประมาณ 2500 ปีก่อนคริสตกาลและเริ่มขึ้นในเอเชียเป็นครั้งแรกในเอเชียที่ประเทศจีนเมื่อประมาณ 2000 ปีก่อนคริสตกาล โดยปลาชนิดแรกที่ทำกรเพาะเลี้ยงคือ ปลานิน (common carp) และเริ่มเผยแพร่เข้าสู่ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ผ่านทางชาวจีนอพยพและเทคนิคการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำก็ได้ถูกนำมาใช้เพื่อพัฒนาการเลี้ยงสัตว์น้ำท้องถิ่นในเวลาต่อมา

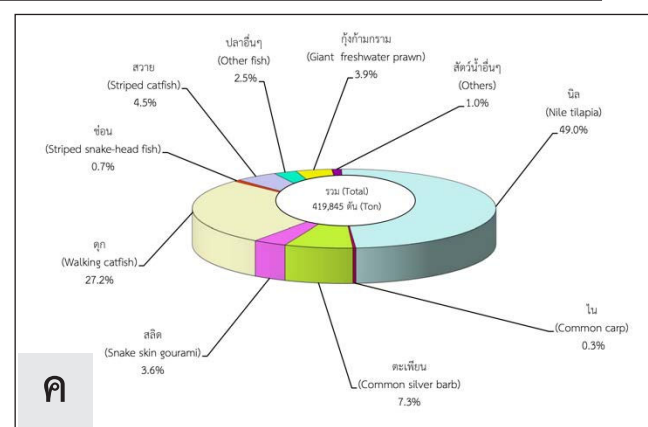
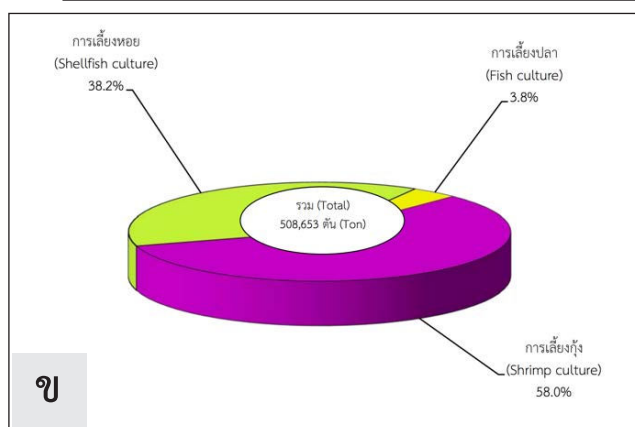
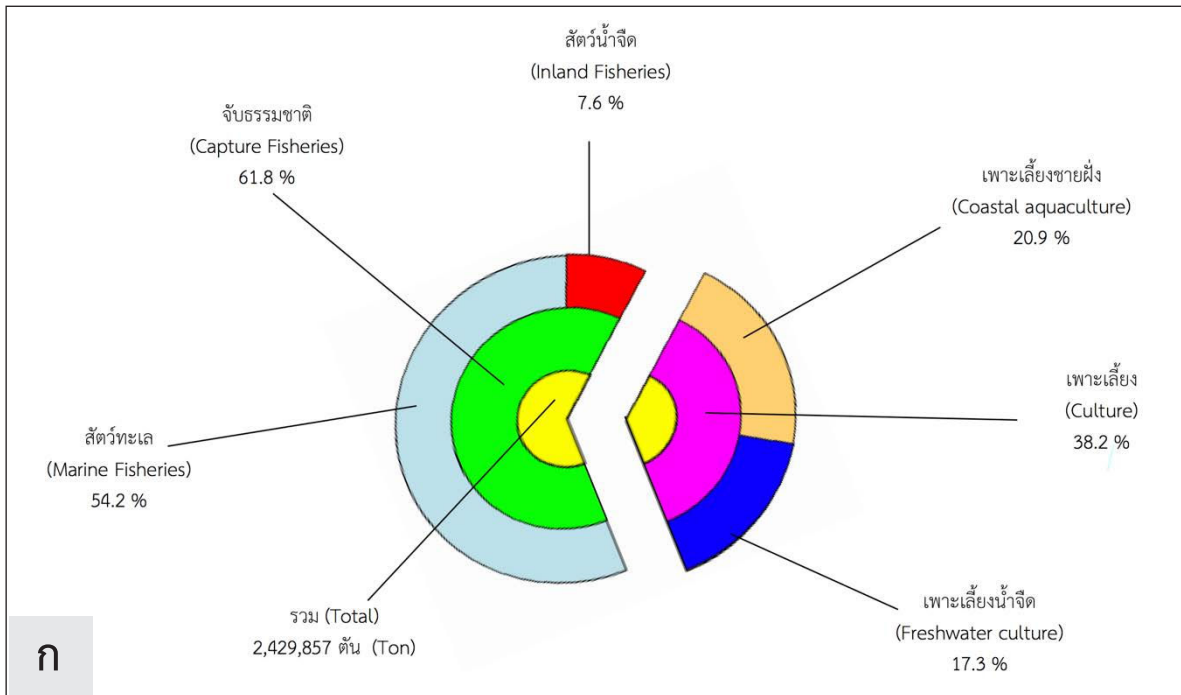
ในปัจจุบัน สัตว์น้ำถือเป็นอาหารโปรตีนที่มีความสำคัญต่อประชากรโลกไม่ด้อยไปกว่าแหล่งโปรตีนจากสัตว์ชนิดอื่นๆ เช่น สุนัข ไก่ และวัว ปริมาณการบริโภคสัตว์น้ำทั้งภายในประเทศไทยรวมไปถึงประชาคมโลกล้วนมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องทุกปีด้วยปัจจัยหลักคือรสนิยมของผู้บริโภคที่ต้องการอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีประโยชน์ต่อสุขภาพและมีรสชาติที่ดี กอปรกับเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำรวมไปถึงเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง (เช่น การแปรรูปผลิตภัณฑ์ การเก็บรักษาและการขนส่งผลผลิต) ในปัจจุบันที่มีความก้าวหน้าทำให้สามารถผลิตสัตว์น้ำเพื่อการบริโภคได้ในปริมาณมากได้ในเชิงอุตสาหกรรม ในสถานการณ์การประมงปัจจุบันซึ่งปริมาณทรัพยากรในธรรมชาติมีอยู่อย่างจำกัดการจับสัตว์ โดยสะท้อนได้จากปริมาณการจับสัตว์น้ำจากทะเลที่มีปริมาณคงที่มาเป็นเวลาอย่างน้อย 20 ปี (FAO) แล้วนั้น การเพิ่มปริมาณผลผลิตสัตว์น้ำอย่างยั่งยืนเพื่อตอบสนองต่อความต้องการที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของผู้บริโภคนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยผลผลิตที่ได้จากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และนับตั้งแต่ปีทศวรรษ 1980 เป็นต้นมา ปริมาณการผลิตสัตว์น้ำของโลกที่ได้จากการเพาะเลี้ยงนั้นได้เพิ่มขึ้นจนอย่างก้าวกระโดด จนปัจจุบันมีปริมาณมากกว่าผลผลิตจากการจับสัตว์น้ำจากธรรมชาติ (ประมาณ 90 ล้านตัน เทียบกับ 80 ล้านตัน ค.ศ. 2016, FAO) ปรากฏการณ์เช่นนี้ได้รับการนิยามไว้ว่าเป็นการ “ปฏิวัติสีฟ้า” (Blue revolution) และคงไม่ถือเป็นเรื่องเกินจริงไปนักที่จะกล่าวว่าการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำถือเป็นหนึ่งในกิจกรรมการเกษตรที่สำคัญที่สุดที่จะช่วยเพิ่ม “ความมั่นคงทางอาหาร” (food security) ให้แก่ประชาคมโลกซึ่งคาดการณ์กันว่าต้องมีการผลิตอาหารโปรตีนปริมาณถึง 800 ล้านตัน (จากประมาณ 600 ล้านตันในปัจจุบัน) เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของประชากรไม่น้อยกว่า 9 พันล้านคนในปี ค.ศ.2040 (<https://www.forumforthefuture.org>)



รูปที่ 1 ปริมาณผลผลิตสัตว์น้ำของโลกที่ได้จากการจับและการเพาะเลี้ยงตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950-2016 (FAO, 2016)

สัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยและระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในปัจจุบัน

ประเทศไทยจัดได้ว่าเป็นหนึ่งในประเทศผู้ผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำแนวหน้าของโลก ในปัจจุบัน (พ.ศ.2558) ปริมาณการผลิตสัตว์น้ำสดส่วนร้อยละ 38 ได้จากการเพาะเลี้ยง (รวมทั้งเพาะเลี้ยงชายฝั่งและน้ำจืด) ซึ่งมีปริมาณการผลิตต่อปีเท่ากับ 0.92 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงถึง 79,800 ล้านบาทต่อปี จัดเป็นผู้ผลิตสัตว์น้ำลำดับที่ 13 ของโลกตามหลังประเทศจีน อินโดนีเซีย อินเดีย เวียดนาม ฟิลิปปินส์ บังกลาเทศ เกาหลีใต้ นอร์เวย์ อียิปต์ ญี่ปุ่น และชิลี (world bank, <https://data.worldbank.org>) โดยผลผลิตสัตว์น้ำส่วนใหญ่ของประเทศไทยได้จากการเพาะเลี้ยงกึ่งทะเลคิดเป็นปริมาณถึง 0.3 ล้านตัน (คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 30 ของการเพาะเลี้ยงทั้งหมด) โดยเฉพาะกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*) ตามด้วยปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ปลาดุก (*Clarius sp.*) และปลาช่อน (*Pangasianodon hypophthalmus*)



รูปที่ 2 ปริมาณการผลิตสัตว์น้ำทั้งหมดจำแนกตามวิธีการประมง (ก.) และปริมาณการผลิตสัตว์น้ำจากการเพาะเลี้ยงชายฝั่ง (ข.) และจากการเพาะเลี้ยงน้ำจืด (ค.) จำแนกตามชนิดสัตว์ (DOF, 2015)

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแทบทุกชนิดของประเทศไทยในปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเพาะเลี้ยงเพื่อเพิ่มผลผลิตและกำไรของการผลิตต่อหน่วยพื้นที่ให้มากที่สุด ทั้งนี้เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องทั้งจากในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำ

แบบดั้งเดิม (traditional หรือ extensive aquaculture) ซึ่งเป็นการเลี้ยงที่ใช้เวลานานและมีความหนาแน่นของสัตว์น้ำต่ำมีความสำคัญลดน้อยลง จนกระทั่งกลายมาเป็นการเลี้ยงในเชิงอุตสาหกรรมแบบพัฒนา (intensive aquaculture) ที่มีการเลี้ยงสัตว์ในความหนาแน่นสูง อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนระบบการเลี้ยงจากแบบดั้งเดิมมาเป็นแบบพัฒนานั้นเปรียบเสมือนกับดาบสองคมซึ่งแม้จะช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตและกำไรแก่เกษตรกร แต่ก็ส่งผลเสียต่อสุขภาพสัตว์น้ำโดยตรงที่เกิดขึ้นซึ่งกลายมาเป็นปัจจัยเสี่ยงในการผลิตสัตว์น้ำตามดังที่ได้กล่าวไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบดั้งเดิมและแบบพัฒนา

	ระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบดั้งเดิม (extensive aquaculture)	ระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบพัฒนา (intensive aquaculture)
ต้นทุนในการตั้งฟาร์ม	ต่ำ	สูง
ต้นทุนของการดำเนินกิจกรรมในฟาร์ม	ต่ำ	สูง
เทคโนโลยีที่ใช้ในฟาร์ม	ไม่จำเป็นมากนัก	มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเพาะเลี้ยง อาทิเช่น เครื่องให้อากาศ เครื่องให้อาหาร
การควบคุมคุณภาพน้ำ สิ่งแวดล้อมในฟาร์ม สัตว์ผู้ล่า (predators) และการควบคุมโรค	ไม่จำเป็นมากนัก	ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำ สิ่งแวดล้อมอย่างสม่ำเสมอ มีการใช้ยาและสารเคมีเพื่อปรับสภาพแวดล้อม ป้องกันและรักษาโรค
ที่มาของลูกพันธุ์สัตว์	จากธรรมชาติ	ได้จากพ่อแม่พันธุ์ (broodstock) จากโรงเพาะฟัก
การให้อาหาร	พึ่งพาอาหารธรรมชาติในบ่อเป็นหลัก อาทิเช่น สาหร่าย แพลงก์ตอน	ใช้อาหารสำเร็จรูปเป็นหลัก
ความหนาแน่น	ต่ำ	สูง
การเปลี่ยนถ่ายน้ำ	มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำระหว่างการเลี้ยงน้อยหรือไม่มีเลย	จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำระหว่างการเลี้ยงเพื่อรักษาคุณภาพน้ำให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมแก่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
แรงงาน	ไม่จำเป็นต้องใช้แรงงานมาก	ต้องใช้แรงงานจำนวนมากในการผลิต
ปริมาณผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่	ต่ำ	สูง
ความเครียดของสัตว์	ต่ำ	สูง
ความไวต่อการเกิดโรค (disease susceptibility)	ต่ำ	สูง

ประเภทของโรคสัตว์น้ำ

การที่จะเข้าใจถึงสาเหตุของการเกิดโรคและวิธีการป้องกันรักษาโรคนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำความเข้าใจเสียก่อนว่านิยามของคำว่าโรคนั้นคืออะไร

“โรค” (disease) หมายถึงสภาวะความผิดปกติ (abnormal) ที่เกิดขึ้นกับส่วนใดส่วนหนึ่งหรือร่างกายทั้งหมดของสิ่งมีชีวิตโดยที่ไม่ได้มีสาเหตุมาจากแรงกระทำภายนอก (ซึ่งเป็นลักษณะของการบาดเจ็บหรือ injury มากกว่าที่จะตรงกับนิยามของโรค) และส่งผลให้เกิดโครงสร้าง รูปร่าง หรือการทำงานของร่างกายเกิดความผิดปกติ (disorder) (<https://medlineplus>).

gov/infectiousdiseases.html) สำหรับความหมายของโรคในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อาจนิยามได้อีกว่า โรคหมายถึงลักษณะความผิดปกติอันมีเครื่องบ่งชี้ (Sign) ที่เกิดขึ้นกับเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะและร่างกายของสัตว์น้ำ โดยมีสาเหตุมาจากสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวสัตว์น้ำหรือตัวสัตว์น้ำเอง อาทิเช่น คุณภาพน้ำ อาหาร เชื้อโรค และพันธุกรรมของสัตว์น้ำ (ประพันธ์ศักดิ์ ศิริชะภา 2559)

จากนิยามข้างต้น เราจะสามารถแบ่งประเภทของโรคตามสาเหตุของการเกิดโรคได้เป็นสองชนิดด้วยกันได้แก่ i) โรคไม่ติดเชื้อ (non-infectious disease) หมายถึงโรคที่มีได้มีสาเหตุมาจากเชื้อก่อโรค ยกตัวอย่างเช่น โรคที่เกิดจากพันธุกรรม โลหะหนัก สารพิษและภาวะทุกขโภชนา และ ii) โรคติดเชื้อ (infectious disease) ซึ่งหมายถึงความถึงคือโรคที่เกิดจากการที่ร่างกายได้ถูกรุกรานจากเชื้อจุลชีพหรือจุลินทรีย์ชนิดที่ก่อโรคที่เรียกว่าจุลชีพก่อโรคหรือเชื้อโรค (Pathogen) ซึ่งได้แก่ไวรัส แบคทีเรีย รา โพรทิสต์ ปรสิต หรือแม้กระทั่งโปรตีนที่ผิดปกติเช่นพรีออน ซึ่งอาจจะเป็นโรคติดต่อหรือไม่ก็ได้ โรคติดเชื่อนั้นถือเป็นอุปสรรคสำคัญอย่างหนึ่งของอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ให้ความสำคัญเป็นอย่างสูง โดยจากการศึกษาด้วยแบบสอบถามโดย Chitmanat et al. (2016) แสดงให้เห็นว่าเกษตรกร (ผู้เพาะเลี้ยงปลาในกระชังในพื้นที่ภาคเหนือเป็นอย่างน้อย) ถึงร้อยละ 95.1 มีความเชื่อว่าเชื้อแบคทีเรียก่อโรคเป็นสาเหตุหลักของการอุบัติของโรคและเป็นสาเหตุการตายของสัตว์น้ำในฟาร์ม (ตารางที่ 2) ซึ่งนำไปสู่ลักษณะการจัดการของเกษตรกรเพื่อแก้ปัญหาโรคระบาดโดยพบว่าเกษตรกรถึงร้อยละ 92 เลือกใช้ยาปฏิชีวนะเมื่อพบโรคระบาดขึ้นในฟาร์ม

ตารางที่ 2 ผลสำรวจจากแบบสอบถามถึงสิ่งที่เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในพื้นพื้นที่ภาคเหนือ (n=554) เชื่อว่าเป็นสาเหตุของการเกิดโรคในฟาร์ม (Chitmanat et al., 2016)

สาเหตุของการเกิดโรค	% ฟาร์ม
ติดเชื้อแบคทีเรีย	95.1
คุณภาพน้ำต่ำ	89.2
การปนเปื้อนสารเคมีจากการกลีกรรรม	82.3
ค่า DO ต่ำ	78.5
ความแปรปรวนของสภาพอากาศ	76.9
ลูกพันธุ์คุณภาพต่ำ	75.0
น้ำนิ่ง	74.0
อุณหภูมิน้ำสูง	68.5
น้ำเสียจากพื้นที่อยู่อาศัย	65.1
น้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์	60.0
ฝนตกหนัก	56.1
ความหนาแน่นของสัตว์น้ำในบ่อ/กระชังสูงเกินไป	49.2

อย่างไรก็ดีในสภาวะการเลี้ยงจริง ความผิดปกติของสัตว์น้ำซึ่งเกิดจากการติด (infected) เชื้อก่อโรค ไม่ว่าจะเป็นแบคทีเรีย ไวรัส หรือปรสิตนั้น ในหลายๆกรณีเป็นเพียงปลายเหตุ ทว่าโดยส่วนใหญ่แล้วโรคติดเชื้อที่เกิดขึ้นในฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น มีสาเหตุหลัก (primary cause) หรือสาเหตุโน้มนำ (predisposing cause) คือการจัดการที่ไม่เหมาะสม สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจนสัตว์น้ำไม่สามารถปรับตัวได้ทัน ส่งผลให้สุขภาพโดยรวมของสัตว์อ่อนแอลง รวมทั้งในสภาวะการเลี้ยงที่ไม่เหมาะสมยังอาจส่งผลให้เชื้อก่อโรคเพิ่มจำนวนและมีความรุนแรงมากขึ้น เมื่อปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ประกอบเข้าด้วยกันก็จะก่อให้เกิดโรคระบาดขึ้นในฟาร์มเพาะเลี้ยง ซึ่งเป็นสิ่งตัวเกษตรกรสามารถสังเกตเห็นได้ง่าย นั่นคือเมื่อสัตว์น้ำแสดงอาการป่วยให้เห็นแล้ว ต่างจากสิ่งซึ่งเป็นสาเหตุโน้มนำของโรคซึ่งเป็นสิ่งที่สังเกตได้ยากและต้องใช้เครื่องมือที่จำเพาะในการตรวจวิเคราะห์

การที่เกษตรกรมุ่งให้ความสนใจถึงเชื้อแบคทีเรียในฐานะปัจจัยหลักของการเกิดโรคในฟาร์มนั้น อาจส่งผลกระทบต่อเนื่องไปสู่อการใช้ยาปฏิชีวนะอย่างไม่เหมาะสม เช่นใช้ในปริมาณมากเกินไปจนความจำเป็น หรือใช้เพื่อป้องกันโรคติดเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งอาจเป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากร เพิ่มต้นทุนการผลิต อีกทั้งในระยะยาวอาจส่งผลกระทบต่อการใช้ของเชื้อดื้อยา (antibiotic-resistant bacteria) ทั้งในเชื้อก่อโรคและจุลชีพในสิ่งแวดล้อม

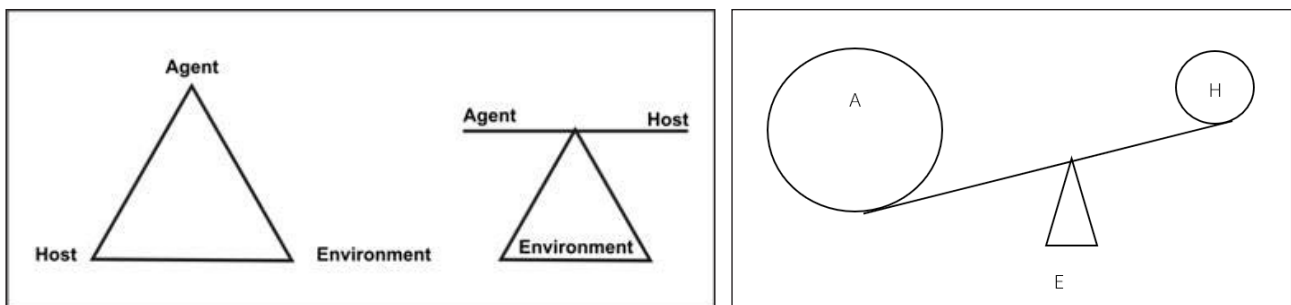
ด้วยเหตุนี้การที่จะลดอุบัติการณ์ (incidence) และความรุนแรง (pathogenicity; virulence) ของโรคติดเชื้อที่อาจเกิดขึ้นในฟาร์ม เกษตรกรจึงควรมีความเข้าใจถึง ปฏิสัมพันธ์ทางชีวภาพระหว่างโรคติดเชื้อ-สิ่งแวดล้อม-ตัวสัตว์น้ำ เพื่อที่จะได้สามารถประเมินปัจจัยเสี่ยงต่อการอุบัติของโรคในฟาร์มและสามารถปรับปรุงการจัดการเพื่อกำจัดหรือลดปัจจัยเสี่ยงต่างๆ เหล่านี้ได้ อย่างเหมาะสม อันเป็นสิ่งที่กล่าวในหัวข้อถัดไป

ปฏิสัมพันธ์ทางชีวภาพของโรคติดเชื้อ

ตามหลักการของปัจจัยสามทางระบาดวิทยา (epidemiological triad) ซึ่งนิยามถึงรูปแบบและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคในสิ่งมีชีวิตทุกชนิดซึ่งรวมถึงมนุษย์ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และสัตว์น้ำนั้น ได้กล่าวไว้ว่าไม่มีการเกิดโรคใดที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยเพียงอย่างเดียว (CDC) จะต้องมียปัจจัยอื่นๆเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเสมอ โดยการเกิดโรคนั้นเป็นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสามอย่างซึ่งประกอบด้วย i) เชื้อก่อโรคหรือสิ่งที่ทำให้เกิดโรค (pathogen; agent) ii) โฮสต์ คือคนหรือสัตว์ เป็นแหล่งที่เชื้อโรคสามารถอาศัยอยู่ได้ (host) และ iii) สิ่งแวดล้อม (environment) ซึ่งหมายรวมถึงลักษณะทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของสิ่งแวดล้อมที่สัตว์และเชื้อโรคอยู่ อาจกล่าวในภาพรวมได้ว่าสาเหตุของการเกิดโรคติดเชื้อในสัตว์น้ำนั้นเกิดจากสาเหตุหลักดังต่อไปนี้

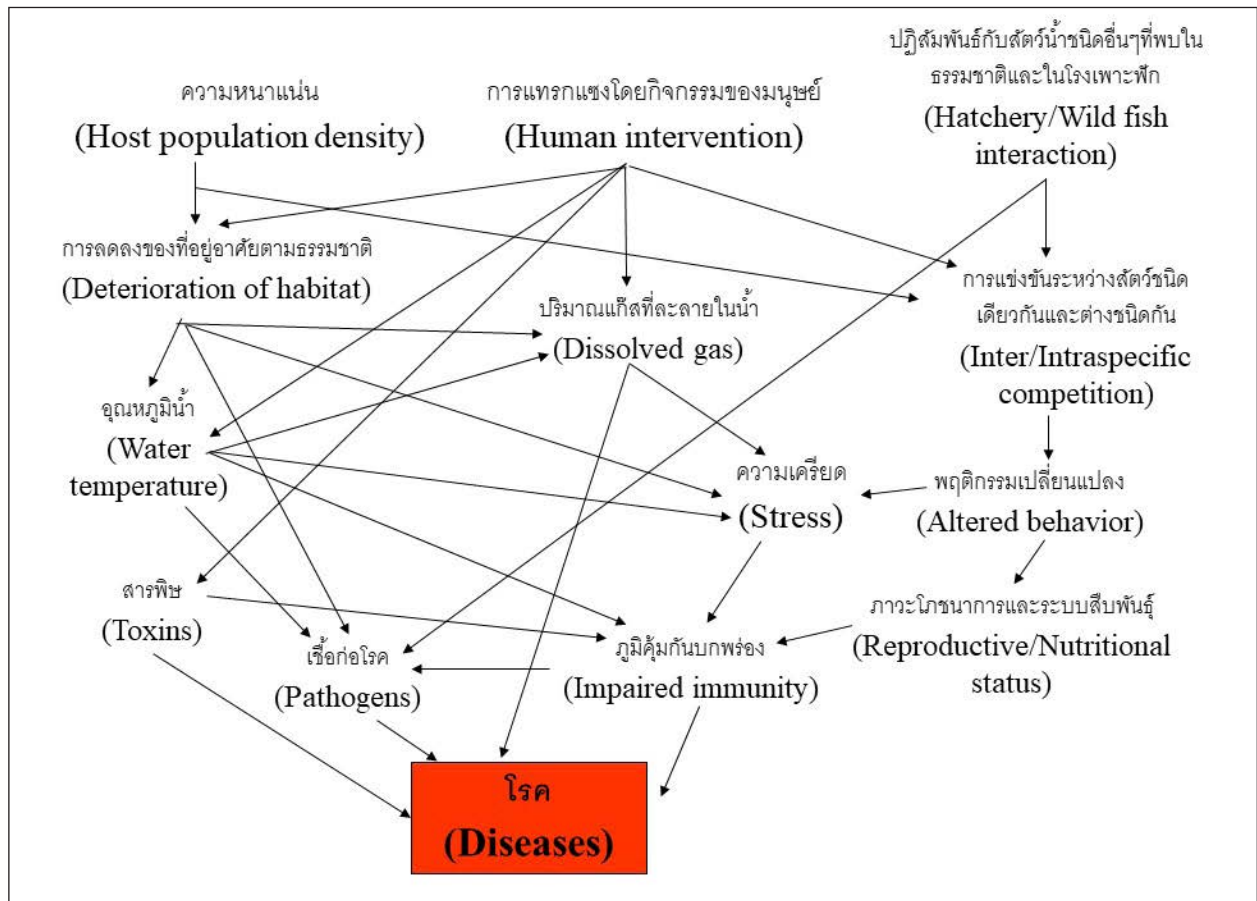
1. ต้องมีเชื้อก่อโรคปนเปื้อนอยู่ในระบบการเลี้ยง
2. สัตว์น้ำมีความต้านทานต่อโรคต่ำ (low resistance)
3. คุณภาพน้ำไม่อยู่ในระดับที่เหมาะสม

โดยความสัมพันธ์ระหว่างทั้งสามปัจจัยนี้เปรียบได้กับกระดานหกที่โดยปกติจะอยู่ในสภาวะสมดุล (ไม่มีการเอียงไปข้างใดข้างหนึ่ง) ซึ่งหมายถึงสัตว์มีสุขภาพดี สิ่งแวดล้อมเหมาะสม (คุณภาพน้ำดี) และไม่มีเชื้อก่อโรคในระบบการเลี้ยง (หรือมีในปริมาณไม่มากนัก) ก็จะไม่มีการเกิดโรคขึ้น ทว่าในกรณีที่มีความเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ยกตัวอย่างเช่น การที่เชื้อโรคลงเพิ่มจำนวนขึ้น ความรุนแรงมากขึ้น สิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงส่งเสริมให้เกิดการเพิ่มจำนวนของเชื้อโรค หรือการนำเข้าสัตว์ต่างถิ่นจำนวนมากที่ไม่มีภูมิคุ้มกันต่อเชื้อโรคเข้ามาเพื่อทำการเพาะเลี้ยง เหล่านี้ล้วนทำให้กระดานหกเริ่มมีการสูญเสียสมดุลไปซึ่งเป็นสภาพที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคระบาดขึ้น (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 ภาพซ้าย แสดงถึงองค์ประกอบของปัจจัยสามทางระบาดวิทยา (epidemiological triad) อันประกอบด้วยเชื้อโรค (Agent) ตัวสัตว์ (Host) และสิ่งแวดล้อม (Environment) แสดงถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยทั้งสามที่อยู่ในภาวะสมดุล เปรียบเสมือนกระดานหกที่ไม่เอียงไปข้างใดข้างหนึ่งซึ่งเป็นสภาวะที่สัตว์มีสุขภาพดีและไม่มีโรคเกิดขึ้น ภาพขวา แสดงถึงภาวะที่มีเชื้อก่อโรคเพิ่มจำนวนขึ้นมากกว่าปกติทำให้กระดานหกเอียงมาทางด้าน Agent สภาวะที่เสียสมดุลเช่นนี้มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคระบาดขึ้นได้ (CDC)

ในกรณีของสัตว์น้ำนั้น หลักการของปัจจัยสามทางระบาดวิทยาที่มีผลต่อสุขภาพสัตว์น้ำนั้นไม่ได้แตกต่างจากสัตว์บก หรือ อาจจะส่งผลกระทบต่อได้มากเสียยิ่งกว่าเนื่องจากสัตว์น้ำต้องอาศัยอยู่ในตัวกลางก็คือน้ำ (water) ตลอดเวลา ดังนั้นจึงมีโอกาสสัมผัสกับเชื้อก่อโรค (ซึ่งก็อาศัยอยู่ในน้ำเช่นกัน) ได้มากกว่าสัตว์บก ยิ่งไปกว่านั้นสรีรวิทยาของสัตว์น้ำซึ่งเป็นสัตว์เลือดเย็น (poikilothermic animal) อาทิเช่น การเผาผลาญพลังงาน (metabolism) การกินอาหาร และภูมิคุ้มกัน ยังมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามสภาพแวดล้อม จึงปฏิเสธไม่ได้ว่าความผันแปรของสิ่งแวดล้อม (ในกรณีนี้ก็คือคุณภาพน้ำ) ส่งผลกระทบต่อสุขภาพโดยรวมของสัตว์น้ำมากกว่าสัตว์บก ซึ่ง Hedrick (1998) ได้อธิบายถึงโยงใยความสัมพันธ์ของสาเหตุ (web of causation) ในการเกิดโรคในสัตว์น้ำในธรรมชาติ (wild population) ไว้ดังภาพที่ 4 ซึ่งแสดงถึงความเกี่ยวข้องของปัจจัยต่างๆ ทั้งจากตัวสัตว์ สิ่งแวดล้อม และเชื้อก่อโรคที่โยงใยกันเป็นทอดๆ อย่างซับซ้อน ความเปลี่ยนแปลงในปัจจัยอย่างหนึ่งจะส่งผลกระทบต่อปัจจัยอื่นๆ ในสภาวะที่มีความไม่สมดุลเกิดขึ้นก็จะส่งผลให้เกิดโรคในที่สุด

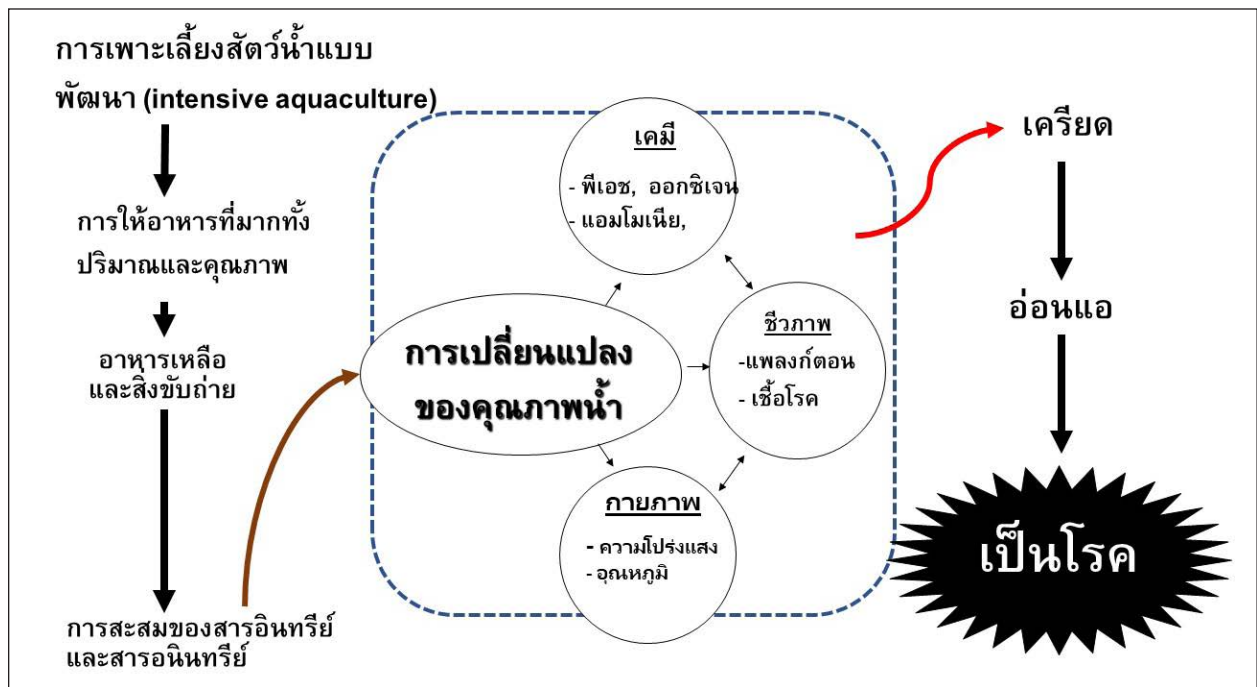


รูปที่ 4 โยงใยความสัมพันธ์ของสาเหตุ (web of causation) ในการเกิดโรคในสัตว์น้ำในธรรมชาติ (wild fish population) ดัดแปลงจาก Hedrick (2011)

ภาวะเสียสมดุลดังกล่าวนี้มีโอกาสเกิดขึ้นได้มากเป็นพิเศษในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบพัฒนาซึ่งเป็นรูปแบบการเลี้ยงที่ใช่เป็นส่วนใหญ่ในปัจจุบัน ดังที่ได้กล่าวไปแล้วถึงผลกระทบของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบพัฒนาต่อสุขภาพสัตว์น้ำว่า การกระตุ้นผลผลิตสัตว์น้ำต่อหน่วยพื้นที่การผลิตด้วยการเพิ่มความหนาแน่นในการเลี้ยง การใช้อาหารสำเร็จรูปในปริมาณมากเพื่อเร่งอัตราการเจริญเติบโตเพื่อย่นระยะเวลาต่อวงจรการผลิต ด้วยรูปแบบการผลิตดังกล่าวแม้ว่าจะให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจดีกว่าการเพาะเลี้ยงแบบดั้งเดิม ทว่าหากปราศจากการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสมแล้วนั้น การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบพัฒนานั้นอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของสัตว์อันเนื่องมาจากความเครียดจากความหนาแน่นในการเลี้ยง กอปรกับปริมาณของเสียสะสมภายในบ่อจากอาหารปริมาณมหาศาลที่ให้รวมไปถึงสิ่งขับถ่ายจากตัวสัตว์เอง ปริมาณสารอินทรีย์ที่สะสมนี้ยังทำให้

เกิดการเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนก่ภายในบ่ออย่างมหาศาลซึ่งกิจกรรมของแพลงก์ตอนเหล่านี้ก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงของระดับ pH และออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved oxygen; DO) ในช่วงกว้างในรอบวันและก่อให้เกิดความเครียดแก่สัตว์น้ำ อีกทั้งปริมาณของเสียที่สะสมภายใต้ก้นบ่อนั้นยังเป็นแหล่งอาหารของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในสัตว์น้ำซึ่งจะเจริญเติบโตแทนที่จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ซึ่งช่วยควบคุมสมดุลของระบบนิเวศในบ่อเพาะเลี้ยง ซึ่งการสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคนี้อาจถูกส่งผ่านไปยังการเพาะเลี้ยงในวงรอบถัดไปในอนาคต ยิ่งไปกว่านั้นการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบหนาแน่นยังเร่งให้มีการนำเอาแร่ธาตุในดินที่สัตว์ต้องใช้ในการเจริญเติบโต (เช่น การลอกคราบในกุ้ง การสร้างกระดูกและเกล็ดในปลา) โดยความสัมพันธ์ของระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบยั่งยืนต่อการเกิดโรคระบาดนั้นได้สรุปไว้ดังภาพที่ 5

เพราะฉะนั้นเกษตรกรจึงควรพึงระลึกว่าความอุดมสมบูรณ์ของสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้นเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป ถ้าหากไม่มีการจัดการพักและเตรียมบ่ออย่างเหมาะสมแล้วนั้น การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืนนั้นจะเป็นไปเสียไม่ได้เลย เปรียบได้กับที่อยู่อาศัยของมนุษย์ที่ต้องมีการทำความสะอาดอยู่อย่างสม่ำเสมอ เพราะถ้าหากบ้านสกปรก ผู้อยู่อาศัยก็ย่อมเจ็บไข้ได้ป่วยได้โดยง่าย



รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ของระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบพัฒนาและการเกิดโรคในสัตว์น้ำ (ประพันธ์ศักดิ์ ศีระษภูมิ 2559)

หลักการป้องกันและควบคุมโรคติดเชื้อในฟาร์มสัตว์น้ำ

การรักษาสัตว์น้ำที่ป่วยนั้นในทางปฏิบัติทำได้ยากลำบากอย่างมาก เนื่องจากข้อจำกัดในการจับบังคับสัตว์ (จับจากน้ำเพื่อนำมารักษา) รวมถึงความเครียดที่จะเกิดขึ้นจากการจับบังคับ และในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบพัฒนาที่มีความหนาแน่นต่อหน่วยพื้นที่สูงนั้น การจับบังคับสัตว์เพื่อทำการรักษาสัตว์น้ำเป็นรายตัวนั้นเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยากในทางเศรษฐกิจและการจัดการแรงงาน ดังนั้นหลักการปฏิบัติในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ดี จำเป็นต้องให้ความสำคัญในเรื่องการป้องกันและควบคุมโรค โดยมีความหมายถึงการป้องกันไม่ให้โรคเกิดขึ้นในฟาร์ม และหากมีโรคเกิดขึ้นจะต้องมีวิธีควบคุมโรคไม่ให้มีการแพร่ระบาดไปยังสัตว์กลุ่มที่ยังไม่ป่วย โดยหัวใจสำคัญคือการรักษาสมดุลระหว่างโฮสต์-เชื้อก่อโรค-สิ่งแวดล้อมด้วยการรักษาความสะอาดและคุณภาพน้ำในฟาร์ม ให้อาหารที่มีคุณภาพและปริมาณที่เหมาะสมเพื่อส่งเสริมสุขภาพของสัตว์ และลดโอกาสนำเอาเชื้อก่อโรคเข้ามาในระบบการเลี้ยง ซึ่งวิธีการปฏิบัติจริงในรายละเอียดนั้นอาจมีความแตกต่างกันตามแต่ชนิดของสัตว์น้ำและลักษณะพื้นที่ที่ฟาร์มนั้นตั้งอยู่ อย่างไรก็ตามหลักการพื้นฐานของการป้องกันและควบคุมโรคในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจะไม่แตกต่างกันนัก กล่าวคือ

1. การป้องกันการถดถอยของคุณภาพน้ำ สามารถปฏิบัติได้โดยการไม่ให้อาหารมากจนเกินไป (overfeeding) ซึ่งจะเป็นการทำให้เกิดการสะสมของสารอินทรีย์บริเวณก้นบ่อ นำซากสัตว์น้ำที่ตายออกจากบ่อเลี้ยงให้เร็วที่สุดเนื่องจากซากปลาจะเป็นแหล่งเจริญเติบโตของเชื้อโรคและทำให้คุณภาพน้ำลดลง ทำความสะอาดอุปกรณ์การเลี้ยงเช่นมุ้งกะชังอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้กระแสน้ำไหลได้โดยสะดวกช่วยลดการสะสมของสารอินทรีย์และเพิ่มปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ใช้วัสดุปูนเพื่อรักษาระดับ pH และเพิ่มความเป็นด่างในบ่อ เปิดเครื่องให้อากาศในช่วงเช้าหรือช่วงที่มีปริมาณออกซิเจนน้อย เกษตรกรควรมีการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางเคมีและทางกายภาพอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละครั้งเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขคุณภาพน้ำได้อย่างทันท่วงทีก่อนที่จะเกิดความเสียหายขึ้นในฟาร์ม โดยคุณภาพน้ำที่เหมาะสมแก่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยทั่วไปได้แสดงไว้ในภาคผนวก
2. เพิ่มความต้านทานโรคของสัตว์น้ำ (boost resistance) ไม่เลี้ยงสัตว์น้ำด้วยความหนาแน่นที่สูงเกินไป นอกจากความเครียดที่เกิดจากการเลี้ยงหนาแน่นแล้ว ยังอาจนำไปสู่การต่อสู้กันของสัตว์จนเกิดบาดแผลภายนอกซึ่งทำให้เกิดการติดเชื้อได้ง่าย เลือกใช้อาหารสำเร็จรูปที่มีคุณภาพ มีสารอาหารครบถ้วน หากมีการใช้อาหารสดเพื่อลดต้นทุน (เช่นการใช้ไก่สด) จำเป็นต้องมีการเสริมสารอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่งวิตามิน เนื่องจากอาหารเหล่านี้มักมีสารอาหารที่จำเป็นไม่ครบถ้วน
3. ลดปริมาณเชื้อก่อโรคในระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในฟาร์มอย่างสม่ำเสมอด้วยสารฆ่าเชื้อ เช่น ด่างทับทิม โพรพิโดนไอโอดีน มีการทำความสะอาดพื้นบ่อ ตากบ่อ และเตรียมบ่อด้วยวัสดุปูนอย่างเหมาะสมระหว่างวงจรการผลิต (รายละเอียดเกี่ยวกับการเตรียมบ่อจะกล่าวในภายหลัง) เก็บรักษาอาหารในที่ที่มีอากาศถ่ายเทและห่างจากแสงแดดเพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อรา แบคทีเรีย และการเสื่อมสภาพของวิตามินในอาหาร หลีกเลี่ยงการใช้อาหารสดที่มีการเน่าเสีย ถ้าจำเป็นต้องใช้อาหารสดต้องมีการเก็บรักษาที่เหมาะสม เช่น เก็บในตู้เย็น เพื่อป้องกันการเพิ่มจำนวนของเชื้อแบคทีเรียในอาหาร อีกทั้งควรมีการทำความสะอาดเช่น การล้างด้วยน้ำ ก่อนนำไปใช้

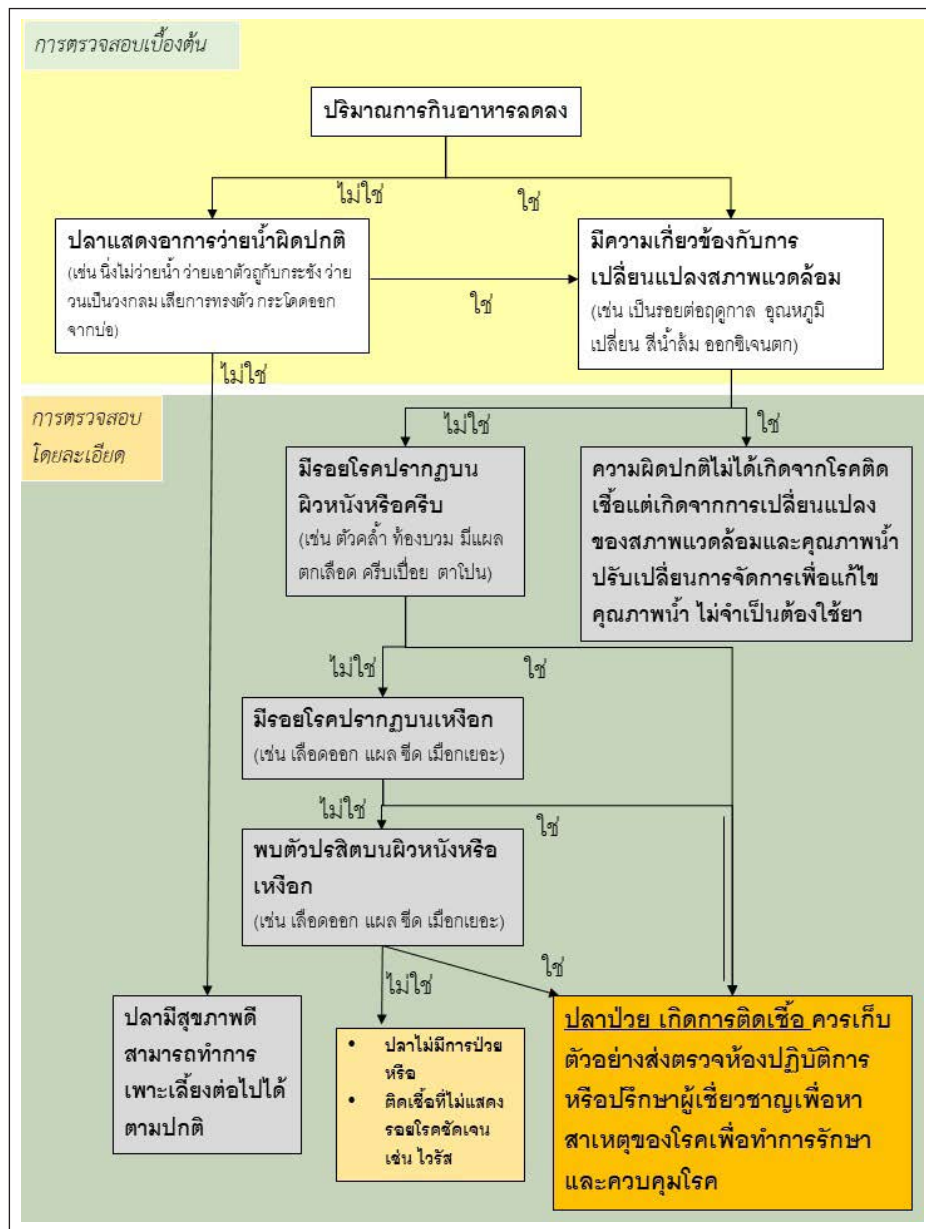
การตรวจสอบการเกิดโรค (Monitoring disease)

ถึงแม้ว่าการจัดการเพื่อป้องกันการเกิดโรคนั้นนับถือเป็นหัวใจสำคัญของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ทว่าการตรวจสอบสุขภาพของสัตว์น้ำอยู่เป็นประจำถือเป็นสิ่งที่เกษตรกรพึงปฏิบัติและมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าการจัดการอื่นๆ ในฟาร์ม เนื่องจากการตรวจพบสัตว์ป่วยและสาเหตุของความผิดปกติได้ตั้งแต่ระยะแรกของการเกิดโรคนั้น ทำให้เกษตรกรสามารถปรับเปลี่ยนการจัดการหรือทำการรักษาควบคุมโรคได้อย่างทันท่วงทีเพื่อลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งวิธีการตรวจสอบสุขภาพของสัตว์น้ำโดยเบื้องต้นนั้นเป็นสิ่งที่เกษตรกรสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเองและสามารถทำได้ทุกวัน โดยเริ่มจากการสังเกตพฤติกรรมของสัตว์ อาทิเช่น การกินอาหารและลักษณะการว่ายน้ำ ซึ่งหากเกษตรกรพบการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของสัตว์ซึ่งไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม (เช่น อุณหภูมิ ออกซิเจนละลาย) ก็อาจเป็นสิ่งที่บ่งชี้ถึงความผิดปกติของสัตว์น้ำ และเกษตรกรควรทำการตรวจสอบโดยละเอียดมากขึ้น อาทิเช่น ลักษณะผิวหนัง เหงือก ครีบของสัตว์น้ำ ในกรณีที่เกษตรกรสังเกตเห็นอาการป่วยหรือมีรอยโรคเกิดขึ้นก็ควรติดต่อขอความช่วยเหลือหรือคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อดำเนินการรักษาหรือควบคุมโรคอย่างเหมาะสมต่อไป ทั้งนี้หลักการปฏิบัติเพื่อการตรวจสอบการเกิดโรคในสัตว์น้ำมีดังต่อไปนี้

1. การสังเกตพฤติกรรมของสัตว์ (การตรวจสอบเบื้องต้น) โดยสังเกตจากการกินอาหาร (feed intake) ซึ่งสัตว์น้ำที่ป่วยจะมีการกินอาหารลดลง ดังนั้นเกษตรกรจึงควรจดบันทึกอัตราการกินอาหารของสัตว์ทุกวันเพื่อที่จะมีข้อมูลเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบในกรณีที่มีความผิดปกติเกิดขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถสังเกตพฤติกรรมการว่ายน้ำได้ ในกรณีของปลาจะต้องไม่พบการว่ายน้ำลอยหัวที่ผิวน้ำ ว่ายน้ำเอาตัวถูกับกระชัง ว่ายน้ำฉะฉานตลอดเวลา กระโดดออกจากน้ำ ว่ายน้ำวนเป็นวงกลม เสียการทรงตัว หรือนิ่งไม่ยอมว่ายน้ำ ส่วนในกรณีของกุ้งต้องไม่พบว่ามียาอาหารเหลือในบ่อ ว่ายน้ำตามขอบบ่อ เกยขอบบ่อ เคลื่อนไหวผิดปกติ และลำไส้ว่าง (ไม่มีอาหารในลำไส้)

2. การตรวจสอบรอยโรค (การตรวจสอบโดยละเอียด) โดยตรวจสอบจากความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับเหงือก ครีบ และ ลำตัวของสัตว์ ความผิดปกติของปลาที่มักเกิดขึ้นและสังเกตได้ง่าย ได้แก่ ลำตัวมีสีเข้มขึ้น (darkened body) การตกเลือด (Hemorrhage) โดยจะมีเลือดตามซอกเกล็ดหรือฐานครีบ เกิดแผลหลุม (ulcer) ที่ผิวหนัง ครีบเปื่อย ยุ่ย (fin rot) เกล็ดหลุดเป็นแถบ (loss of scales) ตาปูดโปน (eyes protrusion; exophthalmos) ท้องบวมน้ำ (Oedema) ส่วนเหงือกซึ่งปกติควรจะมีสีแดงหรือชมพูเข้ม เมื่อมีความผิดปกติมักพบแผลที่เหงือก มีการเปื่อยยุ่ย ขาด ซีดหรืออาจพบปรสิตเกาะอยู่ที่เหงือก ส่วนในกรณีของกุ้งอาจพบเปลือกมีสีซีดผิดปกติ มีขรุขระที่เปลือก เหงือกมี สีผิดปกติเช่น ซีด เหลือง ทรายดำค้ำค้ำขาด ตับและตับอ่อนมีสีซีด เหลว ตาย

ขั้นตอนการตรวจสอบการเกิดโรคของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะปลาสามารถปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนได้ดังที่ระบุรูปที่ 6



รูปที่ 6 ลำดับขั้นตอนในการตรวจสอบการเกิดโรคในปลา (Fish disease monitoring) ดัดแปลงจาก

Agriculture, Fisheries and Conservation Department, Hongkong (<https://www.afcd.gov.hk/english.html>)

อย่างไรก็ดีการวินิจฉัยหาสาเหตุของโรคติดเชื้อนั้นในทางปฏิบัตินั้นทำได้ค่อนข้างยาก โดยสาเหตุหนึ่งมาจากการที่สัตว์อาศัยอยู่ในน้ำ การตรวจสอบรอยโรคโดยละเอียดนั้นจึงมีข้อจำกัด นอกจากนี้รโรคที่เกิดจากการติดเชื้อบางชนิด โดยเฉพาะ

อย่างยิ่งเชื้อไวรัสในปลา (เช่น โรคติดเชื้อ Viral nervous necrosis virus และ tilapia lake virus) นั้นสังเกตได้ยาก โดยสัตว์น้ำจำนวนมากอาจจะตายโดยที่ไม่มีรอยโรคเด่นชัด การวินิจฉัยจึงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่จำเพาะ อาทิเช่น การศึกษาจุลพยาธิวิทยา หรือพีซีอาร์ เกษตรกรจึงควรพึงระลึกด้วยเสมอว่าการวินิจฉัยสาเหตุของโรคด้วยตาเปล่านั้นมีโอกาสเกิดการผิดพลาดได้ ในกรณีที่มีความผิดปกติเกิดขึ้นจึงควรปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการสอบสวนโรค และดำเนินการป้องกันควบคุมโรคอย่างเหมาะสม

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

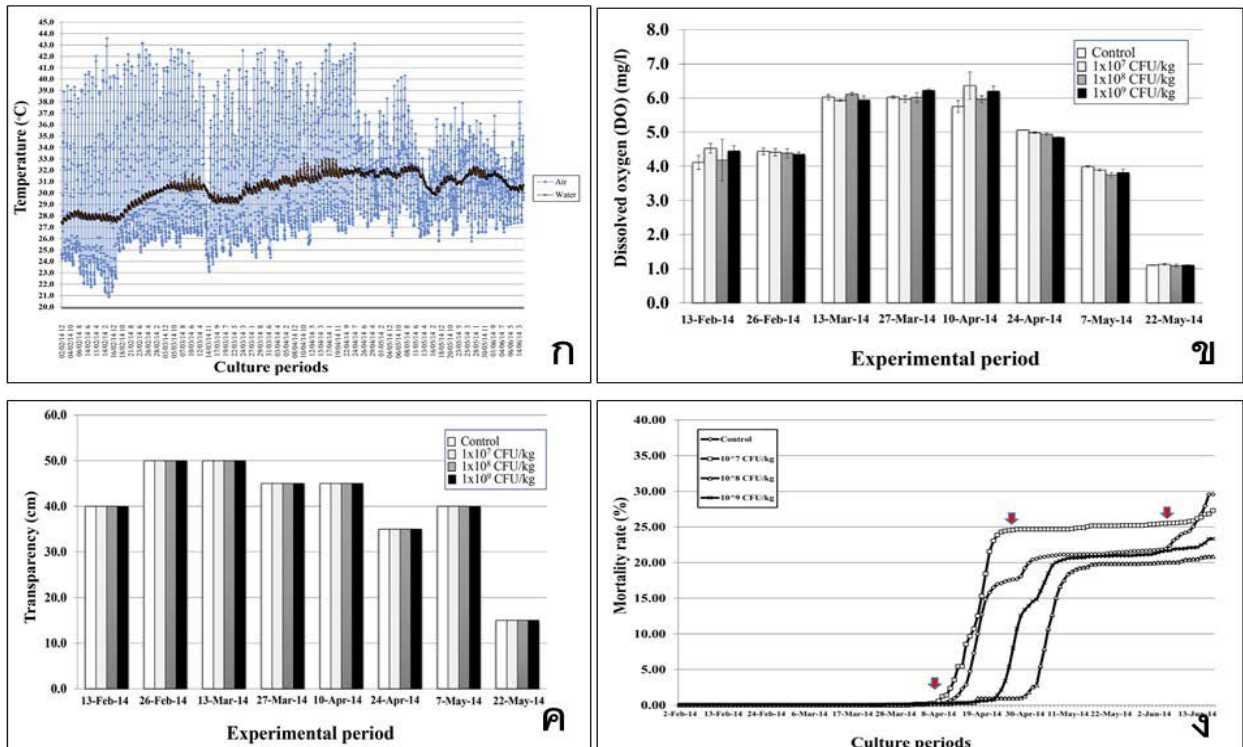
คุณภาพน้ำ	ระดับที่เหมาะสม
<i>คุณภาพน้ำทางเคมี</i>	
ออกซิเจนละลาย*	5-8 มิลลิกรัม/ลิตร
ความเป็นกรด-ด่าง*	6.5-8
ความเป็นด่าง	80-120 มิลลิกรัม/ลิตร ของ CaCO ₃
ความกระด้าง	80-200 มิลลิกรัม/ลิตร
แอมโมเนีย	< 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร
ไนไตรท์	< 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร
ไฮโดรเจนซัลไฟด์	< 0.01 มิลลิกรัม/ลิตร
<i>คุณภาพน้ำทางกายภาพ</i>	
ความขุ่น	5 มิลลิกรัม/ลิตร
ความโปร่งแสง	30-50 เซนติเมตร
สีของน้ำ	เขียวอ่อน
อุณหภูมิ	28-30 องศาเซลเซียส

* ควรมีการตรวจวัดเป็นประจำทุกวัน

ภาคผนวก 2 กรณีศึกษาการเกิดโรคในฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

กรณีที่ 1 (Srisapoom et al., 2017)

ประวัติการเลี้ยง: ปลานิลในกระชังแม่น้ำท่าจีนจังหวัดสุพรรณบุรี โดยเริ่มเลี้ยงตั้งแต่ขนาดประมาณ 50 g และมีอัตราปล่อย 620 ตัวต่อกระชังขนาด 3 x 3 x 2.5 ลบ.ม. (69 ตัวต่อ ลบ.ม.) ให้อาหารวันละสองครั้งปริมาณ 5% ของน้ำหนักตัว โดยมีการเสริมโปรไบโอติกผสมอาหารทุกวันในปริมาณต่างๆ กันเพื่อเพิ่มความต้านทานโรค ระหว่างการเลี้ยงระยะเวลารวม 136 วัน มีการตรวจสอบคุณภาพน้ำทุกวัน ได้แก่ ค่าออกซิเจนละลาย (DO) pH อุณหภูมิ และความขุ่น ในช่วงปลายเดือนเมษายนถึงต้นเดือนพฤษภาคม (ปลามีอายุ 3 เดือน) พบว่ามีมวลน้ำที่มีความขุ่นสูงไหลผ่านมายังบริเวณกระชังเลี้ยงปลา ในช่วงนี้อัตราการตายของปลาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อัตราตายสะสมของปลานิลมีค่าอยู่ระหว่าง 19-24% การกินอาหารของปลาลดลงจนถึงหยุดกิน ปลาแสดงอาการเฉื่อยชาไม่ว่ายน้ำ (lethargy) ที่บริเวณครีบบนและครีบหางมีลักษณะเปื่อย ส่วนของเหงือกพบว่ามีการตาย (necrosis) เกิดขึ้น มีการตกเลือดในอวัยวะภายในทั่วร่างกาย (hemorrhagic septicemia) เมื่อทำการเพาะเชื้อจากปลาป่วยพบเชื้อแบคทีเรียก่อโรคหลายชนิด อาทิเช่น ฟลาโวแบคทีเรียมโคลัมแนร์และแอโรโมนัสไฮโดรฟิลลา ค่าคุณภาพน้ำได้ทำการบันทึกไว้ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงมีดังต่อไปนี้



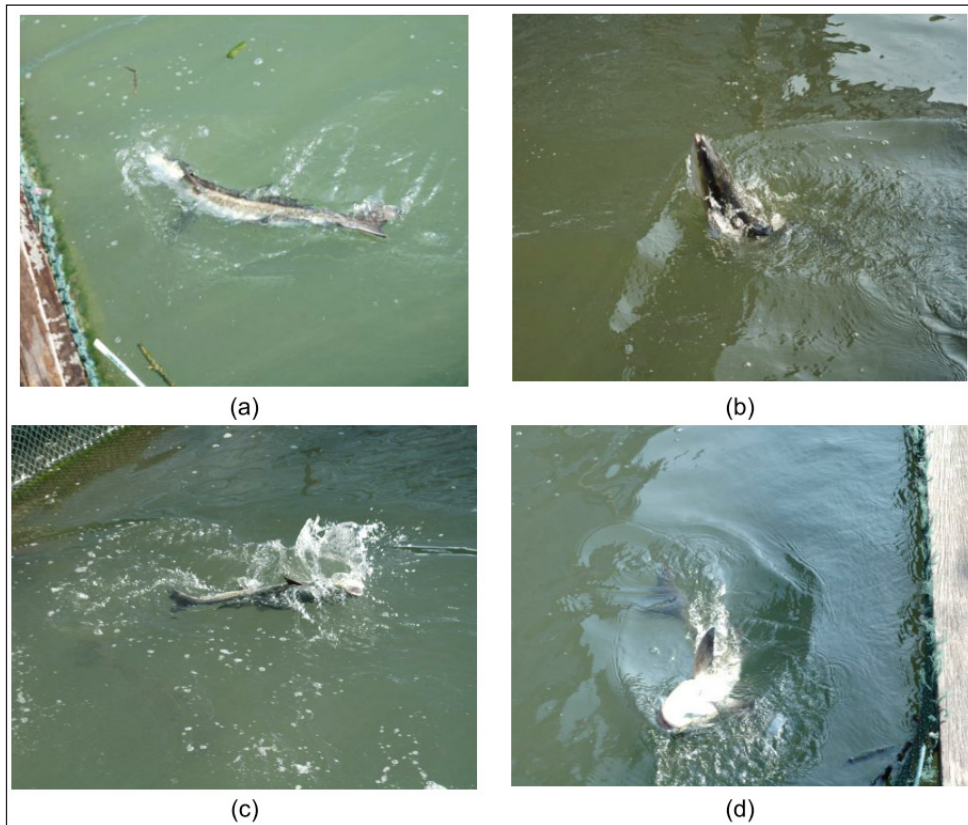
คุณภาพน้ำ (ก. ข. และ ค.) และอัตราการสะสม (ง.) ของปลาชนิดที่เลี้ยงในกระชังในแม่น้ำท่าจีน โดยค่าคุณภาพน้ำประกอบด้วย อุณหภูมิ (ก.) ค่า DO (ข.) ค่าความขุ่นใสของน้ำ (ค.) โดยลูกศรในรูป ง แสดงถึงช่วงเวลาที่มีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ การเพิ่มขึ้นของความขุ่น และการลดลงของค่า DO ตามลำดับ

การวินิจฉัย: เมื่อเรานำข้อมูลทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ตามลำดับขั้นตอนในการตรวจสอบการเกิดโรคในปลา (รูปที่ 6) จะเห็นได้ว่าความผิดปกติของปลานิลเริ่มตั้งแต่การลดลงของอัตราการกินอาหาร ความผิดปกติของการว่ายน้ำ (ไม่ว่ายน้ำ) ตลอดจนรอยโรคที่ปรากฏบนผิวหนัง ครีบ เหงือกและอวัยวะภายใน ล้วนบ่งชี้ว่าปลานิลดังกล่าวที่การป่วยจากโรคติดเชื้ออย่างแน่นอน ซึ่งผลการเพาะเชื้อแบคทีเรียที่เรานั้นก็สามารถยืนยันข้อสันนิษฐานดังกล่าวได้เนื่องจากพบเชื้อแบคทีเรียก่อโรคหลายชนิดในปลาป่วย ในกรณีดังกล่าวการใช้ยาปฏิชีวนะผสมอาหารอาจจะช่วยลดอัตราการตายของปลานิลในกระชังได้ ทั้งนี้ความสำเร็จในการรักษาและควบคุมโรคนั้นขึ้นอยู่กับว่าปลานิลในกระชังยังกินอาหารอยู่หรือไม่ หากเกษตรกรมีการจัดการอย่างทันท่วงทีก็น่าจะสามารถป้องกันการตายในปลาที่ยังไม่ป่วยและยังสามารถกินอาหารได้

นอกจากนี้แล้วเมื่อลองสังเกตค่าคุณภาพที่เปลี่ยนแปลงในช่วงที่เกิดการตายของปลา จะพบว่าช่วงที่มีมวลน้ำความขุ่นสูงไหลผ่านกระชังนั้น มีความสัมพันธ์กับค่า DO ที่ลดลงอย่างมาก (ต่ำกว่า 2 ppm) ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่เกิดการตายสะสมของปลาเพิ่มขึ้นจากโรคติดเชื้อแบคทีเรีย จึงอาจสรุปได้ว่าคุณภาพน้ำที่เปลี่ยนแปลงโดยฉับพลันเป็นสาเหตุให้ปลาเกิดความเครียดและความต้านทานต่อโรคลดลงจนกระทั่งเกิดโรครุนแรงซึ่งเป็นกรณีที่พบได้บ่อยในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในกระชังในแม่น้ำ ในกรณีนี้หากเกษตรกรมีเครื่องตีน้ำเพื่อช่วยเพิ่มค่า DO ในน้ำก็จะช่วยลดความเครียดให้กับสัตว์น้ำได้

กรณีที่ 2 (Chu et al., 2013) พบการตายในปลาช่อนทะเลขนาด 3-4 kg ซึ่งเลี้ยงในกระชัง จำนวนทั้งสิ้นสามฟาร์ม ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน โดยปลาตายอย่างต่อเนื่อง 2-3 วัน อัตราการตายสะสม (cumulative mortality) มีมากกว่าร้อยละ 90

ประวัติการเลี้ยง: ปลาช่อนทะเลนำเข้าจากต่างประเทศตั้งแต่มีขนาด ~15 cm และนำมาเลี้ยงในกระชังขนาดกว้างxยาวxสูง เท่ากับ 2x2x1 m หลังจากเลี้ยงได้ 8-9 เดือน ปลาเริ่มมีอาการผิดปกติโดยแสดงอาการว่ายน้ำอย่างรวดเร็ว (flashing) เสียการทรงตัว ว่ายน้ำเป็นวงกลมและอัตราการตายสะสมร้อยละ 90 จากการตรวจสอบไม่พบว่ามีรอยโรคที่ผิวหนังและเหงือก



แสดงอาการว่ายวน เสียการทรงตัวในปลาช่อนทะเล

จากข้อมูลคุณภาพน้ำพบว่าอุณหภูมิน้ำอยู่ที่ 30.50-30.80 องศาเซลเซียส ความเค็ม 31 ppt ค่าออกซิเจนละลาย (DO) 6.30-7.20 ppm ค่าความเป็นกรด (pH) 7.90 และแอมโมเนีย 0.07-0.53 ppm จากการสุ่มตัวอย่างปลาป่วยตรวจปรสิตภายนอก พบปลิง (leech) และปลิงใส (monogenean) บนผิวหนัง แต่พบในปริมาณน้อย การทดสอบเชื้อแบคทีเรียจากตา สมอ ตับและไตไม่พบเชื้อแบคทีเรียก่อโรค การตรวจสอบการติดเชื้อไวรัสด้วยเทคนิคพีซีอาร์จากเนื้อเยื่อสมองพบว่าปลามีการติดเชื้อ viral nervous necrosis virus (VNNV)

การวินิจฉัย: ในกรณีนี้เราสามารถตรวจพบพฤติกรรมการว่ายน้ำผิดปกติ (ว่ายวน) ทว่าปลาที่ป่วยตายกลับไม่ปรากฏรอยโรคเด่นชัดดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะสรุปว่าการตายของปลานั้นมีสาเหตุหลักมาจากการเกิดโรคติดเชื้อหรือเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมโดยฉับพลัน ทว่าเมื่อตรวจสอบข้อมูลคุณภาพน้ำกลับพบว่าอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (มีเพียงค่าแอมโมเนียที่สูงขึ้นแต่ก็ยังไม่เกินกว่าค่ามาตรฐานที่ 0.50 ppm ไปมากนัก) จึงเป็นไปได้ว่าอาจเกิดจากโรคติดเชื้อที่ไม่แสดงรอยโรคเด่นชัด การที่ปลามีการว่ายอย่างรวดเร็ว (flashing) เป็นสิ่งบ่งชี้ถึงการติดเชื้อปรสิตภายนอกแต่จากการตรวจสอบกลับพบว่าปลามีปรสิตอยู่ไม่มากนัก ดังนั้นการติดเชื้อปรสิตน่าจะไม่ใช่สาเหตุหลักของการตาย จากการที่ตรวจพบเชื้อไวรัสจากเนื้อเยื่อสมองชี้ให้เห็นว่าไวรัส VNN น่าจะเป็นสาเหตุหลักของการตายในปลา ซึ่งไวรัสชนิดนี้มักก่อให้เกิดความผิดปกติที่สมอง แต่มักไม่ก่อความผิดปกติที่เนื้อเยื่ออื่นๆ ในกรณีนี้การเลี้ยงปลาในกระชังที่มีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับขนาดของปลา รวมถึงปริมาณแอมโมเนียที่มีค่อนข้างสูงอาจบ่งชี้ได้ถึงความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นจากการเลี้ยงที่หนาแน่น ซึ่งอาจส่งผลต่อเนื่องถึงการอุบัติขึ้นของโรคติดเชื้อไวรัสดังกล่าว กรณีที่เกิดขึ้นนี้การตายที่เกิดจากมีสาเหตุจากเชื้อไวรัส ดังนั้นการใช้ยาปฏิชีวนะจะไม่ให้ผลในการรักษาหรือควบคุมโรคแต่อย่างใด นอกจากนี้นำเข้าปลาจากต่างประเทศเพื่อนำมาขุนในอนาคต ควรมีการตรวจสอบการติดเชื้อไวรัส VNN ในลูกพันธุ์ก่อนที่จะนำมาเลี้ยง

เอกสารอ้างอิง

ประพันธ์ศักดิ์ ศรีระภูมิปธานิล 2559 ผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงในการเลี้ยงและแนวทางที่เลี้ยงได้

CDC, 2018. Principles of Epidemiology in Public Health Practice, Third Edition: An Introduction to Applied Epidemiology and Biostatistics. Section 8: Concepts of Disease Occurrence. <https://www.cdc.gov/OPHSS/CSELS/DSEPD/SS1978/Lesson1/Section8.html#TXT116>

Chitmanat, C., Lebel, P., Whangchai, N., Promya, J., Lebel, L., 2016. Tilapia diseases and management in river-based cage aquaculture in northern Thailand. *Journal of Applied Aquaculture*. 28, 9-16.

Dof (2015) Fisheries trade statistics of Thailand, Department of Fisheries, Ministry of Agricultural and Cooperatives, Thailand. In.

FAO, 2016. THE STATE OF WORLD FISHERIES AND AQUACULTURE: CONTRIBUTING TO FOOD SECURITY AND NUTRITION FOR ALL. Rome

Hedrick, R.P. (2011) Relationships of the Host, Pathogen, and Environment: Implications for Diseases of Cultured and Wild Fish Populations. *Journal of Aquatic Animal Health* 10, 107-111.

Srisapoom, P. & Areechon, N. (2017) Efficacy of viable *Bacillus pumilus* isolated from farmed fish on immune responses and increased disease resistance in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): Laboratory and on-farm trials. *Fish Shellfish Immunol* 67, 199-210.

การใช้ยาต้านจุลชีพในสัตว์น้ำอย่างถูกต้องและเหมาะสม

ผศ.สพ.ญ.ดร.กาญจนา อิ่มศิลป์

คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การใช้ยาต้านจุลชีพในสัตว์น้ำมีจุดมุ่งหมายเพื่อการรักษาและป้องกันการติดเชื้อ ซึ่งยาต้านจุลชีพนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยบรรเทาและบำบัดอาการที่เกิดขึ้นในสัตว์น้ำเป็นผลมาจากการติดเชื้อจุลชีพ ส่งผลให้สัตว์มีคุณภาพชีวิตที่ดีและให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะโรคในสัตว์น้ำหลายโรคไม่สามารถป้องกัน ควบคุม หรือจัดการได้ด้วยวิธีการทางสัตวบาล หรือการใช้การรักษาประคับประคองแต่เพียงอย่างเดียว โดยปกติการทำงานของยาต้านจุลชีพคือ การฆ่าหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลชีพที่ก่อโรค อย่างไรก็ตามการใช้ยาต้านจุลชีพเพื่อวัตถุประสงค์ดังกล่าวนี้มีโอกาสก่อให้เกิดอันตรายได้ใน 2 รูปแบบคือ การเกิดการดื้อยาของเชื้อจุลชีพ และการมียาต้านจุลชีพตกค้างในผลิตภัณฑ์จากสัตว์ที่มนุษย์นำมาบริโภค

ปัจจุบันในประเทศไทยมีการเลี้ยงสัตว์น้ำทั้งน้ำจืดและน้ำทะเล ไว้เพื่อการบริโภค และมีการส่งออกไปยังต่างประเทศ คิดเป็นมูลค่ามหาศาลในแต่ละปี และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นไปเรื่อยๆ ซึ่งการเลี้ยงสัตว์น้ำดังกล่าวส่วนใหญ่เป็นการเลี้ยงเชิงอุตสาหกรรมทำให้ได้ผลผลิตในปริมาณมาก อย่างไรก็ตามการเลี้ยงในระบบดังกล่าวมักมีประชากรสัตว์น้ำอยู่อย่างหนาแน่น ผลที่เกิดตามมาคือ ปัญหาการเกิดและแพร่กระจายของโรคซึ่งมีรายงานอยู่บ่อยครั้ง สาเหตุของการเกิดโรคก็มีความหลากหลาย เช่น แบคทีเรีย ไวรัส เชื้อรา ปรสิต และอื่นๆ เป็นต้น ดังนั้นหากมีการเกิดโรคในสัตว์น้ำขึ้น ควรทำการเก็บตัวอย่างสัตว์ป่วยส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการก่อน เพื่อวินิจฉัยหาสาเหตุของการเกิดโรค และพิจารณาวิธีการในการดำเนินการแก้ไขให้ทันท่วงที ทั้งนี้หากเป็นการติดเชื้อแบคทีเรียก่อโรค ควรทำการเพาะแยกเชื้อและทดสอบความไวของเชื้อต่อยาต้านจุลชีพร่วมด้วย

การเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำเพื่อส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการที่ดีที่สุด คือ การใช้สัตว์มีชีวิตและทำการเก็บตัวอย่างทันทีที่นำสัตว์ขึ้นจากน้ำ โดยตัวอย่างเนื้อเยื่อที่เก็บมาควรแช่เย็น (4° เซลเซียส) และหากแช่เย็นแช่แข็งต้องไม่ให้ตัวอย่างสัมผัสกับน้ำแข็งโดยตรง หากไม่สามารถทำตามวิธีดังกล่าวได้ให้แช่สัตว์น้ำในน้ำแข็งและทำการเก็บตัวอย่างภายใน 1-2 ชั่วโมง หากต้องทำการส่งตัวอย่างไปยังห้องปฏิบัติการที่อยู่ห่างไกลให้บรรจุปลามีชีวิตทั้งตัวหรือปลาที่เพิ่งฆ่าส่งตรวจภายใน 24 ชั่วโมง ทั้งนี้เมื่อตัวอย่างถึงห้องปฏิบัติการซึ่งมีอยู่หลายแห่ง (ตารางที่ 1) แล้วก็จะถูกดำเนินการตามขั้นตอนของห้องปฏิบัติการต่อไป

ตารางที่ 1 รายชื่อห้องปฏิบัติการภายในประเทศไทย

ลำดับ	ชื่อสถาบัน	ที่อยู่ติดต่อ	หมายเหตุ
1	คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ห้องปฏิบัติการเพาะเชื้อ หน่วยชั้นสูตรโรคสัตว์ (บางเขน) เลขที่ 50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์: 0 2797 1900 ต่อ 2616 (ธุรการ) โทรศัพท์: 0 2797 1900 ต่อ 2606 (ห้องเพาะเชื้อ) ห้องปฏิบัติการเพาะเชื้อ หน่วยชั้นสูตรโรคสัตว์ (กำแพงแสน) เลขที่ 1 หมู่ 6 ถนนมาลัยแมน ตำบลกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140 โทรศัพท์: 081 986 8018 (ธุรการ) โทรศัพท์: (034) 3519013-1203 (ห้องเพาะเชื้อ) ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา โรงพยาบาลสัตว์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์หนองโพ ต.บ้านเลือก อ.โพธาราม จ.ราชบุรี 70120 โทรศัพท์: (032) 389 182, (032) 389 295 โทรสาร: (032) 389 295 ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา โรงพยาบาลสัตว์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์หัวหิน เลขที่ 9 ซ.หมู่บ้านสวนสน ต.หนองแก อ.หัวหิน ประจวบคีรีขันธ์ 77110 โทรศัพท์: (032) 909 234-5 โทรสาร: (032) 909 236 Website: www.vthh.vet.ku.ac.th	
2	คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	โรงพยาบาลสัตว์เล็ก เลขที่ 39 ถนนอังรีดูนังต์ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์: 0 2218 9751 หน่วยชั้นสูตรโรคสัตว์ (กรุงเทพฯ) เลขที่ 39 ถนนอังรีดูนังต์ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์: 0 2218 9604 หน่วยชั้นสูตรโรคสัตว์ โรงพยาบาลปศุสัตว์ ศูนย์ฝึกนิสิตคณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ต.บ่อพลับ อ.เมือง จ.นครปฐม 73000 โทรศัพท์: (034) 270 968-70 โทรสาร: (034) 270 972 ภาควิชาจุลชีววิทยา โทรศัพท์: 0 2218 9583 โทรสาร: 0 2218 1656	

ลำดับ	ชื่อสถาบัน	ที่อยู่ติดต่อ	หมายเหตุ
3	คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ห้องปฏิบัติการวินิจฉัยคลินิกทางสัตวแพทย์ เลขที่ 91 หมู่ 4 ต.บางกะดี อ.เมือง จ.ขอนแก่น 12000 โทรศัพท์: (043) 203 333-51 ต่อ 44387 โทรสาร: (043) 364 494 E-mail: ice_micro@hotmail.com	
4	คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	อาคารชั้นสูตรโรคสัตว์ ถ.เลียบคลองชลประทาน ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100 โทรศัพท์: (053) 948 041-2	
5	คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	ศูนย์ตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์ เลขที่ 999 ถนนพุทธมณฑลสาย 4 ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม 73170 โทรศัพท์: 0 2441 5242 ต่อ 1113, 0 2441 0933 โทรสาร: 0 2441 0933	
6	คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี มหานคร	ศูนย์บริการชั้นสูตรโรคสัตว์ เลขที่ 140 ถนนเชื่อมสัมพันธ์ แขวงกระทุ่มราย เขตหนองจอก กรุงเทพ 10530 โทรศัพท์: 0 2988 3655 ต่อ 5210 โทรสาร: 0 2988 3655	
7	สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ กรมปศุสัตว์	เลขที่ 50/2 เกษตรกลาง ถนนพหลโยธิน ซอยพหลโยธิน 45 แยก 15 (ถนนทวีศักดิ์เสสสะเวช) แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพ 10900 โทรศัพท์: 0 2597 8908-14 โทรสาร: 0 2597 8918-9 E-mail: niah@dld.go.th	
8	สำนักตรวจสอบคุณภาพ สินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์	เลขที่ 91 หมู่ 4 ต.บางกะดี อ.เมือง จ.ปทุมธานี 12000 โทรศัพท์: 0 2967 9700 โทรสาร: 0 2967 9747 E-mail: qcontrol@dld.go.th	ตรวจตัวอย่าง สินค้าปศุสัตว์ และอาหารสัตว์
9	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการ สัตวแพทย์ภาคตะวันออกเฉียง กรมปศุสัตว์	เลขที่ 844 หมู่ 9 ต.คลองกิว อ.บ้านบึง จ.ชลบุรี 20220 โทรศัพท์: (038) 742 116-19 โทรสาร: (038) 742 120 E-mail: vrd_ep@dld.go.th	
10	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการ สัตวแพทย์ภาคตะวันออกเฉียง เหนือ (ตอนบน) กรมปศุสัตว์	ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40260 โทรศัพท์: (043) 261 165-6 โทรสาร: (043) 261 246 E-mail: vrd_ne@dld.go.th	

ลำดับ	ชื่อสถาบัน	ที่อยู่ติดต่อ	หมายเหตุ
11	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ตอนล่าง) กรมปศุสัตว์	เลขที่ 291 หมู่ 9 ทางหลวงหมายเลข 214 ต.นาบัว อ.เมือง จ.สุรินทร์ 32000 โทรศัพท์: (044) 546 104 โทรสาร: (044) 546 105 E-mail: vrd_se@dld.go.th	
12	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ ภาคเหนือ (ตอนบน) กรมปศุสัตว์	ถ.ลำปาง-เชียงใหม่ ต.เวียงตาล อ.ห้างฉัตร จ.ลำปาง 52190 โทรศัพท์: (054) 221 476 โทรสาร: (054) 226 978 E-mail: vrd_np@dld.go.th	
13	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ ภาคเหนือ (ตอนล่าง) กรมปศุสัตว์	9 หมู่ 15 ถ.พิษณุโลก-หล่มสัก ต.วังทอง อ.วังทอง จ.พิษณุโลก 65130 โทรศัพท์: (055) 312 069-72 โทรสาร: (055) 312 069-70 E-mail: vrd_sn@dld.go.th	
14	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ ภาคตะวันตก กรมปศุสัตว์	ตู้ ป.ณ.18 อ.จอมบึง จ.ราชบุรี 70150 โทรศัพท์: (032) 228 419 โทรสาร: (032) 228 379 E-mail: vrd_wp@dld.go.th	
15	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ ภาคใต้ กรมปศุสัตว์	124/2 หมู่ 7 ถ.ทุ่งสง-ห้วยยอด ต.ที่วัง อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช 80110 โทรศัพท์: (075) 770 008-9 โทรสาร: (075) 770 128-30 E-mail: vrd_sp@dld.go.th	
16	กองวิจัยและพัฒนาสุขภาพสัตว์น้ำ กรมประมง	ถนนพหลโยธิน ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์: 0 2561 4211 โทรสาร: 0 2561 3993 Email: aahrdd@fisheries.com	
17	ศูนย์วิจัยสุขภาพสัตว์น้ำสงขลา	130/2 หมู่ 8 ถ.ติณสูลานนท์ ต.พะวง อ.เมืองสงขลา จ.สงขลา 90100 โทรศัพท์: (074) 335 244-8 มือถือ: 086 498 3729 โทรสาร: (074) 335 243 Email: aquathaiinfo@gmail.com	

ที่มา: หลักการใช้จ่ายด้านจุลชีพในสัตว์เลี้ยง กรมปศุสัตว์ และกรมประมง

หากผลการชันสูตรโรคพบว่าสัตว์น้ำป่วยโดยมีสาเหตุมาจากแบคทีเรียก่อโรค ขั้นตอนต่อไปคือการเลือกใช้ยาต้านจุลชีพในการรักษาและป้องกันในสัตว์ซึ่งอยู่ภายในบริเวณบ่อ หรือแหล่งน้ำเดียวกัน โดยอาศัยผลการทดสอบความไวรับของเชื้อจุลชีพต่อยาต้านจุลชีพเฉพาะชนิดจากห้องปฏิบัติการ เพื่อป้องกันการเกิดเชื้อจุลชีพดื้อยาซึ่งมักเป็นผลมาจากการใช้ยาต้านจุลชีพในสัตว์น้ำได้ ปกติการให้ยาในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้นมักทำใน 2 รูปแบบ ได้แก่ การผสมยาในอาหาร และการผสมยาในน้ำ นอกจากนี้ยังมีวิธีการให้ยาในรูปแบบอื่นอีก ได้แก่ การป้อนให้กิน การฉีด และการใช้ยาภายนอก ซึ่งวิธีการเหล่านี้เหมาะสำหรับการทดลอง หรือใช้ในกรณีที่มีสัตว์น้ำจำนวนน้อยๆ

วิธีการผสมยาในอาหารนั้นมักทำโดยการเติมยาด้านจุลชีพลงในอาหารสัตว์ หรือใช้การพ่นลงบนอาหาร หรือเคลือบเม็ดอาหาร ข้อดีเหนือการผสมยาในน้ำคือ ลดการสูญเสียยาในปริมาณมากๆ นอกจากนี้ยังช่วยลดการแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อม และสัตว์น้ำอื่นๆ ข้อจำกัดของการผสมยาในอาหารมีดังนี้

1. สัตว์ต้องกินอาหารจึงจะได้รับยา ดังนั้นการใช้วิธีนี้จะเหมาะกับการป้องกันโรคมากกว่าการรักษา
2. การกระจายตัวของยาในอาหารมักไม่สม่ำเสมอ
3. หากยาไม่ทนต่ออุณหภูมิสูงๆ หากอาหารสัตว์ผสมยานั้นต้องไปผ่านกระบวนการที่มีความร้อนเข้ามาเกี่ยวข้อง ยาอาจถูกทำลายไปบางส่วน
4. หากต้องการใช้อาหารผสมยาไม่มากนัก การส่งเข้าสู่โรงงานอาหารสัตว์เพื่อผลิตอาหารสัตว์ผสมยาอาจไม่คุ้มค่า

จากวิธีการผสมยาในอาหารทั้งหมดการเคลือบยาจะเป็นวิธีการที่เหมาะสมกว่าวิธีอื่น แต่ก็ยังพบปัญหาของการกระจายตัวของยาไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นจึงอาจเกิดปัญหาของการที่สัตว์ได้รับยาไม่เท่ากัน หรือไม่ถูกขนาด ส่งผลให้เกิดสถานะการได้รับยามากหรือน้อยเกินไป นอกจากนี้แล้วยาที่ไม่ถูกสัตว์น้ำกินและสิ่งขับถ่ายจากตัวสัตว์เองก็จะถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำและตะกอนได้ ผลที่ตามมาคืออาจก่อให้เกิดเชื้อจุลชีพดื้อยาในสิ่งแวดล้อมได้ เนื่องจากปริมาณยาที่เจือปนอยู่ในแหล่งน้ำนั้นส่วนใหญ่จะมีความเข้มข้นต่ำ

การผสมยาในน้ำซึ่งเป็นวิธีที่นิยมอีกวิธีหนึ่งนั้น กระทำได้ง่ายและเหมาะกับการใช้ในสัตว์น้ำที่ยังเล็กๆ หรือในโรงเพาะฟักมากกว่า ทั้งนี้ยาต้องสามารถละลายตัวโดยทั่วไไปในน้ำ ทั้งนี้การดูดซึมของยาเข้าสู่ตัวสัตว์ก็จะแตกต่างกันตามความสามารถของการละลายได้ในไขมันของตัวยาเอง และตามชนิดสัตว์ จะเห็นได้ว่าวิธีผสมยาในน้ำนี้จะค่อนข้างสิ้นเปลือง จึงควรใช้วิธีจุ่ม หรืออาบน้ำแทน อย่างไรก็ตามการผสมยาในน้ำนี้ก็ยังคงสามารถแก้ปัญหาเชื้อจุลชีพดื้อยาในสิ่งแวดล้อมได้เช่นเดียวกันกับการผสมยาในอาหาร

การใช้ยาต้านจุลชีพในสัตว์น้ำอย่างถูกต้องและเหมาะสมนั้นมีข้อควรพิจารณาดังนี้

1. ยาต้านจุลชีพที่จะใช้นั้นต้องเป็นยาที่ได้รับอนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อ.ย.) ให้ใช้ในสัตว์น้ำ และอยู่ภายใต้การดูแลของกรมประมง
2. การใช้ยาต้านจุลชีพภายในฟาร์มอยู่ภายใต้การดูแลของสัตวแพทย์
3. ใช้ยาต้านจุลชีพให้ถูกชนิด ถูกขนาด ถูกวิธี ถูกชนิดสัตว์ และมีระยะหยุดยาก่อนส่งขายตามชนิดของตัวยาที่ใช้และตามชนิดสัตว์น้ำที่ใช้

ทั้งนี้การใช้ยาต้านจุลชีพชนิดใดๆ ในสัตว์น้ำ จักประสบความสำเร็จในการรักษาได้ก็ต่อเมื่อยาที่ใช้นั้นสามารถเข้าสู่ตัวสัตว์น้ำและกระจายตัวไปยังตำแหน่งที่มีการติดเชื้อได้เท่านั้น

เอกสารอ้างอิง

- Cabello, F.C., Godfrey, H.P., Buschmann, A.H., Dölz, H.J. 2016. Aquaculture as yet another environmental gateway to the development and globalisation of antimicrobial resistance. *Lancet Infect Dis* 2016;16: e127-33.
- Cabello, F.C., Godfrey, H.P., Tomova, A., Ivanova, L., Dölz, H., Millanao, A., Buschmann, A.H. 2013. Antimicrobial use in aquaculture re-examined: its relevance to antimicrobial resistance and to animal and human health. *Environmental Microbiology*. 15(7), p. 1917-1942.
- CODE OF PRACTICE TO MINIMIZE AND CONTAIN ANTIMICROBIAL RESISTANCE(CAC/RCP 61-2005).
- Giguere, S., Prescott, J.F., Dowling, P.M. 2013. *Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine*. 5th ed. Wiley Blackwell, Ames, Iowa, USA. 683 p.
- Guardabassi, L., Jensen, L.B., Kruse, H. 2008. *Guide to Antimicrobial Use in Animals*. Blackwell Publishing, Oxford, UK. 223 p.
- Kumar, V., Roy, S. 2017. Aquaculture Drugs: Sources, Active Ingredients, Pharmaceutic Preparations and Methods of Administration. *Journal of Aquaculture Research & Development*. 8(9), 510.
- Rodgers C.J., Furones M.D . 2009. Antimicrobial agents in aquaculture: practice, needs and issues. In: Rogers C. (ed.), Basu rco B. (ed.). *The use of veterinary drugs and vaccines in Mediterranean aquaculture*. Zaragoza : CIHEAM, p. 41-59.
- World Health Organization (WHO), 2000. Global principles for the containment of antimicrobial resistance in animals intended for food. Report of a WHO Consultation with the participation of the Food and Agriculture Organization of the United Nations and the Office International des Epizooties. Geneva, Switzerland. (http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/68931/1/WHO_CDS_CSR_APH_2000.4.pdf?ua=1)
- World Organisation for Animal Health, 2015. *Aquatic Animal Health Code*, 18th edition. Paris, France. (<http://www.oie.int/international-standard-setting/aquatic-code/access-online/>).

วิธีการใช้ยาและสารเคมีในสัตว์น้ำ

ผศ.ดร.สพ.ญ.วรรณภา ศิริมานะพงษ์

ภาควิชาเวชศาสตร์คลินิกและการสาธารณสุข คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

สิ่งที่ควรคำนึงถึงเกี่ยวกับการใช้ยาและสารเคมีในสัตว์น้ำ

1. การให้ยาโดยตรงต่อปลา จะต้องทราบถึงน้ำหนักตัวปลา เพื่อจะได้คำนวณความเข้มข้นและปริมาณยาที่ใช้ได้อย่างถูกต้องในกรณียาฉีด
2. การให้ยาทางอ้อม เช่น การให้ยาโดยการผสมอาหารก็จะต้องทราบถึงปริมาณอาหารที่ใช้เพื่อจะได้นำไปคำนวณความเข้มข้นและปริมาณยาที่จะผสมอยู่ในอาหารเพื่อให้ปลากินได้อย่างถูกต้อง และการให้ยาโดยวิธีการแช่ จะต้องทราบถึงเรื่องปริมาณน้ำในบ่อที่รวมบ่อกรอง น้ำในอ่างพัก น้ำในท่อทั้งหมด เพราะถือเป็นสิ่งแวดล้อมเดียวกัน ซึ่งมีความสำคัญในการคำนวณปริมาณยาและสารเคมีที่จะใช้

อย่างไรก็ตาม ความถูกต้องในเรื่องของน้ำหนักปลาหรือปริมาณน้ำอาจมีความคลาดเคลื่อนที่สามารถยอมรับได้ 10% แต่ความถูกต้องเกี่ยวกับปริมาณยาต้องใช้หน่วยเป็นกรัมหรือมิลลิกรัม โดยการชั่งยาหรือตวงสารเคมีในรูปแบบช้อนโต๊ะหรือกระปุก อาจทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย ซึ่งจะนำไปสู่การสูญเสียต่อมาได้

หมายเหตุ: ไม่ควรใช้ยาหรือสารเคมีที่ไม่มีรายละเอียดเกี่ยวกับชนิด ส่วนผสม และความเข้มข้นที่แน่นอน

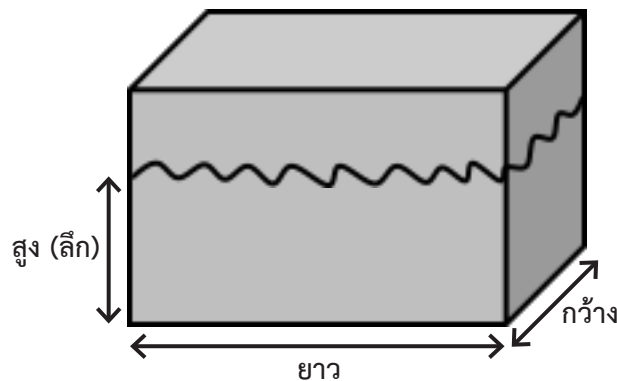
ความรู้พื้นฐานที่ต้องใช้

ความรู้พื้นฐานเรื่องการคำนวณปริมาตร การเทียบบัญญัติไตรยางศ์ และหน่วยวัดแบบต่างๆ ที่ควรทราบ โดยขอยกตัวอย่างการคำนวณที่พบเจอบ่อยมาสรุปไว้ดังนี้ได้แก่

1. การคำนวณปริมาตร

1.1 บ่อรูปสี่เหลี่ยม

สูตร กว้าง × ยาว × สูง, วัดเป็นหน่วยเมตร หรือเซนติเมตร



ตัวอย่างที่ 1: ตู้ที่มีขนาด กว้าง 30 ยาว 50 สูงน้ำ 40 เซนติเมตร

ดังนั้นปริมาตรน้ำ คือ $(30 \times 50 \times 40) / 1000 = 60$ ลิตร

ตัวอย่างที่ 2: บ่อที่มีขนาด กว้าง 3.5 ยาว 5 ลึก 2 เมตร

ดังนั้นปริมาตรน้ำ คือ $3.5 \times 5 \times 2 = 35$ ลูกบาศก์เมตร หรือ 35 ตัน

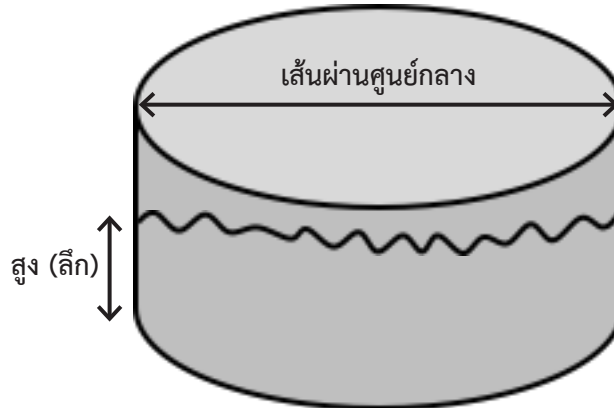
(น้ำที่มีปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตร มีน้ำหนัก 1,000 กิโลกรัม หรือ 1,000 ลิตร หรือ 1 ตัน)

1.2 บ่อรูปวงกลม

สูตร $\pi \times R^2$ หรือ $\pi \times R \times R \times$ ความลึกหรือสูง, วัดหน่วยเป็นเมตรหรือเซนติเมตร

เมื่อ π เป็นค่าเฉพาะมีค่าประมาณ 3.14

R เป็นค่ารัศมี มีค่าครึ่งหนึ่งของเส้นผ่านศูนย์กลางวงกลม



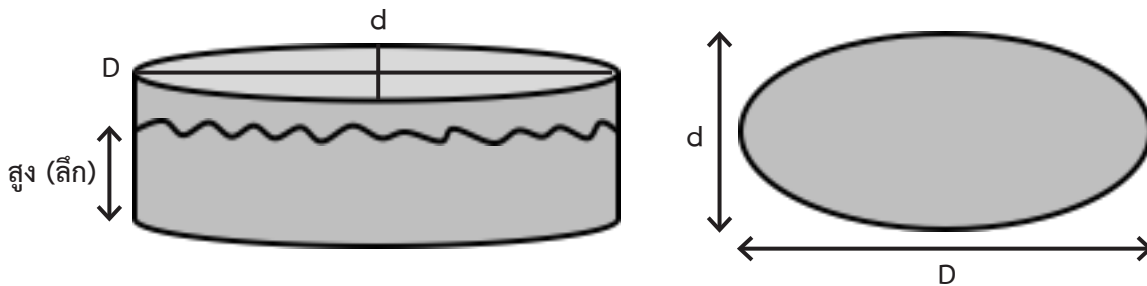
ตัวอย่างที่ 3: บ่อรูปวงกลมที่มีความกว้าง 4 เมตร ใส่น้ำลึก 80 เซนติเมตร

ความกว้างของบ่อ 4 เมตร คือ เส้นผ่านศูนย์กลางนั่นเอง โดยครึ่งหนึ่งของเส้นผ่านศูนย์กลางคือรัศมีมีค่าเท่ากับ 2 เมตร

ปริมาตรของบ่อนี้เท่ากับ $3.14 \times 2 \times 2 \times 0.8 = 10.048$ ลูกบาศก์เมตร (10.048 ตัน) เทียบได้เป็น 10,048 ลิตร เป็นต้น

1.3 บ่อรูปวงรี

สูตร $\frac{1}{4} \times \pi \times$ ความกว้างของด้านที่ยาว (D) \times ความกว้างของด้านที่สั้น (d) \times ความลึก (สูง)

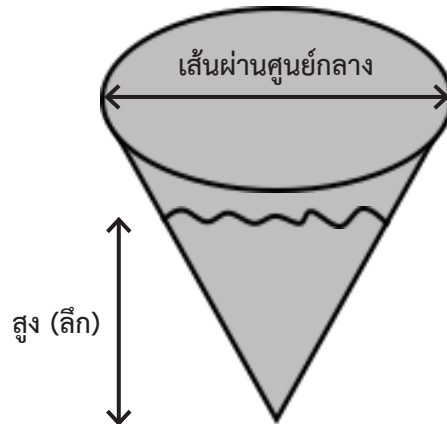


ตัวอย่างที่ 4: บ่อรูปทรงวงรีมีความกว้างของด้านที่ยาว (D) 7 เมตร ความกว้างด้านที่สั้น (d) 3.5 เมตร และน้ำลึก 1.5 เมตร

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรของน้ำในบ่อทรงวงรี} &= \frac{1}{4} \times \pi \times 7 \times 3.5 \times 1.5 \\ &= \frac{1}{4} \times 3.14 \times 7 \times 3.5 \times 1.5 \\ &= 28.849 \text{ ลูกบาศก์เมตร} \end{aligned}$$

1.4 บ่อรูปกรวย ใช้บ่อยในการคำนวณส่วนกันของช่องกรองแต่ละช่อง

$$\text{สูตร} = \frac{1}{3} \times \pi \times R \times R \times \text{ความลึก}$$



ตัวอย่างที่ 5: บ่อที่มีรูปร่างเป็นวงกลม ก้นสอบ หรือ ทรงกรวย กว้าง 3 เมตร น้ำลึก 90 เซนติเมตร

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรของน้ำในบ่อทรงกลมก้นทรงกรวย} &= \frac{1}{3} \times \pi \times 1.5 \times 1.5 \times 0.9 \\ &= \frac{1}{3} \times 3.14 \times 1.5 \times 1.5 \times 0.9 \\ &= 2.119 \text{ ลูกบาศก์เมตร} \end{aligned}$$

2. การเปรียบเทียบหน่วยความจุและน้ำหนักต่างๆ

การคำนวณที่อ้างอิงน้ำสามารถคิดได้จาก น้ำมีความหนาแน่นเท่ากับ 1 กิโลกรัมต่อลิตร หรือ 1 ตันต่อลูกบาศก์เมตร ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยใช้น้ำหนักและปริมาตรของน้ำเป็นตัวอย่าง

ตารางที่ 3 แสดงน้ำหนักและปริมาตรของน้ำ

น้ำหนัก		ปริมาตร	
1 ตัน	= 1,000 กิโลกรัม	1 ลูกบาศก์เมตร	= 1,000 ลิตร
1 กิโลกรัม	= 1,000 กรัม	1 ลิตร	= 1,000 มิลลิลิตร
1 กรัม	= 1,000 มิลลิกรัม		= 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
1 มิลลิกรัม	= 1,000 ไมโครกรัม		
1 ไมโครกรัม	= 1,000 พิโคกรัม		
1 พิโคกรัม	= 1,000 นาโนกรัม		

ส่วนตัวอย่างการเปรียบเทียบน้ำหนักจากหน่วยอื่น เช่น

- น้ำหนัก 1 กิโลกรัม = 2.2 ปอนด์
- 1 ปอนด์ = 454 กรัม
- ปริมาตร 1 แกลลอน (อังกฤษ) = 4.55 ลิตร
- 1 แกลลอน (อเมริกา) = 3.79 ลิตร

สำหรับหน่วยวัดที่ในครัวเรือนที่สามารถใช้เปรียบเทียบน้ำหนัก เช่น

- 1 ช้อนโต๊ะ = 3 ช้อนชา
- 1 ช้อนโต๊ะ = 15 มิลลิลิตร = 15 กรัม
- 1 ช้อนชา = 5 มิลลิลิตร = 5 กรัม

หมายเหตุ: หน่วยช้อนชา และช้อนโต๊ะ ในที่นี้ไม่ใช่ช้อนที่ใช้สำหรับชงกาแฟหรือชา หรือช้อนรับประทานอาหาร โดยปริมาณของช้อนเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับขนาดของช้อน เช่นช้อนชาที่ใช้สำหรับชงกาแฟจะมีปริมาตรโดยประมาณ 3 มิลลิลิตร ดังนั้นควรใช้ช้อนตวงมาตรฐานที่ใช้สำหรับใช้ตวงสารโดยเฉพาะ เช่น ช้อนตวงมาตรฐานที่ใช้สำหรับทำอาหาร



รูปที่ 9 ช้อนตวงมาตรฐานสำหรับอาหาร

3. การคำนวณความเข้มข้นของสาร

ความเข้มข้น คือการวัดปริมาณของสารที่เป็นตัวละลายซึ่งผสมอยู่ในสารละลายอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น

3.1 ร้อยละ (%)

- ร้อยละโดยมวล (w/w) คือ มวลหรือน้ำหนักของตัวละลายที่ละลายในสาร 100 หน่วยมวล เช่น ยาเหลือง 10% คือ ยาเหลือง 10 กรัม ในสารละลายเกลือ 100 กรัม
- ร้อยละโดยปริมาตร (v/v) คือ ปริมาตรของตัวละลายที่ละลายในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตร เช่น ฟอร์มาลิน 10% คือ ฟอร์มาลิน 10 มิลลิลิตร ในสารละลาย 100 มิลลิลิตร
- ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร (w/v) คือ มวลหรือน้ำหนักของตัวละลายที่ละลายในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตร เช่น มาลาโคท์กรีน 10% คือ มาลาโคท์กรีน 10 กรัม ในสารละลาย 100 มิลลิลิตร

3.2 ส่วนในพันส่วน (part per thousand : ppt) คือ หน่วยที่บอกมวลของตัวละลายที่มีปริมาณน้อย ละลายในสารละลาย หรือตัวทำละลาย 1 พันส่วน เช่น

เกลือ 15 กิโลกรัม ต่อน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร (ตัน)

เทียบเท่ากับ เกลือ 15 กิโลกรัม ในน้ำ 1,000 กิโลกรัม นั่นคือ 15 ppt

หรือ 1.5 กิโลกรัม ในน้ำ 100 กิโลกรัม หรือเท่ากับ 1.5%

3.3 ส่วนในล้านส่วน (part per million : ppm) คือ หน่วยที่บอกมวลของตัวละลายที่มีปริมาณน้อยมาก ละลายในสารละลายหรือตัวทำละลาย 1 ล้านส่วน เช่น

ต่างทับทิม 3 ส่วนในล้านส่วน (ppm) คือ 3 กรัม ในน้ำ 1,000,000 กรัม

เทียบเท่ากับ ต่างทับทิม 3 กรัมในน้ำ 1,000 กิโลกรัม หรือ 3 กรัมต่อน้ำ 1 ตัน หรือ ลูกบาศก์เมตร (ลบ.ม.)

ฟอร์มาลิน 25 ส่วนในล้านส่วน (ppm) คือ 25 กรัม ในน้ำ 1,000,000 กรัม

เทียบเท่ากับ ต่างทับทิม 25 มิลลิลิตร หรือ ซี.ซี. ในน้ำ 1,000 กิโลกรัม หรือ 25 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ตัน หรือ ลูกบาศก์เมตร (ลบ.ม.)

ข้อสังเกต: ส่วนในล้านส่วน (ppm) คือ จำนวน กรัม หรือ มิลลิลิตร หรือ ซี.ซี. ในน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือตัน ส่วนในพันส่วน (ppt) คือ จำนวน กิโลกรัม หรือ ลิตร ในน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือ ตัน

การใช้สารเคมีและยาควรใช้ให้ถูกต้องตามความจำเป็นอย่างสมเหตุสมผล วิธีการใช้ที่ถูกต้องก็เป็นสิ่งจำเป็นที่ควรคำนึงถึง เนื่องจากความเข้มข้นที่ถูกต้องนำไปสู่ความสำเร็จในการรักษาและลดภาวะเสี่ยงต่อการเกิดเชื้อดื้อยา การเก็บรักษาสารเคมีและยาที่ถูกวิธีก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ต้องให้ความสนใจ การติดฉลากอย่างชัดเจน และเก็บในที่ที่เหมาะสมห่างไกลจากมือเด็กและผู้ไม่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเครื่องมือที่ช่วยในการชั่ง ตวง วัด ที่ถูกต้องเหมาะสมกับสารเคมีหรือยา ซึ่งควรมีการเรียนรู้คุณสมบัติและข้อจำกัดของสารแต่ละชนิดก่อนการใช้งานจึงเป็นเรื่องที่จำเป็น

ยาและสารเคมี

นิยามของ “ยา” คือวัตถุหรือสารเคมีที่ซับซ้อน ผ่านการทดลองหลายครั้งเพื่อเพิ่มความปลอดภัยของการออกฤทธิ์ต่อร่างกาย ลดความเป็นพิษที่อาจเกิดขึ้น ทำให้มีผลในการป้องกันโรค ส่งเสริมสุขภาพ บำบัด บรรเทา รักษาโรค วินิจฉัยโรค ส่วน “สารเคมี” คือ ธาตุ หรือสารประกอบที่มีอยู่ตามธรรมชาติ หรือที่เกิดจากกระบวนการผลิต ใช้เพื่อประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น อุตสาหกรรม การเกษตรกรรม เช่น การเลี้ยงสัตว์ พบว่ายาหรือสารเคมีส่วนมากจะถูกผลิตขึ้นมาเพื่อใช้ในสัตว์บก และมนุษย์ในส่วนของสัตว์น้ำนั้นยังคงค่อนข้างมีความจำกัดทั้งชนิดและปริมาณการใช้ รวมถึงรูปแบบวิธีการให้ยาหรือสารเคมี

การระบุปริมาณยาส่วนใหญ่มักจะใช้หน่วยเป็น มิลลิกรัม หรือมิลลิลิตร หรือ ลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อน้ำหนักสัตว์ 1 กิโลกรัม พบว่าการใช้ยาที่ไม่ตรงตามความเข้มข้นที่ระบุ การใช้ยาที่น้อยเกินไป จะส่งผลทำให้ยาขาดประสิทธิภาพในการต่อต้านโรค นำไปสู่การส่งเสริมการเกิดการดื้อยาขึ้น การใช้ยาที่มากเกินไป หรือบ่อยเกินไปก็ส่งผลต่อการทำงานของตับและไตที่ต้องทำงานมากเกินไป และมีการสะสมสารตกค้างมากขึ้น ดังนั้นการเลือกยาที่ถูกต้องเหมาะสม จึงเป็นสิ่งที่ผู้เลี้ยงปลาควรทำความเข้าใจ

ยาปฏิชีวนะ (Antibiotics) คือ ยาใดที่ได้มาจากสารที่ผลิตโดยจุลชีพ (ได้แก่ เชื้อรา และแบคทีเรีย) รวมทั้งสารที่เกิดจากการสังเคราะห์ (semisynthetic) ที่มีลักษณะคล้ายสารจากธรรมชาติด้วยมีฤทธิ์ฆ่า หรือยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลชีพชนิดอื่นได้ ส่วนยาด้านจุลชีพ (Antimicrobial drugs) หมายถึงยาที่มีฤทธิ์ทำลาย หรือยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลชีพ อันได้แก่ ไวรัส แบคทีเรีย ริกเกตเซีย เชื้อรา เชื้อปรสิต และโปรโตซัว ซึ่งมีทั้งสารสังเคราะห์ และสารที่ได้มาจากธรรมชาติ ดังนั้นยาปฏิชีวนะจึงเป็นยาด้านจุลชีพชนิดหนึ่ง โดยเมื่อนำยาปฏิชีวนะมาใช้ระยะเวลาหนึ่ง จะมีการพัฒนาต่อยอดเพื่อลดผลข้างเคียง และเพิ่มประสิทธิภาพ อีกทั้งแก้ปัญหาการดื้อยาของจุลชีพที่ใช้รักษา จึงต้องมีการพัฒนายาด้านจุลชีพชนิดใหม่ขึ้นมาเรื่อยๆ การแบ่งชนิดยาด้านจุลชีพ สามารถแบ่งได้ 3 รูปแบบ ได้แก่

1. แบ่งแยกตามชนิดของยา

1.1. กลุ่มเพนิซิลลิน (Penicillins) ออกฤทธิ์กับแบคทีเรียแกรมบวก เช่น เพนิซิลลินจี (Penicillin G) และเพนิซิลลินวี (Penicillin V) คล็อกซาซิลลิน (Cloxacillin) และ ไดคล็อกซาซิลลิน (Dicloxacillin) และออกฤทธิ์กว้างต่อแบคทีเรียแกรมบวก และแกรมลบ เช่น แอมพลิซิลลิน (Ampicillin) อม็อกซิซิลลิน (Amoxicillin) และอ็อกแมนติน (Augmentin) เป็นกลุ่มยาที่ไม่ทนกับกรดในกระเพาะอาหาร จึงไม่เหมาะสำหรับผสมยาลงไปในอาหาร การออกฤทธิ์ของยาในกลุ่มนี้จะออกฤทธิ์ได้ดีในการรักษาการติดเชื้อที่เนื้อเยื่อ และอวัยวะภายใน มากกว่าบาดแผลภายนอก

1.2. กลุ่มแมโครไลด์ (Macrolide) ออกฤทธิ์กับแบคทีเรียแกรมบวกเป็นส่วนใหญ่ และแบคทีเรียแกรมลบบางชนิด ยาในกลุ่มนี้สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียโดยการก่อกวนที่สารพันธุกรรม หรือที่เรียกว่า อาร์เอ็นเอ (RNA) ของเชื้อแบคทีเรีย ทำให้เชื้อไม่สามารถสังเคราะห์โปรตีนในการดำรงชีวิตได้ ได้แก่ อีริโทรไมซิน (Erythromycin) อะซิโทรไมซิน (Azithromycin) คลาริโทรไมซิน (Clarithromycin) และโรซิโทรไมซิน (Roxithromycin) มักใช้ในการรักษาโรคติดเชื้อจากแบคทีเรียในทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง

1.3. กลุ่มเตตราไซคลิน (Tetracycline) ออกฤทธิ์กว้างทำลายเชื้อแบคทีเรียทั้งแกรมบวกและแกรมลบออกฤทธิ์กับการอักเสบภายใน เช่น แผลฝีหนอง กลไกการออกฤทธิ์โดยก่อกวนการทำงานของสารพันธุกรรม หรือ อาร์ เอ็น เอ (RNA) ของเชื้อแบคทีเรีย ทำให้เชื้อไม่สามารถสังเคราะห์โปรตีนได้ ส่งผลให้เชื้อหยุดการเจริญเติบโต เช่น เตตราไซคลิน (Tetracycline) ออกซิเตตราไซคลิน (Oxytetracycline) และคลอเตตราไซคลิน (Chlortetracycline) หากใช้ยาในกลุ่มนี้โดยการแช่ให้กับสัตว์น้ำ

ไม่ควรใช้ร่วมกับเกลือ (NaCl) เนื่องจากเนื่องจากองค์ประกอบไฮโดรคลอไรด์ในยาจับตัวกับไอออนของแคลเซียม แมกนีเซียมและโลหะอื่น ตกเป็นตะกอน ทำให้ไม่สามารถดูดซึมเข้าสู่ตัวปลาได้ ส่งผลให้การออกฤทธิ์หรือปริมาณยาที่ใช้ไม่ตรงตามความเข้มข้นที่คิดคำนวณไว้

1.4. กลุ่มอะมิโนไกลโคไซด์ (Aminoglycoside) กลุ่มนี้ออกฤทธิ์ในวงกว้างใช้ได้กับแบคทีเรียทั้ง 2 กลุ่ม แต่นิยมใช้กับแบคทีเรียกลุ่มแกรมลบมากกว่า มีความสามารถพิเศษในการจัดการแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจนด้วย ใช้ได้ดีกับการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ, แผลที่ผิวหนังและกระดูก ยากลุ่มนี้อาจเป็นที่คุ้นเคยหลายชนิด เช่น สเตรปโตมัยซิน Streptomycin นีโอมัยซิน Neomycin กานามัยซิน Kanamycin เจนตามัยซิน Gentamycin หลายตัวไม่อนุญาตให้ใช้กับสัตว์ที่จะถูกใช้เป็นอาหารของคนเนื่องจากตัวยาตกค้างอยู่ในเนื้อสัตว์เป็นเวลานาน แต่สามารถใช้กับปลาสวยงามได้ ยากลุ่มนี้ไม่ค่อยดูดซึมผ่านทางลำไส้ จึงเหมาะกับการฉีดเข้าตัวปลามากกว่าการใช้ด้วยวิธีอื่น

1.5. กลุ่มเซฟาโลสปอริน (Cephalosporin) เป็นยาปฏิชีวนะที่มีแหล่งกำเนิดมาจากเชื้อรา ออกฤทธิ์ต่อต้านเชื้อแบคทีเรียทั้งชนิดแกรมบวกและชนิดแกรมลบ สามารถแบ่งออกเป็น 5 รุ่นตามลำดับการพัฒนา

- First generation (รุ่น 1) ออกฤทธิ์ดีกับแบคทีเรียแกรมบวก และต่อต้านแบคทีเรียแกรมลบได้ในระดับกลางๆ เช่น ยาเซฟาโซลิน (Cephazolin) ยาเซฟาแลคซิน (Cephalexin)
- Second generation (รุ่น 2) ออกฤทธิ์ได้ดีกับแกรมบวกและแกรมลบได้ดีกว่ารุ่นที่ 1 เช่น ยาเซฟาคลอร์ (Cefaclor) ยาเซฟิซิดิน (Cefoxitin)
- Third generation (รุ่น 3) ออกฤทธิ์ได้ดีกับเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ และแบคทีเรียที่ไม่ตอบสนองต่อยา รุ่นที่ 1 และ 2 ได้แก่ Pseudomonas มากขึ้น แต่ออกฤทธิ์กับกลุ่มแบคทีเรียแกรมบวกน้อยลง เช่น ยาเซฟติโอเฟออร์ (Ceftiofur) ยาเซฟตา-ซิม (cefotaxime)
- Fourth generation (รุ่น 4) ใช้ได้ดีกับเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกเหมือนรุ่นที่ 1 และครอบคลุมถึงเชื้อแบคทีเรียที่มีความต้านทานกับยากลุ่มเซฟาโลสปอริน รุ่นที่ 3 อีกด้วย เช่น ยาเซฟคลิดิน (Cefclidine) ยาเซฟปีปิน (Cefepime)
- Fifth generation (รุ่น 5) ใช้ได้ดีกับเชื้อแบคทีเรียที่มีการดื้อยาทั้งชนิดแกรมบวกและแกรมลบ เช่น ยาเซฟโตบิโพร (Ceftobiprole) ยาเซฟตาโรลิน (Ceftaroline)

1.6. กลุ่มควิโนโลน (Quinolone) เป็นกลุ่มที่ออกฤทธิ์โดยรบกวนการสร้างโปรตีนในสารพันธุกรรมของเชื้อแบคทีเรียที่เรียกว่า ดีเอ็นเอ (DNA) กับแบคทีเรียแกรมลบได้ดี ยาสามารถดูดซับในระบบการย่อยอาหารได้ดี ดังนั้นจึงใช้ได้หลายรูปแบบทั้งผสมอาหาร ใช้แช่ หรือใช้ฉีดเข้ากล้ามเนื้อได้ทั้งสิ้น เช่น นอร์ฟลอกซาซิน (Norfloxacin) เอนโรฟลอกซาซิน (Enrofloxacin) ซิโปฟลอกซาซิน (Cipofloxacin)

1.7. กลุ่มยาซัลฟาหรือซัลโฟนาไมด์ (Sulpha or Sulfonamide) ยาซึ่งถูกสังเคราะห์ขึ้นมาโดยขบวนการทางเคมี ใช้ได้ผลดีกับการยับยั้งการติดเชื้อที่ไม่รุนแรง พบว่ายาในกลุ่มนี้ออกฤทธิ์ได้ดีกับสภาวะที่เป็นต่าง ถ้าบาดแผลมีหนองคือสภาวะเป็นกรด ยาในกลุ่มนี้จะออกฤทธิ์ได้ไม่ดี

1.8. กลุ่มคลอแรมฟินิคอล (Chloramphenicol) ออกฤทธิ์โดยการยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนที่เป็นตัวตั้งต้นของสารพันธุกรรมที่เรียกว่า ไรโบโซม (Ribosome) ทำให้แบคทีเรียไม่สามารถเจริญเติบโต และตายในที่สุด ในสัตว์น้ำยากลุ่มนี้ตามประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข ไม่อนุญาตให้มีการใช้กับสัตว์น้ำ

1.9. กลุ่มไนโตรฟูราน (Nitrofurantoin) ออกฤทธิ์กับแบคทีเรียในวงกว้าง ใช้กำจัดเชื้อราและโปรโตซัวบางชนิดได้ด้วย และไม่ค่อยพบปัญหาการดื้อยากับตัวยาในกลุ่มนี้ ยาในกลุ่มนี้ที่รู้จักกันดี เช่น ไนโตรฟูราโซน Nitrofurazone ไนโตรฟูราโทอิน Nitrofurantoin และฟูราโซลิโดน Furazolidone เป็นต้น ทว่าตามประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาของกระทรวงสาธารณสุข ยากลุ่มนี้ไม่อนุญาตให้มีการใช้กับสัตว์น้ำ เพราะสามารถก่อให้เกิดมะเร็งได้

1.10. ยาปฏิชีวนะกลุ่มอื่นๆ เช่น กลุ่มลินโคซามายด์ (Lincosamides) กลุ่มโพลีเปปไทด์ (polypeptide) กลุ่มไทอะมูลิน (Tiamulin) กลุ่มโนโวไบอซิน (Novobiocin) กลุ่มแวนโคมัยซิน (Vancomycin) กลุ่มริแฟมพิน (Rifampin) เป็นต้น

2. แบ่งแยกตามผลของการฤทธิ์ของยา

2.1. Bacteriostatic กลไกการออกฤทธิ์ของยาปฏิชีวนะมีกระบวนการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียโดยยับยั้งการสร้างผนังเซลล์ (Cell wall) ซึ่งเป็นผนังชั้นภายนอกสุดของเซลล์ที่ห่อหุ้มเยื่อหุ้มเซลล์ กลไกนี้จะทำให้เชื้อแบคทีเรียต่างๆ ไม่สามารถเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนได้ หรือรบกวนการสังเคราะห์สารพันธุกรรมในตัวของเชื้อแบคทีเรีย (DNA และ RNA) ทำให้เชื้อแบคทีเรียไม่สามารถเพิ่มจำนวนได้ เช่น กลุ่มแมโครไลด์ (Macrolide) กลุ่มเตตราไซคลิกลิน (Tetracycline) และกลุ่มคลอแรมฟินิคอล (Chloramphenicol) เป็นต้น

2.2. Bactericidal กลไกการออกฤทธิ์ของยาปฏิชีวนะที่มีผลเป็นการกำจัดหรือทำลายเชื้อแบคทีเรีย มีกระบวนการทำลายเชื้อแบคทีเรียโดยทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ เซลล์เมมเบรน (Cell membrane) ซึ่งเป็นเยื่อบางๆ ที่หุ้มตัวเชื้อแบคทีเรีย มีหน้าที่แลกเปลี่ยนสารต่างๆ ระหว่างภายในและภายนอกเซลล์ ส่งผลให้สมดุลในการดำรงชีวิตของเชื้อแบคทีเรียเสียสมดุลและตายในที่สุด ตัวอย่างยาในกลุ่มนี้คือ กลุ่มอะมิโนไกลโคไซด์ (Aminoglycoside) กลุ่มควิโนโลน (Quinolone) เป็นต้น

ยาที่อยู่ในกลุ่ม Bacteriostatic ในบางภาวะอาจจะออกฤทธิ์เป็น Bactericidal ได้ เช่น อีริโทรมัยซิน (Erythromycin) หรือ คลอแรมฟินิคอล (Chloramphenicol) ถ้าให้ในขนาดที่สูงกว่าขนาดปกติจะเปลี่ยนจากฤทธิ์ Bacteriostatic สำหรับเชื้อแบคทีเรียต่างๆ ไปเป็นฤทธิ์ Bactericidal สำหรับเชื้อแบคทีเรียบางตัวได้ ในทางตรงข้าม ยาที่จัดอยู่ในกลุ่ม Bactericidal ก็อาจจะออกฤทธิ์ Bacteriostatic สำหรับเชื้อแบคทีเรียบางชนิดได้เช่นกัน

3. แบ่งแยกตามกลไกการฤทธิ์ของยา

3.1. ยับยั้งการสร้างผนังเซลล์ (Inhibition of Cell Wall Synthesis) ยาปฏิชีวนะที่อยู่ในกลุ่ม กลุ่มเซฟาโลสปอริน (Cephalosporin) กลุ่มแวนโคไมซิน (Vancomycin) เป็นต้น ยาเหล่านี้ยับยั้งการสร้างผนังเซลล์ของเชื้อแบคทีเรียในขั้นตอนที่แตกต่างกัน แต่มีผลที่เหมือนกันคือ ทำให้ผนังเซลล์ของเชื้อแบคทีเรียไม่สมบูรณ์ ไม่สามารถทนทานต่อความกดดันภายในเซลล์ที่สูงกว่าความกดดันของสภาพแวดล้อมภายนอกเซลล์มากๆ ได้ มีการแตกสลาย (lysis) ของเซลล์ตามมา ยาที่ออกฤทธิ์โดยกลไกนี้จึงมีผลเป็น Bactericidal และออกฤทธิ์ได้เฉพาะต่อเชื้อแบคทีเรียที่กำลังมีการเจริญเติบโตแบ่งตัวหรือการสร้างผนังเซลล์อยู่เท่านั้น

3.2. ขัดขวางการทำหน้าที่ของเยื่อหุ้มเซลล์ (Inhibition of Cell Membrane Function) ยาปฏิชีวนะที่อยู่ในกลุ่ม โพลีมัยซินบี (Polymyxin B) และโคลิสติน (Colistin) เป็นต้น ยาในกลุ่มนี้จับกับเยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรีย ส่งผลทำให้กลไกการควบคุมการผ่านเข้าออกของสารต่างๆ ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เสียไป โดยมีการสูญเสีย macromolecules และอออนต่างๆ ที่สำคัญของเซลล์ออกสู่ภายนอก ทำให้เชื้อแบคทีเรียไม่สามารถมีชีวิตต่อไปได้ (Bactericidal) กลไกนี้สามารถที่จะออกฤทธิ์ได้กับเชื้อแบคทีเรียที่แบ่งตัวเพิ่มจำนวนและไม่แบ่งตัวในคราวเดียวกัน

3.3. ยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีน (inhibition of Protein Synthesis) กลุ่มยาปฏิชีวนะที่สามารถยับยั้งในขั้นตอนของการสังเคราะห์ initiation complex (mRNA-ribosome-f-methionul tRNA complex) และขั้นตอน translocation ของแบคทีเรีย เช่น อีริโทรมัยซิน (Erythromycin) ยาปฏิชีวนะที่สามารถยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนของแบคทีเรียในขั้นตอน aminoacyl-tRNA จะเข้าไปจับกับ A site (acceptor site) ของ ribosome ได้แก่ ยากลุ่มเตตราไซคลิกลิน (Tetracycline) ส่วนการยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนในขั้นตอน transpeptidation ของแบคทีเรีย ได้แก่ ยากลุ่มคลอแรมฟินิคอล (Chloramphenicol)

3.4. ยับยั้งการสังเคราะห์กรดนิวคลีอิก (Inhibition of Nucleic Acid Synthesis) กลุ่มยาปฏิชีวนะที่สามารถยับยั้งการสังเคราะห์ RNA ของแบคทีเรีย ได้แก่ ยาไรตัมปีซิน (Ritampicin) นาลิดซิก แอซิด (Nalidixic acid) กลุ่มยาปฏิชีวนะที่สามารถยับยั้งการสังเคราะห์ DNA ของแบคทีเรีย เช่น กลุ่มควิโนโลน (Quinolone) เป็นต้น กลุ่มยาปฏิชีวนะที่ออกฤทธิ์ขัดขวางกระบวนการเมตาบอลิซึม (Inhibition of Metabolic Process) เช่น กลุ่มซัลโฟนาไมด์ (Sulfonamide) และ ไตรเมโทพริม (trimethoprim) ซึ่งขัดขวางการสังเคราะห์กรดโฟลิก (folic acid) ของเชื้อแบคทีเรีย ยาในกลุ่มนี้โดยทั่วไปให้ผลเป็น Bacteriostatic แต่อาจให้ผลเป็น Bactericidal ได้ในบางสภาวะ เช่น เมื่อใช้ยากลุ่มซัลโฟนาไมด์ (sulfonamides) ร่วมกับยาไตรเมโทพริม (trimethoprim) เป็นต้น

ความสามารถในการทำลายเชื้อแบคทีเรียของยาปฏิชีวนะ ไม่ได้ขึ้นกับวิธีการหรือกลไกทำลายเชื้อโรคนั้น แต่ยังขึ้นกับความสามารถในการนำหรือพายาปฏิชีวนะไปยังอวัยวะที่มีการติดเชื้อ หากยาไปไม่ถึงอวัยวะที่มีการติดเชื้อ ยานั้นก็ไม่สามารถทำลายเชื้อโรคได้ ซึ่งการนำยาไปยังอวัยวะเป้าหมายมีหลายช่องทาง เช่น การกิน การฉีดใต้ผิวหนัง การฉีดเข้ากล้ามเนื้อ การฉีดเข้าหลอดเลือด การทาที่ผิวหนัง การจุ่ม แช่ หรืออาบ ในระยะเวลาที่เหมาะสม

4. แบ่งตามขอบเขตการออกฤทธิ์

4.1. การออกฤทธิ์วงแคบ (Narrow Spectrum) เป็นยาที่ออกแบบมาให้ออกฤทธิ์กับแบคทีเรียหรือเชื้อราบางตัวเท่านั้น เช่น ยาเพนนิซิลลิน (Penicillin) เป็นต้น

4.2. การออกฤทธิ์ในระดับกลาง (Medium Spectrum) มีความสามารถมากขึ้นกว่ากลุ่มแรก เช่นแอมพลิซิลลิน (Ampicillin) อม็อกซิซิลลิน (Amoxicillin) ยาซัลฟา (Sulpha) เป็นต้น

4.3. การออกฤทธิ์ในวงกว้าง (Broad Spectrum) ออกฤทธิ์ครอบคลุมแบคทีเรียทั้งแกรมบวกและลบ โปรโตซัว และไวรัสบางชนิด เช่น คลอแรมฟินิคอล (Chloramphenicol) ไนโตรฟูราน (Nitrofurantoin) คลอเตตราไซคลิน (Chlortetracycline) กลุ่มควิโนโลน (Quinolone) เป็นต้น

การใช้ยาปฏิชีวนะต้องให้เหมาะสมและตรงกับชนิดของโรคที่จะรักษา ทั้งปริมาณยา ระยะเวลาที่เว้นว่างของแต่ละครั้ง และจำนวนครั้งที่ต้องใช้ การได้รับยาไม่ครบตามปริมาณและขนาดที่เหมาะสม จะก่อให้เกิดผลเสียโดยตรงคือ อาการของโรคไม่ดีขึ้น และผลเสียทางอ้อมคือตับและไตทำงานหนักเพื่อกำจัดยาออกจากตัวโดยเปล่าประโยชน์ แต่การใช้ยาปฏิชีวนะนานเกินไปหรือใช้มากเกินไปก็มีผลเสีย ดังนั้นการเลือกใช้ยาปฏิชีวนะควรต้องอยู่ในการควบคุมหรือปรึกษาจากสัตวแพทย์หรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านก่อนเสมอ

หมายเหตุ: ข้อควรระวังจากการใช้ยาปฏิชีวนะนานๆ และบ่อยครั้ง

- เชื้อโรคมักพัฒนาการต่อต้านยาปฏิชีวนะส่งผลให้เกิดภาวะดื้อยา(เชื้อดื้อยา)
- เกิดการดื้อยามีคุ้มกันต้านทานโรคที่มีตามธรรมชาติ ทำให้ปลาอ่อนแอ ไม่สามารถต้านทานเชื้อโรคได้ด้วยภูมิคุ้มกันของตัวเอง ซึ่งมักพบภาวะดื้อยามีคุ้มกันกับการใช้ยาปฏิชีวนะมากเกินไปหรือบ่อยครั้งไป
- เกิดการทำลายจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ ซึ่งอาศัยอยู่ในทางเดินอาหาร ส่งผลให้การสร้างและ/หรือ การดูดซึมวิตามินบางกลุ่มสูญเสียไป เช่น วิตามินเค เป็นต้น
- ได้รับผลอันไม่พึงประสงค์ หรือผลข้างเคียงของการใช้ยา

ตารางที่ 4 กลุ่มยาปฏิชีวนะที่สามารถใช้ได้ในการผลิตสัตว์น้ำ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) กระทรวงสาธารณสุข)

ตำรับยาเดี่ยว	ตำรับยาผสม
อม็อกซิซิลลิน (Amoxicillin)	Sulfadiazine + trimethoprim
เอนโรฟล็อกซาซิน (Enrofloxacin) เฉพาะในปลา	Sulfadimethoxine sodium + trimethoprim
อ็อกซีเตตราไซคลิน (Oxytetracycline)	Sulfadimethoxine sodium + ormethoprim
ซาราฟล็อกซาซิน (Sarafloxacin)	Sulfamonomethoxine + trimethoprim
ออกโซลิติก แอซิด (Oxolinic acid)	Sulfadimidine + trimethoprim
โททาโซริว (Toltrazuril)	
ซัลฟาโมโนเมทโทซิน โซเดียม (Sulfamonomethoxine Sodium)	

ที่มา : <https://www.fisheries.go.th/thacert/index.php/knowledge/76-drug-animal>

การใช้ยาปฏิชีวนะและสารเคมีเพื่อรักษาโรค

การใช้ยาหรือสารเคมีอาจแยกแยะตามวัตถุประสงค์การใช้งานได้หรือวิธีการใช้ การใช้งานแต่ละวิธีต่างกันและให้ผลที่ต่างกัน

1. การใช้ยาและสารเคมีโดยวิธีการแช่

วัตถุประสงค์: เพื่อกำจัดแบคทีเรีย ปรสิต หรือเชื้อราที่อยู่ในน้ำ และเกาะอาศัยอยู่ที่ผิวภายนอกตัวปลา นิยมใช้วิธีนี้ในการกำจัด ปรสิต และโปรโตซัว มากกว่าใช้เพื่อกำจัดแบคทีเรีย ผลที่ได้เป็นวงกว้างกระทบกับสิ่งมีชีวิตทุกชนิดในน้ำ เว้นแต่ กลุ่มปรสิตที่มีเกราะป้องกันตัว วิธีนี้เหมาะสมกับการใช้รักษาปลาจำนวนมากในครั้งเดียว

ลักษณะอ่างกักโรคหรืออ่างพยาบาลที่ดี: ไม่ทำให้ปลาเครียด และสามารถดูแลรักษาคุณภาพน้ำได้ดี มีขนาดใหญ่มากพอ เช่น มีความกว้างไม่น้อยกว่า 3-5 เท่าของความยาวปลา และมีความลึกที่ใส่น้ำได้มากกว่าความยาวปลา (ไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร) และมีตาข่ายปิดฝาป้องกันการกระโดดเป็นอย่างดี มีการเติมอากาศที่มากเพียงพอ หลีกเลี่ยง สถานที่ที่มีแสง เสียง และฝุ่นมาก

วิธีการ: การแช่ยาเหมาะกับการใช้ยาปฏิชีวนะ หรือสารเคมีที่ต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำออกเพื่อขจัดสารเคมีออกไปทั้งนี้ การแช่ยายังแบ่งออกได้อีกเป็น 3 แบบ ตามความเข้มข้นของยาหรือสารเคมีที่ใช้ ซึ่งความเหมาะสม และความเสี่ยงของการใช้ในแต่ละกรณีแตกต่างกัน

- 1.1. แช่แบบจุ่ม (Dip) ใช้ยา-สารเคมีที่มีความเข้มข้นสูงในเวลาสั้น เช่น ไม่เกินนาที
- 1.2. แช่แบบอาบ (Bath) ใช้ยา-สารเคมีที่มีความเข้มข้นน้อยกว่าแบบจุ่ม ในเวลาที่นานขึ้น เช่น 1-2 ชั่วโมง
- 1.3. แช่แบบตลอด (Prolonged) ใช้ยา-สารเคมีปริมาณน้อยลง มักแช่เป็นเวลา 1 วันหรือมากกว่า

ข้อจำกัด:

- สารเคมีบางชนิดต้องการออกซิเจนในน้ำเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเคมี เช่น ฟอर्मาลิน ต่างทับทิม จำเป็นต้องเพิ่มหรือเติมอากาศให้เพียงพอ
- สารเคมีบางชนิดจะเพิ่มความเป็นพิษได้ในน้ำที่มีค่าความเป็นกรดและด่าง หรือความกระด้างบางค่า และ สารเคมีบางชนิดจะเสื่อมสภาพในน้ำที่มีค่าความเป็นกรดและด่าง หรือความกระด้างบางค่า เช่น ดิฟเทอริกซ์ ซึ่งเป็นยาฆ่าแมลง หรือกำจัดปรสิตในปลา เป็นต้น การใช้สารเคมี-ยาแต่ละชนิดจึงต้องพิจารณาในรายละเอียดของสารแต่ละอย่างประกอบการใช้ ไม่สามารถนำสัดส่วนเดียวกันใช้ได้กับทุกบ่อ
- สารเคมีหลายชนิดทำปฏิกิริยาเคมีกันเอง บางคู่ทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น บางคู่ทำให้เกิดความเป็นพิษ ร้ายแรง ควรหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีมากกว่า 1 ชนิดพร้อมกัน เว้นแต่ว่าทราบผลการออกฤทธิ์ที่ส่งเสริมผลซึ่งกันและกันอย่างแน่นอน
- ยาหรือสารเคมีหลายชนิดทำลายแบคทีเรียในระบบกรองได้ ดังนั้นควรคำนึงถึงระบบการบำบัดน้ำภายในบ่อปลาด้วย
- ยาหรือสารเคมีบางชนิดไม่เสื่อมหรือสูญหายออกไปจากบ่อ เช่น ทองแดง (Copper) เกลือ หรือไอโอดีน เป็นต้น ดังนั้นการใช้ยาเหล่านี้จึงต้องคำนวณปริมาณที่เหมาะสม
- การใช้ยาหรือสารเคมีในบ่อนั้นต้องใช้ปริมาณที่มากกว่าการฉีด จึงทำให้เกิดความสิ้นเปลืองการใช้ยาเป็นจำนวนมาก และเมื่อเกิดข้อผิดพลาดจากการใช้ยา-สารเคมีก็จะแก้ไขได้ยาก นอกจากต้องทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำทั้งเท่านั้น

หมายเหตุ: การเปลี่ยนถ่ายน้ำจำนวนมากภายหลังการใช้ยา-สารเคมีเป็นสิ่งจำเป็น

2. การใช้ยาและสารเคมีเฉพาะที่ภายนอก

วัตถุประสงค์: มักใช้กับการทำแผล ล้างแผล หรือใส่ยาเฉพาะที่ เช่น การใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ล้างแผล การใช้ต่างทาบทิมกับหนองสมอ การใช้เบตาดีน กับแผลสด เป็นต้น

ข้อจำกัด: เป็นวิธีที่ใช้ได้กับการรักษาเฉพาะที่เท่านั้น

3. การใช้ยาและสารเคมีโดยการผสมในอาหาร

วัตถุประสงค์: เพื่อให้ยาหรือสารเคมีที่สามารถดูดซึมผ่านระบบการย่อยอาหาร จึงเหมาะกับยาบางกลุ่มที่มีคุณสมบัติสามารถดูดซึมได้ทางเดินอาหาร และสามารถใช้ในการรักษาปลาจำนวนมาก เช่น การอนุบาลลูกปลา หรือ ปลาที่อยู่ในบ่อ

วิธีการ: การให้ยาผสมในอาหารสามารถทำได้ 2 วิธี

3.1 บดยาให้เป็นผงละลายน้ำ และนำไปคลุกเม็ดอาหาร ให้ยาเคลือบเม็ดอาหาร และซึมเข้าไปในเม็ดอาหารด้วย นำไปฝั่งลมให้แห้ง แล้วเคลือบผิวอีกชั้นหนึ่งด้วยน้ำมันตับปลา หรือโคโคซาน ฯลฯ เพื่อให้ยากองอยู่ในอาหารได้เมื่ออยู่ในน้ำเป็นระยะเวลาหนึ่ง

3.2 บดยาให้เป็นผงแล้วคลุกเคล้าในอาหารปั่น แล้วนำไปให้ปลากิน

ข้อจำกัด:

- วิธีนี้ใช้ได้กับปลาที่ยังกินอาหารที่อยู่ในทางปฏิบัติปลาป่วยมักไม่กินอาหาร การผสมยาในอาหารจึงเหมาะกับการรักษาปลาที่ยังไม่มีอาการป่วยมาก
- ไม่สามารถควบคุมปริมาณยาต่อปลาได้ ปลาบางตัวอาจได้รับยามากเกินไปหรือน้อยเกินไป
- ยาบางส่วนละลายน้ำออกมาก่อนที่ปลากินอาหาร ยาที่มีความเข้มข้นต่ำๆนี้อาจจะทำให้เกิดการสร้างภูมิต้านทานยาให้กับแบคทีเรีย ทำให้เกิดการดื้อหรือต่อต้านยาต่อไปได้ในอนาคต

หมายเหตุ: วิธีนี้ใช้รักษาปลาได้เป็นกลุ่มหรือครั้งละหลายตัวในคราวเดียว และการใช้สารเคลือบเพื่อให้ยาและอาหารคงสภาพเมื่ออยู่ในน้ำระยะเวลาหนึ่งจึงเป็นทางออกสำหรับการให้ยาผสมอาหารกับปลา สารเคลือบมีอยู่หลายชนิด เช่น น้ำมันตับปลา โคโคซาน น้ำผึ้ง ฯลฯ

4. การใช้ยาและสารเคมีโดยการฉีดยา

วัตถุประสงค์: เพื่อการรักษาแบบเฉพาะตัวที่ให้ผลได้รวดเร็ว และควบคุมได้มากที่สุด และลดความเครียดจากการจับปลาขึ้นมาอยู่ในอ่างพยาบาล

วิธีการ: การให้ยากับตัวปลาโดยตรงด้วยวิธีการนี้ ทำได้หลายตำแหน่ง เช่น การฉีดเข้ากล้ามเนื้อ การฉีดเข้าช่องท้อง และการฉีดเข้าทางเส้นเลือด มีผลคือปลาได้ยาและนำยาไปใช้ได้โดยตรง และสามารถควบคุมปริมาณยาที่ถูกต้องได้แน่นอน

ข้อจำกัด:

- จำเป็นต้องมีความรู้ความชำนาญ
- การฉีดยาที่ไม่ถูกวิธี จะทำให้เกิดความเสียหายทางกายภาพแก่ปลาที่ป่วย และอาจเป็นวิธีที่ทำให้เกิดการอักเสบ ติดเชื้อแบคทีเรียเพิ่มขึ้นได้
- ชนิดของตัวยาก็เลือกใช้ไม่ค่อยมีมาก

ยาปฏิชีวนะที่ใช้ในสัตว์น้ำ

ยาปฏิชีวนะ	ปริมาณยาที่ใช้ (Dosage)	หมายเหตุ
Amikacin	<ul style="list-style-type: none"> • 5 มิลลิลิตร/กิโลกรัม IM ทุก 12 ชั่วโมง • 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม IM ทุก 72 ชั่วโมง 3 ครั้ง 	
Amoxicillin	<ul style="list-style-type: none"> • 40-80 มิลลิลิตร/กิโลกรัมอาหาร/วัน 10 วัน • 25 มิลลิลิตร/กิโลกรัมอาหาร ทุก 12 ชั่วโมง 	<ul style="list-style-type: none"> • ไม่นิยมใช้ในสัตว์น้ำ เนื่องจากในสัตว์น้ำมีแบคทีเรียแกรมบวกที่ก่อโรคน้อย
Ampicillin	<ul style="list-style-type: none"> • 50-80 มิลลิลิตร/กิโลกรัมอาหาร/วัน 10 วัน • 10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ทุก 24 ชั่วโมง IM 	<ul style="list-style-type: none"> • ไม่มีประสิทธิภาพในการรักษาเมื่อใช้ในรูปแบบการแช่จุ่มหรือผสมน้ำ • ไม่นิยมใช้ เนื่องจากในสัตว์น้ำมีแบคทีเรียแกรมบวกที่ก่อโรคน้อย
Chloramphenicol	<ul style="list-style-type: none"> • 50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม PO, IM หนึ่งครั้งจากนั้นให้ 25 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ทุก 24 ชั่วโมง • 20-40 มิลลิกรัม/กิโลกรัม IM, IP ทุก 48 ชั่วโมง 7 ครั้ง • 20-50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม IP ทุก 7 วัน 2 ครั้ง 	<ul style="list-style-type: none"> • เป็นยาที่กฎหมายในบางประเทศสั่งห้ามใช้ เช่น ประเทศไทย • รักษาแผลหลุมที่เกิดจากเชื้อ <i>Aeromonas salmonicida</i> ในปลาทอง
Enrofloxacin ยาในกลุ่ม quinolone มีผลต่อต้านเชื้อ <i>Aeromonas salmonicida</i> และ รักษา aquarium fish	<ul style="list-style-type: none"> • 2.5-5.0 มิลลิกรัม/ลิตร แช่ 5 ชั่วโมง ทุก 24 ชั่วโมง 5-7 วัน • 0.1% อาหาร 10-14 วัน • 5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม PO, IM, IP ทุก 24 ชั่วโมง • 5-10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม PO ทุก 24 ชั่วโมง 10-14 วัน • 5-10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม PO ทุก 24 ชั่วโมง • 5-10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม IM, IP ทุก 48 ชั่วโมง 7 ครั้ง • 10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม IP ทุก 96 ชั่วโมง 4 ครั้ง 	<ul style="list-style-type: none"> • ควรเปลี่ยนน้ำ 50-70% ระหว่างการรักษา • มีผลต่อต้านเชื้อ <i>Vibrio</i> spp. ในปลา rainbow trout
Erythromycin	<ul style="list-style-type: none"> • 100 มิลลิกรัม/กิโลกรัม IM 7-10วัน • 50-100 มิลลิกรัม/กิโลกรัม PO ทุก 24 ชั่วโมง 10 วัน 	<ul style="list-style-type: none"> • สำหรับรักษาเชื้อแบคทีเรียในไตของปลาแซลมอล โดยจะลดอัตราการตายในตัวเต็มวัยลดอาการในตัวอ่อนวัย และลดการติดเชื้อในไข่ปลา นอกจากนี้ยังรักษา streptococcosis ได้ • ข้อควรระวัง ถ้าได้รับยานานๆ อาจมีปัญหาเกี่ยวกับไตได้ • ไม่แนะนำให้ใช้ในรูปแบบแช่นานๆ เนื่องจากเป็นพิษกับกลุ่มแบคทีเรีย (nitrifying bacteria) ที่อยู่ในระบบกรองชีวภาพของตู้ปลา

ยาปฏิชีวนะ	ปริมาณยาที่ใช้ (Dosage)	หมายเหตุ
Flumequine ยากลุ่ม quinolone	<ul style="list-style-type: none"> • 50 มิลลิกรัม/ลิตร แชนาน 3 ชั่วโมง • 10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม PO ทุก 24 ชั่วโมง 10-14 วัน • 30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม IM, IP 	<ul style="list-style-type: none"> • รักษา Furunculosis • มีผลกับแบคทีเรียแกรมลบ ที่น้ำ pH 6.8-7.2 ซึ่งดูดซึมได้น้อยในน้ำกระด้าง และควรเพิ่ม dose สำหรับปลาทะเล • ระดับของยาจะสูง ถ้าให้ทาง IM เป็นเวลานาน
Gentamicin	<ul style="list-style-type: none"> • 0.75 มิลลิกรัม/กิโลกรัม • 6 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ทุก 6 วัน, IM • 1.6 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ทุก 33 ชั่วโมง, IM • 3 มิลลิกรัม/กิโลกรัม IM • 2.5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม IM ทุก 72 ชั่วโมง 	<ul style="list-style-type: none"> • การติดเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ • ข้อควรระวัง ไม่ดูดซึมในทางเดินอาหาร และเป็นพิษกับไต
Kanamycin sulphate (Kantrex, Adithecon)	<ul style="list-style-type: none"> • 50-100 มิลลิกรัม/ลิตร แชน 5 ชั่วโมง ทุก 72 ชั่วโมง 3 ครั้ง • 50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ทุก 24 ชั่วโมง ผสมอาหาร • 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัม IP ทุก 3 วัน 14 วัน 	<ul style="list-style-type: none"> • ควรเปลี่ยนน้ำ 50-75% ระหว่างการรักษา • ข้อควรระวัง เป็นพิษสำหรับปลาบางชนิด
Neomycin	<ul style="list-style-type: none"> • 66 มิลลิกรัม/ลิตร ทุก 3 วัน 3 ครั้ง 	<ul style="list-style-type: none"> • ไม่แนะนำให้ใช้ในรูปแบบแชนานๆ เนื่องจากเป็นพิษกับกลุ่มแบคทีเรีย (nitrifying bacteria) ที่อยู่ในระบบกรองชีวภาพของตู้ปลา
Oxolinic acid ยากลุ่ม quinolone มีผลกับแบคทีเรีย แกรมลบ ดูดซึมได้ น้อยในน้ำกระด้าง	<ul style="list-style-type: none"> • 25 มิลลิกรัม/ลิตร แชน 15 นาที ทุก 12 ชั่วโมง 3 วัน • 1 มิลลิกรัม/ลิตร 24 ชั่วโมง • 5-25 มิลลิกรัม/กิโลกรัม PO ทุก 24 ชั่วโมง • 10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ทุก 24 ชั่วโมง PO • 25-50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ทุก 24 ชั่วโมง PO 	<ul style="list-style-type: none"> • การติดเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ • ถ้าความเป็นกรดต่างของน้ำ <6.9 จะดูดซึมได้ดี
Oxytetracycline	<ul style="list-style-type: none"> • 10-50 มิลลิกรัม/ลิตร แชน 1 ชั่วโมง • 10-100 มิลลิกรัม/ลิตร • 20-50 มิลลิกรัม/ลิตร แชน 5-24 ชั่วโมง ทุก 24 ชั่วโมง 5-7 วัน 	<ul style="list-style-type: none"> • รักษาการติดเชื้อแบคทีเรีย • ข้อควรระวัง ถ้าน้ำกระด้างจะใช้ความเข้มข้นที่สูง และยาจะถูกทำลายได้เมื่อถูกแสง
Sulfadimethoxine/ ormetoprim	<ul style="list-style-type: none"> • 50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม PO 5 วัน 	
Trimethoprim/sulfa	<ul style="list-style-type: none"> • 20 มิลลิกรัม/ลิตร แชนาน 5-12 ชั่วโมง ทุก 24 ชั่วโมง 5-7 วัน • 30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม PO ทุก 24 10-14 วัน 	<ul style="list-style-type: none"> • ควรเปลี่ยนน้ำ 50-75% ระหว่างการรักษา

สารเคมีที่นิยมใช้ในสัตว์น้ำ

สารเคมี	ปริมาณยาที่ใช้ (Dosage)	หมายเหตุ
Acetic acid, glacial	• 2 มิลลิลิตร/ลิตร จุ่ม 30-45 วินาที	ใช้รักษาโรคพยาธิตัวแบน พยาธิภายนอก และสัตว์ในกลุ่มครัสเตเชียน
Copper sulfate	• 100 มิลลิกรัม/ลิตร แช่ 4-5 นาที • 0.25-1.0 มิลลิกรัม/ลิตร แช่ 24-48 ชั่วโมง • 0.2 มิลลิกรัม/ลิตร แช่ 14-21 วัน	ใช้รักษาโรคพยาธิตัวแบน โปรโตซัว พยาธิภายนอกในสัตว์ทะเล ความเป็นพิษที่พบได้จากยานี้คือ เหงือกถูกทำลายและสามารถตกตะกอนได้
Difluorobenzuron (Dimilin Union Carbide)	• 0.01 มิลลิกรัม/ลิตร แช่ทุก 48 ชั่วโมง ทุก 6 วัน จำนวน 3 ครั้ง	ใช้รักษาโรคพยาธิภายนอกและสัตว์ในกลุ่มครัสเตเชียน โดยไปยับยั้งการสร้างไคติน ต้องระมัดระวังการใช้เนื่องจากยาสามารถตกค้างอยู่ในน้ำได้ค่อนข้างนาน
Formalin (ความเข้มข้นที่ใช้คือ 100% formalin เท่ากับ 37% formaldehyde)	• 0.125-0.25 มิลลิลิตร/ลิตร แช่ 60 นาที ทำซ้ำทุก 24 ชั่วโมง จำนวน 2-3 ครั้ง • 0.015-0.025 มิลลิลิตร/ลิตร • 0.4 มิลลิลิตร/ลิตร แช่ 1 ชั่วโมง ทุก 3 วัน จำนวน 3 ครั้ง (น้ำอ่อน) • 0.5 มิลลิลิตร/ลิตร แช่ 1 ชั่วโมง ทุก 3 วัน จำนวน 3 ครั้ง (น้ำกระด้าง) • 2 มิลลิลิตร/ลิตร แช่ 1 ชั่วโมง ทุก 3 วัน จำนวน 3 ครั้ง (น้ำเค็ม)	ใช้รักษาโรคพยาธิใบไม้ พยาธิภายนอก โปรโตซัวและสัตว์ในกลุ่มครัสเตเชียน ข้อควรระวัง: ยานี้เป็นสารก่อมะเร็ง และเมื่อยานี้เกิดตกตะกอนไม่ควรนำมาใช้เพราะจะทำให้เกิดความเป็นพิษมากยิ่งขึ้น ปลาบางชนิดไวต่อยาชนิดนี้ดังนั้นต้องใช้อย่างระมัดระวัง เริ่มต้นจากปริมาณยาน้อยๆ ก่อน ความเป็นพิษจากยาเพิ่มมากขึ้นเมื่อใช้ยาในน้ำที่เป็นกรดอ่อนๆ และมีอุณหภูมิสูง เนื่องจากจะยิ่งทำให้ระดับออกซิเจนในน้ำลดต่ำลง เป็นพิษต่อสัตว์และพืชน้ำ เมื่อใช้กับน้ำที่มีความกระด้างมากขึ้นเช่นน้ำทะเล สามารถเพิ่มปริมาณยาได้
Formalin (F) และ Malachite green (M) ผสมร่วมกัน	• (F) 0.025 มิลลิลิตร/ลิตร / (M) 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร แช่ทุก 48 ชั่วโมง จำนวน 3 ครั้ง	เป็นสารผสมที่สังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อใช้รักษาโรคติดเชื้อโดยเฉพาะโรคจุดขาว ควรมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำประมาณ 50% ทุกวัน ที่มีการรักษาด้วยสารนี้
Hydrogen peroxide (3%)	• 17.5 มิลลิลิตร/ลิตร แช่ 4-10 นาที ครั้งเดียว	ใช้รักษาพยาธิภายนอกในสัตว์น้ำเค็ม ขณะใช้ควรมีการติดตามดูแลอย่างใกล้ชิด อาจเกิดอันตรายขึ้นกับปลาขนาดเล็กหรือลูกปลาได้
Malachite green	• 100 มิลลิกรัม/ลิตร ทาบริเวณผิวหนัง • มิลลิกรัม/ลิตร แช่ทุก 3 วัน จำนวน 3 ครั้ง • 50-60 มิลลิกรัม/ลิตร จุ่ม 10-30 วินาที • 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร แช่ 30-60 นาที	ใช้รักษาโรคเชื้อรา โปรโตซัวและพยาธิภายนอกอื่นๆ ข้อควรระวัง: ยานี้อาจก่อให้เกิดความผิดปกติต่อการกลายพันธุ์ และความผิดปกติต่อตัวอ่อนได้ ความเป็นพิษเพิ่มขึ้นเมื่อใช้สารนี้ในน้ำที่เป็นกรดและมีอุณหภูมิสูง สามารถใช้ Activated charcoal เพื่อลดปริมาณยาที่ตกค้าง

สารเคมี	ปริมาณยาที่ใช้ (Dosage)	หมายเหตุ
Methylene blue	• 1-3 มิลลิกรัม/ลิตร	ใช้รักษาโรคพยาธิภายนอกในสัตว์น้ำจืดได้ แต่ไม่ค่อยแนะนำให้ใช้เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการรักษาค่อนข้างต่ำ
Potassium permanganate	• 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร จุ่ม 10-40 วินาที • 100 มิลลิกรัม/ลิตร แช่ 5-10 นาที • 5 มิลลิกรัม/ลิตร แช่ 30-60 นาที	ห้ามใช้ผสมกับฟอร์มาลิน ใช้รักษาโรคโปรโตซัว พยาธิภายนอก และสัตว์ในกลุ่มครัสเตเชียน ในสัตว์น้ำจืด ความเป็นพิษของยามีมากขึ้นเมื่อใช้ในน้ำที่มีความเป็นกรดต่ำสูง
Salt (Sodium chloride)	• 1-5 กรัม/ลิตร • 10-30 กรัม/ลิตร แช่ 30 นาที • 30-35 กรัม/ลิตร แช่ 4-5 นาที	ใช้ลดความเครียดปรับสมดุลแร่ธาตุในปลาจืด ใช้รักษาโรคพยาธิใบไม้ พยาธิภายนอกและโปรโตซัวในสัตว์น้ำจืด
Trichlofon (Dimethyl phosphonate)	• 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร แช่ทุก 10 วัน จำนวน 3 ครั้ง • 0.25 มิลลิกรัม/ลิตร • 0.5-1.0 มิลลิกรัม/ลิตร	กลุ่ม organophosphate มีความเป็นพิษต่อไต ซึ่งต้องใช้อย่างระมัดระวัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน ลูกปลาต้องระวังเป็นพิเศษ ในการใช้ยารักษาพยาธิภายนอกควรมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 20-30% ทุกครั้ง

เอกสารอ้างอิง

- Fink-Gremmels, J. Guild to veterinary antimicrobial therapy. 4th edition. The Netherlands. 2003.
- Carpenter, J.W. Exotic Animal Formulary. 3th ed. Philadelphia : W.B.Saunders. 2005.
- Noga, E.J. Fish disease : diagnosis and treatment. 1st ed. St. Louis : Mosby, 1996.
- Wildgoose, W.H. BSAVA Manual of ornamental fish. 2nd ed. Gloucester : British Small Animal Veterinary Association, 2001.
- Stoskopf, M.K. Fish medicine. 1st ed. Philadelphia : W.B.Saunders, 1993.

แบบฝึกหัดเรื่องการใช้ยาต้านจุลชีพในสัตว์น้ำอย่างเหมาะสม

แบบฝึกปฏิบัติที่ 1

ปลาแคร์ปโตเต็มวัย (*Cyprinus carpio*) น้ำหนัก 660 กรัม เจ้าของพามาหาสัตวแพทย์เนื่องจากพบแผลถลอกจนถึงชั้นกล้ามเนื้อบริเวณข้างลำตัวทั้งสองด้าน โดยเริ่มแสดงอาการว่ายแฉลบมาเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์แล้ว เจ้าของซื้อปลามาจากตลาดปลาและเลี้ยงไว้ในบ่อปูนรูปวงรี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5*7 เมตร บ่อมีความลึก 1.5 เมตร ระดับน้ำจากพื้นบ่อ 1.2 เมตร เป็นระยะเวลา 2 ปีแล้ว ใช้กรองระบบนอกบ่อ เปลี่ยนใยกรองปีละ 1 ครั้ง มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 50% ของบ่อทุก 4 เดือน ให้อาหารเม็ดวันละ 1 ครั้งตอนเช้า ปลาแคร์ปถูกเลี้ยงร่วมกับปลาแคร์ปตัวอื่นๆ มีปลารวมทั้งหมด 20 ตัวในบ่อ ปลาตัวอื่นแสดงอาการว่ายแฉลบและพบแผลถลอกบริเวณข้างลำตัวเช่นกันแต่ไม่ลึกเท่าตัวที่พามาหาหมอ สัตวแพทย์ทำการชุดตรวจฉีดยาพบเห็นแบคทีเรีย 42 ตัว/LPF และปลิงใส 26 ตัว/LPF การรักษาให้รักษาปลาทั้งฝูง โดยใช้ Formalin 25 ppm ให้ทั้งหมด 3 ครั้ง แต่แต่ละครั้งห่างกัน 3 วัน ร่วมกับการให้ยาปฏิชีวนะเพื่อควบคุมการติดเชื้อจากแผลถลอกที่ผิวหนัง โดยใช้ Enrofloxacin 5 mg/L ให้ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 5-7 วัน

1. จงคำนวณปริมาตรน้ำในบ่อเลี้ยง
2. จงคำนวณปริมาตรยา Enrofloxacin ที่ต้องใช้ต่อครั้งของการให้ (ตอบในหน่วยกรัม)

เฉลยแบบฝึกปฏิบัติครั้งที่ 1

ปลาการ์ปโตเต็มวัย (*Cyprinus carpio*) น้ำหนัก 660 กรัม เจ้าของพามาหาสัตวแพทย์เนื่องจากพบแผลถลอกจนถึงชั้นกล้ามเนื้อบริเวณข้างลำตัวทั้งสองด้าน โดยเริ่มแสดงอาการว่ายแฉลบมาเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์แล้ว เจ้าของซื้อปลามาจากตลาดปลาและเลี้ยงไว้ในบ่อปูนรูปวงรี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5*7 เมตร บ่อมีความลึก 1.5 เมตร ระดับน้ำจากพื้นบ่อ 1.2 เมตร เป็นระยะเวลา 2 ปีแล้ว ใช้กรองระบบนอกบ่อ เปลี่ยนใยกรองปีละ 1 ครั้ง มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 50% ของบ่อทุก 4 เดือนให้อาหารเม็ดวันละ 1 ครั้งตอนเช้า ปลาการ์ปถูกเลี้ยงร่วมกับปลาการ์ปตัวอื่นๆ มีปลารวมทั้งหมด 20 ตัวในบ่อ ปลาตัวอื่นแสดงอาการว่ายแฉลบและพบแผลถลอกบริเวณข้างลำตัวเช่นกันแต่ไม่ลึกเท่าตัวที่พามาหาหมอ สัตวแพทย์ทำการชุดตรวจฉีดยาพบเห็บระยะซัง 42 ตัว/LPF และปลิงใส 26 ตัว/LPF การรักษาให้รักษาปลาทั้งฝูงโดยใช้ Formalin 25 ppm ให้ทั้งหมด 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 3 วัน ร่วมกับการให้ยาปฏิชีวนะเพื่อควบคุมการติดเชื้อจากแผลถลอกที่ผิวหนัง โดยใช้ Enrofloxacin 5 mg/L ให้ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 5-7 วัน

1. จงคำนวณปริมาตรน้ำในบ่อเลี้ยง

บ่อรูปวงรี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5*7 m ระดับน้ำ 1.2 m

$$\text{สูตรปริมาตรทางกระบอกรี} = \frac{\pi}{4} \times D \times d \times h$$

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรน้ำในบ่อเลี้ยง} &= \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times 7 \times 5 \times 1.2 \\ &= 33 \text{ m}^3 \text{ หรือ } 32.97 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{จาก } 1 \text{ m}^3 = 1,000 \text{ L} \quad \text{ฉะนั้น} = \underline{33,000 \text{ L}}$$

2. จงคำนวณปริมาณยา Enrofloxacin ที่ต้องใช้ต่อครั้งของการให้ (ตอบในหน่วยกรัม)

Enrofloxacin dose 5 mg/L

$$\text{ใช้ยาปริมาณ} = 5 \times 33,000 \text{ mg}$$

$$= 165,000 \text{ mg} = \underline{165}$$

แบบฝึกปฏิบัติครั้งที่ 2

เกษตรกรเลี้ยงปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ขนาดโบมะขาม ในบ่อดิน บ่อเลี้ยงขนาด 5 ไร่ ความลึกบ่อ 1.5 เมตร เติมน้ำเข้าบ่อลึก 1.2 เมตร ให้กินอาหารสำเร็จรูป วันละ 2 ครั้ง เนื่องจากเป็นช่วงมรสุมทำให้มีฝนตกบริเวณบ่อเลี้ยงของเกษตรกรติดต่อกัน 7 วัน หลังจากวันที่ 7 และฝนเริ่มหยุดตก เกษตรกรพบปลาตาย 50% ของบ่อ สภาพซากพบว่ามีจุดเลือดออกบริเวณผิวหนัง โคนครีบ ปาก และแผ่นปิดเหงือก ตาโปน ซากเน่าค่อนข้างเร็ว ปลาป่วยที่ยังมีชีวิตมีอาการว่ายน้ำวนที่ผิวน้ำ ไม่กินอาหาร กระจกตาขุ่น และท้องกาง ปลาในบ่อยังคงมีการตายอย่างต่อเนื่องจึงเรียกสัตวแพทย์และประมงมาเพื่อช่วยหาทางแก้ไข เจ้าหน้าที่ทำการซักประวัติและเก็บตัวอย่างเพื่อส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ พบว่าปลานิลติดเชื้อ **สเตรปโตคอคคัส (*Streptococcus agalactiae*)** จากผลการเพาะเชื้อและทดสอบความไวต่อยาปฏิชีวนะ พบว่าเชื้อมีความไวต่อยา Amoxicillin ให้ยาโดยใช้วิธีการแช่ยาที่ความเข้มข้นยา 6.25 mg/L เป็นระยะเวลา 5-10 วัน

1. จงคำนวณปริมาตรน้ำในบ่อเลี้ยง
2. จงคำนวณปริมาณยา Amoxicillin ที่ต้องใช้ต่อวัน (ตอบในหน่วยกิโลกรัม)

เฉลยแบบฝึกปฏิบัติครั้งที่ 2

เกษตรกรเลี้ยงปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ขนาดใบมะขาม ในบ่อดิน บ่อเลี้ยงขนาด 5 ไร่ ความลึกบ่อ 1.5 เมตร เติมน้ำเข้าบ่อลึก 1.2 เมตร ให้กินอาหารสำเร็จรูป วันละ 2 ครั้ง เนื่องจากเป็นช่วงมรสุมทำให้มีฝนตกบริเวณบ่อเลี้ยงของเกษตรกรติดต่อกัน 7 วัน หลังจากวันที่ 7 และฝนเริ่มหยุดตก เกษตรกรพบปลาตาย 50% ของบ่อ สภาพซากพบว่ามีจุดเลือดออกบริเวณผิวหนัง โคนครีป ปาก และแผ่นปิดเหงือก ตาโปน ซากเน่าค่อนข้างเร็ว ปลาป่วยที่ยังมีชีวิตมีอาการว่ายน้ำวนที่ผิวน้ำ ไม่กินอาหาร กระเจตตาขุ่น และท้องกาง ปลาในบ่อยังคงมีการตายอย่างต่อเนื่องจึงเรียกสัตวแพทย์และประมงมาเพื่อช่วยหาทางแก้ไข เจ้าหน้าที่ทำการซักประวัติและเก็บตัวอย่างเพื่อส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ พบว่าปลานิลติดเชื้อ **สเตรปโตคอคคัส (*Streptococcus agalactiae*)** จากผลการเพาะเชื้อและทดสอบความไวต่อยาปฏิชีวนะ พบว่าเชื้อมีความไวต่อยา Amoxicillin ให้ยาโดยใช้วิธีการแช่ยาที่ความเข้มข้นยา 6.25 mg/L เป็นระยะเวลา 5-10 วัน

1. จงคำนวณปริมาตรน้ำในบ่อเลี้ยง

$$\begin{aligned} \text{บ่อเลี้ยงขนาด 5 ไร่ ระดับน้ำ 1.2 m} & \quad (1 \text{ ไร่} = 1,600 \text{ m}^2) \\ \text{ปริมาตรน้ำในบ่อเลี้ยง} & = 1,600 \times 5 \times 1.2 \\ & = \underline{9,600 \text{ m}^3} \text{ หรือ } \underline{\text{ตัน}} \\ \text{หรือ} & = \underline{9.6 \text{ คิว}} \end{aligned}$$

2. จงคำนวณปริมาณยา Amoxicillin ที่ต้องใช้ต่อวัน (ตอบในหน่วยกิโลกรัม)

$$\begin{aligned} \text{Amoxicillin dose 6.25 mg/L} \\ \text{ใส่ยาปริมาณ} & = 6.25 \times 9,600 \times 1,000 \text{ mg} \\ & = 60 \times 10^6 \text{ mg} \\ & = \underline{60 \text{ kg}} \end{aligned}$$

แบบฝึกปฏิบัติการที่ 3

เจ้าของซื้อปลาออสก้า (*Astronotus ocellatus*) โตเต็มวัย จำนวน 10 ตัว มาจากร้านขายปลา เลี้ยงในตู้ปลาขนาด กว้าง 18 นิ้ว ยาว 36 นิ้ว สูง 18 นิ้ว ใส่น้ำสูง 15 นิ้ว หลังจากเอามาเลี้ยงได้ 3 วัน พบว่าปลาทั้งหมดแสดงอาการซึม เบื่ออาหาร และอยู่เบียดกันอยู่ที่ก้นตู้ จึงพามาหาสัตวแพทย์ใกล้บ้าน สัตวแพทย์ทำการซักประวัติ ตรวจสุขภาพภายนอก และวางยาสลบปลาเพื่อทำการตัดชิ้นส่วนเหงือกเพื่อส่งตรวจทางจุลพยาธิวิทยา ผลการตรวจพบลักษณะก้อนวงกลม แทรกในเหงือก เรียกว่า Epitheliocystis เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียกลุ่ม Chlamydiales (Obligate intracellular bacteria, มักก่อโรคที่เหงือกเป็นหลักแต่สามารถพบได้ที่อวัยวะอื่นเช่นกัน) ทำการรักษาโดยใช้ยา Oxytetracycline แบบแช่ที่ความเข้มข้นยา 25 mg/L เป็นระยะเวลา 3 วัน

1. จงคำนวณปริมาตรน้ำในบ่อเลี้ยง
2. จงคำนวณปริมาณยา Oxytetracycline ที่ต้องใช้ต่อวัน (ตอบในหน่วยกรัม)

เฉลยแบบฝึกปฏิบัติครั้งที่ 3

เจ้าของซื้อปลาออสก้า (*Astronotus ocellatus*) โตเต็มวัย จำนวน 10 ตัว มาจากร้านขายปลา เลี้ยงในตู้ปลาขนาด กว้าง 18 นิ้ว ยาว 36 นิ้ว สูง 18 นิ้ว ใส่น้ำสูง 15 นิ้ว หลังจากเอามาเลี้ยงได้ 3 วัน พบว่าปลาทั้งหมดแสดงอาการซึม เบื่ออาหาร และอยู่เบียดกันอยู่ที่ก้นตู้ จึงพามาหาสัตวแพทย์ใกล้บ้าน สัตวแพทย์ทำการซักประวัติ ตรวจสุขภาพภายนอก และวางยาสลับปลาเพื่อทำการตัดชิ้นส่วนเหงือกเพื่อส่งตรวจทางจุลพยาธิวิทยา ผลการตรวจพบลักษณะก้อนวงกลม แทรกในเหงือก เรียกว่า Epitheliocystis เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียที่เรียกลุ่ม Chlamydiales (Obligate intracellular bacteria, มักก่อโรคที่เหงือกเป็นหลักแต่สามารถพบได้ที่อวัยวะอื่นเช่นกัน) ทำการรักษาโดยใช้ยา Oxytetracycline แบบแช่ที่ความเข้มข้นยา 25 mg/L เป็นระยะเวลา 3 วัน

1. จงคำนวณปริมาตรน้ำในบ่อเลี้ยง

$$\begin{aligned} \text{ตู้ปลาขนาด } 18 \times 36 \times 18 \text{ นิ้ว ใส่น้ำสูง } 15 \text{ นิ้ว (1 นิ้ว} &= 2.54 \text{ cm)} \\ \text{ปริมาตรน้ำ} &= (18 \times 2.54) \times (36 \times 2.54) \times (15 \times 2.54) \\ &= 45.72 \times 91.44 \times 38.1 \\ &= 159,282 \text{ cm}^3 \\ &= \underline{159 \text{ L หรือประมาณ } 160 \text{ L}} \end{aligned}$$

2. จงคำนวณปริมาณยา Oxytetracycline ที่ต้องใช้ต่อวัน (ตอบในหน่วยกรัม)

$$\begin{aligned} \text{Oxytetracycline dose } 25 \text{ mg/L} \\ \text{ใช้ยาปริมาณ} &= 25 \times 159 \text{ mg} \\ &= 3,975 \text{ mg หรือประมาณ } 4,000 \text{ mg} \\ &= \underline{3.975 \text{ g หรือประมาณ } 4 \text{ g}} \end{aligned}$$

แหล่งสืบค้นข้อมูล

- <https://data.go.th/DatasetDetail.aspx?id=cb5d392d-2824-4ac4-a171-2c4796ce81c2&AspxAutoDetectCookieSupport=1>
- <https://www4.fisheries.go.th/index.php/dof>
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
- <http://www.fao.org/fishery/en>
- <http://www.oie.int/standard-setting/aquatic-code/>
- <https://www.fisheries.go.th/thacert/index.php/knowledge/76-drug-animal>
- <https://www.fda.gov/animalveterinary/developmentapprovalprocess/aquaculture/ucm132954.htm>