

นิพนธ์ต้นฉบับ

การศึกษาประสิทธิภาพเบื้องต้นของยาฆ่าเชื้อต่อเชื้อแอโรโมแนส ไฮโดรฟิลล่า อีระพงศ์ โปธา , ภูิก วงศ์เสถียร

สาขาวิชาคลินิกสัตว์บริโภคน คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นของฟอร์มาลิน คลอรีนและด่างทับทิม ในการฆ่าเชื้อแอโรโมแนส ไฮโดรฟิลล่า ที่แยกได้จากปลาป่วย จากแหล่งน้ำธรรมชาติ และจากเชื้ออ้างอิง DMST 442 ของกระทรวงสาธารณสุข จากผลการศึกษาพบว่าฟอร์มาลินและด่างทับทิมที่ความเข้มข้น 40 พีพีเอ็ม และ 20 พีพีเอ็ม สามารถฆ่าเชื้อดังกล่าวได้ทุกสเตรนภายในเวลา 24 และ 12 ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนคลอรีนที่ความเข้มข้น 2 พีพีเอ็ม ไม่สามารถฆ่าเชื้อได้ทุกสเตรนภายในเวลา 24 ชั่วโมง สรุปผลการทดลองนี้ได้ว่าความเข้มข้นของฟอร์มาลินและด่างทับทิมที่ใช้ในการทดลองมีผลต่อประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแอโรโมแนส ไฮโดรฟิลล่า เชียงใหม่สัตวแพทยสาร 2551:6(2):145-151.

คำสำคัญ : ยาฆ่าเชื้อ ฟอร์มาลิน คลอรีน ด่างทับทิม แอโรโมแนส ไฮโดรฟิลล่า

บทนำ

ยาฆ่าเชื้อ (disinfectants) คือ สารเคมีที่ออกฤทธิ์ทำลายหรือป้องกันการแบ่งตัวของจุลชีพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจุลชีพที่ก่อให้เกิดโรค ได้แก่ แบคทีเรีย โปรโตซัว เชื้อรา ไวรัส เป็นต้น ซึ่งปกติแล้วยาฆ่าเชื้อจะไม่ใช่กับสิ่งมีชีวิตแต่จะใช้ในการฆ่าเชื้อวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ทั้งนี้เพราะส่วนใหญ่ยาฆ่าเชื้อจะมีความเป็นพิษสูงต่อร่างกายถึงแม้จะใช้ในระดับความเข้มข้นที่แนะนำ⁽¹⁾ ปัจจุบันยาฆ่าเชื้อที่นิยมใช้ในสัตว์น้ำมีหลายชนิด ยกตัวอย่างเช่น ฟอร์มาลิน⁽²⁻⁴⁾ เป็นรีดิวซ์ (reducing agent) ลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสี ไออะเฮียมมีความระคายเคืองมากและมีกลิ่นฉุนจัดเป็นสารที่ออกฤทธิ์ต้านเชื้อจุลชีพหลายชนิดในวงกว้าง⁽¹⁾ คลอรีน เป็นตัวออกซิไดซ์ (oxidizing agent) ที่แรงแต่มีความเป็นพิษสูงมาก มักจะใช้ในระดับความเข้มข้นที่ต่ำเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดพิษ มักจะใช้ในรูปแบบ hypochlorite ที่

มีเสถียรภาพต่ำซึ่งจะปล่อยคลอรีนออกมาอย่างช้า ๆ เมื่อสัมผัสกับบรรยากาศหรืออินทรีย์สาร มักใช้ในการฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาและสระว่ายน้ำ⁽¹⁾ และด่างทับทิม⁽²⁻⁴⁾ เป็นผลึกสีม่วงดำ ไม่มีกลิ่น มีลักษณะวาวเป็นโลหะ ซึ่งสารละลายด่างทับทิมจะมีคุณสมบัติในการออกซิไดซ์ที่แรง⁽¹⁾ ดังนั้นการป้องกันโรคในสัตว์น้ำโดยการใช้ยาฆ่าเชื้อ จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่ยอมรับและใช้กันทั่วไปในการฆ่าเชื้ออุปกรณ์ที่ใช้เลี้ยงสัตว์น้ำ เพื่อลดการแพร่กระจายของ เชื้อโรคที่จะติดต่อถึงกันได้⁽⁵⁾

จากข้อมูลทั้งหมดที่กล่าวมานั้น การเลือกใช้สารเคมี ที่ถูกต้องเหมาะสมย่อมจะส่งผลต่อการฆ่าเชื้ออย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์ที่จะทำการทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นของยาฆ่าเชื้อที่ใช้ ในการฆ่าเชื้ออุปกรณ์ ที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์น้ำ จำนวน 3 ชนิด คือ ฟอร์มาลิน คลอรีนและด่างทับทิม โดยใช้เชื้อ

แอรโรโมนัส ไฮโดรฟิลล่า เป็นเชื้ออ้างอิง ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียที่มีอยู่ทั่วไปตามแหล่งน้ำธรรมชาติและมักก่อให้เกิดโรคในสัตว์น้ำจืด^(2,3,6) ซึ่งจะทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพของสารเคมีที่ใช้ฆ่าเชื้อและสามารถเลือกชนิด ความเข้มข้นและระยะเวลาของยาฆ่าเชื้อแต่ละชนิด เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

วิธีการทดลอง^(7,8)

1. การเตรียมเชื้อ แอรโรโมนัส ไฮโดรฟิลล่า ที่ใช้ในการทดลอง

เชื้ออ้างอิงจากห้องปฏิบัติการ ได้แก่ แอรโรโมนัส ไฮโดรฟิลล่า DMST442 ได้รับการสนับสนุนจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

เชื้อแอรโรโมนัส ไฮโดรฟิลล่า ที่ได้จากไตส่วนหน้า ม้าม และตับของปลาทองปวย และเชื้อแอรโรโมนัส ไฮโดรฟิลล่า ที่ได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติ ทำการทดสอบ (ดังตารางที่ 1) และคัดเลือกเชื้อที่ได้เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

เตรียมเชื้อตั้งต้นทดสอบ โดยการเพาะเลี้ยงเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI (Brain heart infusion broth) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เพิ่มปริมาณเชื้อโดยนำไปเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ NA (Nutrient agar) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เติมนฟอสเฟส บัฟเฟอร์ ปริมาตร 5 มิลลิเมตร ลงไปในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ เชื้อเชื้อออกจากวุ้นเลี้ยงเชื้อ และใช้ปิเปตดูดสารละลายใส่ในหลอดทดลองเก็บเป็นเชื้อตั้งต้น

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีของเชื้อแอรโรโมนัส ไฮโดรฟิลล่า ทั้ง 3 ชนิด⁽⁷⁾

คุณสมบัติทางชีวเคมี	<i>Aeromonas hydrophila</i>	เชื้ออ้างอิง	เชื้อที่แยกได้จากปลาปวย	เชื้อที่แยกได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติ
Beta-haemolysis(BA)	+	+	+	+
MacConkey	+	+	+	+
Motility	+	+	+	+
Indole	+	+	+	+
Lysine	+	+	+	+
6.5% NaCl	-	-	-	-
Lactose	v	+	+	+
Sucrose	+	+	+	+
Glucose	+	+	+	+
Manital	+	+	+	+
Aesculin	+	+	+	+
Arginine	+	+	+	+
Catalase	+	+	+	+
Oxidase	+	+	+	+
Nitrate	+	+	+	+
Gelatin	+	+	+	+
Gram	-	-	-	-
Morphology	Rod	Rod	Rod	Rod

เครื่องหมาย + positive

- negative

v variable

จากนั้นทำการเตรียมเชื้อทดลอง โดยการผสมวุ้นเลี้ยงเชื้อในอัตราส่วน 0.07% ลงในฟอสเฟสบัฟเฟอร์ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เติมเชื้อตั้งต้นแล้วทำการเจือจางเชื้อโดยปรับปริมาณเชื้อเป็น Standard McFarland No.0.5 (ปริมาณเชื้อ 10^8 cfu/ml) เพื่อเป็นเชื้อที่ใช้ทดสอบต่อไป

2. การเตรียมน้ำยาฆ่าเชื้อ

ยาฆ่าเชื้อที่นำมาใช้ในการทดลองมี 3 ชนิด ได้แก่ ฟอรัมาลีน (formaldehyde 35-40%) ยี่ห้อ LAB-SCAN ความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 พีพีเอ็ม คลอรีน (sodium hypochlorite 10%) ความเข้มข้น 0.1, 0.25, 0.5, 1 และ 2 พีพีเอ็ม และต่างทับทิม (potassium permanganate) ยี่ห้อ Ajax Finechem ความเข้มข้น 4, 10, 20, 30 และ 40 พีพีเอ็ม โดยใช้น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย

3. การทดสอบประสิทธิภาพของยาฆ่าเชื้อ

ดูเชื้อที่เตรียมไว้แล้วปริมาตร 5 มิลลิลิตรใส่ลงในหลอดทดลองที่มีสารละลายยาฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้นต่างๆ กันปริมาตร 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส โดยกำหนดให้เชื้อมีระยะเวลาในการสัมผัสกับยาฆ่าเชื้อเป็นระยะเวลา 1, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง จากนั้นดูสารละลายที่ได้ ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ใส่ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate count agar) แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ทำการทดลอง 2 ซ้ำ บันทึกการเจริญเติบโตของเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อดังกล่าว ทำการควบคุมการทดลองโดยใช้น้ำกลั่นแทนน้ำยาฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้น 0 พีพีเอ็ม และใช้สารละลายฟอสเฟสบัฟเฟอร์ที่มีส่วนผสมวุ้นเลี้ยงเชื้อ 0.07% ที่ปราศจากเชื้อ

ผลการทดลอง

จากการทดสอบประสิทธิภาพของยาฆ่าเชื้อทั้ง 3 ชนิด ต่อเชื้อแอมโรโมแนส ไฮโดรฟิลล่า ทั้ง 3 สายพันธุ์ ผลการทดลองพบว่า ฟอรัมาลีนที่ความเข้มข้น 60, 80 และ 100 พีพีเอ็ม สามารถฆ่าเชื้ออ้างอิงได้ภายในเวลา 6 ชั่วโมง ในขณะที่ความเข้มข้น 40 พีพีเอ็ม สามารถฆ่าเชื้อได้ภายในเวลา 12 ชั่วโมง และที่ความเข้มข้น 20 พีพีเอ็ม สามารถฆ่าเชื้อได้ภายในเวลา 24 ชั่วโมง ส่วนเชื้อที่แยกจากปลาป่วยสามารถใช้ฟอรัมาลีนที่ความเข้มข้น 80 และ 100 พีพีเอ็ม ฆ่าเชื้อได้ภายในเวลา 6 ชั่วโมง ส่วนที่ความเข้มข้น 40 และ 60 พีพีเอ็ม ฆ่าเชื้อได้ภายในเวลา 12 ชั่วโมง แต่ที่ความเข้มข้น 20 พีพีเอ็ม ไม่สามารถฆ่าเชื้อได้ภายในเวลา 24 ชั่วโมง ส่วนเชื้อที่แยกจากแหล่งน้ำธรรมชาติใช้ฟอรัมาลีนที่ความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม ฆ่าเชื้อได้ภายในเวลา 6 ชั่วโมง ส่วนที่ความเข้มข้น 60 และ 80 พีพีเอ็ม ฆ่าเชื้อได้ภายในเวลา 12 ชั่วโมง และที่ความเข้มข้น 40 พีพีเอ็ม ฆ่าเชื้อได้ภายในเวลา 24 ชั่วโมง แต่ที่ความเข้มข้น 20 พีพีเอ็ม ไม่สามารถฆ่าเชื้อได้ภายในเวลา 24 ชั่วโมง (ดังตารางที่ 2)

คลอรีนที่ความเข้มข้น 2 พีพีเอ็ม สามารถฆ่าเชื้ออ้างอิงได้ภายในเวลา 6 ชั่วโมง ในขณะที่ความเข้มข้น 1 พีพีเอ็ม สามารถฆ่าเชื้อได้ภายในเวลา 12 ชั่วโมง แต่ที่ความเข้มข้น 0.1, 0.25 และ 0.5 พีพีเอ็ม ไม่สามารถฆ่าเชื้อได้ภายในเวลา 24 ชั่วโมง ส่วนเชื้อที่แยกจากปลาป่วยสามารถใช้คลอรีนที่ความเข้มข้น 2 พีพีเอ็ม ฆ่าเชื้อได้ภายในเวลา 24 ชั่วโมง ส่วนเชื้อที่แยกจากแหล่งน้ำธรรมชาติคลอรีนที่ความเข้มข้น 2 พีพีเอ็ม ไม่สามารถฆ่าเชื้อได้ภายในเวลา 24 ชั่วโมง (ดังตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการเจริญเติบโตของเชื้อ แอโรโมแนส ไฮโดรฟิลล่า หลังจากสัมผัสกับยาฆ่าเชื้อทั้ง 3 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้นและเวลาต่างๆ กัน

ชนิดของน้ำยาฆ่าเชื้อ	ความเข้มข้น (พีพีเอ็ม)	เชื้อเจริญเติบโตหลังสัมผัสน้ำยาฆ่าเชื้อ (ชั่วโมง)											
		เชื้ออ้างอิง				เชื้อที่แยกได้จากปลาป่วย				เชื้อที่แยกได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติ			
		1	6	12	24	1	6	12	24	1	6	12	24
ฟอร์มาลีน	100	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
	80	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-
	60	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-
	40	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-
	20	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
คลอรีน	2	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+
	1	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	0.5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	0.25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	0.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ด่างทับทิม	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	30	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
	20	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
	10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

เครื่องหมาย + เชื้อสามารถเจริญเติบโตได้

- เชื้อไม่สามารถเจริญเติบโต

ด่างทับทิมที่ความเข้มข้น 20 , 30 และ 40 พีพีเอ็ม สามารถฆ่าเชื้ออ้างอิงและเชื้อที่แยกจากปลาป่วยได้ภายในเวลา 1 ชั่วโมง แต่ที่ความเข้มข้น 4 และ 10 พีพีเอ็ม ไม่สามารถฆ่าเชื้ออ้างอิงและเชื้อที่แยกจากปลาป่วยได้ภายในเวลา 24 ชั่วโมง ส่วนเชื้อที่แยกจากแหล่งน้ำธรรมชาติใช้ด่างทับทิมที่ความเข้มข้น 40 พีพีเอ็ม ฆ่าเชื้อได้ภายในเวลา 1 ชั่วโมง ส่วนที่ความเข้มข้น 30 พีพีเอ็ม ฆ่าเชื้อได้ภายในเวลา 6 ชั่วโมง และที่ความ

เข้มข้น 20 พีพีเอ็ม ฆ่าเชื้อได้ภายในเวลา 12 ชั่วโมง แต่ที่ความเข้มข้น 4 และ 10 พีพีเอ็ม ไม่สามารถฆ่าเชื้อได้ภายในเวลา 24 ชั่วโมง (ดังตารางที่ 2)

วิจารณ์และสรุป

การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อทั้ง 3 ชนิด ซึ่งเป็นสารเคมีที่มีรายงานการใช้ในการรักษาและฆ่าเชื้อโรคในสัตว์น้ำ ซึ่งได้แก่ ฟอร์มาลีน คลอรีน และด่างทับทิม โดยใช้เชื้อแอโรโมแนส ไฮโดรฟิลล่า เป็น

เชื้ออ้างอิงเพราะเป็นเชื้อที่สามารถตรวจพบได้ โดยทั่วไปในน้ำและสามารถก่อให้เกิดโรคในปลาโดยเป็นการทดสอบในห้องปฏิบัติการ ซึ่งควบคุมสภาวะที่ อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสและใช้น้ำกลั่นเป็นตัวทำ ละลายพบว่ายาฆ่าเชื้อ 2 ชนิด คือ ฟอรัมาลิน และต่าง ทับทิม สามารถฆ่าเชื้อได้ทุกสเตรน โดยความเข้มข้นที่ ต่ำสุดและเวลาน้อยที่สุดที่ฆ่าเชื้อได้คือ 40 พีพีเอ็ม และ 20 พีพีเอ็ม ภายในเวลา 24 และ 12 ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนคลอรีนความเข้มข้น 2 พีพีเอ็ม ไม่สามารถฆ่าเชื้อได้ทุกสเตรนในเวลา 24 ชั่วโมง ดังนั้นหากต้องการใช้คลอรีนในการฆ่าเชื้อจำเป็น จะต้องมี การเพิ่มความเข้มข้นหรือเพิ่มระยะเวลาในการ ฆ่าเชื้ออย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของยาฆ่าเชื้อจะ เปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อมในทางปฏิบัติประสิทธิภาพ การฆ่าเชื้อของยาฆ่าเชื้ออาจขึ้นกับปัจจัยอื่นๆ อีก เช่น ชนิดของเชื้อ จำนวนเชื้อ สิ่งแวดล้อมและความทนทาน ของเชื้อ ปริมาณอินทรีย์สารที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำ ยกตัวอย่างเช่น ต่างทับทิมที่ความเข้มข้น 5 พีพีเอ็ม จะ สามารถฆ่าเชื้อแอโรโมแนส ไฮโดรฟิลล่า ได้ในสภาพที่ น้ำสะอาด แต่ ถ้าใช้ความเข้มข้นเดียวกันนี้ในสภาพที่มี สารอินทรีย์เจือปนมาก เช่น ในบ่อน้ำใช้เลี้ยงปลา ต่าง ทับทิมก็ไม่ สามารถฆ่าเชื้อนี้ได้ แต่ถ้าเพิ่มความเข้มข้น เป็น 50 พีพีเอ็ม จึงจะสามารถฆ่าเชื้อนี้ได้⁽⁹⁾ หรือคลอรีน ที่ความเข้มข้น 0.25 พีพีเอ็ม สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ได้แต่ประสิทธิภาพจะลดลงในสภาพแวดล้อมที่มี สารอินทรีย์ปนเปื้อนอยู่ ซึ่งอาจต้องใช้ที่ความเข้มข้น 20 พีพีเอ็ม จึงจะทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้⁽¹⁰⁾ อีกทั้งปัจจัย ทางกายภาพและทางเคมีของสารหลายชนิดที่ทำให้ยา ฆ่าเชื้อเสื่อมประสิทธิภาพ ได้แก่ น้ำกระด้าง สบู่ สารขัด ล้างและพลาสติก ซึ่งต่างก็จะส่งผลให้ประสิทธิภาพ ของยาฆ่าเชื้อลดลงได้⁽¹¹⁾รวมทั้งระยะเวลาที่ใช้ใน

การแช่อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ก็ต้องถูกต้องและ เหมาะสมสำหรับยาฆ่าเชื้อชนิดต่าง ๆ เวลาที่ใช้อาจมี ความแตกต่างกันแต่ไม่ควรแช่อุปกรณ์ในยาฆ่าเชื้อนาน เกิน 24 ชั่วโมง เพราะหลังจาก 24 ชั่วโมงแล้วน้ำยาฆ่า เชื้อจะเริ่มเสื่อมสลาย⁽¹²⁾

ในการทดลองครั้งนี้ได้ควบคุมสภาวะให้คงที่ แต่ ในทางปฏิบัติน้ำยาฆ่าเชื้อเมื่อนำไปใช้ในการฆ่าเชื้อ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์น้ำ จะมี ปัจจัย อื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น อุณหภูมิหรือ สภาพแวดล้อมด้วย ซึ่งยาฆ่าเชื้อจะทำลายเชื้อได้ดีเมื่อ อุณหภูมิสูงหรือร้อน และต้องใช้เวลาในการทำลายเชื้อ นานขึ้นถ้าอุณหภูมิลดลง⁽¹¹⁾ ซึ่งอุณหภูมิของน้ำ โดยทั่วไปเฉลี่ยที่ 25-28 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่า อุณหภูมิที่ใช้ทดลอง ดังนั้นหากจะนำข้อมูลนี้ไปใช้ใน การฆ่าเชื้ออาจจะต้องเพิ่มความเข้มข้นขึ้นหรือเพิ่ม ระยะเวลาในการฆ่าเชื้อให้นานขึ้นด้วย

จากผลการทดลองพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นและเวลา ในการฆ่าเชื้อเท่ากันของยาฆ่าเชื้อทั้ง 3 ชนิด เชื้อแอโรโมแนส ไฮโดรฟิลล่าที่แยกได้จากปลาป่วยและ แหล่งน้ำธรรมชาติ มีแนวโน้มที่จะมีความทนทานต่อ ยา ฆ่าเชื้อได้มากกว่าเชื้อแอโรโมแนส ไฮโดรฟิลล่า DMST 442 (เชื้ออ้างอิง) ดังนั้นการฆ่าเชื้ออุปกรณ์ที่ใช้ใน การเลี้ยงสัตว์น้ำ จึงจำเป็นต้องมีการเพิ่มความเข้มข้น หรือระยะเวลาในการ สัมผัสยาฆ่าเชื้อมากขึ้นเพื่อให้สามารถฆ่าเชื้อได้อย่างมี ประสิทธิภาพ รวมทั้งอาจจะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปใน สภาวะการใช้งานจริงเพื่อหาความเข้มข้นและระยะเวลาที่ถูกต้อง เหมาะสมที่สุดประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียชนิดอื่นๆ ที่ เชื้อรา พยาธิภายนอก เป็นต้น หรือศึกษาสารเคมีชนิดอื่นๆ ที่ สามารถฆ่าเชื้อ แอโรโมแนส ไฮโดรฟิลล่า ได้เช่นกันต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนทุนเพื่อทำการวิจัยในครั้งนี้ และให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องสถานที่ เครื่องมือและ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย ขอขอบคุณอาจารย์ สัตวแพทย์หญิงดวงพร พิษผล และนักวิทยาศาสตร์ ประจำสาขาวิชาสัตวแพทย์สาธารณสุข มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้คำแนะนำในการวางแผนการทดลองและกรรณา อำนวยความสะดวก ตลอดจนความช่วยเหลือที่เป็น ประโยชน์ต่อการวิจัยทั้งหมด

เอกสารอ้างอิง

1. กมลชัย ตรงวานิชนาม. เคมีบำบัดทางสัตวแพทย์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541.
2. Stoskopf MK. Fish Medicine. Philadelphia : W.B. Saunders, 1993.
3. Noga EJ. Fish Disease : Diagnosis and Treatment. St. Louis : Mosby-Year book, 1996.
4. Treves-Brown KM. Applied Fish Pharmacology. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 2000.
5. เกรียงศักดิ์ สายธนู. ประสิทธิภาพของยาฆ่าเชื้อ 4 ชนิดต่อเชื้อ *Aeromonas hydrophila*. เวชสารสัตวแพทย์. 2528; 15(4) : 255-261.
6. Austin B, Austin DA. Bacterial fish pathogens :disease of farmed and wild fish. 3rd ed. Chichester : Praxis Publishing, 1999.
7. Quinn PJ, Carter ME, Markey B, Carter GR. Clinical veterinary microbiology. London : Wolfe, 1994.
8. Carter GR, Chengappa MM, Roberts AW. Essentials of veterinary microbiology. 5th ed. Baltimore : Williams & Wilkins, 1995.
9. Fate MA, Skeeles JK, Whitfill CE, Russell ID. Evaluation of four disinfection under poultry grow-out conditions using contact agar sampling technique. Poultry Sci. 1985; 64(4) : 629-633.
10. Bertram GK. Basic and Clinical Phamacology. 5th ed. California : Los Altos, 1992.
11. อะเคื้อ อุดมหลักษณ์. การทำลายเชื้อและการทำให้ปราศจากเชื้อ. เชียงใหม่ : คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2541.
12. กองควบคุมเครื่องมือแพทย์ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุขและคณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. การใช้และประสิทธิภาพน้ำยา ฆ่าเชื้อที่ใช้กับเครื่องมือแพทย์ในสถานพยาบาล. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข, 2545.