นิพนธ์ต้นฉบับ

การแทรกตัวของเตตร้าไฮมีนาเข้าสู่ผิวหนังปลาหางนกยูงที่ถูกทำให้เกิดบาดแผลต่างชนิดกัน

อรัญญา พลพรพิสิฐ[1*] มาโกโต เอนโด[2]

Abstract

Aranya Ponpornpisit[1*] Makoto Endo[2]

THE INVASION OF GUPPY SKIN BY *TETRAHYMENA SPP.* AFTER INDUCED INJURIES

A study was carried out on the invasion of Guppy skin by *Tetrahymena spp.* after various types of skin injury. Three types of skin injuries, scale removal, brush scratching and acetic acid irritation were performed. *Tetrahymena spp.* only the acetic acid irritation method allowed to invade the damaged skin. Guppy skin using this method, the fish caudal fin was covered with a 10%, acetic acid soaked, cotton strip for three minutes and exposed to water containing *Tetrahymena spp.* for 24 hours. Successful invasion used 100 *Tetrahymena spp.* cells/ml. in the water, at 25°C and a *p*H of 7.0-8.0. Histopathological examination suggested severe damage to the epidermis and dermis were the primary factors enabling successful invasion.

Keywords : *Tetrahymena*, fish disease, Guppy

[1]**Department of Veterinary Medicine, Faculty of Veterinary Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand.**

[2]**Laboratory of Fish Health Management, Tokyo University of Fisheries, Tokyo 108-8477, Japan.**

[*]**Corresponding author**

[1]**ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330**

[2]**ห้องปฏิบัติการการจัดการสุขภาพปลา มหาวิทยาลัยการประมงแห่งโตเกียว โตเกียว 108-8477 ญี่ปุ่น**

[*]**ผู้รับผิดชอบบทความ**

บทคัดย่อ

อรัญญา พลพรพิสิฐ[1*] มาโกโต เอนโด[2]

การแทรกตัวของเตตร้าไฮมีนาเข้าสู่ผิวหนังปลาหางนกยูงที่ถูกทำให้เกิดบาดแผลต่างชนิดกัน

ศึกษาการแทรกตัวของเตตร้าไฮมีนาเข้าสู่ผิวหนังปลาหางนกยูงที่ถูกทำให้เกิดบาดแผลชนิดต่างๆ กัน 3 วิธี ได้แก่ การดึงเกล็ด การขูดด้วยแปรง และการระคายเคืองด้วยกรดอะซิติค พบว่าการทำให้เกิดบาดแผลที่ผิวหนังด้วยกรดอะซิติคก่อนการสัมผัสเชื้อเป็นวิธีที่ทำให้เตตร้าไฮมีนาแทรกตัวเข้าสู่ผิวหนังปลาหางนกยูงได้ทุกตัว วิธีดังกล่าวทำโดยการใช้แถบสำลีชุบกรดอะซิติคเข้มข้น 10% วางทาบไว้ที่โคนครีบหางปลาเป็นเวลา 3 นาที จากนั้นนำปลาไปเลี้ยงในน้ำที่มีเชื้อเตตร้าไฮมีนาที่ความเข้มข้น 100 เซลล์/มล. ที่อุณหภูมิ 25°ซ. และที่ความเป็นกรดด่าง 7.0-8.0 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากการตรวจเนื้อเยื่อทางจุลพยาธิวิทยาพบว่า การที่เนื้อเยื่อผิวหนังชั้นนอก และชั้นในถูกทำลายอย่างมาก เป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เชื้อเตตร้าไฮมีนาสามารถแทรกตัวเข้าสู่เนื้อเยื่อใต้ผิวหนังปลาได้

คำสำคัญ : เตตร้าไฮมีนา โรคปลา ปลาหางนกยูง

บทนำ

การเพาะเลี้ยงปลาสวยงามเป็นอีกธุรกิจหนึ่งของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีการเติบโตและขยายตัวเป็นอย่างมากในหลายๆ ประเทศรวมทั้งประเทศไทย ปลาสวยงามชนิดที่ได้รับความนิยมมาตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน ได้แก่ ปลาหางนกยูง เนื่องจากเป็นปลาที่มีราคาถูก สามารถเพาะพันธุ์ได้ง่าย มีความทนทาน ปรับตัวได้ดีกับทุกสภาพแวดล้อม สามารถจำหน่ายได้ทั้งในและต่างประเทศอย่างสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตาม ปัญหาสำคัญที่ทำให้การผลิตและจำหน่ายปลาหางนกยูงยังไม่ได้ผลดีเท่าที่ควรคือการแพร่กระจายโรคที่เรียกว่า "Guppy Killing Disease" หรือที่รู้จักกันในกลุ่มผู้เลี้ยงปลาหางนกยูงของไทยว่า โรคตัวเปื่อย โรคดังกล่าวเกิดจากการติดเชื้อเตตร้าไฮมีนา (ฐิติพร และคณะ, 2001; Lom and Dykova, 1992) โรคติดเชื้อเตตร้าไฮมีนาไม่เพียงแต่ทำความเสียหายต่อเกษตรกรที่เพาะเลี้ยงปลาหางนกยูงโดยตรงเท่านั้นแต่ยังส่งผลกระทบต่อธุรกิจการค้าปลาสวยงามทั้งระบบโดยเฉพาะอย่างยิ่งธุรกิจการส่งออกอันเกิดจากการตายและการแพร่ระบาดของโรคดังกล่าวในปลาหางนกยูงที่ประเทศผู้รับซื้อปลายทาง ทำให้ผู้ซื้อไม่มั่นใจในคุณภาพปลาสวยงามที่มาจากประเทศต่างๆ ในเอเชีย (Biffar, 1997)

เตตร้าไฮมีนาเป็นโปรโตซัวชนิดที่มีเส้นขนรอบตัว (ciliated protozoa) พบได้ในสิ่งแวดล้อมที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบ การดำรงชีพของเตตร้าไฮมีนาในสภาพแวดล้อมทั่วไปเป็นแบบอิสระ (free-living) (Corliss, 1953) แต่ในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น สภาพที่ขาดแคลนธาตุอาหาร เตตร้าไฮมีนา ก็สามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้ และสามารถปรับตัวให้ดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างจากสภาพแวดล้อมเดิมอย่างมากได้ (Elliott, 1973) อย่างไรก็ดี สภาวะที่เหมาะสมต่อการแบ่งตัวและเจริญเติบโตของเตตร้าไฮมีนา

คือ ที่อุณหภูมิ 25°ซ. และความเป็นกรดด่าง 7-8 ซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงปลาสวยงามเช่นเดียวกัน (Ling,1992)

การศึกษาเกี่ยวกับเตตร้าไฮมีนา ได้มีรายงานมาตั้งแต่ คศ. 1953 (Corliss,1953) ในระยะ 3-4 ปีที่ผ่านมามีการตรวจพบการติดเชื้อเตตร้าไฮมีนาในปลาหางนกยูงทั้งในประเทศและต่างประเทศเพิ่มขึ้น (ฐิติพรและคณะ, 2001; Imai et al., 2000) การทดลองให้ปลาหางนกยูงติดเชื้อเตตร้าไฮมีนาในห้องปฏิบัติการนั้นแม้ว่าจะได้เคยมีการศึกษาในสัตว์ต่างๆ รวมถึงปลามาแล้วก็ตาม (Kozloff, 1957; Thompson, 1958; Seaman et al., 1972) แต่ในรายงานดังกล่าวมีรายละเอียดไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ทำการทดลองซ้ำเพื่อหาแนวทางในการควบคุมป้องกันโรคได้ ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมที่จะทำให้เตตร้าไฮมีนาแทรกตัวเข้าสู่ผิวหนังปลาเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาโรคติดเชื้อเตตร้าไฮมีนาในปลาสวยงามต่อไป

วัสดุและวิธีการ

การแยกเชื้อ

แยกเชื้อเตตร้าไฮมีนาจากผิวหนังปลาป่วยนำมาตรวจสอบสายพันธุ์ด้วยการตรวจดูรูปร่างลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์แสงสว่างที่กำลังขยาย 400 เท่า ตรวจสอบซ้ำด้วยการย้อมสีซิลเวอร์อิมเพรกเนชั่นตามวิธีของ Lom and Dykova (1992) จากนั้นนำมาเลี้ยงเพิ่มจำนวนและเก็บรักษาในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ประกอบด้วย proteose peptone 0.5% tryptone 0.5% และ K_2HPO_4 0.02% ที่อุณหภูมิ 25°ซ. ก่อนเริ่มการทดลองเป็นเวลา 48 ชม. นำเชื้อดังกล่าวมาเพาะเลี้ยงเพิ่มจำนวนอีกครั้งที่อุณหภูมิ 25°ซ. และปรับความเข้มข้นของเชื้อให้อยู่ในระดับความเข้มข้นที่ต้องการ

การเตรียมปลา

นำปลาหางนกยูงสุขภาพดีปลอดจากการติดเชื้อเตตร้าไฮมีนา ไม่แยกเพศและสายพันธุ์ ความยาวเฉลี่ย 2.5-3 ซม. จำนวน 200 ตัว แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 2 ชุด ชุดละ 20 ตัว เลี้ยงปรับสภาพในตู้ปลาขนาดความจุน้ำ 5 ลิตร ปรับอุณหภูมิให้คงที่ 25°ซ. ให้อากาศตลอดเวลา เป็นเวลา 7 วัน

วิธีการทดลอง

แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ซ้ำ ซ้ำละ 5 กลุ่ม แต่ละกลุ่มเริ่มการทดลองโดยทำให้ปลาหมดสติด้วยยาสลบชนิด benzocaine 50 ppm แล้วจึงเตรียมปลาแต่ละกลุ่มตามวิธีที่กำหนด จากนั้นนำปลามาเลี้ยงไว้ในน้ำที่เตรียมไว้เป็นเวลา 24 ชม. ที่อุณหภูมิ 25°ซ. และที่ความเป็นกรดด่าง 7.0-8.0 ดังนี้

กลุ่มที่ 1 Control group กลุ่มควบคุม ทำโดยการนำปลามาเลี้ยงในน้ำสะอาดไม่มีเตตร้าไฮมีนาปนเปื้อน

กลุ่มที่ 2 No injury group กลุ่มที่ไม่มีบาดแผลแต่มีเชื้อเตตร้าไฮมีนาปนเปื้อนในน้ำ ทำโดยการนำปลามาเลี้ยงในน้ำที่เตรียมไว้ที่มีเตตร้าไฮมีนา 100 เซลล์/มล.

กลุ่มที่ 3 Scale removing group กลุ่มที่ทำให้เกิดบาดแผลเฉพาะที่ขนาดเล็ก ทำโดยการใช้ปากคีบปลายแหลมดึงเกล็ดปลาออกจากผิวหนังบริเวณโคนหางจำนวน 10 เกล็ด โดยทำการดึงภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ แล้วจึงนำปลามาเลี้ยงในน้ำที่มีเตตร้าไฮมีนา 100 เซลล์/มล.

กลุ่มที่ 4 Brush scratching group กลุ่มที่ถูกทำให้เกิดบาดแผลถลอก ทำโดยการใช้แปรงสีฟันขูดเบาๆ ที่ผิวหนังบริเวณโคนหางปลา นำปลามาเลี้ยงในน้ำที่มีเตตร้าไฮมีนา 100 เซลล์/มล.

กลุ่มที่ 5 Acid treated group กลุ่มที่ทำให้เกิดบาดแผลกว้างและลึก ใช้แถบสำลีขนาดกว้าง 0.3 มม. ชุบกรดอะซิติคเข้มข้น 10% วางทาบที่โคนครีบ

หางปลาเป็นเวลา 3 นาที จากนั้นนำปลาไปเลี้ยงในน้ำที่มีเตตร้าไฮมีนา 100 เซลล์/มล.

การอ่านผล

เมื่อครบ 24 ชม. นำปลามาใส่ในน้ำสะอาดเป็นเวลา 15 นาที ทำการตรวจดูเตตร้าไฮมีนาที่โคนครีบหางปลาทุกกลุ่มภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอที่กำลังขยาย 40 เท่า โดยอ่านผลบวกเมื่อพบเตตร้าไฮมีนาใต้ผิวหนังภายในครีบหางปลาแต่ละตัวไม่น้อยกว่า 10 เซลล์ (รูปที่ 2) อ่านผลลบเมื่อตรวจไม่พบเตตร้าไฮมีนาหรือตรวจพบเตตร้าไฮมีนาน้อยกว่า 10 เซลล์ จากนั้นสุ่มตัวอย่างปลาแต่ละกลุ่มไปตรวจสอบลักษณะของบาดแผลและการแทรกตัวของเตตร้าไฮมีนาทางจุลพยาธิวิทยาซ้ำอีกครั้ง

ผล

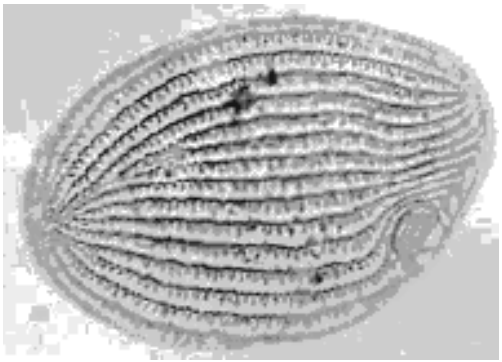
จากการทดลองพบว่าเชื้อเตตร้าไฮมีนาที่แยกได้จากผิวหนังปลาป่วยมีรูปร่างกลม รี (pyriform shape) มีขนาดเฉลี่ย 50 x 80 μm มีแนวเส้นขนรอบตัว (ciliary meridian) 20-30 แถว ไม่มีเส้นขนที่ยาวกว่าเส้นอื่นที่ด้านท้ายลำตัว (caudal cilium) มีปาก (microstome) ที่อยู่บริเวณส่วนหัวม้วนพับเข้าในเซลล์ (รูปที่ 1)

ในการศึกษาวิธีการที่เหมาะสมที่จะทำให้เตตร้าไฮมีนาแทรกตัวเข้าสู่ผิวหนังปลาให้ได้นั้น พบว่าปลาหางนกยูงทุกตัวในกลุ่มที่ 5 (acid treated group) (รูปที่ 3) ให้ผลบวก ส่วนปลาในกลุ่มที่ 3 ที่ใช้วิธีการดึงเกล็ดปลา และกลุ่มที่ 4 ซึ่งใช้แปรงขนอ่อนขูดเบาๆ ที่ผิวหนังตรวจพบ 50% และ 45-50% ตามลำดับ ในขณะที่ปลาในกลุ่มที่ไม่มีบาดแผลและกลุ่มควบคุมตรวจไม่พบเตตร้าไฮมีนาบนตัวปลา (ตารางที่ 1)

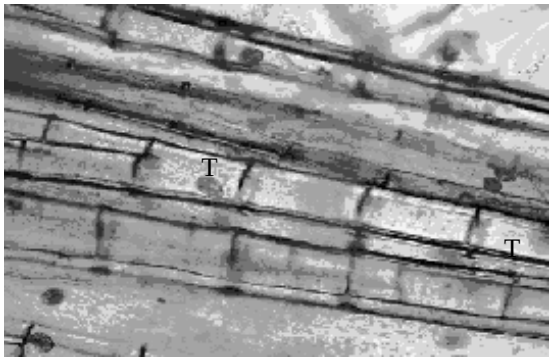
การตรวจบาดแผลที่ทำให้เกิดขึ้นทางจุลพยาธิวิทยาพบว่า เยื่อเมือก เกล็ด เยื่อบุผิวชั้นนอก และเยื่อบุผิวชั้นใน ถูกทำลายในระดับต่างๆ กัน ในแต่ละวิธี โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างผิวหนังปลาปกติที่ไม่มีการทำให้เกิดบาดแผล (รูปที่ 5) กับผิวหนังปลาที่ทำให้เกิดแผลโดยวิธีใช้กรดอะซิติควางทาบบริเวณโคนหางปลา พบว่าเยื่อบุผิวหนังทั้งชั้นนอกและชั้นในถูกทำลายอย่างสม่ำเสมอทั้งในแนวกว้างและแนวลึก โดยเยื่อเมือกที่ปกคลุมผิวหนังชั้นนอกถูกทำลายและลอกหลุด (รูปที่ 6) เปิดเป็นช่องทางให้เชื้อเตตร้าไฮมีนาแทรกตัวเข้าสู่เนื้อเยื่อใต้ผิวหนังได้ง่ายขึ้น ส่วน

ตารางที่ 1 จำนวนปลาหางนกยูงที่ตรวจพบเตตร้าไฮมีนาในแต่ละกลุ่มทดลอง

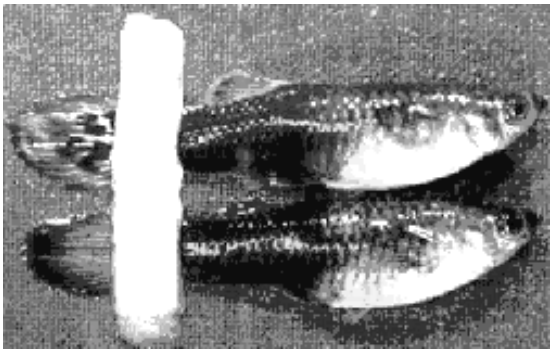
กลุ่มทดลอง	เตตร้าไฮมีนาในน้ำ (เซลล์/มล.)	จำนวนปลาที่ตรวจพบ (%)		เฉลี่ย (%)
		ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	
Control group	0	0 (0/20)	0 (0/20)	0
No injury group	100	0 (0/20)	0 (0/20)	0
Scale removing group	100	50 (10/20)	50 (10/20)	50
Brush scratching group	100	50 (10/20)	45 (9/20)	45-50
Acid treated group	100	100 (20/20)	100 (20/20)	100



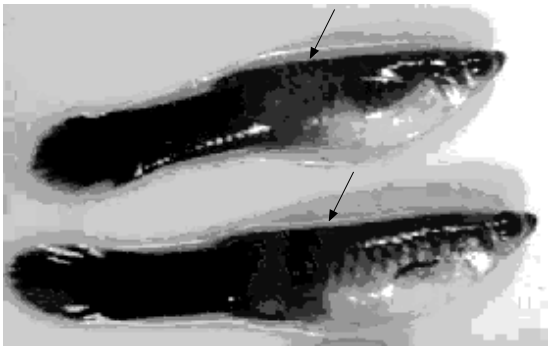
รูปที่ 1 เตตร้าไฮมีนา ไพริฟอร์มิส มีรูปร่างกลม รี ขนาดเฉลี่ย 50 x 80 µm มีเส้นขนรอบตัว 20-30 แถว Silver impregnation stain (bar = 10 µm)



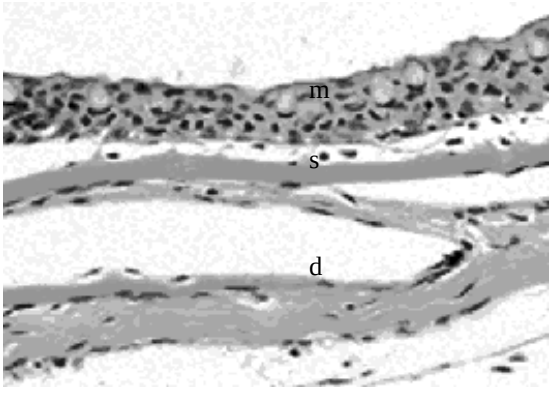
รูปที่ 2 เตตร้าไฮมีนา (T) ที่พบบริเวณโคนครีบหางของปลาหางนกยูงที่ให้ผลบวก fresh mount (100X)



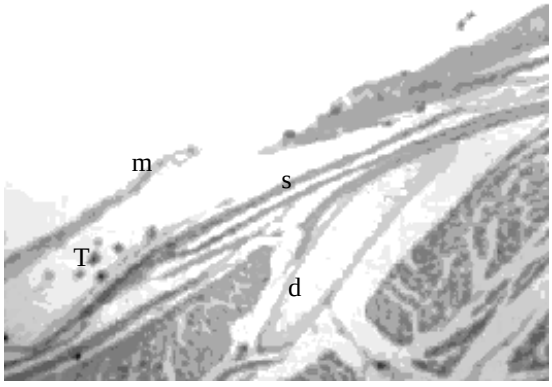
รูปที่ 3 การทำให้เกิดบาดแผลด้วยวิธี acid treated method (bar = 0.5 cm)



รูปที่ 4 ลักษณะรอยโรคสีขาวๆ เปื่อยเป็นขุยที่บริเวณลำตัวของปลาหางนกยูงที่ติดเชื้อ เตตร้าไฮมีนา (ศรชี้) (bar = 0.5 cm)



รูปที่ 5 ผิวหนังของปลาหางนกยูงที่ไม่มีรอยโรคแสดงให้เห็นชั้น epidermis ที่มีเยื่อเมือกปกคลุม (m) เกล็ด (s) และชั้น dermis (d) (H&E, 100X)



รูปที่ 6 ผิวหนังของปลาหางนกยูงที่ทำให้เกิดบาดแผลแสดงให้เห็นการลอกหลุดของเยื่อเมือก (m) เกล็ด (s) เปิดช่องทางให้เตตร้าไฮมีนา (T) แทรกเข้าสู่เนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง (H&E, 100X)

วิธีการดึงเกล็ดพบว่าเยื่อบุผิวหนังทั้งสองชั้นถูกทำลายเฉพาะที่ในแนวลึก สำหรับวิธีการใช้แปรงขนอ่อนขูดเบาๆ พบว่าระดับการถูกทำลายไม่สม่ำเสมอพบได้ทั้งเยื่อบุผิวหนังชั้นนอกเพียงอย่างเดียว และทั้งสองชั้น

วิจารณ์

การแบ่งชนิดของโปรโตซัวเตตร้าไฮมีนา ได้มีรายงานการแบ่งไว้ 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ *Pyriformis complex*, *Rostrata complex* และ *Patula complex* โดยเชื้อที่แยกได้จากปลาป่วยในการศึกษาครั้งนี้มีลักษณะใกล้เคียงกับเตตร้าไฮมีนา ไพริฟอร์มิส ใน *Pyriformis complex* ที่เป็นโปรโตซัวรูปร่างกลมรี มีแนวเส้นขนรอบตัว 15-25 แถว มีขนาดแตกต่างกันตั้งแต่ 10-90 μm มีนิวเคลียส 2 ชนิด คือ แมคโครนิวเคลียส และไมโครนิวเคลียส ไม่มี caudal cilium (Corliss, 1970; Elliott, 1973)

การดำรงชีพของเตตร้าไฮมีนาชนิดต่างๆ ในธรรมชาติรวมถึงเตตร้าไฮมีนา ไพริฟอร์มิส ส่วนใหญ่เป็นการดำรงชีพแบบอิสระไม่ใช่พาราไซท์ แต่เตตร้าไฮมีนาจะแปรสภาพจากการดำรงชีพอย่างอิสระไปเป็นการดำรงชีพแบบพาราไซท์ได้เมื่อแทรกตัวเข้าสู่ร่างกายปลาที่อ่อนแอผ่านทางบาดแผลที่ผิวหนัง (Nigrelli et al., 1956) จากนั้นแบ่งตัวเพิ่มจำนวน และกัดกินเนื้อเยื่อทำให้ปลาที่ติดเชื้อดังกล่าวมีแผล และเนื้อตายที่บริเวณผิวหนังมากขึ้น มีลักษณะเป็นรอยโรคสีขาวๆ เปื่อยเป็นขุย (รูปที่ 4) เตตร้าไฮมีนาจะแทรกตัวเข้าไปใต้ผิวหนังได้ทั่วร่างกาย รวมถึงในอวัยวะภายใน สามารถทำให้เหงือกบวม ตาโปน อวัยวะภายในขยายใหญ่ อันเกิดจากการที่โปรโตซัวดังกล่าวเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วภายในอวัยวะนั้นๆ ในกรณีที่เชื้อเข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลางจะทำให้ปลาเสียการทรงตัว ว่ายน้ำไร้ทิศทาง ปลาที่ติดเชื้อมากอาจป่วยและตายได้ภายในช่วงระยะเวลา 3-5 วัน (ฐิติพร และคณะ, 2001; Paperna,1991; Imai et al., 2000) การใช้วิธีทำให้ผิวหนังปลาหางนกยูงเกิดบาดแผลต่างชนิดกันเพื่อเปิดช่องทางให้เตตร้าไฮมีนา ไพริฟอร์มิส แทรกตัวเข้าสู่ผิวหนังปลาสามารถทำได้ทั้ง 3 วิธีที่ได้ทดลอง แต่วิธีที่ทำให้เตตร้าไฮมีนาแทรกตัวเข้าไปใต้ผิวหนังปลาหางนกยูงมากที่สุดถึง 100% คือ วิธีใช้กรดอะซิติคเข้มข้น 10% วางทาบที่โคนครีบหางปลาเป็นเวลา 3 นาที ซึ่งผู้วิจัยตั้งชื่อวิธีว่า acetic acid treated method วิธีนี้ทำให้เตตร้าไฮมีนาแทรกตัวเข้าสู่ผิวหนังปลาหางนกยูงได้ทุกตัวและสามารถตรวจพบเชื้อภายใต้กล้องจุลทรรศน์ได้ จึงนับเป็นวิธีการที่เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำมาใช้ในการศึกษาการติดเชื้อเตตร้าไฮมีนาในขั้นต่อไป วิธีดังกล่าวทำให้เกิดการลอกหลุดของเยื่อเมือก เกล็ด เยื่อบุผิวชั้นนอก ชั้นใน และชั้นกล้ามเนื้อ เปิดช่องทางให้เชื้อเตตร้าไฮมีนาแทรกเข้าสู่ร่างกายปลาได้โดยง่าย วิธีนี้ไม่เคยมีรายงานการศึกษามาก่อน ถึงแม้ว่าจะเคยมีรายงานการทำให้ปลาหางนกยูงติดเชื้อเตตร้าไฮมีนาโดยการทำให้เกิดบาดแผลที่ผิวหนังปลา แต่รายงานดังกล่าวไม่ได้ให้ข้อมูลรายละเอียดวิธีการทำให้เกิดบาดแผลดังกล่าว (Thompson, 1958) วิธีการที่ได้ผลรองลงมา คือ วิธีการดึงเกล็ดที่ทำให้เกิดการลอกหลุดของเยื่อเมือก เยื่อบุผิวชั้นนอกและชั้นในแต่วิธีการนี้ต้องใช้ความชำนาญในการดึงเกล็ดและเป็นวิธีการที่ใช้เวลาค่อนข้างมากเนื่องจากต้องทำด้วยความระมัดระวังภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ในขณะที่วิธีการใช้แปรงขนอ่อนขูดที่โคนครีบหางปลาพบว่ามีอัตราการติดเชื้อไม่แน่นอนขึ้นกับความแรงในการขูดและความลึกของชั้นผิวหนังที่ถูกทำลาย สำหรับปลาในกลุ่มที่ไม่มีการทำให้เกิดบาดแผลที่ผิวหนังถึงแม้จะอยู่ในน้ำที่มีเชื้อเตตร้าไฮมีนา ก็ไม่พบว่ามีการติดเชื้อแต่อย่างใด

เอกสารอ้างอิง

ฐิติพร หลาวประเสริฐ เฉลิมพล ไกรศรี และ สุปราณี ชินบุตร 2001 (2544). การศึกษาโรคตัวเปื่อยในปลาหางนกยูง. วารสารข่าวโรคสัตว์น้ำ กรมประมง 11(2): 5-6.

Biffar, M.1997. The worldwide trade in ornamental fish: current status, trends and problems. Bull. Eur. Ass. Fish Pathol. 17(6): 201-204.

Corliss, J.O.1953. Comparative studies on Holotrichous ciliates in the Colpidium- Glaucoma-Leucophrys-Tetrahymena group. II Morphology, life cycles and systemic status of strains in pure culture. Parasitol. 43: 49 -87.

Corliss, J.O.1970. The comparative systemetics of species comprising the Hyminostome ciliate genus *Tetrahymena*. J. Protozool.17(2): 198-209.

Elliott, A.M. 1973. Morphology of *Tetrahymena*. In: Biology of *Tetrahymena*. A.M. Elliott (ed.). Pennsylvania: Dowden Hutchinson and Ross Inc, 5-19.

Imai, S., Tsurimaki, S., Goto, E., Wakita, K. and Hatai, K. 2000. *Tetrahymena* infection in Guppy, *Poecilia reticulata*. Fish Pathol. 35(2): 67-72.

Kozloff, E.N. 1957. A species of *Tetrahymena* parasitic in the renal organ of the slug *Deroceros reticulatum*. J. Protozool. 4: 75-79.

Ling, K.H. 1992. The status of freshwater ornamental fish health in Singapore. Sym posium on Tropical Fish Health Management. Singapore. Biotrop Spec. Publ.48: 47-51.

Lom, J. and Dykova, I. 1992. Protozoan parasites of fishes, Developments in Aquaculture and Fisheries Science, vol. 26, Amsterdam: Elsevier, 252-253.

Nigrelli, R.F., Jakowska, S. and Padnos, M. 1956. *Tetrahymena* as pathogenic epi-biont in fishes and urodeles. J. Protozool. 3 Suppl.: 10.

Paperna, I. 1991. Diseases caused by parasites in the aquaculture of warm water fish. Ann. Rev. Fish Dis.:155-194.

Seaman, G.R., Tosney, T., Berglund, R. and Goldberg, G. 1972. Infectivity and recovery of *Tetrahymena pyriformis* strain S from adult female cockroaches (*Periplaneta americana*). J. Protozool.19(4): 644-647.

Thompson, J.C. 1958. Experimental infections of various animals with strains of the Genus *Tetrahymena*. J. Protozool. 5(3): 203-205.