การเลือกฝูงในปลาตะเพียนขาว (*Barbonymus gonionotus*)

จันทิมา ปิยะพงษ์* และกรองทอง ตั้งสิทธิ

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เมือง ชลบุรี 20131

*E-mail: chantimap@buu.ac.th

รับบทความ: 14 กุมภาพันธ์ 2561 ยอมรับตีพิมพ์: 28 พฤษภาคม 2561

บทคัดย่อ

จากทฤษฎีคาดการณ์ว่าปลาจะเลือกอยู่กับฝูงจากพื้นฐานของการมีลักษณะภายนอกที่คล้ายคลึงกัน เพื่อลดความเสี่ยงต่อการถูกล่าและเพิ่มประสิทธิภาพในการหาอาหาร โดยทั่วไปปลาที่อยู่เป็นฝูงมีสมาชิกที่มีความคล้ายคลึงกันอย่างน้อยลักษณะใดลักษณะหนึ่งดังต่อไปนี้ เช่น ชนิด เพศ ฟีโนไทป์ ภาวะทางปรสิต ความคุ้นเคย ความเป็นเครือญาติ โดยศึกษาพฤติกรรมการเลือกฝูงโดยใช้การทดสอบแบบสองทางเลือก (binary choice) ในห้องปฏิบัติการของปลาตะเพียนขาวที่เป็นปลาทดสอบ (*Barbonymus gonionotus*) ระหว่างฝูงปลากระตุ้นชนิดเดียวกันและฝูงปลากระตุ้นต่างชนิดกัน ได้แก่ ปลานิล (*Oreochromis niloticus*) และปลายี่สกเทศ (*Labeo rohita*) ซึ่งตั้งสมมติฐานว่าปลาตะเพียนขาวจะเลือกฝูงปลาชนิดเดียวกันมากกว่าต่างชนิดกันและเลือกปลากระตุ้นในวงศ์เดียวกัน (ปลายี่สกเทศ) มากกว่าต่างวงศ์กัน (ปลานิล) ผลการศึกษาพบว่า ปลาตะเพียนขาวที่เป็นปลาทดสอบเลือกฝูงปลาที่เป็นชนิดเดียวกันมากกว่าต่างชนิดกันและเลือกฝูงปลาที่เป็นวงศ์เดียวกันมากกว่าต่างวงศ์กัน ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับทฤษฎีดังกล่าวข้างต้น

คำสำคัญ: การเลือกฝูง ปลาตะเพียนขาว พฤติกรรม

Shoaling Preference in the Silver Barb (*Barbonymus gonionotus*)

Chantima Piyapong[*] and Krongthong Tangsitthi

Department of Biology, Faculty of Science, Burapha University, Muang, Chonburi 20131, Thailand

[*]E-mail: chantimap@buu.ac.th

Received: 14 February 2017 Accepted: 28 May 2018

Abstract

In theory, it predicts that fish should assort in shoals on the basis of similar phenotypic traits to minimize predation risk and to maximize foraging efficiency. In general, shoal members should have phenotypic assortments: such as species, sex, phenotype, parasitism, familiarity and kinship. By using binary choice test in the laboratory, shoaling preference of the silver barbs (*Barbonymus gonionotus*) as test fish was investigated. The silver barbs were given a choice of two stimulus shoals of the conspecifics/heterospecifics and of the heterospecifics (Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) or Rohu (*Labeo rohita*)). It was hypothesized that the test fish would prefer to shoal with the same family (Rohu) rather than to shoal with the different family (Nile tilapia). As predicted, it was found that the silver barbs as test fish preferred to shoal with the conspecific rather than heterospecific and they also preferred to shoal with the same family rather than to shoal with the different family. This finding supported the theory that fish preferred to associate with similar phenotypes.

Keywords: Shoaling, Silver Barb, Behavior

บทนำ

พฤติกรรมการอยู่เป็นฝูงของสัตว์สามารถพบเห็นได้ทั่วไปเนื่องจากสัตว์ป่าและสัตว์เลี้ยงส่วนใหญ่จัดเป็นสัตว์สังคมอย่างน้อยช่วงใดช่วงหนึ่งของชีวิตซึ่งจำเป็นต้องอาศัยอยู่ร่วมกับสัตว์ตัวอื่น ๆ (Somparn, 2009) นอกจากนี้ในการศึกษาทางทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรมการอยู่เป็นฝูงของสัตว์คาดการณ์ว่าสัตว์ตัดสินใจเลือกอยู่กับตัวที่มีลักษณะฟีโนไทป์คล้ายคลึงกัน (phenotypic assortment) (Couzin and Krause, 2003) สำหรับการตัดสินใจเลือกฝูงในปลานั้นมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เพศ สี ปรสิต ความคุ้นเคย ความเป็นเครือญาติ และชนิดพันธุ์ที่ส่งผลต่อองค์ประกอบของฝูงหรืออิทธิพลต่อการตัดสินใจของปลาที่จะอยู่ร่วมฝูงใดฝูงหนึ่ง (Piyapong, 2012) พฤติกรรมการอยู่เป็นฝูงของปลาเป็นหัวข้อที่นักนิเวศวิทยาเชิงพฤติกรรมให้ความสนใจโดยพฤติกรรมการอยู่เป็นฝูงจะทำให้สมาชิก

แต่ละตัวในฝูงได้รับประโยชน์มากขึ้น เช่น สามารถลดอัตราเสี่ยงต่อการถูกล่า เพิ่มประสิทธิภาพในการหาอาหารและการเคลื่อนที่ (Krause and Ruxton, 2002; Pitcher and Parrish, 1993)

ปลาตะเพียนขาว (*Barbonymus gonionotus*) เป็นปลาน้ำจืดอยู่ในวงศ์ Cyprinidae (วงศ์ตะเพียน ซิว สร้อย) เป็นปลาที่มีถิ่นอาศัยอยู่ในภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือของประเทศไทย (Akkataweewat, 2002) ปลาตะเพียนขาวเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย เจริญเติบโตเร็ว แพร่พันธุ์ง่าย ให้ลูกดก มีรสชาติดีเป็นที่นิยมของผู้บริโภค ปลาตะเพียนขาวจึงเป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ (Pongthana, 2004) ในธรรมชาติปลาตะเพียนขาวแสดงพฤติกรรมการรวมฝูงกับชนิดเดียวกัน (conspecific) รวมถึงปลาในวงศ์เดียวกันด้วย เนื่องจากปลาใน Superorder Ostariophysi รวมถึงปลาในวงศ์ Cyprinidae มีลักษณะร่วมกันคือการมีเซลล์สารเตือนภัย (alarm substance cells) ที่มีลักษณะโครงสร้างและหน้าที่เหมือนกัน (Pfeiffer, 1977) ดังนั้นการหลั่งสารเตือนภัยอาจจะหลั่งสารออกมาเหมือนกันเพื่อให้สมาชิกภายในฝูงได้รับประโยชน์ดังกล่าวข้างต้น

ในการเพาะเลี้ยงปลาตะเพียนขาววัยอ่อนเพื่อเลี้ยงในบ่อดินส่วนใหญ่นิยมเลี้ยงโดยปล่อยปลาชนิดนี้ร่วมกับปลาเศรษฐกิจชนิดอื่น ๆ ที่อยู่ร่วมกันได้ เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตและลดพื้นที่ในการเพาะเลี้ยงปลา อย่างไรก็ตามยังไม่มีหลักฐานทางชีววิทยาที่ยืนยันการอยู่ร่วมกันเป็นฝูงของปลาเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในทางด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการรวมฝูงของปลาตะเพียนขาววัยอ่อนร่วมกับปลาวัยอ่อนชนิดอื่นเพื่อเป็นงานต้นแบบสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงปลาตะเพียนขาวร่วมกับเศรษฐกิจชนิดอื่นเพื่อให้เกษตรกรสามารถเลี้ยงปลาได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดในด้านเศรษฐกิจ

วิธีดำเนินงานวิจัย

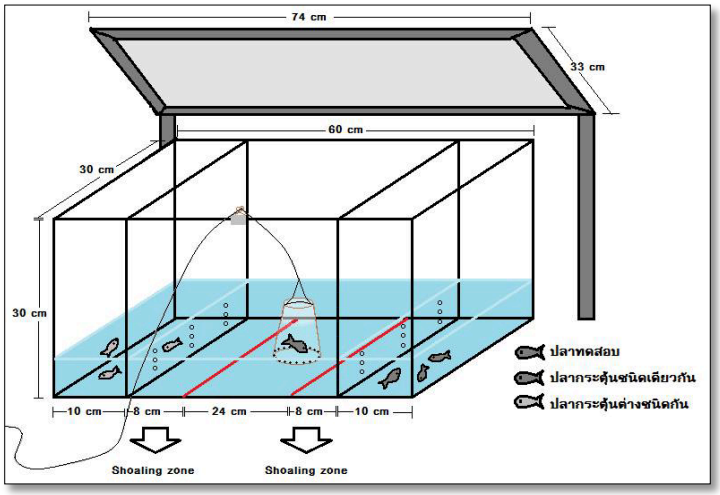
ปลาที่ใช้ในการทดลอง: การวิจัยนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างปลาวัยอ่อน 3 ชนิดที่ได้มาจากการเพาะเลี้ยงในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2557 โดยปลาตะเพียนขาววัยอ่อน (*Barbonymus gonionotus*) นำมาจากออดพันธุ์ปลา ตำบลสิบเอ็ดศอก อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ปลานิลวัยอ่อน *(Oreochromis niloticus*) นำมาจากสำรวยพันธุ์ปลา ตำบลหนองตีนนก อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา และปลายี่สกเทศวัยอ่อน (*Labeo rohita*) นำมาจากจากฟาร์มเพาะพันธุ์ ในตำบลโคกขี้หนอน อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี

ปรับสภาพและนำปลาทดสอบ (ปลาตะเพียนขาว) จากแหล่งเพาะพันธุ์ปลาต่างกันกับปลากระตุ้น (ปลาตะเพียนขาว ปลานิลและปลายี่สกเทศ) โดยเลี้ยงปลาจากแหล่งเพาะพันธุ์ปลาที่ต่างกันในถังไฟเบอร์ขนาด 500 ลิตร แยกเลี้ยงถังละ 1 แหล่งเพาะพันธุ์ปลา เพื่อควบคุมการเกิดความคุ้นเคย (familiarity) ระหว่างปลาต่างแหล่งเพาะพันธุ์ปลา

ตู้ที่ใช้ในการทดลอง:

1. เตรียมตู้ปลาขนาด 30 × 60 × 30 เซนติเมตร ใช้สำหรับเป็นตู้ทดลอง (test tank) ภายในตู้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยแผ่นพลาสติกใสแข็ง 2 แผ่น เจาะรูจำนวน 9 รู ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรู 0.5 เซนติเมตร บริเวณปลายด้านหนึ่งของแผ่นพลาสติกใสทั้ง 2 แผ่น กั้นไว้

ทางด้านซ้ายและขวาของตู้ทดลอง ระยะห่างวัดจากขอบด้านนอกของตู้ทดลองกว้างด้านละ 10 เซนติเมตร พื้นที่ตรงกลางตู้ทดลองกว้าง 40 เซนติเมตร (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ตู้ทดลองสำหรับการศึกษาพฤติกรรมการเลือกฝูง

2. เตรียมกระบอกครอบปลาทดสอบ โดยใช้แก้วพลาสติกใสขนาด 360 ซีซี ตัดก้นแก้วออก และนำไม้ตะเกียบมาเสียบและผูกต่อด้วยเชือก เพื่อทำลอกชักกระบอกครอบปลาทดสอบขึ้นจากตู้ทดลองสำหรับปล่อยปลาทดสอบเมื่อเริ่มการทดลอง เจาะรูรอบปากแก้วพลาสติกจำนวน 10 รู วางในพื้นที่ตรงกลางตู้ทดลอง

3. กระจกเงาขนาด 33 × 74 เซนติเมตร ติดตั้งไว้เหนือตู้ทดลองทำมุม 45 องศากับขอบด้านบนของตู้ทดลอง โดยใช้ขาตั้ง 4 ขายึดกระจกทั้ง 4 ด้านให้อยู่เหนือตู้ทดลอง เพื่อศึกษาพฤติกรรมของปลาทดสอบและไม่เป็นการรบกวนการแสดงออกของพฤติกรรมปลาทดสอบและปลากระตุ้นภายในตู้ทดลอง

4. บริเวณพื้นที่ในการรวมฝูง (shoaling zone) มีความกว้าง 8 เซนติเมตร โดยวัดจากแผ่นพลาสติกใสทั้ง 2 ด้าน ซึ่งความกว้างของบริเวณพื้นที่ในการรวมฝูงเป็น 2 เท่าของขนาดความยาวของปลาทดสอบ (วัดตั้งแต่ปลายจะงอยปากถึงปลายหาง) เป็นเขตที่ใช้จับเวลาที่ปลาทดสอบแสดงพฤติกรรมการเลือกฝูง เมื่อปลาทดสอบว่ายเข้าไปอยู่ในบริเวณพื้นที่ในการรวมฝูงเต็มตัว

5. กระดาษโปสเตอร์อ่อนสีทึบ ติดภายนอกตู้ทดลองให้รอบ เพื่อป้องกันการรบกวนการแสดงออกของพฤติกรรมปลาทดสอบและปลากระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมภายนอกตู้ทดลองในขณะทดลอง

6. กล้องถ่ายรูป ใช้ในการบันทึกพฤติกรรมการเลือกฝูงของปลาทดสอบ ตั้งกล้องห่างจากตู้ทดลองเป็นระยะห่าง 1 เมตร โดยจับจุดโฟกัสไปที่กระจกเงาที่ตั้งไว้เหนือตู้ทดลอง

การทดลองการเลือกฝูง (shoaling preference): ใช้การทดสอบแบบสองตัวเลือก (binary choice) ซึ่งใช้ปลาตะเพียนขาวเป็นปลาทดสอบ โดยเป็นการทดสอบการเลือกฝูงของปลากระตุ้น 3 รูปแบบ ได้แก่ (1) เลือกฝูงระหว่างระหว่างชนิด

เดียวกัน (ปลาตะเพียนขาว) กับต่างชนิดกัน (ปลานิล) (2) เลือกฝูงระหว่างชนิดเดียวกัน (ปลาตะเพียนขาว) กับต่างชนิดกัน (ปลายี่สกเทศ) และ (3) เลือกฝูงระหว่างวงศ์เดียวกัน (ปลายี่สกเทศ) กับต่างวงศ์กัน (ปลานิล) โดยควบคุมขนาดของตัวปลาทั้งปลาทดสอบและปลากระตุ้นให้มีขนาดระหว่าง 30 – 50 มิลลิเมตร (วัดตั้งแต่ปลายจะงอยปากจนถึงปลายหาง) โดยทำการทดลองดังนี้

1. เติมน้ำ 12 ลิตร ใส่ในตู้ทดลองที่ทดสอบพฤติกรรมการเลือกฝูงของปลาทดสอบ ซึ่งปลาทดสอบสามารถมองเห็นและได้กลิ่น

2. นำปลากระตุ้นชนิดละ 3 ตัว ใส่ตู้ทดลองบริเวณด้านซ้ายและขวาที่กั้นด้วยแผ่นพลาสติกใส โดยการสุ่มเลือกด้าน

3. นำปลาทดสอบ 1 ตัว ใส่ตรงกลางกระบอกครอบ ซึ่งอยู่ตรงกลางตู้ทดลอง พักปลาทดสอบในกระบอกครอบเป็นเวลา 5 นาที เพื่อให้ปลาทดสอบได้ปรับสภาพ เมื่อครบเวลา 5 นาที ค่อย ๆ ปล่อยปลาทดสอบออกจากกระบอกครอบ โดยการดึงกระบอกครอบขึ้นใช้ระบบรอก ผู้ที่ดึงกระบอกครอบออกจะอยู่ห่างจากตู้ทดลองประมาณ 1 เมตร สังเกตพฤติกรรมของปลาทดสอบที่ว่ายเข้าไปในบริเวณพื้นที่ในการรวมฝูงทั้งทางซ้ายและขวาและว่ายกลับมาตรงกลางตู้ทดลอง โดยเริ่มจับเวลาการทดลองเลือกฝูง 10 นาที เมื่อปลาทดสอบว่ายไปอยู่ในตรงกลางที่ไม่ใช่บริเวณพื้นที่ในการรวมฝูง และเริ่มบันทึกภาพเคลื่อนไหวด้วยกล้องดิจิตอล บันทึกเวลารวมที่ปลาทดสอบว่ายเข้าไปอยู่ในบริเวณพื้นที่ในการรวมฝูงของแต่ละฝั่ง

4. เมื่อทดลองครบ 10 ซ้ำ เปลี่ยนน้ำและชุดปลากระตุ้นในการทดลอง

5. ทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 30 ครั้ง หลังทำการทดลองทุกครั้งวัดขนาดของปลาทดสอบแต่ละตัว และทุก 10 ซ้ำ วัดขนาดของปลากระตุ้นทั้ง 2 ชนิดโดยใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (Vernier caliper) วัดจากปลายจะงอยปากจนถึงปลายหาง เพื่อบันทึกค่าความยาวทั้งตัว (total length) ของปลาทดสอบและปลา

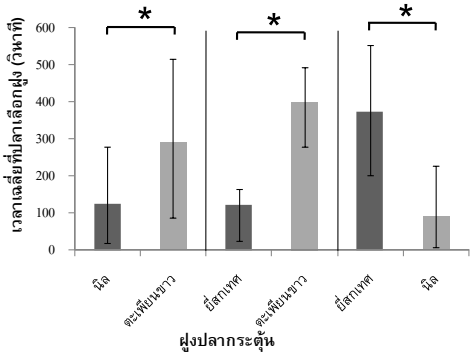
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ: ใช้ค่าที่ได้จากเวลาที่ปลาทดสอบอยู่ในพื้นที่การรวมฝูง (shoaling time) ในปลากระตุ้นแต่ละฝั่งในช่วงเวลา 10 นาทีหรือ 600 วินาที มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติตาม Wright and Krause (2006) โดยใช้โปรแกรม SPSS version 17.0

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการทดลองเลือกฝูงของปลาตะเพียนขาววัยอ่อน พบว่า ปลาตะเพียนขาวที่เป็นปลาทดสอบใช้ระยะเวลาอยู่กับฝูงปลากระตุ้นที่เป็นชนิดเดียวกันมากกว่าปลากระตุ้นต่างชนิดกัน (Wilcoxon signed ranks test: $z = -1.985$, $p = 0.047$, n = 30 (ระหว่างปลานิลและปลาตะเพียนขาว โดยมีเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 124.5 วินาที และ 290.5 วินาที ตามลำดับ)) และ $z = -3.774$, $p = 0.001$, $n = 30$ (ระหว่างปลายี่สกเทศและปลาตะเพียนขาว โดยมีเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 123.5 วินาทีและ 400.5 วินาที ตามลำดับ) รวมทั้งใช้เวลาอยู่กับปลากระตุ้นที่เป็นวงศ์เดียวกันมากกว่าปลากระตุ้นที่ต่างวงศ์กัน (Wilcoxon signed ranks test: $z = -3.199$, $p = 0.001$, $n = 30$ (ระหว่างปลายี่สกเทศและและปลานิล โดยมีเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 373 วินาทีและ 90 วินาที ตามลำดับ) ซึ่งมีความแตกต่างกัน ($p < 0.05$) ดังในตาราง 1 และภาพที่ 2

ตาราง 1 ผลการศึกษาระยะเวลาที่ปลาทดสอบแสดงพฤติกรรมการเลือกฝูงกับฝูงปลากระตุ้น

การทดลอง	*z*	*p*	*n*
ปลานิล – ปลาตะเพียนขาว	–1.985	**.047**	30
ปลายี่สกเทศ – ปลาตะเพียนขาว	–3.774	**.001**	30
ปลายี่สกเทศ – ปลานิล	–3.199	**.001**	30



ภาพที่ 2 แผนภูมิเวลาที่ปลาทดสอบที่เป็นปลาตะเพียนแสดงพฤติกรรมการเลือกฝูง (วินาที) โดยเครื่องหมาย * แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และการกระจายของข้อมูลแสดงด้วยพิสัยระหว่างควอไทล์ (interquartile range)

โดยทฤษฎีปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกฝูงของปลาทดสอบที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการเลือกฝูง มีหลายประการ ได้แก่ ชนิด เพศ ภาวะทางปรสิต ความคุ้นเคย และความเป็นเครือญาติ (Piyapong, 2012) การศึกษาครั้งนี้ในการเลือกฝูงของปลาตะเพียนขาววัยอ่อนสอดคล้องกับทฤษฎีดังกล่าวข้างต้นและการศึกษาจริงในห้องปฏิบัติการที่ผ่านมา ดังเช่น Blakeslee *et al*. (2009) ได้ทดลองในปลา mummichog (*Fundulus heteroclitus*) และ banded killifish (*Fundulus diaphanus*) พบว่า ปลาทดสอบทั้ง 2 ชนิดมีพฤติกรรมการเลือกฝูงอยู่กับฝูงปลากระตุ้นชนิดเดียวกันมากกว่าต่างชนิดกัน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติม พบว่าทั้งฝั่งที่ปลาทดสอบว่ายเข้าไปฝั่งแรกในการทดลอง (first move) และขนาดของปลาทดสอบและปลากระตุ้นไม่มีผลแตกต่างกันทุกการทดลอง แสดงให้เห็นว่าในการศึกษาครั้งนี้การเลือกฝูงของปลาตะเพียนขาววัยอ่อนที่เป็นปลาทดสอบน่าจะขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการโดยที่มีแนวโน้มที่จะเลือกอยู่กับชนิดเดียวกันมากกว่าต่างชนิดกันและเลือกอยู่กับวงศ์เดียวกันมากกว่าต่างวงศ์กัน

ปลาตะเพียนขาวเป็นปลาน้ำจืดในวงศ์ Cyprinidae ซึ่งมีเซลล์สร้างสารเตือนภัย สารเตือนภัยนี้เป็นฟีโรโมนของปลาที่หลั่งมาจากสมาชิกที่เป็นชนิดเดียวกัน มีผลโดยตรงกับสมาชิกที่เป็นชนิดเดียวกัน และอาจมีผลต่อสมาชิกที่เป็นชนิดที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดเชิงวิวัฒนาการด้วยเช่นกัน ผลที่สมาชิกภายในฝูงได้รับคือการเตือนภัยจากสมาชิกตัวใดตัวหนึ่งภายในฝูง เช่น การพบผู้ล่า เมื่อสมาชิกภายในฝูงพบผู้ล่าจะหลั่งสารเตือนภัยนี้ออกมาเพื่อส่งสัญญาณให้แก่สมาชิกภายในฝูงตัวอื่น ๆ การหลั่งสารเตือนภัยจะหลั่งออกมาเหมือนกันในปลาวงศ์เดียวกัน และในภาวะปกติปลาก็สามารถหลั่งสาร

เตือนภัยได้แม้ว่าปลาจะไม่ได้รับการบาดเจ็บก็ตาม (Pfeiffer, 1977)

จากการศึกษาในครั้งนี้ การเลือกฝูงของปลาตะเพียนขาววัยอ่อนที่เป็นปลาทดสอบระหว่างฝูงปลากระตุ้นวงศ์เดียวกัน (ปลายี่สกเทศซึ่งอยู่ในวงศ์ Cyprinidae) และต่างวงศ์กัน (ปลานิลซึ่งอยู่ในวงศ์ Cichlidae) พบว่า ปลาตะเพียนขาววัยอ่อนแสดงพฤติกรรมเลือกอยู่กับฝูงปลากระตุ้นวงศ์เดียวกันมากกว่า อาจเนื่องจากปลายี่สกเทศเป็นปลาในวงศ์เดียวกันกับปลาตะเพียนขาว ผลการศึกษาครั้งนี้ทางด้านพฤติกรรมสอดคล้องกับงานทางด้านมิญชวิทยาของ Pfeiffer (1977) ที่ได้ศึกษาข้อมูลงานวิจัยโครงสร้างทางเนื้อเยื่อของเซลล์สารเตือนภัยบริเวณผิวหนังชั้นนอก (epidermis) พบว่า ปลาใน Super order Ostariophysi รวมถึงปลาในวงศ์ Cyprinidae มีเซลล์สารเตือนภัยจำนวนมาก แต่ปลาในวงศ์ Cichlidae เช่น ปลานิล ไม่พบเซลล์สารเตือนภัยนี้ นอกจากนี้ Chivers and Smith (1994) ได้ศึกษาผลของสารสกัดจากผิวของปลา brook stickleback ที่มีต่อปลาชนิดเดียวกันและต่างชนิดกันในการหลีกเลี่ยงกับดักที่ติดสารสกัดจากผิวหนังในที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ พบว่า ปลาที่ศึกษาดังกล่าวมีแนวโน้มในการหลีกเลี่ยงที่จะติดอยู่ในกับดักที่มีสารสกัด แสดงให้เห็นว่า สารเตือนภัยมีผลต่อปลาต่างชนิดกันเช่นเดียวกับปลาชนิดเดียวกัน

ผลการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำประยุกต์ใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยเฉพาะปลาตะเพียนขาววัยอ่อนเพื่อเลี้ยงในบ่อดินที่มักนิยมเลี้ยงโดยปล่อยปลาชนิดนี้ร่วมกับปลาเศรษฐกิจชนิดอื่น ๆ การปล่อยปลาวัยอ่อนต่างชนิดร่วมกันจะทำให้เกิดความคุ้มค่าในด้านเศรษฐกิจและทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างเกิดประโยชน์สูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา และขอขอบคุณ นางสาวปณิชา เหลืองอ่อน สำหรับความช่วยเหลือในการทดลองและนางสาววิกานดา สุวนิชย์ ที่กรุณาตรวจแก้ไขรูปแบบต้นฉบับของบทความนี้

เอกสารอ้างอิง

Akkataweewat, S. (2002). **Images of Fishes and Aquatic animals of Thailand**. 4th ed. Bangkok: Kurusapa Printing Ladphrao.

Blakeslee, C., Ruhl, N., Currie, W., and McRobert, S. (2009). Shoaling preferences of two common killifish (*Fundulus hetero clitus* and *F. diaphanus*) in the laboratory and in the field: A new analysis of heterospecific shoaling. **Behavioural Processes** 81(1): 119–125.

Chivers, D. P., and Smith, R. J. F. (1994). Intra- and interspecific avoidance of areas marked with skin extract from brook sticklebacks (*Culaea inconstans*) in a natural habitat. **Journal of Chemical Ecology** 20(7): 1517–1524.

Couzin, I. D., and Krause, J. (2003). Self-organization and collective behavior in vertebrates. **Advances in the Study of Behavior** *32:* 1–75.

Krause, J., and Ruxton, G. D. (2002). **Living in groups**. Oxford Series in Ecology and Evolution. Oxford: Oxford University.

Pfeiffer, W. (1977). The distribution of fright reaction and alarm substance cells in fishes. **Copeia** 1977(4): 653–665.

Pitcher, T. J., and Parrish, J. K. (1993). Functions of shoaling behaviour in teleosts**.** In T. J. Pitcher, **Behaviour of teleost fishes**. London: Chapman and Hall.

Piyapong, C. (2012). Shoaling and factors underlying shoal composition in Fish. **KKU Science Journal** 40(4): 1002–1012.

Pongthana, N. (2004). **Genetic Improvement of Silver Barb (*Babonymus gonionotus*)**. Pathum Thani: Pathum Thani Aquaculture Research and Development Center. (in Thai).

Somparn, P. (2009). **Domestic Animal Behavior: Biology Principles**. 2nd ed. Pathum Thani: Thammasat University.

Wright, D. and Krause, J. (2006) Repeated measures of shoaling tendency in zebra fish (*Danio rerio*) and other small teleost fishes. **Nature Protocols** 1: 1828–1831.