

ผลการทดลอง

1. ผลการศึกษาหาความยาวมาตรฐานของปลาหัวตะกั่วที่เริ่มรวมกันเป็นฝูง
โดยทำการทดสอบในปลาขนาดต่าง ๆ ตั้งแต่เล็กจนตัวโตเต็มวัย
(ตารางที่ 1)

ปลาหัวตะกั่ว เริ่มรวมกัน เป็นฝูง เมื่อความยาวมาตรฐานตั้งแต่ 8.0 มม. ขึ้นไป โดยถือว่าเมื่อปลาวายชานกับเพื่อนรวม species แสดงความมันเริ่มรวมกันเป็นฝูง จำนวนตัวและจำนวนครั้งที่ปลาหัวตะกั่ววายชานกับเพื่อนรวม species จะมากขึ้นตามความยาวตัวที่เพิ่ม ซึ่งความสัมพันธ์นี้มีความสำคัญในทางสถิติ คือ มีค่า correlation coefficient (r) = 0.5275 แต่จำนวนตัวและจำนวนครั้งที่ปลาหัวตะกั่ววายชานกับ control มีได้มากขึ้นตามความยาวตัวที่เพิ่มขึ้น เพราะความสัมพันธ์ไม่มีความสำคัญในทางสถิติ คือ มีค่า correlation coefficient (r) = -0.1793 (กราฟที่ 1)

- 2.1 ผลการทดลอง เกี่ยวกับการมองเห็นของปลาหัวตะกั่วที่ความยาวต่าง ๆ
โดยแบ่งออกเป็น

- 2.1.1 ผลการตอบสนองของปลาหัวตะกั่วที่มีต่อสิ่งเร้าที่เคลื่อนไหวไกล
สิ่งเร้า คือ เพื่อนรวม species , ภาพตัวเองในกระจกเงา เพื่อนต่าง species (ปลาเข็ม) (ตารางที่ 2 และกราฟที่ 2)

ปลาหัวตะกั่วความยาว 6.0 - 6.9 มม. (จำนวน 30 ตัว)

จำนวนตัวปลาที่วายชานกับเพื่อนรวม species 43.33 % (เฉลี่ยตัวละ 0.50 ± 0.07 ครั้ง) ซึ่งค่าเฉลี่ยนี้ไม่ต่างจากค่า control

จำนวนตัวปลาที่วายชานกับกระจกเงา 83.33 % (เฉลี่ยตัวละ 1.70 ± 0.29 ครั้ง) ค่าเฉลี่ยนี้ต่างจากค่า control อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จำนวนตัวปลาที่วายชานกับปลาเข็ม 20.00 % (เฉลี่ยตัวละ 0.23 ± 0.04 ครั้ง) ค่าเฉลี่ยนี้ไม่ต่างจากค่า control

ปลาหัวตะกั่วความยาว 7.0 - 7.9 มม. (จำนวน 30 ตัว)

จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับเพื่อนรวม species 50.00 % (เฉลี่ยตัวละ 1.06 ± 0.40 ครั้ง) ค่าเฉลี่ยนี้ไม่ต่างจากค่า control

จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับกระจกเงา 80.00 % (เฉลี่ยตัวละ 1.46 ± 0.28 ครั้ง) ค่าเฉลี่ยนี้ต่างจากค่า control อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับปลาเข็ม 20.00 % (เฉลี่ยตัวละ 0.23 ± 0.04 ครั้ง) ค่าเฉลี่ยนี้ไม่ต่างจากค่า control

ปลาหัวตะกั่วความยาว 8.0 - 8.9 มม. (จำนวน 30 ตัว)

จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับเพื่อนรวม species 76.66 % (เฉลี่ยตัวละ 1.60 ± 0.29 ครั้ง) และจำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับกระจกเงา 56.66 % (เฉลี่ยตัวละ 1.43 ± 0.60 ครั้ง) ซึ่งค่าเฉลี่ยทั้งสองนี้ ต่างจากค่า control อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับปลาเข็ม 10.00 % (เฉลี่ยตัวละ 0.10 ± 0.06 ครั้ง) ค่าเฉลี่ยนี้ไม่ต่างจากค่า control

ปลาหัวตะกั่วความยาว 9.0 - 9.9 มม. (จำนวน 30 ตัว)

จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับเพื่อนรวม species 86.66 % (เฉลี่ยตัวละ 1.60 ± 0.32 ครั้ง) และจำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับกระจกเงา 50.00 % (เฉลี่ยตัวละ 0.43 ± 0.30 ครั้ง) ซึ่งค่าเฉลี่ยทั้งสองนี้ต่างจากค่า control อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับปลาเข็ม 20.00 % (เฉลี่ยตัวละ 0.30 ± 0.09 ครั้ง) ค่าเฉลี่ยนี้ไม่ต่างจากค่า control

ปลาหัวตะกั่วความยาว 10.0 - 10.9 มม. (จำนวน 30 ตัว)

จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับเพื่อนรวม species 96.66 % (เฉลี่ยตัวละ 1.70 ± 0.12 ครั้ง) และจำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับกระจกเงา 63.33 % (เฉลี่ยตัวละ

1.33 ± 0.40 ครั้ง) ซึ่งค่าเฉลี่ยทั้งสองนี้ต่างจากค่า control อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับปลาเข็ม 26.66 % (เฉลี่ยตัวละ 0.30 ± 0.05 ครั้ง) ซึ่งค่าเฉลี่ยนี้ไม่ต่างจากค่า control

ปลาหัวตะกั่วความยาว 11.0 - 11.9 มม. (จำนวน 30 ตัว)

จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับเพื่อนรวม species 73.33 % (เฉลี่ยตัวละ 1.36 ± 0.25 ครั้ง) ค่าเฉลี่ยนี้ต่างจากค่า control อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับกระจกเงา 53.33 % (เฉลี่ยตัวละ 1.03 ± 0.95 ครั้ง) และจำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับปลาเข็ม 3.33 % (เฉลี่ยตัวละ 0.03 ± 0.006 ครั้ง) ซึ่งค่าเฉลี่ยทั้งสองนี้ไม่ต่างจากค่า control

ปลาหัวตะกั่วความยาว 12.0 - 12.9 มม. (จำนวน 30 ตัว)

จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับเพื่อนรวม species 86.66 % (เฉลี่ยตัวละ 2.20 ± 0.33 ครั้ง) ค่าเฉลี่ยนี้ต่างจากค่า control อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับกระจกเงา 40.00 % (เฉลี่ยตัวละ 0.70 ± 0.24 ครั้ง) และจำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับปลาเข็ม 20.00 % (เฉลี่ยตัวละ 0.26 ± 0.06 ครั้ง) ซึ่งค่าเฉลี่ยทั้งสองนี้ไม่ต่างจากค่า control

ปลาหัวตะกั่วความยาว 13.0 - 13.9 มม. (จำนวน 30 ตัว)

จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับเพื่อนรวม species 90.00 % (เฉลี่ยตัวละ 1.80 ± 0.31 ครั้ง) ค่าเฉลี่ยนี้ต่างจากค่า control อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับกระจกเงา 46.66 % (เฉลี่ยตัวละ 1.30 ± 0.64 ครั้ง) ค่าเฉลี่ยนี้ไม่ต่างจากค่า control

จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับปลาเข็ม 23.33 % (เฉลี่ยตัวละ 0.40 ± 0.12 ครั้ง) ค่าเฉลี่ยนี้ต่างจากค่า control อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ปลาหัวตะกั่วความยาว 14.0 - 14.9 มม. (จำนวน 30 ตัว)

จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับเพื่อนรวม species 80.00 % (เฉลี่ยตัวละ 1.83 ± 0.36 ครั้ง)

จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับกระจกเงา 40.00 % (เฉลี่ยตัวละ 0.66 ± 0.16 ครั้ง)

จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับปลาเดิม 43.33 % (เฉลี่ยตัวละ 0.46 ± 0.05 ครั้ง)

ค่าเฉลี่ยทั้งสามนี้ต่างจากค่า control อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ปลาหัวตะกั่วความยาว 15.0 - 15.9 มม. (จำนวน 30 ตัว)

จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับเพื่อนรวม species 70.00 % (เฉลี่ยตัวละ 1.16 ± 0.43 ครั้ง) ค่าเฉลี่ยนี้ต่างจากค่า control อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับกระจกเงา 16.66 % (เฉลี่ยตัวละ 0.36 ± 0.24 ครั้ง) และจำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับปลาเดิม 33.33 % (เฉลี่ยตัวละ 0.36 ± 0.05 ครั้ง) ซึ่งค่าเฉลี่ยทั้งสองนี้ไม่ต่างจากค่า control

เมื่อเปรียบเทียบ การตอบสนองของปลาหัวตะกั่วที่ผสมกับเพื่อนรวม species กับ การตอบสนองของภาพตัวเองในกระจกเงา จะเห็นได้ว่าจำนวนครั้งที่ปลาหัวตะกั่วว่ายขนานกับเพื่อนรวม species มากขึ้นตามความยาวตัวที่เพิ่ม ความสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติ คือ มีค่า correlation coefficient (r) = -0.5275 แต่จำนวนครั้งที่ปลาหัวตะกั่วว่ายขนานกับภาพของตัวเองในกระจกเงา คอย ๆ ลดลงตามความยาวตัวที่เพิ่ม โดยที่ความสัมพันธ์มีนัยสำคัญในทางสถิติ คือ มีค่า correlation coefficient (r) = -0.8378 (ตารางที่ 3 และกราฟที่ 3)

2.1.2 ผลการตอบสนองของปลาหัวตะกั่วที่ผสมสิ่งเร้าซึ่งไม่เคลื่อนไหว

สิ่งเร้า คือ หนูรูปปลา และหนูรูปกลม (ตารางที่ 2)

พบว่าปลาหัวตะกั่วความยาวมาตรฐาน 6.0 - 6.9, 7.0 - 7.9, 8.0 - 8.9,

9.0 - 9.9, 10.0 - 10.9, 11.0 - 11.9, 12.0 - 12.9, 13.0 - 13.9, 14.0 - 14.9 และ 15.0 - 15.9 มม. ตามลำดับ ขนาดละ 30 ตัว ไม่มีการตอบสนองทดลอง เราทั้งสองชนิดเคย

2.2 ผลการทดลอง เกี่ยวกับการไถ่กินของปลาหัวตะกั่วที่ความยาวต่าง ๆ
ตอนที่โดยมีปลาชนิดเดียวกันอยู่ เปรียบเทียบกับน้ำเปล่า (control)
โดยนับจำนวนครั้งที่ปลาวายตามตำแหน่งต่าง ๆ ของตุ่มทดลอง (ตาราง
ที่ 4 และกราฟที่ 4)

พบว่า การตอบสนองของปลาหัวตะกั่วความยาว 6.0 - 6.9, 7.0 - 7.9, 8.0 - 8.9, 9.0 - 9.9, 10.0 - 10.9, 11.0 - 11.9, 12.0 - 12.9, 13.0 - 13.9, 14.0 - 14.9 และ 15.0 - 15.9 มม. ตามลำดับ ขนาดละ 10 ตัว ที่มีค่อนำที่มีปลาชนิดเดียวกัน กับที่มีค่อนำเปล่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ เมื่อทดสอบโดยใช้วิธี Chi - square

3. ผลการศึกษาแบบแผนการ เข้าใกล้และการวางตัวของปลาหัวตะกั่ว
ที่จะรวมกันเป็นฝูง
โดยผลเป็นขั้นตอนตามลำดับดังนี้

3.1 ปลาหัวตะกั่วความยาว 6.0 - 10.0 มม. มีแบบแผนดังนี้ (แผนภาพที่ 5)

ปลาจะเอาหัวเข้าใกล้กับหัวของปลาอีกตัวหนึ่ง (approach head) (รูป 5.1), เคลื่อนที่เปลี่ยนเป็นเอาหัวเข้าใกล้หาง (approach tail) (รูป 5.2) จากนั้นแบบแผนจะแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบที่หนึ่งจะวายเป็นตามกัน (following) (รูป 5.3), เคลื่อนที่เอาหัวเข้าใกล้หาง (approach tail) (รูป 5.4), เคลื่อนที่เอาหัวเข้าใกล้กัน (approach head) (รูป 5.5), วายเป็นตามกัน (following) (รูป 5.8), หยุดเคลื่อนที่พร้อมกับเรียงตัวขนานกัน (stop and parallel) (รูป 5.9) และวายเป็นขนานกันไป (swim parallel) (รูป 5.10) ตามลำดับ ดังแสดงโดยอุกสรตอเนื่อง

แบบที่สอง ปลาหันหัวไปคนละทาง (head to tail) (รูป 5.6), เคลื่อนที่เอาหัวเข้าใกล้หาง (approach tail) (รูป 5.7), วายตามกัน (following) (รูป 5.8), หยุดเคลื่อนที่พร้อมกับเรียงตัวขนานกัน (stop and parallel) (รูป 5.9) และวายนานกันไป (swim parallel) (รูป 5.10) ตามลำดับ ดังแสดงโดยลูกศรประ (แบบแผนที่แสดงโดยลูกศรต่อเนื่องจะเกิดขึ้นประมาณ 50.55 % และที่แสดงโดยลูกศรประ จะเกิดขึ้นน้อยกว่า คือประมาณ 33.33 %)

3.2 ปลาหัวตะกั่วความยาว 10.0 - 13.0 มม. มีแบบแผนดังนี้

(แผนภาพที่ 6)

เริ่มควยปลาจะเอาหัวเข้าใกล้กับหัวของปลาอีกตัวหนึ่ง (approach head) (รูป 6.1) จากนั้นแบบแผนการวางตัวจะแยกออกเป็น 2 แบบ คือ แบบที่หนึ่งปลาจะเคลื่อนที่เปลี่ยนเอาหัวเข้าใกล้คานข้าง (approach side) (รูป 6.2), เคลื่อนที่เปลี่ยนเอาหัวเข้าใกล้หาง (approach tail) (รูป 6.3), เคลื่อนที่หันหัวไปคนละทาง (head to tail) (รูป 6.4), วายแยกออกจากกันอย่างรวดเร็ว (dart away) (รูป 6.5), วายตามกัน (following) (รูป 6.6), หยุดเคลื่อนที่พร้อมกับเรียงตัวขนานกัน (stop and parallel) (รูป 6.10) และวายนานกันไป (swim parallel) (รูป 6.11) ตามลำดับ ดังแสดงโดยลูกศรต่อเนื่อง

แบบที่สอง ปลาเคลื่อนที่เอาหัวเข้าใกล้หาง (approach tail) (รูป 6.7), วายตามกัน (following) (รูป 6.8), เคลื่อนที่เปลี่ยนเอาหัวเข้าใกล้หาง (approach tail) (รูป 6.9), หยุดเคลื่อนที่พร้อมกับเรียงตัวขนานกัน (stop and parallel) (รูป 6.10) และวายนานกันไป (swim parallel) (รูป 6.11) ตามลำดับ ดังแสดงโดยลูกศรประ

(แบบแผนที่แสดงโดยลูกศรต่อเนื่องจะเกิดขึ้นประมาณ 60.00 % และที่แสดงโดยลูกศรประจะเกิดขึ้นน้อยกว่า คือ ประมาณ 23.33 %)

3.3 ปลาหัวตะกั่วความยาว 13.0 - 15.9 มม. มีแบบแผนดังนี้ (แผนภาพที่ 7)

เริ่มควยปลาจะเอาหัวเข้าใกล้กัน (approach head) (รูป 7.1), เคลื่อนที่เปลี่ยนเอาหัวเข้าใกล้กันข้าง (approach side) (รูป 7.2), เคลื่อนที่เอาหัวเข้าใกล้หาง (approach tail) (รูป 7.3) และแบบแผนการวางตัวเป็น 2 แบบ คือ แบบหนึ่ง ปลาจะเคลื่อนที่เอาหัวเข้าใกล้กัน (approach head) (รูป 7.4), วายแยกออกจากกันอย่างรวดเร็ว (dart away) (รูป 7.7), วายตามกัน (following) (รูป 7.8), หยุดเคลื่อนที่พร้อมกับเรียงตัวขนานกัน (stop and parallel) (รูป 7.9) และวายขนานกัน (swim parallel) (รูป 7.10) ตามลำดับ ดังแสดงโดยลูกศรต่อเนื่อง

แบบที่สองปลาจะเคลื่อนที่เปลี่ยนเอาหัวเข้าใกล้กันข้าง (approach side) (รูป 7.5), เคลื่อนที่เอาหัวเข้าใกล้กัน (approach head) (รูป 7.6), วายแยกออกจากกันอย่างรวดเร็ว (dart away) (รูป 7.7), วายตามกัน (following) (รูป 7.8), หยุดเคลื่อนที่พร้อมกับเรียงตัวขนานกัน (stop and parallel) (รูป 7.9) และวายขนานกัน (swim parallel) (รูป 7.10) ตามลำดับ ดังแสดงโดยลูกศรประ

(แบบแผนที่แสดงโดยลูกศรต่อเนื่องจะเกิดขึ้นบ่อยครั้ง คือ ประมาณ 60.00 % และแบบแผนที่แสดงโดยลูกศรประจะเกิดขึ้นบ่อยครั้งกว่า คือ 30.00 %)

จากการศึกษาแบบแผนการเข้าใกล้และการวางตัวของปลาหัวตะกั่วขนาด 6.0 - 15.9 มม. สรุปผลไควพฤติกรรมของปลาทุกขนาดก่อนเริ่มกรรวมฝูงจะเริ่มควยปลาเอาหัวเข้าใกล้กัน (approach head) และตามมากวการเคลื่อนที่เปลี่ยนเอาหัวเข้าใกล้กันข้าง (approach side) แต่ปลาขนาด 6.0 - 10.0 มม. จะข้ามขั้นตอนนี้ไป ตอจากนั้นปลาเอาหัวเข้าใกล้หาง (approach tail) หลังจากขั้นนี้ ปลาขนาดต่าง ๆ แสดงพฤติกรรมต่างกัน คือ ปลาขนาด 6.0 - 10.0 มม. จะวายตามกัน (following), เคลื่อนที่เอาหัวเข้าใกล้หาง (approach tail) และเคลื่อนที่เปลี่ยนเอาหัวเข้าใกล้กัน (approach head) ตามลำดับ ส่วนปลาขนาด 10.0 - 13.0 มม. จะหันหัวไปคนละทาง (head to tail) และวายแยกออกจากกันอย่างรวดเร็ว (dart away), ปลาขนาด 13.0 - 15.9 มม. เอาหัวเข้าใกล้กัน (approach head) และวายแยกออกจากกันอย่างรวดเร็ว (dart away) เช่นกัน ตอจากนั้นปลาทุกขนาดจะ

แสดงพฤติกรรมเหมือนกันหมด กล่าวคือ จะว่ายตามกัน (following), หยุดเคลื่อนที่พร้อมกับเรียงตัวขนานกัน (stop and parallel) และสิ้นสุดลงด้วยการว่ายขนานกัน (swim parallel) อย่างถาวร

4. ผลการศึกษาทาง Histology ของนัยน์ตาปลาหัวตะกั่ว (แผนภาพที่ 8)

พบว่าปลาหัวตะกั่วขนาดต่าง ๆ ตั้งแต่เล็กจนตัวโตเต็มวัย มีจำนวนชั้นของ เซลล์ใน Retina เหมือนกันและเหมือนกับปลากระดูกแข็งทั่วไป (Brett, 1957) คือประกอบด้วยชั้น pigmented epithelium cell (รูป 8.3) ถัดมาเป็นชั้น photoreceptors ซึ่งพบว่ามีทั้ง rod และ cone cells rod cell มีลักษณะยาวคล้าย fiber (รูป 8.3) cone cell มีนิ้วเคลือบสีใหญ่ ที่ฐานเซด จะหนากว่าและกว้างกว่า rod cell (รูป 8.3) ถัดมาเป็นชั้นของ outer plexiform layer และชั้น inner nuclear layer (รูป 8.3) ต่อมาเป็นชั้นของ inner plexiform layer (รูป 8.2) ซึ่งชั้นนี้มีความหนาากกว่าชั้น outer plexiform layer ชั้นในสุดเป็นชั้น ganglion cell (รูป 8.2)

ตารางที่ 1 แสดงผลเปรียบเทียบจำนวนตัวและจำนวนครั้งที่ปลาหัวตะกั่วขนาดต่าง ๆ ว่ายขนานกับเพื่อนร่วม species และกับตู้ control

ความยาว มาตรฐาน(ม.ม.)	จำนวนสัตว์ ทดลอง(ตัว)	ตู้เปล่า (control tube)		ปลาหัวตะกั่ว <i>minutillus</i> - <i>foryzias</i>	
		***	Mean±SE****	***	Mean±SE****
6.0-6.9	30	26.66	0.40±0.10	43.33	0.50±0.07 **
7.0-7.9	30	33.33	0.40±0.07	50.00	1.06±0.40 **
8.0-8.9	30	10.00	0.13±0.03	76.66	1.60±0.29 *
9.0-9.9	30	13.33	0.23±0.08	86.66	1.60±0.32 *
10.0-10.9	30	26.66	0.30±0.05	96.66	1.70±0.12 *
11.0-11.9	30	13.33	0.16±0.03	73.33	1.36±0.25 *
12.0-12.9	30	13.33	0.46±0.09	86.66	2.20±0.33 *
13.0-13.9	30	10.00	0.13±0.03	90.00	1.80±0.31 *
14.0-14.9	30	13.33	0.20±0.06	80.00	1.83±0.36 *
15.0-15.9	30	26.66	0.36±0.09	70.00	1.16±0.43 *

- หมายเหตุ * = มีความแตกต่างเชื่อถือได้ 95% ($P < 0.05$) ในทางสถิติ โดยวิธี t-test เมื่อเทียบกับกลุ่ม control
- ** = ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติ โดยวิธี t-test เมื่อเทียบกับกลุ่ม control ($P > 0.05$)
- *** = จำนวนตัวปลาที่ว่ายขนานกับสิ่งเร้าคิดเป็น %
- **** = จำนวนครั้งที่ปลาว่ายขนานกับสิ่งเร้า
- SE = Standard Error

ตารางที่ 2 แสดงผลเปรียบเทียบการมองเห็นของปลาหัวตะกั่วขนาดต่าง ๆ ที่มีคือ control, เพื่อนร่วม species (ปลาหัวตะกั่ว), ภาพตัวเองในกระจกเงา, เพื่อนต่าง species (ปลาเข็ม), หุ่นรูปปลา และหุ่นรูปกลมตามลำดับ (โดยนับจำนวนตัวและจำนวนครั้งที่ปลาวายชานกับสิ่งเร้า)

ความยาวมาตรฐาน (มม.)	จำนวนสัตว์ทดลอง(ตัว)	control		ปลาหัวตะกั่ว		ภาพตัวเองในกระจกเงา		ปลาเข็ม		หุ่นรูปปลา		หุ่นรูปกลม	
		***	Mean±SE****	***	Mean±SE****	***	Mean±SE****	***	Mean±SE****	***	Mean±SE****	***	Mean±SE****
6.0-6.9	30	26.66	0.40±0.10	43.33	0.50±0.07**	83.33	1.70±0.29*	20.00	0.23±0.04**	0	0	0	0
7.0-7.9	30	33.33	0.40±0.07	50.00	1.06±0.40**	80.00	1.46±0.28*	20.00	0.23±0.04**	0	0	0	0
8.0-8.9	30	10.00	0.13±0.03	76.66	1.60±0.29*	56.66	1.43±0.60*	10.00	0.10±0.06**	0	0	0	0
9.0-9.9	30	13.33	0.23±0.08	86.66	1.60±0.32*	50.00	0.43±0.30*	20.00	0.30±0.09**	0	0	0	0
10.0-10.9	30	26.66	0.30±0.09	96.66	1.70±0.12*	63.33	1.33±0.40*	26.66	0.30±0.05**	0	0	0	0
11.0-11.9	30	13.33	0.16±0.03	73.33	1.36±0.25*	53.33	1.03±0.95**	3.33	0.03±0.006**	0	0	0	0
12.0-12.9	30	33.33	0.46±0.09	86.66	2.20±0.33*	40.00	0.70±0.24**	20.00	0.26±0.06**	0	0	0	0
13.0-13.9	30	10.00	0.13±0.03	90.00	1.80±0.31*	46.66	1.30±0.64**	23.33	0.40±0.12*	0	0	0	0
14.0-14.9	30	13.33	0.20±0.06	80.00	1.83±0.36*	40.00	0.66±0.16*	43.33	0.46±0.05*	0	0	0	0
15.0-15.9	30	26.66	0.36±0.09	70.00	1.16±0.43*	16.66	0.36±0.24**	33.33	0.36±0.05**	0	0	0	0

หมายเหตุ

- 0 = ไม่มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า
- * = มีความแตกต่างเชื่อถือได้ 95% ในทางสถิติโดยวิธี T-Test เมื่อเทียบกับกลุ่ม control
- ** = ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติโดยวิธี T-Test เมื่อเทียบกับกลุ่ม control
- *** = จำนวนตัวปลาที่วายนานกับสิ่งเร้าคิดเป็น %
- **** = จำนวนครั้งที่ปลาวายนานกับสิ่งเร้า

SE = Standard Error

เพื่อนร่วม species และกับภาพของตัวมันในกระจกเงา

ความยาวมาตรฐาน (มม.)	จำนวนสัตว์ ทดลอง (ตัว)	control		ปลาหัวตะกั่ว		ภาพของตัวเองในกระจกเงา	
		***	Mean±SE****	***	Mean±SE****	***	Mean±SE****
6.0-6.9	30	26.66	0.40±0.10	43.33	0.50±0.07**	83.33	1.70±0.29*
7.0-7.9	30	33.33	0.40±0.07	50.00	1.06±0.40**	80.00	1.46±0.28*
8.0-8.9	30	10.00	0.13±0.03	76.66	1.60±0.29 *	56.66	1.43±0.60*
9.0-9.9	30	13.33	0.23±0.08	86.66	1.60±0.32 *	50.00	0.43±0.30*
10.0-10.9	30	26.66	0.30±0.09	96.66	1.70±0.12 *	63.33	1.33±0.40*
11.0-11.9	30	13.33	0.16±0.03	73.33	1.36±0.25 *	53.33	1.03±0.95**
12.0-12.9	30	33.33	0.46±0.09	86.66	2.20±0.33*	40.00	0.70±0.24**
13.0-13.9	30	10.00	0.13±0.03	90.00	1.80±0.31*	46.66	1.30±0.64**
14.0-14.9	30	13.33	0.20±0.06	80.00	1.83±0.36*	40.00	0.66±0.16 *
15.0-15.9	30	26.66	0.36±0.09	70.00	1.16±0.43*	16.66	0.36±0.24**

หมายเหตุ

* = มีความแตกต่างเชื่อถือได้ 95% (P<0.05) ในทางสถิติ โดยวิธี T-Test เมื่อเทียบกับกลุ่ม

control

** = ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติ โดยวิธี T-Test เมื่อเทียบกับกลุ่ม control (P>0.05)

*** = จำนวนตัวปลาที่ว่ายชานานกับสิ่งเร้าคิดเป็น %

**** = จำนวนครั้งที่ปลาว่ายชานานกับสิ่งเร้า

SE = Standard Error

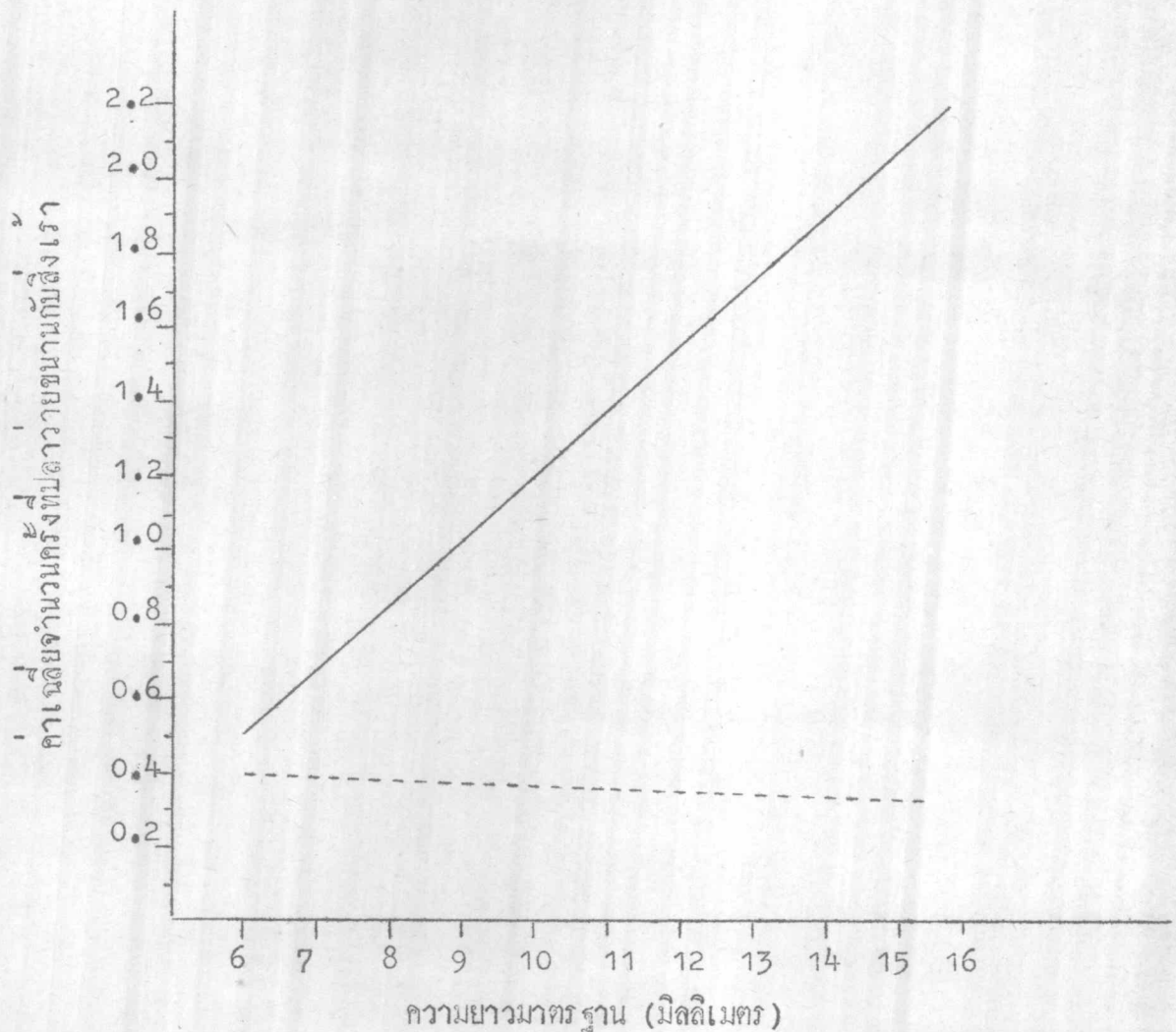
ตารางที่ 4 แสดงผลการได้กลิ่น (olfaction) ของปลาหัวตะกั่วขนาดต่างๆ ที่มีกลิ่นที่โดยมีปลาหัวตะกั่วเดียวกันอยู่ เปรียบเทียบกับน้ำเปล่า (control)

ขนาดปลา	ความยาวมาตรฐาน (ซม.)	จำนวนปลารับกลิ่น (ตัว)	คะแนนที่ได้กลิ่นโดยปลาหัวตะกั่วเดียวกัน (Mean ± Standard Error)																			
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10	ครั้งที่ 11	ครั้งที่ 12	ครั้งที่ 13	ครั้งที่ 14	ครั้งที่ 15	ครั้งที่ 16	ครั้งที่ 17	ครั้งที่ 18	ครั้งที่ 19	ครั้งที่ 20
น้ำปลา (control) น้ำที่มีปลาหัวตะกั่วเดียวกัน	6.0 - 6.9	10	4.4 ± 2.41	4.5 ± 0.85	4.1 ± 0.84	2.4 ± 0.80	3.1 ± 0.59	1.9 ± 0.44	0.7 ± 0.27	2.6 ± 0.68	1.7 ± 0.26	2.2 ± 0.62	1.9 ± 0.43	1.3 ± 0.34	1.4 ± 0.48	1.7 ± 0.30	1.2 ± 0.45	2.4 ± 0.58	2.9 ± 0.70	2.2 ± 0.74	2.0 ± 0.53	4.3 ± 4.53
		10	10.6 ± 3.47	6.0 ± 1.55	3.8 ± 0.64	3.4 ± 1.04	2.4 ± 1.14	1.5 ± 0.61	2.4 ± 0.40	1.6 ± 0.37	1.8 ± 0.46	1.0 ± 0.24	1.7 ± 0.44	1.3 ± 0.34	1.5 ± 0.32	2.1 ± 0.48	1.2 ± 0.41	2.3 ± 0.33	2.4 ± 0.54	3.0 ± 0.40	3.0 ± 0.47	7.0 ± 2.35
น้ำปลา (control) น้ำที่มีปลาหัวตะกั่วเดียวกัน	7.0 - 7.9	10	4.6 ± 2.44	4.9 ± 0.82	3.4 ± 0.72	2.2 ± 0.46	3.0 ± 0.33	1.1 ± 0.23	1.8 ± 0.44	3.5 ± 0.50	1.4 ± 0.64	1.8 ± 0.51	1.9 ± 0.45	2.1 ± 0.43	1.3 ± 0.53	2.2 ± 0.46	2.1 ± 0.23	2.7 ± 0.51	1.4 ± 0.45	2.7 ± 0.53	3.6 ± 0.60	5.6 ± 1.74
		10	13.2 ± 3.14	3.6 ± 0.61	3.4 ± 0.64	1.7 ± 0.44	2.4 ± 0.42	1.5 ± 0.42	1.8 ± 0.46	2.0 ± 0.57	1.1 ± 0.27	2.6 ± 0.54	3.1 ± 1.46	2.0 ± 0.47	1.0 ± 0.33	1.7 ± 0.34	1.7 ± 0.34	2.5 ± 0.61	1.5 ± 0.30	2.2 ± 0.38	3.2 ± 0.46	7.3 ± 2.74
น้ำปลา (control) น้ำที่มีปลาหัวตะกั่วเดียวกัน	8.0 - 8.9	10	10.4 ± 2.73	4.2 ± 0.40	4.8 ± 1.00	3.1 ± 0.45	2.8 ± 0.66	3.8 ± 0.72	2.0 ± 0.44	2.4 ± 0.44	1.7 ± 0.34	2.0 ± 0.44	2.0 ± 0.61	1.0 ± 0.47	2.3 ± 0.55	1.4 ± 0.30	2.2 ± 0.51	1.7 ± 0.36	1.0 ± 0.34	2.5 ± 0.50	2.1 ± 0.37	6.4 ± 2.31
		10	16.0 ± 3.54	4.6 ± 0.83	2.3 ± 0.87	1.4 ± 0.40	1.7 ± 0.42	1.6 ± 0.37	2.5 ± 0.71	1.5 ± 0.34	2.4 ± 0.45	1.7 ± 0.30	1.3 ± 0.44	1.5 ± 0.30	1.2 ± 0.44	1.5 ± 0.50	2.4 ± 0.40	2.4 ± 0.40	2.3 ± 0.66	2.4 ± 0.54	3.1 ± 0.70	4.6 ± 1.23
น้ำปลา (control) น้ำที่มีปลาหัวตะกั่วเดียวกัน	9.0 - 9.9	10	10.7 ± 3.06	4.5 ± 0.70	2.3 ± 0.66	2.5 ± 0.50	3.4 ± 0.82	2.4 ± 0.61	1.7 ± 0.26	2.4 ± 0.45	1.7 ± 0.42	1.8 ± 0.34	1.6 ± 0.42	2.6 ± 0.44	1.9 ± 0.45	1.6 ± 0.42	1.4 ± 0.45	2.2 ± 0.24	2.4 ± 0.42	3.0 ± 0.63	2.4 ± 0.41	7.1 ± 1.42
		10	14.5 ± 5.01	5.0 ± 0.41	3.6 ± 0.47	2.5 ± 0.73	1.4 ± 0.24	2.0 ± 0.47	2.2 ± 0.55	1.4 ± 0.40	1.7 ± 0.64	1.5 ± 0.37	2.6 ± 0.61	2.1 ± 0.48	1.1 ± 0.40	1.3 ± 0.36	1.7 ± 0.51	1.4 ± 0.47	1.2 ± 0.32	2.3 ± 0.47	2.5 ± 0.74	5.6 ± 1.50
น้ำปลา (control) น้ำที่มีปลาหัวตะกั่วเดียวกัน	10.0 - 10.9	10	8.8 ± 3.54	3.5 ± 0.73	2.5 ± 0.45	2.4 ± 1.13	2.4 ± 0.47	1.8 ± 0.48	2.2 ± 0.55	1.5 ± 0.30	2.1 ± 0.56	2.2 ± 0.46	2.3 ± 0.51	3.0 ± 0.64	2.4 ± 0.63	2.4 ± 0.63	2.0 ± 0.64	2.2 ± 0.43	3.1 ± 0.76	3.7 ± 0.43	4.5 ± 1.03	4.5 ± 1.55
		10	12.7 ± 2.22	3.4 ± 0.78	2.4 ± 0.50	2.8 ± 0.75	1.4 ± 0.50	2.0 ± 0.54	1.1 ± 0.17	1.4 ± 0.45	1.3 ± 0.26	1.5 ± 0.50	1.4 ± 0.58	1.5 ± 0.60	1.1 ± 0.31	1.0 ± 0.24	1.8 ± 0.55	1.1 ± 0.40	2.4 ± 0.54	3.1 ± 0.48	3.0 ± 0.68	11.4 ± 0.24
น้ำปลา (control) น้ำที่มีปลาหัวตะกั่วเดียวกัน	11.0 - 11.9	10	7.7 ± 1.22	5.7 ± 1.61	3.8 ± 1.14	3.1 ± 0.62	2.3 ± 0.44	1.6 ± 0.44	1.3 ± 0.41	2.4 ± 0.45	2.2 ± 0.48	1.2 ± 0.24	1.4 ± 0.54	2.0 ± 0.73	1.0 ± 0.34	2.2 ± 0.47	2.4 ± 0.45	5.0 ± 3.24	2.5 ± 1.11	3.3 ± 1.44	2.3 ± 0.46	5.1 ± 1.63
		10	12.4 ± 3.72	5.4 ± 1.05	4.4 ± 0.54	2.3 ± 0.42	2.4 ± 0.61	3.1 ± 1.01	1.8 ± 0.54	2.4 ± 0.44	1.6 ± 0.54	1.4 ± 0.43	2.0 ± 0.51	1.5 ± 0.47	3.2 ± 1.27	1.6 ± 4.00	1.4 ± 0.65	1.3 ± 0.34	2.1 ± 0.52	1.3 ± 0.36	2.0 ± 0.64	4.4 ± 1.45
น้ำปลา (control) น้ำที่มีปลาหัวตะกั่วเดียวกัน	12.0 - 12.9	10	7.3 ± 2.35	7.2 ± 1.55	3.8 ± 1.34	3.7 ± 1.57	2.5 ± 0.60	2.4 ± 0.64	2.7 ± 0.71	2.0 ± 0.42	3.0 ± 0.71	1.2 ± 0.38	1.7 ± 0.51	2.4 ± 0.87	2.3 ± 0.22	2.0 ± 0.47	2.5 ± 1.37	0.7 ± 0.26	1.3 ± 0.61	1.5 ± 0.70	1.5 ± 0.65	7.4 ± 5.22
		10	12.5 ± 3.42	6.0 ± 1.84	2.8 ± 0.74	2.4 ± 0.70	6.2 ± 3.23	1.6 ± 0.42	1.4 ± 0.42	1.8 ± 0.44	1.8 ± 0.48	1.4 ± 0.61	1.6 ± 0.52	1.8 ± 0.38	1.7 ± 0.26	1.4 ± 0.40	1.0 ± 0.34	1.5 ± 0.50	1.5 ± 0.45	1.2 ± 0.35	2.4 ± 0.56	6.4 ± 2.00
น้ำปลา (control) น้ำที่มีปลาหัวตะกั่วเดียวกัน	13.0 - 13.9	10	10.4 ± 2.14	3.4 ± 0.44	3.0 ± 0.61	4.4 ± 1.00	2.6 ± 0.85	1.0 ± 0.33	3.1 ± 0.83	2.6 ± 1.28	3.0 ± 1.22	1.3 ± 0.34	1.3 ± 0.57	2.5 ± 1.04	2.0 ± 0.84	1.4 ± 0.47	1.3 ± 0.65	2.0 ± 0.61	1.7 ± 0.74	1.4 ± 0.45	2.7 ± 0.70	3.4 ± 2.64
		10	11.3 ± 2.60	6.3 ± 1.44	3.6 ± 1.06	3.2 ± 0.75	2.6 ± 0.52	2.6 ± 0.71	1.5 ± 0.34	1.4 ± 0.33	1.5 ± 0.47	2.7 ± 0.63	3.8 ± 0.92	1.4 ± 0.92	2.0 ± 0.53	0.8 ± 0.20	1.3 ± 0.33	2.3 ± 0.68	0.4 ± 0.31	2.4 ± 0.71	2.8 ± 0.94	5.0 ± 2.33
น้ำปลา (control) น้ำที่มีปลาหัวตะกั่วเดียวกัน	14.0 - 14.9	10	13.1 ± 3.13	3.4 ± 1.04	3.3 ± 0.78	3.1 ± 0.84	1.3 ± 0.44	2.4 ± 0.85	3.6 ± 0.22	2.6 ± 1.05	1.7 ± 0.44	1.4 ± 0.64	2.5 ± 0.58	1.4 ± 0.07	1.8 ± 0.64	2.4 ± 1.21	3.7 ± 1.85	1.4 ± 0.60	1.8 ± 0.66	1.4 ± 0.44	1.8 ± 0.62	3.6 ± 1.44
		10	15.1 ± 3.56	6.3 ± 1.57	5.5 ± 1.58	3.8 ± 0.81	2.2 ± 0.51	3.0 ± 1.00	3.2 ± 1.00	1.7 ± 0.44	2.1 ± 0.43	2.7 ± 0.44	2.0 ± 0.48	1.2 ± 0.44	0.4 ± 0.31	0.7 ± 0.26	1.8 ± 0.64	0.4 ± 0.40	1.0 ± 0.47	1.1 ± 0.50	1.0 ± 0.44	3.4 ± 1.74
น้ำปลา (control) น้ำที่มีปลาหัวตะกั่วเดียวกัน	15.0 - 15.4	10	2.2 ± 1.37	3.8 ± 1.28	2.1 ± 0.42	1.3 ± 0.44	2.4 ± 1.31	1.6 ± 0.45	2.1 ± 0.62	1.3 ± 0.34	2.7 ± 0.54	1.4 ± 0.70	2.3 ± 0.57	2.5 ± 0.88	3.8 ± 1.48	2.5 ± 0.74	4.3 ± 0.43	4.1 ± 1.13	2.4 ± 0.44	6.4 ± 3.57	3.8 ± 1.04	5.5 ± 2.30
		10	5.7 ± 1.34	4.4 ± 1.24	4.0 ± 0.74	3.4 ± 0.40	3.2 ± 0.51	2.5 ± 0.50	2.5 ± 0.74	3.7 ± 1.62	1.8 ± 0.35	3.0 ± 0.31	2.1 ± 0.45	2.5 ± 0.76	2.1 ± 0.64	2.3 ± 0.36	2.4 ± 0.55	1.6 ± 0.63	2.0 ± 0.53	2.2 ± 0.54	3.3 ± 1.06	4.4 ± 2.20

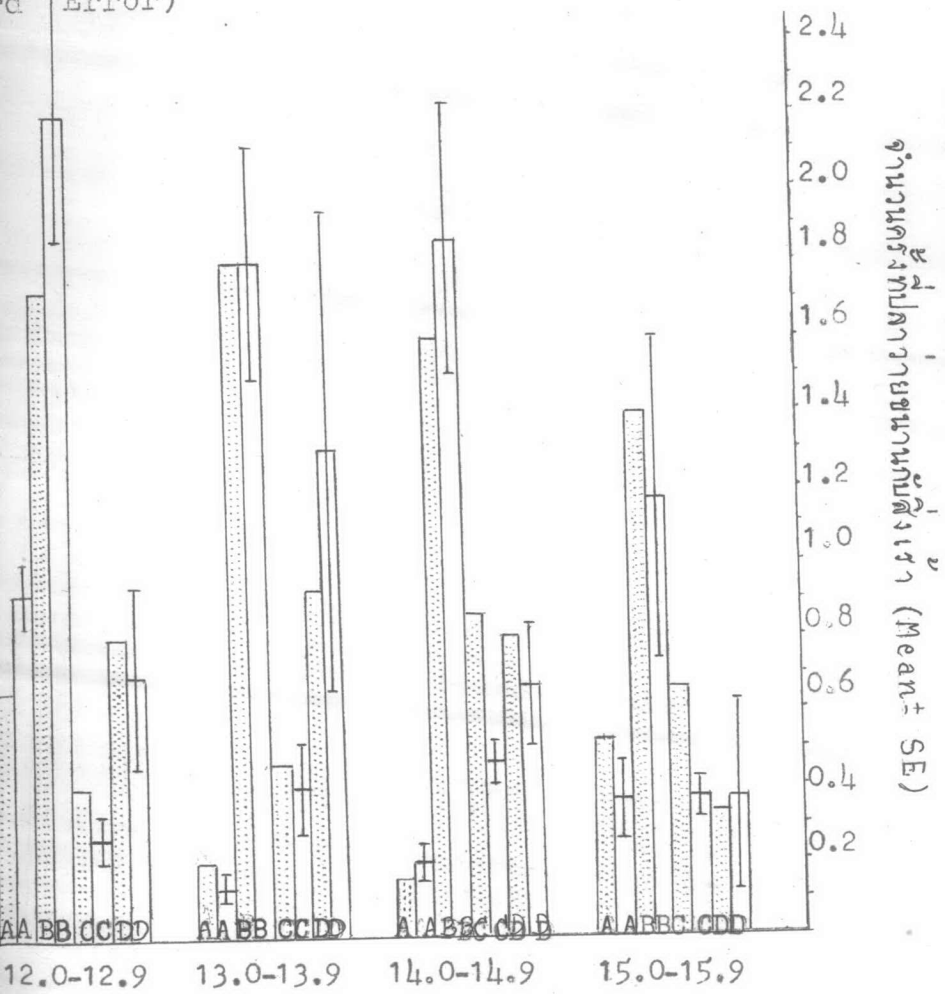
หมายเหตุ * ทางน้ำเข้า
 * * ทางน้ำออก
 * * * ไม่พบความแตกต่างในการสลิกลีโดยวิธี Chi-square เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มน้ำเปล่า (P > 0.05)

กราฟที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความยาวต่าง ๆ ของปลาหัวตะกั่ว กับการ
 ว่ายน้ำชานกับเพื่อนร่วม species และกับตู้ control โดยนับเป็นจำนวน
 ครั้งที่ปลาว่ายน้ำชานกับสิ่งเร้า

..... ตู้ control
 x-----x เพื่อนร่วม species



d (Error)

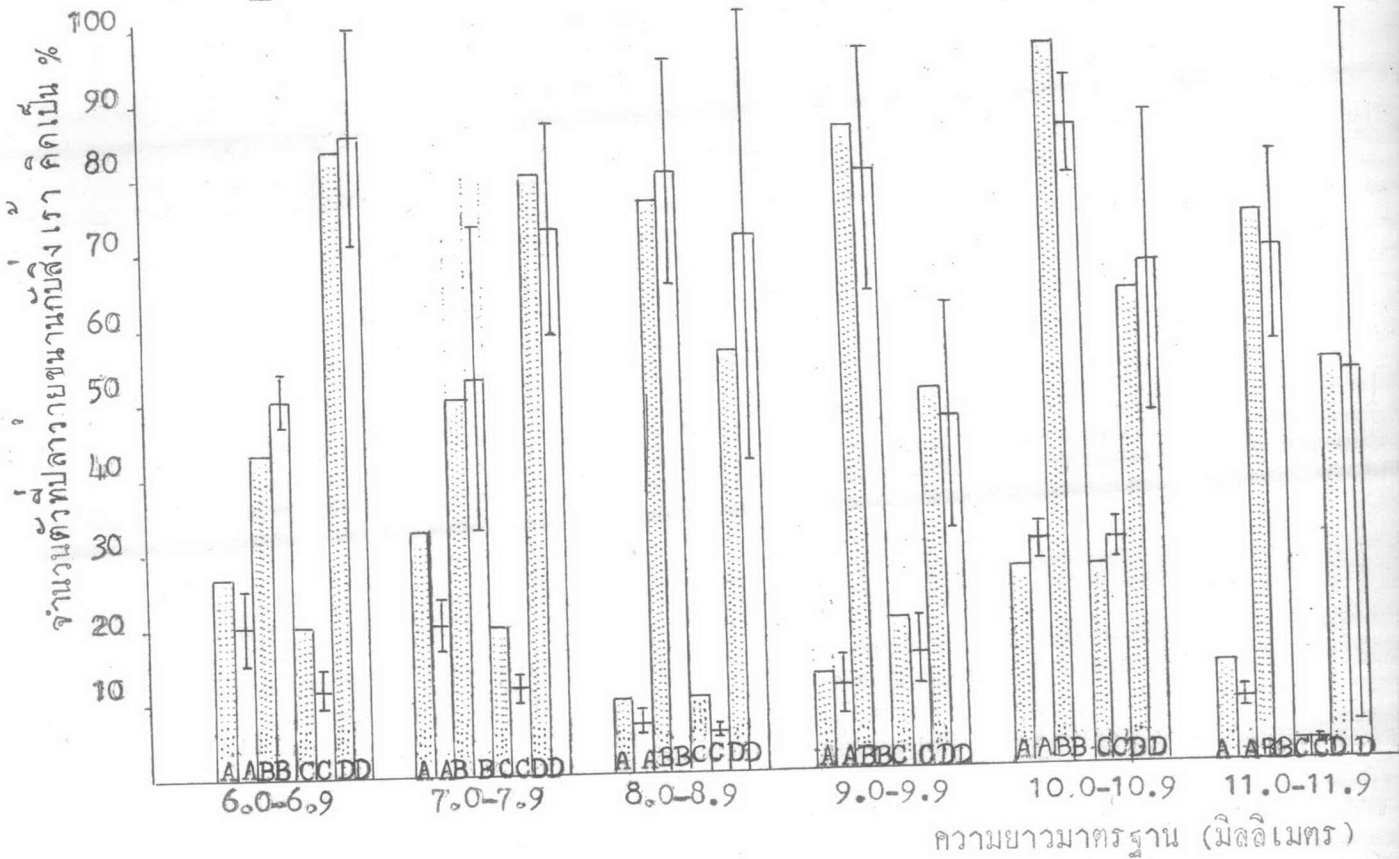


กราฟที่ 2

ฮิสโตแกรมแสดงผลเปรียบเทียบการมองเห็นของปลาหัวตะกั่วขนาดต่าง ๆ ที่มีต่อ
 ๖ Control เพื่อนร่วม species (ปลาหัวตะกั่ว) เพื่อนต่าง species
 (ปลาเข็ม) และกระจกเงา โดยนับจำนวนครั้งที่ปลาวายขนาดนั้นถึงเรา (I = Standard Error)

A = ๖ Control; B= ปลาหัวตะกั่ว; C=ปลาเข็ม; D= กระจกเงา

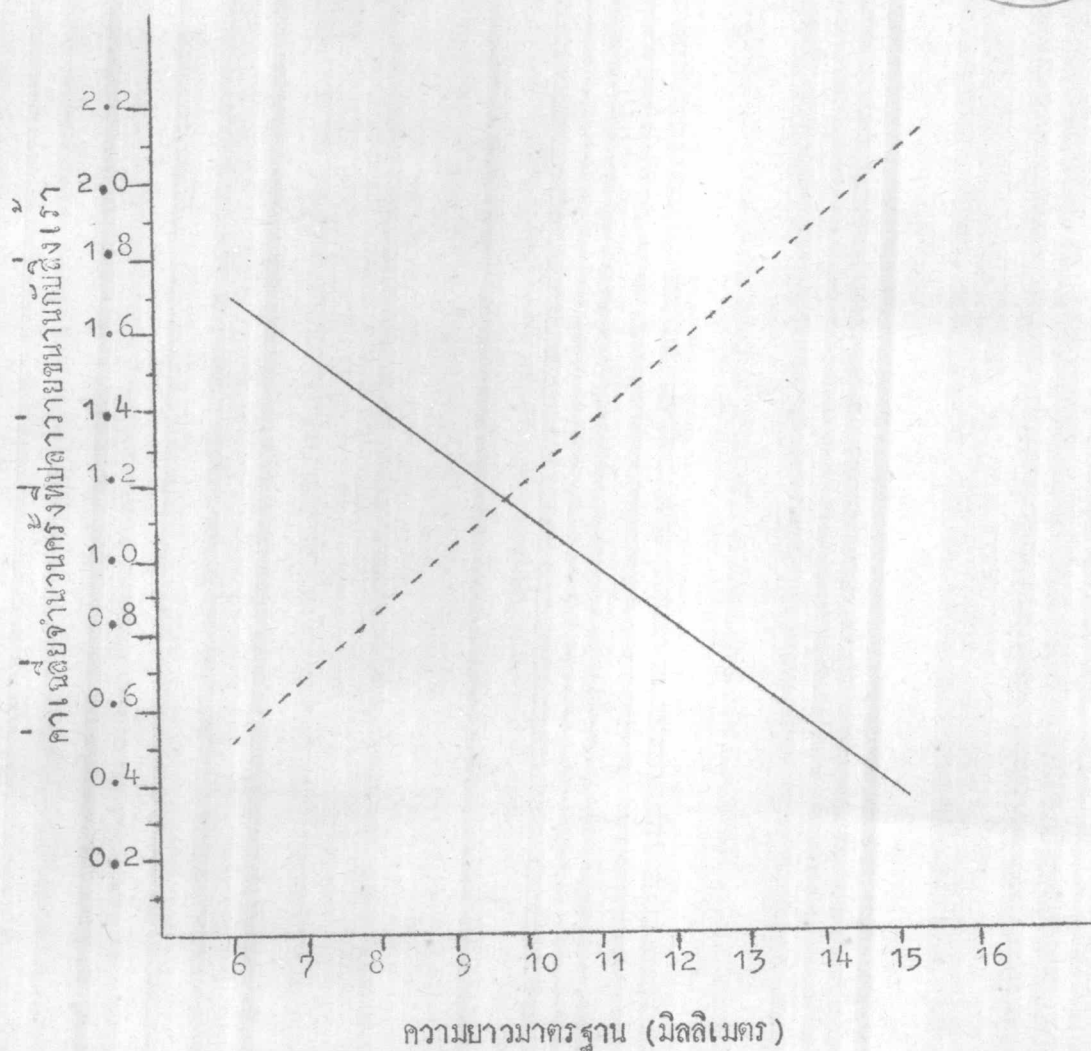
▨ = จำนวนตัวที่ปลาวายขนาดนั้นถึงเรา, □ = จำนวนครั้งที่ปลาวายขนาดนั้นถึงเรา



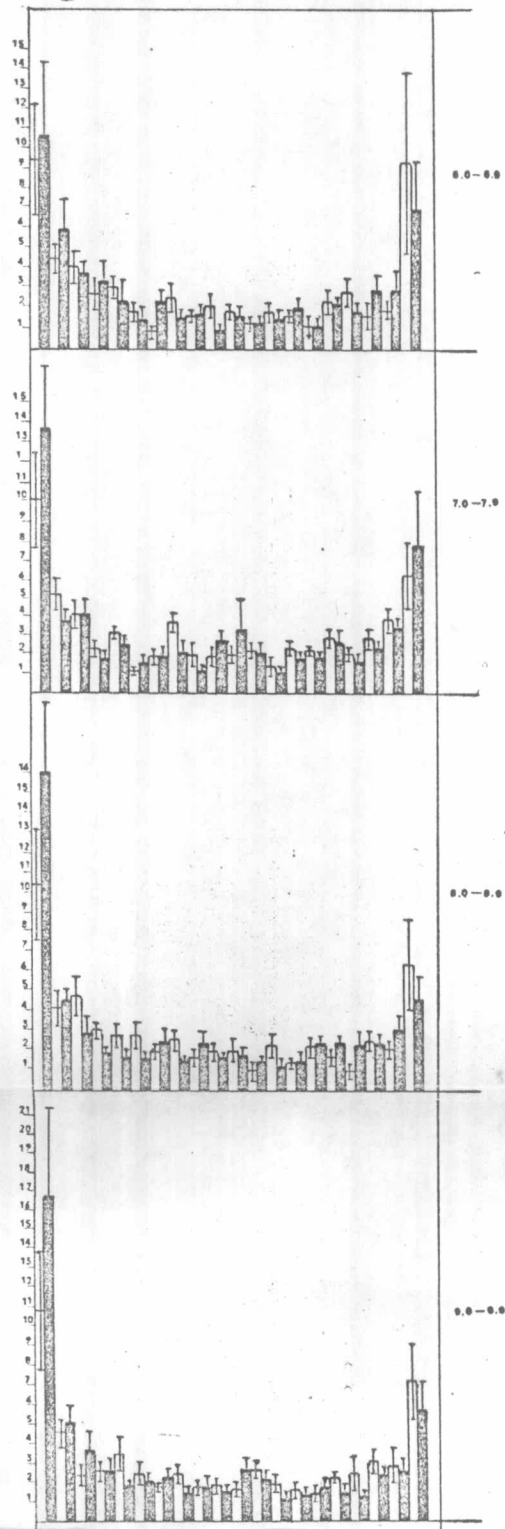
ภาพที่ 3 แสดงผลเปรียบเทียบการตอบสนองของปลาหัวตะกั่ว ที่มีต่อเพื่อนร่วม species และภาพของตัวเอง (จากกร ะจกเงา) โดยนับเป็นจำนวนครั้งที่ ปลาว่ายขนานกับสิ่งเร้า

x-----x เพื่อนร่วม species

o-----o ภาพของตัวเอง



กราฟที่ 4 ซีสโตแกรมแสดงผลการได้กลิ่นของปลาตัวกะที่วงนาคท่าวันที่
 มีค่อน้ำที่เคยมึนปลานึกเดียวกับเตียงกับน้ำเปล่า (โดยนัง
 จำนวนครั้งที่ปลาว่ายตามค่าแตงนํ้าวางองคู้ตกลสม)
 □ น้ำเปล่า ■ น้ำที่เคยมึนปลานึกกับอยู่ | Standard Error

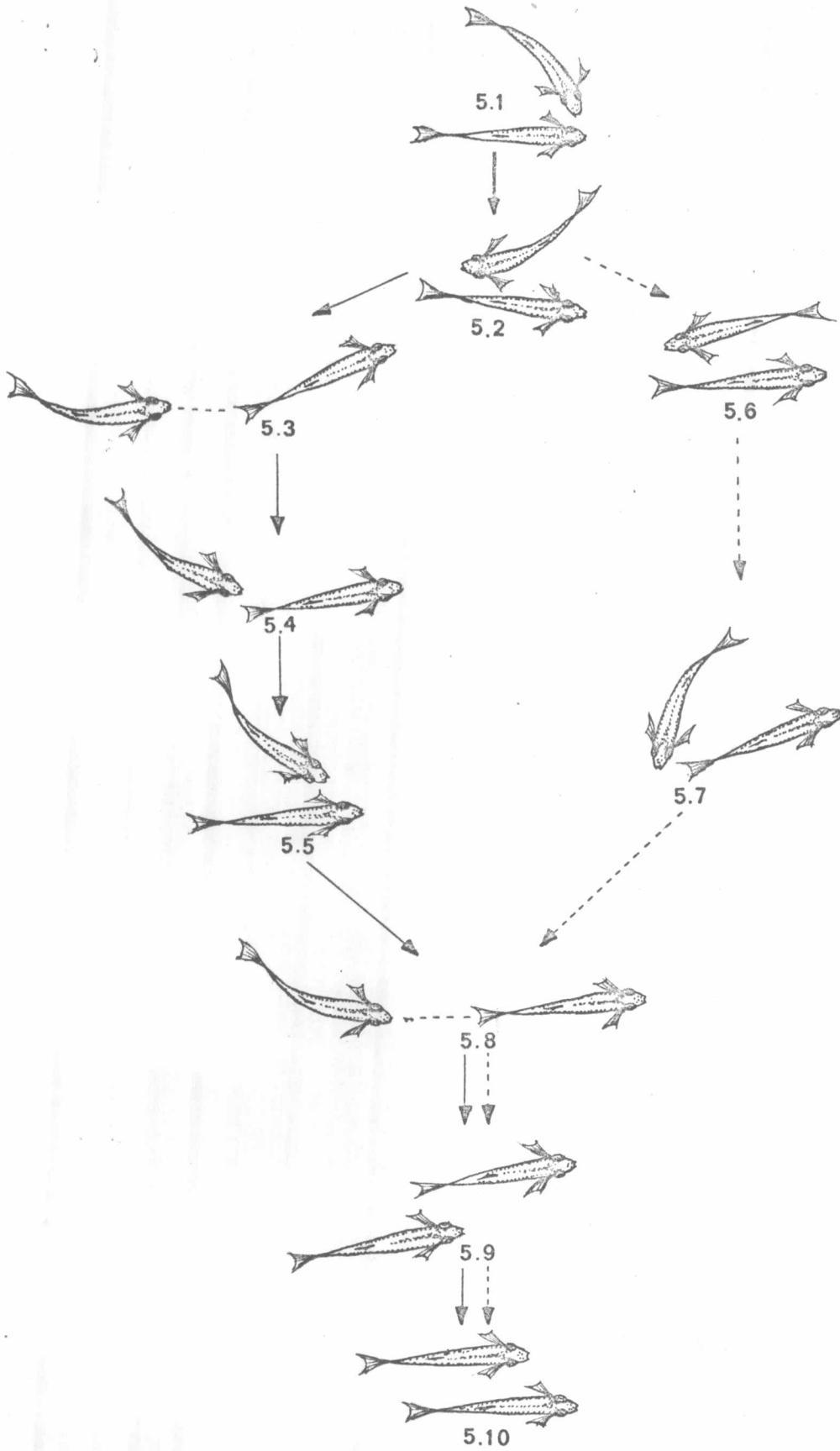


แผนภาพที่ 5

แสดงแบบแผนการเข้าใกล้และการวางตัวของปลาหัวตะกั่วความยาว
6.0 - 10.0 มม. ก่อนที่จะรวมกันเป็นฝูง

- รูป 5.1 เอาหัวเข้าใกล้กัน (approach head)
 รูป 5.2 เอาหัวเข้าใกล้หาง (approach tail)
 รูป 5.3 วายตามกัน (following)
 รูป 5.4 เอาหัวเข้าใกล้หาง (approach tail)
 รูป 5.5 เอาหัวเข้าใกล้กัน (approach head)
 รูป 5.6 หันหัวไปคนละทาง (head to tail)
 รูป 5.7 เอาหัวเข้าใกล้หาง (approach tail)
 รูป 5.8 วายตามกัน (following)
 รูป 5.9 หยุดเคลื่อนที่พร้อมกับเรียงตัวขนานกัน (stop and parallel)
 รูป 5.10 วายขนานกันไป (swim parallel)

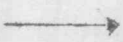

หมายเหตุ —————> หมายถึง พฤติกรรมที่ปลาส่วนมากแสดง
 - - - - -> หมายถึง พฤติกรรมที่ปลาส่วนน้อยแสดง

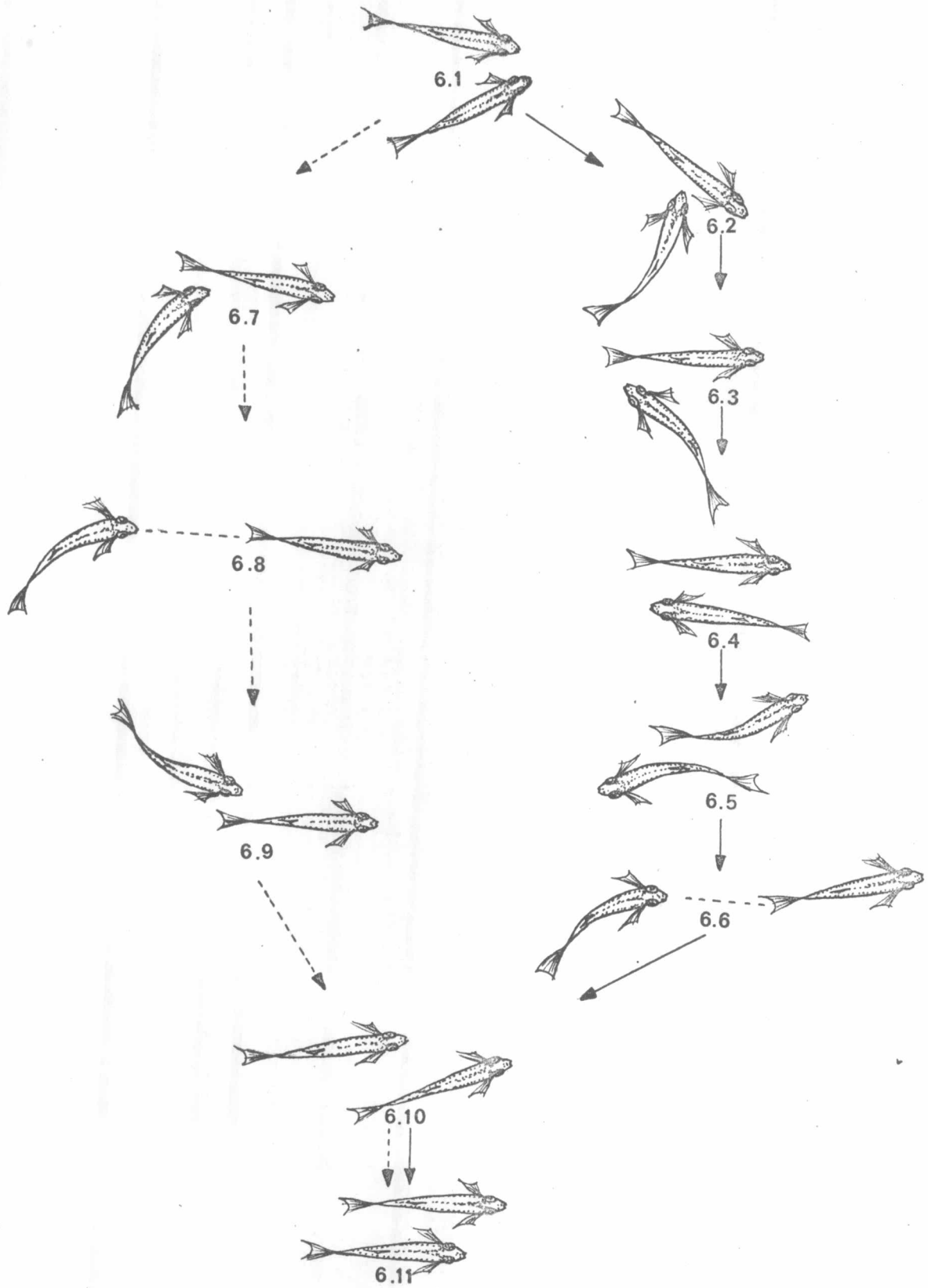


แผนภาพที่ 6

แสดงแบบแผนการ เหาใกล้และการวางตัวของปลาหัวตะกั่วความยาว
10.0 - 13.0 มม. ก่อนที่จะรวมกันเป็นฝูง

- รูป 6.1 เหาหัวเข้าใกล้กัน (approach head)
 รูป 6.2 เหาหัวเข้าใกล้ด้านข้าง (approach side)
 รูป 6.3 เหาหัวเข้าใกล้หาง (approach tail)
 รูป 6.4 หันหัวไปคนละทาง (head to tail)
 รูป 6.5 ว่ายแยกออกจากกันอย่างรวดเร็ว (dart away)
 รูป 6.6 ว่ายตามกัน (following)
 รูป 6.7 เหาหัวเข้าใกล้หาง (approach tail)
 รูป 6.8 ว่ายตามกัน (following)
 รูป 6.9 เหาหัวเข้าใกล้หาง (approach tail)
 รูป 6.10 หยุดเคลื่อนที่พร้อมกับเรียงตัวขนานกัน (stop and paralell)
 รูป 6.11 ว่ายขนานกันไป (swim paralell)

หมายเหตุ  หมายถึง พฤติกรรมที่ปลาส่วนมากแสดง
  หมายถึง พฤติกรรมที่ปลาส่วนน้อยแสดง

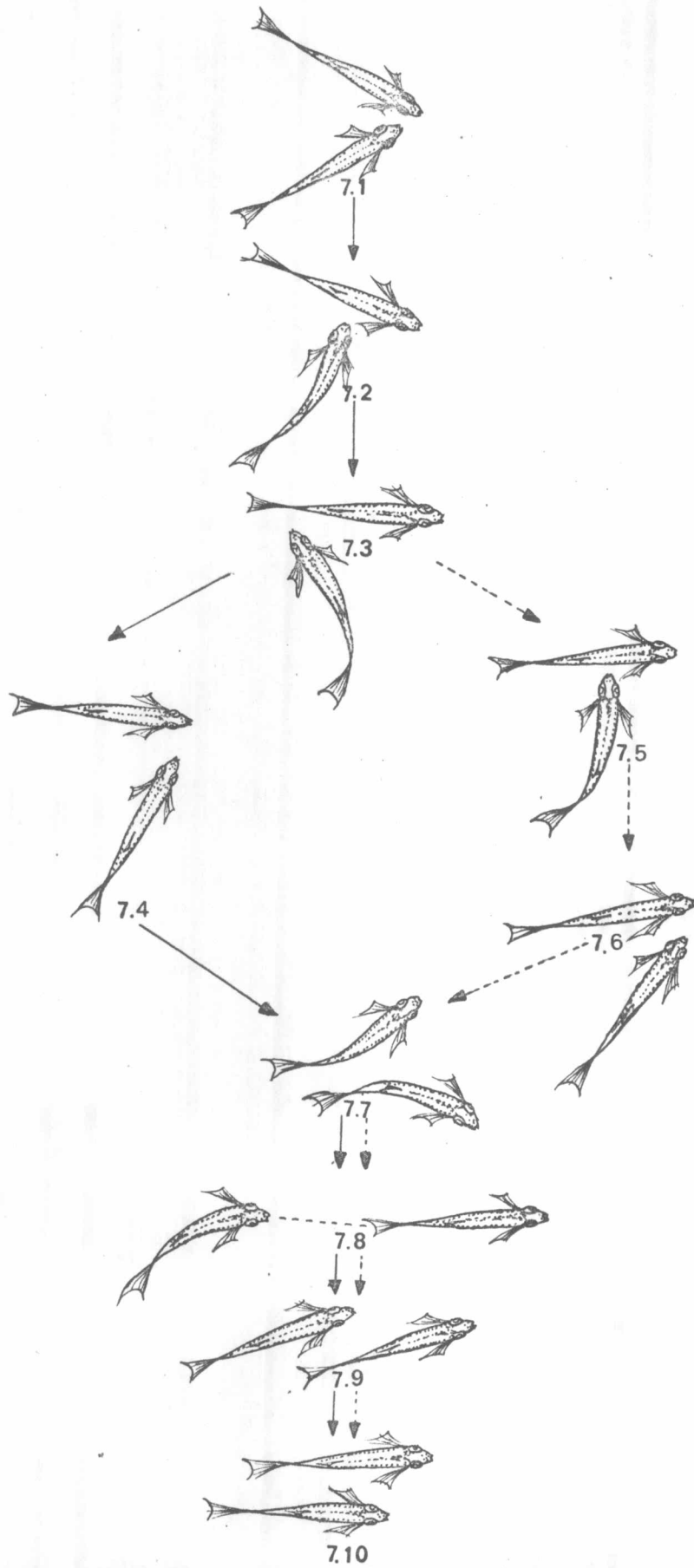


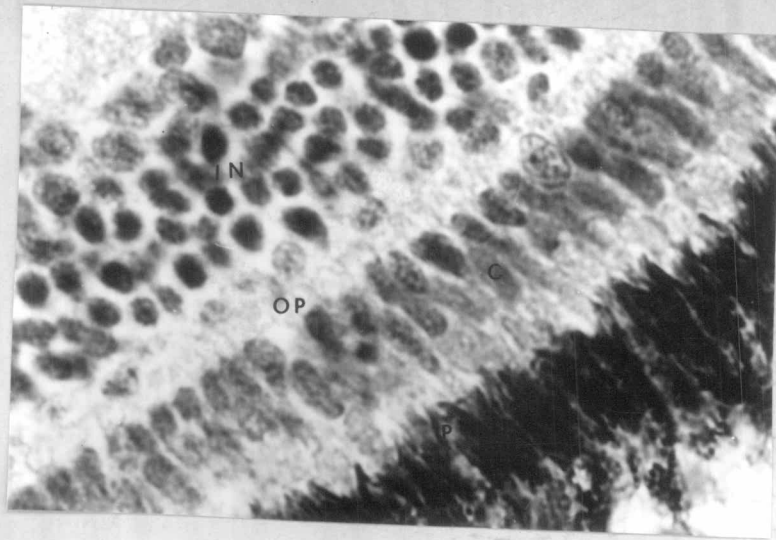
แผนภาพที่ 7

แสดงแบบแผนการ เข้าใกล้และการวางตัวของปลาหัวตะกั่วความยาว
13.0 - 15.9 มม. ก่อนที่จะรวมกัน เป็นฝูง

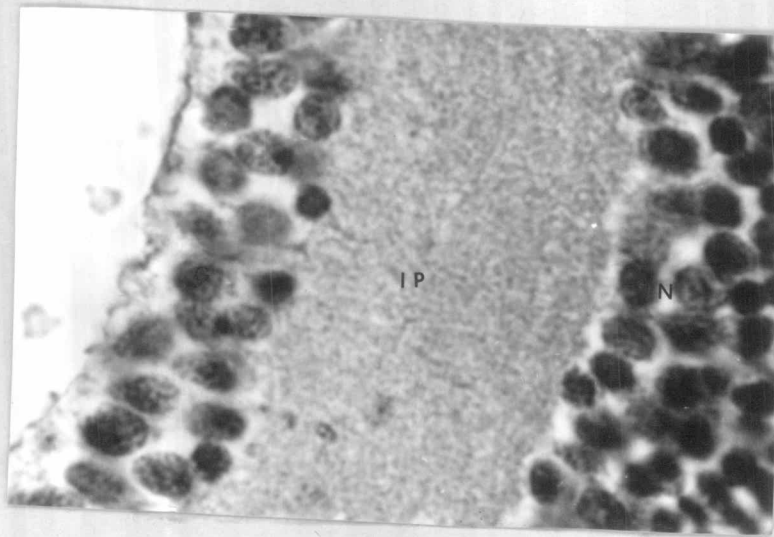
- รูป 7.1 เอาหัวเข้าใกล้กัน (approach head)
 รูป 7.2 เอาหัวเข้าใกล้ด้านข้าง (approach side)
 รูป 7.3 เอาหัวเข้าใกล้หาง (approach tail)
 รูป 7.4 เอาหัวเข้าใกล้กัน (approach head)
 รูป 7.5 เอาหัวเข้าใกล้ด้านข้าง (approach side)
 รูป 7.6 เอาหัวเข้าใกล้กัน (approach head)
 รูป 7.7 วายแยกออกจากกันอย่างรวดเร็ว (dart away)
 รูป 7.8 วายตามกัน (following)
 รูป 7.9 หยุดเคลื่อนที่พร้อมกับเรียงตัวขนานกัน (stop and parallel)
 รูป 7.10 วายขนานกัน (swim parallel)

หมายเหตุ \longrightarrow หมายถึง พฤติกรรมที่ปลาส่วนมากแสดง
 \dashrightarrow หมายถึง พฤติกรรมที่ปลาส่วนน้อยแสดง

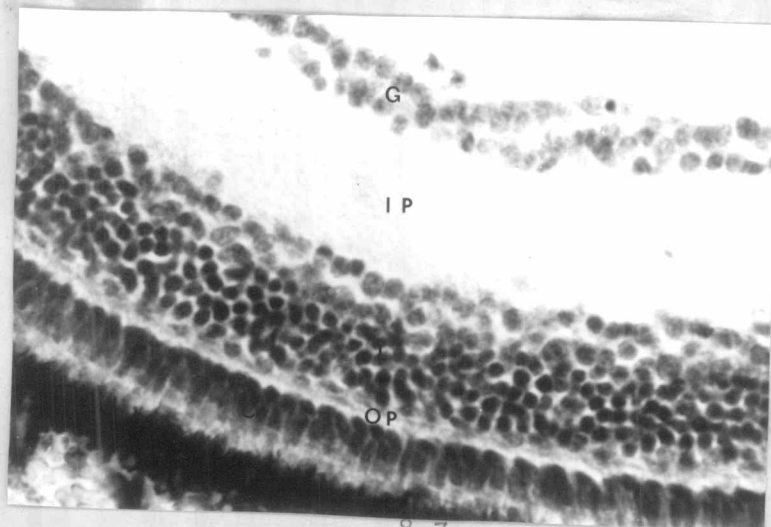




8.1



8.2



8.3