

บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. อุณหภูมิและ pH ก่อนเปลี่ยนน้ำมีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.3 องศาเซลเซียส สภาพ pH เฉลี่ย 7.66 หลังเปลี่ยนน้ำมีอุณหภูมิเฉลี่ย 28.5 องศาเซลเซียส และ สภาพ pH เฉลี่ย 8.43 (ดังตารางที่ 1 ในภาคผนวก)

2. ลักษณะภายนอก

2.1 สีบ่น้ำตัว สัปดาห์แรกสีบ่น้ำตัวของปลาไม่เปลี่ยนแปลง ในสัปดาห์ที่ 2 สีน้ำตัวจะเปลี่ยนจากสีเหลืองปนส้มเป็นสีแดงปนส้ม สัปดาห์ที่ 4 - 6 สีน้ำตัวจะมีสีแดงเข้ม (ดังรูปที่ 7 - 12)

หลังจากหยุดให้ออร์โมน เลี้ยงปลาในน้ำธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 7 - 9 สีบ่น้ำตัวไม่เปลี่ยนแปลง สัปดาห์ที่ 10 สีบ่น้ำตัวซึ่งมีสีแดงเข้มจะซีดลง แต่มีสีเข้มกว่าปลาในชุดควบคุม

2.2 สีใต้คางและส่วนล่างของแก้ม สัปดาห์ที่ 1 - 2 สีไม่มีการเปลี่ยนแปลง สัปดาห์ที่ 4 - 6 สีเปลี่ยนจากสีเหลืองอ่อนเป็นสีฟ้า

หลังจากหยุดให้ออร์โมน เลี้ยงปลาในน้ำธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 10 สีใต้คางและส่วนล่างของแก้มซีดลง แต่ยังเป็นสีฟ้าเหมือนเดิม

2.3 ความยาวของครีบ

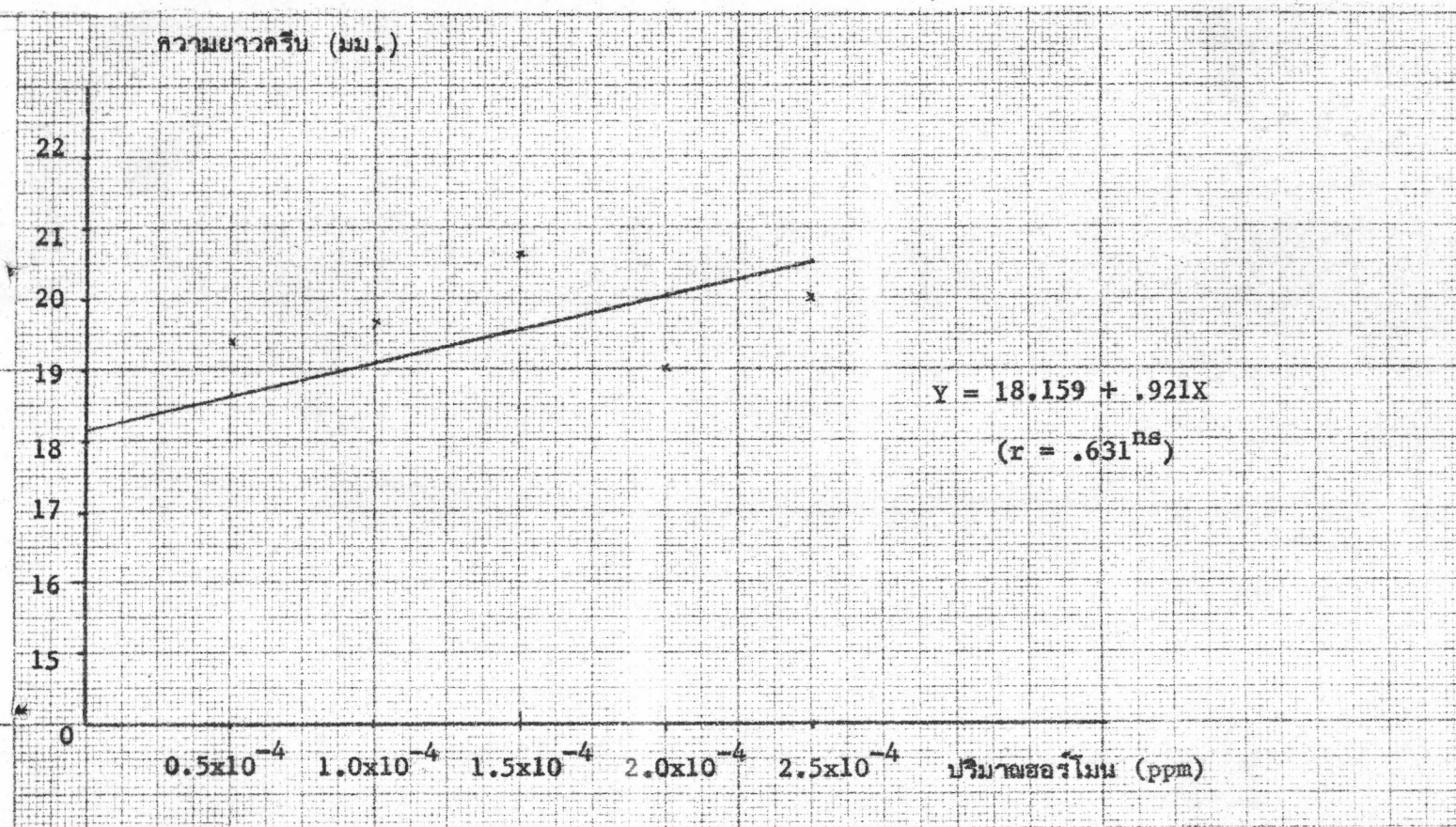
2.3.1 ลักษณะ ความยาวครีบหลัง ครีบหาง และครีบท้องของปลาเพศเมียที่ได้รับออร์โมน วัดผลจากการเลี้ยงครบ 6 สัปดาห์ มีความแตกต่างจากปลาเพศเมียชุดควบคุม (ดังรูปที่ 13)

2.3.2 ความยาวครีบก้นของปลาเพศเมียของการทดลอง แสดงผลดัง ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวครีบก้น เมื่อเลี้ยงปลาครบ 6 สัปดาห์ ความยาวครีบก้นเฉลี่ยของชุดควบคุมยาว 16.74 มิลลิเมตร ความยาวครีบก้นเฉลี่ยของปลาที่ได้รับฮอร์โมนปริมาณ 0.5×10^{-4} ppm., 1.0×10^{-4} ppm, 2.0×10^{-4} ppm ใกล้เคียงกัน คือยาว 19.46, 19.92 และ 19.07 มิลลิเมตร ตามลำดับ ความยาวครีบก้นเฉลี่ยของปลาที่ได้รับฮอร์โมนปริมาณ 1.5×10^{-4} ppm และ 2.5×10^{-4} ppm. ใกล้เคียงกัน คือยาว 20.61 และ 20.06 มิลลิเมตร (รายละเอียดความยาวครีบก้นอยู่ในภาคผนวกตารางที่ 2 - 7)

ตารางที่ 1 แสดงความยาวครีบก้นเฉลี่ยเป็นมิลลิเมตร หลังจากให้ฮอร์โมนเป็นเวลา 6 สัปดาห์

ปริมาณฮอร์โมน ppm.	อาทิตย์ 1	อาทิตย์ 2	อาทิตย์ 3	อาทิตย์ 4	ค่าเฉลี่ย
0	18.31	16.62	16.53	15.49	16.74
0.5×10^{-4}	20.02	18.96	20.42	18.45	19.46
1.0×10^{-4}	20.49	20.07	20.09	19.05	19.92
1.5×10^{-4}	21.37	21.73	19.61	19.73	20.61
2.0×10^{-4}	19.30	18.91	19.63	18.44	19.07
2.5×10^{-4}	20.50	19.23	19.34	21.18	20.06
$r = 0.631^{ns}$					

หมายเหตุ ns สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฮอร์โมนกับค่าเฉลี่ยของความยาวครีบก้น ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติ



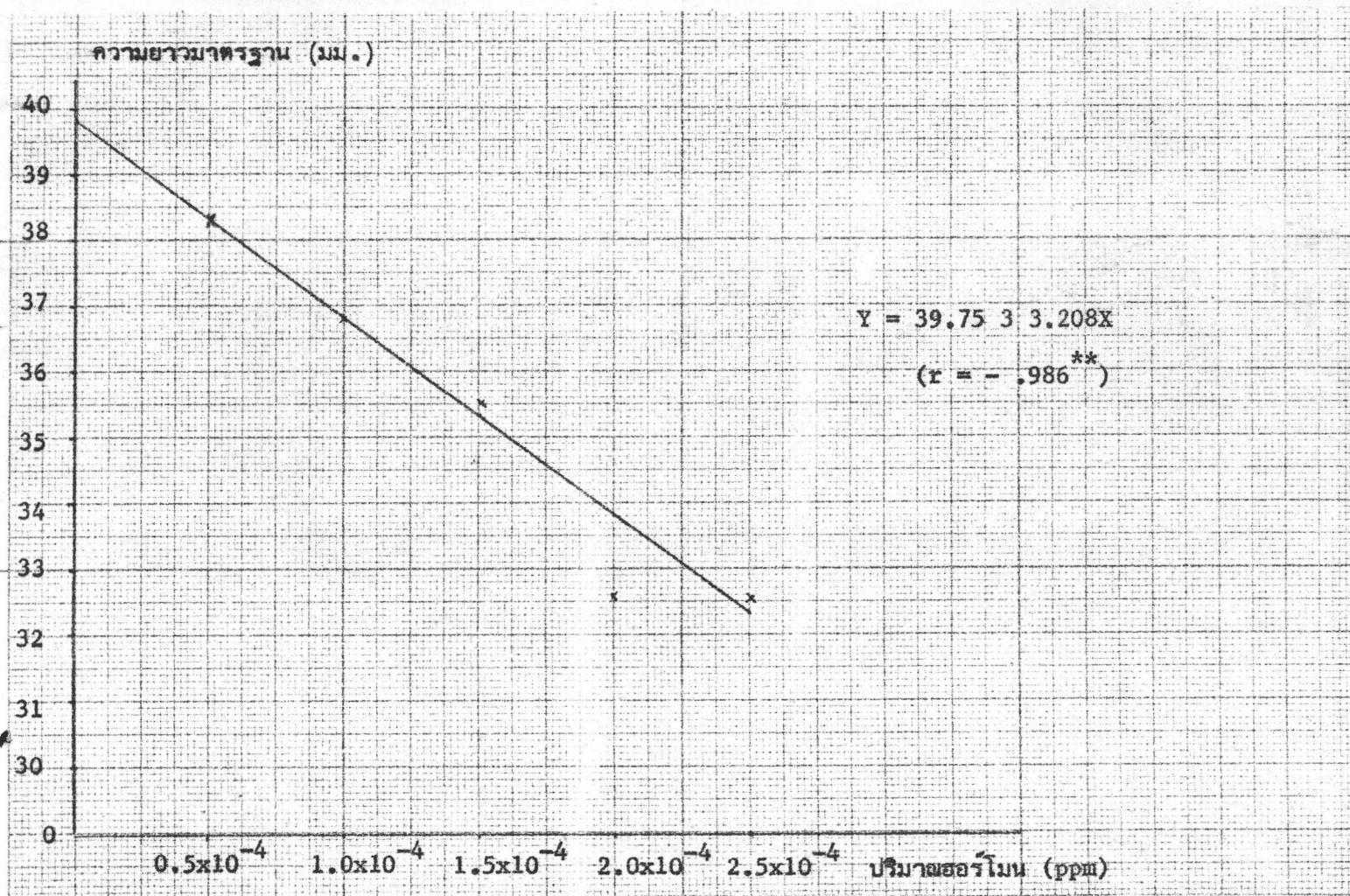
รูปที่ 1 แสดงสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์ (ppm) กับความยาวคลื่น

2.4 ความยาวมาตรฐาน (standard length) วัดผลจากการเลี้ยงทดลอง ครบ 6 สัปดาห์ ได้ผลดังตารางที่ 2 ความยาวมาตรฐานเฉลี่ยของปลาจะลดลงตามลำดับ ความยาวมาตรฐานเฉลี่ยของปลาที่ได้รับฮอร์โมนปริมาณ 0.5×10^{-4} , 1.0×10^{-4} , 1.5×10^{-4} , 2.0×10^{-4} และ 2.5×10^{-4} ppm. มีความยาว 39.84, 38.11, 36.57, 35.20, 32.42 และ 32.30 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนความยาวมาตรฐานเฉลี่ยของชุดควบคุมยาว 39.84 มิลลิเมตร (รายละเอียดความยาวมาตรฐานแสดงใน ตาราง 8 - 13 ในภาคผนวก ก)

ตารางที่ 2 : ค่าเฉลี่ยความยาวมาตรฐานเป็นมิลลิเมตร หลังจากให้ฮอร์โมนเป็นเวลา 6 สัปดาห์

ปริมาณฮอร์โมน ppm.	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ค่าเฉลี่ย
0	41.42	39.54	40.04	38.38	39.84
0.5×10^{-4}	38.48	37.70	37.94	38.31	38.11
1.0×10^{-4}	36.42	37.83	35.52	36.51	36.57
1.5×10^{-4}	35.96	36.66	34.08	34.11	35.20
2.0×10^{-4}	33.11	32.54	32.25	31.79	32.42
2.5×10^{-4}	32.90	31.20	31.46	33.64	32.30
$r = -0.886^{**}$					

หมายเหตุ ** สหสัมพันธ์ของปริมาณฮอร์โมนกับความยาวมาตรฐานมีความสำคัญทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%



รูปที่ 1 แสดงสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฮอร์โมน (ppm) กับความยาวมาตรฐาน

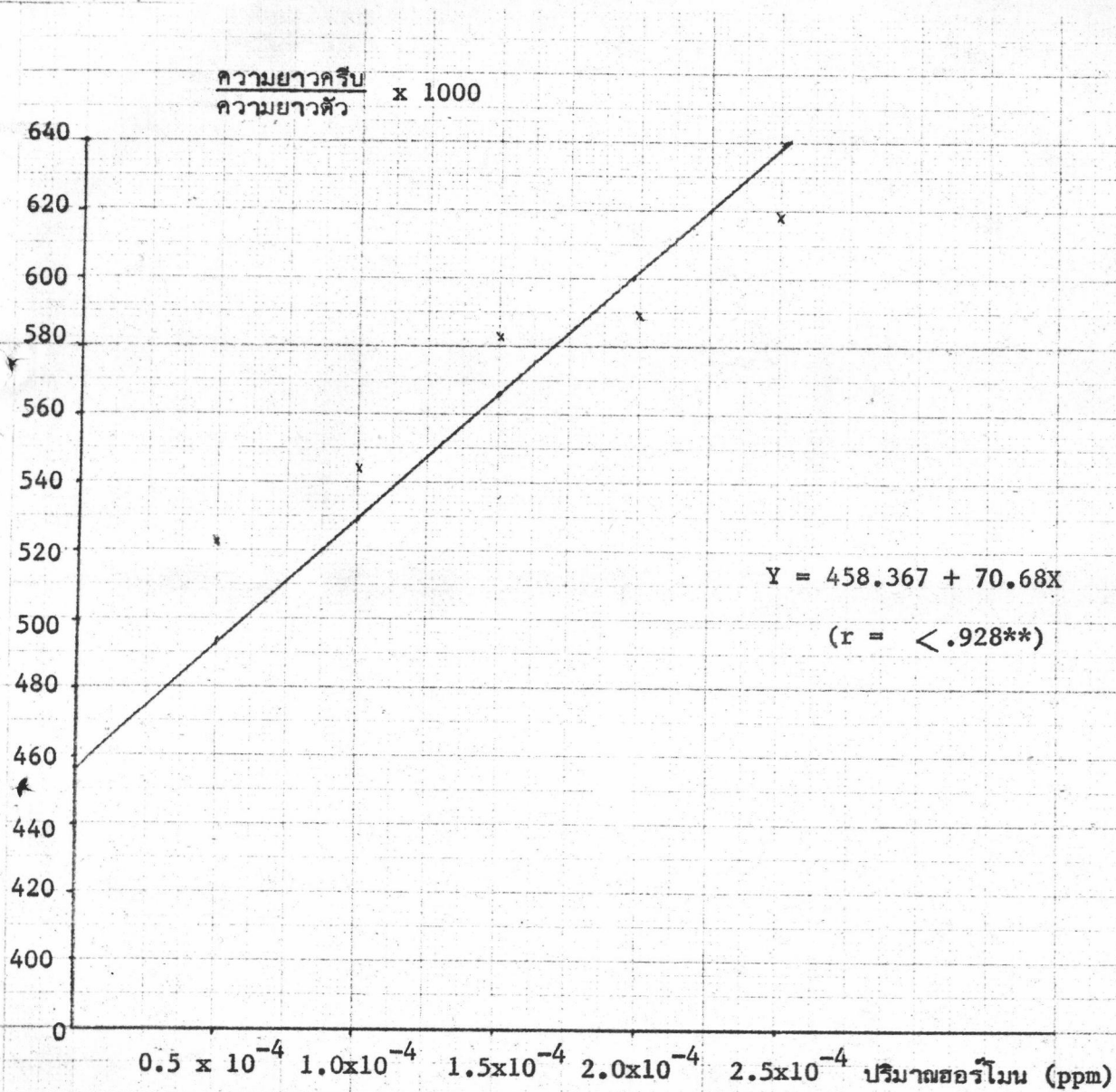
2.5 อัตราส่วนของความยาวครึ่งหลังกับความยาวมาตรฐาน วัดผลจากการเลี้ยงทดลองครบ 6 สัปดาห์ ได้ผลดังตารางที่ 3 (รายละเอียดอัตราส่วนของความยาวครึ่งหลังกับความยาวมาตรฐานแสดงในตาราง 14 - 19 ในภาคผนวก ก)

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยอัตราส่วนระหว่างความยาวครึ่งหลังกับความยาวมาตรฐานหลังจากให้ออร์โมนเป็นเวลา 6 สัปดาห์

ปริมาณฮอร์โมน ppm.	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ค่าเฉลี่ย
0	441.4	419.15	411.1	403.1	418.7
0.5×10^{-4}	519.7	501.8	539.4	532.8	523.4
1.0×10^{-4}	562.7	530.5	567.3	521.3	545.5
1.5×10^{-4}	592.3	592.8	574.6	579.4	584.8
2.0×10^{-4}	582.7	581.3	609.1	583.1	589.1
2.5×10^{-4}	621.4	616.0	615.1	622.7	618.8
$r = 0.928^{**}$					

หมายเหตุ ** สหสัมพันธ์ของปริมาณฮอร์โมนกับอัตราส่วนระหว่างความยาวครึ่งหลังต่อความยาวมาตรฐาน มีความสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

3. อัตราการรอดตายของปลา จากตารางที่ 4 และกราฟรูปที่ 4 แสดงอัตราการรอดตายของปลาในแต่ละสัปดาห์ ถ้าปริมาณฮอร์โมนสูงขึ้น อัตราการรอดตายลดลงในสัปดาห์ที่ 6 ฮอร์โมนปริมาณ 2.5×10^{-4} ppm. มีอัตราการรอดตายต่ำที่สุดคือ 48% ส่วนฮอร์โมนปริมาณ 0.5×10^{-4} ppm. มีอัตราการรอดตายไม่แตกต่างจากชุดควบคุม

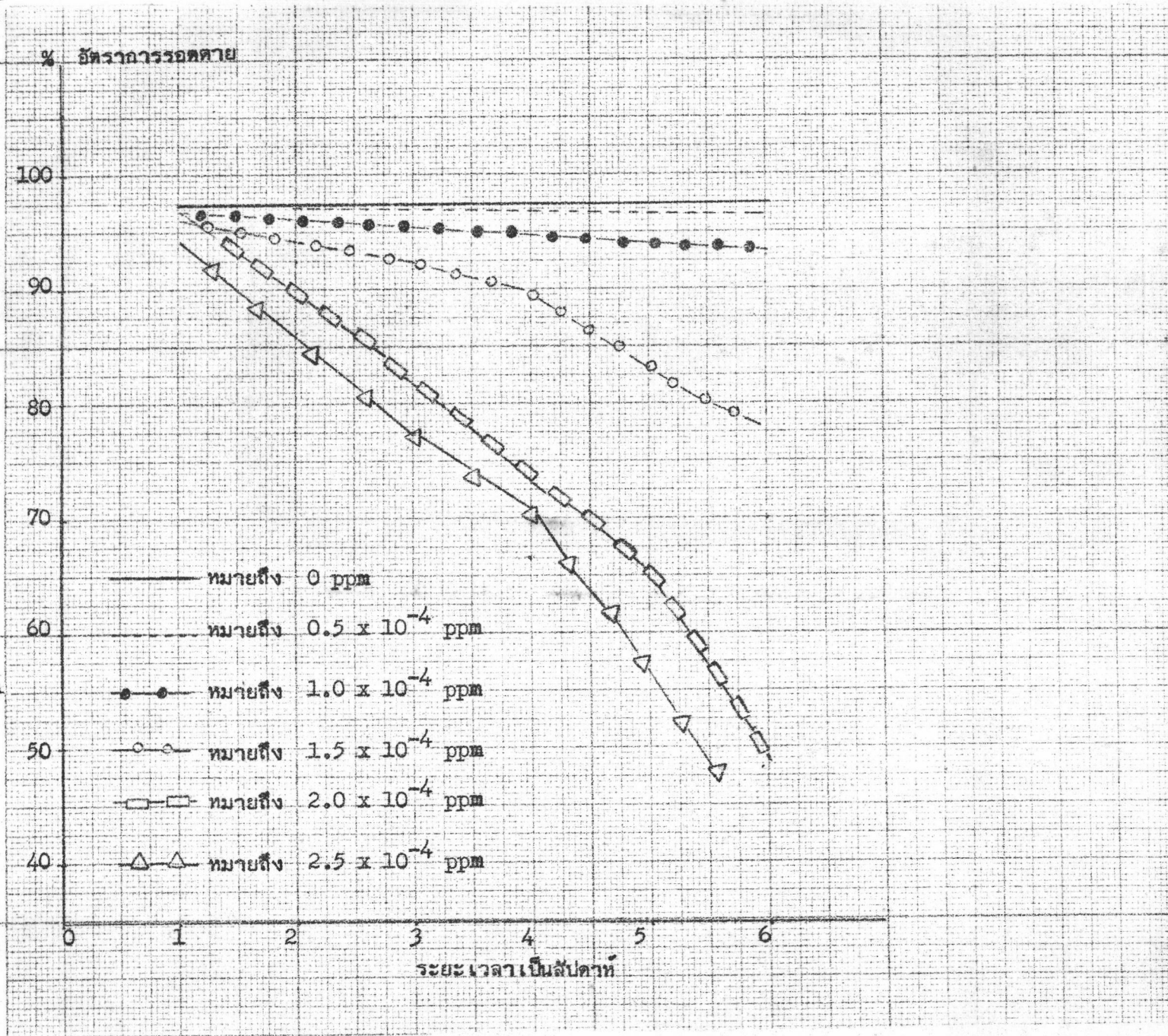


รูปที่ 3 แสดงสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฮอร์โมน (ppm) กับอัตราส่วนระหว่างความยาวครีบและความยาวมาตรฐาน

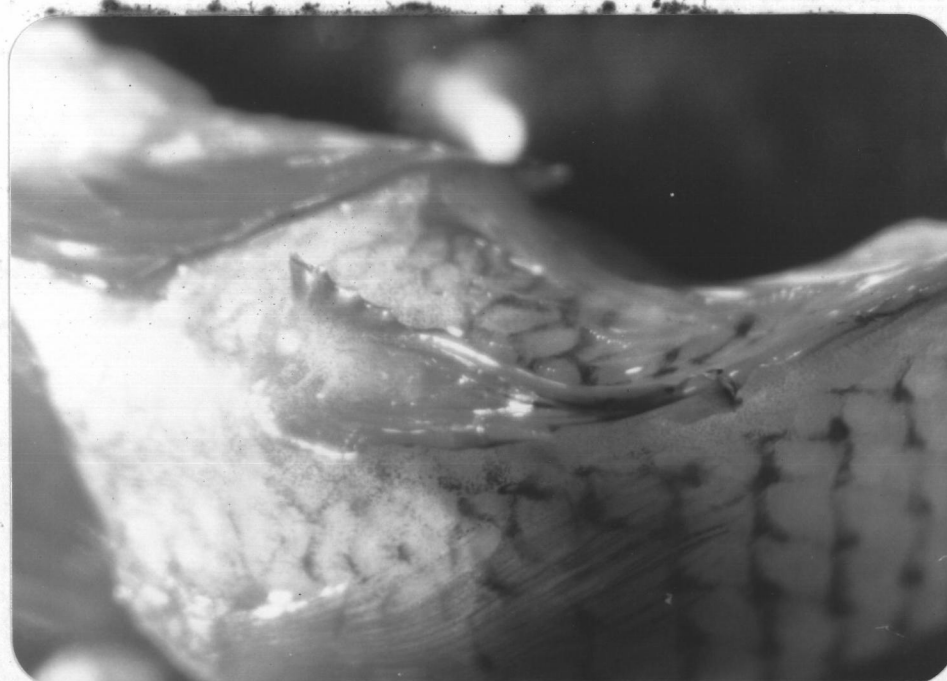
ตารางที่ 4 ตารางแสดงอัตราการรอดตายของปลากัดที่เลี้ยงในปริมาณฮอร์โมนต่าง ๆ กัน และเลี้ยงในชุดควบคุมโดยไม่ได้รับฮอร์โมน ภายในเวลา 6 สัปดาห์

ปริมาณฮอร์โมน ppm.	ซ้ำที่	อัตราการรอดตายของปลากัดในสัปดาห์ต่าง ๆ กัน					
		1	2	3	4	5	6
0	1	49	49	49	49	49	49
	2	48	48	48	48	48	48
	3	48	48	48	48	48	48
	4	49	49	49	49	49	49
	รวม	194	194	194	194	194	194
	ร้อยละ	97	97	97	97	97	97
0.5×10^{-4}	1	47	47	47	47	47	47
	2	49	49	48	48	48	48
	3	50	50	49	49	49	49
	4	48	48	48	48	48	48
	รวม	194	194	192	192	192	192
	ร้อยละ	97	97	96	96	96	96
1.0×10^{-4}	1	46	46	46	46	46	45
	2	49	49	49	49	49	49
	3	50	49	48	48	48	48
	4	48	48	47	46	45	45
	รวม	193	192	190	189	188	187
	ร้อยละ	96.5	96	95	94.5	94	93.5

ปริมาณฮอร์โมน ppm.	ซ้ำที่	อัตราการรอดตายของปลากัดในสัปดาห์ต่าง ๆ วัน					
		1	2	3	4	5	6
1.5×10^{-4}	1	48	47	47	42	41	41
	2	47	45	44	43	41	41
	3	48	48	47	45	43	40
	4	49	49	48	43	41	38
	รวม	192	189	186	173	166	160
	ร้อยละ	96	94.5	93	86.5	83	80
2.0×10^{-4}	1	50	49	47	43	38	27
	2	47	41	35	33	30	26
	3	49	44	35	33	31	27
	4	48	47	42	36	28	19
	รวม	194	181	159	145	127	99
	ร้อยละ	97	90.5	79.5	72.5	63.5	49.5
2.5×10^{-4}	1	46	46	43	39	35	30
	2	47	46	34	30	25	21
	3	46	40	30	28	25	20
	4	49	47	45	43	30	25
	รวม	188	179	152	140	115	96
	ร้อยละ	94	89.5	76	70	57.50	48



รูปที่ 4 เปรียบเทียบอัตราการรอดตายของปลาที่ได้รับฮอร์โมนกับไม่ได้รับฮอร์โมนในสัปดาห์ต่าง ๆ



รูปที่ 5 (บน) แสดง genital pore (ครี) ลูกปลาเพศเมียอายุ 6 สัปดาห์ ซึ่งมีขนาด
ใหญ่และมองเห็นได้ชัด (x 100)

รูปที่ 6 (ล่าง) แสดงลูกปลาเพศผู้อายุ 6 สัปดาห์ ซึ่ง genital pore มีขนาดเล็กมาก (x 100)



รูปที่ 7 (บน) แสดงลักษณะสีของปลาเพศเมียที่ไม่ได้รับฮอร์โมน

รูปที่ 8 (ล่าง) ลักษณะสีของปลาเพศเมียที่ได้รับฮอร์โมนปริมาณ 0.5×10^{-4} ppm.

เป็นเวลา 6 สัปดาห์



รูปที่ 9 (บน) แสดงลักษณะสี ปลาเพคเมียที่ได้รับฮอร์โมนปริมาณ 1.0×10^{-4} ppm.
เป็นเวลา 6 สัปดาห์

รูปที่ 10 (ล่าง) ลักษณะสี ปลาเพคเมียที่ได้รับฮอร์โมนปริมาณ 1.5×10^{-4} ppm. เป็น
เวลา 6 สัปดาห์

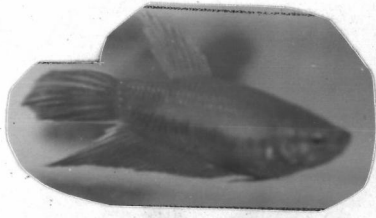


รูปที่ 11 (บน) ลักษณะ สี ปลาเพศเมียที่ได้รับฮอร์โมนปริมาณ 2.0×10^{-4} ppm.

เป็นเวลา 6 สัปดาห์

รูปที่ 12 (ล่าง) ลักษณะ สี ปลาเพศเมียที่ได้รับฮอร์โมนปริมาณ 2.5×10^{-4} ppm.

เป็นเวลา 6 สัปดาห์



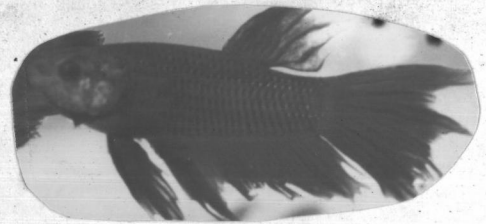
ไม่ได้รับฮอร์โมน



0.5×10^{-4} ppm



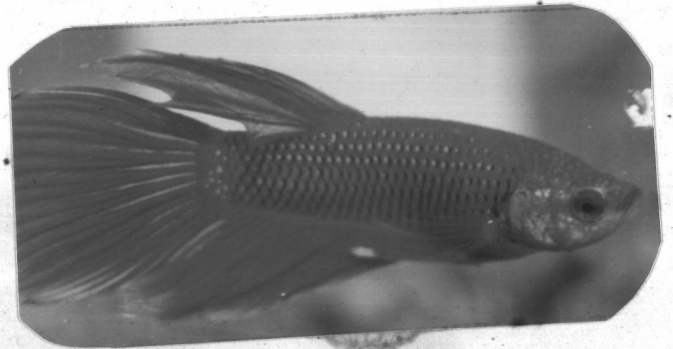
1.0×10^{-4} ppm



1.5×10^{-4} ppm



2.0×10^{-4} ppm



2.5×10^{-4} ppm

รูปที่ 13 เปรียบเทียบลักษณะสีของปลาเพศเมียที่ได้รับฮอร์โมนปริมาณต่าง ๆ กัน เป็นเวลา ๖ สัปดาห์ กับปลาเพศเมียที่ไม่ได้รับฮอร์โมน

14. การแสดงพฤติกรรมของปลา การแสดงพฤติกรรมของการต่อสู้แบบปลา เพค์ผู้ หลังจากเลี้ยงทดลองครบ 6 สัปดาห์ สังเกตพฤติกรรมการต่อสู้ภายใน 1 ชั่วโมง ปรากฏผลดังนี้

ปริมาณฮอร์โมนในน้ำเลี้ยงปลา (ppm.)	พฤติกรรม (%)
0	10 - 20
0.5×10^{-4}	40 - 50
1.0×10^{-4}	60
1.5×10^{-4}	70
2.0×10^{-4}	80
2.5×10^{-4}	80 - 90

น้ำปลาที่ได้รับฮอร์โมนในระดับเดียวกัน แยกออกใส่อ่างเป็นคู่ ๆ เพื่อศึกษา

4.1 พฤติกรรมก่อนการต่อสู้ ปลาจะหุบครีบว่ายขึ้นมาจากผิวน้ำเพื่อสูบอากาศ เป็นระยะ ๆ เมื่อพบคู่ต่อสู้ จะกางครีบทุกครีบอย่างเต็มที่พร้อมกับกาง operculum และว่ายตรงเข้าหาคู่ต่อสู้ โดยว่ายและหยุดเป็นระยะ ทำแบบนี้หลายครั้งจนถึงคู่ต่อสู้ มีการโบกครีบหาง ยับครีบท้อง ว่ายขึ้นเหนือผิวน้ำสูบอากาศ แล้วกลับมามาหาคู่ต่อสู้อีก การทำท่ายต่อสู้เริ่มจากฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งก่อน ต่อมาคู่ต่อสู้จะตอบสนองและมีพฤติกรรมเหมือนตัวที่ทำท่าย (ดังรูปที่ 14)

4.2 พฤติกรรมขณะต่อสู้ ปลาทั้งคู่ว่ายเข้าหากันและผละออกจากกันแล้วว่ายเข้าหากันอีก โดยหันหัวไปทางเดียวกันหรือกลับหัวกลับหางกัน ขณะนี้ปลาทั้งคู่จะโบกครีบหางไปมาและยับครีบท้อง ขณะที่ปลาหันหัวไปทางเดียวกันตัวที่อยู่ข้างหลังจะยื่นปากไปยังบริเวณ operculum ของคู่ต่อสู้ มีการไล่และว่ายหลบและผละจากกันขึ้นสู่ผิวน้ำ ต่อมาปลาทั้งคู่มีพฤติกรรมเหมือนเดิมอีก เมื่อปลาตัวใดตัวหนึ่งเริ่มกัดคู่ต่อสู้ ส่วนมากจะกัดครีบอาจเป็นครีบหางหรือครีบทวาร การต่อสู้จะเริ่มขึ้น ขณะมีการต่อสู้ปลาทั้งคู่จะกาง operculum โบกครีบหาง ยับครีบท้อง ว่ายขึ้นสู่ผิวน้ำ (ดังรูปที่ 15)

หมายเหตุ การต่อสู้จะเกิดมากภายหลังเปลี่ยนน้ำใหม่

4.3 พฤติกรรมหลังการต่อสู้ การต่อสู้สิ้นสุดเมื่อปลาตัวใดตัวหนึ่งว่ายหนี โดยหุบครีบทั้งหมดและว่ายหนีไปอยู่ที่มุมอ่าง ปลาตัวที่ชนะจะว่ายไล่ปลาตัวที่แพ้ และกางครีบตลอดเวลา กาง operculum เป็นระยะ ว่ายมาวนเวียนรอบ ๆ ตัวที่แพ้ ส่วนตัวที่แพ้จะอยู่เฉย ๆ เมื่อการต่อสู้ยุติลง ปลาทั้งคู่มีอาการบอบช้ำมาก ปากจะบอบช้ำ ลำตัวเป็นแผล ครีบทุกครีบสีทึบ และส่วนที่ขาดนั้นมีการสร้างขึ้นมาทดแทนใหม่ภายใน 7 - 10 วัน (ดังรูปที่ 16)

หลังจากนั้นนำปลาเพศเมียที่ทำการทดลองกับปลาชุดควบคุมใส่ในอ่างเพื่อสังเกตพฤติกรรม ปรากฏว่าไม่มีการรัดกัน แต่ปลาที่ทดลองจะไล่กัดครีบและปากของปลาชุดควบคุม จนครีบทุกครีบสีทึบ ปากบอบช้ำ โดยปลาในชุดควบคุมไม่แสดงอาการโต้ตอบ (ดังรูปที่ 17)

5. ลักษณะและอวัยวะสืบพันธุ์ของปลา หลังจากเลี้ยงทดลองครบ 6 สัปดาห์ แสดงลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์ดังนี้

5.1 ลักษณะภายนอกอวัยวะสืบพันธุ์ อวัยวะสืบพันธุ์ภายนอกของปลาที่ได้รับฮอร์โมน กับปลาในชุดควบคุมไม่มีความแตกต่างกัน

5.2 ลักษณะภายใน ศึกษาจากการผ่าตัดดูรังไข่ของปลาเพศเมียที่ได้รับฮอร์โมนในปริมาณต่าง ๆ กับปลาชุดควบคุม มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

5.2.1 ขนาด ปลาในชุดควบคุมรังไข่เจริญตามปกติ แบ่งออกเป็น 2 พลู (lobe) แต่ละ lobe ยาวเท่ากัน ส่วนปลาที่ได้รับฮอร์โมนพบว่ารังไข่แต่ละ lobe ยาวไม่เท่ากัน มีลักษณะสืบ ขนาดเล็กลง โดยเฉพาะฮอร์โมนปริมาณ 2.5×10^{-4} ppm. จะเห็นความแตกต่างของความยาว lobe แต่ละข้างได้ชัด (รูปที่ 24)

5.2.2 สี ปลาในชุดควบคุม รังไข่สีเหลืองเข้ม ส่วนปลาที่ได้รับฮอร์โมนรังไข่มีสีเหลืองอ่อนจนเกือบจะเป็นสีขาว (รูปที่ 18 - 24)

5.2.3 จำนวนไข่ ปลาในชุดควบคุมภายในรังไข่มีเม็ดไข่จำนวนมาก อยู่กันหนาแน่น ส่วนปลาที่ได้รับฮอร์โมนพบว่าภายในรังไข่มีน้ำและมีเม็ดไข่เพียงเล็กน้อย (รูปที่ 18 - 24)

5.2.4 ลักษณะเม็ดไข่ ปลาในชุดควบคุมลักษณะเม็ดไข่มีรูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม ส่วนปลาที่ได้รับฮอร์โมนเม็ดไข่มีรูปร่างรี, รูปเหลี่ยม (รูปที่ 18-24)

6. การสืบพันธุ์ หลังจากหยุดให้ออร์โมน สัปดาห์ที่ 10 ปลาเลี้ยงทดลองจะตั้งท้อง สัปดาห์ที่ 11 นำมาผสมพันธุ์กับเพศผู้ พบว่าไม่สามารถให้ลูกได้เพราะเพศเมียทุกตัวที่ได้รับฮอร์โมนไม่ปล่อยไข่ออกมาภายนอก ในขณะที่เพศผู้มีการก่อกวนอด และเพศเมียที่ได้รับฮอร์โมนนี้แสดงพฤติกรรมการผสมพันธุ์เหมือนเพศเมียทั่ว ๆ ไป เช่น มีการรัดเหมือนปกติ ส่วนปลาในชุดควบคุม มีการวางไข่และได้ลูกออกมาตามปกติ

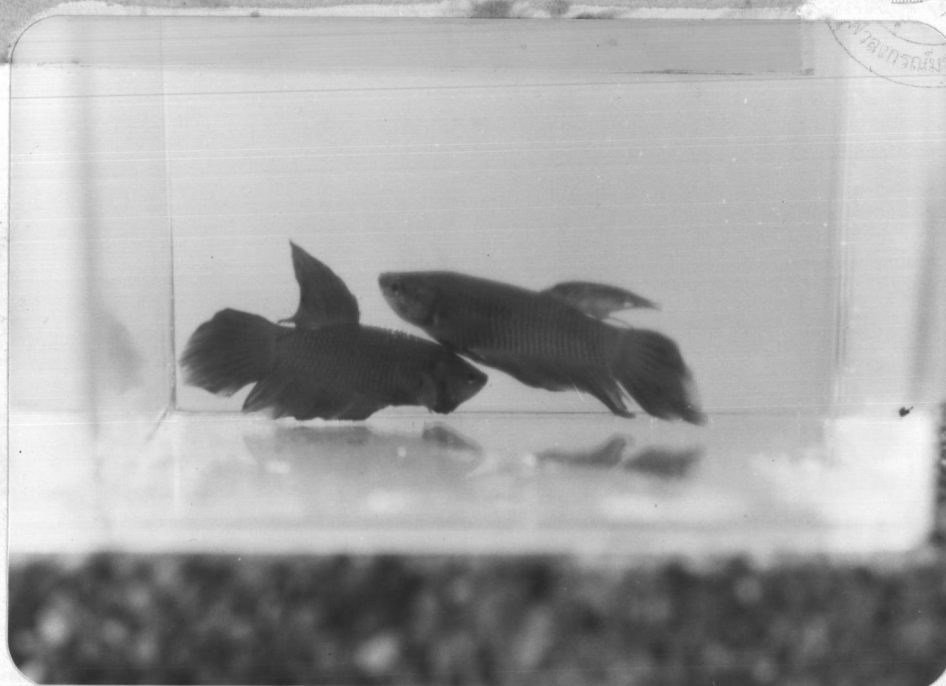
สัปดาห์ที่ 13 และ 15 นำปลาเพศเมียที่ได้รับฮอร์โมนชุดเดิมมาทำการทดลองผสมพันธุ์ใหม่ มีพฤติกรรมการผสมพันธุ์เหมือนเดิม เพศผู้มีการก่อกวนอด มีการรัดเหมือนปกติ แต่เพศเมียไม่สามารถปล่อยไข่ออกมาภายนอกได้.



รูปที่ 14 (บน) แสดงพฤติกรรมก่อนมีการต่อสู้ของปลาเพศเมียที่ได้รับฮอร์โมนปริมาณ 2.0×10^{-4} ppm. เป็นเวลา 6 สัปดาห์

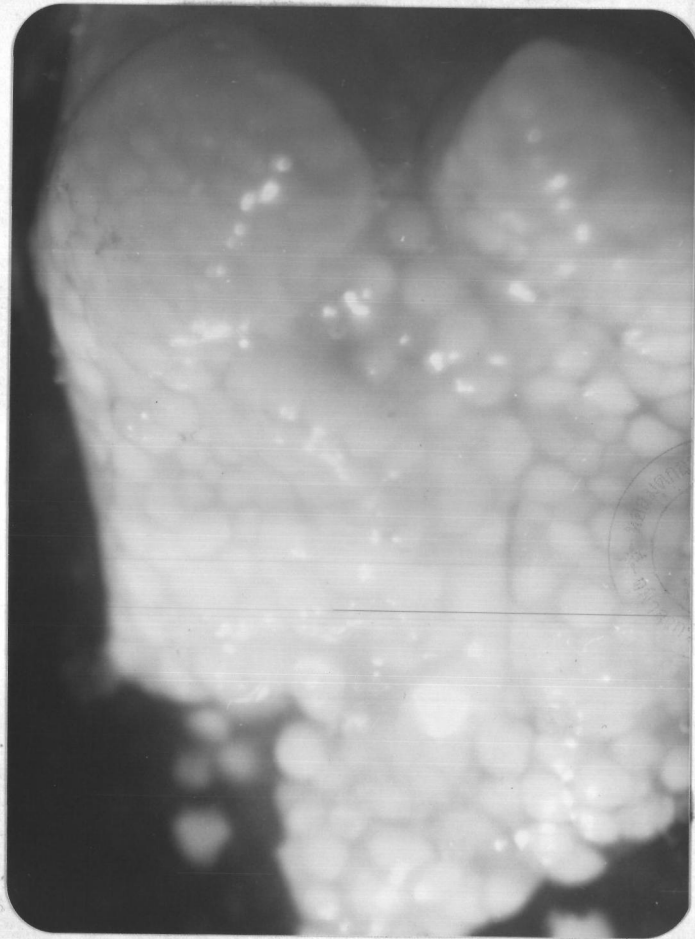
รูปที่ 15 (ล่าง) แสดงพฤติกรรมขณะมีการต่อสู้ของปลาเพศเมียที่ได้รับฮอร์โมนปริมาณ 2.0×10^{-4} ppm. เป็นเวลา 6 สัปดาห์

I1695184X



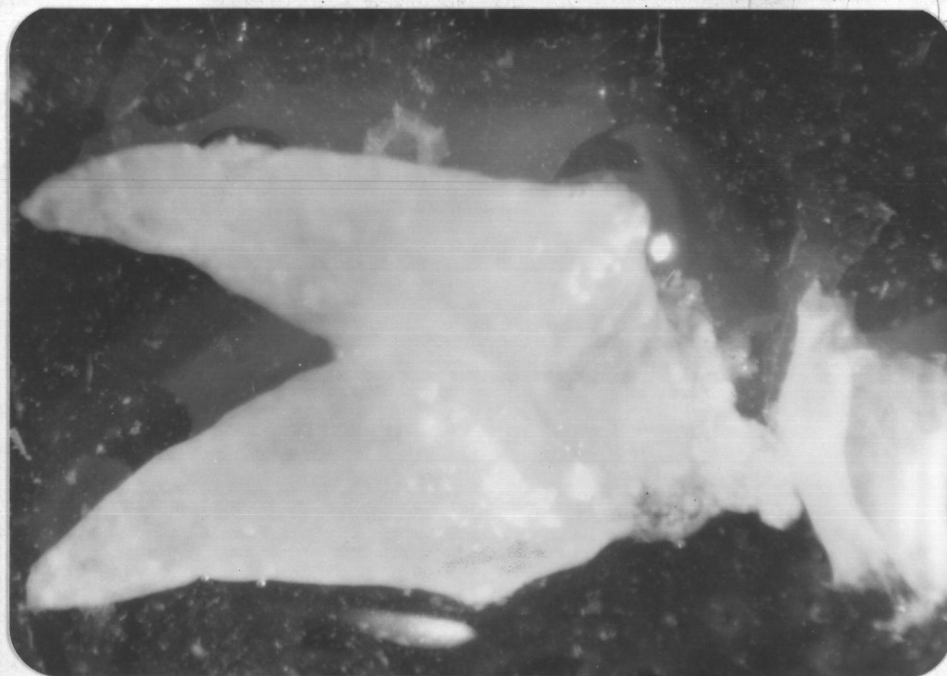
รูปที่ 16 (บน) แสดงพฤติกรรมเมื่อการต่อสู้เสร็จสิ้นแล้ว

รูปที่ 17 (ล่าง) แสดงพฤติกรรมขณะมีการต่อสู้ระหว่างปลาที่ได้รับอรรถมนกับปลาเพศเมียที่ไม่ได้รับอรรถมน



รูปที่ 18

แสดงรังไข่ปลาที่ไม่ได้รับฮอร์โมน (x 100)

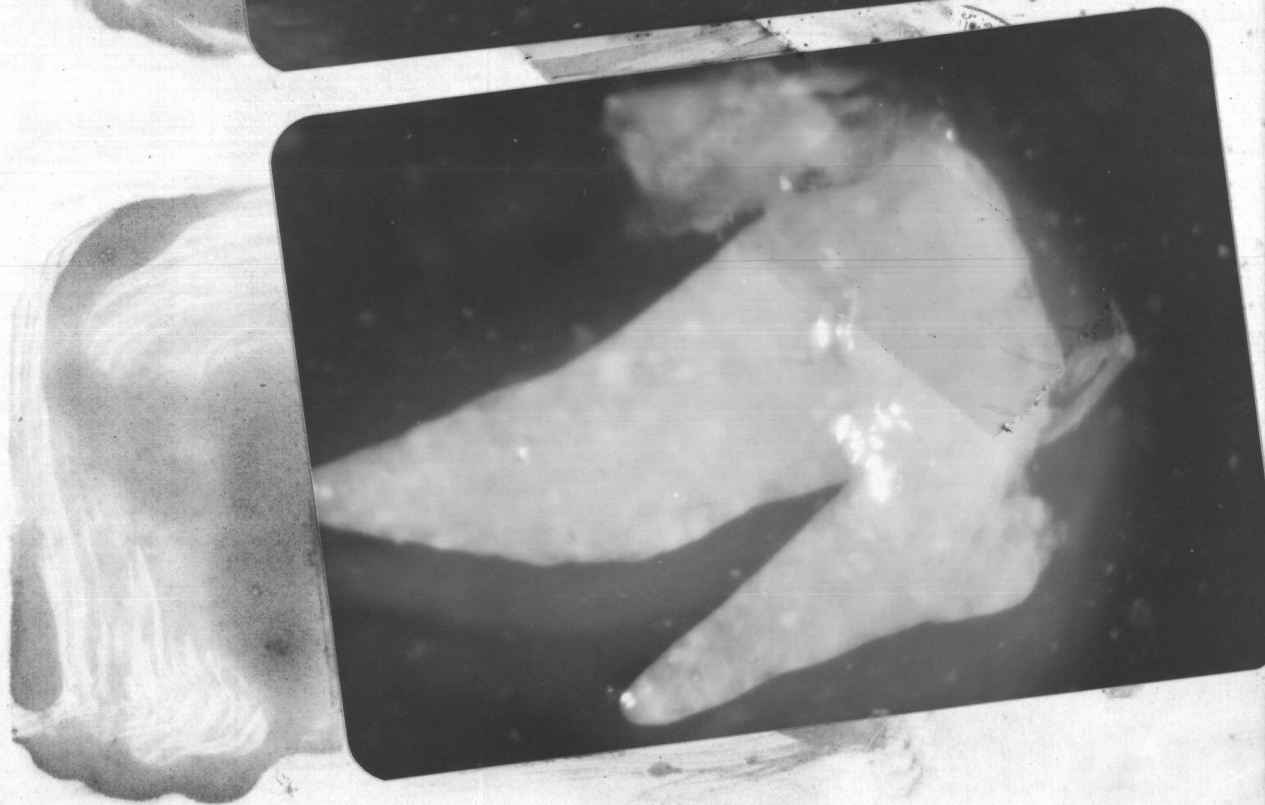


รูปที่ 19 (บน) แสดงรังไข่ปลาที่ได้รับฮอร์โมนปริมาณ $0.5' \times 10^{-4}$ ppm. เป็นเวลา 6 สัปดาห์ (x 100)

รูปที่ 20 (ล่าง) แสดงรังไข่ปลาที่ได้รับฮอร์โมนปริมาณ 1.0×10^{-4} ppm. เป็นเวลา 6 สัปดาห์ (x 100)



รูปที่ 21 (บน) แสดงรังไข่ปลาได้รับฮอรัโมน 1.5×10^{-4} ppm. เป็นเวลา 6 สัปดาห์
(x 100)



รูปที่ 22 (ล่าง) แสดงรังไข่ปลาที่ได้รับฮอรัโมนปริมาณ 2.0×10^{-4} ppm. เป็นเวลา
6 สัปดาห์ (x 100)



รูปที่ 23 แสดงรังไข่ปลาได้รับฮอร์โมนปริมาณ 2.5×10^{-4} ppm. เป็นเวลา
6 สัปดาห์ (x 100)