

ผลการวิจัย

การประเมินความเหมาะสมของปลาช่อนในทางปฏิบัติในการใช้เป็นตัวทดลองในห้องปฏิบัติการนั้น ได้ศึกษาผลทางชีววิทยาการเลี้ยงดูในห้องปฏิบัติการ และการทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันของสารพาราควอต คาร์บาริล และเพนตาคลอโรฟินอล ต่อปลาช่อน โดยเปรียบเทียบกับ ปลาตะเพียนขาวและปลาหางนกยูง ซึ่งผลของการวิจัยปรากฏผลดังต่อไปนี้

4.1 สภาพทางนิเวศวิทยาทั่วไปบริเวณคลองทัพยาว

บริเวณคลองทัพยาวส่วนที่ติดกับที่ตั้งของบริษัท เอทีเค ฟาร์ม จำกัด พบว่ามีสภาพทางนิเวศวิทยาเหมาะสมที่จะเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของปลาช่อน คือเป็นที่โล่ง น้ำไหลเอื่อยเล็กน้อย ระดับความลึกของน้ำประมาณ 1.40 เมตร ตามบริเวณขอบของแหล่งที่อยู่อาศัยมีหญ้าขึ้นสูงโดยรอบ และมีไม้ยืนต้นขึ้นอยู่บ้าง พื้นน้ำเป็นโคลนตม ในแหล่งน้ำนั้นมีพรรณไม้น้ำขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นพอสมควร เช่น ผักตบชวา ผักบุ้ง ผักแพงพวย แหนต่างๆ จอก และสาหร่ายบางชนิด เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบปลาน้ำจืดอื่นๆอีกมากมาย เช่น ปลาเข็ม ปลาหัวตะกั่ว ปลาปักเป้า ปลาฉี่ ปลาหมอ ปลาช่อน เป็นต้น รวมทั้งแมลงน้ำอื่นๆ เช่น ไรแดง ตัวอ่อนแมลงน้ำบางชนิด มวนกรรเชียงและสัตว์น้ำอื่นๆ เช่น กุ้งฝอยน้ำจืด เป็นต้น บริเวณที่ทำการจับและรวบรวมพันธุ์ปลาช่อนดังกล่าว จะพบปลาช่อนว่ายวนน้ำรวมกันเป็นฝูงตามผิวน้ำและใต้ผิวน้ำเล็กน้อย โดยว่ายไปมาอาศัยอยู่ใต้พรรณไม้น้ำที่ขึ้นอย่างหนาแน่น และบริเวณที่โล่งซึ่งมีระดับน้ำไม่ลึกนัก

4.2 ผลการจับและรวบรวมพันธุ์ปลาชิวหนวดยาว

การจับปลาชิวหนวดยาวด้วยสวิงปากกว้าง บริเวณทางระบายน้ำของเอดีเค ฟาร์ม จำกัด ซึ่งติดต่อกับคลองทัพยาว ได้ปลาชิวหนวดยาวทั้งหมด 569 ตัว ตายระหว่างการจับ 24 ตัว (ร้อยละ 4.2) จำนวนที่เหลืออยู่ 545 ตัว มีขนาดตั้งแต่ 3.1-6.4 เซนติเมตร น้ำหนักตั้งแต่ 0.3-1.9 กรัม เมื่อทำการแยกเพศพบว่าปลาที่จับได้เป็นปลาเพศผู้ 204 ตัว (ร้อยละ 37.4) เป็นปลาเพศเมีย 239 ตัว (ร้อยละ 43.9) และยังไม่สามารถแยกเพศได้ ซึ่งอาจเนื่องจากยังไม่สมบูรณ์เพศ 102 ตัว (ร้อยละ 18.7) (ตารางที่ 4.1)

4.3 ผลการปรับสภาพและเลี้ยงดูในท้องปฏิบัติการ

ในช่วงระยะเวลาการปรับสภาพให้ปลาชิวหนวดยาวที่จับมาเกิดความคุ้นเคยกับสภาพแวดล้อมของท้องปฏิบัติการอย่างน้อย 15 วัน พบว่าปลาที่จับมาส่วนใหญ่ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ของท้องปฏิบัติการได้ดีในระยะเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ ระหว่างนั้นพบว่ามิปลาที่ป่วยหรือเป็นโรคและตาย จำนวน 26 ตัว คิดเป็นร้อยละ 4.8 ของจำนวนที่จับมาคือ 545 ตัว

นอกจากปลาชิวหนวดยาวจะปรับตัวได้ดีแล้ว ยังสามารถฝึกให้กินอาหารสำเร็จรูปได้ดีอีกด้วย พบว่าปริมาณอาหารที่ให้ไม่เกินวันละ 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ปลาสามารถกินได้หมดภายในเวลาประมาณ 30 นาที เนื่องจากอาหารที่ใช้เลี้ยงเป็นอาหารเม็ดลอยน้ำ เมื่อโปรยให้ปลากินตามผิวหน้าน้ำ ปลาจะว่ายน้ำขึ้นมากินอาหารตามผิวหน้าน้ำรวมเป็นกลุ่มๆ และเมื่ออาหารจมน้ำไปแล้วปลาก็ยังคงว่ายติดตามไปกินต่อเป็นกลุ่มๆ จนกว่าอาหารที่ให้นี้จะหมดหรือละลายน้ำไปหมด

จากการสังเกตพฤติกรรมตามปกติ พบว่าปลาชิวหนวดยาวชอบว่ายน้ำรวมกันเป็นกลุ่มหรือฝูงไปมาภายในบ่อเลี้ยง หรือว่ายน้ำรวมเป็นกลุ่มหรือฝูงอยู่นิ่งๆตามมุมหรือขอบบ่อเลี้ยง ลักษณะการว่ายน้ำค่อนข้างว่องไว และเมื่อถูกรบกวนหรือตื่นตกใจจะว่ายน้ำไปมาอย่างรวดเร็วเป็นกลุ่มหรือฝูง รวมทั้งชอบกระโดดขึ้นมาเหนือผิวน้ำโดยเฉพาะบริเวณที่ให้พองอากาศ ปลาชิวหนวดยาวไม่มีนิสัยคุ้ยทราย ก้าวร้าว หรือกัดกินกันเองแต่อย่างใด

จากการจับลุ่มวัดความยาวและชั่งน้ำหนักเป็นประจำเดือนละครั้ง เพื่อพิจารณาการเจริญเติบโตของปลาชิวหนวดยาวที่จับมาเลี้ยงในท้องปฏิบัติการครั้งนี้พบว่าค่อนข้างช้า เมื่อเปรียบเทียบกับผลการเลี้ยงของเจริญ (2505) กล่าวคือปลาเพศผู้ที่จับมาเมื่อกลางเดือนมกราคม 2528 ซึ่งมีขนาดความยาวเฉลี่ย 4.2 เซนติเมตร จะเจริญเติบโตขึ้นจนถึงขนาดความยาวเฉลี่ย 5.7

ตารางที่ 4.1 ผลการจับและรวบรวมพันธุ์ปลาชิวหนวดยาวบริเวณคลองทัพยาว

เพศ	ขนาด (เซนติเมตร) *	น้ำหนัก (กรัม) *	จำนวน (ตัว)	ร้อยละ
ผู้	4.2 ± 0.5	0.8 ± 0.3	204	37.4
เมีย	5.6 ± 0.6	1.5 ± 0.4	239	43.9
-**	3.4 ± 0.4	0.6 ± 0.3	102	18.7
รวม			545	100

* จากการสุ่มวัดความยาวและชั่งน้ำหนัก

** แยกเพศไม่ได้ชัดเจน

ตารางที่ 4.2 ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของปลาชิวหนวดยาวที่นำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการเปรียบเทียบกับผลการเลี้ยงของเจริญ (2505)

ผลการวิจัยในครั้งนี้ ¹			ผลของเจริญ (2505) ²	
เดือน (2528)	เพศผู้ ³ (เซนติเมตร)	เพศเมีย ³ (เซนติเมตร)	เดือน (2504-2505)	ไม่แยกเพศ (เซนติเมตร)
มกราคม	4.2	5.6	กันยายน	4.1
กุมภาพันธ์	4.8	6.3	ตุลาคม	5.2
มีนาคม	5.2	6.8	พฤศจิกายน	6.5
เมษายน	5.5	7.0	ธันวาคม	7.2
พฤษภาคม	5.7	7.0	มกราคม	7.2

1. อัตราปล่อย 115 ตัว/ตารางเมตร

2. อัตราปล่อย 110 ตัว/ตารางเมตร

3. จากการสุ่มวัดความยาว

เซนติเมตร ในกลางเดือนพฤษภาคม 2528 ทำนองเดียวกันในปลาเทศเมียจะเจริญเติบโตขึ้นจากขนาดความยาวเฉลี่ย 5.6 เซนติเมตร เป็น 7.0 เซนติเมตร ใช้เวลาในการเลี้ยง 4 เดือนเช่นกัน (ตารางที่ 4.2)

4.4 ผลการเพาะขยายพันธุ์ปลาชีวหนวดยาวในตู้กระจก

พ่อแม่พันธุ์ที่ใช้ในการทดลองเพาะขยายพันธุ์ในครั้งนี้ ได้คัดเลือกจากปลาที่มีลักษณะดีสมบูรณ์เพศ ไม่มีบาดแผลหรือพิการและเป็นโรค ปลาเทศเมียมีขนาดความยาวตั้งแต่ 6.5-7.2 เซนติเมตร น้ำหนักตั้งแต่ 2.0-2.4 กรัม บริเวณส่วนท้องอูมเบ่งและนิ่ม เมื่อใช้มือรีดที่ท้องเบาๆจะมีเมือกใสไหลออกมาจากรูเปิดช่องเพศ และปลาเทศผู้มีขนาดความยาวตั้งแต่ 5.5-6.0 เซนติเมตร น้ำหนักตั้งแต่ 1.4-1.6 กรัม เมื่อใช้รีดที่ท้องเบาๆจะมีน้ำเชื้อสีน้ำตาลไหลออกมาจากรูเปิดช่องเพศ

ปล่อยพ่อแม่พันธุ์ที่คัดเลือกแล้วลงในตู้กระจกเพาะพันธุ์ที่เตรียมไว้ ในอัตราปล่อยปลาเทศเมียต่อเพศผู้ เท่ากับ 1 ต่อ 2 ในตอนเย็นซึ่งอุณหภูมิน้ำเท่ากับ 28°C ระดับน้ำในตู้กระจกลึกไม่เกิน 7.5 เซนติเมตร (ปริมาตรน้ำ 20 ลิตร) พบว่าปลาวางไข่ในตอนเช้ามีคประมาณ 04.30-6.30 นาฬิกาของวันรุ่งขึ้น อุณหภูมิในตู้กระจก 26.5°C อุณหภูมิอากาศ 25.5°C

ก่อนที่ปลาวางไข่จะทำการผสมพันธุ์วางไข่ ปลาเทศผู้และเทศเมียจะว่ายไล่กันไปมากินเวลา 2-3 ชั่วโมง เพื่อกระตุ้นหรือเร่งเร้าให้มีการผสมพันธุ์วางไข่เกิดขึ้น ระหว่างนั้นปลาเทศผู้จะเข้ารัดปลาเทศเมีย ให้มีการปล่อยไข่ออกมาผสมเป็นชุดๆ โดยที่ปลาเทศผู้จะว่ายไล่ตามติดอย่างใกล้ชิด พร้อมกับปล่อยน้ำเชื้อออกมาผสมกับไข่ที่ปลาเทศเมียปล่อยออกมาโดยทันที ปลาวางไข่ใช้เวลาในการผสมพันธุ์วางไข่ประมาณ 30-45 นาทีแล้วจึงหยุด ไข่ที่ปลาเทศเมียปล่อยออกมาเพื่อผสมกับน้ำเชื้อของปลาเทศผู้จะร่วงลงสู่พื้นตู้กระจกอย่างรวดเร็ว ขนาดของไข่ที่ปล่อยออกมาใหม่ๆ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.0 มิลลิเมตร หลังจากนั้นประมาณ 20 นาทีไข่จะขยายพองตัวออกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเป็น 1.3 มิลลิเมตร ระยะนี้ไข่จะมีลักษณะค่อนข้างโปร่งใสโดยเฉพาะเปลือกไข่ทำให้สังเกตเห็นได้ยาก และจะติดแน่นกับพื้นตู้กระจกได้ดีพอสมควร แต่ไข่จะไม่ติดแน่นกับสาหร่ายเทียมในตู้กระจกแต่อย่างใด พบว่าแม่ปลาแต่ละตัวในขนาดดังกล่าวจะวางไข่ครั้งหนึ่งๆ ประมาณ 2,200-3,800 ฟอง ขึ้นอยู่กับขนาดและความสมบูรณ์ของแม่ปลาที่นำมาใช้เพาะพันธุ์ (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 ปริมาณของไข่ที่ปลาชีวหนวดยาววางในการทดลองเพาะพันธุ์ครั้งนี้

ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณไข่ที่วาง* (ฟอง)
6.5	2.5	2,400
6.7	2.2	2,200
6.8	2.4	3,000
7.0	2.8	3,800
7.0	3.0	3,000
7.2	3.1	3,500
เฉลี่ย 6.9	2.7	2,900

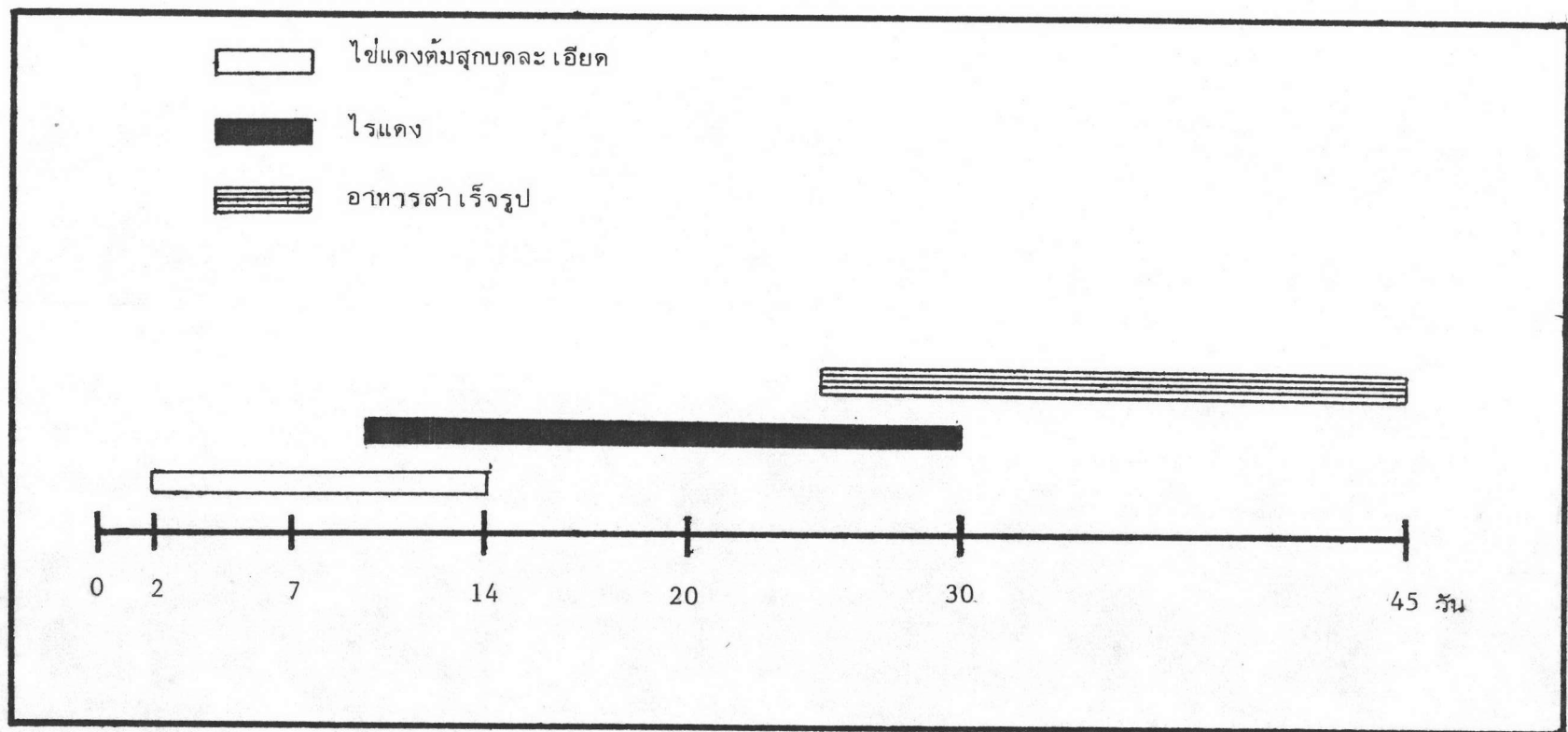
* ทำการนับจำนวนไข่ทั้งหมดที่แม่ปลาวางอยู่ตามพื้นตู้กระจก

ตารางที่ 4.4 ผลการอนุบาลลูกปลาชีวหนวดยาวในห้องปฏิบัติการ

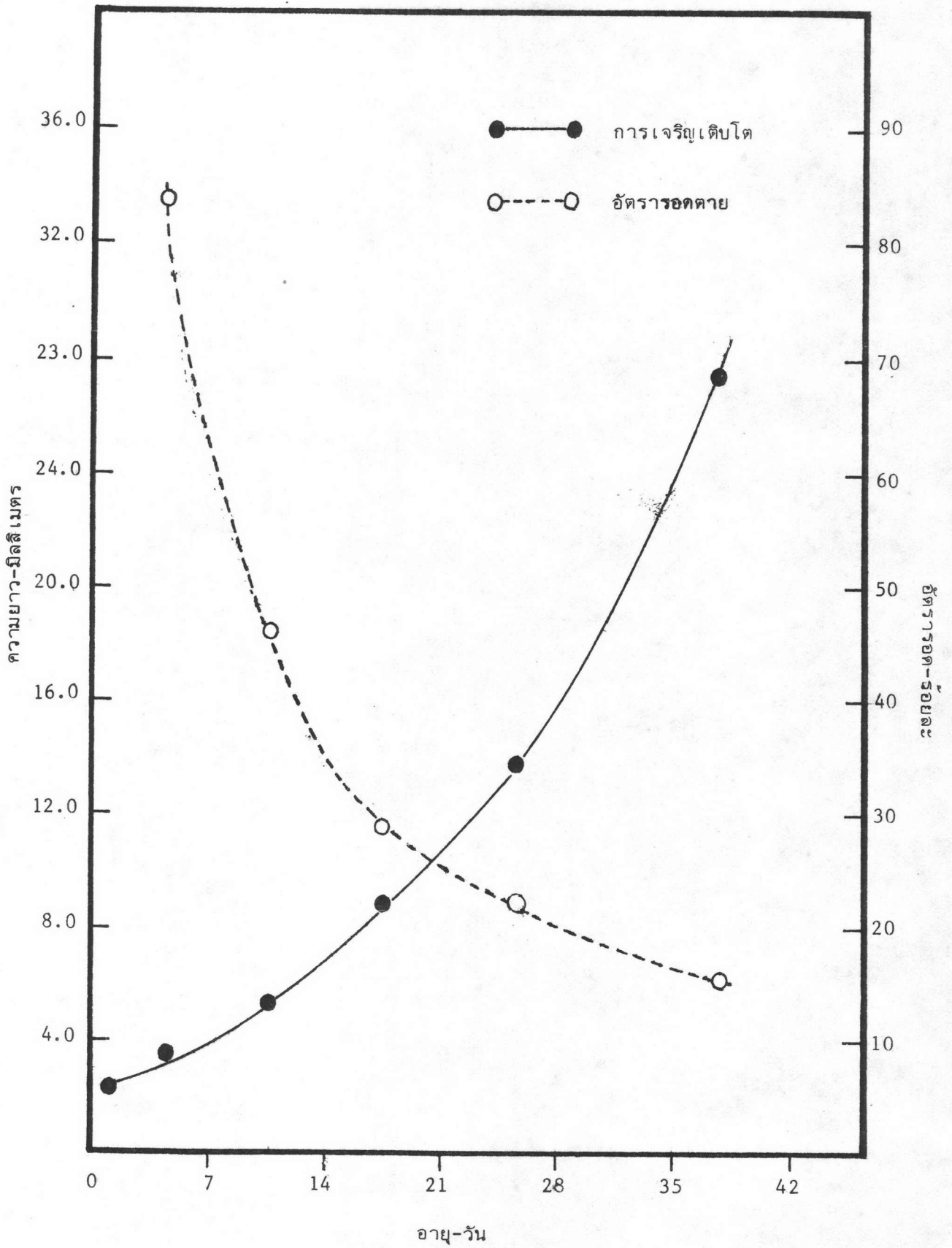
ช่วงอายุ (วัน)	อาหารที่ใช้เลี้ยง	จำนวน* (ตัว)	ขนาด (มิลลิเมตร)	อัตราการรอด** (เปอร์เซ็นต์)
0-1	-	203	2.1 ± 0.1	-
2-7	ไข่แดงต้มสุก	170	3.6 ± 0.3	83.7
8-14	ไข่แดงต้มสุก + ไรแดง	73	5.2 ± 0.8	36.0
15-20	ไรแดง	57	8.8 ± 1.2	28.1
21-30	ไรแดง + อาหารสำเร็จรูป	45	13.8 ± 2.0	22.2
31-45	อาหารสำเร็จรูป	31	27.4 ± 2.5	15.3

* จำนวนสุ่มจากลูกปลาทั้งหมด

** อัตราการรอดตายสะสม (Cumulative survival rate)



ภาพที่ 4.1 อาหารที่ใช้อนุบาลลูกปลาชีวหนวดยาววัยอ่อนในแต่ละช่วงอายุ



ภาพที่ 4.2 การเจริญเติบโตและอัตราการตายของลูกปลาชิวหนวดยาวจากผลการอนุบาลในห้องปฏิบัติการในช่วงอายุต่างๆ

จากการลุ่มจำนวนไข่ที่ผสมแล้วเพื่อหาอัตราผสมและอัตราฟัก พบว่าจากจำนวนไข่ที่ลุ่มมา 460 ฟอง มีไข่ที่ได้รับการผสม 327 ฟอง (ร้อยละ 70.1) และมีไข่ที่ฟักออกเป็นตัว 203 ฟอง (ร้อยละ 62.1 ของจำนวนไข่ที่ได้รับการผสม) ไข่ที่ได้รับการผสมแล้วจะฟักออกเป็นตัวภายในเวลาประมาณ 12-14 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 28.0-30.0 °C

ลูกปลารายอ่อนที่ฟักออกมาใหม่ๆ มีความยาวเฉลี่ย 2.0 มิลลิเมตร จะว่ายน้ำขึ้นสู่ผิวน้ำจากนั้นสักครู่ก็จะจมตัวลงและเกาะนิ่งอยู่ด้านล่างและด้านข้างของตู้กระจกเป็นกลุ่มๆ ระหว่างนั้นลูกปลาจะไม่กินอาหารและว่ายน้ำจนกระทั่ง 36-40 ชั่วโมง หลังจากฟักออกจากไข่ ฝูงไข่แดงจึงยุบลงหมด ลูกปลาจะเริ่มว่ายน้ำลอยตัวขึ้นตามผิวน้ำเป็นกลุ่มๆ ช่วงนี้จึงเริ่มให้อาหารซึ่งอาหารที่ใช้อนุบาลลูกปลารายอ่อนในช่วง 7 วันแรก ได้แก่ ไข่แดงต้มสุกบดละเอียดและกรองด้วยตะแกรง หรือกระชอนตาถี่ละลายน้ำให้ลูกปลากินวันละ 3 ครั้ง และเพิ่มไรแดงขนาดเล็กให้ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 จนลูกปลาอายุได้ 25 วันขึ้นไปจึงเริ่มให้อาหารสำเร็จรูป (ภาพที่ 4.1)

ผลการอนุบาลลูกปลาชีวหนวดยาวในห้องปฏิบัติการ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.4 ในช่วงสัปดาห์แรกลูกปลามีขนาดโตขึ้นจากขนาดความยาว 2.2 มิลลิเมตรเป็น 3.6 มิลลิเมตร และขนาดความยาวเพิ่มเป็น 5.2 มิลลิเมตรในสัปดาห์ต่อมา ในสัปดาห์ที่ 3,4 และ 6 มีขนาดความยาวเพิ่มเป็น 8.8, 13.8 และ 27.4 มิลลิเมตร ตามลำดับ อัตรารอดตายแต่ละช่วงอายุของสัปดาห์ที่ 1,2,3,4 และ 6 เท่ากับ ร้อยละ 83.7, 36.0, 28.1, 22.2 และ 15.3 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.2) อัตราการรอดตายของลูกปลาตั้งแต่ฟักออกเป็นตัวจนกระทั่งอายุได้ 45 วัน คิดเป็นร้อยละ 15.3

4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว น้ำหนักและพื้นที่ผิวของปลาทดลอง

จากผลการลุ่มวัดความยาว ชั่งน้ำหนัก และหาพื้นที่ผิวดำของปลาชีวหนวดยาว ปลาตะเพียนขาว และปลาหางนกยูง และนำข้อมูล(ตารางที่ 4.5)มาหาความสัมพันธ์แบบถดถอยเชิงเส้น จะได้ความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{ปลาชีวหนวดยาว} & : WT = 0.0145 TL^{2.6198} \quad (r = 0.9734) \\ & SA = 6.7302 WT^{0.7637} \quad (r = 0.9802) \\ \text{ปลาตะเพียนขาว} & : WT = 0.0123 TL^{2.9478} \quad (r = 0.9723) \\ & SA = 6.1007 WT^{0.6908} \quad (r = 0.9803) \end{aligned}$$

$$\text{ปลาหางนกยูง} : WT = 0.0194 TL^{2.5989} \quad (r = 0,9438)$$

$$SA = 5.3383 WT^{0,7609} \quad (r = 0,8595)$$

โดยที่ WT = น้ำหนัก(กรัม), TL = ความยาวสุดวัดตั้งแต่ปากถึงปลายหาง (เซนติเมตร) และ SA = พื้นที่ผิวตัว(ตารางเซนติเมตร) ความสัมพันธ์ทั้งหมดดังกล่าวสามารถแสดงเปรียบเทียบระหว่างปลาทั้งสามชนิดได้ดังภาพที่ 4.3 และ 4.4 ส่วนอายุและขนาดของปลาทั้งสามชนิดที่ใช้ทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันของสารเคมี แสดงไว้ในตารางที่ 4.6

4.6 ผลการทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันของสารพาราควอต คาร์บาริล และเพนตาคลอโรโรทีนอล

ก. พาราควอต

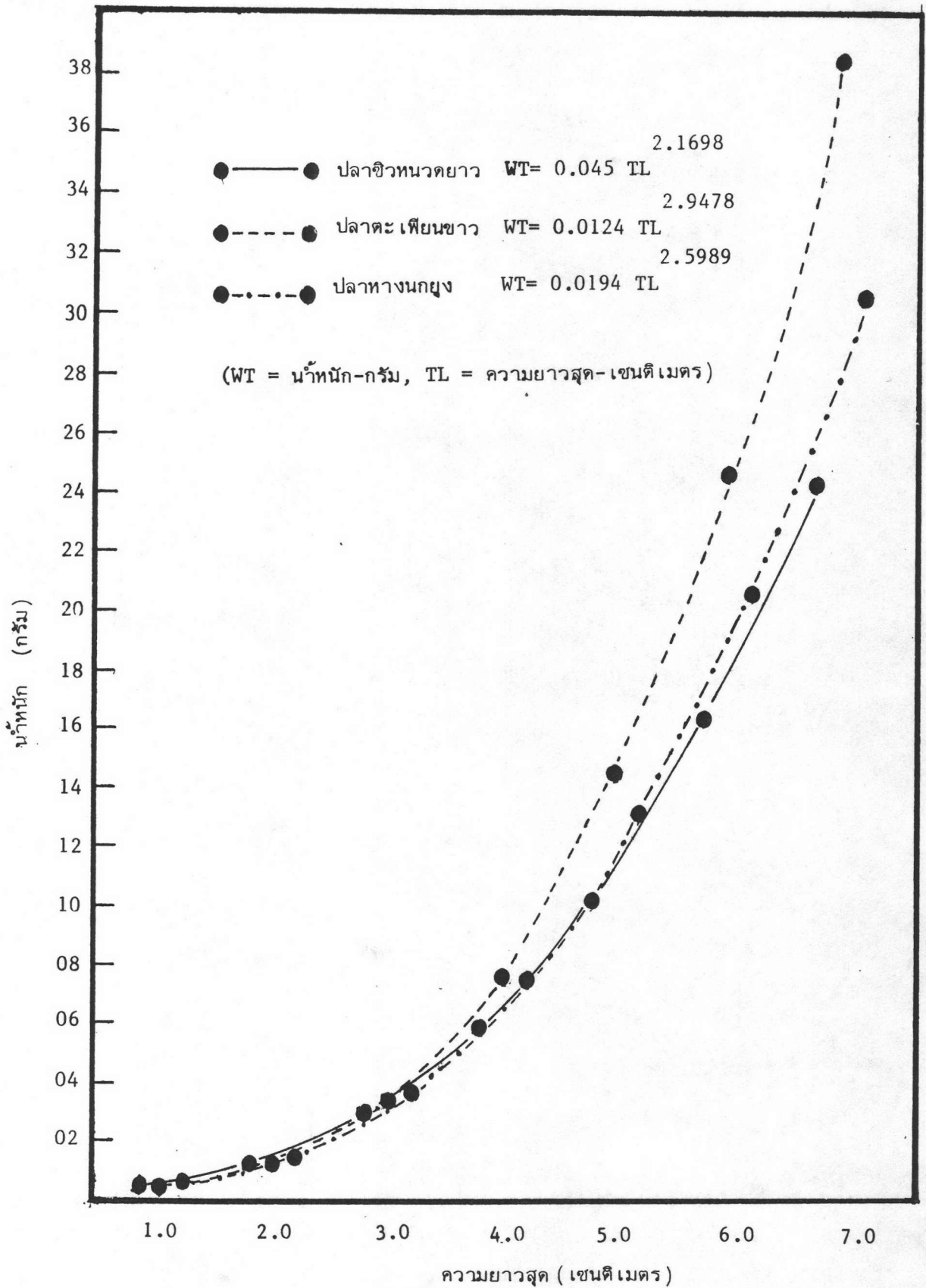
พบว่าจำนวนปลาทดลองที่ตายเนื่องจากความเป็นพิษของพาราควอตภายในเวลา 24,48,72 และ 96 ชั่วโมง แตกต่างกันมาก ดังแสดงในตารางที่ 4.7 และจากการวิเคราะห์ค่าความเป็นพิษของพาราควอตต่อปลาทดลองทั้ง 3 ชนิด โดยวิธีวิเคราะห์ของโปรบิท พบว่าค่าความเข้มข้นที่ทำให้ปลาชีวหนวดตาย 50 % (LC_{50}) และช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95 % ที่ระยะเวลา 24,48,72 และ 96 ชั่วโมง เท่ากับ 2.52(2.27-2.78), 2.39(2.13-2.66), 2.14(1.85-2.40) และ 1.95(1.58-2.24) มก./ล. ตามลำดับ สำหรับปลาตะเพียนขาว มีค่า LC_{50} ของพาราควอตและช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95 % ที่ระยะเวลา 24,48,72 และ 96 ชั่วโมง เท่ากับ 2.59(2.33-2.86), 2.48(2.22-2.72), 2.30(2.03-2.25) และ 2.21(1.94-2.46) มก./ล. ตามลำดับ ขณะที่ปลาหางนกยูงมีค่า LC_{50} ของพาราควอต และช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95 % ที่ระยะเวลา 24,48,72 และ 96 ชั่วโมง เท่ากับ 4.82(4.48-5.66), 4.63(4.31-5.17), 4.45(4.01-5.31) และ 4.27(3.87-4.79) มก./ล. ตามลำดับ (ตารางที่ 4.10)

เมื่อพิจารณาค่า LC_{50} และช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95 % ที่ 96 ชั่วโมงเปรียบเทียบกันในปลาทดลอง 3 ชนิดดังกล่าว จะพบว่าปลาชีวหนวดตายและปลาตะเพียนขาว มีความไวของการตอบสนองต่อพาราควอตใกล้เคียงกัน ส่วนปลาหางนกยูงมีความไวของการตอบสนองต่อพาราควอตน้อยกว่าปลาชีวหนวดตายและปลาตะเพียนขาว (ตารางที่ 4.10 และภาพที่ 4.5)

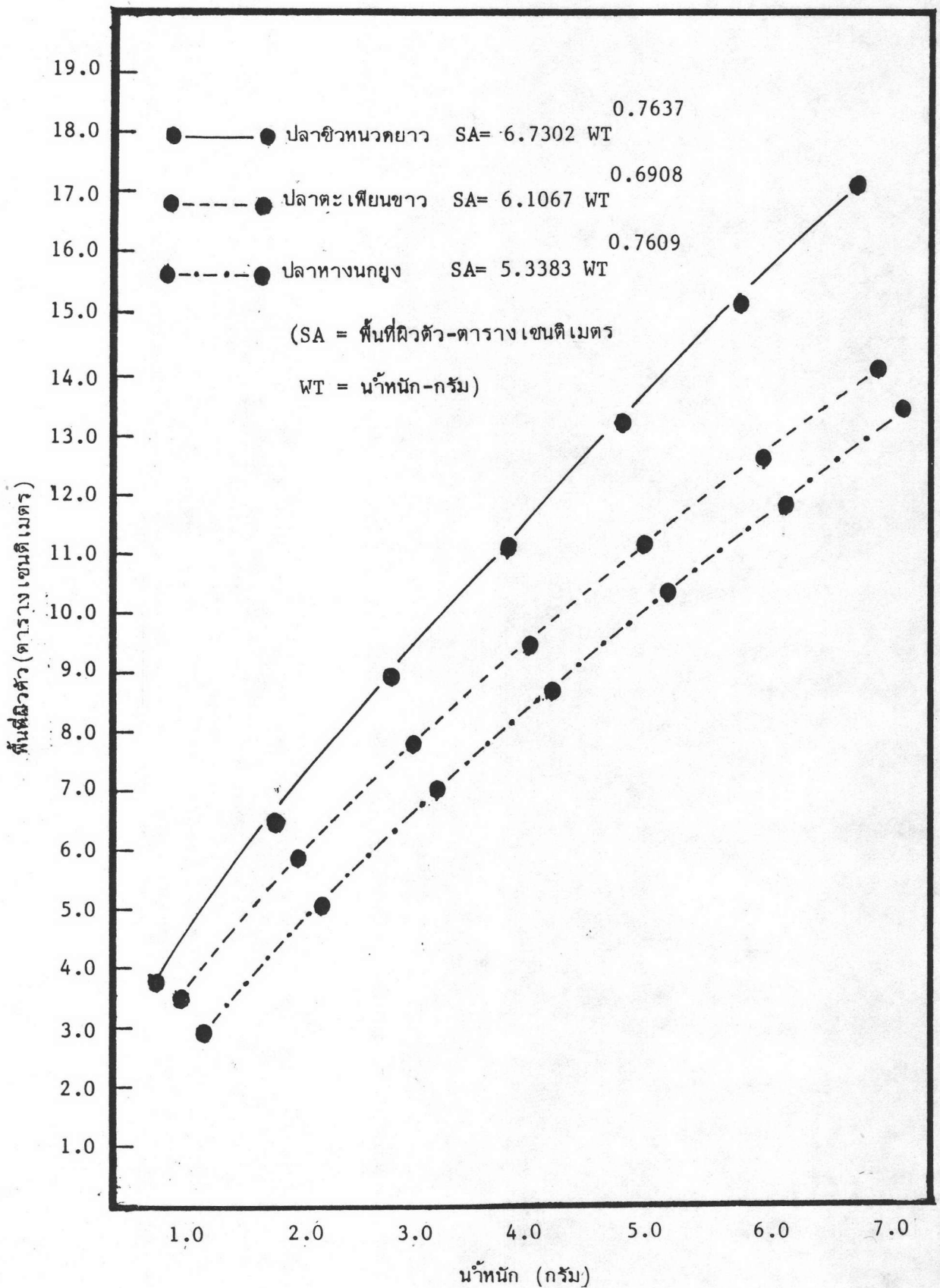
จากการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำหนักก่อนการทดลองและระหว่างการทดลองทุก 24 ชั่วโมง จนสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 4.9 พบว่าพาราควอตไม่ทำให้คุณภาพของ

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลชั่งน้ำหนัก วัดความยาวสุด และพื้นที่ผิวตัวของปลาชิวหนวดยาว ปลาตะเพียนขาว และปลาหางนกยูง จากการสุ่มตัวอย่าง

	ปลาชิวหนวดยาว			ปลาตะเพียนขาว			ปลาหางนกยูง		
	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาวสุด (เซนติเมตร)	พื้นที่ผิวตัว (ตร.เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาวสุด (เซนติเมตร)	พื้นที่ผิวตัว (ตร.เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาวสุด (เซนติเมตร)	พื้นที่ผิวตัว (ตร.เซนติเมตร)
1	0.10	2.10	1.19	0.02	1.30	0.56	0.01	1.00	0.25
2	0.07	1.70	0.87	0.02	1.50	0.56	0.02	1.10	0.37
3	0.13	2.60	1.44	0.03	1.40	0.56	0.04	1.30	0.59
4	0.15	2.20	1.44	0.03	1.50	0.75	0.05	1.30	0.65
5	0.15	2.80	2.25	0.44	1.60	0.57	0.05	1.30	0.69
6	0.15	2.90	2.06	0.06	1.80	0.75	0.06	1.90	0.75
7	0.17	2.70	1.63	0.08	2.10	1.13	0.09	2.00	1.00
8	0.23	3.40	2.88	0.10	1.40	0.69	0.12	1.20	1.25
9	0.25	2.50	1.63	0.11	1.90	1.25	0.16	2.40	1.75
10	0.28	3.10	2.18	0.12	2.40	1.60	0.17	2.10	1.31
11	0.29	2.60	1.75	0.12	2.30	1.69	0.19	2.40	1.32
12	0.29	3.20	2.81	0.13	1.50	0.81	0.22	3.00	1.75
13	0.35	3.20	2.31	0.19	2.50	1.75	0.24	2.50	2.06
14	0.37	3.60	3.12	0.22	2.60	1.44	0.28	3.00	2.50
15	0.38	3.30	3.13	0.25	2.90	2.37	0.38	3.10	3.19
16	0.81	5.20	6.00	0.31	3.30	2.88	0.48	3.10	3.62
17	1.00	5.20	6.88	0.40	3.10	3.31	0.50	3.20	3.75
18	1.06	5.20	6.94	0.50	3.30	3.69	0.59	3.50	3.81
19	1.12	5.30	7.25	0.50	3.70	4.25	0.62	3.80	4.69
20	1.16	5.40	7.87	0.58	3.90	4.44	0.63	4.00	4.63
21	1.25	5.70	8.25	0.59	3.60	4.37	0.65	3.80	3.69
22	1.74	6.30	12.00	1.02	4.70	8.13	0.70	3.80	4.25
23	2.35	6.30	13.50	5.88	7.60	21.32	0.89	4.30	5.63
24	2.98	7.00	15.00	8.96	8.90	29.56	1.09	4.90	7.56
25	3.17	7.00	15.50	9.80	9.30	31.44	1.35	4.70	6.88



ภาพที่ 4.3 กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความยาวสุดของ ปลาดุก ปลาดุกเขียดและปลาดุกหางนกยูง



ภาพที่ 4.4 กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ผิวและน้ำหนักของปลาดุกหนวดยาว ปลาดุกเพียนขาว และปลาดุกทางนกกุง

ตารางที่ 4.6 อายุ ความยาว น้ำหนักและพื้นที่ผิวตัว ของปลาทดลองที่ใช้ทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันของสารเคมีแต่ละชนิด

สารเคมีที่ทดสอบ	ชนิดปลาทดลอง	อายุ (สัปดาห์)	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก* (กรัม)	พื้นที่ผิวตัว* (ตารางเซนติเมตร)
พาราควอต	ปลาชิวหนวดยาว	4.5	1.6-1.8	0.05-0.07	0.68-0.86
	ปลาตะเพียนขาว	5.5	1.5-1.7	0.04-0.06	0.67-0.86
	ปลาหางนกยูง	3.0	1.6-1.8	0.06-0.09	0.67-0.85
คาร์บาริล	ปลาชิวหนวดยาว	3.0	1.2-1.4	0.02-0.03	0.38-0.52
	ปลาตะเพียนขาว	4.0	1.0-1.4	0.01-0.03	0.29-0.58
	ปลาหางนกยูง	2.0	1.2-1.4	0.03-0.05	0.38-0.52
เพนตาคลอโรฟินอล	ปลาชิวหนวดยาว	6.5	2.6-3.0	0.18-0.26	1.79-2.39
	ปลาตะเพียนขาว	8.0	2.4-2.8	0.16-0.26	1.74-2.39
	ปลาหางนกยูง	5.0	2.5-3.0	0.21-0.34	1.63-2.34

*

คำนวณจากสมการการถดถอย

น้ำเปลี่ยนแปลงตลอดช่วงระยะเวลาการทดลอง 48 ชั่วโมง ก่อนและหลังเปลี่ยนสารละลายพาราควอตใหม่ นอกจากความเป็นกรด-ต่าง (pH) ของน้ำระหว่างการทดลอง มีการเปลี่ยนแปลงบ้างเล็กน้อย ซึ่งอยู่ในช่วง 8.25-8.76 ส่วนระดับความเข้มข้นของพาราควอตในสารละลายที่ทดลองมีการลดลงจากเดิม จากการตรวจวิเคราะห์ปริมาณ พบว่าในช่วงระยะเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ระดับความเข้มข้นของพาราควอตลดลงโดยเฉลี่ยจากเดิมเหลือ เท่ากับ 90.1 และ 83.9 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8) และ ภาพที่ 4,6)

ข. คาร์บาริล

จำนวนปลาทดลองที่ตายเนื่องจากความเป็นพิษของคาร์บาริล ภายในเวลา 24, 48,72 และ 96 ชั่วโมง แตกต่างกันมาก ดังแสดงในตารางที่ 4.10 และจากการวิเคราะห์ค่าความเป็นพิษของคาร์บาริลต่อปลาทดลองทั้ง 3 ชนิด โดยวิธีวิเคราะห์ของโปรบิท พบว่าค่าความเข้มข้นที่ทำให้ปลาชิวหนวดตาย 50 % (LC_{50}) และช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95 % ที่ระยะเวลา 72 และ 96 ชั่วโมง เท่ากับ 5.77(4.71-7.06) และ 4.21(3.75-4.72) มก./ล. ตามลำดับ (ค่า LC_{50} ที่ 24 และ 48 ชั่วโมงไม่สามารถคำนวณได้เนื่องจากปลาชิวหนวดตายน้อยกว่า 50 %) สำหรับปลาตะเพียนขาวมีค่า LC_{50} ของคาร์บาริลและช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95 % ที่ระยะเวลา 48,72 และ 96 ชั่วโมง เท่ากับ 3.35(2.97-4.49), 2.38(2.09-2.66) และ 1.84(1.63-2.04) มก./ล. ตามลำดับ (ค่า LC_{50} ที่ 24 ชั่วโมงไม่สามารถคำนวณได้ เนื่องจากปลาตะเพียนขาวตายน้อยกว่า 50 %) และปลาหางนกยูงมีค่า LC_{50} ของคาร์บาริล และช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95 % ที่ระยะเวลา 48,72 และ 96 ชั่วโมง เท่ากับ 6.01(4.57-7.91), 4.84(4.05-5.79) และ 3.97(3.09-5.09) มก./ล. ตามลำดับ (ค่า LC_{50} ที่ 24 ชั่วโมง ไม่สามารถคำนวณได้ เนื่องจากปลาหางนกยูงตายน้อยกว่า 50 %; ตารางที่ 4.10)

เมื่อพิจารณาค่า LC_{50} และช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95 % ที่ 96 ชั่วโมงเปรียบเทียบกันในปลาทดลองทั้ง 3 ชนิดดังกล่าว จะพบว่าปลาชิวหนวดตายและปลาหางนกยูง มีความไวของการตอบสนองต่อคาร์บาริลใกล้เคียงกัน ส่วนปลาตะเพียนขาวมีความไวของการตอบสนองต่อคาร์บาริลมากกว่าปลาชิวหนวดตายและปลาหางนกยูง (ตารางที่ 4.10 และภาพที่ 4.5)

สำหรับการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของน้ำก่อนการทดลอง และระหว่างการทดลองทุก 24 ชั่วโมงจนถึงสิ้นสุดการทดลอง ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.13 พบว่าคาร์บาริลไม่ทำให้คุณภาพของ

น้ำเปลี่ยนแปลงตลอดช่วงระยะเวลาการทดลอง 48 ชั่วโมงก่อนและหลังเปลี่ยนสารละลายคาร์บาริลใหม่ นอกจากความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำระหว่างการทดลอง มีการเปลี่ยนแปลงบ้างเล็กน้อย ซึ่งอยู่ในช่วง 8.21-8.78 ส่วนระดับความเข้มข้นของคาร์บาริลในสารละลายที่ทดลอง มีการลดลงจากเดิม จากการตรวจวิเคราะห์ปริมาณ พบว่าในช่วงระยะเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ระดับความเข้มข้นของคาร์บาริลลดลงโดยเฉลี่ยจากเดิมเหลือ เท่ากับ 76.0 และ 64.8 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.12 และภาพที่ 4.6)

ค. เพนตาคลอโรฟินอล

จำนวนปลาทดลองที่ตายเนื่องจากความเป็นพิษของเพนตาคลอโรฟินอล ภายในเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง แตกต่างกันมาก ดังแสดงในตารางที่ 4.14 และจากการวิเคราะห์ค่าความเป็นพิษของเพนตาคลอโรฟินอลต่อปลาทดลองทั้ง 3 ชนิด โดยวิธีวิเคราะห์ของโปรบิท พบว่าค่าความเข้มข้นที่ทำให้ปลาชีวหนวดยาวตาย 50 % (LC_{50}) และช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95 % ที่ระยะเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง เท่ากับ 0.29 (0.25-0.38), 0.27 (0.22-0.36), 0.23 (0.19-0.30) และ 0.20 (0.15-0.25) มก./ล. ตามลำดับ สำหรับปลาตะเพียนขาวมีค่า LC_{50} ของเพนตาคลอโรฟินอล และช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95 % ที่ระยะเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง เท่ากับ 0.15 (0.14-0.17), 0.13 (0.11-0.16), 0.12 (0.09-0.14) และ 0.11 (0.09-0.13) มก./ล. ตามลำดับ ส่วนปลาหางนกยูงมีค่า LC_{50} ของเพนตาคลอโรฟินอล และช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95 % ที่ระยะเวลา 72 และ 96 ชั่วโมง เท่ากับ 0.72 (0.55-0.94) และ 0.67 (0.55-0.83) มก./ล. ตามลำดับ (ค่า LC_{50} ที่ 24 และ 48 ชั่วโมง ไม่สามารถคำนวณได้ เนื่องจากปลาหางนกยูงตายน้อยกว่า 50 %; ตารางที่ 4.10)

เมื่อพิจารณาค่า LC_{50} และช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95 % ที่ 96 ชั่วโมง เปรียบเทียบกันปลาทดลองทั้ง 3 ชนิดดังกล่าว จะพบว่าปลาชีวหนวดยาวและปลาตะเพียนขาวมีความไวของการตอบสนองต่อเพนตาคลอโรฟินอลใกล้เคียงกัน ส่วนปลาหางนกยูงมีความไวของการตอบสนองต่อเพนตาคลอโรฟินอลน้อยกว่าปลาชีวหนวดยาวและปลาตะเพียนขาว (ตารางที่ 4.10 และภาพที่ 4.5)

จากการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของน้ำก่อนการทดลอง และระหว่างการทดลองทุก 24 ชั่วโมงจนถึงสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 4.16 พบว่าเพนตาคลอโรฟินอลไม่ทำ

ให้คุณภาพของน้ำเปลี่ยนแปลงตลอดช่วงระยะเวลาการทดลอง 48 ชั่วโมง ก่อนและหลังเปลี่ยน- สารละลายเพนตากลอรโรพีนอลใหม่ เช่นเดียวกับที่ทดลองในพาราควอต และคาร์บาริล นอกจากนี้ความเป็นกรด-ต่าง (pH) ของน้ำระหว่างการทดลอง มีการเปลี่ยนแปลงบ้างเล็กน้อย ซึ่งอยู่ในช่วง 8.17-8.87 ส่วนระดับความเข้มข้นของเพนตากลอรโรพีนอลมีการลดลงจากเดิม จากการตรวจวิเคราะห์ปริมาณ พบว่าในช่วงระยะเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ระดับความเข้มข้นของเพนตากลอรโรพีนอลลดลงโดยเฉลี่ยจากเดิมเหลือ เท่ากับ 74.8 และ 62.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.15 และภาพที่ 4.6)

ตารางที่ 4.7 จำนวนการตายของปลาที่ใช้ทดลองที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกันของพาราควอต
ในเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง

ปลาที่ใช้ทดลอง	ความเข้มข้น (มก./ล.)	จำนวนปลาที่ใช้ ทดลอง (ตัว)	จำนวนปลาที่ตาย (ตัว) ที่ (ชั่วโมง) *			
			24	48	72	96
ปลาชิวหนวดยาว	0 (กลุ่มควบคุม)	10	0	0	0	0
	1.5	10	0	0	1	2.5
	2.0	10	1.5	2.5	3.5	4.5
	2.5	10	3.5	5.0	7.5	8.0
	3.0	10	9.0	9.0	9.0	9.0
	4.0	10	10.0	10.0	10.0	10.0
ปลาตะเพียนขาว	0 (กลุ่มควบคุม)	10	0	0	0	0
	1.0	10	0	0	0	0
	1.6	10	0	0	0	1.0
	2.2	10	1.5	2.0	4.5	6.0
	2.8	10	6.5	8.0	8.5	8.5
	3.5	10	10.0	10.0	10.0	10.0
ปลาหางนกยูง	0 (กลุ่มควบคุม)	10	0	0	0	0
	2.0	10	0	0	0	0
	3.0	10	0	0	0.5	1.0
	3.8	10	0	0	2.0	3.0
	4.4	10	3.0	5.0	5.0	6.0
	5.0	10	6.0	6.5	7.0	8.0

*

เป็นจำนวนการตายโดยเฉลี่ยใน 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.8 ความเข้มข้นของพาราควอตระหว่างการทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลัน

ชนิดของปลาทดลอง	ความเข้มข้นที่ ที่ใช้ทดลอง (มก./ล.)	ความเข้มข้นที่ตรวจพบระหว่างการทดลอง(มก./ล.)			
		24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง	96 ชั่วโมง
ปลาชิวหนวดขาว	1.5	1.3(86.7%)	1.1(73.3%)	1.3(86.7%)	1.2(80.0%)
	2.0	1.9(95.0%)	1.8(95.0%)	1.9(95.0%)	1.7(85.0%)
	2.5	2.4(96.0%)	2.3(92.0%)	2.3(92.0%)	2.1(84.0%)
	3.0	2.8(93.0%)	2.7(90.0%)	2.9(96.0%)	2.6(86.6%)
	4.0	3.8(95.0%)	3.3(82.5%)	—*	—*
ปลาตะเพียนขาว	1.0	0.8(80.0%)	0.7(70.0%)	0.8(80.0%)	0.8(80.0%)
	1.6	1.4(87.5%)	1.4(87.5%)	1.4(87.5%)	1.2(75.0%)
	2.2	2.1(95.1%)	2.0(90.9%)	1.9(86.4%)	1.8(81.8%)
	2.8	2.6(92.8%)	2.4(85.7%)	2.5(89.2%)	2.3(82.1%)
	3.5	3.4(94.3%)	3.2(91.4%)	—*	—*
ปลาหางนกยูง	2.0	1.9(95.0%)	1.7(85.0%)	1.8(90.0%)	1.7(85.0%)
	3.0	2.7(90.0%)	2.6(86.6%)	2.7(90.0%)	2.5(83.3%)
	3.8	3.6(94.7%)	3.4(89.5%)	3.6(94.7%)	3.3(86.6%)
	4.4	4.1(93.2%)	4.0(90.9%)	4.0(90.9%)	3.9(88.6%)
	5.0	4.6(92.0%)	4.2(84.0%)	4.7(94.0%)	4.5(90.0%)
เฉลี่ย	2.82	2.63(93.1%)	2.45(87.0%)	2.45(87.0%)	2.82(80.7%)

หมายเหตุ : เปลี่ยนสารละลายพาราควอตใหม่เมื่อทดลองครบ 48 ชั่วโมง

* ไม่ได้ตรวจวิเคราะห์ เนื่องจากปลาทดลองตายหมดตั้งแต่ 48 ชั่วโมง

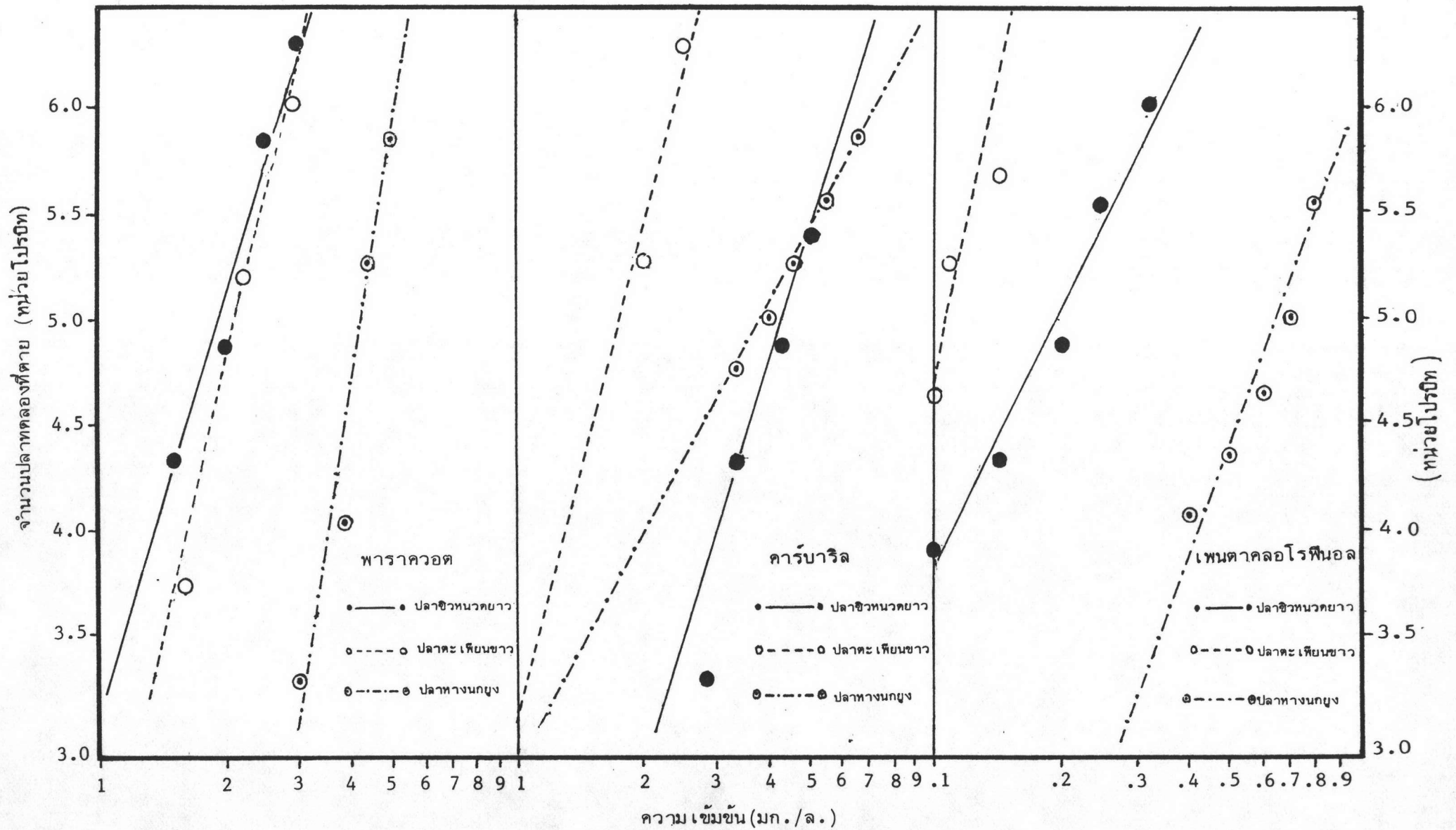
ตารางที่ 4.9 คุณภาพของน้ำก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และหลังการทดลอง ความเป็นพิษเฉียบพลันของ พาราควอต

ชนิดของปลาทดลอง		อุณหภูมิ (°C)	pH	ออกซิเจนละลายน้ำ (มก./ล.)	ความกระด้าง (มก./ล.)	ความเป็นค่า่ง (มก./ล.)
ปลาชิวหนวดขาว	ก่อนการทดลอง	28.2	8.29	6.4	94.0	96.5
	24 ชั่วโมง	28.7	8.60	6.0	97.5	94.0
	48 ชั่วโมง	29.0	8.25	5.4	96.0	90.5
	72 ชั่วโมง	28.4	8.48	6.2	93.0	95.5
	96 ชั่วโมง	27.6	8.38	6.4	95.5	90.0
	กลุ่มควบคุม	28.6	8.54	6.1	94.0	98.0
ปลาตะเพียนขาว	ก่อนการทดลอง	28.4	8.29	6.4	94.0	96.5
	24 ชั่วโมง	28.7	8.68	6.1	93.5	93.0
	48 ชั่วโมง	28.9	8.33	5.6	95.0	90.5
	72 ชั่วโมง	28.3	8.64	6.4	96.0	92.0
	96 ชั่วโมง	27.6	8.52	6.3	94.0	86.7
	กลุ่มควบคุม	28.5	8.53	6.0	96.0	98.5
ปลาหางนกยูง	ก่อนการทดลอง	28.4	8.29	6.4	94.0	96.5
	24 ชั่วโมง	28.7	8.40	6.0	96.0	92.5
	48 ชั่วโมง	28.9	8.46	5.6	97.5	89.5
	72 ชั่วโมง	28.4	8.76	6.4	95.0	92.0
	96 ชั่วโมง	27.7	8.43	6.4	93.0	87.0
	กลุ่มควบคุม	28.5	8.54	5.8	92.0	98.0

ตารางที่ 4.10 ค่ามัธยฐานความเข้มข้นของพาราควอต คาร์บาริล และเพนตากลอโรฟินอล ที่ทำให้ปลาชิวหนวดยาว ปลาตะเพียนขาว และปลาหางนกยูง ตาย 50. เปอร์เซ็นต์ (LC₅₀) และช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงเวลาต่างๆ

สารที่ใช้ทดลอง	ชนิดของปลาที่ทดลอง	LC ₅₀ และช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95% ที่ช่วงเวลาต่างๆ (มก./ล.)			
		24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง	96 ชั่วโมง
พาราควอต	ปลาชิวหนวดยาว	2.52 (2.27-2.78)	2.39 (2.13-2.66)	2.14 (1.85-2.40)	1.95 (1.58-2.24)
	ปลาตะเพียนขาว	2.59 (2.33-2.86)	2.48 (2.22-2.72)	2.30 (2.03-2.55)	2.21 (1.94-2.46)
	ปลาหางนกยูง	4.82 (4.48-5.66)	4.63 (4.31-5.17)	4.45 (4.01-5.31)	4.27 (3.87-4.79)
คาร์บาริล	ปลาชิวหนวดยาว	— * *	— * *	5.77 (4.71-7.06)	4.21 (3.75-4.72)
	ปลาตะเพียนขาว	— * *	3.35 (2.97-4.49)	2.38 (2.09-2.66)	1.84 (1.63-2.04)
	ปลาหางนกยูง	— * *	6.01 (4.57-7.91)	4.84 (4.05-5.79)	3.97 (3.09-5.09)
เพนตากลอโรฟินอล	ปลาชิวหนวดยาว	0.29 (0.25-0.38)	0.26 (0.22-0.36)	0.23 (0.19-0.30)	0.20 (0.15-0.25)
	ปลาตะเพียนขาว	0.15 (0.14-0.17)	0.13 (0.11-0.16)	0.12 (0.09-0.14)	0.11 (0.09-0.13)
	ปลาหางนกยูง	— * *	— * *	0.72 (0.55-0.94)	0.67 (0.55-0.83)

* อัตราการตายน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่สามารถคำนวณค่า LC₅₀ ได้



ภาพที่ 4.5 กราฟโปรบิต (Probit curve) แสดงความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของสารทดสอบกับจำนวนปลาที่ตายในช่วงเวลา 96 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.11 จำนวนการตายของปลาที่ใช้ทดลองที่ระดับความเข้มข้นต่างๆของคาร์บาริล
ในเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง

ปลาที่ใช้ทดลอง	ความเข้มข้น (มก./ล.)	จำนวนปลาที่ใช้ ทดลอง (ตัว)	จำนวนปลาที่ตาย (ตัว) ที่ (ชั่วโมง) *			
			24	48	72	96
ปลาชิวหนวดยาว	0 (กลุ่มควบคุม)	10	0	0	0	0
	2:8	10	0	0.5	0.5	0.5
	3.4	10	0	1.0	2.0	2.5
	4.2	10	0	1.5	2.5	4.5
	5.0	10	0	2.0	3.5	6.5
	6.0	10	0	5.0	5.5	10.0
ปลาตะเพียนขาว	0 (กลุ่มควบคุม)	10	0	0	0	0
	1.4	10	0	0	0	0
	2.0	10	0	0.5	1.0	6.0
	2.4	10	0	1.0	7.5	9.0
	3.0	10	0	2.0	8.5	9.5
	3.6	10	0.5	7.0	9.0	10.0
ปลาหางนกยูง	0 (กลุ่มควบคุม)	10	0	0	0	0
	3.4	10	0	1.5	2.0	4.0
	4.0	10	0.5	2.0	4.0	5.0
	4.6	10	1.0	2.5	4.5	6.0
	5.4	10	1.5	4.5	6.0	7.0
	6.4	10	2.0	5.5	7.0	8.0

*

เป็นจำนวนการตายโดยเฉลี่ยใน 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.12 ความเข้มข้นของคาร์บาริลระหว่างการทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลัน

ชนิดของปลาทดลอง	ความเข้มข้นที่ ที่ใช้ทดลอง (มก./ล.)	ความเข้มข้นที่ตรวจพบระหว่างการทดลอง (มก./ล.)			
		24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง	96 ชั่วโมง
ปลาชิวทากขาว	2.8	2.0(71.4%)	1.9(67.8%)	2.1(75.0%)	1.9(67.8%)
	2.4	2.6(76.5%)	2.0(58.8%)	2.4(70.6%)	2.0(58.8%)
	4.2	3.4(80.9%)	2.9(69.0%)	3.2(78.6%)	2.7(64.3%)
	5.0	4.0(80.0%)	3.7(74.0%)	4.1(82.0%)	3.4(68.0%)
	6.0	4.7(78.3%)	4.0(66.7%)	4.6(76.7%)	3.8(63.3%)
ปลาตะเพียนขาว	1.4	1.1(78.6%)	1.0(71.4%)	1.1(78.6%)	0.9(64.3%)
	2.0	1.5(75.0%)	1.3(65.0%)	1.6(80.0%)	1.2(60.0%)
	2.4	2.0(83.3%)	1.6(66.7%)	1.9(79.2%)	1.5(62.5%)
	3.0	2.4(80.0%)	2.3(76.7%)	2.3(76.7%)	2.0(66.7%)
	3.6	2.9(80.5%)	2.5(69.4%)	3.0(83.3%)	2.3(61.1%)
ปลาหางนกยูง	3.4	2.5(73.5%)	2.2(64.7%)	2.6(76.5%)	2.2(64.7%)
	4.0	3.1(77.5%)	2.6(65.0%)	2.9(72.5%)	2.3(57.5%)
	4.6	3.4(73.9%)	3.0(65.2%)	3.2(69.6%)	2.8(60.9%)
	5.4	4.0(74.1%)	3.4(62.9%)	3.8(70.4%)	3.2(59.2%)
	6.4	4.8(75.0%)	4.0(62.5%)	4.5(70.3%)	4.1(64.1%)
เฉลี่ย	3.84	2.96(77.1%)	2.56(66.7%)	2.88(75.2%)	2.42(63.0%)

หมายเหตุ : เปลี่ยนสารละลายคาร์บาริลใหม่เมื่อทดลองครบ 48 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.13 คุณภาพของน้ำก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และหลังการทดลอง ความเป็นพิษเฉียบพลันของ
คาร์บาริล

ชนิดของปลาทดลอง		อุณหภูมิ (°C)	pH	ออกซิเจนละลายน้ำ (มก./ล.)	ความกระด้าง (มก./ล.)	ความเป็นด่าง (มก./ล.)
ปลาชิวหนวดขาว	ก่อนการทดลอง	28.0	8.21	6.1	96.0	84.0
	24 ชั่วโมง	28.2	8.47	6.0	93.6	82.6
	48 ชั่วโมง	28.0	8.30	6.3	96.4	84.5
	72 ชั่วโมง	28.2	8.44	6.2	97.2	82.0
	96 ชั่วโมง	27.8	8.39	6.8	95.0	84.0
	กลุ่มควบคุม	28.1	8.34	6.7	96.0	84.0
ปลาตะเพียนขาว	ก่อนการทดลอง	28.1	8.21	6.1	96.0	84.0
	24 ชั่วโมง	28.2	8.57	6.3	94.4	84.0
	48 ชั่วโมง	28.0	8.43	6.3	95.8	82.4
	72 ชั่วโมง	28.4	8.75	6.5	95.8	84.8
	96 ชั่วโมง	27.7	8.67	6.7	97.4	82.0
	กลุ่มควบคุม	28.2	8.37	6.5	96.0	84.0
ปลาหางนกยูง	ก่อนการทดลอง	28.1	8.21	6.1	96.0	84.0
	24 ชั่วโมง	28.2	8.59	6.2	94.8	82.0
	48 ชั่วโมง	28.0	8.37	6.0	96.5	82.6
	72 ชั่วโมง	28.4	8.78	5.8	94.0	82.8
	96 ชั่วโมง	27.8	8.48	6.0	97.2	84.4
	กลุ่มควบคุม	27.9	8.31	6.3	96.0	84.0

ตารางที่ 4.14 จำนวนการตายของปลาที่ใช้ทดลองที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกันของเพนตาคลอ-
โรฟินอล ในเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง

ปลาที่ใช้ทดลอง	ความเข้มข้น (มก./ล.)	จำนวนปลาที่ใช้ ทดลอง (ตัว)	จำนวนปลาที่ตาย(ตัว)ที่(ชั่วโมง)*			
			24	48	72	96
ปลาชิวหนวดยาว	0(กลุ่มควบคุม)	10	0	0	0	0
	0.10	10	0	0	0.5	1.5
	0.15	10	0	0.5	1.5	2.5
	0.20	10	0	2.5	3.5	4.5
	0.25	10	5.0	5.5	6.5	7.0
	0.32	10	5.5	6.0	7.5	8.5
ปลาตะเพียนขาว	0(กลุ่มควบคุม)	10	0	0	0	0
	0.10	10	0	2.0	3.5	3.5
	0.12	10	2.0	3.5	4.5	6.0
	0.15	10	5.0	5.5	6.0	7.5
	0.18	10	7.5	7.5	8.5	9.5
	0.20	10	8.0	8.5	9.5	10
ปลาหางนกยูง	0(กลุ่มควบคุม)	10	0	0	0	0
	0.40	10	0	0.5	2.0	2.0
	0.50	10	0.5	1.5	2.5	2.5
	0.60	10	1.5	2.0	3.0	3.5
	0.70	10	2.5	3.5	4.5	5.0
	0.80	10	4.0	4.5	6.5	7.0

*

เป็นจำนวนการตายโดยเฉลี่ยใน 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.15 ความเข้มข้นของ เพนตากลอโรฟินอลระหว่างการทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลัน

ชนิดของปลาทดลอง	ความเข้มข้นที่ ใช้ทดลอง (มก./ล.)	ความเข้มข้นที่ตรวจพบระหว่างการทดลอง (มก./ล.)			
		24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง	96 ชั่วโมง
ปลาชิวหนวดขาว	0.10	— *	— *	— *	— *
	0.15	0.11(73.3%)	0.10(66.7%)	0.12(80.0%)	0.10(66.7%)
	0.20	0.16(80.0%)	0.12(60.0%)	0.15(75.0%)	0.11(55.0%)
	0.25	0.19(76.0%)	0.15(60.0%)	0.19(76.0%)	0.17(68.0%)
	0.32	0.24(75.0%)	0.19(59.4%)	0.24(75.0%)	0.21(65.6%)
ปลาตะเพียนขาว	0.10	— *	— *	— *	— *
	0.12	— *	— *	— *	— *
	0.15	0.12(80.0%)	0.10(66.7%)	0.10(66.7%)	0.10(66.7%)
	0.18	0.14(77.8%)	0.11(61.1%)	0.12(66.7%)	0.11(61.1%)
	0.20	0.15(75.0%)	0.13(65.0%)	0.14(70.0%)	0.13(65.0%)
ปลาหางนกยูง	0.40	0.30(75.0%)	0.25(62.5%)	0.28(70.0%)	0.23(57.5%)
	0.50	0.35(70.0%)	0.30(60.0%)	0.38(76.0%)	0.31(62.0%)
	0.60	0.40(66.7%)	0.35(58.3%)	0.43(71.7%)	0.39(65.0%)
	0.70	0.55(78.6%)	0.47(67.1%)	0.57(81.4%)	0.43(61.4%)
	0.80	0.61(76.2%)	0.50(62.5%)	0.64(80.0%)	0.50(62.5%)
เฉลี่ย	0.37	0.28(74.8%)	0.23(62.4%)	0.28(74.8%)	0.23(62.4%)

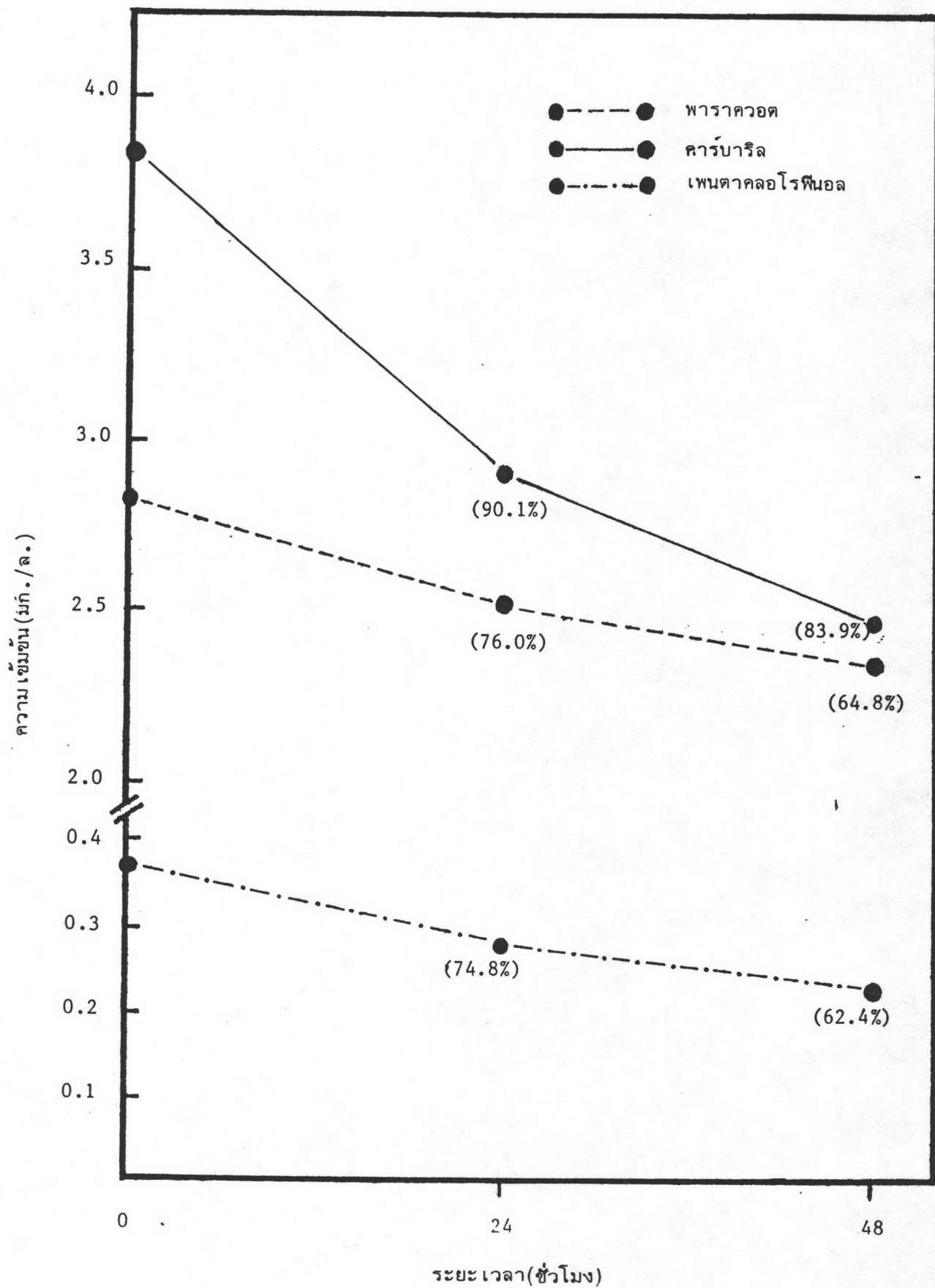
หมายเหตุ : เปลี่ยนสารละลายเพนตากลอโรฟินอลใหม่เมื่อทดลองครบ 48 ชั่วโมง

* ไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้

ตารางที่ 4.16 คุณภาพของน้ำก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และหลังการทดลอง ความเข้มข้นของ

เพนตาคลอโรฟินอล

ชนิดของปลาทดลอง		อุณหภูมิ (°C)	pH	ออกซิเจนละลายน้ำ (มก./ล.)	ความกระด้าง (มก./ล.)	ความเป็นด่าง (มก./ล.)
ปลาชิวหนวดขาว	ก่อนการทดลอง	28.0	8.26	6.2	94.0	82.0
	24 ชั่วโมง	27.6	8.87	6.8	93.0	84.0
	48 ชั่วโมง	27.4	8.65	7.0	94.0	84.0
	72 ชั่วโมง	27.9	8.72	6.6	94.0	82.0
	96 ชั่วโมง	27.2	8.51	6.9	94.0	84.0
ปลาคะโสมขาว	กลุ่มควบคุม	27.3	8.17	6.7	94.0	82.0
	ก่อนการทดลอง	28.0	8.26	6.2	94.0	82.0
	24 ชั่วโมง	27.5	8.77	6.7	94.0	82.0
	48 ชั่วโมง	27.5	8.58	7.0	94.0	84.0
	72 ชั่วโมง	27.5	8.46	6.5	93.0	82.0
ปลาหางนกยูง	96 ชั่วโมง	27.3	8.42	7.0	94.0	84.0
	กลุ่มควบคุม	27.3	8.32	6.6	94.0	82.0
	ก่อนการทดลอง	28.1	8.26	6.2	94.0	82.0
	24 ชั่วโมง	27.6	8.74	6.7	94.0	84.0
	48 ชั่วโมง	27.5	8.52	6.9	93.0	84.0
ปลาหางนกยูง	72 ชั่วโมง	27.4	8.70	6.6	93.0	82.0
	96 ชั่วโมง	27.3	8.48	7.0	94.0	84.0
	กลุ่มควบคุม	27.3	8.21	6.7	94.0	82.0



ภาพที่ 4.6 การลดลงของพาราควอต คาร์บาริลและเพนตาคลอโรฟีนอลระหว่างการทดลอง