



บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลองหาค่าความเป็นพิษเฉียบพลัน (Acute Toxicity) ของคลอรีน

การทดลองหาความเป็นพิษแบบเฉียบพลันของคลอรีนต่อสัตว์น้ำวัยอ่อน ได้แก่ กุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii* DE MAN) ปลาตะเพียนขาว (*Puntius gonionotus* Bleeker) และปลาดุกอุย (*Clarias macrocephalus* Gunther) ในระดับอุณหภูมิต่าง ๆ โดยการหาค่ามัธยฐานของระดับความเป็นพิษของคลอรีน (Median lethal concentration or Lethal concentration) ซึ่งได้จากการนำข้อมูลการตายของสัตว์ทดลองมาวิเคราะห์หาค่า LC_{50} โดยวิธีโพรบิต (Probit Analysis) ตามวิธีของ Finney (1964) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ (แสดงไว้ในภาคผนวก)

1. ผลการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของคลอรีนต่อกุ้งก้ามกราม ที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ จากการทดลองหาความเป็นพิษของคลอรีนที่ระดับอุณหภูมิ 27, 32 และ 37 °C ต่อกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน อายุ 30 - 45 วันหลังจากคว่ำแล้ว ขนาด 0.8 - 1.9 เซนติเมตร น้ำหนัก 0.01 - 0.27 กรัม ในช่วงเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง โดยการวิเคราะห์โดยวิธีโพรบิต พบว่า

ที่อุณหภูมิ 27 °C ความเข้มข้นของคลอรีนที่ทำให้กุ้งก้ามกรามตาย (LC_{50} , Lethal Concentration) และช่วงความเชื่อมั่น 95% ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0.32 (0.31 - 0.33) mg/L, ที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมงเท่ากับ 0.28 (0.24 - 0.33) mg/L, ที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมงเท่ากับ 0.23 (0.19 - 0.27) mg/L และที่ระยะเวลา 96 ชั่วโมง 0.19 (0.15 - 0.25) mg/L ตามลำดับ

การทดลองที่อุณหภูมิ 32 °C พบว่า ค่า LC_{50} และช่วงความเชื่อมั่น 95% ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0.30 (0.24 - 0.38) mg/L, ที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมงเท่ากับ 0.21 (0.20 - 0.23) mg/L, ที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมงเท่ากับ 0.19 (0.18 -

0.20) mg/L และที่ระยะเวลา 96 ชั่วโมงเท่ากับ 0.18 (0.16 - 0.19) mg/L

ตามลำดับ

ส่วนการทดลองที่อุณหภูมิ 37°C พบว่า ค่า LC_{50} และช่วงความเชื่อมั่น 95% ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0.24 (0.22 - 0.26) mg/L และที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมงเท่ากับ 0.19 (0.17 - 0.21) mg/L ส่วนค่า LC_{50} ที่ 72 และ 96 ชั่วโมง ไม่สามารถทำการวิเคราะห์ได้ เนื่องจากกึ่งกำมกรามในกลุ่มควบคุม (control) คายเกิน 20% ซึ่งแสดงว่า ที่ระยะเวลาดังกล่าวในระดับอุณหภูมิ 37°C กึ่งกำมกรามวัยอ่อนไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ เนื่องจากมีอุณหภูมิสูงเกินไป

เมื่อพิจารณาจากค่า LC_{50} ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% ทั้งสามระดับอุณหภูมิที่ใช้ทดลอง จะเห็นได้ชัดเจนว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นความเป็นพิษของคลอรีนจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาด้วย (ตารางที่ 4.1, 4.2 และภาพที่ 4.1)

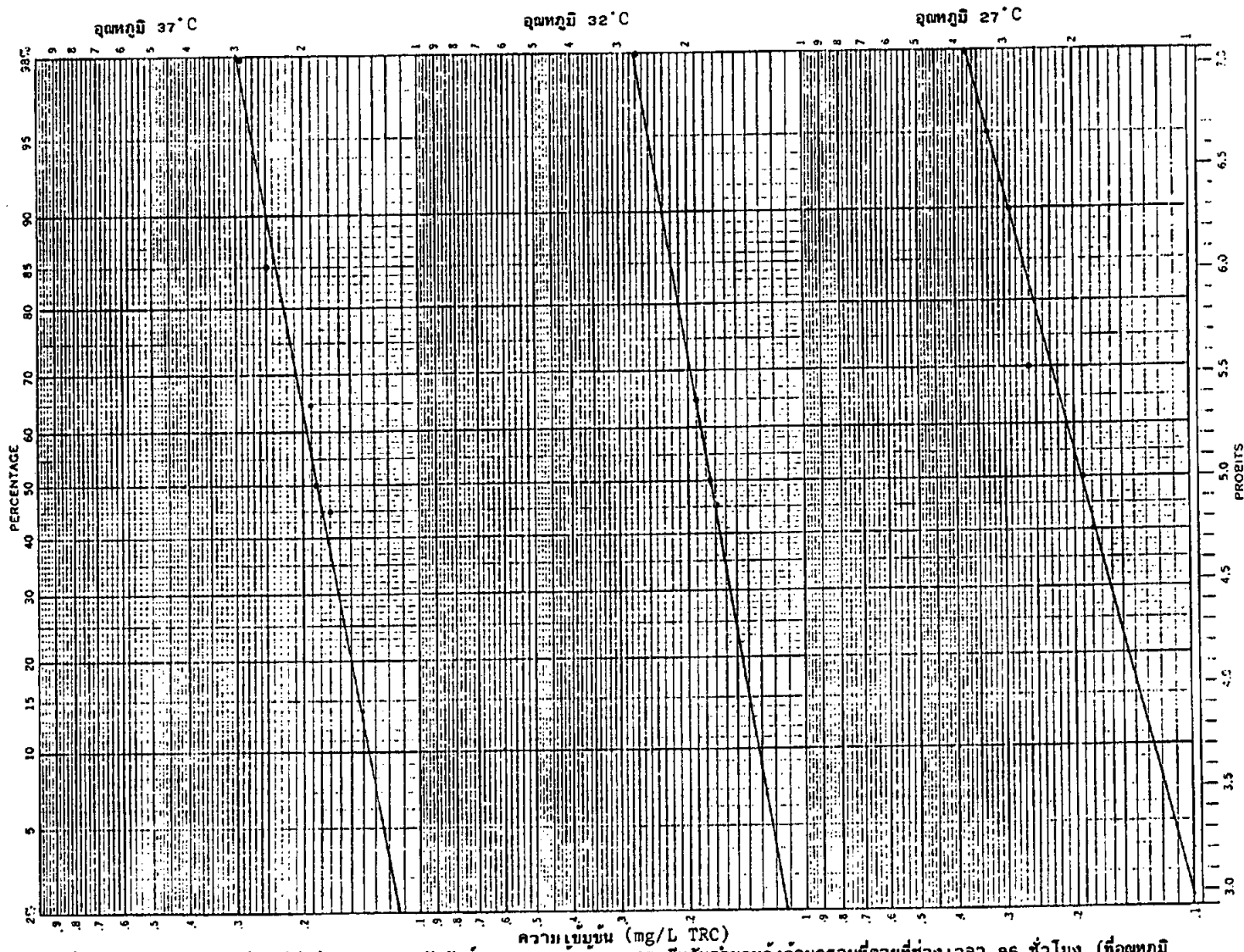
จากการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนการทดลอง ทุก ๆ 24 ชั่วโมง ตลอดการทดลองและหลังการทดลอง ได้แสดงไว้ที่ตารางที่ 4.3 พบว่า คุณภาพน้ำมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เฉพาะค่า pH มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นในช่วง 6.70 - 6.80

การตรวจสอบความเข้มข้นของคลอรีนได้ทำการตรวจสอบทุก ๆ 12 ชั่วโมง และเปลี่ยน Stock Solution ทุก ๆ 12 ชั่วโมงด้วย และมีการปรับค่าความเข้มข้นให้คงที่ทุกครั้ง

2. ผลการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของคลอรีนต่อปลาตะเพียนขาวที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ

จากการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันที่อุณหภูมิ 27, 32 และ 37°C ต่อปลาตะเพียนขาววัยอ่อนอายุ 20 - 30 วัน ขนาด 2 - 4 เซนติเมตร น้ำหนัก 0.2 - 0.31 กรัม ที่ระยะเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง

ที่ระดับอุณหภูมิ 27°C ช่วงความเชื่อมั่น 95% ค่า LC_{50} ที่ 24 ชั่วโมง ของปลาตะเพียนขาวเท่ากับ 0.41 (0.39 - 0.43) mg/L LC_{50} ที่ 48 ชั่วโมง ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 0.38 (0.36 - 0.40) mg/L และค่า LC_{50} ที่ 96 ชั่วโมง ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 0.37 (0.35 - 0.39) mg/L ตามลำดับ



ภาพที่ 4.1 กราฟโปรบิท (Probit) แสดงความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของคลอรีนกับจำนวนกิ้งก่ามกราคมที่ตายที่ช่วงเวลา 96 ชั่วโมง (ที่อุณหภูมิ 27°C และ 32°C) และที่ช่วงเวลา 48 ชั่วโมง (ที่อุณหภูมิ 37°C)

ตารางที่ 4.1 จำนวนการตายของกุ้งก้ามกรามที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ของคลอรีนในระยะเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง

สัตว์ทดลอง	ระดับอุณหภูมิที่ทดลอง (°C)	ความเข้มข้นของคลอรีน (มก./ล.)	จำนวนสัตว์ที่ใช้ทดลอง (ตัว)	จำนวนสัตว์ทดลองที่ตาย (ตัว) ที่เวลา (ชั่วโมง)			
				24	48	72	96
กุ้งก้ามกราม	27	0 (กลุ่มควบคุม)	20	0	0	0	0
		0.18	20	0	3	8	9
		0.26	20	0	5	11	12
		0.29	20	6	9	12	18
		0.33	20	9	12	14	19
		0.37	20	19	20	20	20
	32	0	20	0	0	0	0
		0.17	20	1	3	5	9
		0.19	20	4	7	11	13
		0.25	20	2	16	19	20
		0.29	20	7	19	20	20
		0.33	20	16	20	20	20

ตารางที่ 4.1 จำนวนการตายของกิ้งก่ามGRAMที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ของคลอรีนในระยะเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง

สัตว์ทดลอง	ระดับอุณหภูมิที่ทดลอง (°C)	ความเข้มข้นของคลอรีน (มก./ล.)	จำนวนสัตว์ที่ใช้ทดลอง (ตัว)	จำนวนสัตว์ทดลองที่ตาย (ตัว) ที่เวลา (ชั่วโมง)			
				24	48	72	96
กิ้งก่ามGRAM	37	0	20	0	0	*	*
		0.17	20	3	9	-	-
		0.19	20	6	13	-	-
		0.25	20	9	17	-	-
		0.29	20	17	20	-	-
		0.33	20	20	20	-	-

* ไม่สามารถวิเคราะห์ผลได้

ตารางที่ 4.2 แสดงค่า LC_{50} ของคลอรีนต่อกุ้งก้ามกรามที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ

อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ความเข้มข้นของคลอรีน (mg/L TRC)	
		LC_{50}	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
27	24	0.32 (0.320)	(0.31 - 0.33)
	48	0.28 (0.283)	(0.24 - 0.33)
	72	0.23 (0.225)	(0.19 - 0.27)
	96	0.19 (0.193)	(0.15 - 0.25)
32	24	0.30 (0.302)	(0.24 - 0.38)
	48	0.21 (0.211)	(0.20 - 0.23)
	72	0.19 (0.191)	(0.18 - 0.20)
	96	0.18 (0.179)	(0.16 - 0.19)
37	24	0.24 (0.237)	(0.22 - 0.26)
	48	0.19 (0.185)	(0.17 - 0.21)
	72	*	-
	96	*	-

* ไม่สามารถวิเคราะห์ผลได้



ตารางที่ 4.3 คุณภาพน้ำก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และภายหลังการทดลอง
ความเป็นพิษเฉียบพลันของคลอรีนที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ ต่อกุ้งก้ามกราม

สัตว์ทดลอง	อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา	คุณภาพน้ำ			
			DO (mg/L)	Hardness (mg/L)	Alkalinity (mg/L)	Ammonia (mg/L)
กุ้งก้ามกราม	27	ก่อนการทดลอง	8.9	130	289	0.002
		24 ชั่วโมง	8.8	130	289	0.320
		48 ชั่วโมง	8.8	130	289	0.280
		72 ชั่วโมง	8.8	130	289	0.230
		96 ชั่วโมง	8.8	130	289	0.190
		กลุ่มควบคุม	8.8	130	289	< 0.001
	32	ก่อนการทดลอง	8.2	132	289	0.002
		24 ชั่วโมง	8.0	132	288	0.300
		48 ชั่วโมง	8.0	132	289	0.210
		72 ชั่วโมง	8.0	132	289	0.190
		96 ชั่วโมง	8.0	132	287	0.180
		กลุ่มควบคุม	8.0	132	288	< 0.001
	37	ก่อนการทดลอง	7.2	130	284	0.240
		24 ชั่วโมง	7.0	131	280	0.190
		48 ชั่วโมง	7.0	130	283	-
		72 ชั่วโมง	6.8	128	284	-
		96 ชั่วโมง	6.9	132	285	-
		กลุ่มควบคุม	7.1	130	282	-

ที่ระดับอุณหภูมิ 32°C ค่า LC_{50} และช่วงความเชื่อมั่น 95% ที่ 24 ชั่วโมงของปลาตะเพียนขาว เท่ากับ 0.3 (0.35 - 0.41) mg/L ที่ 48 ชั่วโมงเท่ากับ 0.37 (0.33 - 0.42) mg/L ที่ 72 ชั่วโมงเท่ากับ 0.36 (0.34 - 0.37) mg/L และที่ 96 ชั่วโมงเท่ากับ 0.34 (0.33 - 0.36) mg/L ตามลำดับ

ที่ระดับอุณหภูมิ 37°C ค่า LC_{50} และช่วงความเชื่อมั่น 95% ที่ 24 ชั่วโมงของปลาตะเพียนขาว เท่ากับ 0.26 (0.22 - 0.30) mg/L ที่ 48 ชั่วโมงเท่ากับ 0.24 (0.22 - 0.27) mg/L ที่ 72 ชั่วโมงเท่ากับ 0.22 (0.20 - 0.25) mg/L และที่ 96 ชั่วโมงเท่ากับ 0.20 (0.17 - 0.22) mg/L ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาจากค่า LC_{50} จะเห็นว่า ความเป็นพิษของคลอรีนจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น และความเป็นพิษของคลอรีนจะเพิ่มตามระยะเวลา (ตารางที่ 4.4, 4.5 และ ภาพที่ 4.2)

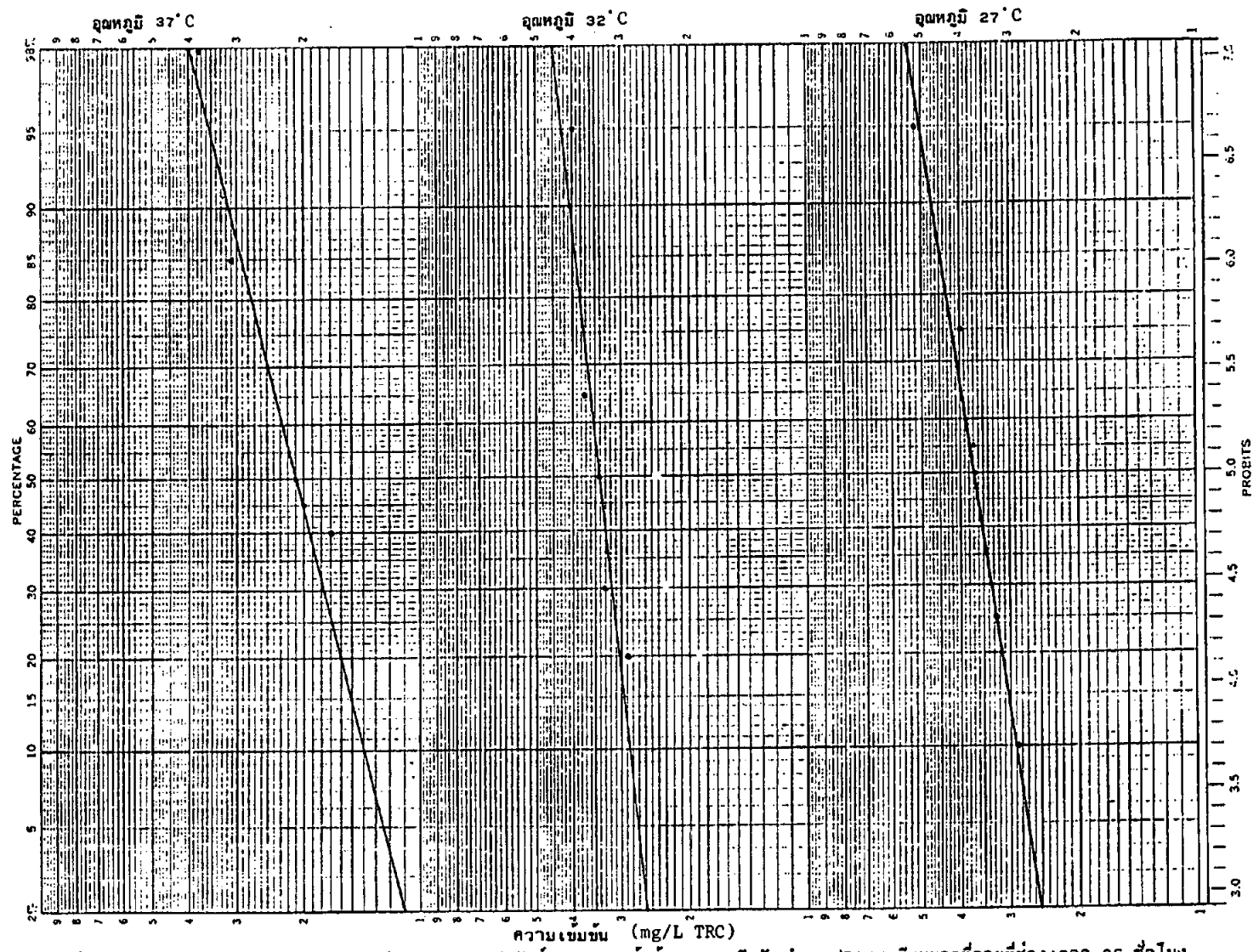
สำหรับคุณภาพน้ำ (ตารางที่ 4.6) จะเห็นว่าเหมือนกับการทดลองในถัง-ก้ามกราม คุณสมบัติน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด คือ ค่า pH ซึ่งจะสูงขึ้นเล็กน้อย และค่า pH จะต่ำลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

3. ผลการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของคลอรีนต่อปลาตุ๊กตุงที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ

จากการทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลัน ที่อุณหภูมิ 27, 32 และ 37°C ต่อปลาตุ๊กตุงวัยอ่อน อายุ 20 - 30 วัน ขนาด 2 - 4 เซนติเมตร น้ำหนัก 0.04 - 0.40 กรัม ที่ระยะเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง พบว่า

ที่ระดับอุณหภูมิ 27°C ค่า LC_{50} ที่ 24 ชั่วโมง และช่วงความเชื่อมั่น 95% ของปลาตุ๊กตุง เท่ากับ 0.81 (0.73 - 0.91) mg/L ที่ 48 ชั่วโมงเท่ากับ 0.72 (0.63 - 0.82) mg/L ที่ 72 ชั่วโมงเท่ากับ 0.68 (0.68 - 0.73) mg/L และที่ 96 ชั่วโมงเท่ากับ 0.67 (0.62 - 0.77) mg/L ตามลำดับ

ระดับอุณหภูมิ 32°C ค่า LC_{50} ที่ 24 ชั่วโมง และช่วงความเชื่อมั่น 95% ของปลาตุ๊กตุงเท่ากับ 0.78 (0.59 - 1.23) mg/L ที่ 48 ชั่วโมงเท่ากับ 0.61 (0.51 - 0.74) mg/L ที่ 72 ชั่วโมงเท่ากับ 0.50 (0.44 - 0.57) mg/L และที่ 96 ชั่วโมงเท่ากับ 0.45 (0.40 - 0.50) mg/L ตามลำดับ



ภาพที่ 4.2 กราฟโพรบิต (Probit curve) แสดงความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของคลอรีนกับจำนวนปลาที่ตายในช่วงเวลา 96 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.4 จำนวนการตายของปลาตะเพียนขาวที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ในระยะเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง

สัตว์ทดลอง	ระดับอุณหภูมิที่ทดลอง (°C)	ความเข้มข้นของคลอรีน (มก./ล.)	จำนวนสัตว์ที่ใช้ทดลอง (ตัว)	จำนวนสัตว์ทดลองที่ตาย (ตัว) ที่ระยะเวลาดังกล่าว (ชั่วโมง)			
				24	48	72	96
ปลาตะเพียนขาว	27	0 (กลุ่มควบคุม)	20	0	0	0	0
		0.29	20	0	1	2	2
		0.33	20	2	2	4	5
		0.37	20	4	4	7	11
		0.40	20	9	10	14	15
		0.52	20	19	19	19	20
	32	0	20	0	0	0	0
		0.17	20	0	3	4	8
		0.20	20	5	6	8	9
		0.31	20	12	12	15	17
		0.37	20	20	20	20	20
		0.44	20	20	20	20	20

ตารางที่ 4.4 จำนวนการตายของปลาตะเพียนขาวที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ในระยะเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง

สัตว์ทดลอง	ระดับอุณหภูมิที่ทดลอง (°C)	ความเข้มข้นของคลอรีน (มก./ล.)	จำนวนสัตว์ที่ใช้ทดลอง (ตัว)	จำนวนสัตว์ทดลองที่ตาย (ตัว) ที่ระยะเวลาต่าง ๆ (ชั่วโมง)			
				24	48	72	96
ปลาตะเพียนขาว	37	0	20	0	0	0	0
		0.17	20	0	3	4	8
		0.20	20	5	6	8	9
		0.31	20	12	12	15	17
		0.37	20	20	20	20	20
		0.44	20	20	20	20	20

ตารางที่ 4.5 ค่า LC_{50} ของคลอรีน (TRC) ต่อปลาตะเพียนขาวที่อุณหภูมิต่าง ๆ และระยะเวลา

อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ความเข้มข้นของคลอรีน (mg/L TRC)	
		LC_{50}	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
27	24	0.41 (0.409)	(0.39 - 0.43)
	48	0.41 (0.405)	(0.32 - 0.43)
	72	0.38 (0.379)	(0.36 - 0.40)
	96	0.37 (0.365)	(0.35 - 0.39)
32	24	0.38 (0.376)	(0.36 - 0.41)
	48	0.37 (0.371)	(0.33 - 0.42)
	72	0.36 (0.355)	(0.34 - 0.37)
	96	0.34 (0.340)	(0.33 - 0.36)
37	24	0.26 (0.259)	(0.22 - 0.30)
	48	0.24 (0.241)	(0.22 - 0.27)
	72	0.22 (0.222)	(0.20 - 0.25)
	96	0.20 (0.297)	(0.17 - 0.22)

ตารางที่ 4.6 คุณภาพน้ำก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และภายหลังการทดลอง
ความเป็นพิษเฉียบพลันของคลอรีนที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ ต่อปลาตะเพียนขาว

สัตว์ทดลอง	อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา	คุณภาพน้ำ			
			DO (mg/L)	Hardness (mg/L)	Alkalinity (mg/L)	Ammonia (mg/L)
ปลาตะเพียนขาว	27	ก่อนทดลอง	9.4	132	280	0.002
		24 ชั่วโมง	9.2	134	281	-
		48 ชั่วโมง	9.3	133	282	-
		72 ชั่วโมง	9.2	134	280	-
		96 ชั่วโมง	9.2	134	281	-
		กลุ่มควบคุม	9.3	132	281	< 0.001
		32	ก่อนทดลอง	9.1	124	280
	24 ชั่วโมง		9.0	127	286	-
	48 ชั่วโมง		8.8	127	283	-
	72 ชั่วโมง		8.9	126	282	-
	96 ชั่วโมง		8.9	125	280	-
	กลุ่มควบคุม		9.0	124	280	< 0.001
	37	ก่อนทดลอง	8.1	136	296	0.002
		24 ชั่วโมง	8.0	136	292	-
		48 ชั่วโมง	8.0	134	294	-
		72 ชั่วโมง	8.0	135	296	-
		96 ชั่วโมง	7.9	136	295	-
		กลุ่มควบคุม	8.1	136	296	-

ระดับอุณหภูมิ 37 °C ค่า LC₅₀ ที่ 24 ชั่วโมง และช่วงความเชื่อมั่น 95% ของปลาอุกฤษ เท่ากับ 0.66 (0.50 - 0.72) mg/L ที่ 48 ชั่วโมงเท่ากับ 0.54 (0.47 - 0.65) mg/L ที่ 72 ชั่วโมงเท่ากับ 0.44 (0.38 - 0.62) mg/L ที่ 96 ชั่วโมงเท่ากับ 0.34 (0.31 - 0.36) mg/L ตามลำดับ

จากค่า LC₅₀ และช่วงความเชื่อมั่น 95% ความเป็นพิษของคลอรีนจะสูงเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่สูงขึ้นและพิษของคลอรีนจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา (ตารางที่ 4.7, 4.8 และภาพที่ 4.3)

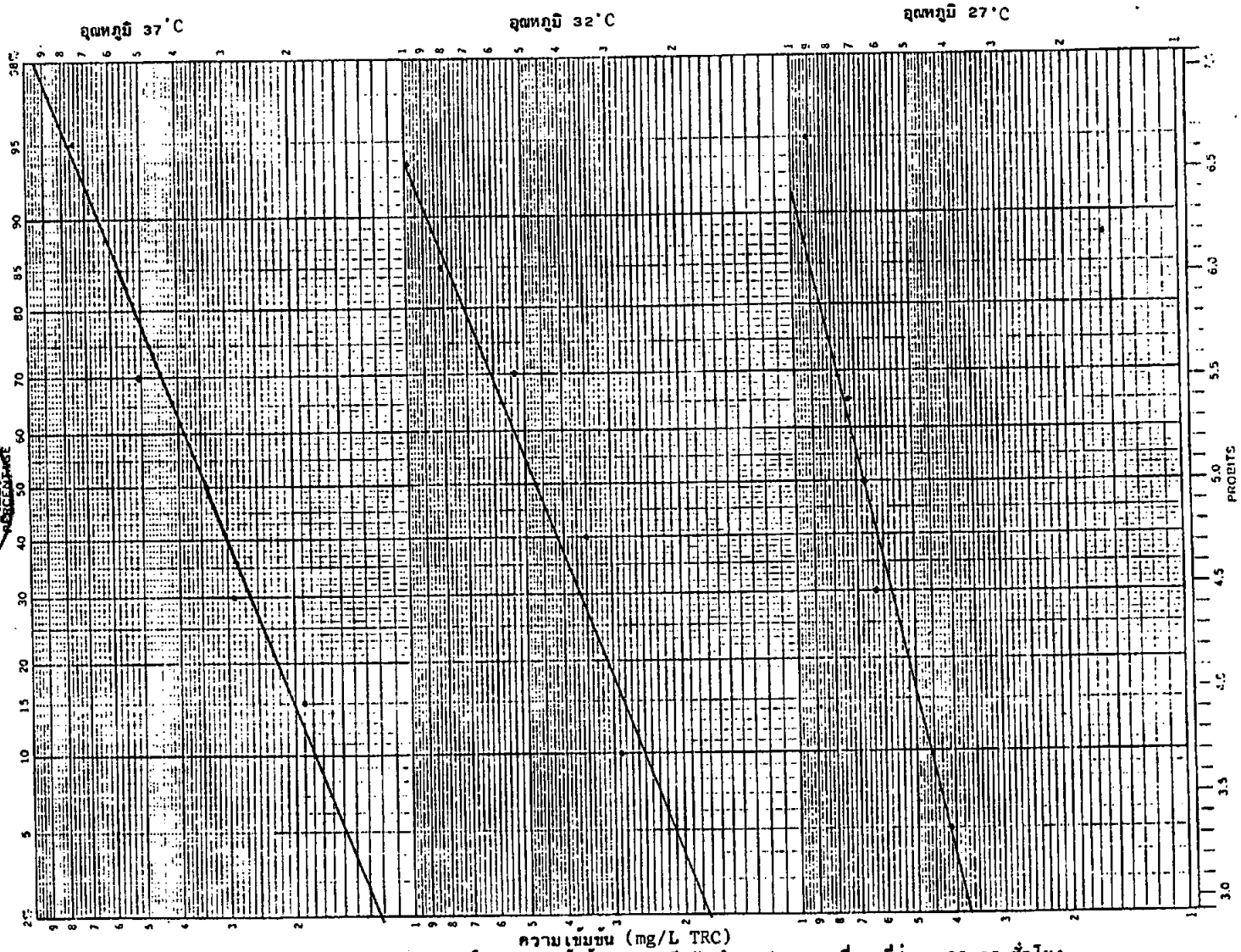
ส่วนคุณภาพน้ำที่ใช้ในการทดลองนั้นก็มีการเปลี่ยนแปลงบ้างเล็กน้อย โดยค่า pH มีการเปลี่ยนแปลงในทางสูงขึ้น (ตารางที่ 4.9) แต่อย่างไรก็ตาม ค่า pH ก็ยังคงอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการดำรงชีพของปลาอุกฤษได้อย่างปกติ

4.2 พฤติกรรมของสัตว์ทดลอง

พฤติกรรมของสัตว์ทดลองในระหว่างการทดลองพิษแบบเฉียบพลันของคลอรีน พบว่าสัตว์ทดลองจะมีพฤติกรรมคล้ายคลึงกัน เนื่องจากคลอรีนอาจจะมีผลต่อเหงือกและระบบแลกเปลี่ยนออกซิเจนของสัตว์ทดลองเหมือนกัน ดังเช่น

1. กุ้งก้ามกราม เมื่อสัมผัสกับพิษของคลอรีนในชั่วโมงแรกจะแสดงพฤติกรรมหลักหนี โดยพยายามว่ายน้ำไปหลบซ่อนอยู่ตามขอบอ่างทดลอง และแสดงอาการทุรนทุราย ว่ายน้ำกลับไปกลับมา กุ้งบางตัวพยายามกระโดดหนีจากอ่างทดลอง พอถึงระยะชั่วโมงที่ 2 และ 3 กุ้งจะมีอาการสงบและเกาะอยู่ตามท่อแก้วปรับระดับน้ำ ไม่พยายามว่ายน้ำ โดยอยู่นิ่งเฉย ถ้าว่ายน้ำก็จะว่ายอย่างสะเปะสะปะ และเมื่อเลยระยะเวลา 6 ชั่วโมงไปแล้ว กุ้งจะเคลื่อนลงมาจับกลุ่มอยู่บริเวณก้นอ่าง บางตัวที่ตายจะนอนตะแคงตัวอ จมอยู่ก้นอ่าง ตัวซิดและออกสีแดงเหมือนกุ้งที่ถูกความร้อนจนเนื้อสุก

2. ปลาตะเพียนขาว เมื่อสัมผัสกับคลอรีนจะแสดงพฤติกรรมหลักหนี โดยว่ายน้ำไปมาบริเวณผิวน้ำขอบอ่างทดลอง บางตัวพยายามกระโดดหนี อัตราการหายใจจะเพิ่มขึ้น โดยจะสังเกตเห็นการเปิดปิดของกระพุ้งแก้ม (operculum) อย่างชัดเจน ในช่วงระยะ 1 - 3 ชั่วโมงแรก ต่อมาจะว่ายน้ำแบบไม่มีทิศทางและเคลื่อนไหวมารวมกลุ่มกันบริเวณก้นอ่าง ในชั่วโมงที่ 6 จะเริ่มมีปลาตาย โดยตัวจะซิด เหงือกบวมแดงซ้ำ บางตัวท้องแตก บางตัวก็มีแค่จุดสีเหลืองปรากฏที่ท้อง เหมือนปลาอุกฤษ นอนหงายและจมอยู่ก้นอ่าง



ภาพที่ 4.3 กราฟโพรบิต (Probit) และคงความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของคลอรีนกับจำนวนปลาที่ตายที่ช่วงเวลา 96 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.7 จำนวนการตายของปลาตุกอุยที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กันของคลอรีนที่ระยะเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง

สัตว์ทดลอง	ระดับอุณหภูมิที่ทดลอง (°C)	ความเข้มข้นของคลอรีน (มก./ล.)	จำนวนสัตว์ที่ใช้ทดลอง (ตัว)	จำนวนสัตว์ทดลองที่ตาย (ตัว) ที่ระยะเวลาต่าง ๆ (ชั่วโมง)				
				24	48	72	96	
ปลาตุกอุย	27	0 (กลุ่มควบคุม)	20	0	0	0	0	
		0.31	20	0	0	0	0	
		0.41	20	1	1	1	1	
		0.63	20	2	3	5	6	
		0.73	20	6	10	13	13	
		0.91	20	15	19	19	19	
		32	0	20	0	0	0	0
			0.29	20	0	1	1	2
	0.35		20	2	4	7	8	
	0.47		20	2	6	9	10	
	0.53		20	4	8	11	14	
	0.71		20	7	13	17	19	

ตารางที่ 4.7 จำนวนการตายของปลาตุลยที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กันของคลอรีนที่ระยะเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง

สัตว์ทดลอง	ระดับอุณหภูมิที่ทดลอง (°C)	ความเข้มข้นของคลอรีน (มก./ล.)	จำนวนสัตว์ที่ใช้ทดลอง (ตัว)	จำนวนสัตว์ทดลองที่ตาย (ตัว) ที่ระยะเวลาต่าง ๆ (ชั่วโมง)			
				24	48	72	96
ปลาตุลย	37	0	20	0	0	0	0
		0.19	20	1	1	2	3
		0.29	20	1	2	6	6
		0.45	20	2	5	10	12
		0.51	20	4	8	11	14
		0.75	20	9	13	17	19

ตารางที่ 4.8 ค่า LC_{50} ของคลอรีน (TRC) คอปลาอุกอุย ที่ระดับอุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ

อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ความเข้มข้นของคลอรีน (mg/L TRC)	
		LC_{50}	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
27	24	0.81 (0.814)	(0.73 - 0.91)
	48	0.72 (0.717)	(0.63 - 0.82)
	72	0.68 (0.678)	(0.63 - 0.73)
	96	0.67 (0.670)	(0.62 - 0.77)
32	24	0.78 (0.781)	(0.59 - 1.23)
	48	0.61 (0.614)	(0.51 - 0.74)
	72	0.50 (0.500)	(0.44 - 0.57)
	96	0.45 (0.445)	(0.40 - 0.50)
37	24	0.66 (0.657)	(0.50 - 0.72)
	48	0.54 (0.541)	(0.44 - 0.65)
	72	0.44 (0.443)	(0.38 - 0.62)
	96	0.34 (0.332)	(0.31 - 0.36)

ตารางที่ 4.9 คุณภาพน้ำก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และภายหลังการทดลอง
ความเป็นพิษเฉียบพลันของคลอรีนที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ ต่อปลาคุกขุย

สัตว์ทดลอง	อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา	คุณภาพน้ำ			
			DO (mg/L)	Hardness (mg/L)	Alkalinity (mg/L)	Ammonia (mg/L)
ปลาคุกขุย	27	ก่อนทดลอง	8.4	160	290	< 0.001
		24 ชั่วโมง	8.1	160	290	-
		48 ชั่วโมง	8.1	160	291	-
		72 ชั่วโมง	8.0	160	282	-
		96 ชั่วโมง	8.0	160	292	-
		กลุ่มควบคุม	9.4	160	293	< 0.001
	32	ก่อนทดลอง	8.0	172	292	-
		24 ชั่วโมง	8.1	173	290	-
		48 ชั่วโมง	8.2	174	288	-
		72 ชั่วโมง	8.0	174	288	-
		96 ชั่วโมง	8.0	173	291	-
		กลุ่มควบคุม	8.0	173	292	-
	37	ก่อนทดลอง	7.8	172	290	-
		24 ชั่วโมง	7.6	168	292	-
		48 ชั่วโมง	7.7	169	292	-
		72 ชั่วโมง	7.4	169	290	-
		96 ชั่วโมง	7.7	169	291	-
		กลุ่มควบคุม	7.9	170	290	-

3. ปลาตุกอุย เมื่อสัมผัสกับคลอรีน ปลาตุกจะแสดงพฤติกรรมหลีกเลี่ยง เช่นกัน โดยพยายามว่ายน้ำไปมาอย่างรวดเร็ว และพยายามกระโดดหนีออกจากอ่างทดลอง ในช่วงชั่วโมงที่ 1 ถึง 3 ค่อม่า มันจะว่ายน้ำช้าลงและเคลื่อนไหวไม่มีทิศทาง ในที่สุดก็จะมารวมกลุ่มกันที่ก้นอ่าง ไม่พยายามเคลื่อนไหว และเมื่อถึงชั่วโมงที่ 6 จะเริ่มมีปลาตาย โดยจะนอนหงายจมอยู่ก้นอ่าง ตัวซีดขาว เหงือกบวมซ้ำสีแดงเห็นชัดเจน และในปลาที่ตายบางตัวจะมีจุดสีเหลืองปรากฏที่ท้องค้วย ซึ่งคล้ายกับถุงน้ำดีหรือตับ ภายในช่องท้องเกิดการแตก