

บทที่ 3

ผลการทดลอง

3.1 ค่า percent (%) recovery ในซีรัมปลาตุกพันธุ์ผสม

จากการศึกษาค่า % recovery โดยใช้ซีรัมจากปลาตุกพันธุ์ผสมจำนวน 10 ตัว แล้วตรวจหา % recovery พบว่าวิธีการหาค่าการทำงานของเอนไซม์โฆลิโนเอสเทอเรสในซีรัมโดยประยุกต์ใช้วิธีของ Ellman et al (1961) มีค่า % recovery ตั้งแต่ 96.69 ± 2.09 ถึง 104.84 ± 3.75 ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนจากปกติของ % recovery ของเอนไซม์โฆลิโนเอสเทอเรสในซีรัมปลาตุกพันธุ์ผสม เมื่อเติมเอนไซม์ระดับต่างๆ (n=10)

ระดับเอนไซม์ที่เติมเข้าไป (unit)	% recovery ในซีรัมปลาตุกพันธุ์ผสม
0.125	104.84 ± 3.75
0.25	97.88 ± 8.04
0.50	99.40 ± 3.20
1.00	96.69 ± 2.09

3.2 ความคงตัวในซีรัมปลาตุกพันธุ์ผสม

เมื่อเก็บตัวอย่างซีรัมปลาตุกพันธุ์ผสมไว้ที่อุณหภูมิ -10°C แล้วนำตัวอย่างมาหาระดับเอนไซม์โกลบินเอสเทอเรสเป็นระยะ จากสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 6 พบว่าเอนไซม์มีค่าลดลงเมื่อเทียบกับสัปดาห์ที่ 1 แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงค่าของเอนไซม์โกลบินเอสเทอเรสในซีรัมปลาตุกพันธุ์ผสม เมื่อเก็บตัวอย่างไว้นาน 6 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ -10°C แล้วนำซีรัมมาตรวจหาการทำงานของเอนไซม์ที่เวลาต่างๆ

ตัวอย่าง	Percent (%) เมื่อเทียบกับสัปดาห์ที่ 1					
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6
ชุดที่ 1	100	94.11	91.58	87.88	87.49	88.49
ชุดที่ 2	100	97.06	96.58	96.22	96.42	96.03
ชุดที่ 3	100	96.93	95.44	95.05	93.89	94.08
$\bar{X} \pm \text{SD}$	100	96.03 ± 1.36	94.53 ± 4.94	93.05 ± 3.69	92.60 ± 3.76	92.87 ± 3.20

3.3 การศึกษาพิษเฉียบพลัน (acute toxicity) และค่า median lethal concentration ของ DDVP ในปลาอุกพันธุ์ผสม

3.3.1 อาการทั่วไปของปลาอุกพันธุ์ผสมที่ได้รับ DDVP

จากการผสม DDVP ความเข้มข้นต่างกันในน้ำที่ใช้เลี้ยงปลาทั้ง 6 กลุ่ม และบันทึกผลการทดลองเป็นเวลา 96 ชั่วโมง พบว่าความรุนแรงของการเกิดพิษเพิ่มขึ้นตามขนาดของสารเคมีที่ได้รับ โดยอาการที่ปรากฏสรุปเป็นกลุ่มได้ดังนี้

กลุ่มที่ได้รับ DDVP 2 ppm หลังจากได้รับเป็นเวลา 10 ชั่วโมง ปลามีอาการกระวนกระวาย ว่ายวนไปมา การเคลื่อนไหวไม่มีทิศทางที่แน่นอน ว่ายชนอ่าง เมื่อเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง ปลาในกลุ่มนี้ยังคงกินอาหารได้ แต่ปลาบางตัวนอนสงบนิ่งก้นอ่าง และเริ่มมีอาการดิ้นขึ้น เมื่อเวลาผ่านไป 72 ชั่วโมง เมื่อครบ 96 ชั่วโมงไม่มีปลาตาย

กลุ่มที่ได้รับ DDVP 4 ppm ปลาเริ่มแสดงอาการผิดปกติเมื่อเวลาผ่านไป 6 ชั่วโมง หลังได้รับ DDVP โดยปลามีอาการกระวนกระวาย กระสับกระส่าย ว่ายชนอ่าง และบางตัวว่ายตัวเอียงไปมา กินอาหารได้น้อยลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม เมื่อเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมงเริ่มมีปลาตาย ปลาที่รอดตายมีอาการดิ้นขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป 72 ชั่วโมง เมื่อครบ 96 ชั่วโมงไม่พบว่ามีปลาตาย

กลุ่มที่ได้รับ DDVP 6 ppm ปลาแสดงอาการผิดปกติรุนแรงขึ้น โดยเริ่มแสดงอาการหลังได้รับ DDVP 6 ชั่วโมง และเริ่มมีปลาตายเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง ในช่วงนี้ปลาที่ยังไม่ตายจะว่ายตัวเอียงไปมา และมักอยู่ใกล้หัวทรายที่ใช้เพิ่มออกซิเจน ปลาในกลุ่มนี้ไม่กินอาหาร ปลาที่รอดตายมีอาการดิ้นขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป 72 ชั่วโมง

กลุ่มที่ได้รับ DDVP 8 ppm ปลาแสดงอาการผิดปกติรุนแรงขึ้น และเริ่มมีอาการผิดปกติเร็วกว่ากลุ่ม 6 ppm โดยเริ่มแสดงอาการเมื่อเวลาผ่านไป 4 ชั่วโมง ปลากระสับกระส่ายมาก บางตัวกระโดดขึ้นเหนือน้ำบ่อยครั้ง ปลาส่วนใหญ่มักอยู่ใกล้หัวทรายที่ใช้เพิ่มออกซิเจนและไม่กินอาหาร เมื่อเวลาผ่านไป 10 ชั่วโมงเริ่มมีปลาตาย และตายมากขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป 12 ชั่วโมง เมื่อครบเวลา 96 ชั่วโมงปลาที่รอดตายยังคงมีอาการกระสับกระส่าย และมักอยู่ใกล้หัวทรายเพิ่มออกซิเจน

กลุ่มที่ได้รับ DDVP 10 ppm พบว่าปลาแสดงอาการคล้ายกลุ่มที่ได้รับ 8 ppm แต่อาการรุนแรงกว่ากลุ่มอื่น เริ่มมีปลาตายเมื่อเวลาผ่านไป 6 ชั่วโมง และตายหมดที่เวลา 24 ชั่วโมง

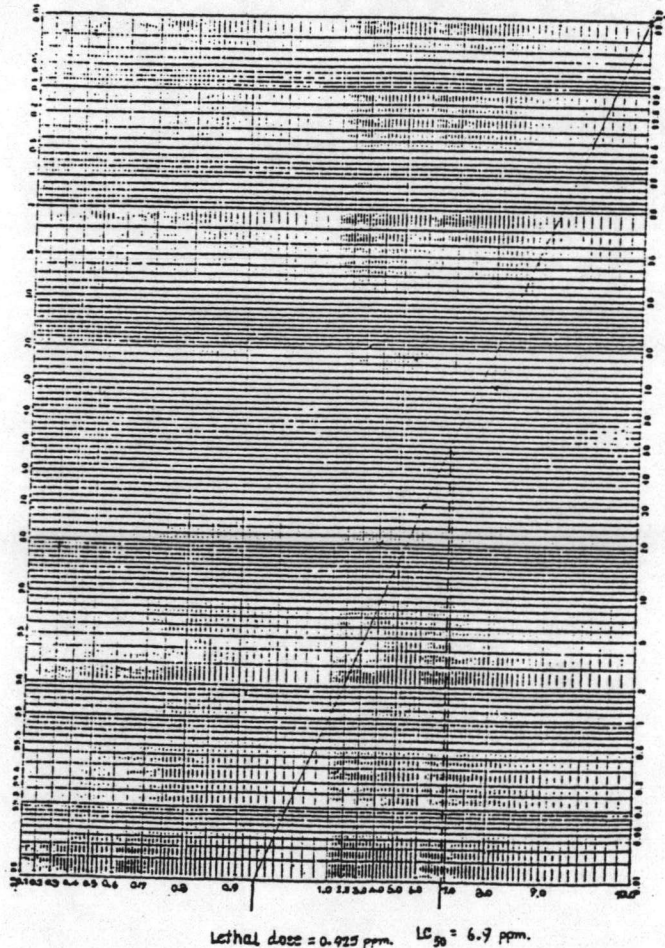
จากการทดลองทั้ง 2 ครั้งให้ผลการทดลองคล้ายกัน จึงรวมผลการทดลองทั้ง 2 ครั้ง แสดงผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงจำนวนการตายของปลาดุกพันธุ์ผสมจากการทดลองทั้ง 2 ครั้ง ภายหลังได้รับ DDVP ความเข้มข้นต่างๆ ในช่วงเวลา 96 ชั่วโมง

Dose (ppm)	Animals (n)	Number of death at different interval						Total (n)	% death
		0-6	0-10	0-24	0-48	0-72	0-96		
		(hr)	(hr)	(hr)	(hr)	(hr)	(hr)		
0	10	-	-	-	-	-	-	-	-
2	10	-	-	-	-	-	-	-	-
4	10	-	-	-	1	1	-	2	20
6	10	-	-	1	1	1	-	3	30
8	10	-	4	2	1	-	-	7	70
10	10	2	4	4	-	-	-	10	100

3.3.2 ค่า median lethal concentration ภายในเวลา 96 ชั่วโมง ($LC_{50,96 \text{ hr}}$)

ค่าที่ได้จากการบันทึกจำนวนปลาตกพันธุ์ผสมที่ตายภายหลังได้รับ DDVP ที่ความเข้มข้นต่างๆกัน ในช่วงเวลา 96 ชั่วโมง สามารถนำไปหาค่า median lethal concentration, 96 hr และค่า sublethal concentration ตามวิธีของ Litchfield and Wilcoxon (1949) ได้ โดยนำค่าจากตารางที่ 8 ซึ่งแสดงจำนวนปลาที่ตายในระยะเวลาต่างๆ นำมาเขียนเป็นกราฟบนกระดาษ log-probit เพื่อนำไปหาค่า $LC_{50,96 \text{ hr}}$ ดังแสดงในรูปที่ 9 แล้วจึงนำค่าที่อ่านจากเส้นกราฟไปสร้างเป็นตารางและทดสอบเส้นกราฟที่ได้ ดังแสดงในตารางที่ 9



รูปที่ 9 เส้นกราฟแสดงจำนวนปลาตายเมื่อได้รับ DDVP ที่ความเข้มข้นต่างๆ เขียนบนกระดาษกราฟ log-probit

ตารางที่ 9 แสดงการหาค่า $(chi)^2$ จากอัตราการตายของปลาที่เกิดขึ้นจริงเมื่อได้รับ DDVP ในขนาดต่างๆ เปรียบเทียบกับอัตราการตายที่คาดหวังจากเส้นที่ลากบนกระดาษกราฟ log-probit

Dose (ppm)	อัตราส่วนการตาย	observed %death (o)	expected %death (e)	o-e	$(chi)^2$
2	0/10	0	2.1	2.1	0.02
4	2/10	20	9	11	0.14
6	3/10	30	30	0	0.00
8	7/10	70	80	10	0.055
10	10/10	100	100	0	0.00
Total $(chi)^2$					0.215

$(chi)^2$ ที่คำนวณได้มีค่า 0.215

$(chi)^2$ จากตาราง Nomograph ตามวิธีของ Litchfield and Wilcoxon (1949) มีค่า 0.7714 เมื่อ $n = 50$

ค่าจากการคำนวณน้อยกว่าค่าที่ได้จากตาราง Nomograph แสดงว่าเส้นที่ลากในรูปที่ 9 สามารถนำมาใช้ในการหาค่า LC_{50} ได้

ดังนั้นค่า LC_{50} , 96 hr ของ DDVP ในปลาอุกพันธุ์ผสมจากการทดลองครั้งนี้มีค่า 6.9 ppm และค่า sublethal concentration มีค่าต่ำกว่า 0.925 ppm

3.4 การศึกษาผลของ DDVP ในขนาดที่ไม่ทำให้ปลาตายต่อการทำงานของเอนไซม์โกลตาไมนเอสเทอเรส ค่าทางโลหิตวิทยา และการทำงานของตับในปลาอุกพันธุ์ผสม

จากการทดลองหาค่า LC_{50} , 96 hr ของ DDVP ในปลาอุกพันธุ์ผสม ได้เท่ากับ 6.9 ppm และค่า sublethal concentration ของ DDVP ได้เท่ากับ 0.925 ppm และต่ำกว่า จึงเลือกใช้ขนาดของ DDVP ขนาด 0.8 ppm ในการศึกษาต่อไป

เมื่อปลาในกลุ่มทดลองได้รับ DDVP ขนาด 0.8 ppm โดยการแช่นาน 1 ชั่วโมงแล้วพบว่าในช่วง 1-2 ชั่วโมงแรกปลาจะมีอาการกระวนกระวาย วายวนไปมา กินอาหารได้น้อยกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่มีปลาตาย หลังจากนั้นจะมีอาการดีขึ้น ในวันที่ 1 และวันต่อมาจนครบ 21 วันที่ทำการทดลองปลาจะค่อยๆกลับเข้าสู่ภาวะปกติ

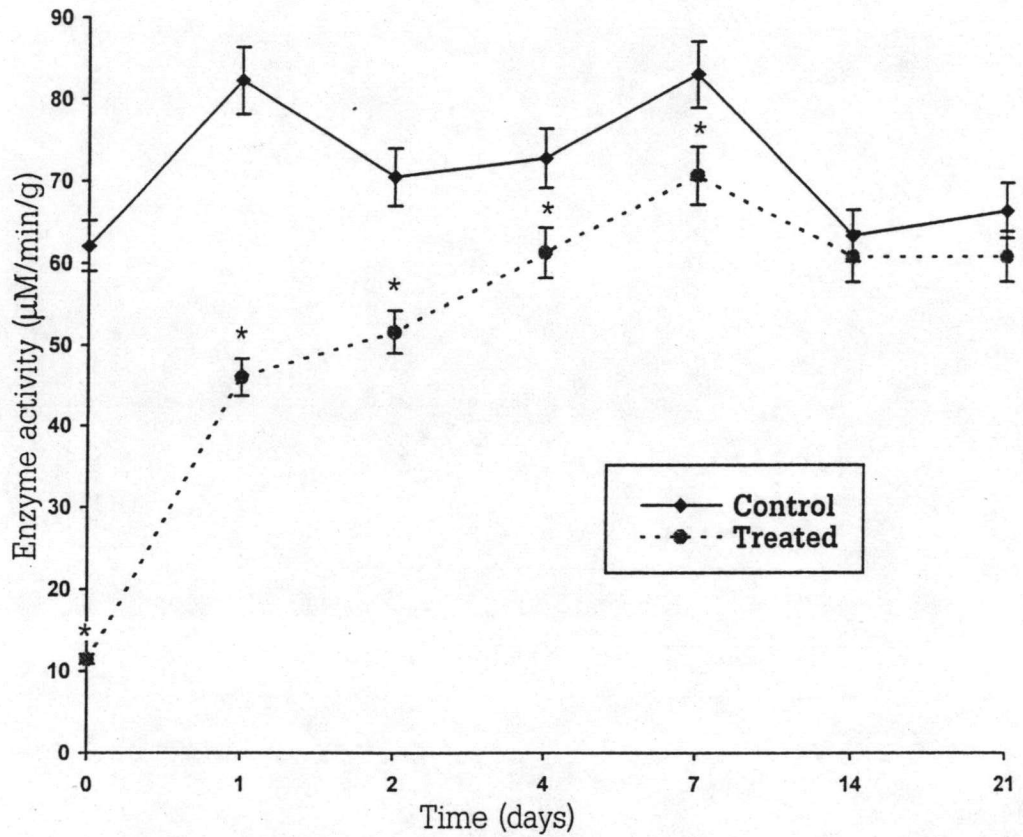
3.4.1 ผลของ DDVP ต่อการทำงานของเอนไซม์โกลตาไมนเอสเทอเรสในปลาอุกพันธุ์ผสม

จากการศึกษาทั้งในสมองและซีรัมของปลาอุกพันธุ์ผสม โดยการใช้ DDVP ในขนาดที่ไม่ทำให้ปลาตายคือ 0.8 ppm หลังจากการแช่นาน 1 ชั่วโมง แล้วนำเอาสมองและซีรัมมาตรวจหาการทำงานของเอนไซม์โกลตาไมนเอสเทอเรส ที่เวลา 0, 1, 2, 4, 7, 14 และ 21 วัน พบว่า DDVP สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โกลตาไมนเอสเทอเรสทั้งในสมองและซีรัม ในวันที่ 0, 1, 2, 4 และ 7 ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับ DDVP ดังแสดงในตารางที่ 10,11,12 และรูปที่ 10,11 และจะพบว่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งจะลดลงเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 13 และรูปที่ 12,13 เมื่อนำเปอร์เซ็นต์การยับยั้งทั้งในสมองและในซีรัมหาค่าความสัมพันธ์จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r) = 0.9918 ดังแสดงในรูปที่ 14

ตารางที่ 10 แสดงค่าการทำงานของเอนไซม์โคลีนิเอสเทอเรสในสมองปลาดุกพันธุ์ผสม เปรียบเทียบกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่หนาน 1 ชั่วโมง แล้วนำมาวัดค่าการทำงานของเอนไซม์ที่เวลาต่างๆ (n=10)

Time (days)	Cholinesterase activity ($\mu\text{M}/\text{min}/\text{g}$ of tissue)							
	Control				Treated			
	Mean	S.D.	S.E.	Range	Mean	S.D.	S.E.	Range
0	62.08	12.29	3.89	42.89- 79.01	11.48*	1.60	0.51	9.41- 13.76
1	82.05	8.14	2.58	73.65- 96.58	45.93*	3.92	1.24	39.22- 50.53
2	70.19	6.13	1.94	62.52- 79.88	51.44*	6.33	2.00	43.95- 60.94
4	72.39	5.97	1.88	64.92- 81.67	60.91*	6.76	2.14	54.14- 72.95
7	82.69	9.90	3.13	66.22- 95.02	70.24*	5.24	1.66	60.33- 76.62
14	62.92	15.10	4.78	48.17- 91.03	60.36	11.94	3.78	36.98- 85.34
21	65.93	14.38	4.55	37.58- 90.84	60.36	16.97	5.37	42.67- 86.03

* significant difference at 99% confident limit ($p < 0.01$)



รูปที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ของการทำงานของเอนไซม์โกลีโคไลน์เอสเทอเรส \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยในสมองปลาตุ๊กพันธุ์ผสมกับเวลาที่ผ่านไป เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่หนาน 1 ชั่วโมง

* แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$

ตารางที่ 11 แสดงค่าการทำงานของเอนไซม์โคลีนิเอสเทอเรสในซีรัมของปลาตุ๊กพันธุ์ผสมเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่หนาน 1 ชั่วโมง แล้วนำมาวัดค่าการทำงานของเอนไซม์ที่เวลาต่างๆ (n=10)

Time (days)	Cholinesterase activity ($\mu\text{M}/\text{min}/\text{ml}$)							
	Control				Treated			
	Mean	S.D.	S.E.	Range	Mean	S.D.	S.E.	Range
0	0.52	0.08	0.03	0.40- 0.68	0.15*	0.05	0.01	0.11- 0.25
1	0.48	0.06	0.02	0.41- 0.59	0.32*	0.04	0.01	0.26- 0.39
2	0.45	0.08	0.02	0.36- 0.62	0.34*	0.04	0.01	0.29- 0.41
4	0.43	0.04	0.01	0.37- 0.49	0.39*	0.04	0.01	0.35- 0.48
7	0.48	0.07	0.02	0.40- .059	0.39*	0.04	0.01	0.35- 0.48
14	0.43	0.06	0.02	0.32- 0.52	0.41	0.07	0.02	0.31- 0.50
21	0.49	0.09	0.03	0.36- 0.65	0.45	0.13	0.04	0.33- 0.63

* significant difference at 99% confident limit ($p < 0.01$)

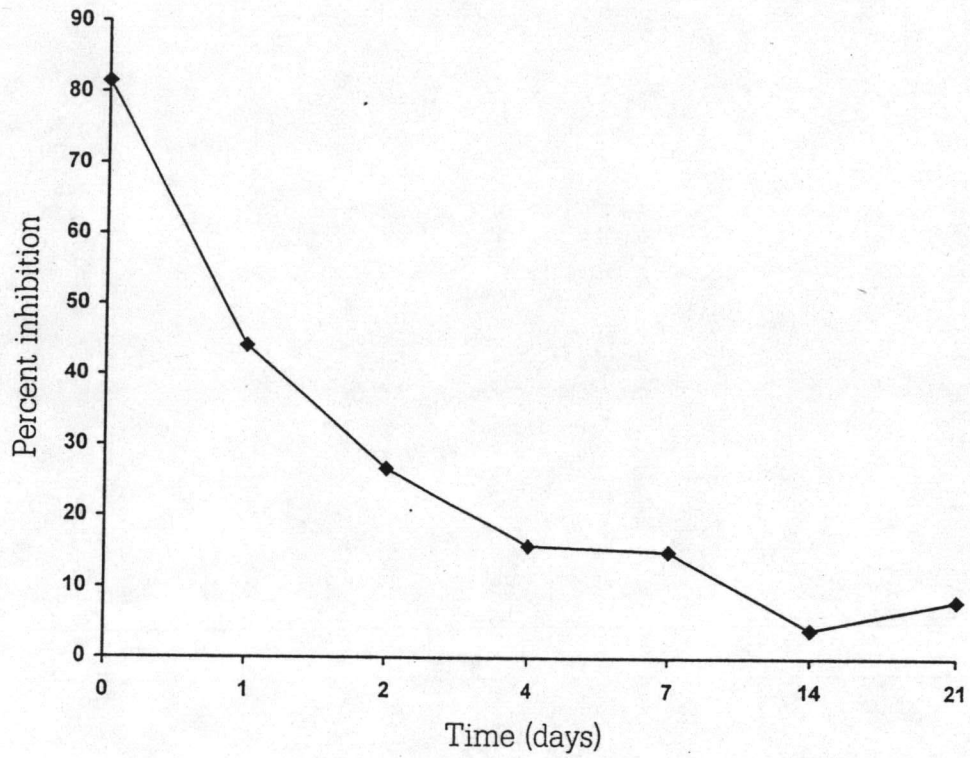
ตารางที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ยการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยในสมองและซีรัม เปรียบเทียบระหว่างปลาอุกพันธุ์ผสมกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่หนาน 1 ชั่วโมง แล้วนำมาวัดค่าการทำงานของเอนไซม์ที่เวลาต่างๆ

Time (days)	Animal (n)	Cholinesterase activity			
		Brain ($\mu\text{M}/\text{min}/\text{g}$)		Serum ($\mu\text{M}/\text{min}/\text{ml}$)	
		Control	Treated	Control	Treated
0	10	62.08 \pm 3.89	11.48 \pm 0.51*	0.52 \pm 0.03	0.15 \pm 0.01*
1	10	82.05 \pm 2.58	45.93 \pm 1.24*	0.48 \pm 0.02	0.32 \pm 0.01*
2	10	70.19 \pm 1.94	51.44 \pm 2.00*	0.45 \pm 0.02	0.34 \pm 0.01*
4	10	72.39 \pm 1.88	60.91 \pm 2.14*	0.43 \pm 0.01	0.36 \pm 0.02*
7	10	82.69 \pm 3.13	70.24 \pm 1.66*	0.48 \pm 0.02	0.39 \pm 0.01*
14	10	62.92 \pm 4.78	60.36 \pm 3.78	0.43 \pm 0.02	0.41 \pm 0.02
21	10	65.93 \pm 4.55	60.36 \pm 5.37	0.49 \pm 0.03	0.45 \pm 0.04

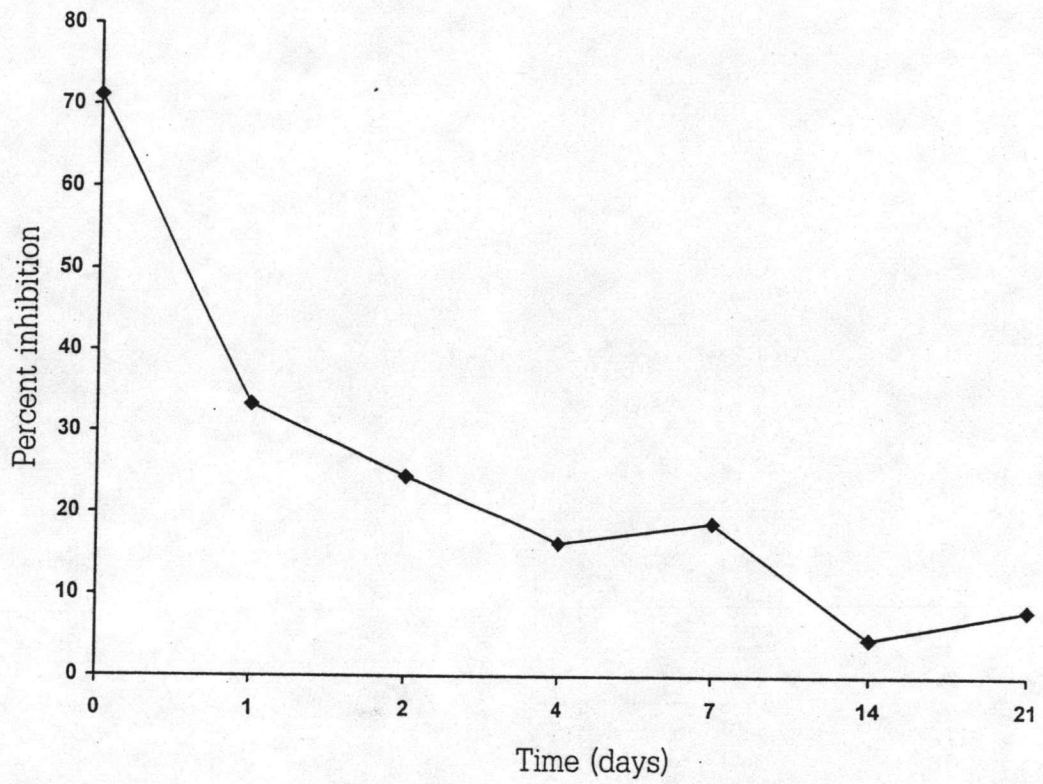
* significant difference at 99% confident limit ($p < 0.01$)

ตารางที่ 13 แสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โกลีตินเอสเทอเรสในสมองและซีรัมของปลาตุ๊กพันธุ์ผสมในกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่ขนาน 1 ชั่วโมง แล้วนำมาวัดค่าการทำงานของเอนไซม์

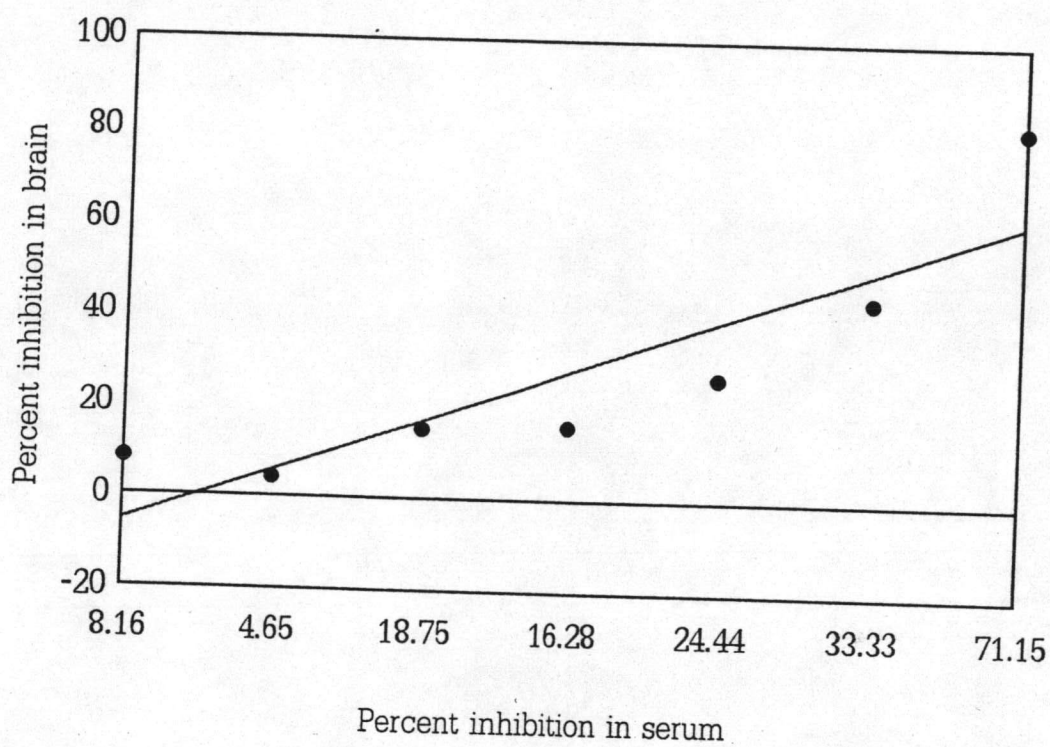
Time (days)	Animals (n)	Percent inhibition (%)			
		Brain		Serum	
		Control	Treated	Control	Treated
0	10	100	81.51	100	71.15
1	10	100	44.02	100	33.33
2	10	100	26.71	100	24.44
4	10	100	15.86	100	16.28
7	10	100	15.06	100	18.75
14	10	100	4.07	100	4.65
21	10	100	8.16	100	8.16



รูปที่ 12 แสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (Percent inhibition) เอนไซม์โพลีฟอสฟอไรเนสในสมอง ปลาอุกพันธุ์ผสมที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่หนาน 1 ชั่วโมง



รูปที่ 13 แสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (Percent inhibition) เอนไซม์โกลีตินเอสเทอเรสในชีรุ่ม ปลาตุ๊กพันธุ์ผสมที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่หนาน 1 ชั่วโมง



รูปที่ 14 แสดงความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์โมลินเอสเทอร์ในสมองกับซีรัม
ปลาอุกพันธุ์ผสม โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.9918

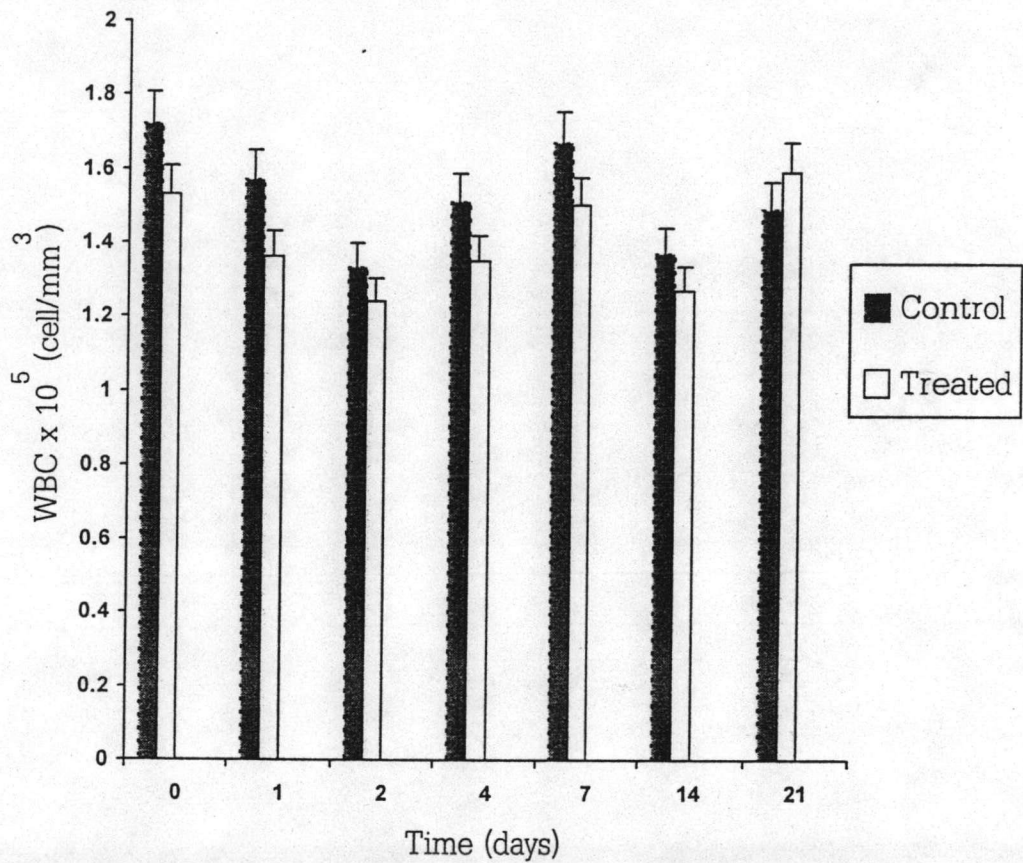
3.4.2 ผลของ DDVP ต่อค่าทางโลหิตวิทยาในปลาตุ๊กพันธุ์ผสม

จากการศึกษาผลของ DDVP ต่อค่าทางโลหิตวิทยาในปลาตุ๊กพันธุ์ผสม ภายหลังได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่หนาน 1 ชั่วโมง แล้วนำเลือดไปตรวจหาค่าทางโลหิตวิทยาที่เวลา 0, 1, 2, 4, 7, 14 และ 21 วัน พบว่า DDVP มีแนวโน้มที่จะทำให้จำนวนของเม็ดเลือดขาว (white blood cell, WBC) และเม็ดเลือดแดง (red blood cell, RBC) ลดลงในวันที่ 0, 1, 2, 4, 7 และ 14 วัน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ส่วนค่า hematocrit (Hct.) และ hemoglobin (Hb.) พบว่า DDVP มีแนวโน้มที่จะทำให้ค่าลดลงในทุกวันที่นำมาวิเคราะห์ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมเช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 14, 15, และรูปที่ 15, 16, 17, 18

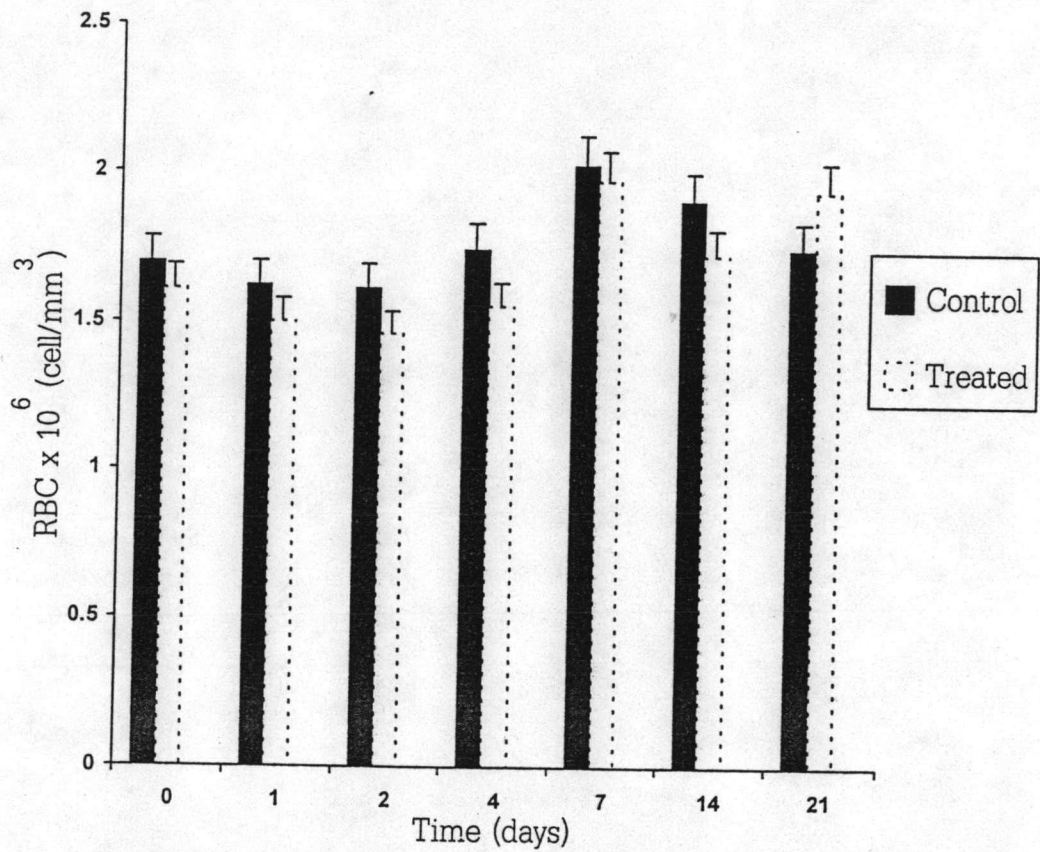
การนับแยกชนิดเม็ดเลือดขาว (differential count) โดยนับแยกชนิดเม็ดเลือดขาวเป็น neutrophils, monocytes และ lymphocytes คิดค่าที่นับได้เป็นเปอร์เซ็นต์ (%) เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับ DDVP กับกลุ่มควบคุม พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ ดังแสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนเม็ดเลือดขาว (WBC) และเม็ดเลือดแดง (RBC) \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของปลาอุกพันธุ์ผสมกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่ขนาน 1 ชั่วโมง แล้วนำเลือดมาวิเคราะห์ที่เวลาต่างๆ ($n = 10$) พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$

Time (days)	WBC x 10 ⁵ (cell/mm ³)		RBC x 10 ⁶ (cell/mm ³)	
	Control	Treated	Control	Treated
0	1.72 \pm 0.08	1.53 \pm 0.05	1.70 \pm 0.09	1.61 \pm 0.11
1	1.57 \pm 0.06	1.36 \pm 0.07	1.62 \pm 0.07	1.50 \pm 0.11
2	1.33 \pm 0.06	1.24 \pm 0.05	1.61 \pm 0.11	1.46 \pm 0.09
4	1.51 \pm 0.11	1.35 \pm 0.11	1.74 \pm 0.11	1.55 \pm 0.12
7	1.67 \pm 0.10	1.50 \pm 0.12	2.02 \pm 0.05	1.97 \pm 0.04
14	1.37 \pm 0.06	1.27 \pm 0.05	1.90 \pm 0.08	1.72 \pm 0.05
21	1.49 \pm 0.07	1.59 \pm 0.06	1.74 \pm 0.08	1.93 \pm 0.03



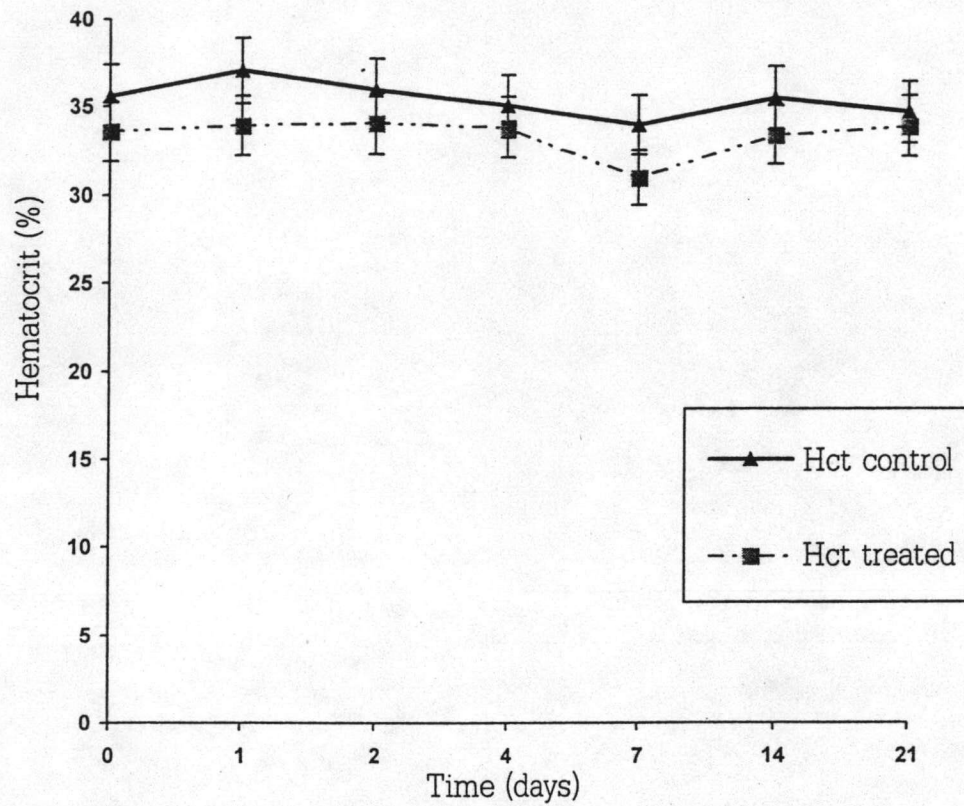
รูปที่ 15 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนเม็ดเลือดขาว (WBC) \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของปลาตก พันธุ์ผสม เปรียบเทียบกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่ขนาน 1 ชั่วโมง แล้วนำเลือดมาวิเคราะห์ที่เวลาต่างๆ



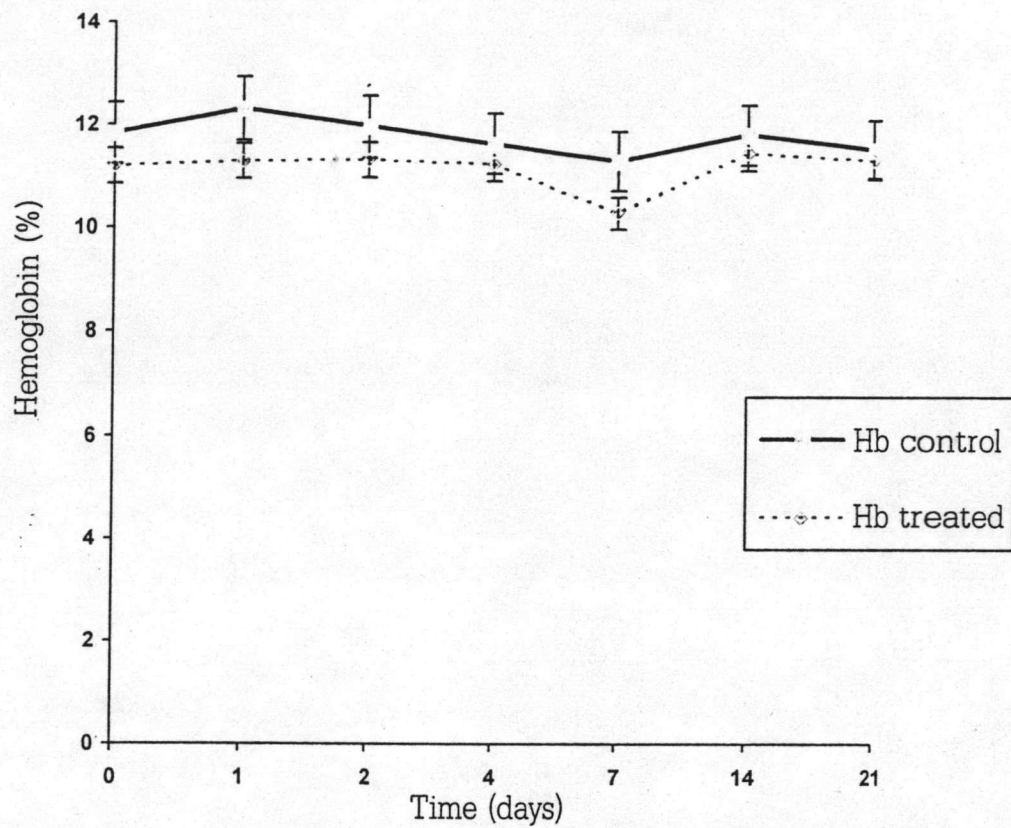
รูปที่ 16 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนเม็ดเลือดแดง (RBC) \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของปลาตู้กพันธุ์ผสม เปรียบเทียบกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่หนาน 1 ชั่วโมง แล้วนำเลือดมาวิเคราะห์ที่เวลาต่างๆ

ตารางที่ 15 แสดงค่าเฉลี่ยของ hematocrit (Hct.) และ hemoglobin (Hb.) \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของปลาอุกพันธุ์ผสมกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่ นาน 1 ชั่วโมง แล้วนำเลือดมาวิเคราะห์ที่เวลาต่างๆ (n = 10) พบว่าแตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$

Time (days)	Hct. (%)		Hb. (%)	
	Control	Treated	Control	Treated
0	35.60 \pm 1.77	33.60 \pm 1.26	11.83 \pm 0.59	11.20 \pm 0.40
1	37.00 \pm 1.25	33.90 \pm 1.47	12.30 \pm 1.47	11.28 \pm 0.49
2	35.90 \pm 1.89	34.00 \pm 1.74	11.95 \pm 0.63	11.30 \pm 0.58
4	35.00 \pm 1.13	33.80 \pm 1.42	11.63 \pm 0.38	11.23 \pm 0.47
7	33.90 \pm 1.50	30.90 \pm 0.94	11.28 \pm 0.50	10.28 \pm 0.31
14	35.40 \pm 1.29	33.30 \pm 1.22	11.78 \pm 0.43	11.43 \pm 0.64
21	34.60 \pm 2.21	33.80 \pm 1.23	11.49 \pm 0.74	11.28 \pm 0.42



รูปที่ 17 แสดงค่าเฉลี่ย hematocrit (Hct) \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของปลาอุกพันธุ์ผสม เปรียบเทียบกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่หนาน 1 ชั่วโมง แล้วนำเลือดมาวิเคราะห์ที่เวลาต่างๆ



รูปที่ 18 แสดงค่าเฉลี่ย hemoglobin (Hb) \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของปลาตุ๊กพันธุ์ผสม เปรียบเทียบกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่ขนาน 1 ชั่วโมง แล้วนำเลือดมาวิเคราะห์ที่เวลาต่างๆ

ตารางที่ 16 แสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ (%) ชนิดเม็ดเลือดขาว โดยแบ่งเป็น neutrophils , monocytes และ lymphocytes \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของปลาอุกพันธุ์ผสมกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่ขนาน 1 ชั่วโมง แล้วนำเลือดมาวิเคราะห์ที่ เวลาต่างๆ (n = 10)

Time (days)	Differential count (%)					
	Neutrophils		Monocytes		Lymphocytes	
	Control	Treated	Control	Treated	Control	Treated
0	1.6 \pm 0.4	1.1 \pm 0.2	51.0 \pm 3.3	55.9 \pm 2.9	47.4 \pm 3.3	43.7 \pm 3.0
1	1.1 \pm 0.2	1.3 \pm 0.3	54.0 \pm 2.6	46.5 \pm 1.6	44.9 \pm 2.7	52.2 \pm 1.6
2	1.2 \pm 0.3	0.8 \pm 0.3	57.8 \pm 9.0	55.2 \pm 3.3	41.0 \pm 2.9	44.0 \pm 3.3
4	0.9 \pm 0.2	1.3 \pm 0.2	54.1 \pm 2.4	50.3 \pm 3.3	44.9 \pm 2.4	48.4 \pm 3.2
7	1.1 \pm 0.3	0.9 \pm 0.2	50.1 \pm 3.5	50.8 \pm 3.8	48.8 \pm 3.4	48.3 \pm 3.8
14	1.1 \pm 0.2	1.4 \pm 0.4	55.2 \pm 3.1	47.5 \pm 3.6	43.7 \pm 3.0	51.7 \pm 3.3
21	1.0 \pm 0.3	0.7 \pm 0.2	57.0 \pm 2.8	57.7 \pm 3.3	42.0 \pm 2.7	41.6 \pm 3.2

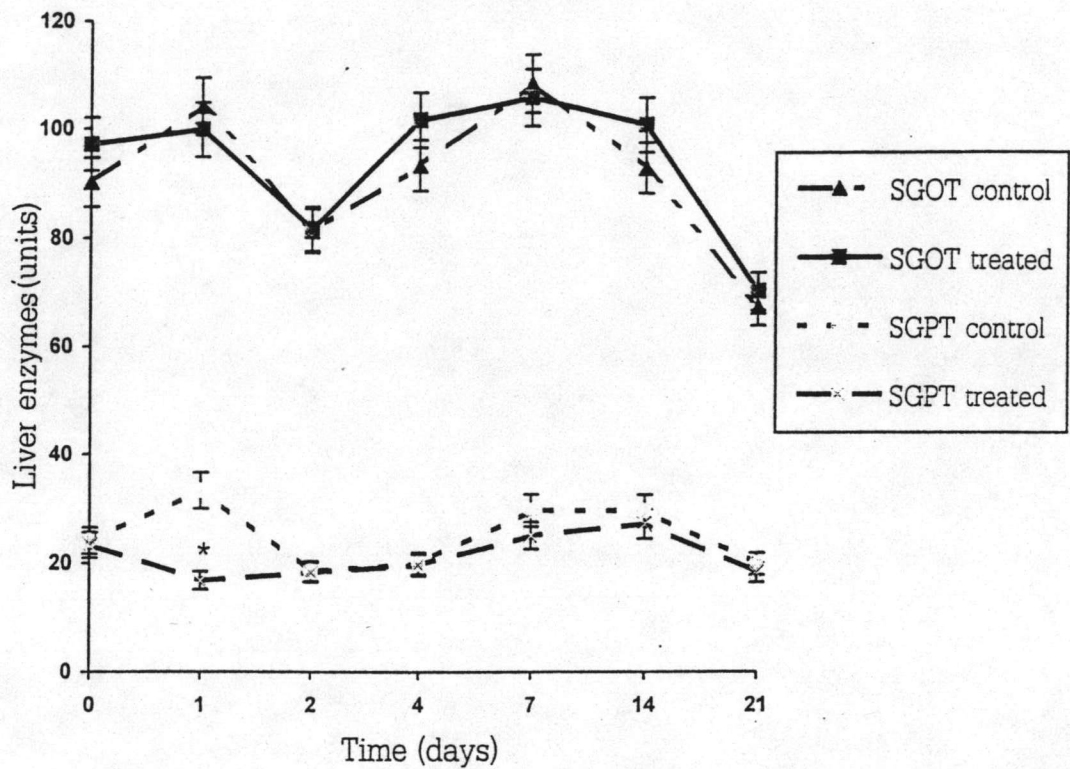
3.4.3 ผลของ DDVP ต่อการทำงานของตับในปลาอุกพันธุ์ผสม

จากการศึกษาการทำงานของตับโดยตรวจหาค่าที่เปลี่ยนแปลงของเอนไซม์ SGOT และ SGPT ในปลาอุกพันธุ์ผสมภายหลังได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่ขนาด 1 ชั่วโมง พบว่าค่าเอนไซม์ SGOT ในปลากลุ่มที่ได้รับ DDVP และกลุ่มควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ ส่วนค่าเอนไซม์ SGPT พบว่าในวันที่ 1 กลุ่มที่ได้รับ DDVP มีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ ส่วนในวันอื่นๆไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 17 และรูปที่ 19

ตารางที่ 17 แสดงค่าเฉลี่ยของเอนไซม์ SGOT และ SGPT ซึ่งเป็นค่าบ่งชี้การทำงานของตับ \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย ในปลาอุกพันธุ์ผสมกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่ขนาด 1 ชั่วโมง แล้วนำซีรัมมาวิเคราะห์ที่เวลาต่างๆ ($n = 10$)

Time (days)	SGOT (units)		SGPT (units)	
	Control	Treated	Control	Treated
0	90.20 \pm 6.81	97.20 \pm 10.74	24.10 \pm 1.99	23.30 \pm 2.95
1	104.10 \pm 6.53	99.70 \pm 6.76	33.30 \pm 2.45	16.80 \pm 1.58*
2	81.10 \pm 5.75	81.50 \pm 5.92	18.50 \pm 1.22	18.30 \pm 1.93
4	93.20 \pm 2.56	101.50 \pm 4.29	19.90 \pm 1.52	19.60 \pm 1.25
7	108.20 \pm 2.56	105.60 \pm 3.95	29.60 \pm 1.61	25.00 \pm 1.04
14	92.60 \pm 2.62	100.50 \pm 4.24	29.50 \pm 1.57	27.10 \pm 1.53
21	67.00 \pm 1.91	69.90 \pm 1.75	19.80 \pm 1.16	18.20 \pm 1.99

* significant difference at 99 % confident limit ($p < 0.01$)



รูปที่ 19 แสดงค่าเฉลี่ยของเอนไซม์ SGOT และ SGPT ซึ่งใช้เป็นค่าบ่งชี้การทำงานของตับ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เปรียบเทียบปลาอุกพันธุ์ผสมกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับ DDVP 0.8 ppm โดยการแช่ขนาด 1 ชั่วโมง แล้วนำซีรัมมาวิเคราะห์ที่เวลาต่างๆ

* แสดงถึงความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$