บทที่ 3

ผลการทดลอง

3.1 ผลการศึกษาเปรียบเทียบศักยภาพและรูปแบบการเจริญเติบโตของลูกปลากะพงขาว เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติและอาหารสูตรสำเร็จที่เตรียมขึ้นเอง

3.1.1 อัตราการรอด

การเก็บตัวอย่างข้อมูลอัตราการรอดของลูกปลากะพงขาวที่ทดลองด้วยอาหาร 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เลี้ยงด้วยอาหารมีชีวิตตลอดจนสิ้นสุดการทดลอง กลุ่มที่ 2 เลี้ยงด้วยอาหารมีชีวิตตอนกลางคืนสลับอาหารสำเร็จตอนกลางวัน กลุ่มทดลองที่ 3 เลี้ยงด้วยอาหารสูตรสำเร็จตลอดวันเสริมด้วยอาหารมีชีวิต 3 ครั้งต่อสัปดาห์ กระทำโดยการนับจำนวนปลากะพงขาวที่เหลือรอดในแต่ละช่วงอายุของการทดลองดังนี้คือ อายุ 15, 29, 56, 88, 104 และ 120 วันตามลำดับ รวมระยะเวลาทั้งหมด 4 เดือน แล้วคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ (ดังตารางที่ 18)

จากผลการเปรียบเทียบอัตราการรอดตลอดเมื่อทำการเลี้ยงลูกปลาครบ 4 เดือน ในลูกปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหาร 3 ชนิด ปรากฏว่าลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 1 มีอัตรารอดสุดท้ายสูงสุดคือ 55.67 % ส่วนลูกปลากะพงขาวในกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีอัตรารอด 36.67 % และ 33.67 % ตามลำดับ (รูปที่ 2)

อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบด้วยการวิเคราะห์ว่าเรียนซ์ของอัตรารอดที่ติดตามศึกษาในแต่ละช่วงที่เก็บตัวอย่าง พบว่าอัตราการรอดของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 19)

จากการศึกษาลักษณะภายนอกของลูกปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหาร 3 กลุ่ม พบว่าลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 3 มีลำตัวเป็นลีคล้ำกว่าทุกกลุ่มการทดลอง แต่ไม่แสดงอาการเป็นโรคอื่นๆ แต่อย่างไร ส่วนลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 1 ภายหลังจากที่ให้เนื้อปลาเป็นอาหารแล้วนานประมาณ 2 สัปดาห์ ปลาจะเริ่มมีอาการเป็นโรค โดยมีสาเหตุมาจากแบคทีเรีย มีอาการหายใจหอบครีบหลังครีบหางและครีบท้องเป็นสีแดงช้ำ อุจจาระเป็นสีขาว กินอาหารลดลง แต่ในกลุ่มทดลองที่ 2 และ 3 ไม่ปรากฏว่าปลาเป็นโรค

3.1.2 อัตราการเจริญเติบโต

อัตราการเจริญเติบโตเมื่อติดตามด้วยค่าความยาวในปลากะพงขาวในลูกปลากลุ่มที่ 1 ที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติมีลักษณะการเจริญเติบโตเป็น 2 ระยะด้วยกันคือ ระยะแรกเป็นระยะที่เลี้ยงด้วยอาร์ทีเมียนาน 14 วัน ซึ่งรูปแบบการเจริญเติบโตทางด้านความยาวในช่วงนี้มีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นอัตราการเพิ่มความยาวจะช้าลงเล็กน้อยแต่ความยาวจะเพิ่มขึ้น

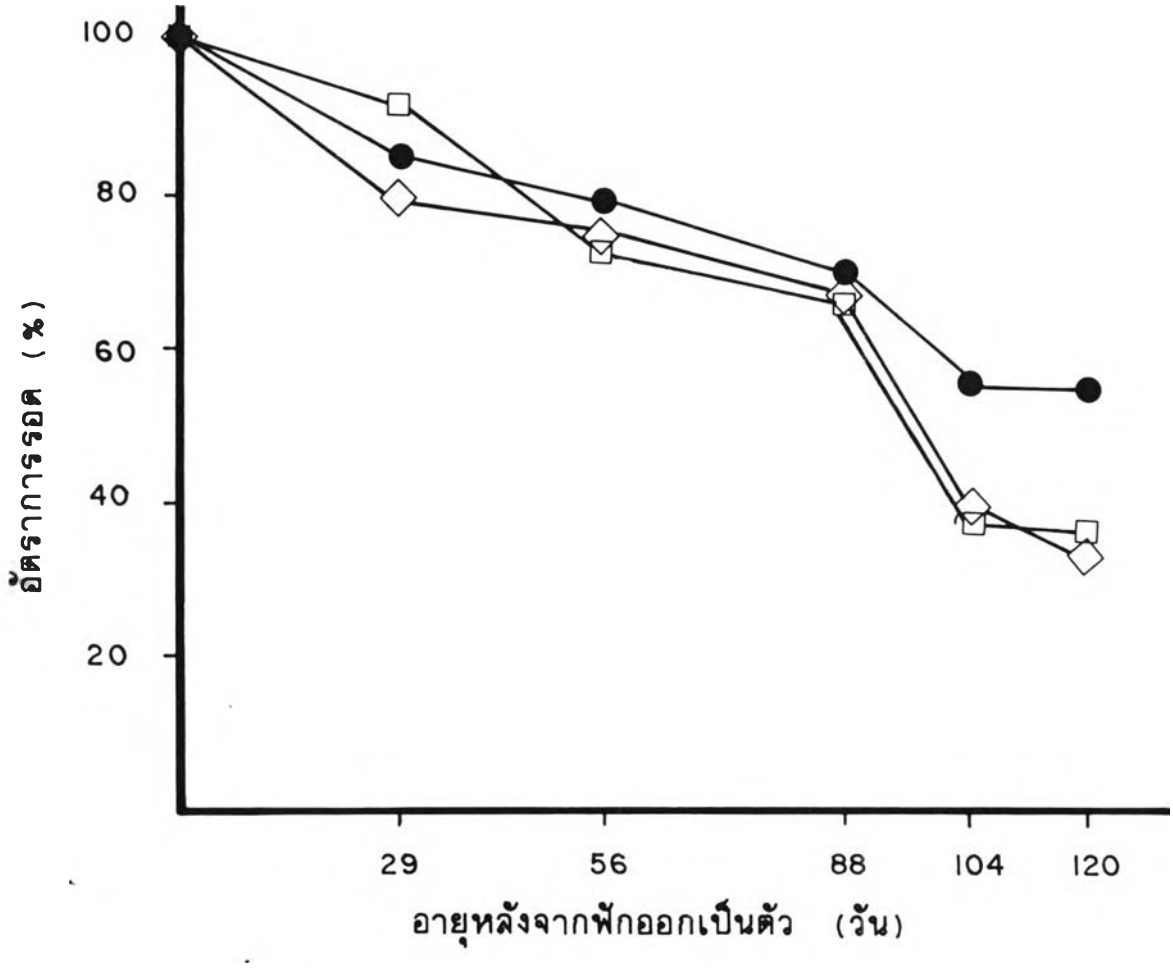
ตารางที่ 18 แสดงอัตราการรอดของลูกปลากะพงขาวที่เลี้ยงในตู้กระจก

อายุ	กลุ่มที่ 1		กลุ่มที่ 2		กลุ่มที่ 3	
วัน	จำนวนปลาที่ทดลอง	อัตราการรอด	จำนวนปลาที่ทดลอง	อัตราการรอด	จำนวนปลาที่ทดลอง	อัตราการรอด
15	* S. 100	100	100	100	100	100
	° M. 100	100	100	100	100	100
	+ L. 100	100	100	100	100	100
29	65		79		71	
	100	85.00	100	92.00	100	80.333
	90		98		70	
56	60		66		59	
	89	79.67	84	73.33	100	75.33
	90		70		67	
88	50		66		51	
	77	71.67	69	66.33	94	66.67
	88		64		55	
104	24		31		38	
	65	56.33	30	38.33	47	40.00
	80		54		35	
	23		27		32	
120	64	55.67	29	36.67	40	33.67
	80		54		29	

* S = เล็ก

° M = กลาง

+ L = ใหญ่



รูปที่ 2 อัตราการรอดของลูกปลากะพงขาวซึ่งเลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิด

● ให้อาหารมีชีวิตตลอด 24 ชั่วโมง

□ ให้อาหารสูตรสำเร็จตอนกลางวันและอาหารมีชีวิตตอนกลางคืน

◇ ให้อาหารสูตรสำเร็จตลอด 24 ชั่วโมง เสริมด้วยอาหารมีชีวิต 3 ครั้ง ต่อสัปดาห์

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความเรียนระของอัตราการรอดที่ติดตามศึกษาในแต่ละช่วงที่เก็บตัวอย่าง

SOURCE	SUM OF SQUARES	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	PROB.
TREATMENT	253.800	2	126.900	3.724	6.180E-01
BLOCK	7818.370	5	1563.674	45.893	1.413E-06
ERROR	340.721	10	34.072		
TOTAL	8412.892	17			

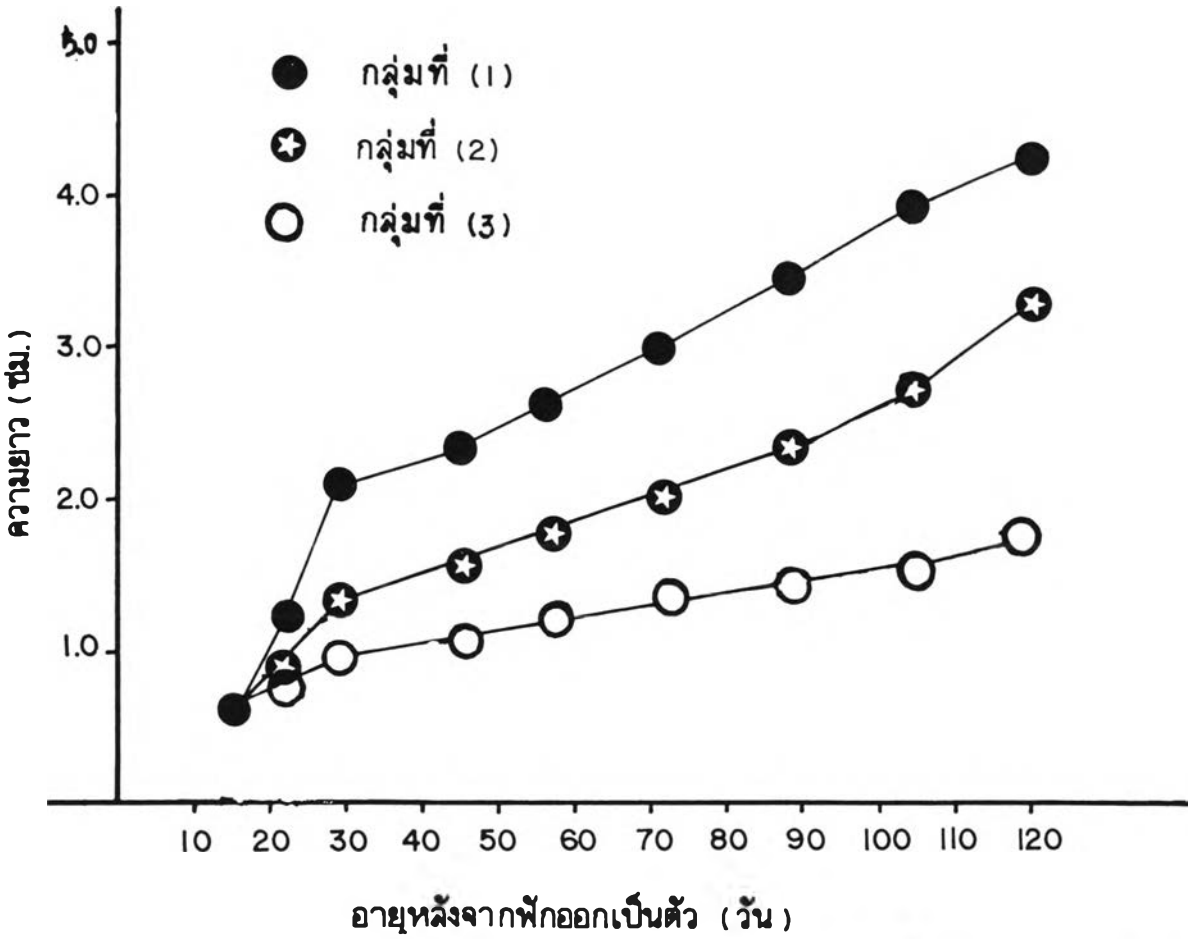
ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เป็นสัดส่วนกับอายุที่เพิ่มขึ้นตามปกติ (รูปที่ 3,4) อัตราการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักก็มีรูปแบบคล้ายกันกับความยาวกล่าวคือ ในระยะแรกน้ำหนักเพิ่มขึ้นได้อย่างรวดเร็ว ภายหลังจากปลากินอาร์ทีเมียเป็นอาหารนานแล้ว อัตราการเพิ่มน้ำหนักของปลาที่มีอายุเพิ่มขึ้นก็จะช้าลงแต่เมื่อปลาเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อปลาสับ อัตราการเพิ่มน้ำหนักจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอายุปลา ส่วนในปลากะพงขาวกลุ่มที่ 2 การเจริญเติบโตทางด้านความยาวมีลักษณะคล้ายคลึงกับปลาในกลุ่มที่ 1 (รูปที่ 3,4) แต่การเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักจะแปรผันตามอายุการเจริญเติบโตของลูกปลาโดยในช่วง 70 วันแรกจะต่างกับการเจริญเติบโตในกลุ่มที่ 1 เพียงเล็กน้อยเท่านั้น และการเพิ่มน้ำหนักก็จะคู่ขนานไปกับอัตราการเพิ่มทางด้านความยาวของปลา สำหรับอัตราการเจริญเติบโตด้านความยาวและน้ำหนักของปลาในกลุ่มที่ 3 จะช้าที่สุดแต่ลักษณะการเพิ่มขึ้นจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และเป็นปฏิภาคโดยตรงกับอายุที่เพิ่มขึ้น อัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก เมื่อเลี้ยงปลาไปนานถึงอายุ 104-120 วัน มีอัตราการเพิ่มที่สูงขึ้น (รูปที่ 3,4)

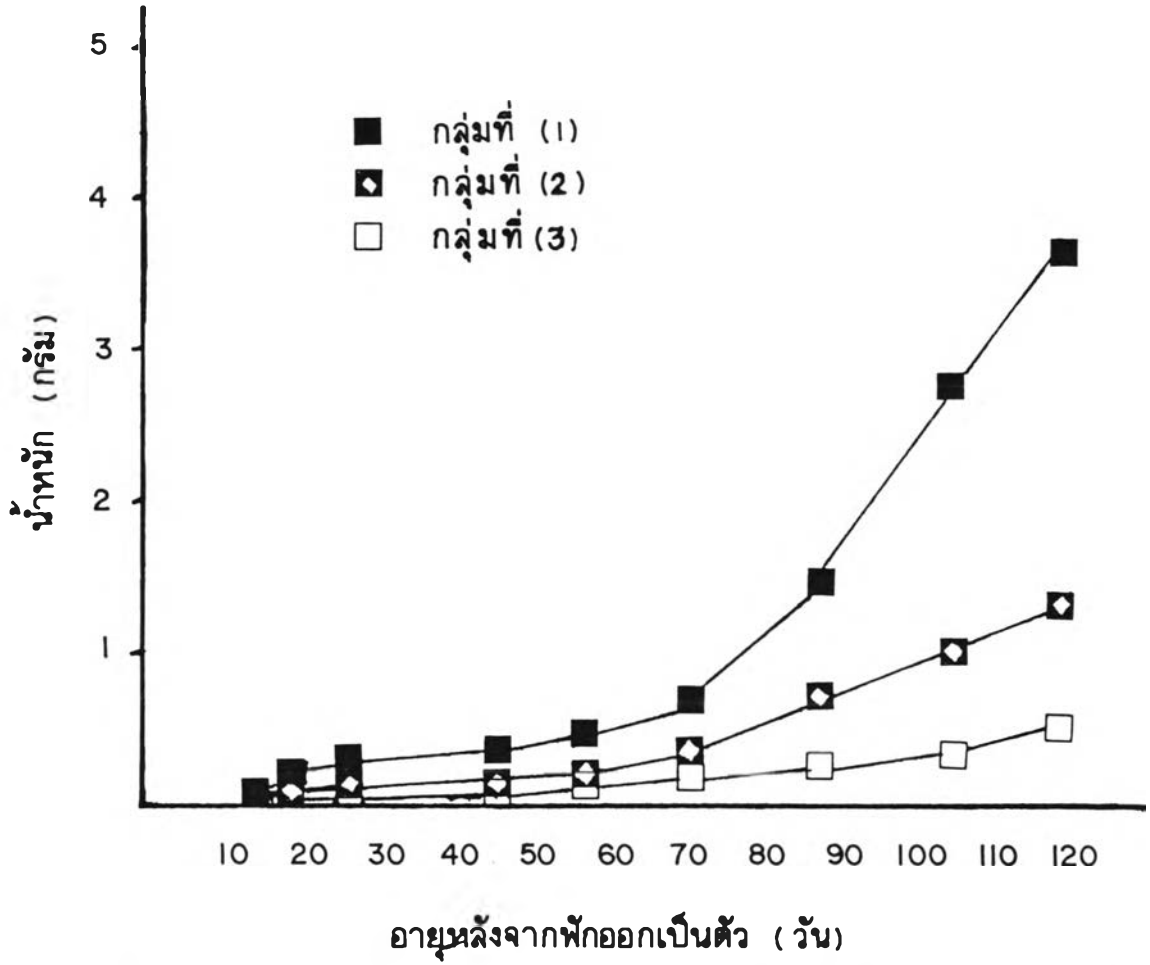
เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตทางด้านความยาวและน้ำหนักของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่มด้วยวิธีวิเคราะห์วาเรียนซ์ (ตารางที่ 20,21) แสดงให้เห็นว่าอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และจากการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอาหารแต่ละกลุ่มด้วยวิธี t-test (ตารางที่ 22) พบว่าลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 1 มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด ส่วนปลากะพงขาวกลุ่มที่ 2 และ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตด้อยลงมาตามลำดับ

3.2 ผลการศึกษาชนิดของเอ็นไซม์ย่อยอาหารที่พบในทางเดินอาหารของลูกปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิด

จากการเก็บตัวอย่างปลาภายหลังจากที่ให้อาหารแล้ว 1 ชั่วโมง ตามช่วงอายุก่อนและหลังการเปลี่ยนชนิดของอาหารดังนี้คือ อายุ 15, 22, 29, 45, 56, 71, 88, 104 และ 120 ตามลำดับ จำนวน 300 ตัวต่อครั้งต่อบ่อ นำมาผ่าตัดทางเดินอาหารออกมาเป็นส่วนกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร-กระเพาะอาหาร) ส่วนลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก)และทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) ทำการสกัดเอ็นไซม์ออกมาเพื่อศึกษาชนิดของเอ็นไซม์ย่อยอาหาร 4 ชนิด ด้วยกัน ได้แก่ ไดติเนส ทริปซิน เปปซิน และอมายเลส ปรากฏว่าสามารถพบเอ็นไซม์ย่อยอาหารได้เพียง 3 ชนิด คือ ไดติเนส ทริปซิน และเปปซิน สำหรับอมายเลสนั้นไม่สามารถตรวจพบได้ถึงแม้จะใช้ปริมาณโปรตีนในสารละลายปฏิกิริยาสูงกว่าการศึกษาแอคติวิตีของเอ็นไซม์ตัวอื่นก็ตาม และทำการตรวจวัดทั้ง 3 กลุ่มทดลองก็ไม่พบแอคติวิตีของเอ็นไซม์อมายเลสแต่อย่างใด แต่เมื่อใช้วิธีการศึกษาเดียวกันนี้ไปทำการศึกษาในปลานิลและปลาหมอเทศ พบว่าปลาทั้งสองชนิดดังกล่าวสามารถตรวจพบอมายเลสได้



รูปที่ 3 อัตราการเจริญเติบโตของลูกปลากะพงขาว เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารมีชีวิตตลอดการทดลอง กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)



รูปที่ 4 อัตราการเจริญเติบโตของลูกปลากะพงขาว เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารสูตรสำเร็จ ตอนกลางวัน และอาหารมีชีวิตตอนกลางคืน กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)

ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตทางด้านความยาวของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่ม

SOURCE	SUM OF SQUARES	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	PROB.
TREATMENT	8.203	2	4.102	28.027 *	5.911E-06
BLOCK	14.423	8	1.803	12.319	1.607E-05
ERROR	2.342	16	0.146		
TOTAL	24.968	26			

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่ม

SOURCE	SUM OF SQUARES	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	PROB.
TREATMENT	4.168	2	2.084	5.544 *	0.0148
BLOCK	8.697	8	1.087	2.892	0.0336
ERROR	6.014	16	0.376		
TOTAL	18.880	26			

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ต้นฉบับ หน้าขาดหาย

3.3 ผลการศึกษา พี.เอช. ที่เหมาะสมต่อการทำงานของเอ็นไซม์

3.3.1 การศึกษา พี.เอช. ที่เหมาะสมต่อการเร่งปฏิกิริยาของเอ็นไซม์ไคติเนส

เตรียมสารละลายตามวิธีข้อ (2.4.6.3) แล้ววัดแอคติวิตีของเอ็นไซม์ในช่วง พี.เอช. 2 ถึง 10 (ใช้ซิเตรทบัฟเฟอร์ พี.เอช. 3 ถึง 6 ; ใช้ฟอสเฟทบัฟเฟอร์ พี.เอช. 6 ถึง 8 (ใช้ซิเตรทบัฟเฟอร์ พี.เอช.) จากรูปที่ 5 พบว่า พี.เอช. ที่เหมาะสมต่อการทำงานของเอ็นไซม์ไคติเนส อยู่ในช่วงที่ค่อนข้างเป็นกรดเล็กน้อย คืออยู่ในช่วง พี.เอช. 4.5-5.0 เมื่อ พี.เอช. ลดลงไปถึง 2.0 ความสามารถในการทำงานของเอ็นไซม์ลดลงเพียงประมาณ 50 % ในขณะที่ พี.เอช. 7.0 เอ็นไซม์สามารถเร่งปฏิกิริยาได้ลดลงไปกว่าเดิมประมาณ 80 % และเกือบไม่สามารถทำงานได้เลยที่ พี.เอช. สูงกว่า 8.0

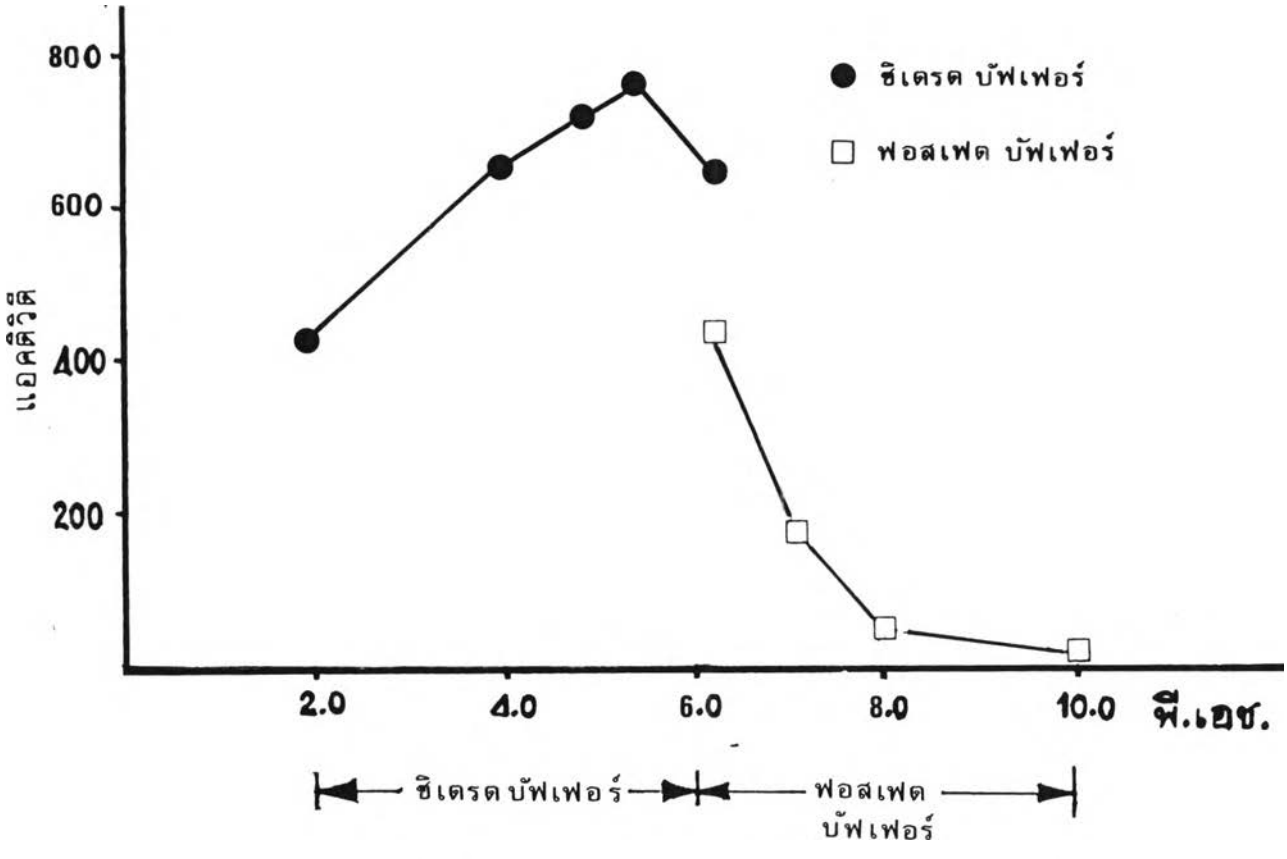
3.3.2 การศึกษา พี.เอช. ที่เหมาะสมต่อการเร่งปฏิกิริยาของเอ็นไซม์ทริปซินในลูกปลากะพงขาว

เตรียมสารละลายตามวิธีข้อ (2.4.6.2) แล้ววัดแอคติวิตีเอ็นไซม์ในช่วง พี.เอช. 2-10 (ใช้ซิเตรทบัฟเฟอร์ พี.เอช. 2 ถึง 6 ; ใช้ฟอสเฟทบัฟเฟอร์ พี.เอช. 6 ถึง 8; ใช้ทริสไฮโดรคลอไรด์บัฟเฟอร์ พี.เอช. 7 ถึง 9 ; ใช้ทริสไกลซีนบัฟเฟอร์ พี.เอช. 8 ถึง 10) จากรูปที่ 6 พบว่า พี.เอช. ที่เหมาะสมสำหรับการทำงานของเอ็นไซม์ทริปซิน ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส อยู่ในช่วง พี.เอช. ที่ค่อนข้างไปทางด่างเล็กน้อย คือ อยู่ในช่วง พี.เอช. 8 ถึง 9 สำหรับ พี.เอช. ที่ต่ำกว่า 6 ซึ่งอยู่ในสภาพเป็นกรดเล็กน้อยเอ็นไซม์ทริปซินจะทำการเร่งปฏิกิริยาได้ในระดับต่ำมากหรือเกือบไม่มีแอคติวิตีเลย ในขณะที่ พี.เอช. อยู่ในสภาพเป็นด่างมากๆ คือ ประมาณ 9.0-10 ก็ยังสามารถพบการทำงานของเอ็นไซม์ทริปซินได้อย่างสูง แต่เมื่อ พี.เอช. สูงกว่า 10 แล้ว ทรีปซินเกือบไม่สามารถเร่งปฏิกิริยาได้เลย

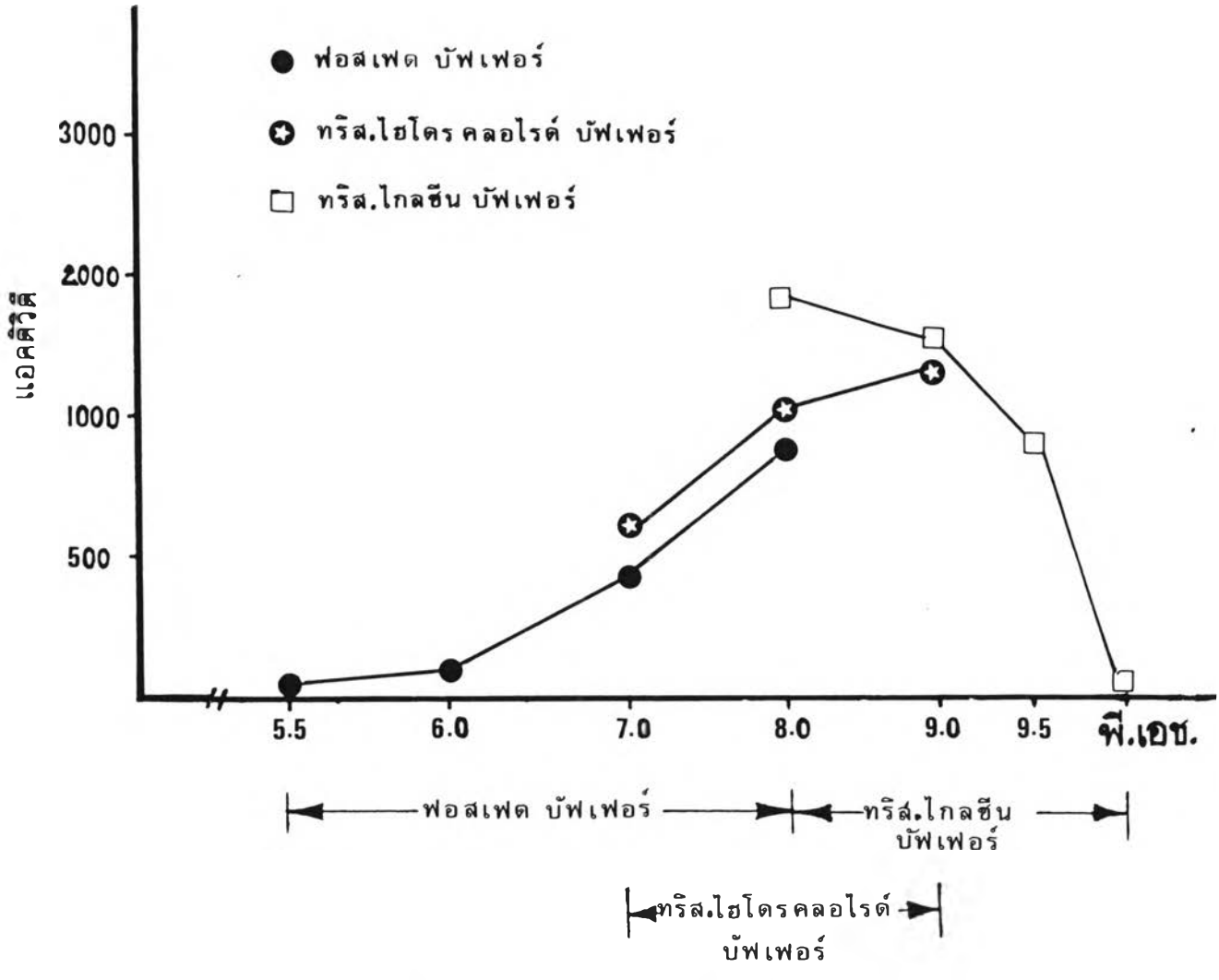
3.4 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีจำเพาะและรูปแบบการผลิตเอ็นไซม์ย่อยอาหารในทางเดินอาหารของลูกปลากะพงขาวกับช่วงอายุการเจริญเติบโตเมื่อเลี้ยงลูกปลานาน 120 วัน

3.4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีจำเพาะกับรูปแบบของการผลิตเอ็นไซม์ไคติเนสในทางเดินอาหารกับช่วงอายุการเจริญเติบโตของลูกปลากะพงขาว

เตรียมสารละลายเอ็นไซม์ตามวิธีในข้อ (2.4.6.3) ทำการติดตามวัดแอคติวิติของเอ็นไซม์ตามวิธีการข้อ (2.4.7.3) โดยติดตามวัดแอคติวิตีจำเพาะของเอ็นไซม์ในทางเดินอาหารส่วนของกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร-กระเพาะอาหาร) ส่วนของลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก)และส่วนของทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) โดยวัดแอคติวิตีของเอ็นไซม์ที่ พี.เอช. 5.1 ให้ผลการทดลองดังนี้



รูปที่ 5. การศึกษาพีเอชที่เหมาะสมต่อการเร่งปฏิกิริยาของเอ็นไซม์โคติเนส ที่ได้จากของเหลวในทางเดินอาหารของลูกปลากะพงขาว

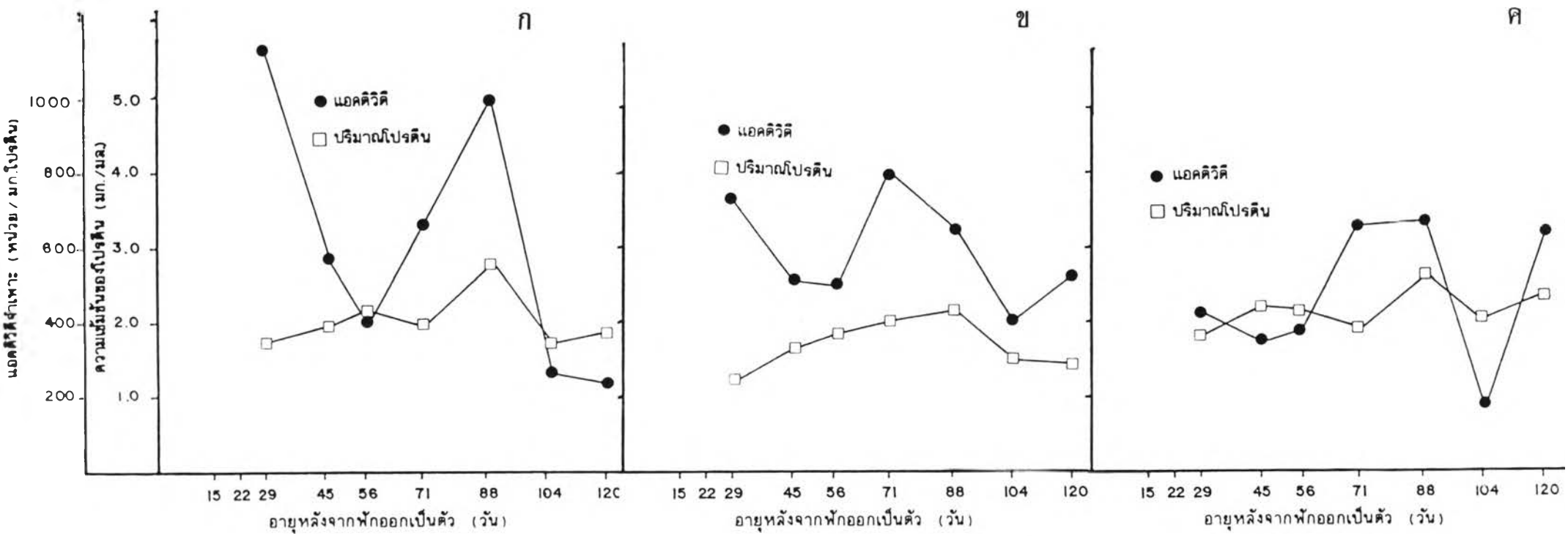


รูปที่ 6. การศึกษาพีเอชที่เหมาะสมต่อการเร่งปฏิกิริยาของเอ็นไซม์ทริปซิน ที่ได้จากของเหลวในทางเดินอาหารของลูกปลากะพงขาว

3.4.1.1 แอคติวิตีจำเพาะของเอ็นไซม์ไคติเนสในทางเดินอาหารส่วนกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร-กระเพาะ) ของลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 1, กลุ่มที่ 2, กลุ่มที่ 3

จากการติดตามวัดแอคติวิตีของเอ็นไซม์ไคติเนสในทางเดินอาหาร ส่วนกระเพาะอาหารของลูกปลากะพงขาว ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มที่ 1 เลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติมีชีวิตตลอดการทดลอง กลุ่มที่ 2 เลี้ยงด้วยอาหารสูตรสำเร็จตอนกลางวันและอาหารธรรมชาติมีชีวิตตอนกลางคืน กลุ่มที่ 3 กินอาหารสูตรสำเร็จเสริมด้วยอาหารธรรมชาติมีชีวิต 3 ครั้ง/สัปดาห์ พบว่าลูกปลาทั้ง 3 กลุ่มทดลองมีค่าแอคติวิตีสูงสุดของเอ็นไซม์ในการไฮโดรไลซ์ไคตินอยู่ที่ 2 ช่วงอายุของลูกปลา โดยในช่วงแรกเมื่อลูกปลามีอายุ 29 วัน หลังจากเลี้ยงด้วยอาร์ทีเมียนาน 14 วัน ซึ่งเป็นจุดแรกที่เริ่มวัดแอคติวิตีของเอ็นไซม์ หลังจากนั้นค่าแอคติวิตีจำเพาะจะลดลงจนกระทั่งมีค่าต่ำสุดเมื่อปลามีอายุ 56 วัน กินอาร์ทีเมียผสมกุ้งเคอยนาน 22 วัน และค่าแอคติวิตีจะเริ่มสูงขึ้นจนมีค่าสูงสุดอีกครั้งหนึ่งเมื่อเลี้ยงลูกปลาจนมีอายุระหว่าง 71-88 วัน หลังจากเลี้ยงด้วยกุ้งเคอยนาน 25 วัน แอคติวิตีจะลดลงต่ำสุดอีกครั้งหนึ่งเช่นกัน เมื่อทำการเลี้ยงปลาจนมีอายุได้ 104 วัน เฉพาะในลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 1 นั้น หลังจากอายุ 104 วันผ่านไปแล้วแอคติวิตีจะลดลงเรื่อยๆ จนถึงสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งเป็นระยะที่ลูกปลากะพงขาวกินเนื้อปลาช้างเหลืองอย่างเดียวเป็นอาหาร ดังรูปที่ 7ก แต่สำหรับแอคติวิตีในลูกปลากลุ่มที่ 2 และ 3 นั้น เมื่อศึกษาถึงความสามารถในการฟื้นสภาพของเอ็นไซม์ (enzymes recovery) ภายหลังจากปลาอายุ 104 วันไปแล้วจนถึงอายุ 120 วัน โดยให้เนื้อปลาช้างเหลืองผสมกับอาร์ทีเมียนาน 15 วัน ดูเหมือนว่าแอคติวิตีของเอ็นไซม์ไคติเนสจะสามารถเพิ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งเห็นได้ชัดเจนว่าแอคติวิตีที่วัดได้ทั้ง 2 กลุ่มทดลองมีค่าสูงกว่าค่าที่วัดได้จากกลุ่มที่ 1 เมื่ออายุ 120 วัน (ดังรูปที่ 7ข, 7ค) แสดงให้เห็นว่าเอ็นไซม์ไคติเนสในลูกปลากะพงขาวสามารถที่จะฟื้นสภาพได้อีกเมื่อลูกปลาได้รับอาหารที่มีไคตินเป็นองค์ประกอบ

สำหรับรูปแบบในการสังเคราะห์เอ็นไซม์ไคติเนสนั้นพบว่าในลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 1 และ 2 มีความคล้ายคลึงกันอย่างมากคือมีการสังเคราะห์ได้สูงสุดและต่ำสุดในช่วงอายุที่ตรงกัน แต่ในกลุ่มที่ 3 นั้นรูปแบบในการสังเคราะห์เอ็นไซม์ไคติเนสมีความแตกต่างออกไปบ้างในช่วงแรกๆ ซึ่งจะมีค่าค่อนข้างต่ำ แต่จะเพิ่มมากขึ้นเมื่อปลามีอายุ 56 วัน หลังจากนั้นจึงเพิ่มขึ้นโดยลำดับ อย่างไรก็ตามภายหลังจากอายุ 88 วัน รูปแบบการสังเคราะห์เอ็นไซม์ไคติเนสในกลุ่มที่ 3 ก็มีลักษณะเช่นเดียวกันกับกลุ่มที่ 1 และ 2 คือลดลงจนมีค่าต่ำสุด ยกเว้นในช่วงอายุ 104 วัน ผ่านไป ซึ่งเป็นการศึกษาถึงความสามารถในการฟื้นสภาพของเอ็นไซม์พบว่าปลาในกลุ่มที่ 2 และ 3 มีลักษณะการสังเคราะห์เพิ่มขึ้นเหมือนกัน เกี่ยวกับรูปแบบในการสังเคราะห์เอ็นไซม์นี้ไม่เปลี่ยนแปลงตามความเข้มข้นของโปรตีนเพราะเมื่อศึกษาค่าแอคติวิตีของเอ็นไซม์ต่อความเข้มข้นของโปรตีนแล้วเห็นได้ชัดเจนว่าค่าแอคติวิตีไม่ได้แปรผันตามการสังเคราะห์โปรตีนหรือความเข้มข้นของโปรตีนแต่อย่างใด กล่าวคือในขณะที่การสังเคราะห์โปรตีนเกือบจะคงที่นั้นแอคติวิตีกลับมีค่าสูงต่ำตามชนิดของอาหาร นั่นก็แสดงว่าแอคติวิตีจำเพาะของเอ็นไซม์ไคติเนสในกระเพาะอาหารของลูกปลากะพงขาวมีรูปแบบการสังเคราะห์ตามชนิดของอาหาร



รูปที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีจำเพาะของเอนไซม์ไคติเนสในกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร - กระเพาะ) ลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)

เมื่อติดตามความเข้มข้นของโปรตีนในส่วนกระเพาะอาหารในช่วงต่างๆ ของอายุการเจริญเติบโตของลูกปลาแล้วเห็นว่าไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนักมีการสังเคราะห์ด้วยค่าคงที่หรืออาจจะมีแนวโน้มว่าความเข้มข้นของโปรตีนนี้จะเพิ่มมากขึ้นในปลาที่มีอายุมากขึ้นก็ได้ และปลาทั้ง 3 กลุ่มนี้ปรากฏว่ามีค่าความเข้มข้นของโปรตีนสูงสุดเมื่อปลามีอายุ 88 วัน

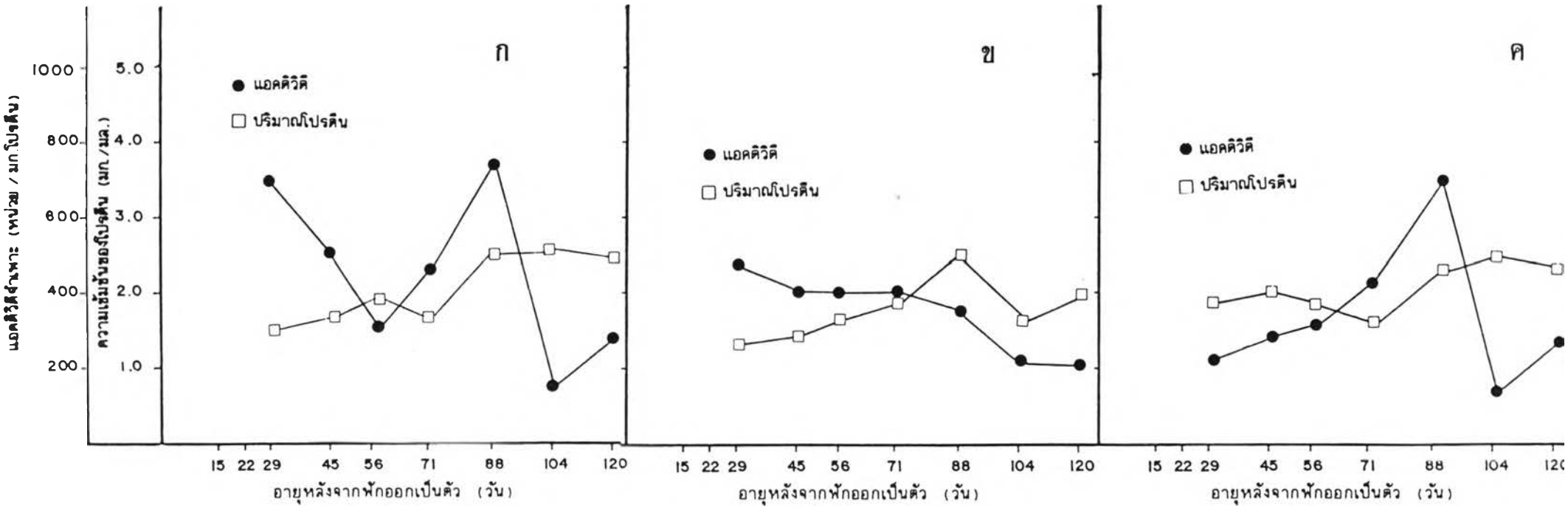
3.4.1.2 แอคติวิตีจำเพาะของเอ็นไซม์ไคติเนสในทางเดินอาหารส่วนลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก) ของลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 1, กลุ่มที่ 2, กลุ่มที่ 3

หลังจากติดตามวัดแอคติวิตีของเอ็นไซม์ไคติเนสในทางเดินอาหารส่วนลำไส้ของลูกปลากะพงขาวในกลุ่มที่ 1 พบว่ารูปแบบของการสังเคราะห์เอ็นไซม์มีลักษณะคล้ายคลึงกับในส่วนของกระเพาะอาหารกล่าวคือ มีค่าแอคติวิตีสูงสุดเมื่อปลามีอายุได้ 29 และ 88 วัน ตามลำดับ และค่าแอคติวิตีต่ำสุดเมื่อปลามีอายุ 56 วัน และ 104 วัน ดังรูปที่ 8ก ค่าแอคติวิตีที่วัดได้ในส่วนของลำไส้นี้มีค่าต่ำกว่าค่าที่วัดได้ในส่วนของกระเพาะอาหารอย่างชัดเจนที่ทุกช่วงอายุของการวัดแอคติวิตีของเอ็นไซม์ ความเข้มข้นของโปรตีนที่วัดได้จะแปรผันตามอายุที่เพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดเมื่อปลามีอายุ 88 วัน แอคติวิตีของไคติเนสในทางเดินอาหารส่วนลำไส้ของลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 3 มีค่าสูงสุดเมื่อปลามีอายุ 88 วัน และต่ำสุดเมื่อปลามีอายุ 104 วัน โดยรูปแบบการสังเคราะห์เอ็นไซม์มีลักษณะการเพิ่มขึ้นและลดลงคล้ายคลึงกับปลาในกลุ่มที่ 1 ดังรูปที่ 8ค

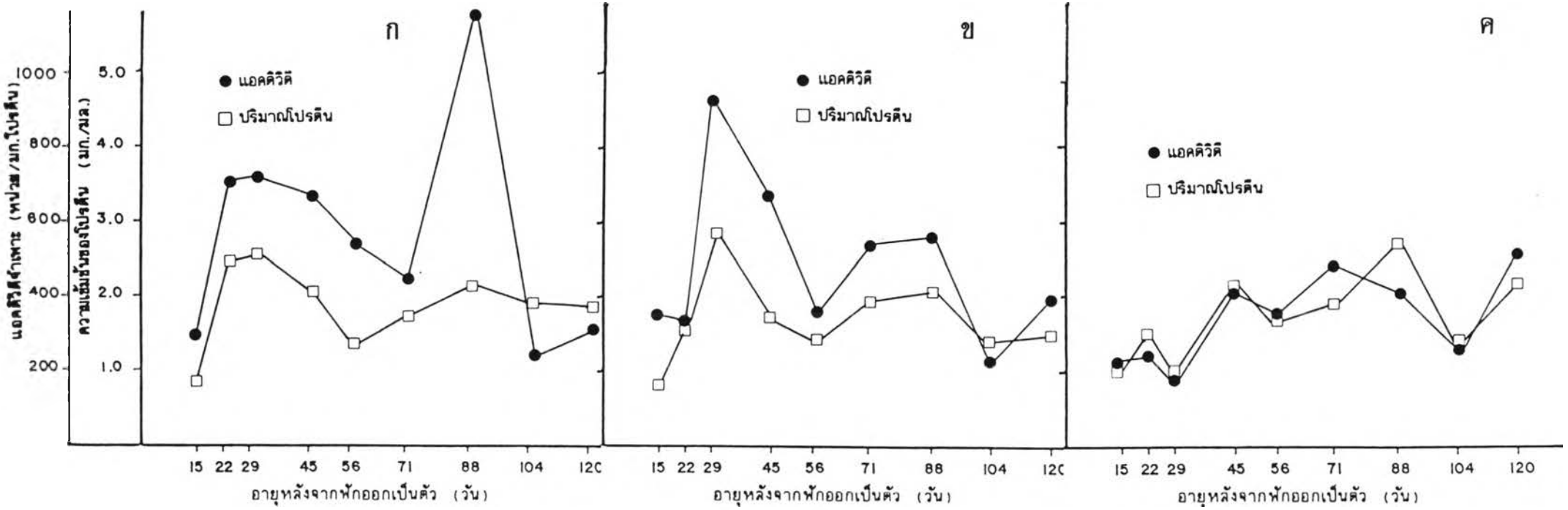
สำหรับแอคติวิตีจำเพาะของเอ็นไซม์ไคติเนสในทางเดินอาหารส่วนลำไส้ของลูกปลากะพงขาวในกลุ่มที่ 2 พบว่าในช่วงระยะการเจริญเติบโตมีค่าไม่ชัดเจนเหมือนในกลุ่มที่ 1 โดยดูเหมือนว่ารูปแบบในการสังเคราะห์เอ็นไซม์จะมีค่าค่อนข้างจะคงที่ และกลับมีค่าลดลงอย่างชัดเจนจนกระทั่งลูกปลามีอายุได้ถึง 120 วัน ในขณะที่ความเข้มข้นของโปรตีนในทางเดินอาหารส่วนนี้จะเพิ่มขึ้นตามอายุของลูกปลา และเพิ่มขึ้นได้สูงสุดเมื่อปลามีอายุ 88 วัน เช่นเดียวกับในกลุ่มที่ 1 ดังรูปที่ 8ข

3.4.1.3 แอคติวิตีจำเพาะของเอ็นไซม์ไคติเนสในทางเดินอาหารส่วนทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) ของลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 1, กลุ่มที่ 2, กลุ่มที่ 3

เพื่อเป็นการสนับสนุนของข้อมูลแอคติวิตีจำเพาะของเอ็นไซม์ไคติเนสในส่วนของกระเพาะอาหารและส่วนของลำไส้ โดยเริ่มทำการวัดตั้งแต่วันที่ 15 ถึงวันที่ 120 ผลการทดลองสนับสนุนว่ารูปแบบของการสังเคราะห์เอ็นไซม์ไคติเนสจะคล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะในลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 1 และ 2 พบว่าแอคติวิตีมีค่าสูงสุดและต่ำสุดอยู่ในช่วงอายุเดียวกันกับในส่วนกระเพาะอาหาร และลำไส้ คือแอคติวิตีสูงสุดในช่วงอายุ 29 และ 88 วัน แอคติวิตีต่ำสุดอยู่ในช่วงอายุ 15, 56 และ 104 วันตามลำดับ ดังรูปที่ 9ก, 9ข สำหรับแอคติวิตีจำเพาะของเอ็นไซม์ไคติเนสในทางเดินอาหารทั้งหมดของลูกปลากลุ่มที่ 3 นี้มองไม่เห็นเด่นชัดนัก แต่รูปแบบของการสังเคราะห์เอ็นไซม์ก็ยังแสดงให้เห็นว่าจะมีการเพิ่มขึ้นของแอคติวิตีในขณะที่ปลามีอายุเพิ่มมากขึ้น โดยมีค่าสูงสุดที่อายุประมาณ 71 วัน และลดลงเมื่อปลามีอายุ 104 วัน แอคติวิตีในส่วนของทางเดินอาหารทั้งหมดนี้จะ



รูปที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีจำเพาะของเอนไซม์ไคติเนสในลำไส้ (ไส้ติ่ง - ทวารหนัก) ลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)



รูปที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีจำเพาะของเอนไซม์โคติเนสในทางเดินอาหาร (หลอดอาหาร - ทวารหนัก) ลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)

เพิ่มได้อีกครั้งเมื่อปลากินอาร์ทีเมียผสมเนื้อปลาข้างเหลืองนาน 15 วัน ซึ่งอยู่ในช่วงที่ปลามีอายุ 104 วันผ่านพ้นไปแล้วจนถึงอายุ 120 วัน ดังรูปที่ 9ค

เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีวิเคราะห์วาเรียนซ์พบว่าแอคติวิตีของเอ็นไซม์ไคติเนสในทางเดินอาหารส่วนกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร-กระเพาะ) ส่วนของลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก) และในส่วนของทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) ของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่มทดลอง คือกลุ่มที่ 1-3 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 23, 24, 25,

3.4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีจำเพาะกับรูปแบบของการผลิตเอ็นไซม์ทริปซินในทางเดินอาหารกับช่วงอายุการเจริญเติบโตของลูกปลากะพงขาว

เตรียมสารละลายตามวิธีในข้อ 2.4.6.2 ทำการติดตามวัดแอคติวิตีของเอ็นไซม์ตามวิธีข้อ 2.4.6.2 โดยติดตามวัดแอคติวิตีของเอ็นไซม์ในทางเดินอาหารส่วนกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร-กระเพาะอาหาร) ส่วนของลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก) และส่วนของทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) โดยทำการวัดที่ พี.เอช. 8.2 อุณหภูมิ 27° เซลเซียส ให้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

3.4.2.1 แอคติวิตีจำเพาะของเอ็นไซม์ทริปซิน ในทางเดินอาหารส่วนกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร-กระเพาะอาหาร) ส่วนของลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก) และส่วนของทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) ของลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 1, กลุ่มที่ 2, กลุ่มที่ 3

จากการติดตามวัดแอคติวิตีของเอ็นไซม์ทริปซินในลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 1 ซึ่งกินอาหารธรรมชาติมีชีวิตตลอดการทดลอง ที่ พี.เอช. 8.2 ดังรูปที่ 10ก. ไม่พบแอคติวิตีของเอ็นไซม์ในส่วนกระเพาะอาหารเลย แต่พบว่ามีมากเฉพาะในส่วนของลำไส้เท่านั้น โดยสามารถตรวจพบได้ ตั้งแต่ปลาอายุ 29 วัน หลังจากนั้นจะมีค่าแอคติวิตีเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งมีค่าสูงสุดเมื่อปลามีอายุประมาณ 104-120 วัน โดยที่รูปแบบของการสังเคราะห์เอ็นไซม์ทริปซินนั้นมีลักษณะการเพิ่มของแอคติวิตีของเอ็นไซม์ตามอายุและเพิ่มควบคู่ไปกับความเข้มข้นของโปรตีนที่สังเคราะห์เพิ่มขึ้นเมื่อปลามีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น

เมื่อทำการศึกษาในส่วนของทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) ผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 11ก ให้ผลสนับสนุนการทำงานของเอ็นไซม์ทริปซินในทางเดินอาหารส่วนลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก) ได้เป็นอย่างดี โดยพบว่าการทำงานของเอ็นไซม์ทริปซินมีค่าสูงสุดเมื่อปลามีอายุ 88 วัน แต่ยังน้อยกว่าแอคติวิตีสูงสุดในส่วนของลำไส้ ซึ่งอาจเนื่องมาจาก พี.เอช. ในน้ำย่อยบริเวณกระเพาะอาหารที่มีสภาพเป็นกรดมารบกวนการทำงานของทริปซินในส่วนของลำไส้ ผลการศึกษาเห็นได้ชัดเจนว่ารูปแบบการสังเคราะห์เอ็นไซม์ทริปซินในทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) ของลูกปลากะพงขาวมีการสังเคราะห์เพิ่มขึ้นตามอายุและขนาดของลูกปลาเช่นกัน จากการติดตามแอคติวิตีจำเพาะและศึกษารูปแบบของการสังเคราะห์เอ็นไซม์ทริปซินใน

ตารางที่ 23 เปรียบเทียบแอคติวิตีของเอ็นไซม์ไคติเนสในทางเดินอาหารส่วนกระเพาะของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่มทดลอง

SOURCE	SUM OF SQUARES	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	PROB.
TREATMENT	120044.856	2	60022.428	0.986*	0.3947
BLOCK	2613463.560	8	326682.945	5.365	2.139E-03
ERROR	974319.995	16	60895.000		
TOTAL	3707828.412	26			

ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 24 เปรียบเทียบแอคติวิตีของเอ็นไซม์ไคติเนสในทางเดินอาหารส่วนลำไส้ของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่มทดลอง

SOURCE	SUM OF SQUARES	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	PROB.
TREATMENT	37244.404	2	18622.202	1.384*	0.2789
BLOCK	1111426.978	8	138928.372	10.328	4.969E-05
ERROR	215235.100	16	13452.194		
TOTAL	1363906.482	26			

มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 25 เปรียบเทียบแอคติวิตีของเอ็นไซม์ไคติเนสในทางเดินอาหารทั้งหมดของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่ม

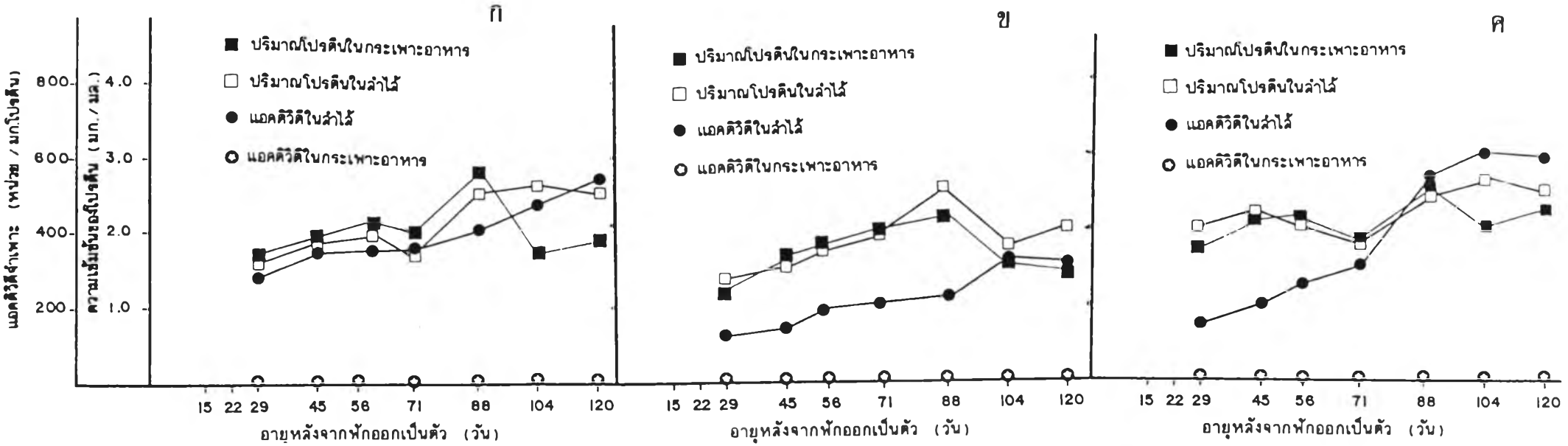
SOURCE	SUM OF SQUARES	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	PROB.
TREATMENT	216878.158	2	108439.079	2.682*	0.0990
BLOCK	640672.757	8	80084.095	1.980	0.1165
ERROR	647029.731	16	40439.358		
TOTAL	1504580.646	26			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 26 เปรียบเทียบแอคติวิตีของเอ็นไซม์ทริปซินในทางเดินอาหารส่วนลำไส้ของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่ม

SOURCE	SUM OF SQUARES	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	PROB.
TREATMENT	109882.433	2	54941.216	10.462**	1.243E-03
BLOCK	741339.410	8	92667.429	17.646	1.433E-06
ERROR	84024.045	16	5251.503		
TOTAL	935245.888	26			

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง



รูปที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีจำเพาะของเอนไซม์ทริปซินในกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร - กระเพาะ) ลำไส้ (ไส้ติ่ง - ทวารหนัก) ลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)

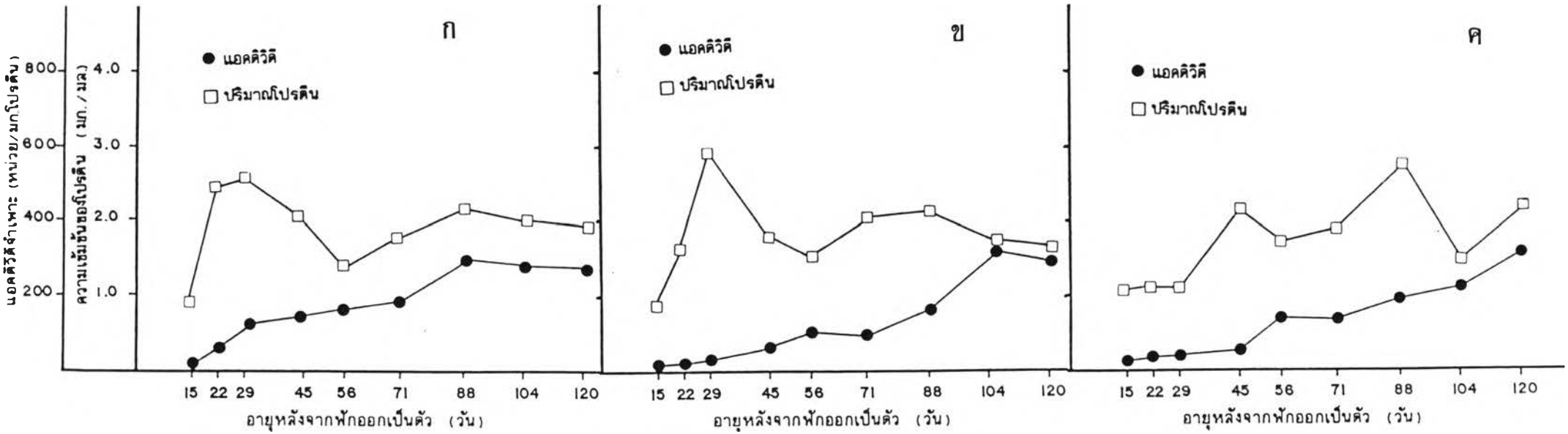
ทางเดินอาหารส่วน ลำไส้ ของลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 2 ซึ่งกินอาหารสูตรสำเร็จตอนกลางวันและกินอาหารธรรมชาติมีชีวิตตอนกลางคืน ปรากฏว่าให้ผลคล้ายคลึงกับลูกปลากะพงขาวในกลุ่มที่ 1 อย่างมาก ดังรูปที่ 10ข โดยพบว่าแอคติวิตีจำเพาะในลำไส้ของปลาจะเพิ่มขึ้นตามอายุและการเจริญเติบโต ซึ่งการเพิ่มของแอคติวิตีนี้ยังเพิ่มควบคู่ไปกับการเพิ่มความเข้มข้นของโปรตีน และจะให้ค่าสูงสุดเมื่อปลามีอายุได้ 104-120 วัน ในทำนองเดียวกันรูปแบบของแอคติวิตีจำเพาะของเอ็นไซม์ที่วัดได้จากทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหารทวารหนัก) ก็จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามขนาดและอายุของปลาเช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 11ข. โดยที่ค่าความเข้มข้นของโปรตีนมีค่าเกือบคงที่หลังจากที่ปลามีอายุได้ 71 วัน ปรากฏว่าแอคติวิตีและรูปแบบของการสังเคราะห์เอ็นไซม์ทริปซิน ของลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 3 ซึ่งกินอาหารสูตรสำเร็จเสริมด้วยอาหารธรรมชาติมีชีวิต 3 ครั้ง/สัปดาห์ มีลักษณะคล้ายคลึงกับลูกปลากะพงขาวในกลุ่มที่ 1 และ 2 ดังแสดงในรูปที่ 10ค, 11ค โดยที่แอคติวิตีจำเพาะของเอ็นไซม์ทริปซินในทางเดินอาหารทั้ง 2 ส่วน คือ ส่วนลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก) และส่วนของทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) จะมีค่าแอคติวิติจำเพาะใกล้เคียงกันกับลูกปลาในกลุ่มที่ 2 ซึ่งกินอาหารสูตรสำเร็จตอนกลางวันและอาหารธรรมชาติมีชีวิตตอนกลางคืน แต่ค่าที่ได้จะมีค่าต่ำกว่าลูกปลาเมื่อเลี้ยงลูกปลาด้วยอาหารธรรมชาติ กลุ่มที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 26, 27)

3.4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีจำเพาะกับรูปแบบของการผลิตเอ็นไซม์เปปซินในทางเดินอาหารกับช่วงอายุของการเจริญเติบโตของลูกปลากะพงขาว

เตรียมสารละลายเอ็นไซม์ตามวิธีข้อ 2.4.6.4 ทำการติดตามวัดแอคติวิตีของเอ็นไซม์ตามวิธีข้อ 2.4.7.4 โดยติดตามวัดแอคติวิตีจำเพาะของเอ็นไซม์ในทางเดินอาหารส่วนกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร-กระเพาะอาหาร) ส่วนลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก) ส่วนของทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก)

3.4.3.1 แอคติวิตีจำเพาะของเอ็นไซม์เปปซินในทางเดินอาหารส่วนกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร-กระเพาะอาหาร) ส่วนของลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก) และส่วนของทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) ของลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

จากการติดตามวัดแอคติวิตีจำเพาะของเอ็นไซม์เปปซินที่ พี.เอช 2 พบว่าในกระเพาะอาหารของลูกปลากะพงขาวมีแอคติวิตีจำเพาะของเอ็นไซม์สูงกว่าในส่วนของลำไส้อย่างเห็นได้ชัดเจน โดยมีการสังเคราะห์เอ็นไซม์เปปซินทั้ง 3 กลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นค่อนข้างคงที่ ควบคู่ไปกับการสังเคราะห์โปรตีนที่เพิ่มขึ้น สังเกตุได้จากการสังเคราะห์บางช่วงอายุมีระดับขึ้นลงตามความเข้มข้นของโปรตีนด้วยเช่นกัน แต่พอจะเห็นได้ชัดว่ารูปแบบการสังเคราะห์เอ็นไซม์เปปซินนี้ไม่ได้ขึ้นตามชนิดของอาหารและอายุของปลาแต่อย่างใด รูปที่ 12ก, 12ข, 12ค



รูปที่ 11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีจำเพาะของเอนไซม์ทริปซินในทางเดินอาหาร (หลอดอาหาร - ทวารหนัก) ลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)

ตารางที่ 27 เปรียบเทียบแอคติวิตีของเอ็นไซม์ทริปซินในส่วนของทางเดินอาหารทั้งหมดของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่ม

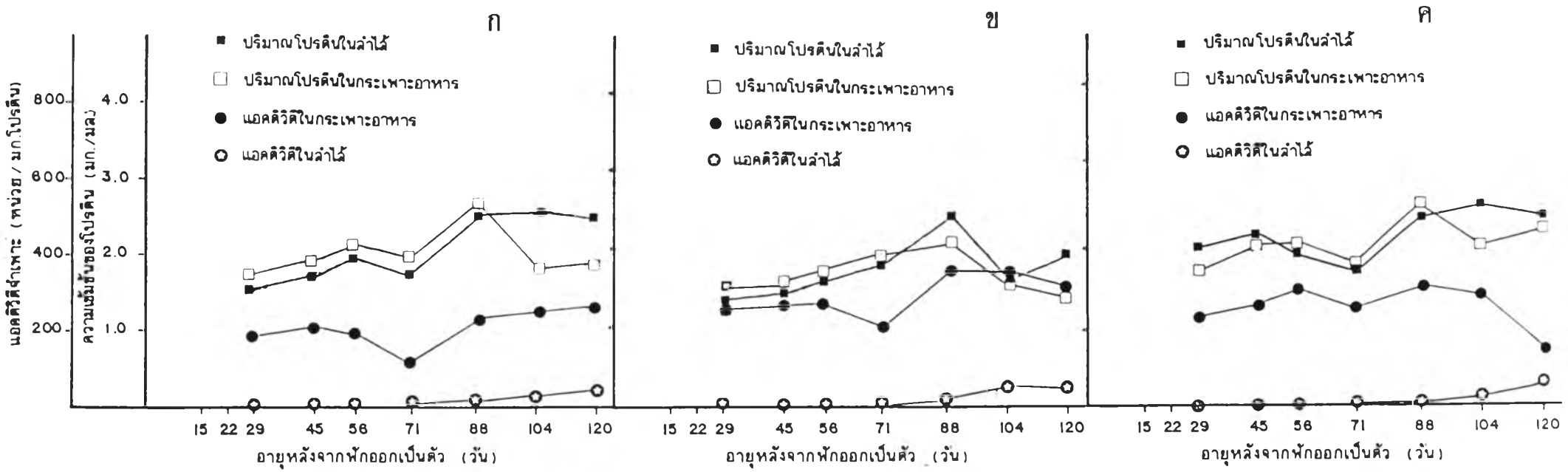
SOURCE	SUM OF SQUARES	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	PROB.
TREATMENT	11220.891	2	5610.445	2.710 *	0.0969
BLOCK	292233.634	8	36529.206	17.644	1.434E-06
ERROR	33125.215	16	2070.326		
TOTAL	336579.757	26			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 28 เปรียบเทียบแอคติวิตีของเอ็นไซม์เปปซินในทางเดินอาหารส่วนกระเพาะอาหารของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่ม

SOURCE	SUM OF SQUARES	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	PROB.
TREATMENT	21772.817	2	10886.409	5.139 *	0.0189
BLOCK	335428.262	8	41928.533	19.792	6.435E-07
ERROR	33895.049	16	2118.441		
TOTAL	391096.129	26			

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีจำเพาะของเอนไซม์เปปซินในลำไส้ (ไส้ติ่ง - ทวารหนัก) กระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร - กระเพาะ) ลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)

สำหรับแอคติวิติจำเพาะของเอ็นไซม์เปปซินในทางเดินอาหารทั้งหมดของลูกปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดทั้ง 3 กลุ่มทดลอง พบว่ามีลักษณะคล้ายคลึงกับในส่วนของกระเพาะอาหารดังรูปที่ 13ก, 13ข, 13ค คือไม่แปรผันตามชนิดของอาหารที่ใช้เลี้ยงและค่าแอคติวิติที่วัดได้มีค่าคงที่หรือเกือบคงที่

เมื่อศึกษาเปรียบเทียบแอคติวิติจำเพาะของเอ็นไซม์เปปซินในส่วนทางเดินอาหารของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 ส่วนคือ ส่วนกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร-กระเพาะอาหาร) ส่วนลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก) และทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) ด้วยวิธีวิเคราะห์วาเรียนซ์พบว่า แอคติวิติจำเพาะของเอ็นไซม์เปปซินของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่มทดลอง เมื่อเลี้ยงจนถึงอายุ 120 วัน ไม่มีความแตกต่างกันของค่าแอคติวิติจำเพาะอย่างมีนัยสำคัญ ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 28, 29, 30

3.5 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิติ/ปริมาตรและรูปแบบของเอ็นไซม์ย่อยอาหาร คือ ไคติเนส, ทริปซิน และเปปซิน ในทางเดินอาหารของลูกปลากะพงขาว ในช่วงอายุของการเจริญเติบโต เมื่อทำการเลี้ยงนาน 120 วัน

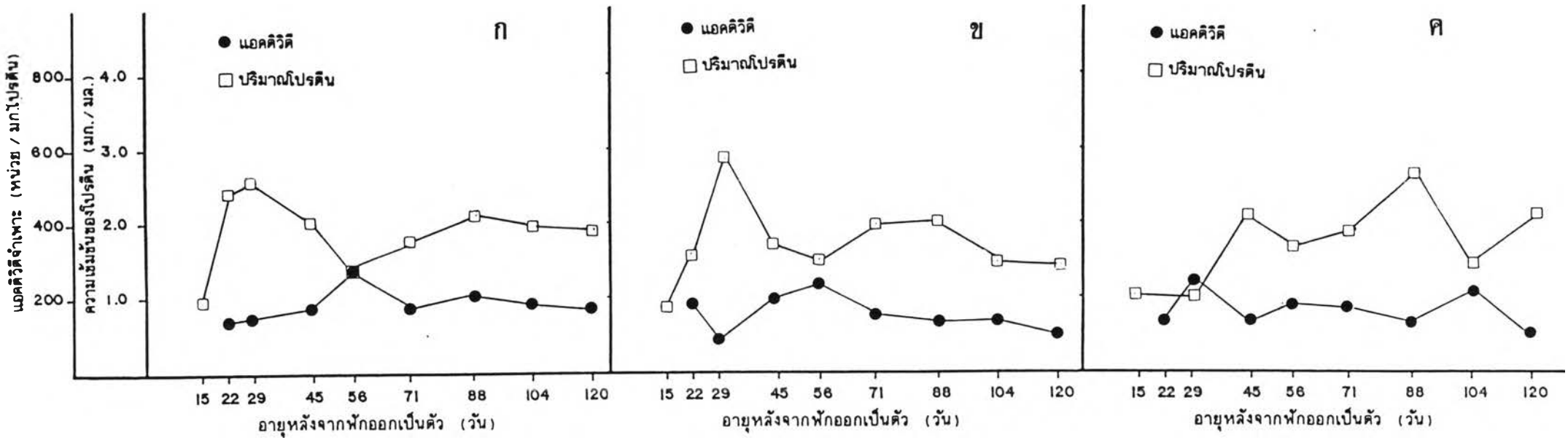
3.5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิติของเอ็นไซม์ไคติเนสและปริมาตรของของเหลวในทางเดินอาหารส่วนต่างๆ กับช่วงอายุของการเจริญเติบโตของลูกปลากะพงขาว

เตรียมสารละลายเอ็นไซม์ตามวิธีข้อ 2.4.6.3 ทำการติดตามวัดแอคติวิติตามวิธีข้อ 2.4.7.3 โดยติดตามวัดแอคติวิติของเอ็นไซม์ไคติเนสต่อปริมาตรของของเหลวที่ได้จากทางเดินอาหาร แต่ละส่วนคือทางเดินอาหารส่วนกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร-กระเพาะอาหาร) ส่วนลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก) และส่วนทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) ที่แต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโต จนถึง 120 วัน

3.5.1.1 แอคติวิติต่อปริมาตรของเอ็นไซม์ไคติเนสในทางเดินอาหารส่วนกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร-กระเพาะอาหาร) ในลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

เมื่อติดตามวัดแอคติวิติของเอ็นไซม์ไคติเนส ในส่วนของกระเพาะอาหารของลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ 1 ซึ่งเลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติมีชีวิต ผลการทดลองตามรูปที่ 14ก พบว่าแอคติวิติสูงสุดในการไฮโดรไลซ์ไคตินปรากฏอยู่ที่ 2 ช่วงอายุคือ เมื่อปลามีอายุ 29 วัน (หลังจากเลี้ยงด้วยอาร์ทีเมียนาน 14 วัน) และ 88 วัน (หลังจากเลี้ยงด้วยกุ้งเคอยนาน 25 วัน) ในขณะที่ปริมาตรของของเหลวในทางเดินอาหารเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลาของการเจริญเติบโตนาน 120 วัน ซึ่งลักษณะที่พบเช่นนี้คล้ายกับที่พบในค่าแอคติวิติจำเพาะที่ได้จากการศึกษาครั้งแรก

แอคติวิติต่อปริมาตรของเอ็นไซม์ไคติเนสในส่วนกระเพาะอาหารของลูกปลากระพงขาวในกลุ่มที่ 2 ซึ่งเลี้ยงด้วยอาหารสูตรสำเร็จตอนกลางวันและอาหารธรรมชาติมีชีวิตตอนกลางคืน มี



รูปที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีจำเพาะของเอนไซม์เปปซินในทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร - ทวารหนัก) ลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)

ตารางที่ 29 เปรียบเทียบแอคติวิตีของเอ็นไซม์เปปซินในทางเดินอาหารส่วนลำไส้ของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่ม

SOURCE	SUM OF SQUARES	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	PROB.
TREATMENT	28.508	2	14.254	0.242	0.7882
BLOCK	8326.066	8	1040.758	17.635	1.439E-06
ERROR	944.246	16	59.015		
TOTAL	9298.820	26			

ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 30 เปรียบเทียบแอคติวิตีของเอ็นไซม์เปปซินในส่วนของทางเดินอาหารทั้งหมดของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่ม

SOURCE	SUM OF SQUARES	D.F.	MEAN SQUARE	F RATIO	PROB.
TREATMENT	3969.096	2	1984.548	0.271	0.7662
BLOCK	25446.120	8	3180.765	0.434	0.8834
ERROR	117247.341	16	7327.953		
TOTAL	146662.457	26			

ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ลักษณะคล้ายกับแอคติวิตีต่อปริมาตรของปลากะพงขาวในกลุ่มที่ 1 กล่าวคือแอคติวิตีมีค่าสูงสุด เมื่อปลามีอายุ 22 วัน และ 71 วัน หลังจากช่วงนี้แล้วแอคติวิตีของเอ็นไซม์ไคติเนสจะลดลงเรื่อยๆ จนถึงอายุ 104 วัน ซึ่งเป็นช่วงที่แอคติวิตีลดลงต่ำที่สุด เมื่อลูกปลามีอายุ 120 วัน (รูปที่ 14ข) เช่นเดียวกันกับปริมาตรของของเหลวในทางเดินอาหารส่วนของกระเพาะอาหารของลูกปลากลุ่มนี้ก็เพิ่มมากขึ้นตามอายุของลูกปลาอย่างสม่ำเสมอ เช่นกัน

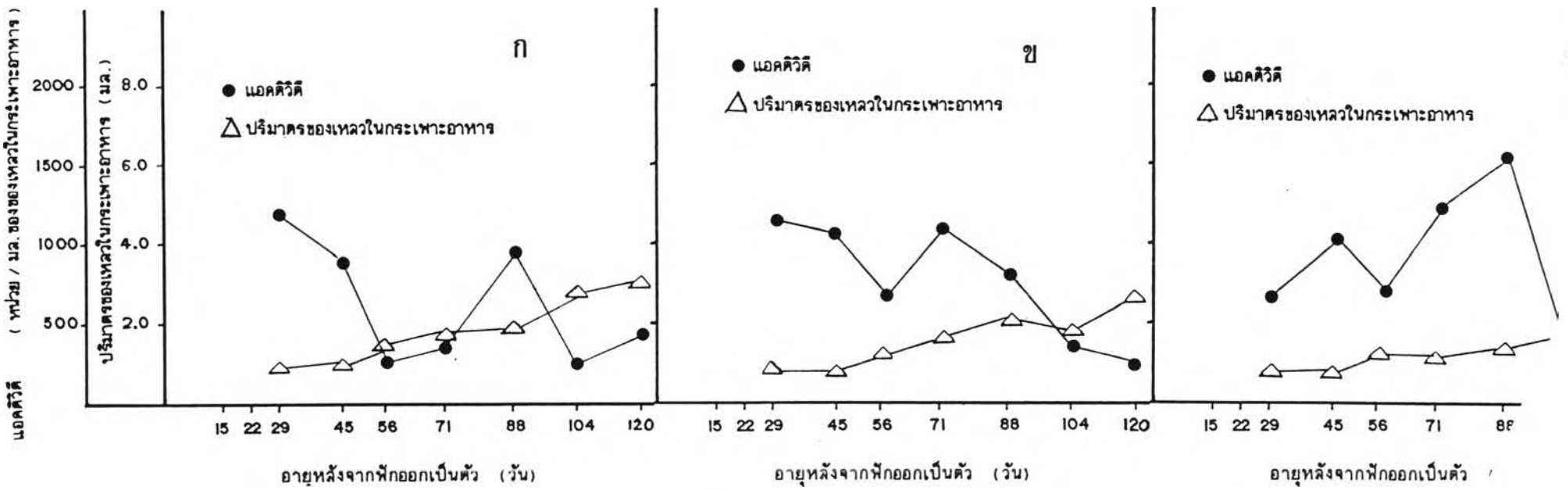
สำหรับแอคติวิตีต่อปริมาตรของเอ็นไซม์ไคติเนสในส่วนของกระเพาะอาหารของลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 3 ซึ่งเลี้ยงด้วยอาหารสูตรสำเร็จเสริมด้วยอาหารธรรมชาติมีชีวิต 3 ครั้ง/สัปดาห์ พบว่าแอคติวิตีสูงสุดในการไฮโดรไลซ์ไคตินอยู่ในช่วงที่ปลามีอายุ 88 วัน ซึ่งเป็นค่าแอคติวิตีสูงสุดอย่างเด่นชัด และค่าแอคติวิตีต่อปริมาตรลดลงต่ำสุดเมื่อปลามีอายุ 104 วัน ซึ่งอยู่ในช่วงระยะที่ปลากินเนื้อปลาข้างเหลืองเพียงอย่างเดียว ซึ่งผลการศึกษานี้อยู่ในระยะที่ปลามีอายุเท่ากับการศึกษาแอคติวิตีจำเพาะ อย่างไรก็ตามโดยเฉพาะในลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 3 นี้ จากการศึกษาเพื่อดูการฟื้นฟูสภาพของแอคติวิตีต่อปริมาตรของเอ็นไซม์ไคติเนส เมื่อปลามีอายุผ่านพ้น 104 วันไปแล้ว จนถึงอายุ 120 วัน พบว่าแอคติวิตีต่อปริมาตรของเอ็นไซม์ไคติเนสสามารถที่จะเพิ่มขึ้นได้ตามชนิดของอาหารที่ให้โดยมีอาร์ทีเมียผสมกับเนื้อปลาข้างเหลืองเป็นอาหารแก่ลูกปลากะพงขาวอีกครั้งหนึ่ง (รูปที่ 14ค)

สำหรับรูปแบบของการผลิตเอ็นไซม์ไคติเนสในกระเพาะอาหารของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่มนี้ เห็นได้ชัดเจนว่าไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาตรของของเหลวที่ผลิตขึ้นในกระเพาะอาหารแต่อย่างใด เพราะในขณะที่ปริมาตรของของเหลวที่มีการผลิตเพิ่มขึ้นตามอายุและขนาดของลูกปลา แต่ปรากฏว่าแอคติวิตีของเอ็นไซม์ไคติเนสกลับไม่แปรผันตามแต่อย่างใดยังคงแปรผันตามชนิดของอาหารอันมีไคตินเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของอาหารที่ปลากินเข้าไป

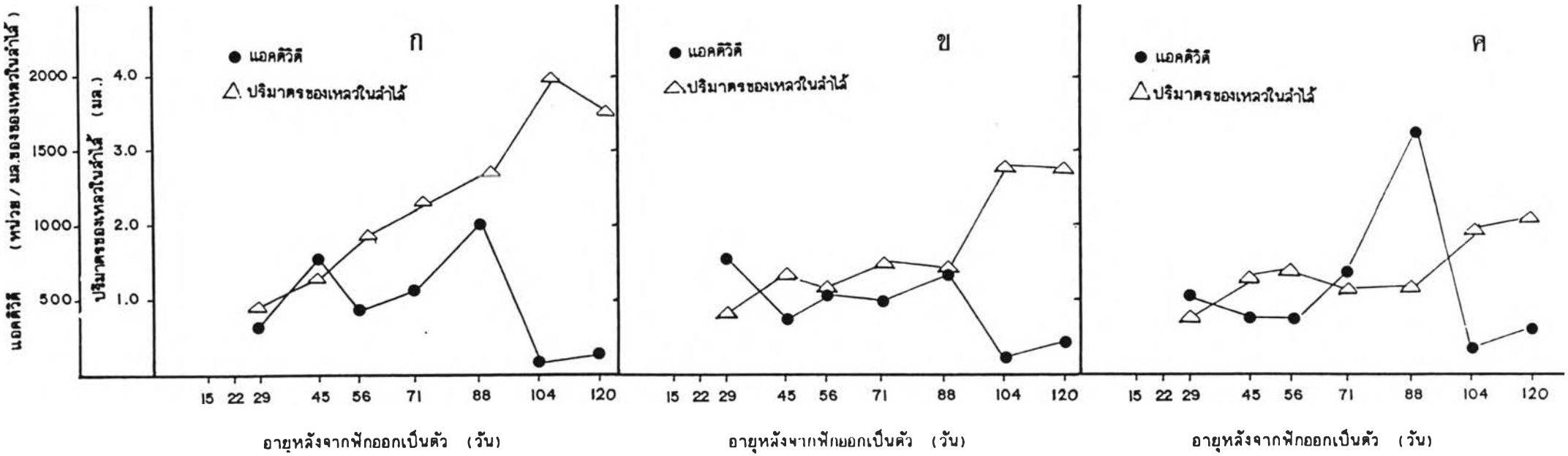
3.5.1.2 แอคติวิตีต่อปริมาตรของเอ็นไซม์ไคติเนสในทางเดินอาหารส่วนลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก) ของลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

เมื่อทำการวัดแอคติวิตีต่อปริมาตรของเอ็นไซม์ไคติเนสในทางเดินอาหารส่วนลำไส้ของลูกปลากะพงขาวในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 พบว่ามีลักษณะคล้ายคลึงกับในส่วนของกระเพาะอาหาร คือมีแอคติวิตีสูงสุดอยู่ในช่วงอายุ 45-88 วัน ในกลุ่มที่ 1 และช่วงอายุ 29-88 วัน ในกลุ่มที่ 2 ซึ่งค่าสูงสุดในลูกปลากลุ่มที่ 1 ที่ได้รับอาหารธรรมชาติมีชีวิต จะมีค่าสูงกว่าค่าที่วัดได้ในลูกปลากลุ่มที่ 2 ซึ่งได้รับอาหารสูตรสำเร็จกับอาหารธรรมชาติมีชีวิต จะเห็นได้ว่าในช่วงที่ปลามีอายุ 104-120 วัน จะมีค่าแอคติวิตีของเอ็นไซม์ต่ำมาก (รูปที่ 15ก, 15ข) เมื่อเปรียบเทียบค่าแอคติวิตีในส่วนของลำไส้กับส่วนของกระเพาะอาหารพบว่าแอคติวิตีในส่วนของลำไส้มีค่าต่ำกว่าในส่วนของกระเพาะอาหาร

แอคติวิตีของเอ็นไซม์ไคติเนสต่อปริมาตรของของเหลวในส่วนของลำไส้ของลูกปลากระพงขาวกลุ่มที่ 3 พบว่ามีค่าสูงสุดที่อายุ 88 วัน (กินกุ้งเคอยเสริมนาน 25 วัน) และต่ำสุด



รูปที่ 14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตี/มล.ของเอนไซม์โคติเนส์ในกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร - กระเพาะ) ลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)



รูปที่ 15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตี/มล.ของเอนไซม์ไคติเนสในลำไส้ (ไส้ติ่ง - ทวารหนัก) ลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)

เมื่อปลามีอายุ 104 วัน (กินเนื้อปลาข้างเหลืองเป็นอาหารเสริมอย่างเดียวนาน 15 วัน) โดยที่แอคติวิตีในช่วงแรกค่อนข้างเป็นไปด้วยความสม่ำเสมอไม่สูงต่ำแตกต่างกัน แต่เมื่อปลาเริ่มเข้าสู่อายุ 71 วัน แอคติวิติเริ่มมีค่าสูงขึ้นมากที่สุดเมื่อปลามีอายุ 88 วัน หลังจากนั้นแอคติวิตีจึงค่อยๆ ลดลงจนถึงระดับต่ำสุด เมื่อปลามีอายุ 104-120 วัน ซึ่งเป็นวันสิ้นสุดการทดลอง (รูปที่ 15ค) อย่างไรก็ดีจากการศึกษาการฟื้นสภาพแอคติวิตีต่อปริมาตรของเอ็นไซม์ไคติเนส ภายหลังจากที่ปลามีอายุ 104 วัน (กินเนื้อปลาผสมกับอาร์ทีเมียเป็นอาหารเสริม) พบว่าแอคติวิตีของเอ็นไซม์ไคติเนสสามารถเพิ่มขึ้นได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้นเมื่อเทียบกับในส่วนของกระเพาะอาหาร

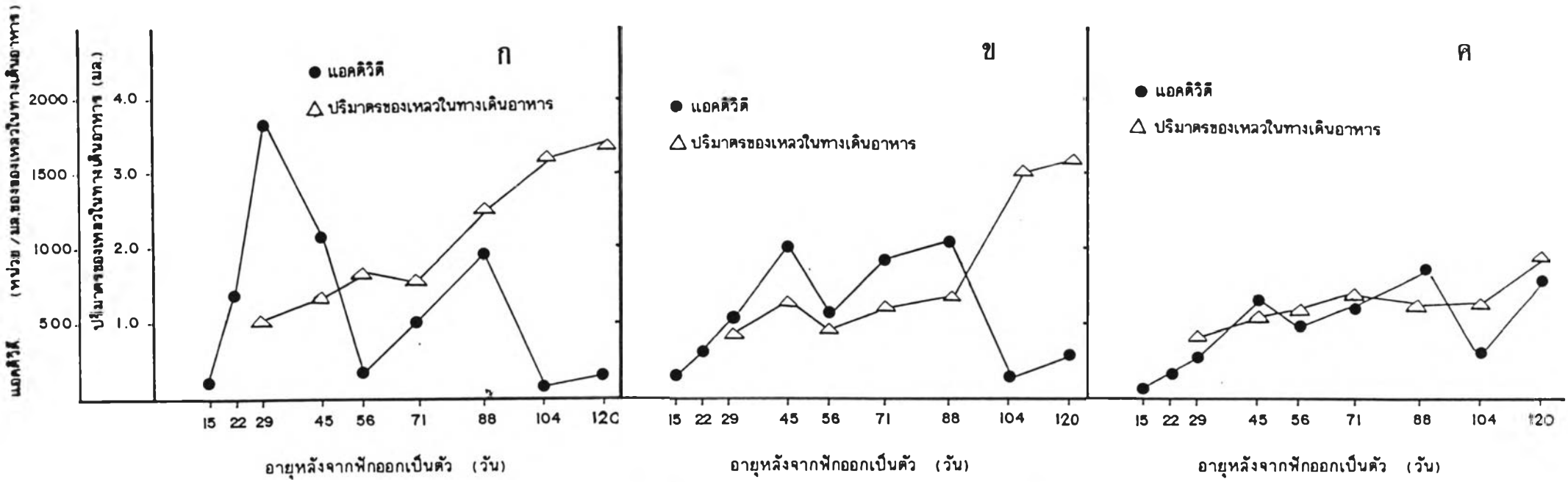
สำหรับรูปแบบการสังเคราะห์เอ็นไซม์นั้นไม่แปรผันตามปริมาตรของของเหลวที่ผลิตขึ้นในลำไส้ รูปแบบเช่นนี้มีลักษณะคล้ายกับรูปแบบการผลิตเอ็นไซม์ไคติเนสต่อปริมาตรในส่วนกระเพาะอาหารของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่มทดลอง

3.5.1.3 แอคติวิตีต่อปริมาตรของเอ็นไซม์ไคติเนสในทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) ของลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

เพื่อศึกษาข้อมูลสนับสนุนการศึกษาแอคติวิติต่อปริมาตรของเอ็นไซม์ไคติเนสในส่วนของกระเพาะอาหารและส่วนของลำไส้ โดยการศึกษาแอคติวิตีต่อปริมาตรของเอ็นไซม์ไคติเนสในส่วนของทางเดินอาหารทั้งหมดของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่มทดลอง พบว่ารูปแบบในการสังเคราะห์เอ็นไซม์ไคติเนสในลูกปลา 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีลักษณะคล้ายคลึงกัน และข้อมูลที่ได้ยังเป็นการสนับสนุนข้อมูลในส่วนของกระเพาะอาหารและส่วนของลำไส้ได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะข้อมูลในทางเดินอาหารของลูกปลากะพงขาวในกลุ่มที่ 1 (รูปที่ 16ก และ 16ข) และข้อมูลแอคติวิตีของเอ็นไซม์ไคติเนสในทางเดินอาหารทั้งหมดของลูกปลากะพงขาวในกลุ่มที่ 2 ซึ่งแสดงให้เห็นช่วงการสังเคราะห์เอ็นไซม์ไคติเนสสูงสุดว่ามีอยู่ 2 ช่วงจริงๆ คือ ช่วงที่ปลามีอายุ 29 วัน และช่วงที่ปลาอายุ 88 วัน เว้นแต่ว่าแอคติวิตีของเอ็นไซม์ในปลากลุ่มที่ 2 จะมีค่าต่ำกว่าในปลากลุ่มแรกอย่างชัดเจนเท่านั้น สำหรับในปลากลุ่มที่ 3 มีลักษณะรูปแบบการสังเคราะห์ที่ไม่ได้บ่งถึงลักษณะการสังเคราะห์เอ็นไซม์ 2 ช่วงอย่างชัดเจนมากนัก กล่าวคือ แอคติวิติจะค่อยๆเพิ่มขึ้นจากอายุ 15 วัน และเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อปลาอายุ 45 วัน หลังจากนี้จะมีค่าค่อนข้างคงที่หรือเพิ่มได้บ้างเล็กน้อย จนถึงวันที่ปลาอายุได้ 88 วัน แล้วจึงลดต่ำสุดเมื่อปลามีอายุ 104 วัน (รูปที่ 16ค)

เป็นที่น่าสังเกตุว่าปริมาตรของของเหลวในทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) ของลูกปลากะพงขาวที่เลี้ยงในอาหารกลุ่มที่ 3 จะมีค่าต่ำที่สุดและเกือบไม่มีการเพิ่มปริมาตรมากนัก เมื่อลูกปลามีอายุมากขึ้น ปริมาตรของของเหลวในทางเดินอาหารของลูกปลาในกลุ่มที่ 2 จะสูงกว่าในกลุ่มที่ 3 ในช่วงที่ลูกปลากินเนื้อปลาข้างเหลืองเป็นอาหารแต่ปริมาตรของของเหลวในทางเดินอาหารจะมีค่าสูงสุดในลูกปลากลุ่มที่ 1 ที่ทำการเลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติมีชีวิตโดยตลอด

อย่างไรก็ตามการศึกษาถึงการฟื้นสภาพของแอคติวิตีต่อปริมาตรของเอ็นไซม์ไคติเนสในส่วนของทางเดินอาหารของลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 3 โดยให้กินอาร์ทีเมียผสมกับปลาข้างเหลืองนับ



รูปที่ 16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตี/มล.ของเอนไซม์ไคติเนสในทางเดินอาหาร (หลอดอาหาร - ทวารหนัก) ลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)

เป็นการยืนยันถึงความสามารถในการสังเคราะห์ไคติเนสในส่วนของกระเพาะอาหารและส่วนของลำไส้อย่างชัดเจน โดยพบว่าภายหลังจากที่ปลามีอายุตั้งแต่ 104 วัน ขึ้นไป พบว่าแอคติวิตีต่อปริมาตรของเหลวของเอ็นไซม์ไคติเนสสามารถเพิ่มขึ้นจนเกือบถึงระดับแอคติวิตีสูงสุด

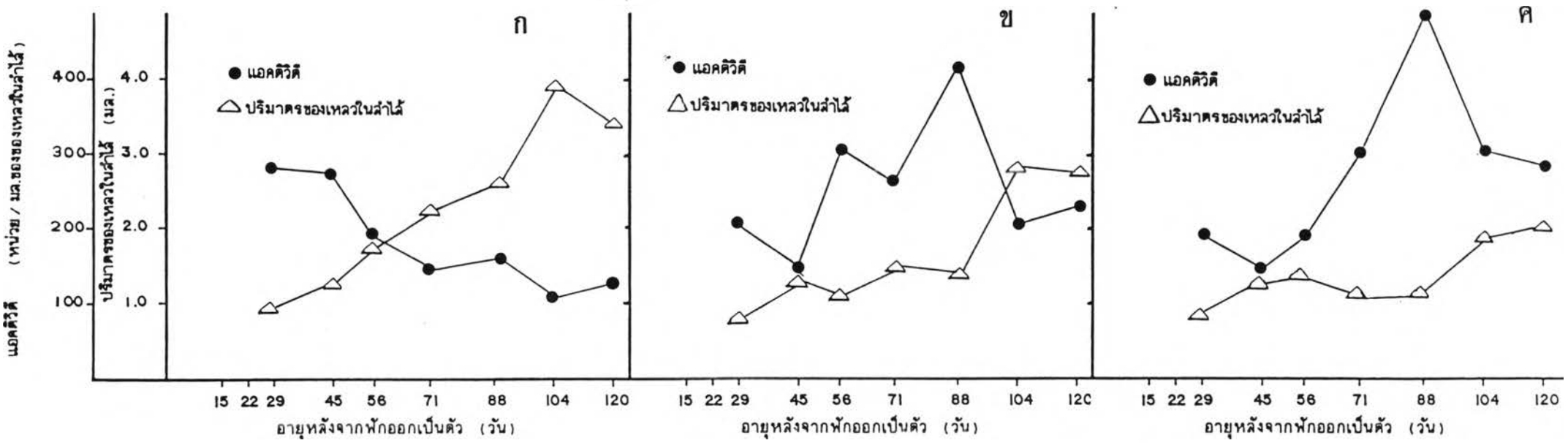
ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นอีกว่า แอคติวิติของเอ็นไซม์ไคติเนสต่อปริมาตรของของเหลวในทางเดินอาหารของลูกปลา ซึ่งเลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติมีชีวิต (กลุ่มที่ 1) จะมีค่าสูงที่สุด ติดตามด้วยกลุ่มที่ 2 ซึ่งเลี้ยงด้วยอาหารสูตรสำเร็จตอนกลางวัน อาหารธรรมชาติมีชีวิตตอนกลางคืน และกลุ่มที่ 3 ซึ่งกินอาหารสูตรสำเร็จเสริมด้วยอาหารมีชีวิต 3 ครั้ง/สัปดาห์ มีค่าต่ำที่สุด เช่นเดียวกันกับปริมาตรของของเหลวในทางเดินอาหารทั้งหมดของลูกปลาในกลุ่มที่ 1 ก็สูงกว่าลูกปลาในกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ซึ่งจะมีค่าต่ำสุดเช่นกัน

3.5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิติของเอ็นไซม์ทริปซินต่อปริมาตรในทางเดินอาหารส่วนต่างๆ กับช่วงอายุของการเจริญเติบโตของลูกปลากระพงขาว

เตรียมสารละลายเอ็นไซม์ตามวิธีข้อ 2.4.6.3 ทำการติดตามวัดแอคติวิตีของเอ็นไซม์ตามวิธีข้อ 2.4.7.2 โดยติดตามวัดแอคติวิติของเอ็นไซม์ทริปซินในทางเดินอาหารแต่ละส่วนคือ ทางเดินอาหาร ส่วนกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร-กระเพาะอาหาร) ส่วนลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก) ส่วนทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) ที่แต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโตจนอายุ 120 วัน

3.5.2.1 แอคติวิตีต่อปริมาตรของเอ็นไซม์ทริปซินในทางเดินอาหารส่วนกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร-กระเพาะอาหาร) และส่วนลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก) ในลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

ทำการติดตามวัดแอคติวิตีต่อปริมาตรของเหลวของเอ็นไซม์ทริปซินในลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ 1 ซึ่งเลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติมีชีวิตตลอดการทดลอง ปรากฏว่ามีแอคติวิตีสูงสุดอยู่ในระยะแรกๆ โดยเฉพาะเมื่อปลามีอายุ 22-29 วัน (กินอาร์ทีเมียนาน 13 วัน) ซึ่งพบว่าแอคติวิตีมีค่าสูงสุด แต่เมื่อปลามีอายุมากขึ้นแอคติวิตีจะค่อยๆ ลดลง โดยรูปแบบของการสังเคราะห์เอ็นไซม์นี้ไม่สัมพันธ์กับชนิดของอาหาร ยิ่งลูกปลามีอายุมากปริมาตรของของเหลวในทางเดินอาหารของลูกปลาก็จะเพิ่มขึ้นตามอายุจนถึงอายุ 104 วัน ผลการทดลองพบว่าเมื่อลูกปลามีการผลิตของเหลวในลำไส้มาก แอคติวิตีของเอ็นไซม์ต่อปริมาตรของเหลวในทางเดินอาหารกลับลดลงเรื่อยๆ (รูปที่ 17ก) แสดงว่าลูกปลาน่าจะมีการสังเคราะห์เอ็นไซม์ได้คงที่หรืออาจน้อยลงเมื่อลูกปลามีอายุมากขึ้น ในลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 2 ซึ่งเลี้ยงด้วยอาหารสูตรสำเร็จตอนกลางวันและอาหารธรรมชาติมีชีวิตตอนกลางคืน ปรากฏว่าแอคติวิตีมีค่าสูงอยู่ในช่วงที่ปลามีอายุ 56 วัน (กินอาร์ทีเมีย-กุ้งเคอยนาน 22 วัน) และสูงที่สุดอายุ 88 วัน (กินกุ้งเคอยเป็นอาหารนาน 17 วัน)



รูปที่ 17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตี/มล.ของเอนไซม์ทริปซินในลำไส้ (ไส้ตัน - ทวารหนัก) ลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)

เกี่ยวกับรูปแบบการสังเคราะห์เอ็นไซม์นั้นพบว่ามีรูปแบบการสังเคราะห์คล้ายจะสัมพันธ์กับปริมาตรของของเหลวในทางเดินอาหาร (รูปที่ 17ข) นับแต่ลูกปลาอายุ 104-120 วัน แอคติวิตีต่อปริมาตรของเหลวในทางเดินอาหารจะลดลงอย่างมาก ซึ่งอาจเห็นได้ว่าในช่วงนี้การสังเคราะห์เอ็นไซม์ทริปซินจะช้าลงหรือมีค่าคงที่ก็อาจเป็นไปได้

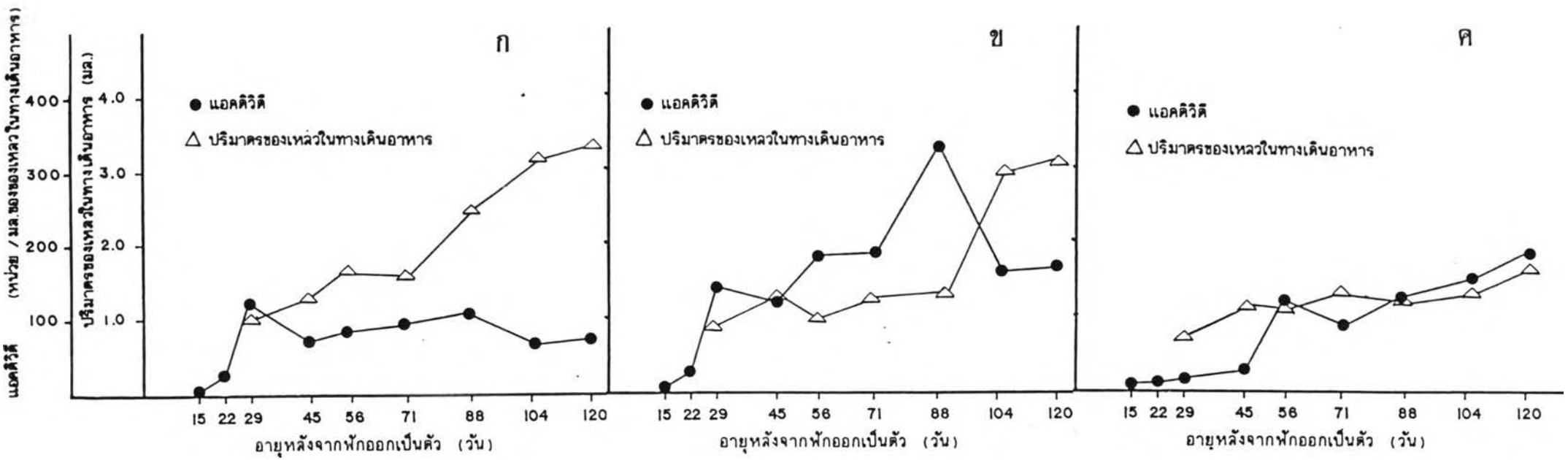
สำหรับในลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 3 พบว่าค่าแอคติวิตีสูงสุดและต่ำสุดอยู่ในช่วงอายุเช่นเดียวกันกับลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 2 คือพบว่าแอคติวิตีสูงสุดอยู่ในช่วงที่ปลามีอายุ 88 วัน โดยมีรูปแบบการสังเคราะห์เอ็นไซม์สูงขึ้นตามอายุ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีกับปริมาตรของของเหลวในลำไส้ของลูกปลาแล้วพบว่า ในขณะที่ลำไส้มีการผลิตของเหลวได้น้อยปรากฏว่าแอคติวิตีกลับมีค่าสูงอย่างเห็นได้ชัด (รูปที่ 17ค)

จากการเปรียบเทียบค่าแอคติวิตีต่อปริมาตรของเอ็นไซม์ทริปซินในทางเดินอาหารส่วน-ลำไส้ของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่ม ปรากฏว่าแอคติวิตีในกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าสูงกว่าในกลุ่มที่ 1 โดยเฉพาะในช่วงที่ปลามีอายุมากขึ้น พบว่าแอคติวิตีสูงกว่ากันมาก ข้อที่น่าสังเกตประการหนึ่งก็คือ ในขณะที่แอคติวิตีต่อปริมาตรของเอ็นไซม์ทริปซิน ในกลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าสูงมาก แต่ปรากฏว่าปริมาตรของของเหลวในลำไส้กลับมีค่าน้อยลง และต่ำกว่าปริมาตรที่วัดได้ในทางเดินอาหารของลูกปลากระพงขาวในกลุ่มที่ 1 อย่างชัดเจน

ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบแอคติวิตีต่อปริมาตรของเอ็นไซม์ทริปซินในส่วนของกระเพาะ - อาหารของลูกปลาทั้ง 3 กลุ่ม ตลอดช่วงอายุของเจริญเติบโตเลย

3.5.2.2 แอคติวิตีต่อปริมาตรของเอ็นไซม์ทริปซินในทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) ของลูกปลากระพงขาวกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

ในลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 1 ซึ่งเลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติมีชีวิต ตลอดการทดลอง พบว่าแอคติวิตีของเอ็นไซม์ในช่วงอายุ 15 วัน มีค่าต่ำมาก และจะเพิ่มขึ้นตามอายุจนถึง 29 วัน จึงมีค่าแอคติวิตีสูงสุด และดูเหมือนว่าจะมีค่าลดลงเล็กน้อยหรือเกือบคงที่ไปจนถึงอายุ 120 วัน ในขณะที่การสังเคราะห์ของเหลวในลำไส้มีการเพิ่มขึ้นตามขนาดและอายุของปลา จากการศึกษาแอคติวิตีต่อปริมาตรของเอ็นไซม์ทริปซินในทางเดินอาหารของลูกปลากะพงขาวนี้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่ารูปแบบการสังเคราะห์เอ็นไซม์ในทางเดินอาหารของลูกปลากะพงขาวกลุ่มนี้ สามารถสนับสนุนข้อมูลของรูปแบบการสังเคราะห์เอ็นไซม์ทริปซินในลำไส้ได้อย่างชัดเจน เพราะภายในทางเดินอาหารนี้เองพบว่าในขณะที่ปลากะพงขาวมีการสังเคราะห์ของเหลวในทางเดินอาหารมากขึ้น แอคติวิตีของเอ็นไซม์กลับมีค่าลดลงหรืออาจคงที่ (รูปที่ 18ก) สำหรับในลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 2 ซึ่งเลี้ยงด้วยอาหารสูตรสำเร็จตอนกลางวันและอาหารธรรมชาติมีชีวิตตอนกลางคืน ปรากฏว่านับตั้งแต่ปลามีอายุ 15 วัน เป็นต้นไป แอคติวิตีของเอ็นไซม์จะมีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึงอายุ 88 วัน ซึ่งแอคติวิตีมีค่าสูงสุด และกลับลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อปลามีอายุได้ 104 - 120 วัน



รูปที่ 18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตี/มล.ของเอนไซม์ทริปซินในทางเดินอาหาร (หลอดอาหาร - ทวารหนัก) ลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)

เกี่ยวกับรูปแบบของการสังเคราะห์เอ็นไซม์ทริปซินเพิ่มขึ้น โดยสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของอายุและขนาดของลูกปลา ในขณะที่พบว่าการสังเคราะห์ของเหลวในทางเดินอาหารนี้ค่อนข้างคงที่ แต่เมื่อปลามีอายุ 104-120 วัน แอคติวิตีต่อปริมาตรของของเหลวจะลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องมาจากเอ็นไซม์ทริปซินอาจมีการสังเคราะห์ลดลงหรือค่อนข้างคงที่แต่การสังเคราะห์ของเหลวในทางเดินอาหารนี้กลับมีค่าสูง (รูปที่ 18ข) ส่วนรูปแบบของการสังเคราะห์เอ็นไซม์ทริปซินในลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 3 มีรูปแบบการสังเคราะห์เอ็นไซม์ทริปซินคล้ายคลึงกันมากกับลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 2 กล่าวคือนับตั้งแต่อายุ 15-120 วัน ปรากฏว่าแอคติวิตีมีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆ ตามการเพิ่มขึ้นของอายุ แต่การสังเคราะห์เอ็นไซม์ที่เพิ่มขึ้นค่อนข้างเพิ่มขึ้นไปอย่างช้าๆ สำหรับรูปแบบของการสังเคราะห์ของเหลวในทางเดินอาหารของลูกปลากะพงขาวในกลุ่มที่ 3 ก็มีลักษณะการสังเคราะห์เพิ่มขึ้นตามอายุและขนาดของปลา เช่นเดียวกับรูปแบบการสังเคราะห์ของเหลวในลำไส้ของลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 แต่อัตราการสังเคราะห์ช้ากว่ามากจนดูเหมือนว่าจะมีค่าค่อนข้างคงที่ (รูปที่ 18ค) ในขณะที่ปริมาตรของของเหลวในทางเดินอาหารทั้งหมดจะมีการเพิ่มขึ้นได้อย่างช้าๆ

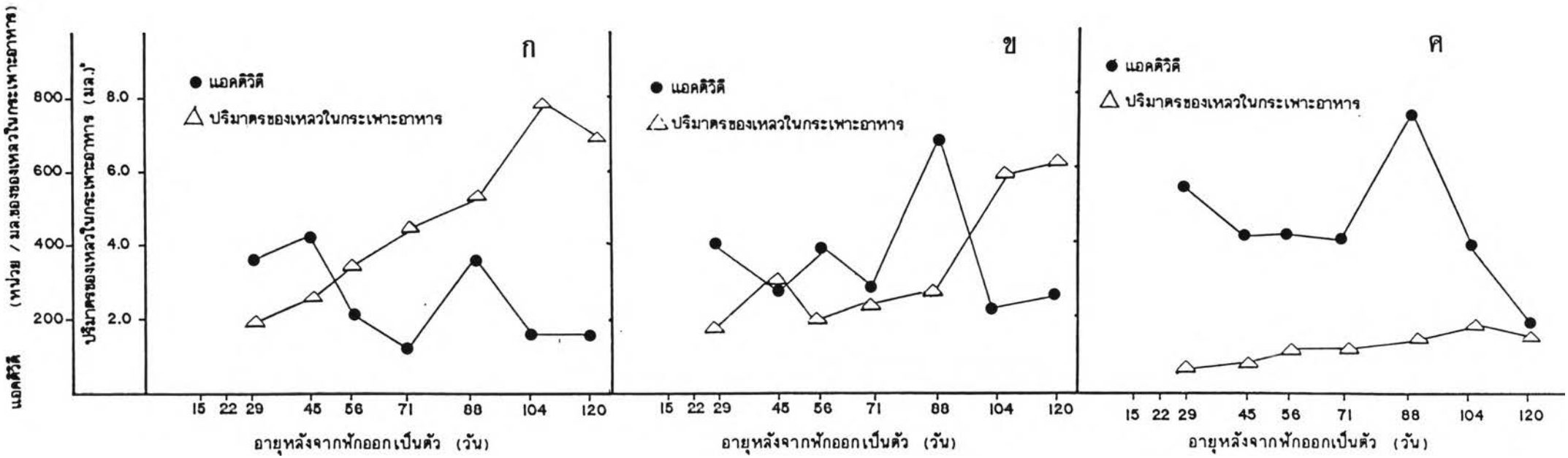
3.5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีของเอ็นไซม์เปปซิน และปริมาตรของเหลวในทางเดินอาหารส่วนต่างๆ กับช่วงอายุของการเจริญเติบโตของลูกปลากะพงขาว

เตรียมสารละลายเอ็นไซม์ตามวิธีข้อ 2.4.6.4 ทำการติดตามวัดแอคติวิติของเอ็นไซม์ตามวิธีข้อ 2.4.7.4 โดยติดตามวัดแอคติวิตีของเอ็นไซม์เป็ปซินต่อปริมาตรของเหลวที่ได้จากทางเดินอาหารแต่ละส่วนคือ ทางเดินอาหารส่วนกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร-กระเพาะอาหาร) ส่วนลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก) และทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) ที่แต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโตจนถึง 120 วัน

3.5.3.1 แอคติวิตีต่อปริมาตรของเอ็นไซม์เป็ปซินในทางเดินอาหาร ส่วนกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร-กระเพาะอาหาร) ของลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

ปรากฏว่าแอคติวิตีของเอ็นไซม์เปปซินต่อปริมาตรในทางเดินอาหาร ส่วนกระเพาะอาหารของลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 1 ซึ่งได้รับอาหารธรรมชาติมีชีวิตค่อนข้างผันแปรตามชนิดของอาหาร โดยพบว่ามีค่าสูงสุดอยู่ในช่วงระหว่าง อายุ 45-88 วัน โดยในระยะแรกที่ทดลอง ซึ่งปลามีอายุ 29 วัน จะมีค่าแอคติวิตีสูงใกล้เคียงกันจนกระทั่งลูกปลาอายุได้ 45 วัน ภายหลังจากนั้นไปแล้วแอคติวิตีกลับค่อยๆ ลดลงจนถึงค่าต่ำสุด และกลับเพิ่มขึ้นอีกครั้งจนเกือบเท่าแอคติวิตีสูงสุด ในวันที่ 88 (กินกุ้งเคอย) แล้วจึงลดลงเมื่อลูกปลาเริ่มกินเนื้อปลาสับจนตลอดสิ้นสุดการทดลอง สำหรับรูปแบบการสังเคราะห์เอ็นไซม์ดูเหมือนว่าจะแปรผันตามชนิดของอาหาร (รูปที่ 19ก)

เมื่อติดตามศึกษาแอคติวิตีต่อปริมาตรของเอ็นไซม์เป็ปซินในทางเดินอาหารส่วนกระเพาะอาหารในลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 2 และ 3 พบว่ามีลักษณะคล้ายกันมากทั้งแอคติวิตี และรูปแบบของ



รูปที่ 19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตี/มล.ของเอนไซม์เปปซินในกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร - กระเพาะ) ลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)

การผลิตเอ็นไซม์ โดยพบว่าระดับสูงสุดของแอคติวิตีอยู่ที่ช่วงอายุ 88 วัน สำหรับช่วงอายุก่อนและหลัง 88 วัน นั้นมีการสังเคราะห์เอ็นไซม์ค่อนข้างคงที่ไม่ค่อยแปรผันตามชนิดของอาหารชัดเจน เหมือนกับที่พบในลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 1 แต่ลักษณะสำคัญที่เหมือนกันทุกกลุ่มทดลองคือมีค่าแอคติวิตีในกระเพาะอาหารสูงที่สุดที่อายุ 88 วัน ส่วนข้อแตกต่างคือ แอคติวิตีต่อปริมาตรของเหลวในปลากลุ่มที่ 2 และ 3 มีค่าสูงกว่าค่าที่วัดได้ในกลุ่มที่ 1 เกือบ 2 เท่า แต่กลับพบว่าการสังเคราะห์ของเหลวในกระเพาะอาหาร โดยเฉพาะในปลากลุ่มที่ 3 มีค่าต่ำมาก และค่อนข้างจะคงที่ผิดกับปลาในกลุ่มที่ 1 ซึ่งมีการสังเคราะห์ของเหลวในกระเพาะอาหารได้มากและการสังเคราะห์นี้แปรผันตามการเพิ่มขึ้นของอายุและขนาดของลูกปลา (รูปที่ 19ข, 19ค)

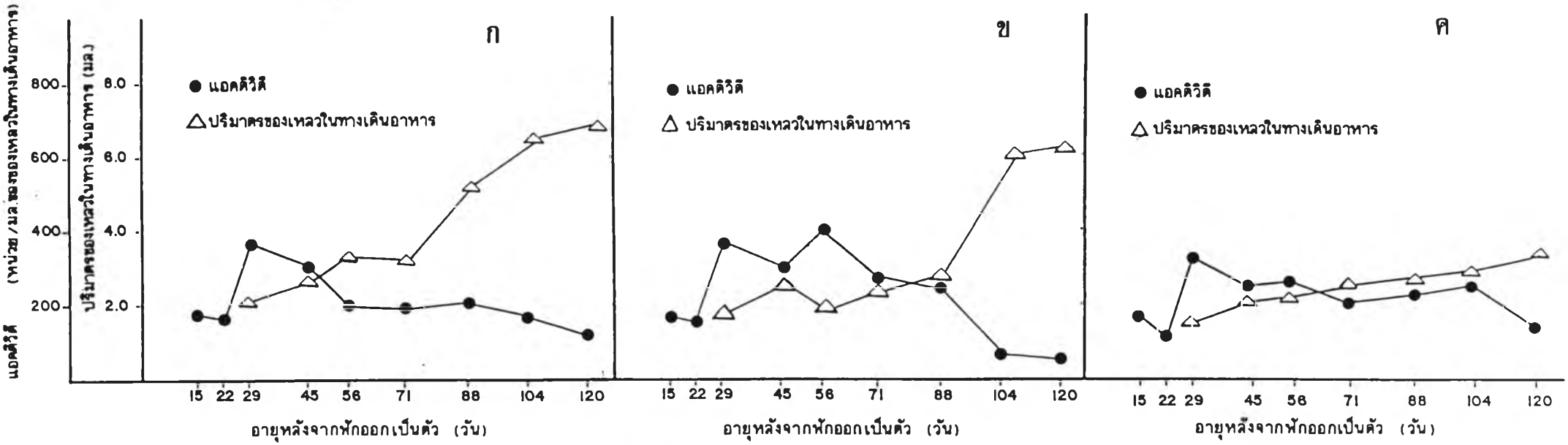
3.5.3.2 แอคติวิตีต่อปริมาตรของเอ็นไซม์เปปซินในทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) ของลูกปลากะพงขาวกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

แอคติวิตีต่อปริมาตรของเอ็นไซม์เป็ปซินในทางเดินอาหารทั้งหมดของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่มทดลอง ที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน มีความคล้ายคลึงกันมาก โดยเฉพาะแอคติวิตีซึ่งมีระดับเพิ่มขึ้นในระยะแรกๆ โดยแปรผันตามอายุและขนาดของลูกปลา แต่ภายหลังจากอายุ 29 วัน ผ่านไปแล้ว แอคติวิตีจะค่อยๆ ลดลงช้าๆ จนถึงสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งปรากฏการณ์เช่นนี้แสดงให้เห็นว่าแอคติวิติของเอ็นไซม์เปปซินมิได้แปรผันตามชนิดของอาหาร หรืออายุและขนาดของปลาแต่อย่างใด และน่าจะมีการสังเคราะห์ด้วยปริมาณคงที่ หรือน้อยลงเมื่อลูกปลามีอายุมากขึ้น (รูปที่ 20ก, 20ข, 20ค) เมื่อของเหลวมีปริมาตรมากขึ้น แอคติวิตีต่อปริมาตรของเอ็นไซม์เปปซินกลับลดลงในขณะที่ปริมาตรของของเหลวในทางเดินอาหารน้อยลง แอคติวิตีต่อปริมาตรของเอ็นไซม์กลับเพิ่มมากขึ้น ดังกรณีของแอคติวิตีของเอ็นไซม์ต่อปริมาตรของลูกปลากะพงขาวในกลุ่มที่ 2 และ 3 จะมีค่าสูงกว่าในลูกปลากลุ่มที่ 1 ในขณะที่การสังเคราะห์ของเหลวในส่วนของกระเพาะอาหารหรือในทางเดินอาหารทั้งหมดจะไม่ได้มีการสังเคราะห์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วกลับมีค่าค่อนข้างคงที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในลูกปลากลุ่มที่ 3

3.6 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีของเอ็นไซม์ย่อยอาหารต่อน้ำหนักทางเดินอาหารในส่วนต่างๆ ของทางเดินอาหารของลูกปลากะพงขาว ในช่วงอายุของการเจริญเติบโตเมื่อทำการเลี้ยงนาน 120 วัน

3.6.1 ความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิติของไคติเนสต่อน้ำหนักของเดินอาหารในทางเดินอาหารส่วนต่างๆ กับช่วงอายุทางเจริญเติบโตของลูกปลากะพงขาว

เตรียมสารละลายในข้อ 2.4.6.3 ทำการติดตามวัดแอคติวิตีของเอ็นไซม์ตามวิธีข้อ 2.4.7.3 โดยติดตามวัดแอคติวิตีของเอ็นไซม์ไคติเนสต่อน้ำหนักทางเดินอาหารที่ได้จากทางเดิน



รูปที่ 20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตี/มล.ของเอนไซม์เปปซินในทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร - ทวารหนัก) ลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)

อาหารแต่ละส่วน คือทางเดินอาหารส่วนกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร-กระเพาะอาหาร) ส่วนลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก) และส่วนของทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) ที่แต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโต จนถึง 120 วัน

3.6.1.1 แอคติวิตีต่อน้ำหนักทางเดินอาหารของเอ็นไซม์ไคติเนส ในส่วนของกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร-กระเพาะอาหาร) ในส่วนของลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก) กับช่วงอายุของการเจริญเติบโตของลูกปลากะพงขาว

จากการติดตามศึกษาแอคติวิตีต่อน้ำหนักทางเดินอาหารของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับอาหารแตกต่างกัน ปรากฏว่า แอคติวิตีในส่วนของลำไส้และกระเพาะอาหารของลูกปลาทั้ง 3 กลุ่ม มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันมาก โดยมีค่าสูงสุดตั้งแต่ปลามีอายุ 29 วัน (ซึ่งเป็นวันเริ่มการตรวจสอบแอคติวิตี) หลังจากนั้นแอคติวิตีจะค่อยๆ ลดลงจนถึงสิ้นสุดการทดลอง และนับตั้งแต่ปลาอายุ 56-120 วัน พบว่าแอคติวิตีของไคติเนสในทางเดินอาหารทั้ง 2 ส่วน ค่อนข้างคงที่และสม่ำเสมอ ซึ่งพบได้ในลักษณะ เช่นเดียวกันนี้ทั้ง 3 กลุ่มการทดลอง แต่อย่างไรก็ตามเห็นได้ค่อนข้างชัดจนว่าแอคติวิตีของเอ็นไซม์ไคติเนสในลูกปลากลุ่มที่ 2 และ 3 ในระยะแรกๆ จะมีค่าต่ำกว่าแอคติวิตีของไคติเนสที่วัดได้จากลูกปลาในกลุ่มที่ 1 ประมาณ 2 เท่าตัว (รูปที่ 21ก, 21ข, 21ค)

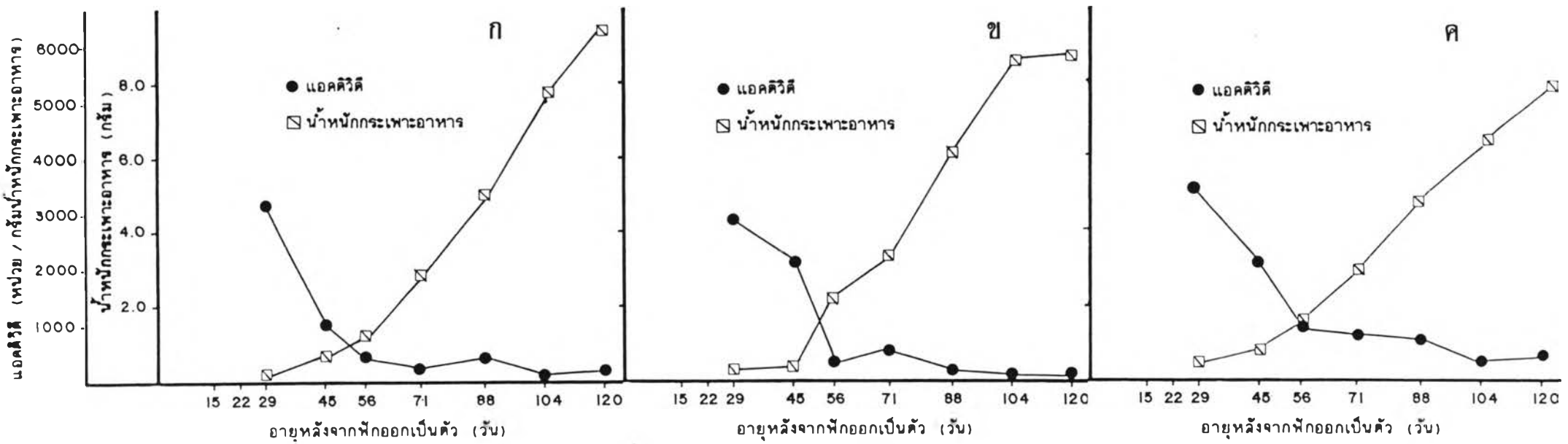
รูปแบบของการสังเคราะห์เอ็นไซม์ไคติเนสในลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่มทดลอง มีลักษณะกลับกันกับการเจริญ (developed) ของลำไส้และกระเพาะอาหาร กล่าวคือ เมื่อทางเดินอาหารส่วนต่างๆ ของลูกปลากะพงขาวมีการพัฒนาสูงขึ้น (น้ำหนักทางเดินอาหารเพิ่มมากขึ้น) ในขณะที่ลูกปลามีอายุมากขึ้นด้วยนั้น ค่าแอคติวิติของไคติเนสต่อน้ำหนักทางเดินอาหารของปลาจะลดลง (ดังรูปที่ 22ก, 22ข, 22ค)

3.6.1.2 แอคติวิติของเอ็นไซม์ไคติเนสต่อน้ำหนักทางเดินอาหารในส่วนของทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) ของลูกปลากะพงขาว

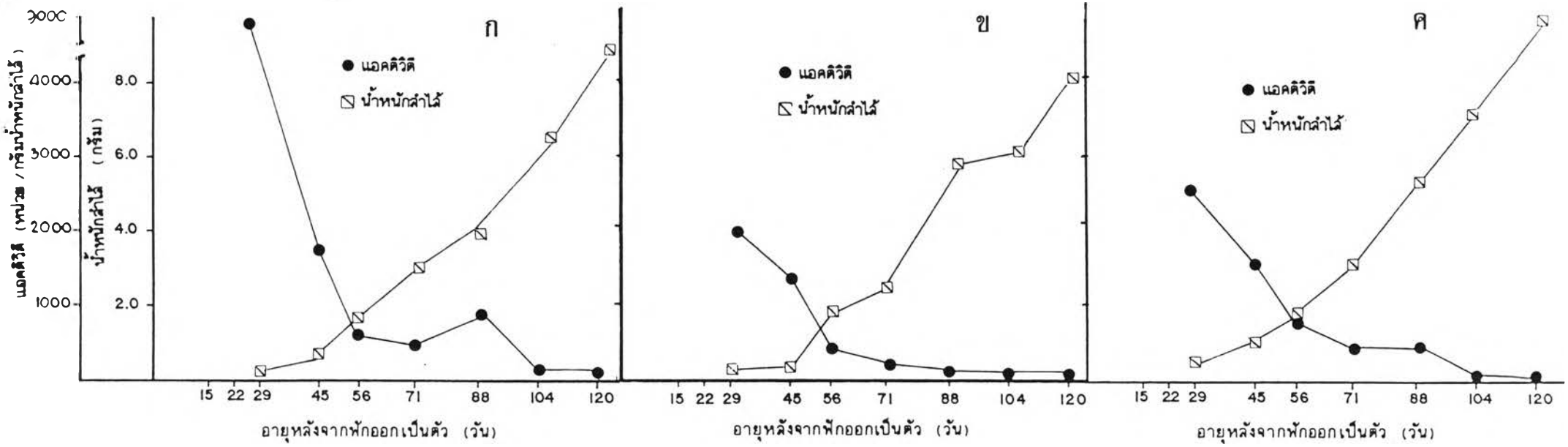
พบว่ารูปแบบการสังเคราะห์เอ็นไซม์ไคติเนสในส่วนนี้ คล้ายคลึงกับรูปแบบการสังเคราะห์เอ็นไซม์ไคติเนสในส่วนของกระเพาะอาหารและส่วนของลำไส้ ในลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่ม ค่าแอคติวิตีของเอ็นไซม์ต่อน้ำหนักทางเดินอาหารของลูกปลาจะยังคงผันแปรในทางกลับกันกับการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักลำไส้หรือน้ำหนักกระเพาะอาหาร (รูปที่ 23ก, 23ข, 23ค)

3.6.2 ความสัมพันธ์ของแอคติวิติของเอ็นไซม์ทริปซินต่อน้ำหนักทางเดินอาหาร ในทางเดินอาหารส่วนต่างๆ กับช่วงอายุของการเจริญเติบโตของลูกปลากระพงขาว

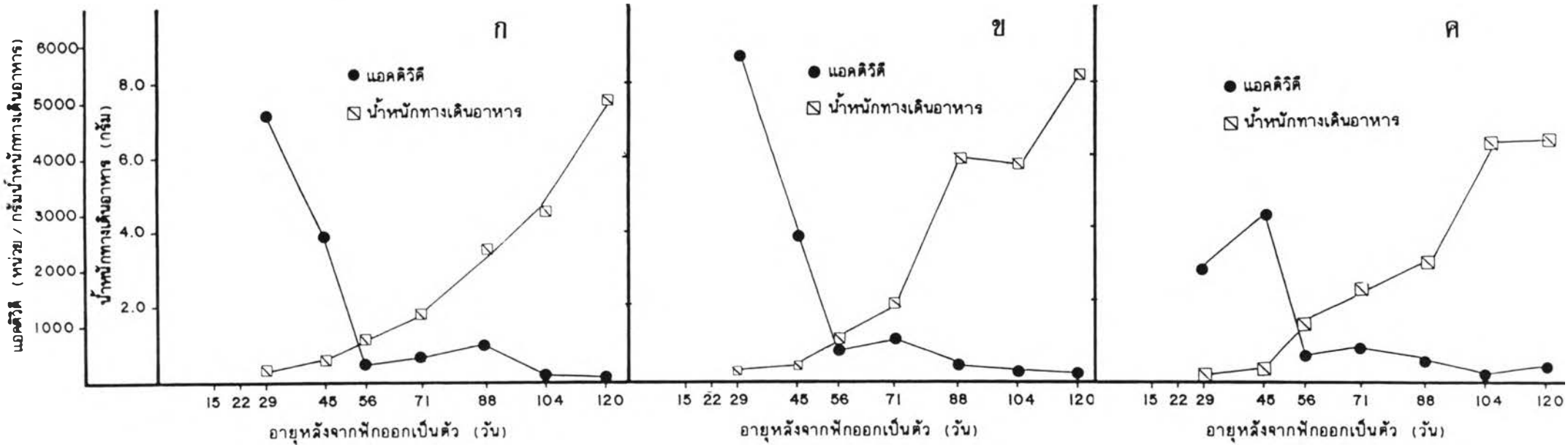
เตรียมสารละลายในข้อ 2.4.6.2 ทำการติดตามวัดแอคติวิติของเอ็นไซม์ตามวิธีข้อ 2.4.7.2 โดยติดตามวัดแอคติวิติของเอ็นไซม์ทริปซิน ต่อน้ำหนักทางเดินอาหารที่ได้จากทางเดินอาหารแต่ละส่วน คือ ทางเดินอาหารส่วนกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร-กระเพาะอาหาร) ส่วนลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก) และส่วนของทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) ที่แต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโต จนถึง 120 วัน



รูปที่ 21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีต่อกรัมน้ำหนักกระเพาะอาหารของเอนไซม์ไคติเนส ในกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร - กระเพาะอาหาร) ลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)



รูปที่ 22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีต่อกรัมน้ำหนักลำไส้ของเอนไซม์ไคติเนสในลำไส้ (ไส้ติ่ง - ทวารหนัก) ลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)



รูปที่ 23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีต่อกรัมน้ำหนักทางเดินอาหารของเอนไซม์ไคติเนส ในทางเดินอาหาร (หลอดอาหาร - ทวารหนัก) ลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)

3.6.2.1 แอคติวิตีต่อน้ำหนักทางเดินอาหารของเอ็นไซม์ทริปซิน ในส่วนของลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก)

ตรวจพบแอคติวิตีต่อน้ำหนักทางเดินอาหารของเอ็นไซม์ทริปซินเฉพาะในทางเดินอาหารส่วนลำไส้ของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่มและไม่พบแอคติวิตีในส่วนของกระเพาะอาหารเลย โดยพบว่าแอคติวิตีระยะแรกมีค่าสูง (ปลาอายุ 29 วัน) หลังจากนั้นแอคติวิตีจะค่อยๆ ลดลงเรื่อยๆ จนถึงสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งลักษณะเช่นนี้คล้ายกับแอคติวิตีต่อน้ำหนักทางเดินอาหารของเอ็นไซม์ไคติเนสดังรายงานแล้วข้างต้น (รูปที่ 24ก, 24ข, 24ค) และจะพบว่าแอคติวิตีของทริปซินต่อน้ำหนักทางเดินอาหารในลูกปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรสำเร็จเสริมด้วยอาหารธรรมชาติมีชีวิต 3 ครั้ง/สัปดาห์ (กลุ่มที่ 3) จะมีค่าสูงสุดเมื่อลูกปลาอายุ 22 วัน

3.6.2.2 แอคติวิตีต่อน้ำหนักทางเดินอาหารของเอ็นไซม์ทริปซินในส่วนของทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก)

สำหรับแอคติวิตีของทริปซินต่อน้ำหนักทางเดินอาหารในส่วนของทางเดินอาหารทั้งหมด ก็พบว่ามีความสัมพันธ์กับน้ำหนักทางเดินอาหารในลักษณะที่คล้ายคลึงกับแอคติวิตีในลำไส้

เกี่ยวกับรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างเอ็นไซม์ทริปซินในทางเดินอาหารส่วนของลำไส้และส่วนทางเดินอาหารทั้งหมด เปรียบเทียบกับน้ำหนักทางเดินอาหาร เมื่อลูกปลาอายุสูงขึ้นนั้น มีความสัมพันธ์ในทางกลับกันกับการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักทางเดินอาหาร (รูปที่ 25ก, 25ข, 25ค)

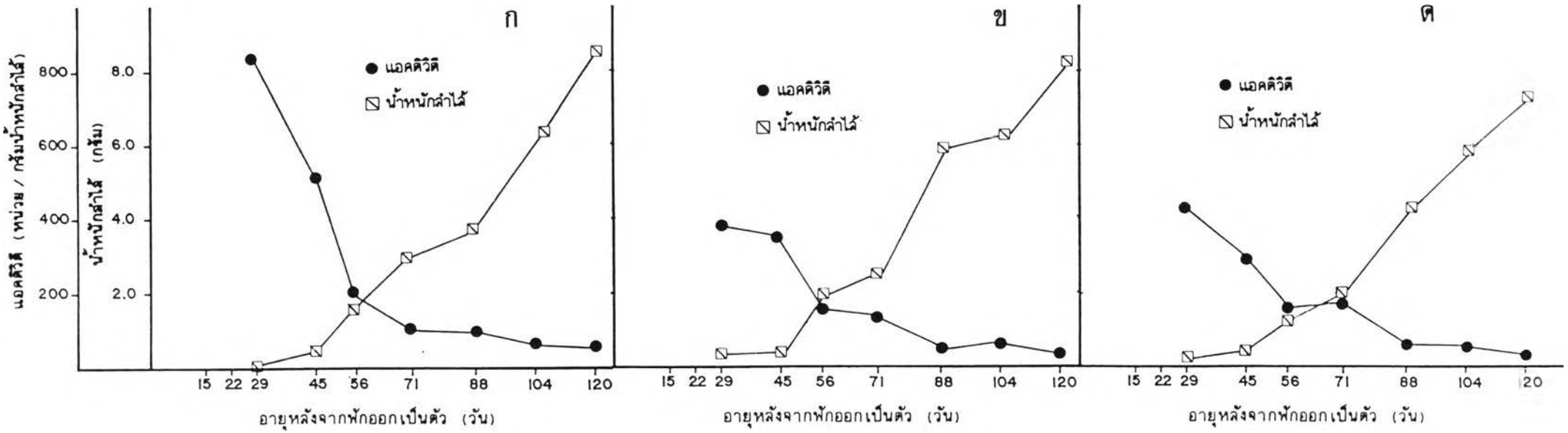
ในการทดลองไม่สามารถตรวจพบแอคติวิติของทริปซินในทางเดินอาหารส่วนกระเพาะ-อาหาร (หลอดอาหาร-กระเพาะอาหาร) ของลูกปลากะพงขาวที่ช่วงอายุต่างๆ เลย

3.6.3 ความสัมพันธ์ของแอคติวิตีของเอ็นไซม์เปปซินกับน้ำหนักทางเดินอาหารส่วนต่างๆ กับช่วงอายุของการเจริญเติบโตของลูกปลากะพงขาว

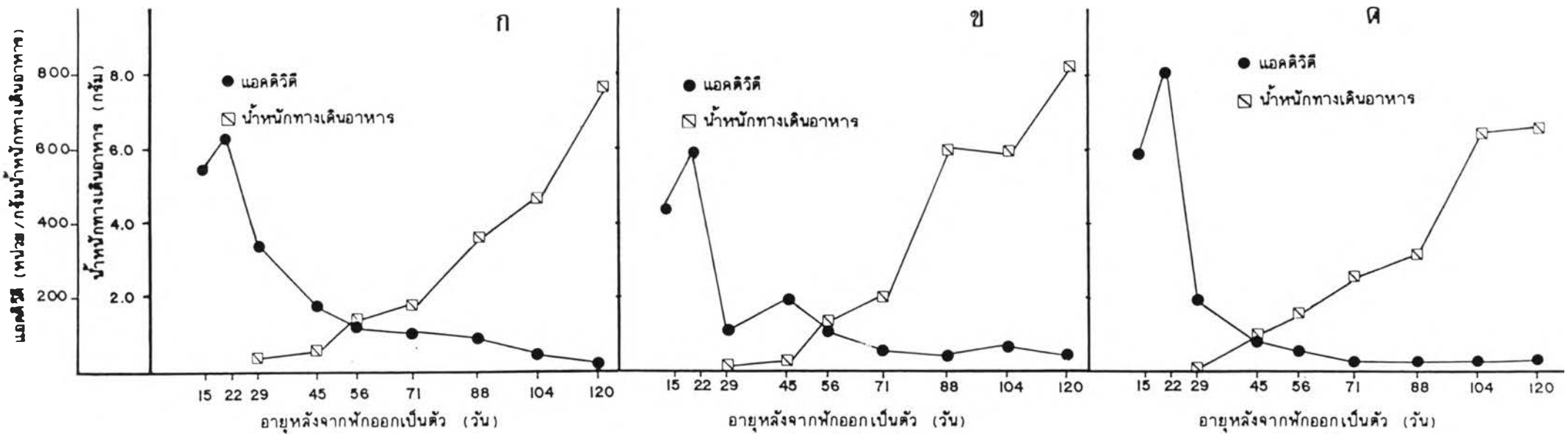
เตรียมสารละลายในข้อ 2.4.6.4 ทำการติดตามวัดแอคติวิตีของเอ็นไซม์ตามข้อ - 2.4.7.4 โดยติดตามวัดแอคติวิตีของเอ็นไซม์เป็ปซินต่อน้ำหนักทางเดินอาหารที่ได้จากทางเดินอาหารแต่ละส่วน คือ ทางเดินอาหารส่วนกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร-กระเพาะอาหาร) ส่วนลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก) ส่วนของทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก) ที่แต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโต จนถึงอายุ 120 วัน

3.6.3.1 แอคติวิตีต่อน้ำหนักทางเดินอาหารของเอ็นไซม์เปปซิน ในส่วนของกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร-กระเพาะอาหาร) ส่วนลำไส้ (ไส้ติ่ง-ทวารหนัก)

ปรากฏว่าแอคติวิตีของเปปซินต่อน้ำหนักทางเดินอาหารในช่วงกระเพาะอาหาร และลำไส้ของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่มทดลอง พบว่าแอคติวิตีมีค่าสูงสุดเมื่อปลามีอายุได้ 29 วัน และแอคติวิตีจะลดลงโดยลำดับ และพบว่ามีรูปแบบการสังเคราะห์เอ็นไซม์คล้ายคลึงกับรูปแบบการสังเคราะห์เอ็นไซม์ทริปซินอย่างมาก คือ มีการสังเคราะห์เอ็นไซม์สัมพันธ์ในทางกลับกันกับการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักทางเดินอาหาร (รูปที่ 26ก, 26ข, 26ค)

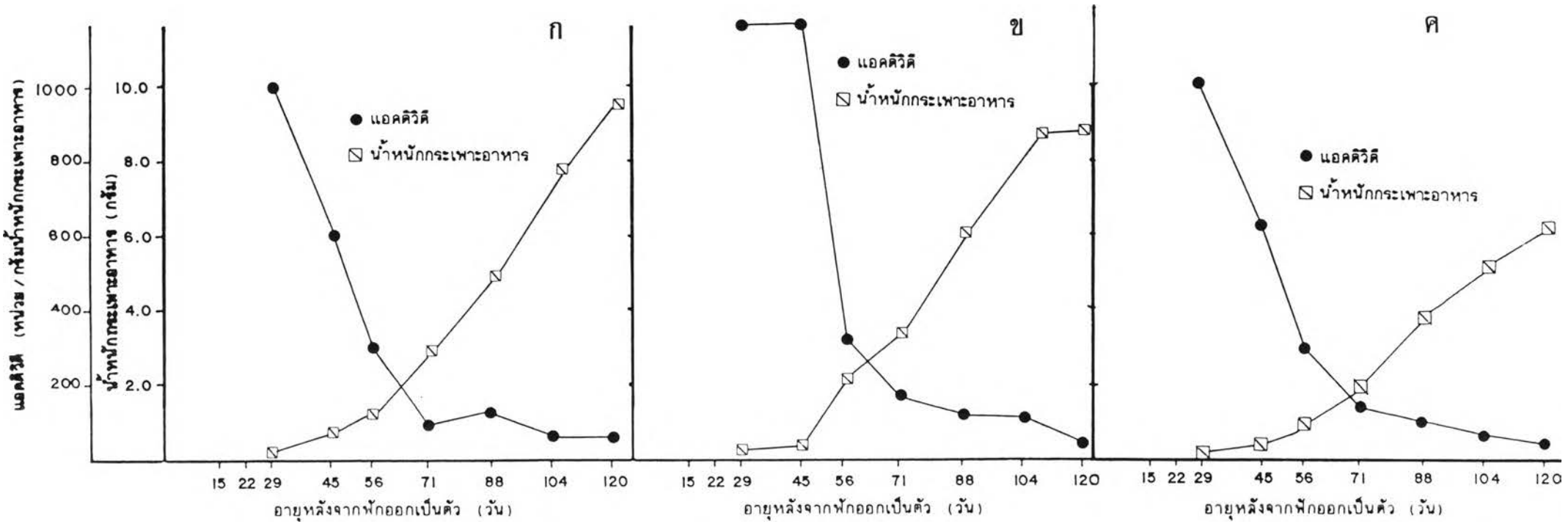


รูปที่ 24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีต่อกรัมน้ำหนักลำไส้ของเอนไซม์ทริปซินในลำไส้
(ไส้ติ่ง - ทวารหนัก) ลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)



รูปที่ 25 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีต่อกรัมน้ำหนักทางเดินอาหารของเอนไซม์ทริปซิน ในทางเดินอาหาร (หลอดอาหาร - ทวารหนัก) ลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ (1)

กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)



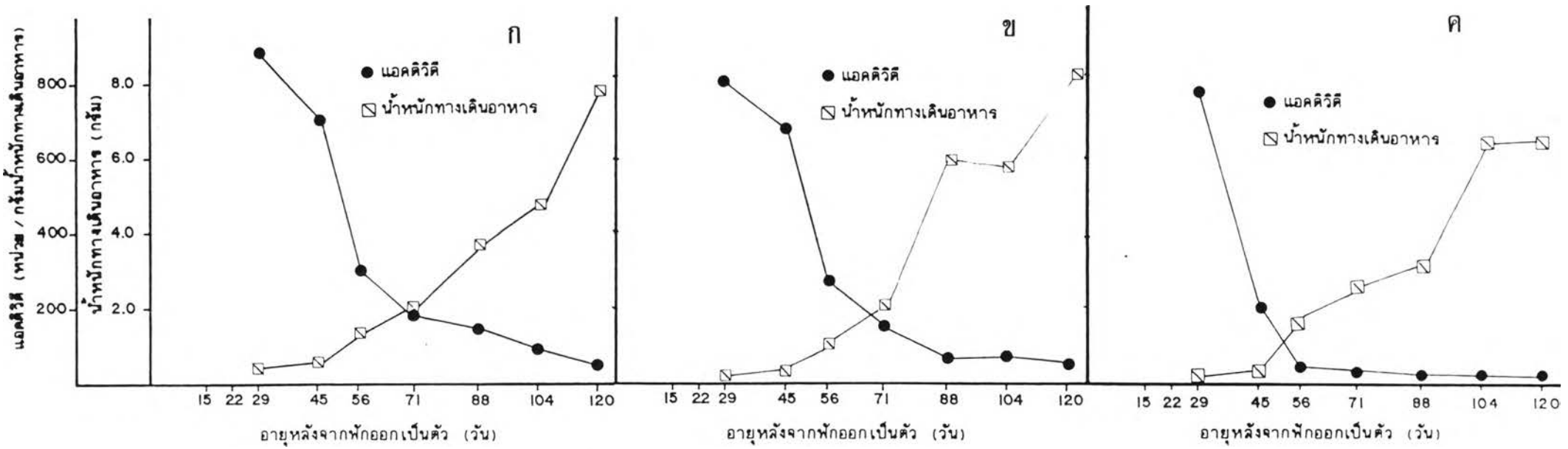
รูปที่ 26 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีต่อกรัมน้ำหนักกระเพาะอาหารของเอนไซม์เปปซิน ในกระเพาะอาหาร (หลอดอาหาร - กระเพาะอาหาร) ลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)

3.6.3.2 แอคติวิตีต่อน้ำหนักทางเดินอาหารของเอ็นไซม์เปปซินในส่วนของทางเดินอาหารทั้งหมด (หลอดอาหาร-ทวารหนัก)

ปรากฏว่าแอคติวิตีของเอ็นไซม์เปปซินในทางเดินอาหารทั้งหมดของลูกปลากะพงขาวทั้ง 3 กลุ่มทดลอง ซึ่งกินอาหารต่างกันมีรูปแบบการสังเคราะห์เอ็นไซม์คล้ายคลึงกันมาก และเช่นเดียวกับรูปแบบการสังเคราะห์เอ็นไซม์ทริปซิน คือมีการสังเคราะห์เอ็นไซม์ตรงข้ามกับการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักทางเดินอาหาร (รูปที่ 27ก, 27ข, 27ค)

3.7 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำในบ่ออนุบาล

คุณภาพของน้ำในบ่ออนุบาลทางสกายะ โดยเฉพาะความเค็ม, พี.เอช. และอุณหภูมิทำการวัดทุกวัน วันละ 2 ครั้ง เวลา 7.30 น. และ 14.00 น. ส่วนปริมาณอ๊อกซิเจน ซึ่งละลายในน้ำทำการวัด 1 ครั้งทุก ๆ 2 วัน พบว่าคุณภาพของน้ำทางสกายะไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงมากนัก ดังแสดงในตารางที่ 15 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณอ๊อกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ในช่วง 6.8-7.5 มิลลิกรัม/ลิตร อุณหภูมิเฉลี่ยเวลาเช้า 27.5° เซลเซียส เวลาเย็นประมาณ 28.7° เซลเซียส ความเค็มของน้ำประมาณ 30.3 ส่วนในพัน และ พี.เอช. ประมาณ 7.0 ตลอดการทดลอง



รูปที่ 27 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอคติวิตีต่อกรัมน้ำหนักทางเดินทางอาหารของเอนไซม์เปปซิน ในทางเดินอาหาร (หลอดอาหาร - ทวารหนัก) ลูกปลากะพงขาว กลุ่มที่ (1) กลุ่มที่ (2) กลุ่มที่ (3)

ตารางที่ 31 บันทึกข้อมูลสิ่งแวดล้อม

วัน	อายุ	สภาพสิ่งแวดล้อม					อัตราส่วนการเปลี่ยนน้ำ (1 ตัน)	หมายเหตุ
		อุณหภูมิน้ำ	อุณหภูมิอากาศ	พี.เอช	ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(mg/l)	ความเค็ม		
							*	
27/5	15			7	7.5	32.00	70 %	คัดขนาด
	เย็น	28.2	31.0				*	
	เช้า	27.7	29.5					
3/6	22			7.5	6.8	31.50	70 %	ใช้ยาคลอแรม-
	เย็น	28.9	31.0					เฟนิกอลนาน
	เช้า	26.9	27.0				**	1 สัปดาห์
10/6	29			7.2	7.1	29.50	80 %	
	เย็น	28.5	29.0					
	เช้า	27.0	29.5				*	
17/6	45			7.5	7.1	30.00	80 %	ใช้ยาเพื่อ
	เย็น	28.5	30.0					ฆ่าเชื้อนาน
	เช้า	28.0	28.5				**	1 สัปดาห์
26/6	56			7.0	7.0	29.90	80 %	
	เย็น	29	29.7					
	เช้า	27.5	28.7				*	
3/7	71			7.2	6.9	31.00	80 %	
	เย็น	29.5	30.0					
	เช้า	27.5	28.0				*	
19/7	88			7.0	6.8	30.00	80 %	ใช้ยาเพื่อ
	เย็น	29.0	31.0					ฆ่าเชื้อนาน
	เช้า	28.0	29.0				**	1 สัปดาห์
4/8	104			7.0	6.9	30.00	80 %	
	เย็น	28.5	31.00					
	เช้า	27.5	29.5				**	
20/8	120			7.1	7.00	30.00	80 %	
	เย็น	28.9	30.5					
Average เย็น		28.7	29.5	7.2	7.0	30.00		
per day เช้า		27.5						

* คัดขนาด

** คัดขนาดและใช้ยาเพื่อป้องกันเชื้อแบคทีเรีย (750 มก.คลอแรมเฟนิกอล/น้ำ / ตัน)