



การตรวจวัดอุณหภูมิของอากาศและน้ำทะเลในบ่อทดลอง

การตรวจวัดอุณหภูมิของอากาศในระหว่างวัน จากการเก็บข้อมูลวันละ 4 เวลา สัปดาห์ละ 1 วัน ปรากฏว่าอุณหภูมิโดยเฉลี่ยที่แตกต่างกันในระหว่างวันมีการะหว่าง 26.88 องศาเซลเซียส ถึง 30.88 องศาเซลเซียส ซึ่งจะมีค่าสูงสุดของวันในเวลาเที่ยงวันและต่ำสุดในตอนเช้ามืด และในช่วงสัปดาห์ที่ 2 - 4 ของการทดลองความแตกต่างของอุณหภูมิในระหว่างวันแตกต่างกันมากที่สุด คือ ระหว่าง 25.4 - 32.4 องศาเซลเซียส ส่วนการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำในบ่อทดลองแต่ละบ่อไม่แตกต่างกันมากนัก คือ บ่อทดลองที่ 1 - 4 มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 27.44 - 28.09 องศาเซลเซียส, บ่อทดลองที่ 5 - 8 มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 27.27 - 27.85 องศาเซลเซียส, บ่อทดลองที่ 9 - 12 มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 27.22 - 27.79 องศาเซลเซียส, บ่อทดลองที่ 13 - 16 มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 27.21 - 27.76 องศาเซลเซียส และบ่อทดลองที่ 17 - 20 มีค่าอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยระหว่าง 27.21 - 27.76 องศาเซลเซียส (ดังตารางที่ 3)

สำหรับการตรวจวัดอุณหภูมิของอากาศเป็นประจำทุกวัน พบว่ามีค่าเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ระหว่าง 26.97 - 29.91 องศาเซลเซียส คือ ค่าสุดในสัปดาห์ที่ 15 ของการทดลอง และสูงสุดในสัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำในบ่อทดลองตลอดการทดลองมีดังนี้ คือ บ่อทดลองที่ 1 - 4 มีค่าเฉลี่ย 27.46 ± 0.7 องศาเซลเซียส, บ่อทดลองที่ 5 - 8 มีค่าเฉลี่ย 27.27 ± 0.7 องศาเซลเซียส, บ่อทดลองที่ 9 - 12 มีค่าเฉลี่ย 27.27 ± 0.7 องศาเซลเซียส, บ่อทดลองที่ 13 - 16 มีค่าเฉลี่ย 27.19 ± 0.7 องศาเซลเซียส และบ่อทดลองที่ 17 - 20 มีค่าเฉลี่ย 27.21 ± 0.7 องศาเซลเซียส (ดังตารางที่ 4)

ตารางที่ 3

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศและน้ำ ในรอบวันทดลองการทดลอง (องค์าเซลเซียส)

ลำดับการที่	อุณหภูมิอากาศ				อุณหภูมิน้ำบ่อที่ 1-4				อุณหภูมิน้ำบ่อที่ 5-8				อุณหภูมิน้ำบ่อที่ 9-12				อุณหภูมิน้ำบ่อที่ 13-16				อุณหภูมิน้ำบ่อที่ 17-20			
	0600	1200	1800	2400	0600	1200	1800	2400	0600	1200	1800	2400	0600	1200	1800	2400	0600	1200	1800	2400	0600	1200	1800	2400
1	27.0	31.0	30.1	27.6	27.3	27.8	28.0	27.5	27.1	27.7	27.9	27.5	27.0	27.7	27.9	27.1	27.0	27.8	28.0	27.2	27.0	27.6	28.0	27.2
2	27.2	31.1	30.4	27.7	27.7	28.1	28.4	28.1	27.4	27.8	28.1	27.9	27.3	27.7	28.0	27.8	27.2	27.7	28.0	27.7	27.3	27.7	27.9	27.7
3	25.4	32.4	28.6	27.1	27.6	27.5	28.0	27.5	27.4	27.7	27.7	27.3	27.3	27.5	27.7	27.3	27.3	27.5	27.6	27.2	27.3	27.5	27.5	27.2
4	26.3	32.0	31.3	27.8	27.7	28.2	29.0	28.5	27.5	28.1	28.3	28.1	27.4	28.0	28.3	28.1	27.4	28.0	28.2	28.0	27.4	28.0	28.3	28.0
5	27.7	30.5	28.4	27.4	28.3	29.0	28.3	27.8	28.0	29.1	28.1	27.6	28.1	29.2	28.0	27.6	28.1	29.2	27.9	27.6	28.0	29.2	27.9	27.5
6	26.9	31.9	31.3	27.4	27.4	28.5	28.4	28.4	27.3	28.2	28.3	28.2	27.3	28.1	28.3	28.2	27.3	28.1	28.2	28.1	27.2	28.2	28.2	28.1
7	27.8	30.8	27.4	26.4	28.2	28.7	28.3	28.0	28.0	28.2	28.5	27.8	28.0	28.5	28.2	27.8	27.9	28.5	28.2	27.6	28.0	28.6	28.1	27.7
8	26.4	31.6	30.1	25.5	26.7	27.8	28.0	27.4	26.6	27.6	27.7	27.2	26.6	27.6	27.7	27.2	26.6	27.5	27.7	27.2	26.6	27.4	27.7	27.2
9	27.9	30.9	27.0	26.7	28.1	28.8	28.9	28.1	28.0	28.6	28.6	28.0	27.9	28.5	28.6	28.0	27.9	28.5	28.5	28.0	27.9	28.5	28.6	28.0
10	29.0	32.3	29.0	27.4	27.4	28.0	28.3	28.0	27.3	27.7	27.9	27.8	27.2	27.7	27.9	27.6	27.2	27.6	27.8	27.6	27.2	27.7	28.0	27.7
11	26.9	31.8	29.7	27.0	27.7	28.3	28.3	28.0	27.6	28.1	28.0	27.7	27.5	28.0	28.0	27.7	27.5	28.0	28.0	27.7	27.5	28.0	28.0	27.7
12	27.2	30.7	29.0	28.6	27.2	27.7	27.9	27.7	27.1	27.4	27.7	27.4	27.0	27.3	27.6	27.4	27.0	27.3	27.6	27.4	27.0	27.3	27.6	27.4
13	26.1	30.0	28.3	27.2	26.8	27.6	27.6	27.5	26.6	27.3	27.4	27.3	26.6	27.3	27.3	27.2	26.6	27.3	27.3	27.2	26.6	27.3	27.3	27.2
14	27.0	30.0	28.4	27.0	27.6	28.0	28.0	27.6	27.4	27.8	28.0	27.4	27.4	27.7	27.6	27.3	27.4	27.7	27.6	27.3	27.3	27.5	27.7	27.3
15	26.2	27.6	26.4	25.9	26.6	26.7	26.6	26.6	26.4	26.5	26.4	26.3	26.3	26.5	26.4	26.3	26.4	26.4	26.3	26.2	26.5	26.5	26.4	26.3
16	25.1	29.4	26.9	25.0	26.8	27.3	27.5	27.0	26.6	27.1	27.3	26.8	26.6	27.1	27.2	26.8	26.6	27.0	27.2	26.8	26.5	27.0	27.2	26.8

ตารางที่ 5 ความเร็วของน้ำทะเลในเขตกอง (ส่วนเกิน) เฉลี่ยแต่ละปีจาก

ปี ปีจาก	มอ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1		28.29	28.29	28.29	28.29	27.71	27.71	27.71	27.71	28.16	28.16	28.16	28.16	27.90	27.90	27.90	27.90	28.03	28.03	28.03	28.03
2		28.15	28.15	28.15	28.15	28.02	28.02	28.02	28.02	28.39	28.39	28.39	28.39	28.38	28.38	28.38	28.38	28.30	28.30	28.30	28.30
3		28.27	28.27	28.27	28.27	28.24	28.24	28.24	28.24	28.04	28.04	28.04	28.04	28.00	28.00	28.00	28.00	27.84	27.84	27.84	27.84
4		28.27	28.27	28.27	28.27	28.18	28.18	28.18	28.18	27.90	27.90	27.90	27.90	27.84	27.84	27.82	27.84	27.84	27.84	27.84	27.84
5		28.37	28.37	28.37	28.37	28.84	28.84	28.84	28.84	28.28	28.28	28.28	28.28	28.65	28.65	28.65	28.65	28.25	28.25	28.25	28.25
6		28.41	28.41	28.41	28.41	28.54	28.54	28.54	28.54	28.53	28.53	28.53	28.53	28.46	28.46	28.46	28.46	28.45	28.45	28.45	28.45
7		28.23	28.23	28.23	28.23	27.58	27.58	27.58	27.58	27.99	27.99	27.99	27.99	27.86	27.86	27.86	27.86	28.13	28.13	28.13	28.13
8		27.70	27.70	27.70	27.70	27.65	27.65	27.65	27.65	27.95	27.95	27.95	27.95	27.75	27.75	27.75	27.75	28.02	28.02	28.02	28.02
9		28.69	28.69	28.69	28.69	28.08	28.08	28.08	28.08	28.69	28.69	28.69	28.69	28.62	28.62	28.62	28.62	27.84	27.84	27.84	27.84
10		28.14	28.14	28.14	28.14	28.08	28.08	28.08	28.08	28.32	28.32	28.32	28.32	27.79	27.79	27.79	27.79	27.81	27.81	27.81	27.81
11		28.43	28.43	28.43	28.43	28.30	28.30	28.30	28.30	28.34	28.34	28.34	28.34	27.94	27.94	27.94	27.94	27.94	27.94	27.94	27.94
12		27.80	27.80	27.80	27.80	28.22	28.22	28.22	28.22	28.00	28.00	28.00	28.00	27.93	27.93	27.93	27.93	28.07	28.07	28.07	28.07
13		28.29	28.29	28.29	28.29	27.78	27.78	27.78	27.78	28.05	28.05	28.05	28.05	27.67	27.67	27.67	27.67	27.99	27.99	27.99	27.99
14		28.45	28.45	28.45	28.45	27.76	27.76	27.76	27.76	27.79	27.79	27.79	27.79	27.81	27.81	27.81	27.81	27.65	27.65	27.65	27.65
15		27.90	27.90	27.90	27.90	27.58	27.58	27.58	27.58	27.98	27.98	27.98	27.98	28.01	28.01	28.01	28.01	27.51	27.51	27.51	27.51
16		28.22	28.22	28.22	28.22	27.76	27.76	27.76	27.76	27.86	27.86	27.86	27.86	28.24	28.24	28.24	28.24	27.87	27.87	27.87	27.87

การตรวจวัดความเค็มของน้ำทะเลในบ่อทดลอง

จากผลการตรวจวัดความเค็มของน้ำในบ่อทดลองทุกวันปรากฏผลดังนี้ คือ ค่าความเค็มของน้ำในบ่อทดลองแต่ละบ่อตลอดการทดลองมีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 27.70 - 28.84 ส่วนพัน ซึ่งค่าเฉลี่ยในบ่อทดลองต่าง ๆ ตลอดการทดลองมีค่าดังนี้ คือ บ่อทดลองที่ 1 - 4 มีค่าเฉลี่ย 28.23 ส่วนพัน, บ่อทดลองที่ 5 - 8 มีค่าเฉลี่ย 28.03 ส่วนพัน, บ่อทดลองที่ 9 - 12 มีค่าเฉลี่ย 28.15 ส่วนพัน, บ่อทดลองที่ 12 - 16 มีค่าเฉลี่ย 28.97 ส่วนพัน และบ่อทดลองที่ 17 - 20 มีค่าเฉลี่ย 27.97 ส่วนพัน เป็นต้น (ดังตารางที่ 5)

สำหรับการตรวจวัดความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในบ่อทดลองเป็นประจำ ก่อนและหลังของทุกครั้งที่มีการถ่ายน้ำทำความสะอาดบ่อทดลองนั้น ผลของการตรวจสอบด้วยกระดาษตรวจสอบความเป็นกรดเป็นด่าง ปรากฏว่าโดยตลอดการทดลองไม่ว่าจะก่อนหรือหลังการเปลี่ยนหรือถ่ายน้ำในบ่อทดลองก็ตาม ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำจะอยู่ในช่วง 7 - 8 ทุกครั้งไป (จากการเทียบสีของกระดาษวัดความเป็นกรดเป็นด่างแบบเป็นช่วง)

การเจริญเติบโตของปลาทดลอง

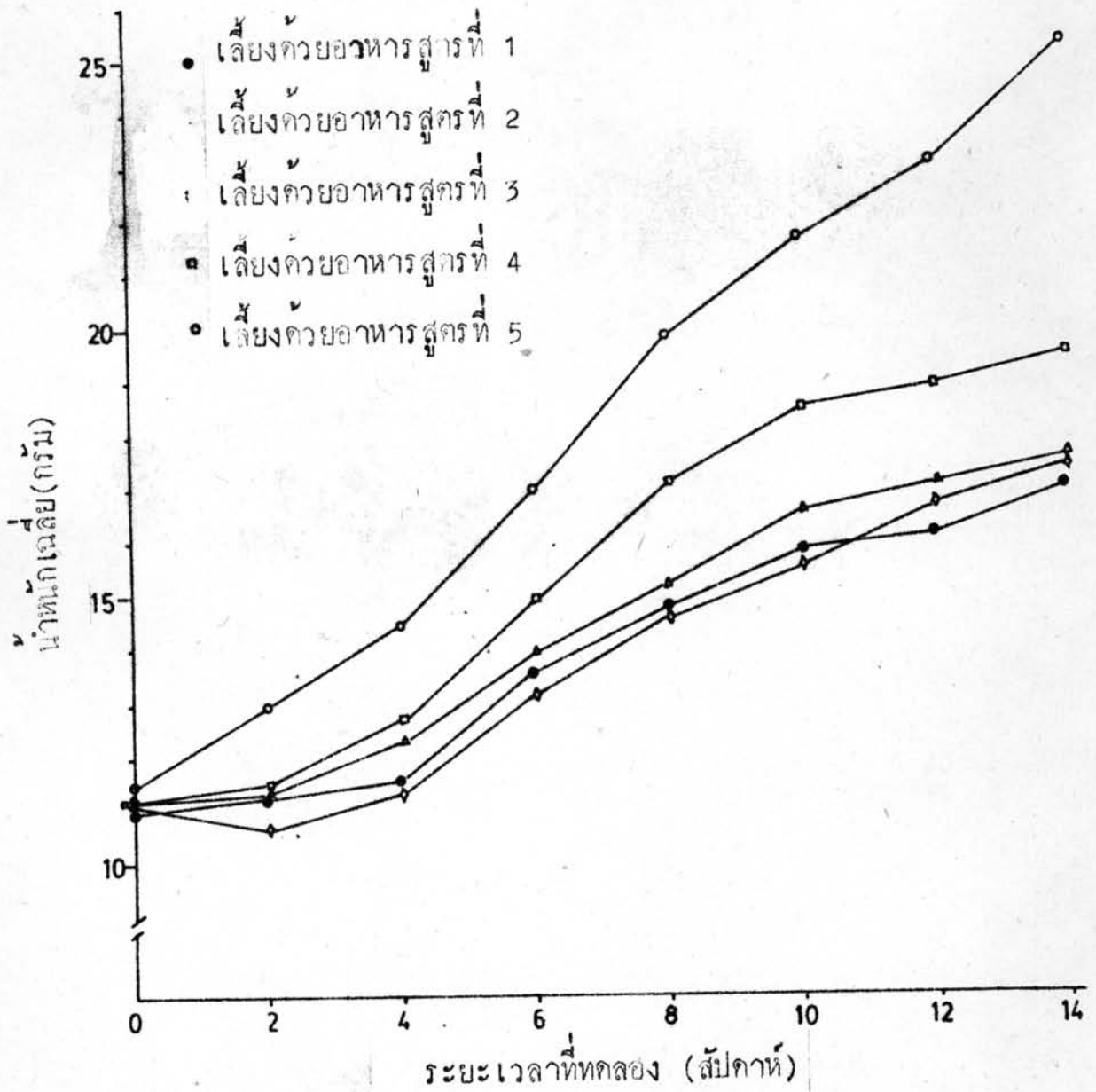
การทดลองเลี้ยงปลาสลิกหินจุกแคงวัยรุ่นด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ 5 สูตรด้วยกัน น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นของตัวอย่างที่ใช้ทดลองอาหารสูตรที่ 1 - 5 ตามลำดับดังนี้ คือ 11.0, 11.25, 11.06, 11.06 และ 11.5 กรัม ซึ่งทดสอบโดยใช้วิเคราะห์วาเรียนซ์ (ตามตารางที่ 6) และวิธีวิเคราะห์โดยเปรียบเทียบจุดตัด (ตามตารางที่ 7) แล้วแสดงให้เห็นว่าตัวอย่างเริ่มต้นที่ใช้ในการทดลองนี้ไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นผลจากการทดลองที่ได้ออกมาภายหลังย่อมเป็นผลมาจากการทดลองเท่านั้น การทดลองเลี้ยงปลาสลิกหินจุกแคงด้วยอาหารทั้ง 5 สูตร ใช้เวลาทดลองทั้งสิ้น 16 สัปดาห์ แต่เนื่องจาก 2 สัปดาห์สุดท้ายของการทดลองได้เกิดปรากฏการณ์ที่ผิดปกติ ทำให้ปลาทดลองในทุกการ

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ค่าเรียนของตัวอย่างเริ่มต้น

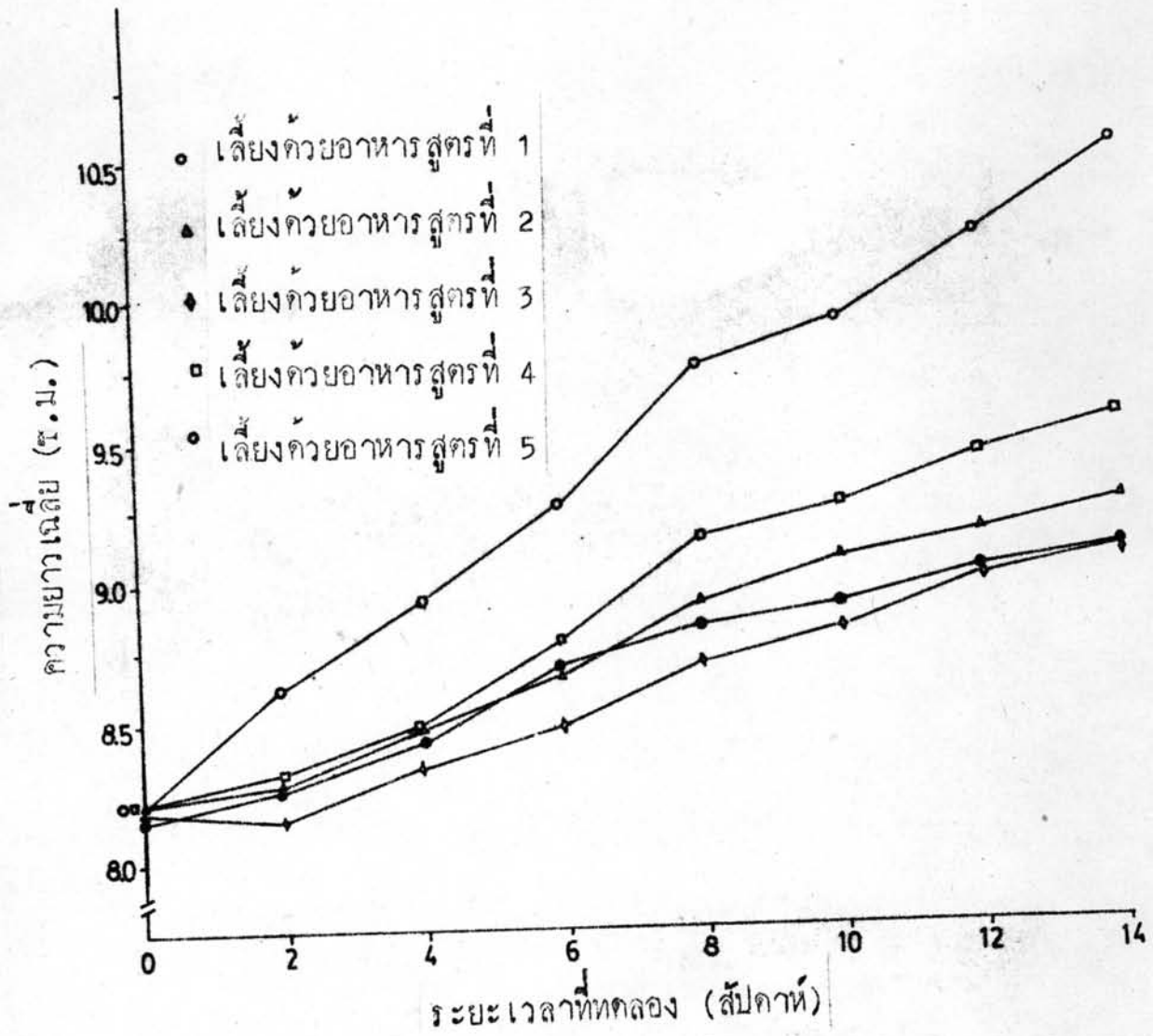
S.V.	d.f.	SS	MS	F - ratio		
				Calcu- lated	Table 5%	Table 1%
Total	19	11.76	0.6189	0.8683	3.86	6.9
Treatment	4	0.6688	0.1672	0.2346		
replication	3	2.5375	0.8458	1.1866		
Error	12	8.5538	0.7128			

ตารางที่ 7 ผล การวิเคราะห์โคราเรียนของตัวอย่างเริ่มต้น โดยการเปรียบเทียบ
จุดตัด

S.V.	d.f.	SS	MS	F-Value
Total	38	1303.6439	34.3064	
Deviation from regression	34	1316.014	38.7083	0.36
Due of regression	4	-12.3690	-3.0923	(From table 5% = 4.37)



รูปที่ 4 การเจริญเติบโตของปลาสลิดหินจุดแดงโดยน้ำหนักเฉลี่ย



รูปที่ 5 การเจริญเติบโตของปลาสลิดหินจุดแดงโดยความยาวเนลีย

ทดลองตายอย่างมาก ในปริมาณใกล้เคียงกัน คือร้อยละ 23 - 32 ซึ่งไม่สามารถจะนับได้ว่าเป็นผลจากอาหารและก็ไม่ทราบว่าเป็นผลจากสิ่งใดใดแน่นอน จึงต้องทำการทดลองใน 2 สัปดาห์สุดท้ายออกไป คิดเพียงการทดลองทั้งสิ้น 14 สัปดาห์เท่านั้น การเจริญเติบโตของปลาทดลองเลี้ยงด้วยอาหารแต่ละสูตรให้ผลดังนี้ อาหารสูตรที่ 1 มีการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยจาก 11.00 กรัม จนถึง 16.97 กรัม หรือมีความยาว 8.16 เซนติเมตร ถึง 9.07 เซนติเมตรหรือเพิ่มขึ้น 5.97 กรัม หรือ 0.97 เซนติเมตร ตามลำดับ, อาหารสูตรที่ 2 มีการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยจาก 11.25 กรัม ถึง 17.62 กรัม หรือมีความยาว 8.23 เซนติเมตร ถึง 9.23 เซนติเมตร เพิ่มขึ้น 6.37 กรัม หรือ 1.00 เซนติเมตร, อาหารสูตรที่ 3 มีการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยจาก 11.06 กรัม ถึง 17.37 กรัม หรือมีความยาว 8.19 เซนติเมตร ถึง 9.06 เซนติเมตร เพิ่มขึ้น 6.31 กรัม หรือ 0.87 เซนติเมตร, อาหารสูตรที่ 4 มีการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยจาก 11.06 กรัม ถึง 19.45 กรัม หรือมีความยาว 8.22 เซนติเมตร ถึง 9.54 เซนติเมตร เพิ่มขึ้น 8.39 กรัม หรือ 1.32 เซนติเมตร และอาหารสูตรที่ 5 ให้การเจริญเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยจาก 11.50 กรัม ถึง 25.23 กรัม หรือมีความยาว 8.21 เซนติเมตร ถึง 10.50 เซนติเมตร เพิ่มขึ้น 13.73 กรัม ถึง 2.29 เซนติเมตร (ดังตารางที่ 15, 16, 17, 18, 19 และรูปที่ 4 และ 5)

ค่าน้ำหนักเฉลี่ยของปลาทดลองที่ได้จากการทดลองด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ ในเวลา 14 สัปดาห์นี้ เมื่อนำมาคำนวณสมการในรูปของเส้นตรง (linear regression line) เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต ดังภาพที่ 6 ได้สมการดังนี้

ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1	สมการคือ	$wt = 10.59 + 0.47 t$
ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2	สมการคือ	$wt = 10.68 + 0.52 t$
ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 3	สมการคือ	$wt = 10.16 + 0.52 t$
ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 4	สมการคือ	$wt = 10.71 + 0.68 t$
ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 5	สมการคือ	$wt = 11.11 + 1.01 t$

ตารางที่ 8 ผล การวิเคราะห์ถ้อยความเรียงน้ของการเจริญเติบโตโดยอาหารทั้ง 5 สูตร

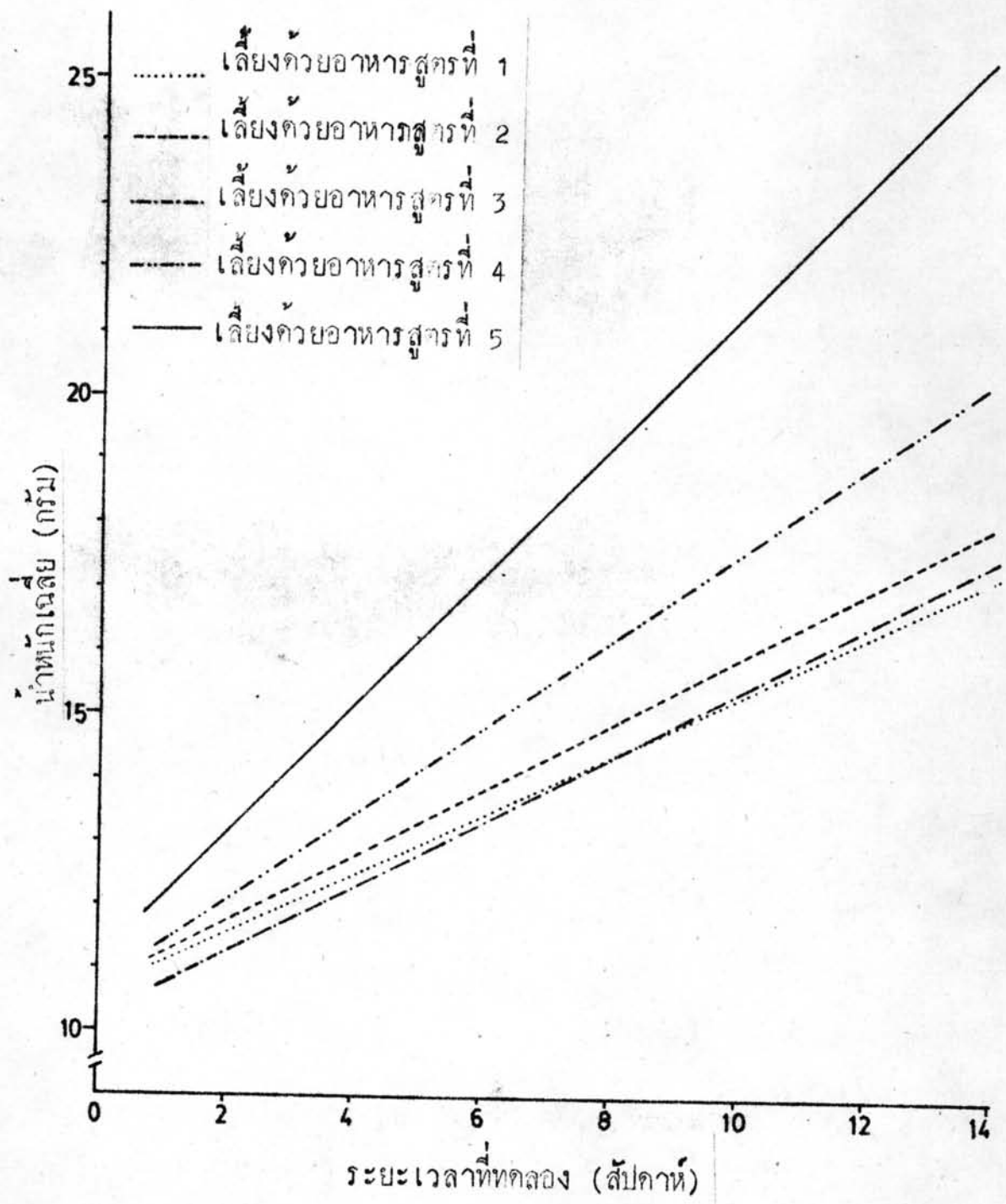
S.V.	d.f.	SS	MS	F - Value
Due of regression	4	110.38	27.60	2.7465*
Deviation from regression	30	1205.63	40.19	-

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 9 ผล การวิเคราะห์ถ้อยความเรียงน้ของการเจริญเติบโตโดยอาหารสูตรที่ 1-4

S.V.	d.f.	SS	MS	F - Value
Due of regression	3	80.26	26.75	3.025*
Deviation from regression	24	636.77	26.53	-

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 6 การเจริญเติบโตของปลาสลิกหินจุดแดงที่ทดลองเลี้ยงควยอาหารสุกรต่าง
 ในรูปสมการเส้นตรง

โดย wt คือน้ำหนักปลาที่ทดลองเมื่อใช้เวลาทดลอง t หน่วยเป็นกรัม
t คือเวลาที่ใช้ทดลองเลี้ยงปลาเป็นสัปดาห์

จากผลการทดลองนี้เมื่อทำการวิเคราะห์การเจริญเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยร่วมกับประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อปลา โดยวิธีวิเคราะห์แบบโควาเรียนซ์แล้วปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งการวิเคราะห์รวมทั้ง 5 สuttur และการวิเคราะห์เพียงสutturที่ 1 - 4 ดังตารางที่ 8 และ 9 แสดงว่าอาหารแต่ละสutturทั้งที่พิจารณาเพียง 4 สuttur คือสutturที่ 1 - 4 และที่พิจารณาทั้งหมดโดยรวมกันนั้นจะให้ผลการเจริญเติบโตของปลาที่แตกต่างกัน จากผลการวิเคราะห์โควาเรียนซ์พบว่าอาหารทั้ง 5 สutturนี้ เมื่อพิจารณาโดยรวมกันนั้นให้ผลการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อปลาแตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องใช้ t-test แบบ one-tail test เพื่อหาว่าอาหารสutturใดจะให้การเจริญเติบโตของปลาสดหนักจุดแดงดีกว่าชนิดอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่อย่างไร ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าอาหารสutturที่ 5 ให้การเจริญเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยและความยาวเฉลี่ยดีกว่าอาหารสutturที่ 1, 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารสutturที่ 5 ให้การเจริญเติบโตโดยความยาวดีกว่าอาหารสutturที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ดังตารางที่ 10

อัตราการเจริญเติบโตของปลาทดลอง

จากการทดลองเลี้ยงปลาสดหนักจุดแดงด้วยอาหารทั้ง 5 สuttur ในเวลา 14 สัปดาห์พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของปลาสดหนักทั้งหมดที่ทำการทดลองนั้นจะมีค่าสูงสุดอยู่ในช่วงสัปดาห์ที่ 4 - 8 ของการทดลอง ซึ่งจะมีค่าอัตราการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ยทั้งน้ำหนักและความยาวของปลาที่ทดลองด้วยอาหารสutturต่าง ๆ ดังนี้ อาหารสutturที่ 1 ให้อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.06 เซนติเมตรต่อสัปดาห์ หรือ 0.43 กรัมต่อสัปดาห์, อาหารสutturที่ 2 ให้อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.06 เซนติเมตรต่อสัปดาห์ หรือ 0.46 กรัมต่อสัปดาห์, อาหารสutturที่ 3 ให้อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.06 เซนติเมตรต่อสัปดาห์ หรือ 0.45 กรัมต่อสัปดาห์, อาหารสutturที่ 4 ให้อัตราการเจริญเติบโต

ตารางที่ 10 ผล การวิเคราะห์ t-test ของการเจริญเติบโตของปลาสลิดใน
จุดแรงที่ทดลองโดยน้ำหนักและความยาวเฉลี่ย (ค่า t ที่ 95% =
1.761 และที่ 99% = 2.624)

สมมติฐาน	ค่า t โดยน้ำหนักเฉลี่ย	ค่า t โดยความยาวเฉลี่ย
สูตรที่ 1 คึกว่าสูตรที่ 2	-0.3516	-0.4322
สูตรที่ 1 คึกว่าสูตรที่ 3	0.0640	0.4014
สูตรที่ 2 คึกว่าสูตรที่ 3	0.3961	0.8069
สูตรที่ 4 คึกว่าสูตรที่ 1	1.0811	1.0426
สูตรที่ 4 คึกว่าสูตรที่ 2	0.7546	0.6527
สูตรที่ 4 คึกว่าสูตรที่ 3	1.0963	1.3556
สูตรที่ 5 คึกว่าสูตรที่ 1	2.1783 *	2.4683 *
สูตรที่ 5 คึกว่าสูตรที่ 2	1.9167 *	2.1615 *
สูตรที่ 5 คึกว่าสูตรที่ 3	2.1753 *	2.6913 **
สูตรที่ 5 คึกว่าสูตรที่ 4	1.2563	1.5741

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เฉลี่ย 0.09 เซนติเมตรต่อสัปดาห์ หรือ 0.60 กรัมต่อสัปดาห์ และอาหารสูตรที่ 5 ให้ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.16 เซนติเมตรต่อสัปดาห์ หรือ 0.98 กรัมต่อสัปดาห์ ดังตารางที่ 15 - 19 และรูปที่ 7 และ 8 จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่า ปลาทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 5 จะมีอัตราการเจริญเติบโตทั้งโดยน้ำหนักเฉลี่ยและความยาวเฉลี่ยดีกว่าปลาทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1, 2, 3 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และดีกว่าปลาทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญด้วย ดังตารางที่ 11 และรูปที่ 7 และ 8

อัตราการตายและการอุจจาระของปลาทดลอง

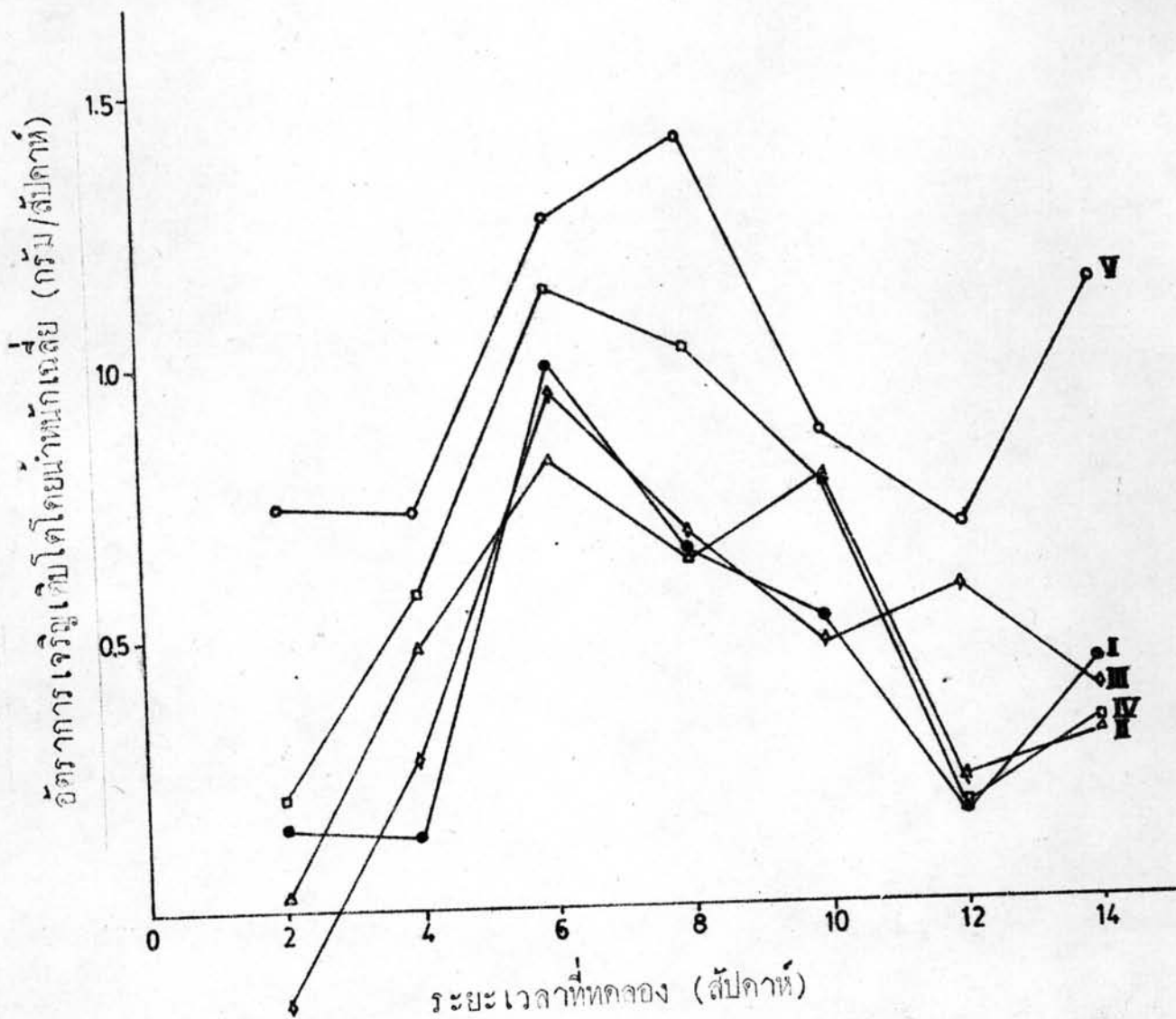
อัตราการตายของปลาสดหินจุดแดงที่ทดลองเลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรต่าง ๆ นั้น ไม่แตกต่างกันมากนัก คือ จากการทดลอง 14 สัปดาห์ ปรากฏว่าอาหารสูตรที่ 5 ปลาที่เลี้ยงจะมีอัตราการตายสูงที่สุด คือ ร้อยละ 55 ส่วนที่ต่ำสุด คือ ปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 4 คือ ร้อยละ 28.75 ส่วนอาหารสูตรอื่น ๆ ที่มีอัตราการตายสูงรองลงมา จากอาหารสูตรที่ 5 ก็อาหารสูตรที่ 2 และ 3 มีอัตราการตายของปลาทดลองร้อยละ 47.5 และอาหารผสมสูตรที่ 1 มีอัตราการตายร้อยละ 36.25 ดังนั้นอาหารสูตรที่ให้ อัตราการตายน้อยและอัตราการอุจจาระมากที่สุดคือ อาหารสูตรที่ 4 ในระหว่างการทดลอง 14 สัปดาห์นี้ อัตราการตายของปลาทดลองทั้งหมดจะมีค่าสูงอยู่ในระหว่างสัปดาห์ที่ 4 - 6 คือ ร้อยละ 15 - 30 โดยประมาณ ดังแสดงในรูปที่ 9 ส่วนอัตราการอุจจาระของปลาทดลองจากสูงที่สุดจนต่ำสุดครั้งนี้ คือ ปลาทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรที่ 4 มีอัตราการอุจจาระร้อยละ 71.25 ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีอัตราการอุจจาระร้อยละ 63.75 ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรที่ 2 และ 3 มีอัตราการอุจจาระร้อยละ 52.5 และที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรที่ 5 มีอัตราการอุจจาระน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 45.0 ดังรูปที่ 10 แต่จากการวิเคราะห์ทางสถิติไม่ปรากฏว่าอัตราการตายของปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 5 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 11 ผล การวิเคราะห์ t-test ของอัตราการเจริญเติบโตของปลา สลิดหินจุดแดงที่ทดลอง โดยน้ำหนักและความยาวเฉลี่ย (ค่า t ที่ 95% = 1.782 และที่ 99% = 2.681)

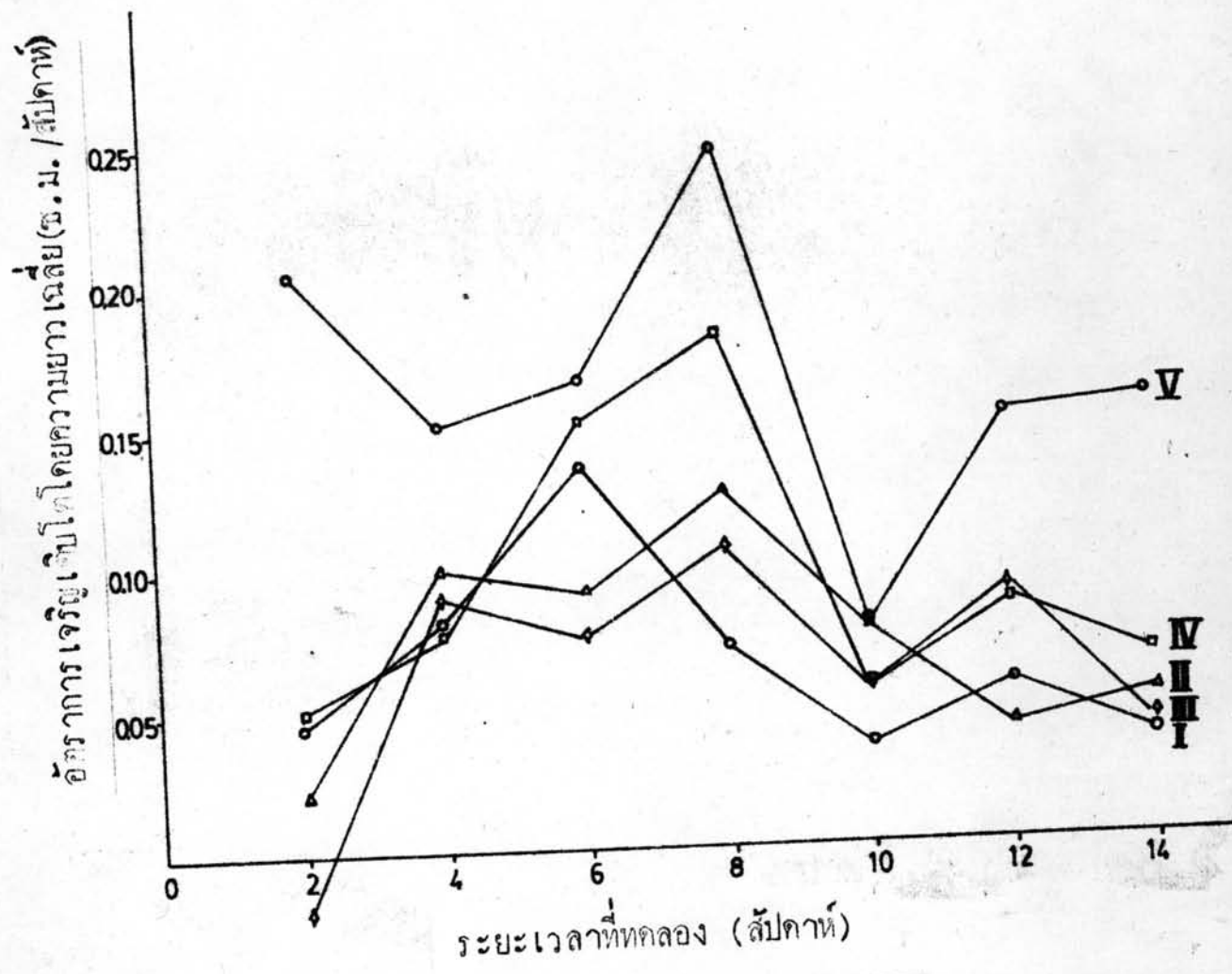
สมมติฐาน	ค่า t โดยน้ำหนัก	ค่า t โดยความยาว
สูตรที่ 1 ดีกว่าสูตรที่ 2	-0.1845	-0.2597
สูตรที่ 1 ดีกว่าสูตรที่ 3	-0.1393	0.2392
สูตรที่ 2 ดีกว่าสูตรที่ 3	0.0288	0.4695
สูตรที่ 4 ดีกว่าสูตรที่ 1	0.2949	1.2930
สูตรที่ 4 ดีกว่าสูตรที่ 2	0.7901	1.0593
สูตรที่ 4 ดีกว่าสูตรที่ 3	0.7555	1.4028
สูตรที่ 5 ดีกว่าสูตรที่ 1	3.4024 **	4.1754 **
สูตรที่ 5 ดีกว่าสูตรที่ 2	3.3592 **	3.9095 **
สูตรที่ 5 ดีกว่าสูตรที่ 3	3.0444 **	4.1016 **
สูตรที่ 5 ดีกว่าสูตรที่ 4	2.0542 *	2.5408 *

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง



รูปที่ 7 อัตราการใช้ยาพิษโดยน้ำหนักเฉลี่ยของปลาชนิดหินจุดแดง ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรต่าง ๆ



รูปที่ 8 อัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเฉลี่ยของปลาสลิดหินจุดแกง
ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรต่างๆ

การศึกษาประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักปลา (FCE)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองได้ทำการศึกษาดูประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักปลาโดยใช้สูตรของ Venkataramiah et al. (1975) พิจารณาในแต่ละสูตรของอาหารที่ใช้ทดลอง พบว่าการทดลองเลี้ยงควยอาหารผสมสูตรที่ 5 จะมีค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักปลาสูงสุทธอยดะ 11.03 การเลี้ยงควยอาหารผสมสูตรที่ 3 จะให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักปลาค่าสุทธอยดะ 3.36 เท่านั้น ส่วนอาหารผสมที่ให้ค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักปลาสูงรองๆ ลงมาก็คือ อาหารผสมสูตรที่ 4 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักปลารอยดะ 10.25 การเลี้ยงควยอาหารผสมสูตรที่ 1 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักปลาเท่ากับรอยดะ 5.96 และการเลี้ยงควยอาหารผสมสูตรที่ 2 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนเป็นน้ำหนักปลาเท่ากับรอยดะ 4.85 (ตารางที่ 13) จะเห็นว่าอาหารผสมสูตรที่ 4 และ 5 จะมีค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักปลาสูงกว่าอาหารผสมสูตรที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักปลาของอาหารผสมสูตรที่ 1, 2 และ 3 ที่ไม่ต่างกันมากเช่นกัน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าอาหารสูตรที่ 4 ให้ค่า FCE สูงกว่าอาหารสูตรที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ และอาหารสูตรที่ 5 ให้ค่า FCE สูงกว่าอาหารสูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญด้วย ดังตารางที่ 12

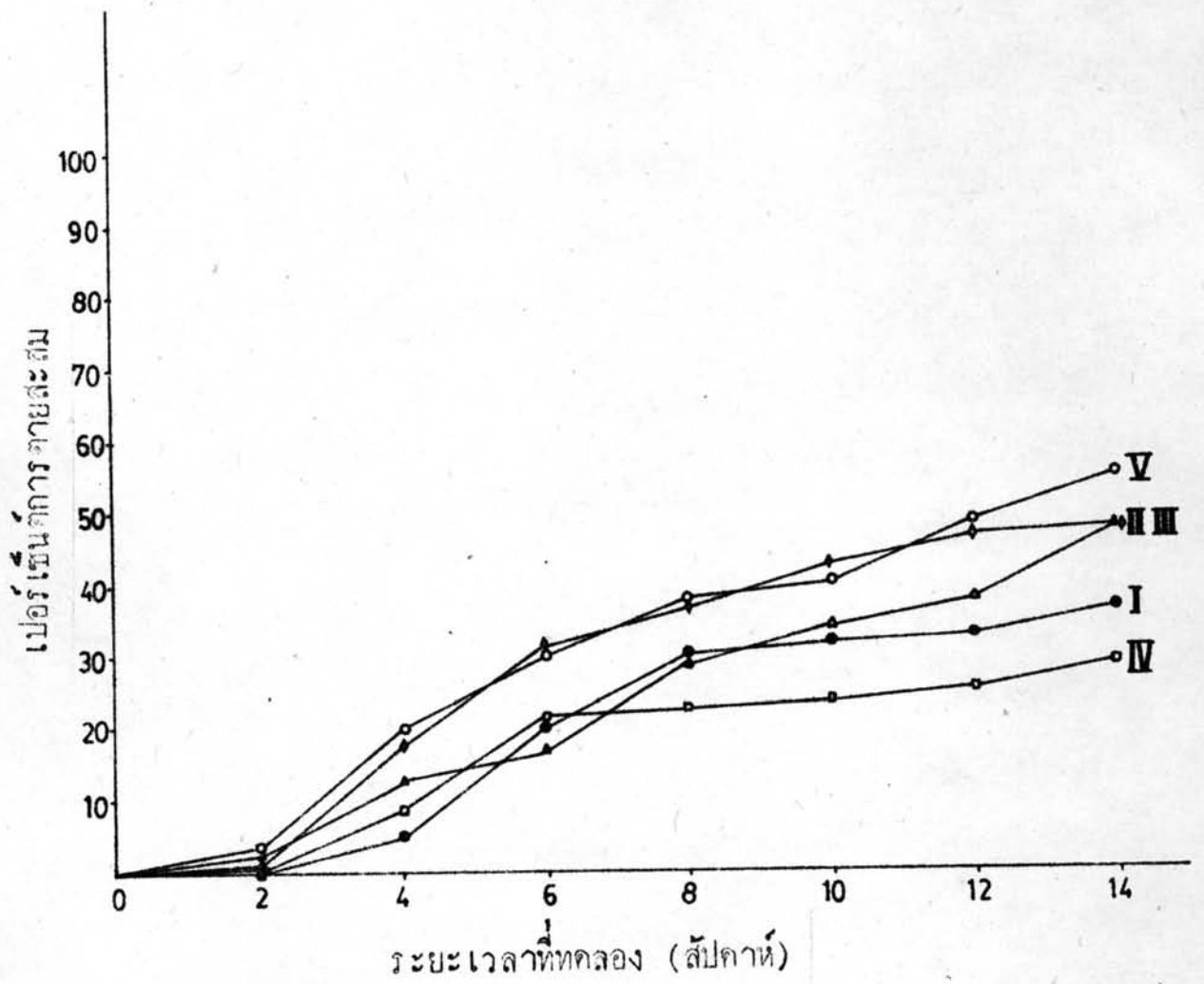
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความยาวของปลาสลิดหินจุดแดง

จากการเลี้ยงปลาสลิดหินจุดแดงในบ่อขนาด 1.50 x 4.00 x 0.50 ซม.ม. ให้อาหารประเภทเดียวกันกับที่ใช้ในการทดลอง (semi-moist feed) เพื่อทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวของปลา (body weight) กับความยาวของปลา (total length) และทำการสุ่มตัวอย่างขึ้นมาทำการชั่งน้ำหนักและวัดความยาวเดือนละครั้งทุกเดือน ครั้งละ 25 ตัว รวมทั้งสิ้น 100 ตัว จากการศึกษาพบว่ามีความสัมพันธ์กันในรูปเส้นโค้งพาราโบลาซึ่งมีสมการดังนี้

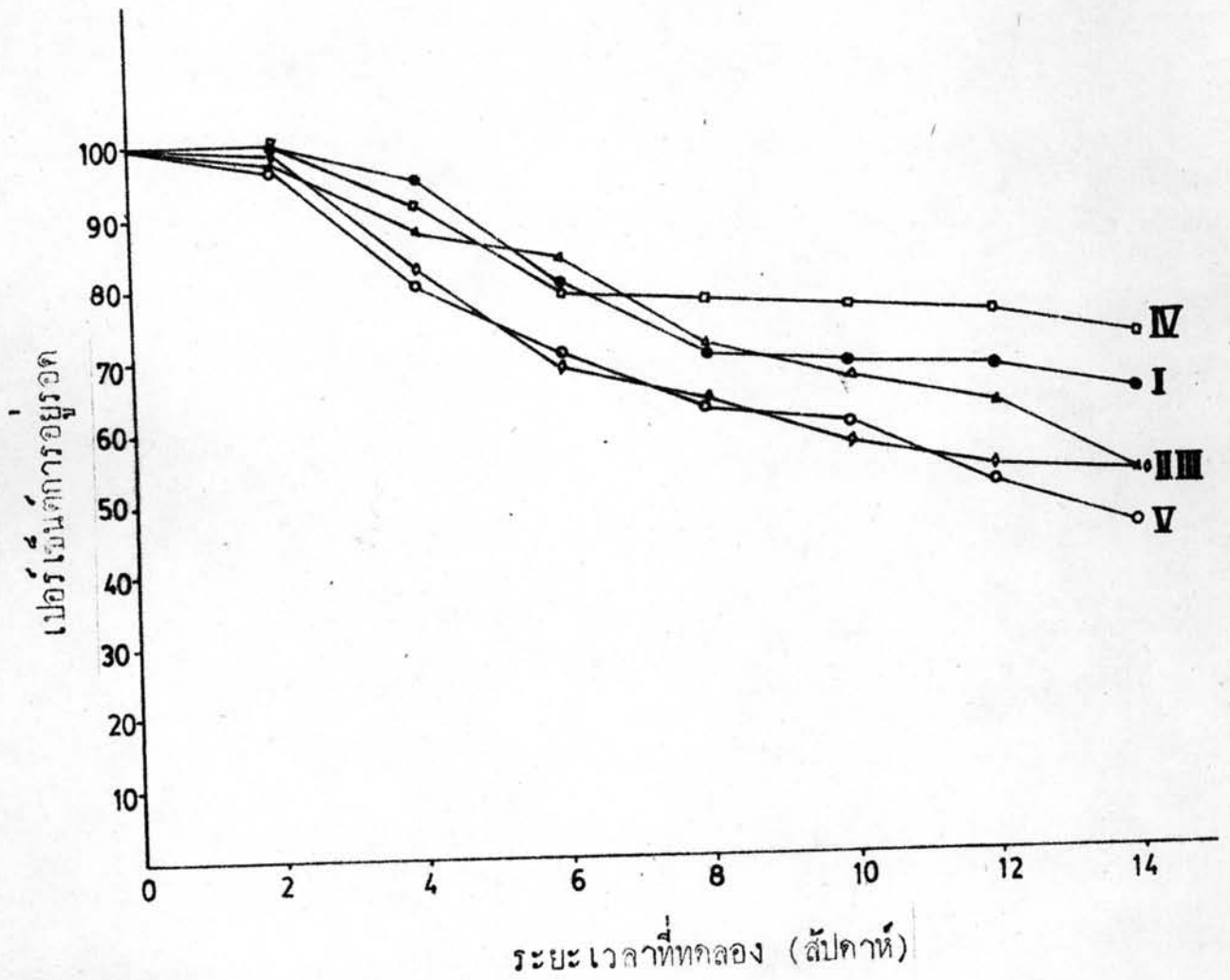
ตารางที่ 12 ผล การวิเคราะห์ t-test ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร เป็นน้ำหนักปลา และอัตราการตายของปลาสลิกหินจุดแดง (ค่า t ที่ 95% = 1.761)

สมมติฐาน	ค่า t ของ FCE	ค่า t ของอัตราการตาย
สูตรที่ 1 ดีกว่าสูตรที่ 2	0.5928	-0.5737
สูตรที่ 1 ดีกว่าสูตรที่ 3	0.9249	-0.4932
สูตรที่ 2 ดีกว่าสูตรที่ 3	0.3764	0.0000
สูตรที่ 4 ดีกว่าสูตรที่ 1	1.4345	-0.3719
สูตรที่ 4 ดีกว่าสูตรที่ 2	1.8294 *	-1.0420
สูตรที่ 4 ดีกว่าสูตรที่ 3	2.0164 *	-0.8740
สูตรที่ 5 ดีกว่าสูตรที่ 1	1.3756	0.8605
สูตรที่ 5 ดีกว่าสูตรที่ 2	1.7006	0.3771
สูตรที่ 5 ดีกว่าสูตรที่ 3	1.8847 *	0.3254
สูตรที่ 5 ดีกว่าสูตรที่ 4	0.2780	1.2903

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 9 อัตราการขยายตัวของปลาสดหินจุดแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารผสม 5 สูตร



รูปที่ 10 อัตราการอยู่รอดของพลาสติกหินจุดแข็งที่เลี้ยงด้วยอาหาร 5 สูตร

ตารางที่ 13

ค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร เป็นน้ำหนักปลาของอาหาร ทั้ง
5 สูตรในเวลา 14 สัปดาห์

อาหารผสม สูตรที่	น้ำหนักปลา เริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนักปลา หลังการ การทดลอง (กรัม)	น้ำหนักปลา ตายระหว่าง การทดลอง (กรัม)	น้ำหนักอาหาร ใช้ไปทั้งหมด (กรัม)	ประสิทธิภาพการเปลี่ยน อาหาร เป็นน้ำหนักปลา (ร้อยละ)
1	880	867	246.6	3778.9	5.9
2	900	732.3	348.7	3733.5	4.85
3	885	714	308.7	3775.4	3.65
4	885	1114.2	175.3	3948.5	10.25
5	920	911.9	440.6	3924.1	11.03

$$W = 0.026 L^{2.888}$$

หรือจะแสดงในรูปของเส้นตรงโดยใช้ logarithms ช่วยจะได้สมการ
ดังนี้

$$\log W = -1.5902 + 2.888 \log L$$

และจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวของปลาที่โตมา
จากธรรมชาติโดยตรง จากปากแม่น้ำประแส อำเภอกาญจนบุรี จังหวัดระยอง ได้สมการ
ดังนี้

$$W = 0.019 L^{3.0129} \quad \text{หรือ}$$

$$\log W = -1.7323 + 3.0129 \log L$$

ดังแสดงในรูปที่ 11 และ 12 จะเห็นว่ามีความแตกต่างกันไม่มากนัก ปลาที่
โตจากการเลี้ยงซึ่งมีความยาวเท่ากับปลาที่โตจากธรรมชาติจะมีน้ำหนักมากกว่าเพียง
เล็กน้อยเท่านั้น (W มีหน่วยเป็นกรัม และ L มีหน่วยเป็นเซนติเมตร)

นอกจากนั้นหลังจากการทดลองสิ้นสุดลงแล้วยังได้ทำการชั่งน้ำหนักและวัดความ
ยาวของปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรต่าง ๆ ที่เหลือจากการทดลองมาทำการศึกษาความ
สัมพันธ์ ระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวที่ได้จากการเลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรต่าง ๆ กัน
ด้วย ซึ่งได้สมการดังนี้

$$\text{เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรที่ 1} \quad W = 0.0204 L^{2.9854}$$

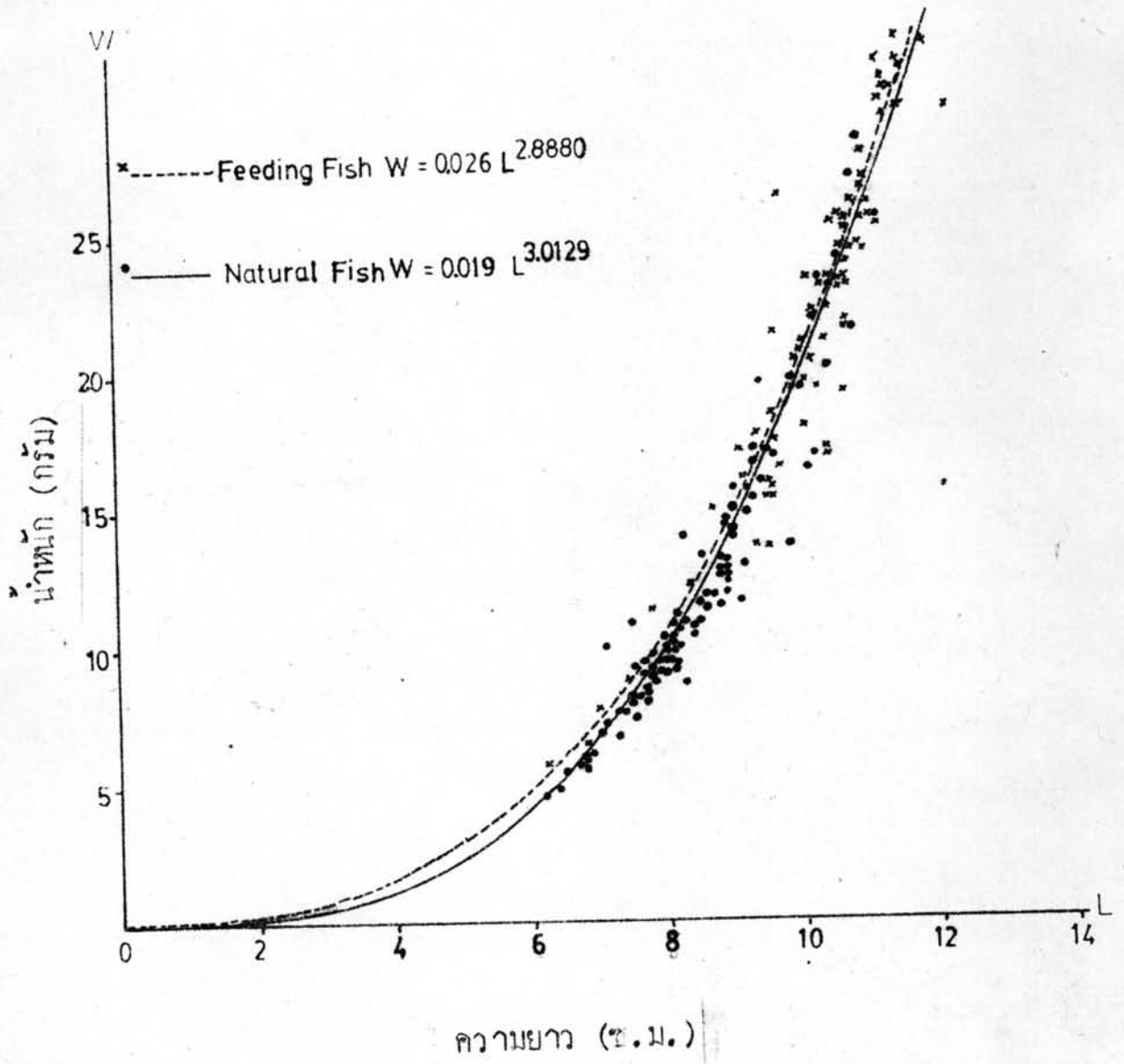
$$\text{หรือ} \quad \log W = -1.6883 + 2.9854 \log L$$

$$\text{เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรที่ 2} \quad W = 0.0302 L^{2.7992}$$

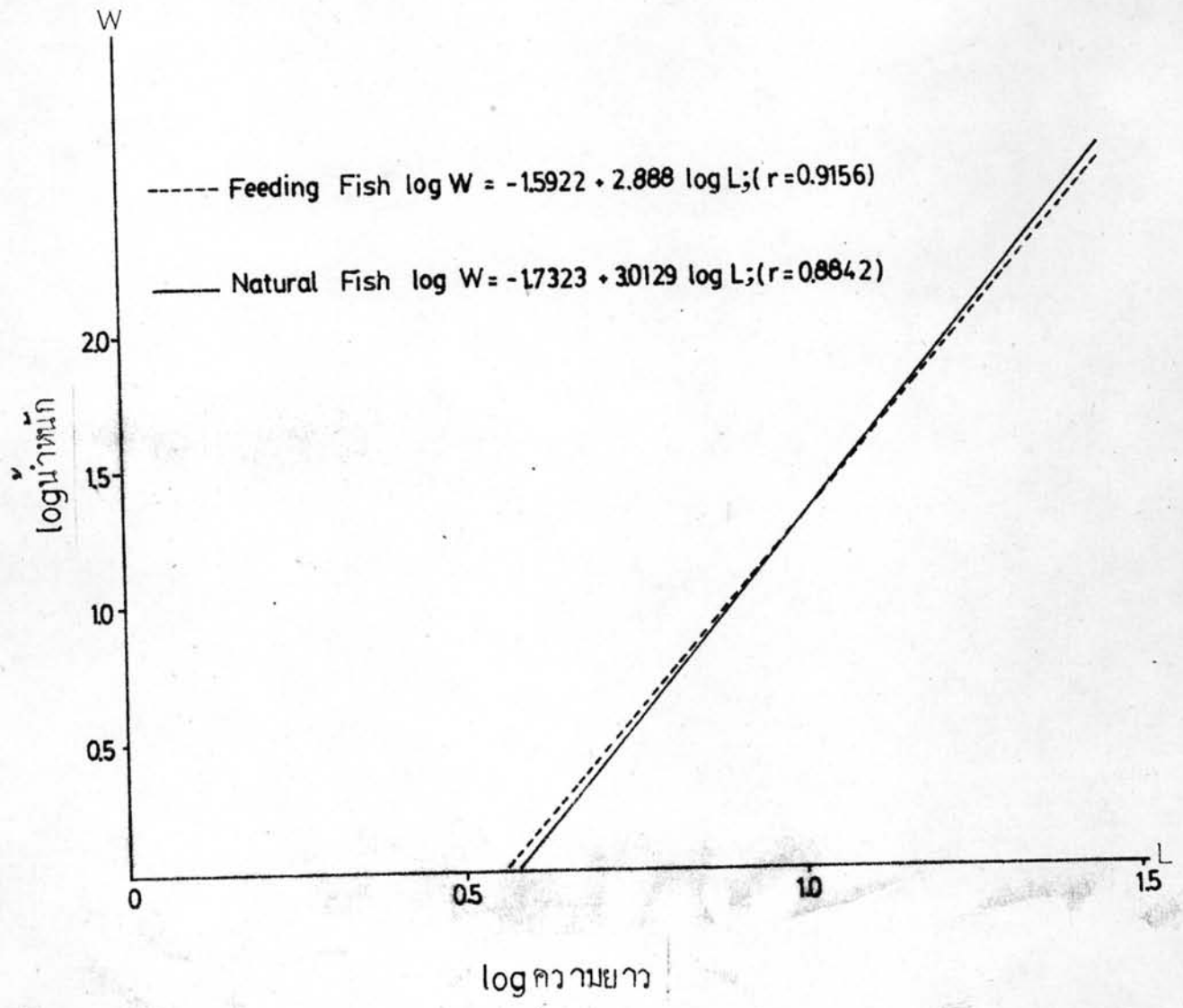
$$\text{หรือ} \quad \log W = -1.5205 + 2.7992 \log L$$

$$\text{เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรที่ 3} \quad W = 0.0337 L^{2.7691}$$

$$\text{หรือ} \quad \log W = -1.4721 + 2.7691 \log L$$



รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความยาวของปลาสลิดหินจุดแดง
จากการเลี้ยงและจากธรรมชาติ



รูปที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความยาวของปลาสลิดหินจุดแดงจากการเลี้ยงและจากธรรมชาติ ในรูปของ logarithms

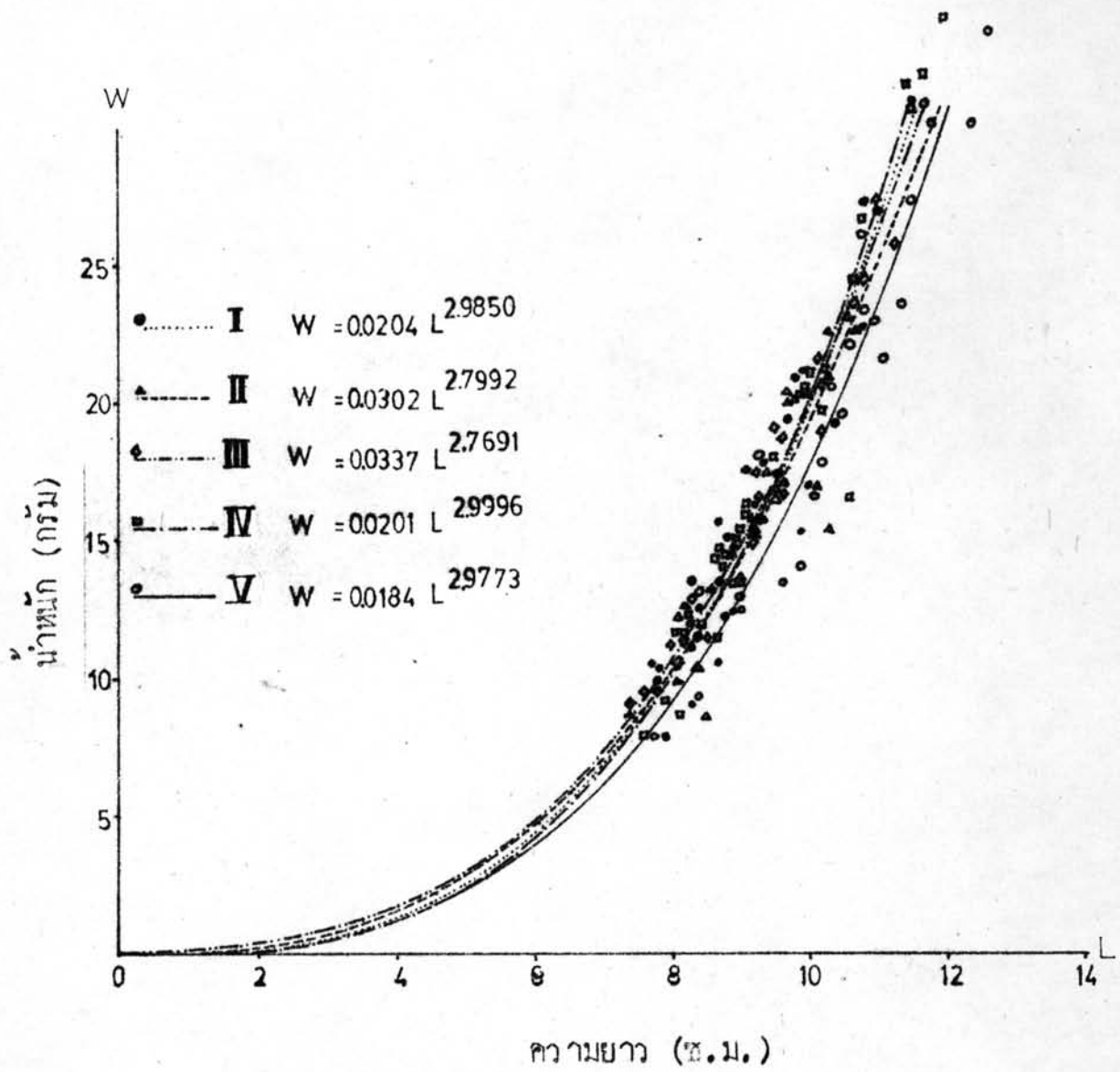
$$\begin{aligned} \text{เลี้ยงควายอาหารผสมสูตรที่ 4} & \quad W = 0.0201 L^{2.9996} \\ \text{หรือ} & \quad \log W = -1.6970 + 2.9996 \log L \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{และเลี้ยงควายอาหารผสมสูตรที่ 5} & \quad W = 0.0184 L^{2.9773} \\ \text{หรือ} & \quad \log W = -1.7346 + 2.9773 \log L \end{aligned}$$

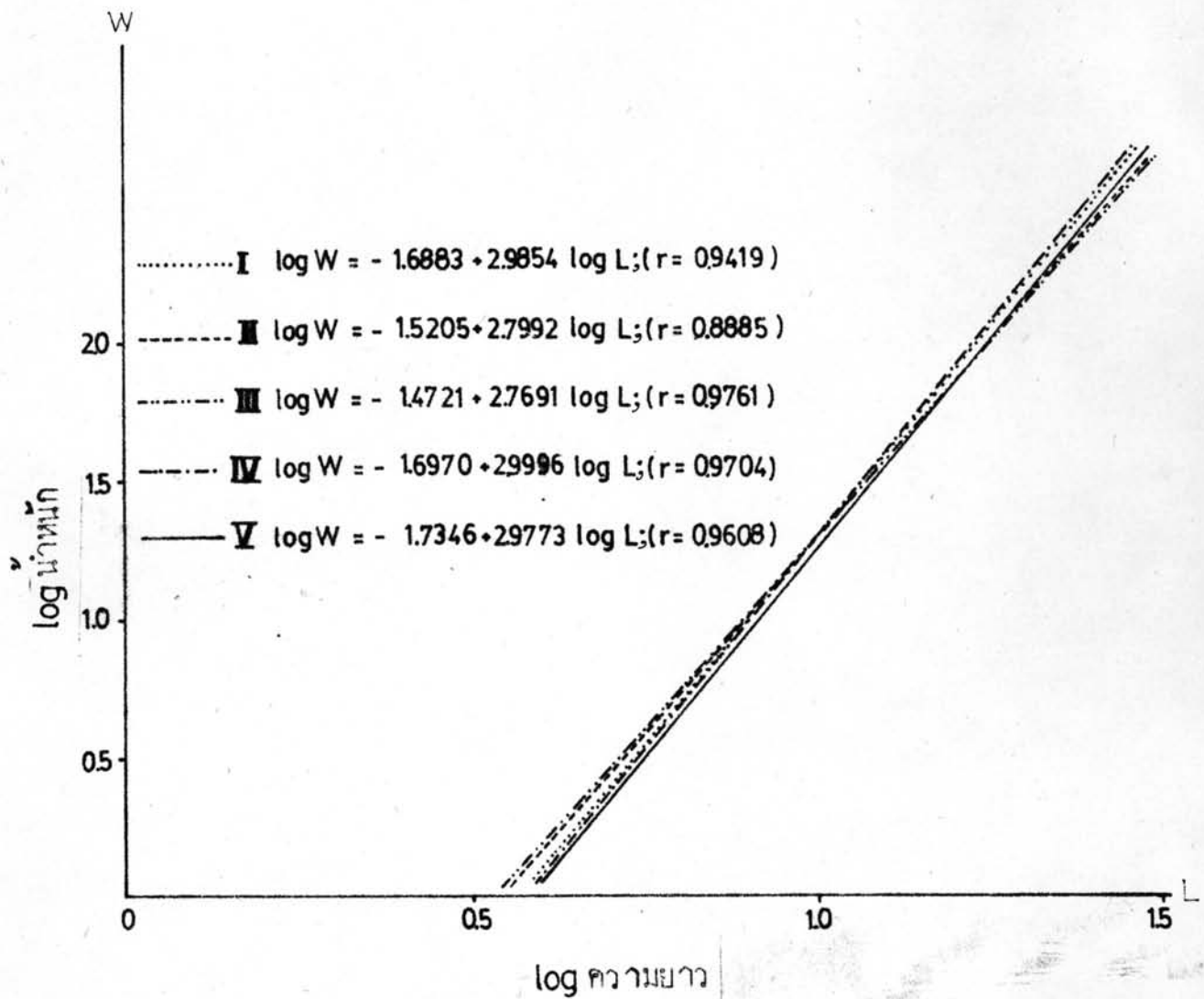
ทั้งแสดงในรูปที่ 13 และ 14 ซึ่งแสดงความแตกต่างกันน้อยมาก สำหรับอาหารผสมสูตรที่ 5 พอจะเห็นได้ว่าแตกต่างไปจากสูตร 1, 2, 3 และ 4 คือ ในปลาที่มีความยาวเท่ากัน ปลาที่เลี้ยงควายอาหารสูตรที่ 5 จะมีน้ำหนักน้อยกว่าที่เลี้ยงควายอาหารสูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 เล็กน้อย

การวิเคราะห์คุณภาพของอาหาร

อาหารผสมทั้ง 5 สูตร สูตรละ 4 ซุกโคนำไปทำการวิเคราะห์คุณภาพที่สถานีคนควาและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โถผลครั้งนี้ คือ อาหารผสมสูตรที่ 1 มีปริมาณเฉลี่ยของโปรตีนร้อยละ 25, ไขมันร้อยละ 4.73, คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 14.62 อาหารผสมสูตรที่ 2 มีปริมาณเฉลี่ยของโปรตีนร้อยละ 30.60, ไขมันร้อยละ 5.37, คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 16.22 อาหารผสมสูตรที่ 3 มีปริมาณเฉลี่ยของโปรตีนร้อยละ 33.55, ไขมันร้อยละ 5.64, คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 15.19 อาหารผสมสูตรที่ 4 มีปริมาณเฉลี่ยของโปรตีนร้อยละ 36.38 ไขมันร้อยละ 6.40, คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 15.69 และอาหารผสมสูตรที่ 5 มีปริมาณเฉลี่ยของโปรตีนร้อยละ 30.97, ไขมันร้อยละ 5.05, คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 16.48 ความสำคัญดังกล่าวแสดงไว้ในตารางที่ 14



รูปที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความยาวของปลาพลาสติกจุดแดง
ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมที่มีระดับโปรตีนต่างกัน 5 สูตร



รูปที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความยาวของพลาสติกหินจุดแข็งที่เลี้ยง
 ด้วยอาหารผสมที่มีระดับโปรตีนต่างๆกัน 5 สุ่ม ในรูปของ logarithms

ตารางที่ 14

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร โดยวิธีทางเคมี

อาหารผสม สูตรที่	ชุดที่	โปรตีนร้อยละ		ไขมันร้อยละ		คาร์โบไฮเดรตร้อยละ	
		วิเคราะห์	ค่าเฉลี่ย	วิเคราะห์	ค่าเฉลี่ย	วิเคราะห์	ค่าเฉลี่ย
1	1	24.39	25.00	5.12	4.73	15.37	14.62
	2	25.83		4.84		15.20	
	3	24.47		5.01		14.25	
	4	25.32		3.95		13.67	
2	1	31.05	30.60	5.30	5.37	16.85	16.22
	2	30.77		4.87		15.76	
	3	30.58		5.54		16.28	
	4	29.99		5.76		15.97	
3	1	34.28	33.55	6.02	5.64	14.87	15.19
	2	33.54		5.54		15.24	
	3	32.83		5.37		15.73	
	4	33.62		5.64		14.91	
4	1	35.71	36.38	7.14	6.40	16.07	15.69
	2	36.31		6.32		16.13	
	3	36.54		5.93		15.50	
	4	36.97		6.21		15.04	
5	1	31.12	30.97	4.87	5.05	16.72	16.48
	2	30.18		4.95		17.01	
	3	31.34		5.02		15.98	
	4	30.59		5.36		16.20	