

บทที่ 4

ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของการใช้นมหมักกรดผสมในอาหารต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของปลานิลซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

4.1 การทดลองที่ 1 การอนุบาลลูกปลานิลด้วยสูตรอาหารที่ผสมนมหมักกรดระดับต่าง ๆ

4.1.1 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนา

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาของอาหารพบว่าปลานิลที่กินอาหารสูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 ได้รับปริมาณโปรตีนในช่วง 34.77-35.10 ,ไขมัน 9.51-11.75 , เยื่อใย 1.23- 2.11, เถ้า 9.74-10.05 และ ความชื้น 3.60-4.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์ประกอบโภชนาของสูตรอาหารอนุบาลลูกปลานิลที่ผสมนมหมักกรดระดับต่าง ๆ

ระดับนมหมัก (เปอร์เซ็นต์)	โปรตีน (เปอร์เซ็นต์)	ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)	เยื่อใย (เปอร์เซ็นต์)	เถ้า (เปอร์เซ็นต์)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)
0	35.10	9.51	1.77	10.05	4.17
10	34.77	10.16	1.23	9.74	4.44
20	35.20	11.17	2.11	9.82	3.60
30	35.30	11.75	1.88	9.84	3.72

4.1.2 การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (average weight gain)

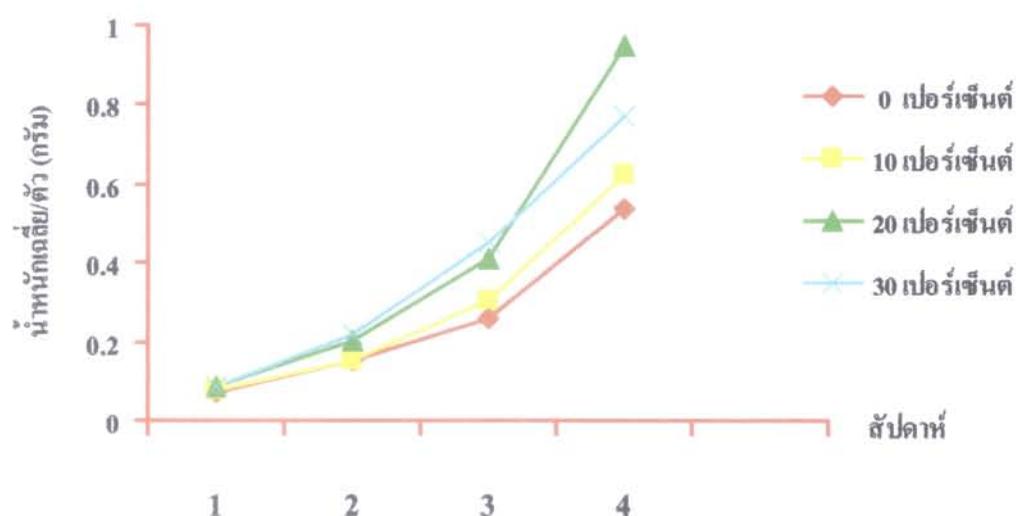
น้ำหนักเริ่มต้นของลูกปลานิลเฉลี่ยเท่ากับ 0.0153 กรัม/ตัว เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ลูกปลาที่อนุบาลด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 20 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักดีที่สุด คือมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 0.9343 กรัม รองลงมาได้แก่ ลูกปลาที่อนุบาลด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 30, 10 และ 0 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 0.7547, 0.6092 และ 0.5240 กรัม ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระดับของนมหมักกรดที่ผสมในอาหาร มีผลต่อการ

เจริญเติบโตของลูกปลานิลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยลูกปลานิลที่อนุบาลด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 20 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยดีที่สุดที่แตกต่าง ($p < 0.05$) จากลูกปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 0, 10 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างจากอาหารระดับนมหมักกรด 30 เปอร์เซ็นต์ และลูกปลานิลที่อนุบาลด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 0, 10 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงในตารางที่ 4.2 และ ภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.2 แสดงน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยของลูกปลานิลที่อนุบาลด้วยอาหารที่ผสมนมหมักกรดระดับต่าง ๆ

ระดับนมหมัก (เปอร์เซ็นต์)	น้ำหนักเฉลี่ย เริ่มต้น (กรัม/ตัว)	น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (กรัม/ตัว)			
		สัปดาห์1	สัปดาห์2	สัปดาห์3	สัปดาห์4
0	0.0153±0.0010	0.0572±0.0034 ^b	0.1358±0.0182 ^b	0.2421±0.0483 ^b	0.5240±0.1989 ^b
10	0.0153±0.0010	0.0585±0.0091 ^b	0.1376±0.0251 ^b	0.2901±0.0389 ^b	0.6092±0.0993 ^b
20	0.0153±0.0010	0.0689±0.0043 ^a	0.1892±0.0200 ^a	0.3977±0.0417 ^a	0.9343±0.0413 ^a
30	0.0153±0.0010	0.0734±0.0011 ^a	0.2022±0.0067 ^a	0.4375±0.1084 ^a	0.7547±0.2333 ^{ab}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษร a b กำกับต่างกัน ในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)



ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงน้ำหนักเฉลี่ยของลูกปลานิลที่อนุบาลด้วยอาหารผสมนมหมักกรดระดับต่างๆ หมายเหตุ สัปดาห์ 0 คือ เริ่มต้นการทดลองลูกปลาอายุ 10 วัน

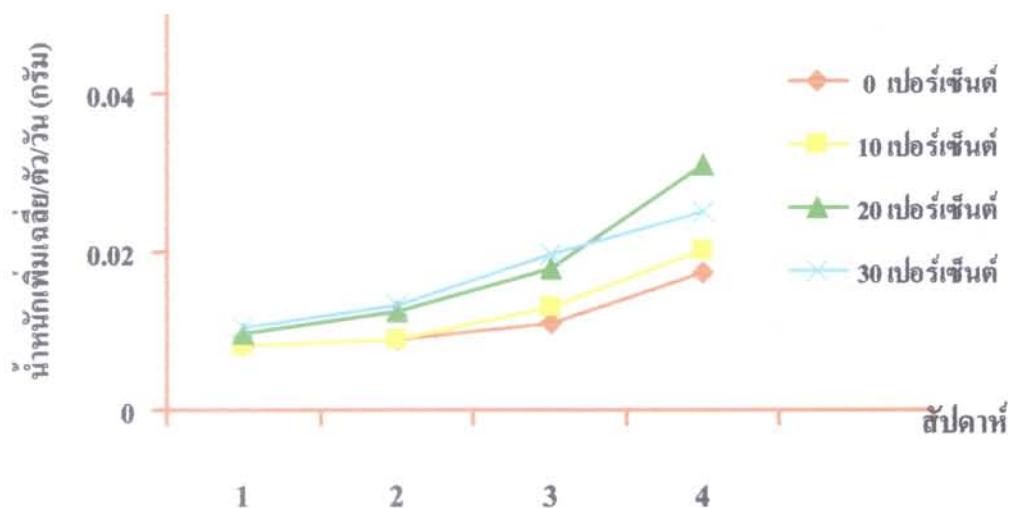
4.1.3 การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเพิ่มต่อวัน (daily weight gain)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ลูกปลาที่อนุบาลด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 20 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันที่สูงสุด คือมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 0.0311 กรัม รองลงมาได้แก่ ลูกปลาที่อนุบาลด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 30, 10 และ 0 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 0.0251, 0.0203 และ 0.0174 กรัม ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระดับของนมหมักกรดที่ผสมในอาหาร มีผลต่อการเจริญเติบโตของลูกปลานิลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยลูกปลานิลที่อนุบาลด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 20 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันที่สูงสุดแตกต่าง ($p < 0.05$) จากลูกปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 0, 10 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างจากอาหารระดับนมหมักกรด 30 เปอร์เซ็นต์ และลูกปลานิลที่อนุบาลด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 0, 10 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงในตารางที่ 4.3 และ ภาพที่ 4.2

ตารางที่ 4.3 แสดงน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันลูกปลานิลที่อนุบาลด้วยอาหารผสมนมหมักกรดระดับต่าง ๆ

ระดับนมหมัก (เปอร์เซ็นต์)	น้ำหนักเฉลี่ย เริ่มต้น (กรัม/ตัว)	น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (กรัม/ตัว/วัน)			
		สัปดาห์1	สัปดาห์2	สัปดาห์3	สัปดาห์4
0	0.0153±0.0010	0.0081±0.0004 ^b	0.0090±0.0012 ^b	0.0110±0.0021 ^b	0.0174±0.0066 ^b
10	0.0153±0.0010	0.0083±0.0013 ^b	0.0091±0.0016 ^b	0.0131±0.0017 ^b	0.0203±0.0033 ^b
20	0.0153±0.0010	0.0098±0.0006 ^a	0.0126±0.0013 ^a	0.0180±0.0018 ^a	0.0311±0.0013 ^a
30	0.0153±0.0010	0.0104±0.0001 ^a	0.0134±0.0004 ^a	0.0198±0.0049 ^a	0.0251±0.0100 ^{ab}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษร a b กำกับต่างกัน ในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันของลูกปลานิลที่อนุบาลด้วยอาหารผสมนมหมักกรด ระดับต่าง ๆ

หมายเหตุ สัปดาห์ 0 คือ เริ่มต้นการทดลองลูกปลามีอายุ 10 วัน

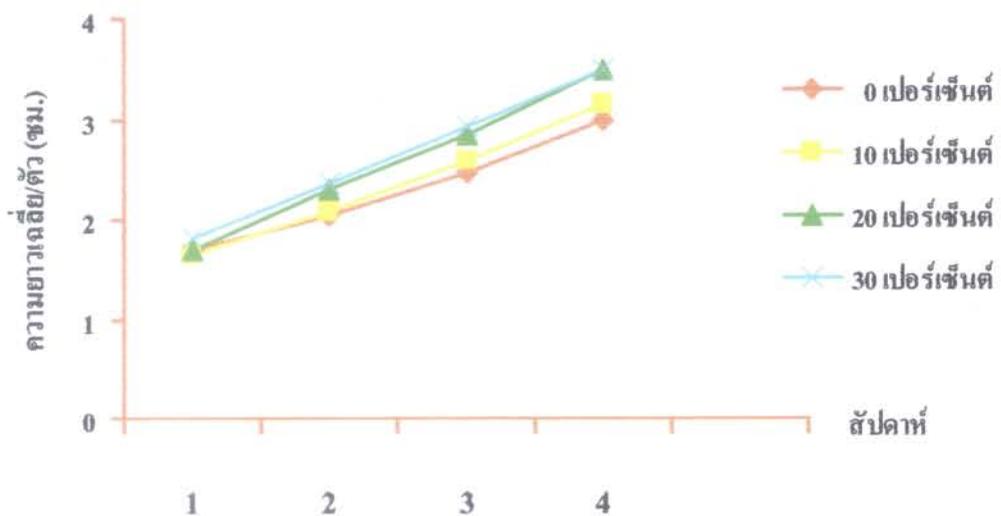
4.1.4 การเจริญเติบโตด้านความยาวเพิ่มเฉลี่ย (average length gain)

ความยาวเริ่มต้นของลูกปลานิลเฉลี่ยเท่ากับ 0.9600 เซนติเมตร เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ลูกปลาที่อนุบาลด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 30 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตด้านความยาวดีที่สุด คือมีความยาวเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 2.5433 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ลูกปลาที่อนุบาลด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 20, 10 และ 0 เปอร์เซ็นต์ มีความยาวเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 2.5383, 2.1900 และ 2.0316 เซนติเมตร ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระดับของนมหมักกรดที่ผสมในอาหาร มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวของลูกปลานิลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยลูกปลานิลที่อนุบาลด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 30 เปอร์เซ็นต์ มีความยาวเพิ่มเฉลี่ยดีที่สุดที่แตกต่าง ($p < 0.05$) จากลูกปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างจากอาหารระดับนมหมักกรด 20 เปอร์เซ็นต์ และลูกปลานิลที่อนุบาลด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีความยาวเพิ่มเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ตารางที่ 4.4, ภาพที่ 4.3 และ 4.4)

ตารางที่ 4.4 แสดงความยาวเพิ่มเฉลี่ยของลูกปลานิลที่อนุบาลด้วยอาหารผสมนมหมักกรดระดับต่าง ๆ

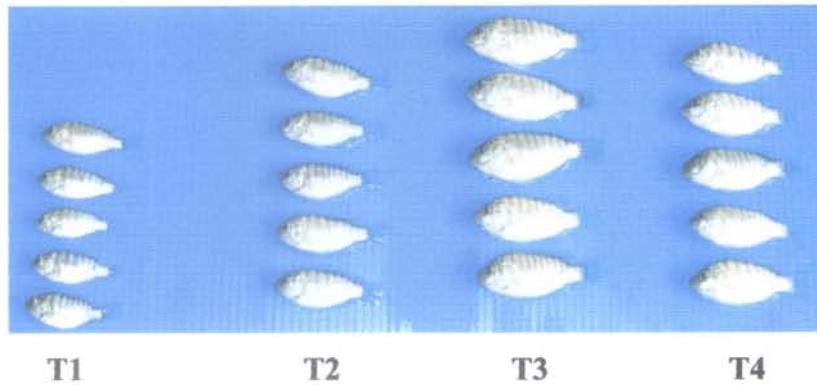
ระดับนมหมัก (เปอร์เซ็นต์)	ความยาวเฉลี่ย เริ่มต้น (ซม./ตัว)	ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (เซนติเมตร/ตัว)			
		สัปดาห์1	สัปดาห์2	สัปดาห์3	สัปดาห์4
0	0.9600±0.0547	0.7316±0.0279 ^b	1.0733±0.0836 ^b	1.4966±0.1357 ^b	2.0316±0.2628 ^b
10	0.9600±0.0547	0.6916±0.0741 ^b	1.1250±0.0494 ^b	1.6316±0.0753 ^b	2.1900±0.1018 ^b
20	0.9600±0.0547	0.7433±0.0386 ^b	1.3366±0.0689 ^a	1.8833±0.0397 ^a	2.5383±0.1692 ^a
30	0.9600±0.0547	0.8650±0.0279 ^a	1.4083±0.0328 ^a	1.9733±0.1937 ^a	2.5433±0.2769 ^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษร a b กำกับต่างกัน ในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงความยาวเฉลี่ยของลูกปลานิลที่อนุบาลด้วยอาหารผสมนมหมักกรดระดับต่าง ๆ

หมายเหตุ สัปดาห์ 0 คือ เริ่มต้นการทดลองลูกปลาเมื่ออายุ 10 วัน



ภาพที่ 4.4 แสดงขนาดของลูกปลานิลอายุ 4 สัปดาห์ ที่อนุบาลด้วยอาหารผสมนมหมักกรดระดับต่าง ๆ

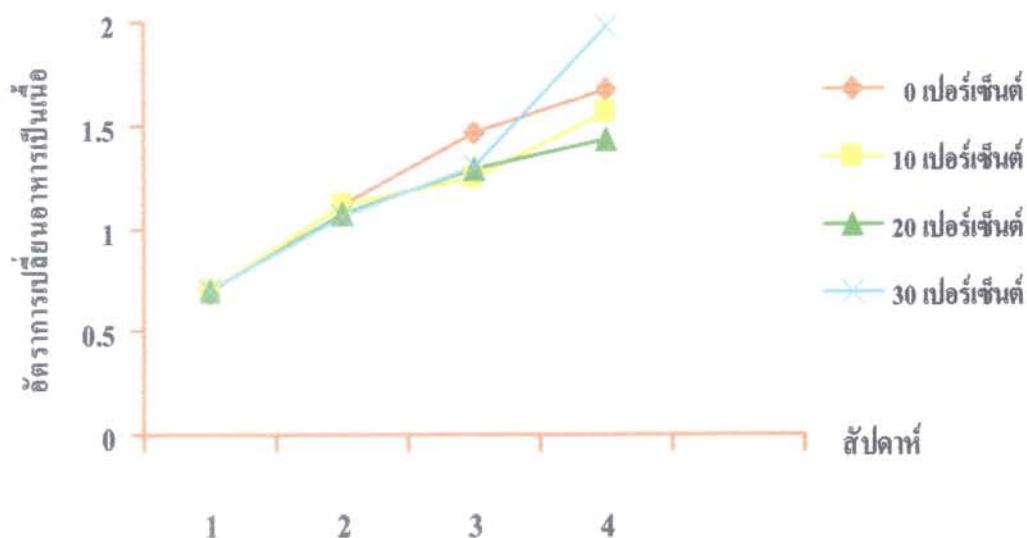
- T1 = สูตรอาหารนมหมักกรดระดับ 0 เปอร์เซ็นต์
 T2 = สูตรอาหารนมหมักกรดระดับ 10 เปอร์เซ็นต์
 T3 = สูตรอาหารนมหมักกรดระดับ 20 เปอร์เซ็นต์
 T4 = สูตรอาหารนมหมักกรดระดับ 30 เปอร์เซ็นต์

4.1.5 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของลูกปลานิลที่อนุบาลด้วย อาหารระดับนมหมักกรด 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าดีที่สุดเท่ากับ 1.43 รองลงมาคือ อาหารระดับนมหมักกรด 10 , 0 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 1.56, 1.68 และ 1.97 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระดับของนมหมักกรดที่ผสมในอาหาร มีผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของลูกปลานิลไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ตารางที่ 4.5 และ ภาพที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ของลูกปลานิล ระยะเวลา 4 สัปดาห์

ระดับนมหมัก (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ			
	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4
0	0.6922 ± 0.0197	1.1177 ± 0.0656	1.4642 ± 0.1355	1.6756 ± 0.2510
10	0.7039 ± 0.0002	1.1195 ± 0.0451	1.2443 ± 0.1220	1.5599 ± 0.0737
20	0.7029 ± 0.0020	1.0748 ± 0.0329	1.2932 ± 0.0355	1.4318 ± 0.1307
30	0.7005 ± 0.0023	1.0596 ± 0.0120	1.3015 ± 0.1827	1.9735 ± 0.3126



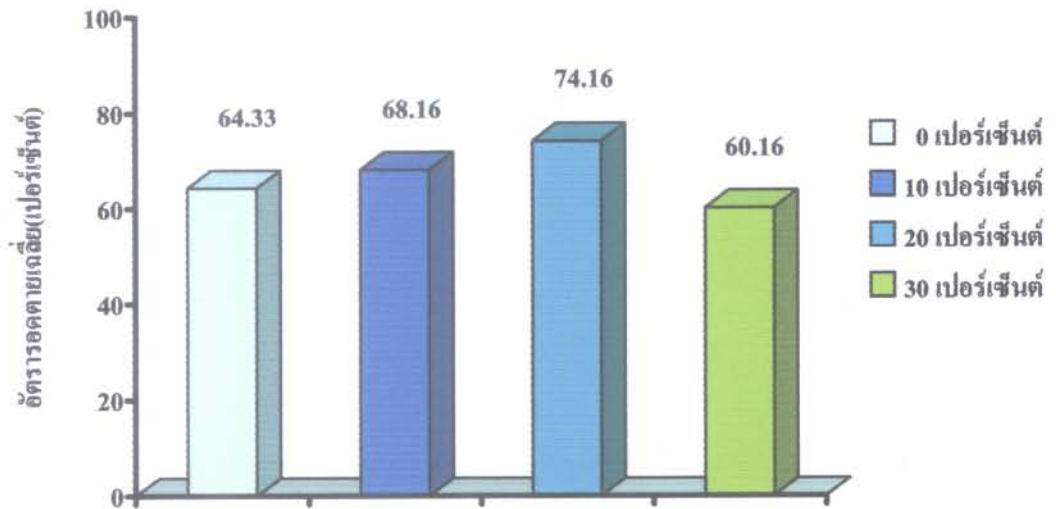
ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมนมหมัก
กรดระดับต่างๆ ระยะเวลา 4 สัปดาห์

หมายเหตุ สัปดาห์ 0 คือ เริ่มต้นการทดลองลูกปลามีอายุ 10 วัน

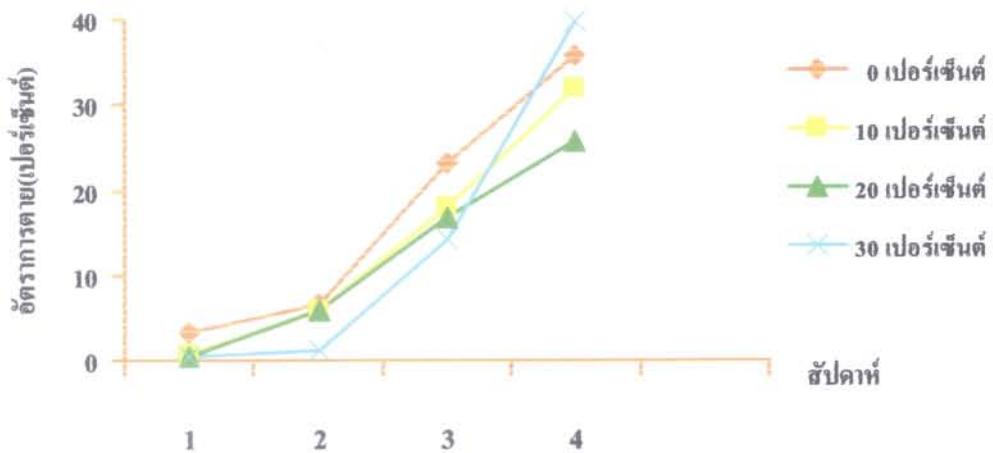
4.1.6 อัตราการรอดตายของลูกปลานิล

การอนุบาลลูกปลานิลพบว่า อัตราการตายของลูกปลานิลในสูตรอาหารที่ไม่ใส่นมหมักกรด มีการตายของลูกปลานิลสูงกว่าสูตรอาหารที่ใส่นมหมักกรดตั้งแต่เริ่มการทดลอง จนถึง สัปดาห์ที่ 3 ในทุกระดับของนมหมักกรด ยกเว้นในสัปดาห์ที่ 4 พบว่าอัตราการตายของลูกปลานิลในสูตรอาหารระดับนมหมักกรดที่ 30 เปอร์เซ็นต์ มีการตายของลูกปลานิลสูงสุด

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าลูกปลานิลที่อนุบาลด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 20 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 74.16 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ ลูกปลานิลที่อนุบาล ด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 10, 0 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 68.16, 64.33 และ 60.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระดับของนมหมักกรดที่ผสมในอาหารมีผลต่ออัตราการรอดตายของลูกปลานิลที่อนุบาลไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) แสดงในภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงอัตราการตายเฉลี่ยของลูกปลานิลที่อนุบาลด้วยอาหารผสมนมหมักกรดระดับต่าง ๆ



ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงอัตราการตายเฉลี่ยของลูกปลานิลที่อนุบาลด้วยอาหารผสมนมหมักกรดระดับต่าง ๆ

หมายเหตุ สัปดาห์ 0 คือ เริ่มต้นการทดลองลูกปลาเมื่ออายุ 10 วัน

4.1.7 การวิเคราะห์ต้นทุนของอาหาร

จากการศึกษาการใช้นมหมักกรดผสมในสูตรอาหารสำหรับอนุบาลปลานิล และจากการคำนวณอาหาร ปริมาณ 100 กิโลกรัม พบว่าอาหารที่ใช้อนุบาลระดับนมหมักกรด 0 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนต่อกิโลกรัมต่ำสุด เท่ากับ 16.11 บาท รองลงมา คือ อาหารสูตรระดับนมหมักที่ 20, 30 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 16.21, 16.31 และ 16.34 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 4.6

จากการวิเคราะห์ต้นทุนต่อกิโลกรัมปลา พบว่าอาหารที่ใช้อนุบาลระดับนมหมักกรด 20 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนต่อกิโลกรัมปลาต่ำสุด เท่ากับ 22.90 บาท รองลงมา คือ อาหารสูตรระดับนมหมักกรดที่ 10, 0 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 25.06, 26.32 และ 30.69 บาท ต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.6 แสดงต้นทุนของอาหารที่ใช้อนุบาลลูกปลานิล

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กก.)	ปริมาณ (กิโลกรัม) และราคา (บาท) ของวัตถุดิบที่ใช้ในการผสม							
		0 เปอร์เซ็นต์		10 เปอร์เซ็นต์		20 เปอร์เซ็นต์		30 เปอร์เซ็นต์	
		ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา
ปลาป่น (56.5)	28	25	700	25	700	25	700	25	700
กากถั่วเหลือง (42)	12	33.5	402	29	348	28.7	334.4	28.5	342
ถั่วฟูลเฟด (34)	14	12	168	17.5	245	17	238	17	238
รำละเอียด (11)	6	16.5	99	14	84	16	96	15.5	93
ข้าวโพด (8.71)	5	5	25	4.4	22	3.2	16	3.7	18.5
ปลายข้าว (6.47)	8	3.5	28	4.505	36.04	3.41	27.28	2.51	20.08
แป้งสาลี (10)	12	2	24	2	24	2	24	2	24
น้ำมันพืช	15	1	15	1	15	1	15	1	15
วิตามินและเกลือแร่	100	1.5	150	1.5	150	1.5	150	1.5	150
นมหมักกรด (21)*	1	0	-	1.095 (10)**	10	2.19 (20)**	20	3.28 (30)**	30
รวม		100	1,611	100	1,634.04	100	1,620.68	100	1,630.58
ราคา (บาท) / 1 กก.			16.11		16.34		16.21		16.31

หมายเหตุ * คัดจากสิ่งแห้ง

** ตัวเลขในวงเล็บคัดจากน้ำหนักสดของนมหมักกรด

ตารางที่ 4.7 วิเคราะห์ต้นทุนต่อกิโลกรัมปลา ของลูกปลานิล ระยะเวลา 4 สัปดาห์

สูตรอาหารนมหมักกรด	0 เปอร์เซ็นต์	10 เปอร์เซ็นต์	20 เปอร์เซ็นต์	30 เปอร์เซ็นต์
ราคาอาหาร (บาท)/กิโลกรัม	16.11	16.34	16.21	16.31
ปริมาณอาหารที่กิน (กิโลกรัม)	0.0831	0.0953	0.1465	0.1279
น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย/ตัว (กรัม)	0.524	0.609	0.934	0.755
น้ำหนักปลาทั้งหมดเฉลี่ย (กรัม)	50.83	62.12	103.67	67.96
ต้นทุนการเลี้ยง (บาท)	1.338	1.557	2.374	2.086
ต้นทุนต่อกิโลกรัม (บาท)	26.32	25.06	22.90	30.69

4.1.8 คุณสมบัติของน้ำ

4.1.8.1 อุณหภูมิ ผลการตรวจสอบอุณหภูมิของน้ำในตู้ทดลองที่อนุบาลลูกปลานิลมีค่าอยู่ระหว่าง 27.7- 29.1 แสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าอุณหภูมิของน้ำที่ใช้อนุบาลลูกปลานิลด้วยอาหารผสมนมหมักกรดระดับต่างๆ

ระดับนมหมัก (เปอร์เซ็นต์)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)				
	สัปดาห์ 0	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4
0	28.9-29.1	28.8-29.0	27.9-28.1	27.7-27.9	27.7-27.9
10	28.9-29.1	28.9-29.1	27.8-28.2	27.8-28.0	27.7-27.9
20	28.9-29.1	28.9-29.1	27.8-28.0	27.7-27.9	27.7-27.9
30	28.9-29.1	28.9-29.1	27.9-28.1	27.7-27.9	27.8-28.0

4.1.8.2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ผลการตรวจสอบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ในตู้ทดลองที่อนุบาลลูกปลานิลมีค่าอยู่ระหว่าง 5.09- 6.51 แสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ที่อนุบาลลูกปลานิลด้วยอาหารผสมนมหมักกรด
ระดับต่างๆ

ระดับนมหมัก (เปอร์เซ็นต์)	ออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)				
	สัปดาห์ 0	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4
0	6.49-6.51	5.88-6.00	5.94-6.04	5.78-5.82	5.63-5.65
10	6.49-6.51	5.95-6.05	5.81-5.83	5.53-5.57	5.39-5.65
20	6.49-6.51	5.90-6.00	5.90-5.93	5.44-5.51	5.44-5.46
30	6.47-6.51	5.96-6.00	5.86-5.91	5.48-5.60	5.09-5.95

4.1.8.3 ความเป็นกรด-ด่าง ผลการตรวจสอบปริมาณค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ
ในตู้ทดลองที่อนุบาลลูกปลานิลมีค่าอยู่ระหว่าง 7.50- 8.10 แสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าความเป็น กรด-ด่าง (pH) ของน้ำ ที่ใช้อนุบาลลูกปลานิลด้วยอาหารผสมนม
หมักกรดระดับต่างๆ

ระดับนมหมัก (เปอร์เซ็นต์)	ความเป็น กรด-ด่าง (pH)				
	สัปดาห์ 0	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4
0	7.63-7.68	7.90-8.10	7.62-7.66	7.57-7.60	7.96-8.00
10	7.64-7.67	7.58-7.79	7.55-7.65	7.50-7.54	7.90-7.98
20	7.64-7.67	7.74-7.96	7.63-7.65	7.57-7.59	7.84-7.87
30	7.64-7.67	7.89-7.93	7.71-7.74	7.50-7.58	7.95-7.97

4.2 การทดลองที่ 2 การเลี้ยงปลานิลด้วยสูตรอาหารที่ผสมนมหมักกรดระดับต่างๆ

4.2.1 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนา

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาของอาหาร พบว่าปลานิลกินอาหารสูตรที่ 1 , 2 , 3 และ 4 ได้รับปริมาณโปรตีนในช่วง 29.87-30.65 , ไขมัน 8.99-10.91, เยื่อใย 0.36-0.73, เถ้า 8.84-9.07 และ ความชื้น 6.19-6.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังแสดงใน ตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์ประกอบโภชนาของสูตรอาหารเลี้ยงปลานิล

ระดับนมหมัก (เปอร์เซ็นต์)	โปรตีน (เปอร์เซ็นต์)	ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)	เยื่อใย (เปอร์เซ็นต์)	เถ้า (เปอร์เซ็นต์)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)
0	30.62	8.99	0.738	8.91	6.42
10	29.87	9.73	0.360	9.07	6.71
20	30.65	9.14	0.425	9.07	6.19
30	30.25	10.91	0.479	8.84	6.46

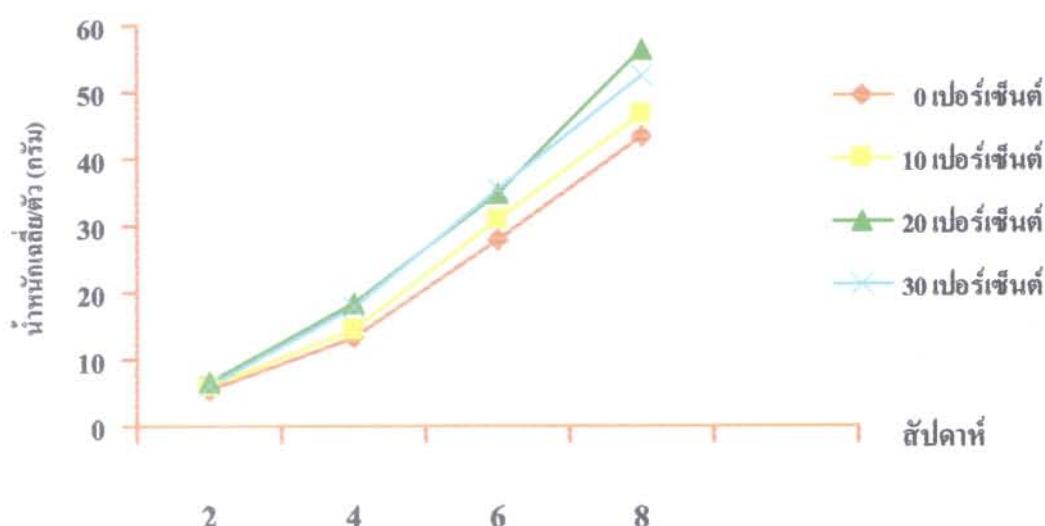
4.2.2 การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (average weight gain)

น้ำหนักเริ่มต้นของปลานิลเฉลี่ยเท่ากับ 3.72 กรัม/ตัว เลี้ยงเป็นระยะเวลา 2 เดือน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 20 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักดีที่สุด คือมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 52.5350 กรัม รองลงมาได้แก่ ลูกปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 30 , 10 และ 0 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 48.7900, 42.9950 และ 39.6550 กรัม ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระดับของนมหมักกรดที่ผสมในอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลานิลไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) แสดงในตารางที่ 4.12 และ ภาพที่ 4.8

ตารางที่ 4.12 แสดงน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมนมหมักกรดระดับต่าง ๆ

ระดับนมหมัก (เปอร์เซ็นต์)	น้ำหนักเฉลี่ย เริ่มต้น (กรัม/ตัว)	น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (กรัม/ตัว)			
		สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 8
0	3.72 ± 0.1303	1.7400 ± 0.2178^c	9.6850 ± 1.1883^b	24.1600 ± 3.9219^b	39.6550 ± 3.3851^b
10	3.72 ± 0.1303	2.2450 ± 0.1843^b	10.7500 ± 0.7540^b	27.3350 ± 1.9901^{ab}	42.9950 ± 4.4163^a
20	3.72 ± 0.1303	3.0500 ± 0.4529^a	14.7200 ± 3.1865^a	31.2450 ± 2.0223^a	52.5350 ± 8.8970^a
30	3.72 ± 0.1303	2.4000 ± 0.2326^b	14.2100 ± 1.6774^a	31.8000 ± 3.7720^a	48.7900 ± 5.6724^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษร a b c กำกับต่างกัน ในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)



ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงน้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมนมหมักกรดระดับต่าง ๆ

หมายเหตุ สัปดาห์ 0 คือ เริ่มต้นการทดลองลูกปลามีอายุ 45 วัน

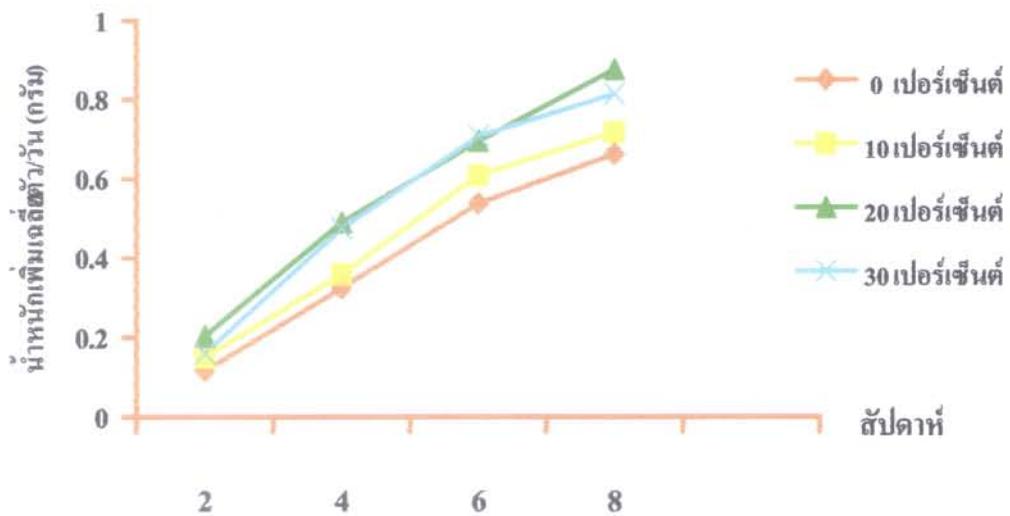
4.2.3 การเจริญเติบโตค่าน้ำหนักเพิ่มต่อวัน (daily weight gain)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 20 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตค่าน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันดีที่สุดคือมีน้ำหนักเท่ากับ 0.8755 กรัม รองลงมาได้แก่ ปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 30, 10 และ 0 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 0.8131, 0.7159 และ 0.6609 กรัม ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระดับของนมหมักกรดที่ผสมในอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลานิลไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) แสดงในตารางที่ 4.13 และ ภาพที่ 4.9

ตารางที่ 4.13 แสดงน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมนมหมักกรดระดับต่าง ๆ

ระดับนมหมัก (เปอร์เซ็นต์)	น้ำหนักเฉลี่ย เริ่มต้น (กรัม/ตัว)	น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (กรัม/ตัว/วัน)			
		สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 8
0	3.72 ± 0.1303	0.1160±0.0145 ^c	0.3228±0.0396 ^b	0.5368±0.0871 ^b	0.6609±0.1397 ^a
10	3.72 ± 0.1303	0.1496±0.0122 ^b	0.3583±0.0251 ^b	0.6074±0.0442 ^{ab}	0.7159±0.0736 ^a
20	3.72 ± 0.1303	0.2033±0.0301 ^a	0.4891±0.1074 ^a	0.6943±0.0449 ^a	0.8755±0.1482 ^a
30	3.72 ± 0.1303	0.1600±0.0155 ^b	0.4736±0.0559 ^a	0.7066±0.0838 ^a	0.8131±0.0945 ^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษร a b c กำกับต่างกัน ในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)



ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมนมหมักกรดระดับต่าง ๆ

หมายเหตุ สัปดาห์ 0 คือ เริ่มต้นการทดลองลูกปลามีอายุ 45 วัน

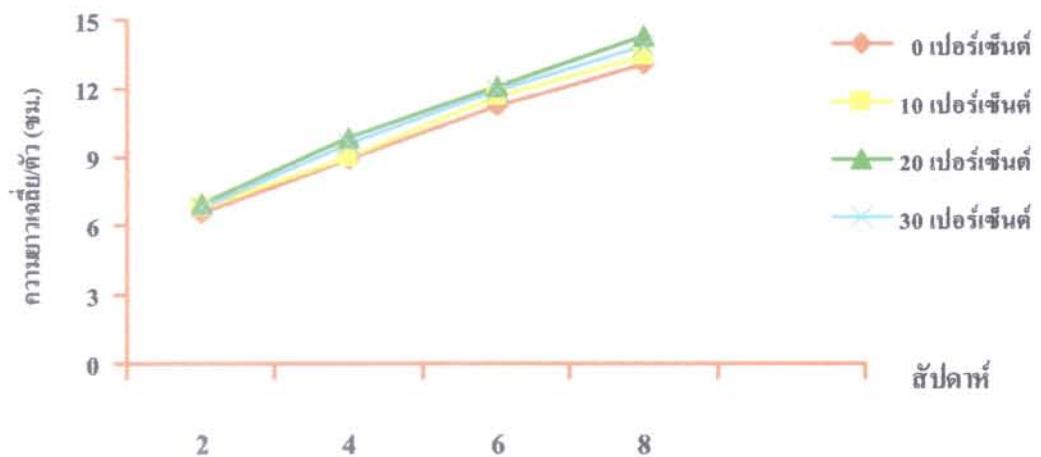
4.2.4 การเจริญเติบโตด้านความยาวเพิ่มเฉลี่ย (average length gain)

ความยาวเริ่มต้นปลานิลเฉลี่ยเท่ากับ 3.76 เซนติเมตร/ตัว เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 20 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตด้านความยาวดีที่สุด คือมีความยาวเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับเท่ากับ 10.5650 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 30, 10 และ 0 เปอร์เซ็นต์ มีความยาวเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 10.0500, 9.6700 และ 9.2700 เซนติเมตรตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระดับของนมหมักกรดที่ผสมในอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวของปลานิลไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) แสดงในตารางที่ 4.14, ภาพที่ 4.10 และ 4.11

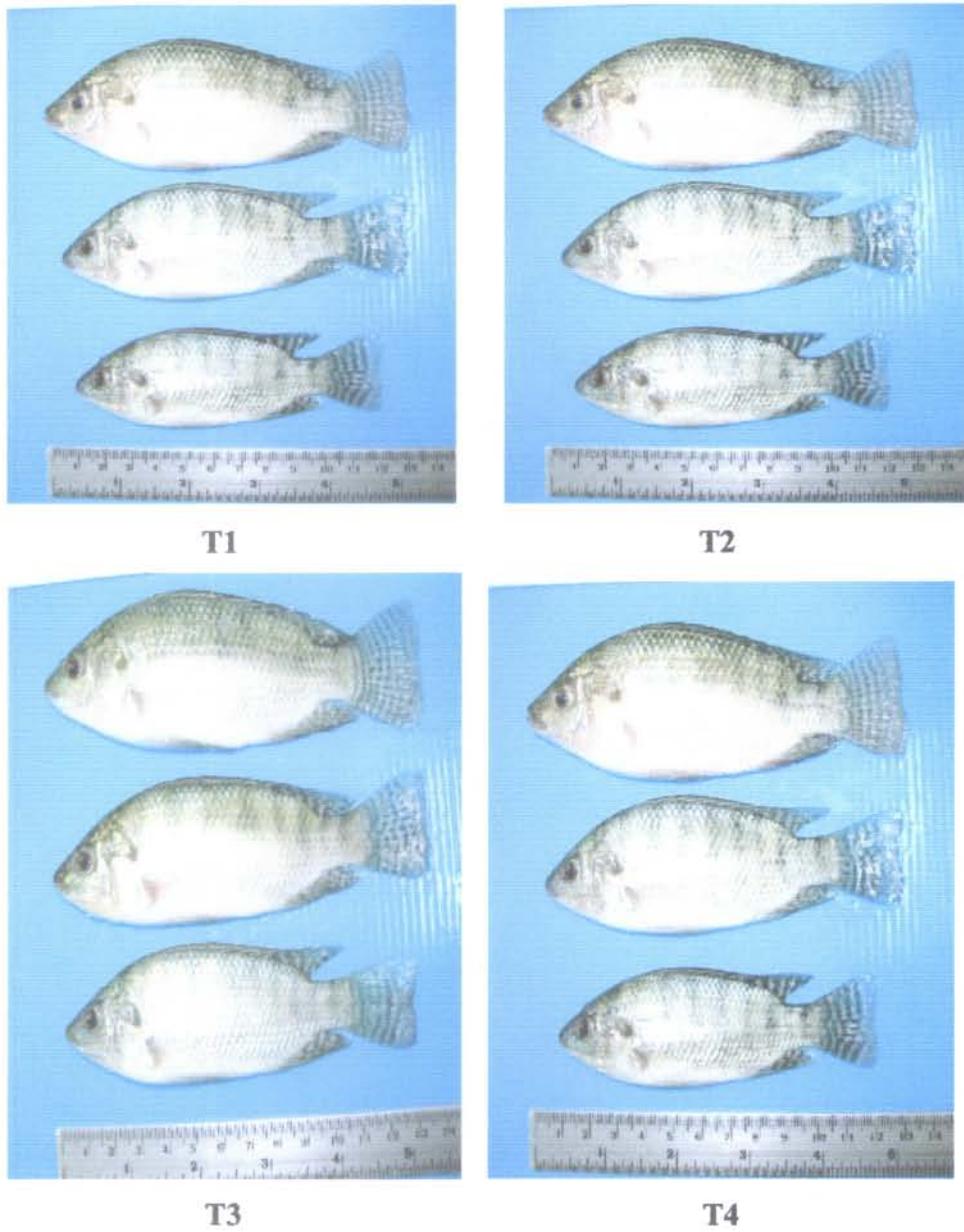
ตารางที่ 4.14 แสดงความยาวเพิ่มเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมนมหมักกรดระดับต่าง ๆ

ระดับนมหมัก (เปอร์เซ็นต์)	ความยาวเฉลี่ย เริ่มต้น (ซม./ตัว)	ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (ซม./ตัว)			
		สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 8
0	3.76 ± 0.1643	2.7800 ± 0.1019^c	5.1250 ± 0.2542^b	7.4950 ± 0.4237^b	9.2700 ± 0.6346^a
10	3.76 ± 0.1643	2.9950 ± 0.0914^b	5.1800 ± 0.1888^b	7.9150 ± 0.2900^{ab}	9.6700 ± 0.4303^a
20	3.76 ± 0.1643	3.2300 ± 0.1311^a	6.0550 ± 0.4778^a	8.3400 ± 0.3915^a	10.5650 ± 0.8170^a
30	3.76 ± 0.1643	3.0350 ± 0.1436^b	5.8200 ± 0.2698^a	8.2050 ± 0.4582^a	10.0500 ± 0.5327^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษร a b c กำกับต่างกัน ในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)



ภาพที่ 4.10 กราฟแสดงความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมนมหมักกรดระดับต่าง ๆ
หมายเหตุ สัปดาห์ 0 คือ เริ่มต้นการทดลองลูกปลามีอายุ 45 วัน



ภาพที่ 4.11 แสดงขนาดของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมนมหมักกรดระดับต่างๆ สัปดาห์ที่ 8

- | | | |
|-----------|---|--|
| T1 | = | สูตรอาหารนมหมักกรดระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ |
| T2 | = | สูตรอาหารนมหมักกรดระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ |
| T3 | = | สูตรอาหารนมหมักกรดระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ |
| T4 | = | สูตรอาหารนมหมักกรดระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ |

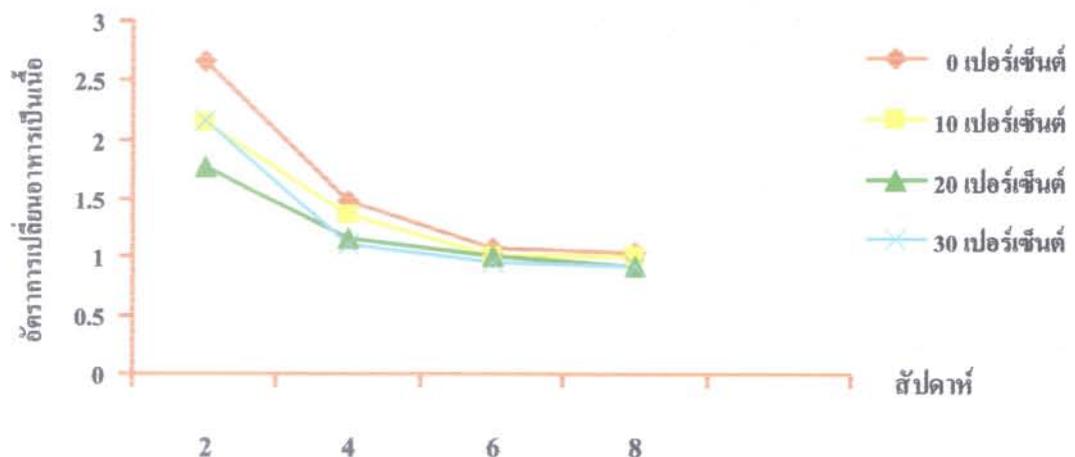
4.2.5 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารระดับนมหมักกรด 30 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีที่สุดเท่ากับ 0.91 รองลงมาคือ อาหารระดับนมหมักกรด 20, 10 และ 0 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 0.92, 1.01 และ 1.05 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าระดับของนมหมักกรดที่ผสมในอาหารมีผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) แสดงในตารางที่ 4.15 และภาพที่ 4.12

ตารางที่ 4.15 แสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ของปลานิล ระยะเวลา 8 สัปดาห์

ระดับนมหมัก (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ			
	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 8
0	2.6593 ± 0.3743^a	1.4874 ± 0.1706^a	1.0785 ± 0.1428^a	1.0453 ± 0.1674^a
10	2.1519 ± 0.3119^b	1.3711 ± 0.1623^{ab}	1.0009 ± 0.1764^a	1.0053 ± 0.1341^a
20	1.7643 ± 0.2487^b	1.1522 ± 0.2288^{ab}	1.0112 ± 0.0651^a	0.9229 ± 0.1369^a
30	2.1583 ± 0.2198^b	1.1103 ± 0.1037^b	0.9478 ± 0.0461^a	0.9174 ± 0.0586^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษร a b กำกับต่างกัน ในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)



ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมนมหมักกรดระดับต่างๆ ระยะเวลา 8 สัปดาห์

หมายเหตุ สัปดาห์ 0 คือ เริ่มต้นการทดลองลูกปลามีอายุ 45 วัน

4.2.6 อัตราการรอดตายของปลานิล

เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าปลานิลที่เลี้ยงด้วยนมหมักกรดระดับต่างๆ มีอัตราการรอดตายเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้งหมด

4.2.7 การวิเคราะห์ต้นทุนอาหาร

จากการศึกษาการใช้นมหมักกรดผสมในสูตรอาหารเลี้ยงปลานิลจากการทดลอง โดยการคำนวณอาหารปริมาณ 100 กิโลกรัม พบว่าอาหารที่ใช้เลี้ยงปลานิลระดับนมหมักกรด 20 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนต่อกิโลกรัมต่ำสุดเท่ากับ 15.04 บาท รองลงมา คือ อาหารระดับนมหมักกรด 10, 0 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 15.08, 15.17 และ 15.38 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ตารางที่ 4.16

จากการวิเคราะห์ต้นทุนต่อกิโลกรัมปลา พบว่าอาหารที่ใช้เลี้ยงที่ระดับนมหมักกรด 20 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนต่อกิโลกรัมปลาต่ำสุด เท่ากับ 13.64 บาท รองลงมา คือ อาหารสูตรระดับนมหมักกรดที่ 30, 10 และ 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 14.04, 15.01 และ 15.48 บาท ต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.16 แสดงต้นทุนของอาหารที่ใช้เลี้ยงเลี้ยงปลาชนิด

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กก.)	ปริมาณ (กิโลกรัม) และราคา (บาท) ของวัตถุดิบที่ใช้ในการผสม							
		0 เปอร์เซ็นต์		10 เปอร์เซ็นต์		20 เปอร์เซ็นต์		30 เปอร์เซ็นต์	
		ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา
ปลาป่น (56.5)	28	25	700	25	700	25	700	25	700
กากถั่วเหลือง (42)	12	19.6	235.2	16.9	202.8	19.22	230.64	15	180
ถั่วฟูลเฟด (34)	14	11	154	13.6	190.4	10	140	15.7	219.8
รำละเอียด (11)	6	17.6	105.6	17.7	106.2	18.5	111	15.52	93.12
ข้าวโพด (8.71)	5	15	75	18.705	93.525	17	85	14	70
ปลายข้าว (6.47)	8	7.3	58.4	3	24	3.59	28.72	7	56
แป้งสาลี (10)	12	2	24	2	24	2	24	2	24
น้ำมันพืช	15	1	15	0.5	7.5	1	15	1	15
วิตามินและเกลือแร่	100	1.5	150	1.5	150	1.5	150	1.5	150
นมหมักกรด (21)*	1	0	-	1.095 (10)**	10	2.19 (20)**	20	3.28 (30)**	30
รวม		100	1,517.20	100	1,508.42	100	1,504.36	100	1,537.92
ราคา (บาท) / 1 กก.			15.17		15.08		15.04		15.38

หมายเหตุ * คิดจากสิ่งแห้ง ,

** ตัวเลขในวงเล็บคิดจากน้ำหนักสดของนมหมักกรด

ตารางที่ 4.17 แสดงต้นทุนต่อกิโลกรัมปลา ของการเลี้ยงปลานิล ระยะเวลา 8 สัปดาห์

สูตรอาหารนมหมักกรด	0 เปอร์เซ็นต์	10 เปอร์เซ็นต์	20 เปอร์เซ็นต์	30 เปอร์เซ็นต์
ราคาอาหาร (บาท)/กิโลกรัม	15.17	15.08	15.04	15.38
ปริมาณอาหารที่กิน (กิโลกรัม)	0.5262	0.5565	0.6196	0.5792
น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย/ตัว (กรัม)	39.656	42.995	52.536	48.790
น้ำหนักปลาทั้งหมดเฉลี่ย (กรัม)	515.526	558.935	682.955	634.27
ต้นทุนการเลี้ยง (บาท)	7.982	8.392	9.318	8.908
ต้นทุนต่อกิโลกรัม (บาท)	15.48	15.01	13.64	14.04

4.2.8 คุณสมบัติของน้ำ

4.2.8.1 อุณหภูมิ ผลการตรวจสอบอุณหภูมิของน้ำในตู้ทดลองที่เลี้ยงปลานิลมีค่าอยู่ระหว่าง 26.9 – 28.4 แสดงในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 แสดงค่าอุณหภูมิของน้ำที่ใช้เลี้ยงปลานิลด้วยอาหารผสมนมหมักกรดระดับต่างๆ

ระดับนมหมัก (เปอร์เซ็นต์)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)				
	สัปดาห์ 0	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 8
0	28.2-28.4	27.3-27.5	27.4-27.6	27.1-27.3	26.9-27.3
10	28.2-28.4	27.3-27.7	27.4-27.6	26.9-27.1	26.9-27.1
20	28.2-28.4	27.3-27.5	27.3-27.5	27.0-27.4	26.9-27.1
30	28.2-28.4	27.3-27.5	27.4-27.6	27.1-27.3	26.9-27.1

4.2.8.2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ผลการตรวจสอบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ในตู้ทดลองที่เลี้ยงปลานิลมีค่าอยู่ระหว่าง 4.00- 5.57 แสดงในตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 แสดงค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ที่ใช้เลี้ยงปลานิลด้วยอาหารผสมนมหมักกรด
ระดับต่างๆ

ระดับนมหมัก (เปอร์เซ็นต์)	ออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)				
	สัปดาห์ 0	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 8
0	5.45-5.55	4.88-5.10	4.44-4.46	4.06-4.10	4.00-4.04
10	5.49-5.51	5.22-5.24	4.29-4.33	4.49-4.59	4.32-4.36
20	5.48-5.52	5.19-5.21	4.91-4.93	4.30-4.31	4.07-4.09
30	5.53-5.57	5.22-5.24	4.73-4.77	4.90-4.94	4.25-4.31

4.2.8.3 ความเป็นกรด-ด่าง ผลการตรวจสอบปริมาณค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ
ในตู้ทดลองที่เลี้ยงปลานิลมีค่าอยู่ระหว่าง 7.00- 8.15 แสดงในตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 แสดงค่าความเป็น กรด-ด่าง (pH) ของน้ำ ที่เลี้ยงปลานิลด้วยอาหารผสมนมหมักกรด
ระดับต่างๆ

ระดับนมหมัก (เปอร์เซ็นต์)	ความเป็น กรด-ด่าง (pH)				
	สัปดาห์ 0	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 8
0	7.90-8.10	7.94-8.05	7.53-7.58	7.55-7.61	7.00-7.10
10	7.90-8.15	7.97-8.00	7.54-7.58	7.50-7.52	7.00-7.15
20	7.91-8.11	7.92-7.95	7.49-7.51	7.56-7.57	7.09-7.18
30	7.95-8.12	7.99-8.01	7.49-7.51	7.54-7.60	7.00-7.14