

# สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(10)
รายการภาพประกอบ	(11)
บทที่	63
1 บทนำ	74
1.1 บทนำต้นเรื่อง	1
1.2 การตรวจเอกสาร	3
1.2.1 ปรากฏเหลือ้ง	3
1.2.2 วิตามินละลายในไขมัน	4
1.3 วัตถุประสงค์	22
2 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	
2.1 วัสดุ	23
2.2 อุปกรณ์	23
2.3 วิธีการ	25
3 ผลการทดลอง	
3.1 ความผิดปกติภายนอกและอวัยวะภายในตลอดจนพฤติกรรมของ ปรากฏเหลือ้งที่ได้รับอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ	33
3.2 น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว	36
3.3 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ค่าดัชนีตับต่อตัว และอัตราการรอดตาย	39
3.4 อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพ การใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ	41

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 องค์ประกอบทางเคมีของตัวปลา	43
3.6 องค์ประกอบเลือด	45
3.7 การศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยา	47
4 วิจัยรณัผลการทดลอง	52
5 สรุป	55
เอกสารอ้างอิง	56
ภาคผนวก	63
ประวัติผู้เขียน	74
9 ขบวนการวิสามัญของปลา	19
10 ขบวนการวิสามัญของปลา	21
11 ส่วนประกอบของอาหารทดลอง	27
12 ส่วนผสมของวิตามินในอาหารทดลอง	28
13 บ้านนักเลี้ยงสัตว์ (แก้ว) ของปลากัดเลี้ยงที่ได้รับอาหารทดลองเป็นเวลา 10 สัปดาห์	37
14 บ้านนักเลี้ยงสัตว์ (แก้ว) ของปลากัดเลี้ยงที่ได้รับอาหาร ค่ำตัวกับสองตัว และขั้วรากผักคะน้าของปลากัดเลี้ยงที่ได้รับอาหารทดลองเป็นเวลา 10 สัปดาห์	40
15 อัตราการสืบพันธุ์ อัตราการเปลี่ยนแปลงเป็นเม็ด (FCR) ประสิทธิภาพทางให้โปรตีน (PEF) และค่าให้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ (ANPU) ของปลากัดเลี้ยงที่ได้รับอาหารทดลองเป็นเวลา 10 สัปดาห์	42
16 องค์ประกอบทางเคมีปลาทั้งตัว ของปลากัดเลี้ยงก่อนการทดลอง และปลาที่ได้รับอาหารทดลองเป็นเวลา 10 สัปดาห์	44
17 องค์ประกอบเลือด ของปลากัดเลี้ยงที่ได้รับอาหารทดลองเป็นเวลา 10 สัปดาห์	46

## รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
1 สารที่ออกฤทธิ์เป็นวิตามินเอ	7
2 ความต้องการวิตามินเอในปลาแต่ละชนิด	11
3 อาการขาดวิตามินเอในปลาแต่ละชนิด	11
4 อาการเกิดพิษในปลาที่ได้รับวิตามินเอในปริมาณมาก	12
5 ความต้องการวิตามินดีในปลาแต่ละชนิด	15
6 อาการขาดวิตามินดีของปลา	15
7 อาการเกิดพิษในปลาที่ได้รับวิตามินดีในปริมาณมาก	15
8 ความต้องการวิตามินอีในปลาแต่ละชนิด	18
9 อาการขาดวิตามินอีของปลา	19
10 อาการขาดวิตามินเคของปลา	21
11 ส่วนประกอบของอาหารทดลอง	27
12 ส่วนผสมของวิตามินในอาหารทดลอง	28
13 น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (กรัม) ของปลากัดเหลืองที่ได้รับอาหารทดลองเป็นเวลา 10 สัปดาห์	37
14 น้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ค่าดัชนีตับต่อตัว และอัตราการรอดตายของปลากัดเหลืองที่ได้รับอาหารทดลองเป็นเวลา 10 สัปดาห์	40
15 อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (PER) และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ (ANPU) ของปลากัดเหลืองที่ได้รับอาหารทดลองเป็นเวลา 10 สัปดาห์	42
16 องค์ประกอบทางเคมีปลาทั้งตัว ของปลากัดเหลืองก่อนการทดลอง และปลาที่ได้รับอาหารทดลองเป็นเวลา 10 สัปดาห์	44
17 องค์ประกอบเลือด ของปลากัดเหลืองที่ได้รับอาหารทดลองเป็นเวลา 10 สัปดาห์	46

## รายการภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1 โครงสร้างของเรตินอยด์ และคาโรทีนอยด์ในรูปแบบต่าง ๆ	6
2 เมแทบอลิซึมของวิตามินเอ	9
3 โครงสร้างของวิตามินดี <sub>2</sub> และดี <sub>3</sub> (วิตามินดี <sub>2</sub> จะมีพันธะคู่ที่ C22 และมี Methyl group ที่ตำแหน่ง C25)	13
4 สูตรโครงสร้างของวิตามินอี	16
5 โครงสร้างของวิตามินเค ชนิดต่าง ๆ	20
6 ลักษณะความผิดปกติภายนอก (T <sub>1</sub> ) ปลาที่ได้รับอาหารวิตามินครบถ้วน อาการปกติ (T <sub>2</sub> ) ปลาที่ได้รับอาหารไม่เสริมวิตามินเอ ท้องบวม ครีบก้อน ตาโปน (ก) เหงือกซีด และฝาปิดเหงือกเปิดอ้า (ข) เริ่มมีอาการในสัปดาห์ที่ 7 ของการทดลอง	35
7 (ซ้าย) อวัยวะภายในปลาปกติ ตับ ไต มีสีแดงเรื่อ (ขวา) อวัยวะภายในปลา ที่ขาดวิตามินเอ ตับ ไตมีสีซีดและลึบผ่อ	35
8 การเจริญเติบโตของปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารทดลองนาน 10 สัปดาห์	38
9 ลักษณะเหงือกปกติของปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 (วิตามินครบถ้วน) (PL= Primary lamellae, SL = secondary lamellae) (H&E)	48
10 เหงือกผิดปกติของปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 (ไม่เสริมวิตามินเอ) มีการแบ่งตัวมากผิดปกติของ primary lamellae และ secondary lamellae (รูปดาว) และมีการแยกตัวของ epithelial cell ในส่วนของ secondary lamellae (ลูกศรชี้) (H&E)	48
11 เหงือกผิดปกติของปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3 (ไม่เสริมวิตามินดี) มีการแบ่งตัวมากผิดปกติของ primary lamellae และ secondary lamellae (ลูกศรชี้) (H&E)	49
12 ลักษณะตับปกติของปลากดเหลืองที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 (วิตามินครบถ้วน) (H&E)	49

## รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
13	50
ตับผิดปกติของปลากัดเหลืองที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 (ไม่เสริมวิตามินเอ) เกิดช่องว่างในเซลล์ตับ (V = vacuole) (H&E)	
14	50
ตับผิดปกติของปลากัดเหลืองที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3 (ไม่เสริมวิตามินดี) เกิดช่องว่างในเซลล์ตับ (V = vacuole) (H&E)	
15	51
เซลล์ปกติของ renal corpuscle และ renal tubules ในปลากัดเหลือง ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 (วิตามินครบถ้วน) (RC = renal corpuscle, RT = renal tubule, HT = hemopoietic tissue) (H&E)	
16	51
การเสื่อมสลายของ renal corpuscle และ renal tubules ไม่สามารถ ระบุขอบเขตเซลล์ได้ชัดเจนในปลากัดเหลืองที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 (ไม่เสริมวิตามินเอ) เนื้อเยื่อฮีโมพอยอติคเสื่อมสลายและสร้างเนื้อเยื่อ เส้นใยอย่างผิดปกติ (F) เนื้อเยื่อบุผิวของ Bowman's capsule ถูกแทนที่ ด้วยเนื้อเยื่อเส้นใย (ลูกศรชี้) (RC=renal corpuscle, RT= renal tubule, HT=hemopoietic tissue, F= fibrosis) (H&E)	