

บทที่ 3

ผลการทดลอง

3.1 การทดลองที่ 1

3.1.1 ความผิดปกติและพฤติกรรมของปลานิลแดงแปลงเพศ

ผลการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ปลานิลแดงแปลงเพศที่ได้รับอาหารที่มีวัตถุดิบพืชเป็นวัสดุอาหารทดสอบทั้ง 5 ชนิด คือ กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน กากมะพร้าว ข้าวโพด รำละเอียด และมันสำปะหลังป่น เป็นส่วนประกอบ ไม่พบความผิดปกติของลักษณะภายนอก และปลาทุกตัวมีพฤติกรรมปกติ สุขภาพแข็งแรงตลอดการทดลอง

3.1.2 การเจริญเติบโต

3.1.2.1 น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว

น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวของปลานิลที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร ตลอดระยะเวลาการทดลอง 6 สัปดาห์ แสดงในตาราง 9 โดยน้ำหนักปลาเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เลี้ยง และเริ่มมีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง ในสัปดาห์ที่ 2 พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยของปลาแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 (กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน) และ 2 (กากมะพร้าว) มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงกว่า ปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4 (รำละเอียด) และ 5 (มันสำปะหลังป่น) ($p < 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 4-6 พบว่า ปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 (กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน) และยังคงมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุดที่สุด ($p < 0.05$) รองลงมาคือ ปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 (กากมะพร้าว) ในขณะที่ปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4 (รำละเอียด) มีน้ำหนักเฉลี่ยต่ำที่สุด ($p < 0.05$)

ตาราง 9 น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลแดงแปลงเพศที่ได้รับอาหารที่มีวัตถุดิบพืช 5 ชนิด จากอาหารทดลองที่ 1¹ (หน่วยเป็นกรัม)

สูตรอาหาร	ระยะเวลา (สัปดาห์)			
	0	2	4	6
1. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน	3.14 ± 0.03 ^a	9.76 ± 0.53 ^b	28.35 ± 0.87 ^c	64.58 ± 4.19 ^c
2. กากมะพร้าว	3.20 ± 0.04 ^a	9.79 ± 0.43 ^b	27.14 ± 1.89 ^{bc}	60.41 ± 2.41 ^{bc}
3. ข้าวโพด	3.19 ± 0.05 ^a	9.26 ± 0.31 ^{ab}	25.32 ± 1.51 ^b	56.68 ± 5.51 ^b
4. รำละเอียด	3.18 ± 0.04 ^a	8.73 ± 0.52 ^a	20.58 ± 1.81 ^a	42.01 ± 3.81 ^a
5. มันสำปะหลังป่น	3.17 ± 0.04 ^a	8.92 ± 0.26 ^a	24.75 ± 1.70 ^b	53.91 ± 4.09 ^b

¹ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ 4 ซ้ำ)

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (p>0.05)

3.1.2.2 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการกินอาหาร และอัตราการรอดตาย

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการกินอาหารและอัตราการรอดตาย ของปลานิลที่ได้รับอาหารทั้ง 5 สูตร เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ แสดงในตาราง 10 พบว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาที่ได้รับอาหารทั้ง 5 สูตรมีแนวโน้มเหมือนกับน้ำหนักเฉลี่ยของปลาในสัปดาห์ที่ 4 และ 6 และมีความแตกต่างกันทางสถิติ (p < 0.05) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1,219.65 ± 111.96 – 1,957.71 ± 116.23 % ส่วนอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะจะมีแนวโน้มให้ผลเช่นเดียวกับน้ำหนักเฉลี่ยและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น เพียงแต่ปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 และ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะไม่แตกต่างกัน (p > 0.05) (ตาราง 10)

อัตราการกินอาหารของปลาที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตรมีค่าอยู่ในช่วง 3.37 ± 0.16 - 4.38 ± 0.33 % / ตัว / วัน โดยปลากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีมันสำปะหลังป่น (สูตรที่ 5) มีค่าสูงที่สุดรองลงมาคือปลากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน (สูตรที่ 1) ข้าวโพด (สูตรที่ 3) กากมะพร้าว (สูตรที่ 2) ส่วนปลาที่ได้รับรำละเอียด (สูตรที่ 4) มีค่าต่ำที่สุด (p < 0.05) (ตาราง 10)

อัตราการรอดตายของปลาที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p > 0.05) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 92.50 ± 6.45 – 98.75 ± 2.50 % (ตาราง 10)

ตาราง 10 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการกินอาหาร และอัตราการรอดตายของปลานิลแปลงเพศ จากการทดลองที่ 1¹

สูตรอาหาร	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม/ตัว)	น้ำหนักสุดท้าย (กรัม/ตัว)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (%)	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (%/วัน)	อัตราการกินอาหาร (%/ตัว/วัน)	อัตราการรอดตาย (%)
1. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน	3.14 ± 0.03 ^a	64.58 ± 4.19 ^c	1,957.71 ± 116.23 ^d	4.32 ± 0.08 ^d	3.83 ± 0.03 ^b	98.75 ± 2.50 ^a
2. กากมะพร้าว	3.20 ± 0.04 ^a	60.41 ± 2.41 ^{bc}	1,788.76 ± 54.69 ^c	4.20 ± 0.04 ^{cd}	3.78 ± 0.12 ^b	98.75 ± 2.50 ^a
3. ข้าวโพด	3.19 ± 0.05 ^a	56.68 ± .51 ^b	1,674.51 ± 162.08 ^{bc}	4.11 ± 0.13 ^{bc}	3.86 ± 0.05 ^b	95.00 ± 5.77 ^a
4. รำละเอียด	3.18 ± 0.04 ^a	42.01 ± 3.81 ^a	1,219.65 ± 111.96 ^a	3.68 ± 0.12 ^a	3.37 ± 0.16 ^a	92.50 ± 6.45 ^a
5. มันสำปะหลังป่น	3.17 ± 0.04 ^a	53.91 ± 4.09 ^b	1,523.85 ± 86.36 ^b	3.98 ± 0.08 ^b	4.38 ± 0.33 ^c	98.75 ± 2.50 ^a

¹ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากข้อมูล 4 ซ้ำ)

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($P > 0.05$)

3.1.2.3 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนและการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ ของปลานิลที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร แสดงในตาราง 11 โดยพบว่า อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 5 (มันสำปะหลังป่น) มีค่าสูงที่สุด ($p < 0.05$) ส่วนปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 (กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน) สูตรที่ 2 (กากมะพร้าว) และสูตรที่ 3 (ข้าวโพด) มีค่าไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) และอัตราการแลกเนื้อของปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4 (รำละเอียด) มีค่าไม่แตกต่างกับปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 และ 2 ($p > 0.05$) ส่วนประสิทธิภาพการใช้โปรตีน พบว่ามีความแตกต่างกัน ($p < 0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง $3.01 \pm 0.14 - 3.32 \pm 0.24$ % แต่ไม่ได้บ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ของชนิดของวัตถุดิบที่เสริมในอาหารกับปัจจัยนี้ (ตาราง 11) การใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง ($p > 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง $45.47 \pm 1.07 - 48.91 \pm 0.58$ % (ตาราง 11)

ตาราง 11 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน การใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิของปลานิลแปลงเพศ จากการทดลองที่ 1¹

สูตรอาหาร	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน	การใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ (%)
1. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน	0.90 ± 0.02^{ab}	3.14 ± 0.08^{ab}	45.47 ± 1.07^a
2. กากมะพร้าว	0.89 ± 0.04^{ab}	3.01 ± 0.14^a	45.88 ± 2.03^a
3. ข้าวโพด	0.93 ± 0.01^b	3.22 ± 0.05^{ab}	48.91 ± 0.58^a
4. รำละเอียด	0.87 ± 0.05^a	3.32 ± 0.24^b	47.37 ± 1.11^a
5. มันสำปะหลังป่น	1.00 ± 0.01^c	3.21 ± 0.04^{ab}	47.43 ± 4.16^a

¹ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากข้อมูล 3 ซ้ำ)

ค่าเฉลี่ยในสมภักที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P > 0.05$)

3.1.2.4 ประสิทธิภาพการย่อยอาหาร

ประสิทธิภาพการย่อยอาหารของปลานิลแปลงเพศที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ แสดงในตาราง 12 โดยพบว่าค่าประสิทธิภาพการย่อยอาหาร (วัตถุแห้ง โปรตีน และไขมัน) ของปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 (กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน) มีค่าสูงที่สุด ($p < 0.05$) รองลงมาคือปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 (กากมะพร้าว) สูตรที่ 3 (ข้าวโพด) และสูตรที่ 5 (มันสำปะหลังป่น) ตามลำดับ ส่วนปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4 (รำละเอียด) มีค่าประสิทธิภาพการย่อยวัตถุแห้งและโปรตีนต่ำที่สุด ส่วนประสิทธิภาพการย่อยไขมัน พบว่า ปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 (กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน) มีค่าสูงที่สุด ($p < 0.05$) รองลงมาคือปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 (กากมะพร้าว) สูตรที่ 4 (รำละเอียด) และสูตรที่ 5 (มันสำปะหลังป่น) ตามลำดับ ส่วนปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3 (ข้าวโพด) มีค่าประสิทธิภาพการย่อยไขมันต่ำที่สุด

ตาราง 12 ประสิทธิภาพการย่อยอาหารของปลานิลแปลงเพศที่ได้รับอาหารทดสอบ จากการทดลองที่ 1¹ (หน่วย %)

สูตรอาหาร	วัตถุแห้ง	โปรตีน	ไขมัน
1. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน	77.87 ± 1.33 ^d	93.19 ± 0.12 ^c	92.92 ± 0.80 ^d
2. กากมะพร้าว	67.68 ± 5.91 ^{cd}	88.96 ± 0.19 ^d	89.17 ± 0.44 ^c
3. ข้าวโพด	61.79 ± 6.02 ^{bc}	85.86 ± 0.04 ^c	76.28 ± 1.88 ^a
4. รำละเอียด	17.35 ± 10.39 ^a	63.00 ± 0.43 ^a	85.04 ± 3.04 ^b
5. มันสำปะหลังป่น	55.92 ± 1.88 ^b	80.17 ± 0.18 ^b	84.26 ± 2.47 ^b

¹ตัวเลขที่นำเสนอนี้เป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากข้อมูล 3 ซ้ำ)

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($P > 0.05$)

3.1.2.5 ส่วนประกอบทางโภชนาการของซากปลานิลแปลงเพศ

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางโภชนาการของซากปลานิลแปลงเพศ เมื่อเริ่มต้นและสิ้นสุดการทดลองแสดงไว้ในตาราง 13 พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลองความชื้นของปลาที่มีค่าอยู่ในช่วง $73.09 \pm 0.34 - 74.77 \pm 0.23$ % โดยปลาที่ได้รับอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน (สูตรที่ 1) มีค่าสูงที่สุด คือ 74.77 ± 0.23 % ($p < 0.05$) ส่วนปลาที่ได้รับอาหารสูตรอื่นๆ มีค่าความชื้นอยู่ในช่วง $73.09 \pm 0.34 - 74.50 \pm 0.23$ % ($p < 0.05$) (ตาราง 13)

โปรตีนของร่างกายปลาที่ได้รับอาหารทดสอบทั้ง 5 สูตร พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) ระหว่างชุดการทดลอง โดยมีค่าอยู่ในช่วง $57.13 \pm 0.27 - 57.61 \pm 0.25$ % (ตาราง 13)

ไขมันในตัวปลา พบว่าอยู่ในช่วง $22.99 \pm 0.34 - 26.89 \pm 0.53$ % โดยพบว่าปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่มีมันสำปะหลังปน (สูตรที่ 5) จะมีไขมันในตัวปลาสูงที่สุด รองลงมาคือปลาที่ได้รับอาหารที่มีรำละเอียด (สูตรที่ 4) ข้าวโพด (สูตรที่ 3) และกากมะพร้าว (สูตรที่ 2) โดยมีค่า 26.37 ± 0.25 , 25.62 ± 0.30 และ 24.56 ± 0.14 % ตามลำดับ ส่วนปลาในกลุ่มที่มีไขมันสะสมในตัวต่ำที่สุด คือ ปลาที่ได้รับอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน (สูตรที่ 1) โดยมีค่าเท่ากับ 22.99 ± 0.34 % (ตาราง 13)

สำหรับเถ้าในตัวปลาพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง $14.65 \pm 0.17 - 15.89 \pm 0.13$ % โดยพบว่าปลาที่ได้รับอาหารที่มีรำละเอียด (สูตรที่ 4) มีค่าของเถ้าสูงที่สุด คือ 15.89 ± 0.13 % รองลงมาคือปลาที่ได้รับอาหารที่มีกากมะพร้าว (สูตรที่ 2) ข้าวโพด (สูตรที่ 3) และมันสำปะหลังปน (สูตรที่ 5) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 15.16 ± 0.11 , 15.03 ± 0.09 และ 14.91 ± 0.08 % ตามลำดับ และปลาที่มีเถ้าต่ำที่สุด คือ ปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน (สูตรที่ 1) เป็นวัสดุอาหารทดสอบมีค่าเท่ากับ 14.65 ± 0.17 % (ตาราง 13)

ตาราง 13 ส่วนประกอบทางโภชนาการของซากปลานิลแปลงเพศที่ได้รับอาหารทดสอบ จากการทดลองที่ 1¹(% น้ำหนักแห้ง)

สูตรอาหาร	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า
ปลาเริ่มต้น	74.77 ± 1.99	56.36 ± 0.30	28.36 ± 0.29	12.70 ± 0.03
1. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน	74.77 ± 0.23 ^c	57.40 ± 0.11 ^{ab}	22.99 ± 0.34 ^a	14.65 ± 0.17 ^a
2. กากมะพร้าว	73.57 ± 0.25 ^a	57.61 ± 0.25 ^b	24.56 ± 0.14 ^b	15.16 ± 0.11 ^c
3. ข้าวโพด	73.68 ± 0.93 ^{ab}	57.56 ± 0.04 ^b	25.62 ± 0.30 ^c	15.03 ± 0.09 ^{bc}
4. รำละเอียด	74.50 ± 0.23 ^b	57.41 ± 0.23 ^{ab}	26.37 ± 0.25 ^{cd}	15.89 ± 0.13 ^d
5. มันสำปะหลังป่น	73.09 ± 0.34 ^a	57.13 ± 0.27 ^a	26.89 ± 0.53 ^d	14.91 ± 0.08 ^b

¹ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย + ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากข้อมูล 3 ซ้ำ)

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P>0.05)

3.1.2.6 ส่วนประกอบทางโภชนาการของมูลปลาทดลอง

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางโภชนาการของมูลปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ตาราง 14) พบว่าความชื้นของมูลปลาทดลองมีค่าอยู่ในช่วง $4.85 \pm 0.06 - 6.20 \pm 0.16$ % โดยปลาที่ได้รับอาหารที่มีรำละเอียด (สูตรที่ 4) มีค่าสูงสุด คือ 6.20 ± 0.16 % ($p > 0.05$) ส่วนปลาที่ได้รับอาหารสูตรอื่นๆ มีค่าอยู่ในช่วง $5.04 \pm 0.17 - 5.17 \pm 0.16$ % ($p > 0.05$) (ตาราง 14)

โปรตีนในมูลปลาที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) ระหว่างชุดทดลอง โดยมีค่าอยู่ในช่วง $12.48 \pm 0.13 - 15.82 \pm 0.10$ % (ตาราง 14)

ไขมันในมูลปลาพบว่า อยู่ในช่วง $2.47 \pm 0.46 - 4.73 \pm 0.14$ % โดยพบว่าปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่มีข้าวโพด (สูตรที่ 3) จะมีไขมันในมูลสูงที่สุด รองลงมาคือ ปลาที่ได้รับอาหารที่มีกากมะพร้าว (สูตรที่ 2) กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน (สูตรที่ 1) และมันสำปะหลังป่น (สูตรที่ 5) โดยมีค่า 3.83 ± 0.16 , 3.40 ± 0.27 และ 2.79 ± 0.41 % ตามลำดับ ส่วนปลาในกลุ่มที่มีไขมันในมูลต่ำที่สุด คือ ปลาที่ได้รับอาหารที่มีรำละเอียด (สูตรที่ 4) มีค่าเท่ากับ 2.47 ± 0.46 % (ตาราง 14)

เถ้าในมูลปลา พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง $12.15 \pm 0.13 - 30.22 \pm 0.23$ % โดยพบว่าปลาที่ได้รับอาหารที่มีรำละเอียด (สูตรที่ 4) มีค่าของเถ้าสูงที่สุดคือ 30.22 ± 0.23 % รองลงมาคือ ปลาที่ได้รับมันสำปะหลังป่น (สูตรที่ 5) ข้าวโพด (สูตรที่ 3) และกากมะพร้าว (สูตรที่ 2) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 23.57 ± 0.28 , 17.48 ± 0.18 และ 16.72 ± 0.24 % ตามลำดับ และปลาที่มีเถ้าในมูลต่ำที่สุด คือ ปลาในกลุ่มที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน (สูตรที่ 1) มีค่าเท่ากับ 12.15 ± 0.13 % (ตาราง 14)

เยื่อใยในมูลปลา พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง $11.48 \pm 0.26 - 26.60 \pm 0.61$ % โดยพบว่าปลาที่ได้รับอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน (สูตรที่ 1) มีค่าสูงสุดคือ 26.60 ± 0.61 % รองลงมาคือปลาที่ได้รับกากมะพร้าว (สูตรที่ 2) มันสำปะหลังป่น (สูตรที่ 5) และรำละเอียด (สูตรที่ 4) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 20.86 ± 0.39 , 15.38 ± 0.74 และ 12.21 ± 0.34 % ตามลำดับ และปลาที่มีเยื่อใยในมูลต่ำที่สุด คือ ปลาที่ได้รับข้าวโพด (สูตรที่ 3) มีค่าเท่ากับ 11.48 ± 0.26 % (ตาราง 14)

สำหรับไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง $33.08 \pm 0.61 - 48.97 \pm 0.47$ % โดยพบว่าปลาที่ได้รับอาหารที่มีข้าวโพด (สูตรที่ 3) มีค่าสูงสุดคือ 48.97 ± 0.47 % รองลงมาคือปลาที่ได้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน (สูตรที่ 1) กากมะพร้าว (สูตรที่ 2) และมันสำปะหลังป่น (สูตรที่ 5) มีค่าอยู่ในช่วง 41.91 ± 0.38 , 39.55 ± 2.36 และ 38.90 ± 0.60 % ตามลำดับ และปลาที่มีไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ในมูลต่ำที่สุด คือ ปลาที่ได้รับรำละเอียด (สูตรที่ 4) มีค่าเท่ากับ 33.08 ± 0.61 % (ตาราง 14)

ตาราง 14 ส่วนประกอบทางโภชนาการของมูลปลานิลแปลงเพศ จากการทดลองที่ 1 โดยการวิเคราะห์¹ (% น้ำหนักแห้ง)

มูลปลาทดลอง	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า	เยื่อใย	NFE
1. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน	4.95±0.09 ^a	10.99±0.17 ^a	3.40±0.27 ^b	12.15±0.13 ^a	26.60±0.61 ^d	41.91±0.38 ^c
2. กากมะพร้าว	5.04±0.17 ^a	13.01±0.34 ^c	3.83±0.16 ^b	16.72±0.24 ^b	20.86±0.39 ^c	39.55±2.36 ^b
3. ข้าวโพด	4.85±0.06 ^a	12.48±0.13 ^b	4.73±0.14 ^c	17.48±0.18 ^c	11.48±0.26 ^a	48.97±0.47 ^d
4. รำละเอียด	6.20±0.16 ^a	15.82±0.10 ^c	2.47±0.46 ^a	30.22±0.23 ^c	12.21±0.34 ^a	33.08±0.61 ^a
5. มันสำปะหลังป่น	5.17±0.16 ^a	14.20±0.04 ^d	2.79±0.41 ^a	23.57±0.28 ^d	15.38±0.47 ^b	38.90±0.60 ^b

¹ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากข้อมูล 3 ซ้ำ)

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (P>0.05)

NFE : Nitrogen free extract

3.2 การทดลองที่ 2

3.2.1 ความผิดปกติและพฤติกรรมของปลานิลแปลงเพศ

ผลการศึกษารุ่นนี้ พบว่า ปลานิลแปลงเพศที่ได้รับอาหารทดลองเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับต่างๆ ไม่พบความผิดปกติของลักษณะภายนอก และปลาทุกตัวมีพฤติกรรมปกติ สุขภาพแข็งแรงตลอดการทดลอง

3.2.2 การเจริญเติบโต

3.2.2.1 น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว

น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวของปลานิลแปลงเพศที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง ดังแสดงในตาราง 15 น้ำหนักของปลาเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เลี้ยง โดยเริ่มมีความแตกต่างทางสถิติตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ของการทดลอง แนวโน้มของน้ำหนักปลาตกลงในชุดการทดลองของปลาที่ได้รับอาหารเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารในระดับที่สูงขึ้น โดยในสัปดาห์ที่ 2 ปลาที่ได้รับอาหารเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 0 ถึง 30 % ยังมีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดี ($p < 0.05$) ส่วนในสัปดาห์ที่ 4 การเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารถึงระดับ 20 % ยังให้ค่าน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดี โดยไม่แตกต่างกับปลาที่ได้รับอาหารที่เสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 10 % (สูตรที่ 2) ($p > 0.05$) แต่ต่างจากปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 (ไม่เสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน) ($p < 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 6 ปลาที่ได้รับอาหารเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันตั้งแต่ 20 % ขึ้นไป (สูตรที่ 3, 4 และ 5) มีน้ำหนักเฉลี่ยต่ำกว่าปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 (ไม่เสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน) และ 2 (เสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 10 %) ($p < 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 8 และ 10 ปลาที่ได้รับอาหารเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 10 % (สูตรที่ 2) มีน้ำหนักเฉลี่ยไม่ต่างจากปลาที่ได้รับอาหารไม่เสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน (สูตรที่ 1) ($p > 0.05$) แต่ต่างจากปลาที่ได้รับอาหารสูตรอื่นๆ ทุกสูตร ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ยลดหลั่นลงไปตามระดับของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่เสริมในอาหาร ($p < 0.05$) (ตาราง 15)

ตาราง 15 การเจริญเติบโตของปลานิลแปลงเพศที่ได้รับอาหารทดลองจากการทดลองที่ 2¹ (หน่วยเป็นกรัม)

สูตรอาหาร	ระยะเวลา (สัปดาห์)					
	0	2	4	6	8	10
1. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 0 %	3.02 ± 0.01 ^a	8.62 ± 0.20 ^c	20.63 ± 0.52 ^d	39.01 ± 0.87 ^d	57.73 ± 1.24 ^d	83.80 ± 3.67 ^d
2. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 10 %	3.03 ± 0.01 ^a	8.72 ± 0.62 ^c	19.54 ± 1.49 ^{cd}	37.24 ± 1.47 ^d	54.91 ± 1.41 ^d	79.83 ± 1.30 ^d
3. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 20 %	3.02 ± 0.01 ^a	7.94 ± 0.66 ^{bc}	18.55 ± 1.04 ^c	34.25 ± 1.20 ^c	50.42 ± 1.38 ^c	71.71 ± 4.62 ^c
4. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 30 %	3.03 ± 0.01 ^a	7.23 ± 0.66 ^b	16.46 ± 1.68 ^b	30.18 ± 2.69 ^b	43.51 ± 3.58 ^b	66.64 ± 3.07 ^b
5. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 40 %	3.04 ± 0.02 ^a	6.19 ± 0.40 ^a	13.28 ± 0.75 ^a	24.21 ± 1.43 ^a	35.42 ± 1.78 ^a	54.28 ± 2.21 ^a

¹ตัวเลขที่นำเสนออกเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ 4 ซ้ำ)

ค่าเฉลี่ยในสัปดาห์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (P>0.05)

3.2.2.2 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการกินอาหาร และอัตราการรอดตาย

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการกินอาหาร และอัตราการรอดตาย ของปลานิลแปลงเพศที่ได้รับอาหารทั้ง 5 สูตร เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ แสดงในตาราง 16 พบว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาที่ได้รับอาหารทั้ง 5 สูตร มีค่าอยู่ในช่วง $1,699.45 \pm 78.33 - 2,665.51 \pm 126.31$ % และ $4.13 \pm 0.06 - 4.74 \pm 0.07$ % ต่อวันตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตาราง 16) ระหว่างชุดการทดลองเช่นเดียวกับน้ำหนักเฉลี่ยของปลาในสัปดาห์ที่ 8 และ 10 โดยพบว่า ค่าดังกล่าวมีค่าลดลงเมื่อปลาได้รับอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับที่สูงขึ้น โดยน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 (ไม่เสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน) และสูตรที่ 2 (เสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 10 %) มีค่าสูงที่สุด ส่วนปลาที่ได้รับอาหารเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 40 % (สูตรที่ 5) มีค่าดังกล่าวต่ำที่สุด (ตาราง 16) และพบว่าอัตราการกินอาหารของปลากลับสูงขึ้น เมื่อปลาได้รับอาหารเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับที่สูงขึ้น และมีความแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง ($p < 0.05$) (ตาราง 16)

อัตราการรอดตายของปลาที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยปลาทุกชุดการทดลองรอดตาย 100 % (ตาราง 16)

ตาราง 16 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการกินอาหาร และอัตราการรอดตาย ของปลานิลแปลงเพศ จากการทดลองที่ 2¹

สูตร อาหาร	นน.เริ่มต้น (กรัมต่อตัว)	นน.สุดท้าย (กรัมต่อตัว)	นน.ที่เพิ่มขึ้น (%)	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (% ต่อวัน)	อัตราการกินอาหาร (% ต่อตัวต่อวัน)	อัตราการรอดตาย (%)
1. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 0%	3.03 ± 0.01 ^a	84.14 ± 3.67 ^d	2,665.51 ± 126.31 ^d	4.74 ± 0.07 ^d	2.92 ± 0.10 ^a	100.00 ± 0.00 ^a
2. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 10 %	3.03 ± 0.01 ^a	79.83 ± 1.30 ^d	2,540.00 ± 39.70 ^d	4.70 ± 0.03 ^d	3.01 ± 0.06 ^{ab}	100.00 ± 0.00 ^a
3. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 20 %	3.02 ± 0.01 ^a	71.71 ± 4.62 ^c	2,273.01 ± 156.43 ^c	4.56 ± 0.06 ^c	3.14 ± 0.19 ^b	100.00 ± 0.00 ^a
4. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 30 %	3.03 ± 0.01 ^a	66.64 ± 3.07 ^b	2,102.78 ± 109.70 ^b	4.41 ± 0.08 ^b	3.37 ± 0.11 ^c	100.00 ± 0.00 ^a
5. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 40 %	3.04 ± 0.02 ^a	54.28 ± 2.21 ^a	1,699.45 ± 78.33 ^a	4.13 ± 0.06 ^a	3.78 ± 0.11 ^d	100.00 ± 0.00 ^a

¹ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 4 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (P>0.05)

2.2.2.3 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนและการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนและการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิของปลานิลแปลงเพศที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร แสดงในตาราง 17 โดยพบว่า อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีค่าสูง (มีค่าอยู่ในช่วง $1.10 \pm 0.43 - 1.48 \pm 0.51$) และประสิทธิภาพการใช้โปรตีนมีค่าต่ำ (มีค่าอยู่ในช่วง $2.25 \pm 0.08 - 2.98 \pm 0.11$) เมื่อปลาได้รับอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับที่สูงขึ้น และมีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลอง ($p < 0.05$) (ตาราง 17) ส่วนค่าการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ มีค่าอยู่ในช่วง $29.36 \pm 0.97 - 43.86 \pm 0.97$ % โดยปลาที่ได้รับอาหารทดลองที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 20 % (สูตรที่ 3) มีค่าไม่ต่างกับปลาที่ได้รับอาหารไม่เสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน (สูตรที่ 1) และเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 10 % (สูตรที่ 2) ($p > 0.05$) ขณะที่ปลาที่ได้รับอาหารเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 30 % (สูตรที่ 4) และ 40 % (สูตรที่ 5) มีค่าการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิต่ำและมีความแตกต่างกันทุกชุดการทดลอง ($p < 0.05$) (ตาราง 17)

ตาราง 17 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน การใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ ของปลานิลแปลงเพศ จากการทดลองที่ 2¹

สูตรอาหาร	อัตราการเปลี่ยน อาหารเป็นเนื้อ	ประสิทธิภาพ การใช้โปรตีน	การใช้ประโยชน์ จากโปรตีนสุทธิ (%)
1. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 0 %	1.10 ± 0.43 ^a	2.98 ± 0.11 ^d	39.71 ± 1.52 ^{bc}
2. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 10 %	1.14 ± 0.23 ^{ab}	2.91 ± 0.06 ^{cd}	43.86 ± 0.97 ^d
3. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 20 %	1.20 ± 0.80 ^b	2.76 ± 0.18 ^c	42.29 ± 3.61 ^{cd}
4. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 30 %	1.30 ± 0.47 ^c	2.54 ± 0.09 ^b	36.88 ± 1.32 ^b
5. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 40 %	1.48 ± 0.51 ^d	2.25 ± 0.08 ^a	29.36 ± 0.97 ^a

¹ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 4 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสคมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (p>0.05)

3.2.2.4 ประสิทธิภาพการย่อยอาหาร

ค่าประสิทธิภาพการย่อยอาหารได้แก่ วัตถุแห้ง โปรตีน และไขมัน ของปลานิล แปลงเพศที่ได้รับอาหารทดลอง ทั้ง 5 สูตร เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ แสดงในตาราง 18 โดยพบว่า ประสิทธิภาพการย่อยโปรตีน และไขมันมีค่าลดลงตามระดับของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ เสริมมากขึ้นในอาหาร โดยสามารถเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันได้ 20 % โดยไม่ทำให้ค่า ดังกล่าวแตกต่างจากอาหารที่ไม่เสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นสูตรควบคุม (สูตรที่ 1) ($p>0.05$) (ตาราง 18) ส่วนประสิทธิภาพการย่อยวัตถุแห้ง พบว่าปลาที่ได้รับอาหารที่เสริมกากเนื้อ เมล็ดในปาล์มน้ำมัน 20 % (สูตรที่ 3) ไม่แตกต่างกับปลาที่ได้รับอาหารเสริมกากเนื้อเมล็ดใน ปาล์มน้ำมัน 10 % (สูตรที่ 2 ($p>0.05$) แต่แตกต่างกับปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่เสริมกากเนื้อเมล็ดใน ปาล์มน้ำมัน (สูตรที่ 1) ($p<0.05$) (ตาราง 18)

ตาราง 18 ประสิทธิภาพการย่อยอาหารของปลานิลแปลงเพศที่ได้รับอาหารทดลองจากการทดลอง ที่ 2¹ (หน่วย %)

สูตรอาหาร	วัตถุแห้ง	โปรตีน	ไขมัน
1. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 0 %	59.11 ± 1.11 ^d	87.59 ± 0.28 ^b	83.27 ± 1.09 ^{bc}
2. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 10 %	55.71 ± 4.31 ^{cd}	87.01 ± 1.41 ^b	87.31 ± 2.90 ^c
3. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 20 %	49.96 ± 4.25 ^c	85.41 ± 1.14 ^{ab}	82.88 ± 4.04 ^{bc}
4. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 30 %	40.49 ± 6.45 ^b	83.81 ± 1.91 ^a	76.65 ± 2.67 ^a
5. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 40 %	32.58 ± 1.73 ^a	83.88 ± 0.25 ^a	78.71 ± 1.25 ^{ab}

¹ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

3.2.2.5 ส่วนประกอบทางโภชนาการของซากปลาไหลแปลงเพศ

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางโภชนาการของปลาทั้งตัวเมื่อเริ่มต้น และสิ้นสุดการทดลองแสดงไว้ในตาราง 19 โดยค่าโปรตีนในตัวปลาที่มีแนวโน้มลดลง ส่วนไขมันมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อปลาได้รับอาหารเสริมกากเนื้อเมล็ดคินปาล์มน้ำมันในระดับที่สูงขึ้น ($p < 0.05$) ค่าของความชื้นและถ้าไม่มีความสัมพันธ์กับระดับของกากเนื้อเมล็ดคินปาล์มน้ำมันที่เสริมในอาหาร แม้จะมีความแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง ($p < 0.05$) (ตาราง 19)

ตาราง 19 ส่วนประกอบทางโภชนาการของซากปลานิลแปดเพศ จากการทดลองที่ 2¹(% น้ำหนักแห้ง)

สูตรอาหาร	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า
ปลาเริ่มต้น	77.20 ± 0.00	56.31 ± 0.27	19.58 ± 0.44	16.39 ± 0.29
1. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 0 %	76.07 ± 2.26 ^b	55.43 ± 0.35 ^c	20.20 ± 0.27 ^a	15.86 ± 0.15 ^c
2. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 10 %	73.07 ± 0.81 ^a	55.43 ± 0.01 ^c	19.96 ± 0.28 ^a	15.03 ± 0.65 ^b
3. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 20 %	74.95 ± 1.19 ^{ab}	55.35 ± 0.29 ^c	21.21 ± 0.52 ^b	16.71 ± 0.06 ^c
4. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 30 %	73.68 ± 1.59 ^a	54.62 ± 0.14 ^b	24.67 ± 0.24 ^c	15.96 ± 0.29 ^d
5. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 40 %	75.01 ± 0.69 ^{ab}	53.80 ± 0.30 ^a	25.56 ± 0.24 ^d	14.35 ± 0.30 ^a

¹ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (p>0.05)

3.2.2.6 ส่วนประกอบทางโภชนาการของมูลปลาทดลอง

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางโภชนาการของมูลปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง แสดงไว้ในตาราง 20 โดยค่าโปรตีนและเส้นใยมีแนวโน้มลดลง ส่วนเยื่อใยและไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ มีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อปลาได้รับอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับที่สูงขึ้น ($p < 0.05$) (ตาราง 20) ค่าของไขมันไม่มีความสัมพันธ์กับระดับของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่เสริมในอาหาร แม้จะมีความแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง ($p < 0.05$) (ตาราง 20)

ตาราง 20 ส่วนประกอบทางโภชนาการของมูลปลาทดลอง จากการทดลองที่ 2¹(% น้ำหนักแห้ง)

มูลปลาทดลอง	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า	เยื่อใย	NFE
1. กากเนื้อเม็ล็ดในปาล์มน้ำมัน 0 %	2.95±0.17 ^a	9.29±0.57 ^d	3.52±0.43 ^c	17.13±0.05 ^d	23.34±0.12 ^a	40.06±0.34 ^a
2. กากเนื้อเม็ล็ดในปาล์มน้ำมัน 10 %	3.27±0.10 ^a	8.87±0.49 ^c	2.55±0.38 ^{ab}	17.17±0.13 ^d	24.94±0.55 ^b	45.14±0.55 ^b
3. กากเนื้อเม็ล็ดในปาล์มน้ำมัน 20 %	3.01±0.09 ^a	8.88±0.56 ^c	3.12±0.45 ^{bc}	14.52±0.05 ^c	26.05±0.74 ^c	44.37±0.50 ^b
4. กากเนื้อเม็ล็ดในปาล์มน้ำมัน 30 %	3.65±0.32 ^b	8.29±0.52 ^b	3.48±0.16 ^c	11.20±0.08 ^b	26.54±0.38 ^c	48.44±0.65 ^c
5. กากเนื้อเม็ล็ดในปาล์มน้ำมัน 40 %	4.52±0.11 ^c	7.23±0.41 ^a	2.28±0.17 ^a	9.29±0.10 ^a	27.06±0.68 ^c	50.14±0.48 ^d

¹ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย + ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากข้อมูล 3 ซ้ำ)

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (P>0.05)

NFE : Nitrogen free extract

3.2.2.7 องค์ประกอบเลือดและดัชนีตับต่อตัวปลา

การวิเคราะห์องค์ประกอบเลือดปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 5 สูตร ได้แก่ ฮีมาโตคริต ฮีโมโกลบิน พลาสมาโปรตีน เม็ดเลือดแดง และเม็ดเลือดขาว (ตาราง 21) พบว่าไม่มี ความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) ระหว่างชุดการทดลอง โดยมีค่าฮีมาโตคริต อยู่ในช่วง $27.19 \pm 1.88 - 29.56 \pm 2.95$ % ค่าพลาสมาโปรตีนอยู่ในช่วง $13.01 \pm 1.17 - 14.47 \pm 1.13$ % ค่าฮีโมโกลบินอยู่ใน ช่วง $6.06 \pm 0.59 - 6.84 \pm 0.54$ % ปริมาณเม็ดเลือดแดงมีค่าอยู่ในช่วง $2.80 \times 10^6 \pm 4.20 \times 10^5 - 3.46 \times 10^6 \pm 1.46 \times 10^5$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร และปริมาณเม็ดเลือดขาวอยู่ในช่วง $1.09 \times 10^5 \pm 2.33 \times 10^4 - 1.24 \times 10^5 \pm 1.75 \times 10^4$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร

ค่าดัชนีตับต่อตัวของปลานิลแปลงเพศที่ได้รับอาหารที่มีกากเนื้อเม็ล็ดในปาล์ม น้ำมันในระดับต่างๆ กัน (ตาราง 21) มีค่าอยู่ในช่วง $1.29 \pm 0.43 - 1.88 \pm 0.25$ % และมีความแตกต่าง กันทางสถิติระหว่างชุดการทดลอง ($p < 0.05$) (ตาราง 21)

ตาราง 21 องค์ประกอบเลือดและดัชนีตับต่อตัวของปลานิลแปลงเพศที่ได้รับอาหารจากการทดลองที่ 2¹

สูตรอาหาร	ฮีมาโตคริต (%)	ฮีโมโกลบิน (g/dl)	พลาสมาโปรตีน (mg%)	เม็ดเลือดแดง (cell/mm ³)	เม็ดเลือดขาว (cell/mm ³)	ดัชนีตับต่อตัว (%)
1. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 0 %	29.56±2.95 ^a	6.84±0.54 ^a	12.87±1.88 ^a	2.80×10 ⁶ ±4.20×10 ^{5a}	1.24×10 ⁵ ±1.75×10 ^{4a}	1.61±0.13 ^{ab}
2. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 10 %	27.50±2.25 ^a	6.30±0.74 ^a	13.92±1.36 ^a	3.02×10 ⁶ ±5.41×10 ^{5a}	1.22×10 ⁵ ±3.19×10 ^{4a}	1.45±0.16 ^a
3. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 20 %	27.56±3.33 ^a	6.16±0.60 ^a	13.66±4.91 ^a	3.46×10 ⁶ ±1.46×10 ^{5a}	1.13×10 ⁵ ±2.95×10 ^{4a}	1.29±0.43 ^a
4. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 30 %	28.94±5.49 ^a	6.49±0.63 ^a	14.47±1.13 ^a	3.23×10 ⁶ ±3.43×10 ^{5a}	1.09×10 ⁵ ±2.33×10 ^{4a}	1.88±0.25 ^a
5. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 40 %	27.19±1.88 ^a	6.06±0.59 ^a	13.01±1.17 ^a	3.04×10 ⁶ ±3.99×10 ^{5a}	1.13×10 ⁵ ±2.32×10 ^{4a}	1.55±0.08 ^{ab}

¹ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 4 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสครมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (p>0.05)

3.2.2.8 ราคาอาหารและต้นทุนการผลิตปลา

จากการคำนวณราคาค่าวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่นำมาเป็นส่วนประกอบในสูตรอาหารทั้ง 5 สูตร พบว่าสูตรอาหารที่มีระดับของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเพิ่มสูงขึ้นจะทำให้อาหารมีราคาต่ำลง ดังตาราง 22 และจากการวิเคราะห์ต้นทุนค่าอาหารสูตรต่างๆ ต่อการผลิตปลา 1 กิโลกรัม พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง ($p < 0.05$) (ตาราง 22) โดยปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3 และ 4 (เสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 20 และ 30 %) มีต้นทุนค่าการผลิตปลาต่อหน่วยต่ำที่สุด (19.14 ± 1.29 และ 19.26 ± 0.69 บาทตามลำดับ) รองลงมาคือปลากลุ่มที่ได้รับอาหารสูตร 5 (เสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 40 %) มีต้นทุนค่าอาหารเท่ากับ 20.41 ± 0.73 บาทต่อการผลิตปลา 1 กิโลกรัม ส่วนปลากลุ่มที่มีต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตปลาต่อหน่วยสูงสุดคือปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 (ไม่เสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน) มีต้นทุนเท่ากับ 20.91 ± 0.82 บาท

ตาราง 22 ราคาอาหารและต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยการผลิตปลานิล 1 กิโลกรัมที่ได้รับอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับต่างๆ จากการทดลองที่ 2¹

สูตรอาหาร	ราคาอาหาร ² (บาทต่อกิโลกรัม)	ต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตปลา ³ (บาทต่อปลา 1 กิโลกรัม)
1. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 0 %	19.02	20.91 ± 0.82^b
2. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 10 %	17.47	19.84 ± 0.44^{ab}
3. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 20 %	15.98	19.14 ± 1.29^a
4. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 30 %	14.89	19.26 ± 0.69^a
5. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 40 %	13.83	20.41 ± 0.73^{ab}

¹ ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p > 0.05$)

² ค่าวัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยไม่รวมค่าโครมิกซ์ออกไซด์

³ ต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตปลา = น้ำหนักอาหารที่ปลากิน (กรัม) / น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น \times ราคาอาหาร (บาท)