บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของกากไขมันจากบ่อดักไขมันโรงงานปลากระป๋อง

4.1.1 องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของกากไขมันจากบ่อดักไขมันโรงงานปลากระป๋อง

น้ำมันและไขมัน (Oil and fat) ที่อยู่ในน้ำเสียโรงงานปลากระป๋องเป็นส่วนที่ได้จากวัตถุดิบของโรงงานนั้นๆ เป็นหลัก ซึ่งมีประมาณ 1.14 กรัมต่อกิโลกรัมวัตถุดิบ (Carawan, 1991) กากไขมันก่อนให้ความร้อนมีสีเหลืองอ่อน ลักษณะค่อนข้างข้นและมีเศษเนื้อปลา ก้างปลา เศษพลาสติก โฟม และเศษอื่นๆ รวมทั้งน้ำปนอยู่ ซึ่งหลังการให้ความร้อนและตักเศษชิ้นส่วนที่ไม่ต้องการออก กากไขมันมีสีเข้มขึ้นเป็นสีน้ำตาล ลักษณะเหลวกว่ากากไขมันก่อนให้ความร้อน คล้ายน้ำมันมากขึ้น และยังคงสภาพเดิมเมื่อตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.1

(1) ค่าความชื้น (Moisture content)

กากไขมันที่ตักได้จากบ่อดักไขมันโรงงานปลากระป๋องจะมีน้ำปนอยู่ เนื่องจากได้จากการตักที่ผิวน้ำด้วยภาชนะที่โรงงานนั้นๆ ใช้อยู่ ซึ่งน้ำบางส่วนที่แยกชั้นจากกากไขมันชัดเจนก็จะทำการแยกทิ้งไปก่อนให้ความร้อน และนำกากไขมันที่ได้ไปวิเคราะห์น้ำหรือความชื้นที่เหลือในกากไขมัน พบว่า โรงงานที่ 3 มีค่าความชื้นมากที่สุด คือประมาณร้อยละ 25.62 รองลงมา คือ โรงงานที่ 1 และ 2 ตามลำดับ (ร้อยละ 22.76 และ 19.79) อย่างไรก็ตาม ปริมาณความชื้นในกากไขมันนี้ ถือว่ายังไม่มีผลต่อการนำไปใช้ เนื่องจากมีการกำจัดออกไปทันทีหลังจากตักเก็บ แต่อาจมีผลต่อคุณภาพของไขมันหากมีการเก็บไว้ที่สภาพที่ไม่เหมาะสมและระยะเวลานาน เนื่องจากความชื้นเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถทำให้เกิดการไฮโดรไลซิสและออกซิเดชัน ซึ่งเกิดร่วมกับเอนไซม์ แสง ความร้อนและออกซิเจนที่สัมผัสกับไขมัน (Clyde, 1996)

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของกากไขมันจากบ่อดักไขมันโรงงานปลากระป๋องก่อนและหลังให้ความร้อนเปรียบเทียบระหว่างโรงงานแต่ละแห่ง

Composotion	Before					After				
	Moisture Content	pH	IN[1]	PV[2]	SN[3]	Moisture content	pH	IN	PV	SN
Plant1	22.76[b]	4.77	34.07[b]	37.37[a]	216.74[a]	-	4.73	31.60[b]	41.98[a]	212.47[a]
Plant2	19.79[c]	5.63	35.37[b]	17.78[b]	196.03[b]	-	5.34	36.90[a]	31.30[b]	185.71[b]
Plant3	25.62[a]	5.38	39.39[a]	8.17[c]	201.25[b]	-	5.32	37.01[a]	11.19[c]	192.33[b]
Mean	22.72	5.26	36.28	21.11	204.67	-	5.132	35.17	28.16	195.42
± SD	± 2.92	±0.44	±2.74	±1.15	±10.26		±0.35	±3.09	±1.90	±12.74

[a-c] Means within rows not sharing a common superscript are significantly different ($p<0.05$)

[1]IN = Iodine number; [2]PV = Peroxide number; [3]SN = Saponification number

(2) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ผลการศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่าง พบว่า กากไขมันก่อนให้ความร้อนมีค่าอยู่ในช่วง 4.77-5.63 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน ($P>0.05$) และสำหรับกากไขมันหลังให้ความร้อนมีค่าอยู่ในช่วง 4.73-5.34 ($P>0.05$) ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้ มีค่าต่ำกว่าค่าความเป็นกรด-ด่างโดยทั่วไปของน้ำมันปลา (pH ประมาณ 6) อาจเนื่องจากกากไขมันที่นำมาวิเคราะห์มีการเก็บไว้หลายวันก่อนทำการวิเคราะห์ ซึ่งน้ำมันหรือไขมันที่มีระยะเวลาการเก็บนาน อาจสัมผัสกับความร้อนและความชื้นในอากาศจะมีกรดไขมันอิสระเกิดขึ้น จึงทำให้ค่าของกรดเพิ่มขึ้นด้วย (สุรีย์, 2540)

(3) เลขไอโอดีน (Iodine Number)

เลขไอโอดีนของกากไขมันทั้งก่อนและหลังให้ความร้อนมีค่าใกล้เคียงกัน โดยเลขไอโอดีนของกากไขมันก่อนให้ความร้อนของโรงงานที่ 1 และ 2 มีค่าใกล้เคียงกัน แต่ต่ำกว่าโรงงานที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทำนองเดียวกับกากไขมันหลังให้ความร้อน โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 36.28 และ 35.17 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าเลขไอโอดีนของน้ำมันปลาบริโภคทั่วไป คือ 64.93 (Hulya, 2002) เนื่องจากเลขไอโอดีน เป็นค่าที่บ่งชี้ความอิ่มตัวของกรดไขมัน โดยที่จะแสดงผลการวิเคราะห์สูงหากตัวอย่างมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูง ดังนั้น จากผลการทดลองครั้งนี้ จึงหมายถึง กากไขมันประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวน้อยกว่าน้ำมันปลาทั่วไป ทั้งนี้อาจเกี่ยวเนื่องกับระยะเวลาการเก็บตัวอย่างกากไขมันที่ค่อนข้างนาน คือประมาณ 2 สัปดาห์ จึงอาจส่งผลให้กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวซึ่งเปลี่ยนแปลงได้ง่ายกว่ากรดไขมันอิ่มตัวเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็นกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้น ผล

ที่ได้จึงมีค่าต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับค่าความเป็นกรด-ด่างที่วิเคราะห์ได้ว่า มีค่าความเป็นกรดค่อนข้างสูงกว่าน้ำมันปลาทั่วไปเช่นเดียวกัน อีกทั้งความชื้นและเอนไซม์จากแบคทีเรียที่มีอยู่กากไขมัน ยังมีส่วนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกรดไขมันได้เร็วขึ้น (Clyde, 1996)

(4) ค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide value)

ค่าเปอร์ออกไซด์ของกากไขมันก่อนต้มและกากไขมันหลังต้มที่วิเคราะห์ได้มีค่าแตกต่างกันโดยกากไขมันหลังให้ความร้อนมีค่าเปอร์ออกไซด์เฉลี่ยประมาณ 28.16 meq/kg sample สูงกว่าค่าเปอร์ออกไซด์ของกากไขมันก่อนให้ความร้อนซึ่งเฉลี่ยประมาณ 21.11 meq/kg sample (ตารางที่ 4.1) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเก็บกากไขมันก่อนให้ความร้อนไว้ค่อนข้างนาน ประมาณ 3-4 สัปดาห์ ก่อนนำไปวิเคราะห์ ซึ่งจุลินทรีย์ ความร้อนและความชื้นล้วนมีผลต่อการเร่งการออกซิไดส์ของกรดไขมันได้ (สุนีย์, 2543) จึงส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของกรดไขมัน ทำให้มีค่าเปอร์ออกไซด์สูงดังกล่าว อย่างไรก็ตาม ทั้งกากไขมันก่อนและหลังให้ความร้อนถือว่ามีค่าเปอร์ออกไซด์สูงกว่ามาตรฐานของไขมันและน้ำมันบริโภค คือไม่เกิน 10 meq/kg sample (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำมันและไขมันบริโภค, 2528) ซึ่งสังเกตได้ว่ากากไขมันหลังการให้ความร้อนมีกลิ่นเหม็นหืนค่อนข้างแรงกว่าน้ำมันปาล์ม หรือน้ำมันบริโภคทั่วไป อย่างไรก็ตาม ไม่พบผลกระทบต่อการนำไปใช้เลี้ยงไก่เนื้อในการทดลองครั้งนี้ ดังแสดงในตาราง 4.10 ซึ่งแสดงปริมาณอาหารที่ไก่กิน อาจเนื่องจากใช้ทดแทนในปริมาณที่น้อยในสูตรอาหาร

(5) เลขซาปอนนิฟิเคชัน (Saponification number)

เลขซาปอนนิฟิเคชันของกากไขมันก่อนและหลังให้ความร้อนที่วิเคราะห์ได้มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 204.67 และ 195.42 สูงกว่าเลขซาปอนนิฟิเคชันของน้ำมันบริโภคเล็กน้อย คือ 187.4 (Hulya, 2002) ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของกรดไขมันในกากไขมัน ซึ่งหากตัวอย่างน้ำมันหรือไขมันมีเลขซาปอนนิฟิเคชันสูง หมายถึงมีกรดไขมันเป็นองค์ประกอบปริมาณมากกว่าตัวอย่างที่มีเลขซาปอนนิฟิเคชันต่ำ จากผลการวิเคราะห์ครั้งนี้ถือว่ากากไขมันก่อนและหลังให้ความร้อนไม่มีความแตกต่างกัน

4.1.2 กรดไขมัน (Fatty acid)

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบกรดไขมันของกากไขมัน แสดงในตารางที่ 4.2 และตารางที่ 4.3 พบว่า กากไขมันก่อนและหลังให้ความร้อนมีกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวชนิดต่างๆ เป็นส่วนประกอบ โดยกรดไขมันอิ่มตัวที่มีอยู่สูง ได้แก่ กรดพาล์มิติก มีอยู่ในกากไขมันก่อนและ

หลังให้ความร้อนอยู่ในช่วงร้อยละ 15.99-40.91 และร้อยละ 16.28-34.40 ตามลำดับ และยังมี กรดไมริสติก และกรดสเตียริกเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย ส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัว ได้แก่ กรดโอเลอิกในกากไขมันก่อนและหลังให้ความร้อนประมาณร้อยละ 18.8 และ 17.47 ตามลำดับ และไลโนลีอิกพบมากในกากไขมันของโรงงานที่ 3 ทั้งก่อนและหลังให้ความร้อน คือ ประมาณร้อยละ 43.90 และ 42.00 ตามลำดับ ขณะที่โรงงานที่ 1 และ 2 พบเพียงไม่เกินร้อยละ 6 พบ ALA ในกากไขมันก่อนและหลังให้ความร้อน ประมาณร้อยละ 2.58 และ 2.49 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบ DHA ในกากไขมันก่อนและหลังให้ความร้อน เฉลี่ยประมาณร้อยละ 8.55 และ 8.16 ตามลำดับ และ EPA อีกเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่าร้อยละของกรดไขมันบางชนิดจากแต่ละโรงงานมีค่าแตกต่างกันค่อนข้างมาก อาจเนื่องจากความต่างกันของวัตถุดิบ กระบวนการผลิต หรือการแปรรูป ตลอดจนผลิตภัณฑ์ของแต่ละโรงงาน โดยที่โรงงานที่ 1 และ 2 มีวัตถุดิบหลัก คือปลาทูแขก ปลาหลังเขียว และปลาตาโต ขณะที่โรงงานที่ 3 วัตถุดิบหลัก คือปลาโอ ซึ่งชนิดของกรดไขมันที่พบข้างต้นสอดคล้องกับชนิดกรดไขมันบางชนิดที่พบในปลาทะเลที่วิเคราะห์โดยพายัพ และคณะ (2541) และรอมลี (2550) ซึ่งพบกรดไขมันอิ่มตัวอยู่ในช่วงร้อยละ 22.45-48.97 กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว 1 พันธะคู่ อยู่ในช่วงร้อยละ 7.09-54.95 ส่วนกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวมากกว่า 1 พันธะคู่อยู่ในช่วงร้อยละ 28.90-67.23 และเมื่อรวมกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมด พบว่ามากกว่าร้อยละ 60

ตารางที่ 4.2 ชนิดกรดไขมันในกากไขมันก่อนให้ความร้อน

Type of fatty acid	Fatty acid (%)				Mean ± SD
	Palm oil*	Plant 1	Plant 2	Plant 3	
C14:0	2	8.11[a]	7.52[a]	1.55[b]	5.73±3.63
C14:1	-	0.04[a]	0.05[a]	0.00[b]	0.03±0.028
C16:0	43	35.15[a]	40.91[a]	15.99[b]	30.68±13.05
C16:1	-	0.24[b]	8.05[a]	0.86[b]	3.05±4.34
C18:0	7	11.85[a]	11.97[a]	5.45[b]	9.76±3.73
C18:1n9t	-	0.29[a]	0.21[a]	0.03[b]	0.18±0.13
C18:1n9c	39	14.87[c]	19.31[b]	22.24[a]	18.80±3.71
C18:2n6t	-	0.11	0.29	0.23	0.21±0.09
C18:2n6c	9	6.04[b]	3.78[b]	43.90[a]	17.90±22.54
C20:0	-	0.96	0.83	0.44	0.74±0.27
C18:3n6 (GLA)	-	0.15	0.15	0.12	0.14±0.02
C18:3n3 (ALA)	-	1.74[b]	1.16[b]	4.89[a]	2.60±2.00
C20:2	-	0.63	0.54	0.47	0.55±0.08
C22:0	-	0.10	0.20	0.08	0.13±0.07
C22:1n9	-	0.21	0.16	0.06	0.14±0.08
C20:3n6	-	0.56	1.01	0.63	0.74±0.24
C20:3n3	-	0.16	0.23	0.10	0.16±0.06
C20:4n6	-	0.09	0.05	0.00	0.04±0.04
C22:2	-	0.19	0.11	0.00	0.10±0.09
C24:0	-	1.04	0.20	0.10	0.45±0.52
C20:5n3 (EPA)	-	1.06[a]	0.83[a]	0.20[b]	0.70±0.44
C24:1	-	0.41	0.34	0.12	0.29±0.16
C22:6n3 (DHA)	-	13.35[a]	10.09[b]	2.22[c]	8.55±5.72

[a-c] Means within rows not sharing a common superscript are significantly different ($p<0.05$)

*ที่มา : โครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กตามพระราชดำริ (2531)

ตารางที่ 4.3 ชนิดกรดไขมันในกากไขมันหลังให้ความร้อน

Type of fatty acid	Fatty acid (%)			Mean ± SD
	Plant 1	Plant 2	Plant 3	
C14:0	7.81[a]	6.42[a]	1.65[b]	5.29±3.23
C14:1	0.07	0.06	0.01	0.04±0.03
C16:0	34.40[a]	33.95[a]	16.28[b]	28.21±10.33
C16:1	6.16[a]	7.75[a]	2.14[b]	5.35±2.89
C18:0	11.62[a]	10.23[a]	5.50[b]	9.12±3.20
C18:1n9t	0.51[a]	0.26[b]	0.07[c]	0.28±0.22
C18:1n9c	12.45[c]	18.38[b]	21.58[a]	17.47±4.63
C18:2n6t	0.20	0.17	0.34	0.24±0.10
C18:2n6c	5.81[b]	3.40[c]	42.00[a]	17.07±21.62
C20:0	0.88	0.68	0.46	0.67±0.21
C18:3n6 (GLA)	0.19	0.13	0.11	0.14±0.045
C21:0	0.88	0.64	0.32	0.61±0.28
C18:3n3 (ALA)	1.67[b]	1.05[c]	4.74[a]	2.49±1.98
C20:2	0.61	0.43	0.47	0.50±0.09
C22:0	0.34[a]	0.27[b]	0.08[c]	0.23±0.13
C22:1n9	0.37[a]	0.13[b]	0.05[c]	0.18±0.17
C20:3n6	1.90[b]	2.29[a]	0.67[c]	1.62±0.85
C20:3n3	0.18	0.21	0.10	0.16±0.06
C20:4n6	0.22[a]	0.23[a]	0.00[b]	0.15±0.13
C22:2	0.07	0.00	0.00	0.02±0.04
C24:0	0.93[a]	0.40[b]	0.15[c]	0.49±0.40
C20:5n3 (EPA)	1.01[a]	0.69[b]	0.21[c]	0.64±0.40
C24:1	0.42	0.34	0.12	0.29±0.16
C22:6n3 (DHA)	12.54[a]	9.68[a]	2.26[b]	8.16±5.30

[a-c] Means within rows not sharing a common superscript are significantly different ($p<0.05$)

4.1.3 องค์ประกอบทางเคมีของกากไขมัน

4.1.3.1 โปรตีน

ผลการวิเคราะห์โปรตีนในกากไขมันจากแต่ละโรงงาน พบว่า ในกากไขมันก่อนให้ความร้อนมีโปรตีนอยู่เล็กน้อย และมีค่าใกล้เคียงกัน คือเฉลี่ยประมาณร้อยละ 1.2 ขณะที่กากไขมันหลังให้ความร้อน มีโปรตีนอยู่น้อยมาก คือเฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.15 ดังแสดงในตารางที่ 4.4 อาจเนื่องจากกากไขมันหลังให้ความร้อนมีการกรองเพื่อกำจัดสิ่งเจือปนที่ติดมากับกากไขมัน (เศษเนื้อปลา ก้างปลา เลือดและเกล็ด เป็นต้น) จึงทำให้โปรตีนลดลง

4.1.3.2 เถ้า

ผลการวิเคราะห์เถ้าในกากไขมันหลังต้ม พบว่ากากไขมันมีเถ้าน้อยมาก คืออยู่ในช่วงร้อยละ 0.19-0.59 และเฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.34 ดังแสดงในตารางที่ 4.4

4.1.3.3 พลังงานรวม

ผลการวิเคราะห์พลังงานรวมในกากไขมันหลังต้ม พบว่า กากไขมันมีพลังงานรวมเฉลี่ยประมาณ 8,740 cal/g ดังแสดงในตารางที่ 4.4 ซึ่งใกล้เคียงกับน้ำมันปลาโดยทั่วไป คือ 8,450 cal/kg (ศรีสกุล และรณชัย, 2539) ขณะที่น้ำมันปาล์มโดยทั่วไปให้พลังงานประมาณ 9,000 cal/g (โครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กตามพระราชดำริ, 2531) เป็นพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolize energy, ME) ประมาณ 8,300 cal/g (อุทัย, 2529)

ตารางที่ 4.4 องค์ประกอบทางโภชนะของกากไขมันจากบ่อดักไขมันโรงงานปลากระป๋อง

Composition	Before			Mean ± SD	After			Mean ± SD
	Plant 1	Plant 2	Plant 3		Plant 1	Plant 2	Plant 3	
Protein (%)	1.34[b]	1.39[b]	1.96[a]	1.56±0.38	0.16	0.16	0.14	0.15±0.08
Ash (%)	-	-	-		0.23[b]	0.19[c]	0.59[a]	0.34±0.18
Gross energy (cal/g)	-	-	-		8790.31[b]	9308.67[a]	8119.03[c]	8739.34±524.18

[a-c] Means within rows not sharing a common superscript are significantly different ($p<0.05$)

4.1.3.4 ไขมันรวม

ไขมันรวมในกากไขมันที่ใช้ผสมในสูตรอาหารทำการวิเคราะห์ได้ค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 73.60-76.48 และจากข้อมูลของสุวิทย์ (2535) คำนวณปริมาณไขมันในน้ำเสียต่อปริมาณวัตถุดิบ ทำให้ได้ไขมันรวมจากกากไขมันประมาณ 662-1,200 กิโลกรัมต่อวัน

4.2 การทดลองที่ 2 การใช้ไขมันทดแทนในสูตรอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตในไก่เนื้อ

4.2.1 องค์ประกอบทางโภชนะของอาหารไก่เนื้อ

จากการวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อหาส่วนประกอบทางโภชนะโดยวิธีแบบประมาณ พบว่าคุณค่าทางโภชนะของอาหารไก่เนื้อที่มีทดแทนกากไขมันหลังต้มระดับต่างๆ ทั้ง 5 สูตร ได้แก่ สูตรอาหารควบคุมที่ไม่มีการทดแทนกากไขมัน สูตรที่ทดแทนกากไขมันร้อยละ 25 สูตรที่ทดแทนกากไขมันร้อยละ 50 สูตรที่ทดแทนกากไขมันร้อยละ 75 และสูตรที่ทดแทนกากไขมันร้อยละ 100 ที่เตรียมขึ้น ซึ่งทุกสูตรอาหารจะเสริมไขมันที่ระดับร้อยละ 6 ของน้ำหนักอาหาร มีร้อยละของโปรตีนใกล้เคียงกับปริมาณที่คำนวณไว้คือ เฉลี่ยทั้ง 5 สูตรประมาณร้อยละ 22.15 สำหรับช่วง 0-3 สัปดาห์ และประมาณร้อยละ 20.56 สำหรับช่วง 4-6 สัปดาห์ ซึ่งเป็นปริมาณที่เพียงพอตามที่ NRC (1994) แนะนำ แต่มีค่าพลังงานจากการวิเคราะห์มากกว่าที่คำนวณ อาจเนื่องจากพลังงานจากกากไขมันของโรงงานปลากระป๋องมีค่าสูงกว่าค่าพลังงานของไขมันที่ใช้คำนวณ (ค่าพลังงานของไขมันที่ใช้ในการคำนวณเท่ากับ 7,500 cal/g แต่พลังงานจริงของกากไขมันที่ใช้มีค่าเฉลี่ยประมาณ 8,740 cal/g) ขณะที่เปอร์เซ็นต์เยื่อใย เถ้า ไขมัน และไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก (Nitrogen free extract, NFE) มีค่าใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 4.5) ซึ่งความผันแปร อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของชนิดวัตถุดิบที่นำมาประกอบสูตรอาหารสัตว์

สำหรับองค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารไก่เนื้อช่วง 4-6 สัปดาห์ (ตารางที่ 4.6) พบว่า องค์ประกอบทางเคมีมีค่าใกล้เคียงกัน คือมีค่าวัตถุแห้งเฉลี่ยร้อยละ 89.92 โปรตีนเฉลี่ยร้อยละ 20.56 เยื่อใยเฉลี่ยร้อยละ 3.97 เถ้าเฉลี่ยร้อยละ 5.73 ไขมันเฉลี่ยร้อยละ 5.75 และ NFE เฉลี่ยร้อยละ 62.53 ตามลำดับ ขณะที่ค่าพลังงานรวมมีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับการทดแทนกากไขมันที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.5 ส่วนประกอบทางโภชนะ (ร้อยละบนพื้นฐานวัตถุแห้ง) ของอาหารไก่เนื้อ 0-3 สัปดาห์ ที่ใช้กากไขมันทดแทนน้ำมันปาล์มระดับต่างๆ

Chemical composition (%)	Treatments (level of fat scum, %)				
Ration	1[1/]	2	3	4	5
Level of fat scum (%)	0%	25%	50%	75%	100%
Dry matter (DM)	89.39	88.37	89.58	89.08	87.22
Crude Protein (CP)	22.08	21.97	22.34	21.90	22.45
Crude fiber (CF)	4.17	4.24	4.22	4.50	4.33
Ash	6.08	6.00	6.27	6.21	6.71
Ether extract (EE)	6.12	5.98	5.16	5.71	5.97
Nitrogen free extract[2/] (NFE)	61.55	61.81	62.01	61.68	60.54
Gross energy (cal/g)	3603.87	3665.10	3751.24	3860.92	3911.51

1[1/] = control = 0% fat scum, 2 = 25% fat scum, 3 = 50% fat scum, 4 = 75% fat scum and 5 = 100% fat scum

[2/] NFE = 100-(CP+EE+CF+Ash)

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางโภชนะ (ร้อยละบนพื้นฐานวัตถุแห้ง) ของอาหารไก่เนื้อ 4-6 สัปดาห์ ที่ใช้กากไขมันทดแทนน้ำมันปาล์มระดับต่างๆ

Chemical composition (%)	Treatments (level of fat scum, %)				
Ration	1[1/]	2	3	4	5
Level of fat scum (%)	0%	25%	50%	75%	100%
Dry matter (DM)	90.24	89.35	90.73	90.57	88.70
Crude Protein (CP)	20.67	20.86	20.05	20.76	20.46
Crude fiber (CF)	3.86	3.90	3.97	4.15	4.05
Ash	7.19	7.25	6.97	7.18	7.26
Ether extract (EE)	5.56	5.87	5.75	5.78	5.79
Nitrogen free extract[2/] (NFE)	62.72	62.12	63.26	62.13	62.44
Gross energy (cal/g) (GE)	3695.14	3782.94	3821.27	3883.97	3944.64

1[1/] = control = 0% fat scum, 2 = 25% fat scum, 3 = 50% fat scum, 4 = 75% fat scum and 5 = 100% fat scum

[2/] NFE = 100-(CP+EE+CF+Ash)

4.2.2 การวิเคราะห์กรดไขมันในสูตรอาหารไก่เนื้อ

ผลการวิเคราะห์ชนิดของกรดไขมันในอาหารไก่เนื้อที่ใช้ในการทดลองจริง ซึ่งแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแรก (0-3 สัปดาห์) และช่วงที่สอง (4-6 สัปดาห์) พบว่า ในช่วง 0-3 สัปดาห์ (ตารางที่ 4.8) สูตรอาหารทั้ง 5 สูตร มีทั้งกรดไขมันไม่อิ่มตัวและกรดไขมันอิ่มตัวเป็นองค์ประกอบ กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีปริมาณมากที่สุดได้แก่ กรดไลโนลีอิก มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 23.10 - 30.41 รองลงมา คือกรดโอลีอิก ค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 19.21 – 30.30 พบ GLA มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 4.26 – 7.40 และพบ ALA ประมาณร้อยละ 0.94 – 2.20 สำหรับกรดไขมันอิ่มตัวที่พบ ได้แก่ กรดพาล์มิติก ในปริมาณค่อนข้างสูงรองจากกรดโอลีอิก โดยมีค่าอยู่ในช่วง 16.05 – 23.46 และพบกรดสเตียริก อยู่ในช่วง 5.15 – 9.68 ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์กรดไขมันในอาหารไก่เนื้อ 0-3 สัปดาห์ ที่ใช้กากไขมันทดแทนน้ำมันปาล์มระดับต่างๆ

Type of fatty acid	Treatments (level of fat scum, %)					SEM
	Fatty acid (%)					
	1[1/]	2	3	4	5	
	0%	25%	50%	75%	100%	
C14:0	1.53[ab]	0.96[b]	3.19[a]	2.08[ab]	1.76[ab]	0.87
C16:0	16.05	20.11	19.15	23.46	18.54	2.62
C16:1	1.73	2.42	1.83	2.01	1.84	0.43
C18:0	5.15	7.48	8.78	9.21	9.68	1.05
C18:1n9t	1.91	1.22	1.40	1.91	1.92	0.45
C18:1n9c	19.21[b]	30.30[a]	25.39[ab]	26.10[ab]	25.67[ab]	5.86
C18:2n6c	25.34	23.10	27.88	30.41	28.18	4.29
C18:3n6 (GLA)	4.26	6.27	4.37	5.40	7.40	1.64
C18:3n3 (ALA)	2.20	0.94	1.50	1.77	1.44	0.87

[a-c] Means within rows not sharing a common superscript are significantly different ($p<0.05$)

SEM = Standard error of the mean (n = 3)

1[1/] = control = 0% fat scum, 2 = 25% fat scum, 3 = 50% fat scum, 4 = 75% fat scum and 5 = 100% fat scum

ขณะที่ชนิดของกรดไขมันในอาหารไก่เนื้อที่ใช้เลี้ยงไก่ช่วงอายุ 4-6 สัปดาห์ (ตารางที่ 4.8) พบว่ามีกรดไขมันชนิดเดียวกัน และปริมาณใกล้เคียงกันกับช่วง 0-3 สัปดาห์ คือกรดไขมันไม่อิ่มตัว ได้แก่ กรดไลโนลีอิกใกล้เคียงกัน คืออยู่ในช่วงร้อยละ 23.10-30.41 พบกรดโอลีอิกมากที่สุดในอาหารสูตรที่ 2 (ร้อยละ 30.30) และไม่แตกต่างกันในอาหารสูตรที่ 3-5 แต่พบน้อยที่สุดในอาหารสูตรควบคุม (ร้อยละ 19.21) พบ GLA อยู่ในช่วงร้อยละ 4.26-7.40 และ ALA อีกร้อยละ 0.94-2.2 และสำหรับกรดไขมันอิ่มตัวที่พบ ได้แก่ กรดพาล์มิติก พบในช่วงร้อยละ 16.05-23.46 และกรดสเตียริก พบอยู่ในช่วง 5.15-9.68

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์กรดไขมันในอาหารไก่เนื้อ 4-6 สัปดาห์ ที่ใช้กากไขมันทดแทนน้ำมันปาล์มระดับต่างๆ

Type of fatty acid	Treatments (level of fat scum, %)					SEM
	Fatty acid (%)					
	1[1/]	2	3	4	5	
	0%	25%	50%	75%	100%	
C14:0	0.66[b]	0.68[b]	4.56[a]	5.33[a]	3.05[a]	1.12
C16:0	22.11[b]	21.19[b]	27.04[a]	29.03[a]	22.96[b]	2.17
C16:1	0.71	0.66	1.11	1.17	0.98	0.53
C18:0	4.78[b]	4.81[b]	9.08[a]	9.32[a]	8.64[a]	0.77
C18:1n9t	0.96[b]	0.77[b]	1.70[ab]	2.12[a]	0.95[b]	0.60
C18:1n9c	37.16	33.74	30.04	29.79	30.77	2.29
C18:2n6c	22.67[ab]	21.19[ab]	19.58[ab]	16.50[b]	25.95[a]	3.11
C18:3n6 (GLA)	3.49	2.04	0.56	0.53	0.45	1.78
C18:3n3 (ALA)	0.52	0.60	1.40	1.00	2.21	0.67

[a-b] Means within rows not sharing a common superscript are significantly different ($p<0.05$)

SEM = Standard error of the mean (n = 3)

1[1/] = control = 0% fat scum, 2 = 25% fat scum, 3 = 50% fat scum, 4 = 75% fat scum and 5 = 100% fat scum

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาแนวโน้มโดยรวมแล้ว กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวมีแนวโน้มลดลงเมื่อปริมาณการทดแทนกากไขมันจากโรงงานปลากระป๋องเพิ่มขึ้น ขณะที่พบกรดไขมันชนิดอิ่มตัวกลับมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อปริมาณการทดแทนกากไขมันเพิ่มขึ้น ซึ่งขัดแย้งกับ

Vedelar (1982) และ Swern (1964) อ้างถึงใน ยุวเรศ (2538) ที่กล่าวว่า ในไขมันปลามีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูงถึงร้อยละ 75 และกรดไขมันชนิดอิ่มตัวเพียงร้อยละ 25 ดังนั้น ในสูตรอาหารที่มีการทดแทนกากไขมันจากโรงงานปลากระป๋องเพิ่มขึ้น จึงควรมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเพิ่มขึ้นด้วย และในน้ำมันปาล์ม มีทั้งกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวเป็นองค์ประกอบ โดยมีกรดไขมันอิ่มตัวรวมประมาณ 52 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ กรดพาล์มิติกประมาณร้อยละ 43 กรดไมริสติกประมาณร้อยละ 2 และกรดสเตียริกประมาณร้อยละ 7 และกรดไขมันไม่อิ่มตัวประมาณร้อยละ 48 ได้แก่ กรดโอลีอิกประมาณร้อยละ 39 กรดไลโนลีอิกประมาณร้อยละ 9 และกรดไลโนลีนิกอีกเล็กน้อย (โครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กตามพระราชดำริ, 2531) แต่สำหรับบางสูตรอาหาร พบปริมาณของกรดไขมันแตกต่างกันโดยแนวโน้มไม่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน อาจเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ด้วยส่วนหนึ่ง อีกทั้ง ในสูตรอาหารยังมีกากข้าวโพด กากถั่วเหลืองและปลาป่นเป็นส่วนประกอบ ซึ่งในแต่ละชนิดก็มีกรดไขมันเป็นองค์ประกอบในสัดส่วนต่างๆ กัน ดังนั้น กรดไขมันที่พบในสูตรอาหารข้างต้นจึงมีความเป็นไปได้ที่พบสัดส่วนของกรดไขมันไม่อิ่มตัวปริมาณมากในสูตรอาหารที่มีน้ำมันปาล์มผสมอยู่ในสัดส่วนที่มากกว่าปริมาณของกากไขมันจากบ่อดักไขมันโรงงานปลากระป๋อง

4.2.3 การใช้กากไขมันจากบ่อดักไขมันโรงงานปลากระป๋องทดแทนไขมันในอาหารไก่เนื้อต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร คุณภาพซากและต้นทุนการผลิตของไก่เนื้อที่ได้รับกากไขมันทดแทนในระดับต่างๆ

จากการทดลองเลี้ยงไก่เนื้ออายุ 0-6 สัปดาห์ ด้วยอาหารทดแทนน้ำมันด้วยกากไขมันจากโรงงานปลากระป๋องในระดับต่างๆ ได้ผลดังนี้

4.2.3.1 น้ำหนักเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ

การศึกษาครั้งนี้ใช้ลูกไก่เนื้ออายุเท่ากันและน้ำหนักตัวเริ่มต้นใกล้เคียงกัน ($P>0.05$) คืออยู่ในช่วง 0.0444-0.0454 กิโลกรัม/ตัว (ตารางที่ 4.9) และผลการเสริมกากไขมันในอาหารไก่เนื้อต่อน้ำหนักเพิ่มของไก่ตลอดช่วงการทดลอง อายุ 0-2, 2-4, 4-6, 0-4 และ 0-6 สัปดาห์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.300-0.328, 0.748-0.797, 0.944-1.360, 1.090-1.121 และ 2.316-2.456 กิโลกรัม/ตัว ตามลำดับ แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับการทดแทนกากไขมันจากโรงงานปลากระป๋องที่เพิ่มขึ้น โดยกลุ่มที่ 5 มีน้ำหนักตัวเพิ่มสูงที่สุด คือ 2.456 กิโลกรัม/ตัว ($P>0.05$)

อัตราการเจริญเติบโตต่อตัว พบว่าในช่วงอายุ 4-6 สัปดาห์ กลุ่มที่ 3 มีค่าด้อยกว่ากลุ่มที่ 5 แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่เมื่อพิจารณาทุกช่วงอายุ

พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับการทดแทนกากไขมันที่เพิ่มขึ้น ยกเว้นจากผลการทดลองนี้ แสดงว่าสามารถใช้กากไขมันทดแทนน้ำมันปาล์มในสูตรอาหารไก่เนื้อได้โดยไม่มีผลกระทบต่อน้ำหนักเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ

ตารางที่ 4.9 น้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้ออายุ 0-6 สัปดาห์ ที่ใช้กากไขมันทดแทนน้ำมันปาล์มระดับต่างๆ

Items	Treatments (level of fat scum, %)					SEM
Ration	1[1/]	2	3	4	5	
Level of fat scum, %	0%	25%	50%	75%	100%	
Initial weight (kg/bird)	0.0454	0.0452	0.0444	0.0452	0.0447	0.587
Weight gain (kg/bird)						
wk. 0-2	0.300	0.320	0.328	0.319	0.328	0.010
wk. 2-4	0.789	0.797	0.795	0.771	0.748	0.018
wk. 4-6	0.944	1.301	1.146	1.255	1.360	0.054
wk. 0-4	1.095	1.104	1.121	1.090	1.081	0.016
wk. 0-6	2.316	2.405	2.349	2.375	2.456	0.048
ADG (g/bird)						
wk. 0-2	21.35	22.70	23.43	22.75	23.41	0.001
wk. 2-4	56.33	56.95	56.61	55.09	53.46	0.001
wk. 4-6	86.36[ab]	92.92[ab]	81.85[b]	89.67[ab]	97.14[a]	0.004
wk. 0-4	39.11	39.42	40.02	38.92	38.61	0.001
wk. 0-6	55.16	57.26	55.92	56.54	58.48	0.001

[a-b] Means within rows not sharing a common superscript are significantly different (p<0.05), SEM = Standard error of the mean (n = 4), 1[1/] = control = 0% fat scum, 2 = 25% fat scum, 3 = 50% fat scum, 4 = 75% fat scum and 5 = 100% fat scum

4.2.3.2 ปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้อ

ปริมาณอาหารที่กินได้ (กิโลกรัม/ตัว และกรัม/ตัว/วัน) ช่วงอายุ 2-4, 4-6 และ 0-6 สัปดาห์ (ตารางที่ 4.10) พบว่า ไก่ทุกกลุ่มกินอาหารได้ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) แต่ในช่วงอายุ 0-2 สัปดาห์ ปริมาณการกินอาหารของกลุ่มควบคุมน้อยกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) คือ 0.496 กิโลกรัม/ตัว ขณะที่กลุ่มอื่นอยู่ในช่วง 0.526-0.545 กิโลกรัม/ตัว ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

อาหารที่มีกลิ่นรสของน้ำมันปลาจะช่วยเพิ่มความน่ากินของอาหาร ดังนั้น จึงทำให้ไก่กินอาหารที่มีการทดแทนกากไขมันได้มากขึ้น

ตารางที่ 4.10 ปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้อ อายุ 0-6 สัปดาห์ ที่ใช้กากไขมันทดแทนน้ำมันปาล์มระดับต่างๆ

Items	Treatments (level of fat scum, %)					SEM
Ration	1[1/]	2	3	4	5	
Level of fat scum, %	0%	25%	50%	75%	100%	
Feed in take (kg/bird)						
wk. 0-2	0.496[b]	0.545[a]	0.533[a]	0.531[a]	0.526[a]	0.010
wk. 2-4	1.650	1.721	1.704	1.673	1.687	0.027
wk. 4-6	2.585	2.648	2.710	2.616	2.652	0.066
wk. 0-4	2.156[b]	2.266[a]	2.238[ab]	2.204[ab]	2.219[ab]	0.031
wk. 0-6	4.763	4.914	4.898	4.878	4.902	0.095
Feed in take (g/bird/d)						
wk. 0-2	35.50[b]	38.75[a]	38.25[a]	38.00[a]	37.50[a]	0.001
wk. 2-4	117.75	123.00	121.75	119.50	120.75	0.002
wk. 4-6	184.75	189.25	193.50	186.75	189.25	0.005
wk. 0-4	77.25	81.00	79.67	78.75	79.33	0.001
wk. 0-6	113.50	117.25	116.50	116.00	117.00	0.002

[a-b] Means within rows not sharing a common superscript are significantly different ($p<0.05$)

SEM = Standard error of the mean (n = 4)

1[1/] = control = 0% fat scum, 2 = 25% fat scum, 3 = 50% fat scum, 4 = 75% fat scum and 5 = 100% fat scum

เมื่อพิจารณาช่วงอายุ 0-4 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มควบคุมก็มีปริมาณการกินน้อยกว่ากลุ่มที่ 2 (ทดแทนกากไขมัน 25 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) คือ 2.156 กิโลกรัม/ตัว แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) สำหรับปริมาณการกินต่อตัวต่อวันของไก่เนื้อในทุกช่วงอายุ ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ยกเว้นช่วง 0-2 สัปดาห์ ที่พบว่ากลุ่มควบคุมมีปริมาณการกินน้อยกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) คือ 35.50 กรัม/ตัว/วัน ขณะที่กลุ่มอื่นอยู่ในช่วง 37.50-38.75 กรัม/ตัว/วัน แต่แนวโน้มโดยรวมแล้ว ถือว่าไม่แตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) เนื่องจากในอาหารทุกสูตรมีระดับโปรตีนและพลังงานเพียงพอกับความต้องการของไก่เนื้อตามที่ NRC (1984) แนะนำ

4.2.3.3 ประสิทธิภาพการใช้อาหารของไก่เนื้อ

ประสิทธิภาพการใช้อาหารแบบสะสม ช่วงอายุ 0-2 และ 0-6 สัปดาห์ ปรากฏว่าไก่ทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน (P>0.05) และ ยกเว้น ในช่วงอายุ 0-4 สัปดาห์ ที่ประสิทธิภาพการใช้อาหารของกลุ่มควบคุมดีกว่ากลุ่มที่ 2 และ 5 (P<0.05) (ตารางที่ 4.11)

ประสิทธิภาพการใช้อาหารของไก่เนื้อในช่วง 2 สัปดาห์แรก พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 5 สูตร (P>0.05) โดยอยู่ในช่วง 1.61-1.71 แต่จะแตกต่างกันในช่วงอายุ 2-4 สัปดาห์ พบว่าสูตร 5 (กากไขมันทดแทนร้อยละ 100) มีประสิทธิภาพการใช้อาหารด้อยที่สุด คือ 2.24 ซึ่งแตกต่างกับสูตรควบคุมที่มีประสิทธิภาพการใช้อาหารอยู่ที่ 2.07 อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) แต่ก็ไม่ถือว่าแตกต่างจากกลุ่มอื่นๆ ซึ่งอยู่ในช่วง 2.15-2.20 อย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) ขณะที่ช่วงอายุ 0-4 สัปดาห์ ก็พบว่าประสิทธิภาพการใช้อาหารของกลุ่มควบคุมดีกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญเช่นเดียวกัน คือ 1.97 โดยที่กลุ่มที่ 2 (กากไขมันทดแทนร้อยละ 25) และกลุ่มที่ 5 (กากไขมันทดแทนร้อยละ 100) พบว่าประสิทธิภาพการใช้อาหารด้อยกว่ากลุ่มอื่นคือ 2.05 แต่ก็ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ 3 (กากไขมันทดแทนร้อยละ 50) และ 4 (กากไขมันทดแทนร้อยละ 75) อย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) และสำหรับช่วงอายุ 4-6 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มที่ 3 (ทดแทนกากไขมันร้อยละ 50) มีประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำที่สุด คือ 2.20 แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 2.03-2.12 ยกเว้นกลุ่มที่ 5 (กากไขมันทดแทนร้อยละ 100) มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีที่สุด คือ 1.95 เช่นเดียวกับช่วงอายุ 0-6 สัปดาห์ ก็พบประสิทธิภาพการใช้อาหารของกลุ่มที่ 3 คือ 2.18 แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) คืออยู่ในช่วง 2.04-2.06 ยกเว้นกลุ่มที่ 5 มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือ 2.00 แต่อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพการใช้อาหารโดยรวมของไก่เนื้อตลอดการทดลอง พบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารทดแทนกากไขมันมีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มควบคุม อาจเนื่องจาก กากไขมันมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงกว่าน้ำมันปาล์ม ซึ่ง NRC (1994) รายงานว่าน้ำมันปลามีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Palmitoleic acid, Linoleic acid, Linolenic acid) และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้สูงกว่าน้ำมันปาล์ม (6.8 และ 5.8 Kcal/kg, ME ตามลำดับ) ขณะที่น้ำมันปาล์มมีกรดไขมันอิ่มตัวสูงกว่าน้ำมันปลา ซึ่งไขมันที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงมีการย่อยและดูดซึมได้ดีกว่ากรดไขมันอิ่มตัว (Scott *et al*., 1982) ส่งผลให้น้ำหนักเพิ่มและประสิทธิภาพการใช้อาหารมีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ Scott *et al*. (1982) รายงานว่า การใช้น้ำมันจากเมล็ดพืชน้ำมันที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวในปริมาณที่สูง เช่น น้ำมันถั่วเหลือง เปรียบเทียบกับไขมันอิ่มตัว เช่น

ไขมันวัว พบว่าไก่สามารถใช้ประโยชน์น้ำมันจากเมล็ดพืชน้ำมันได้สูงกว่าการใช้ไขมันสัตว์ในด้านการดูดซึมและการนำไปเป็นพลังงาน เนื่องจากไก่สามารถนำกรดไขมันไม่อิ่มตัวจากอาหารไปใช้ได้โดยตรง ขณะที่กรดไขมันอิ่มตัวมีการสังเคราะห์ต่อสายโมเลกุลเป็นกรดไขมันที่จำเพาะสำหรับไก่สะสมในซาก ดังนั้น ไขมันในซากไก่มีอิทธิพลมาจากกรดไขมันอิ่มตัวมากกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัว (สาโรจ, 2542) ซึ่งจากผลการทดลองในตารางที่ 4.14, 4.15 และ 4.16 ข้างต้นมีความสอดคล้องกับรายงานของไพโชค (2538) ที่พบว่าการเสริมไขมันต่างชนิดที่ระดับร้อยละ 6 ในอาหารไก่กระทง ไม่ส่งผลต่อน้ำหนักตัว ปริมาณที่กิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) เมื่อให้อาหารที่มีโปรตีนและพลังงานเท่ากัน

ตารางที่ 4.11 ประสิทธิภาพการใช้อาหารของไก่เนื้อ อายุ 0-6 สัปดาห์ ที่ใช้กากไขมันทดแทนน้ำมันปาล์มระดับต่างๆ

Items	Treatments (level of fat scum, %)					SEM
Ration	1[1/]	2	3	4	5	
Level of fat scum, %	0%	25%	50%	75%	100%	
Feed conversion rate						
wk. 0-2	1.66	1.71	1.63	1.67	1.61	0.044
wk. 2-4	2.07[b]	2.20[ab]	2.15[ab]	2.17[ab]	2.24[a]	0.040
wk. 4-6	2.12[ab]	2.03[ab]	2.20[a]	2.04[ab]	1.95[b]	0.074
wk. 0-4	1.97[b]	2.05[a]	2.00[ab]	2.02[ab]	2.05[a]	0.026
wk. 0-6	2.06[ab]	2.04[ab]	2.18[a]	2.05[ab]	2.00[b]	0.050

[a-b] Means within rows not sharing a common superscript are significantly different ($p<0.05$)

SEM = Standard error of the mean (n = 4)

1[1/] = control = 0% fat scum, 2 = 25% fat scum, 3 = 50% fat scum, 4 = 75% fat scum and 5 = 100% fat scum

4.2.3.4 อัตราการตาย

เมื่อพิจารณาอัตราการตายสะสมของไก่ทดลองในช่วงอายุต่างๆ (ตารางที่ 4.12) จะเห็นได้ว่าอัตราการตายในทุกช่วงอายุ มีอัตราการตายต่ำ ยกเว้นกลุ่มควบคุมที่มีอัตราการตายเพิ่มในช่วงอายุ 0-4 สัปดาห์สูงกว่ากลุ่มอื่น และเมื่อพิจารณาตลอดระยะการทดลอง 6 สัปดาห์ พบว่าอัตราการตายไม่แตกต่างกัน (P>0.05) ระหว่างไก่ทดลองที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ โดยมีอัตราการตายทั้งหมดเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.32-4.35% ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์การเลี้ยงไก่กระทงทั่วไป (4-5%)

ตารางที่ 4.12 อัตราการตายของไก่เนื้อตั้งแต่ 0-6 สัปดาห์ ที่ใช้กากไขมันทดแทนน้ำมันปาล์มระดับต่างๆ

Items	Treatments (level of fat scum, %)					SEM
Ration	1[1/]	2	3	4	5	
Level of fat scum, %	0%	25%	50%	75%	100%	
Mortality rate (%)						
wk. 0-2	2.00	4.09	0.00	0.00	0.00	1.48
wk. 2-4	2.17	0.00	0.00	0.00	1.32	1.14
wk. 4-6	1.14	0.00	4.69	0.00	1.39	2.09
wk. 0-4	4.35	0.00	0.00	0.00	0.00	1.94
wk. 0-6	5.68	0.00	0.00	2.63	0.00	2.63

SEM = Standard error of the mean (n = 4)

1[1/] = control = 0% fat scum, 2 = 25% fat scum, 3 = 50% fat scum, 4 = 75% fat scum and 5 = 100% fat scum

4.2.3.5 ต้นทุนการผลิตไก่เนื้อ

การศึกษาต้นทุนการผลิตไก่เนื้อต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวที่เพิ่มในช่วงอายุต่างๆ (ตารางที่ 4.13) พบว่ากลุ่มที่ได้รับกากไขมันทดแทนร้อยละ 100 มีต้นทุนการผลิตไก่เนื้อต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวที่เพิ่มต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ยกเว้นช่วงอายุ 2-4 สัปดาห์ ที่ไม่แตกต่างกัน ขณะที่กลุ่มอื่นมีค่าใกล้เคียงกัน และมีแนวโน้มลดลงตามระดับการทดแทนกากไขมันที่เพิ่มขึ้น

จากผลการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ในช่วงอายุ 0-4 สัปดาห์ ปริมาณการกินอาหารของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมมีปริมาณต่ำกว่ากลุ่มอื่น แต่มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีที่สุด แต่เมื่อพิจารณาตลอดอายุการเลี้ยง (0-6 สัปดาห์) พบว่าไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่ 5 มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีที่สุด ถึงแม้ปริมาณการกินไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งการให้อาหารสูตรควบคุมหรืออาหารที่มีทดแทนกากไขมันที่ระดับต่ำในช่วงแรกของการเลี้ยง จะส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้อาหารของไก่เนื้อดีกว่าอาหารสูตรอื่น และจึงเพิ่มระดับการทดแทนกากไขมันในอาหารไก่ที่ใช้เลี้ยงระยะหลัง แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของต้นทุนค่าอาหารกับประสิทธิภาพการใช้อาหารของไก่เนื้อ พบว่าไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 5 สามารถลดต้นทุนค่าอาหารได้มากกว่าสูตรที่ไม่มีการทดแทนกากไขมันได้อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยมีประสิทธิภาพการใช้อาหารไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม และเมื่อเปรียบเทียบต้นทุนค่าอาหารกับน้ำหนักตัวไก่ ระหว่างสูตรควบคุม

และสูตรที่ทดแทนกากไขมันที่ระดับร้อยละ 100 (สูตรที่ 5) ซึ่งมีน้ำหนักไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คือ 2.316 และ 2.456 กิโลกรัม ตามลำดับ กับต้นทุนที่แตกต่างกัน (P<0.05) คือ 23.67 และ 21.30 บาทต่อกิโลกรัมน้ำหนัก ตามลำดับ ก็จะมีต้นทุนค่าอาหารต่อตัวประมาณ 54.82 บาท สำหรับไก่ที่ได้เลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุม และ 52.31 บาท สำหรับไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 5

ตารางที่ 4.13 ต้นทุนค่าอาหารไก่เนื้อเทียบกับน้ำหนักที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม อายุ 0-6 สัปดาห์ ที่ใช้กากไขมันทดแทนน้ำมันปาล์มระดับต่างๆ

Items	Treatments (level of fat scum, %)					SEM
Ration	1[1/]	2	3	4	5	
Level of fat scum, %	0%	25%	50%	75%	100%	
Feed cost (baht /kg weight gain)						
wk. 0-2	20.13[ab]	20.89[a]	19.58[ab]	19.79[ab]	18.73[b]	0.49
wk. 2-4	26.27	26.85	25.90	25.71	26.14	0.40
wk. 4-6	24.71[a]	22.81[abc]	24.35[ab]	22.10[bc]	20.79[c]	0.79
wk. 0-4	24.53[ab]	25.10[a]	24.05[b]	23.97[b]	23.93[b]	0.31
wk. 0-6	23.67[a]	22.97[ab]	24.01[a]	22.30[ab]	21.30[b]	0.55

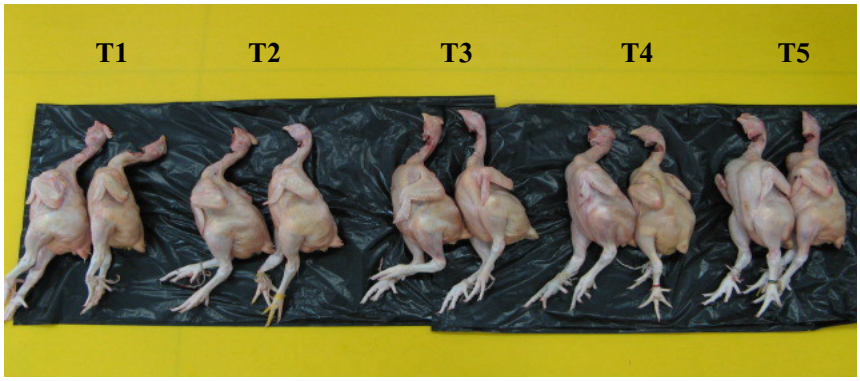
[a-c] Means within rows not sharing a common superscript are significantly different (p<0.05)

SEM = Standard error of the mean (n = 4)

1[1/] = control = 0% fat scum, 2 = 25% fat scum, 3 = 50% fat scum, 4 = 75% fat scum and 5 = 100% fat scum

4.2.3.6 คุณภาพซากของไก่เนื้อ

ส่วนประกอบต่างๆ ของซากไก่เนื้ออายุ 6 สัปดาห์ (รูปที่ 4.1) ที่ได้รับอาหารที่มีการทดแทนกากไขมัน 5 ระดับ เมื่อคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักมีชีวิต (ตารางที่ 4.14) พบว่า น้ำหนักซากหลังถอนขนของไก่เพศผู้และเพศเมีย (ภาพที่ 4.1) ไม่มีความแตกต่างกัน (P>0.05) คือประมาณร้อยละ 75 เช่นเดียวกับน้ำหนักขนและเลือด ม้าม เนื้ออก สะโพก แข้ง ซี่โครง และคอ ก็ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) ในไก่เนื้อแต่ละกลุ่มที่ได้รับสูตรอาหารแตกต่างกัน ยกเว้นน้ำหนักตับเฉลี่ยของไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมจะมีน้ำหนักน้อยกว่าสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) ทั้งเพศผู้และเพศเมีย



รูปที่ 4.1 ซากไก่เนื้อของแต่ละสูตรอาหาร อายุ 6 สัปดาห์

น้ำหนักกึ๋นเฉลี่ยของไก่กลุ่มที่ได้รับสูตรอาหารที่ 5 ซึ่งคิดเป็น 0.081 เป็นกลุ่มที่มีน้ำหนักเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิต น้อยกว่าสูตร 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) คือ 0.130 และ 0.131 ตามลำดับ แต่ถือว่าไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ 3 และ 4 และไม่พบความแตกต่างของน้ำหนักน่องของไก่เนื้อทุกกลุ่ม ยกเว้นในเพศผู้ พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4 และ 5 (9.77 และ 9.64 ตามลำดับ) มีน้ำหนักคิดเป็นร้อยละสูงกว่ากลุ่มที่ 3 (8.90) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่ม 1 และ 2 เช่นเดียวกับส่วนหัวของไก่เนื้อที่พบความแตกต่างเฉพาะเพศผู้ที่ได้รับสูตรอาหารที่ 5 (2.50) ว่ามีน้ำหนักคิดเป็นร้อยละสูงกว่ากลุ่มที่ 3 (2.10) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แต่ก็ไม่แตกต่างกับกลุ่มอื่นๆ แต่สำหรับส่วนปีกของไก่เนื้อ กลับพบความแตกต่างในเพศเมีย โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4 (8.34) มีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าสูตรที่ 3 (7.12) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มอื่นๆ

สำหรับปริมาณไขมันสะสมในช่องท้องของไก่เนื้อเพศผู้ก็พบว่ามีความแตกต่างกัน คือไก่กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร 5 มีการสะสมของไขมันร้อยละ 1.55 ขณะที่ไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร 3 พบว่ามีการสะสมของไขมันน้อยที่สุดคือร้อยละ 0.92 แต่ไม่ถือว่าแตกต่างจากกลุ่มอื่นที่มีปริมาณไขมันสะสมอยู่ในช่วงร้อยละ 1.25-1.33 อย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับไก่เนื้อเพศเมียพบว่า ปริมาณไขมันสะสมในช่องท้องในไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 5 สูตร มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 13.69-14.62 โดยปริมาณไขมันสะสมในช่องท้องของไก่จะน้อยลงเมื่อมีการทดแทนกากไขมันมากขึ้น

ตารางที่ 4.14 คุณภาพซากส่วนต่างๆ ของไก่เนื้ออายุ 6 สัปดาห์ ที่ใช้กากไขมันทดแทนน้ำมันปาล์มระดับต่างๆ

Items	Treatments (level of fat scum, %)					SEM
Ration	1	2	3	4	5	
Level of fat scum, %	0%	25%	50%	75%	100%	
Live weight (kg)						
Male	2.075	2.20	2.025	2.15	2.00	0.061
Female	1.825	1.85	1.90	1.80	1.825	0.071
Average	1.95	2.025	1.96	1.98	1.91	0.056
Prechill carcass weight (kg)						
Male	1.82	1.90	1.81	1.92	1.77	0.053
Female	1.65	1.68	1.72	1.62	1.62	0.059
Average	1.74	1.79	1.76	1.77	1.70	0.054
Eviscerate weight (%)						
Male	74.84	74.32	75.58	74.54	75.22	1.37
Female	75.98	75.21	76.24	74.49	73.56	1.90
Average	75.41	75.76	75.91	74.51	74.39	1.28
Hair and blood (%)	12.32	13.41	10.66	10.42	11.48	0.99
Male	9.58	9.06	9.24	9.94	11.45	1.65
Female	10.95	11.24	9.95	10.18	11.46	0.94
Average						
Liver (%)	1.76^{b}	1.96^{ab}	1.82^{b}	2.38^{a}	1.86^{ab}	0.17
Male	1.92^{b}	2.08^{b}	2.58^{a}	2.20^{ab}	1.95^{b}	0.15
Female	1.84^{c}	2.02^{abc}	2.20^{ab}	2.29^{a}	1.90^{bc}	0.11
Average						
Heart (%)						
Male	0.418^{a}	0.389^{ab}	0.364^{b}	0.404^{ab}	0.402^{ab}	0.015
Female	0.451	0.381	0.442	0.419	0.383	0.031
Average	0.435	0.385	0.403	0.411	0.393	0.016
Gizzard (%)						
Male	1.87	2.41	2.31	2.04	2.33	0.22
Female	2.17	2.30	2.05	2.25	2.67	0.20
Average	2.02	2.36	2.18	2.15	2.50	0.18

ตารางที่ 4.14 คุณภาพซากส่วนต่างๆ ของไก่เนื้ออายุ 6 สัปดาห์ ที่ใช้กากไขมันทดแทนน้ำมันปาล์มระดับต่างๆ (ต่อ)

Items	Treatments (level of fat scum, %)					SEM
Ration	1	2	3	4	5	
Level of fat scum, %	0%	25%	50%	75%	100%	
Spleen (%)						
Male	0.127	0.136	0.075	0.078	0.086	0.019
Female	0.133	0.126	0.107	0.098	0.076	0.020
Average	0.130^{a}	0.131^{a}	0.091^{ab}	0.088^{ab}	0.081^{b}	0.014
Breast (%)						
Male	17.65	17.33	18.49	16.02	18.03	0.88
Female	17.34	17.28	18.19	16.88	17.27	0.88
Average	17.495	17.305	18.34	16.45	17.65	0.76
Thigh (%)						
Male	9.48^{ab}	9.20^{ab}	8.90^{b}	9.77^{a}	9.64^{a}	0.21
Female	9.43	8.66	8.76	9.03	9.21	0.38
Average	9.45	8.93	8.83	9.40	9.42	0.24
Drumstick (%)	12.03	12.05	12.71	12.67	12.28	0.53
Male	12.41	12.55	12.26	12.07	11.88	0.34
Female	12.22	12.30	12.48	12.37	12.08	0.70
Average						
Wing (%)	7.24	7.39	7.73	8.00	8.40	0.37
Male	7.70^{ab}	7.68^{ab}	7.12^{b}	8.34^{a}	7.52^{ab}	0.31
Female	7.47	7.53	7.42	8.17	7.96	0.28
Average						
Shank (%)						
Male	3.49	3.52	3.78	3.83	3.81	0.17
Female	3.43	3.38	3.18	3.23	3.30	0.20
Average	3.46	3.45	3.48	3.53	3.56	0.12
Rib+back (%)						
Male	14.91	14.85	14.00	13.38	13.99	0.59
Female	14.62	14.40	13.71	13.72	13.69	0.83
Average	14.77	14.63	13.85	13.55	13.84	0.49

ตารางที่ 4.14 คุณภาพซากส่วนต่างๆ ของไก่เนื้ออายุ 6 สัปดาห์ ที่ใช้กากไขมันทดแทนน้ำมันปาล์มระดับต่างๆ (ต่อ)

Items	Treatments (level of fat scum, %)					SEM
Ration	1	2	3	4	5	
Level of fat scum, %	0%	25%	50%	75%	100%	
Neck (%)						
Male	4.10	3.86	4.56	4.28	4.62	0.28
Female	5.03	4.57	4.93	4.87	4.69	0.38
Average	4.56	4.22	4.74	4.57	4.65	0.28
Head (%)						
Male	2.29^{ab}	2.16^{ab}	2.10^{b}	2.15^{ab}	2.50^{a}	0.12
Female	2.13	2.04	1.98	2.23	2.13	0.16
Average	2.21	2.10	2.04	2.19	2.31	0.12
Abdominal fat (%)						
Male	1.32^{ab}	1.25^{ab}	0.92^{b}	1.33^{ab}	1.55^{a}	0.18
Female	1.52	1.13	1.50	1.40	1.64	0.18
Average	1.42	1.19	1.21	1.36	1.60	0.15

$^{a-c}$ Means within rows not sharing a common superscript are significantly different ($p<0.05$)

SEM = Standard error of the mean (n = 4)

[1]1 = control = 0% fat scum, 2 = 25% fat scum, 3 = 50% fat scum, 4 = 75% fat scum and 5 = 100% fat scum

อย่างไรก็ตาม เปอร์เซ็นต์น้ำหนักซากของไก่เนื้อที่ได้รับสูตรอาหารต่างกันทั้ง 5 กลุ่ม ไม่มีแนวโน้มที่ต่างกันในแต่ละส่วนของซาก ซึ่ง Edward และ Hart (1971); Bartov *et al.* (1974); Phetteplace และ Watkins (1989); Valencia *et al.* (1993) อ้างถึงใน สมชาย (2539) กล่าวว่า ชนิดของไขมันจะไม่มีผลต่อส่วนประกอบของซากโดยเฉพาะส่วนของไขมันที่สะสมในซาก ถ้าอาหารทุกสูตรมีสัดส่วนของพลังงานต่อโปรตีนเท่ากัน แต่ขัดแย้งกับ Leong (1959) (อ้างถึงใน สมชาย, 2539) ซึ่งรายงานว่า ปริมาณและแหล่งของพลังงานมีอิทธิพลต่อการสะสมไขมันของอวัยวะภายในมากกว่าอิทธิพลจากสัดส่วนของพลังงานต่อโปรตีน และ Pinchasov และ Nir (1992) อ้างถึงในสมชาย (2539) ก็รายงานว่า PUFA ที่ระดับสูงสามารถลดการสะสมไขมันในร่างกายได้ แม้จะไม่มีความสัมพันธ์กันโดยตรงก็ตาม

4.2.3.7 กรดไขมันในไขมันช่องท้องและเนื้ออกของไก่เนื้อ

ผลการวิเคราะห์กรดไขมันในไขมันช่องท้องของไก่เนื้ออายุ 42 วัน พบชนิดและปริมาณของกรดไขมันใกล้เคียงกันทุกกลุ่ม ได้แก่ พบกรดโอลีอิกมากที่สุด ใกล้เคียงกันทุกกลุ่ม คือ อยู่ในช่วงร้อยละ 38.05 - 44.60 รองลงมาเป็นกรดพาล์มิติก คืออยู่ในช่วงร้อยละ 24.38 – 26.37 พบกรดสเตียริก อยู่ในช่วงร้อยละ 5.48 – 6.62 กรดพาล์มิโตลีอิก อยู่ในช่วงร้อยละ 3.90 – 4.85 และพบกรดไลโนลีอิก กรดแอลฟาไลโนลีนิก กรดแกมมาไลโนลีนิกเล็กน้อย และ ดังตารางที่ 4.15

ผลการวิเคราะห์กรดไขมันในเนื้ออกของไก่เนื้ออายุ 42 วัน พบชนิดและปริมาณของกรดไขมันใกล้เคียงกันทุกกลุ่มเช่นกัน ได้แก่ กรดโอลีอิกพบมากที่สุด คือพบในช่วงร้อยละ 32.58 – 38.41 รองลงมาเป็นกรดพาล์มิติก มีอยู่ในช่วงร้อยละ 22.47 – 26.17 กรดไลโนลีอิก อยู่ในช่วง 16.92 – 18.55 และพบกรดแอลฟาไลโนลีนิก กับกรดแกมมาไลโนลีนิกอีกเล็กน้อย ดังตารางที่ 4.16

จะเห็นได้ว่า ชนิดและปริมาณของกรดไขมันในกากไขมันมีความสัมพันธ์กับที่พบในกากไขมัน ในอาหารเลี้ยงไก่และในซากไก่เนื้อ โดยกรดไขมันบางชนิดพบว่าเป็นชนิดเดียวกันและปริมาณใกล้เคียงกัน ได้แก่ กรดพาล์มิติก กรดสเตียริก กรดไลโนลีอิก และพบกรดโอลีอิก ในซากไก่มากกว่าในกากไขมัน เนื่องจากกรดไขมันชนิดนี้ไก่สามารถสังเคราะห์ได้จากกรดไขมันชนิดอื่น ซึ่งพบสอดคล้องกับการทดลองของ Sim *et al.* (1973) ขณะที่พบกรดแอลฟาไลโนลีนิกลดลง เนื่องจากไก่ไม่สามารถสังเคราะห์เองได้ ต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น และพบแกมมาไลโน-เลนิก ซึ่งไม่พบในกากไขมันเพิ่มมาด้วย

นอกจากนี้ ชนิดของกรดไขมันที่พบในกากไขมันแต่ไม่พบในซากไก่เนื้อ ได้แก่ กรดอราชิโดนิก กรดอิโคซาเพนทาโนอิก และกรดโดโคซาเฮกซาอีโนอิก เนื่องจากเป็นกรดไขมันที่พบปริมาณน้อยในกากไขมัน จึงไม่มีผลต่อการสะสมในซากไก่เนื้อ

ตารางที่ 4.15 การวิเคราะห์กรดไขมันในไขมันช่องท้องของไก่เนื้ออายุ 6 สัปดาห์ ที่ใช้กากไขมันทดแทนน้ำมันปาล์มระดับต่างๆ

Type of fatty acid	Treatments (level of fat scum, %)					SEM
	Fatty acid (%)					
	1[1/]	2	3	4	5	
	0%	25%	50%	75%	100%	
C14:0	0.85	0.95	1.13	1.28	1.45	0.47
C14:1	0.12	0.11	0.13	0.15	0.16	0.034
C16:0	26.37	25.11	25.65	24.82	24.38	1.62
C16:1	3.96	3.90	4.23	4.68	4.85	0.68
C18:0	5.48	5.58	5.87	6.00	6.62	0.79
C18:1n9t	0.07	0.02	0.40	0.01	0.07	0.025
C18:1n9c	44.60	43.51	40.82	39.95	38.05	3.17
C18:2n6t	0.10	0.13	0.12	0.06	0.13	0.008
C18:2n6c	16.57	18.46	18.83	19.33	20.16	2.26
C20:0	0.12	0.11	0.12	0.13	0.13	0.020
C18:3n6 (GLA)	0.13	0.14	0.14	0.09	0.19	0.044
C21:0	0.29	0.30	0.31	0.34	0.37	0.092
C18:3n3 (ALA)	0.56	0.72	0.89	1.08	1.15	0.67
C20:2	0.02	0.10	0.08	0.03	0.08	0.030
C22:1n9	0.03[b]	0.00[b]	0.01[b]	0.02[b]	0.14[a]	0.072
C22:0	0.10[a]	0.11[a]	0.12[a]	0.14[a]	0.02[b]	0.054
C20:3n6	0.15[b]	0.18[b]	0.26[ab]	0.40[a]	0.43[a]	0.022

[a-b] Means within rows not sharing a common superscript are significantly different ($p<0.05$)

SEM = Standard error of the mean (n = 3)

1[1/] = control = 0% fat scum, 2 = 25% fat scum, 3 = 50% fat scum, 4 = 75% fat scum and 5 = 100% fat scum

ตารางที่ 4.16 การวิเคราะห์กรดไขมันในเนื้ออกของไก่เนื้ออายุ 6 สัปดาห์ ที่ใช้กากไขมันทดแทนน้ำมันปาล์มระดับต่างๆ

Type of fatty acid	Treatments (level of fat scum, %)					SEM
	Fatty acid (%)					
	1[1/]	2	3	4	5	
	0%	25%	50%	75%	100%	
C14:0	0.81[b]	0.88[b]	0.00[c]	1.18[a]	1.18[a]	0.43
C14:1	0.05[c]	1.82[a]	0.00[c]	0.71[b]	0.99[b]	0.61
C16:0	25.27	22.47	26.17	25.24	25.12	0.85
C16:1	3.35	2.39	2.96	4.15	3.15	0.52
C18:0	7.61	7.43	9.31	7.47	8.33	1.21
C18:1n9t	1.20	1.57	2.07	1.71	1.78	0.78
C18:1n9c	38.41	32.58	34.20	34.64	34.25	3.47
C18:2n6t	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C18:2n6c	16.92	18.55	18.35	18.48	17.22	1.20
C20:0	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C18:3n6 (GLA)	0.55[b]	3.08[a]	2.25[a]	1.70[a]	1.94[a]	1.08
C21:0	0.28[a]	0.35[a]	0.00[b]	0.00[b]	0.18[a]	0.01
C18:3n3 (ALA)	0.55[a]	0.59[a]	0.00[b]	0.86[a]	0.53[a]	0.14
C20:2	0.06[ab]	0.38[a]	0.00[b]	0.47[a]	0.63[a]	0.02
C22:0	0.41[ab]	2.02[a]	0.00[b]	0.00[b]	0.26[ab]	0.00
C22:1n9	0.20	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00
C20:3n6	2.12	1.79	2.52	1.23	1.92	0.83

[a-b] Means within rows not sharing a common superscript are significantly different ($p<0.05$)

SEM = Standard error of the mean (n = 3)

1[1/] = control = 0% fat scum, 2 = 25% fat scum, 3 = 50% fat scum, 4 = 75% fat scum and 5 = 100% fat scum

4.2.3.8 ผลการทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคไก่เนื้อ

ผลการทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคเนื้อไก่ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน ทำการชิมเนื้อไก่ที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ กัน 5 สูตร โดยมีระดับคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 9 (ตารางที่ 4.17) พบว่า การทดแทนกากไขมันจากโรงงานปลากระป๋องในอาหารไก่เนื้อที่ระดับต่างๆ ไม่ทำให้การยอมรับของผู้บริโภคต่อเนื้อไก่แตกต่างกัน (P>0.05) ทั้งด้านกลิ่น (อยู่ในช่วง 5.67-5.97) สี (อยู่ในช่วง 6.03-6.47) ความฉ่ำน้ำ (อยู่ในช่วง 5.73-6.43) และความชอบโดยรวม (อยู่ในช่วง 6.03-6.70) ซึ่งถือว่าผลการประเมินในทุกด้านดังกล่าวอยู่ในระดับพอใจปานกลาง

นอกจากนี้ยังพบข้อสังเกตของผู้ประเมินว่ามีกลิ่นของไขมันปลาตกค้างในเนื้อไก่ที่ระดับการทดแทนกากไขมันร้อยละ 75 และ 100 ซึ่งถ้าคิดเป็นปริมาณร้อยละของไขมันในอาหารไก่เฉพาะส่วนของไขมันปลาจะเท่ากับร้อยละ 4.5 และ 6 กลิ่นดังกล่าวอาจเกิดจากกรดไขมันไม่อิ่มตัวปริมาณสูงในไขมันปลาที่ไก่กินเข้าไป แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงสะสมไขมันในซาก และจากรายงานของสมชาย (2539) พบว่ากลิ่นของน้ำมันปลาจะปรากฏในเนื้อไก่ที่ได้รับอาหารที่เสริมน้ำมันปลาทูน่าระดับร้อยละ 4 ขณะที่ Dansky (1962) อ้างถึงใน สมชาย (2539) รายงานว่าการเสริมน้ำมันปลาเมนฮาเดนในอาหารไก่ จะพบกลิ่นตกค้างในเนื้อไก่เมื่อใช้น้ำมันปลาที่ระดับสูงกว่าร้อยละ 2 และ Leong *et al.* (1965) อ้างถึงในสมชาย (2539) ยังพบกระบวนการต่างๆ ที่ทำให้น้ำมันปลาบริสุทธิ์ แต่ก็ไม่สามารถป้องกันการเกิดกลิ่นตกค้างในเนื้อไก่ได้ จึงแนะนำว่า การงดใช้น้ำมันปลาในอาหารก่อนฆ่า 2 หรือ 3 สัปดาห์ สามารถทำให้ผู้บริโภคยอมรับกลิ่นของเนื้อไก่ได้ และการใช้ไขมันไม่อิ่มตัวร่วมกับน้ำมันปลาก็สามารถลดกลิ่นตกค้างได้บางส่วน

ตารางที่ 4.17 การทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคไก่เนื้ออายุ 6 สัปดาห์ ที่ใช้กากไขมันทดแทนน้ำมันปาล์มระดับต่างๆ

Items	Treatments[1] (level of fat scum, %)					SEM
Ration	1[1/]	2	3	4	5	
Level of fat scum, %	0%	25%	50%	75%	100%	
Odor	5.97	5.90	5.83	5.67	5.90	0.316
Color	6.20	6.17	6.47	6.03	6.33	0.289
Juiciness	6.27	6.00	5.73	6.43	6.13	0.321
Overall acception	6.70	6.53	6.23	6.03	6.57	0.263

SEM = Standard error of the mean (n = 30)

1[1/] = control = 0% fat scum, 2 = 25% fat scum, 3 = 50% fat scum, 4 = 75% fat scum and 5 = 100% fat scum