บทที่ 4
ผลการทดลอง

สมรรถภาพการผลิต (production performance)

สุกรในการทดลองนี้มีปริมาณอาหารที่กินต่อวัน (average daily feed intake, ADFI) ในแต่ละระยะมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด (total feed intake) ในช่วงน้ำหนักตัว 30-80 กก. มีปริมาณใกล้เคียงกัน แต่เมื่อคำนวณปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด พบว่า สุกรกลุ่มที่ 3 (เลี้ยงด้วยอาหารผสมน้ำมันปลาทูน่า 3% ที่น้ำหนักตัว 30-60 กก.) และ 2 (เลี้ยงด้วยอาหารผสมน้ำมันปลาทูน่า 1% ที่น้ำหนักตัว 30-100 กก.) มีปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดสูงกว่ากลุ่มที่ 1 (กลุ่มควบคุม) และ 4 (เลี้ยงด้วยอาหารผสมน้ำมันปลาทูน่า 3% ที่น้ำหนักตัว 80-100 กก.) ตามลำดับ เมื่อนำค่าที่ได้คำนวณเป็นปริมาณน้ำมันปลาทูน่าที่กินต่อตัวตลอดการทดลอง พบว่า สุกรทดลองในกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ได้รับน้ำมันปลาทูน่าใกล้เคียงกัน เฉลี่ยต่อตัวประมาณ 1.60, 1.58 และ 1.66 กก. ตามลำดับ

การเจริญเติบโตต่อวัน (average daily gain, ADG) และประสิทธิภาพการใช้อาหาร (feed conversion ratio, FCR) ของสุกรทดลองสามารถทำการเก็บข้อมูลได้เพียง 2 ระยะแรก อย่างไรก็ตาม พบว่า การเลี้ยงสุกรด้วยอาหารผสมน้ำมันปลาทูน่า ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของสุกร ยกเว้นในระยะที่ 2 (น้ำหนักตัว 60-80 กก.) กลุ่มที่ 2 มีน้ำหนักตัวเพิ่มและค่า ADG ต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างไรก็ตาม ค่า FCR ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ รวมทั้งไม่มีเปอร์เซ็นต์สุกรป่วยและคัดออกจากคอก แต่ในกลุ่มที่ 3 พบว่า มีสุกรป่วยและต้องคัดออกจากคอกสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ

ปัจจัยจากเพศ พบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีปริมาณอาหารและน้ำมันปลาทูน่าที่กินสูงกว่าเพศเมีย ($p<0.001$) ในทุกระยะเวลาการทดลอง ทำให้มีการเจริญเติบโตเร็วกว่าสุกรเพศเมีย โดยพิจารณาจากค่าน้ำหนักตัวเพิ่มและ ADG ที่สูงกว่าเพศเมีย ($p<0.001$) อย่างไรก็ตามเมื่อคำนวณเปรียบเทียบกับอาหารที่กินแล้ว พบว่า สุกรเพศผู้มีประสิทธิภาพการใช้อาหารด้อยกว่าสุกรเพศเมีย

สำหรับต้นทุนค่าอาหารนั้นไม่สามารถคำนวณโดยละเอียดจากสูตรอาหารที่ใช้ เนื่องจากไม่ทราบรายละเอียดของสูตรอาหาร เพราะเป็นความลับของบริษัทและฟาร์มผู้ผลิต แต่สามารถคำนวณต้นทุนส่วนเกินจากน้ำมันปลาทูน่าที่ใช้ได้ ซึ่งเป็นเกรด crude oil ราคากิโลกรัมละ 40 บาท และสุกรกินน้ำมันปลาทูน่าเฉลี่ยประมาณ 1.60 กิโลกรัมต่อตัว ดังนั้นจึงมีต้นทุนเพิ่มจากน้ำมันปลาทูน่าประมาณ 64 บาท ต่อสุกรหนัก 100 กก. หรือ 0.64 บาทต่อกิโลกรัมสุกรมีชีวิต หรือ 1.23 บาท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ต่อเนื้อหรือไขมันสันหลังสุกร 1 กก. อย่างไรก็ดีต้นทุนส่วนต่างจากค่าอาหารจริงต่ำกว่าที่คำนวณนี้ เนื่องจากต้องมีการถอนวัตถุดิบอื่นๆ ออก และใช้น้ำมันปลาทูน่าแทนที่เพื่อรักษาระดับพลังงานให้ใกล้เคียงกัน ดังนั้นค่าที่ได้จึงเป็นส่วนต่างสูงสุดที่จะต้องจ่ายเพิ่มในการผลิตเนื้อสุกร โอเมก้า 3

Table 20 Production performance of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods

Item	Diet regimen[1/]				Gender		SEM	P-value		
	1	2	3	4	Barrow	Gilt		Treat	Gender	Inter[2/]
ADFI, kg./head/day										
30-60	1.68^{b}	1.68^{b}	1.75^{a}	1.72^{ab}	1.94^{a}	1.48^{b}	0.000	0.001	0.001	0.001
60-80	1.97^{c}	2.04^{b}	2.11^{a}	1.97^{d}	2.10^{a}	1.95^{b}	0.000	0.001	0.001	0.001
80-100	2.22^{c}	2.30^{b}	2.31^{a}	2.21^{d}	2.33^{a}	2.19^{b}	0.001	0.001	0.001	0.001
30-100	1.90^{d}	1.94^{b}	1.99^{a}	1.91^{c}	2.08^{a}	1.79^{b}	0.000	0.001	0.001	0.001
Total FI, kg./head										
30-60	50.6^{c}	50.5^{d}	52.6^{a}	51.7^{b}	58.1^{a}	44.6^{b}	0.00	0.001	0.001	0.001
60-80	43.4^{c}	44.9^{b}	46.5^{a}	43.3^{d}	46.1^{a}	42.9^{b}	0.00	0.001	0.001	0.001
80-100	57.8^{c}	64.3^{a}	62.5^{b}	55.2^{d}	61.7^{a}	58.2^{b}	0.03	0.001	0.001	0.001
30-100	152^{c}	160^{b}	162^{a}	150^{d}	166^{a}	145^{b}	0.0	0.001	0.001	0.001
Total tuna oil intake, kg.	0.00^{d}	1.60^{c}	1.58^{a}	1.66^{b}	1.73^{a}	1.49^{b}	0.000	0.001	0.001	0.001
Weight gain, kg.										
30-60	24.0	25.1	25.2	25.1	25.6^{a}	24.1^{b}	0.34	0.58	0.02	0.32
60-80	23.4^{a}	18.5^{b}	21.2^{a}	22.0^{a}	22.8^{a}	19.8^{b}	0.61	0.03	0.01	0.93
ADG, kg./day										
30-60	0.801	0.836	0.841	0.835	0.86^{a}	0.80^{b}	0.011	0.57	0.02	0.32
60-80	1.07^{a}	0.84^{b}	0.96^{a}	1.00^{a}	1.04^{a}	0.90^{b}	0.027	0.03	0.01	0.93
FCR										
30-60	2.21	2.08	2.17	2.22	2.42^{a}	1.91^{b}	0.036	0.39	0.001	0.18
60-80	2.28	2.89	3.09	2.23	2.61	2.62	0.174	0.21	0.95	0.23

ADFI means average daily feed intake, ADFI means average daily feed intake, ADG means average daily gain, and FCR means feed conversion ratio.

[1/]Diet regimen 1 = control group, 2 = fed 1% tuna oil 30-100 kg, 3 = fed 3% tuna oil 30-60 kg, and 4 = fed 3% tuna oil 80-100 kg.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ระดับคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และไลโปโปรตีนในเลือดสุกร (cholesterol, triglyceride and lipoprotein levels in serum)

การทดลองนี้ทำการศึกษาระดับของคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และไลโปโปรตีนต่างๆ ประกอบด้วย ไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (high density lipoprotein, HDL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (low density lipoprotein, LDL) และไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำมาก (very low density lipoprotein, VLDL) ในเลือดสุกรทดลองในช่วงต่างๆ ตั้งแต่เริ่มต้นการทดลองจนกระทั่งวันฆ่าสุกร ได้แก่ ที่น้ำหนัก 30, 80 และ 100 กก. ตามลำดับ ด้วยวิธี enzyme-colorimetric method โดยใช้ชุดตรวจสำเร็จรูป (cholesterol และ triglyceride set) ของ BIOTECH reagent ซึ่งพบว่า โดยรวมแล้วไม่พบความแตกต่างทางสถิติของอิทธิพลของน้ำมันปลาทูน่าและเพศต่อพารามิเตอร์ต่างๆ ในเลือดสุกร แต่พบว่าสุกรทดลองมีแนวโน้มของการตอบสนองต่ออาหารน้ำมันปลาทูน่าในพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้

เมื่อพิจารณาผลของระยะเวลาและวิธีการใช้น้ำมันปลาทูน่าพบว่า การใช้น้ำมันปลาทูน่ามีแนวโน้มที่ช่วยลดหรือชะลอระดับของคอเลสเตอรอลลงได้ ซึ่งสังเกตได้จากที่น้ำหนัก 80 กก. สุกรในกลุ่มที่ 2 มีระดับคอเลสเตอรอลลดลงจากตอนเริ่มการทดลอง (30 กก.) เช่นเดียวกันกับกลุ่มที่ 3 ซึ่งเป็นกลุ่มที่เพิ่งหยุดให้น้ำมันปลาทูน่าได้ประมาณ 3 สัปดาห์ ในขณะที่กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 4 ซึ่งยังไม่ได้รับการเลี้ยงด้วยน้ำมันปลาทูน่ามีระดับคอเลสเตอรอลสูงขึ้นเล็กน้อย แต่เมื่อถึงน้ำหนัก 100 กก. กลุ่มที่ 3 นี้มีระดับคอเลสเตอรอลเพิ่มสูงขึ้นมากที่สุด ประมาณ 15.59 mg/dl มากกว่ากลุ่ม 1, 4 และ 2 (12.40, 11.01 และ 8.81 mg/dl) ตามลำดับ

ระดับไตรกลีเซอไรด์ พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสุกรที่เริ่มต้นและสิ้นสุดการทดลองแล้วพบว่า สุกรที่ได้รับอาหารน้ำมันปลาทูน่ามีแนวโน้มของระดับไตรกลีเซอไรด์ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยที่กลุ่มที่ 4 และ 2 มีระดับไตรกลีเซอไรด์ที่เกือบไม่เปลี่ยนแปลง โดยมีปริมาณเพิ่มขึ้นเพียง 1.46 และ 3.85 mg/dl ตามลำดับ ขณะที่กลุ่มที่ 1 และ 3 เพิ่มสูงขึ้น 10.57 และ 14.20 mg/dl ตามลำดับ

สำหรับไลโปโปรตีนนั้นพบว่า HDL เพิ่มขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้นในทุกกลุ่มการทดลอง ที่น้ำหนัก 100 กก. กลุ่มที่ 3 มีระดับ HDL ต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างไรก็ดี เลือดสุกรเหล่านี้มีระดับของ HDL ตอนเริ่มต้นทดลองไม่เท่ากัน ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบเป็นการเปลี่ยนแปลงของ HDL แล้วพบว่า กลุ่มที่ 1, 2 และ 4 มี HDL เพิ่มขึ้นประมาณ 25-28 mg/dl มากกว่ากลุ่มที่ 3 ซึ่ง 15.30 mg/dl ตามลำดับ ส่วนระดับ LDL พบว่า เมื่ออายุมากขึ้นปริมาณ LDL ลดลง ทั้งนี้เนื่องจาก เป็นค่าที่ได้จากการคำนวณผลต่างของปริมาณคอเลสเตอรอลทั้งหมด กับปริมาณ HDL และ VLDL ที่น้ำหนักสุดท้าย พบว่า กลุ่มที่ 2 และ 4 มีแนวโน้มของ LDL ต่ำกว่ากลุ่มที่ 1 และ 3 แต่เมื่อพิจารณาการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เปลี่ยนแปลงตั้งแต่เริ่มและสิ้นสุดการทดลอง ปรากฏว่า LDL มีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่มการทดลอง โดยที่กลุ่มที่ 2 มีปริมาณ LDL ลดลง มากกว่ากลุ่มที่ 1, 3 และ 4 (20.50, 18.60, 15.00 และ 11.20 mg/dl ตามลำดับ) แต่เมื่อคิดเป็นอัตราส่วน LDL : HDL แล้ว พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่น้ำหนักสุดท้าย กลุ่มที่ 4 และ 2 มีอัตราส่วนนี้ต่ำกว่ากลุ่มที่ 1 และ 3 ตามลำดับ ส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณ VLDL เนื่องจากอิทธิพลของกลุ่มการทดลอง มีลักษณะเช่นเดียวกับปริมาณไตรกลีเซอไรด์ เพราะเป็นค่าที่คำนวณจากปริมาณไตรกลีเซอไรด์ทั้งหมด อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับองค์ประกอบต่างๆ ในเลือดสุกร เนื่องจากอิทธิพลของการเลี้ยงสุกรด้วยอาหารน้ำมันปลาทูน่าระยะต่างๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติแต่อย่างใด

สำหรับอิทธิพลจากเพศพบว่า ส่วนใหญ่แล้วไม่มีผลต่อระดับคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอ-ไรด์ รวมทั้งไลโปโปรตีนชนิดต่างๆ ($p>0.05$) อย่างไรก็ดีเมื่อพิจารณาถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยเหล่านี้ โดยพิจารณาจากส่วนต่างระหว่างเริ่มต้นและสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ปริมาณคอเลสเตอรอลโดยรวมไม่แตกต่างกัน แต่สุกรเพศผู้ตอนมีแนวโน้มของปริมาณไตรกลีเซอไรด์สูงกว่าเพศเมียเล็กน้อย โดยที่สุกรเพศเมียมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณไตรกลีเซอไรด์สูงกว่าเพศผู้ตอน ส่วนแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของ HDL และ LDL ของทั้งสองเพศใกล้เคียงกัน

คุณภาพซาก (carcass quality)

สุกรทดลองมีน้ำหนักตัวก่อนฆ่าที่แตกต่างกัน โดยสุกรจากกลุ่มที่ 3 มีน้ำหนักตัวสูงที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ 2, 4 และ 1 ($p<0.001$) ตามลำดับ จึงต้องนำการปรับใช้เป็นตัวแปรร่วม (covariance) ในการวิเคราะห์ทางสถิติ ผลการทดลอง พบว่า อิทธิพลของกลุ่มอาหารทดลอง มีผลต่อน้ำหนักซากอุ่น เปอร์เซ็นต์ซาก และความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย 3 จุด รวมทั้งความหนาไขมันสันหลังที่ตำแหน่ง P_2 โดยน้ำหนักซากอุ่นและเปอร์เซ็นต์ซาก เป็นไปในทิศทางเดียวกับน้ำหนักฆ่า ($p<0.001$) ส่วนความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ยนั้น กลุ่มที่ได้รับน้ำมันปลาทูน่ามีความหนาไขมันสันหลังมากกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มที่ได้รับน้ำมันปลาทูน่าด้วยกันแล้ว พบว่า กลุ่มที่ 3 มีค่ามากกว่ากลุ่มที่ 4 และ 2 ($p<0.001$) ตามลำดับ เช่นเดียวกับผลต่อความหนาไขมันสันหลังที่ตำแหน่ง P_2 สำหรับคุณภาพซากในลักษณะทดสอบอื่นๆ ไม่แตกต่างกันเนื่องจากอิทธิพลของกลุ่มอาหารทดลอง ($p>0.05$) และส่วนตัดกล้ามเนื้อสันนอกของกลุ่มที่ 1 และ 2 มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงประมาณ 64.94 และ 65.81% ตามลำดับ แต่กลุ่มที่ 3 และ 4 มีเปอร์เซ็นต์เนื้อต่ำกว่า (60.96 และ 60.76%) ตามลำดับ ซึ่งทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันมีทิศทางตรงกันข้าม คือ กลุ่มที่ 3 และ 4 มีแนวโน้มของเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงกว่ากลุ่มที่ 1 และ 2 สำหรับเปอร์เซ็นต์กระดูกกลุ่มที่ 3 มีสัดส่วนน้อยที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แต่อีกสามกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน สำหรับเปอร์เซ็นต์หนังนั้นมีค่าไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ผลของกลุ่มอาหารทดลองไม่มีผลทางสถิติต่อเปอร์เซ็นต์ส่วนตัดแต่งของกล้ามเนื้อสันนอก ($p>0.05$)

Table 21 Serum cholesterol, triglyceride and lipoproteins of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods

Item	Diet regimen[1/]				Gender		SEM	P-value		
	1	2	3	4	Barrow	Gilt		Treat	Gender	Inter[2/]
Cholesterol, mg/dl										
30 kg	105.3[a]	107.8[a]	108.1[a]	90.4[b]	103.5	101.5	2.04	0.01	0.51	0.03
80 kg	104.4	95.13	101.5	99.0	96.5	103.5	2.07	0.45	0.10	0.56
100 kg	116.8	103.9	117.1	110.0	112.5	111.4	2.98	0.36	0.86	0.34
Triglyceride, mg/dl										
30 kg	48.8	56.9	51.2	50.8	59.2[a]	45.0[b]	2.31	0.58	0.005	0.91
80 kg	40.9	43.0	49.9	38.7	46.6	39.4	3.34	0.64	0.33	0.74
100 kg	59.4	60.7	65.4	52.3	56.2	62.1	3.38	0.58	0.41	0.56
Lipoprotein, mg/dl										
HDL										
30 kg	21.6	23.0	26.5	21.8	24.4	21.7	1.24	0.61	0.40	0.31
80 kg	41.5[a]	31.7[b]	39.6[ab]	35.6[ab]	38.5	35.8	1.34	0.04	0.13	0.12
100 kg	47.4	48.7	41.8	49.2	47.9	46.3	2.07	0.67	0.85	0.23
LDL										
30 kg	71.5	66.9	70.9	58.4	63.2	70.1	2.42	0.15	0.26	0.29
80 kg	50.8	56.2	51.2	59.1	47.3[b]	60.6[a]	2.39	0.45	0.01	0.28
100 kg	52.9	46.4	55.9	47.2	49.8	52.0	4.25	0.84	0.75	0.92
VLDL										
30 kg	9.76	11.4	9.46	10.2	11.4[a]	8.99[b]	0.500	0.51	0.02	0.72
80 kg	8.17	7.51	9.36	7.33	9.01	7.17	0.645	0.66	0.17	0.65
100 kg	11.9	12.1	13.1	10.4	11.7	12.2	0.584	0.42	0.78	0.45
LDL : HDL										
30 kg	4.03	3.48	2.84	2.80	3.30	3.24	0.226	0.29	0.76	0.34
80 kg	1.30	1.84	1.36	1.93	1.32[b]	1.89[a]	0.115	0.12	0.01	0.04
100 kg	1.34	1.09	1.93	1.01	1.36	1.18	0.170	0.55	0.59	0.75

[1/]Diet regimen 1 = control group, 2 = fed 1% tuna oil 30-100 kg, 3 = fed 3% tuna oil 30-60 kg, and 4 = fed 3% tuna oil 80-100 kg.

[2/]Interaction between diet regimen and gender.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 22 Carcass quality of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods

Item	Diet regimen[1/]				Gender		SEM	P-value		
	1	2	3	4	Barrow	Gilt		Treat	Gender	Inter[2/]
Slaughter wt., kg[3/]	84.6^{c}	94.4^{ab}	96.6^{a}	87.7^{bc}	93.8^{a}	88.4^{b}	0.99	0.001	0.01	0.17
Hot carcass wt., kg	68.5^{c}	72.5^{a}	72.5^{a}	70.7^{b}	71.6	70.5	0.38	0.005	0.17	0.32
Carcass percentage, %	73.3^{c}	77.3^{a}	77.3^{a}	75.4^{b}	73.6	75.3	0.40	0.006	0.20	0.34
Average back fat, cm	2.02^{c}	2.22^{b}	2.77^{a}	2.29^{b}	2.40	2.26	0.041	0.001	0.12	0.81
P_2 back fat, cm	1.47^{b}	1.53^{b}	1.85^{a}	1.71^{ab}	1.77^{a}	1.51^{b}	0.052	0.06	0.02	0.63
Carcass length, cm	79.3	79.3	78.4	79.4	79.0	79.2	0.24	0.47	0.72	0.36
Lean cut yield, %	60.4	60.5	59.7	59.5	59.4^{b}	60.6^{a}	0.25	0.48	0.03	0.44
Loin eye area, cm^2	47.9	49.6	49.5	47.7	47.0^{b}	50.4^{a}	0.66	0.71	0.02	0.14
LD tissue proportion, %										
Lean	64.9	65.8	61.0	60.8	61.4^{b}	64.9^{a}	0.79	0.05	0.04	0.79
Fat	13.7	15.0	16.9	17.3	17.5^{a}	14.0^{b}	0.54	0.08	0.003	0.36
Bone	17.2	14.6	17.8	16.7	16.7	16.5	0.44	0.06	0.83	0.40
Skin	4.18	4.53	4.27	5.17	4.43	4.64	0.178	0.21	0.57	0.89

[1/]Diet regimen 1 = control group, 2 = fed 1% tuna oil 30-100 kg, 3 = fed 3% tuna oil 30-60 kg, and 4 = fed 3% tuna oil 80-100 kg.

[2/]Interaction between diet regimen and gender.

[3/]This item was used as covariance.

สำหรับผลของปัจจัยจากเพศต่อคุณภาพซาก พบว่า ส่วนใหญ่แล้วสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียมีคุณภาพซากด้านต่างๆ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ยกเว้นสุกรเพศผู้ตอนมีความหนาไขมันสันหลังจากการวัดทั้งสองแบบสูงกว่าเพศเมีย โดยเฉพาะการวัดที่ตำแหน่ง P_2 ($p<0.05$) ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทางลบกับพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน และบ่งบอกถึงเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงได้เป็นอย่างดี จึงทำให้สุกรเพศเมียมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงกว่าเพศผู้ตอน ($p<0.05$) เมื่อพิจารณาเป็นสัดส่วนของเนื้อ ไขมัน กระดูก และหนังแล้ว พบว่าสุกรเพศผู้ตอนมีสัดส่วนของเนื้อต่ำ แต่มีไขมันสูงกว่าสุกรเพศเมีย ($P<0.05$) เช่นเดียวกับเปอร์เซ็นต์ส่วนตัดแต่งของกล้ามเนื้อสันนอก ซึ่งสุกรเพศผู้ตอนมีเปอร์เซ็นต์เนื้อต่ำแต่ไขมันสูงกว่าเพศเมีย ($p<0.05$) ขณะที่เปอร์เซ็นต์กระดูกและหนังไม่แตกต่างกัน และไม่พบปฏิกิริยาร่วมระหว่างกลุ่มอาหารทดลองและเพศ ($p>0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

คุณภาพเนื้อ (meat quality)

การศึกษาคุณภาพเนื้อของเนื้อสันนอกของสุกรจาก 4 กลุ่มการทดลอง ได้แก่ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีน้ำมันปลาทูน่า 1% เลี้ยงในช่วงน้ำหนักตัว 30-100 กก. ส่วนกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีน้ำมันปลาทูน่า 3% และเลี้ยงในช่วงน้ำหนักตัว 30-60 กก. จากนั้นจึงเลี้ยงต่อด้วยอาหารควบคุม และกลุ่มสุดท้าย คือ กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีน้ำมันปลาทูน่า 3% ในช่วงท้ายของการขุน คือช่วงน้ำหนักตัว 80-100 กก. ผลการทดลองมีดังนี้

ค่าความเป็นกรดด่างของเนื้อ (pH value)

ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของกล้ามเนื้อสันนอก (*M. Longissimus dorsi*) และกล้ามเนื้อสะโพก (*M. Semimembranosus*) ภายหลังฆ่าที่ 45 นาที รวมทั้ง 4 และ 24 ชั่วโมง พบว่า กล้ามเนื้อทั้งสองส่วนมีค่า pH ลดลงเรื่อยๆ หลังการฆ่า คือ ที่ 45 นาที ค่า pH ประมาณ 6.34-6.67 ลดลงเป็น 5.49-5.79 และ 5.48-5.57 ที่ 4 และ 24 ชั่วโมง หลังฆ่า ตามลำดับ เมื่อแยกพิจารณาอิทธิพลของอาหารน้ำมันปลาทูน่าและเพศ พบว่า ที่ 45 นาทีหลังฆ่า ค่า pH ของกล้ามเนื้อทั้งสองของแต่ละกลุ่มการทดลองไม่แตกต่างกัน ทั้งอิทธิพลจากกลุ่มอาหารทดลองและเพศ ($p>0.05$) อย่างไรก็ดี ภายหลังจากการฆ่า 4 และ 24 ชม. พบว่า สุกรทดลองกลุ่มที่ 4 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับน้ำมันปลา 3% ในช่วงท้ายการขุน (80-100 กก.) มีค่า pH หลังจากฆ่า 4 และ 24 ชั่วโมง สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ โดยเฉพาะในกล้ามเนื้อสันนอก ($p<0.05$) แต่ไม่พบปฏิกิริยาร่วมระหว่างกลุ่มอาหารทดลองและเพศของสุกร

สีเนื้อ (meat color)

กล้ามเนื้อสันนอกของสุกรกลุ่มที่ 4 มีค่าความสว่าง (lightness, L*) สูงกว่ากลุ่มที่ 1, 2 และ 3 (52.33, 51.01, 50.33 และ 49.36) ตามลำดับ สำหรับค่าสีแดง (redness, a*) พบว่า กลุ่มที่ 4 มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ 3, 1 และ 2 (7.09, 6.84, 6.58 และ 6.26) ตามลำดับ ส่วนค่าสีเหลือง (yellowness, b*) พบว่า กลุ่มที่ 1-4 มีค่าเท่ากับ 3.70, 2.90, 3.12 และ 3.29 ตามลำดับ ดังนั้นจากค่าสีต่างๆ แสดงว่า กล้ามเนื้อสันนอกของสุกรกลุ่มที่ 4 มีสีแดงสดกว่ากลุ่มอื่นๆ ในขณะที่กลุ่มที่ 3 เนื้อมีสีคล้ำกว่ากลุ่มอื่นๆ สำหรับปัจจัยจากเพศ พบว่า ไม่มีผลต่อค่าสีของกล้ามเนื้อสันนอก ($p>0.05$) และพบอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มอาหารทดลองและเพศในลักษณะของค่าสีของเนื้อ โดยส่วนใหญ่พบความแตกต่างของค่าสีเนื่องจากเพศสุกรที่ต่างกันในกลุ่มที่ 4 มากกว่ากลุ่มอื่นๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 23 Muscle pH and color of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods

Item	Diet regimen[1/]				Gender		SEM	P-value		
	1	2	3	4	Barrow	Gilt		Treat	Gender	Inter[2/]
Muscle pH 45 min p.m.										
M. Longissimus dorsi	6.57	6.29	6.47	6.36	6.37	6.48	0.053	0.28	0.33	0.09
M. Semimembranosus	6.67	6.34	6.47	6.34	6.45	6.46	0.048	0.06	0.97	0.22
Muscle pH 4 hr. p.m.										
M. Longissimus dorsi	5.49^{b}	5.56^{ab}	5.70^{ab}	5.76^{a}	5.65	5.61	0.036	0.04	0.60	0.94
M. Semimembranosus	5.57	5.68	5.79	5.74	5.76^{a}	5.62^{b}	0.030	0.07	0.02	0.91
Muscle pH 24 hr. p.m.										
M. Longissimus dorsi	5.48^{b}	5.48^{b}	5.48^{b}	5.57^{a}	5.52	5.49	0.009	0.004	0.16	0.83
Muscle color										
L*	51.0^{b}	50.3^{bc}	49.4^{c}	52.3^{a}	50.6	50.9	0.15	0.001	0.37	0.001
a*	6.56^{bc}	6.26^{c}	6.84^{b}	7.09^{a}	6.78	6.60	0.060	0.001	0.13	0.001
b*	3.70^{a}	2.90^{b}	3.12^{b}	3.29^{ab}	3.30	3.21	0.066	0.002	0.51	0.01

p.m means post-mortem.

[1/]Diet regimen 1 = control group, 2 = fed 1% tuna oil 30-100 kg, 3 = fed 3% tuna oil 30-60 kg, and 4 = fed 3% tuna oil 80-100 kg.

[2/]Interaction between diet regimen and gender.

องค์ประกอบทางเคมี (chemical composition)

องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อประกอบด้วย เปอร์เซ็นต์ความชื้น โปรตีน และไขมัน ผลการทดลองพบว่า เนื้อสันนอกสุกรมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นประมาณ 73-74% และโปรตีน 21-22% ขณะที่เปอร์เซ็นต์ไขมันค่อนข้างแปรผัน เท่ากับ 1.3-1.7%

ผลจากอิทธิพลของอาหาร พบว่า กลุ่มที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงกว่ากลุ่ม 4, 2 และ 3 ตามลำดับ ($p<0.001$) ตรงกันข้ามกับเปอร์เซ็นต์ไขมัน ที่กลุ่มที่ 3 มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ 4, 2 และ 1 ตามลำดับ ($p<0.001$) สำหรับปัจจัยจากเพศ พบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงกว่าเพศเมีย ($p<0.01$) สำหรับเปอร์เซ็นต์โปรตีนไม่แตกต่างกันทั้งการทดสอบอิทธิพลของกลุ่มอาหารทดลองและเพศ ($p>0.05$) เมื่อพิจารณาปฏิกิริยาร่วมระหว่างสองปัจจัยที่ทดสอบ พบว่า มีความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ไขมันระหว่างสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียในกลุ่มที่ 4 สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (water holding capacity)

ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ วัดจากการสูญเสียน้ำของเนื้อในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ ค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บ (drip loss) ค่าการสูญเสียน้ำจากการทำละลาย (thawing loss) ค่าการสูญเสียน้ำจากการต้ม (boiling loss) และค่าการสูญเสียน้ำจากการย่าง (grilling loss) ซึ่งมีค่าประมาณ 4.15-5.66, 8.95-14.04, 20.50-22.62 และ 24.89-27.58% ตามลำดับ หากค่าการสูญเสียน้ำเหล่านี้สูง แสดงว่าเนื้อนั้นมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ ส่งผลให้เนื้อนั้นมีคุณภาพโดยเฉพาะด้านความชุ่มฉ่ำและความนุ่มด้อยลงได้

ผลการทดลองปรากฏว่า กล้ามเนื้อสันนอกของสุกรกลุ่มที่ 1 มีแนวโน้มของการสูญเสียน้ำจากการเก็บและการย่างสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ สำหรับการสูญเสียจากการต้มกลุ่มที่ 2 มีแนวโน้มค่านี้สูงกว่าอีกสามกลุ่มที่เหลือ แต่ทั้งนี้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) สำหรับค่าการสูญเสียน้ำจากการทำละลาย พบว่า กลุ่มที่ 1 และ 3 มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ 4 และ 2 ตามลำดับ ($p<0.001$) สำหรับปัจจัยจากเพศ พบว่า การสูญเสียน้ำต่างๆ ไม่แตกต่างกันระหว่างเพศผู้ตอนและเพศเมีย และไม่พบปฏิกิริยาร่วมระหว่างกลุ่มอาหารทดลองและเพศในการทดลองนี้ ($p>0.05$)

ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force value)

ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ เป็นค่าที่ใช้บ่งชี้ค่าความนุ่มของเนื้อได้โดยตรง ซึ่งวัดออกมาเป็นค่าแรงสูงสุด (maximum force) และค่างานหรือพื้นที่ใต้กราฟ (area) ซึ่งสองค่านี้แปรผันตามกัน กล้ามเนื้อสันนอกสุกรที่ผ่านการต้มแล้ว และนำเข้าเครื่องวัดแรงตัดผ่านของสุกรกลุ่มที่ 1-4 มีค่าแรงสูงสุดเท่ากับ 29.19, 37.95, 35.56 และ 32.52 นิวตัน (N) ตามลำดับ สัมพันธ์กับพื้นที่ใต้กราฟ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 104.90, 135.81, 128.85 และ 118.00 นิวตัน.วินาที (N.sec) แสดงให้เห็นว่า กลุ่มที่ 1 มีค่าแรงและพื้นที่ต่ำที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 4, 3 และ 2 ตามลำดับ ($p<0.001$) ปัจจัยจากเพศที่ต่างกันไม่มีผลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ($p>0.05$) แต่พบปฏิกิริยาร่วมระหว่างกลุ่มอาหารทดลองและเพศ ซึ่งพบความแตกต่างของค่าแรงตัดผ่านเนื้อและพื้นที่ระหว่างเพศในกลุ่มที่ 3 สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การประเมินด้านการตรวจชิม (sensory evaluation)

การตรวจชิมทำโดยการใช้ผู้ตรวจชิม 6 ท่าน เพศชายและหญิงจำนวนเท่าๆ กัน ทดสอบคุณภาพเนื้อที่ผ่านการย่างสุก และวัดออกมาเป็นคะแนนจากการตรวจชิม (panel score) มีคะแนนจากน้อยไปมาก ตั้งแต่ 1-9 ซึ่งลักษณะที่ตรวจวัดประกอบด้วย คะแนนความนุ่ม (tenderness) ความชุ่มฉ่ำ (juiciness) กลิ่นรส (flavor) และการยอมรับโดยรวม (overall acceptability)

Table 24 Chemical composition, water holding capacity, shear force and panel scores of LD muscle of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods

Item	Diet regimen[1/]				Gender		SEM	P-value		
	1	2	3	4	Barrow	Gilt		Treat	Gender	Inter[2/]
Chemical composition										
Moisture, %	74.5[a]	73.9[b]	73.7[b]	74.0[ab]	74.0	74.0	0.06	0.001	0.93	0.007
Protein, %	21.8	22.2	22.2	22.2	22.1	22.2	0.06	0.06	0.68	0.13
Fat, %	1.35[b]	1.39[b]	1.72[a]	1.56[ab]	1.61[a]	1.39[b]	0.04	0.003	0.005	0.001
Water holding capacity										
Drip loss, %	5.66	4.15	4.73	5.12	4.96	4.88	0.248	0.19	0.87	0.97
Thawing loss, %	14.0[a]	8.9[b]	13.6[a]	10.9[b]	11.6	12.1	0.47	0.001	0.64	0.86
Boiling loss, %	21.0	22.6	20.5	20.5	22.0	20.2	0.55	0.64	0.19	0.62
Grilling loss, %	27.6	24.9	26.0	25.5	25.6	26.3	2.77	0.53	0.53	0.95
Shear force										
Maximum force, N	29.2[c]	37.9[a]	35.6[ab]	32.5[bc]	33.6	34.1	0.64	0.001	0.56	0.001
Area, N.sec	105[c]	136[a]	129[ab]	118[b]	122	122	2.3	0.001	0.73	0.002
Panel score[3/]										
Tenderness	5.33	5.43	5.50	5.54	5.52	5.39	0.058	0.61	0.27	0.007
Juiciness	5.12[b]	5.62[a]	5.38[ab]	5.68[a]	5.49	5.43	0.052	0.001	0.60	0.02
Flavor	6.22	5.94	6.30	6.04	6.14	6.11	0.053	0.07	0.75	0.57
Overall acceptability	5.01	5.77	6.08	5.86	5.92	5.84	0.052	0.14	0.47	0.14

[1/]Diet regimen 1 = control group, 2 = fed 1% tuna oil 30-100 kg, 3 = fed 3% tuna oil 30-60 kg, and 4 = fed 3% tuna oil 80-100 kg.

[2/]Interaction between diet regimen and gender.

[3/]1= low, 5= moderate and 9= high.

จากการศึกษา พบว่า การเลี้ยงสุกรด้วยอาหารที่มีน้ำมันปลาทูน่าไม่มีผลทางลบต่อคุณภาพด้านการตรวจชิม และมีแนวโน้มของคะแนนความนุ่มและการยอมรับโดยรวมดีกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย และคะแนนด้านความชุ่มฉ่ำของกลุ่มที่ 4 และ 2 สูงกว่ากลุ่มที่ 3 และ 1 (5.68, 5.62, 5.38 และ 5.12) ตามลำดับ ($p<0.001$) แต่กลุ่มที่ 2 และ 4 มีแนวโน้มของคะแนนด้านกลิ่นรสด้อยกว่ากลุ่มที่ 1 และ 3 เล็กน้อย ได้แก่ 5.94, 6.04, 6.22 และ 6.30 ตามลำดับ ซึ่งผู้ตรวจชิมบางท่านสามารถตรวจพบกลิ่นผิดปกติ (off-odor) ในเนื้อบางตัวอย่างจากกลุ่มที่ 2 และ 4 แต่มีเป็นเพียงส่วนน้อย และไม่ได้ระบุว่ากลิ่นนั้นเป็นกลิ่นน้ำมันปลาแต่อย่างใด อย่างไรก็ตามค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สถิติ ($p>0.05$) สำหรับปัจจัยจากเพศก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน แต่สุกรเพศผู้ตอนมีคะแนนด้านต่างๆ โดยเฉพาะความนุ่มและการยอมรับโดยรวมสูงกว่าเพศเมียเล็กน้อย

ค่าการหืน (rancidity test)

การวัดค่าการหืน (rancidity) ของเนื้อสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การวัดปริมาณ peroxide value (PV) การพิจารณาค่าความไม่อิ่มตัว (iodine number) หรือการตรวจวัดสารประกอบบางชนิด เช่น malondialdehyde (MDA) ในเนื้อซึ่งสามารถทำปฏิกิริยากับ thiobarbituric acid (TBA) ซึ่งเกิดเป็นสารประกอบสีแดง แล้ววัดด้วยค่าการดูดกลืนแสง ค่าสีแปรผันตรงกับปริมาณ MDA ในเนื้อ ซึ่งการทดลองนี้เลือกใช้วิธีการหลัง และทำการวัดในเนื้อที่เก็บไว้ที่ 4°C ในสภาพถุงที่ปิดผนึกธรรมดา เก็บไว้เป็นระยะเวลา 0, 3, 6 และ 9 วัน ตามลำดับ ผลการทดสอบปัจจัยจากกลุ่มอาหารทดลอง พบว่า กลุ่มที่ 4 มีค่า TBA number สูงที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ($p<0.01$) ซึ่งในช่วง 3 วันแรกของการเก็บรักษา ค่า TBA number ของแต่ละกลุ่มไม่เปลี่ยนแปลงและแตกต่างกันเท่าใดนัก แต่เมื่อเก็บไว้จนถึงวันที่ 6 และ 9 ค่า TBA number ของทุกกลุ่มอาหารทดลองเพิ่มสูงขึ้น และกลุ่มที่ 4 มีการเปลี่ยนแปลงนี้มากที่สุด สำหรับอิทธิพลของเพศนั้นไม่มีผลต่อค่า TBA number ในเนื้อสันนอกสำหรับการทดลองนี้ จึงทำให้ค่า TBA number ของสุกรเพศผู้ตอนไม่แตกต่างกับเพศเมียทางสถิติ และไม่พบปฏิกิริยาร่วมระหว่างกลุ่มอาหารทดลองและเพศ ($p>0.05$)

Table 25 TBA number, cholesterol and triglyceride contents of LD muscle of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods

Item	Diet regimen[1/]				Gender		SEM	P-value		
	1	2	3	4	Barrow	Gilt		Treat	Gender	Inter[2/]
TBA number, mg malondialdehyde/ kg meat										
Day 0	0.230	0.245	0.207	0.257	0.23	0.24	0.0684	0.56	0.68	0.92
Day 3	0.232^{ab}	0.284^{a}	0.130^{b}	0.239^{ab}	0.23	0.21	0.0208	0.06	0.57	0.70
Day 6	0.303^{b}	0.250^{b}	0.150^{c}	0.395^{a}	0.28	0.27	0.0113	0.001	0.70	0.37
Day 9	0.418^{b}	0.343^{bc}	0.248^{c}	0.592^{a}	0.39	0.41	0.0273	0.001	0.64	0.27
Cholesterol, mg/100 g meat	46.8	45.4	48.3	46.5	46.1	47.4	0.68	0.53	0.31	0.35
Triglyceride, g/100 g meat	1.68^{b}	1.77^{b}	2.45^{a}	2.10^{ab}	2.20^{a}	1.87^{b}	0.064	0.001	0.003	0.001

[1/]Diet regimen 1 = control group, 2 = fed 1% tuna oil 30-100 kg, 3 = fed 3% tuna oil 30-60 kg, and 4 = fed 3% tuna oil 80-100 kg.

[2/]Interaction between diet regimen and gender.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

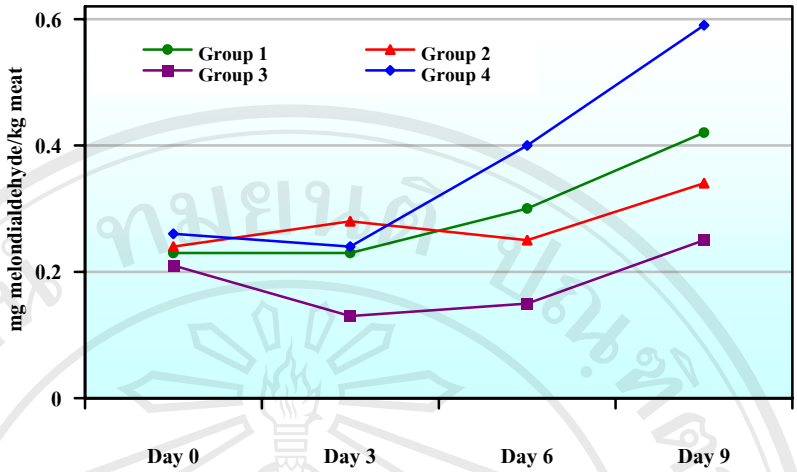

Figure 21 Effect of feeding periods of dietary tuna oil on TBA number of chilled LD muscle after storage at 4°C for 0, 3, 6 and 9 days

ปริมาณคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ในเนื้อ (cholesterol and triglyceride contents)

ปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อของสุกรในแต่ละกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่า กลุ่มที่ 2 มีแนวโน้มของปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำที่สุด (45.42 มก./100 ก.) ตรงกันข้ามกับกลุ่มที่ 3 ที่มีค่าสูงที่สุด (48.30 มก./100 ก.) ขณะที่กลุ่มที่ 1 และ 4 มีค่าใกล้เคียงกัน คือ 46.81 และ 46.47 มก./100 ก. ตามลำดับ และปริมาณคอเลสเตอรอลของสุกรเพศผู้ตอนมีแนวโน้มต่ำกว่าเพศเมียเพียงเล็กน้อย แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในเนื้อของสุกรในแต่ละกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่กลุ่มที่ 3 มีปริมาณไตรกลีเซอไรด์มากกว่ากลุ่มที่ 4, 2 และ 1 คือ 2.45, 2.10, 1.77 และ 1.68 ก./100 ก. ตามลำดับ ($p<0.001$) นอกจากนี้สุกรเพศผู้ตอนมีปริมาณไตรกลีเซอไรด์สูงกว่าเพศเมียประมาณ 17.65% ($p<0.01$) และมีปฏิกิริยาร่วมระหว่างกลุ่มอาหารทดลองและเพศ โดยที่ความแตกต่างของปริมาณไตรกลีเซอไรด์ระหว่างเพศของกลุ่มที่ 4 และ 1 สูงกว่ากลุ่มที่ 3 และ 2 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

องค์ประกอบกรดไขมันในเนื้อ (fatty acid profile in meat)

กรดไขมันที่ตรวจพบในการทดลองนี้ประกอบด้วย กรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acids, SFA) ได้แก่ capric acid (C10:0), lauric acid (C12:0), myristic acid (C14:0), pentadecanoic acid (C15:0), palmitic acid (C16:0), heptadecanoic acid (C17:0), stearic acid (C18:0) arachidic acid (C20:0) และ lignoceric acid (C24:0) กรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid, UFA)

ประกอบด้วย กรดไขมันไม่อิ่มตัวพันธะคู่พันธะเดียว (monounsaturated fatty acids, MUFA) ได้แก่ palmitoleic acid (C16:1), heptadecenoic acid (C17:1), oleic acid (C18:1 n-9), eicosenoic acid (C20:1 n-9) และกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (polyunsaturated fatty acids, PUFA) ซึ่งแบ่งออกเป็นกรดไขมันในกลุ่มโอเมก้า 3 (n-3 PUFA) ได้แก่ α-linolenic acid (C18:3 n-3), eicosatrienoic acid (C20:3 n-3), eicosapentaenoic acid (C20:5 n-3) หรือ EPA และ docosahexaenoic acid (C22:6 n-3) หรือ DHA และกรดไขมันโอเมก้า 6 (n-6 PUFA) ประกอบด้วย linoleic acid (C18:2 n-6), γ-linolenic acid (C18:3 n-6), eicosadienoic acid (C20:2 n-6) eicosatrienoic acid (C20:3 n-6) และ arachidonic acid (C20:4 n-6) และพบว่า C18:1 n-9 มีสัดส่วนสูงที่สุด ประมาณ 35-38% รองลงมา คือ C16:0, C18:2 n-6, C18:0, C20:4 n-6 และ C16:1 เท่ากับ 24-25, 12-17, 11-12, 1-3 และ 2% ตามลำดับ ส่วนกรดไขมันอื่นๆ มีปริมาณน้อย มีค่าตั้งแต่ 0.10-1.12%

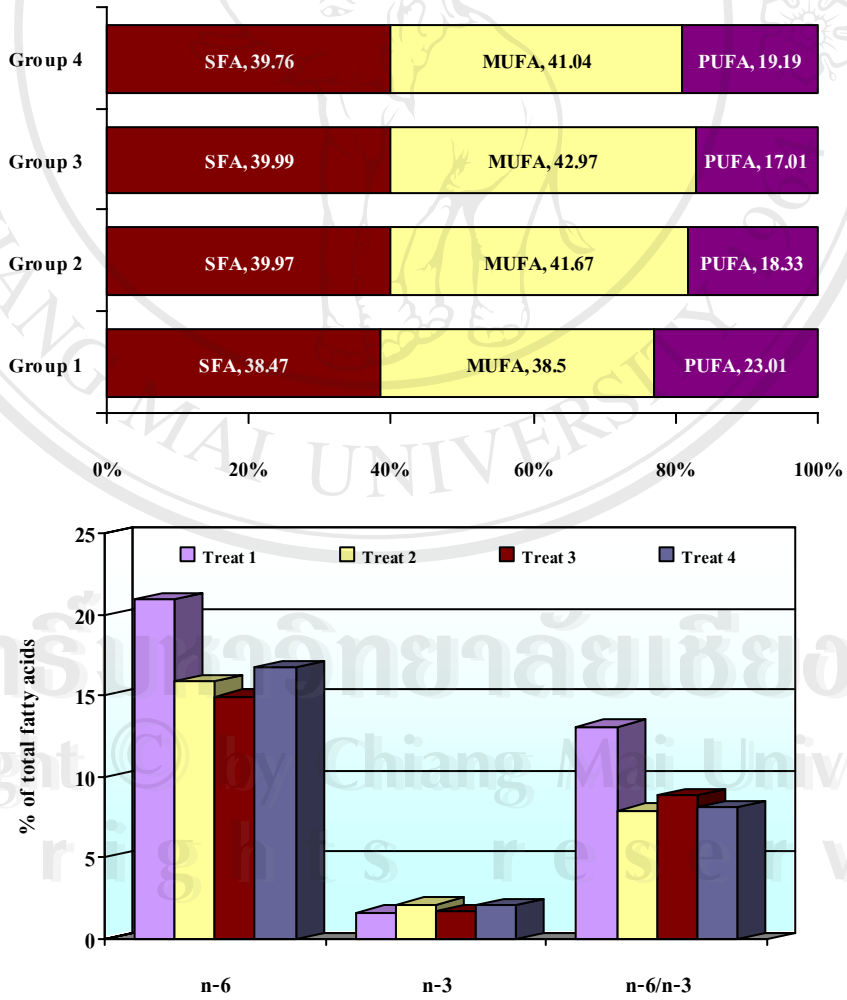

Figure 22 Fatty acid composition of LD muscle of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 26 Fatty acid profile in LD muscle of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods

Fatty acid	Diet regimen[1/]				Gender		SEM	P-value		
(% of total fatty acids)	1	2	3	4	Barrow	Gilt		Treat	Gender	Inter[2/]
C10:0	0.118^{c}	0.142^{ab}	0.148^{a}	0.132^{b}	0.145^{a}	0.125^{b}	0.0071	0.001	0.001	0.001
C12:0	0.083^{b}	0.092^{a}	0.090^{ab}	0.090^{ab}	0.093^{a}	0.084^{b}	0.0014	0.16	0.001	0.002
C14:0	1.120^{b}	1.34^{a}	1.33^{a}	1.33^{a}	1.39^{a}	1.210^{b}	0.017	0.01	0.001	0.001
C15:0	0.057^{a}	0.053^{a}	0.044^{b}	0.055^{a}	0.048^{b}	0.055^{a}	0.0016	0.01	0.02	0.16
C16:0	24.2^{b}	25.2^{a}	25.2^{a}	25.1^{a}	25.4^{a}	24.4^{b}	0.10	0.007	0.001	0.002
C16:1	2.27^{c}	2.67^{ab}	2.73^{a}	2.51^{b}	2.71^{a}	2.38^{b}	0.029	0.001	0.001	0.001
C17:0	0.214^{a}	0.173^{b}	0.174^{b}	0.199^{a}	0.184	0.196	0.0035	0.001	0.15	0.33
C17:1	0.173^{a}	0.151^{b}	0.144^{b}	0.162^{ab}	0.155	0.160	0.0035	0.008	0.38	0.12
C18:0	11.9^{b}	12.4^{ab}	12.5^{a}	12.2^{ab}	12.4	12.1	0.07	0.07	0.14	0.62
C18:1 n-9	35.6^{c}	38.4^{ab}	39.6^{a}	37.9^{b}	38.6^{a}	37.2^{b}	0.24	0.001	0.004	0.001
C18:2 n-6	17.4^{a}	13.5^{b}	12.9^{b}	14.1^{b}	13.4^{b}	13.4^{a}	0.23	0.001	0.001	0.001
C18:3 n-6	0.114^{a}	0.095^{bc}	0.088^{c}	0.104^{ab}	0.092^{b}	0.108^{a}	0.0024	0.002	0.001	0.001
C18:3 n-3	0.440^{a}	0.431^{a}	0.393^{b}	0.423^{ab}	0.407^{b}	0.436^{a}	0.0056	0.02	0.01	0.11
C20:0	0.170	0.185	0.188	0.177	0.180	0.180	0.0035	0.22	0.98	0.99
C20:1	0.463	0.468	0.449	0.454	0.466	0.452	0.0044	0.43	0.13	0.007
C20:2	0.445^{a}	0.338^{b}	0.337^{b}	0.355^{b}	0.347^{b}	0.390^{a}	0.0056	0.001	0.001	0.03
C20:3 n-6	0.402^{a}	0.351^{ab}	0.310^{b}	0.339^{b}	0.312^{b}	0.388^{a}	0.0079	0.001	0.001	0.001
C20:3 n-3	0.074	0.075	0.066	0.066	0.067	0.073	0.0018	0.16	0.08	0.12
C20:4 n-6	3.04^{a}	1.90^{bc}	1.68^{c}	2.22^{b}	1.88^{b}	2.54^{a}	0.074	0.001	0.001	0.001
C20:5 n-3	0.328^{c}	0.640^{a}	0.467^{b}	0.622^{a}	0.462^{b}	0.568^{a}	0.0138	0.001	0.001	0.001
C24:0	0.426	0.446	0.377	0.419	0.373^{b}	0.461^{a}	0.0094	0.001	0.001	0.001
C22:6 n-3	0.766^{b}	0.958^{a}	0.784^{b}	0.978^{a}	0.802^{b}	0.941^{a}	0.0180	0.001	0.001	0.04
Total SFA	38.5^{b}	40.0^{a}	40.0^{a}	39.8^{a}	40.2^{a}	38.88^{b}	0.16	0.003	0.001	0.04
Total MUFA	38.5^{c}	41.7^{ab}	43.0^{a}	41.0^{b}	41.9^{a}	40.2^{b}	0.26	0.001	0.001	0.001
Total PUFA	23.0^{a}	18.3^{bc}	17.0^{c}	19.2^{b}	17.8^{b}	20.9^{a}	0.33	0.001	0.001	0.001
Total UFA	61.5^{a}	60.0^{b}	60.0^{b}	60.2^{b}	59.7^{b}	61.1^{a}	0.16	0.004	0.001	0.04
SFA : UFA	0.623^{b}	0.663^{a}	0.664^{a}	0.658^{a}	0.671^{a}	0.634^{b}	0.0043	0.001	0.001	0.04
PUFA : SFA	0.616^{a}	0.465^{b}	0.432^{b}	0.495^{b}	0.452^{b}	0.551^{a}	0.0126	0.001	0.001	0.001
n-6 PUFA	21.0^{a}	15.9^{bc}	15.0^{c}	16.7^{b}	15.7^{b}	18.5^{a}	0.30	0.001	0.001	0.001
n-3 PUFA	1.61^{b}	2.10^{a}	1.71^{b}	2.09^{a}	1.74^{b}	2.02^{a}	0.044	0.001	0.001	0.001
n-6 *: n*-3	13.1^{a}	7.59^{c}	8.85^{b}	8.13^{c}	9.34	9.48	0.085	0.001	0.61	0.06

SFA = saturated fatty acid, MUFA = monounsaturated fatty acid, PUFA = polyunsaturated fatty acid, UFA = unsaturated fatty acids, *n*-3 PUFA = omega-3 fatty acids, and *n-6* PUFA = omega-6 fatty acids.

[1/]Diet regimen 1 = control group, 2 = fed 1% tuna oil 30-100 kg, 3 = fed 3% tuna oil 30-60 kg, and 4 = fed 3% tuna oil 80-100 kg.

[2/]Interaction between diet regimen and gender.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อพิจารณาแยกตามประเภทกรดไขมันเปรียบเทียบกันในกลุ่มการทดลองต่างๆ พบว่า กลุ่มที่ 1 มี SFA น้อยกว่าอีกสามกลุ่มที่เหลือ เช่นเดียวกับ MUFA แต่มีผลตรงกันข้ามในกรดไขมันประเภท PUFA ส่งผลให้อัตราส่วนของ SFA : UFA ของกลุ่มที่ 1 มีค่าต่ำที่สุด แต่กลุ่มที่ 2-4 มีค่าใกล้เคียงกัน คือ 0.623, 0.663, 0.664 และ 0.658 ตามลำดับ ขณะที่อัตราส่วนระหว่าง PUFA : SFA ของกลุ่มที่ 1 มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เหลือประมาณ 30% ได้แก่ 0.623, 0.465, 0.432 และ 0.495 สำหรับกลุ่มที่ 1-4 ตามลำดับ ($p<.0.001$)

การเลี้ยงสุกรด้วยอาหารที่มีน้ำมันปลาทูน่าทำให้เนื้อสันนอกของสุกรมีปริมาณ n-3 PUFA เพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะ C20:5 n-3 และ C22:6 n-3 ซึ่งการเลี้ยงตลอดการขุนด้วยน้ำมันปลาทูน่าปริมาณต่ำมีผลใกล้เคียงกันกับการเลี้ยงด้วยปริมาณสูงในช่วงท้ายการขุน ซึ่งพิจารณาจากกลุ่มที่ 2 และ 4 มี n-3 PUFA ประมาณ 2.10% ขณะที่กลุ่มที่ 3 ที่มีการหยุดเลี้ยงน้ำมันปลาทูน่ามี n-3 PUFA ใกล้เคียงกับกลุ่มที่ 1 (ควบคุม) คือ 1.71 และ 1.61% ตามลำดับ ตรงกันข้ามกับผลใน n-6 PUFA โดยกลุ่มที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์ n-6 PUFA เท่ากับ 20.96 % ส่วนกลุ่มที่ 2-4 มีค่าเท่ากับ 15.88, 14.97 และ 16.74% ตามลำดับ ดังนั้นจึงทำให้อัตราส่วน n-6 : n-3 PUFA ของสุกรกลุ่มที่ 2 และ 4 มีค่าต่ำสุด ขณะที่กลุ่มที่ 1 อัตราส่วนนี้สูงที่สุด และสูงกว่ากลุ่มอื่นเกือบเท่าตัว ($p<0.001$)

สำหรับปัจจัยจากเพศ พบว่า มีความแตกต่างขององค์ประกอบกรดไขมันต่างๆ ระหว่างสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย โดยที่สุกรเพศผู้ตอนมี SFA และ MUFA มากกว่าเพศเมีย (40.23 กับ 38.88% และ 41.93 กับ 40.20% ตามลำดับ) ขณะที่เพศเมียมี PUFA สูงกว่าเพศผู้ตอน (61.10 และ 59.75% ตามลำดับ) ส่งผลให้เพศผู้ตอนมีอัตราส่วน SFA : UFA สูง แต่ PUFA : SFA ต่ำกว่าเพศเมีย ($p<0.001$) นอกจากนี้เพศเมียยังมีเปอร์เซ็นต์ทั้ง n-3 และ n-6 PUFA สูงกว่าเพศผู้ตอน ($p<0.001$) ดังนั้นทำให้อัตราส่วน n-6 : n-3 PUFA มีค่าไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$)

คุณภาพไขมัน (fat quality)

คุณภาพไขมันศึกษาในไขมันสันหลังของสุกรทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง โดยใช้ไขมันสันหลังจากตำแหน่งซี่โครงซี่ที่ 6-14 นำมาทดสอบคุณภาพไขมันด้านต่างๆ ประกอบด้วย ค่าสี ความแข็ง จุดหลอมเหลว ค่าการหืน ปริมาณคอเลสเตอรอล ปริมาณไตรกลีเซอไรด์ และองค์ประกอบกรดไขมันต่างๆ ซึ่งผลการทดลองเป็นดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สีของไขมันสันหลัง (backfat color)

ค่าสีของไขมัน ประกอบด้วย ค่าความสว่าง (lightness, L*) ค่าสีแดง (redness, a*) และค่าสีเหลือง (yellowness, b*) และพบว่าไขมันสันหลังของกลุ่มที่ 1 มีสีเหลืองมากกว่ากลุ่มอื่น เนื่องจากมี

ค่า L* ต่ำ (70.32) แต่ค่า b* (6.32) สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ ขณะที่กลุ่มที่ 3 ไขมันมีสีขาวกว่ากลุ่มอื่นๆ แต่กลุ่มที่ 4 ไขมันมีสีอมชมพู เนื่องจากมีค่า L* และ a* สูง โดยค่า L* เท่ากับ 72.89, 72.48 และ 74.08 และ a* เท่ากับ 4.37, 4.50 และ 5.06 สำหรับกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ($p<0.001$) เมื่อเปรียบเทียบปัจจัยจากเพศ พบว่า สีของไขมันสันหลังของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียไม่แตกต่างกันทั้ง ค่า L*, a* และ b* ($p>0.05$) อย่างไรก็ดี ไขมันสันหลังของสุกรเพศผู้ตอน ค่า a* มีแนวโน้มสูง แต่ค่า b* ต่ำกว่าไขมันสันหลังของเพศเมีย

Table 27 Color, hardness, and TBA number of backfat of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods

Item	Diet regimen[1/]				Gender		SEM	P-value		
	1	2	3	4	Barrow	Gilt		Treat	Gender	Inter[2/]
Back fat color										
L*	70.3[c]	72.9[b]	72.5[b]	74.1[a]	72.6	72.2	0.26	0.001	0.07	0.003
a*	5.96[a]	4.37[c]	4.50[c]	5.06[b]	5.03	4.88	0.078	0.001	0.46	0.01
b*	6.32[a]	4.92[bc]	5.20[b]	4.65[c]	5.17	5.38	0.074	0.001	0.10	0.81
Hardness										
Maximum force, N	4.72	3.90	5.18	4.95	5.83[a]	3.55[b]	0.284	0.41	0.001	0.85
Work of penetration, N.sec	29.5	25.4	32.2	31.7	36.7[a]	22.7[b]	1.77	0.51	0.001	0.78
Work of adhesion , N.sec	-3.99	-3.68	-3.92	-4.60	-4.64[a]	-3.42[b]	0.179	0.35	0.002	0.61
Melting point, °C[3/]										
Begin	29.5	29.8	29.8	29.4	29.8	29.4	0.13	0.79	0.08	0.54
End	42.78	43.41	44.3	42.5	43.8	43.1	0.28	0.18	0.59	0.15
Average	36.1	36.6	37.0	36.0	36.6	36.2	0.20	0.18	0.25	0.16

[1/] Diet regimen 1 = control group, 2 = fed 1% tuna oil 30-100 kg, 3 = fed 3% tuna oil 30-60 kg, and 4 = fed 3% tuna oil 80-100 kg.

[2/] Interaction between diet regimen and gender.

[3/] Slaughter weight as covariance.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าความแข็งของไขมันสันหลัง (backfat hardness)

ค่าความแข็งของไขมัน (hardness) ประกอบด้วย ค่าแรงสูงสุด (maximum force) ค่างานของการเจาะ (work of penetration) และค่างานจากการถอน หรือเป็นงานที่เกิดขึ้นจากแรงต้านขณะถอนแท่งเจาะ (work of adhesion) พบว่าโดยรวมแล้วไม่แตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกลุ่มการทดลอง ทั้งปัจจัยจากอาหาร และเพศสุกร แต่พิจารณาแนวโน้มของค่าต่างๆ แล้วพบว่า ไขมันของ

สุกรกลุ่มที่ 3 แข็งกว่ากลุ่มที่ 4, 1 และ 2 ตามลำดับ เนื่องจากมีค่าแรงสูงสุด เท่ากับ 5.18, 4.95, 4.72 และ 3.90 นิวตัน ตามลำดับ สัมพันธ์กับค่างานของการเจาะ มีค่าเท่ากับ 32.17, 31.68, 29.52 และ 25.36 นิวตัน.วินาที ตามลำดับ และค่างานที่เกิดขึ้นจากแรงต้านขณะถอนแท่งเจาะของสุกรกลุ่มที่ 4 มีแนวโน้มสูงที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 1, 3 และ 2 ประกอบด้วย -4.60, -3.99, -3.92 และ -3.68 นิวตัน.วินาที ตามลำดับ

สุกรเพศผู้ตอนมีไขมันแข็งกว่าสุกรเพศเมีย เนื่องจากมีค่าแรงสูงสุด ค่างานของการเจาะ และค่างานที่เกิดขึ้นจากแรงต้านขณะถอนแท่งเจาะสูงกว่าเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$) แต่ไม่พบปฏิกิริยาร่วมระหว่างกลุ่มอาหารทดลองและเพศของสุกรต่อค่าความแข็งของไขมัน

จุดหลอมเหลวของไขมัน (melting point)

การทดลองนี้ทดสอบจุดหลอมเหลวของไขมันสันหลังสุกร โดยวัด 2 ช่วงอุณหภูมิ คือ อุณหภูมิเริ่มต้นการหลอมเหลว (begin point) และเมื่อการหลอมเหลวเสร็จสมบูรณ์ (end point) สุกรทุกกลุ่มการทดลองมีอุณหภูมิเริ่มต้นใกล้เคียงกัน ประมาณ 29°C แต่อุณหภูมิสุดท้ายมีแนวโน้มแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่ 3 มีจุดหลอมเหลวสุดท้ายสูงกว่ากลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 1 และ 4 ซึ่งมีจุดหลอมเหลวใกล้เคียงกัน (44.27, 43.21, 42.78 และ 42.46°C ตามลำดับ) แต่ความแตกต่างดังกล่าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกับปัจจัยจากเพศ อย่างไรก็ดี ไขมันสุกรเพศผู้ตอนมีแนวโน้มของจุดหลอมเหลวทั้งตอนเริ่มต้นและสิ้นสุดการหลอมเหลวสูงกว่าเพศเมียเล็กน้อย ($p>0.05$)

ค่าการหืนของไขมันสันหลัง (rancidity test)

ค่าการหืนของไขมันสุกร ทดสอบจากวิธีการหาค่า TBA number เช่นเดียวกับในเนื้อสันนอก และพบว่าไขมันสันหลังมีค่าการหืนสูงกว่าเนื้อสันนอก โดยเฉพาะเมื่อเก็บไว้นานขึ้น ทำให้การเปลี่ยนแปลงค่า TBA สูงขึ้นอย่างชัดเจน สำหรับผลของระยะการเลี้ยงสุกรด้วยอาหารน้ำมันปลาทูน่านั้น พบว่า ในวันที่ 0 กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารน้ำมันปลาทูน่า ไขมันสันหลังมีค่า TBA number สูงกว่ากลุ่มควบคุม ($p<0.05$) โดยที่กลุ่มที่ 4 และ 2 มีค่าการหืนของไขมันสูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ 3 ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงนี้เห็นได้ชัดตั้งแต่วันที่ 6 ของการเก็บรักษา จนกระทั่งวันที่ 9 ค่า TBA number ของทุกกลุ่มมีค่าลดลงเล็กน้อย แต่กลุ่มที่ 4 ยังคงมีค่า TBA number สูงที่สุด อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างของค่า TBA number จากกลุ่มการทดลองที่ต่างกันนั้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) สำหรับปัจจัยจากเพศ พบว่า สุกรเพศเมียมีแนวโน้มของการหืนของไขมันสูงกว่าเพศผู้ตอน ซึ่งพิจารณาจากค่า TBA number ของไขมันจากสุกรเพศเมียสูงกว่าเพศผู้ตอนเกือบตลอดระยะเวลาที่เก็บไขมันไว้ แต่ความแตกต่างดังกล่าวก็ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเช่นกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

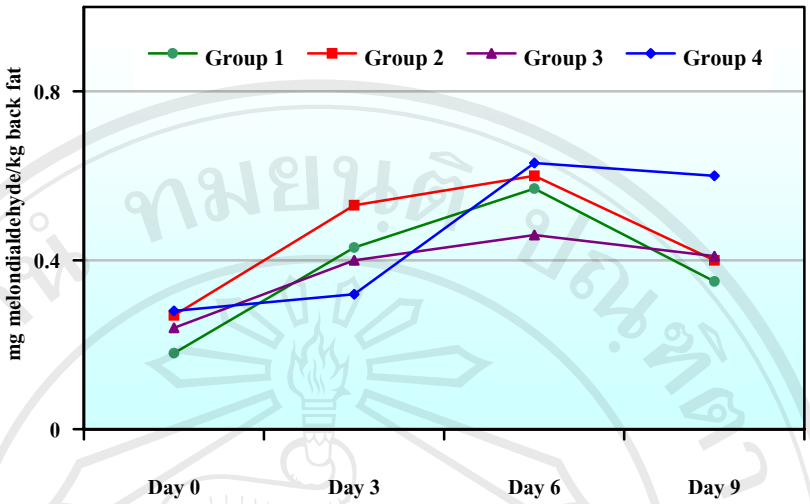

Figure 23 Effect of feeding periods of dietary tuna oil on TBA number of chilled backfat after storage at 4°C for 0, 3, 6 and 9 days

ปริมาณคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในไขมันสันหลัง (cholesterol and triglyceride contents)

ปริมาณคอเลสเตอรอลในไขมันสันหลังสุกรเท่ากับ 82-87 มก./100 ก. โดยที่กลุ่มที่ 4 ปริมาณคอเลสเตอรอลมีแนวโน้มมากกว่ากลุ่มที่ 1, 2 และ 3 (87.66, 85.39, 82.20 และ 81.64 มก./100 ก.) ตามลำดับ และสุกรเพศเมียมีแนวโน้มของปริมาณคอเลสเตอรอลสูงกว่าเพศผู้ตอนเล็กน้อย (85.25 และ 83.24 มก../100 ก. ตามลำดับ) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกับปฏิกิริยาร่วมระหว่างปัจจัยทดสอบทั้งสอง ($p>0.05$)

ปริมาณไตรกลีเซอไรด์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทั้งอิทธิพลจากกลุ่มอาหารทดลองและเพศ รวมทั้งปฏิกิริยาร่วมเช่นเดียวกับผลของปริมาณคอเลสเตอรอล อย่างไรก็ตาม กลุ่มที่ 4 มีแนวโน้มของปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในไขมันสันหลังสูงกว่ากลุ่มที่ 3, 2 และ 1 (61.45, 59.61, 55.84 และ 55.62 มก./100 ก. ตามลำดับ) และสุกรเพศผู้ตอนมีปริมาณไตรกลีเซอไรด์สูงกว่าเพศเมีย แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 28 TBA number, cholesterol and triglyceride contents in backfat (BF) of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods

Item	Diet regimen[1/]				Gender		SEM	P-value		
	1	2	3	4	Barrow	Gilt		Treat	Gender	Inter[2/]
TBA number, mg malondialdehyde/ kg BF										
Day 0	0.178	0.266	0.243	0.275	0.231	0.255	0.0002	0.09	0.37	0.32
Day 3	0.442^{ab}	0.529^{a}	0.400^{ab}	0.316^{b}	0.429	0.416	0.0005	0.02	0.65	0.39
Day 6	0.570	0.603	0.459	0.633	0.526	0.601	0.0532	0.53	0.39	0.08
Day 9	0.353	0.400	0.410	0.602	0.448	0.407	0.0376	0.11	0.96	0.07
Cholesterol, mg/100 g BF	85.4	82.2	81.6	87.7	83.2	85.2	1.32	0.30	0.39	0.44
Triglyceride, g/100 g BF	55.6	55.8	59.6	61.4	60.0	56.0	1.06	0.14	0.05	0.34

[1/] Diet regimen 1 = control group, 2 = fed 1% tuna oil 30-100 kg, 3 = fed 3% tuna oil 30-60 kg, and 4 = fed 3% tuna oil 80-100 kg.

[2/] Interaction between diet regimen and gender.

องค์ประกอบกรดไขมัน ในไขมันสันหลัง (fatty acid profile in backfat)

กรดไขมันที่ตรวจพบในไขมันสันหลัง มีกรดไขมันประเภทกรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acids, SFA) กรดไขมันไม่อิ่มตัวพันธะคู่พันธะเดียว (monounsaturated fatty acids, MUFA) และกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (polyunsaturated fatty acids, PUFA) มีลักษณะเช่นเดียวกันกับในเนื้อสันนอก แต่มีความแตกต่างกันของสัดส่วนกรดไขมันบางตัว ซึ่งไขมันสันหลังมีเปอร์เซ็นต์ C18:2 n-6, C20:1 และ C20:2 สูงกว่า แต่มีเปอร์เซ็นต์ C16:1 และกรดไขมันสายยาวที่มีพันธะคู่ตั้งแต่ 3 พันธะขึ้นไปต่ำกว่าในเนื้อสัน เช่น C20:4 n-6, C20:5 n-3 และ C22:6 n-3 เป็นต้น โดยเฉพาะในกลุ่มที่ 1 มีความแตกต่างเหล่านี้สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างไรก็ดี ไขมันสันหลังก็มี C18:1 n-9 สูงที่สุดประมาณ 38-39% รองลงมาคือ C16:0, C18:2 n-6, C18:0 และ C16:1 เท่ากับ 23-24, 17-20, 10-12 และ1-2% ตามลำดับ ส่วนกรดไขมันอื่นๆ มีปริมาณน้อยประมาณ 0.08-1.0% คล้ายคลึงกับองค์ประกอบกรดไขมันในเนื้อสันนอก

ผลของการเลี้ยงสุกรด้วยอาหารน้ำมันปลาทูน่าในระยะต่างๆ ต่อองค์ประกอบกรดไขมันในไขมันสันหลังมีลักษณะเช่นเดียวกับในเนื้อสันนอกเช่นกัน โดยกลุ่มที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์ SFA และ MUFA ต่ำกว่าอีกสามกลุ่มที่เหลือ แต่มีเปอร์เซ็นต์ PUFA สูงที่สุด ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์กรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมด (unsaturated fatty acid, UFA) สูงที่สุดเช่นกัน ดังนั้นเมื่อคำนวณเป็นอัตราส่วนของ SFA : UFA และ PUFA : SFA แล้ว ทำให้กลุ่มที่ 1 มีอัตราส่วน SFA : UFA ต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ ตรงข้ามกับอัตราส่วน PUFA : SFA เมื่อแยกพิจารณาเป็น n-6 PUFA และ n-3 PUFA พบว่า การเลี้ยง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สุกรทำให้เปอร์เซ็นต์ n-3 PUFA สูงขึ้น โดยที่กลุ่มที่ 2 และ 4 มีเปอร์เซ็นต์สูงที่สุด เท่ากับ 2.15 และ 2.34% ตามลำดับ ขณะที่กลุ่มที่ 3 เท่ากับ 1.83% และกลุ่มที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์ต่ำที่สุด เท่ากับ 1.47% สำหรับเปอร์เซ็นต์ n-6 PUFA พบว่า กลุ่มที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์สูงที่สุด เท่ากับ 21.05% ส่วนกลุ่มทดสอบอาหารน้ำมันปลาทูน่าทั้งสามกลุ่มมีเปอร์เซ็นต์ใกล้เคียงกัน ประมาณ 17.37-17.98% ทำให้อัตราส่วนระหว่าง n-6 : n-3 PUFA ของกลุ่มที่ 2 และ 4 มีค่าใกล้เคียงกัน (8.08 และ 8.05 ตามลำดับ) และเป็นอัตราส่วนที่ต่ำที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ 3 มีค่าเท่ากับ 9.77 ส่วนกลุ่มที่ 1 มีอัตราส่วนนี้สูงที่สุด เท่ากับ 14.35 ซึ่งเห็นได้ว่าการเลี้ยงสุกรด้วยน้ำมันปลาทูน่าช่วยลดอัตราส่วน n-6 : n-3 PUFA ในไขมันลงได้กว่าเท่าตัวจากอาหารธรรมดา ($p<0.001$) เช่นเดียวกับการทดลองของ Jaturasitha *et al.* (2002) ซึ่งใช้น้ำมันปลาทูน่า เกรด semi-refined

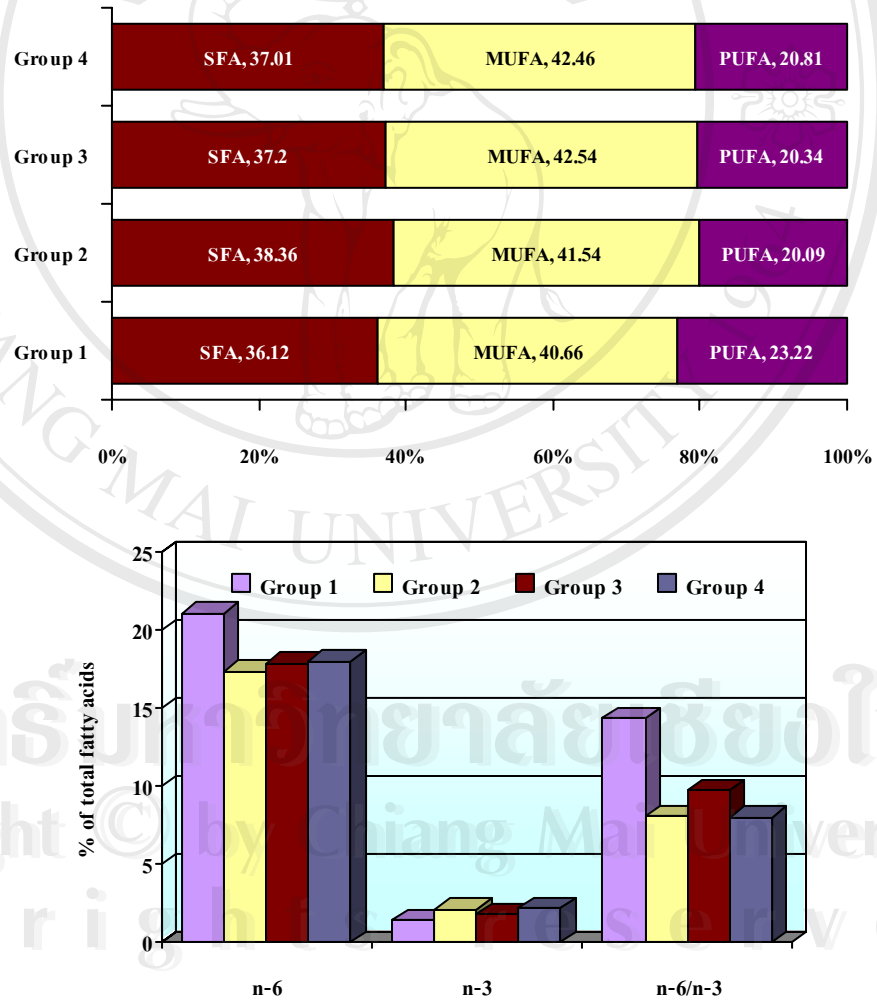

Figure 24 Fatty acid composition of backfat of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 29 Fatty acid profile in backfat of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods

Fatty acid	Diet regimen[1/]				Gender		SEM	P-value		
(% of total fatty acids)	1	2	3	4	Barrow	Gilt		Treat	Gender	Inter[2/]
C10:0	0.087	0.099	0.094	0.091	0.092	0.094	0.0022	0.20	0.48	0.29
C12:0	0.085	0.089	0.082	0.086	0.082^{b}	0.089^{a}	0.0016	0.38	0.01	0.19
C14:0	1.34^{b}	1.46^{a}	1.35^{b}	1.40^{ab}	1.39	1.39	0.015	0.005	0.95	0.01
C15:0	0.067	0.064	0.058	0.068	0.055^{b}	0.073^{a}	0.0016	0.08	0.001	0.001
C16:0	23.0^{b}	24.0^{a}	23.1^{ab}	23.3^{ab}	23.7^{a}	22.9^{b}	0.15	0.04	0.002	0.04
C16:1	1.62^{c}	1.94^{a}	1.74^{bc}	1.855^{ab}	1.83^{a}	1.75^{b}	0.140	0.001	0.04	0.14
C17:0	0.331^{a}	0.282^{b}	0.283^{b}	0.307^{ab}	0.270^{b}	0.331^{a}	0.0061	0.003	0.001	0.01
C17:1	0.182	0.175	0.178	0.189	0.174	0.188	0.000	0.58	0.07	0.003
C18:0	10.8^{b}	11.8^{a}	11.7^{a}	11.2^{ab}	11.7^{a}	11.0^{b}	0.12	0.004	0.002	0.46
C18:1 n-9	38.2^{c}	38.8^{bc}	39.9^{a}	39.5^{a}	39.7^{a}	38.5^{b}	0.15	0.001	0.001	0.05
C18:2 n-6	20.3^{a}	17.0^{b}	17.5^{b}	17.6^{b}	17.0^{b}	19.4^{a}	0.21	0.001	0.001	0.05
C18:3 n-6	0.071	0.069	0.067	0.074	0.065^{b}	0.076^{a}	0.0011	0.12	0.001	0.001
C18:3 n-3	0.920	0.974	0.902	0.941	0.885^{b}	0.984^{a}	0.0132	0.17	0.001	0.01
C20:0	0.253	0.264	0.246	0.253	0.257	0.250	0.0050	0.52	0.40	0.08
C20:1	0.677	0.645	0.654	0.641	0.670	0.639	0.0087	0.39	0.06	0.04
C20:2	0.705^{a}	0.579^{b}	0.615^{b}	0.601^{b}	0.604^{b}	0.646^{a}	0.0079	0.001	0.003	0.01
C20:3 n-6	0.092	0.087	0.084	0.088	0.082^{b}	0.093^{a}	0.0019	0.60	0.004	0.05
C20:3 n-3	0.098	0.100	0.094	0.096	0.093^{b}	0.101^{a}	0.0022	0.70	0.03	0.01
C20:4 n-6	0.212^{b}	0.201^{b}	0.200^{b}	0.246^{a}	0.203^{b}	0.227^{a}	0.0035	0.001	0.001	0.003
C20:5 n-3	0.072^{d}	0.176^{b}	0.131^{c}	0.217^{a}	0.138^{b}	0.160^{a}	0.0032	0.001	0.001	0.001
C24:0	0.179^{c}	0.383^{a}	0.290^{b}	0.345^{a}	0.271^{b}	0.327^{a}	0.0031	0.001	0.001	0.001
C22:6 n-3	0.377^{c}	0.899^{a}	0.706^{b}	0.980^{a}	0.709^{b}	0.772^{a}	0.0132	0.001	0.02	0.01
Total SFA	36.1^{b}	38.4^{a}	37.2^{ab}	37.0^{ab}	37.8^{a}	36.5^{b}	0.24	0.005	0.003	0.12
Total MUFA	40.7^{b}	41.5^{ab}	42.5^{a}	42.2^{a}	42.4^{a}	41.0^{b}	0.16	0.001	0.001	0.12
Total PUFA	23.2^{a}	20.1^{b}	20.3^{b}	20.8^{b}	19.8^{b}	22.4^{a}	0.24	0.001	0.001	0.04
Total UFA	63.9^{a}	61.6^{b}	62.8^{ab}	63.0^{ab}	62.2^{b}	63.5^{a}	0.24	0.005	0.003	0.12
SFA : UFA	0.566^{b}	0.624^{a}	0.595^{ab}	0.590^{ab}	0.611^{a}	0.58^{b}	0.0061	0.003	0.001	0.10
PUFA : SFA	0.645^{a}	0.528^{b}	0.552^{b}	0.569^{b}	0.528^{b}	0.62^{a}	0.0106	0.001	0.001	0.08
n-6 PUFA	21.0^{a}	17.4^{b}	17.9^{b}	18.0^{b}	17.3^{b}	19.8^{a}	0.20	0.001	0.001	0.04
n-3 PUFA	1.47^{c}	2.15^{a}	1.83^{b}	2.23^{a}	1.82^{b}	2.02^{a}	0.024	0.001	0.001	0.003
n-6:*n*-3	14.5^{a}	8.08^{c}	9.83^{b}	8.05^{c}	9.82^{b}	10.4^{a}	0.103	0.001	0.005	0.001

SFA = saturated fatty acid, MUFA = monounsaturated fatty acid, PUFA = polyunsaturated fatty acid, UFA = unsaturated fatty acids, *n*-3 PUFA = omega-3 fatty acids, and *n-6* PUFA = omega-6 fatty acids.

[1/]Diet regimen 1 = control group, 2 = fed 1% tuna oil 30-100 kg, 3 = fed 3% tuna oil 30-60 kg, and 4 = fed 3% tuna oil 80-100 kg.

[2/]Interaction between diet regimen and gender.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สุกรเพศผู้ตอนมีเปอร์เซ็นต์ SFA และ MUFA ต่ำกว่าเพศเมีย แต่มีเปอร์เซ็นต์ PUFA สูงกว่า ดังนั้นอัตราส่วน SFA : UFA ของสุกรเพศเมียจึงต่ำกว่าเพศผู้ตอน ตรงกันข้ามกับ อัตราส่วน PUFA : SFA นอกจากนี้เพศเมียยังมีเปอร์เซ็นต์ทั้ง n-3 และ n-6 PUFA รวมทั้งอัตราส่วน n-6 : n-3 PUFA สูงกว่าเพศผู้ตอน ($p<0.001$) และพบปฏิกิริยาร่วมระหว่างกลุ่มอาหารทดลองและเพศในกรดไขมันบางตัว โดยเฉพาะ PUFA และส่วนใหญ่พบความแตกต่างระหว่างเพศในกลุ่มที่ 4 สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ ($p<0.001$)

ประสิทธิภาพการสะสมของกรดไขมันโอเมก้า 3 ในเนื้อเยื่อสุกร (Efficacy of omega-3 fatty acids deposition in tissues)

ปริมาณกรดไขมันที่สุกรได้รับ (fatty acid intake)

สุกรในกลุ่มที่ 3 มีปริมาณกรดไขมันที่ได้รับส่วนใหญ่สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ เนื่องจากมีปริมาณอาหารที่กินสูงที่สุด ส่วนกลุ่มที่ 1, 3 และ 4 มีปริมาณกรดไขมันที่ได้รับค่อนข้างใกล้เคียงกัน แต่เมื่อพิจารณาปริมาณกรดไขมันโอเมก้า 3 ที่ได้รับต่อตัวแล้ว พบว่า กลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ได้รับกรดไขมันโอเมก้า 3 ประมาณ 320 กรัม ใกล้เคียงกัน โดยที่กลุ่มที่ 1 มีปริมาณ EPA และ DHA รวม 59 กรัม ขณะที่กลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ได้รับกรดไขมันทั้งสองนี้รวม 217, 208 และ 226 กรัมต่อตัวตามลำดับ แต่น้ำมันปลาทูน่าที่ผสมในอาหารประมาณ 1.6 กก. มี EPA + DHA รวมประมาณ 347 กรัม แสดงว่ามีการสูญหายของกรดไขมันในอาหารเกือบ 40% สุกรเพศผู้มีปริมาณกรดไขมันที่ได้รับส่วนใหญ่สูงกว่าเพศเมีย เนื่องจากมีปริมาณอาหารที่กินสูงกว่าตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยมีปริมาณ EPA + DHA ประมาณ 189 และ 166 กรัม ในสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียตามลำดับ

ปริมาณกรดไขมันโอเมก้า 3 ในเนื้อเยื่อสุกร (omega-3 fatty acids in tissues)

ปริมาณกรดไขมันต่างๆ ที่สะสมในเนื้อเยื่อทดลองคือ เนื้อสันนอกและไขมันสันหลังสุกร แสดงในตารางที่ 31 พบว่า ปริมาณกรดไขมันในเนื้อสันนอกของกลุ่มต่างๆ แปรผันตามปริมาณกรดไขมันที่ได้รับในอาหาร และยังขึ้นอยู่กับปริมาณไขมันในเนื้ออีกด้วย ทำให้กลุ่มที่ 3 และ 4 มีปริมาณกรดไขมันรวมทั้งหมดสูง และกลุ่มที่ 1 มีอัตราส่วน PUFA : SFA สูงที่สุด เมื่อพิจารณากรดไขมันโอเมก้า 3 พบว่า กลุ่มที่ 1 (กลุ่มควบคุม) มี EPA และ DHA น้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารผสมน้ำมันปลาทูน่า ประมาณ 60 และ 30% ตามลำดับ โดยที่กลุ่มที่ 3 มีกรดไขมันทั้งสองชนิดนี้ โดยเฉพาะ EPA น้อยกว่ากลุ่มที่ 2 และ 4 ตามลำดับ ส่วน C18:3 n-3 ไม่แตกต่างกัน และไขมันสันหลังก็มีผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ปัจจัยจากเพศ พบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีกรดไขมันส่วนใหญ่ โดยเฉพาะ SFA และ MUFA สูงกว่าเพศเมีย แต่ PUFA มีแนวโน้มต่ำกว่าสุกรเพศเมียเล็กน้อย ดังนั้นอัตราส่วน PUFA : SFA ของสุกรเพศเมียจึงสูงกว่าเพศผู้ตอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 30 Calculated fatty acid intake of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods

Fatty acid intake, g/pig	Diet regimen[1]				gender	
	1	2	3	4	barrow	gilt
16:0	713	648	967	690	802	706
16:1	18.2	37.7	47.0	39.8	30.3	25.7
18:0	121	130	171	139	159	131
18:1	1472	1088	1848	1279	1513	1330
18:2 n-6	1754	1362	2030	1519	1772	1560
18:3 n-6	3.30	5.31	6.27	5.55	5.45	4.78
18:3 n-3	97.6	108.7	105.9	88.9	106.7	93.9
20:4 n-6	7.19	20.1	22.9	20.6	18.9	19.5
20:3 n-6	1.87	2.85	3.96	3.33	3.19	2.80
20:3 n-3	1.55	1.82	3.24	2.09	2.35	2.00
20:5 n-3	17.0	63.1	63.3	67.2	56.2	49.1
22:6 n-3	41.9	154	145	159	133	117
others	120	148	200	155	165	145
Total SFA	932	952	1283	956	1043	969
Total MUFA	1511	1149	1932	1344	1580	1387
Total PUFA	1927	1722	2387	1915	2103	1850
PUFA : SFA	2.07	1.81	1.86	2.00	1.94	1.94
n-6 PUFA	1767	1391	2065	1549	1801	1585
n-3 PUFA	158	328	317	317	298	262

SFA = saturated fatty acid, MUFA = monounsaturated fatty acid, PUFA = polyunsaturated fatty acid, *n*-3 PUFA = omega-3 fatty acids, and *n-6* PUFA = omega-6 fatty acids.

[1/]Diet regimen 1 = control group, 2 = fed 1% tuna oil 30-100 kg, 3 = fed 3% tuna oil 30-60 kg, and 4 = fed 3% tuna oil 80-100 kg.

เมื่อคำนวณปริมาณกรดไขมัน EPA และ DHA ในเนื้อสันนอกจำนวน 100 กรัม พบว่ากลุ่มที่ 1 เท่ากับ 14.4 มก. ส่วนกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 24.6, 22.7 และ 26.5 มก. ตามลำดับ ส่วนในไขมันสันหลังมีค่าเท่ากับ 283, 705, 570 และ 828 มก. สำหรับกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ หากคำนวณเปรียบเทียบเป็นปริมาณกรดไขมันในเนื้อและไขมันสันหลังทั้งหมดในสุกร โดยใช้เนื้อสันนอกเป็นตัวแทนของเนื้อแดง ซึ่งจัดเป็นปริมาณที่น้อยที่สุดที่จะสะสมในเนื้อได้ เนื่องจากเนื้อสันนอกมีปริมาณไขมันต่ำกว่ากล้ามเนื้ออื่นๆ ดังนั้นเมื่อคำนวณในสุกรที่น้ำหนักฆ่า 100 กก. และมีเปอร์เซ็นต์ซากและเนื้อแดงเท่ากับ 77 และ 60% ตามลำดับ จะมีเนื้อแดงประมาณ 46 กก. และมีไขมันสันหลังเท่ากับ 5.4 กก (7% ของน้ำหนักซาก) ฉะนั้นกลุ่มที่ 1 มีปริมาณ EPA + DHA รวม เท่ากับ 21.9 กรัม ส่วนกลุ่มอื่นมีค่าเท่ากับ 49.4, 41.2 และ 56.9 กรัม สำหรับกลุ่มที่ 2, 3 และ 4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตามลำดับ หรือคิดเป็น 37.1, 22.7, 19.8 และ 25.2% ของปริมาณ EPA + DHA ที่ได้รับจากอาหารทั้งหมด ตามลำดับ

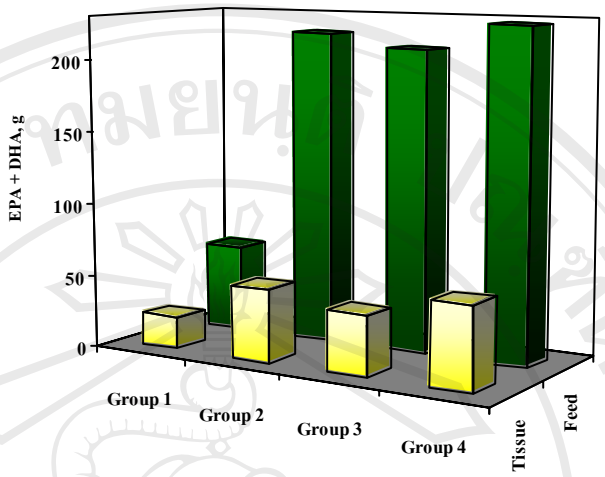

Figure 25 Efficacy of EPA and DHA accumulation in meat and fat of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods

สุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียมีปริมาณ EPA และ DHA ที่สะสมในเนื้อสัน รวมเท่ากับ 22.2 และ 21.93 มก. ต่อ 100 กรัม และในไขมันสันหลังมีค่า เท่ากับ 579 และ 608 มก. ต่อ 100 กรัม ตามลำดับ โดยหลักการเดียวกันกับการคำนวณข้างต้น เมื่อนำเอาคุณภาพซาก ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ซาก เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงและไขมัน และค่าสมรรถภาพการผลิต มาคำนวณร่วมกันเพื่อหาประสิทธิภาพการสะสมกรดไขมัน โดยเฉพาะ EPA และ DHA ในสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย พบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีประสิทธิภาพการสะสม EPA และ DHA ทั้งหมดเท่ากับ 24.6% ของปริมาณที่ได้รับจากอาหาร ขณะที่สุกรเพศเมียเท่ากับ 23.5%

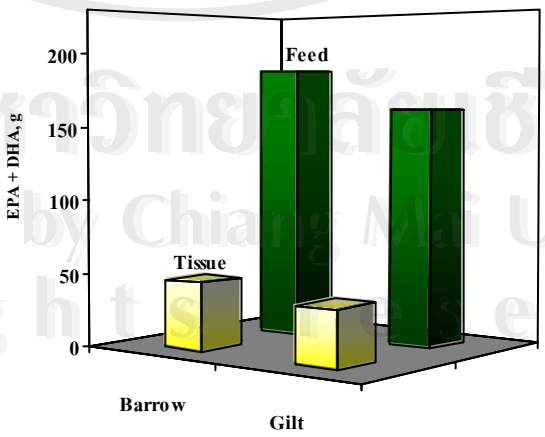

Figure 26 Effect of gender on the efficacy of EPA and DHA accumulation in meat and fat of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 31 EPA and DHA accumulation in LD muscle and backfat of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods[1/]

Diet regimen[2/]	LD, mg/100 g				SEM	Backfat g/100 g				SEM
	0	1	3	3		0	1	3	3	
C10:0	0.699^{c}	0.759^{bc}	0.986^{a}	0.916^{ab}	0.0333	0.019	0.022	0.020	0.021	0.0062
C12:0	0.498^{b}	0.535^{ab}	0.646^{a}	0.647^{a}	0.0228	0.020	0.021	0.019	0.022	0.0051
C14:0	9.00^{c}	9.42^{bc}	11.6^{ab}	11.9^{a}	0.4121	0.378	0.421	0.392	0.430	0.0084
C15:0	0.401^{b}	0.420^{b}	0.411^{b}	0.513^{a}	0.0163	0.043^{ab}	0.042^{ab}	0.038^{b}	0.047^{a}	0.0011
C16:0	194^{b}	199^{b}	247^{a}	247^{a}	7.2	7.46	7.93	7.80	8.23	0.163
C16:1	20.8^{c}	22. 9^{bc}	27.5^{ab}	29.4^{a}	0.95	0.568^{b}	0.690^{a}	0.622^{ab}	0.698^{a}	0.0154
C17:0	2.00^{ab}	1.71^{b}	2.01^{ab}	2.36^{a}	0.068	0.133	0.117	0.122	0.134	0.0029
C17:1	1.55^{b}	1.49^{b}	1.68^{ab}	1.91^{a}	0.052	0.074	0.072	0.075	0.082	0.0021
C18:0	113^{b}	117^{b}	143^{a}	144^{a}	4.2	4.16	4.46	4.72	4.74	0.111
C18:1 n-9	356^{b}	356^{b}	459^{a}	445^{a}	13.7	14.5	15.0	15.7	16.3	0.29
C18:2 n-6	158^{a}	137^{b}	154^{ab}	161^{a}	3.4	8.64^{a}	7.35^{b}	7.61^{b}	7.89^{ab}	0.141
C18:3 n-6	1.11^{b}	1.07^{b}	1.15^{b}	1.34^{a}	0.032	0.033	0.036	0.033	0.038	0.0009
C18:3 n-3	4.67	4.79	5.29	5.53	0.152	0.420	0.455	0.425	0.456	0.0086
C20:0	1.78^{c}	1.93^{bc}	2.51^{a}	2.35^{ab}	0.085	0.108	0.117	0.111	0.119	0.0035
C20:1	4.89	4.88	5.85	6.00	0.194	0.285	0.282	0.285	0.296	0.0069
C20:2	5.04^{a}	4.10^{b}	4.91^{a}	5.01^{a}	0.135	0.350^{a}	0.298^{b}	0.319^{ab}	0.322^{ab}	0.0063
C20:3 n-6	3.88	3.95	4.03	4.21	0.089	0.043	0.042	0.041	0.044	0.0013
C20:3 n-3	1.02	1.05	1.10	1.11	0.038	0.056	0.060	0.057	0.059	0.0017
C20:4 n-6	32.4^{a}	24.9^{b}	25.2^{b}	30.2^{a}	0.58	0.118^{b}	0.115^{b}	0.114^{b}	0.147^{a}	0.0031
C20:5 n-3	4.39^{c}	10.1^{a}	8.55^{b}	10.3^{a}	0.16	0.048^{d}	0.121^{b}	0.094^{c}	0.156^{a}	0.0032
C24:0	4.42^{b}	5.46^{a}	5.50^{a}	5.69^{a}	0.117	0.092^{c}	0.204^{a}	0.157^{b}	0.191^{a}	0.0050
C22:6 n-3	10.0^{c}	14.5^{ab}	14.1^{b}	16.2^{a}	0.31	0.235^{d}	0.585^{b}	0.476^{c}	0.672^{a}	0.0133
Total SFA	325^{b}	336^{b}	415^{a}	415^{a}	12.0	12.4	13.5	13.4	13.9	0.29
Total MUFA	384^{b}	386^{b}	496^{a}	481^{a}	14.8	15.4	16.1	16.7	17.3	0.31
Total PUFA	226^{ab}	201^{b}	218^{ab}	235^{a}	4.6	9.94	9.06	9.17	9.78	0.171
PUFA : SFA	0.779^{a}	0.616^{bc}	0.568^{b}	0.656^{b}	0.0129	0.812^{a}	0.674^{b}	0.703^{b}	0.727^{b}	0.0131
n-6 PUFA	196^{a}	167^{b}	184^{ab}	197^{a}	3.9	8.83^{a}	7.54^{b}	7.80^{b}	8.12^{ab}	0.146
n-3 PUFA	20.1^{c}	30.5^{ab}	29.1^{b}	33.2^{a}	0.58	0.760^{c}	1.22^{a}	1.05^{b}	1.34^{a}	0.024

SFA = saturated fatty acid, MUFA = monounsaturated fatty acid, PUFA = polyunsaturated fatty acid, *n*-3 PUFA = omega-3 fatty acids, and *n-6* PUFA = omega-6 fatty acids.

[1/]Means carrying superscripts are significantly different at $p<0.01$.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 32 Effect of gender on EPA and DHA accumulation in LD muscle and backfat of swine[1/]

Diet regimen[2/]	LD, mg/100 g		SEM	Backfat g/100 g		SEM
	Barrow	Gilt		Barrow	Gilt	
C10:0	0.985[a]	0.696[b]	0.0333	0.020	0.021	0.0062
C12:0	0.671[a]	0.492[b]	0.0228	0.020	0.021	0.0051
C14:0	12.3[a]	8.70[b]	0.4121	0.417	0.394	0.0084
C15:0	0.450[a]	0.421[b]	0.0163	0.038[b]	0.047[a]	0.0011
C16:0	249[a]	194[b]	7.2	8.26[a]	7.46[b]	0.163
C16:1	29.3[a]	21.0[b]	0.95	0.677[a]	0.614[b]	0.0154
C17:0	2.16[a]	1.79[b]	0.068	0.117[b]	0.135[a]	0.0029
C17:1	1.80[a]	1.51[b]	0.052	0.075	0.077	0.0021
C18:0	144[a]	1114[b]	4.2	4.86[a]	4.27[b]	0.111
C18:1 n-9	455[a]	354[b]	13.7	16.1[a]	14.6[b]	0.29
C18:2 n-6	158	146	3.4	8.13	7.62	0.141
C18:3 n-6	1.19	1.14	0.032	0.032[b]	0.036[a]	0.0009
C18:3 n-3	5.43[a]	4.72[b]	0.152	0.430	0.450	0.0086
C20:0	2.38[a]	1.91[b]	0.085	0.119	0.109	0.0035
C20:1	6.08[a]	4.73[b]	0.194	0.302[a]	0.273[b]	0.0069
C20:2	5.01	4.51	0.135	0.321	0.323	0.0063
C20:3 n-6	4.01	4.02	0.089	0.041	0.045	0.0013
C20:3 n-3	1.12	1.02	0.038	0.057	0.059	0.0017
C20:4 n-6	26.9[b]	29.4[a]	0.58	0.120	0.127	0.0031
C20:5 n-3	8.18	8.53	0.16	0.099[b]	0.109[a]	0.0032
C24:0	5.26	5.27	0.117	0.150[b]	0.171[a]	0.0050
C22:6 n-3	14.0	13.4	0.31	0.481	0.499	0.0133
Total SFA	417[a]	328[b]	12.0	14.0[a]	12.6[b]	0.29
Total MUFA	493[a]	381[b]	14.8	17.1[a]	15.6[b]	0.31
Total PUFA	225	215	4.6	9.20	9.78	0.171
PUFA : SFA	0.586[b]	0.718[a]	0.0129	0.665[b]	0.791[a]	0.0131
n-6 PUFA	190	181	3.9	7.81	8.34	0.146
n-3 PUFA	28.7	27.7	0.58	1.07	1.12	0.024

SFA = saturated fatty acid, MUFA = monounsaturated fatty acid, PUFA = polyunsaturated fatty acid, *n*-3 PUFA = omega-3 fatty acids, and *n-6* PUFA = omega-6 fatty acids.

[1/]Means carrying superscripts are significantly different at $p<0.01$.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 33 Muscle pH and color of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods

Item	Diet regimen 1		Diet regimen 2		Diet regimen 3		Diet regimen 4		SEM	P-value		
	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt		Treat	Gender	Inter[2/]
Muscle pH 45 min. p.m.												
M. Longissimus dorsi	6.32	6.82	6.30	6.28	6.59	6.35	6.28	6.44	0.053	0.28	0.33	0.09
M. Semimembranosus	6.54	6.80	6.29	6.39	6.62	6.32	6.36	6.32	0.048	0.06	0.97	0.22
Muscle pH 4 hr. p.m.												
M. Longissimus dorsi	5.48	5.50	5.60	5.53	5.70	5.70	5.81	5.72	0.036	0.04	0.60	0.94
M. Semimembranosus	5.66	5.48	5.74.	5.61	5.89	5.69	5.77	5.70	0.030	0.07	0.02	0.91
Muscle pH 24 hr. p.m.												
M. Longissimus dorsi	5.49	5.47	5.49	5.48	5.50	5.46	5.59	5.54	0.009	0.004	0.16	0.83
Muscle color												
L*	50.5	51.5	51.3	49.3	49.2	49.5	51.4	53.2	0.15	0.001	0.37	0.001
a*	6.86	6.30	6.28	6.24	6.55	7.12	7.43	6.74	0.060	0.001	0.13	0.001
b*	3.75	3.66	3.31	2.49	3.00	3.23	3.13	3.46	0.066	0.002	0.51	0.009

[1/]Diet regimen 1 = control group, 2 = fed 1% tuna oil 30-100 kg, 3 = fed 3% tuna oil 30-60 kg, and 4 = fed 3% tuna oil 80-100 kg.

[2/]Interaction between diet regimen and gender.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 34 Chemical composition, water holding capacity, shear force and panel scores of LD muscle of swine fed experimental diets in different feeding periods

Item	Diet regimen 1		Diet regimen 2		Diet regimen 3		Diet regimen 4		SEM	P-value		
	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt		Treat	Gender	Inter[2/]
Chemical composition, %												
Moisture	74.2	74.8	74.0	73.8	74.0	73.4	74.0	74.1	0.06	0.001	0.93	0.007
Protein	22.0	21.6	22.1	22.3	22.2	22.1	22.0	22.4	0.06	0.06	0.68	0.13
Fat	1.58	1.11	1.40	1.38	1.53	1.91	1.93	1.17	0.04	0.003	0.005	0.001
Water holding capacity, %												
Drip loss	5.81	5.51	4.33	3.98	4.64	4.81	5.05	5.20	0.248	0.19	0.87	0.97
Thawing loss	14.4	13.7	8.24	9.74	13.5	13.6	10.4	11.3	0.47	0.001	0.64	0.86
Boiling loss	21.0	21.0	24.0	21.1	22.0	18.5	20.49	20.5	0.55	0.64	0.19	0.62
Grilling loss	27.3	27.8	24.0	25.8	25.9	26.1	25.38	25.7	2.77	0.53	0.53	0.95
Shear force												
Maximum force, N	28.3	30.1	35.6	40.6	39.3	31.4	30.5	34.4	0.64	0.001	0.56	0.001
Area, N.sec	102	107	126	146	142	113	112	123	2.3	0.001	0.73	0.002
Panel score[3/]												
Tenderness	5.25	5.42	5.63	5.23	5.32	5.68	5.87	5.22	0.058	0.61	0.27	0.007
Juiciness	4.92	5.40	5.68	5.57	5.52	5.23	5.83	5.53	0.052	0.001	0.60	0.02
Flavor	6.17	6.27	5.95	5.93	6.27	6.33	6.18	5.90	0.053	0.07	0.75	0.57
Overall acceptability	5.68	5.93	5.92	5.62	6.05	6.12	6.02	5.70	0.052	0.14	0.47	0.14

[1/]Diet regimen 1 = control group, 2 = fed 1% tuna oil 30-100 kg, 3 = fed 3% tuna oil 30-60 kg, and 4 = fed 3% tuna oil 80-100 kg.

[2/]Interaction between diet regimen and gender.

[3/]1 = low, 5 = moderate, and 9 = high.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 35 TBA number, cholesterol and triglyceride contents of LD muscle of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods

Item	Diet regimen 1		Diet regimen 2		Diet regimen 3		Diet regimen 4		SEM	P-value		
	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt		Treat	Gender	Inter[2/]
TBA number, mg malondialdehyde/ kg meat												
Day 0	0.233	0.228	0.245	0.245	0.204	0.210	0.236	0.278	0.0684	0.56	0.68	0.92
Day 3	0.238	0.227	0.335	0.234	0.141	0.120	0.220	0.258	0.0208	0.06	0.57	0.70
Day 6	0.285	0.322	0.242	0.258	0.160	0.141	0.429	0.361	0.0113	0.001	0.70	0.37
Day 9	0.389	0.446	0.354	0.332	0.306	0.191	0.500	0.684	0.0273	0.001	0.64	0.27
Cholesterol, mg/100 g meat	48.1	45.4	44.1	46.7	46.4	50.1	45.6	47.4	0.68	0.53	0.31	0.35
Triglyceride, g/100 g meat	2.14	1.21	1.79	1.76	2.05	2.87	2.80	1.37	0.064	0.001	0.003	0.001

[1/]Diet regimen 1 = control group, 2 = fed 1% tuna oil 30-100 kg, 3 = fed 3% tuna oil 30-60 kg, and 4 = fed 3% tuna oil 80-100 kg.

[2/]Interaction between diet regimen and gender.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 36 Fatty acid profile in LD muscle of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods

Fatty acid	Diet regimen 1		Diet regimen 2		Diet regimen 3		Diet regimen 4		SEM	P-value		
(% of total fatty acids)	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt		Treat	Gender	Inter[2/]
C10:0	0.145	0.093	0.150	0.133	0.139	0.156	0.148	0.116	0.0071	0.001	0.001	0.001
C12:0	0.094	0.072	0.094	0.090	0.086	0.093	0.098	0.080	0.0014	0.16	0.001	0.002
C14:0	1.40	1.00	1.40	1.28	1.29	1.38	1.48	1.18	0.017	0.01	0.001	0.001
C15:0	0.051	0.062	0.049	0.057	0.046	0.041	0.048	0.062	0.0016	0.01	0.02	0.16
C16:0	25.2	23.4	25.6	24.7	25.0	25.3	25.9	24.2	0.10	0.007	0.001	0.002
C16:1	2.73	1.84	2.75	2.58	2.64	2.82	2.72	2.28	0.029	0.001	0.001	0.001
C17:0	0.200	0.228	0.173	0.173	0.177	0.171	0.187	0.212	0.0035	0.001	0.15	0.33
C17:1	0.166	0.179	0.151	0.152	0.552	0.136	0.150	0.175	0.0035	0.008	0.38	0.12
C18:0	11.9	11.97	12.56	12.21	12.5	12.4	12.5	12.01	0.07	0.07	0.14	0.62
C18:1 n-9	37.7	33.6	37.9	38.9	38.9	40.4	39.8	35.9	0.24	0.001	0.004	0.001
C18:2 n-6	15.0	19.7	13.4	13.6	13.5	12.3	12.0	16.3	0.23	0.001	0.001	0.001
C18:3 n-6	0.093	0.114	0.094	0.095	0.095	0.081	0.085	0.124	0.0024	0.002	0.001	0.001
C18:3 n-3	0.417	0.462	0.423	0.440	0.398	0.389	0.393	0.455	0.0056	0.02	0.01	0.11
C20:0	0.170	0.171	0.184	0.186	0.190	0.187	0.177	0.178	0.0035	0.22	0.98	0.99
C20:1	0.486	0.441	0.452	0.485	0.448	0.450	0.477	0.431	0.0044	0.43	0.13	0.007
C20:2	0.401	0.485	0.327	0.350	0.337	0.337	0.325	0.387	0.0056	0.001	0.001	0.03

[1/]Diet regimen 1 = control group, 2 = fed 1% tuna oil 30-100 kg, 3 = fed 3% tuna oil 30-60 kg, and 4 = fed 3% tuna oil 80-100 kg.

[2/]Interaction between diet regimen and gender.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 37 Fatty acid profile in LD muscle of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods (Continue)

Fatty acid (% of total fatty acids)	Diet regimen 1		Diet regimen 2		Diet regimen 3		Diet regimen 4		SEM	P-value		
	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt		Treat	Gender	Inter[2/]
C20:3 n-6	0.315	0.484	0.329	0.373	0.337	0.283	0.267	0.415	0.0079	0.001	0.001	0.001
C20:3 n-3	2.23	3.82	1.85	1.96	1.88	1.49	1.58	2.90	0.0018	0.16	0.08	0.12
C20:4 n-6	0.068	0.080	0.066	0.083	0.069	0.063	0.065	0.067	0.074	0.001	0.001	0.001
C20:5 n-3	0.266	0.386	0.592	0.688	0.507	0.426	0.471	0.780	0.0138	0.001	0.001	0.001
C24:0	0.333	0.514	0.426	0.465	0.406	0.349	0.325	0.518	0.0094	0.001	0.001	0.001
C22:6 n-3	0.630	0.894	0.931	0.985	0.874	0.695	0.764	1.20	0.0180	0.001	0.001	0.04
Total SFA	39.5	37.5	40.7	39.3	39.9	40.1	40.9	38.6	0.16	0.003	0.001	0.04
Total MUFA	41.1	36.0	41.3	42.1	42.1	43.8	43.2	38.8	0.26	0.001	0.001	0.001
Total PUFA	19.4	26.4	18.1	18.6	18.0	16.1	15.9	22.6	0.33	0.001	0.001	0.001
Total UFA	60.5	62.5	59.3	60.7	60.1	59.9	59.1	61.4	0.16	0.004	0.001	0.04
SFA : UFA	0.655	0.603	0.686	0.649	0.665	0.671	0.694	0.630	0.0043	0.001	0.001	0.04
PUFA : SFA	0.504	0.722	0.450	0.479	0.457	0.407	0.398	0.597	0.0126	0.001	0.001	0.001
n-6 PUFA	17.6	24.1	15.7	16.0	15.8	14.1	13.9	19.7	0.30	0.001	0.001	0.001
n-3 PUFA	1.38	1.82	2.01	2.20	1.85	1.57	1.69	2.50	0.044	0.001	0.001	0.001
n-6 *: n*-3	12.8	13.4	7.84	7.35	8.64	9.06	8.25	8.00	0.085	0.001	0.61	0.06

SFA = saturated fatty acid, MUFA = monounsaturated fatty acid, PUFA = polyunsaturated fatty acid, UFA = unsaturated fatty acids, *n*-3 PUFA = omega-3 fatty acids, and *n-6* PUFA = omega-6 fatty acids.

[1/]Diet regimen 1 = control group, 2 = fed 1% tuna oil 30-100 kg, 3 = fed 3% tuna oil 30-60 kg, and 4 = fed 3% tuna oil 80-100 kg.

[2/]Interaction between diet regimen and gender.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 38 Color, hardness, and TBA number of backfat of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods

Item	Diet regimen 1		Diet regimen 2		Diet regimen 3		Diet regimen 4		SEM	P-value		
	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt		Treat	Gender	Inter[2/]
Back fat color												
L*	70.9	69.6	73.0	72.8	73.1	71.9	73.6	74.6	0.26	0.001	0.07	0.003
a*	6.27	5.61	4.68	4.07	4.21	4.80	4.96	5.16	0.078	0.001	0.46	0.01
b*	6.12	6.54	4.87	4.97	5.03	5.38	4.60	4.70	0.074	0.001	0.10	0.81
Hardness												
Maximum force, N	6.20	3.24	4.97	2.84	6.41	3.94	5.73	4.18	0.284	0.41	0.001	0.85
Work of penetration, Nsec	38.5	20.5	32.1	18.6	40.3	24.0	35.8	27.6	1.77	0.51	0.001	0.78
Work of adhesion , Nsec	-4.98	-2.99	-4.13	-3.23	-4.48	-3.56	-4.96	-4.23	0.179	0.35	0.002	0.61
Melting point, °C[3/]												
Begin	29.5	29.4	29.9	29.6	29.9	29.6	30.0	28.8	0.13	0.79	0.08	0.54
End	42.9	42.6	44.0	42.8	43.4	45.2	43.2	41.3	0.28	0.18	0.59	0.15
Average	36.2	36.0	37.0	36.2	36.6	37.4	36.6	35.2	0.20	0.18	0.25	0.16

[1/]Diet regimen 1 = control group, 2 = fed 1% tuna oil 30-100 kg, 3 = fed 3% tuna oil 30-60 kg, and 4 = fed 3% tuna oil 80-100 kg.

[2/]Interaction between diet regimen and gender.

[3/]Slaughter weight as covariance.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 39 TBA number, cholesterol and triglyceride contents of backfat (BF) of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods

Item	Diet regimen 1		Diet regimen 2		Diet regimen 3		Diet regimen 4		SEM	P-value		
	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt		Treat	Gender	Inter[2/]
TBA number, mg malondialdehyde/ kg BF												
Day 0	0.144	0.244	0.290	0.241	0.218	0.275	0.272	0.278	0.0002	0.56	0.68	0.92
Day 3	0.503	0.368	0.484	0.571	0.429	0.372	0.308	0.327	0.0005	0.06	0.57	0.70
Day 6	0.507	0.633	0.620	0.576	0.578	0.351	0.417	0.940	0.0532	0.001	0.70	0.37
Day 9	0.232	0.474	0.461	0.309	0.529	0.292	0.547	0.710	0.0376	0.001	0.64	0.27
Cholesterol, mg/100 g BF	86.9	83.7	77.1	86.3	80.8	82.4	86.9	85.4	1.32	0.53	0.31	0.35
Triglyceride, g/100 g BF	60.4	50.6	55.8	55.9	59.8	58.5	64.3	58.7	1.06	0.001	0.003	0.001

[1/]Diet regimen 1 = control group, 2 = fed 1% tuna oil 30-100 kg, 3 = fed 3% tuna oil 30-60 kg, and 4 = fed 3% tuna oil 80-100 kg.

[2/]Interaction between diet regimen and gender.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 40 Fatty acid profile in backfat of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods

Fatty acid	Diet regimen 1		Diet regimen 2		Diet regimen 3		Diet regimen 4		SEM	P-value		
(% of total fatty acids)	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt		Treat	Gender	Inter[2/]
C10:0	0.092	0.083	0.098	0.100	0.091	0.097	0.085	0.097	0.0022	0.20	0.48	0.29
C12:0	0.085	0.084	0.084	0.094	0.080	0.085	0.077	0.094	0.0016	0.38	0.01	0.19
C14:0	1.38	1.29	1.49	1.44	1.35	1.35	1.33	1.48	0.015	0.005	0.95	0.01
C15:0	0.066	0.068	0.048	0.080	0.053	0.062	0.052	0.083	0.0016	0.08	0.001	0.001
C16:0	23.5	22.5	24.9	23.0	23.2	23.1	23.3	23.2	0.15	0.04	0.002	0.04
C16:1	1.75	1.50	1.97	1.91	1.77	1.71	1.84	1.87	0.140	0.001	0.04	0.14
C17:0	0.330	0.332	0.233	0.330	0.252	0.314	0.266	0.347	0.0061	0.003	0.001	0.01
C17:1	0.200	0.164	0.160	0.190	0.161	0.194	0.175	0.202	0.000	0.58	0.07	0.003
C18:0	11.0	10.5	12.3	11.2	11.8	11.6	11.6	10.8	0.12	0.004	0.002	0.46
C18:1 n-9	38.5	37.9	39.4	38.1	40.1	39.6	40.7	38.3	0.15	0.001	0.001	0.05
C18:2 n-6	19.4	21.9	15.1	18.9	17.2	17.9	16.3	18.8	0.21	0.001	0.001	0.05
C18:3 n-6	0.069	0.073	0.059	0.079	0.066	0.067	0.064	0.085	0.0011	0.12	0.001	0.001
C18:3 n-3	0.916	0.925	0.861	1.087	0.888	0.915	0.876	1.006	0.0132	0.17	0.001	0.01
C20:0	0.244	0.262	0.285	0.243	0.253	0.239	0.246	0.255	0.0050	0.52	0.40	0.08
C20:1	0.664	0.690	0.695	0.569	0.654	0.653	0.666	0.617	0.0087	0.39	0.06	0.04
C20:2	0.653	0.756	0.553	0.605	0.591	0.640	0.618	0.584	0.0079	0.001	0.003	0.01

[1/]Diet regimen 1 = control group, 2 = fed 1% tuna oil 30-100 kg, 3 = fed 3% tuna oil 30-60 kg, and 4 = fed 3% tuna oil 80-100 kg.

[2/]Interaction between diet regimen and gender.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 41 Fatty acid profile in backfat of swine fed control and tuna oil diets in different feeding periods (Continue)

Fatty acid	Diet regimen 1		Diet regimen 2		Diet regimen 3		Diet regimen 4		SEM	P-value		
(% of total fatty acids)	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt	Barrow	Gilt		Treat	Gender	Inter[2/]
C20:3 n-6	0.090	0.093	0.077	0.097	0.085	0.084	0.076	0.099	0.0019	0.60	0.004	0.05
C20:3 n-3	0.090	0.106	0.088	0.113	0.091	0.097	0.102	0.090	0.0022	0.70	0.03	0.01
C20:4 n-6	0.206	0.218	0.182	0.220	0.205	0.195	0.218	0.274	0.0035	0.001	0.001	0.003
C20:5 n-3	0.078	0.067	0.155	0.197	0.136	0.125	0.182	0.252	0.0032	0.001	0.001	0.001
C24:0	0.181	0.176	0.340	0.427	0.266	0.313	0.300	0.390	0.0031	0.001	0.001	0.001
C22:6 n-3	0.386	0.367	0.857	0.941	0.706	0.707	0.887	1.074	0.0132	0.001	0.02	0.01
Total SFA	36.9	35.3	39.8	36.9	37.3	37.1	37.3	36.8	0.24	0.005	0.003	0.12
Total MUFA	41.1	40.2	42.3	40.8	42.7	42.2	43.4	40.9	0.16	0.001	0.001	0.12
Total PUFA	21.9	24.5	17.9	22.2	19.9	20.7	19.3	22.3	0.24	0.001	0.001	0.04
Total UFA	63.0	64.7	60.2	63.1	62.7	62.9	62.7	63.2	0.24	0.005	0.003	0.12
SFA : UFA	0.586	0.546	0.662	0.586	0.599	0.590	0.596	0.583	0.0061	0.003	0.001	0.10
PUFA : SFA	0.595	0.695	0.451	0.604	0.544	0.562	0.523	0.614	0.0106	0.001	0.001	0.08
n-6 PUFA	19.8	22.2	15.4	19.3	17.5	18.2	16.7	19.3	0.20	0.001	0.001	0.04
n-3 PUFA	1.47	1.46	1.96	2.34	1.82	2.34	2.05	2.42	0.024	0.001	0.001	0.003
n-6 : *n*-3	13.5	15.4	7.89	8.27	9.73	9.93	8.18	7.92	0.103	0.001	0.005	0.001

SFA = saturated fatty acid, MUFA = monounsaturated fatty acid, PUFA = polyunsaturated fatty acid, UFA = unsaturated fatty acids, *n*-3 PUFA = omega-3 fatty acids, and *n-6* PUFA = omega-6 fatty acids.

[1/]Diet regimen 1 = control group, 2 = fed 1% tuna oil 30-100 kg, 3 = fed 3% tuna oil 30-60 kg, and 4 = fed 3% tuna oil 80-100 kg.

[2/]Interaction between diet regimen and gender.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved