บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. ระยะก่อนการทดลองจริง (Preliminary period)

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างอาหารสุกรขุนจากแหล่งต่างๆ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมก้า-3 และโอเมก้า-6 ในตัวอย่างอาหารสุกรขุนที่สุ่มเก็บจากบริษัทต่างๆ (Table 5) ได้แก่ บริษัท ซีพี เบทาโกร ลีพัฒนา และสินเกษตรอุตสาหกรรมโภคภัณฑ์ จำกัด ฟาร์มสุกรของเอกชนในเขตจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ วรพงษ์ฟาร์ม กิตติวัฒน์ฟาร์ม ผาแดงฟาร์ม ฟาร์มสุกรของภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และฟาร์มสุกรของภาควิชาการผลิตสัตว์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และฟาร์มสุกรของเอกชนในเขตจังหวัดตาก ได้แก่ เสริมกสิกิจฟาร์ม และสมพงษ์ฟาร์ม พบว่า อาหารสุกรโดยทั่วไปทั้งที่ผลิตจำหน่ายจากบริษัทต่างๆ และผสมใช้เองภายในฟาร์มมีองค์ประกอบของกรดไขมันโอเมก้า-6 เป็นส่วนมาก โดยเฉพาะ กรดลิโนเลอิค (C18:2 ω6) ซึ่งมีปริมาณเฉลี่ย 845.26 มก./100 ก.อาหาร ส่วนปริมาณกรดอะราชิโดนิค (C20:4 ω6) มีค่อนข้างต่ำ สำหรับกรดไขมันโอเมก้า-3 สามารถตรวจพบเพียงชนิดเดียว คือ กรดลิโนเลนิค (C18:3 ω3) มีปริมาณเฉลี่ย 79.88 มก./100 ก.อาหาร ส่วน EPA (C20:5 ω3) และ DHA (C22:6 ω3) ไม่สามารถตรวจพบในสูตรอาหาร ดังนั้นเมื่อเทียบอัตราส่วนระหว่าง ω6 : ω3 เท่ากับ 10.58 : 1 โดยตัวอย่างอาหารสุกรจากบริษัทซีพี เบทาโกร ลีพัฒนา สินเกษตรอุตสาหกรรมโภคภัณฑ์ จำกัด วรพงษ์ฟาร์ม กิตติวัฒน์ฟาร์ม ผาแดงฟาร์ม ฟาร์มสุกรของภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ฟาร์มสุกรของภาควิชาการผลิตสัตว์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เสริมกสิกิจฟาร์ม และสมพงษ์ฟาร์ม มีปริมาณกรดลิโนเลอิคเท่ากับ 1,015.08, 785.30, 954.39, 695.02, 1,234.22, 998.83, 660.25, 982.81, 952.49, 625.32 และ 830.64 มก./100 กรัมอาหาร ตามลำดับ และมีปริมาณกรดลิโนเลนิค เท่ากับ 49.56, 76.10, 77.14, 61.05, 146.63, 133.91, 99.03, 72.59, 82.12, 65.25 และ 83.51 มก./100 กรัมอาหาร ตามลำดับ ส่งผลให้อัตราส่วนระหว่าง ω6 : ω3 เท่ากับ 20.35, 10.31, 12.37, 11.38, 8.41, 8.76, 6.66, 13.53, 11.59, 9.58 และ 9.94 ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าปริมาณกรดไขมันโอเมก้า-3 และโอเมก้า-6 ในสูตรอาหารที่สุ่มเก็บจากแหล่งต่างๆ มีความแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุดิบชนิดต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบในสูตรอาหาร ซึ่งในสูตรอาหารโดยทั่วไปจะมีข้าวโพดบดเป็นวัตถุดิบหลัก

(ประมาณ 60-70%) โดยองค์ประกอบของกรดไขมันในข้าวโพดจะมีกรดลิโนเลอิคค่อนข้างสูง ส่วนกรดลิโนเลนิคมีปริมาณค่อนข้างต่ำ สำหรับกรด EPA และ DHA ไม่พบว่าเป็นองค์ประกอบในข้าวโพดบด และข้าวโพดบดที่แต่ละฟาร์มนำมาใช้มีปริมาณกรดไขมันแต่ละชนิดมากน้อยแตกต่างกันตามฤดูกาล และพื้นที่การปลูก นอกจากนี้วัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีน ได้แก่กากถั่วเหลือง และปลาป่นซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนที่นิยมใช้ในสูตรอาหารสุกรก็มีปริมาณกรดไขมันชนิดต่างๆ แตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกใช้วัตถุดิบชนิดต่างๆ มาประกอบเป็นสูตรอาหารของแต่ละบริษัท หรือและของแต่ละฟาร์มมีผลทำให้องค์ประกอบของกรดไขมันโอเมก้า-3 และ โอเมก้า-6 ในสูตรอาหารแตกต่างกันไป

Table 5 : Fatty acids composition of feed collected from commercial feed and private farm in Chaing Mai and Tak province (mg/100 g feed)

Samples	C18:2 ω6	C18:3 ω3	C20:4 ω6	C20:5 ω3	C22:6 ω3	ω6 : ω3 ratio
Sinkaset Co. (Growing period)	696.27	31.44	Tr	ND	ND	22.14
Sinkaset Co. (Finishing period)	695.02	61.05	Tr	ND	ND	11.38
CP Co.	1,015.08	49.86	Tr	ND	ND	20.35
Betagro Co.	785.30	76.10	Tr	ND	ND	10.31
Lee Patthana Co.	954.39	77.14	Tr	ND	ND	13.37
Vorapong farm	1,234.22	146.63	Tr	ND	ND	8.41
Kittiwat farm	998.83	113.91	Tr	ND	ND	8.76
Mae Hea farm[1]	982.81	72.59	Tr	ND	ND	13.53
Padang farm	660.25	99.03	Tr	ND	ND	6.66
Mae Jo farm[2]	952.49	82.12	Tr	ND	ND	11.59
Sermkasikit farm	625.32	65.25	Tr	ND	ND	9.58
Sompong farm	830.64	83.51	Tr	ND	ND	9.94
Average	**845.26**	**79.88**	-	-	-	**10.58**

[1] Mae Hea farm belongs to Animal Science Department, Faculty of Agriculture, Chaing Mai University

[2] Mae Jo farm belongs to Pig Production Department, Faculty of Agriculture, Mae Jo University

หลังจากทราบอัตราส่วนระหว่าง ω6 : ω3 ในสูตรอาหารสุกรขุนโดยทั่วไปแล้ว จึงทำการปรับสูตรอาหารให้มีอัตราส่วนระหว่าง ω6 : ω3 แคบลงจาก 11.38 เป็น 9.04, 8.04, 7.01, 6.00, 5.01, 4.03, 3.04, 1.99 และ 1.04 โดยการเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0, 0.05, 0.08, 0.12, 0.17, 0.24, 0.35, 0.53, 0.92 และ 2.00% ในสูตรอาหาร ตามลำดับ เพื่อคัดเลือกระดับการเสริมน้ำมันปลาในระดับสูงสุดที่ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

ปริมาณอาหารที่กิน (feed intake)

จากผลการทดลอง พบว่า สุกรในกลุ่มควบคุม มีปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด และปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวันต่ำกว่ากลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 0.92% ในสูตรอาหาร (ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดเท่ากับ 78.00 และ 121.25 กก. ตามลำดับ และปริมาณอาหารที่กินต่อวัน เท่ากับ 1.62 และ 2.52 กก./วัน ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0.05, 0.08, 0.12, 0.17, 0.24, 0.35, 0.53 และ 2.00% ในสูตรอาหาร มีปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดและปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวันมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 0.92% มีปริมาณอาหารที่กินสูงสุด รองลงมาคือ กลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2.00% ซึ่งพันทิพา (2539) รายงานว่า การเสริมไขมันในสูตรอาหาร นอกจากจะเป็นแหล่งพลังงาน และลดความเป็นฝุ่นของอาหารแล้ว ยังช่วยเพิ่มความน่ากินของอาหารด้วย ดังนั้นการเสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่างๆ ในสูตรอาหารสุกรช่วยเพิ่มความน่ากินของอาหาร เป็นผลให้สุกรในกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่างๆ กินอาหารได้มากขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0.92 และ 2.00%

น้ำหนักตัวเพิ่ม (weight gain)

กลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่างๆ (0.05, 0.08, 0.12, 0.17, 0.24, 0.35, 0.53, 0.92 และ 2.00% ในสูตรอาหาร) มีน้ำหนักตัวเพิ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยเฉพาะกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมน้ำมันปลา 0.24, 0.92 และ 2.00% ในสูตรอาหาร เท่ากับ 44.88, 38.41 และ 35.88 กก. ตามลำดับ) แต่ถ้าไม่เปรียบเทียบกับกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 0.24% จะพบว่ากลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 0.92 และ 2.00% มีน้ำหนักตัวเพิ่มสูงสุด และรองลงมา ตามลำดับ และกลุ่มควบคุมมีน้ำหนักตัวเพิ่มต่ำสุด ซึ่งระหว่างทำการทดลองในระยะก่อนการทดลองจริงอยู่ในช่วงต้นฤดูฝน (มิ.ย.-ส.ค.) มีฝนตกเกือบทุกวันทำให้ความชื้นในบรรยากาศสูง เป็นผลให้สุกรส่วนใหญ่เกิดอาการป่วยหลังจากเริ่มเลี้ยงประมาณ 7 วัน โดยสุกรเพศผู้ตอนในกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 0.05 และ 0.12% และสุกรเพศเมียในกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 0.17% มีอาการป่วยเนื่องจากโรคปอดบวมและเยื่อหุ้มปอดอักเสบ (Pleuronumonia) แบบเฉียบพลัน เป็นผลให้สุกรเพศผู้ตอนในกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 0.17% ตาย

ส่วนสุกรเพศเมียและเพศผู้ตอนในกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 0.05 และ 0.12% มีอาการค่อนข้างหนัก ซึ่งลักษณะวิการที่พบ คือ สุกรจะมีฟองเลือดปนเมือกออกมาทางจมูก และพบจุดเลือดออกบริเวณผิวหนังทั่วร่างกาย สำหรับสุกรที่มีอาการป่วยเรื้อรัง จะมีไข้ และพบจุดห้อเลือดบริเวณใบหูและหลังกกหู และสุกรบางตัวมีเพียงอาการไอและจามเท่านั้น ทำการรักษาโดยการฉีด Amoxin อัตราส่วน 1 มล.ต่อน้ำหนักตัว 10 กก. ในสุกรที่แสดงอาการป่วย เป็นเวลา 3 วันติดต่อกัน และให้ยาผสมอาหาร (Tylan) แก่สุกรทุกตัวเป็นเวลา 7 วัน สำหรับสุกรเพศผู้ตอนในกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมน้ำมันปลา 0.17% ที่ตาย และสุกรเพศเมียในกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมน้ำมันปลา 0.05% ที่ป่วยหนัก ถูกเปลี่ยนเข้าใหม่โดยมีน้ำหนักใกล้เคียงกับตัวเดิม ดังนั้นในกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 0.05% จึงมีน้ำหนักตัวเพิ่มสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ นอกจากอาการป่วยเนื่องจากโรคปอดบวมแล้ว สุกรส่วนใหญ่ป่วยเป็นโรคผิวหนังอักเสบทั่วร่างกาย โดยเฉพาะหัว หน้าท้อง และซอกขาด้านใน (Fig. 24) ซึ่งสันนิษฐานว่าสุกรมีอาการแพ้น้ำลายยุง เนื่องจากสถานที่ทำการทดลองมียุงชุกชุม และอาการที่พบมีลักษณะคล้ายกับโรคฝีดาษสุกร (swine pox) โดย สุรพล (2534) รายงานว่าฝีดาษสุกรมีสาเหตุจากเชื้อ swine pox virus ซึ่งสุกรที่ป่วยได้รับเชื้อเข้าสู่ร่างกายทางบาดแผลที่ผิวหนัง และมีแมลงดูดเลือดต่างๆ เป็นพาหะ โดยเฉพาะเหาสุกร (lice) ในระยะแรกของการป่วยจะมีไข้เล็กน้อย ต่อมามีผื่นเป็นตุ่มแดงเล็กๆ กระจายตามผิวหนังบริเวณหน้าท้อง ซอกขาหน้า และบริเวณหัว จากนั้นตุ่มแดงจะกลายเป็นเม็ดตุ่มน้ำเหลืองพองใส และแตกออกเป็นฝีหนอง หลังจากนั้นตุ่มหนองจะเริ่มแห้ง ตกสะเก็ด แล้วหลุดออกไป ทำการรักษาโดยการฉีด Kanamycin อัตราส่วน 1 มล.ต่อน้ำหนักตัว 10 กก. เป็นเวลา 3 วัน ติดต่อกัน จากสาเหตุดังกล่าว เป็นผลให้สุกรกินอาหารได้น้อย อัตราการเจริญเติบโตต่ำ ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงนาน

อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (average daily gain)

การเสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่างๆ มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตต่อวันมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุม (0.49 กก./วัน) โดยเฉพาะในกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 0.92 และ 2.00% (0.78 และ 0.73 กก./วัน ตามลำดับ)

อัตราแลกเนื้อ (feed conversion ratio)

อัตราแลกเนื้อของกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2.00% เท่ากับ 3.24 และ 3.25 ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มด้อยกว่ากลุ่มอื่นๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารที่กินและอัตราการเจริญเติบโตของสุกรแต่ละกลุ่ม นอกจากนี้ ความรุนแรงของโรคปอดบวม และโรคผิวหนังอักเสบที่เกิดกับตัวสัตว์มีผลต่อปริมาณอาหารที่กินและอัตราการเจริญเติบโตด้วย (Table 6)

Figure 24 : Symptom of skin inflammatory disease due to allergy saliva's mosquitoes

ผลต่อองค์ประกอบของกรดไขมันในไขมันสันหลัง

สุกรในกลุ่มควบคุมและสุกรที่ได้รับอาหารเสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่างๆ มีปริมาณกรดลิโนเลอิค (C18:2 n-6) ในไขมันสันหลังไม่แตกต่างกัน แต่สุกรที่ได้รับอาหารเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0.35 และ 0.53% มีแนวโน้มสูงกว่า และกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมน้ำมันปลา 0.24% ในสูตรอาหารมีแนวโน้มต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ (13.23, 12.67 และ 6.30% ตามลำดับ) สำหรับกรดลิโนเลนิค (C18:3 n-3) และกรดอะราชิโนิค (C20:4 n-6) ในไขมันสันหลังมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระดับการเสริมน้ำมันปลาที่สูงขึ้นในสูตรอาหาร โดยเฉพาะกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0.53% ในสูตรอาหารขึ้นไป ส่วนกรด EPA สามารถตรวจพบเฉพาะไขมันสันหลังของกลุ่มเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 2.00% เท่านั้น เท่ากับ 0.087% และกรด DHA สามารถตรวจพบเฉพาะไขมันสันหลังของกลุ่มเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0.35, 0.53, 0.92 และ 2.00% เท่านั้น เท่ากับ 0.11, 0.11, 0.30 และ 0.71% ตามลำดับ จากผลการทดลอง จะเห็นได้ว่า กรดไขมันโอเมก้า-3 ในไขมันสันหลังสูงขึ้นตามระดับน้ำมันปลาที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร แต่กรดไขมันโอเมก้า-6 มีปริมาณค่อนข้างใกล้เคียงกัน จะมีเฉพาะบางกลุ่มเท่านั้นที่มีปริมาณแตกต่างออกไป ซึ่งการที่ปริมาณกรดไขมันโอเมก้า-6 และโอเมก้า-3 ในไขมันสันหลังของสุกรในแต่ละกลุ่มมีค่าแตกต่างกันนั้น ขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารที่กินได้เป็นปัจจัยสำคัญ ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่าง ω6 : ω3 ในไขมันสันหลังของสุกรแต่ละกลุ่ม พบว่า การเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0.17% ในสูตรอาหารขึ้นไป มีผลให้อัตราส่วนระหว่าง ω6 : ω3 ลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0.05, 0.08 และ 0.12% (เท่ากับ 22.31, 20.74, 16.49,

17.76, 12.77 และ 8.82 ในไขมันสันหลังของกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0.17, 0.24, 0.35, 0.53, 0.92 และ 2.00% เทียบกับ 194.84, 153.77, 87.34 และ 129.34 ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0.05, 0.08 และ 0.12%) และอัตราส่วนระหว่าง ω6 : ω3 ในไขมันสันหลังของกลุ่มเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0.17 - 2.00% มีแนวโน้มลดลงตามระดับน้ำมันปลาที่สูงขึ้นในสูตรอาหาร (Table 7)

จากผลการทดลองทั้งหมด พอจะสรุปได้ว่า การเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0.92 และ 2.00% ในสูตรอาหาร ซึ่งมีอัตราส่วนระหว่าง ω6 : ω3 ในสูตรอาหาร เท่ากับ 1.99 และ 1.04 ตามลำดับ ไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กินและอัตราการเจริญเติบโตของสุกรเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ถึงแม้ว่าขณะทำการทดลองสุกรจะได้รับความเครียดเนื่องจากการเปลี่ยนสูตรอาหาร โรคปอดบวม โรคผิวหนังอักเสบ และสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในระยะแรกของการทดลอง ด้วยเหตุนี้จึงเลือกใช้สูตรอาหารพื้นฐานเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0.92 และ 2.00% ในสูตรอาหาร มาทำการทดลองในระยะทดลองจริง (experimental period) และจากผลการทดลองยังพบอีกว่า การเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 2.00% ยังมีสมรรถภาพการผลิตที่ดีกว่ากลุ่มควบคุมทั้งในด้านปริมาณอาหารที่กินและอัตราการเจริญเติบโต ดังนั้นในระยะทดลองจริงจึงได้เพิ่มระดับการเสริมน้ำมันปลาอีกหนึ่งระดับคือ การเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 3.00% ในสูตรอาหาร และในกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 0.92% ให้เพิ่มเป็น 1.00% ในสูตรอาหาร เพื่อให้ง่ายต่อการชั่ง

Table 6 : Effect of multi level of tuna oil supplementation on performance of finishing pigs in preliminary period

Tuna oil, %	Total FI, kg	ADFI, kg	Wt. Gain, kg	ADG	FCR
0	78.00	1.62	24.25	0.49	3.25
0.05	99.35	2.06	35.69	0.72	2.82
0.08	94.10	1.95	32.16	0.65	2.96
0.12	109.11	2.27	32.71	0.82	2.79
0.17	107.95	2.24	34.44	0.70	3.13
0.24	108.15	2.24	44.88	0.91	2.46
0.35	94.70	2.05	29.90	0.73	2.77
0.53	103.50	2.14	33.80	0.69	3.04
0.92	121.25	2.52	38.41	0.78	3.15
2.00	117.30	2.43	35.88	0.73	3.24
Mean	103.29	2.15	34.21	0.72	2.96

Totlal FI = Total feed intake; ADFI = average daily feed intake; Wt. Gain = weight gain

ADG = average daily gain; FCR = feed conversion ratio

Table 7 : Fatty acids composition of backfat of pigs fed multi level of tuna oil in preliminary experimental period (% of fat, w/w)

Fatty acids	Tuna oil, %									
	0	**0.05**	**0.08**	**0.12**	**0.17**	**0.24**	**0.35**	**0.53**	**0.92**	**2.00**
C18:2 (n-6)	10.83	10.80	9.64	9.59	10.80	6.30	13.23	12.67	10.67	11.85
C18:3 (n-3)	0.06	0.07	0.13	0.09	0.49	0.31	0.71	0.61	0.55	0.58
C20:4 (n-6)	0.12	0.12	0.10	0.10	0.10	0.07	0.43	0.38	0.30	0.31
C20:5 (n-3)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.08
C22:6 (n-3)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.11	0.11	0.30	0.71
Total Ω-6	10.96	10.93	9.75	9.69	10.91	6.37	13.66	13.05	10.97	12.17
Total Ω-3	0.06	0.07	0.13	0.09	0.49	0.31	0.82	0.73	0.86	1.38
Ω-6:Ω-3 ratio	194.84	153.77	87.34	129.34	22.31	20.74	16.49	17.76	12.77	8.82

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

2. ระยะทดลองจริง (Experimental period)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันปลา

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันปลา (Table 8) พบว่า มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid; SFA) ได้แก่ กรดพาลมิติค กรดสเตียริค และกรดอะราชิดิค เท่ากับ 8.20, 2.73 และ 0.21% ตามลำดับ กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (monounsaturated fatty acid; MUFA) ได้แก่ กรดโอเลอิค เท่ากับ 5.10% และกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (polyunsaturated fatty acid; PUFA) ได้แก่ กรดลิโนเลอิค กรดลิโนเลนิค กรดอะราชิโดนิค กรด EPA และ กรด DHA เท่ากับ 4.78, 0.94, 0.74, 1.62 และ 8.75% ตามลำดับ ส่วนปริมาณกรดไขมันโอเมก้า-6 และโอเมก้า-3 ทั้งหมด เท่ากับ 5.52 และ 11.31% ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ปริมาณกรดไขมันชนิดต่างๆ ที่วิเคราะห์ที่ได้ต่ำกว่าผลการวิเคราะห์จากบริษัท T.C. Union Agrotech จำกัด อาจเป็นผลเนื่องจากความสม่ำเสมอของน้ำมันในถัง ซึ่งน้ำมันปลาที่นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นชนิด semi refined oil มีความหนืดข้นกว่าชนิด purified

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและกรดไขมันในสูตรอาหาร

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองทั้งในระยะสุกรรุ่นและสุกรขุน พบว่า อาหารพื้นฐานที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3% ในสูตรอาหารระยะสุกรรุ่นมีโปรตีนรวม 17% พลังงานที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ (metabolizable energy; ME) เท่ากับ 3,096, 3,119, 3,125 และ 3,133 Mcal/kg DM ตามลำดับ และปริมาณไขมันทั้งหมด (total fat) เท่ากับ 7.66, 7.80, 9.50 และ 10.42% ตามลำดับ สำหรับสูตรอาหารในระยะสุกรขุนมีโปรตีนรวม 15% พลังงานที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ เท่ากับ 3,079, 3,138, 3,174 และ 3,183 Mcal/kg DM ตามลำดับ และปริมาณไขมันเท่ากับ 7.06, 8.55, 9.16 และ 10.12% ตามลำดับ และ (Table 9)

องค์ประกอบของกรดไขมันชนิดต่างๆ ในสูตรอาหาร (Table 10) พบว่า การเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 1, 2 และ 3% ในสูตรอาหาร มีผลทำให้กรดลิโนเลนิค EPA และ DHA ในสูตรอาหารมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระดับน้ำมันปลาที่สูงขึ้นในสูตรอาหาร ทั้งอาหารในระยะสุกรรุ่น และระยะสุกรขุน สำหรับในกลุ่มควบคุมสามารถตรวจพบเพียงกรดลิโนเลนิคเท่านั้น เท่ากับ 31.75 และ 30.25 มก./100 กรัมอาหารสุกรรุ่นและสุกรขุน ตามลำดับ ส่วนกรดลิโนเลอิค และกรดไขมันชนิดอื่นๆ มีปริมาณเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้น จึงเป็นผลให้ปริมาณกรดไขมันโอเมก้า-3 ทั้งหมดในอาหารเพิ่มขึ้น ส่งผลให้อัตราส่วนระหว่าง ω-6 : ω-3 ลดลงตามระดับน้ำมันปลาที่สูงขึ้นในสูตรอาหาร โดยสูตรอาหารเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3% มีอัตราส่วนระหว่าง ω-6 : ω-3

เท่ากับ 8.60, 5.85, 5.76 และ 4.95 ในสูตรอาหารสุกรรุ่น และ 8.04, 6.04, 5.64 และ 4.94 ในสูตรอาหารสุกรขุน ตามลำดับ

Table 8 : Fatty acids composition of tuna oil (% total oil)

Fatty acids	**% total oil**	**Fatty acids**	**% total oil**
Palmitic acid (C16:0)	8.20%	Arachidonic acid (C20:4)	0.74%
Stearic acid (C18:0)	2.73%	EPA (C20:5)	1.62%
Oleic acid (C18:1)	5.10%	DHA (C22:6)	8.75%
Linoleic acid (C18:2)	4.78%	Total omega-6	16.85%
Linolenic acid (C18:3)	0.94%	Total omega-3	11.14%
Arachidic acid (C20:0)	0.21%		

Note : Total omega-6 = C18:2 + C20:4

Total omega-3 = C18:3 + C20:5 + C22:6

Table 9 : Chemical composition of experimental diets fed to pigs in 2 periods, growing period (30-60 kg) and finishing period (60-90 kg)

Chemical	**Growing period**				**Finishing period**			
Analysis	**T0**	**T1**	**T2**	**T3**	**T0**	**T1**	**T2**	**T3**
ME (Mcal/kg)	3096	3119	3125	3133	3079	3138	3174	3183
Crude fat, %	7.66	7.80	9.50	10.42	7.06	8.55	9.16	10.12
Crude protein, %	17.45	17.21	16.89	16.56	15.77	15.59	15.39	15.04
Dry Matter, %	89.42	90.30	90.59	90.58	89.81	89.37	91.30	90.92

T0, T1, T2 and T3 = basal feed containing 0, 1, 2 or 3% respectively

Table 10 : Fatty acids composition of experimental diets fed to pigs in 2 periods, growing period (30-60 kg) and finishing period (60-90 kg)

Fatty	Growing period				Finishing period			
acids	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
C16:0	1,256.09	1,103.34	1,231.35	1,377.35	502.62	656.42	680.31	715.90
C18:0	67.72	77.35	90.62	86.00	72.65	113.39	113.78	132.60
C18:1	968.05	735.63	857.66	1254.43	718.55	957.84	871.81	994.28
C18:2(n-6)	258.47	235.26	277.48	244.08	227.73	293.76	284.38	286.77
C18:3(n-3)	31.75	32.40	35.32	39.58	30.25	34.84	35.48	36.68
C20:0	19.07	12.72	13.63	13.28	15.67	21.55	21.07	22.73
C20:4(n-6)	14.61	15.52	17.20	19.94	15.60	17.24	16.87	15.68
C20:5(n-3)	ND	10.03	15.42	12.89	ND	16.04	17.26	23.39
C22:6(n-3)	ND	0.37	0.34	0.83	ND	0.57	0.61	1.04
Total Ω6	273.08	250.78	294.68	264.02	243.33	311.00	301.25	302.45
Total Ω3	31.75	42.80	51.08	53.30	30.25	51.45	53.35	61.11
Ω6 : Ω3 ratio	8.60	5.85	5.76	4.95	8.04	6.04	5.64	4.94

ND = non detectable

ด้านสมรรถภาพการผลิต (performance)

ผลการเพิ่มกรดไขมันโอเมก้า-3 โดยการเสริมน้ำมันทูน่าที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3% ในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร (Table 11) พบว่า การเสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่างๆ ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร ทั้งในระยะสุกรรุ่น สุกรขุน และระยะสุกรรุ่น-ขุน ($p>0.05$)

ระยะสุกรรุ่น (30-60 กก.) พบว่า ระยะเวลาในการเลี้ยง ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน (ADFI) ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด น้ำหนักตัวเพิ่ม อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (ADG) และอัตราแลกเนื้อ (FCR) ของสุกรในกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 1, 2 และ 3% ในสูตรอาหารไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่สุกรในกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่างๆ มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และอัตราแลกเนื้อมีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มควบคุม โดยมี ADFI เท่ากับ 1.79, 1.90, 1.82 และ 1.82 กก./วัน ในกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 1, 2 และ 3% ตามลำดับ ADG เท่ากับ 0.718, 0.780, 0.744 และ 0.734 ตามลำดับ และ FCR เท่ากับ 2.52, 2.46, 2.48 และ 2.58 ตามลำดับ

ระยะสุกรขุน (60-90 กก.) พบว่า สุกรในกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 1, 2 และ 3% ในสูตรอาหารมีสมรรถภาพการผลิตไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 1 และ 2% มีแนวโน้มของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวันสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% (2.83, 2.79, 2.67 และ 2.57 กก./วัน ตามลำดับ) ส่วนอัตราการเจริญเติบโต และอัตราแลกเนื้อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ADG เท่ากับ 0.897, 0.896, 0.856 และ 0.819 กก./วัน ในกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 1, 2 และ 3% ตามลำดับ และ FCR เท่ากับ 3.05, 3.22, 3.32 และ 3.16 ตามลำดับ) แต่กลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 2% มีแนวโน้มของอัตราการเจริญเติบโต และอัตราแลกเนื้อด้อยกว่ากลุ่มควบคุมเพียงเล็กน้อย

ระยะสุกรรุ่น-ขุน พบว่า สุกรในกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 1, 2 และ 3% ในสูตรอาหารมีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราแลกเนื้อ และใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงตั้งแต่น้ำหนัก 30-90 กก. ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ซึ่งสุกรแต่ละกลุ่มมี ADFI เท่ากับ 2.20, 2.34, 2.27 และ 2.16 กก./วัน ADG เท่ากับ 0.812, 0.840, 0.792 และ 0.788 กก./วัน FCR เท่ากับ 2.74, 2.83, 2.90 และ 2.77 และระยะเวลาที่ใช้เลี้ยง เท่ากับ 74.75, 72.80, 77.70 และ 77.60 วัน ตามลำดับ แต่สุกรที่ได้รับอาหารเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 1% ในสูตรอาหารมีแนวโน้มของสมรรถภาพการผลิตดีที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 2 และ 3% ตามลำดับ

ด้านต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวเพิ่ม 1 กก. ของสุกรในกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 1, 2 และ 3% ในสูตรอาหารเพิ่มขึ้นตามระดับการเสริมน้ำมันปลาที่สูงขึ้นในสูตรอาหาร ($p<0.05$) ซึ่งต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดในระยะสุกรรุ่น-ขุน เท่ากับ 1,012.88, 1,172.79, 1,322.78 และ 1,372.49 บาท ในกลุ่มกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 1, 2 และ 3% ในสูตรอาหาร ตามลำดับ และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวเพิ่ม 1 กก. เท่ากับ 17.13, 19.63, 22.08 และ 22.90 บาท ตามลำดับ แต่ในกลุ่มเสริมน้ำมันปลา 2 และ 3% มีต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวเพิ่ม 1 กก. ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$)

อิทธิพลทางเพศต่อสมรรถภาพการผลิต พบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีสมรรถภาพการผลิตดีกว่าสุกรเพศเมียทั้งในระยะสุกรรุ่น ระยะสุกรขุน และระยะสุกรรุ่น-ขุน ($p<0.05$) โดยสุกรเพศผู้ตอนมีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงกว่า และใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงสั้นกว่าสุกรเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ADFI, ADG และระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงของสุกรเพศผู้ตอน และสุกรเพศเมีย เท่ากับ 1.94 และ 1.73 กก./วัน, 0.808 และ 0.680 กก./วัน, 36.9 และ 43.8 วัน ในระยะสุกรรุ่น 2.97 และ 2.46 กก./วัน, 0.996 และ 0.738 กก./วัน, 31.01 และ 41.2 วัน

ในระยะสุกรขุน และ 2.41 และ 2.07 กก./วัน, 0.904 และ 0.711 กก./วัน, 66.55 และ 84.88 วัน ในระยะสุกรรุ่น-ขุน ตามลำดับ) ทำให้อัตราแลกเนื้อของสุกรเพศผู้ตอนดีกว่าสุกรเพศเมีย ($p<0.05$)

ต้นทุนค่าอาหารในระยะสุกรรุ่นของสุกรเพศเมียและสุกรเพศผู้ตอนไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) โดยมีต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด เท่ากับ 558.09 และ 525.20 บาท และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวเพิ่ม 1 กก. เท่ากับ 19.18 และ 17.84 บาท ตามลำดับ แต่ในระยะสุกรขุน และระยะสุกรรุ่น-ขุน พบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีต้นทุนค่าอาหารต่ำกว่าสุกรเพศเมีย ($p<0.05$)

ปัจจัยร่วมระหว่างระดับการเสริมน้ำมันปลาและเพศของสุกรไม่มีผลต่อระยะเวลาในการเลี้ยง ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด น้ำหนักตัวเพิ่ม อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน อัตราแลกเนื้อ ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวเพิ่ม 1 กก. ทั้งในระยะสุกรรุ่น ระยะสุกรขุน และระยะสุกรรุ่น-ขุน

คุณภาพซาก (carcass quality)

ผลการเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3% ในสูตรอาหารต่อคุณภาพซากของสุกรขุน (Table 12) พบว่า น้ำหนักมีชีวิต (live weight) ของสุกรในกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3% ไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) เท่ากับ 88.95, 90.17, 91.30 และ 8.78 กก. ตามลำดับ ทำให้น้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น และเปอร์เซ็นต์ซากของสุกรในแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) ส่วนความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย ความหนาไขมันสันหลังระหว่างซี่โครงที่ 10 - 11 ความยาวซาก และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของสุกรทั้ง 4 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่ความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย และความหนาไขมันสันหลังระหว่างซี่โครงที่ 10 - 11 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (ความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย เท่ากับ 2.19, 2.54, 2.48 และ 2.45 ซม. ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% ความหนาไขมันสันหลังระหว่างซี่โครงที่ 10-11 เท่ากับ 0.95, 1.00, 1.05 และ 1.03 ซม. ตามลำดับ) และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงมีแนวโน้มลดลงตามระดับน้ำมันปลาที่สูงขึ้นในสูตรอาหารของกลุ่มควบคุมมีแนวโน้มต่ำกว่ากลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 1, 2 และ 3% (62.19, 61.98, 61.53 และ 57.71% ตามลำดับ) สำหรับพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน พบว่า กลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% (46.97 และ 46.95 ซม.^{2}) มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่กว่า ($p<0.05$) กลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% (41.96 ซม.^{2}) แต่กลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2% (44.01ซม.^{2}) มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1 และ 3% ($p>0.05$)

เปอร์เซ็นต์ส่วนตัดเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงที่ 10-11 พบว่า กลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ($p<0.05$) และกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1 และ 2% มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% (เท่ากับ 65.58, 64.16, 63.12

Table 11 : Effect of supplementation of tuna oil levels and sexes on performance of growing and finishing pigs

Criteria	Tuna oil, %				Sex		Tuna oil x
	0	1	2	3	Gilt	Barrow	Sex
Initial Wt. 30 kg	30.31	30.43	30.51	31.28	30.81	30.46	
Initial Wt. 60 kg	60.33	60.19	60.32	60.29	60.30	60.26	
Final Wt. 90 kg	90.65	90.46	90.53	90.22	90.39	90.53	
Period of feed, d							
30-60	41.30 ± 1.53[1]	38.70 ± 1.53	40.90 ± 1.53	40.50 ± 1.53	43.80^{e} ± 1.08	36.90^{f} ± 1.08	NS
60-90	35.12 ± 1.74	35.25 ± 1.65	36.80 ± 1.56	37.25 ± 1.74	41.2^{e} ± 1.17	31.01^{f} ± 1.20	NS
30-90	74.75 ± 2.61	72.80 ± 2.47	77.70 ± 2.33	77.60 ± 2.61	84.88^{e} ± 1.75	66.55^{f} ± 1.80	NS
ADFI, kg							
30-60	1.79 ± 0.04	1.90 ± 0.04	1.82 ± 0.04	1.82 ± 0.04	1.73^{f} ± 0.03	1.94^{e} 0.03	NS
60-90	2.67 ± 0.11	2.83 ± 0.10	2.79 ± 0.10	2.57 ± 0.11	2.46^{f} ± 0.07	2.97^{e} 0.07	NS
30-90	2.20 ± 0.05	2.34 ± 0.05	2.27 ± 0.05	2.16 ± 0.05	2.07^{f} ± 0.03	2.41^{e} 0.04	NS
Total FI, kg							
30-60	73.81 ± 3.34	73.43 ± 3.34	73.88 ± 3.34	73.37 ± 3.34	75.69 ± 2.36	71.56 ± 2.36	NS
60-90	92.18 ± 4.33	97.68 ± 4.11	100.51 ± 3.87	94.46 ± 4.33	100.93^{e} ± 2.90	91.49^{f} ± 2.98	NS
30-90	162.41 ± 5.89	169.60 ± 5.58	174.40 ± 5.26	166.52 ± 5.89	176.35^{e} ± 3.95	160.11^{f} ± 4.06	NS
Weight gain, kg							
30-60	29.18 ± 0.67	29.75 ± 0.67	29.80 ± 0.67	29.01 ± 0.67	29.49 ± 0.47	29.38 ± 0.47	NS
60-90	30.25 ± 0.15	30.26 ± 0.14	30.20 ± 0.13	29.88 ± 0.15	30.06 ± 0.10	30.24 ± 0.10	NS
30-90	59.25 ± 0.55	59.88 ± 0.52	60.01 ± 0.49	59.96 ± 0.55	60.07 ± 0.37	59.48 ± 0.38	NS

[1] Mean ± SE

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

(continue)

Criteria	Tuna oil, %				Sex		Tuna oil x Sex
	0	1	2	3	Gilt	Barrow	
ADG							
30-60	0.718 ± 0.03	0.780 ± 0.03	0.744 ± 0.03	0.734 ± 0.03	0.680 ^{f} ± 0.02	0.808 ^{e} ± 0.02	NS
60-90	0.897 ± 0.04	0.896 ± 0.04	0.856 ± 0.03	0.819 ± 0.04	0.738 ^{f} ± 0.02	0.996 ^{e} ± 0.03	NS
30-90	0.812 ± 0.03	0.840 ± 0.02	0.792 ± 0.02	0.788 ± 0.03	0.711 ^{f} ± 0.02	0.904 ^{e} ± 0.02	NS
FCR							
30-60	2.52 ± 0.13	2.46 ± 0.13	2.48 ± 0.13	2.58 ± 0.13	2.59 ± 0.09	2.43 ± 0.09	NS
60-90	3.05 ± 0.14	3.22 ± 0.13	3.32 ± 0.12	3.16 ± 0.14	3.35 ^{e} ± 0.09	3.02 ^{f} ± 0.09	NS
30-90	2.74 ± 0.10	2.83 ± 0.09	2.90 ± 0.09	2.77 ± 0.10	2.93 ^{e} ± 0.06	2.69 ^{f} ± 0.06	NS
Total feed cost, Bt							
30-60	468.71 ^{c} ± 23.49	516.26 ^{bc} ± 23.49	568.92 ^{ab} ± 23.49	612.69 ^{a} ± 23.49	558.09 ± 16.61	525.20 ± 16.61	NS
60-90	566.92 ^{c} ± 30.54	667.21 ^{b} ± 28.97	753.86 ^{a} ± 27.31	770.81 ^{a} ± 30.54	722.43 ^{e} ± 20.48	656.97 ^{f} ± 21.04	NS
30-90	1012.88 ^{c} ± 42.70	1172.79 ^{b} ± 40.51	1322.78 ^{a} ± 38.19	1372.49 ^{a} ± 42.70	1277.99 ^{e} ± 28.64	1162.48 ^{f} ± 29.43	NS
Feed cost per gain, Bt							
30-60	16.05 ^{c} ± 0.99	17.35 ^{bc} ± 0.99	19.09 ^{ab} ± 0.99	21.55 ^{a} ± 0.99	19.18 ± 0.70	17.84 ± 0.70	NS
60-90	18.77 ^{c} ± 0.98	22.02 ^{b} ± 0.93	24.95 ^{a} ± 0.88	25.78 ^{a} ± 0.98	24.02 ^{e} ± 0.66	21.73 ^{f} ± 0.68	NS
30-90	17.13 ^{c} ± 0.72	19.63 ^{b} ± 0.68	22.08 ^{a} ± 0.64	22.90 ^{a} ± 0.72	21.31 ^{e} ± 0.48	19.56 ^{f} ± 0.50	NS

[1] Mean ± SE

a-b superscripts within row have significantly different by tuna oil effect ($p < 0.05$)

e-f superscripts within row have significantly different by sex effect ($p < 0.05$)

และ 60.05% ในกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% ตามลำดับ) ส่วนเปอร์เซ็นต์กระดูกของกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% สูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2% ($p<0.05$) แต่กลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% มีเปอร์เซ็นต์กระดูกไม่แตกต่างกับกลุ่มอื่นๆ (เท่ากับ 14.01, 14.62, 13.58 และ 16.40% ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% ตามลำดับ) สำหรับเปอร์เซ็นต์ไขมันและหนังของสุกรแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่เปอร์เซ็นต์ไขมันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับมันปลาที่สูงขึ้นในสูตรอาหาร (14.67, 16.56, 17.84 และ 18.14% ตามลำดับ)

อิทธิพลทางเพศต่อคุณภาพซาก พบว่า ลักษณะซากต่างๆ ได้แก่ น้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น และเปอร์เซ็นต์ซาก ของสุกรเพศผู้ตอนและสุกรเพศเมียไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่ความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ยของสุกรเพศผู้ตอนมีแนวโน้มหนากว่าสุกรเพศเมีย (2.45 และ 2.38 ซม.) ส่วนความหนาไขมันสันหลังระหว่างซี่โครงที่ 10-11 ความยาวซาก เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของสุกรเพศเมียต่ำกว่า และพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันมีขนาดใหญ่กว่าสุกรเพศผู้ตอน ($p<0.05$) (ความหนาไขมันสันหลังระหว่างซี่โครงที่ 10-11 เท่ากับ 0.54 และ 1.48 ซม. ความยาวซาก เท่ากับ 74.97 และ 76.37 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง เท่ากับ 63.74 และ 57.97% และพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน เท่ากับ 46.68 และ 43.26 ซม.^{2} ในสุกรเพศเมียและเพศผู้ตอน ตามลำดับ) สำหรับเปอร์เซ็นต์ส่วนตัดเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงที่ 10-11 พบว่า สุกรเพศเมียมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงกว่า (68.03 และ 59.68%) เปอร์เซ็นต์ไขมันและกระดูกต่ำกว่าสุกรเพศผู้ตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (เปอร์เซ็นต์ไขมัน เท่ากับ 14.00, 18.78% และเปอร์เซ็นต์กระดูก เท่ากับ 12.43, 16.61%) แต่เปอร์เซ็นต์หนังของสุกรทั้งสองเพศไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) เท่ากับ 5.52 และ 4.91% ในสุกรเพศเมียและเพศผู้ตอน ตามลำดับ

ปัจจัยร่วมระหว่างระดับการเสริมน้ำมันปลาและเพศของสุกรไม่มีผลต่อน้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น เปอร์เซ็นต์ซาก ความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย ความหนาไขมันสันหลังระหว่างซี่โครงที่ 10-11 ความยาวซาก เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน และเปอร์เซ็นต์ต่างๆ ของส่วนตัดเนื้อสันนอกของสุกร

Table 12 : Effect of supplementation of tuna oil levels and sexes on carcass quality of pigs

Criteria	Tuna oil, %				Sex		Tuna oil x
	0	1	2	3	Gilt	Barrow	Sex
Live weight, kg	88.95 ± 1.08[1]	90.17 ± 1.03	91.30 ± 1.08	88.78 ± 1.03	90.00 ± 0.76	89.59 ± 0.73	NS
Hot carcass wt., kg	71.88 ± 1.10	71.83 ± 1.04	74.16 ± 1.10	71.56 ± 1.04	72.45 ± 0.78	72.26 ± 0.74	NS
Chill carcass wt., kg	69.01 ± 1.01	69.26 ± 0.96	71.92 ± 1.01	69.39 ± 0.96	69.70 ± 0.71	70.09 ± 0.68	NS
Carcass percentage, %	77.60 ± 0.60	76.80 ± 0.57	78.76 ± 0.60	78.06 ± 0.57	77.47 ± 0.43	78.15 ± 0.40	NS
Average backfat, cm.	2.19 ± 0.11	2.54 ± 0.11	2.48 ± 0.11	2.45 ± 0.11	2.38 ± 0.07	2.45 ± 0.07	NS
Backfat 10-11th ribs, cm.	0.957 ± 0.04	1.00 ± 0.04	1.05 ± 0.04	1.03 ± 0.04	0.54^{f} ± 0.02	1.48^{e} ± 0.02	NS
Carcass length, cm.	74.80 ± 0.67	76.10 ± 0.67	75.85 ± 0.67	75.95 ± 0.67	74.97^{f} ± 0.47	76.37^{e} ± 0.47	NS
Lean cut yield, %	62.19 ± 1.73	61.98 ± 1.73	61.53 ± 1.73	57.71 ± 1.73	63.74^{e} ± 0.32	57.97^{f} ± 0.32	NS
Loin eye area, cm^2	46.97^{a} ± 1.54	46.95^{a} ± 1.54	44.01^{ab} ± 1.54	41.96^{b} ± 1.54	46.68^{e} ± 1.08	43.26^{f} ± 1.08	NS
LD tissue composition, %							
Lean	65.58^{a} ± 1.57	64.16^{ab} ± 1.57	63.12^{ab} ± 1.63	60.05^{b} ± 1.41	66.54^{e} ± 1.13	59.92^{f} ± 1.05	NS
Fat	14.67 ± 1.38	16.56 ± 1.38	17.84 ± 1.43	18.14 ± 1.23	14.65^{f} ± 0.99	18.96^{e} ± 0.92	NS
Bone	14.01^{b} ± 0.70	14.62^{ab} ± 0.70	13.58^{b} ± 0.72	16.40^{a} ± 0.63	13.08^{f} ± 0.50	16.23^{e} ± 0.47	NS
Skin	5.72 ± 0.49	4.63 ± 0.49	5.44 ± 0.51	5.39 ± 0.44	5.71 ± 0.35	4.88 ± 0.33	NS

[1] Mean ± SE

[a-b] superscripts within row are significantly different by tuna oil effect ($p < 0.05$)

[c-f] superscripts within row are significantly different by sex effect ($p < 0.05$)

คุณภาพไขมัน (fat quality)

ผลต่อสีของไขมัน

ผลของการเสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่างๆ ต่อลักษณะสี (fat color) ของไขมัน (Table 13) พบว่า ค่า L* (lightness), a* (redness), b* (yellowness) ของไขมันสันหลังและไขมันช่องท้องหรือมันเปลวของกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) โดยไขมันสันหลังของกลุ่มเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3% มีค่า L* เท่ากับ 77.28, 77.87, 78.31 และ 76.62 ตามลำดับ ค่า a* เท่ากับ 7.13, 7.09, 6.85 และ 7.60 และ ค่า b* เท่ากับ 4.41, 3.88, 4.61 และ 4.56 ตามลำดับ ส่วนไขมันช่องท้องมีค่า L* เท่ากับ 76.08, 75.41, 74.29 และ 74.23 ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% ตามลำดับ ค่า a* เท่ากับ 9.26, 9.14, 9.43 และ 9.85 และ ค่า b* เท่ากับ 6.32, 6.57, 7.05 และ 7.11 ตามลำดับ สำหรับไขมันสันหลังและไขมันช่องท้องของสุกรเพศผู้ตอนมีค่า a* สูงกว่า และค่า b* ต่ำกว่าสุกรเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งไขมันสันหลังมีค่า a* เท่ากับ 5.46 และ 8.87 ของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย และ b* เท่ากับ 6.40 และ 2.33 ตามลำดับ ในในไขมันช่องท้องมีค่า a* เท่ากับ 8.01 และ 10.83 ของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย และ b* เท่ากับ 9.11 และ 4.42 ตามลำดับ

ผลต่อองค์ประกอบของกรดไขมันในไขมันสันหลัง

ผลของการเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3% ต่อองค์ประกอบของกรดไขมันชนิดต่างๆ ในไขมันสันหลัง (Table 14) พบว่า การเสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่างๆ มีผลทำให้องค์ประกอบของกรดไขมันอิ่มตัว ได้แก่ กรดพาลมิติค (C16:0) และกรดสเตียริค (C18:0) ในไขมันสันหลังของกลุ่มเสริมน้ำมันปลา 3% มีปริมาณสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($p<0.05$) แต่ในกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1 และ 2% มีปริมาณกรดไขมันชนิดดังกล่าวไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 3% (C16:0 เท่ากับ 7.29, 7.75, 7.90 และ 8.54 ก./100 กรัมไขมัน ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% ตามลำดับ และ C18:0 เท่ากับ 4.37, 4.83, 4.66 และ 5.50 ก./100 กรัมไขมันตามลำดับ) และกรดอะราชิดิค (C20:0) ในไขมันสันหลังของกลุ่มเสริมน้ำมันปลา 3% มีปริมาณสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% ($p<0.05$) แต่กลุ่มเสริมน้ำมันปลา 2% มีปริมาณกรดอะราชิดิคไม่แตกต่างจากกลุ่มอื่นๆ (0.115, 0.119, 0.136 และ 0.153ก./100 กรัมไขมัน ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% ตามลำดับ) ส่วนกรดโอเลอิค (C18:1) กรดลิโนเลอิค (C18:2) และกรดลิโนเลนิค (C18:3) ในไขมันสันหลังของสุกรแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่ปริมาณกรดลิโนเลนิคมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับการเสริมน้ำมันที่สูงขึ้นในสูตรอาหาร

Table 13 : Effect of supplementation of tuna oil levels and sexes on fat color and firmness

Criteria	% of Tuna oil				SEM	Sex		SEM	Level x Sex
	0	1	2	3		Gilts	Barrows		
No. of animals	10	10	10	10		20	20	-	-
Backfat									
L*	77.28	77.87	78.31	76.62	0.67	78.06	76.98	0.47	NS
a*	7.13	7.09	6.85	7.60	0.40	5.46^{f}	8.87^{e}	0.28	NS
b*	4.41	3.88	4.61	4.56	0.37	6.40^{e}	2.33^{f}	0.26	NS
Perirenal fat									
L*	76.08	75.41	74.29	74.23	0.85	75.38	74.62	0.60	NS
a*	9.26	9.14	9.43	9.85	0.79	8.01^{f}	10.83^{e}	0.55	NS
b*	6.32	6.57	7.05	7.11	0.57	6.40^{e}	2.33^{f}	0.40	NS
Fat firmness									
Force , mN	702.85^{a}	759.36^{a}	360.70^{b}	617.02^{b}	65.94	485.35^{f}	734.61^{e}	46.63	*
Energy, J	3.98	5.35	3.86	3.5	0.89	2.69	5.65	0.63	NS

$^{a-b}$ superscripts within row are significantly different by tuna oil effect ($p < 0.05$)

$^{e-f}$ superscripts within row are significantly different by sex effect ($p < 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

เท่ากับ 0.83, 0.86, 0.88 และ 0.99 ก./100 กรัมไขมันจากกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% ตามลำดับ) สำหรับองค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (high unsaturated fatty acid; HUFA) ได้แก่ กรดอะราชิโดนิค (C20:4) EPA (C20:5) และ DHA (C22:6) ในไขมันสันหลัง พบว่า กลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2 และ 3% มีปริมาณกรดอะราชิโดนิคในไขมันสันหลังสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% ($p<0.05$) เท่ากับ 0.095, 0.123, 0.059 และ 0.04 ก./100 กรัมไขมัน ตามลำดับ ส่วน EPA และ DHA ในกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% มีปริมาณสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($p<0.05$) โดยมีปริมาณกรด EPA เท่ากับ 0.054, 0.075, 0.091 และ 0.141 ก./100 กรัมไขมัน ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% ตามลำดับ และ DHA เท่ากับ 0.02, 0.374, 0.414 และ 0.689 ก./100 กรัมไขมัน ตามลำดับ และกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% มีปริมาณกรด EPA และ DHA ในไขมันสันหลังสูงกว่ากลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1 และ 2% ($p<0.05$) แต่กลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1 และ 2% มีปริมาณกรดไขมันชนิดดังกล่าวไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$)

สำหรับปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวทั้งหมด (total saturated fatty acid) เท่ากับ 11.78, 12.07, 12.70 และ 13.95 ก./100 กรัมในไขมันสันหลังของกลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% ตามลำดับ โดยไขมันสันหลังจากกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวทั้งหมดสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($p<0.05$) และกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1 และ 2 % มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวทั้งหมดไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% ($p>0.05$) ส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมด (total polyunsaturated fatty acid) ของไขมันสันหลังในกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% มีปริมาณสูงกว่า ($p<0.05$) ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% (5.86, 4.61 และ 4.79 ก./100 กรัมไขมัน ตามลำดับ) แต่ไขมันสันหลังของกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2% (4.95 ก./100 กรัมไขมัน) มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมดไม่แตกต่างจากกลุ่มอื่นๆ ($p>0.05$) ส่งผลให้อัตราส่วนระหว่าง polyunsaturated และ saturated fatty acid (P/S ratio) ของไขมันสันหลังในกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% และ 1% มีค่าสูงสุดและต่ำสุด ($p<0.05$) เท่ากับ 0.37 และ 0.42 ตามลำดับ แต่ไขมันสันหลังของกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2% (0.39 และ 0.39) มีอัตราส่วน P/S ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1 และ 3% ($p>0.05$) ด้านอัตราส่วนระหว่าง P/S ที่ปรับแล้ว (adjusted P/S ratio) ของไขมันสันหลังในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% ไม่มีความแตกต่างกัน เท่ากับ 0.61, 0.60, 0.62 และ 0.68 ตามลำดับ ($p>0.05$) สำหรับกรดไขมันโอเมก้า-3 ทั้งหมด (total Ω-3 fatty acid) ในไขมันสันหลังมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระดับการเสริมน้ำมันปลาที่สูงขึ้นในสูตรอาหาร ($p<0.05$) เท่ากับ 0.92, 1.31, 1.39 และ 1.82 ก./100 กรัมไขมัน ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% ตามลำดับ แต่ในกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1 และ 2% มีปริมาณกรดไขมันโอเมก้า-3 ทั้งหมดไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ส่วนปริมาณกรดไขมันโอเมก้า-6 ทั้งหมด (total Ω-6

fatty acid) ไม่มีความแตกต่างกันทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% (3.69, 3.48, 3.55 และ 4.03 มก./100 กรัมไขมัน ตามลำดับ) ส่งผลให้อัตราส่วนระหว่าง ω-6 : ω-3 ลดลงตามระดับน้ำมันปลาที่สูงขึ้นในสูตรอาหาร ($p<0.05$) เท่ากับ 3 .98, 2..82, 2.59 และ 2.27 ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 1, 2 และ 3% ตามลำดับ

อิทธิพลทางเพศต่อองค์ประกอบของกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดต่างๆ ในไขมันสันหลังของสุกรทั้งสองเพศไม่มีความแตกต่างกัน ยกเว้น ปริมาณกรดพาลมิติค และกรดสเตียริคในไขมันสันหลังของสุกรเพศผู้ตอนสูงกว่า ($p<0.05$) สุกรเพศเมีย โดยมีปริมาณกรดพาลมิติคเท่ากับ 8.33 และ 7.41 ก./100 กรัมไขมันของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ตามลำดับ และกรดสเตียริคเท่ากับ 5.14 และ 4.42 ก./100 กรัมไขมัน ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลให้ปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวทั้งหมดในไขมันสันหลังของสุกรเพศผู้ตอนสูงกว่าสุกรเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (13.61 และ 11.95 ก./100 กรัมไขมัน) ส่งผลให้อัตราส่วน P/S และ adjusted P/S ratio ของไขมันสันหลังสุกรเพศผู้ตอนต่ำกว่า ($p<0.05$) สุกรเพศเมีย (P/S ratio เท่ากับ 0.36 และ 0.42 และ adjusted P/S ratio เท่ากับ 0.58 และ 0.67 ตามลำดับ) ส่วนปริมาณกรดไขมันโอเมก้า-3 และโอเมก้า-6 ทั้งหมด และอัตราส่วนระหว่าง ω-6 : ω-3 ในไขมันสันหลังของสุกรทั้งสองเพศไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$)

ผลต่อองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อสันนอก

ผลของการเสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่างๆ ต่อองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อสันนอก (*Longissimus dorsi*) (Table 15) พบว่า องค์ประกอบของกรดไขมันชนิดต่างๆ ในเนื้อสันนอกของสุกรในกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 1, 2 และ 3% ไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) ยกเว้น กรด EPA และ DHA ในเนื้อสันจากกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2 และ 3% มีปริมาณสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($p<0.05$) แต่ในกลุ่มเสริมน้ำมันปลา 1% มีปริมาณกรด EPA และ DHA ในเนื้อสันไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2 และ 3% (EPA เท่ากับ 1.34, 2.39, 2.88 และ 3.59 มก./100 กรัมเนื้อ ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% ตามลำดับ DHA เท่ากับ 0.73, 3.84, 6.12 และ 7.95 มก./100 กรัมเนื้อ ตามลำดับ) สำหรับปริมาณกรดไขมันโอเมก้า-6 และโอเมก้า-3 ในเนื้อสุกรจากกลุ่มต่างๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับการเสริมน้ำมันปลาที่สูงขึ้นในสูตรอาหาร (กรดไขมันโอเมก้า-3 ทั้งหมด เท่ากับ 35.14, 53.35, 62.74 และ 57.88 มก./100 กรัมเนื้อในกลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% ตามลำดับ และกรดไขมันโอเมก้า-6 ทั้งหมด เท่ากับ 40.43, 53.62, 59.44 และ 53.16 มก./100 กรัมเนื้อ) แต่อัตราส่วนระหว่าง ω6 : ω3 ของเนื้อจากกลุ่มเสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% มีค่าต่ำกว่า กลุ่มควบคุม ($p<0.05$) และลดลงตามระดับการเสริมน้ำมันปลาที่สูงขึ้นในสูตรอาหาร เท่ากับ 1.14, 1.00, 0.96 และ 0.94 ใน

Table 14 : Effect of tuna oil supplementation and sexes on fatty acids of backfat (g/100g fat)

Fatty acids	% of Tuna oil				SEM	Sex		SEM	Tuna oil x
	0	1	2	3		Gilt	Barrow		Sex
C16:0	7.29 ^{b}	7.75 ^{ab}	7.90 ^{ab}	8.54 ^{a}	0.43	7.41 ^{f}	8.33 ^{e}	0.30	NS
C18:0	4.37 ^{b}	4.83 ^{ab}	4.66 ^{ab}	5.25 ^{a}	0.30	4.42 ^{f}	5.14 ^{e}	0.21	NS
C18:1	10.47	10.38	10.87	11.88	0.64	10.68	11.12	0.45	NS
C18:2 (ω-6)	3.63	3.39	3.46	3.91	0.25	3.64	3.56	0.17	NS
C18:3 (ω-3)	0.83	0.86	0.88	0.99	0.06	0.95	0.84	0.04	NS
C20:0	0.115 ^{b}	0.119 ^{b}	0.136 ^{ab}	0.153 ^{a}	0.01	0.125	0.137	0.008	NS
C20:4 (ω-6)	0.059 ^{c}	0.04 ^{bc}	0.095 ^{ab}	0.123 ^{a}	0.01	0.084	0.097	0.009	NS
C20:5 (ω-3)	0.054 ^{c}	0.075 ^{bc}	0.091 ^{b}	0.141 ^{a}	0.009	0.085	0.095	0.006	NS
C22:6 (ω-3)	0.02 ^{c}	0.374 ^{b}	0.414 ^{b}	0.689 ^{a}	0.05	0.327	0.427	0.04	NS
Total P	4.61 ^{b}	4.79 ^{b}	4.95 ^{ab}	5.86 ^{a}	0.35	5.09	5.02	0.25	NS
Total S	11.78 ^{b}	12.70 ^{ab}	12.70 ^{ab}	13.95 ^{a}	0.73	11.95 ^{f}	13.61 ^{e}	0.51	NS
P/S ratio	0.39 ^{ab}	0.37 ^{b}	0.39 ^{ab}	0.42 ^{a}	0.01	0.42 ^{e}	0.36 ^{f}	0.12	NS
Adjusted P/S	0.61	0.60	0.62	0.68	0.02	0.67 ^{e}	0.58 ^{f}	0.18	NS
Total ω-3	0.92 ^{c}	1.31 ^{b}	1.39 ^{b}	1.82 ^{a}	0.11	1.36	1.36	0.07	NS
Total ω-6	3.69	3.48	3.55	4.03	0.25	3.72	3.66	0.18	NS
ω6: ω3 ratio	3.98 ^{c}	2.82 ^{b}	2.59 ^{b}	2.27 ^{a}	0.10	2.92	2.92	0.07	NS

$^{a-c}$ superscripts within row are significantly different by tuna oil effect ($p < 0.05$)

$^{e-f}$ superscripts within row are significantly different by sex effect ($p < 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

กลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% ตามลำดับ ส่วนปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว และกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมดในเนื้อสันนอกของสุกรในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับการเสริมน้ำมันปลาที่สูงขึ้นในสูตรอาหาร (48.91, 71.05, 80.41 และ 75.98 มก./100 กรัมเนื้อตามลำดับ) ส่งผลให้อัตราส่วนระหว่าง P/S และ adjusted P/S ของเนื้อในกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) โดยมี P/S ratio เท่ากับ 0.28, 0.25, 0.29 และ 0.27 ในเนื้อจากกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% ตามลำดับ และ adjusted P/S เท่ากับ 0.41, 0.37, 0.44 และ 0.40 ตามลำดับ

อิทธิพลทางเพศต่อองค์ประกอบของกรดไขมันชนิดต่างๆ ในเนื้อสัน พบว่า สุกรเพศเมียและเพศผู้ตอนมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว (C16:0, C18:O และC20:0) และกรดไขมันไม่อิ่มตัว (C18:1, C18:2, C18:3, C20:4, C20:5 (EPA) และ C22:6 (DHA)) ในเนื้อสันนอกไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ทำให้ปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมดในเนื้อสันนอกไม่มีความแตกต่างกัน แต่ปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวชนิดต่างๆ ของเนื้อสุกรเพศผู้ตอนมีแนวโน้มสูงกว่าสุกรเพศเมีย ส่งผลให้อัตราส่วนระหว่าง P/S (0.30 และ 0.25) และ adjusted P/S ratio (0.45 และ 0.37) ในเนื้อสันของสุกรเพศเมียสูงกว่าสุกรเพศผู้ตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปริมาณกรดไขมันโอเมก้า-3 และโอเมก้า-6 ทั้งหมด และอัตราส่วนระหว่าง ω-6 : ω-3 ในเนื้อสันของสุกรทั้งสองเพศไม่มีความแตกต่างกัน($p>0.05$) เช่นเดียวกับในไขมันสันหลัง

ปฏิกริยาร่วมระหว่างระดับการเสริมน้ำมันปลาและเพศของสุกรไม่มีผลต่อปริมาณกรดไขมันชนิดต่างๆ ในไขมันสันหลัง และเนื้อสันนอก

ผลต่อค่าความแข็งของไขมัน (fat firmness)

ผลของการเสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่างๆ ต่อความแข็งของไขมันสันหลัง (Fig. 25) พบว่าไขมันสันหลังจากกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2 และ 3% (360.70 และ 531.06 มิลลินิวตัน) มีความแข็งของไขมันต่ำกว่า ($p<0.05$) ไขมันจากกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% (748.83 และ 992.23 มิลลินิวตัน) จะเห็นได้ว่าความแข็งของไขมันของกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% และ 2% มีแนวโน้มสูงสุด และต่ำสุด ตามลำดับ แต่พลังงานไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% (3.98, 5.35, 3.86 และ 3.50 มิลลิจูล ตามลำดับ) สำหรับไขมันสันหลังของสุกรเพศผู้ตอนมีค่าความแข็งของไขมันสูงกว่า ($p<0.05$) สุกรเพศเมีย (734.61 และ 485.35 มิลลินิวตัน) แต่พลังงานไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) ในไขมันสันหลังของสุกรทั้งสองเพศ

ปฏิกริยาร่วมระหว่างระดับการเสริมน้ำมันปลาและเพศของสุกรมีผลต่อค่าความแข็งของไขมัน (fat firmness) ($p<0.05$)

Table 15 : Effect of tuna oil supplementation and sexes on fatty acids of *Longissimus dorsi* (mg/100g meat)

Fatty acids	% of Tuna oil				SEM	Sex		SEM	Tuna oil x Sex
	0	1	2	3		Gilt	Barrow		
C16:0	116.18	167.88	184.48	191.46	33.48	143.67	201.34	23.68	NS
C18:0	55.13	101.87	101.32	101.37	20.74	73.83	106.22	14.67	NS
C18:1	154.76	258.59	250.06	250.06	46.85	189.15	267.58	33.13	NS
C18:2 (ω-6)	33.06	47.11	53.74	46.33	9.46	40.98	49.18	6.69	NS
C18:3 (ω-3)	6.40	11.19	11.96	11.27	2.28	9.55	10.86	1.61	NS
C20:0	1.67	2.13	2.65	2.64	0.47	1.81	2.73	0.33	NS
C20:4 (ω-6)	7.37	6.50	5.70	6.82	1.19	6.67	6.52	0.84	NS
C20:5 (ω-3)	1.34^{b}	2.39^{ab}	2.88^{a}	3.59^{a}	0.48	2.36	2.74	0.34	NS
C22:6 (ω-3)	0.73^{b}	3.84^{ab}	6.12^{a}	7.95^{a}	1.80	3.92	5.40	1.27	NS
Total P	48.91	71.05	80.41	75.98	14.48	63.49	74.69	10.23	NS
Total S	173.00	301.89	288.46	295.48	54.60	219.32	310.09	38.61	NS
P/S ratio	0.28	0.25	0.29	0.27	0.01	0.30^{e}	0.25^{f}	0.01	NS
Adjusted P/S	0.41	0.37	0.44	0.40	0.02	0.45^{e}	0.37^{f}	0.01	NS
Total ω-3	35.14	53.35	62.74	57.88	11.28	47.26	57.29	7.97	NS
Total ω-6	40.43	53.62	59.44	53.16	10.46	47.65	55.67	7.39	NS
ω6: ω3 ratio	1.14^{a}	1.00^{b}	0.96^{bc}	0.94^{c}	0.02	1.01	1.00	0.01	NS

$^{a-c}$ superscripts within row are significantly different by tuna oil effect ($p < 0.05$)

$^{e-f}$ superscripts within row are significantly different by sex effect ($p < 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

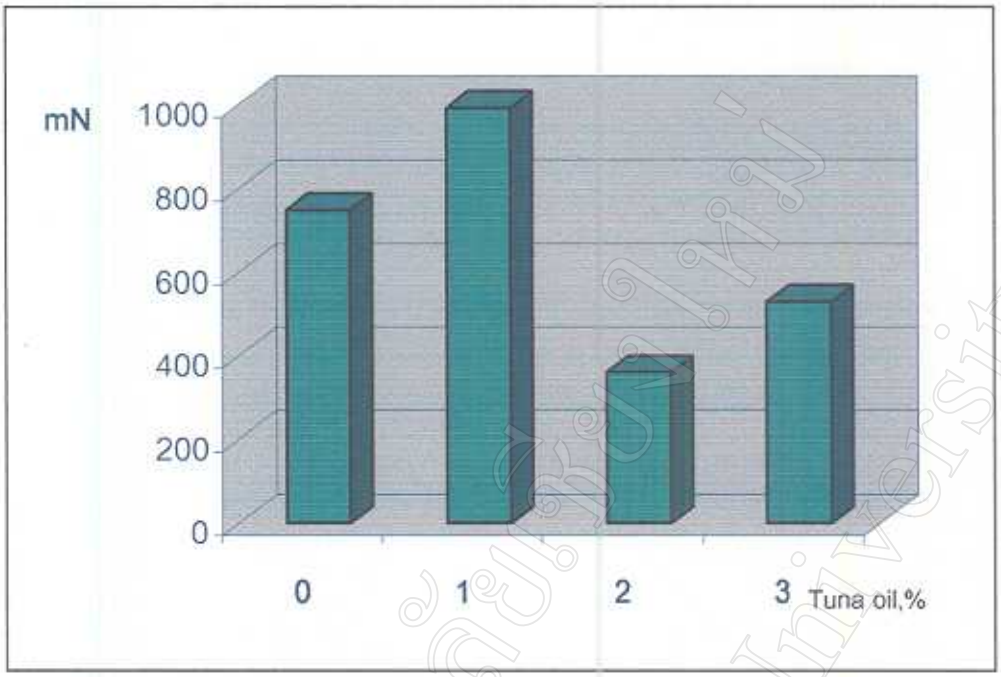

Figure 25 : Effect of tuna oil supplementation on fat firmness of backfat

ผลต่อค่า TBA ของไขมันสันหลังและเนื้อสัน

ไขมันสันหลัง ผลการเสริมน้ำมันปลาทูน่าที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3% ในสูตรอาหารต่อค่า TBA ของไขมันสันหลัง (Table 16) พบว่า การเสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่างๆ มีผลทำให้ค่า TBA สูงขึ้นตามระดับการเสริมน้ำมันปลาที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร ($p<0.05$) โดยไขมันสันหลังจากกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% มีค่า TBA สูงกว่า ($p<0.05$) ไขมันสันหลังจากกลุ่มควบคุม เท่ากับ 0.178, 2.180, 2.905 และ 0.932 มก. malonaldehyde/กิโลกรัมไขมัน ตามลำดับ (Fig. 26) และไขมันสันหลังจากกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% มีค่า TBA สูงกว่าไขมันสันหลังจากกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% และ 2% ($p<0.05$) แต่ค่า TBA ของไขมันสันหลังจากกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% และ 2% ไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$)

เนื้อสัน เนื้อสันจากกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 1, 2 และ 3% (0.199, 0.230 และ 0.274 มก. malonaldehyde/กิโลกรัมเนื้อ) มีค่า TBA สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เท่ากับ 0.148 มก. malonaldehyde/กก.เนื้อ (Table 16) เมื่อเปรียบเทียบเนื้อจากกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาแต่ละระดับ พบว่า เนื้อสันจากกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% มีค่า TBA สูงกว่า ($p<0.05$) กลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1 และ 2% แต่เนื้อจากกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1 และ 2% มีค่า TBA ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ซึ่งเมื่อพิจารณาปริมาณไขมันทั้งหมดในเนื้อ พบว่า เนื้อจากกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% มีปริมาณไขมันทั้งหมด (total fat) ในเนื้อไม่แตกต่างกัน (1.82, 2.56, 2.56 และ 2.55%

ตามลำดับ) แต่ปริมาณไขมันทั้งหมดในเนื้อจากกลุ่มควบคุมมีแนวโน้มต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด (Table 17) ซึ่งปริมาณไขมันที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่างๆ นั้น น่าจะได้มาจากการเสริมน้ำมันปลาในสูตรอาหาร และเป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเป็นส่วนใหญ่ จึงเป็นผลให้ค่า TBA ของเนื้อสันจากกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลามีค่าสูงกว่า ($p<0.05$) กลุ่มควบคุม (Fig. 27)

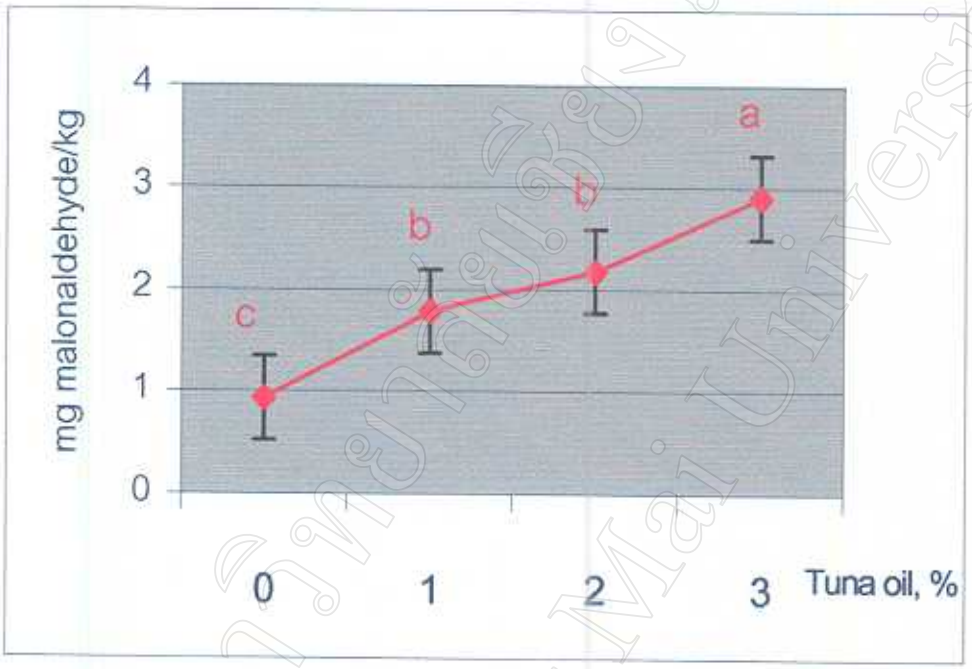

Figure 26 : Effect of tuna oil supplementation on TBA value of backfat of gilts and barrows, average from 0, 3, 6 or 9 day of storage time at 4 ± 1^{0}C

Table 16 : Effect of tuna oil supplementation on TBA value of *Longissimus dorsi* (LD) of gilts and barrows, average from 0, 5, 10 or 15 day of storage time at 4 ± 1^{0}C and backfat of gilts and barrows, average from 0, 3, 6 or 9 day of storage time at 4 ± 1^{0}C

Items	Tuna oil, %			
	0	1	2	3
Longissimus dorsi	$0.148^{c} \pm 0.02$	$0.199^{b} \pm 0.02$	$0.230^{b} \pm 0.02$	$0.274^{a} \pm 0.02$
Backfat	$0.932^{c} \pm 0.18$	$1.788^{b} \pm 0.18$	$2.180^{b} \pm 0.17$	$2.905^{a} \pm 0.17$

$^{a-d}$ superscripts within row have significant difference ($p<0.05$)

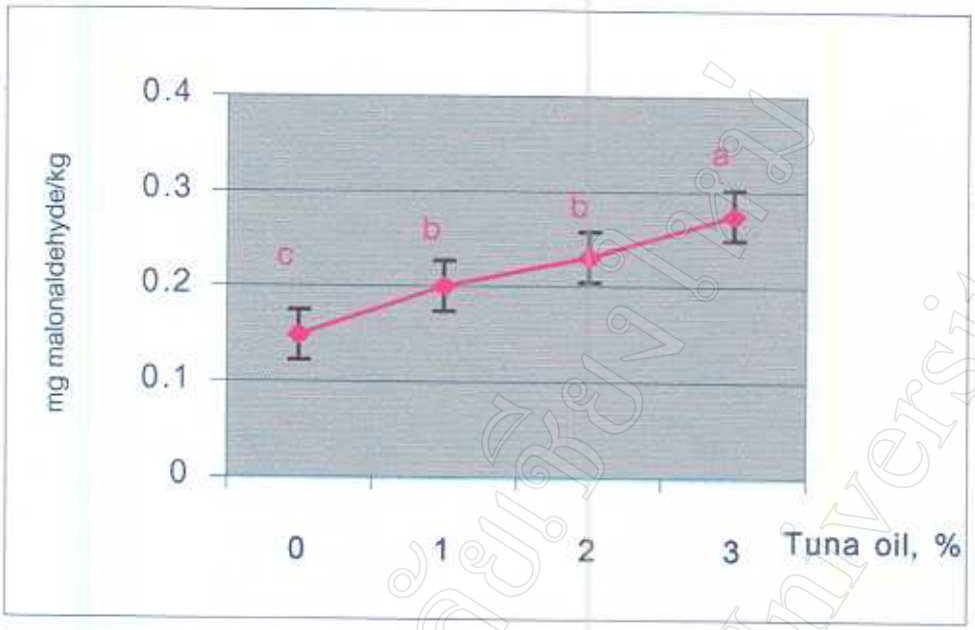

Figure 27 : Effect of tuna oil supplementation on TBA value of *Longissimus dorsi* of gilts and barrows, average from 0, 5, 10 or 15 day of storage time at 4 ± 1^{0}C

Table 17 : Chemical composition of *Longissimus dorsi*

Criteria	Tuna oil, %				SEM	Sex		SEM	Tuna oil x
	0	1	2	3		Gilts	Barrows		Sex
% DM	26.04	26.32	26.14	26.49	0.25	26.62[a]	25.88[b]	0.17	NS
% Fat	1.82	2.56	2.56	2.55	0.27	2.17	2.57	0.19	NS
% CP	21.29	21.14	21.07	21.38	0.20	21.08	21.35	0.14	NS

[a-b] superscripts within row have significant difference ($p<0.05$)

ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่า TBA ในไขมันสันหลัง และเนื้อสัน

ไขมันสันหลัง การเก็บรักษาไขมันที่อุณหภูมิ 4 ± 1^{0}C เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 วัน มีผลทำให้ค่า TBA สูงขึ้นตามระดับน้ำมันปลาที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร ($p<0.05$) เท่ากับ 1.020, 1.909, 2.196 และ 2.680 มก. malonaldehyde/กิโลกรัมไขมัน ตามลำดับ (Table 18) ซึ่งการเก็บรักษาไขมันเป็นเวลา 3 วันขึ้นไปมีผลทำให้ค่า TBA value สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับวันที่ 0 และการเก็บรักษาไขมันเป็นเวลา 9 วัน มีค่า TBA สูงกว่า ($p<0.05$) การเก็บรักษาเป็นเวลา 3 วัน แต่ไม่แตกต่าง

จากการเก็บรักษาไขมันเป็นเวลา 6 วัน ($p>0.05$) จะเห็นได้ว่าการเสริมน้ำมันปลาในสูตรอาหารมีผลทำให้ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมดของไขมันสันหลังสูงขึ้น (Table 9) เป็นผลให้ระยะเวลาในการเก็บรักษาสั้นลง เนื่องจากไขมันสันหลังสามารถเกิดปฏิกริยาออกซิเดชันได้ง่ายขึ้น (Fig. 28)

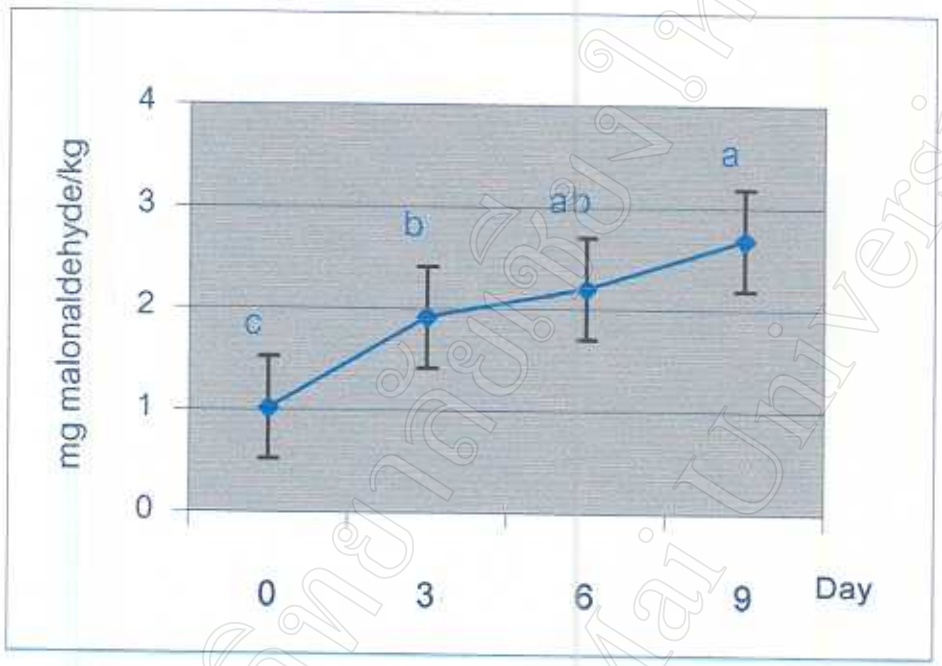

Figure 28 : Effect of storage time (4 ± 1^{0}C) on TBA value of backfat of gilts and barrows, average from 0, 1, 2 or 3% tuna oil in diet

เนื้อสัน ผลการเก็บรักษาเนื้อสันที่อุณหภูมิ 4 ± 1^{0}C เป็นเวลา 0, 5, 10 และ 15 วัน (Table 18) พบว่า การเก็บรักษาเนื้อตั้งแต่ 10 วันขึ้นไปมีค่า TBA สูงกว่าการเก็บรักษาในวันที่ 0 และ 5 ($p<0.05$) โดยค่า TBA ของเนื้อเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 0, 5, 10 และ 15 วัน เท่ากับ 0.135, 0.156, 0.257 และ 0.304 มก. malonaldehyde/กิโลกรัมเนื้อ ตามลำดับ แต่หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลานานกว่า 15 วัน (20 วัน) พบว่า เนื้อที่ได้จะมีกลิ่นเหม็นเน่า (putrefaction) และในบางถุงจะมีราสีชมพูขึ้นบนผิวเนื้อ ซึ่งถุงที่ใช้บรรจุเนื้อขณะทำการเก็บไว้ในตู้เย็นนั้น เป็นถุง polyethylene ธรรมดา (loosely package) ไม่ใช่ถุงสำหรับ vacuum และออกซิเจนสามารถผ่านเข้า-ออกในถุงได้ ดังนั้นการเก็บรักษาที่อุณหภูมิเหนือจุดเยือกแข็งเพียงเล็กน้อย (4 ± 1^{0}C) ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์บางชนิดได้ เช่น *Pseudomonas* sp. และจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้สามารถผลิตเอนไซม์ lypoxygenase ย่อยไขมันและทำให้เกิดกลิ่นหืนในเนื้อ หรือผลิตภัณฑ์ (Fig. 29)

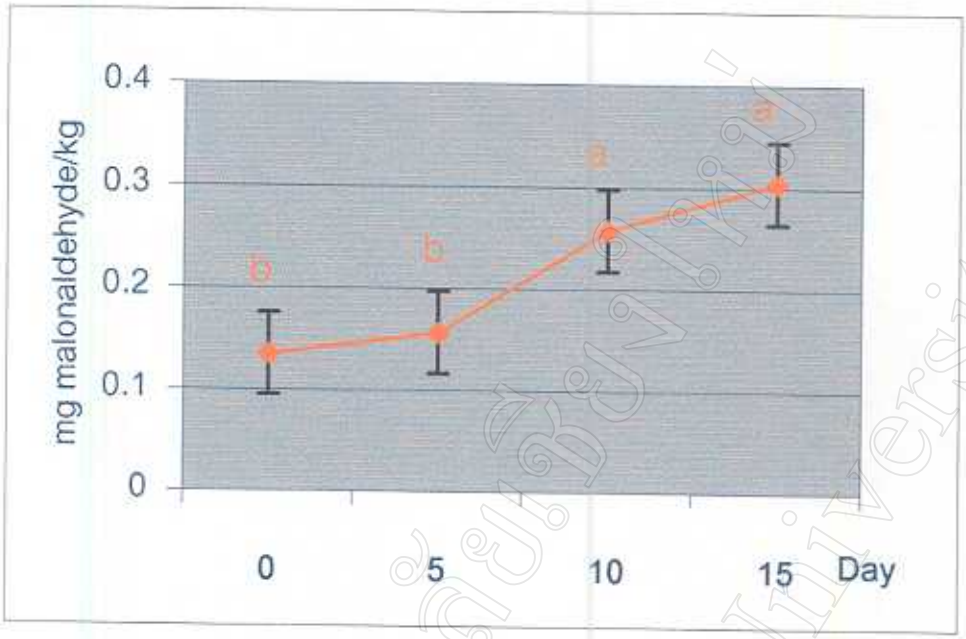

Figure 29 : Effect of storage time (4±1°C) on TBA value of *Longissimus dorsi* of gilts and barrows, average from 0, 1, 2 or 3% tuna oil in diet

Table 18 : Effect of storage time (4±1°C) on TBA value of backfat and *Longissimus dorsi* of gilts and barrows, average from 0, 1, 2 or 3% tuna oil in diet

Items	Storage time, day			
	0	5	10	15
Longissimus dorsi	$0.135^{b} \pm 0.029$	$0.156^{b} \pm 0.028$	$0.257^{a} \pm 0.028$	$0.304^{a} \pm 0.029$
Items	**Storage time, day**			
	0	**3**	**6**	**9**
Backfat	$1.020^{c} \pm 0.174$	$1.909^{b} \pm 0.192$	$2.196^{ab} \pm 0.176$	$2.680^{a} \pm 0.184$

$^{a-c}$ superscripts within row have significantly difference ($p<0.05$)

อิทธิพลทางเพศของสุกรต่อค่า TBA ของไขมันสันหลัง และ เนื้อ

อิทธิพลทางเพศต่อค่า TBA ของไขมัน และ เนื้อสัน (Table 19) พบว่า ไขมันสันหลังจากสุกรเพศเมียมีค่า TBA สูงกว่าไขมันสันหลังจากสุกรเพศผู้ตอนถึง 2.8 เท่า (2.889 และ 1.014 มก. malonaldehyde/กิโลกรัมไขมันของสุกรเพศเมีย และเพศผู้ตอน ตามลำดับ) จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมัน และวัดค่าความแข็งของไขมันสันหลังของสุกรทั้งสองเพศ พบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีปริมาณ กรดไขมันอิ่มตัวทั้งหมดสูงกว่า และความแข็งของไขมันสันหลังสูงกว่าสุกรเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 13 and 14) เป็นผลให้การเกิด oxidation ของไขมันในสุกรเพศผู้ตอนเกิดได้ยากกว่าสุกรเพศเมีย แต่อิทธิพลทางเพศไม่มีผลต่อค่า TBA ของเนื้อสัน ($p>0.05$) เท่ากับ 0.200 และ 0.226 มก. malonaldehyde/กิโลกรัมเนื้อจากสุกรเพศเมีย และเพศผู้ตอน ตามลำดับ

Table 19 : Effect of sex on TBA value of backfat, average from 0, 1, 2 or 3% tuna oil and 0, 3, 6 or 9 day storage time, and *Longissimus dorsi*, average from 0, 1, 2 or 3% tuna oil and 0, 5, 10 or 15 day storage time

Sex	Backfat	*Longissimus dorsi*
Gilts	$2.889^{a} \pm 0.123$	0.200 ± 0.019
Barrows	$1.014^{b} \pm 0.134$	0.226 ± 0.021

$^{a-b}$ superscripts within row have significant difference ($p<0.05$)

ปฏิกริยาร่วมระหว่างระดับการเสริมน้ำมันปลา x เพศ, ระดับการเสริมน้ำมันปลา x ระยะเวลาการเก็บรักษา, ระยะเวลาการเก็บรักษา x เพศ และระดับการเสริมน้ำมันปลา x ระยะเวลาการเก็บรักษา x เพศ ไม่มีผลต่อค่า TBA ของไขมันสันหลัง และเนื้อสัน ($p>0.05$) ยกเว้น ปฏิกริยาร่วมระหว่างระดับการเสริมน้ำมันปลา x เพศ ที่มีผลต่อค่า TBA ของไขมันสันหลัง ($p<0.05$)

ผลต่อระดับโคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอร์ไรด์ และไลโปโปรตีนในพลาสมา

ผลการเสริมน้ำมันที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3% ในสูตรอาหารต่อระดับโคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอร์ไรด์ และไลโปโปรตีนในพลาสมา (Table 20) พบว่า การเสริมน้ำมันปลา 2 และ 3% ในสูตรอาหารมีผลทำให้ระดับโคเลสเตอรอลในพลาสมาลดลง ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% (61.42 และ 57.93 เทียบกับ 69.69 และ 68.17 มก./100 มล.) สำหรับกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่างๆ (1, 2 และ 3%) มีผลทำให้ระดับไตรกลีเซอร์ไรด์ และ VLDL ในพลาสมา

ลดลง ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (93.46, 94.34 และ 92.71 เทียบกับ 103.07 มก. ไตรกลีเซอร์ไรด์/100 มล. และ 18.88, 18.86 และ 18.39 เทียบกับ 20.71 มก. VLDL/100 มล.) แต่ปริมาณไตรกลีเซอร์ไรด์ และ VLDL ในกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% ไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) ส่วนระดับ LDL ในพลาสมาของสุกรในกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% ต่ำกว่า ($p<0.05$) กลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1 และ 2% (15.21, 21.44, 26.46 และ 21.52 มก./100 มล. ตามลำดับ) แต่ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1 และ 2% มีระดับ LDL ในพลาสมาไม่แตกต่างกัน สำหรับสุกรในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% มีระดับ HDL ในพลาสมาไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับการเสริมน้ำมันปลาที่สูงขึ้นในสูตรอาหาร

ระดับโคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอร์ไรด์ และไลโปโปรตีนในพลาสมาที่ระดับน้ำหนักต่างๆ พบว่า ระดับโคเลสเตอรอล และ LDL ในพลาสมาสุกรเพิ่มขึ้นตามน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของสุกร ($p<0.05$) โดยสุกรน้ำหนัก 90 กก. มีระดับโคเลสเตอรอล และ LDL ในพลาสมาสูงกว่าสุกรน้ำหนัก 30 และ 60 กก. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 81.90, 54.21 และ 56.80 มก. โคเลสเตอรอล/100 มล. และ 33.40, 12.34 และ 17.74 มก. LDL/100 มล. ตามลำดับ แต่ระดับไตรกลีเซอร์ไรด์ และ VLDL ในพลาสมาลดลงตามระดับน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ($p<0.05$) โดยสุกรน้ำหนัก 60 และ 90 กก. มีระดับไตรกลีเซอร์ไรด์ และ VLDL ในพลาสมาต่ำกว่าสุกรน้ำหนัก 30 กก. ($p<0.05$) เท่ากับ 93.83, 87.63 และ 106.23 มก.ไตรกลีเซอร์ไรด์/100 มล. ตามลำดับ และ 18.77, 17.60 และ 21.20 มก. VLDL/100 มล. ตามลำดับ และสุกรน้ำหนัก 90 กก. มีระดับไตรกลีเซอร์ไรด์ในพลาสมาต่ำกว่าสุกรน้ำหนัก 60 กก. ($p<0.05$) แต่ระดับ VLDL ของสุกรน้ำหนัก 60 และ 90 กก. ไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) สำหรับระดับ HDL ในพลาสมาของสุกรน้ำหนัก 30, 60 และ 90 กก. ไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) เท่ากับ 27.31, 24.77 และ 27.97 มก./100 มล. ตามลำดับ

อิทธิพลทางเพศต่อระดับโคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอร์ไรด์ และไลโปโปรตีนในพลาสมาของสุกร พบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีระดับโคเลสเตอรอล และ HDL ในพลาสมาต่ำกว่าสุกรเพศเมีย ($p<0.05$) เท่ากับ 61.54 และ 67.16 มก.โคเลสเตอรอล/100 มล. และ 23.08 และ 30.28 มก. HDL/100 มล. ตามลำดับ แต่ในพลาสมาของสุกรเพศผู้ตอนมีระดับไตรกลีเซอร์ไรด์ (101.68 และ 90.12 มก./100 มล.) และ VLDL (20.38 และ 18.05 มก./100 มล.) สูงกว่าสุกรเพศเมีย ($p<0.05$) สำหรับระดับ LDL ในพลาสมาของสุกรทั้งสองเพศไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (19.93 และ 22.39 มก./100 มล. ในสุกรเพศเมียและเพศผู้ตอนตามลำดับ)

ปัจจัยร่วมระหว่างระดับการเสริมน้ำมันปลากับเพศของสุกร (Tuna oil x Sex) ระดับการเสริมน้ำมันปลากับระดับน้ำหนัก (Tuna oil x Weight) ระดับน้ำหนักกับเพศของสุกร (Weight x Sex) และระดับการเสริมน้ำมันปลากับระดับน้ำหนักกับเพศของสุกร (Tuna oil x Weight x Sex) มีผล

ต่อระดับโคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอร์ไรด์ HDL LDL และ VLDL ในพลาสมาของสุกร ยกเว้น ปัจจัยร่วมระหว่างระดับการเสริมน้ำมันปลากับเพศของสุกร ระดับน้ำหนักกับเพศของสุกร และระดับการเสริมน้ำมันปลากับระดับน้ำหนักกับเพศของสุกรที่ไม่มีผลต่อระดับ LDL ในพลาสมา และระดับการเสริมน้ำมันปลากับระดับน้ำหนักกับเพศของสุกรที่ไม่มีผลต่อระดับ HDL ในพลาสมา

ผลต่อระดับโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอร์ไรด์ในไขมันสันหลัง และเนื้อสัน

ระดับโคเลสเตอรอลในไขมันสันหลังจากกลุ่มควบคุมแลกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% เท่ากับ 69.97, 55.82, 55.73 และ 58.72 มก./100 กรัมไขมัน ตามลำดับ (Table 21) โดยการเสริมน้ำมันปลา 1 และ 2% มีผลทำให้ระดับโคเลสเตอรอลในไขมันสันหลังของสุกรลดลง ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่การเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 3% ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1 และ 2% ($p>0.05$) ส่วนผลการเสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่างๆ ไม่มีผลต่อระดับไตรกลีเซอร์ไรด์ในไขมันสันหลัง ($p>0.05$) เท่ากับ 64.98, 59.88, 59.73 และ 60.11 มก./100 กรัมไขมัน ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% ตามลำดับ แต่มีแนวโน้มลดลงตามระดับน้ำมันปลาที่สูงขึ้นในสูตรอาหาร สำหรับผลของการเสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่างๆ ต่อระดับโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอร์ไรด์ในเนื้อสัน พบว่า ระดับโคเลสเตอรอล และไตรกลีเซอร์ไรด์ในเนื้อสันจากสุกรที่ได้รับอาหารเสริมน้ำมันปลา 0, 1, 2 และ 3% ไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) เท่ากับ 53.79, 52.04, 54.14 และ 54.16 มก.โคเลสเตอรอล/100 กรัมเนื้อ และ 1.97, 1.88, 2.00 และ 1.71 มก.ไตรกลีเซอร์ไรด์/100 กรัมเนื้อ ตามลำดับ

อิทธิพลทางเพศต่อระดับโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอร์ไรด์ในไขมันสันหลังและเนื้อสัน พบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีระดับโคเสเตอรอลในไขมันสันหลังต่ำกว่า ($p<0.05$) สุกรเพศเมีย (52.91 และ 63.71 มก./100 กรัมไขมัน ตามลำดับ) แต่ในเนื้อสันของสุกรทั้งสองเพศมีระดับโคเลสเตอรอลไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) เท่ากับ 54.71 และ 52.36 มก./100 กรัมเนื้อ จากสุกรเพศเมียและเพศผู้ตอนตามลำดับ สำหรับระดับไตรกลีเซอร์ไรด์ในไขมันสันหลังของสุกรทั้งสองเพศไม่มีความแตกต่างกัน (59.56 และ 62.79 มก./100 กรัมไขมันจากสุกรเพศเมียและเพศผู้ตอน ตามลำดับ) แต่สุกรเพศผู้ตอนมีแนวโน้มที่มีระดับไตรกลีเซอร์ไรด์ในไขมันสันหลังสูงกว่าสุกรเพศเมีย ส่วนในเนื้อสัน พบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีระดับไตรกลีเซอร์ไรด์ต่ำกว่า ($p<0.05$) ในเนื้อสุกรเพศเมีย (2.35 และ 2.43 มก./100 กรัมเนื้อ ตามลำดับ)

ปัจจัยร่วมระหว่างระดับการเสริมน้ำมันปลากับเพศของสุกรไม่มีผลต่อระดับโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอร์ไรด์ในไขมันสันหลัง และเนื้อสัน ($p>0.05$) ยกเว้น ระดับโคเลสเตอรอลในไขมันสันหลัง

Table 20 : Effect of tuna oil supplementation and sexes on cholesterol triglycerides and lipoprotein in blood plasma (mg/100ml)

Criteria	Cholesterol		Triglyceride		HDL		LDL		VLDL	
Tuna oil	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM
0%	69.69^{a}	1.48	103.07^{a}	1.45	24.97	1.51	21.44^{a}	1.89	20.71^{a}	0.37
1%	68.17^{a}	1.50	93.46^{b}	1.47	26.12	1.34	26.46^{a}	1.68	18.88^{b}	0.35
2%	61.42^{b}	1.54	94.34^{b}	1.44	27.32	1.39	21.52^{a}	1.93	18.86^{b}	0.38
3%	57.93^{b}	1.52	92.71^{b}	1.47	28.32	1.50	15.21^{b}	1.83	18.39^{b}	0.38
Weight, kg										
30	54.21^{f}	1.33	106.23^{e}	1.36	27.31	1.38	12.34^{f}	1.74	21.20^{e}	0.34
60	56.80^{f}	1.30	93.83^{f}	1.23	24.77	1.19	17.74^{f}	1.63	18.77^{f}	0.32
90	81.90^{e}	1.29	87.63^{g}	1.20	27.97	1.15	33.40^{e}	1.37	17.67^{f}	0.31
Sex										
Gilt	67.06^{h}	1.07	90.12^{i}	1.04	30.28^{h}	1.01	19.93	1.23	18.05^{i}	0.27
Barrow	61.54^{i}	1.07	101.68^{h}	1.02	23.08^{i}	1.02	22.39	1.35	20.38^{h}	0.25
Tuna oil x Sex	**		**		**		NS		*	
Tuna oil x Weight	**		**		**		**		*	
Weight x Sex	**		*		*		NS		*	
Tuna oil x Weight x Sex	**		**		NS		NS		*	

a-b superscripts within row are significantly different by tuna oil effect ($p < 0.05$)

e-g superscripts within row are significantly different by weight effect ($p < 0.05$)

h-i superscripts within row are significantly different by sex effect ($p < 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

Table 21 : Effect of tuna oil supplementation and sexes on cholesterol and triglycerides of backfat and *Longissimus dorsi*

Criteria	Backfat				*Longissimus dorsi*			
	Cholesterol		Triglycerides		Cholesterol		Triglycerides	
	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM
Tuna oil	(mg/100g)		(g/100g)		(mg/100g)		(g/100g)	
0%	69.97[a]	2.27	64.98	2.20	53.79	1.22	1.97	0.12
1%	55.82[b]	2.33	59.88	2.07	52.04	1.33	1.88	0.13
2%	55.73[b]	2.27	59.73	2.20	54.15	1.22	2.00	0.12
3%	58.72[ab]	2.27	60.11	2.20	54.16	1.33	1.71	0.12
Sex								
Gilt	63.71[e]	1.62	59.56	1.46	54.71	0.98	1.43[f]	0.08
Barrow	52.91[f]	1.60	62.79	1.59	52.36	0.81	2.35[e]	0.09
Tuna oil x Sex	*		NS		NS		NS	

[a-b] superscripts within row are significantly different by tuna oil effect ($p < 0.05$)

[e-f] superscripts within row are significantly different by sex effect ($p < 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University