บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

1. สมรรถภาพการผลิตสุกร

สมรรถภาพการผลิตสุกรรุ่น (30-60 กก.) สุกรขุน (60-90 กก.) และตลอดการทดลอง (30-90 กก.) แสดงใน Table 16 และ Table 17

ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน (average daily feed intake)

ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวันของสุกรที่เสริมน้ำมันปลา 0, 1, 2 และ 3% พบว่า สุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1 และ 2% ของการทดลองทั้ง 3 ระยะ มีแนวโน้มของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวันมากกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากการเสริมน้ำมันปลาลงในสูตรอาหารของสุกรมีผลทำให้เพิ่มความน่ากินของอาหารและยังเป็นแหล่งของกรดไขมันที่จำเป็น ทำให้สุกรกินอาหารได้มากและเจริญเติบโตดีขึ้น (Sanders, 1994) แต่การเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 3% มีผลต่อปริมาณการกินอาหารของสุกรทำให้สุกรกินอาหารลดลง เนื่องจากสุกรได้รับพลังงานสูงเกินความต้องการ หรือระดับน้ำมันปลาที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิดกลิ่นคาวของน้ำมันปลา ความน่ากินของอาหารจึงลดลง สอดคล้องกับ Myer *et al.* (1992) พบว่าการเสริม canola oil ที่ระดับ 5 และ 10 % ในสูตรอาหาร มีผลทำให้ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน (ADFI) ลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (2.52, 2.42 และ 2.73 กก. ตามลำดับ) สอดคล้องกับรายงานของ Busboom *et al.* (1991) ที่ว่า สุกรที่ได้รับ Ground canola จะมีปริมาณอาหารที่กินต่อวันลดลง ($p<0.05$) ทั้งนี้เนื่องจาก Ground canola มีความน่ากินต่ำและ Ground canola มีค่าพลังงานสูง ทำให้สุกรกินอาหารลดลง (Kramer *et al.*, 1983 cited by Busboom *et al.*, 1991)

ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด (total feed intake)

พบว่า ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดของสุกรที่เสริมน้ำมันปลา 0, 1, 2 และ 3% ที่ระยะ 30 – 60 กก. ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) เช่นเดียวกับปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน โดยสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1 และ 2% มีแนวโน้มของปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดมากกว่ากลุ่มควบคุม และสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% มีปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดต่ำกว่าสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1 และ 2% เป็นผลเนื่องจากค่าพลังงาน ถ้าสัตว์ได้รับพลังงานสูงเกินความต้องการจะปรับตัวโดยการกินอาหารน้อยลง (พันทิพา, 2539) และปัญหาอีกอย่างหนึ่งคือกลิ่นคาวของน้ำมันปลา

ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมันปลา และระดับของน้ำมันปลา (Sanders, 1994) ทำให้เกิดการ autoxidize ของ Linolenic acid, EPA และ DHA เกิดเป็น aldehyde และสารประกอบอื่น ๆ ซึ่งเป็นสาเหตุของกลิ่นในน้ำมันปลา (ฉาตยา และคณะ, 2540) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเติมสารกันหืนลงในอาหารเพื่อป้องกันการเหม็นหืน (rancidity) เพราะอาหารที่หืนจะมีกลิ่นและรสที่ไม่พึงประสงค์สำหรับสุกร ทำให้สุกรกินอาหารน้อยลงหรือไม่กินเลย (บุญลือ, 2536) ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเติมวิตามินอี 70 มก./กก. และสารกันหืน (BHT) 0.02% ของไขมันลงในอาหาร ทำให้การเหม็นหืนเป็นไปได้ช้า และมีผลกระทบต่อปริมาณอาหารที่กินของสุกรในกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาน้อยที่สุด

สุกรระยะ 60 – 90 กก. พบว่า สุกรที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% มีแนวโน้มของปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เสริมน้ำมันปลา เช่นเดียวกับสุกรที่ระยะ 30 – 90 กก. ชี้ให้เห็นว่า ปริมาณอาหารที่กินจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเลี้ยงและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ปริมาณอาหารที่กินขึ้นอยู่กับระดับน้ำมันปลาที่เสริมลงในอาหาร โดยการเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 1 และ 2% เป็นระดับที่ทำให้สุกรกินอาหารได้มากขึ้น สอดคล้องกับ ฉาตยา และคณะ (2540) รายงานว่า การเสริมน้ำมันปลาทูน่า 1, 2 และ 3% ในอาหารไก่เนื้อมีแนวโน้มของอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินและประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เสริมน้ำมันปลา เช่นเดียวกับ ยุวเรส (2537) ทำการเสริมน้ำมันปลาซาร์ดีน 0, 1.5 และ 3% ในอาหารไก่ไข่

ระยะเวลาการเลี้ยง (period of feeding)

จำนวนวันที่เลี้ยงสุกรทั้งระยะ 30–60, 60-90 และ 30-90 กก. ใกล้เคียงกัน โดยสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% จะใช้เวลาในการเลี้ยงน้อยกว่า กลุ่มควบคุม, กลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2 และ 3% เนื่องจากสุกรมีแนวโน้มของอัตราการเจริญเติบโตดีกว่า ยุวฉัตร และคณะ (2543) พบว่า การเสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% ลงในอาหารไม่มีผลต่อระยะเวลาในการเลี้ยง แต่การเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 3% ใช้เวลาในการเลี้ยงเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ Artman (1964) พบว่า การเสริมน้ำมันปลาเมนฮาเดน ในอาหารไก่ 4.5 และ 9% มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตต่อวันและประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารดีขึ้น แต่ถ้าให้ถึง 15% จะให้ผลตรงกันข้าม เนื่องจากได้รับน้ำมันปลาในปริมาณมากเกินไป ทำให้มีผลต่อสัดส่วนของพลังงานและโปรตีนไม่เหมาะสม

น้ำหนักตัวที่เพิ่ม (weight gain)

ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นระหว่างสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมในทุกระยะของการทดลอง ($p>0.05$) โดยพบว่า ช่วงระยะ 30 – 60 กก. สุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% มีแนวโน้มของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นมากกว่า

สุกรกลุ่มควบคุม เช่นเดียวกับที่ระยะ 30 – 90 กก. สุกร กลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2 % มีแนวโน้มของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมา คือ สุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 3% และ สุกรกลุ่มที่ไม่ได้เสริมน้ำมันปลา ทั้งนี้เนื่องจากในระยะขุนสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1 และ 2 % มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการเปลี่ยนอาหารดีกว่าสุกรกลุ่มอื่นๆ สอดคล้องกับการรายงานของ Myer *et al.* (1992) ส่วนในระยะตลอดการทดลอง 60 – 90 กก. พบว่า สุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2% มีแนวโน้มของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด แสดงให้เห็นว่า สุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1 และ 2% มีแนวโน้มของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงกว่าสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% และสุกรกลุ่มควบคุม การเสริม redfish meal (Hulan *et al.*, 1988 and 1989), full fat flaxseed (Ajuyah *et al.*, 1993a) ในอาหารไก่กระทง พบว่ามีผลทำให้น้ำหนักตัวของไก่กระทงเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง เนื่องจากปริมาณอาหารที่กินลดลงและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (FCR) ด้อยลง

อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (average daily gain)

อัตราการเจริญเติบโตต่อวันของ สุกรช่วงระยะ 30 – 60 กก. พบว่า สุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% มีแนวโน้มของอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงกว่ากลุ่มควบคุม, สุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2 และ 3% ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ยุวฉัตร และคณะ (2543) พบว่า การเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 1% มีผลทำให้ปริมาณอาหารที่กิน การเพิ่มน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโตต่อวันในช่วงสุกรรุ่นเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ Myer *et al.* (1992) รายงานว่า การเสริม canola oil ที่ระดับ 5 และ 10% ในสูตรอาหารมีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นและสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารให้ดีขึ้น ซึ่งให้ผลตรงข้ามกับการเสริม Ground canola (Busboom *et al.*, 1991) และ canola seed (Castell, 1980) ในอาหารสุกร พบว่าไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต สอดคล้องกับการทดลองของ Leskanich *et al.* (1997) พบว่า การเสริม 2% rapeseed และ 1% fish oils ในสูตรอาหาร ไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตต่อวัน แต่มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุม คือ เท่ากับ 0.84 และ 0.80 กก. ตามลำดับ โดยสุกรเพศผู้มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักสูงกว่าเพศเมีย (0.88 และ 0.78 กก./วัน) ส่วนในระยะขุน 60 –90 กก. สุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2% และ กลุ่มที่ไม่ได้เสริมน้ำมันปลา มีแนวโน้มของอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่ากลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% ส่วนในระยะ 30 –90 กก. พบว่า สุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% มีแนวโน้มของอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เสริมน้ำมันปลาและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2 และ 3% เนื่องจากสุกรมีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ทำให้อัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงกว่ากลุ่มอื่น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในไก่ (ฉาตยา และคณะ, 2540; ยุวเรศ, 2537) และบุญลือ (2536) แนะนำว่า การเติมไขมันลงในอาหารจะช่วยให้การเจริญเติบโตและอัตราการเปลี่ยน

อาหารดีขึ้น แต่ไขมันจะทำให้สุกรกินอาหารได้น้อยลง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเพิ่มสารอาหารตัวอื่นๆ ให้เพียงพอกับความต้องการของสุกร

อัตราการแลกเนื้อ (feed conversion ratio)

สุกรในช่วง 30–60 กก. ทุกกลุ่มทดลองมีอัตราการเปลี่ยนอาหารใกล้เคียงกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) สอดคล้องกับการทดลองของ Castell (1977) ได้ทำการเสริม rapeseed ในอาหารสุกร พบว่า ไม่มีผลต่ออัตราการแลกเนื้อ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ส่วนสุกรในระยะ 60 – 90 กก. สุกรกลุ่มที่ไม่เสริมน้ำมันปลามีแนวโน้มของอัตราการแลกเนื้อดีกว่าสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1 , 2 และ 3% เป็นผลมาจากน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูง ซึ่งเห็นได้ว่าอัตราการเจริญเติบโตกับอัตราการแลกเนื้อมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สุกรโตช้าเท่าใดก็ยิ่งกินอาหารมากขึ้นเท่านั้น (บุญลือ, 2536) สอดคล้องกับรายงานของ Myer *et al.* (1992) คือ เมื่ออัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น (0.91 และ 0.92 กก. ที่ระดับ 5 และ 10 % canola oil ตามลำดับ) ทำให้มีประสิทธิภาพการใช้อาหารได้ดีขึ้น

ต้นทุนค่าอาหารต่อปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด(feed cost per total feed intake)

ต้นทุนค่าอาหารต่อปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) พบว่า สุกรระยะ 30-60 กก. และ ระยะ 30 –90 กก. ในกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2 และ 3% มีต้นทุนค่าอาหารใกล้เคียงกัน แต่สูงกว่าสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% และกลุ่มที่ไม่เสริมน้ำมันปลา อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ส่วนสุกรระยะ 60-90 พบว่า ต้นทุนค่าอาหารเพิ่มขึ้นตามระดับของการเสริมน้ำมันปลา 0, 1, 2 และ 3% แสดงให้เห็นว่า เมื่อเสริมน้ำมันปลาลงในอาหาร 1, 2 และ 3% ตามลำดับ มีผลให้ต้นทุนค่าอาหารเพิ่มขึ้นตามระดับของน้ำมันปลาที่เสริมลงในอาหาร และเพิ่มขึ้นตามปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดด้วย

ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก (feed cost per gain)

ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต (30-60, 60-90 และ 30-90 กก.) พบว่า สุกรระยะ 30-60 กก.ในกลุ่มกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2 และ 3% มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักสูงกว่ากลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% และกลุ่มที่ไม่ได้เสริมน้ำมันปลา ส่วนสุกรระยะ 60-90 พบว่า ต้นทุนค่าอาหารเพิ่มขึ้นตามระดับของการเสริมน้ำมันปลา 0, 1, 2 และ 3% เมื่อคิดต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักในช่วง 30 –90 กก. กลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2 และ 3% มีต้นทุนค่าอาหารใกล้เคียงกัน แต่สูงกว่าสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% และกลุ่มที่ไม่เสริมน้ำมันปลา แสดง

ให้เห็นว่า เมื่อเสริมน้ำมันปลาลงในอาหาร 1, 2 และ 3% ตามลำดับ มีผลให้ต้นทุนค่าอาหารเพิ่มขึ้นตามระดับของน้ำมันปลาที่เสริมลงในอาหาร ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันปลาทูน่ามีราคาค่อนข้างสูง คือ กิโลกรัมละ 73.13 บาท แม้ว่าสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% จะมีการกินอาหารต่ำกว่าและอัตราการเปลี่ยนอาหารดีกว่าก็ตาม

2. คุณภาพซากของสุกร (carcass quality)

ลักษณะซากโดยทั่วไปของสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 0, 1, 2 และ 3% (Table 18) พบว่า สุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2% มีแนวโน้มของน้ำหนักที่เข้าฆ่าดีกว่าสุกรที่เสริมน้ำมันปลา 1, 3% และ กลุ่มที่ไม่ได้เสริมน้ำมันปลา เป็นผลทำให้น้ำหนักซากอุ่น และ น้ำหนักซากเย็นของสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2% มีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มอื่น ส่วนทางด้านของเปอร์เซ็นต์ซาก พบว่า เปอร์เซ็นต์ซากมีค่าใกล้เคียงกัน โดยสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% มีแนวโน้มของเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เสริมน้ำมันปลา Leskanich *et al.* (1997) รายงานว่า การเสริม rapeseed oils 2% ร่วมกับ fish oils 1% ลงในอาหารสุกรไม่มีผลต่อคุณภาพซากเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม เช่นเดียวกับการศึกษาของ Romans *et al.* (1995a,b); Hulan *et al.* (1988 and 1989)

ส่วนความหนาของไขมันสันหลัง พบว่า สุกรกลุ่มที่ไม่ได้เสริมน้ำมันปลามีความหนาของไขมันสันหลังน้อยกว่าสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% สอดคล้องกับ Leskanich *et al.* (1997) พบว่า สุกรกลุ่มควบคุมมีความหนาของไขมันสันหลังน้อยกว่ากลุ่มเสริมโอเมก้า-3 แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกับการเสริมแหล่ง Ω-3 จากพืช (rapeseed oil, canola oil และ flax oil) ไม่มีผลต่อลักษณะซาก และความหนาไขมันสันหลังของสุกร (Larick *et al.*, 1992; Mayer *et al.*, 1992a and b; Busboom *et al.*, 1991) สำหรับการวัดความหนาไขมันสันหลังที่ซี่โครงที่ 10 – 11 พบว่าไม่แตกต่างกัน ซึ่งความหนาของไขมันสันหลังจะสอดคล้องกับพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน คือ สุกรกลุ่มที่ไม่ได้เสริมน้ำมันปลาและกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันดีกว่ากลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2% เนื่องจากการสะสมไขมันที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันลดลง

สัดส่วนของไขมัน, หนัง, กระดูก และเนื้อของซากสุกร พบว่า สัดส่วนของเนื้อในสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2 % มีปริมาณมากกว่าสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% แต่ไม่ความแตกต่างกับสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% และกลุ่มที่ไม่ได้เสริมน้ำมันปลา การที่สัดส่วนของเนื้อในสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2 % มากกว่ากลุ่มอื่น เนื่องจากความแปรปรวนของขนาดชิ้นเนื้อที่แตกต่างกัน ทำให้สัดส่วนไขมัน กระดูก และหนังมากตามไปด้วย

ไขมันของแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน โดยสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% มีไขมันมากกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้เสริมน้ำมันปลา ส่วนหนัง และ กระดูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อทำเป็นอัตราส่วนระหว่าง เนื้อ :ไขมัน : กระดูก : หนัง พบว่ากลุ่มสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% มีส่วนของเนื้อมากที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2%, กลุ่มที่ไม่ได้เสริมน้ำมันปลา และ กลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% แสดงให้เห็นว่า เมื่อพิจารณาน้ำหนักของสัดส่วนต่าง ๆ พบว่าสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาระดับ 1 และ 2% มีการสะสมไขมันในร่างกายเพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เสริมน้ำมันปลา แต่ก็ยังให้ปริมาณเนื้อแดงที่สูงกว่า

3. คุณภาพเนื้อ (meat quality)

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH value)

Table 19 แสดงผลการศึกษาค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ในกล้ามเนื้อ 2 ชนิด คือ กล้ามเนื้อสันนอก (*longissimus dorsi* : LD) และ กล้ามเนื้อสะโพก (*semimembranosus* : SM) ภายหลังการฆ่า 45 นาที (pH_1) และ 24 ชั่วโมง (pH_u) ในสุกรที่ได้รับการเสริมน้ำมันปลาในระดับ 0, 1, 2 และ 3% พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของเนื้อสันนอกภายหลังการฆ่าที่ pH_1 ไม่มีความแตกต่างกัน สอดคล้องกับ Leskanich *et al.* (1997) พบว่าการเสริมกรดไขมันชนิดโอเมก้า – 3 โดยใช้ rapeseed oil 2 % ร่วมกับ fish oil 1% ลงในสูตรอาหาร ไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter) ของเนื้อส่วนเนื้อสะโพก (SM) พบว่า สุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างมากกว่าสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2, 3% และกลุ่มควบคุม แต่จะเห็นได้เนื้อที่ได้เป็นเนื้อปกติ เนื้อจากค่าที่ได้มากกว่าหรือเท่ากับ 6.0 ถือว่าเป็นค่าของเนื้อปกติ (Chizzolini *et al.*, 1993) ซึ่งการวัดค่า pH ใช้วัดในชั่วโมงแรกที่สัตว์ตาย เป็นดัชนีทางอ้อมของอัตราการเกิด glycolysis ในซากสุกร โดยที่ ค่า $pH_1 < 5.8$ จะเป็นค่าวิกฤตที่ส่งผลให้เกิด เนื้อ PSE (Pale Soft Exudative) ได้ (สัญชัย, 2543) จุฑารัตน์ (2533) รายงานว่า การเกิด PSE ในเนื้อ จะทำให้โปรตีนสูญเสียคุณสมบัติบางประการ โดยโปรตีนสูญเสียความสามารถในการละลาย (solubility) สูญเสียความสามารถในการจับกับน้ำจึงทำให้เนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ นอกจากนี้ยังสูญเสียความเข้มของรงควัตถุซึ่งเป็นตัวกำหนดสีของเนื้อ เป็นคุณสมบัติที่ไม่พึงประสงค์ไม่ว่าจะนำเนื้อนั้นไปใช้ขณะยังสดอยู่หรือเอาไปแปรรูปก็ตาม (ชัยณรงค์, 2529)

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของเนื้อสันนอกและเนื้อสะโพกของสุกรที่ได้รับการเสริมน้ำมันปลาในระดับ 0, 1, 2 และ 3% ภายหลังการฆ่า 24 ชั่วโมง พบว่า ค่าที่ได้ใกล้เคียงกันไม่มีความแตกต่างกันและค่าที่ได้น้อยกว่า 5.8 ถือว่าเป็นเนื้อปกติ (Garrido *et al.*,1994; Hofmann, 1994 อ้างโดย สัญชัย, 2543) Chizzolini *et al.* (1993) รายงานว่า ค่า pH สุดท้ายที่ได้น้อยกว่า 6.0 ถือว่าเป็นค่า

ของเนื้อปกติเช่นกัน ดังนั้นชี้ให้เห็นว่า การเสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่างๆ ไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างของเนื้อสุกรทดลอง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขั้นตอนก่อนและหลังการฆ่าสุกรด้วย โดย Cheah *et al.* (1995) รายงานว่า คุณภาพเนื้อสุกรที่ได้มีโอกาสเกิด PSE เนื่องจากการจัดการก่อนและหลังฆ่า ซึ่งค่าต่างๆ ที่มีโอกาสทำให้เนื้อเกิด PSE ถ้า pH (วัดที่ 45 นาที) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 6.00, ค่าสี (L* มากกว่า 50 uA), ค่า fibre optic probe (FOP มากกว่าหรือท่ากับ 55)

ค่าการนำไฟฟ้า (conductivity)

Table 19 แสดงค่าการนำไฟฟ้าในกล้ามเนื้อสันนอก และ กล้ามเนื้อสะโพก ภายหลังการฆ่า 45 นาที (EC_1) ในเนื้อสุกร ที่ได้รับการเสริมน้ำมันปลาในระดับ 0, 1, 2 และ 3% พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกับการวัดค่าการนำไฟฟ้าในกล้ามเนื้อสันนอก และ กล้ามเนื้อสะโพก ที่ 24 ชั่วโมง (EC_u) แสดงว่าเนื้อสุกรเป็นปกติ เนื่องจากค่าที่วัดได้ที่ 45 นาที มีค่าน้อยกว่า 5 และ ที่ 24 ชั่วโมง มีค่าน้อยกว่า 8 (Garrido *et al.*,1994; Hofmann, 1994 อ้างโดย สัญชัย, 2543) Chizzolini *et al.* (1993) รายงานว่า ค่า EC_1 ที่ได้น้อยกว่า 4.5 และ EC_u ที่ได้น้อยกว่า 7.80 ถือว่าเป็นค่าของเนื้อปกติ นอกจากนี้ค่าการนำไฟฟ้าที่ได้จะมีสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรดเป็นด่างในทางลบ โดยเมื่อค่า pH ที่วัดได้ลดลง ค่าการนำไฟฟ้าที่ได้จะเพิ่มขึ้น เพราะเกี่ยวข้องกับการแตกตัวของอิออนภายในเนื้อนั่นเอง แต่ค่าที่วัดได้พบว่ามีสัมพันธ์กันต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยหลายอย่างได้แก่ ตำแหน่งที่วัด อุณหภูมิขณะวัด และเครื่องมือที่ใช้วัด ทำให้ค่าที่ได้มีความแปรปรวน ดังนั้นจึงควรวัดซ้ำ 2 – 3 ครั้ง (สัญชัย, 2543) ซึ่งค่า pH ต่ำนี้มีผลต่อคุณภาพเนื้อสุกรเป็นอย่างมาก โดยทำให้สูญเสียการอุ้มน้ำของเนื้อ ขณะเก็บรักษา หรือการปรุงให้สุก และยังทำให้เนื้อที่ได้มีสีซีดอีกด้วย ทั้งนี้เนื่องจากการที่มีน้ำเยิ้มออกมาที่บริเวณผิวเนื้อ ทำให้แสงที่มาตกกระทบมีการสะท้อนแสงออกไปได้มาก (จุฑารัตน์, 2537) นอกจากนี้ขณะที่เกิดการไหลของน้ำนี้ น้ำยังสามารถละลาย myoglobin ได้อีกด้วย จึงนำสีออกจากกล้ามเนื้อ ทำให้เนื้อมีสีซีด (สัญชัย, 2532)

ค่าสีของเนื้อ (color of meat)

การเสริมน้ำมันปลาในระดับ 0, 1, 2 และ 3% ไม่มีผลต่อค่าสีของกล้ามเนื้อสันนอก (L* a* b*) ในทางสถิติ พบว่า ค่าความสว่าง (L*) ค่าความแดงของเนื้อ (a*) และ ค่า b* ของเนื้อสุกรทุกกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกัน (Table 19) สอดคล้องกับการเสริม Linseed 1.91, 3.65 และ 5.38% (Van Ocekel *et al.*, 1996), safflower oil และ tallow ที่ระดับต่าง ๆ (Larick *et al.*, 1992) rapeseed oil 2% ร่วมกับ fish oil 1% (Leskanich *et al.*, 1997) พบว่าไม่มีผลต่อค่าสีของเนื้อ เช่นเดียวกับ Miller *et al.* (1990) ศึกษาค่าสีของเนื้อ (lean color score)ในสุกรที่ได้รับการเสริม animal

fat, safflower oil, sunflower oil และ canola oil ที่ระดับ 10% ในอาหารสุกรขุนเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่า ค่าที่ได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ Irie and Sakimoto, (1992) รายงานว่าสีของไขมันสันหลัง (L*, a* และ b* value) จากสุกรที่ได้รับการเสริมน้ำมันปลาซาร์ดีน 4% และ 6% ในสูตรอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม เช่นเดียวกับรายงานของ Leskanich *et al.* (1997) แสดงให้เห็นว่าการเสริมแหล่งของไขมันลงในอาหารไม่มีผลต่อค่าสีของไขมันสันหลัง

นอกจากนี้อิทธิพลของไขมันแทรกก็มีผลต่อการประเมินสีของเนื้อ โดยขึ้นอยู่กับปริมาณไขมันแทรกที่แตกต่างกันไประหว่างชนิดของกล้ามเนื้อ หรือแม้กระทั่งในกล้ามเนื้อเดียวกัน ทำให้มีผลต่อค่าการสะท้อนแสง (สัญชัย, 2543)

ค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อ (driploss)

Table 20 แสดงค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อสุกรที่ได้รับการเสริมน้ำมันปลาในระดับ 0, 1, 2 และ 3% พบว่า เนื้อสุกรที่ได้รับการเสริมน้ำมันปลาในระดับ 3% มีค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อมากที่สุด รองลงมา คือ เนื้อสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1%, เนื้อสุกรกลุ่มควบคุม และเนื้อสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2% ซึ่งการสูญเสียน้ำของเนื้อสัมพันธ์กับการลดลงของค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ทำให้ความสามารถในการจับตัวกันระหว่างโมเลกุลของโปรตีนกับน้ำในเนื้อลดลง (จุฑารัตน์, 2538; ชัยณรงค์, 2529)

ค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อภายหลังการแช่แข็ง (thawing loss)

ค่าการสูญเสียน้ำภายหลังการแช่แข็งของเนื้อสุกรที่ได้รับการเสริมน้ำมันปลาในระดับ 0, 1, 2 และ 3% พบว่า เนื้อสุกรที่ได้รับการเสริมน้ำมันปลา 3% มีค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อน้อยที่สุด รองลงมา คือ เนื้อสุกรกลุ่มควบคุม และเนื้อสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2% สอดคล้องกับ Miller *et al.* (1990) ทำการศึกษาค่าการสูญเสียน้ำภายหลังการแช่แข็งในสุกรที่ได้รับการเสริม animal fat, safflower oil, sunflower oil และ canola oil ที่ระดับ 10% ในอาหารสุกรขุนเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่า ค่าที่ได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

การสูญเสียน้ำของเนื้อเกิดจากขณะที่เนื้อถูกแช่แข็ง น้ำในเนื้อจะเกิดเป็นผลึกน้ำแข็ง โดยน้ำในเซลล์จะถูกดึงมารวมกันเป็นผลึกขนาดใหญ่ เป็นผลให้เซลล์กล้ามเนื้อมีขนาดลดลงและผลึกน้ำแข็งบางส่วนทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อฉีกขาดส่งผลให้เมื่อละลายน้ำแข็ง น้ำบางส่วนจะถูกดึงกลับเข้าเซลล์ และมีบางส่วนจะไหลออกมาจากเนื้อ (สายสนม, 2539)

ค่าการสูญเสียน้ำเนื่องจากการปรุงอาหาร (cooking loss)

ค่าการสูญเสียน้ำเนื่องจากการปรุงอาหาร พบว่าโดยสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% มีค่ามากกว่าสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% แต่ใกล้เคียงกับกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2% และกลุ่มควบคุม จากการศึกษาของ Miller *et al.* (1990) ศึกษาค่าการสูญเสียน้ำเนื่องจากการปรุงอาหารในสุกรที่ได้รับการเสริม animal fat, safflower oil, sunflower oil และ canola oil ที่ระดับ 10% ในอาหารสุกรขุนเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่า ค่าที่ได้ไม่แตกต่างกัน คือ เท่ากับ 18.8, 17.5, 19.7, 20.3 และ 20.0 % ตามลำดับ ซึ่งโดยปกติเมื่อเนื้อถูกความร้อน ส่วนที่เป็นน้ำอิสระก็จะระเหยออกไป น้ำจะระเหยมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อชิ้นนั้นๆ

ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force)

แรงที่ใช้ในการตัดผ่านเนื้อของสุกรที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 1, 2 และ 3% พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเทียบกับสุกรกลุ่มควบคุม เช่นเดียวกับค่าพลังงานในการตัดผ่านเนื้อสุกร จะเห็นว่าแรงที่ใช้และค่าพลังงานในการตัดผ่านเนื้อของสุกรที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 3% มีแนวโน้มต่ำกว่ากลุ่มอื่น ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณไขมันแทรกที่มีในเนื้อสุกร Miller *et al.* (1990) ทำการศึกษาการเสริม animal fat, safflower oil, sunflower oil และ canola oil ที่ระดับ 10% ในอาหารสุกรขุน พบว่า ค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่วัดได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

คุณค่าทางโภชนะ (nutritive value)

เปอร์เซ็นต์ของน้ำในเนื้อมีแนวโน้มลดลงตามระดับของการเสริมน้ำมันปลาที่เพิ่มขึ้น 0, 1, 2 และ 3 % เช่นเดียวกับเปอร์เซ็นต์ของโปรตีนที่ลดลง โดยสุกรกลุ่มที่ได้รับการเสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3 % มีเปอร์เซ็นต์ของโปรตีนน้อยกว่ากลุ่มควบคุม (Table 21) ทั้งนี้เนื่องจากสัดส่วนของไขมันในเนื้อเพิ่มเมื่อเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3 % ลงในสูตรอาหารสุกร แสดงให้เห็นว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับการเสริมน้ำมันปลาจะมีการเปลี่ยนพลังงานไปสะสมในรูปของไขมัน ขนาดของเซลล์ไขมันใหญ่ขึ้น เมื่อสัดส่วนของไขมันเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณของน้ำและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันลดลง (สัญชัย, 2543) ความมากน้อยของไขมันในเนื้อก็มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อคุณค่าทางโภชนะของเนื้อนั้น เยาวลักษณ์ (2536) รายงานผลของไขมันที่มีต่อสัดส่วนองค์ประกอบทางเคมี ที่ได้จากส่วนเนื้อสัน (loin) พบว่า เนื้อสันที่มีไขมันน้อย มีเปอร์เซ็นต์ของน้ำ โปรตีน ไขมัน เท่ากับ 60, 17.2, 22 ตามลำดับ เนื้อสันที่มีไขมันปานกลาง มีเปอร์เซ็นต์ของน้ำ โปรตีน ไขมัน เท่ากับ 53, 15.2, 31 ตามลำดับ และเนื้อสันที่มีไขมันมาก มีเปอร์เซ็นต์ของน้ำ โปรตีน ไขมัน เท่ากับ 46, 13.2, 40 ตามลำดับ

ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของไขมัน น้ำ และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เกิดขึ้นได้ด้วยปัจจัยหลายอย่าง เช่นการเสริมอาหารที่ระดับของไขมันที่สูงก็มีผลทำให้มีการสะสมของไขมันในเนื้อเพิ่มขึ้น ส่วนการศึกษาในผลิตภัณฑ์ Leszczynski *et al.* (1992) ศึกษาผลของการเสริม FFS (full-fat soybeans) ที่ระดับ 10, 20% และ 4% ไขวัว ก่อนเข้าฆ่า 3 สัปดาห์ ต่อองค์ประกอบทางเคมีของเบคอน พบว่า เบคอนในกลุ่มที่เสริม FFS ระดับ 10% มีเปอร์เซ็นต์ของความชื้นลดลงและไขมันเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<.05$) สอดคล้องกับการศึกษาของ Chant *et al.* (1976) ที่พบว่า องค์ประกอบทางเคมีในส่วนเปอร์เซ็นต์ของโปรตีนและน้ำจะแปรผกผันกับสัดส่วนของไขมันที่เพิ่มขึ้นของเนื้อสามชั้นที่มาทำเป็นผลิตภัณฑ์เบคอน

4. การวิเคราะห์หาค่า TBA number ของเนื้อสุกร

Table 22 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่า TBA number ของเนื้อสุกรที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0, 1, 2, 3% ในช่วงระยะเวลา 0, 5, 10 วัน พบว่า เมื่อเก็บเนื้อสุกรเป็นเวลา 0 และ 5 วัน เนื้อสุกรที่เสริมน้ำมันปลา 3% จะมีแนวโน้มของค่า TBA number สูงกว่าเนื้อสุกรที่เสริมน้ำมันปลา 2, 1% และเนื้อสุกรกลุ่มที่ไม่ได้เสริมน้ำมันปลา แสดงให้เห็นว่าระดับของน้ำมันปลาที่เสริมลงในสูตรอาหารและระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น ค่า TBA number ก็เพิ่มขึ้นตามด้วย (Gray and Pearson, 1987; Igene and Pearson, 1979) Ang and Lyon (1990) ได้รายงานว่า ค่า TBA number ของเนื้อไก่ส่วนอกและน่องที่ปรุงสุกแล้วจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษา 0, 1, 2, 3 และ 5 วัน คือ มีค่าเท่ากับ 0.97, 4.06, 7.27, 8.37, 11.43 มก. malonaldehyde/ กก. ของเนื้อไก่ส่วนอก และเท่ากับ 3.30, 6.13, 7.83, 8.76 , 12.57 มก. malonaldehyde/ กก.ของเนื้อไก่ส่วนน่อง จากการทดลองนี้เป็นผลเนื่องจากระดับของกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่เพิ่มขึ้นตามระดับการเสริมน้ำมันปลาที่เพิ่มขึ้น ทำให้ไขมันในเนื้อสามารถถูกออกซิไดซ์ได้ง่ายกว่าเนื้อกลุ่มควบคุม สอดคล้องกับ Irie and Sakimoto (1992) พบว่าสุกรที่ได้รับการเสริมน้ำมันปลาซาร์ดีน 4 และ 6% ในสูตรอาหาร มีค่า iodine number สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เสริมนั้นสะท้อนให้เห็นว่ากลุ่มที่เสริมน้ำมันปลามีระดับเปอร์เซ็นต์ของ PUFA ของไขมันอยู่สูงและมีแนวโน้มที่จะเกิดการหืนได้ง่าย นอกจากนี้การเสริม safflower oil ที่ระดับ 4 และ 6% ในอาหารสุกร มีผลทำให้ C18:2 ในเนื้อสูง จึงทำให้เกิด lipid oxidation ของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในเนื้อเกิดขึ้นได้ง่าย

นอกจากนี้การเกิด oxidation ของเนื้อยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ คือ เปอร์เซ็นต์ของไขมันในเนื้อก็มีความสัมพันธ์กับค่า TBA number ด้วย ยิ่งเนื้อนั้นมีเปอร์เซ็นต์ของไขมันมาก ค่า TBA number ก็มากขึ้นตามไปด้วย จึงสอดคล้องกับ Table 21 ที่แสดงถึงองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อสุกรที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่าง ๆ พบว่า ค่า TBA number เพิ่มขึ้น

ตามเปอร์เซนต์ของไขมันในเนื้อที่เพิ่มขึ้นตามระดับของน้ำมันปลาที่เสริมลงในอาหาร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Cherian *et al.* (1996) พบว่า การเสริมน้ำมันปลาเมนฮาเดนลงในสูตรอาหารไก่ ทำให้ค่า TBA number ของเนื้อส่วนอกและส่วนน่องไก่สูงกว่ากลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาเมนฮาเดนรวมกับสารกันหืนอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) นอกจากนี้ การเสริมน้ำมันดอกคำฝอย (safflower oil) ที่ระดับ 4 และ 6% ในอาหาร ทำให้เกิด lipid oxidation ในเนื้อเกิดขึ้นได้ง่ายเช่นกัน (Larick *et al.*, 1992) Fritsche and Johnston (1988) พบว่า อาหารที่เสริมน้ำมันปลาโดยปราศจากสารกันหืน (antioxidant) จะทำให้ค่า Peroxide value เพิ่มสูงขึ้น 5 - 6 เท่า ภายในเวลา 24 ชั่วโมง และ 12 เท่า เท่า ภายในเวลา 48 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารที่เสริมน้ำมันปลารวมกับสารกันหืน เมื่อทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ส่วนเนื้อสุกรที่เก็บไว้นาน 10 วัน พบว่า ค่า TBA number ของเนื้อสุกรทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เนื้อสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ 3% จะมีแนวโน้มของค่า TBA number สูงกว่ากลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2, 1% และไม่ได้เสริมน้ำมันปลา เช่นเดียวกับการรายงานของ Poste *et al.*, 1986 ว่า เนื้อสุกรบดที่เก็บไว้เป็นเวลา 0, 2, 4, 6 และ 16 วัน ที่ อุณหภูมิ 4 °c มีผลทำให้ค่า TBA number เพิ่มขึ้น เท่ากับ 1.35, 7.83, 10.06, 10.99 และ 11.74 ตามลำดับ เช่นเดียวกับ Cannon *et al.* (1995) รายงานว่า เนื้อสุกรดิบและเนื้อสุกรย่างแล้วที่อยู่ในสภาพสุญญากาศ เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 °c เป็นเวลา 0, 7, 14, 28 และ 56 วัน พบว่า จะเกิด lipid oxidation ของเนื้อที่ไม่ได้เสริม vitamin E มากกว่า เนื้อที่เสริม vitamin E เป็นผลให้ค่า TBA number สูงและเนื้อไม่เป็นที่ยอมรับ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Miller *et al.* (1967) และ Dean *et al.* (1969) รายงานว่าเนื้อไก่ที่เสริม fish oil ประมาณ 1.5-5% หรือ fish meal 3-14% ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทางด้านกลิ่นและรสชาติ ชี้ให้เห็นว่าค่าการตรวจชิมเนื้อจะมีความสัมพันธ์กับค่า TBA number ด้วย ซึ่ง Hertzman *et al.*,1988 พบว่าการเกิด off-flavours หรือ fishy taints จะตรวจพบได้หลังจากเก็บไว้ในห้องแช่แข็งเป็นเวลา 4 และ 6 เดือน ในกลุ่มสุกรที่ได้รับการเสริม fish meal มากกว่า 3% ซึ่ง Ajuyah *et al.* (1993a) รายงานว่า การ oxidation ของไขมันมีผลต่อการตรวจชิม ทำให้เกิดกลิ่นและ aroma ที่เปลี่ยนไป และสูญเสียคุณค่าทางอาหาร ได้แก่ EPA และวิตามินที่ละลายในไขมัน ดังนั้นเนื้อจึงมีอายุการเก็บรักษาได้ไม่นาน ซึ่งสอดคล้องกับ Leszczynski *et al.* (1992) ถึงผลของการเสริม FFS (full-fat soybeans) ที่ระดับ 10%, 20% และ 4% ไขวัว ต่อเบคอนที่เก็บเป็นเวลา 0, 20, และ 60 วัน ที่อุณหภูมิ 4 °C ในสภาพสุญญากาศ พบว่า ค่า TBA number จะเพิ่มขึ้นตามระดับของ FFS และระยะเวลาในการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.001$)

5. ปริมาณโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ของเนื้อสุกร

การวิเคราะห์หาปริมาณโคเลสเตอรอลของเนื้อสุกรที่ได้รับการเสริมน้ำมันปลา 0, 1, 2 และ 3% แสดงใน Table 23 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของระดับโคเลสเตอรอลของการเสริมน้ำมันปลาทูน่า 0, 1, 2 และ 3% ฉาตยา และคณะ (2540) ศึกษาผลการเสริมน้ำมันปลาทูน่าในระดับ 0, 1, 2 และ 3% ลงในสูตรอาหารไก่ต่อการสะสมของโคเลสเตอรอลและลิปิดในเนื้อไก่เพศผู้และเพศเมีย ตับไก่เพศผู้และเพศเมีย พบว่า การเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 1, 2 และ 3% มีการสะสมของโคเลสเตอรอลเมื่อสิ้นสุดการทดลองไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ซึ่งขัดแย้งกับการทดลองของยุวเรศ (2537) พบว่า การเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 3% มีผลทำให้ปริมาณโคเลสเตอรอลในไข่แดงลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เป็นไปในทำนองเดียวกับผลการทดลองของ Oh *et al.* (1994) และ Adam *et al.* (1989) รายงานว่า อาจเป็นไปได้ที่น้ำมันปลามีผลต่อการลดปริมาณโคเลสเตอรอลในตัวไก่ลง โดยเพิ่มการขับถ่ายโคเลสเตอรอลทางน้ำดีออกนอกร่างกาย

นอกจากนี้ ยุวฉัตร และคณะ (2543) รายงานว่า การเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 1, 2 และ 3% ไม่มีผลต่อระดับโคเลสเตอรอล ในพลาสมาของสุกรเพศเมีย เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (89.4, 8.3, 78.8 และ 84.8 mg./dl. ตามลำดับ) แต่โคเลสเตอรอลมีแนวโน้มลดลง

สำหรับผลการวิเคราะห์หาปริมาณไตรกลีเซอไรด์ของเนื้อสุกรที่ได้รับการเสริมน้ำมันปลา 0, 1, 2 และ 3 % พบว่า ปริมาณไตรกลีเซอไรด์ของเนื้อสุกรมีแนวโน้มลดลงตามระดับน้ำมันปลาที่เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ ยุวฉัตร และคณะ (2543) ศึกษาผลการเปรียบเทียบระดับโคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ในพลาสมาของสุกรเพศ โดยเสริมน้ำมันปลาทูน่า 0, 1, 2 และ 3% ในสูตรอาหาร พบว่า การเสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 1, 2 และ 3% มีผลทำให้ระดับไตรกลีเซอไรด์ลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เท่ากับ 37.8, 38.3, 35.5 และ 46.0 mg./dl.

เช่นเดียวกับการศึกษาในคน Bronsgeest-Schoute *et al.* (1981) ศึกษาผลการเสริมกรดไขมันชนิดโอเมก้า-3 ในระดับที่ต่างกัน (0, 1.37, 2.27, 4.09 และ 8.19 g/ω3 fatty acids ตามลำดับ) เป็นเวลา 4 เดือน พบว่า ระดับไตรกลีเซอไรด์มีแนวโน้มลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่า ผลของการลดลงนี้เนื่องมาจากโอเมก้า-3 มีผลยับยั้งการสังเคราะห์ไตรเอซิลกลีเซอรอลและลดปริมาณ mRNA ของเอนไซม์ acetyl- CoA carboxylase ที่ตับ ทำให้การสังเคราะห์ไขมันลดลงและเพิ่มการสลายไขมันมากขึ้น (Chark and Armstrong, 1988 อ้างโดย ฉาตยา และคณะ, 2540)

6. การประเมินการตรวจชิมเนื้อ

พิจารณาคะแนนด้านความนุ่มของเนื้อสุกรในระดับน้ำมันปลาที่แตกต่างกัน (Table 24) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มการทดลอง ($p>0.05$) โดยเนื้อกลุ่มควบคุมมีแนวโน้มดีที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3 % ส่วนการให้คะแนนในเรื่องของกลิ่นและรสชาติ พบว่า เนื้อกลุ่มควบคุม มีคะแนนมากกว่ากลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับเนื้อกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1 และ 2% ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้ตรวจชิมบางท่านสามารถตรวจพบกลิ่นคาวของน้ำมันปลาได้ ทำให้ค่าคะแนนที่ได้ต่ำกว่ากลุ่มอื่น ๆ ดังนั้นข้อจำกัดอย่างหนึ่งของการเสริมน้ำมันปลาในระดับต่าง ๆ ลงในสูตรอาหาร คือ การตกค้างของกลิ่นน้ำมันปลา (fish taint) ซึ่งกลิ่นคาวของน้ำมันปลา เกิดจากการ autoxidize ของ linolenic acid, EPA และ DHA เกิดเป็น aldehyde และสารประกอบอื่น ๆ ซึ่งเป็นสาเหตุของกลิ่นในน้ำมันปลา (ฉาตยา และคณะ, 2540; Miller *et al.*, 1967) และจะขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมันปลา และระดับของน้ำมันปลา (Sanders, 1994) นอกจากนี้การใช้น้ำมันปลาเลี้ยงสุกรมีผลทำให้เนื้อที่ได้เกิดกลิ่นผิดปกติ ซึ่งเกิดจากการหืนของกรดไขมันไม่อิ่มตัวได้ด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเติมสารกันหืนลงในอาหารเพื่อป้องกันการเหม็นหืน (rancidity)

เมื่อพิจารณาคะแนนด้านความชุ่มฉ่ำ จะเห็นได้ว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของเนื้อสุกรทุกกลุ่ม โดยเนื้อสุกรกลุ่มควบคุมมีแนวโน้มของคะแนนมากกว่ากลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% สำหรับความพึงพอใจโดยรวมของผู้บริโภคโดยทั่วไปต่อการทดสอบการยอมรับและความนิยมของผู้บริโภคระหว่างกลุ่มเนื้อสุกรที่เสริมน้ำมันปลา 0, 1, 2 และ 3 % นั้น พบว่ากลุ่มควบคุมมีคะแนนดีที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3 % เมื่อพิจารณาผลการตรวจชิมโดยรวมแล้ว ก็อาจเป็นไปได้ว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่สามารถตรวจพบกลิ่นคาวของน้ำมันปลาได้ ทำให้คะแนนความพึงพอใจโดยรวมในกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 3% มีค่าใกล้เคียงกับกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1 และ 2% สอดคล้องกับการศึกษาของ ฉาตยา และคณะ (2540) ถึงผลการเสริมน้ำมันปลาทูน่าในระดับ 0, 1 และ 2 % ลงในสูตรอาหารไก่ ต่อการตรวจชิมเนื้อไก่ เช่นเดียวกับ Chant *et al.* (1976) พบว่า เบคอนที่มีปริมาณของไขมันเพิ่มขึ้นมีค่าคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคใกล้เคียงกัน (ช่วงคะแนน 1–8) คือ เท่ากับ 5.7, 5.7, 5.6, 5.7 ยกเว้นกลุ่มสุดท้ายที่มีความแตกต่างกัน เท่ากับ 5.1 ตามลำดับ ($p< 0.05$)

ปัทมา (2543) ศึกษาการประเมินการตรวจชิมผลิตภัณฑ์เบคอนของสุกรที่ได้รับการเสริมน้ำมันปลาในระดับ 0, 1, 2 และ 3% จาก ของผู้บริโภค 15 คน พบว่า ไม่มีความแตกต่างในคะแนนของลักษณะเนื้อ และความพึงพอใจโดยรวมระหว่างกลุ่มการทดลอง โดยเบคอนกลุ่มควบคุมมีแนวโน้มดีที่สุด นอกจากนี้เบคอนกลุ่มควบคุมยังได้การยอมรับจากผู้บริโภคมากกว่ากลุ่มเบคอนที่เสริมน้ำ

มันปลา 1% ในส่วนของคะแนนสีและกลุ่มเบคอนที่เสริมน้ำมันปลา 3% ในส่วนของคะแนนกลิ่นรส อย่างมีนัยสำคัญ ($p< 0.05$) แสดงว่า การเสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่าง ๆ ลงในสูตรอาหารสุกรสามารถได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในส่วนของความพึงพอใจโดยรวม เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่ต้องคำนึงถึงวิธีการเก็บ และระยะเวลาด้วย เพื่อป้องกันการออกซิเดชันของไขมันในผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้แหล่งของกรดไขมันชนิดโอเมก้า-3 ที่มาจากพืชก็มีผลต่อการตรวจชิมเบคอน Romans *et al.* (1995b) รายงานว่า จากการตรวจชิมเบคอนของสุกรที่เสริม Ground flaxseed ที่ระดับ 5, 10 และ 15% เป็นเวลา 7-21 วันก่อนฆ่า จะเกิดกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ของเบคอนมากกว่ากลุ่มควบคุม เช่นเดียวกับรายงานของ Romans *et al.* (1995a) ว่า จากการตรวจชิมเบคอนของผู้บริโภค 105 คน พบว่า ผู้บริโภครู้สึกไม่ชอบเบคอนในกลุ่มที่เสริม Ground flaxseed 10, 15% มากกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจาก การ oxidation ของกรดไขมันไม่อิ่มตัวทำให้เกิดกลิ่นและ aroma ที่เปลี่ยนไป และสูญเสียคุณค่าทางอาหาร ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเนื้อเหล่านี้จึงมีอายุการเก็บรักษาได้ไม่นาน (ไพบูลย์, 2524; Ajuyah *et al.*, 1993a) แต่ ขัดแย้งกับ Jeremiah *et al.* (1996b) ซึ่งทำการศึกษาผลของการเสริม linseed ในอาหารสุกรต่อการตรวจชิม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มการทดลองและควบคุม

7. องค์ประกอบของกรดไขมันของเนื้อและผลิตภัณฑ์เบคอน

7.1 องค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อสุกร

Table 25 แสดงผลของปริมาณของกรดไขมันชนิดต่างๆ (เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด; % total fatty acid) ในเนื้อสุกรที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3% พบว่า การเสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่างๆ ในสูตรอาหารสุกรไม่มีผลต่อปริมาณกรดพาลมิติก กรดสเตียริก กรดโอเลอิก กรดลิโนเลอิก และ กรดอะราชิดิค ส่วนปริมาณของกรดลิโนเลนิค พบว่า มีแนวโน้มที่สูงขึ้นตามระดับน้ำมันปลาที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร เช่นเดียวกับปริมาณของ EPA สำหรับปริมาณของ DHA พบว่า เนื้อสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2 และ 3% มีปริมาณของ DHA สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p< 0.01$) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1% เช่นเดียวกับรายงานของ Romans *et al.* (1995a and b) พบว่า การเสริม ground flaxseed ที่ระดับ 5, 10 และ 15 % มีผลทำให้ปริมาณและเปอร์เซ็นต์ของ กรดไขมัน α - linolenic acid (ALA), EPA เพิ่มขึ้นในไขมันชั้นนอก (backfat layers) และ มันเปลว ส่วน DHA เพิ่มขึ้นในไขมันชั้นใน (inner backfat layers) และ ALA, EPA และ DHA จะเพิ่มขึ้นในกล้ามเนื้อ *Longissimus thoracis* ($p<.001$)

ผลของปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวทั้งหมด ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และ ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมด ของเนื้อสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2 และ 3% มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่ม

ควบคุม ทำให้อัตราส่วนของกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมดต่อกรดไขมันอิ่มตัวทั้งหมดมีแนวโน้มสูงขึ้นตามไปด้วย ส่วนปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมก้า – 6 ของเนื้อสุกรกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิต แต่ปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมก้า – 3 สูงขึ้นตามระดับน้ำมันปลาที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร ($p<0.01$) ส่งผลให้อัตราส่วนระหว่างกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมก้า – 6 ต่อกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมก้า – 3 ลดลงเป็นลำดับ ($p< 0.01$) Leskanich *et al.* (1997) รายงานว่า การเสริม rapeseed oil 2 % ร่วมกับ fish oil 1 % ทำให้ระดับของกรดไขมันชนิดโอเมก้า - 3 เพิ่มขึ้นและลดสัดส่วนระหว่างโอเมก้า - 6 ต่อโอเมก้า - 3ในเนื้อเยื่อและผลิตภัณฑ์จากสุกรอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการเสริม ground flaxseed ที่ระดับ 15 % (Specht *et al.*, 1997) fish oil ที่ระดับ 2, 4 และ 6 % (Irie and Sakimoto, 1992) canola oil (Myer *et al.*, 1992) ในอาหารพื้นฐานของสุกรมีผลทำให้อัตราส่วนของโอเมก้า–6 ต่อ โอเมก้า – 3 ในเนื้อและไขมันลดลง เนื่องจากมีปริมาณ โอเมก้า–3 เพิ่มขึ้นตามระดับการเสริมไขมัน ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับการเสริม redfish meal (RFM) ที่ระดับ 0, 4, 8 และ 12 % (Hulan *et al.*, 1989) และ RFM ที่ระดับ 7.5, 15 และ 30 % และ redfish oil (RFO) 2.1 และ 4.2 % (Hulan *et al.*, 1988) ในอาหารไก่กระทง ทั้งนี้เนื่องจากผลการเสริมโอเมก้า – 3 ในสูตรอาหารจะทำให้สัดส่วนของกรดไขมัน ALA, EPA และ DHA ในเนื้อและไขมันเพิ่มขึ้น ซึ่ง ALA (C18 : 3n – 3) เป็นสารตั้งต้นในการสร้าง EPA และDHA โดยอาศัยขบวานการ desaturation – elongation (อุษณีย์, 2538; Murray *et al.*, 1996; Simopoulos, 1996)

ฉาตยา และคณะ (2540) พบว่าในเนื้อไก่ตัวผู้ที่เสริมน้ำมันปลาทูน่า 0, 1, 2 และ 3% ในอาหาร พบว่ามีปริมาณ EPA ไม่แตกต่างกับไก่ที่ไม่เสริมน้ำมันปลาในทางสถิติ และปริมาณการสะสม DHA สูงสุดที่ระดับน้ำมันปลา 2% และลดลงที่ระดับ 3 % ส่วนในไก่เนื้อตัวเมีย พบว่าปริมาณการสะสม EPA มีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อระดับน้ำมันปลาเพิ่มขึ้น โดยมากขึ้น 0.76, 1.12 และ 5.10 เท่า ที่ระดับ 1, 2 และ 3% ตามลำดับ ส่วนปริมาณการสะสม DHA สูงสุดที่ระดับน้ำมันปลา 1% โดยมากขึ้น 5.52 เท่า นอกจากนี้ การเสริม Ω-3 Fatty acid ได้แก่ linolenic acid ในอาหารสุกรมีผลทำให้ปริมาณ EPA ในตับ ไต และหัวใจเพิ่มขึ้น และ DHA ในตับและหัวใจเพิ่มขึ้นด้วย (Cunnane *et al.*, 1990)

Ajuyah *et al.* (1993a) ศึกษาการเสริม full fat flaxseed ในสูตรอาหารไก่กระทงต่อปริมาณกรดไขมันชนิดต่างๆ ในเนื้อส่วนอกและน่อง พบว่า ปริมาณ C16:0 และ C18:1 ในเนื้ออกลดลง C18:2, C18:3, C20:5 และ C22:6, total Ω-3, total Ω-6 fatty acids เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และ อัตราส่วนระหว่าง Ω-6 / Ω-3 ลดลง เช่นเดียวกับเนื้อน่อง

นอกจากนี้ Hertzman *et al.* (1988) อ้างโดย Jakobsen (1995) รายงานว่า การเสริม fishmeal 1.1, 3.3 และ 5.5, 10% rapeseed และ 15% rapeseed meal จะมีผลต่อส่วนประกอบของกรดไขมันในไขมันสันหลัง (back fat) ไขมันแทรก (intramuscular fat) และ กล้ามเนื้อ *Longissimus dorsi* ของสุกรตามระดับการเสริมไขมัน โดยพบว่า การเสริม fishmeal 3-5% และ 10% rapeseed ทำให้ EPA เพิ่มขึ้น ส่วน DHA จะเพิ่มขึ้นเมื่อเสริม fishmeal เท่านั้น

7.2 องค์ประกอบของกรดไขมันในผลิตภัณฑ์เบคอนของสุกร

Table 26 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันในผลิตภัณฑ์เบคอนของสุกรที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3% พบว่า การเสริมน้ำมันปลาที่ระดับต่างๆ ในสูตรอาหารสุกรไม่มีผลต่อปริมาณกรดพาลมิติก กรดสเตียริก และ กรดอะราชิดิค เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p> 0.05$) แต่มีผลต่อปริมาณกรดโอเลอิก และ กรดลิโนเลอิก โดยกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลาที่ระดับ 1, 2 และ 3% มีปริมาณต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p< 0.01$) ส่วนปริมาณของกรดลิโนเลนิค พบว่า มีแนวโน้มที่สูงขึ้นตามระดับน้ำมันปลาที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร

สำหรับปริมาณของ EPA และ DHA พบว่า มีปริมาณสูงขึ้นตามระดับน้ำมันปลาที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$) เช่นเดียวกับรายงานของ Romans *et al.* (1995a and 1995b) พบว่า การเสริม ground flaxseed ที่ระดับ 5, 10 และ 15% ทำให้ปริมาณและเปอร์เซ็นต์ของ กรดไขมัน ALA, EPA และ DHA เพิ่มขึ้นในเบคอนที่ผ่านการทอด (fried bacon) ($p<0.05$) หรือ อบ (microwaved bacon) ตามระดับการเสริมไขมันที่เพิ่มขึ้น

ผลของปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวทั้งหมด พบว่า มีปริมาณไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และ ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมดของเบคอนกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 2 และ 3% มีปริมาณสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$) ทำให้อัตราส่วนของกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมดต่อกรดไขมันอิ่มตัวทั้งหมดสูงขึ้น ($p<0.01$) ส่วนปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมก้า – 6 ของเบคอนกลุ่มที่เสริมน้ำมันปลา 1, 2 และ 3% มีปริมาณลดลงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$) แต่ปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมก้า – 3 สูงขึ้นตามระดับน้ำมันปลาที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร 0, 1, 2 และ 3%อย่างมีนัยสำคัญ ($p< 0.01$) ส่งผลให้อัตราส่วนระหว่างกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมก้า – 6 ต่อ กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมก้า – 3 ลดลงเป็นลำดับ ($p<0.01$) สอดคล้องกับการเสริม ground flaxseed ที่ระดับ 15% (Specht – overholt *et al.*, 1997) ในอาหารพื้นฐานของสุกรมีผลทำให้อัตราส่วนของโอเมก้า–6 ต่อโอเมก้า – 3 ในเนื้อ ไขมัน และผลิตภัณฑ์เบคอนลดลง เนื่องจากปริมาณของ กรดไขมันชนิดโอเมก้า – 3 เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$)

จากงานทดลองจะเห็นว่า องค์ประกอบของกรดไขมันในอาหารและองค์ประกอบของกรดไขมันในซากโดยเฉพาะกรดไขมันไม่อิ่มตัว มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างยิ่งกับความแข็งของไขมัน ปริมาณและชนิดของกรดไขมันสามารถบ่งบอกถึงคุณภาพของไขมัน ระยะเวลาการเก็บรักษาของเนื้อและผลิตภัณฑ์จากเนื้อสุกรได้ เมื่อปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเพิ่มขึ้นก็ย่อมส่งผลให้สุกรมีความแข็งของไขมันต่ำลงหรือไขมันเหลวขึ้นสามารถและมีแนวโน้มที่จะเกิดการหืนได้ง่ายกว่าปกติ สอดคล้องกับ Irie and Sakimoto (1992) พบว่า ไขมันจากสุกรที่ได้รับการเสริมน้ำมันปลาซาร์ดีน 4% และ 6% ในสูตรอาหาร มีความแข็งของไขมัน (hardness) ต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ Leskanich *et al.* (1997) พบว่า การเสริม rapeseed 2% รวมกับ fish oil 1% มีผลให้ความแข็งของไขมันใต้ผิวหนังน้อยกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นผลจากปริมาณและชนิดของกรดไขมัน ทำให้ไขมันเหลว (soft fat) เช่นเดียวกับรายงานของ Myer *et al.* (1992a and 1992b) Miller *et al.* (1990) และ St. John *et al.* (1987);