บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 คุณภาพเนื้อ

5.1.1 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH value) และค่าสีของเนื้อ (meat colour)

การพิจารณาคุณภาพเนื้อจากค่าความเป็นกรดด่าง โดยพิจารณาร่วมกับค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ ภายหลังการฆ่า กล้ามเนื้อของสัตว์ยังคงมีการทำงานโดยอาศัยพลังงานจากกลูโคสที่ในรูปของไกลโคเจนซึ่งสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ แต่เป็นการทำงานในสภาวะไร้ออกซิเจน (anaerobic glycolysis) ผลผลิตที่ได้คือ กรดแลคติก (lactic acid) เมื่อกรดแลคติกถูกผลิตออกมามาก ค่าความเป็นกรดด่างของเนื้อลดลง เนื้อจะมีสภาพเป็นกรด ซึ่งความแตกต่างของค่าความเป็นกรดด่างที่ลดลงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ทั้งพันธุกรรมของตัวสัตว์ การจัดการก่อนฆ่า ระหว่างการฆ่า และหลังการฆ่า เป็นต้น ปกติแล้วค่าความเป็นกรดด่างจะลดลงจากสภาพปกติ (pH 7) เป็น 5.6-5.8 และ 5.7-6.0 ภายใน 45 นาทีและ 24 ชั่วโมงหลังฆ่า ตามลำดับ หากค่าความเป็นกรดด่างลดลงมากเกินปกติ จะส่งผลให้โปรตีนในกล้ามเนื้อเสียสภาพธรรมชาติ (denature) และสูญเสียคุณสมบัติบางประการ เช่น ความสามารถในการอุ้มน้ำลดลง น้ำจึงซึมออกมาจากเซลล์กล้ามเนื้อมากกว่าปกติ รวมถึงสารสีในกล้ามเนื้อ (myoglobin) ที่ถูกชะออกมาด้วย ทำให้เนื้อมีลักษณะซีดเหลว และไม่คงรูป (pale, soft and exudative; PSE) การเกิดความผิดปกติของเนื้อดังกล่าวทำให้ถูกจัดเป็นเนื้อที่มีคุณภาพต่ำและไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

จากการทดลอง ค่าความเป็นกรดด่างของกล้ามเนื้อสันนอกลดลงอย่างต่อเนื่องภายหลังจากฆ่าสุกรที่ 45 นาที (pH_1) และ 24 ชั่วโมง (pH_u) โดยมีค่าเท่ากับ 7.23, 7.19 และ 7.16 ลดลงเป็น 6.43, 6.40 และ 6.38 ในสุกรกลุ่มควบคุม (T1) กลุ่มที่ได้รับปลายข้าวขาว (T2) และกลุ่มที่ได้รับปลายข้าวเหนียวก่ำ (T3) ตามลำดับ ค่าความเป็นกรดด่างที่วัดได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ค่าสีของเนื้อ ทำการวัดสีเนื้อสันนอกของสุกร ค่าที่แสดงคือค่าความสว่างของเนื้อ (L*, lightness) ค่าความเป็นสีแดงของเนื้อ (a*, redness) และค่าความเป็นสีเหลืองของเนื้อ (b*, yellowness) สีของเนื้อที่สดหรือผิดปกติเป็นผลเนื่องมาจากรงควัตถุของกล้ามเนื้อ (myoglobin) ที่มีรูปแบบแตกต่างกันไป และยังสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรดด่างในเนื้อ (สัญชัย, 2553)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการทดลองพบว่าค่าความสว่างของเนื้อไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบในทุกกลุ่มทดลอง ส่วนค่าความเป็นสีแดงของเนื้อสุกรกลุ่มที่ใช้ปลายข้าวเหนียวก่ำมีค่าต่ำที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ 6.03 ส่วนกลุ่มที่ใช้ปลายข้าวขาวมีค่าสูงที่สุด ($P<0.05$) รองลงมาคือกลุ่มควบคุม (6.83 และ 6.13 ตามลำดับ) และยังพบว่าค่าความเป็นสีเหลืองของเนื้อสันนอก ในกลุ่มที่ใช้ปลายข้าวขาวมีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($P<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 9.82 และ 8.72 แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ใช้ปลายข้าวเหนียวก่ำเป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.52 อันเป็นผลมาจากไขมันในเนื้อของสุกรกลุ่มที่ใช้ปลายข้าวขาวเป็นแหล่งพลังงานมีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงที่สุด ซึ่งค่าความเป็นสีเหลืองจะสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อ ถ้ามีเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อมากจะมีค่าความเป็นสีเหลืองมาก (สัญชัย, 2553)

จากผลการทดลองที่กล่าวมาข้างต้นให้ผลสอดคล้องกับการทดลองของ Corino *et al.* (2008) ที่เปรียบเทียบการใช้น้ำมันเมล็ดทานตะวัน 2.5% กับกากลินสีด 5% ในอาหารสุกร พบว่ากลุ่มที่ใช้น้ำมันเมล็ดทานตะวันมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อสูงกว่าในกลุ่มที่ใช้กากลินสีด (1.89 และ 1.79 ตามลำดับ) และมีค่าความเป็นสีเหลืองสูงกว่า (5.11 และ 4.89 ตามลำดับ) แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ส่วน Maoka *et al.* (2008) รายงานว่าเมื่อเสริมกรดเฟอรูลิก (0.01-0.5%) และแกมมาโอไรซานอล (0.05-0.5%) ในปลา Red sea bream (*Pagrus major*) เป็นระยะเวลา 98 วัน ทำให้เนื้อปลามีค่าความสว่าง (lightness) เพิ่มขึ้นในทุกระดับของการเสริม เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งในส่วนของค่าความเป็นสีแดง (redness) และค่าความเป็นสีเหลือง (yellowness) ของเนื้อปลา ขณะที่การทดลองของ Lampe *et al.* (2006) ได้ศึกษาเปรียบเทียบสุกรที่ได้รับข้าวบาร์เลย์ ข้าวโพดสีเหลืองและข้าวโพดสีขาว พบว่าเนื้อสันนอกของสุกรกลุ่มที่ได้รับข้าวบาร์เลย์มีค่าความสว่างของเนื้อ (L*) สูงที่สุด ($P<0.05$) แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ซึ่งให้ผลขัดแย้งกับการทดลองของ Carr *et al.* (2005) ที่พบว่าค่าความสว่าง (L*) ของเนื้อสุกรที่ได้รับข้าวบาร์เลย์ ข้าวโพดและข้าวสาลีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.1.2 องค์ประกอบทางโภชนะของเนื้อ (chemical composition)

องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ความชื้น (moisture) โปรตีน (crude protein) และไขมัน (fat) ผลการทดลองพบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนในกล้ามเนื้อสันนอก (*Longissimus dorsi*) ของสุกรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.001$) โดยพบว่าค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนในกล้ามเนื้อสันนอกของสุกรกลุ่มที่ได้รับปลายข้าวขาวเป็นแหล่งพลังงานมีค่าสูงที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 21.12% รองลงมาคือกลุ่มที่ได้รับปลายข้าวเหนียวก่ำและกลุ่มควบคุม (20.53

และ 20.13% ตามลำดับ) และยังพบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในกล้ามเนื้อสันนอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.001$) โดยกล้ามเนื้อสันนอกของสุกรกลุ่มที่ได้รับปลายข้าวขาวมีค่าสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับปลายข้าวเหนียวก่ำ โดยมีค่าเท่ากับ 2.10, 1.84 และ 1.67% ตามลำดับ ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งไม่พบความแตกต่างทางสถิติในทุกกลุ่มการทดลอง

การสะสมปริมาณไขมันในเนื้อเป็นผลมาจากการสร้างไตรกลีเซอไรด์ซึ่งสามารถสร้างได้ในตับ เซลล์ลำไส้เล็ก เซลล์กล้ามเนื้อ และเนื้อเยื่อไขมัน ซึ่งการสร้างไตรกลีเซอไรด์ที่ตับจะเป็นการสร้างเพื่อส่งออกไปออกซิไดซ์ที่เนื้อเยื่ออื่นๆ โดย VLDL จากนั้นเอนไซม์ lipoprotein lipase ที่ผนังเซลล์หลอดเลือดจะสลายไตรกลีเซอไรด์ได้กรดไขมันและไปสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ (อุษณีย์, 2547) ซึ่งจากผลการทดลองในสุกรกลุ่มที่ใช้ปลายข้าวเหนียวก่ำเป็นพลังงานพบว่ามีปริมาณไตรกลีเซอไรด์ต่ำที่สุด ดังนั้นจึงมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อต่ำที่สุดตามไปด้วย ข้าวเหนียวก่ำจึงมีแนวโน้มทำให้การสะสมไขมันในเนื้อสัตว์ลดลง สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Zawistowski *et al.* (2009) พบว่าการเสริมสารสกัดจากข้าวเหนียวก่ำ (*Oryza sativa* L. *indica*) มีผลทำให้ระดับไตรกลีเซอไรด์ในพลาสมาและตับ และ LDL cholesterol ลดลงและสามารถลดปริมาณคอเลสเตอรอลในพลาสมาของหนูทดลองได้ Chen and Cheng (2006) รายงานว่า VLDL และ LDL มีหน้าที่ในการขนส่งคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ที่สร้างจากตับและได้จากอาหาร ไปสะสมยังส่วนต่างๆของร่างกาย โดยเฉพาะการสะสมในเซลล์ไขมันและกล้ามเนื้อ และจากการทดลองของ Wilson *et al.* (2007) พบว่าสารแกมมาโอไรซานอลสามารถลดปริมาณ LDL และ VLDL cholesterol และเพิ่มปริมาณ HDL ในหนูแฮมสเตอร์

5.1.3 ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (water holding capacity)

ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อใช้พิจารณาทางด้านคุณภาพเนื้อ โดยพิจารณาค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำขณะเก็บรักษา (drip loss) และการทำละลาย (thawing loss) พบว่าในสุกรกลุ่มที่ใช้ปลายข้าวเหนียวก่ำมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ใช้ปลายข้าวขาวและกลุ่มควบคุมตามลำดับ ขณะที่เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำขณะปรุงสุก (cooking loss) ของกลุ่มควบคุมมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับปลายข้าวขาวและปลายข้าวเหนียวก่ำ แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติในทุกกลุ่มการทดลอง โดยเนื้อที่สามารถอุ้มน้ำได้มากจะมีความชุ่มฉ่ำสูง ซึ่งสามารถวัดได้จากการประเมินการตรวจชิม (สัญชัย, 2553; Lawrie, 1998) นอกจากนี้ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อมีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อ (Allen *et al.,* 1998)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.1.4 ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force value)

ค่าแรงตัดผ่านเนื้อเป็นค่าที่ใช้บ่งชี้ความนุ่มของเนื้อ (tenderness) โดยตรง ซึ่งวัดออกมาเป็นค่าแรงสูงสุด (maximum force) และค่าพลังงาน (energy) โดยทำการวัดค่าแรงตัดผ่านจากกล้ามเนื้อสุกรที่ผ่านการปรุงสุกแล้ว (ต้ม) จากการทดลองพบว่า สารแอนโธไซยานินและแกมมา-โอไรซานอลไม่มีผลต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ โดยกล้ามเนื้อสุกรกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับปลายข้าวขาว และกลุ่มที่ได้รับปลายข้าวเหนียวก่ำมีค่าแรงสูงสุดแต่ค่าพลังงานที่ใช้ในการตัดผ่านไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

5.1.5 ปริมาณคอลลาเจนในเนื้อ (collagen content)

คอลลาเจนเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีมากถึง 20-25 เปอร์เซ็นต์ ของโปรตีนทั้งหมด พบได้ในผิวหนัง กระดูก กระดูกอ่อน เอ็นและผนังเส้นเลือด (Bodwell and McClain, 1971) ปริมาณของคอลลาเจนและโครงสร้างของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ห่อหุ้มกลุ่มของเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละกลุ่มให้รวมเป็นมัดกล้ามเนื้อ (perimysium) เป็นปัจจัยในการใช้ตัดสินความเหนียวของเนื้อ โดยเนื้อที่มีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ (soluble collagen) สูงเนื้อจะมีความนุ่ม ส่วนเนื้อที่มีปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลาย (insoluble collagen) สูงเนื้อจะมีความเหนียว โดยจะวิเคราะห์หาปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน (hydroxyproline) ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่พบเฉพาะในคอลลาเจน (Greaser, 2009)

จากผลการทดลองพบว่าปัจจัยทางด้านของอาหารได้แก่ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับปลายข้าวขาว และกลุ่มที่ได้รับปลายข้าวเหนียวก่ำ ไม่มีผลต่อปริมาณคอลลาเจนในเนื้อสุกร กล่าวคือสารสำคัญทั้ง 2 ชนิดคือแอนโธไซยานินและแกมมา-โอไรซานอลไม่มีผลต่อปริมาณคอลลาเจนในเนื้อสุกร โดยปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้และละลายไม่ได้ รวมทั้งปริมาณคอลลาเจนรวมทั้งหมดไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณคอลลาเจนในเนื้อขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านอายุ โดยในสัตว์ที่มีอายุมากจะมีปริมาณคอลลาเจนในเนื้อมากกว่าสัตว์อายุน้อย (สัญชัย, 2553) สอดคล้องกับการศึกษาของ Hill (1966) ที่ทำการศึกษาปริมาณคอลลาเจนในกล้ามเนื้อของสุกรที่มีอายุต่างกันพบว่า ในสุกรอายุน้อยมีปริมาณคอลลาเจนในเนื้อน้อยกว่าสุกรอายุมาก ซึ่งปริมาณคอลลาเจนจะเพิ่มขึ้นตามอายุของสุกรที่เพิ่มขึ้น

5.1.6 การประเมินทางประสาทสัมผัส (sensory evaluation)

การประเมินทางประสาทสัมผัสเป็นวิธีการประเมินโดยให้ผู้ทดสอบชิมตัดสินคุณภาพด้านความนุ่ม (tenderness) กลิ่น (odor) รสชาติ (flavor) ความชุ่มฉ่ำ (juiciness) และความพอใจโดยรวม (overall acceptability) เป็นต้น ให้คะแนนตามลักษณะที่พิจารณาได้ โดยมีคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 9 ซึ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หมายถึง ความพอใจน้อยที่สุดไปจนถึงพอใจมากที่สุด (ไพโรจน์, 2545) การสูญเสียน้ำของเนื้อจะลดคุณค่าทางโภชนะของอาหารและทำให้เนื้อมีความนุ่มลดลงและมีรสชาติด้อยลง (Pelicano *et al*., 2003) นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลต่อการประเมินเช่น ชนิดอาหารที่สัตว์ได้รับ เพศ พันธุกรรม บรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาในการเก็บรักษา (Ngapo and Gariépy, 2008)

ผลการทดลองพบว่าเนื้อสันนอกของสุกรกลุ่มที่ได้รับปลายข้าวเหนียวก่ำมีคะแนนด้านความคงรูปสูงที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเนื้อสุกรกลุ่มที่ได้รับปลายข้าวเหนียวก่ำมีเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบของไขมันต่ำที่สุดอันเนื่องมาจากผลของสารแกมมา-โอไรซานอลทำให้มีการสะสมไขมันในเนื้อลดลง จึงมีความคงรูปมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ คะแนนด้านรสชาติของเนื้อสันนอกของสุกรกลุ่มที่ได้รับปลายข้าวขาวด้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับปลายข้าวเหนียวก่ำและกลุ่มควบคุมเล็กน้อย ส่วนคะแนนด้านความนุ่มและความชุ่มฉ่ำของเนื้อสันนอกของสุกรกลุ่มที่ได้รับปลายข้าวเหนียวก่ำไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม แต่กลุ่มที่ได้รับปลายข้าวขาวมีคะแนนต่ำที่สุด จากการศึกษาการเลี้ยงสุกรด้วยแหล่งธัญพืชชนิดอื่น เช่นการทดลองของ Lampe *et al.* (2006) พบว่าเนื้อสุกรกลุ่มที่ได้รับข้าวบาร์เลย์มีรสชาติแย่กว่าเนื้อสุกรกลุ่มที่ได้รับข้าวโพดสีเหลืองและข้าวโพดสีขาว แต่ไม่มีความแตกต่างกันในด้านของความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ และความพอใจโดยรวม ขณะที่การทดลองของ Carr *et al.* (2005) พบว่าความนุ่มและความชุ่มฉ่ำของเนื้อสุกรกลุ่มที่ได้รับข้าวบาร์เลย์ ข้าวโพด และข้าวสาลี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่สุกรกลุ่มที่ได้รับข้าวสาลีมีแนวโน้มความนุ่มและความชุ่มฉ่ำต่ำกว่าทั้งสองกลุ่มการทดลอง นอกจากนี้การทดลองของ Moreland (1971) พบว่าเนื้อสุกรกลุ่มที่ได้รับข้าวบาร์เลย์มีความนุ่มและความพอใจโดยรวมสูงที่สุด ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสุกรกลุ่มที่ได้รับข้าวโพด ข้าวฟ่างและข้าวสาลี

5.1.7 ปริมาณคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเนื้อ (cholesterol and triglyceride content)

คอเลสเตอรอลเป็นไขมันชนิดหนึ่ง ที่ร่างกายใช้สร้างเป็นเยื่อบุเซลล์ สร้างเป็นฉนวนหุ้มเส้นประสาท สร้างฮอร์โมนต่างๆ ที่สำคัญคือฮอร์โมนเพศ นอกจากนี้ ยังใช้สร้างเกลือน้ำดี ซึ่งช่วยในการแตกตัวของอาหารจำพวกไขมัน (อุษณีย์, 2547) พบในอาหารที่มาจากสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์เท่านั้น (สัญชัย, 2553)

จากการศึกษาสารแกมมาโอไรซานอลที่ประกอบด้วย ferulic acid ester กับ triterpene alcohols เช่น cycloartenol (CA 106 mg%) และ 24-methylene cycloartenol (494 mg%) พบว่า CA สามารถช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอร์ไรด์ได้ โดยเกิดการสะสม CA ที่ตับ ทำให้เกิดการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ cholesterol esterase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สลาย cholesterol ester เป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

free-cholesterol และ free fatty acid ซึ่งจะถูกนำไปสะสมที่เนื้อเยื่อสัตว์และสัตว์ที่ได้รับ CA จะมีการขับ endogenous sterol ออกมาเพิ่มขึ้น ทำให้ระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเลือดลดลง (Rukmini and Raghuram, 1991) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองที่พบว่าสุกรกลุ่มที่ใช้ปลายข้าวเหนียวก่ำเป็นแหล่งพลังงานมีปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อต่ำที่สุด ($P<0.05$) ส่วนสุกรกลุ่มที่ใช้ปลายข้าวขาวเป็นแหล่งพลังงานมีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงสุด รองลงมาคือกลุ่มควบคุม

ส่วนไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) หรือไตรเอซิลกลีเซอรอล (triacylglycerol) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของไขมัน และเป็นพลังงานสำรองที่มีมากที่สุดในร่างกาย โดยเกือบทั้งหมดจะถูกเก็บสะสมไว้ในเนื้อเยื่อไขมัน (อุษณีย์, 2547)

จากผลการทดลองพบว่า สุกรกลุ่มที่ใช้ปลายข้าวเหนียวก่ำเป็นแหล่งพลังงานมีปริมาณไตรกลีเซอไรด์ต่ำที่สุด รองลงมาคือกลุ่มควบคุม ส่วนกลุ่มที่ใช้ปลายข้าวขาวเป็นแหล่งพลังงานมีปริมาณไตรกลีเซอไรด์สูงที่สุด ($P<0.001$) (0.62, 0.82 และ 0.97 ตามลำดับ) ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสุกรที่ใช้ปลายข้าวเหนียวก่ำเป็นแหล่งพลังงานมีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำที่สุด ส่งผลให้มีปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในเนื้อต่ำ ซึ่งปริมาณไตรกลีเซอไรด์นั้นมีความแปรผันตามปริมาณไขมันในเนื้อ (De Smet *et al.,* 2004) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการทดลองในไก่กระทงที่ได้รับการเสริมด้วยน้ำมันรำข้าวซึ่งมีสารแกมมาโอไรซานอลสูงในระดับ 1-5% พบว่าปริมาณคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในกล้ามเนื้อสะโพกลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (Anitha *et al.,* 2006)

5.1.8 ค่าการหืนของเนื้อ

ค่า thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) ใช้เป็นตัวบ่งชี้การเกิดออกซิเดชันของไขมันในเนื้อและผลิตภัณฑ์จากเนื้อ โดยการวัดการเกิดปฏิกิริยาระหว่าง malondialdehyde (MDA) และ สารละลาย thiobarbituric acid (TBA) (Irwin and Hedges, 2004) ในเนื้อที่เก็บรักษาโดยการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส หลังจากการตัดแต่งเป็นเวลา 0-9 วัน

จากผลการทดลอง พบว่า วันที่ 0 ของการเก็บรักษาเนื้อสุกรในกลุ่มที่ใช้ปลายข้าวเหนียวก่ำและปลายข้าวขาวเป็นแหล่งพลังงานมีค่าการหืนไม่แตกต่างกัน แต่ในกลุ่มควบคุมมีค่าการหืนสูงที่สุด ($P<0.05$) ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษาเนื้อสุกรกลุ่มที่ใช้ปลายข้าวเหนียวก่ำมีค่าการหืนต่ำที่สุด ($P<0.05$) ส่วนกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้ปลายข้าวขาวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ค่าการหืนในการเก็บรักษาเนื้อในวันที่ 6 พบว่าเนื้อสุกรกลุ่มควบคุมมีค่าการหืนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ปลายข้าวขาวและปลายข้าวเหนียวก่ำเป็นแหล่งพลังงานตามลำดับ ($P<0.001$) วันที่ 9 ของการเก็บรักษาเนื้อสุกรกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้ปลายข้าวขาวไม่แตกต่างกัน แต่เนื้อสุกรกลุ่มที่ใช้ปลายข้าวเหนียวก่ำเป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แหล่งพลังงานมีค่าการหืนต่ำที่สุด (P<0.001) จากผลการทดลองพบว่าสุกรกลุ่มที่ใช้ปลายข้าวเหนียวก่ำมีค่าการหืนต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้ปลายข้าวขาว

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปลายข้าวเหนียวก่ำมีสารแกมมาโอไรซานอลและแอนโธไซยานินในระดับสูง ซึ่งสารทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติในการต้านการเกิดออกซิเดชันของไขมัน (antioxidant) โดยสารแกมมาโอไรซานอลมีความสามารถในการต้านการเกิดออกซิเดชันได้ดีกว่าวิตามินอีถึง 10 เท่า (Xu *et al.,* 2001) เช่นเดียวกับแอนโธไซยานินที่มีคุณสมบัติในการต้านการเกิดอนุมูลอิสระได้อีกด้วย (Kaneda *et al.,* 2006) จากผลการทดลองที่ได้ให้ผลสอดคล้องกับ Sáyago-Ayerdi *et al.* (2009) ได้ศึกษาถึงผลของการเสริมกากองุ่น (Grape pomace concentrate) ที่มีแอนโธไซยานินในระดับสูงที่ระดับต่างกัน (0, 30 และ 60 mg/kg) ต่อการหืนของไขมัน (TBARS) ของ chicken patties ที่เก็บรักษาไว้ในตู้เย็นในสภาพสดและปรุงสุกแล้วเป็นระยะเวลา 0, 3, 6, 13 และ 20 วัน พบว่าในวันที่ 20 ของการเก็บรักษา chicken patties ในสภาพสดและปรุงสุกแล้วของกลุ่มที่เสริมกากองุ่นที่ระดับ 60 mg/kg มีค่าการหืนน้อยสุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เสริมที่ระดับ 30 mg/kg และกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.1.9 องค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อ (fatty acid composition)

องค์ประกอบของกรดไขมันโดยทั่วไปในเนื้อสัตว์ ส่วนใหญ่เป็น saturated fatty acid (SFA) และ monounsaturated fatty acid (MUFA) ส่วน polyunsaturated fatty acid (PUFA) มีความแปรผันมาก พบได้ตั้งแต่ 2-30% ของปริมาณกรดไขมันทั้งหมด ทั้งนี้สัดส่วนของกรดไขมันทั้ง 3 ชนิดขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น สายพันธุ์ อาหาร และชนิดของกล้ามเนื้อ เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงของกรดไขมันในเนื้อสุกร มีผลมาจากปริมาณกรดไขมันที่เปลี่ยนแปลงในอาหาร เนื่องจากสุกรเป็นสัตว์กระเพาะเดี่ยว (monogastric) และไม่มีการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะเหมือนสัตว์เคี้ยวเอื้อง (ruminant) จึงไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของกรดไขมันเมื่อถูกดูดซึม (Rosenvold and Andersen, 2003) นอกจากนี้กรดไขมันยังส่งผลต่อกลิ่นและอายุการเก็บรักษา โดยเนื้อที่มีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวอยู่ในปริมาณสูงจะส่งผลให้เนื้อมีกลิ่นที่ผิดปกติและอายุ การเก็บรักษาสั้น แต่การบริโภคกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวจะช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจและ โรคไขมันอุดตันในหลอดเลือด (สัญชัย, 2553)

กรดไขมันชนิดอิ่มตัวหรือ saturated fatty acid (SFA) ที่พบมากในเนื้อสุกรคือ palmitic acid (C16:0) และ stearic acid (C18:0) แต่ไม่มีผลต่อการสูงขึ้นของระดับคอเลสเตอรอลในเลือด (Kelly *et al.,* 2001) กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวหรือ monounsaturated fatty acid (MUFA) พบในเนื้อ 40% ของปริมาณไขมันทั้งหมดในเนื้อ ได้แก่ oleic acid (C18:1 n-9) ส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เชิงซ้อนหรือ polyunsaturated fatty acid (PUFA) ที่พบในเนื้อสุกรประกอบด้วย กรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 และ โอเมก้า 6 ในปริมาณ 19 และ 17% ตามลำดับ โดยมีคำแนะนำว่าสัดส่วนของกรดไขมันชนิดโอเมก้า 6 ต่อ โอเมก้า 3 ควรน้อยกว่า 4:1 (Enser *et al.,* 2000) ร่างกายของสัตว์มีความจำเป็นต้องได้รับกรดไขมันชนิดที่จำเป็น (essential fatty acid) กรดไขมันชนิด oleic (C18:1) และ linoleic (C18:2) พบมากในเมล็ดพืชหรือผลไม้ เช่น ถั่วเหลือง ข้าวโพด เป็นต้น โดยเฉพาะ linoleic acid (C18:2 n-6) และ α-linoleic acid (C18:3 n-3) เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ กรดไขมันชนิดอื่นที่มีความจำเป็นต่อร่างกายเช่น arachidonic acid, eicosapentaenoic (EPA) และ docosahexaenoic (DHA) โดยพบว่าปริมาณและชนิดกรดไขมันที่พบในเนื้อมีความสัมพันธ์กับกรดไขมันที่พบในพืชอาหารสัตว์

เนื้อสันนอกของสุกรกลุ่มที่ได้รับปลายข้าวเหนียวก่ำมีแนวโน้มสัดส่วนของ SFA ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับปลายข้าวขาวตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ สัดส่วนของ MUFA ในเนื้อสันนอกของสุกรกลุ่มควบคุมสูงที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ได้รับปลายข้าวขาวและกลุ่มที่ได้รับปลายข้าวเหนียวก่ำตามลำดับ ($P<0.05$) ขณะที่สัดส่วน PUFA ในกลุ่มควบคุมต่ำที่สุด ส่วนกลุ่มที่ได้รับปลายข้าวเหนียวก่ำและกลุ่มที่ได้รับปลายข้าวขาวมีมากกว่า ($P<0.05$) เมื่อพิจารณาสัดส่วนระหว่าง PUFA:SFA พบว่ากลุ่มควบคุมมีสัดส่วนต่ำที่สุด ($P<0.05$) ขณะที่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ได้รับปลายข้าวขาวและกลุ่มที่ได้รับปลายข้าวเหนียวก่ำ โดยมีค่าเท่ากับ 0.40, 0.52 และ 0.54% ของปริมาณกรดไขมันทั้งหมดในเนื้อ ตามลำดับ นอกจากนี้เนื้อสุกรของกลุ่มที่ได้รับปลายข้าวเหนียวก่ำมีสัดส่วนระหว่าง n-6:n-3 ต่ำที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ได้รับปลายข้าวขาวและกลุ่มควบคุมสูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 8.52, 10.9 และ 15.0% ของปริมาณกรดไขมันทั้งหมดในเนื้อ จากการศึกษาของ Lampe *et al.* (2006) พบว่าสุกรที่ได้รับข้าวบาร์เลย์มีปริมาณ PUFA ต่ำที่สุด ขณะเดียวกันมีปริมาณ SFA และMUFA สูงที่สุด ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสุกรกลุ่มที่ได้รับข้าวโพดสีเหลืองและข้าวโพดสีขาว นอกจากนี้การทดลองของ Carr *et al.* (2005) พบว่าปริมาณ SFA และ MUFA ของเนื้อสุกรกลุ่มที่ได้รับข้าวบาร์เลย์มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับข้าวโพดและข้าวสาลี แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved