

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

โดยปกติทั่วไปแล้วการประเมินคุณภาพของอาหารหมักจะถือเอาค่าความเป็นกรด-ด่างเป็นค่าที่ใช้ในการประเมิน (Kellems *et al.* 1979) อาหารหมักที่มีคุณภาพดีจะมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 3.5-4.2 (กรมปศุสัตว์. 2547) โดยกรดอินทรีย์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหมักดังกล่าวจะหยุดกิจกรรมของจุลินทรีย์ทั้งหมด ทำให้ได้พืชหมักที่มีคุณภาพดีและสามารถเก็บไว้ได้เป็นระยะเวลานาน หากยังคงอยู่ในสภาพปราศจากออกซิเจน จากการประเมินคุณภาพของผลพลอยได้จากข้าวโพดหวาน และสับปะรดภายหลังการหมักเป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่าผลพลอยได้จากข้าวโพดหวาน และสับปะรดหมักอยู่ในขั้นที่มีคุณภาพดี คือมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 3.6-3.8 นอกจากนั้นแล้วผลพลอยได้จากข้าวโพดหวาน และสับปะรดหมัก ยังมีกลิ่นหอมออกเปรี้ยวสะอาด สีของผลผลิตโดยรวมมีสีเหลือง และไม่มีราขึ้น ซึ่งถือเป็นลักษณะทางกายภาพของอาหารหมักที่มีคุณภาพดี (เมธา วรรณพัฒน์. 2533; Ross. 1989) จากการสังเกตพบว่าผลพลอยได้จากสับปะรดหมักมีกลิ่นที่หอมกว่าผลพลอยได้จากข้าวโพดหวานหมัก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผลพลอยได้จากสับปะรดมีส่วนประกอบของเปลือก และเหง้า ที่มีน้ำตาลในสัดส่วนที่สูง (42 และ 83 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) (Muller. 1978) มีผลให้เกิดกระบวนการหมักได้กรดอินทรีย์ในปริมาณมาก โดยกรดอินทรีย์ที่เกิดขึ้นในระดับสูงนี้จะขัดขวางการพัฒนาของ Microflora จำพวก Saccharolytic และ Clostridia ซึ่งจะใช้ประโยชน์จากกรดแลคติก และแป้ง เป็นผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง สูงขึ้น (Mc Cullough. 1978) เป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่น และคุณภาพอาหารหมักที่ไม่ดี

ผลพลอยได้จากสับปะรดหมักมีค่าโปรตีนต่ำกว่าผลพลอยได้จากข้าวโพดหวานหมัก (3.8 เปอร์เซ็นต์ และ 6.9 เปอร์เซ็นต์) แต่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย (NFE) จำพวกแป้ง และน้ำตาลสูงกว่าผลพลอยได้จากข้าวโพดหวานหมัก (81.95 และ 58.70 เปอร์เซ็นต์) โดยพืชส่วนใหญ่ที่มีคาร์โบไฮเดรตประเภทแป้ง และน้ำตาลสูงจะมีโปรตีนต่ำ เช่น มันสำปะหลัง และอ้อย (วรพงษ์ สิริจัทราทอง และวิภา ตั้งนิพนธ์. 2524) คาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่ในผลพลอยได้จากสับปะรดเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้โดยมีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบหลัก (Avezedo and Alves. 2000) ในขณะที่ผลพลอยได้จากข้าวโพดหมักที่มีส่วนประกอบเป็นเปลือก ชัง และไหมข้าวโพด มีเชื้อใย ADF และ NDF อยู่ในปริมาณสูง ซึ่งอาหารหยาบที่มีปริมาณของ NDF มากเป็นการเพิ่มระยะเวลาในการหมักในกระเพาะรูเมน (Beauchemin and Yang. 2005) นอกจากนี้ลักษณะทางกายภาพของเหง้าซึ่งเป็นส่วนประกอบในผลพลอยได้จากสับปะรดหมัก 50 เปอร์เซ็นต์ มีขนาดเล็กเนื่องจากผ่านขั้นตอน

การลดขนาดในกระบวนการคั่นน้ำสับประดของโรงงานผลิตน้ำสับประดกระป๋องซึ่งเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิว และทำให้จุลินทรีย์เพิ่มอัตราการเข้ายัดเกาะ และย่อยสลายผลพลอยได้จากสับประดหมักได้เร็วขึ้น (เมธา วรรณพัฒน์, 2533; Nocek and Tamingga, 1991) ทำให้ค่าการย่อยได้ของผลพลอยได้จากสับประดหมักมีค่าสูงกว่าผลพลอยได้จากข้าวโพดหวานหมัก และผลพลอยได้จากสับประดหมักมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่่อยได้ง่าย (NFE) จำพวกแป้ง และน้ำตาลสูงซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว เช่น กลูโคส ซูโครส ฟรุคโตส (Muller, 1978) เป็นผลให้มีค่าพลังงานรวมสูงกว่าผลพลอยได้จากข้าวโพดหวานหมัก

5.2 ผลของชนิดอาหารหยาบที่มีต่อสมรรถภาพการผลิตของแม่โคนมคัดทิ้งขุน

การวิจัยในครั้งนี้พบว่าแม่โคกลุ่ม CS มีปริมาณการกินได้ทั้งหมด ปริมาณการกินได้ของโภชนะ และปริมาณการกินได้ของพลังงานรวมต่อวันสูงกว่าแม่โค PS แต่มีค่าการย่อยได้ต่ำ (%IVDMD) ทำให้โภชนะที่ใช้ประโยชน์ได้ของแม่โคกลุ่ม CS ต่ำกว่าแม่โคกลุ่ม PS และอาจทำให้แม่โคกลุ่ม CS มีอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำนมต่ำกว่าแม่โคกลุ่ม PS การที่แม่โคกลุ่ม CS มีปริมาณการกินได้ทั้งหมดสูงกว่าแม่โคกลุ่ม PS อาจเนื่องมาจากแม่โคไม่ได้รับพลังงานสุทธิต่อวัน (Net Energy/day) ตามที่ร่างกายต้องการจึงมีปริมาณการกินต่อวันสูง โดยสัตว์มีความสามารถในการปรับตัวในการกินอาหารหยาบคุณภาพต่ำเพื่อให้ได้รับพลังงานเพิ่มขึ้น (เมธา วรรณพัฒน์, 2533) สอดคล้องกับการสังเกตพฤติกรรมการกินของแม่โค พบว่าแม่โคกลุ่ม CS มีความถี่ในการกินอาหารต่อวันสูงกว่าแม่โคกลุ่ม PS ประกอบกับอาหารในกลุ่มผลพลอยได้จากข้าวโพดหมัก เป็นอาหารที่มีการย่อยได้ต่ำเนื่องจากมีปริมาณ NDF (cell wall) เป็นส่วนประกอบในอาหารสูง ทำให้ค่าการย่อยได้ของผลพลอยได้จากข้าวโพดต่ำกว่าผลพลอยได้จากสับประดหมัก (61 และ 82 เปอร์เซ็นต์ IVDMD) สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ Costa *et al.* (2007) ที่รายงานถึง การทดแทนหญ้าแห้งในสูตรอาหารด้วยผลพลอยได้จากเปลือกสับประดแห้ง ที่ระดับ 0 33 66 และ 100 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาณส่วนประกอบ NDF ในสูตรอาหารมีค่าลดลง 47.71 43.13 42.46 และ 39.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่งผลให้ค่าการย่อยได้ที่ปรากฏในแต่ละระดับสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีปริมาณการกินต่อวันลดลง และมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีขึ้นในลักษณะเส้นตรงตามระดับการทดแทนที่เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ Santos, (1995) ที่พบว่าปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบที่มีความสัมพันธ์ในทางลบกับค่าการย่อยได้ที่ปรากฏของ NDF ปริมาณ NDF สูงในผลพลอยได้จากข้าวโพดหวานหมักมีผลต่อการเพิ่มระยะเวลาในการกิน ระยะเวลาในการหมักในรูเมน จำนวนครั้งของมืออาหาร (Beauchemin and Yang, 2005) เพิ่มระยะเวลาในการย่อยตลอดทางเดินอาหาร (Total Tract Digestion) ลดการย่อยได้ของแป้ง (Bal *et al.* 2000) ลดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (ME) และลดปริมาณพลังงานที่่อยได้ หรือลดพลังงานสุทธิที่โคได้รับจากอาหาร (Van Soest, 1971) แม่โคกลุ่ม CS จึงมีความถี่ในการกินอาหารต่อวันสูง

จากภาวะการขาดแคลนพลังงานที่ต้องการใช้ในการรักษาภาวะความสมดุลทางพลังงานในร่างกายของแม่โค อันเป็นผลจากการควบคุมการกินอาหารในระยะยาว ซึ่งมีความสำคัญต่อกลไกควบคุมการกินอาหารของสัตว์ (เมธา วรรณพัฒน์, 2533)

การที่แม่โคกลุ่ม CS ใช้ระยะเวลาในการขุนที่นานกว่าแม่โคกลุ่ม PS เฉลี่ย 92 วันอาจมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่ต่ำกว่า เนื่องจากระยะเวลาการขุนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับอัตราการสะสมไขมัน โดยแม่โคทดลองมีอายุเฉลี่ย 3.5 ปี ซึ่งอายุพันธุ์โตเต็มวัย น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นส่วนใหญ่เป็นการเพิ่มขึ้นขององค์ประกอบไขมันในร่างกาย ขณะที่สัดส่วนของกล้ามเนื้อ และกระดูกมีแนวโน้มลดลง โดยการเพิ่มขึ้นขององค์ประกอบไขมันในร่างกายมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้พลังงานจากอาหารที่ลดลง เนื่องจากการเปลี่ยนโภชนาเพื่อใช้เป็นพลังงานในการสังเคราะห์ไขมันมีต้นทุนทางพลังงานสูงกว่าการเปลี่ยนโภชนาเพื่อเป็นพลังงานในการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อ (39 และ 17 กิโลจูลต่อกรัม ตามลำดับ) (Demigne *et al.* 1988) จึงมีผลให้อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของแม่โคกลุ่ม CS มีค่าต่ำกว่าแม่โคกลุ่ม PS ซึ่งใช้ระยะเวลาในการขุนสั้นกว่า

เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตของแม่โคกลุ่ม PS แยกเป็นรายตัว พบว่าแม่โค 4 ตัวใน 5 ตัว มีน้ำหนักตัวครบ 620 กก. โดยใช้ระยะเวลาในการขุน 44 สัปดาห์ (11 เดือน) โดยพบว่าแม่โคกลุ่ม CS เพียง 1 ตัวใน 5 ตัว ที่มีน้ำหนักตัวครบ 620 กิโลกรัม ภายในระยะเวลาการขุน 11 เดือน เท่านั้น

ดังนั้นการใช้ผลพลอยได้จากสับประรดจึงมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบของแม่โคนมขุน เนื่องจากทำให้แม่โคมีสมรรถภาพการผลิตสูง ใช้ระยะเวลาในการขุนสั้น เมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูงภายใต้ระบบการผลิตของสหกรณ์เลี้ยงปศุสัตว์ กรป. กลาง โพนยางคำจำกัดจะใช้ระยะเวลาในการขุน 12-18 เดือน จนโคมีน้ำหนักประมาณ 600-700 กิโลกรัม และการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูงภายใต้ระบบการผลิตของสหกรณ์โคเนื้อกำแพงแสน จะใช้ระยะเวลาในการขุน 8-10 เดือน จนโคมีน้ำหนักประมาณ 500-600 กิโลกรัม โดยทั้ง 2 สหกรณ์นิยมขุนโคเนื้อลูกผสมพันธุ์ชาโรเลส์

5.3 ผลของชนิดอาหารหยาบที่มีต่อคุณภาพซาก เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่ง และผลพลอยได้จากกระบวนการฆ่าของแม่โคนมคัดทิ้งขุน

สมรรถภาพการผลิตด้านอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร มีผลในทางลบกับระยะเวลาการขุน และอายุของแม่โค โดยระยะเวลาการขุนหรืออายุของแม่โคมีอิทธิพลต่อองค์ประกอบซากด้านสัดส่วนกล้ามเนื้อ และไขมัน (Jones and Macleod. 1981; Garnsworthy *et al.* 1986; Malterre *et al.* 1989; Robelin *et al.* 1990; Sawyer *et al.* 2004) เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของเนื้อแดงรวมต่อไขมันรวมพบว่า แม่โคกลุ่ม PS ซึ่งใช้ระยะเวลาในการขุน

สั้นกว่า มีสัดส่วนเนื้อแดงรวมต่อไขมันรวมในซากสูงกว่าแม่โคกลุ่ม CS สอดคล้องกับการทดลองของ Wooten *et al.* (1979) ที่พบว่าการขุนแม่โคคัดทิ้งอายุประมาณ 4-10 ปี เป็นเวลา 63 วัน แม่โคมีการเพิ่มขึ้นของสัดส่วนเนื้อแดงในซาก 53 เปอร์เซ็นต์ และสัดส่วนไขมัน 47 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่แม่โคที่ผ่านการขุน 108 วัน มีการเพิ่มขึ้นของไขมันป็นส่วนใหญ่ 75 เปอร์เซ็นต์ และอีก 25 เปอร์เซ็นต์ เป็นการเพิ่มขึ้นของเนื้อแดง เนื่องจากแม่โคที่พ้นระยะโตเต็มวัยจะมีการปรับเปลี่ยนการใช้พลังงานที่ได้จากโภชนาการไปเพื่อการสะสมไขมันเมื่อถึงระยะโตเต็มวัย (Puberty) (Andersen and Ingvarsen, 1984; Bailey *et al.* 1985)

การสะสมไขมันของสัตว์สามารถจำแนกตามตำแหน่งของการสะสมไขมันตามจุดต่างๆ โดยมีการเจริญก่อนหลังเรียงตามลำดับ ดังนี้ ไขมันหุ้มไตและไขมันช่องท้อง ไขมันระหว่างกล้ามเนื้อ ไขมันใต้ผิวหนัง และลำดับสุดท้ายไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, 2539) จากการที่แม่โคกลุ่ม CS ใช้ระยะเวลาในการขุนมากกว่าแม่โคกลุ่ม PS ทำให้แม่โคกลุ่ม CS มีปริมาณการสะสมไขมันหุ้มไต และไขมันช่องท้อง ไขมันระหว่างกล้ามเนื้อที่ได้จากการตัดแต่งซาก ปริมาณไขมันใต้ผิวหนังที่วัดจากความหนาไขมันสันหลัง และปริมาณไขมันแทรกที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกล้ามเนื้อสันนอก สูงกว่าแม่โคกลุ่ม PS โดยมีเพียงปริมาณไขมันช่องท้องรวมไขมันลาไส้ และไขมันรวมจากซากของแม่โคกลุ่ม CS ที่สูงกว่าแม่โคกลุ่ม PS อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และแม่โคกลุ่ม CS มีการสะสมไขมันใต้ผิวหนังสูงกว่าแม่โคกลุ่ม PS แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p = 0.204$) จึงทำให้แม่โคกลุ่ม CS มีเปอร์เซ็นต์ T-bone และเปอร์เซ็นต์พื้นท้อง (Flank) ต่ำกว่าแม่โคกลุ่ม PS อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เนื่องจากซากของโคกลุ่ม CS มีไขมันเป็นองค์ประกอบสูง ในทางการค้าจึงต้องมีการตัดแต่งนำไขมันบางส่วนออกจากชิ้นส่วน T-bone และพื้นท้องมากกว่าแม่โคกลุ่ม PS อาจเป็นผลให้โคกลุ่ม CS มีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วน T-bone และเปอร์เซ็นต์พื้นท้องต่ำกว่า

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า แม่โคนมขุนกลุ่ม PS มีน้ำหนักเริ่มขุน 355 กิโลกรัม ระยะเวลาการขุน 291 วัน อายุเมื่อส่งฆ่า 3 ปีครึ่ง น้ำหนักสุดท้ายก่อนเข้าฆ่า 587 กิโลกรัม มีคุณภาพซากใกล้เคียงกับโคขุนกำแพงแสนที่วิจิต พรหมอินทร์ (2549) รายงานว่าโคขุนภายใต้ระบบการผลิตของสหกรณ์โคเนื้อกำแพงแสน จำนวน 95 ตัว มีน้ำหนักเริ่มขุน 353 กิโลกรัม ระยะเวลาการขุน 320 วัน อายุเมื่อส่งฆ่า 2 ปี น้ำหนักสุดท้ายก่อนเข้าฆ่า 522 กิโลกรัม มีน้ำหนักซากอุ่น 310 กิโลกรัม น้ำหนักซากเย็น 301 กิโลกรัม เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น 59 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ซากเย็น 58 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ซากเลี้ยวหน้า 52 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ซากเลี้ยวหลัง 48 เปอร์เซ็นต์ แต่พบว่าแม่โคนมขุนมีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก 113.28 ตารางเซนติเมตร ความหนาไขมันสันหลัง 1.66 เซนติเมตร และระดับคะแนนไขมันแทรก 3.80 (1=ไม่มีไขมันแทรก, 5= ไขมันแทรกมาก) สูงกว่าเมื่อเทียบกับโคขุนกำแพงแสน ซึ่งมีขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก 85.32 ตารางเซนติเมตร ความหนาไขมันสันหลัง 0.69 เซนติเมตร และระดับคะแนนไขมันแทรก 6.47 (1=ไขมันแทรกสูงสุด, 9=

ไขมันแทรกน้อยสุด) เป็นผลเนื่องมาจากแม่โคนมจัดอยู่ในกลุ่มโคมีอายุโตเต็มวัยเร็ว (Early Maturity) มีขนาดช่องท้องใหญ่กว่า มีน้ำหนักและอายุเมื่อส่งฆ่ามากกว่าโคขุนภายใต้ระบบการผลิตของสหกรณ์โคนมกำแพงแสน

เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพซากแม่โคนมกลุ่ม PS กับโคขุนภายใต้ระบบการผลิตของสหกรณ์เลี้ยงปศุสัตว์ กรป. กลาง โพนยางคำจำกัดซึ่งมีน้ำหนักตัวสิ้นสุดการขุน 620 กิโลกรัมเท่ากัน พบว่าโคขุนโพนยางคำมีเปอร์เซ็นต์ซากอ่อนเท่ากับ 58.20 เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงเท่ากับ 68 เปอร์เซ็นต์ไขมันรวมเท่ากับ 13 เปอร์เซ็นต์ และเศษเนื้อแดง 3.4 เปอร์เซ็นต์ (Opatpatanakit *et al.* 2008) เห็นได้ว่าซากโคภายใต้ระบบการผลิตของสหกรณ์เลี้ยงปศุสัตว์ กรป. กลาง โพนยางคำจำกัดมีเปอร์เซ็นต์ซากอ่อนและเปอร์เซ็นต์ไขมันรวมต่ำกว่าแม่โคนมขุน อาจเนื่องมาจากแม่โคนมมีขนาดช่องท้องใหญ่กว่าและโคนมมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนโภชนาจากอาหารไปเป็นไขมันสะสมในร่างกายได้สูงกว่าโคพันธุ์เนื้อ โดยซากโคทั้ง 2 กลุ่มมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวมไม่แตกต่างกัน

5.4 ผลของชนิดอาหารหยাবที่มีต่อองค์ประกอบทางเคมี และคุณภาพเนื้อของแม่โคนมคัดทิ้งขุน

ผลของชนิดอาหารหยাবต่อองค์ประกอบทางเคมี และคุณภาพของกล้ามเนื้อสันนอก พบว่าชนิดของอาหารหยাবไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าสีแดง (a^*) ค่าสีเหลือง (b^*) และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ($p > 0.05$) แต่พบว่าแม่โคกลุ่ม PS มีค่าความสว่าง (L^*) ของกล้ามเนื้อสันนอก สูงกว่าแม่โคกลุ่ม CS อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

แม้ว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง ของเนื้อโคทั้งสองกลุ่มจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ ($p = 0.117$) แต่จะเห็นว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อแม่โคกลุ่ม PS จะมีค่าค่อนข้างสูงกว่าแม่โคกลุ่ม CS เล็กน้อย อาจเนื่องมาจากซากของแม่โคกลุ่ม CS มีไขมันหุ้มซากหนากว่า โดยพบว่ามีปริมาณไขมันที่ได้จากการตัดแต่งสูงกว่า ($p < 0.05$) และความหนาไขมันสันหลังของแม่โคกลุ่ม CS ค่อนข้างหนากว่าแม่โคกลุ่ม PS ($p > 0.05$) จากรายงานการวิจัยของ Smith *et al.* (1976) พบว่า ซากโคที่มีไขมันหุ้มซากหนาจะทำให้การระบายความร้อนออกจากซากเป็นไปได้ช้า โดยอุณหภูมิภายในซากที่สูงมีผลในการเร่งปฏิกิริยา Anaerobic Glycolysis ส่งผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง ลดลงถึงค่า Ultimate pH เร็วขึ้น ด้านค่าความสว่างของเนื้อ (L^*) เนื้อแม่โคกลุ่ม PS มีค่ามากกว่า (สว่างมากกว่า) เนื้อแม่โคกลุ่ม CS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 39.52 และ 35.84 ตามลำดับ ค่าความสว่างที่แตกต่างนี้อาจเป็นเพราะเนื้อแม่โคกลุ่ม PS มีลักษณะปรากฏของเนื้อที่ค่อนข้างจางน้ำ ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องมาจากการที่แม่โคกลุ่มนี้มีอัตราการเจริญเติบโตที่รวดเร็วกว่าแม่โคกลุ่ม CS (0.97 และ 0.66 กก./วัน ตามลำดับ) ทำให้แม่โคกลุ่ม PS มีอัตราการสร้างโปรตีนมากกว่า ซึ่งโปรตีนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (จุฑารัตน์

เศรษฐกุล. 2539) สอดคล้องกับรายงานของ Franco *et al.* (2009) ที่กล่าวว่าแม่โคนมขุนที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่ามีผลทำให้สีของเนื้อมีความสว่างมากกว่าแม่โคที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ โดยโคกลุ่มที่มีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 1,460 กรัมต่อวัน มีค่าความสว่างเท่ากับ 35.29 สูงกว่าแม่โคกลุ่มที่มีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 1,310 กรัมต่อวัน ซึ่งมีค่าความสว่างเท่ากับ 32.27 ($p < 0.05$) ประกอบกับเนื้อแม่โคกลุ่ม PS มีเปอร์เซ็นต์แวนไนน์ของไขมันในเนื้อน้อยกว่าเนื้อแม่โคกลุ่ม CS ส่งผลให้เนื้อของแม่โคกลุ่ม PS มีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อได้สูงกว่านั่นเอง

นอกจากนี้แม่โคกลุ่ม PS อาจได้รับสาร Antioxidant จาก Myricetin ที่มีมากในเปลือกทับปัด (Larraui *et al.* 1997) สาร Antioxidant อาจสามารถชะลอการถูกออกซิไดซ์ของธาตุเหล็กในไมโอโกลบิน และการเกิด Metmyoglobin ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เนื้อมีสีคล้ำ และอาจสามารถชะลอการถูกออกซิไดซ์ของไขมันในเนื้อซึ่งมีผลในทางบวกกับค่าการสะท้อนกลับของแสง (Reflectance) ทำให้เนื้อของแม่โคกลุ่ม PS มีค่าความสว่างสูงกว่าเนื้อแม่โคกลุ่ม CS สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ สวรรณกมล น้อยดัด (2553) ที่ทดสอบคุณภาพเนื้อจากแม่โคนมขุนจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า เนื้อของแม่โคกลุ่ม PS มีแนวโน้มการการถูกออกซิไดซ์ต่ำกว่าเนื้อจากแม่โคกลุ่ม CS เนื่องจากแม่โคกลุ่ม PS มีแนวโน้มการเกิดออกซิเดชันของไขมันในเนื้อต่ำกว่าแม่โคกลุ่ม CS (0.158 และ 0.182 malonaldehyde/กิโลกรัม ตามลำดับ; $p = 0.08$)

แม้ว่าการทดลองนี้ค่าแรงตัดผ่านเนื้อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติก็ตาม แต่แม่โคกลุ่ม PS มีแนวโน้มด้านค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำกว่าเนื้อจากแม่โคกลุ่ม CS เล็กน้อย ($p > 0.05$) แต่จากการวิจัยของสวรรณกมล น้อยดัด (2553) ในเรื่องผลของแหล่งอาหารหยาบ และระยะเวลาการบ่มต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ซึ่งใช้ตัวอย่างเนื้อจากแม่โคนมขุนจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า แม่โคกลุ่ม PS มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำกว่าแม่โค CS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (4.22 และ 4.83 กก.; $p < 0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอัตราการเจริญเติบโตของแม่โคกลุ่ม PS ที่มีค่าสูงกว่าแม่โคกลุ่ม CS อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) จากรายงานของ Aberle *et al.* (1981) พบว่าในโคที่มีการเติบโตที่รวดเร็วในระหว่างการขุน จะส่งผลต่อการเพิ่มอัตราการสังเคราะห์โปรตีน คอลลาเจน โดยคอลลาเจนที่สร้างขึ้นใหม่เป็นคอลลาเจนที่มี Intermolecular cross-links น้อย จึงเป็นเหตุให้มีคอลลาเจนที่เสถียรน้อยกว่า และส่วนใหญ่เป็นเยื่อใยคอลลาเจนที่ละลายได้ (Mc Clain and Wiley. 1971) และอาจส่งผลให้เนื้อมีความนุ่มขึ้นได้ (Fishell *et al.* 1985)

จากการศึกษาด้านองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ พบว่า เนื้อแม่โคนมกลุ่ม PS มีความชื้น 69.24 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 22.30 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 7.83 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับเนื้อโคขุนโพธิ์ยางคาที่มีความชื้น 68.99 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 21.41 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 8.58 เปอร์เซ็นต์ แต่มีปริมาณไขมันสูงกว่าเนื้อโคขุนกำแพงแสน ที่มีความชื้น 72.30 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 21.91 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 4.55 เปอร์เซ็นต์ (ปิยชนิษฐ์ อินทรพรอุดม. 2552) ส่วนคุณภาพเนื้อ พบว่าสีของเนื้อแม่โคนมขุนกลุ่ม PS มีค่าความสว่าง 39.52 ค่าสีแดง 20.98 ค่าสีเหลือง 8.31 มีค่าใกล้เคียง

กับเนื้อโคขุนโพนยางคำที่มีค่าความสว่าง 40.42 ค่าสีแดง 21.43 ค่าสีเหลือง 8.95 แต่มีค่าสูงกว่าเนื้อโคขุนกาแพงแสนอย่างชัดเจน ซึ่งมีค่าความสว่าง 37.05 ค่าสีแดง 14.62 ค่าสีเหลือง 4.65 (ลลิตรา ศรีสุวรรณ, 2551) โดยเนื้อโคขุนมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อ 5.82 กิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าเนื้อโคขุนโพนยางคำ (4.70 กิโลกรัม) แต่มีค่าต่ำกว่าเนื้อโคขุนกาแพงแสน (7.30 กิโลกรัม) จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบทางเคมี และสีของเนื้อแม่โคขุนกลุ่ม PS มีค่าใกล้เคียงกับเนื้อโคขุนภายใต้ระบบการผลิตของสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ ทรป. กลาง โพนยางคำจำกัดซึ่งอาจเป็นผลเนื่องจากโคทั้ง 2 กลุ่ม มีอายุเข้าฆ่าเท่ากัน คือ 3.5 ปี และใช้ระยะเวลาในการขุนมากกว่า 10 เดือน ซึ่งมากกว่าการผลิตโคขุนภายใต้ระบบการผลิตของสหกรณ์โคนมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำกัด

5.5 ผลของชนิดอาหารหยাবที่มีต่อต้นทุน และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการผลิตแม่โคนมคัดทิ้งขุน

ผลการวิเคราะห์ต้นทุน และผลตอบแทนด้านเศรษฐกิจของการทดลองในครั้งนี้คิดต้นทุนในการซื้อแม่โคเข้าขุนราคา กิโลกรัมละ 33 บาท โดยอ้างอิงราคาของผู้รับซื้อแม่โคนมคัดทิ้งของเกษตรกรในเดือนสิงหาคม ปี 2551 เนื่องจากแม่โคดังกล่าวเป็นแม่โคนมที่เกษตรกรไม่ต้องการเลี้ยงต่อไป และถูกกดราคาจากผู้รับซื้อโดยให้เหตุผลว่าแม่โคนมมีสีเนื้อคล้ำคล้ายเนื้อควาย ไชมันมีสีเหลือง ผงน้ำตาลเล็กน้อยและลาไส้ใหญ่บางไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ทำให้ขายยาก อีกทั้งมีไขมันหุ้มซาก และมีไขมันช่องท้องมาก ทำให้สูญเสียน้ำหนักเนื้อแดง สิ้นเปลืองแรงงานในการตัดแต่ง และทำความสะอาดเครื่องใน มีผลให้ราคาแม่โคคัดทิ้งมีราคาต่ำ (ราคา กิโลกรัมละ 33 บาท) ในขณะที่โคเนื้อที่มีน้ำหนักตัวใกล้เคียงกันมีราคา กิโลกรัมละ 48 บาท

จากผลการวิเคราะห์พบว่าแม่โค CS มีต้นทุนการผลิตผันแปรด้านค่าอาหารหยাব อาหารข้น ค่าน้ำ/ค่าไฟ และค่าแรงงาน สูงกว่าแม่โคกลุ่ม PS เนื่องจากแม่โคกลุ่ม CS มีสมรรถภาพการผลิตต่ำกว่าแม่โคกลุ่ม PS ทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในการขุนเพื่อให้ได้น้ำหนักตัวสุดท้าย (620 กิโลกรัม) นานกว่า 92 วัน เป็นเหตุให้ต้นทุนการผลิตจากฟาร์มของแม่โคกลุ่ม CS สูงกว่าแม่โคกลุ่ม PS (43,790 และ 35,025 บาท/ตัว ตามลำดับ) เมื่อคำนวณผลตอบแทนจากการจำหน่ายแม่โคมีชีวิตพบว่าแม่โคทั้ง 2 กลุ่มมีผลตอบแทนขาดทุน โดยแม่โคกลุ่ม CS ขาดทุนมากกว่าแม่โคกลุ่ม PS (11,803 และ 2,154 บาท/ตัว ตามลำดับ) แต่เมื่อคิดคำนวณผลตอบแทนจากการจำหน่ายซากเย็นพบว่าแม่โคกลุ่ม PS มีกำไร 5,021 บาท/ตัว ในขณะที่แม่โคกลุ่ม CS จะขาดทุน 4,898 บาท/ตัว กรณีที่เกษตรกรขุนแม่โคคัดทิ้งด้วยตนเอง จะทำให้เกษตรกรได้รับผลตอบแทนเพิ่มขึ้น โดยไม่คิดต้นทุนด้านแรงงาน อย่างไรก็ตามในกรณีที่แม่โคนมคัดทิ้งภายในฟาร์ม ซึ่งไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายด้านตัวโคและค่าแรงงาน เกษตรกรจะได้รับผลตอบแทนจากการจำหน่ายแม่โคมีชีวิตเป็นเงิน

14,150 และ 6,600 บาทต่อตัว และได้รับผลตอบแทนจากการจำหน่ายซากเย็น เป็นเงิน 21,327 และ 13,506 บาทต่อตัวสำหรับแม่โคกลุ่ม PS และ CS ตามลำดับ

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้สหกรณ์โคนม เป็นผู้รับซื้อซากแม่โคจากเกษตรกรใน ราคา กิโลกรัมละ 137.50 บาท/กก. โดยอ้างอิงราคารับซื้อซากเย็นของสหกรณ์โคนมเนื้อกำแพงแสน ซึ่ง ซากโคที่มีน้ำหนักมากกว่า 280 กิโลกรัม สหกรณ์โคนมกำแพงแสนรับซื้อในราคา กิโลกรัมละ 115 บาท และเพิ่มราคารับซื้อซากให้แก่เกษตรกรเมื่อซากโคมีไขมันแทรกเกรด 2 ขึ้นไป ซึ่งซากจากแม่ โคขุนทั้ง 2 กลุ่มมีไขมันแทรกอยู่ระหว่างเกรด 3 และเกรด 4 ทำให้ซากแม่โคนมมีราคาเพิ่มขึ้นอีก ประมาณ กิโลกรัมละ 22.50 บาท รวมเป็นราคาซาก 137.50 บาท/กิโลกรัม โดยสหกรณ์จะได้รับ ผลตอบแทนจากการจำหน่ายชิ้นส่วนเนื้อแม่โค และผลพลอยได้จากกระบวนการฆ่า จะเห็นได้ว่า สหกรณ์สามารถได้รับผลตอบแทนรวมจากแม่โคกลุ่ม PS สูงกว่าแม่โคกลุ่ม CS (25,100 และ 15,500 บาท/ตัว) อย่างไรก็ตามสหกรณ์ยังมีค่าใช้จ่ายสำหรับการจัดจำหน่ายเช่น ค่าห้องเย็น ค่าแรงงานสำหรับการตัดแต่ง ค่าบรรจุภัณฑ์ ค่าขนส่ง ค่าอุปกรณ์สถานที่และสถานที่ในการจัด จำหน่ายเนื้อแม่โค ซึ่งต้องหักออกจากผลตอบแทนรวมที่สหกรณ์โคนมจะได้รับ

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าการขุนแม่โคด้วยผลพลอยได้จากสับประรดหมักทำให้เกษตรกร ได้รับผลตอบแทนสูงที่สุดคือ 5,021 บาท/ตัว โดยใช้ระยะเวลาในการขุน 11 เดือน ในขณะที่ เกษตรกรรายย่อยที่เป็นสมาชิกสหกรณ์การเลี้ยงปลสุตว์ กรป. กลาง โพนยางคำจำกัด ได้รับ ผลตอบแทน 12,640 บาท/ตัว โดยใช้ระยะเวลาในการขุน 10-12 เดือน (ญาณิน และคณะ. 2547)