

## บทที่ 2

### 2.1 กรอบแนวคิด

- กิจกรรมที่ 1 : แนวความคิดในการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตโคเนื้อจากลูกโคนมเพศผู้ โดยใช้สูตรอาหาร และระยะเวลาในการเลี้ยงเป็นตัวแปรอิสระ เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโต และต้นทุนในการเลี้ยง
- กิจกรรมที่ 2 : แนวความคิดในการศึกษาพืชอาหารหยาบ และ ผลผลิตพลอยได้ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงโคเนื้อในเขตพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และภาคใต้ตอนบน (ชุมพร ระนอง และสุราษฎร์ธานี) โดยใช้ผลพลอยได้ในอุตสาหกรรมอาหารในพื้นที่
- กิจกรรมที่ 3 : แนวความคิดในการจัดการพืชอาหารหยาบสำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อรายย่อยในฤดูแล้งสำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อที่มีปัญหาขาดแคลนอาหารหยาบในฤดูแล้ง โดยเฉพาะเกษตรกรที่มีพื้นที่จำกัด โดยให้เป็นการจัดการที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และรูปแบบการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกร
- กิจกรรมที่ 4 : แนวความคิดในการประเมินความเสี่ยงและการจัดการความเสี่ยงของการปนเปื้อน Aflatoxin ในอาหารชั้นของโคเนื้อ เพื่อให้ทราบสถานะความเสี่ยงในการปนเปื้อนเนื่องจากสภาพพื้นที่เป็นเขตฝนตกชุก ความชื้นสูง อาจเป็นสาเหตุให้มีการปนเปื้อนสาร Aflatoxin ได้ทั้งในอาหารชั้น และอาหารหยาบ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของสัตว์ และผู้บริโภค
- กิจกรรมที่ 5 : แนวความคิดในการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อการแบ่งเกรดคุณภาพเนื้อโค ศึกษาการรับรู้ของผู้บริโภคในสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพเนื้อ การแบ่งเกรดคุณภาพเนื้อโค ความต้องการของผู้บริโภคต่อการบริโภคเนื้อโค
- กิจกรรมที่ 6 : แนวความคิดในการจัดการด้านสุขศาสตร์โรงฆ่าสัตว์ด้วยระบบ GMP และ HACCP เพื่อสำรวจสภาพของโรงฆ่าโคในพื้นที่จังหวัดชุมพร ที่ส่วนมากเป็นโรงฆ่าที่ไม่เป็นรูปแบบมากนัก ดำเนินการโดยเจ้าของร้านขายเนื้อ เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการพัฒนาโรงฆ่าให้เข้าสู่มาตรฐาน GMP และ HACCP ต่อไป
- กิจกรรมที่ 7 : แนวความคิดในการศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงและการจัดการความเสี่ยงของผู้บริโภคจากการบริโภคเนื้อโคในท้องตลาด โดยวิเคราะห์ความเสี่ยงในการบริโภคเนื้อโคตามตลาดในท้องถิ่น โดยเฉพาะความเสี่ยงในด้านชีวภาพ ซึ่งเป็นสาเหตุของความเจ็บป่วยของผู้บริโภคที่พบอย่างต่อเนื่อง

กิจกรรมที่ 8 : แนวความคิดในการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค เพื่อการเพิ่มมูลค่า เพื่อวิเคราะห์ความต้องการของผู้บริโภคแต่ละกลุ่ม นำเสนอรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับการบริโภคแต่ละรูปแบบ

กิจกรรมที่ 9 : แนวความคิดในการศึกษารูปแบบที่เหมาะสมในการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อสำหรับเกษตรกรรายย่อย ให้เหมาะสมกับพื้นที่จังหวัดชุมพร และประจวบคีรีขันธ์ อาจเป็นการเลี้ยงเสริมกับการประกอบอาชีพทางการเกษตรอื่นๆ เช่น ในสวนปาล์ม สวนยาง เป็นต้น

กิจกรรมที่ 10 : แนวความคิดในการศึกษารูปแบบที่เหมาะสมในการจัดตั้งตลาดกลางโคเนื้อ ในเขตพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และภาคใต้ตอนบน (ชุมพร ระนอง และสุราษฎร์ธานี) เพื่อศึกษาสภาพตลาดการค้าขายโคเนื้อในพื้นที่ ปัญหา อุปสรรค และโอกาสในการประกอบธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงโคเนื้อ

## 2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง / ทบทวนวรรณกรรม

### กิจกรรมที่ 1 : การศึกษาประสิทธิภาพการผลิตโคเนื้อจากลูกโคนมเพศผู้

การเลี้ยงลูกโคนมเพศผู้จำหน่าย เป็นอาชีพเสริมรายได้เป็นอย่างดีที่เหมาะสมสำหรับผู้ที่อยู่ในแหล่งเลี้ยงโคนม เช่น สระบุรี นครราชสีมา นครปฐม ราชบุรี เป็นต้น ซึ่งในแต่ละปีเกษตรกรเลี้ยงโคนมมีการคัดลูกโคเพศผู้จำหน่ายอย่างสม่ำเสมอ มีข้อดีคือ การลงทุนค่าพันธุ์โคต่ำ ใช้เวลาน้อย สามารถใช้วัตถุดิบราคาถูกในท้องถิ่นมาผลิตอาหารสำหรับเลี้ยงโคได้ เป็นอาชีพที่ทำได้ตลอดทั้งปี ในกิจกรรมการเลี้ยงโคนม จะพบว่าโคนมเพศผู้ที่เกิดมาจะไม่เป็นที่ต้องการของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม เนื่องจากเป็นภาระในการจัดการเลี้ยงดูค่อนข้างมาก จึงจำหน่ายออกจากฟาร์มในราคาถูกตั้งแต่แรกเกิด

### 1.1 การจัดการการเลี้ยงโคนมเพศผู้

1. เกษตรกรต้องมีความรู้ หรือประสบการณ์ในการเลี้ยงลูกโคแรกเกิดจนถึงหย่านม
2. ต้องมีสถานที่ที่เหมาะสมและเพียงพอในการเลี้ยงดู และจัดทำแปลงหญ้าเตรียมโรงเรือนสำหรับเลี้ยงโค โดยปรับปรุงคอกสัตว์ที่มีอยู่เดิม หรือสร้างคอกใหม่ให้มีพื้นที่ประมาณ 7.5 ตารางเมตรต่อตัว พื้นคอกควรเป็นคอนกรีต มีหลังคากันฝนได้ มีรางอาหารอยู่ด้านใดด้านหนึ่ง และมีถังคอนกรีตใส่น้ำดื่มอยู่ภายในคอก
3. ควรอยู่ใกล้แหล่งพืชอาหารหยาบหรือแหล่งของวัสดุเหลือใช้ หรือผลพลอยได้ทางการเกษตรราคาถูกในท้องถิ่น เพื่อใช้เป็นอาหารเลี้ยงโค หรือผลิตอาหารสำหรับเลี้ยงโค โดยผลิตอาหารผสมเสร็จ (TMR) ใช้พืชอาหารสัตว์แห้งและวัตถุดิบอาหารสัตว์ราคาถูกที่มีในท้องถิ่นผสมอาหารสัตว์ตามสูตร

เพื่อให้โคได้รับสารอาหารเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตตามกำหนด สูตรอาหารและวัตถุดิบอาหารสัตว์สามารถปรับเปลี่ยนได้

4. สถานที่เลี้ยงจะต้องอยู่ใกล้กับแหล่งเลี้ยงโคนม เพื่อจะสามารถหาโคนมเพศผู้ได้โดยสะดวก โดยจัดหาโคนมเพศผู้หย่านมเข้าเลี้ยงเป็นชุดๆ จำนวนโคที่เลี้ยงแต่ละชุดขึ้นกับความสามารถในการลงทุนและรายได้ที่ต้องการ เทคนิคการคัดเลือกโคเพศผู้มาเลี้ยง มีดังนี้

4.1 เลือกลูกโคหย่านมแล้ว อายุประมาณ 4 เดือน น้ำหนักประมาณ 100 กิโลกรัม

4.2 เลือกลูกโคที่สมบูรณ์ แข็งแรง ไม่แคระแกร็น (ลูกโคส่วนมากจะผอม เนื่องจากได้กินอาหารไม่เพียงพอ หากไม่แคระแกร็นก็สามารถฟื้นฟูได้)

4.3 เลือกลูกโคขนาดใกล้เคียงกัน อายุใกล้เคียงกันเข้าเลี้ยงในแต่ละชุด

4.4 เมื่อนำโคมาถึงฟาร์มให้จัดการด้านสุขภาพสัตว์ ได้แก่ การฉีดวัคซีนป้องกันโรคติดต่อ การถ่ายพยาธิภายในและภายนอก การทำเครื่องหมายสัตว์ หากโคมีขนาดแตกต่างกัน หรือมีโคจำนวนมากให้แยกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละไม่เกิน 10 ตัว แยกโคขนาดใกล้เคียงกันไว้ในกลุ่มเดียวกัน

4.5 ให้อาหารโควันละ 2 ถึง 4 ครั้ง จำกัดปริมาณอาหารที่ใช้เลี้ยงโคแต่ละวันให้โคได้รับอาหารเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตตามเป้าหมาย ซึ่งโคจะกินอาหารได้ประมาณ 2.4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

4.6 ควบคุม สังเกต และคอยจัดการเกี่ยวกับการกินอาหารของโคอย่างใกล้ชิด กระจายอาหารให้โคเข้ากินพร้อมกันได้ทุกตัว ปริมาณอาหารที่แบ่งเลี้ยงโคแต่ละครั้ง ควรให้โคกินหมดภายในเวลา 30 นาที หากกินไม่หมดให้ลดปริมาณอาหารที่ให้แต่ละครั้งลงและให้อาหารบ่อยครั้งขึ้น หากมีอาหารเหลือในแต่ละวันให้พิจารณาว่าจะลดอาหารหรือไม่ หากลดจะกระทบต่อการเจริญเติบโตของโคหรือไม่ หากจำเป็นอาจจะปรับปรุงคุณภาพอาหาร

4.7 ในสูตรอาหารที่กำหนด ใช้เลี้ยงโคที่มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยวันละ 800 กรัม ทำให้โคเพิ่มน้ำหนักได้ประมาณ 200 กิโลกรัมในระยะเวลาเลี้ยง 8 เดือน โดยในช่วง 4 เดือนแรกโคจะเจริญเติบโตได้วันละ 600-800 กรัม และ 4 เดือนหลังโคจะเจริญเติบโตวันละ 800 - 1,000 กรัม ดังนั้นหากทำได้ควรชั่งน้ำหนักโคทุกเดือนเพื่อเปรียบเทียบว่าโคมีการเจริญเติบโตเป็นปกติหรือไม่

5. ปัญหาอุปสรรคที่ทำให้โคไม่เจริญเติบโตตามที่กำหนด อาจเกิดจาก

5.1 โคที่นำเข้าเลี้ยงมีสภาพไม่สมบูรณ์ ขนาดแตกต่างกัน โคตัวเล็กและอ่อนแอ มักจะถูกแย่งอาหาร

5.2 อาหารที่ใช้เลี้ยงโคมีคุณภาพต่ำ เนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้ผลิตอาหารมีคุณภาพต่ำ

5.3 โคได้กินอาหารต่ำกว่าความต้องการ เนื่องจากกำหนดปริมาณอาหารที่ใช้เลี้ยงโคน้อยเกินไป โคกินอาหารไม่หมด อาหารคุณภาพต่ำ หรือรสชาติอาหารไม่ดี

5.4 สภาพความเป็นอยู่ของโคนั้นไม่เหมาะสม เช่น คอกและมีน้ำขัง หลังคารั่ว ฝนสาด หรือมีแมลงรบกวน ทำให้โคพักผ่อนไม่ได้เต็มที่

## 1.2 อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

บวร และคณะ (2550) ได้ศึกษาการใช้แหล่งโปรตีนจากถั่วเหลืองในสูตรอาหารชั้นเลี้ยงลูกโคนมเพศผู้ ใช้โคนมลูกผสมขาว-ดำ เพศผู้ อายุ 3 - 7 วัน จำนวน 16 ตัว วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design แบ่งเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมี 4 ซ้ำ ให้ลูกโคได้รับน้ำนมเทียมที่อายุ 1-8 สัปดาห์ และเริ่มให้อาหารชั้น เมื่ออายุ 1 สัปดาห์ขึ้นไป อาหารชั้นที่ใช้แหล่งโปรตีนหลักต่างกัน 4 สูตร ได้แก่ นมเทียม+กากถั่วเหลือง (กลุ่มที่ 1) กากถั่วเหลือง (กลุ่มที่ 2) กากถั่วเหลือง+ถั่วเหลืองเอ็กซ์ทรา (กลุ่มที่ 3) และถั่วเหลืองเอ็กซ์ทรา (กลุ่มที่ 4) และให้กินหญ้าแพงโกล่าแห้งเต็มที่ (ตัดที่อายุ 30 วัน) เลี้ยงลูกโคขังเดี่ยวในคอก มีน้ำสะอาดให้กิน โดยทดลองถึงอายุ 3 เดือน

ผลการทดลองพบว่า อาหารชั้นสำหรับลูกโคที่ใช้แหล่งวัตถุดิบอาหารโปรตีนแตกต่างกัน ไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของโคทดลองแต่อย่างใด ( $p>0.05$ ) เมื่อพิจารณาอัตราการเจริญเติบโตของลูกโคทั้ง 4 กลุ่ม พบค่าอยู่ระหว่าง 370.11 - 434.35 กรัมต่อตัวต่อวัน และค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารอยู่ระหว่าง 2.75 - 3.02 อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของลูกโคกับการทดลองของปริญญา และคณะ (2549) ซึ่งทดลองเลี้ยงลูกโคแรกเกิดถึง 3 เดือน จากน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 34 กิโลกรัม และน้ำหนักสิ้นสุดเมื่อ 3 เดือนเฉลี่ย 74.5 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 450 กรัมต่อตัวต่อวัน และค่า FCR เท่ากับ 2.35 อาจเกิดจากสภาพแวดล้อมและการจัดการที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าลูกโคกลุ่มที่ได้รับอาหารที่ใช้ถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนนมเทียม (กลุ่มที่ 2 3 และ 4) มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าเล็กน้อย

วัฒนา และชาติชาย (2547) ทดลองเลี้ยงลูกโคเพศผู้พันธุ์โฮล์สไตน์ฟรีเซียนสายเลือด 87.5 - 92.75 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 6 ตัว มาทดลองเลี้ยงในคอกขังเดี่ยวเพื่อต้องการทราบถึงต้นทุน และความเป็นไปได้ในการนำลูกโคนมเพศผู้ขุนเป็นโคเนื้อ โดยมีระยะการให้อาหารดังนี้

ระยะที่ 1 ระยะแรกเกิดถึงหย่านม หลังลูกโครับนมน้ำเหลืองแล้ว 3 วัน ให้นมเทียมละลายน้ำในสัดส่วน นมเทียมต่อน้ำเท่ากับ 1 : 8 ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนัก อายุประมาณ 10 วัน มีหมักินนิสีม่วงแห่งคุณภาพดี อายุ 21 วัน (โปรตีนเฉลี่ย 13.07 เปอร์เซ็นต์) และอาหารชั้นลูกโคโปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์ วางให้กินอิสระ

ระยะที่ 2 ระยะหย่านมถึงน้ำหนัก 150 กิโลกรัม ให้โคได้รับอาหารชั้นโปรตีน 18.0 เปอร์เซ็นต์ จนถึงอายุ 90 วัน จากนั้นให้อาหารชั้นโปรตีน 14.0 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 2.5 เปอร์เซ็นต์

ของน้ำหนัก แต่ไม่เกินตัวละ 2 กิโลกรัม/วัน และเสริมด้วยหญ้ากินนีสีม่วงแห้ง อายุ 21 วัน (โปรตีนเฉลี่ย 17.57 เปอร์เซ็นต์) อย่างเต็มที่

ระยะที่ 3 ตั้งแต่ 150 กิโลกรัม ถึงอายุ 15 เดือน ให้ได้รับอาหารชั้นโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ ไม่เกิน 2 กิโลกรัม/ตัว/วัน และเสริมด้วยหญ้ากินนีสีม่วงแห้ง อายุ 21 วัน (โปรตีนเฉลี่ย 13.07 เปอร์เซ็นต์) และถั่วไมยราอายุ 45-50 วัน (โปรตีนเฉลี่ย 17.57 เปอร์เซ็นต์) ประมาณ 5 - 6 กิโลกรัม/ตัว/วัน โดยให้สัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารชั้นเป็น 70 : 30 และอัตราส่วนของหญ้ากับถั่วเท่ากับ 2 : 1 โดยน้ำหนัก

จากการสาธิตเลี้ยงลูกโคนมเพศผู้ดังกล่าวระยะเวลา 15 เดือน พบว่าโคนมมีอัตราการเจริญเติบโตแต่ละระยะเลี้ยงดังนี้

#### ระยะแรกเกิด-หย่านม (8 สัปดาห์)

อัตราการเจริญเติบโตในช่วงระยะแรกเกิดถึงหย่านม ที่อายุ 8 สัปดาห์ ลูกโคมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย 24.96 กิโลกรัม/ตัว มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 445.82 กรัม/ตัว/วัน และมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 2.27 ปริมาณอาหารที่กิน ลูกโคกินอาหารคิดเป็นวัตถุแห้ง เท่ากับ 54.4 กิโลกรัม/ตัว หรือคิดเป็น 1.09 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวโดยกินนมเทียม 17.8 กิโลกรัม อาหารชั้น 31 กิโลกรัม และหญ้าแห้ง 5.6 กิโลกรัม

ซึ่งผลการทดสอบนี้ใกล้เคียงกับที่ NRC (1978) กำหนดไว้ว่า ลูกโคน้ำหนัก 50 กิโลกรัม จะกินอาหารได้ 1.40-2.10 กิโลกรัม น้ำหนักแห้ง/ตัว/วัน ต้นทุนเฉลี่ย 1,369.60 บาท/ตัว หรือ 24.45 บาท/ตัว/วัน ทั้งหมดเป็นค่าอาหารเฉลี่ย 57.64 บาท ต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ซึ่งพบว่าต้นทุนส่วนใหญ่ประมาณ 58 เปอร์เซ็นต์ เป็นค่านมเทียม (ตารางที่ 2-1)

#### ระยะหย่านม - 150 กิโลกรัม

อัตราการเจริญเติบโต ตั้งแต่ระยะหย่านม ถึงน้ำหนัก 150 กิโลกรัม ใช้เวลาในการเลี้ยงประมาณ 153 วัน มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย 103 กิโลกรัม/ตัว อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 673.20 กรัม/ตัว/วัน มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 5.35 ปริมาณอาหารที่กิน ลูกโคกินอาหารคิดเป็นวัตถุแห้ง 3.58 กิโลกรัม/ตัว/วัน หรือ คิดเป็น 3.6 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว โดยกินหญ้าแห้งและถั่วไมยราแห้งได้ 2.46 กิโลกรัม/ตัว/วัน และกินอาหารชั้นได้ 1.12 กิโลกรัม/ตัว/วัน

ต้นทุนอาหารเฉลี่ย 1,882.08 บาท/ตัว หรือ 12.30 บาท/ตัว/วัน หรือคิดเป็นต้นทุนค่าอาหาร 18.27 บาท ต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ซึ่งส่วนใหญ่เป็นค่าอาหารชั้นประมาณ 1,101.80 บาท หรือประมาณ 58.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2-1)

### ระยษะนำหนัถ 150 – อายุ 15 เดือน

อัตราการเจริญเติบโตช่วงระยษะหนัถ 150 กิโลกรัม ถึงอายุ 15 เดือน ใช้เวลาการเลี้ยงดู 241 วัน โคมีน้ำหนัถเพิ่มเฉลี่ย 216.1 กิโลกรัม/ตัว ปริมาณอาหารที่กิน ลูกโคกินอาหารคิดเป็นวัตถุแห้ง 7.25 กิโลกรัม/ตัว/วัน หรือคิดเป็น 1.97 ของน้ำหนัถตัว ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ย 6.83 โดยกินหญ้าแห้งและถั่วไมยราแห้ง 5.30 กิโลกรัม/ตัว/วัน และกินอาหารข้น 1.95 กิโลกรัม/ตัว/วัน

ต้นทุนค่าอาหารเฉลี่ย 5,345 บาท/ตัว/วัน หรือ 22.17 บาท/ตัว/วัน หรือคิดเป็นต้นทุนค่าอาหาร 24.72 บาท ต่อการเพิ่มน้ำหนัถ 1 กิโลกรัม (ตารางที่ 2-1 )

จากการสาธิตการเลี้ยงโคนมเพศผู้ตั้งแต่แรกเกิดถึงอายุ 15 เดือน ในการทดลองนี้พบว่า ลูกโคมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 764.66 กรัม/ตัว/วัน หรือลูกโคมีน้ำหนัถตัวเฉลี่ย 368.6 กิโลกรัม ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร เท่ากับ 6.83 ต่อต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัถ 1 กิโลกรัม เฉลี่ย 19.64 บาท เกษตรกรจะได้อำไรจากการเลี้ยง เฉลี่ยตัวละ 7,190.32 บาท โดยไม่รวมค่าเลี้ยง และค่าการจัดการแปลงพืชอาหารสัตว์ ถ้ามักการฝึกให้ลูกโคกินอาหารข้น และหญ้าแห้งคุณภาพสูง ตั้งแต่อายุ ประมาณ 10 วัน ลูกโคจะกินอาหารได้เร็วเกษตรกรสามารถลดค่านมเทียมลงได้ และสามารถหย่านมได้เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ โดยไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของลูกโคแต่อย่างใด

ตารางที่ 2-1 แสดงอัตราการเจริญเติบโตและต้นทุนการเลี้ยงลูกโคนมเพศผู้ตั้งแต่แรกเกิดถึง อายุ 15 เดือน

ข้อมูล		แรกเกิด ถึง	หย่านม ถึง	150 กก. ถึง	แรกเกิด ถึง	หมายเหตุ
		หย่านม	150 กก.	15 เดือน	อายุ 15 เดือน	
จำนวนโค	(ตัว)	6	6	6	6	1. นมเทียมราคา กก.ละ 45 บาท
น้ำหนัถเริ่มสาธิต	(กก.)	24.5	49.5	152.5	24.5	2. อาหารข้น 18เปอร์เซ็นต์ ราคา กก.ละ 8.30 บาท
น้ำหนัถสิ้นสุดการสาธิต	(กก.)	49.5	152.5	368.6	368.6	3. อาหารข้น 14เปอร์เซ็นต์ ราคา กก.ละ 5.50 บาท
ระยะเวลา	(วัน)	56	153	241	450	4. อาหารข้น 12เปอร์เซ็นต์ ราคา กก.ละ 5.00 บาท
น้ำหนัถเพิ่มตลอดการสาธิต	(กก.)	25	103	216.1	344.1	5. หญ้าแห้ง ราคา กก.ละ 2.00 บาท
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (กรัม/ตัว/วัน)		445.82	673.2	896.68	764.66	6. ถั่วไมยราแห้ง ราคา กก.ละ 3.00 บาท
- อาหารที่กิน	(กก./ตัว)	54.4	549.15	1,748.60	2,352.15	
- นมเทียม	(กก.)	17.8	0	0	17.8	
- อาหารข้น	(กก.)	31	172.33	470.6	673.93	
- หญ้าแห้ง	(กก.)	5.6	350.16	842	1,197.76	
ถั่วไมยราแห้ง	(กก.)	0	26.66	436	462.66	
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร		2.27	5.35	8.09	6.83	
ต้นทุนค่าอาหาร						
- บาท/ตัว/วัน		24.45	12.3	22.17	19.64	
- บาท/น้ำหนัถ/กก.		57.64	18.27	24.72	33.54	
- บาท/ตัว		1,369.60	1,882.08	5,345	8,596.68	

ที่มา : วัฒนา และชาติชาย (2547)

ทวีพร และคณะ (2546) ทำการทดลองเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างโคนม โคนเนื้อ และกระบือ เกี่ยวกับอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณการกินได้ และประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของอาหารรวมทั้งเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน โดยใช้สัตว์เพศผู้ชนิดละ 12 ตัว ให้ได้รับอาหาร 2 ระดับ คือ (1) ให้รับอาหารชั้น 1.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และ (2) ให้รับอาหารชั้น 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว เริ่มทดลองเมื่อสัตว์มีน้ำหนักตัวประมาณ 150 กิโลกรัม และสิ้นสุดการทดลองเมื่อน้ำหนักถึง 400 กิโลกรัม โดยใช้แผนการทดลองแบบ Paired comparison วิเคราะห์ข้อมูลแบบ Split-plot design มีชนิดสัตว์เป็น main-plot treatment และระดับอาหารเป็น Sub-plot treatment ผลการทดลองพบความแตกต่างระหว่างชนิดสัตว์ มีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) ต่ออัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารหยาบที่กินได้ ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของอาหารเป็นน้ำหนักตัว และเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน ในโคนมและกระบือมีค่าต่างๆ ดังกล่าวใกล้เคียงกัน ยกเว้นปริมาณอาหารหยาบที่กินได้ โคนมมากกว่ากระบือมาก ส่วนความแตกต่างระหว่างระดับอาหารชั้นมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) ต่ออัตราการเจริญเติบโตและปริมาณอาหารหยาบที่กินได้ แต่ไม่มีนัยสำคัญต่อประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของอาหารและเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ระดับอาหารชั้นที่แตกต่างกันและชนิดของสัตว์ มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต ( $P < 0.05$ ) ในกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นในระดับสูงเช่นเดียวกัน กระบือและโคนมมีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน ( $P < 0.05$ ) ซึ่งพบว่าระดับอาหารชั้นสูงระยะเวลาการเลี้ยงสั้น โคนมใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงขุนสั้นกว่ากระบือ

2. ระดับอาหารชั้นที่แตกต่างกันและชนิดของสัตว์ มีผลต่อปริมาณการกินอาหารหยาบที่กินได้ ( $P < 0.05$ ) เฉพาะในกระบือเท่านั้น ปริมาณอาหารหยาบที่กินได้ และปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมด พบว่าโคนมมีปริมาณมากกว่ากระบือ ระดับอาหารชั้นที่แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของอาหาร ( $P < 0.05$ ) โคนมและกระบือมีประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของอาหารใกล้เคียงกัน ( $P < 0.05$ ) แต่สัตว์ต่างชนิดกันมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน ( $P < 0.05$ ) พบว่าโคนมและกระบือมีเปอร์เซ็นต์ซากอ่อนใกล้เคียงกัน ( $P > 0.05$ )

### 1.3 ต้นทุนการเลี้ยงและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

วัฒนา และชาติชาย (2547) รายงานว่า ตลอดระยะเวลา 15 เดือน ค่าอาหารเฉลี่ย 8,596.68 บาท/ตัว/วัน และเมื่อรวมค่าเวชภัณฑ์ โดยไม่รวมค่าแรงงานในการผลิตหญ้าแห้ง และค่าเลี้ยงแล้ว พบว่ามีต้นทุนรวม 9,396.68 บาท/ตัว โดยเกษตรกรจะมีกำไรจากการขายลูกโคมีชีวิตราคา กิโลกรัมละ 45 บาท เท่ากับ 7,190.32 บาท/ตัว หรือมีผลตอบแทน เท่ากับ 76.51 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2-2)

ตารางที่ 2-2 แสดงอัตราการเจริญเติบโต และผลผลิตตอบแทนทางเศรษฐกิจ จากการเลี้ยงลูกโคนมเพศผู้ ระยะแรกเกิดถึงอายุ 15 เดือน

ข้อมูล		รายละเอียด
จำนวนโคสาธิต	ตัว	6
น้ำหนักเริ่มสาธิต	กก.	24.50
น้ำหนักสิ้นสุด	กก.	368.60
ระยะเวลา	วัน	450
น้ำหนักเพิ่มตลอดการสาธิต	กก.	344.10
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย	กรัม/ตัว/วัน	764.66
จำนวนอาหารที่กิน	กก./ตัว	2,352.15
- นมเทียม	กก.	17.80
- อาหารข้น	กก.	637.93
- หญ้าแห้ง	กก.	1,197.76
- ถั่วไมยราแห้ง	กก.	462.66
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร		6.38
- ต้นทุนค่าอาหาร	บาท/ตัว	8,596.68
- ราคาลูกโค	บาท/ตัว	500.00
- ค่าเวชภัณฑ์	บาท/ตัว	300.00
- ต้นทุนรวม	บาท/ตัว	9,369.68
รายได้จากการจำหน่ายโคมีชีวิต	บาท/ตัว	16,587.00
- กำไร	บาท/ตัว	7,190.32
ผลตอบแทน	เปอร์เซ็นต์	76.51

ที่มา : วัฒนา และชาติชาย (2547)

ศิริรัตน์ บัวพันธ์ และคณะ (2542) ทำการทดลองเลี้ยงลูกโคนมเพศผู้ ที่มีเลือดโฮลส์ไตน์ ร้อยละ 75 ขึ้นไป โดยแบ่งลูกโคออกเป็น 2 กลุ่ม ที่ได้รับอาหารแตกต่างกัน คือ กลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารที่มีระดับโภชนาเพียงพอกับความต้องการ (Optimal level) ส่วนกลุ่มที่ 2 ได้รับอาหารที่มีระดับโภชนาต่ำกว่าความต้องการ (Sub – optimal level) ผลการทดลองพบว่า การเพิ่มน้ำหนักตัว ของลูกโคกลุ่มที่ 1 และ 2 ในช่วง 28 วัน และ 42 วัน และในช่วงตั้งแต่เริ่มทดลองถึงสิ้นสุดการทดลอง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกันตลอดการทดลอง แต่ต้นทุนการเลี้ยงขุนลูกโคกลุ่มที่ 1 สูงกว่ากลุ่มที่ 2 ดังแสดงในตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 แสดงต้นทุนการเลี้ยงลูกโคเพศผู้ถึงน้ำหนัก 150 กิโลกรัม

รายการ	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	ความแตกต่างทางสถิติ
ต้นทุนผันแปร (บาท)	6,132.96	4,655.43	
แรงงาน	529.65	544.71	
นมผง	1,368.10	635.56	
อาหารชั้น	2,801.00	2,155.10	
อาหารหยาบ	327.25	337.16	
ยา/วัคซีน	15.00	15.00	
น้ำ- ไฟ	68.41	70.35	
ลูกโค	350.00	350.00	
อื่นๆ	51.92	48.92	
ค่าเสียโอกาสในการลงทุน	621.63	498.63	
ต้นทุนคงที่ (บาท)	11.60	11.89	
ค่าเช่าที่ดิน	11.60	11.89	
ต้นทุนทั้งหมด	6,144.56	4,667.32	**
ระยะเวลาทดลอง(วัน)	195±27.62	201±19.47	

หมายเหตุ \*\* แสดงระดับนัยสำคัญ  $P < 0.01$

ที่มา : ศิริรัตน์ และคณะ (2542)

#### 1.4 การผลิต Veal calf

Veal calf คือ ลูกโคนมเพศผู้ ที่นำไปเลี้ยงด้วยน้ำนม หรืออาหารอื่นๆ แล้วนำไปผลิตเป็นเนื้อโค ซึ่งอายุในการเลี้ยงประมาณ 7 – 8 เดือน สำหรับน้ำนมดิบคุณภาพต่ำ และถูกปฏิเสธการรับซื้อ หากนำมาถนอมโดยการเติมกรดอินทรีย์ เช่น กรดซิตริก กรดฟอร์มิก และกรดโพรพิโอนิก ทำให้สามารถเก็บไว้ได้นานโดยไม่ต้องแช่เย็น นอกจากนี้ ไพบูลย์ (2546) ได้กล่าวว่าการเติมกรดอินทรีย์ในน้ำนมคุณภาพต่ำยังช่วยลดปัญหาการเกิดโรคท้องเสียของลูกโคได้เป็นอย่างดี ส่วน Fallon and Harte (1986) รายงานว่าน้ำนมคุณภาพต่ำที่เติมด้วยกรดอะซิติกช่วยเพิ่มปริมาณการกินได้ของลูกโคและมีอัตราการเพิ่มของน้ำหนักตัวเฉลี่ยสูงกว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียม

หากนำลูกโคนมเพศผู้ที่เป็นผลพลอยได้จากการเลี้ยงโคนมมาเลี้ยงเป็นลูกโคนมวัยอ่อน (Veal calf) โดยใช้ น้ำนมดิบที่ถูกปฏิเสธการรับซื้อ มาปรับปรุงคุณภาพ โดยการเติมกรดอะซิติก เป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าจากผลพลอยได้ ทั้งยังมีส่วนช่วยเพิ่มปริมาณเนื้อโคให้เพียงพอกับความ ต้องการบริโภคภายในประเทศได้

## กิจกรรมที่ 2 : การศึกษาพืชอาหารหายา และ ผลผลิตพลอยได้ที่เหมาะสมสำหรับการ เลี้ยงโคเนื้อใน เขตพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และภาคใต้ตอนบน (ชุมพร ระนอง และสุราษฎร์ธานี)

### 2.1 ปัจจัยการควบคุมการกินอาหารของสัตว์ (Factors affecting the intake of ruminants)

ปัจจัยที่มีผลต่อการกินอาหารได้อย่างอิสระ (Voluntary feed intake) ของสัตว์เคี้ยวเอื้อง สำหรับการเลี้ยงดูภายในคอก (Indoor feeding) นั้นเราสามารถแบ่งปัจจัยต่างๆ ออกเป็น ดังนี้

#### 1. ปัจจัยทางเมตาบอลิซึม (Metabolic factor control)

เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความต้องการโภชนะของสัตว์ ความสามารถที่จะดูดซึมและนำไปในการใช้ประโยชน์ของสัตว์ กล่าวคือ สัตว์จะพยายามที่จะปรับให้สมดุลของพลังงานภายในร่างกายมีความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อม โดยเปลี่ยนแปลงปริมาณการกินอาหารในรูปพลังงาน รวมถึงสัตว์จะพยายามปรับปริมาณการกินอาหารให้เข้ากับสภาพทางสรีรวิทยาของสัตว์ในระยะนั้นๆ เช่น อายุ ขนาด น้ำหนัก และการให้ผลผลิต ซึ่งสามารถแบ่งย่อยได้ดังนี้

#### 2. ปัจจัยทางเคมี

2.1 กรดไขมันระเหยได้ (Volatile fattyacid) สำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องนั้นจะมีกรดไขมันระเหยได้ ซึ่งเป็นสารที่ได้จากการหมักย่อยในกระเพาะรูเมนของสัตว์เอง โดยกรดไขมันระเหยได้บางตัวจะมีผลควบคุมการกินอาหารของสัตว์เอง ซึ่งกรดไขมันระเหยได้ที่สำคัญ ได้แก่ กรดอะซิติก และ กรดโปรพิโอนิก โดยจะมีตัวรับ (Receptor) อยู่บริเวณ ส่วนกระเพาะและลำไส้ (Gastrointestinal tract) ระบบเลือดในตับ (Hepatic portal system) เนื้อเยื่อไขมัน (Adiposre tissue) และหรือส่วนสมองและไขสันหลัง (Peripheral และ Cerebrospinal fluid) จากนั้นจะส่งสัญญาณไปที่สมองส่วนไฮโปทาลามัส และสั่งการให้สัตว์หยุดกินอาหาร นอกจากนี้ระดับความเป็นกรด -ด่าง ก็มีผลต่อการกินอาหารของสัตว์ กล่าวคือ ถ้าภายในกระเพาะรูเมนมีความเป็นกรดสูงจะทำให้สัตว์กินอาหารลดลง โดยอาศัยกลไกในการทำงานของตัวเองกัน กับการควบคุมด้วยกรดไขมันระเหยได้นั้นเอง

2.2 สารเมตาโบไลต์ต่างๆ (Metabolites) สารเมตาโบไลต์ต่างๆ ในกระแสเลือดอาจจะ มีผลในการควบคุมการกินอาหารได้เช่นกัน ตัวอย่างสารเมตาโบไลต์ที่สำคัญ เช่น ฮอร์โมนอินซูลิน และฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต (Insulin hormone และ growth hormone) สามารถทำให้สัตว์กินอาหารเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะมีผลเนื่องมาจากขบวนการสร้างสารต่างๆ (Anabolic metabolism) ภายในร่างกายเพิ่มขึ้น

2.2.1 ไดเอทิล สติลเบสทรอล (Diethyl stilbestrol) สามารถทำให้สัตว์กินอาหารเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะผลจากการเก็บสะสมในโตรเจนและขบวนการสร้างสารต่างๆ ภายในร่างกายสัตว์เพิ่มขึ้น

2.2.2 เอสโตรเจน (Estrogen hormone) ผลของเอสโตรเจนนี้จะทำให้สัตว์กินอาหารลดลง ทั้งนี้เพราะเป็นผลจากสัตว์มีกิจกรรมและสัตว์มีความเครียดเพิ่มขึ้นเนื่องจากการเป็นสัตว์

### 3. ปัจจัยทางอุณหภูมิ (Thermostatic factor)

สัตว์จะสามารถปรับปริมาณการกินอาหารได้ตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ กล่าวคือ ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นสัตว์จะกินอาหารได้ลดลง และในทางกลับกันถ้าอุณหภูมิต่ำลงสัตว์จะกินอาหารได้เพิ่มขึ้น กลไกการควบคุมในปัจจุบันยังไม่ทราบแน่ชัด แต่เข้าใจว่าสัตว์จะพยายามปรับอุณหภูมิภายในร่างกายให้คงที่โดยจะลดหรือเพิ่มปริมาณการกินอาหาร

### 4. ปัจจัยทางกายภาพ (Physical factor control)

สำหรับอาหารหยาบเมื่อให้สัตว์กินแบบอิสระ (Voluntary food intake) จะถูกจำกัดการกินโดยความจุภายในกระเพาะรูเมน (Rumen cavity, gut fill) เนื่องจากอาหารหยาบเหล่านี้จะมีโภชนาต่าง ๆ ต่ำ แต่มีปริมาณมาก (Bulkiness) สัตว์จึงได้รับโภชนาต่าง ๆ ได้ไม่เพียงพอกับความต้องการ ซึ่งปัจจัยทางกายภาพนี้สามารถแบ่งเป็นปัจจัยย่อยๆ ที่สำคัญได้ดังนี้

### 5. การขยายตัวของเรติคูลูรูเมน (Distention of reticulo – rumen)

การกินได้อาหารหยาบของสัตว์เคี้ยวเอื้องจะถูกจำกัดการกินอาหารด้วยความจุของกระเพาะรูเมน ซึ่งความจุของกระเพาะรูเมนนี้ จะขึ้นอยู่กับความสามารถในการขยายตัวของกระเพาะรูเมน กล่าวคือสัตว์จะกินอาหารจนกระทั่งกระเพาะอาหารมีการขยายตัวเต็มที่ หรืออาหารเต็มกระเพาะรูเมน การขยายของกระเพาะรูเมนเองก็มีปัจจัยควบคุม คือ ถ้าช่องท้องมีมากกระเพาะก็สามารถขยายตัวได้มากนั่นเอง

### 6. อัตราการไหลผ่านของ Digesta จากเรติคูลูรูเมน (Rate of passage) และอัตราในการหมักย่อย (Rate of fermentation)

อัตราการไหลผ่านของ Digesta จากเรติคูลูรูเมน นั้นจะมีผลต่อการกินได้อาหารเพิ่มขึ้น เพราะกระเพาะเรติคูลูรูเมนนั้นสามารถรับอาหารได้เพิ่มขึ้น และ อัตราการไหลผ่านของ digesta จากเรติคูลูรูเมน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ส่วนประกอบของอาหาร อัตราการย่อยสลายทางกายภาพ อัตราการย่อยสลายทางเคมี ความสามารถในการบีบรัดของกล้ามเนื้อกระเพาะอาหาร และขนาดของเรติคูลูรูเมน กล่าวคือ ถ้าอาหารที่สัตว์กินเข้าไปมีลักษณะและส่วนประกอบที่ย่อยได้ง่าย จะทำให้อัตราการย่อยสลายทางกายภาพและหรือทางเคมีได้สูงขึ้น อัตราการไหลผ่านของ digesta ก็ก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย เพราะขนาดของอาหารมีอัตราการลดขนาดเร็วขึ้นทำให้สามารถไหลผ่านจากเรติคูลูรูเมนได้เร็วขึ้น

## 7. ปัจจัยทางตัวสัตว์ (animal factors)

### 7.1 ขนาด น้ำหนักตัว อายุ และพันธุกรรมของสัตว์

7.1.1 ขนาดของตัวสัตว์จะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความจุของกระเพาะรูเมน สัตว์ที่มีขนาดตัวใหญ่จะสามารถกินอาหารได้มากกว่าสัตว์ที่มีขนาดตัวน้อยกว่า

7.1.2 น้ำหนักตัวของสัตว์โดยปกติแล้วจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับขนาดของตัว สัตว์แต่ในกรณีที่สัตว์มีการสะสมไขมันทำให้สัตว์มีน้ำหนักมากกว่าสัตว์ที่มีขนาดเท่ากันแต่มีการสะสมไขมันน้อย สัตว์ที่มีน้ำหนักมากในกรณีนี้จะมีการกินอาหารได้น้อยกว่า เนื่องจากสัตว์จะมีความจุภายในช่องย่อยลงตามปริมาณไขมันที่สะสมนั่นเอง

7.1.3 อายุของสัตว์จะมีความสัมพันธ์กับขนาด และน้ำหนักตัว โดยที่สัตว์ที่มีอายุมากขึ้นขนาดตัวและน้ำหนักตัวจะเพิ่มขึ้นเช่นกัน ทำให้สัตว์สามารถกินอาหารเพิ่มขึ้นได้เช่นกัน

7.1.4 พันธุกรรมของสัตว์จะมีผลต่อการกินอาหาร โดยจะเป็นตัวกำหนดขนาดตัว อัตราการสะสมไขมัน และพฤติกรรมการกินอาหารของสัตว์

7.2 การตั้งท้องและการให้ผลผลิตน้ำนม สัตว์ที่มีการตั้งท้องในช่วงแรกๆ จะมีอัตราการกินอาหารในปริมาณที่สูงขึ้น เนื่องจากฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนและความต้องการพลังงานสูงขึ้น แต่ในช่วงหลังการตั้งท้อง (ประมาณ 3 เดือนก่อนคลอด) จะมีการกินอาหารลดลง ทั้งนี้เนื่องจากตัวอ่อน (Fetal) มีขนาดโตขึ้น และการสะสมอาหารมีมากขึ้นเช่นกัน ทำให้ความจุภายในช่องท้อง หรือความจุของเรติคูโลรูเมนลดลง การให้ผลผลิตน้ำนมจะมีผลทำให้สัตว์กินอาหารเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากสัตว์จะต้องการสารอาหารและพลังงานไปใช้ในกระบวนการผลิตน้ำนมในโคนม พบว่า โคที่รีดนมจะกินอาหารมากกว่าโคที่ไม่รีดนมคิดเป็นร้อยละ 42

## 2.2 พืชอาหารหยาบ

ธรรมชาติอาหารที่สำคัญของโคคือหญ้า และต้องเป็นหญ้าที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงพอสมควร เมื่อโคกินเข้าไปแล้ว จะได้รับคุณค่าทางอาหารเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ซึ่งจะสามารถมีชีวิต และเจริญเติบโตได้เป็นปกติ ดังนั้น เกษตรกรที่คิดจะเลี้ยงโคต้องเตรียมพื้นที่ปลูกหญ้า และทำแปลงหญ้าให้พอเพียงกับจำนวนโคก่อนจะนำโคเข้ามาเลี้ยง ซึ่งจะสามารถพิจารณาเลือกชนิดของพันธุ์หญ้าที่จะปลูก ได้ตามความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และการจะนำไปใช้ประโยชน์ เช่น หญ้ามอร์ริส (หญ้าขน) หญ้ารูซี่ หญ้ากินี หญ้าเนเปียร์ เป็นต้น ประเภทหญ้าได้แก่ ถั่วฮามาต้า ถั่วลาย

ถั่วเชอราสโตร เป็นต้น ควรปลูกหญ้า และถั่วผสมกัน โดยมีหญ้าสองส่วน ถั่วหนึ่งส่วน นอกจากนั้น เกษตรกรต้องเตรียมเก็บถั่วสำหรับช่วงแล้ง โดยการทำให้หญ้าแห้ง หรือหญ้าหมัก เป็นต้น

ในบางพื้นที่หรือช่วงฤดูแล้ง มักจะเกิดปัญหาการขาดแคลนหญ้าสด หรือหญ้าแห้งคุณภาพดี พวกเศษวัสดุเหลือใช้ และผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมการเกษตรบางชนิด เช่น ฟางข้าว ยอดอ้อย เศษสับปะรด เปลือก และต้นข้าวโพด เป็นต้น สามารถนำมาเลี้ยงโคแทนหญ้าได้ แต่วิธีการนำมาใช้ บางชนิดสามารถใช้ได้เลย เช่น เปลือก และต้นข้าวโพด ฯลฯ แต่บางชนิดต้องปรับปรุงคุณภาพ ก่อนนำไปใช้ต้องใช้ร่วมกับอาหารข้น หรือร่วมกับพืชอาหารสัตว์ที่ใช้เป็นแหล่งโปรตีน ทั้งนี้ เนื่องจากวัสดุเหลือใช้ และผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมการเกษตรส่วนใหญ่ จะมีคุณค่าทางอาหารต่ำ เช่น ฟางข้าว เป็นต้น ถ้าเกษตรกรให้โคกินแต่ฟางข้าวอย่างเดียว โคจะได้รับคุณค่าทางอาหารไม่เพียงพอ แม้แต่การดำรงชีพ ทำให้โคขาดอาหาร ร่างกายซูบผอม มีน้ำหนักลด และเกิดปัญหาต่างๆตามมา โดยเฉพาะความผิดปกติเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากขาดความสมดุล ของอาหารที่โคกินเข้าไป เพื่อแก้ไขปัญหา การใช้วัสดุเหลือใช้และผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมการเกษตรเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโค จึงต้องใช้ร่วมกับอาหารข้น หรือแหล่งของโปรตีนของใบพืชอาหารสัตว์บางชนิด เข้ามาช่วยเสริมคุณค่าทางอาหาร ตัวอย่างเปรียบเทียบคุณค่าทางอาหาร ที่โคได้รับจากการกินหญ้ามอร์ริส และฟางข้าวเพียงอย่างเดียวดังนี้

โคน้ำหนัก 350 กิโลกรัม มีความต้องการโปรตีน เพื่อการดำรงชีพวันละ 0.46 กรัม ส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ามอร์ริส และฟางข้าวมีดังนี้หญ้ามอร์ริส วัตถุแห้ง 24.4 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 1.8 เปอร์เซ็นต์ ฟางข้าว วัตถุแห้ง 92.5 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 3.9 เปอร์เซ็นต์

ปกติโคสามารถกินอาหารแห้งได้ 2 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนัก = 7.00 กิโลกรัม/วัน ฉะนั้น โคจะกินหญ้ามอร์ริสสดได้ 28 กิโลกรัม จะได้รับ โปรตีน = 0.504 กรัม/วัน กินฟางข้าว วันละ 7.0 กิโลกรัม จะได้รับโปรตีน = 0.29 กรัม/วัน

จากข้อมูลดังกล่าว แสดงให้เห็นชัดว่าโคกินฟางข้าวเพียงอย่างเดียว ได้รับโปรตีนน้อยกว่าที่ร่างกายต้องการ เพื่อการดำรงชีพจึงไม่มีทางเจริญเติบโตได้เลย ตรงข้ามจะซูบผอมลงทุกวัน และถึงตายได้ในที่สุด เช่นเดียวกับอาหารหยาบคุณภาพต่ำชนิดอื่นๆ ดังนั้น วิธีเดียวที่จะสามารถนำฟางข้าว หรือวัสดุเหลือใช้คุณภาพต่ำมาเลี้ยงโคได้อย่างมีประสิทธิภาพคือ การปรับปรุงคุณภาพให้มีคุณภาพสูงขึ้น เช่น ฟางข้าวทำฟางหมักยูเรีย หรือใช้ร่วมกับอาหารข้น หรือพืชอาหารสัตว์ที่ใช้เป็นแหล่งโปรตีน ในอาหารสัตว์ เช่น ใบกระถิน ใบมันสำปะหลัง เป็นต้น

จากตัวอย่างโคกินฟางข้าวอย่างเดียวจะยังขาดโปรตีนวันละ 0.17 กรัม/วัน ถ้าให้โคกินฟางข้าว 5 กิโลกรัม ร่วมกับอาหารข้นอีก 2 กิโลกรัม รวม 7.0 กรัม/วัน โคกินฟางข้าว 5 กิโลกรัม ได้รับโปรตีน = 0.195 กรัม/วัน โคยังขาดโปรตีน = 0.46 - 0.195 = 0.215 กรัม/วัน

ฉะนั้น อาหารชั้นที่ให้ 2 กิโลกรัม/วัน ควรมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนในอาหาร = 14 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น ถ้าให้โคกินอาหารชั้นมีโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ = 2 กิโลกรัม ร่วมกับฟางข้าว 5 กิโลกรัม โคจะได้รับโปรตีน เพียงพอกับการดำรงชีพ ซึ่งโคจะสามารถมีชีวิตและเจริญเติบโตได้เป็นปกติ

ทำนองเดียวกันถ้านำไปพืชอาหารสัตว์ที่มีโปรตีนสูงๆบางชนิด เช่น ใบกระถิน ใบมันสำปะหลังแห้ง หรือต้นถั่วลิสงมาใช้เสริมแทนอาหารชั้น เช่น ใบกระถินแห้งมีโปรตีน 24 เปอร์เซ็นต์ ถ้าใช้แทนอาหารชั้น 2 กิโลกรัม โคจะได้รับโปรตีนจากฟางข้าว และใบกระถินแห้งวันละ 0.675 กรัม/วัน ซึ่งมากกว่าที่โคต้องการเพื่อการดำรงชีพเสียอีก และโคจะสามารถเพิ่มน้ำหนักได้ด้วย เป็นต้น

การเพิ่มอาหารชั้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งที่จำเป็น ถ้าเสริมอาหารชั้นมากๆ จะมีผลทำให้การย่อยได้ของเยื่อใยต่ำลง อาจเป็นอันตรายแก่สัตว์ และเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต การนำไปพืชอาหารสัตว์ที่ใช้เป็นแหล่งโปรตีนมาช่วยเสริมได้แก่ ใบกระถิน ใบปอ ใบมันสำปะหลังแห้ง ใบผักตบชวา ฯลฯ ซึ่งล้วนมีคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างสูง โดยเฉพาะโปรตีนรวม และไม่มีปัญหาเรื่องการชอบหรือไม่ชอบกินของสัตว์ สามารถนำมาใช้เลี้ยง หรือร่วมกับอาหารหยาบคุณภาพต่ำ เช่น ฟางข้าวและวัสดุเหลือใช้ และผลพลอยได้ทางการเกษตรอื่นๆ ที่มีคุณภาพต่ำ ซึ่งผลผลิตของพืชอาหารสัตว์ดังกล่าว บางชนิดมีตลอดทั้งปี และบางชนิดจะมีในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งเป็นระยะเกิดการขาดแคลนพืชอาหารสัตว์

อาหารหยาบ (Roughage) คืออาหารที่มีปริมาณสารเยื่อใย (Fiber) ในอาหารมากกว่าร้อยละ 18 ของน้ำหนักแห้ง อาหารหยาบที่สำคัญได้แก่ หญ้าสด หญ้าแห้ง หญ้าหมัก ต้นและใบพืช ต้นข้าวโพดสด ต้นข้าวโพดหมัก และเศษวัสดุที่เหลือใช้ทางการเกษตร อาหารหยาบจะเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตชนิดเยื่อใยและมีความหนาแน่นน้อย อาหารหยาบจะมีส่วนประกอบของเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน สูงกว่าอาหารชั้น ดังนั้นการย่อยได้ของอาหารหยาบจึงต่ำกว่าอาหารชั้น อาหารหยาบจะมีโปรตีนค่อนข้างต่ำกว่าอาหารชั้น โปรตีนของอาหารหยาบจะแตกต่างกันตามชนิดของพืช เช่น พืชตระกูลถั่วจะมีโปรตีนสูงกว่าพืชตระกูลหญ้า พืชตระกูลถั่วบางชนิดจะมีโปรตีนสูงถึงร้อยละ 20 แต่ฟางข้าวจะมีโปรตีนร้อยละ 2-3 แร่ธาตุในอาหารหยาบจะมีปริมาณแคลเซียมสูงกว่ากลุ่มอาหารชั้น วิตามินในอาหารหยาบจะมีปริมาณวิตามินที่ละลายในไขมัน สูงกว่ากลุ่มอาหารชั้น แต่เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารโดยรวมๆ กลุ่มอาหารหยาบจะมีคุณค่าทางอาหารต่ำกว่ากลุ่มอาหารชั้น อย่างไรก็ตามในกลุ่มอาหารหยาบจะมีคุณค่าทางอาหารก็แตกต่างกัน กลุ่มอาหารหยาบที่เป็นพวกหญ้าอ่อน กลุ่มพืชตระกูลถั่วที่ยังไม่ออกดอก และข้าวโพดหมัก จะมีคุณภาพที่ดีที่สุด ส่วนกลุ่มฟางต่างๆ ชังข้างโพด เปลือกสับประรด จะมีคุณค่าทางอาหารต่ำ

## 1. พืชอาหารหยาบที่นิยมปลูกเพื่อเลี้ยงโคเนื้อ

1.1 หญ้ากินนี มีถิ่นกำเนิดในแอฟริกา เป็นหญ้าที่มีอายุค้างปี ลักษณะเป็นกอตั้งแบบ กอตะไคร้ใบเรียวยาว ใบตลก ติดเมล็ดได้ดีทนต่อสภาพแห้งแล้ง ต้นสูงถึง 200 เซนติเมตร การปลูกนิยม เพาะเมล็ดก่อน เพราะเมล็ดมีความงอกค่อนข้างต่ำ และค่อยแยกกอไปปลูกในแปลง

1.2 หญ้ารูซี่ หรือหญ้าคองโก นำเข้ามาในไทยโดยฟาร์ม โคนมไทย-เดนมาร์ก เป็นหญ้า ที่มีอายุค้างปี ลักษณะคล้ายหญ้ามอริซัส แต่ข้อปล้องสั้นกว่า ใบนุ่มคล้ายกำมะหยี่ ใบมีขนขาว ติดเมล็ด ได้ดีมาก เมล็ดมีความงอกสูง ทนต่อการเหยียบย่ำได้ดี แต่สัตว์ชอบกินน้อยกว่า หญ้ามอริซัส การปลูกใช้ เมล็ดหว่านประมาณ 1.5 กิโลกรัม/ไร่ หญ้ารูซี่สามารถปลูกร่วมกับถั่วเซอร์ราโตรและถั่วลายได้ดี

1.3 หญ้ามอริซัส หรือหญ้านอน เป็นหญ้าประเภทค้างปี ลำต้นตั้งตั้งงอน ปล้องกลาง ข้อและกาบใบมีสีขาวปกคลุม หญ้านอนเป็นหญ้าที่ขึ้นได้ในดินที่ขึ้นและ หรือน้ำขัง สามารถปลูกร่วมกับ ถั่วลายได้ดี การปลูกนิยมใช้ท่อนพันธุ์ปลูก ซึ่งมีข้อประมาณ 2-3 ข้อ ยาว 20-25 เซนติเมตร อาจจะหว่าน ลงในแปลงแล้วไถกลบ หรือปลูกเป็นหลุมระยะปลูก 60-90 เซนติเมตรก็ได้ ไม่นิยมปลูกด้วยเมล็ดเพราะ เมล็ดมีความงอกต่ำ

1.4 หญ้าสตาร์ มีถิ่นกำเนิดในอาฟริกาตะวันออก ลำต้นเป็นเถาเลื้อย มีไหลมากมาย ประสานกันเป็นร่างแห สูง 60-100 เซนติเมตร หญ้าสตาร์สามารถขึ้นได้ดีในประเทศไทย ทนต่อความ แห้งแล้ง ทนต่อการแทะเล็มและการเหยียบย่ำของสัตว์ได้ดี หญ้าชนิดนี้กระปือชอบกินมากกว่าโค หญ้า ชนิดนี้ไม่ค่อยติดเมล็ด จึงนิยมใช้ส่วนของลำต้นปลูกเช่นเดียวกับหญ้านอน

1.5 หญ้าเนเปียร์ เป็นหญ้าอายุค้างปี กอสูงตั้งตรงคล้ายกออ้อย ใบดก แต่ออกลำแบบ อ้อย สัตว์ชอบกินเมื่อหญ้ายังไม่แก่ โดยการตัดสดให้กินหรือทำหญ้าหมัก ไม่ทนการเหยียบย่ำ เหมาะทำ เป็นหญ้าสวนครัว ไม่ติดเมล็ด ปลูกได้โดยตัดลำต้นปักชำ ใช้เลี้ยงสัตว์ได้ หลังจากปลูกแล้วประมาณ 80 วัน และตัดได้อีกในทุกๆ 40-45 วัน

1.6 หญ้าชิกเนลตั้ง เป็นหญ้าสกุลเดียวกับหญ้านอน ซึ่งคล้ายคลึงกันมาก แต่ปล้องต้น เป็นหญ้าประเภทค้างปี เหมาะสำหรับปล่อยสัตว์เข้าแทะเล็มและทำหญ้าแห้ง การปลูกอาจปลูกด้วย เมล็ดหรือแยกกอปลูกก็ได้ โดยปลูกเป็นแถวประมาณ 40 เซนติเมตร

1.7 หญ้าชิกเนลนอน คล้ายกับหญ้านอน และหญ้าชิกเนลตั้งแต่มีใบมากกว่า ลำต้นเลื้อย นอนไปตามพื้นดิน โคชอบกินมากกว่าสามารถปลูกกับถั่วลายได้ดี หลังปลูกสามารถปล่อยสัตว์แทะเล็ม ได้หลัง 80 วัน ปลูกได้ทั้งแยกกอปลูกและใช้เมล็ด แต่เมล็ดค่อนข้างจะมีความงอกต่ำการใช้เมล็ด 2-3 กิโลกรัม/ไร่ ถ้าแยกกอปลูกควรใช้ระยะปลูกประมาณ 30 เซนติเมตร

1.8 ถั่วเซนโตรซิม่า หรือถั่วลาย มีถิ่นกำเนิดในแถบอเมริกาใต้ อเมริกากลาง และหมู่ เกาะคาริบเบียน ลักษณะการเจริญเติบโตเป็นเถาเลื้อยขนานไปตามผิวดิน หรือพันหลักและพืชอื่นที่อยู่

ใกล้เคียงเป็นถั่วที่ทนต่อการรบกวนจากแมลงได้ดี มีความสามารถทนแล้งได้พอใช้ขึ้นได้ดีในทุกภาคของประเทศไทยขึ้นได้ดีกับหญ้าหลายชนิด เช่น หญ้ากินนี หญ้าขน หญ้าเนเปียร์ การปลูกใช้เมล็ดปลูกเนื่องจากเมล็ดมีความแข็ง ควรแช่น้ำร้อนที่เดือดประมาณ 10 นาที จะช่วยให้เปอร์เซ็นต์ความงอกดีขึ้น

1.9 ถั่วฮามาต้า แหล่งดั้งเดิมอยู่ในหมู่เกาะอินเดียตะวันตกและอเมริกากลาง นำเข้ามาเมื่อปี 2514 โดยมหาวิทยาลัยขอนแก่นและสำนักงานเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ลักษณะลำต้นตั้งเมื่ออายุมากขึ้นจะแผ่กิ่งก้านสาขาออกทางด้านข้าง ลำต้นเล็ก ผิวเกลี้ยง อาจมีขนบ้าง ดอกมีสีเหลือง ใบมีใบย่อยคล้ายดอก เป็นถั่วที่ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมแห้งแล้งได้ดีมาก การปลูกโดยใช้เมล็ดประมาณ 1-2 กิโลกรัม/ไร่

1.10 ถั่วเซอร์ราสโตร เป็นถั่วที่ถูกนำเข้ามาโดยศูนย์ส่งเสริมโคนมมวกเหล็ก ในปี 2505 โดยนำมาจากออสเตรเลีย ลักษณะลำต้นเป็นแบบเถาเลื้อย สามารถเลื้อยพันพืชชนิดอื่นได้หรือเลื้อยแผ่ไปบนดิน ลำต้นมีขนอยู่ทั่วไปรากมีระบบรากแก้วลึก แข็งแรง ใบมีสีเขียวอวบน้ำมีขนด้านบนใบเล็กน้อย ด้านล่างใบมีขนมากกว่า ดอกมีสีแดงเข้มหรือสีม่วง ผลรูปทรงกระบอก ยาวประมาณ 7.6 เซนติเมตร มีเมล็ดประมาณ 12-13 เมล็ดต่อฝัก การปลูกโดยการหว่านเมล็ด ในอัตรา 1.5 กิโลกรัม/ไร่ เป็นถั่วที่ติดเมล็ดได้ดีอีกพันธุ์หนึ่ง

1.11 กระถิน เป็นพืชที่ขึ้นได้โดยทั่วไป เป็นไม้ยืนต้น ปัจจุบันมีกระถินยักษ์หลายพันธุ์ที่มีโปรตีนสูง สัตว์ชอบกิน นิยมให้กินทั้งในรูปของกระถินสดและทำใบแห้งสำหรับผสมในอาหารข้น ซึ่งในใบกระถินแห้งจะมีโปรตีนประมาณ 24เปอร์เซ็นต์ ถ้าให้กินสด ควรให้ผสมกับหญ้าสดหรือหญ้าแห้งประมาณ 3-5 กิโลกรัม/วัน ไม่ควรให้กระถินอย่างเดียวกับสัตว์ เพราะในกระถินมีสารมิมโมซิน ซึ่งถ้าได้รับมากจะทำให้เป็นพิษโดยมีอาการขนร่วง ต่อมาไทรอยด์ขยายโตผิดปกติ แต่อย่างไรก็ตามในโคมักไม่ค่อยพบอาการเป็นพิษมากนัก

### 2.3 พืชอาหารหยابที่เหมาะสมสำหรับปลูกในภาคใต้ตอนบน

ตารางที่ 2-4 แสดงคุณค่าทางโภชนาของพืชอาหารสัตว์รวมชนิดเฉลี่ยตลอดปี ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ตลอดปี (เปอร์เซ็นต์ on DM basis)

โภชนา (เปอร์เซ็นต์)	เขตที่ราบลุ่ม	เขตที่ราบเชิงเขา	เฉลี่ย
CP	9.46	9.51	9.48
NDF	68.01	69.40	68.70
ADF	39.32	40.87	40.09
ADL	4.14	4.04	4.09
Ca	0.37	0.35	0.36
P	0.19	0.17	0.18

ที่มา : นันทนา และคณะ (2552)

## 2.4 ผลพลอยได้ทางการเกษตร (Agricultural by- product)

ผลพลอยได้ทางการเกษตร (Agricultural by- product) หมายถึง วัสดุเศษเหลือทางการเกษตรจากภาคการเกษตร กระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม และการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งการปรับปรุงคุณภาพผลพลอยได้ทางการเกษตรมีวิธีการต่างๆ มากมาย เช่น วิธีการกายภาพ (Physical pretreatment) ได้แก่ การแช่ในน้ำ (Soaking/wetting) การสับ (Chopping) การบด และการอัดเม็ด (Grinding and pelleting) การอบด้วยไอน้ำความดันสูง (Steaming upper pressure) เป็นต้น วิธีการเคมี (Chemical pretreatment) ได้แก่ การใช้สารละลายที่เบี่ยง (pre-treatment with alkalis) การใช้สารละลายที่เปรี้ยว (Pre-treatment with acid) เปรี้ยว วิธีการชีวภาพ (Biological pre-treatment) ได้แก่ การหมักย่อยด้วยเชื้อราบางชนิด (Ensilage) การใช้เอนไซม์ (Enzyme additions) เปรี้ยว

### 1. เปลือกสับประด

เป็นผลพลอยได้จากโรงงานผลิตสับประดกระป๋อง ประกอบด้วย ส่วนของเปลือกแกนกลาง เศษเนื้อ และจุก(ตะเกียง) รวมทั้งผลที่คั้ดทิ้งจากไร่และพ่อค้ารายย่อย ใบสับประด เป็นส่วนประกอบของลำต้นเป็นผลพลอยได้ทางการเกษตร และที่ผลมีส่วน เปลือกข้าง, เปลือกส่วนหัว เปลือกส่วนล่าง แกน และเศษเนื้อ โดยผลพลอยได้ดังกล่าวจะมีมากในช่วง พฤศจิกายน – มิถุนายน ตรงกับช่วงฤดูแล้งที่กำลังขาดแคลนหญ้าสด จากการวิเคราะห์ พบว่า ใบสับประดเป็นอาหารหยาบคุณภาพดี ดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 แสดงการเปรียบเทียบส่วนประกอบทางเคมีของใบและเปลือกสับประดต่ออาหารแหล่งอื่นจากการวิเคราะห์ (เปอร์เซ็นต์วัตถุดิบแห้ง)

ส่วนประกอบ (เปอร์เซ็นต์)	ใบสับประด	อาหารผสมเสร็จ	อาหารข้น	หญ้าสด	หญ้าแห้ง	เปลือกสับประด
วัตถุดิบแห้ง (DM)	94.97	91.68	89.68	20.21	95.41	10.02
โปรตีน(CP)	7.10	13.12	17.64	6.61	6.52	6.37
ไขมัน(EE)	1.58	2.97	3.76	0.69	0.53	1.13
เยื่อใย (CF)	21.51	15.68	6.01	29.06	32.34	20.60
เถ้า (Ash)	8.60	8.51	9.00	8.03	8.41	6.62
NFE	61.21	59.72	63.59	55.61	52.20	65.28
ADF	29.98	-	-	35.67	41.72	25.67
Calcium	0.60	0.76	0.56	0.38	0.30	0.33
Phosphorous	0.18	0.54	0.52	0.20	0.07	0.18

ที่มา : กองอาหารสัตว์ (2538)

## 1.1 ส่วนประกอบทางเคมีและคุณค่าทางอาหาร

เศษเหลือใช้ของสับปะรดจากโรงงานจะส่วนประกอบเคมีที่แตกต่างกันทั่วไป เรียกว่า เปลือกสับปะรด หรือกากสับปะรดไปด้วยส่วนต่างๆ มีเปลือกด้านข้าง ส่วนหัว ส่วนล่าง ใต้ (แกนกลาง) และเศษเนื้อ อาจมีส่วนใดส่วนหนึ่งเล็กน้อยแล้วแต่โรงงาน ทำให้ส่วนประกอบทางเคมี จากเศษเหลือของสับปะรด หรือ เปลือกสับปะรดมีค่าที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปเปลือกสับปะรดสดจากโรงงานทำ สับปะรดกระป๋องจะมีปริมาณน้ำอยู่สูง มีวัตถุแห้งประมาณ 10-12 เปอร์เซ็นต์ มีความเป็นกรด -ด่าง (pH) อยู่ที่ 3.2-3.4 (Perez และ Hsu 1973) มียอดโภชนะย่อยได้ 65-74 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีน ปริมาณแร่ธาตุต่างๆ และวิตามินอีต่ำ ปริมาณน้ำตาลที่พบมากส่วนใหญ่พวกซูโครส (70 เปอร์เซ็นต์) กลูโคส (20 เปอร์เซ็นต์) และฟรุคโตส (10 เปอร์เซ็นต์) (Muller,1974)

ตารางที่ 2-6 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกสับปะรด ในสภาพสด แห้ง และหมัก

ส่วนประกอบ	หมัก	สด	แห้ง
ความชื้น	72.49	71.07	27.43
ปริมาณของแข็งรวม (เปอร์เซ็นต์)	27.51	29.03	72.57
pH	4.00	4.70	4.70
เถ้า (เปอร์เซ็นต์)	12.88	3.88	4.10
เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง	-	-	-
เซลลูโลส	9.00	11.20	12.00
เฮมิเซลลูโลส	4.70	17.00	6.50
เพคติน	5.10	6.70	7.10
Ether-soluble solids	4.00	6.10	6.70
โปรตีน	0.91	3.13	27.80
Reducing-sugar	5.00	25.80	27.80
Non-Reducing-sugar	1.70	5.70	4.90
ลิกนิน	9.00	11.52	11.00
VFA (mg/l)	1375	800	650

ที่มา : สมิต (2538)

การนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ ใช้ได้ดีในสัตว์เคี้ยวเอื้อง เช่น โคนม โคนเนื้อ แพะ และแกะ ในรูปแบบที่เป็นอาหารหยาบในรูปของเปลือกสับปะรดแห้ง และหมัก หรือใช้ผสมอาหารข้นในรูปของเปลือกสับปะรดแห้ง

จากการทดลองของ ไพบูลย์ และคณะ (2544) ในการปรับปรุงคุณภาพเปลือกสับปะรดที่ได้มาจากโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปสับปะรด เพื่อเป็นอาหารหยาบหมักคุณภาพดีสำหรับโคนม การทดลองที่ 1 เปรียบเทียบการเก็บรักษาด้วยวิธีการ 4 แบบ กองเปลือกสับปะรดบนพื้นปูน (วิธีดั้งเดิม) กอง

เปลือกสับประรดบนพื้นที่ปูด้วยผ้าพลาสติกและปิดคลุมด้วยผ้ากระสอบอาหาร หรือผ้าพลาสติกและวิธีสุดท้ายคือ การบรรจุเปลือกสับประรดลงในถังพลาสติกรีไซเคิลที่ปิดฝาสนิทโดยศึกษาคุณภาพของเปลือกสับประรดหมักทั้งทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมี พบว่า การหมักโดยบรรจุในถังพลาสติกรีไซเคิลที่ปิดฝาสนิทหลังการหมัก 30 วัน ไม่พบการเน่าเสีย (0 เปอร์เซ็นต์) แต่การหมักเปลือกสับประรดด้วยการกองแบบธรรมชาติไม่ปิดคลุม การใช้ถุงอาหาร และการใช้ผ้าพลาสติกคลุมปิดมีการเน่าเสียเชิงปริมาณ 33.3 31.5 และ 30.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการสูญเสียโดยน้ำหนักมีค่าเท่ากับ 40.2 38.3 และ 35.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สำหรับการสูญเสียที่เกิดกับการกองแบบธรรมชาติจะมากหรือน้อยขึ้นกับสภาพอากาศหรือฤดูกาลในช่วงระยะเวลานั้น ความเป็นกรด-ด่าง ของเปลือกสับประรดหมักเฉลี่ย 3.66 การทดลองที่ 2 ใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดต่างๆ 4 ชนิด รองพื้นเพื่อดูดซับน้ำธาตุอาหารจากเปลือกสับประรดในถังพลาสติกรีไซเคิล ประกอบด้วย ฟางแห้ง กากมะพร้าว กากปาล์มเนื้อใน และมันเส้น พบว่า กากปาล์มเนื้อใน และกากมะพร้าวให้ผลการดูดซับดีที่สุดเมื่อใช้ในระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ในกรณีที่ใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์รองพื้นเพื่อดูดซับธาตุอาหารจากน้ำสับประรดในการหมักจะมีระดับความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 3.77 การใช้ถังพลาสติกรีไซเคิลที่ปิดฝาสนิททำการหมักเปลือกสับประรดโดยการรองกันถังด้วยกากปาล์มเนื้อใน หรือกากมะพร้าว จะได้เปลือกสับประรดหมักคุณภาพดีเป็นอาหารหยาดสำหรับโคนม ที่สามารถเก็บสำรองไว้ได้ไม่เน่าเสีย และสามารถที่จะผลิตเป็นอาหารหยาดคุณภาพดีสำหรับโคนมได้

### ข้อเสนอแนะในการใช้

- เปลือกสับประรดใหม่ ๆ โคนไม่ชอบกิน ควรกองทิ้งไว้ 3 - 5 วัน โคนจะกินได้มากขึ้น
- ให้กินได้เต็มที่ แต่ควรระวังเรื่องอุจจาระเหลว เพราะเปลือกสับประรดมีน้ำมาก
- ควรใช้เปลือกสับประรดร่วมกับอาหารหยาดชนิดอื่น เช่น ฟางข้าว หญ้าแห้ง หรือหญ้าสด เพื่อให้ได้เหยื่อเพียงพอ
- การให้เปลือกสับประรดในโคนมที่กำลังให้นม ควรให้อาหารขึ้นอย่างเพียงพอ เพื่อให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

## 2. ยอดและใบอ้อย

สามารถใช้ทดแทนอาหารหยาดในฤดูแล้ง โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีการปลูกอ้อยแถบภาคกลางเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือตามลำดับ โดยมีผลผลิตรวมประมาณ 33.56 ล้านตัน และมีการตัดระหว่างเดือนพฤศจิกายน – มีนาคม การตัดอ้อยจะได้ยอดอ้อยและใบอ้อยเป็นเศษเหลือ โดยอ้อยจะประกอบด้วยลำต้น 60 เปอร์เซ็นต์ ส่วนยอด 30 เปอร์เซ็นต์ และใบอ้อย 10 เปอร์เซ็นต์ ยอดอ้อย และใบอ้อยเป็นผลพลอยได้จากการเกษตร เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนแหล่งอาหารหยาดสำหรับสัตว์

เดี่ยวเอียง คุณค่าทางโภชนะของยอดอ้อย จะมีโปรตีนต่ำประมาณ 4-6 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับฟางข้าว แต่มีความหวาน และน่ากินกว่าฟางข้าว ช่วยกระตุ้นการหลั่งน้ำลาย และช่วยปรับสภาพกระเพาะหมัก ให้เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ นอกจากนี้ยอดอ้อยสามารถนำมาใช้ได้หลายรูปแบบโดย ส่วนประกอบทางเคมีของยอดแต่ละรูปแบบจะมีความแตกต่างกัน ดังตารางที่ 2-7

ตารางที่ 2-7 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของยอดอ้อยเปรียบเทียบกับฟางข้าว หญ้าขนและหญ้ารูซี่ (เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้ง)

ชนิดอาหารหยาบ	วัตถุแห้ง	โปรตีน	เยื่อใย	NDF	ADF	ADL	DMD
ยอดอ้อยสด	39.90	4.50	31.90	53.80	58.00	-	-
ยอดอ้อยตากแห้ง	91.95	4.58	31.45	65.35	37.20	-	-
อ้อยทั้งต้น	32.40	9.00	30.50	-	-	-	-
ยอดอ้อยอบแห้ง	92.08	4.83	33.09	68.21	41.19	50.36	48.40
ยอดอ้อยหมัก (5 เปอร์เซ็นต์ ยูเรีย)	30.30	87.10	-	65.00	62.90	-	-
ฟางข้าว	92.50	3.60	35.30	74.50	45.90	3.60	46.0
ฟางข้าวหมัก (5 เปอร์เซ็นต์ ยูเรีย)	66.10	7.20	-	76.10	59.70	6.90	-
ฟางข้าวหมัก (6 เปอร์เซ็นต์ ยูเรีย)	57.10	8.80	37.00	-	-	-	51.50
หญ้าขน (อายุ 30 วัน)	-	9.80	35.32	68.94	41.65	5.07	-
หญ้ารูซี่ (อายุ 30 วัน)	-	11.62	28.00	65.67	39.69	3.85	-
หญ้ารูซี่ (อายุ 60 วัน)	-	7.24	34.50	67.79	41.69	5.16	-

ที่มา : จินดา (2541)

ในทางปฏิบัติ ส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะยอดอ้อยสดและเสริมด้วยอาหารข้นในรูปแบบได นั้นจะขึ้นอยู่กับความสะดวกของผู้เลี้ยง

### 3. กระถิน (Leucana)

กระถินมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Leucaena leucocephala Lam.* เป็นพืชตระกูลถั่วอายุยืนเป็น พุ่มจนถึงต้นไม้ใหญ่ ปลูกง่ายสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินทุกชนิด รวมทั้งดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ ต่ำ ทนต่อการตัด ให้ผลผลิตสูง ทนแล้ว กระถินสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีลักษณะ ต่างกัน ดังนี้

- 3.1 กลุ่มฮวาย เป็นไม้ต้นเตี้ย สูงประมาณ 5 เมตร สันนิฐานว่าเป็นไม้พื้นเมือง
- 3.2 กลุ่มซาลวาคอร์ หรือ กระถินยักษ์ สูงประมาณ 20 เมตร

- 3.3 กลุ่มเปรง เป็นกลุ่มไม้กึ่งกลุ่มแรกและกลุ่มที่สอง สูงประมาณ 15 เมตร แตกกิ่งใบมาก เหมาะสมสำหรับเป็นพืชอาหารสัตว์และปรับตัวได้ดีในดินกรดอ่อนๆ pH 6.8-7 (ชาอุชัย, 2536)

#### คุณค่าทางโภชนาการของใบกระถิน

ชาอุชัย (2536) ได้รายงานว่าผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของใบกระถินพบว่า โปรตีน 26.20 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 11.9 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 2.0 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 10.3 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าใบกระถินมีโปรตีนเฉลี่ย 22.4 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 4.0 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 12.4 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานรวม 4.6 Mcal GE/กิโลกรัม พลังงานในใบกระถินมีอัตราการใช้ประโยชน์ค่อนข้างต่ำ คือ 0.90-1.4 Mcal GE/กิโลกรัม ทั้งนี้เนื่องจากมีลิกนินในเยื่อใยสูงประมาณ 1.4 เปอร์เซ็นต์ ของใบพืช โปรตีนของใบกระถินป่นมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่ำกว่าวัวเหลืองเล็กน้อย และขาดแคลนกรดอะมิโนที่มีซัลเฟอร์ เป็นองค์ประกอบระดับของกรดอะมิโนที่ใช้ประโยชน์ได้ต่ำ เนื่องจากแทนนิน (11.6-43.6 กรัม/กิโลกรัม) ลดการย่อยได้ของโปรตีนและแป้งลง ใบกระถินป่นเป็นแหล่งที่มีแคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก และแมงกานีส มีเบต้าแคโรทีน 30 ppm และมีแซนโทฟิล 130 ppm ใบกระถินในประเทศไทย แร่ธาตุที่สำคัญในใบกระถิน คือ แคลเซียม และฟอสฟอรัส แต่มักขาดโซเดียม และบางสายพันธุ์มีไอโอดีนต่ำ คืออยู่ระหว่าง 33-90 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับความต้องการของสัตว์เคี้ยวเอื้อง 800 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

ใบกระถินมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ซึ่งใช้เป็นอาหารเสริมได้ดี แต่ในใบกระถินมีสารยับยั้งโภชนะอยู่หลายชนิด ที่สำคัญ คือ กรดอะมิโนไมโมซิน (Mimosin) หรือ B-(3-hydroxy-4-oxopyridy 1) -OC - aminopropionic acid ซึ่งเป็นพิษทำให้ขนร่วง โตช้า น้ำลายไหลมาก ต่อมไทรอยด์ขยายตัวโตขึ้น มีอาการทางประสาท การทรงตัว เบื่ออาหาร และมีปัญหาทางระบบสืบพันธุ์ โดยที่อนุพันธ์ dixydroxypyridine ของ Mimosin ขัดขวางการเข้าจับของไอโอดีน บนอนุของไทโรซีน ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของการสังเคราะห์ฮอร์โมนไทรอกซิน ทำให้มีผลต่อเนื่องจากการขาดฮอร์โมนไทรอกซินเข้าสู่เมตาบอลิซึมของระบบอื่นๆ (Jones, 1992)

ความเป็นพิษของสารไมโมซิน จะมีผลต่อสัตว์กระเพาะเดี่ยว หรือสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง (Non-Ruminant) และสัตว์เคี้ยวเอื้อง (Ruminant) แต่สัตว์เคี้ยวเอื้องมีความต้านทานสูงกว่าสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง ทั้งนี้เพราะจุลินทรีย์ในกระเพาะของสัตว์เคี้ยวเอื้องสามารถเปลี่ยนไมโมซิน ให้เป็นสาร 3,4-dixydroxypyridine หรือ เรียกย่อๆ ว่า DHP ปริมาณของไมโมซิน ในใบกระถินจะแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ โดยเฉพาะสายพันธุ์ที่มีลักษณะตัวใบกว้างและใหญ่ จะมีปริมาณสารพิษไมโมซิน สูงกว่าพันธุ์ ที่มีลักษณะใบแคบและเล็ก ปริมาณของสารพิษไมโมซิน ในตัวใบของใบอ่อน (ใบที่ 1-5 มีค่าสูงสุด และสูงกว่าตัวใบของใบแก่ (ใบที่ 6-10) ประมาณ 2 เท่า นอกจากนี้ในใบกระถินยังมีแทนนิน (tannins 1.2 - 4.4 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งมีผลทำให้การย่อยโภชนะและการเจริญเติบโตของสัตว์ลดลง ใบกระถินมีรสขม

เนื่องจากแทนนินส่วนหนึ่ง อีกส่วนหนึ่งเกิดจาก ซาโปนิน ( Saponin) ซึ่งเป็น Triterpenoid และ Sterol Glycosides ซึ่งยังอาจมีผลไปลด คอเลสเตอรอลในเลือด และทำให้อัตราเจริญเติบโตลดลงด้วย สารยับยั้งการใช้โภชนะอื่นที่พบในใบกระถินมี Procyanidins ซึ่งจับกับโปรตีนระหว่างการสกัดโปรตีนแล้วทำให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนย่อยไม่ได้ และยังมีสารยับยั้งเอนไซม์ Proteases และ Galactonan gum ซึ่งต่างมีผลในการลดสมรรถนะ การเจริญเติบโตของสัตว์ทั้งสิ้น (Jones,1992)

การจัดสารพิษ ทำได้ดังนี้

- ตากใบกระถินให้แห้ง หรืออบให้แห้งที่อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส จะสามารถลดระดับของไมโมซินลดลงจนสัตว์ใช้ได้อย่างปลอดภัย
- การเติม Ferrous sulfate หรือ Aluminium sulfate ลงไปในอาหารที่มีกระถินปน ช่วยลดพิษของไมโมซิน โดยออลโทหะจะเข้าจับกับไมโมซิน ทำให้ไมโมซินไม่ถูกซึม และไม่มีพิษ
- การเติม Methylene glycol ลงไป ใบกระถินปน ในน้ำค้าง นาน 30 นาที

### กิจกรรมที่ 3 : การจัดการพืชอาหารหยาบสำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อรายย่อยในฤดูแล้ง

#### 3.1 ลักษณะอาหารหยาบ

เป็นอาหารพลังงานชนิดเยื่อใย และเป็นอาหารหลักสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยปกติสัตว์เคี้ยวเอื้องจะมีปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง ประมาณ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว/วัน อาหารหยาบดังกล่าวได้แก่ หญ้าสด, หญ้าแห้ง, หญ้าหมัก, ต้นข้าวโพดสด, ต้นข้าวโพดหมัก และเศษเหลือทางการเกษตร มีความเบาเมื่อเทียบหน่วยน้ำหนักต่อหน่วยปริมาตร มีเยื่อใยมากกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ มีการย่อยได้ (Digestibility) ต่ำกว่าอาหารชั้นมีความแตกต่างกันของระดับโปรตีน คุณภาพของอาหารหยาบแต่ละชนิด แต่มีวิตามินชนิดละลายในไขมัน (A,D,E และ K) ส่วนแคลเซียม (Ca) และโปตัสเซียม (K) สูงกว่าอาหารชั้น

#### 3.2 แหล่งอาหารหยาบ

ส่วนใหญ่มาจากพืชอาหารสัตว์ เช่น หญ้า พืชตระกูลถั่ว ต้นข้าวโพด ต้นข้าวฟ่าง เป็นอาหารหลักที่ใช้เลี้ยงโคเพราะมีต้นทุนต่ำ และผลผลิตที่เหลือทางการเกษตร เช่น ข้าวฟ่าง เปลือกข้าวโพดฟักอ่อน ต้นข้าวโพด เปลือกสับปะรด เปลือกถั่วเหลืองและถั่วลิสง ชนิดและพันธุ์ของอาหารหยาบ ในเรื่องคุณภาพอาหารสัตว์เขตร้อนที่มีคุณภาพต่ำกว่าเขตอบอุ่น และการเจริญเติบโตจึงทำให้มีผลต่อส่วนประกอบของโภชนะที่ต่างกันตามชนิด ดังตารางที่ 2-8

ตารางที่ 2-8 แสดงคุณค่าทางโภชนาของอาหารหยาบแต่ละชนิด

วัสดุอาหาร	วัตถุแห้ง เปอร์เซ็นต์	โปรตีน เปอร์เซ็นต์	พลังงาน		CF เปอร์เซ็นต์	ADF เปอร์เซ็นต์
			เปอร์เซ็นต์ TDN	McalNE <sub>1</sub>		
หญ้าขน	26.00	11.80	56.00	1.28	31.60	-
หญ้าเนเปียร์	22.00	9.50	55.00	1.26	30.80	-
หญ้างินนิ	38.20	19.30	52.00	1.19	32.70	44.10
หญ้าซิกแนล	36.30	9.50	55.00	1.26	-	40.10
หญ้ารูซี่	35.00	5.10	52.00	1.19	-	42.10
เปลือกและไหมข้าวโพดฝักอ่อน	18.00	12.60	69.90	1.60	21.00	27.30
ต้นข้าวโพด	22.80	9.10	60.30	1.38	30.40	38.20
ยอดอ้อย	31.00	6.40	52.00	1.19	33.90	-
ฟางแห้ง	90.00	3.80	47.00	1.08	32.80	50.80
ฟางหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์	55.00	6.10	55.00	1.26	-	52.50
ซังข้าวโพด	95.00	1.70	48.00	1.10	-	49.70

ที่มา : ฆลอง (2541)

ระดับองค์ประกอบทางเคมีของเยื่อใย ในอาหารหยาบจะมีปริมาณสูง และองค์ประกอบมีผนังเซลล์ของพืช (Cell wall) เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน (ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต) โดยในสัตว์กระเพาะเดี่ยวไม่สามารถย่อยสลายด้วยกรด หรือเอนไซม์แต่ในสัตว์เคี้ยวเอื้องสามารถย่อยสลายได้ เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส แต่ลิกนินไม่สามารถย่อยได้ ซึ่งระดับจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิด และอายุของพืชในส่วนของลิกนินจะมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของอาหารหยาบมากที่สุด คือ มีปริมาณเปอร์เซ็นต์การย่อยได้จะต่ำ โดยพิจารณาจากค่า ADL ส่วนค่าเซลลูโลส และลิกนินจะพิจารณาจากค่า ADF และค่ารวมทั้ง เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินจะพิจารณาค่า NDF ดังตารางที่ 2-9

ตารางที่ 2-9 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องคิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้ง (เปอร์เซ็นต์ dry matter basis)

ชนิด	DM	Ash	CP	EE	CF	NFE	NDF	ADF	ADL
หญ้าเนเปียร์	23	5.3	7.8	1.1	39.0	46.8	65.9	37.4	4.6
ข้าวโพดหมัก	26	5.6	8.3	3.2	25.1	57.8	-	34.0	4.4
ฟางข้าว	91	17.0	4.3	1.4	35.1	42.1	71.0	55.2	4.9
ใบกระถินสด	28.5	4.9	6.9	-	-	-	8.0	4.7	1.5
หญ้านสด	19.5	2.0	2.3	-	-	-	12.7	7.6	1.0
ถั่วลิสสด	24.8	2.1	3.5	0.6	7.3	11.1	10.4	9.5	1.4

ที่มา : บุญล้อม (2541)

### 3.3 การจัดการพืชอาหารหยาบ

จุดประสงค์เพื่อให้โคได้มีหญ้าตลอดปี โดยมีรูปแบบการจัดการทุ่งหญ้าเขตร้อนมีหลายรูปแบบดังนี้

1. ทุ่งหญ้าอย่างเดี่ยว รูปแบบนี้สามารถ การใช้ประโยชน์ได้ตลอด โดยในฤดูฝน (ก.ค.-ต.ค.) มีปริมาณมากควรปล่อยแปลงรวมกับการตัดหมักเพื่อไว้ใช้ในฤดูแล้งในช่วงฤดูหนาว (พ.ย.-ก.พ.) และควรพ่นรดน้ำแปลงหญ้าในช่วงนี้ และในช่วงฤดูแล้ง/ฤดูร้อน (มี.ค.-มิ.ย.) ควรเป็นช่วงพักตัวของหญ้าเพื่อการใช้ประโยชน์ที่คือซึ่งควรใช้เครื่องจักรเข้าตัดเพื่อให้หญ้าโทรมน้อยลง

2. ทุ่งหญ้าผสมถั่ว การทำรูปแบบนี้จะมีปัญหาสัดส่วนของดินถั่วน้อยลงหรือหมดไปหลังจากการปลูก 2 ปี เพราะดินถั่วโตช้ากว่าหญ้า เมื่อโคเข้าแทะเล็มถั่วอาจตาย เนื่องจากถั่วไม่ทนต่อการเหยียบย่ำ

หญ้าที่กรมปศุสัตว์ทำการผลิตเมล็ดพันธุ์และจำหน่ายแจกให้เกษตรกรมากที่สุด คือ หญ้ารัฐ ส่วนหญ้าที่ปรับตัวได้ดีที่สุดบนพื้นที่ดอน คือ หญ้าชิกเนล หญ้าที่ปรับตัวได้ดีบนพื้นที่ลุ่ม คือ หญ้าขน และหญ้าที่ปรับตัวได้ดีบนพื้นที่สูง คือ หญ้าทาซีเรีย ส่วนถั่วที่กรมปศุสัตว์ผลิตเมล็ดมากที่สุด คือ ถั่วเวอร์นา หรือถั่วฮามาต้า และถั่วที่ทนทานต่อการแทะเล็มของสัตว์มากที่สุด คือ ถั่วขอนแก่นสไตโล ส่วนถั่วที่ปรับตัวได้ดีที่สุดบนพื้นที่ลุ่ม คือ โสนแอฟริกัน และถั่วที่ปรับตัวได้ดีที่สุดบนพื้นที่สูง คือ ถั่วกรีนลีฟ ประโยชน์ของการจัดการทุ่งหญ้าทำให้ลดต้นทุนการผลิต ลดภาวะการขาดธาตุอาหาร ลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคเนื่องจากความหนาแน่น การแพร่ระบาดของโรค ลดการลงทุนเรื่องสิ่งปลูกสร้าง โคได้ออกกำลังกายแสดงออกเป็นสัตว์ได้ง่าย และใช้ประโยชน์จากพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้ประโยชน์จากทุ่งหญ้าโดยการปล่อยโคให้เข้าใช้ทุ่งหญ้าจะใช้อัตราการปล่อยโคในแปลง หรือ เรียกว่า อัตราการเล็มกิน (Stocking Rate) 2.4 ไร่/ตัว และในแง่ของพลังงานที่ได้รับจากแปลงหญ้า ดังกล่าวพบว่า

ระบบ	เปอร์เซ็นต์TDN/ไร่
ระบบปล่อยแทะเล็ม (Grazing)	20-24
ระบบทำหญ้าแห้ง (Hay)	30-32
ระบบทำหญ้าหมัก (Silage)	36

### 3.4 การถนอมพืชอาหารสัตว์

เป็นการเก็บรักษาอาหารในช่วงที่มีมากไว้เป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องในเวลาที่ยอดอาหารขาดแคลน การสับและการบด มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างของอาหาร สัตว์กินอาหารได้สม่ำเสมอ แต่ต้นทุนเพิ่มขึ้น อาหารเป็นฝุ่น สูญเสียในช่วงบด การเติมกากน้ำตาล น้ำมัน หรือน้ำ จะช่วยให้ดีขึ้น การอัดเม็ด โดยปกติการอัดเม็ดสัตว์เคี้ยวเอื้องชอบกิน ถ้าเม็ดมีขนาดใหญ่ไม่ควรใช้เลี้ยงสัตว์อายุน้อย

โดยทั่วไปการอัดเม็ดอาหารหยาบคุณค่าจะต่ำ และมีการเพิ่มความแน่น เพิ่มอัตราการไหลผ่านอาหาร ออกจากรูเมนเร็ว แต่การย่อยได้ที่ระดับลำไส้เล็กมีมากกว่า จึงทำให้การใช้ประโยชน์ของพลังงานมี ประสิทธิภาพมากขึ้น การอัดก้อนอาหารหยาบ มีลักษณะเป็นก้อนเหลี่ยมหรือกลม จากการศึกษาการอัด ก้อนอาหารหยาบ พบว่า ง่ายและสะดวกต่อการเก็บรักษา การขนส่ง และการให้สัตว์

## 1. หญ้าแห้งและการทำหญ้าแห้ง

หญ้าแห้ง (Hay) อาจเป็นหญ้าหรือถั่วที่ถูกนำความชื้นออกบางส่วนมีการสูญเสียทาง อาหารไม่มาก และทำให้น้ำหนักลดลง

**1.1 ชนิดของหญ้าแห้ง** หญ้าแห้งทำจากพืชตระกูลถั่ว เช่น จากถั่วอัลฟาฟ่า ถั่วเหลือง โดยการทำหญ้าแห้งชนิดนี้จะมี TDN สูงกว่าหญ้าแห้งชนิดอื่น โปรตีนมีคุณภาพ มีวิตามิน A D และ E แคลเซียม และฟอสฟอรัสสูง มีความน่ากินสัตว์ชอบกิน หญ้าแห้งทำจากพืชตระกูลหญ้า เช่น ทำจาก หญ้าซิกเนล หญ้าขน รูซี่ และเนเปียร์ เป็นต้น หญ้าแห้งทำจากหญ้าผสมถั่ว เช่น หญ้าแห้งจากหญ้าขน ผสมถั่วลาย เป็นต้น

**1.2 ลักษณะของหญ้าแห้ง** หญ้าแห้งทั้งต้น หญ้าแห้งชนิดนี้ไม่มีการสับเป็นท่อนโดยตัด แล้วตากแดดให้แห้ง ความชื้นประมาณ 10-15 เปอร์เซ็นต์ หญ้าแห้งแบบสับ มีการสับหญ้าจึงเก็บได้ แน่น ความชื้นของหญ้าน้อย หญ้าแห้งแบบอัดฟ่อน จะหนัก 20-24 กิโลกรัม ความชื้นประมาณ 15-20 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม หรือแบบม้วนหนักประมาณ 230-750 กิโลกรัม/หนึ่งม้วน หญ้าแห้ง อัดเม็ด ได้จากหญ้าแห้งที่สับและอัดจะได้จากหญ้าแห้งที่ป่นเป็นผงแล้วอัดเม็ด ให้มีความหนาแน่นสูง ประมาณ 98 ลูกบาศก์มิลลิเมตร

**1.3 ลักษณะและคุณสมบัติของหญ้าแห้งที่ดี** เป็นหญ้าแห้งที่ตัดในระยะเหมาะสม ไม่ อ่อนหรือแก่ มีขนาดเดียวกัน และมีระดับโภชนะสูง เช่น ระดับโปรตีนในพืชตามฤดูกาล มีเปอร์เซ็นต์ ของใบมาก มีสีเขียวตามปกติไม่ควรมีวัชพืชเศษไม้ ปะปนปราศจากเชื้อรา มีลำต้นอ่อนนุ่ม ไม่เหนียว มี กลิ่นหอม และมีความน่ากิน ข้อดีของหญ้าแห้ง สามารถขายได้ราคาดี ไม่สูญเสียง่าย มีทั้งวิตามิน A และ D ข้อเสียของหญ้าแห้ง ต้องขึ้นอยู่กับลมฟ้าอากาศ ถ้าโดนฝนจะมีเชื้อราเกิดขึ้น หรือเกิดไฟไหม้ได้ง่าย

**1.4 มาตรฐานหญ้าแห้ง** ลักษณะพืชเป็นตัวบ่งบอกคุณภาพหญ้าแห้ง ปริมาณใบโดย หญ้าแห้งที่มีใบมากจะมีแนวโน้มที่มีคุณภาพสูง เพราะ ใบจะมีโปรตีน และแร่ธาตุอยู่ นอกจากนี้สีของ หญ้าแห้งสีเขียวจะอุดมสมบูรณ์ ด้วยแคลโรทีน แต่ควรระวังการออกซิเดชั่น ซึ่งจะถูกทำลายด้วยแสงแดด และสิ่งเจือปน เช่น เศษดิน วัชพืชหญ้าแห้งที่ดีตามกองส่งเสริมการปศุสัตว์กำหนด จะต้องตัดในระยะ อ่อน มีใบมาก ลำต้นอ่อน และในเรื่องสีโดยพิจารณาสีเขียวกลิ่นหอมถือเป็นหญ้าแห้งคุณภาพดี ถ้าสี เขียวแกมเหลือง คุณภาพปานกลาง สีเหลืองจะมีคุณภาพต่ำ และสีเหลืองขาว จะถือเป็นการเสื่อมไม่

เหมาะสมต่อการเลี้ยง เพราะฉะนั้นหญ้าแห้งต้องไม่มีสิ่งเจือปนที่เป็นอันตราย ไม่มีกลิ่นอับ ไม่มีฝุ่น และเศษไม้เจือปน หรือมีแต่ต้น

ตารางที่ 2-10 แสดงผลผลิตและการย่อยได้ของหญ้าเขตร้อนบางชนิดที่อายุแตกต่างกัน

	พันธุ์	อายุ(สัปดาห์)			
		4	6	10	12
หญ้าแพนโกล่า	ผลผลิต (กก./ไร่)	136	355	703	711
	เปอร์เซ็นต์โปรตีน	13.6	11.7	7.6	5.6
	เปอร์เซ็นต์การย่อยได้	67.70	55.60	46.20	49.80
หญ้านาน	ผลผลิต (กก./ไร่)	456	1,336	1,559	2,712
	เปอร์เซ็นต์โปรตีน	10.6	8.9	6.8	5.8
	เปอร์เซ็นต์การย่อยได้	52.37	44.41	43.43	38.22
หญ้ารูซี่	ผลผลิต (กก./ไร่)	336	1,368	2,741	3,451
	เปอร์เซ็นต์โปรตีน	11.1	7.8	7.4	6.7
	เปอร์เซ็นต์การย่อยได้	53.74	52.08	45.11	39.06
ถั่วฮามาต้า	ผลผลิต (กก./ไร่)	221	607	1,839	2,271
	เปอร์เซ็นต์โปรตีน	15.8	16.6	15.8	16.8
	เปอร์เซ็นต์การย่อยได้	61.86	55.19	55.11	48.12

ที่มา : วีระ (2536) : Fianu and winch (1984)

ตารางที่ 2-11 แสดงอัตราส่วนใบต่อลำต้น เปอร์เซ็นต์โปรตีนในใบ และลำต้นของแต่ละชนิดหญ้า

ชนิดของหญ้า	ใบ : ลำต้น	เปอร์เซ็นต์โปรตีนในใบ	เปอร์เซ็นต์โปรตีนในลำต้น
หญ้าซีกแนลอนอน	1:2	6.8	4.0
หญ้าโรด	1:2.4	8.1	4.2
หญ้าสตาร์	1:2	10.8	4.6
หญ้างินนิ	1:1.1	7.7	5.3

ที่มา : สายัณห์ (2540)

**1.5 การทำหญ้าแห้ง** การทำแห้งโดยวิธีธรรมชาติ หลังจากการตัดแล้วตากแดดประมาณ 2-3 วัน และควรกลับหญ้าให้เหลือความชื้นต่ำกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ เรียกว่า Field cure hay การทำแห้งโดยเครื่องอบแห้ง การทำเช่นนี้จะต้องลงทุนสูง แต่สามารถลดการสูญเสียของใบ และปริมาณแคลโรทีนได้ เรียกการทำหญ้าชนิดนี้ว่า Mow cure hay

**1.6 ระดับความชื้นของหญ้าแห้งแต่ละรูปแบบ** หญ้าที่ตัดใหม่จะ มีความชื้นประมาณ 75 – 80 เปอร์เซ็นต์ โดยแต่ละรูปแบบจะมีความชื้นแตกต่างกันดังต่อไปนี้ หญ้าแห้งควรมีความชื้นไม่เกิน

25 เปอร์เซ็นต์ หล้าแห้งอัดฟ่อน ความชื้น 20-22 เปอร์เซ็นต์ และหล้าแห้งที่ตัดเป็นท่อนควรมี ความชื้น ประมาณ 18-20 เปอร์เซ็นต์

### 1.7 ขั้นตอนการทำแห้ง มักทำในช่วงปลายฤดูฝนโดยมีขั้นตอนการทำดังนี้

1. การตัด ให้ได้ฟืชแห้งที่มีคุณภาพดี มีต้นทุนต่ำ และไม่มีกระทบต่อต้นในรุ่นต่อไป การตัด ควรเลือกตัดหล้าในระยะเวลาที่ออกดอก ส่วนถั่วควรตัดหลังจากที่เมล็ดแก่ เพื่อให้เมล็ดร่วงออกเป็นต้นใหม่ในปีต่อไป
2. การทำแห้ง ที่นิยมกันโดยใช้แสงแดด พลิกบ้างให้ถูกแดด ประมาณ 2-3 วัน เมื่อแห้ง ลุ่มหล้าที่ตากมา 7-10 ต้น แล้วบิดขมวดคูน้า ถ้าไม่มีน้ำซึมแสดงว่าหล้าแห้งเหมาะสม
3. การอัดฟ่อน จะอัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมยาวประมาณ 90 เซนติเมตร น้ำหนัก 10-15 กก.
4. การขนย้ายและการเก็บ ควรเก็บเลี่ยงการถูกฝนในโรงเรือนที่มีฉิด อากาศถ่ายเท และการเรียงเก็บควรวีไรร่องเป็นตารางด้านล่าง

**1.8 ปัญหาการเก็บรักษาหล้าแห้ง** ปัญหาด้านความชื้น ปัญหาจากการสูญเสียใบถั่วที่มีการสูญเสียประมาณ 39 เปอร์เซ็นต์ ส่วนหล้าแห้งการสูญเสียประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ และปัญหาสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการ เช่น ปริมาณวิตามินเอ ในหล้าแห้งและควรระวัง วิตามินเอ สามารถสูญเสียทางสีประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ถ้าอุณหภูมิสูงถึง 71 องศาเซลเซียสจะเสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้ การหายใจของเซลล์ฟืช เมื่อตัดใหม่ๆเซลล์ฟืชยังมีการหายใจ น้ำตาลและแป้งเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ซึ่งเป็นการสูญเสีย ทำลายแคโรทีนบางส่วนเพราะฉะนั้นต้องทำให้ฟืชแห้งอย่างรวดเร็ว ส่วนการฟอกสีโดยแสงแดด แสงแดดจะทำลายคลอโรฟิลล์ในฟืช สีจะซีดสูญเสียแคโรทีน และการทำแห้งต้องระวังปัญหาการมีฝนชะล้าง ถ้ามีฝนตกในขณะที่ตากแห้งจะทำให้โภชนาการละลายได้ในน้ำสูญเสีย และยังเกิดเชื้อราขึ้น ดังตารางที่ 2-12

**ตารางที่ 2-12** แสดงการสูญเสียผลผลิตและคุณภาพของหล้าแห้ง

สาเหตุ	เปอร์เซ็นต์วัตถุดิบที่สูญเสีย
การหายใจ : ในแปลง	สูงกว่า 10
โรงเก็บ	5
การเสื่อมสลายในแปลง	10
การสูญเสียจากเครื่องจักรกล	10
รวม	15-30

ที่มา : Walton (1984)

**1.9 ต้นทุนการทำหญ้าแห้ง** ต้นทุนจะขึ้นอยู่กับค่าเครื่องมือ เช่น เครื่องอบไล่ความชื้น ค่าใช้จ่ายใช้เครื่องอบ ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำมันหล่อลื่น และต้นทุนค่าแรงงาน ในการเคลื่อนย้ายหญ้าแห้ง

## 2. อาหารหมัก (Silage)

อาหารหมัก (Silage) หมายถึง ผลผลิตของพืชอาหารสัตว์หรือผลพลอยได้ทางการเกษตรที่มีความชื้นสูงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ที่ได้เก็บรักษาคุณภาพไว้โดยอาศัยกระบวนการหมัก ในสภาพที่ไร้ออกซิเจน (Anaerobic condition) ในหลุมอาหารหมักหรือไซโล (Silo) เพื่อที่จะใช้เลี้ยงสัตว์ในช่วงที่ขาดแคลนอาหาร โดยการเก็บรักษาอาหารหมักจะอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ในกลุ่มที่สามารถผลิตกรดแลคติกได้ เพื่อทำให้เกิดสภาพความเป็นกรด - ด่างที่ต่ำลง (ประมาณ 4.2) ซึ่งจะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ได้

### 2.1 หญ้าหมัก มีชนิดต่างๆ ดังต่อไปนี้

**2.1.1** หญ้าหมักสด สามารถทำได้ตลอดเวลา และมีความชื้นสูงมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ถ้าความชื้นสูงถึง 80 เปอร์เซ็นต์ หญ้าหมักจะมีกลิ่นไม่ดี สีดำคล้ำ และสูญเสียธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์

**2.1.2** หญ้าหมักค่อนข้างสด จะมีความชื้นสูงปานกลาง ความชื้นอยู่ระหว่าง 60-70 เปอร์เซ็นต์ จะมีการสับเพื่อให้อัดแน่น ได้ดีขึ้นอาจเติมรำพืชขบคเพื่อเป็นอาหารพลังงาน

**2.1.3** หญ้าหมักแห้ง จะมีความชื้นต่ำความชื้น 25-55 เปอร์เซ็นต์ โดยต้องสับพืชให้สั้น pH จะลดลงเล็กน้อย เก็บในหลุมหมักเพื่อป้องกันอากาศเข้า

**2.2 คุณสมบัติที่ดีของหญ้าหมัก** จะมี pH ระหว่าง 3.8-4.1 มีสีน้ำตาลเข้ม กลิ่นหอมออกเปรี้ยว และมีความชื้นระหว่าง 60-67 เปอร์เซ็นต์

**2.3 ข้อดีของหญ้าหมัก** มีการสูญเสียคุณค่าทางอาหารน้อย สามารถทำได้ทุกฤดูกาล และใช้ได้ทุกส่วนของพืช ไม่มีอันตรายจากไฟไหม้และเป็นแหล่งอาหารราคาถูกคุณภาพดี

**ตารางที่ 2-13** แสดงเปรียบเทียบขบวนการย่อยที่เกิดขึ้นในไซโลและในกระเพาะรูเมน

ปัจจัย	อาหารหมักคุณภาพดีในไซโล	ในรูเมนที่ได้รับหญ้าตามปกติ
pH	3.8	6-7
จำนวนสปอร์ของจุลินทรีย์	มีน้อย	มีมาก
การตั้งคราะห์เซล	มีจำนวนน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์	20-40 เปอร์เซ็นต์
การย่อยได้ของเซลลูโลส	0	90 เปอร์เซ็นต์
ผลผลิตสุดท้าย	กรดแลคติก คาร์บอนไดออกไซด์	กรดอะซิติก, กรดโพรพิโอนิก กรดบิวทีริก, มีกรดแลคติกบ้าง คาร์บอนไดออกไซด์, แก๊ซมีเทน

ที่มา : เมธา (2533)

**2.4 ข้อเสียของหญ้าหมัก** ฟาร์มขนาดเล็กไม่สามารถทำได้ เป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายให้สูงขึ้น การทำหญ้าหมักจะมีวิตามินดีน้อยและต้องมีความรู้ความชำนาญ ซึ่งหญ้าหมักสามารถกักร่อนภาชนะที่เป็นโลหะได้และอาจเกิดความเป็นพิษต่อโคเมื่อได้รับในปริมาณที่สูง และการใส่สารรักษาคุณภาพของหญ้าหมัก เพื่อช่วยเร่งการสร้างกรดแลคติก และกรดอะซิติก ทำให้ระดับ pH เหมาะสมประมาณ 3.5-4 และช่วยลดการสูญเสียโปรตีน แต่การใส่สารเป็นการเพิ่มต้นทุนในการทำหญ้าหมักและอาจทำให้โภชนาการสูญเสียคุณภาพ

**2.5 ข้อพิจารณาการทำและการใช้หญ้าหมักพืชตระกูลถั่ว** ไม่นิยมทำหมัก เพราะมีคาร์โบไฮเดรตน้อย ถ้าจะทำควรลดความชื้นก่อน และพิจารณาพืชอายุน้อยมีความชื้นสูง การใช้ควรรให้กินหลังจากรีดนม เพื่อป้องกันกลิ่นติดกับน้ำนม และการใช้ต้องปรับปรุงการใช้อาหารขึ้นตามด้วยสุดท้ายควรคำนึงคุณค่าทางอาหารที่รับต่อต้นทุนการผลิต

**2.6 การทำหญ้าหมักคุณภาพดี** การตัดพืชที่นำมาหมัก ควรอยู่ในระยะที่เหมาะสม เช่น ข้าวโพดควรตัดที่ใบร่วง 4-6 ใบ และใบเริ่มเป็นสีน้ำตาล ซึ่งมีความชื้นประมาณ 62-67 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น ความยาวในการตัดก่อนและสับ ที่เหมาะสมมีผลต่อคุณภาพโดยการสับให้มีขนาดเล็กจะเกี่ยวกับการอัดหรือบรรจุหญ้าลงไซโลได้แน่น และการผสมคลุกเคล้ากัน เช่น ในกรณีของข้าวโพดหรือข้าวฟ่างขนาดเหมาะสม 0.5-1 นิ้ว

**ตารางที่ 2-14** แสดงผลการสับขึ้นพืชต่อคุณภาพของหญ้าหมัก

วิธีการ	ความแน่นของการหมัก	pH	กรดแลคติก	การย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)	การกินได้ของสัตว์
ไม่สับ	100	4.7	100	58	100
สับขึ้นพืช	158	4.2	260	64	134

ที่มา : สายัณห์ (2540)

ความชื้นของพืชที่ใช้ทำหญ้าหมัก ความชื้นที่เหมาะสม คือ 62-67 เปอร์เซ็นต์ ถ้าความชื้นหญ้าหมักสูงหญ้าหมักจะมีสภาพเหลว ทำให้สูญเสียโภชนาการ ควรแก้ไขโดยนำมาตากแดด 2 ชั่วโมง ผสมหญ้าแห้งหรือฟางข้าวลงประมาณ 5-20 เปอร์เซ็นต์ หรือผสมเมล็ดพืชบด กากน้ำตาลแห้ง และถ้าความชื้นในหญ้าหมักต่ำเกิดจากการอัดแน่นของหญ้าหมักไม่ดีควรแก้ไขโดยเติมน้ำลงในหญ้าหมัก และตัดก่อนหญ้าให้สั้นลง ดังตารางที่ 2-15

ตารางที่ 2-15 แสดงอิทธิพลการอัดแน่นของหญ้าหมักต่อคุณภาพหญ้าหมัก

คุณภาพของหญ้าหมัก	ลักษณะของการอัดแน่น		
	หลวม	ปานกลาง	อัดแน่น
ความหนาแน่น (กิโลกรัม/ตารางเมตร)	227	307	386
อุณหภูมิ	38	26	25
การสูญเสียวัตถุแห้ง(เปอร์เซ็นต์)	37.2	28.4	17.4
การย่อยได้(เปอร์เซ็นต์)	65.6	69.7	76.3
กรดแลคติก(เปอร์เซ็นต์)	1.43	5.19	10.12
VFA (เปอร์เซ็นต์)	8.5	6.5	3.1
Total (เปอร์เซ็นต์)	3.84	3.73	3.46
Volatile N (เปอร์เซ็นต์ N)	23.7	29.4	12.2

ที่มา : Lancaster and McNaughton (1961) อ้างอิงโดย ทวี (2527)

2.7 กระบวนการหมัก (Fermentation process) ในกระบวนการผลิตอาหารหมัก สามารถแบ่งระยะการหมักได้เป็น 4 ระยะ คือ (Bolsen et al., 1995)

2.7.1 ระยะที่มีการใช้ออกซิเจน (Aerobic phase) เมื่อนำวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอาหารหมักเข้าสู่หลุมหมัก พบว่ามีปัจจัย 2 ประการ ที่สำคัญ คือ การใช้ออกซิเจนของจุลินทรีย์และเซลล์พืช และการสลายโปรตีน (Proteolysis) ในระยะแรกสภาพภายในหลุมหมักจะมีอากาศหลงเหลืออยู่ ส่งผลทำให้เกิดหายใจของเซลล์พืชและการเจริญของจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน โดยจะทำให้เกิดการสลายน้ำตาลของเซลล์พืชซึ่งจะให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและความร้อนออกมา ซึ่งในส่วนของความร้อนที่เกิดขึ้นจะไปกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์โปรตีเอสของพืช (Protease) ทำให้เกิดการย่อยสลายโปรตีนให้เปลี่ยนไปเป็น โปรตีนโมเลกุลคู่ กรออะมิโน แอมโมเนีย เอไมด์ และเอมีน ในระยะนี้จะมีการสูญเสียน้ำตาลมาก และเป็นระยะที่มีความสำคัญต่อการเก็บรักษาอาหารหมัก อย่างไรก็ตามน้ำตาลเป็นสารตั้งต้นที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์กลุ่มที่ผลิตกรดแลคติก (Lactic acid bacteria) ซึ่งจะใช้น้ำตาลในการผลิตกรดแลคติก ซึ่งมีความสำคัญต่อการเก็บรักษาในรูปอาหารหมัก ความร้อนที่เกิดขึ้นในระยะนี้ประมาณ 42-44 องศาเซลเซียส ซึ่งจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของพืชสดเป็นสีเหลือง และลดการย่อยได้ของโปรตีนและเยื่อใย

**2.7.2 ระยะการหมัก (Fermentation phase)** เป็นสภาวะไร้ออกซิเจน จุลินทรีย์ที่สำคัญในกระบวนการหมักนี้คือ จุลินทรีย์กลุ่มที่ผลิตกรดแลคติก ซึ่งกรดแลคติกเองจะมีค่าการแตกตัวให้กรดที่สูง ( $pK_a=4.2$ ) ซึ่งสำคัญต่อการเก็บรักษาอาหารหมักในสภาพความเป็นกรดจะส่งผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ และนอกจากนี้การทำงานของจุลินทรีย์ในกลุ่มที่ผลิตกรดแลคติกยังให้สารยับยั้งอื่นๆ อีก เช่น สารประกอบไอโคโรเจนเปอร์ออกไซด์ แบคเทอริโอซิน เป็นต้น ในระยะการหมักนี้ยังมีจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับหมัก เช่น Enterobacteria Clostridia spore ยีสต์ และรา ซึ่งจะให้ผลในเชิงลบกับคุณภาพของอาหารหมัก โดยที่จุลินทรีย์เหล่านี้จะไปแย่งใช้คาร์โบไฮเดรตกับจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติกและให้ผลผลิตที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อการหมัก ในส่วนของ Enterobacteria จะเจริญได้ในสภาพความเป็นกรด-ด่างประมาณ 6.7 และมีหลายสายพันธุ์ (Strains) จะไม่เจริญในสภาพความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 5 การเจริญของ Clostridia spores สามารถที่จะใช้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพของอาหารหมักได้ โดยที่ Clostridia spore จะสามารถเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นกรดบิวทิริก ซึ่งจะมีผลต่อการสูญเสียวิตามิน การย่อยได้พลังงาน และการย่อยสลายโปรตีนได้เช่นเดียวกับ Enterobacteria อย่างไรก็ตาม Clostridia spore จะหยุดเจริญเติบโตเมื่อมีระดับความเป็นกรด -ด่างต่ำกว่า 4.6 และมีความชื้นต่ำกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงการหมักนี้ ในพืชอาหารสัตว์จะใช้ระยะเวลาประมาณ 7 – 30 วัน โดยจะขึ้นอยู่กับความชื้นของวัตถุดิบที่ใช้หมัก ซึ่งถ้าความชื้นมากกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ กระบวนการหมักจะดำเนินไปอย่างช้า ๆ โดยปกติแล้ววัตถุดิบที่ใช้หมักมีความชื้นประมาณ 55 – 75 เปอร์เซ็นต์ จะมีระยะการหมัก 7 -21 วัน

**2.7.3 ระยะคงสภาพของอาหารหมัก (Stable phase)** ถ้าหลุมหมักปิดสนิทและมีการลดต่ำลงของความเป็นกรด-ด่างในระดับต่ำ (ต่ำกว่า 4.2) จะทำให้อุปกรณ์ต่างๆ ทางชีวเคมีหยุดลง อย่างไรก็ตามการย่อยสลายเอมิเซลลูโลสยังเกิดขึ้นได้แต่จะเกิดในอัตราที่ต่ำมาก ซึ่งในการย่อยสลายจะให้น้ำตาลออกมา ถ้ากระบวนการหมักหยุด เพราะการขาดคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ จุลินทรีย์กลุ่มที่ผลิตกรดแลคติกจะมีการเจริญเติบโตขึ้นได้ใหม่ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรด-ด่าง ปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อคุณภาพของอาหารหมักในระยะนี้คือ อากาศภายในหลุมหมัก ซึ่งถ้ามีอากาศเข้าสู่หลุมหมักจะเป็นสาเหตุที่ทำให้จุลินทรีย์ในกลุ่มที่ใช้ออกซิเจน เช่น

Enterobacteria Clostridium ยีสต์ และรา มีการเจริญเติบโต ขึ้นส่งผลกระทบต่อ การสูญเสียน้ำหนักแห้ง และความน่ากิน

**2.7.4 ระยะเวลาอาหารหมักไปใช้ประโยชน์ (Feed out phase)** เมื่อทำการเปิดหลุมหมักอากาศจากภายนอกจะเข้าสู่ผิวหน้าของอาหารหมัก ซึ่งจะเกิดการสูญเสียวัตถุแห้ง และ โภชนะต่างๆ เพราะจุลินทรีย์จะมีการเจริญ โดยจะใช้น้ำตาล ผลผลิตจากการหมัก และคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ นอกจากนี้ ยีสต์และราจะเริ่มมีการเจริญเพิ่มจำนวนมากขึ้นและผลิตสารที่เป็นพิษ เช่น Mycotoxin และ Aflatoxin ซึ่งจะมีผลเสียต่อสุขภาพของสัตว์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Bolsen et al., (1995) ถึงการเจริญเติบโต เพิ่มจำนวนของ ยีสต์ และราในอาหารหมักในระยะที่เปิดหลุมหมัก พบว่า มีจำนวนยีสต์และราสูงถึง  $10^7-10^8$  cfu/g และ  $10^6-10^7$  cfu/g ตามลำดับจะทำให้เกิดความร้อนออกมาส่งผลให้มีการสูญเสียวัตถุแห้ง โดยประมาณว่าถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 8-12 องศาเซลเซียส จะสูญเสียวัตถุแห้งประมาณ 1.5 – 3.0 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน

**2.8 จุลินทรีย์ในกระบวนการหมัก** จุลินทรีย์ที่สำคัญต่อกระบวนการผลิตอาหารหมัก นั้น จะปนเปื้อนมากับวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มต่างๆ ดังนี้

**2.8.1 ยีสต์และรา** ส่วนใหญ่จะพบในปริมาณมากในวัตถุดิบที่ใช้หมักที่ไม่สด แต่โดยทั่วไปแล้วจะพบว่ามีในปริมาณน้อยในพืชสด โดยส่วนใหญ่แล้ว จุลินทรีย์ในกลุ่มนี้ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต แต่ก็มีบางชนิดที่สามารถเจริญเติบโตในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน อย่างไรก็ตามทั้งยีสต์ และรานั้นจะมีอัตราการเจริญเติบโตช้ากว่าแบคทีเรีย ดังนั้นจึงไม่มีผลต่อกระบวนการหมักแต่จะพบว่า มีผลต่อการเสื่อมเสียของอาหารหมักเมื่อทำการเปิดหลุมหรือเกิดการสัมผัสกับอากาศ

**2.8.2 แบคทีเรีย** สามารถแบ่งย่อยได้เป็น 3 กลุ่มย่อย คือ

**2.8.2.1 Enterobacteria** เป็นจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ทั้งสภาพที่มีออกซิเจน และไม่มีออกซิเจน โดยจะสามารถใช้น้ำตาลในการผลิตกรดอะซิติก เอทานอล และ 2,3 – บิวตาไดออล ซึ่งจะมีผลเสียต่อกลิ่นและรสชาติของอาหารหมักทำให้สัตว์ไม่ชอบกิน เชื้อจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้ ได้แก่พวกโคลิฟอร์ม เช่น *Escherichia coli* และ *Klebsiella sp.* เป็นต้น อย่างไรก็ตามจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้จะมีการปนเปื้อนในวัตถุดิบที่

ใช้หมักในปริมาณที่สูง และสามารถที่จะเจริญได้ในอัตราที่สูงในช่วงระยะแรกของการหมัก โดยจะพบว่า มีการเจริญแข่งขันกับจุลินทรีย์ในกลุ่มที่ผลิตกรดแลคติก ดังนั้นในการผลิตอาหารหมักควรให้มีระดับความเป็นกรด-ด่างลดต่ำลงอย่างรวดเร็ว (ต่ำกว่า 5) ก็จะเป็นการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้ได้ ทำให้ได้อาหารหมักที่คุณภาพ และความน่ากินสูงขึ้น

**2.8.2.2 Clostridium** จะมีการเจริญเติบโตในสภาพที่ไม่มีการใช้ออกซิเจน และสามารถสร้างสปอร์ได้ซึ่งจะทำให้สามารถมีชีวิตรอดอยู่ในสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต แต่ถ้าระดับความเป็นกรด ดังต่ำกว่า 4.2 จะทำให้หยุดการเจริญและจะเจริญได้ดีในสภาพความเป็นกรดต่างประมาณ 7.0 -7.4 อย่างไรก็ตามจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้จะมีการปนเปื้อนมากับดิน แต่จะพบการปนเปื้อนมาในพืชสดน้อยมาก ในกระบวนการหมักของจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้จะทำให้เกิดการสลายโปรตีน และมีการเปลี่ยนกรดอะซิติกให้เป็นบิวทีริกซึ่งทำให้มีกลิ่นเหม็นมีผลต่อความน่ากิน

**2.8.2.3 แบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติก (Lactic acid bacteria)** การหมักโดยจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้จะใช้คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้เป็นสำคัญ และจะให้กรดแลคติกซึ่งจะมีผลทำให้ความเป็นกรด-ด่างลดต่ำลง (ต่ำกว่า 4.2) ทำให้เกิดสภาพที่สามารถป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสียของอาหารหมัก ดังนั้นถ้าจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้มีการเจริญได้ดี จะทำให้อาหารหมักมีคุณภาพและความน่ากินสูง แบคทีเรียในกลุ่มนี้สามารถแบ่งออกได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ผลิตกรดแลคติกเป็นหลักซึ่งจะผลิตกรดแลคติกมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ของกรดทั้งหมด ซึ่งจะเรียกว่า Homofermentative และกลุ่มที่ผลิตสารประกอบต่างๆ หลายชนิดในปริมาณใกล้เคียงกัน เช่น กรด แลคติก ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กรดอะซิติก เอทานอล เป็นต้น ซึ่งจะเรียกแบคทีเรียในกลุ่มนี้ว่า Heterofermentative ปริมาณของแบคทีเรียกลุ่ม Homofermentative และแบคทีเรียกลุ่ม Heterofermentative ในกระบวนการหมักอาหารจะมีสัดส่วนที่ไม่แน่นอน ซึ่งในบางครั้งจะพบ Heterofermentative สูงกว่าจุลินทรีย์อื่นๆ 80 เปอร์เซ็นต์ แต่อย่างไรก็ตามในกระบวนการหมักอาหารหมักจำเป็นจะต้องคำนึงถึง

จุลินทรีย์ในกลุ่ม Homofermentative ให้มีจำนวนที่สูงเพื่อให้ได้  
อาหารหมักที่มีคุณภาพที่ดีและความน่ากินสูง

## 2.9 การสูญเสียโภชนะในช่วงกระบวนการหมัก (เมธา,2533)

- 2.9.1 การสูญเสียในช่วงเก็บเกี่ยว (Field losses)** ซึ่งมีรายงานในพืชอาหารสัตว์สดว่า ถ้ามีการเก็บเกี่ยวและหมักในวันเดียวกันปริมาณ โภชนะจะสูญเสียน้อยมากหรือมีการตกลงความชื้นจะทำให้วัตถุแห้งที่สูญเสียไปจะไม่เกินกว่า 1-2 เปอร์เซ็นต์ ถ้ามีการตากนานกว่า 48 ชั่วโมง โภชนะจะสูญเสียไปมากขึ้นขึ้นอยู่กับว่า ถ้าตากแดดเป็นเวลา 5 วัน จะสูญเสียวัตถุแห้งประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ ถ้าตากแดดนาน 8 วัน จะสูญเสียวัตถุแห้งประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งโภชนะที่มีการสูญเสียมากที่สุด คือ แป้ง และ โปรตีน ซึ่งถูก ไฮโดรไลซ์ เป็นกรดอะมิโน
- 2.9.2 การสูญเสียเนื่องจากการหายใจ (Respiration losses)** เป็นการสูญเสียเนื่องจากการทำงานของเอนไซม์ในเซลล์ของพืชสด และของจุลินทรีย์ในการย่อยพวกแป้งในสภาวะที่มีออกซิเจน ผลที่ได้คือ คาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ปกติแล้วในการบรรจุพืชในหลุมหมักถ้าทำการอัดพืชให้แน่นเพื่อให้อากาศออกจะมีการสูญเสียประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ การที่ส่วนของพืชหมักถูกออกซิเจนนาน โดยเฉพาะด้านข้างและด้านบนของกองหญ้าหมัก จะทำให้ส่วนนั้นเสียหายซึ่งสัตว์จะไม่ชอบกิน
- 2.9.3 การสูญเสียเนื่องจากการหมัก (Fermentation losses)** การสูญเสียวัตถุแห้งจะเกิดขึ้นน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพลังงานนั้นสูญเสียมากกว่า ทั้งนี้เพราะมีการผลิตสารประกอบที่ให้พลังงานสูง เช่น เอทานอล ถ้ามีแบคทีเรียพวก clostridium อาจจะทำให้มีการสูญเสียพลังงานมากกว่า เพราะมีการผลิตก๊าซต่างๆ ในปริมาณสูง เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจน และแอมโมเนีย
- 2.9.4 การสูญเสียเนื่องจากของเหลวที่รั่วไหลออก (Effluent losses)** การไหลซึมของของเหลวจากที่เก็บ จะเป็นการนำเอาโภชนะออกไปด้วย การสูญเสียส่วนนี้ขึ้นอยู่กับ โภชนะที่นำมาหมัก ถ้านำพืชที่มีความชื้นประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ มาหมักจะสูญเสียวัตถุแห้งไปประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าพืชนั้นมีความชื้นน้อยก็จะสูญเสียน้อย

## 2.10 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพหญ้าหมัก

**2.10.1** ระดับคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ ซึ่งเป็นสารอาหารที่สำคัญในการเจริญ และผลิตกรดแลคติกของจุลินทรีย์กลุ่มที่ผลิตกรดแลคติก ซึ่งจากรายงานของ Dougherty (1977) พบว่า ถ้าวัตถุดิบที่ใช้หมักมีระดับคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ต่ำกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบแห้ง จะมีผลกระทบต่อการทำงานของ เชื้อแบคทีเรีย *Lactobacillus* sp. เนื่องจากถูกจำกัดโดยพลังงาน และได้สรุปว่าทุกๆ 1 เปอร์เซ็นต์ของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ที่เพิ่มขึ้นจะสามารถเพิ่มปริมาณกรดแลคติกได้ประมาณ 0.3 เปอร์เซ็นต์

**2.10.2** ขนาดชิ้นของวัตถุดิบที่ใช้หมัก ถ้ามีขนาดเล็กจะทำให้อัดได้แน่นและจะมีอากาศภายในหลุมหมักน้อย ซึ่งปริมาณอากาศภายในหลุมหมักจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับ คุณภาพอาหารหมัก เพราะเป็นการกระตุ้นการทำงานของจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนซึ่งจะทำให้เกิดการเน่าเสียเนื่องจากการสร้างกรดบิวทีริก (บุญญา,2535)

**2.10.3** ความชื้นของวัตถุดิบที่ใช้ ถ้าวัตถุดิบที่ใช้หมักมีเปอร์เซ็นต์วัตถุดิบแห้งมากจะทำให้อัดลำบากและถ้ามีความชื้นมากก็จะทำให้สูญเสียโภชนะและเกิดกรดได้น้อย อย่างไรก็ตามถ้าความชื้นมีในระดับสูงจะมีผลต่อการชะล้างโภชนะต่างๆ การลดลงของระดับความเป็นกรด ต่าง และปริมาณของกรดชนิดต่างๆ ดังนั้นการนำวัตถุดิบมาใช้ควรให้มีความชื้นที่เหมาะสม คือ ประมาณ 65 -75 เปอร์เซ็นต์

**2.10.4** อุณหภูมิ ถ้าวัตถุดิบที่ใช้หมักมีความสดมากก็มีเซลล์ที่ยังไม่ตายมากทำให้เกิดกระบวนการหายใจของเซลล์ ทำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์ ความร้อน และมีการสูญเสียโภชนะต่างๆ มากตามไปด้วย (วิบูลศักดิ์ และญาณิน,2534)

**2.10.5** ระดับโปรตีน โปรตีนเป็นโภชนะชนิดหนึ่งที่สำคัญในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งประมาณ 70 -90 เปอร์เซ็นต์ ของไนโตรเจนทั้งหมดที่อยู่ในหญ้าจะอยู่ในรูปของโปรตีน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและกระบวนการทางชีวเคมีของเซลล์ในใบพืชส่วนใหญ่จะอยู่ในไซโตพลาสซึมของเซลล์พืช ส่วนที่เหลือประมาณ 10 -25 เปอร์เซ็นต์ จะอยู่ในรูปอื่นที่ไม่ใช่โปรตีน เช่น ไนเตรต คลอโรฟิล กรดอะมิโนอิสระ เอไมด์ กลูตาไมด์ แอสพาราจิน โปรตีนโมเลกุลคู่ เป็นต้น (สายัณห์,2522)

**2.10.6 Buffering capacity** คือความสามารถในการต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด ต่าง ซึ่งแสดงค่าจำนวนพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) ของต่างที่จะเปลี่ยนจาก 4 ไปเป็น 6 ต่อหนึ่งกิโลกรัมของวัตถุดิบ ทั้งนี้เนื่องจากระดับความเป็นกรด ต่างที่ 4.2 เป็นระดับที่สามารถเก็บถนอมอาหารสัตว์ในรูปการหมักได้นาน และพืชโดยทั่วไปจะมี pH ประมาณ 6 หรือสูงกว่าเล็กน้อย ดังนั้นช่วงของความเป็นกรด ต่างที่เหมาะสมประมาณ 4-6 (สายพันธ์ ,2540)

**2.11 การตรวจวัดคุณภาพของอาหารหมัก** ในการตรวจวัดคุณภาพของอาหารหมักทั่วไป นิยมที่จะมีการพิจารณาถึงสี และกลิ่นของอาหารหมักเป็นหลัก ซึ่งถ้าอาหารหมักที่มีสีเขียวอมเหลืองและมีกลิ่นหอมเปรี้ยวจะถือว่าเป็นอาหารหมักที่มีคุณภาพดี แต่อย่างไรก็ตามในการใช้วิธีนี้อาจมีความไม่มีความแม่นยำในการตัดสิน อย่างไรก็ตามในการตัดสินคุณภาพของอาหารหมักเพื่อใช้เป็นอาหาร โคเนื้อควรมีการพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ ดังนี้ ปัจจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพการเก็บรักษา และ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโภชนะของอาหารหมักในแง่การนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์

ปัจจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพการเก็บรักษา เป็นปัจจัยที่เป็นผลมาจากกระบวนการหมักโดยตรง ซึ่งได้อาศัยผลผลิตที่ผลิตได้โดยจุลินทรีย์ในระหว่างกระบวนการหมักเป็นเกณฑ์ในการตัดสิน โดยมีมาตรฐานการให้คะแนน ซึ่งเรียกว่า คะแนนของ Flieg (Woodford,1984) เป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการใช้ตัดสินอาหารหมัก โดยจะใช้สัดส่วนของปริมาณกรดแลคติก กรดอะซิติก ต่อกรดบิวทีริก ซึ่งถ้าสัดส่วนของปริมาณกรดแลคติกต่อกรดอะซิติกและกรดบิวทีริกมีสูงก็จะได้คะแนน Flieg สูง และสามารถตัดสินได้ว่าอาหารหมักนี้มีคุณภาพดี ในการใช้สัดส่วนของกรดแลคติก กรดอะซิติก ต่อกรดบิวทีริกในการตัดสินนี้ได้ข้อสรุปหลักการที่ว่า กระบวนการหมักโดยจุลินทรีย์กลุ่มที่ผลิตกรดแลคติกจะสามารถทำให้ระดับความเป็นกรด ต่าง ลดลงได้อย่างรวดเร็วสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ได้ ทำให้เกิดความคงสภาพของอาหารหมัก และจะทำให้มีการสลายโปรตีนได้ลดลง แต่ถ้าอาหารหมักมีกรดบิวทีริกในปริมาณที่สูงแสดงให้เห็นว่ามีการหมักย่อยของจุลินทรีย์กลุ่มอื่นๆ เช่น Sachrolytic bacteria, Clostridia และ Enterobacteria เป็นต้น จะทำให้เกิดการเน่าเสีย ของอาหารและย่อยสลายโปรตีน

ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Nilsson and Rydin (1960) พบว่าปริมาณกรดบิวทีริกจะมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับปริมาณแอม โมเนีย ระดับความเป็นกรด ต่างในอาหารหมักเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ชี้บ่งชี้ถึงคุณภาพของอาหารหมัก ซึ่งถ้าอาหารหมักมีค่าความเป็นกรด - ต่างที่ต่ำกว่า 4.2 จะทำให้เกิดการยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ทุกชนิด ซึ่งเป็นการทำให้เกิดความคงสภาพของอาหารหมัก นอกจากนี้ Woolford (1978) ยังได้รายงานว่า ระดับความเป็นกรด - ต่างมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับ

ปริมาณแอมโมเนียเป็นกรัมต่อกิโลกรัมในโตรเจนทั้งหมด ( $R^2 = 0.92$ ) โดยได้ทดลองในหญ้าสดและสามารถเขียนเป็นสมการดังนี้

$$Y = (128.9 * X) - 430.3$$

โดยที่ Y คือ ปริมาณแอมโมเนียในหญ้าหมักมีหน่วยเป็นกรัมต่อกิโลกรัมในโตรเจนทั้งหมด X คือ ค่าความเป็นกรด-ด่างของหญ้าหมัก

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโภชนะของอาหารหมักในแง่การนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ ซึ่งถ้ามองในแง่การนำอาหารหมักมาใช้เป็นอาหารสัตว์นั้นจะต้องพิจารณาถึงปริมาณการกินได้ของอาหารหมักอย่างอิสระ เนื่องจากปริมาณการกินได้จะมีผลต่อการได้รับ โภชนะของสัตว์และการให้ผลผลิตต่างๆ เช่น น้ำหนักตัว น้ำนม เป็นต้น การย่อยได้ของอาหารก็เป็นปัจจัยที่สำคัญเพราะ อาหารมีการย่อยได้สูงก็จะทำให้สัตว์ได้รับโภชนะที่ย่อยได้สูงตามไปด้วย ซึ่งจะส่งผลต่อการให้ผลผลิตที่สูงขึ้น ประสิทธิภาพการย่อยได้ การดูดซึม ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์เพื่อการดำรงชีพ และประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์เพื่อการให้ผลผลิต เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญโดยจะเป็นตัวชี้บ่งถึงประสิทธิภาพการนำโภชนะต่างๆ ของอาหารหมักไปใช้ในร่างกายของสัตว์

**2.12 ไชโลหรือถังหมักที่ใช้** ลักษณะของไชโลที่ดีควรมีขนาดเหมาะสมพอดีกับจำนวนสัตว์เลี้ยง ไม่มีรูรั่วให้อากาศเข้า ผนังไชโลเรียบเสมอกัน ความลึกพอสมควร มีความแข็งแรง มีช่องถ่ายของเหลวที่เกิดจากการหมักและตั้งในที่ที่เหมาะสมสะดวกต่อการทำ และการนำมาใช้ ประเภทของไชโล

**2.12.1 ไชโลแบบทรงกระบอกสูงคล้ายหอคอย** เป็นทรงกลมสูงเหนือดินบรรจุหญ้าหมักได้มากกว่า 10 ตัน มีความทนทาน การสูญเสียน้อย และมีช่องเปิดต่อกับรางอัตโนมัติแต่มีค่าก่อสร้างแพง

**2.12.2 ไชโลแบบหลุมยาว** มีลักษณะเป็นหลุมโดยร่องยาว ลึกไม่เกิน 8 ฟุต เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีการระบายน้ำดี ควรมีความลาดเทประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ ไชโลแบบหลุมยาวจะมีต้นทุนการก่อสร้างต่ำ บรรจุง่าย ลดค่าใช้จ่าย และสร้างได้สะดวกง่าย สามารถนำมาใช้ได้ทางด้านข้าง ลดการสูญเสียแต่ใช้พื้นที่มากในการทำในฤดูฝนหรือหนาวจะนำหญ้าหมักออกมาใช้ได้ยาก

**2.12.3 ไชโลแบบหลุมลึกของดิน** มีลักษณะคล้ายกับไชโลแบบทรงกระบอกสูง แต่จะขุดลงในดินลึกประมาณ 12 ฟุต เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 ฟุต คล้ายบ่อ ไม่มีช่องให้อากาศเข้า การทำไชโลนี้ต้องเป็นที่น้ำท่วมไม่ถึง ซึ่งไชโลแบบนี้ทนต่อพายุ การสูญเสียแต่เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ นอกจากนี้การทำไชโลแบบนี้ต้องใช้แรงงาน และเวลามาก

**2.12.4** ไซโลแบบชั่วคราว เป็นไซโลชั่วคราวใช้หมักลงบนพื้นดิน ระดับ 4-20 นิ้ว จากผิวด้านบนใช้ต้นทุนต่ำมากแต่มีการสูญเสียสูง

**2.12.5** ไซโลแบบพื้นบ้าน ใช้หลุมหมัก เช่น ไม้ไผ่มาสานเป็นถังกลมตั้งบนดิน ใช้พลาสติกใส่พืชที่จะหมักอัดให้แน่น โดยเหยียบย่ำปิดด้วยพลาสติกหรือดิน หลุมหมักแบบนี้เสียค่าใช้จ่ายน้อย สามารถทำใช้ได้อีก

**2.13 การนำพืชหมักออกมาใช้** เมื่อกระบวนการหมักสิ้นสุด การนำมาใช้ สัตว์สามารถกินได้ทุกส่วน เพราะการหมักช่วยให้ส่วนแข็งอ่อนนุ่มลง โดยการนำมาใช้ห้ามใช้เลี้ยงโคต่ำกว่า 6 เดือน เพราะกระเพาะหมักยังไม่พร้อม อาจนำมาฝั่ เพื่อลดกลิ่นแอมโมเนีย และการให้ค่อยๆ กินทีละน้อย จนคุ้นเคยจึงให้เต็มที่ และควรรหาพืชสด เสริมให้บ้าง

### 3. ฟางหมักยูเรีย

ฟางจัดเป็นอาหารหยาบที่หาได้ง่าย เป็นผลผลิตที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวข้าว ประมาณไม่ต่ำกว่า 20 ล้านตัน ฟางข้าวสามารถนำมาปรับปรุงคุณภาพฟางข้าวด้วยยูเรีย (Urea) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยม ถ้าฟางฟ่อนสามารถเรียงเป็นแถว ใส่ยูเรียอัตราส่วน 4-6 กิโลกรัมต่อฟางหนัก 100 กิโลกรัมละลายปริมาณ 100 ลิตร (อัตราส่วน ฟาง : น้ำ เท่ากับ 1:1) การใช้ยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ พบว่า โคนมสามารถให้ผลผลิตได้ใกล้เคียงกับการกินหญ้าสด

เมธา (2533) ได้แนะนำ การทำฟางหมักว่า (1) การเตรียมพื้นที่ควรเลือกพื้นที่เป็นที่ราบ ไม่มีเศษไม้หรือหิน กว้างประมาณ 3 เมตร และยาวประมาณ 6 เมตร (2) เตรียมน้ำประมาณ 100 ลิตร ยูเรีย 5 กิโลกรัม แล้วคนให้ทั่ว (3) เตรียมพลาสติกยาวผืนละ 5 เมตร 2 ผืนให้ทั้ง 2 ผืนปูลงบนพื้นให้ขอบผ้าพลาสติกเหลือมประมาณ 4-5 นิ้ว (4) ขนฟางมากองลงบนผ้าพลาสติก 100 กิโลกรัม เกลี่ยฟางให้กระจายสม่ำเสมอ (5) เอน้ำยูเรียผสมรดบนฟาง (6) ตามขั้นตอนเดิมเป็นชั้นจนครบ 5 รอบ คือใช้ฟางไปทั้งหมด 500 กิโลกรัม ใช้น้ำยูเรียไปทั้งหมด 500 ลิตร ชั้นที่ 3, 4 และ 5 ควรขึ้นไปย่ำรวม 5 ชั้น กองฟางควรสูงประมาณ 1 เมตร (7) นำพลาสติก 5 ผืน ยาวผืนละ 5 เมตร 3 ผืนคลุมส่วนบน 2 ผืนให้ปิดหัวท้ายของกอง (8) นำท่อนไม้หรือไผ่ วัสดุอื่น ๆ มาทับพลาสติกป้องกันพลาสติกถูกลมพัด และแดดส่อง

**3.1 หลักพิจารณาการใช้ยูเรียในอาหารสัตว์** จะใช้เป็นอาหารเฉพาะสัตว์เคี้ยวเอื้อง และต้องใช้ในอัตราที่กำหนด การใช้ต้องมีอาหารประเภทแป้งหรือน้ำตาลประกอบควบคู่ด้วย เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และควรพิจารณาอัตราส่วนไนโตรเจนต่อซัลเฟอร์ (N:S) ควรเป็น 15:1 แต่ยูเรียมีไนโตรเจนอย่างเดียวจึงต้องปรับระดับ (N:S) และเติมเกลือเพื่อเพิ่มความนำกินส่วนสัตว์ในระยะเล็กควรให้กินในปริมาณน้อย และควรพิจารณาราคาของยูเรียควบคู่ไปด้วย

**3.2 ความเป็นพิษของยูเรีย** เกิดเนื่องจากยูเรียแตกตัวเป็นแอมโมเนีย โดยจุลินทรีย์ที่ใช้แอมโมเนียไม่สามารถใช้ทัน จึงถูกซึมเข้ากระแสโลหิตทำให้สัตว์แสดงอาการผิดปกติ ตื่นตกใจ มี

อาการทางประสาท เมื่อพบควรใช้น้ำส้มสายชูรอกปากประมาณ 1 ลิตรต่อน้ำ 2-3 เท่าจะสามารถป้องกันไม่ให้แอมโมเนียถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิตได้เพิ่มขึ้น ด้วยกรดอะซิติกในน้ำส้มสายชูที่มีคุณสมบัติเป็นกรดจะไปลดความเป็นด่างในกระเพาะลงโดยระดับปกติของแอมโมเนียในเลือด คือ 0.1-0.15 มิลลิกรัมต่อเลือด 100 มิลลิลิตร ถ้ามีระดับถึง 4 มิลลิกรัมต่อเลือด 100 มิลลิลิตร จะทำให้สัตว์ตาย

#### 4. การหมักฟางด้วยจุลินทรีย์ E.M.

เป็นการถนอมฟางข้าว ด้วยจุลินทรีย์ชีวภาพ (E.M.) การหมักฟางด้วย E.M. ทำให้ฟางข้าวมีกลิ่นหอมจากกากน้ำตาล และมีรสชาติดีขึ้น

**4.1 อุปกรณ์และวิธีการทำ** เตรียมถังน้ำ 100 ลิตร เชื้อจุลินทรีย์ (E.M.) ปริมาตร 200 มิลลิลิตร กากน้ำตาล 2 ลิตร รำละเอียด 1 กิโลกรัม ฟางข้าว 8 ฟ่อน บัวรดน้ำ และผ้าใบคลุมขนาด 3 เมตร x 3 เมตร

**4.2 ขั้นตอนการทำเตรียม น้ำจุลินทรีย์ E.M. หมักฟาง** กากน้ำตาล ปริมาณ 2 ลิตร ผสมน้ำ 40 ลิตร แล้วนำเชื้อจุลินทรีย์ (E.M.) 200 มิลลิลิตร ใส่ลงถังน้ำ 100 ลิตรผสมเข้ากัน

#### 5. การหมักฟางด้วยมูลไก่

มูลไก่เป็นของเสียจากฟาร์มที่มีปริมาณโปรตีนและแร่ธาตุ เหมาะเป็นแหล่งโปรตีนราคาถูก โดยจะใช้ฟางหมักมูลไก่เป็นอาหารสำหรับโคในช่วงขาดแคลนพืชอาหารสัตว์จากการศึกษาการใช้ฟางหมักมูลไก่ในสูตรอาหารชั้นโคนมระดับ 25 เปอร์เซ็นต์

**6. การทำข้าวโพดหมัก** เป็นการเก็บถนอมพืชอาหารสัตว์ภายใต้สภาพไร้ออกซิเจน เพื่อไม่ให้เกิดการบูดเน่า

**6.1 ลักษณะข้าวโพดหมักที่ดี** มีความน่ากินและมีกลิ่นหอม ไม่มีกลิ่นเหม็น รสชาติดี ปราศจากเชื้อรา ความชื้น และมีสีพอเหมาะ

**6.2 ข้อดีและข้อเสียของข้าวโพดหมัก** ข้อดี มีการสูญเสียคุณค่าน้อยกว่าทำได้ทุกฤดูกาล และทุกส่วนสามารถคุมแมลง ไม่มีอันตรายไฟไหม้ เป็นแหล่งอาหารราคาถูก และข้าวโพดหมักคุณภาพดี สามารถเก็บไว้ได้ 12 ปี ข้อเสีย ถ้าจะทำแบบมีคุณภาพต้องลงทุนค่าเครื่องมือและค่าสร้างไซโลสูง มีไวตามินดีน้อย ต้องมีความรู้ความชำนาญ และอาจกักร้อนโทษที่เป็นโลหะในฟาร์ม

#### 7. การใช้ใบกระถินหมัก

เป็นการนำเอาใบกระถินทั้งส่วนก้านและใบมาตัดให้มีขนาด 2-5 เซนติเมตร ผสมกับสารช่วยหมัก คือ รำละเอียด มันสำปะหลัง กากน้ำตาล โดยการทำการหมักใบกระถินจะทำในช่วงฤดูฝน เพราะใบกระถินมีคุณภาพมากกว่าใบกระถินในฤดูแล้ง โดยใช้ใบกระถินหมักทดแทนอาหารชั้น ซึ่งการเสริมใบกระถินจะมีเยื่อใยสูงสามารถแก้ปัญหาความเหมาะสมในกระเพาะหมักได้

## กิจกรรมที่ 4 : การประเมินความเสี่ยงและการจัดการความเสี่ยงของการปนเปื้อน Aflatoxin ในอาหาร ชั้นของโคนเนื้อ

สารพิษจากเชื้อรา (Mycotoxins) เป็นสารจำพวก Toxic secondary metabolites ที่สร้างขึ้นโดยเชื้อราเมื่อมีอากาศและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ทั้งในแปลงปลูก และระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งจะมีการเจริญเติบโต และรวดเร็วมาก และจะสร้างสารพิษ (Toxin) ที่เรียกว่า Mycotoxin อากาศเจ็บป่วย เนื่องจากการได้รับสารพิษจากเชื้อราเรียกว่า Mycotoxicosis อาการที่เกิดขึ้นในคนและสัตว์อาจเป็นได้ทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง ขึ้นอยู่กับลักษณะความเป็นพิษของสารนั้นๆ ปริมาณที่ได้รับ อายุ และเพศ รวมถึงชนิดของพันธุ์สัตว์

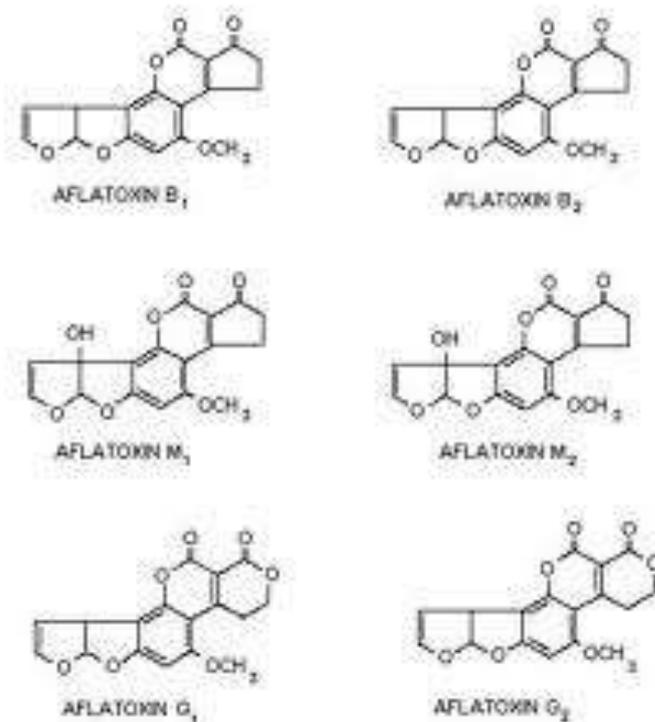
ปัจจุบันพบว่าเชื้อราสามารถเจริญเติบโตได้ดีในอาหารพวกเมล็ดธัญพืช ถั่ว และวัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็นอาหารมนุษย์และสัตว์ ทำให้มีปัญหาของสารพิษจากเชื้อราเสมอ เชื้อราเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค โดยเฉพาะเชื้อราใน Genus *Aspergillus*, *Penicillium* และ *Fusarium* ที่มีรายงานว่า สร้างสารปนเปื้อนในอาหารคนและอาหารสัตว์ สารพิษส่วนใหญ่ก่อให้เกิดการผ่าเหล่าทางพันธุกรรม (Mutagenic effects) และ/หรือทำให้เกิดเซลล์มะเร็ง (Carcinogenic effect) สารพิษจากเชื้อราที่สำคัญ ได้แก่ Aflatoxin Ochratoxins Zearalenone Fumonisin และ Trichothecenes เป็นต้น

### 4.1 สาร Aflatoxin

Aflatoxin เป็นสารพิษที่สร้างโดยเชื้อรา *Aspergillus flavus*, *A. Parasiticus* เป็นส่วนมาก โดยทั่วไปแล้ว *Aspergillus flavus* จะพบปนเปื้อนมากับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร นอกจากนี้ยังอาจพบ *Aspergillus bombycis*, *Aspergillus ochraceoroseus*, *Aspergillus nomius*, และ *Aspergillus pseudotamari* ที่สามารถผลิตสารพิษ Aflatoxin ได้เช่นเดียวกัน (Peterson et al., 2001) สาร Aflatoxin ที่พบตามธรรมชาติมีอยู่ 4 ชนิด คือ Aflatoxin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> และ G<sub>2</sub> (ด้วยการเรืองแสงภายใต้แสง UV) นอกจากนี้ยังมี Aflatoxin M<sub>1</sub> และ M<sub>2</sub> ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของ B<sub>1</sub> และ B<sub>2</sub> พบปนเปื้อนอยู่ในน้ำมันและผลิตภัณฑ์นม สาร Aflatoxin เป็นสารที่มีความเป็นพิษรุนแรง เพราะเป็นสารก่อมะเร็ง (Carcinogen) สารก่อกลายพันธุ์ (Mutagen) (Miller and Wilson, 1994) ซึ่ง Aflatoxin B<sub>1</sub> จะมีความเป็นพิษสูงสุด (Squire, 1981) คุณสมบัติทางกายภาพ Aflatoxin ละลายได้ในน้ำ แอลกอฮอล์ และละลายได้ดีในสารตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น คลอโรฟอร์ม เบนซีน และอะซิโตน คุณสมบัติทางกายภาพที่สำคัญของสารพิษ Aflatoxin ได้แก่ มันสามารถทนความร้อนได้ถึงระดับอุณหภูมิ 260 องศาเซลเซียส แต่สาร Aflatoxin เสื่อมสลายได้ภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ต แสงแดด และรังสีแกมมา

International Association Research Cancer (IARC) และองค์การอนามัยโลกได้จัดให้สาร Aflatoxin B<sub>1</sub> เป็นสารก่อมะเร็ง ในสหภาพยุโรปได้กำหนดปริมาณ Aflatoxin B<sub>1</sub> ไม่เกิน 2 ไมโครกรัม ต่อ กิโลกรัม ในอาหารสำหรับบริโภค (Moss, 2002) การปนเปื้อนสาร Aflatoxin เชื่อมโยงกับการเพิ่ม

ขึ้นกับอัตราการตายของสัตว์ ในส่วนของผลิตภัณฑ์นั้นมีการปนเปื้อน Aflatoxin ชนิด  $M_1$  เป็นผลมาจากการที่โคกินอาหารที่มีการปนเปื้อนสาร Aflatoxin ซึ่ง Aflatoxin  $M_1$  เกิดจากการกระบวนการเปลี่ยนแปลงแบบ Metabolically biotransform ของ Aflatoxin  $B_1$  (Van Egmond, 1989)



ภาพที่ 2-1 แสดงโครงสร้างของ Aflatoxin

ที่มา : [www.food-info.net/uk/tox/affla.htm](http://www.food-info.net/uk/tox/affla.htm)

โครงสร้างของสาร  $AFB_1$  ประกอบด้วย Bifuran, Coumarin และ Cyclopentanone ring การที่  $AFB_1$  มี Double bond ที่ตำแหน่ง 8-9 ใน Bifuran ring ทำให้  $AFB_1$  มีความเป็นพิษมากกว่า Aflatoxin ตัวอื่น เพราะ Double bond นี้สามารถถูกเปลี่ยนเป็น Epoxide ซึ่ง Epoxide สามารถจับกับ DNA หรือ RNA และ Albumin ได้ง่าย โดยจะไปจับกับ DNA ที่ตำแหน่งของ Guanine ทำให้เกิดเซลล์ผิดปกติโตขึ้นกลายเป็นเนื้องอก และเป็นมะเร็งในที่สุด ซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่ตับ

ปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัยจนทราบถึงขบวนการสร้างสาร Aflatoxin ว่ามีประมาณ 16 ขั้นตอน โดยมี Acetyl CoA เป็นสารเริ่มต้น และทำการสังเคราะห์ที่นอกส่วนของ Mitochondria ในขบวนการสังเคราะห์นี้ จะอาศัยคาร์โบไฮเดรตแบบธรรมดา เช่น Glucose Scrose Fructose และ

Maltose แต่ไม่ใช่ Peptone Lactone Sorbose หรือ Oleic acid โดยในกระบวนการสร้างนี้มี Gene ที่ควบคุมการสร้างคือ Gene aflR นอกจากนี้ยังพบอีกว่าการสังเคราะห์ Aflatoxin จะเกิดได้ดีที่ pH 3.5-5

#### 4.2 การปนเปื้อนของ Aflatoxin ลงสู่อาหาร

อาหารที่จำหน่ายในท้องตลาดในปัจจุบัน มักพบว่ามีการปนเปื้อนของสารพิษ Aflatoxin ได้แก่อาหารจำพวกแป้ง และผลิตภัณฑ์จากแป้ง หรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากถั่วลิสง นอกจากนี้ยังพบในข้าวโพด มันสำปะหลัง อาหารแห้ง เช่น ผัก ผลไม้อบแห้ง ปลาแห้ง กุ้งแห้ง เนื้อมะพร้าวแห้ง พริกแห้ง พริกไทย งาม เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ และถั่วอื่นๆ

#### 4.3 ความเป็นพิษของ Aflatoxin

พิษของสาร Aflatoxin แบบเฉียบพลันนั้นมักเกิดในเด็กมากกว่าผู้ใหญ่ อาการที่เกิดจากสาร Aflatoxin ในเด็ก คล้ายคลึงกับอาการของเด็กที่เป็น Reye's syndrome คือ มีอาการชักและหมดสติได้ เนื่องจากมีความผิดปกติของตับและสมอง น้ำตาลในเลือดลดลง สมองบวม มีการคั่งของไขมันในอวัยวะภายใน เช่น ตับ ไต หัวใจ และปอด บางครั้งมีการตรวจพบสาร Aflatoxin ในตับของผู้ป่วยด้วย

สำหรับในผู้ใหญ่หากได้รับสารพิษชนิดนี้ เข้าไปเป็นจำนวนมาก หรือแม้เป็นจำนวนน้อย แต่ได้รับเป็นประจำ อาจเกิดการสะสมจนทำให้เกิดอาการชัก หายใจลำบาก ตับถูกทำลาย หัวใจและสมองบวม นอกจากนั้นการที่ร่างกายได้รับสารพิษ Aflatoxin เป็นประจำยังเป็นสาเหตุของโรคมะเร็งตับ (Hepatoma) การเกิดไขมันมากในตับ (Fatty liver) และพังพืดในตับ (Liver fibrosis) องค์การอนามัยโลกจัดให้สาร Aflatoxin เป็นสารก่อมะเร็งที่ร้ายแรงมากที่สุดชนิดหนึ่ง เพราะปริมาณของ Aflatoxin เพียง 1 ไมโครกรัม ก็สามารถทำให้เกิดการกลายพันธุ์ในแบคทีเรีย และทำให้เกิดมะเร็งในสัตว์ทดลองได้ หากได้รับอย่างต่อเนื่อง

#### 4.4 อันตรายจากการปนเปื้อนสาร Aflatoxin ในอาหารสัตว์

เนื่องจากสาร Aflatoxin เป็นพิษต่อตับ ทั้งในมนุษย์และสัตว์ ซึ่ง Aflatoxin B<sub>1</sub> มีอันตรายที่สุด ความไวของขึ้นกับ สายพันธุ์ อายุ ปริมาณที่ได้รับ ระยะเวลาที่ได้รับ และภาวะโภชนาการ นอกจากนี้สาร Aflatoxin ยังเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลผลิตของสัตว์ลดลง เช่น น้านม ไข่ อัตราการเจริญเติบโต เป็นต้น (Richard,2007) และสามารถพบ Aflatoxin ในน้านมโค เนื้อโค เนื้อหมู เนื้อไก่ ไข่ จากการที่สัตว์เหล่านั้นกินอาหารที่มีการปนเปื้อน Aflatoxin ด้วย ซึ่งในสหภาพยุโรป และประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนด ปริมาณ Aflatoxin ในอาหารสัตว์ แสดงในตารางที่ 2-15 และ 2-16

ตารางที่ 2-16 แสดงปริมาณ Aflatoxin ที่องค์การอาหารและยาสหรัฐอเมริกาให้ตรวจพบได้ในอาหาร และอาหารสัตว์ (ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม)

ประเภทอาหาร	ปริมาณ
การเมล็ดฝ้ายที่ใช้เป็นส่วนประกอบอาหารสัตว์	300
ผลิตภัณฑ์ข้าวโพดและถั่วลิสงในการขุนโคเนื้อ	300
ผลิตภัณฑ์ข้าวโพดและถั่วลิสงในการขุนสุกร	200
ผลิตภัณฑ์ข้าวโพดและถั่วลิสงในการเลี้ยงพ่อพันธุ์โค สุกร และแม่พันธุ์ไก่	100
ข้าวโพดสำหรับเลี้ยงโครุ่น โคสาว และโคนม	20
อาหารทุกชนิดยกเว้นนมสำหรับมนุษย์	20
วัตถุดิบอาหารสัตว์อื่นๆ	20
น้ำมัน	0.5

ที่มา : Richard (2007)

ตารางที่ 2-17 แสดงปริมาณ Aflatoxin ในอาหารสัตว์ ตามกฎหมายของสหภาพยุโรป (ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม)

ประเภทอาหารสัตว์	AfB <sub>1</sub>
อาหารสัตว์ทั่วไป (ยกเว้นรายการข้างล่าง)	50
ถั่วลิสง เนื้อมะพร้าวแห้ง เมล็ดในปาล์ม เมล็ดฝ้าย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ Babasu และผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบเหล่านี้	20
อาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงโคนม	5
อาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงลูกแกะ และลูกโค	10
อาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงสุกรและสัตว์ปีก	20
อาหารสัตว์สำเร็จรูปอื่นๆ	10
อาหารเสริมสำหรับโค แกะ แพะ (ยกเว้นโคนม ลูกโค และลูกแกะ)	50
อาหารเสริมสำหรับสุกร สัตว์ปีก (ยกเว้นลูกสัตว์)	30

ที่มา : Richard (2007)

## กิจกรรมที่ 5 : การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อการแบ่งเกรดคุณภาพเนื้อโค

### 5.1 คุณภาพซาก

คุณภาพเนื้อเป็นตัวกำหนดราคาของซาก ซึ่งการที่จะใช้คุณภาพเป็นตัวกำหนดราคาได้ ก็จะต้องมีตัวชี้วัดคุณภาพ และเกณฑ์ในการวัด ซึ่งจะทำให้ได้ระดับคุณภาพซากที่แตกต่างกัน และสามารถกำหนดราคาที่แตกต่างกันได้ หรือเรียกว่าการซื้อขายตามเกรดของคุณภาพซาก

ปัจจุบันการจำหน่ายเนื้อโคในตลาดของประเทศไทย ส่วนใหญ่ยังไม่มีการคัดเกรดซากอย่างเป็นระบบ เท่าที่มีการคัดเกรดจริงจะเป็นการคัดเกรดซากในโคขุน ซึ่งมีการจำหน่ายในตลาดเฉพาะกลุ่มเท่านั้น ซึ่งอาจยังไม่ได้ใช้การคัดเกรดเต็มรูปแบบ

ตามหลักสากล จะแบ่งเกรดคุณภาพซากโคเป็น 2 แบบ คือ เกรดคุณภาพ (Quality grade) ซึ่งเน้นความสำคัญของคุณภาพเนื้อด้านไขมันแทรก และเกรดผลผลิต (Yield grade) ที่เน้นในด้านปริมาณเนื้อแดงในซาก โดยไม่คำนึงถึงไขมันแทรก

#### 1. เกรดคุณภาพ

หมายถึง เกรดที่อาศัยดัชนีชี้วัด ได้แก่ ระดับไขมันแทรกในเนื้อ (Marbling) อายุสัตว์ (Maturity) และรูปทรงของกล้ามเนื้อที่สำคัญของซาก (Conformation) ความหนาของไขมันหุ้มซาก Backfat thickness ทั้งนี้ระดับของไขมันแทรกอาจแบ่งออกได้ถึง 9 ระดับ และอายุของสัตว์ไม่ควรเกิน 2 ปีครึ่ง

ในประเทศไทย คุณภาพซากโคขุนที่สามารถจัดอยู่ในเกรดคุณภาพ ได้แก่ โคขุน สหกรณ์ โปหยงคำ ซึ่งแบ่งระดับไขมันแทรกไว้ 5 ระดับ ส่วนอายุโคเฉลี่ยประมาณ 3 ปี ซึ่งในปัจจุบัน โคขุนจากสหกรณ์โปหยงคำส่วนใหญ่มีระดับไขมันแทรกที่คะแนนเฉลี่ย 3.5 ทั้งนี้ที่ไขมันแทรกระดับคะแนน 4.5 มีปริมาณไขมันในเนื้อสันนอก (Longissimus dorsi) สูงถึง 10 เปอร์เซ็นต์

การประเมินระดับไขมันแทรกของโคขุนเกรดคุณภาพจะพิจารณาจากปริมาณการสะสมของไขมันที่แทรกอยู่ในกล้ามเนื้อบนพื้นที่หน้าตัดกล้ามเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงที่ 12 และ 13

การดูอายุ พิจารณาจากระดับการเกิด Ossification ของกระดูกสันหลังช่วงอกข้อที่ 9, 10, 11 และ 12 ความแก่อ่อนของกระดูกซี่โครง และสี กับความหยวบละเอียดของเส้นเนื้อที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อสันนอก โดยรวมแล้วจะแบ่งระดับของอายุออกเป็นระดับ A, B, C, D, E ตามลำดับจากอายุน้อยไปหาอายุมาก โคที่มีอายุมากจะเป็นเนื้อชั้นคุณภาพดีได้ต้องอาศัยปัจจัยที่สองคือการมีไขมันแทรกสูงกว่าโคอายุน้อย ถ้าแบ่งอย่างหยวบที่สุดจะใช้อายุประมาณ 42 เดือนในการแบ่งโคออกเป็นกลุ่มอายุมากและอายุน้อย ในการพิจารณาอายุจากปัจจัยดังกล่าวต้องใช้ความชำนาญพอสมควรในการพิจารณา

หลังจากการพิจารณาทั้งอายุและการมีไขมันแทรกแล้ว ก็นำปัจจัยทั้งสองอย่างนี้มาพิจารณาประกอบกัน เพื่อจะได้พิจารณาจัดเกรดคุณภาพจากดีเลิศไปหาแย่สุด ตามลำดับคือ Prime, Choice, Select, Standard, Commercial, Utility และ Cutter จากแผนภาพประกอบจะเห็นได้ว่า ยิ่งโคมีอายุมากขึ้น โอกาสที่จะให้เนื้อที่มีเกรดคุณภาพสูงก็มีน้อยลง

### Relationship Between Marbling, Maturity, and Carcass Quality Grade\*

Degrees of Marbling	Maturity**					Degrees of Marbling
	A***	B	C	D	E	
Abundant						Abundant
Moderately Abundant	Prime					Moderately Abundant
Slightly Abundant						Slightly Abundant
Moderate			Commercial			Moderate
Modest	Choice					Modest
Small						Small
Slight	Select			Utility		Slight
Traces					Cutter	Traces
Practically Devoid	Standard					Practically Devoid

\* Assumes that firmness of lean is comparably developed with the degree of marbling and that the carcass is not a "dark cutter."

\*\* Maturity increases from left to right (A through E).

\*\*\* The A maturity portion of the Figure is the only portion applicable to bullock carcasses.

USDA (1996) Standards for Grades of Slaughter Cattle and Standards for Grades of Carcass Beef.

ภาพที่ 2-2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างชั้นแทรกเนื้อ (Marbling) อายุสัตว์ (Maturity) และคุณภาพซาก  
ที่มา : USDA (1996)

ระดับการมีไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ เป็นการพิจารณา Intermuscular fat หรือลายไขมันที่ปรากฏบนกล้ามเนื้อสันนอกที่ตัดระหว่างซี่โครงที่ 12 และ 13 ซึ่งโดยทั่วไปจะแบ่งระดับการมีไขมันแทรกออกเป็น 7-9 ระดับ

## 2. เกรดผลผลิต

หมายถึง เกรดที่กำหนดขึ้นโดยใช้ปริมาณเนื้อแดงจาก 4 ส่วนสำคัญของซาก (4 Primal Cuts) ได้แก่ ส่วนสะโพก (Round) สันหลังตอนปลาย (Loin) สันหลังตอนหน้า (Rib) และส่วนไหล่ (Chuck) ทั้งนี้หากพบว่าไขมันที่หุ้มซากค่อนข้างมีน้อย

เกรดผลผลิตจะแบ่งเป็น 5 เกรด ตามระบบ USDA แต่ละเกรดควรมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงที่เทียบจากน้ำหนักซาก ดังนี้

ระดับเกรดผลผลิต	เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง
1	52.3 หรือมากกว่า
2	50.00-52.2
3	47.7-49.9
4	45.4-47.6
5	45.3 และต่ำกว่า

ในประเทศไทย คุณภาพซากโคขุนที่สามารถจัดอยู่ในเกรดผลผลิต ได้แก่ โคขุนลูกผสมบราห์มันเลือดสูง เช่น โคขุนจากลุงเขวี่ฟาร์ม (Beefpro) ซึ่งมีรายงานจากการวิจัยพบว่า คุณภาพซากจะอยู่ประมาณระดับเกรด 4 ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากสายพันธุ์ และน้ำหนักมีชีวิตที่ส่งเข้ามาต่ำเฉลี่ยอยู่ที่ 430 กิโลกรัม หากได้มีการพัฒนาปรับปรุงสายพันธุ์บราห์มัน อัตรากาเจริญเติบโตจะสูงขึ้น และน้ำหนักมีชีวิตที่ส่งเข้าโรงฆ่าอาจจะสูงขึ้นได้ถึง 500 กิโลกรัม ในระยะเวลาการขุนที่ใกล้เคียงกันโดยที่โคอายุยังน้อย (ไม่เกิน 2 ปี)

### 3. ตัวชี้วัดคุณภาพเนื้อ คุณลักษณะสัมบัติของเนื้อที่ใช้เป็นตัวกำหนดคุณภาพ แบ่งออกได้เป็น 5 ด้าน

3.1 คุณค่าทางโภชนาการ และสุขภาพ (Nurtitional and health value) เนื้อโคเป็นแหล่งอาหารโปรตีน ให้พลังงาน กรดอะมิโนจำเป็น กรดไขมันจำเป็น และปริมาณแร่ธาตุที่จำเป็น เช่น ธาตุเหล็กสูง นอกจากนี้ยังอุดมไปด้วย วิตามิน E และ วิตามิน B

3.2 คุณค่าทางการบริโภค (Eating value หรือ Sensory value) ได้แก่คุณภาพที่เกี่ยวข้องกับ รสชาติ กลิ่น ความนุ่ม ความคงตัวของเนื้อ ซึ่งในเรื่องความนุ่มของเนื้อนี้จัดได้ว่าเป็นเรื่องที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญมากที่สุด

3.3 คุณค่าทางด้านความสะอาด ปลอดภัย (Hygienic value) หรือด้านความปลอดภัยของอาหาร ได้แก่ ความปลอดภัยจากสารตกค้าง และสารปนเปื้อนในเนื้อ และความสะอาดปลอดภัย เชื้อจุลินทรีย์ สำคัญที่ให้เกิดโรค

3.4 คุณค่าทางการนำไปแปรรูป (Technological value) ได้แก่ค่า pH ในเนื้อ ความสามารถในการอุ้มน้ำของโปรตีนในเนื้อ เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำ ระหว่างการเก็บรักษา และการสูญเสียระหว่างการปรุงอาหาร

3.5 คุณค่าที่เกี่ยวข้องทางคุณธรรมและจิตใจ (Ethical value) ได้แก่ การยอมรับคุณภาพเนื้อโคที่ได้มาจากการเลี้ยงในระบบปล่อยทุ่งหญ้าธรรมชาติ (Grass beef) เป็นต้น

#### 4. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความนุ่มของเนื้อโค ความนุ่มของเนื้อที่มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการ ดังนี้

4.1 พันธุ์ โคยุโรป (*Bos taurus*) และโคอินเดีย (*Bos indicus*) มีอิทธิพลต่อความนุ่มของเนื้อ เนื้อที่มาจากโคที่มีเลือดยุโรปสูงจะมีความนุ่มมากกว่า ดังนั้น โคบราห์มัน หรือโคที่มีเลือดบราห์มันระดับสูงจะมีความเหนียว เนื่องจากเนื้อโคมีระดับเอ็นไซม์ Calpastatin สูง ซึ่งเป็นเอ็นไซม์ที่ยับยั้งการทำงานของ

4.2 อายุ โคที่มีอายุน้อยย่อมมีเนื้อที่นุ่มกว่าโคที่มีอายุมากซึ่ง โดยทั่วไปแล้ว โคขุนคุณภาพควรมีอายุไม่เกิน 3 ปี

4.3 ระดับไขมันแทรก เนื้อโคที่มีปริมาณไขมันแทรกสูงจะนุ่มกว่าเนื้อโคที่ไม่มีไขมันแทรก มีรายงานวิจัยพบว่าปริมาณไขมันแทรกในเนื้อ ที่จะส่งผลต่อความนุ่มของเนื้อโคไม่ควรน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ เนื้อโคขุนโพนยางคำ ระดับคะแนนไขมันแทรก 4.5 พบว่ามีระดับไขมันแทรกสูงถึง 10 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่โคขุนลูกผสมเลือดบราห์มันระดับสูงมีไขมันแทรกอยู่ไม่ถึง 2 เปอร์เซ็นต์

4.4 ขนาดและชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความนุ่มของเนื้อ ในขณะที่เดียวกันชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ ได้แก่ Red และ White fiber type ก็มีส่วนสัมพันธ์กับความนุ่มของเนื้อเช่นเดียวกัน โดยพบว่ากล้ามเนื้อที่มีปริมาณของ Red fiber ในสัดส่วนที่สูงกว่า White fiber เนื้อจะเหนียวเนื่องจากค่า pH ในกล้ามเนื้อลดลงช้า โคพื้นเมืองเป็นโคที่ยังไม่ถูกพัฒนาปรับปรุงด้านการสร้างกล้ามเนื้อ ดังนั้นจึงมีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อละเอียด ในขณะเดียวกันก็มีสัดส่วนของ Red และ White fiber type สูงและยังเป็นโคในตระกูล *Bos indicus* อีกด้วย

4.5 ชนิดของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อจากชิ้นส่วนต่างๆ ของร่างกายมีความนุ่ม ความเหนียวแตกต่างกัน เนื่องจากความแตกต่างของปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และไขมันที่เป็นส่วนประกอบของกล้ามเนื้อนั้นๆ เนื่องจากส่วนของร่างกายที่เคลื่อนไหวมาก เช่น เนื้อน่อง เนื้อต้นคอ เนื้อพื้นที่ท้องจะมีเอ็น และพังคืดอยู่มาก ในทางตรงข้ามเนื้อสันในอยู่ในบริเวณของร่างกายที่เคลื่อนไหวน้อย ดังนั้นเนื้อจึงมีความนุ่มมาก

4.6 อาหาร โคขุนที่ได้รับอาหารชั้น ร่วมกับการให้อาหารหยาบอย่างต่อเนื่อง เนื้อจะนุ่มกว่าโคที่กินหญ้าแต่เพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เป็นเพราะปริมาณไขมันในเนื้อที่มีมากขึ้น

4.7 สารเร่งเนื้อแดง โคขุนที่มีการใช้สารเร่งเนื้อแดงในกลุ่ม เบต้าอะ โคนิส เพื่อเร่งสร้างเนื้อแดงจะมีผลทำให้เนื้อมีความเหนียวมากขึ้น เพราะการใช้สารเร่งเนื้อแดงมีความสัมพันธ์กับปริมาณเอ็นไซม์ Calpastatin ที่สูงขึ้น

4.8 การเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาไกลโคไลซิสภายหลังจากสัตว์ตาย ปฏิกิริยาไกลโคไลซิสภายหลังจากสัตว์ตาย ที่มีผลทำให้เกิดการใช้ไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ เพื่อสร้างพลังงานทำให้เนื้อยังทำงานได้ภายหลังจากสัตว์ตาย จะมีผลทำให้เกิดกรดแลคติก ซึ่งมีผลทำให้ค่า pH ในกล้ามเนื้อภายหลังจากสัตว์ตาย

ลดลง การเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยานี้ถ้าเป็นไปอย่างรวดเร็ว จะทำให้ค่า pH ในกล้ามเนื้อลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีผลทำให้เข้าสู่สภาวะการเกร็งตัวของกล้ามเนื้ออย่างถาวร (Rigor mortis) เกิดขึ้นรวดเร็ว ซึ่งจะมีผลทำให้ระยะเวลาที่จำเป็นจะต้องใช้ในการบ่มเนื้อสั้นลง เนื่องจากเอ็นไซม์ในเนื้อเข้าทำการย่อยสลายโปรตีนในเนื้อ (Proteolysis) ได้เร็วขึ้น

4.9 ระยะเวลาในการบ่มเนื้อ เนื้อโคจะนุ่มได้ต้องอาศัยเอ็นไซม์ในเนื้อ ที่สำคัญคือ Calpain และ Cathepsins เข้าทำการย่อยโปรตีน ในเนื้อให้แตกสลาย เนื้อจึงนุ่มได้ การทำงานของเอ็นไซม์ต้องอาศัยระยะเวลา ซึ่งจะใช้เวลามากหรือน้อย ก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องอีกมาก โดยทั่วไปแล้วเนื้อโคขุนเลือดบร่าห์มันจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการบ่มนานกว่าเนื้อโคขุนเลือดยุโรป

4.10 ความเร็วในการลดอุณหภูมิเนื้อ การลดอุณหภูมิในเนื้ออย่างรวดเร็ว ภายหลังกระบวนการฆ่าสิ้นสุด อาจมีผลทำให้เนื้อเหนียวมากขึ้น เนื่องจากเกิดสภาวะ การหดตัวเนื่องจากความเย็น (Cold shortening) ปรากฏการณ์นี้ อาจเกิดขึ้นได้ในกรณีที่น่าซากโคเข้าห้องเย็นที่อุณหภูมิต่ำ ถ้าอุณหภูมิในเนื้อลดลงอย่างรวดเร็วภายในเวลา 10 ชั่วโมงลดลงต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส โอกาสที่จะเกิดสภาวะดังกล่าวมีสูงมาก โดยทั่วไปแล้วซากที่น้ำหนักสูง และมีไขมัน หุ้มซากหนา โอกาสจะเกิดขึ้นน้อยกว่าโคที่มีชั้นหุ้มซากน้อย

4.11 วิธีการปรุงอาหาร วิธีการปรุงอาหาร มีผลอย่างมากต่อความนุ่มหรือความเหนียวของเนื้อ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่ากล้ามเนื้อนั้น มี เอ็น พังผืด และไขมันแทรกในเนื้อมากน้อยเพียงใด

## 5.2 การยอมรับของผู้บริโภคต่อการแบ่งเกรดคุณภาพเนื้อโค

นันทนา และคณะ (2552) การศึกษาลักษณะซากและผลผลิตจากซากโคพื้นเมืองภาคใต้ของจังหวัดนครศรีธรรมราช และสุราษฎร์ธานี โดยเก็บข้อมูลทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน ใช้โคเพศผู้อายุประมาณ 2 ปี ที่เลี้ยงในสภาพปล่อยแทะเล็มในทุ่งหญ้าธรรมชาติหรือกินหญ้าอย่างเดียว ผลการศึกษาเปรียบเทียบพบว่าฤดูกาลและจังหวัดไม่มีผลต่อลักษณะซาก ผลผลิตจากซาก และผลพลอยได้จากการฆ่า มีเพียงเปอร์เซ็นต์สันในและสะโพกที่แตกต่างกันระหว่างสองจังหวัด และเปอร์เซ็นต์สันในของโคในฤดูแล้งมีสัดส่วนสูงกว่าในฤดูฝน ลักษณะซากของโคพื้นเมืองทั้งสองจังหวัดรวมสองฤดูมีค่าเฉลี่ยดังนี้ น้ำหนักโคมีชีวิตเข้าฆ่า 212.69 กิโลกรัม เปอร์เซ็นต์ซากเท่ากับ 50.66 ความยาวซากและพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันเท่ากับ 37.67 นิ้ว และ 9.62 ตารางนิ้ว ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวม 71.43 พบว่าโคพื้นเมืองมีสัดส่วนไขมันค่อนข้างต่ำคือ 2.08 เปอร์เซ็นต์ กระดูก 22.95 เปอร์เซ็นต์ เศษเนื้อและเอ็น 2.39 เปอร์เซ็นต์ สำหรับผลผลิตชิ้นส่วนเนื้อแดงต่างๆ เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากพบว่ามีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงส่วนไหล่ สันนอก สันใน และสะโพกเฉลี่ย 22.07, 6.14, 1.99 และ 22.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื้อน่องหน้า น่องหลัง เลือกร้องไห้ พื้นอกรวมพื้นที่องเฉลี่ย 2.62, 3.30, 3.91 และ 8.80 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

## กิจกรรมที่ 6 : การจัดการด้านสุขศาสตร์โรงฆ่าสัตว์ด้วยระบบ GMP และ HACCP

### 6.1 ขั้นตอนในการฆ่าโค (เสรี,2554)

1. การขนส่งสัตว์ การขนส่งโคจากฟาร์มสู่โรงฆ่าต้องทำอย่างระมัดระวังไม่บรรทุกแน่นจนเกินไป จะทำให้สัตว์เกิดความเครียด การไล่ต้อนต้องทำอย่างเบียบๆ ไม่ให้สัตว์ตื่นกลัว พื้นรถบรรทุกจะต้องไม่ลื่น การนำสัตว์ขึ้นหรือลงจากรถบรรทุกต้องระมัดระวังการล้มของสัตว์ การขังสัตว์ไว้ในคอกพักสัตว์แต่ละคอกไม่ควรเกินครึ่งหนึ่งของพื้นที่คอกสัตว์

2. การอดอาหารก่อนทำการฆ่าโค ต้องให้โคอดอาหารไว้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง โดยที่มีน้ำให้กินตลอดเวลา เพื่อที่จะทำให้เอาเลือดออกได้อย่างสมบูรณ์ที่สุด ทำให้มีเลือดคั่งในกล้ามเนื้อน้อยที่สุด ซากจะมีสีสดกว่าโคที่ไม่ได้อดอาหาร

3. การตรวจโคก่อนฆ่าในขณะที่ทำการพักสัตว์ จะต้องทำการตรวจสุขภาพโคก่อนฆ่า เพื่อคัดเลือกว่าเฉพาะโคที่มีสุขภาพสมบูรณ์เหมาะกับการบริโภคนั้น โคที่ป่วยหรือสงสัยว่าป่วยจะถูกคัดออก โดยเฉพาะที่ป่วยเป็นโรคที่สามารถติดต่อมาสู่คนได้จะต้องได้รับการตรวจอย่างละเอียดเพื่อป้องกันการระบาดของโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน และรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการตรวจก่อนฆ่าเพื่อนำไปประกอบการพิจารณาวินิจฉัยร่วมกับการตรวจภายหลังฆ่า

วิธีการตรวจโคก่อนฆ่าเริ่มจากการดูสุขภาพภายนอกต่างๆ ไปของโคว่ามีอาการผิดปกติอย่างไรหรือไม่ ดูลักษณะของอุจจาระปัสสาวะ ดูลักษณะของผิวหนัง ขน ความอ้วนผอม สังเกตลักษณะการหายใจว่ามีความผิดปกติหรือไม่ ตรวจดูเยื่อชุ่มตามปาก จมูก ตา ว่ามีสีผิดปกติหรือไม่ อาจต้องวัดอุณหภูมิหรือตรวจโดยละเอียดอย่างอื่นประกอบถ้าจำเป็น

สัตว์ที่เป็นโรคระบาด หรือเป็นโรคหรือมีลักษณะที่ไม่เหมาะสมที่จะนำเนื้อมาบริโภค สำหรับประเทศไทยได้มีการบัญญัติไว้ในกฎกระทรวงฉบับที่ 3 ที่ออกตามพระราชบัญญัติควบคุมการฆ่าและจำหน่ายเนื้อสัตว์ พ.ศ. 2535 ในส่วนของโคได้แก่วัณโรค โรคพิษสุนัขบ้า โรค布鲁เซลโลซิส โรคบาดทะยัก โรคไข้ชา โรคแอนแทรกซ์ โรคปากและเท้าเปื่อย โรคเมลลิโอไอโดซิส โรคเลปโตสไปโรซิส โรคพาราทูเบอร์คิวโลซิส โรคแอกติโนมัยโคซิส โรคแอกติโนบาซิลโลซิส โคที่มีลักษณะบวมทั้งตัว โคที่ผอมแห้งมาก โคที่มีไข้สูงเกิน 105 องศาฟาเรนไฮด์ โคที่ตั้งท้องหรือตกลูกใหม่ โคที่เป็นแผลฝี ทั่วๆ ไป โคที่ฉีดวัคซีนมาไม่ครบ 21 วัน และโคที่เป็นโรคระบาดตามกฎหมายว่าด้วยโรคระบาดสัตว์ นอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้นซึ่งได้แก่ โรคริ้นเดอร์เปสต์ โรคเฮโมรายิกเซฟติซิเมีย ซึ่งถ้าสัตวแพทย์ตรวจพบโคที่เป็นโรคหรือมีลักษณะดังกล่าวมานี้จะต้องไม่อนุญาตให้ทำการฆ่า

4. การทำให้สัตว์สลบ วิธีการทำให้โคสลบก่อนฆ่าที่ถูกต้องและนิยมใช้กันมากที่สุดก็คือการใช้ปืนยิงสลบ (Captive bolt gun) ซึ่งจะเป็นปืนที่ยิงแทงเหล็กเข้าไปกระแทกสมองสัตว์ทำให้สัตว์ตายโดยไม่เจ็บปวด ถ้าทำอย่างถูกวิธียิงถูกตำแหน่งจะทำให้สัตว์ตาย แต่ถ้าแทงเหล็กที่ไม่ถึงสมองสัตว์จะยังไม่

ตายจนกว่าจะเอาเลือดออก โดยปืนที่ใช้ยิงอาจจะใช้แรงอัดอากาศหรือจากลูกปืนที่ไม่มีกระสุน ทำได้โดยการต้อนโคเข้าไปในช่องที่ละตัว พื้นช่องจะต้องไม่ลื่น แสงสว่างจะต้องมาจากทางด้านบนของช่องเพื่อให้โคจะได้เห็นหน้าขึ้นทำให้สะดวกในการยิง ใช้ปืนจ่อยิงเข้าบริเวณกลางหน้าผากตรงเส้นตัดกันระหว่างเส้นที่ลากจากตาซ้ายมาหูขวา กับเส้นที่ลากจากตาขวามาหูซ้าย จุดสำคัญในการตรวจสอบการยิงสลบได้แก่ ต้องยิงให้สลบภายในการยิงครั้งเดียว โคต้องไม่รู้สึกรู้สีกตัว ไม่มีการใช้เครื่องจีไฟฟ้าในการต้อนโค และ โคต้องไม่ล้มหรือส่งเสียงร้อง ในขณะที่ไล่ต้อนเข้ามาในช่อง



ภาพที่ 2-3 การยิงสลบในโค

ที่มา : <http://www.grandin.com/humane/captive.bolt.html>

5. การเอาเลือดออก เมื่อโคล้มลงให้ใช้โซ่ผูกรัดขาหลังบริเวณข้อเข่าหลัง (Hock) แล้วนำอีกปลายหนึ่งเข้าคล้องกับรอกไฟฟ้า กดสวิทซ์ดึงตัวสัตว์โคขึ้นให้หัวห้อยลงมา ใช้มีดผ่าผิวหนังบริเวณใต้ยอดอก เสร็จแล้วจึงแทงมีดเข้าไปในระหว่างช่องอก พยายามอย่าให้เอียงซ้ายหรือขวาเสร็จแล้วเสือกมีดเข้าไปจนสุดความยาวของใบมีด บิดปลายมีดเพียงเล็กน้อย ใบมีดจะตัดเส้นเลือด Carotid artery และ Jugular vein ถ้าแทงอย่างถูกวิธีเลือดจะไหลแรง และไหลออกหมดภายในประมาณ 5-7 นาที โดยทั่วไปแล้วโคจะมีเลือดประมาณ 60 มิลลิลิตร ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม และจะเอาเลือดออกได้อย่างสมบูรณ์ประมาณครึ่งหนึ่งคือ 30 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

6. การตัดหัวและหนังออกจากหัว ตัดผ่ารอบๆ คอ ก่อนจะบิดหัวซึ่งจะทำให้หัวหลุดออกได้โดยง่าย การตัดแข็งออกใช้มีดเปิดผ่าด้านในของแข็งหน้าและไปจนถึงกลางลำตัวที่ยอดอก ทำทั้งสองข้าง รอยผ่าจะไปพบกันที่ยอดอก เลาะเปิดหนังไปจนถึงข้อเข่า ใช้มีดตัดแข็งออกตรงบริเวณรอยต่อ

7. การเลาะหนัง เริ่มทำการเลาะหนังบริเวณขาหลัง สะโพก แล้วลงมาด้านข้างของลำตัวเรื่อยไปจนถึงบริเวณอก ส่วนหางให้ผ่ากลางหางด้านในตลอดความยาว แล้วตัดโคนหางก่อนที่จะดึงหลุดออกจากหนังหุ้มได้ทั้งหมด การเลาะหนังต่อไปจะไล่ลงไปจนถึงที่สุดหลุดออกไปหมด ควรใช้มีดที่ใช้เลาะหนังโดยเฉพาะ ระวังอย่าให้มีบาดทะลุหนัง เพราะจะทำให้มีตำหนิ ราคาหนังจะตกได้การผ่ากระดูก

อก ใช้เลื่อยมือเลื่อยผ่ากระดูก Sternum ให้แยกกันตรงกึ่งกลางของอก ก่อนเลื่อยให้ใช้มีดผ่าเป็นรอยนำทางก่อน

**8. การเอาอวัยวะภายในออก** ใช้มีดผ่ากลางท้องบริเวณใต้กระดูกเชิงกรานที่ผ่าไว้แล้วลงไปจนถึงบริเวณอก ระวังอย่าให้คมมีดถูกลำไส้หรืออวัยวะภายในเพื่อป้องกันการปนเปื้อน จากสิ่งบรรจุในอวัยวะภายใน ดึงอวัยวะภายในทั้งหมดออกยกเว้นไตให้ติดไว้กับซาก ตัดแยกหัวใจ ตับ ปอด จากนั้นล้างซากให้สะอาดทั้งด้านนอกและด้านใน

**9. การแบ่งครึ่งซาก** ใช้เลื่อยผ่าซากออกเป็นสองซีกตามแนวกึ่งกลางของกระดูกสันหลัง ให้รอยผ่าอยู่ตรงกลางโดยดูจาก Spinous process ถูกผ่าออกเป็นสองซีกและแต่ละซีกจะติดอยู่ในแต่ละครึ่งเท่าๆ กัน ฉีดน้ำล้างซีก ตัดเนื้อเยื่อและไขมันที่ห้อยรุ่งริ่งและเนื้อเยื่อที่มีรอยซ้ำออก พร้อมทั้งจะทำการตรวจซากได้ เสร็จแล้วทำการชั่งน้ำหนักซาก บันทึกข้อมูลที่เป็นอื่นๆ ตัดลงไปด้วย

**10. การบ่มซาก** ในการฆ่าโคตามโรงฆ่าสัตว์โดยทั่วไปในประเทศไทยจะไม่มีกระบวนการบ่มซาก โดยจะทำการตัดแต่งซากทันทีภายหลังจากการเอาเครื่องในออกแล้ว การบ่มซากที่ทำอยู่ในปัจจุบันมีการทำอยู่ในการฆ่าโคขุน ซึ่งกล่าวกันว่าจะทำให้เนื้อมีความนุ่มขึ้นเนื่องจากน้ำย่อย Cathepsin ที่มีอยู่แล้วในเนื้อเยื่อของสัตว์จะซึมออกมาทำการย่อยเนื้อเยื่อทำให้มีความนุ่มขึ้นจากเดิมเป็นอย่างมาก การบ่มซากทำได้โดยการนำซากเข้าแช่เย็นที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเข้าสู่กระบวนการบ่มที่อุณหภูมิ 5-8 องศาเซลเซียส ความชื้นประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาประมาณ 20 วัน หลังจากนั้นก็นำซากออกมาตัดแต่งเพื่อส่งจำหน่ายต่อไป

## 6.2 การฆ่าสัตว์ตามหลักศาสนาอิสลาม

เนื้อสัตว์ที่สามารถจะจำหน่ายให้ผู้ที่นับถือศาสนาอิสลามได้ จะต้องผ่านการฆ่าอย่างถูกต้องตามหลักศาสนาอิสลาม ซึ่งมีหลักการดังต่อไปนี้

1. ผู้เชือดเป็นมุสลิมที่เข้าใจและรู้วิธีการเชือดแบบอิสลามอย่างแท้จริง
2. สัตว์ที่จะนำมาเชือดจะต้องไม่เป็นสัตว์ที่ห้ามไว้และสัตว์ยังมีชีวิตขณะทำการเชือด
3. หัวและหน้าของสัตว์ผินไปทางทิศกิบลัต (ทิศอันเป็นที่ตั้งของนครเมกกะประเทศซาอุดีอาระเบีย) หรืออาจจะถือหัวสัตว์ไว้ ในกรณีที่สัตว์มีขนาดเล็ก
4. การเชือดต้องเริ่มต้นด้วยการเปล่งคำว่า "บิสมิลลาฮ์" อันมีความหมายว่าด้วยพระนามของอัลลอฮ์
5. การเชือดให้ตัดเส้นเลือดใหญ่ หลอดลม หลอดอาหาร ที่ลำคอให้ขาดจากกันเพื่อให้สัตว์ตายโดยไม่ทรมาน โดยมีมีดที่ใช้จะต้องมีความคมและไม่เอามีดออกจากตัวสัตว์ในระหว่างฆ่า
6. สัตว์ต้องตายสนิทก่อนที่จะดำเนินการใดๆ ต่อไป

สำหรับประเทศไทย หน่วยงานที่มีอำนาจอนุมัติในการออกเอกสาร ฮาลาล นั้นได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการกลางอิสลามแห่งประเทศไทยซึ่ง ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับตราฮาลาล นี้จะต้องได้มาตรฐานการผลิตตรงตามข้อกำหนด ของหลักการฮาลาลของศาสนาอิสลาม จึงจะเป็นที่ยอมรับในผู้ที่ เป็นมุสลิม และส่งไปจำหน่ายในประเทศที่นับถือศาสนาอิสลามได้

### 6.3 กระบวนการฆ่าในโรงฆ่ามาตรฐาน

โรงฆ่าที่ได้มาตรฐานตามเกณฑ์ข้อกำหนดของกรมปศุสัตว์มีองค์ประกอบสำคัญนอกจาก โครงสร้างอาคาร การก่อสร้าง การจัดแบ่งส่วนการดำเนินงานในโรงฆ่า การติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือแล้ว จำเป็นต้องมีการจัดการในกระบวนการผลิตทุกขั้นตอน อย่างถูกต้องและถูกสุขลักษณะดังนี้

1. การจัดการก่อนการฆ่า ได้แก่ การอดอาหารโคก่อนการขนย้ายมายังโรงฆ่า การขนย้ายโคขึ้น และลงจากรถบรรทุกที่ต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง และมีอุปกรณ์ในการขนย้ายอย่างเหมาะสม การ พักสัตว์ที่คอกพักที่ต้องมีระยะเวลาานพอสมควร การจัดการในขั้นตอนทั้งหมดที่กล่าวมามี วัตถุประสงค์ สำคัญเพื่อให้โคมีความเครียดน้อยที่สุด ซึ่งนอกจากจะเป็นการปฏิบัติที่ดีโดยคำนึงถึง ความมีมนุษยธรรมต่อสัตว์ (Animal welfare) แล้วยังมีผลต่อคุณภาพเนื้อภายหลังกระบวนการฆ่าสิ้นสุด อีกด้วย

2. การจัดการระหว่างกระบวนการฆ่า ได้แก่ การทำให้สลบ ซึ่งในโคจะใช้ปืนเฉพาะสำหรับการ ทำให้สลบ (Captive bolt pistol) การแทงคอเพื่อให้เลือดออกหรือการฆ่า การลอกหนัง การล้างซาก การ ผ่าท้องเพื่อล้างเอาเครื่องในออก การผ่าครึ่งซากตามแนวกระดูกสันหลัง และการลดอุณหภูมิซากใน ห้องเย็น 0 – 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

3. การจัดการภายหลังกระบวนการฆ่า ได้แก่ การตัดแต่งซาก การบรรจุเพื่อการเก็บรักษาและการ บ่มเนื้อ การจัดการในขั้นตอนนี้สำคัญอย่างมากต่ออายุการเก็บรักษาชิ้นเนื้อ ความนุ่มของชิ้นเนื้อที่ ต้องการจะนำไปปรุงอาหารที่ต้องการความนุ่มของเนื้อมาก สุดท้ายคือการจัดจำหน่าย ซึ่งจำเป็นต้องมี อุปกรณ์ ได้แก่ ตู้แช่ เนื้อที่ควบคุมอุณหภูมิของเนื้อเพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อเกิดการ เน่าเสีย และก่อให้เกิดโรค

### 6.4 มาตรฐานโรงฆ่าสัตว์

โรงฆ่าสัตว์เป็นสถานที่แปรสภาพจากสัตว์ที่มีชีวิตเป็นเนื้อสัตว์ และผลิตภัณฑ์เพื่อการ บริโภคในครัวเรือน โรงฆ่าสัตว์เป็นสถานที่ที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ถ้าดำเนินการในสถานที่ไม่ถูก สุขลักษณะ จะส่งผลถึงสุขภาพอนามัยของผู้บริโภค การผลิตนอกจากจะต้องกระทำในโรงฆ่าสัตว์ที่ได้ มาตรฐาน มีสุขาภิบาล สิ่งแวดล้อมที่ดี จะช่วยป้องกัน และลดการปนเปื้อนของเชื้อโรคและสิ่งสกปรก ต่างๆ จากโรงงาน คนงาน เครื่องมือ เครื่องใช้ ไปยังเนื้อสัตว์ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและ อาหารแห่งชาติ ได้กำหนดการปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าสัตว์ประกอบด้วย ข้อกำหนดทั่วไปของโรงฆ่า

สัตว์มาตรฐานที่พึงมี ซึ่งข้อกำหนดที่แตกต่างกันอันเนื่องมาจากชนิดสัตว์ที่เข้ามา จะอยู่ในมาตรฐานเฉพาะ มาตรฐานครอบคลุมระบบการฆ่าที่ถูก การสร้างและจัดการโรงฆ่าสัตว์เพื่อให้ได้เนื้อสัตว์ และผลิตภัณฑ์สัตว์ที่ปลอดภัยมาใช้ในการบริโภคทั้งภายในประเทศ และเพื่อการส่งออก

การปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าสัตว์ตามมาตรฐานของ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มีดังนี้ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2547)

## 1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติฉบับนี้กำหนด การปฏิบัติที่ดีสำหรับ โรงฆ่าสัตว์ประกอบด้วย ข้อกำหนดทั่วไปของโรงฆ่าสัตว์มาตรฐานที่พึงมี ซึ่งข้อกำหนดที่แตกต่างกันอันเนื่องมาจากชนิดสัตว์ที่เข้ามา จะอยู่ในมาตรฐานเฉพาะ

1.2 มาตรฐานนี้ครอบคลุมระบบการฆ่าสัตว์ที่ถูกสุขลักษณะและคำนึงถึงสวัสดิภาพสัตว์ ตลอดจนวิธีการปฏิบัติที่ดี ที่เหมาะสมในโรงงาน ให้ใช้เป็นแบบในการสร้างและจัดการโรงฆ่าสัตว์ เพื่อให้ได้เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัย มาใช้ในการบริโภคทั้งภายในประเทศและเพื่อมาส่งออก

## 2. นิยาม

2.1 โรงฆ่าสัตว์ (Abattoir) หมายถึง สถานที่และอาคารที่จัดตั้งขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ในการฆ่าสัตว์ เพื่อให้ได้ผลิตผลมาใช้ในการบริโภคของมนุษย์

2.2 สัตว์ (Animal) หมายถึง สุกร โค กระบือ แพะ แกะ สัตว์ปีก และสัตว์อื่นตามที่คณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติกำหนด

2.3 ผลิตผล (Produce) หมายถึง เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์สัตว์

2.4 บริโภค (Consume) หมายถึง การใช้ประโยชน์ได้ทั้งที่เป็นอาหาร และไม่ใช้เป็นอาหารของมนุษย์

2.5 เนื้อสัตว์ (Meat) หมายถึง ก้ามเนื้อลายจากซากสัตว์ ซึ่งสามารถใช้บริโภคเป็นอาหารได้

2.6 ผลิตภัณฑ์สัตว์ (Animal product) หมายถึง ส่วนอื่นๆ ของร่างกายสัตว์ที่ไม่ใช่เนื้อสัตว์ เช่น เลือด ขน เล็บ กระดูก ไขมัน หนังสมอง ลิ่น เป็นต้น

2.7 ซาก (Carcass) หมายถึง ส่วนของร่างกายทั้งหมดของสัตว์ที่ผ่านกระบวนการฆ่าและเอาเลือดออกแล้ว

2.8 เครื่องใน (Offals) หมายถึง ตับ ไต หัวใจ กระเพาะ ลำไส้ ม้าม ปอด หลอดลม รวมทั้งอวัยวะเพศ

### 3. ข้อกำหนดวิธีปฏิบัติ เกณฑ์ที่กำหนด และวิธีการตรวจประเมิน

ข้อกำหนดวิธีการปฏิบัติ เกณฑ์ที่กำหนด และวิธีการตรวจประเมิน การปฏิบัติที่ดีสำหรับ โรงฆ่าสัตว์ ในการผลิตเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์สัตว์ ให้เป็นไปตามตารางที่ 2-18

ตารางที่ 2-18 แสดงข้อกำหนดวิธีปฏิบัติ เกณฑ์ที่กำหนด และวิธีการตรวจประเมิน

ข้อกำหนด	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีตรวจประเมิน
1. ใบอนุญาตตั้ง โรงฆ่า สัตว์ โรงพักสัตว์ และ การฆ่าสัตว์	ได้รับอนุญาตและจดทะเบียนกับ กรมปศุสัตว์ ให้ตั้ง โรงฆ่าสัตว์ โรงพักสัตว์ และการฆ่าสัตว์	ตรวจสอบเอกสาร ใบอนุญาต
2. สถานที่ตั้ง	2.1 ไม่ตั้งอยู่ใกล้แหล่งชุมชน 2.2 สามารถป้องกันการปนเปื้อนของวัตถุดิบพืชจาก เกษตรกรรมและ โรงงานอุตสาหกรรม	โดยการตรวจพินิจ สภาพแวดล้อม
3. โรงพักสัตว์	3.1 สามารถรองรับกับจำนวนสัตว์ที่เข้ามา 3.2 มีพื้นที่สำหรับสัตว์ป่วยหรือสงสัยว่าป่วย 3.3 วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรง ไม่ทำให้เกิดอันตราย กับสัตว์ และสามารถป้องกันสัตว์จาก สภาพแวดล้อมภายนอกที่ไม่เอื้ออำนวยได้ 3.4 มีระบบการระบายน้ำหรือของเสียจากสัตว์	โดยการตรวจพินิจสิ่งปลูก สร้าง
4. อาคารโรงฆ่าสัตว์	4.1 วัสดุที่ใช้ทั้งภายนอกและภายในมีความแข็งแรง ไม่ทำให้เกิดอันตรายกับสัตว์ ทำความสะอาดได้ ง่าย และ ป้องกัน สัตว์จากสภาพแวดล้อม ภายนอกที่ไม่เอื้ออำนวยได้ 4.2 มีการกั้นพื้นที่ส่วนสัตว์มีชีวิตแยกออกจากห้อง ผลิต 4.3 มีการกั้นแยกพื้นที่สะอาดแยกออกจากพื้นที่ผลิต ส่วนที่สกปรก 4.4 มีการกั้นห้องผลิตส่วนที่บริโภคเป็นอาหารได้ แยกจากส่วนที่บริโภคเป็นอาหารไม่ได้ 4.5 มีระบบสาธารณสุขบริโภค ระบบทำความสะอาด และระบบระบายของเสีย 4.6 สามารถควบคุมอุณหภูมิในห้องที่ต้องใช้ อุณหภูมิเฉพาะได้	โดยการตรวจพินิจอาคารสิ่ง ปลูกสร้าง
5. เครื่องมือ เครื่องจักร	5.1 สามารถล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อได้	โดยการตรวจพินิจ หากอยู่

ข้อกำหนด	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีตรวจประเมิน
และอุปกรณ์	5.2 ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของโลหะหนักและอื่นๆ ที่เป็นอันตรายกับผู้บริโภค	ในสถานะเสี่ยงให้ตรวจสอบผลผลิต
6. ห้องแช่เย็น	ต้องควบคุมอุณหภูมิซากสัตว์ได้ โดยอุณหภูมิใจกลางซากระหว่าง 4-10 องศาเซลเซียส	โดยการวัดอุณหภูมิ
7. ระบบบำบัดน้ำเสีย	มีระบบบำบัดน้ำเสียเป็นไปตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม และกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง	โดยการตรวจพินิจ
8. การขนส่งและเคลื่อนย้ายสัตว์มีชีวิต	8.1 มีการปฏิบัติที่คำนึงถึงสวัสดิภาพสัตว์ 8.2 ให้เป็นไปตามระเบียบกรมปศุสัตว์ว่าด้วยการอนุญาต การตรวจโรค และการทำลายเชื้อโรค ในการเคลื่อนย้ายสัตว์หรือซากสัตว์ภายในราชอาณาจักร และกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่เป็นปัจจุบัน	โดยการตรวจพินิจ และรายงาน
9. พาหนะขนส่งซากและเนื้อสัตว์	8.3 มีรายงานการตรวจสัตว์ที่ฟาร์ม 9.1 เป็นพาหนะที่ออกแบบสำหรับการขนส่งเนื้อสัตว์โดยเฉพาะ 9.2 มีระบบควบคุมอุณหภูมิภายในบริเวณจัดเก็บเนื้อสัตว์ 9.3 สามารถทำความสะอาดพาหนะ บริเวณจัดเก็บทั้งภายในและภายนอกได้	โดยการตรวจพินิจ และวัดอุณหภูมิ
10. การฆ่าสัตว์	10.1 ต้องเป็นการฆ่าสัตว์แบบมีมนุษยธรรม (Humane slaughtering) 10.2 มีขั้นตอนทำให้สัตว์สลบก่อนฆ่า เลือกใช้วิธีการฆ่าสัตว์ที่เหมาะสมกับสัตว์แต่ละชนิด โดยคำนึงถึง สวัสดิภาพสัตว์ ยกเว้นการฆ่าตามพิธีกรรม หรือข้อบัญญัติทางศาสนา	โดยการตรวจพินิจ
11. การตรวจสัตว์ก่อนฆ่าและหลังฆ่า	มีพนักงานตรวจโรคสัตว์และพนักงานเจ้าหน้าที่ในการตรวจสัตว์ก่อนฆ่าและหลังฆ่า	โดยการตรวจบันทึกการตรวจสัตว์ก่อนฆ่าและหลังฆ่า
12. การจัดการและการควบคุมสุขลักษณะ	12.1 มีระบบการควบคุมสัตว์พาหนะนำโรคการจัดเก็บและทำลายของเสีย 12.2 มีการตรวจสุขภาพของพนักงานอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง	โดยการตรวจพินิจ หากอยู่ในสถานะเสี่ยงให้ตรวจสอบผลผลิต
13. การบันทึกข้อมูล	13.1 มีบันทึกการตรวจสุขภาพสัตว์ก่อนฆ่าและหลังฆ่า 13.2 รายงานการตรวจสอบความสะอาดก่อนผลิต	โดยการตรวจบันทึก

## 6.5 คำแนะนำองค์ประกอบของโรงฆ่าสัตว์

โรงฆ่าสัตว์ต้องประกอบด้วย

### 1. ใบอนุญาตตั้งโรงฆ่าสัตว์ โรงพักสัตว์ และการฆ่าสัตว์

1.1 โรงฆ่าสัตว์นั้นต้องได้รับใบอนุญาตตั้งโรงฆ่าสัตว์ โรงพักสัตว์ และการฆ่าสัตว์ จากกรมปศุสัตว์

1.2 การดำเนินกิจการโรงฆ่าสัตว์ให้เป็นไปตามกฎหมาย ว่าด้วยการควบคุมการฆ่าสัตว์ และจำหน่ายเนื้อสัตว์ และกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องที่เป็นปัจจุบัน

### 2. สถานที่ตั้ง

2.1 สถานที่ตั้งโรงฆ่าสัตว์ควรตั้งอยู่ในทำเลที่เหมาะสม คือ ไม่อยู่ใกล้วัด สถานที่สำหรับการปฏิบัติพิธีกรรมทางศาสนา สถานที่ศึกษา โรงพยาบาล สถานพยาบาลที่รับผู้ป่วยค้างคืน หรือ หอพัก (ตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก และสถานที่ราชการ) รวมทั้งไม่ตั้งอยู่ในแหล่งชุมชน อันจะก่อให้เกิดอันตราย เหตุรำคาญ หรือความเสียหายต่อบุคคลหรือทรัพย์สินของผู้อื่น

2.2 ที่ตั้งโรงฆ่าสัตว์ต้องเป็นที่ไม่มีน้ำท่วมถึง ชนิดของดินควรมีความคงตัวไม่ทรุดแยกตัวหรือหดตัว ซึ่งก่อให้เกิดการแตกร้าว หรือทรุดตัวของอาคารโรงฆ่าสัตว์

2.3 ในการเลือกบริเวณหรือพื้นที่ในการตั้งโรงฆ่าสัตว์ ควรจะเตรียมพื้นที่ว่างให้เพียงพอสำหรับโรงพักสัตว์ ถนน บริเวณที่จอดรถ อาคารสำนักงาน บ่อบำบัดน้ำเสีย และปัจจัยอื่นๆ ที่จำเป็น

2.4 ถนนโดยรอบอาคารโรงฆ่าสัตว์ ควรดูแลปรับปรุงให้อยู่ในสภาพดี ไม่ทำให้เกิดฝุ่นละออง มีการแยกทางเข้าออกของสัตว์มีชีวิต และซากสัตว์หรือเนื้อสัตว์ และมีระบบการระบายน้ำที่ดี

2.5 สถานที่ตั้งโรงฆ่าสัตว์ ควรมีการคมนาคมที่สะดวก และมีระบบสาธารณูปโภคที่เพียงพอ

2.6 โรงฆ่าสัตว์ต้องมีรั้ว เพื่อป้องกันบุคคลภายนอกผ่านเข้าออก และป้องกันมิให้สัตว์ต่างๆ เช่น สุนัข แมว เป็นต้น เข้าไปภายในโรงฆ่าสัตว์

2.7 ไม่ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยง จากการปนเปื้อนของวัตถุดิบพิษ ทั้งจากเกษตรกรรม และโรงงานอุตสาหกรรม

### 3. โรงพักสัตว์ โรงฆ่าสัตว์ต้องจัดให้มีโรงพักสัตว์ ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

3.1 โรงพักสัตว์ควรมีพื้นที่อย่างเพียงพอสำหรับจำนวนสัตว์ที่จะเข้ามาในแต่ละวัน และสะดวกต่อการตรวจสัตว์ก่อนฆ่าของพนักงานตรวจโรคสัตว์และเจ้าหน้าที่

3.2 โครงสร้างของโรงพักสัตว์จะต้องทำจากวัสดุที่แข็งแรงทนทาน มีหลังคาในการป้องกันแสงแดด และฝนสำหรับสัตว์ทุกตัว

3.3 โรงพักสัตว์ควรมีทางเดินซึ่งมีหลังคาคลุมตลอดไปจนถึงอาคารโรงฆ่าสัตว์ มีระบบป้องกันการเดินของสัตว์ย้อนมายังโรงพักสัตว์ได้ และทางเดินควรมีผนังหรือขอบกั้นตลอดแนวที่ไปยังอาคารโรงฆ่าสัตว์

3.4 ประตูรั้วกั้นหรือแผงกั้นควรทำจากวัสดุที่แข็งแรงทนทาน สามารถปิดล็อก หรือป้องกันสัตว์มิให้ออกจากโรงพักสัตว์ได้

3.5 บริเวณรับสัตว์ควรมีพื้นผิวที่ไม่ลื่นหรือลาดชันจนเกินไป และสะดวกต่อการเคลื่อนย้ายสัตว์ลงจากรถบรรทุกสัตว์

3.6 ในกรณีที่มีสัตว์ป่วยหรือสงสัยว่าป่วย ควรมีโรงพักสัตว์ป่วยหรือสงสัยว่าป่วยแยกออกจากสัตว์ที่มีสุขภาพปกติ

3.7 สถานที่ตั้งโรงพักสัตว์ต้องอยู่ห่างจากบริเวณที่สะอาดของอาคารโรงฆ่าสัตว์ เพื่อป้องกันฝุ่นหรือกลิ่นจากโรงพักสัตว์ที่สามารถปนเปื้อนไปยังเนื้อสัตว์ได้

3.8 โรงพักสัตว์ควรมีน้ำที่สะอาด และอุปกรณ์ให้น้ำแก่สัตว์อย่างเพียงพอ

3.9 โรงพักสัตว์ควรมีน้ำใช้อย่างเพียงพอ และมีแรงดันน้ำเพียงพอในการทำความสะอาด

3.10 โรงพักสัตว์ควรมีอ่างล้างเท้าที่ใส่น้ำยาฆ่าเชื้อ สำหรับการล้างรองเท้าก่อนเข้าและออกจากโรงพักสัตว์

3.11 ระบบระบายน้ำในโรงพักสัตว์ควรแยกระหว่างท่อระบายน้ำฝน และท่อระบายน้ำเสียออกจากกัน

3.12 ทิศทางการระบายน้ำในโรงพักสัตว์ป่วยหรือสงสัยว่าป่วย ควรแยกจากกันและไม่ไหลผ่านไปยังโรงพักสัตว์ หรือทางเดินของสัตว์

3.13 โรงพักสัตว์ควรมีระบบระบายอากาศที่ดี มีแสงสว่างเพียงพอในการตรวจสอบสุขภาพสัตว์ก่อนฆ่า

#### 4. อาคารโรงฆ่าสัตว์

- 4.1 โครงสร้างอาคารโรงฆ่าสัตว์ อาคารโรงฆ่าสัตว์ต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้
  - 4.1.1 อาคารโรงฆ่าสัตว์ควรมีความมั่นคงแข็งแรง มีการออกแบบให้ทำความสะอาดได้ง่าย พื้นผิวภายนอกอาคารควรทำจากวัสดุที่ทนทานต่อสภาพภูมิอากาศ และมีพื้นที่การทำงานอย่างเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงาน
  - 4.1.2 อาคารโรงฆ่าสัตว์ต้องกันแยกระหว่างบริเวณที่สะอาด ออกจากบริเวณที่สกปรกโดยสมบูรณ์
  - 4.1.3 การออกแบบและการวางผังของสถานที่ผลิต เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่างๆ ควรจัดวางตามลำดับกระบวนการผลิตและเอื้ออำนวยต่อการผลิตอย่างถูกต้องลักษณะ
  - 4.1.4 การออกแบบตัวอาคาร โรงฆ่าสัตว์ ต้องป้องกันสัตว์พาหะเข้าไปในอาคาร และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสภาพแวดล้อมรวมถึงฝุ่นละอองได้
  - 4.1.5 หลังคาอาคารโรงฆ่าสัตว์ต้องมั่นคงแข็งแรงและเป็นชนิดกันน้ำได้
- 4.2 โครงสร้างภายในอาคาร โรงฆ่าสัตว์
  - 4.2.1 พื้น
    - 4.2.1.1 วัสดุที่ใช้ทำพื้นต้องมีพื้นผิวเรียบ ทำจากวัสดุที่กันน้ำได้ มีความแข็งแรงทนทานต่อการกระทบ กระทบและการสึกกร่อน สามารถล้างทำความสะอาดง่ายและทนทานต่อสารเคมี เช่น น้ำยาฆ่าเชื้อ น้ำยาทำความสะอาด เป็นต้น
    - 4.2.1.2 พื้นห้องควรมีความลาดเอียงเพื่อให้การระบายน้ำไหลลงสู่ท่อระบายน้ำได้สะดวก และไม่เกิดการท่วมขัง
    - 4.2.1.3 รอยเชื่อมต่อระหว่างพื้นกับผนังต้องเชื่อมกันสนิทและทำมุมโค้งมน เพื่อป้องกันการสะสมของสิ่งปนเปื้อน และสามารถทำความสะอาดได้ง่าย
  - 4.2.2 ผนัง
    - 4.2.2.1 วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างผนังด้านในของห้องต่างๆ ต้องมีพื้นผิวเรียบ ทำจากวัสดุที่ไม่ดูดซับน้ำ หรือความชื้น มีความแข็งแรง ทนทาน ไม่

สุกร่อน หรือเป็นสนิม สามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทนทาน  
ต่อสารเคมี

4.2.2.2 รอยเชื่อมต่อระหว่าง ผนังกับเพดานต้องเชื่อมกันสนิทและทำมุม  
โค้งมน เพื่อป้องกันการสะสมของสิ่งปนเปื้อน และสามารถทำความสะอาด  
สะอาดได้ง่าย

#### 4.2.3 เพดาน

4.2.3.1 วัสดุที่ใช้ทำเพดานต้องมีพื้นผิวเรียบ ไม่ดูดซับน้ำหรือกักน้ำได้ ไม่  
เป็นสนิม ผุกร่อน หรือแตกรอยเชื่อมต่อต่างๆ ควรปิดให้สนิท ใน  
กรณีที่เกิดความสกปรก สามารถทำความสะอาดได้

4.2.3.2 ความสูงของเพดานในแต่ละห้องเมื่อวัดจากพื้นไม่ควรต่ำกว่า 3  
เมตร

#### 4.2.4 ประตู และวงกบประตู

4.2.4.1 วัสดุที่ใช้ทำประตูและวงกบประตูควรมีพื้นผิวเรียบไม่เป็นสนิม กั้น  
น้ำ และล้างทำความสะอาดได้ง่าย ในกรณีที่ประตูหรือวงกบประตูมี  
ส่วนประกอบของไม้ ควรหุ้มด้วยวัสดุที่กักน้ำได้และไม่เป็นสนิม

4.2.4.2 ประตูที่เปิดจากบริเวณผลิตออกสู่ภายนอกอาคารควรเป็นชนิดที่ปิด  
ได้เอง และปิดได้สนิท ไม่มีช่องหรือร่องที่ขอบประตู

4.2.4.3 ถ้าประตูมีการติดตั้งช่องกระจก วัสดุที่ใช้เชื่อมต่อขอบกระจกควร  
ปิดได้สนิท กักน้ำ และทำความสะอาดได้ง่าย

### 4.3 บริเวณภายในโรงฆ่าสัตว์ ภายในโรงฆ่าสัตว์ ควรมีส่วนประกอบดังนี้

#### 4.3.1 บริเวณที่ฆ่าสัตว์และเอาเลือดออก

4.3.1.1 บริเวณที่ทำการฆ่าสัตว์ต้องดำเนินการให้ถูกสุขลักษณะ

4.3.1.2 บริเวณที่ทำให้สัตว์สลบต้องมีขนาดพื้นที่ที่เหมาะสม กับการใช้  
เครื่องมือที่ใช้ทำให้สัตว์สลบด้วยวิธียิงสัตว์ให้สัตว์สลบ ใช้  
กระแสไฟฟ้า หรือแก๊ส

4.3.1.3 ต้องมีแคร่หรือรอกยกสัตว์ที่สลบแล้วเพื่อทำการแทงคอเพื่อเอา  
เลือดออก รอกยกสัตว์เมื่อยกแล้วส่วนล่างสุดของซากควรอยู่สูงจาก  
พื้นไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร ถ้าเป็นแคร่หรือโต๊ะควรทำมาจาก

วัสดุที่แข็งแรงทนทาน ล้างทำความสะอาดได้ง่าย และสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร

- 4.3.1.4 มีดและอุปกรณ์ที่ใช้ในการฆ่าและกระบวนการผลิต ต้องล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อก่อนนำมาใช้งาน
- 4.3.1.5 จัดให้มีก๊อกน้ำล้างมือสำหรับพนักงาน ชนิดไม่ใช่มือหรือส่วนของแขนเปิด-ปิด อย่างเพียงพอ
- 4.3.1.6 จัดให้มีน้ำร้อนอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 82 องศาเซลเซียส สำหรับการล้างมีดและมีน้ำสะอาดสำหรับล้างผ้ากันเปื้อนในขณะปฏิบัติงาน
- 4.3.1.7 ในกรณีที่มีการรองเลือดเพื่อนำไปบริโภค ต้องจัดให้มีภาชนะรองเลือดที่สะอาดและดำเนินการให้ถูกสุขลักษณะ ต้องมีที่ระบายเลือด และการจัดเก็บที่เหมาะสม

#### 4.3.2 บริเวณลวกหนัง ลอกหนัง และถอน/ขูดขน

- 4.3.2.1 บ่อลวกหนังต้องสะอาดและสามารถควบคุมปริมาณน้ำ และอุณหภูมิได้
- 4.3.2.2 น้ำล้นจากบ่อลวกหนังต้องมีท่อน้ำทิ้งต่อลงสู่ที่ระบายโดยตรง
- 4.3.2.3 มีระบบระบายไอน้ำร้อนจากบ่อลวกหนังออกไปภายนอกอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ
- 4.3.2.4 จัดให้มีแคร่หรือโต๊ะสำหรับการลอกหนัง ถอน /ขูดขน มีดและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต ต้องล้างทำความสะอาด และฆ่าเชื้อก่อนนำมาใช้งาน
- 4.3.2.5 จัดหมีห้องหรือสถานที่ในการเก็บรวบรวมขน เขา ขี้ขา กีบ หนังสัตว์ และส่วนของไขมันสัตว์ที่ไม่เหมาะสมต่อการบริโภค
- 4.3.2.6 จัดให้มีน้ำสะอาดสำหรับการล้างซาก และมีที่ระบายไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย

#### 4.3.3 บริเวณเอาเครื่องในออก

- 4.3.3.1 จัดให้มีก๊อกน้ำล้างมือสำหรับพนักงานชนิดไม่ใช่มือหรือส่วนของแขนเปิด-ปิด อย่างเพียงพอ

- 4.3.3.2 จัดให้มีน้ำร้อนอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 82 องศาเซลเซียส สำหรับการล้างมือ และมีน้ำสะอาดสำหรับล้างผักกันเปื้อนในขณะที่ปฏิบัติงาน มีคและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตต้องล้างทำความสะอาด และฆ่าเชื้อก่อนนำมาใช้งาน
- 4.3.3.3 จัดให้มีถาดหรืออุปกรณ์สำหรับแขวนหัวสัตว์ และซากสัตว์ รวมถึงใส่เครื่องในของสัตว์ตัวเดียวกัน และมีรางหรือระบบส่งเครื่องในที่แยกระหว่างเครื่องในแดงและเครื่องในขาว
- 4.3.3.4 ในกรณีที่ใช้โต๊ะสำหรับตรวจเครื่องใน ควรติดตั้งท่อน้ำทิ้ง ซึ่งต่อออกไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย
- 4.3.3.5 บริเวณเอาเครื่องในออกต้องกั้นแยกจากบริเวณแช่เย็นซาก ด้วยผนังที่มีความสูงจากพื้นถึงเพดานไม่น้อยกว่า 3 เมตร มีประตูเข้า-ออกสำหรับพนักงาน และมีช่องเปิดให้ผ่านเฉพาะซากสัตว์เท่านั้น
- 4.3.3.6 จัดให้มีสถานที่เก็บหรือถังที่มีกุญแจปิดล็อก สำหรับเก็บซากและของเสียจากกระบวนการผลิตซึ่งไม่เหมาะสมต่อการบริโภค
- 4.3.3.7 จัดให้มีถังหรือห้องสำหรับแช่เครื่องในส่วนที่บริโภคได้ ซึ่งต้องมีอุณหภูมิของเครื่องในวัดได้ไม่เกิน 7 องศาเซลเซียส ตลอดเวลา
- 4.3.3.8 จัดให้มีน้ำฉีดล้างทำความสะอาดซากก่อนนำไปเข้าห้องเก็บซากหรือห้องแช่เย็นซาก ซึ่งน้ำที่ใช้ต้องสะอาด มีปริมาณและแรงดันที่เหมาะสม

#### 4.3.4 ห้องล้างทำความสะอาดเครื่องใน

- 4.3.4.1 จัดให้มีห้องหรือสถานที่สำหรับล้างทำความสะอาดเครื่องใน โดยแบ่งเป็น 2 ห้อง ได้แก่ ห้องล้างเครื่องในแดงและห้องล้างเครื่องในขาว
- 4.3.4.2 จัดให้มีภาชนะและอุปกรณ์สำหรับการล้างเครื่องใน น้ำทิ้งจากการล้างต้องต่อลงสู่ท่อซึ่งออกไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย
- 4.3.4.3 ภาชนะที่เก็บกากของเสียต้องไม่นำไปบรรจุเนื้อสัตว์หรือเครื่องในที่บริโภคได้ และมีการจัดเก็บที่ถูกต้องลักษณะ

#### 4.3.5 ห้องตัดแต่งเนื้อและบรรจุ

4.3.5.1 ในกรณีที่โรงฆ่าสัตว์มีการตัดแต่งเนื้อและบรรจุ ห้องตัดแต่งเนื้อต้องมีขนาดเพียงพอต่อกำลังการผลิต และต้องกั้นแยกจากห้องผลิตอื่นๆ

4.3.5.2 อุณหภูมิห้องต้องไม่เกิน 18 องศาเซลเซียส ตลอดเวลา

#### 4.3.6 ห้องแช่เย็น

4.3.6.1 ห้องแช่เย็นต้องทำจากวัสดุที่มีคุณสมบัติการเก็บรักษาความเย็น พื้นห้องควรแข็งแรง ทนต่อการกระทบกระแทก ไม่ดูดซับน้ำ ผง และเปดาน มีพื้นผิวเรียบ ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อได้ง่าย

4.3.6.2 ห้องแช่เย็นต้องควบคุมอุณหภูมิซากสัตว์ เนื้อสัตว์ และเครื่องในสัตว์ ได้โดยมีอุณหภูมิใจกลางซากระหว่าง 4-10 องศาเซลเซียส

4.3.6.3 เครื่องทำความเย็นควรมีระบบป้องกันการเกิดหยดน้ำปนเปื้อนซากสัตว์และเนื้อสัตว์ ภายในห้องควรติดตั้งม่านพลาสติกหรือระบบอื่นใด เพื่อป้องกันมิให้เกิดหยดน้ำที่ผงและเปดานในห้องแช่เย็น ประตูห้องแช่เย็นควรมีกลิทไคที่ปิดประตูได้ทั้งด้านในและด้านนอก

4.3.6.4 บริเวณหน้าห้องแช่เย็นควรมีการติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์แบบที่อ่านค่าอุณหภูมิได้ หรือเทอร์โมมิเตอร์แบบที่ใช้บันทึกอุณหภูมิได้ต่อเนื่อง

4.3.6.5 จัดให้มีราวแขวนซากหรือชั้นวางซาก โดยให้ส่วนล่างสุดของซากต้องอยู่สูงจากพื้น ไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร

4.3.6.6 กรณีที่ต้องเก็บซากสัตว์หรือเนื้อสัตว์ในสภาพแช่แข็งจะต้องควบคุมอุณหภูมิ ดังนี้

- ห้องแช่แข็ง (Cold storage room) มีอุณหภูมิ ประมาณ -20 ถึง -25 องศาเซลเซียส
- ห้องทำเยือกแข็ง (Freezing room) มีอุณหภูมิ ประมาณ -30 ถึง -45 องศาเซลเซียส

#### 4.3.7 บริเวณที่ใช้รับส่งซากสัตว์และเนื้อสัตว์

4.3.7.1 การออกแบบและโครงสร้างบริเวณรับส่งซากสัตว์และเนื้อสัตว์ ควรคำนึงถึงวิธีการในการรับส่งสินค้า ได้แก่ ความสูงของรถที่ใช้

บรรทุก ขนาดของรถบรรทุก แลอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทำงาน  
ต้องแยกออกจากบริเวณรับสัตว์มีชีวิต

4.3.7.2 ต้องมีหลังคาที่ป้องกันซากสัตว์หรือเนื้อสัตว์จากฝนและแสงแดดได้

#### 4.3.8 ห้องล้างภาชนะและอุปกรณ์

4.3.8.1 จัดให้มีห้องล้างภาชนะและอุปกรณ์ ทั้งในบริเวณที่สกปรกและบริเวณที่สะอาด

4.3.8.2 จัดให้มีชั้นวางภาชนะและอุปกรณ์ที่ล้างทำความสะอาดแล้ว ซึ่งควรทำจากโลหะที่ไม่เป็นสนิม หรือทำจากวัสดุที่อนุญาตให้ใช้ และมีความสูงจากพื้นอย่างน้อย 30 เซนติเมตร

4.3.8.3 จัดให้มีระบบระบายอากาศจากห้องล้างภาชนะและอุปกรณ์ออกไปสู่ภายนอกอาคาร

4.3.8.4 ระบบระบายน้ำจากห้องล้างภาชนะและอุปกรณ์ต้องไม่ไหลย้อนเข้าไปสู่ บริเวณผลิต และออกไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย

4.3.9 จัดให้มีห้องหรือสถานที่เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำความสะอาด โดยมีระบบระบายอากาศที่ดี

4.3.10 ระบบการระบายอากาศในห้องผลิตต่างๆ ต้องมีระบบระบายอากาศ เพื่อกำจัดกลิ่นเหม็น คิวัน ไอ น้ำร้อน ความชื้น และควบคุมอุณหภูมิห้อง และต้องระวังมิให้มีการถ่ายเทอากาศจากบริเวณที่มีการปนเปื้อนสู่บริเวณที่สะอาด

#### 4.3.11 ระบบแสงสว่าง

4.3.11.1 แสงสว่างที่ใช้ในโรงฆ่าสัตว์และโรงพักสัตว์ อาจจะใช้แสงสว่างจากธรรมชาติ หรือจากหลอดไฟ ซึ่งมีความเข้มแสงไม่น้อยกว่าสองร้อยลักซ์ ทั้งนี้ต้องไม่ทำให้การมองเห็นสีของเนื้อสัตว์เปลี่ยนไป

4.3.11.2 ติดตั้งฝาครอบหลอดไฟ ซึ่งวัสดุที่ใช้ทำฝาครอบหลอดไฟ ต้องมีความคงทนไม่แตกหักง่าย ไม่ลดความเข้มของแสง และสามารถถอดล้างทำความสะอาดได้

#### 4.3.12 น้ำใช้

- 4.3.12.1 น้ำใช้ในโรงฆ่าสัตว์และโรงพักสัตว์ ต้องใสสะอาด ไม่มีกลิ่นหรือรส มีปริมาณเพียงพอต่อการใช้งาน มีแรงดันที่เหมาะสมในการฉีดล้างทำความสะอาด มีระบบในการป้องกันการปนเปื้อนจากฝุ่นละอองและมลภาวะต่างๆ
- 4.3.12.2 น้ำใช้และน้ำแข็งต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุขที่เป็นปัจจุบัน

#### 4.3.13 อ่างล้างมือ

- 4.3.13.1 อ่างล้างมือต้องติดตั้งไว้ทุกห้องผลิตและห้องสุขา ควรทำจากวัสดุที่แข็งแรง ทนทานและไม่เป็นสนิม มีขนาดลึกพอเหมาะที่จะป้องกันการกระเซ็นของน้ำขณะล้างมือ
- 4.3.13.2 อ่างล้างมือควรเป็นชนิดไม่ใช้มือหรือส่วนของแขนเปิด-ปิด บริเวณอ่างล้างมือควรมีสบู่เหลว ท่อน้ำทิ้งจากอ่างล้างมือควรต่อลงสู่ท่อระบาย ซึ่งออกไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย

### 5. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์

5.1 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ต้องทำมาจากวัสดุที่ไม่เป็นสนิม พื้นผิวเรียบ ไม่มีรอยแยกหรือรอยแตก การบัดกรีเชื่อมรอยต่อต้องเรียบสนิท สามารถล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อได้

5.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์บางชนิดที่ต้องใช้สารหล่อลื่น ต้องมีโครงสร้างที่ป้องกันมิให้สารหล่อลื่นต่างๆ หยด หรือปนเปื้อนกับซากสัตว์และเนื้อสัตว์

5.3 วัสดุที่ไม่อนุญาตในการทำเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่สัมผัสกับซากสัตว์และเนื้อสัตว์ ได้แก่ แคลเมียม ทองแดง รวมถึงโลหะที่มีส่วนผสมของแคลเมียม ทองแดง และตะกั่ว การทาสีหรือมีการเคลือบผิวหน้าวัสดุ ไม้ อลูมิเนียม เครื่องปั้นดินเผา

5.4 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ควรยึดติดกับพื้นผนังห้องผลิตโดยตรง ควรมีฐานตั้งเพื่อให้เกิดความมั่นคง ไม่เกิดการสั่นหรือเสียงดัง และมีพื้นที่บริเวณใต้เครื่องมือเครื่องจักร อุปกรณ์ หรือบริเวณด้านข้างซึ่งเพียงพอต่อการล้างทำความสะอาด การฆ่าเชื้อ และตรวจสอบได้ทั่วถึง

### 6. ระบบบำบัดน้ำเสีย

6.1 สถานที่ตั้งของระบบบำบัดน้ำเสียในโรงฆ่าสัตว์ควรตั้งอยู่ห่างจากอาคารผลิต เพื่อป้องกันกลิ่นเหม็น และสิ่งปนเปื้อนต่างๆ ที่ปนเปื้อนซากสัตว์หรือเนื้อสัตว์

6.2 ต้องมีระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อการปรับปรุงคุณภาพของน้ำทิ้ง ให้เป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องที่เป็นปัจจุบัน

## 6.6 คำแนะนำการปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าสัตว์

### 1. การขนส่งและเคลื่อนย้ายสัตว์มีชีวิต

1.1 ให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติโรคระบาดสัตว์ พ.ศ. 2499 ระเบียบกรมปศุสัตว์ ว่าด้วยการอนุญาตการตรวจโรค และการทำลายเชื้อโรค ในการเคลื่อนย้ายสัตว์หรือซากสัตว์ภายในราชอาณาจักร พ.ศ. 2544 และกฎหมายกระทรวง ว่าด้วยการนำเข้า นำออก หรือนำผ่านราชอาณาจักรซึ่งสัตว์หรือซากสัตว์ พ.ศ. 2544 และกฎหมายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

#### 1.2 ให้คำนึงถึงสวัสดิภาพสัตว์ ดังนี้

1.2.1 ต้องไม่ให้สัตว์เกิดความกลัวหรือรู้สึกเจ็บปวด

1.2.2 กรณีที่ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าบังคับสัตว์ (Electric prodders) ในการบังคับสัตว์ ต้องใช้กำลังไฟฟ้าที่เหมาะสมตามชนิดสัตว์ และห้ามขีดที่บริเวณที่ไวต่อความรู้สึกของสัตว์ได้แก่ ตา จมูก รอบก้น หรืออวัยวะเพศ

1.2.3 ต้องลดความเสี่ยงต่อการที่จะก่อให้เกิดการบาดเจ็บกับสัตว์

1.2.4 งดให้อาหารสัตว์ก่อนการเคลื่อนย้ายและมีการพักสัตว์ เป็นระยะเวลาที่เหมาะสมตามชนิดสัตว์ ก่อนเข้าโรงฆ่า

1.3 รายละเอียดการขนส่งสัตว์แต่ละชนิด ให้เป็นไปตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ หัวข้อ การขนส่งสัตว์มีชีวิต ที่ปรากฏในมาตรฐานการปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าตามชนิดสัตว์

### 2. การฆ่าสัตว์

2.1 ต้องมีการพักสัตว์เป็นระยะเวลาที่เหมาะสมตามชนิดสัตว์ก่อนทำการฆ่าสัตว์

2.2 งดให้อาหารสัตว์ก่อนการฆ่าสัตว์

2.3 มีขั้นตอนทำให้สัตว์สลบก่อนฆ่า เลือกใช้วิธีการฆ่าสัตว์ที่เหมาะสมกับสัตว์แต่ละชนิด โดยคำนึงถึงสวัสดิภาพสัตว์ ยกเว้นการฆ่าตามพิธีกรรมหรือข้อบัญญัติทางศาสนา

2.4 การฆ่าสัตว์ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ หัวข้อ วิธีการฆ่าสัตว์ ที่ปรากฏในมาตรฐานการปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าตามชนิดสัตว์

3. การตรวจสัตว์ก่อนฆ่าและหลังฆ่า (Antemortem and postmortem inspection) โรงฆ่าสัตว์ จะต้องจัดให้มีพนักงานตรวจโรงสัตว์ และพนักงานเจ้าหน้าที่ในการตรวจสัตว์ก่อนฆ่าและภายหลังฆ่า และการตัดสินซาก โดยการพิจารณาตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องของสภาพแวดล้อมในบริเวณผลิต

#### 4. การจัดการและการควบคุมสุขลักษณะ

##### 4.1 สุขลักษณะส่วนบุคคล

4.1.1 ต้องมีการตรวจสุขภาพพนักงานที่เกี่ยวข้องในการผลิตอย่างน้อยปีละครั้ง

4.1.2 ห้ามบุคคลที่ทราบแน่ชัดหรือสงสัยว่าจะเป็นโรค กำลังเจ็บป่วย หรือเป็นพาหะนำโรคที่อาจติดต่อโดยผ่านทางอาหารได้ เข้าไปในพื้นที่ส่วนสะอาด ได้แก่โรคและอาการดังต่อไปนี้

- เป็นโรคติดเชื้อ หรือโรคฉี่หนู
- มีอาการท้องร่วง อาเจียน เป็นไข้
- มีแผลติดเชื้อที่ผิวหนัง
- มีการติดเชื้อที่หู ตา คอ หรือจมูก

4.1.3 ผู้ปฏิบัติงานในอาคารโรงฆ่าสัตว์ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคล สวมชุดกันเปื้อนที่เหมาะสม ที่คลุมผม และรองเท้าน้ำ

4.1.4 ผู้ที่มีบาดแผลหรือได้รับบาดเจ็บที่ได้รับการอนุญาตให้ปฏิบัติงานต่อไปได้ ควรปิดแผลด้วยผ้าพันแผล/พลาสติกที่กันน้ำได้

4.1.5 พนักงานควรล้างมือก่อนจับต้องซาก หลังจับต้องซากและหลังจากใช้ห้องสุขา

4.1.6 ผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ส่วนสะอาด ควรละเว้นจากการประพฤติกที่สามารถทำให้เกิดการปนเปื้อนในอาหาร เช่น การสูบบุหรี่ การดื่มน้ำลาย การขบเคี้ยวหรือรับประทานอาหาร ไอหรือจามโดยไม่ปิดปาก สวมใส่เครื่องประดับนาฬิกา หรือของอย่างอื่น เข้าไปในบริเวณเข้าไปในพื้นที่ส่วนสะอาด

4.2 ให้มีการบันทึกข้อมูลการตรวจสัตว์ก่อนฆ่าและการตรวจซากสัตว์หลังฆ่า

4.3 ต้องทำการกำจัดแมลง นก สัตว์ประเภทฟันแทะ และสัตว์มีพิษทั้งบริเวณโรงฆ่าสัตว์และบริเวณโรงพักสัตว์อย่างสม่ำเสมอ

4.4 จัดให้มีสถานที่หรือบริเวณที่มีระบบการจับเก็บของเสียและทำลายขยะมูลฝอยอย่างเหมาะสม

- 4.5 มีสถานที่สำหรับกำจัดซากที่เหมาะสม
- 4.6 จัดให้มีบริเวณเก็บสารเคมีซึ่งตั้งอยู่ห่างจากบริเวณผลิตและที่เก็บเนื้อสัตว์ โดยมีการจัดแยกชนิดหรือประเภทของสารเคมี และให้มีป้ายปิดฉลาก
- 4.7 จัดให้มีห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า ห้องอาบน้ำและห้องสุขา แยกพนักงานชาย-หญิงอย่างเพียงพอ โดยแบ่งเป็นบริเวณที่สกปรก และบริเวณที่สะอาด
- 4.8 จัดให้มีห้องทำงานพนักงานตรวจโรคสัตว์และพนักงานเจ้าหน้าที่ โดยมีอุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกที่เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน
- 4.9 จัดให้มีอาคารสำนักงานหรือห้องของฝ่ายจัดการ โดยกั้นแยกจากพื้นที่ส่วนอาคารโรงฆ่าสัตว์

## กิจกรรมที่ 7 : การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงและการจัดการความเสี่ยงของผู้บริโภคจากการบริโภคเนื้อโคในท้องตลาด

### 7.1 การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment)

เป็นการใช้ความรู้และเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ มาประเมินความเสี่ยงของอันตรายอย่างใดอย่างหนึ่ง ในอาหารประเภทใดประเภทหนึ่ง การประเมินความเสี่ยงประกอบด้วยเทคนิค 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. การบ่งชี้อันตราย (Hazard Identification : HI) เป็นการระบุชนิดของอันตรายหรือปัญหาที่ทำให้อาหารอย่างใดอย่างหนึ่งไม่ปลอดภัย

2. การอธิบายลักษณะของอันตราย (Hazard Characterization : HC) เป็นการบรรยายว่าอันตรายนั้นๆ จะมีผลอย่างไรต่อสภาพร่างกายของมนุษย์ และความถี่ของการได้รับสัมผัสอย่างไรจึงจะเกิดอาการขึ้น

3. การประเมินการได้สัมผัส (Exposure Assessment : EA) เชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในอาหาร ต้องถูกบริโภคเข้าไปในร่างกายของตัวแทนประชากร ซึ่งจะต้องสามารถรอดชีวิตได้จนก่อโรคนั้นคือการประเมินปริมาณจุลินทรีย์ที่ผ่านเข้าสู่ร่างกายทางอาหารที่บริโภคเข้าไป

4. การอธิบายลักษณะของความเสี่ยง (Risk Characterization :RC) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของ

กระบวนการการประเมินความเสี่ยง ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่บูรณาการข้อมูล และผลรับจากการประเมินทั้งสามขั้นตอนมาสรุปหรือบอกความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น ค่าประมาณความเสี่ยง (Risk estimate) มีประโยชน์ที่จะนำมาอธิบายอัตราเสี่ยงของประชากรต่อหนึ่งแสนคน เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลทางระบาดวิทยา หรือประเมินความน่าเชื่อถือของโมเดลที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยง เพื่อที่จะนำมาประเมินไปใช้ในการจัดการความเสี่ยงต่อไป (สุมณฑา, 2549)

#### 1. อันตรายทางชีวภาพ

อันตรายทางชีวภาพ หมายถึง อันตรายจากจุลินทรีย์ และพยาธิต่างๆ จุลินทรีย์เมื่ออยู่ในอาหารที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสม สามารถเพิ่มจำนวนขึ้นมาจากจนถึงระดับที่จะก่อโรคได้สภาวะที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จึงเป็นสภาวะที่ผู้ผลิต และผู้จัดบริการอาหารพึงหลีกเลี่ยงปฏิบัติ ควรจัดให้มีระบบการสุขาภิบาลที่ดี คือกลยุทธ์สำคัญที่จะนำมาใช้ เพื่อควบคุมการปนเปื้อน และการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหาร ด้วยเหตุนี้ผู้ผลิต และผู้จัดบริการอาหารจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับจุลินทรีย์ แหล่งที่อยู่อาศัย นิสัยการดำรงชีวิต ปัจจัยที่ส่งเสริม และการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เหตุที่จุลินทรีย์มีขนาดเล็กมากไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ทำให้

ผู้ผลิต และผู้สัมผัสอาหารไม่ทราบว่ามีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่เป็นจำนวนมาก และเป็นชนิดที่ทำให้ อาหารเน่าเสียจะมีกลิ่น รส หรือลักษณะทางกายภาพของอาหารก็จะมีการเปลี่ยนแปลง กลิ่น รส และ ลักษณะสัมผัสของอาหาร ทำให้ผู้ผลิตและผู้จัดการบริการอาหารไม่ทราบว่ามีอันตรายที่มองไม่เห็นอยู่ในอาหารที่นำมาบริการ หากผู้บริโภคนำไปบริโภคก็มีโอกาสสูงที่จะเจ็บป่วยขึ้น (สมณธา, 2547)

2. หลักการทั่วไปในการประเมินความเสี่ยงจากจุลินทรีย์ ควรอยู่บนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์อย่าง เพียงพอ

1. ควรแยกหน้าที่อย่างชัดเจนระหว่างการประเมินความเสี่ยง และการจัดการความเสี่ยง
2. ควรดำเนินการตามโครงสร้างที่ประกอบด้วยการระบุอันตราย การแสดง ลักษณะเฉพาะของอันตราย การประเมินการได้รับสัมผัส และแสดงลักษณะเฉพาะของความเสี่ยง
3. ควรระบุวัตถุประสงค์ของการประเมินไว้อย่างชัดเจน รวมถึงรูปแบบในการแสดงผล การประเมินความเสี่ยง
4. ควรมีความโปร่งใส
5. ควรระบุและอธิบายถึงผลที่อาจตามมาเกี่ยวกับข้อจำกัดใด ที่มีผลต่อการประเมินความเสี่ยง เช่น ค่าใช้จ่าย ทรัพยากร หรือเวลา
6. ควรอธิบายลักษณะและขั้นตอนที่ทำให้เกิดความไม่แน่ใจในขั้นตอนการประเมิน เมื่อ มีการประมาณความเสี่ยง
7. ควรเลือกใช้ข้อมูลที่สามารถประมาณความไม่แน่นอนในการประมาณความเสี่ยงได้
8. ควรพิจารณากลไกการเจริญ การอยู่รอด และการการตายของจุลินทรีย์ในอาหาร
9. การประมาณความเสี่ยงควรมีการประเมินซ้ำเป็นระยะเท่าที่จะสามารถปฏิบัติได้
10. อาจจำเป็นต้องประเมินซ้ำเมื่อมีข้อมูลใหม่มาเกี่ยวข้อง (สำนักงานมาตรฐานสินค้า เกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550)

### 3. จุลินทรีย์ก่อโรค

จุลินทรีย์ที่ก่อโรคที่พบปนเปื้อนในเนื้อโค แบ่งได้เป็น จุลินทรีย์ก่อโรคที่พบในปัจจุบัน จุลินทรีย์ก่อโรคที่มีศักยภาพที่จะเป็นปัญหาในอนาคต และจุลินทรีย์ก่อโรคที่สามารถวิวัฒนาการให้เข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ได้ ซึ่งการควบคุมจุลินทรีย์เหล่านี้เป็นสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง

3.1 จุลินทรีย์ที่ก่อโรคในปัจจุบัน ที่พบมากในเนื้อสด คือ *Salmonella* *Campyobacter* *Enterohaemorrhagic E.coli* โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Serotype O157:H7 โดยเฉพาะอย่างยิ่งจุลินทรีย์ที่ ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ ซึ่งแม้ว่าจะมีความก้าวหน้าในการควบคุมจุลินทรีย์เหล่านี้ แต่จุลินทรีย์ เหล่านี้ก็ยังเป็นสาเหตุของการเจ็บป่วยอยู่อย่างเสมอ ในส่วนของอาหารประเภทพร้อมบริโภค (Ready-to-eat) รวมถึงผลิตภัณฑ์พวกสัตว์ปีกด้วยนั้นจะพบจุลินทรีย์ชนิด *Listeria monocytogenes* ซึ่งจะพบ

จำนวนมากในการปนเปื้อนหลังกระบวนการผลิต และสามารถเพิ่มจำนวนได้ในขณะที่เก็บอาหารใน อุณหภูมิต่ำ (FDA/FSIS,2003 ; Tompkin,2002)

3.2 จุลินทรีย์ก่อโรคนิคมใหม่ ข้อมูลทางการระบาดวิทยาของโรคที่เกิดจากอาหารเป็น พิษ ของ United States Centers for Disease Control and Prevention (CDC) เช่น จากเครือข่าย Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet) และจาก Pathogen tracking and DNA fingerprinting program (PulseNet) ซึ่งให้เห็นว่าประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ของการแพ้อาหาร และ 40-50 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนที่รายงานไม่สามารถบ่งบอกได้ว่าเป็นการติดเชื้อจากจุลินทรีย์ที่เคยตรวจพบ ดังนั้นสามารถคาดการณ์ได้ว่า นอกจากจุลินทรีย์จำนวนมากที่เคยพบที่ผ่านมานั้น (เช่น *E.coli* O157:H7, *L.monocytogenes*,*C.jejuni*, *Yersinia enterocolitica* เป็นต้น) มีความเป็นไปได้ที่ในอนาคตจะมีการพบ จุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารเพิ่มขึ้นอีก อย่างไรก็ตาม กระบวนการในการทดสอบจุลินทรีย์เหล่านั้น เช่น เรื่องนิเวศวิทยาของแต่ละชนิดจุลินทรีย์มีความจำเป็นก่อนที่จะนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการควบคุม การผลิตเนื้อโค หรืออาหารอื่นๆ นอกจากบรรดาแบคทีเรียพวก *E. coli* และ *Salmonella* แล้ว หลังจากปี 1970 ยังมีการพบจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารอีกหลายชนิด เช่น *Vibrio cholera nonO1*, *Vibrio vulnificus* *Norovirus* *Cryptosporidium parvum*, *Cyclospora cayatanensis*, *Enterobacter sakazakii*, prions และ แบคทีเรียคือยาปฏิชีวนะ (Grubman and Baxt,2004)

3.3 การวิวัฒนาการของจุลินทรีย์ก่อโรค มีรายงานการวิจัยอย่างต่อเนื่อง ถึงการ วิวัฒนาการและการพัฒนาของจุลินทรีย์ก่อโรคบางสายพันธุ์ในการทนทานต่อยาปฏิชีวนะ หรือทนต่อ การกระบวนการผลิตอาหาร เช่น การปรับ pH การให้ความร้อน หรือความเย็น การทำแห้ง หรือการ ปรับค่า Water activity รวมทั้งการเติมสารเคมี (IFT,2006 ; Yousef and Juneja,2003) ยิ่งกว่านั้น เกิดปรากฏการณ์ที่จุลินทรีย์ก่อโรคสามารถอยู่รอดใน Hosts ที่มีการติดเชื้อแบบเล็กน้อย และเพิ่มจำนวน ขึ้น ก่อให้เกิดการติดเชื้อแบบรุนแรงเมื่อสิ่งแวดล้อมเหมาะสม (Samelis and Sofos,2003a) ซึ่งการ เปลี่ยนแปลงนี้มีส่วนสำคัญต่อการเจ็บป่วยของมนุษย์ ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การบริโภค อาหารของมนุษย์ด้วย เช่นขาดความเอาใจใส่ในการเรียนรู้ขั้นตอนการปฏิบัติต่ออาหารของผู้ผลิตและ ผู้บริโภคเอง การเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหาร กระบวนการกระจายอาหารที่ซับซ้อน ขึ้น การเพิ่มขึ้นของการส่งอาหารระหว่างประเทศ และความเสี่ยงเนื่องจากกระบวนการวิเคราะห์อาหาร

3.4 การคือยาปฏิชีวนะของจุลินทรีย์ก่อโรค การคือยาปฏิชีวนะเป็นปัญหาสำคัญใน ระดับคลินิกในปัจจุบันและอนาคต (Doyle and Erickson,2006) ในประเทศสหรัฐอเมริกา มีความวิตก กังวลเกี่ยวกับการคือยาปฏิชีวนะ ในจุลินทรีย์กลุ่ม *Campylobacter* คือยา Ciprofloxacin และ *Salmomella* Typhimurium DT104,R-type pentaresistant (คือAmpicillin Chloramphenicol Streptomycin Sulfamethoxazole Tetracycline) ส่วนอีก Strains คือ *Salmonella* NewKport R-type MDR-Amp C strains คือคือยาปฏิชีวนะ 9 ตัว คือ Ampicillin Chloramphenicol Streptomycin

Sulfamethoxazole Tetracycline Amoxicillin-clavulanic acid Cephalothin Cefoxitin Ceftiofur, และมีผลเล็กน้อยต่อยา Ceftriaxone ส่วนเชื้อ *Enterococcus faecium* และ *E.faecalis* คือต่อยา Vancomycin ซึ่งพบมากในการติดเชื้อในโรงพยาบาล (Doyle and Erickson,2006) การดื้อยาปฏิชีวนะของจุลินทรีย์ก่อโรคนำมาซึ่งความยุ่งยาก และเสียหายในการเลือกใช้ยาในการรักษาโรค (IFT,2006)

ซึ่งเป็นผลจากการใช้ยาปฏิชีวนะในฟาร์มปศุสัตว์ที่มีความซับซ้อน ทำให้เกิดความผันผวนระหว่างการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของการดื้อยาปฏิชีวนะ จากการตรวจสอบของ United States National Antibiotic Resistance Monitoring System (NARMS) พบว่า ในขณะที่ ในปี 1996- 2002 มีการพบการดื้อยาปฏิชีวนะของ *S.Typhomurium* ลดลง แต่กลับพบการดื้อยาปฏิชีวนะของเชื้อ *S.Newport* เพิ่มขึ้น ในบางกรณีการจำกัดหรือการห้ามใช้ยาปฏิชีวนะทำให้การดื้อยาลดลง เช่น ใน ตัวยา Vancomycin แต่อย่างไรก็ดีการใช้ยาปฏิชีวนะในสัตว์นั้น มักเป็นไปเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ของมนุษย์

## 7.2 เนื้อสัตว์

เนื้อสัตว์ (Meat) หมายถึงกล้ามเนื้อ (Muscle) โดยเฉพาะจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม โดยเป็นส่วนของกล้ามเนื้อโครงสร้างที่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและชีวเคมีเกิดขึ้น เนื้อสัตว์คือกล้ามเนื้อที่ได้จากสัตว์ภายหลังจากสัตว์ตายแล้วเช่น เนื้อจากโค สุกร กระจับปี่ แพะ แกะ และไก่ เป็นต้น เนื้อสัตว์เป็นอาหารที่เน่าเสียง่าย (Perishable food) เนื่องจากประกอบด้วยสารอาหารที่มีความสำคัญหลายชนิดที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แร่ธาตุ น้ำ และวิตามิน ในเนื้อสัตว์จะมีวิตามินหลายชนิดโดยเฉพาะวิตามินบีรวมสูง ได้แก่ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 6 และวิตามินบี 12 ปริมาณวิตามินบีที่พบอยู่ในกล้ามเนื้อสัตว์จะมีปริมาณแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดสายพันธุ์ อายุ เพศ และสุขภาพของสัตว์ ขณะที่สัตว์ยังมีชีวิตปริมาณวิตามินที่อยู่ในกล้ามเนื้อของสุกรและไก่ขึ้นอยู่กับอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ ส่วนเนื้อโคและเนื้อแกะไม่มีผลดังกล่าว ทั้งนี้เนื่องจากเป็นสัตว์ที่มีกระเพาะสำหรับการเคี้ยวเอื้อง ซึ่งภายในกระเพาะอาหารจะมีจุลินทรีย์ที่สามารถสังเคราะห์วิตามินบีและสารอื่นที่ไม่มีในอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เป็นอาหารที่สำคัญในบรรดาอาหารหลักทั้ง 5 หมู่ ที่ควรบริโภคทุกวัน โดยปกติภายในกล้ามเนื้อที่ได้จากสัตว์ที่มีสุขภาพสมบูรณ์จะไม่มีจุลินทรีย์โคปนเปื้อน จุลินทรีย์ส่วนใหญ่ที่พบในเนื้อสัตว์เกิดจากการปนเปื้อนจากภายนอกจากขั้นตอนการฆ่าและการชำแหละ รวมทั้งกระบวนการแปรรูปเนื้อสัตว์ หากมีการควบคุมกรรมวิธีในการผลิตที่ถูกต้องจะทำให้การปนเปื้อนจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ลดลง (บุษกร, 2547)

### 1. จุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์

โดยธรรมชาติแล้วตัวสัตว์เองจะมีระบบการป้องกันจุลินทรีย์ไม่ให้เข้าสู่ร่างกายโดยมีขนหน้าง Mucous membrane น้ำย่อย และ Antibodies ดังนั้นสัตว์ที่มีสุขภาพสมบูรณ์จึงถือได้ว่าภายในเนื้อสัตว์ควรปลอดภัยและปราศจากจุลินทรีย์ ในบางครั้งอาจตรวจพบเชื้อตามต่อมน้ำเหลือง ไชกระดูก

หรือภายในกล้ามเนื้อ นอกจากนี้เนื้ออาจมีการปนเปื้อนจุลินทรีย์ที่มาจากเสื้อผ้า น้ำที่ล้าง มือคนงาน ห้องเย็น ภาชนะที่บรรจุ และอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ ซึ่งหลังจากสัตว์ถูกฆ่า Glycogen ในกล้ามเนื้อจะถูกใช้ตามวิถี Glycolysis ทำให้ pH ของเนื้อที่มีค่าประมาณ 7.4 ลดลงเหลือประมาณ 5.6 อันเนื่องมาจากผลของ lactic acid การลดลงของ pH ทำให้โปรตีนเกิด Denature และ Cathepsins ทำงานได้ดีขึ้น (สัจชัย, 2543)

ตามปกติเนื้อที่ได้จากสัตว์ที่มีสุขภาพดีและไม่เป็นโรคจะปลอดจากจุลินทรีย์ ซึ่งจุดวิกฤติที่ต้องระวังมิให้มีจุลินทรีย์ปนเปื้อนสูงมากนัก ประกอบด้วยมิดที่ใช้แทงสัตว์ ขนและร่างกายของสัตว์ ทางเดินอาหารของสัตว์ มือผู้ชำแหละ ภาชนะอุปกรณ์ที่ใช้ในการชำแหละ รวมทั้งการเคลื่อนย้ายและการรักษา จะเห็นว่าเนื้อสัตว์เป็นแหล่งสะสมจุลินทรีย์ที่สำคัญ ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของเนื้อสัตว์ และสุดท้ายผู้บริโภคจะเป็นผู้รับความเสี่ยงจากอันตรายของเชื้อโรค อาหารเป็นพิษ (สุมณฑา, 2545)

**ตารางที่ 2-19** แสดงจำนวนจุลินทรีย์เฉลี่ยที่ปนเปื้อนลงบนเนื้อในห้องบรรจุในโรงฆ่าสัตว์

ตัวอย่าง	แบคทีเรีย
Beef, dressed on floor	6,400-830,000/cm <sup>2</sup>
Soil from animals (dry)	110,000/g
Animal feces (fresh)	90,000,000/g
Rumen content	2,000,000,000/g
Air room	140/cm <sup>2</sup> of plate
Water, washing beef	20-10,000/ml
Water, washing floor	1,000-16,000/ml

ที่มา : สัจชัย (2543)

## 2. สาเหตุของการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์

2.1 จากตัวของสัตว์เอง ชนิดของจุลินทรีย์ที่สำคัญ ได้แก่ แบคทีเรียพวกโคลิฟอร์มที่พบในเศษอุจจาระและอวัยวะในระบบทางเดินอาหารซึ่งสามารถปนเปื้อนเข้าไปในซากได้ ทำให้เนื้อสัตว์นั้นไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าซากเกิดการปนเปื้อนของเชื้อ *E.coli* O157 : H7 และนำไปผ่านความร้อนสูงไม่เพียงพอที่จะทำลายเชื้อก็สามารถทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษได้

2.2 จากน้ำใช้ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นน้ำที่ใช้ในการล้างซากหรือน้ำที่ใช้ในการล้างเครื่องมือต่างๆ เช่น ในกรณีที่ชำแหละจะมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากมิดที่ใช้ในกระบวนการ

2.3 จากอากาศรอบๆ ข้างซาก หรือเนื้อสัตว์ หรือในห้องที่ทำการแปรรูป อาจจะปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอากาศตามธรรมชาติได้ ดังนั้นโรงงานต้องมีการสุขาภิบาลที่ดี

2.4 ผู้ปฏิบัติงาน โดยเฉพาะจากผู้ปฏิบัติงานที่มีอนามัยส่วนบุคคลไม่ดี ซึ่งเกิดจากมือและเสื้อผ้าของผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานควรล้างมือทุกครั้งทั้งก่อนและหลังการปฏิบัติงาน สวมเสื้อผ้าที่สะอาด ทำความสะอาดที่คลุมผมและรองเท้าอย่างสม่ำเสมอ ไม่เป็นโรคที่เกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจหรือโรคผิวหนัง

2.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ เช่น มีด ใบเลื่อย ที่ใช้ในการชำแหละและตัดแต่งซาก รวมทั้งเครื่องมือและเครื่องใช้อื่นๆ ที่ใช้ในระหว่างการดำเนินงานแต่ละขั้นตอน ไปจนถึงผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่พร้อมรับประทาน ควรมีการตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ทุกวันจากกระบวนการผลิต ได้แก่สภาพต่างๆ ขณะนำไปแปรรูปหรือการประกอบอาหาร ทำให้มีอัตราการเพิ่มพื้นที่ผิวของเนื้อที่จุลินทรีย์ปนเปื้อนได้มาก เช่น การตัดแต่งชิ้นเนื้อให้มีขนาดเล็กลงหรือการบดสับให้ละเอียด สิ่งเหล่านี้เป็นสาเหตุที่ทำให้จุลินทรีย์ปนเปื้อนลงไปเนื้อได้มาก (สุเมธธา, 2545)

ปัจจุบันในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารได้มีการปรับปรุงการสุขาภิบาลให้ดีขึ้น แต่เชื้อ *E. coli* ก็ยังแพร่กระจายได้ โดยมาจากมูลของสัตว์และการปนเปื้อนในระหว่างการขนส่ง ทำให้ผลิตภัณฑ์มีการปนเปื้อนเกิดขึ้น ขณะเดียวกันเชื้อแบคทีเรียจะส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคเนื้อ โดยมีผลกระทบต่อกระเพาะอาหารรวมถึงลำไส้ด้วย ทำให้เชื้อ *E. coli* เป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคระบาดในกระบวนการผลิตอาหารที่ไม่พึงประสงค์ (James et al., 2000) มีดที่ใช้ในกระบวนการตัดแต่งซากนั้นใช้น้ำที่อุณหภูมิ 20-40 องศาเซลเซียส ทำความสะอาดเพื่อใช้ขจัดพวกเศษดินและสิ่งที่ไม่ประสงค์ออกไป จากนั้นนำทำการฆ่าเชื้อโดยการนำมีดไปผ่านน้ำร้อนซึ่งอุณหภูมิเท่ากับ 82 องศาเซลเซียส ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีที่ป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อเข้าไปหรือสะสมในซากเนื้อโค (Eustace et al., 2007) ซากของเนื้อโคเมื่ออยู่ในที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จะสังเกตได้ว่าจุลินทรีย์มีการเจริญขึ้น ซึ่งอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการเจริญของเชื้อ *E. coli* โดยจะสังเกตได้จากผิวของเนื้อสัตว์ ซึ่งจะมีสีที่เปลี่ยนไปโดยมีอากาศเป็นตัวชี้้นำทำให้พื้นที่ผิวของซากมีลักษณะคล้ายสิ่งเจือปน (Gill et al., 1996)

### 3. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์บนเนื้อ

เนื้อเป็นตัวกลาง (Media) ที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิด ทั้งนี้เพราะเนื้อมีความชื้น มีสารอาหารมาก มี Growth factor และ Fermentable carbohydrate เช่น Glycogen นอกจากนี้เนื้อยังมี pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อ อีกทั้งยังมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ อีก อาทิเช่น

3.1 ชนิดและจำนวนของจุลินทรีย์ที่ติดไปกับเนื้อ ถ้าเป็นพวก Psychrophiles ก็จะทำให้เนื้อเน่าเสียเร็วกว่าเนื้อที่มีเชื้อในกลุ่ม Psychrophiles ต่ำ

3.2 สมบัติทางฟิสิกส์ของเนื้อ พื้นที่ผิวหน้าของเนื้อที่สัมผัสกับอากาศมีส่วนต่ออัตราการเน่าเสียโดยพบว่าเนื้อสัมผัสกับอากาศมากจะเป็นการเจริญของ Aerobes ผิวหน้าของเนื้อจะช่วยป้องกันรักษาเนื้อที่อยู่ถัดเข้าไปข้างใน ถึงแม้จุลินทรีย์จะเจริญอยู่ที่ผิวหน้านั้นไขมันก็จะช่วยป้องกัน

ผิวหน้าของเนื้อได้บางส่วน แต่ไขมันจะเสียเพราะปฏิกิริยาเคมี และเอนไซม์ การบดเนื้อจะเพิ่มพื้นที่ผิวของเนื้อ และเป็นการกระจายเชื้อทำให้เนื้อมีเชื้อได้ง่ายยิ่งขึ้น

3.3 สมบัติทางเคมีของเนื้อ ความชื้นของเนื้อจะเป็นตัวกำหนดว่าจุลินทรีย์จะเจริญได้หรือไม่เฉพาะผิวหน้าของเนื้อมักจะแห้งกว่าส่วนภายใน ถ้าแห้งมากๆ ก็ไม่มีเชื้อใดเจริญได้ ถ้าพอมีความชื้นบ้างเราจะเจริญได้ ถ้ามีความชื้นสูงขึ้นอีกหน่อยจะมียีสต์เจริญ แต่ถ้าความชื้นสูง จะเป็นพวกแบคทีเรีย ความชื้นสัมพันธ์ในหีบเนื้อก็มีส่วนสำคัญเช่นกัน เนื่องจากเนื้อมีโปรตีนสูงแต่คาร์โบไฮเดรตต่ำ ดังนั้นการเน่าเสียของเนื้อจึงเกิดจากเชื้อที่มี Proteolytic activity มากๆ และ pH ของเนื้อก็ผันแปรไป โดยมีค่า 5.7-7.2 ทั้งนี้ขึ้นกับปริมาณของ Glycogen ในกล้ามเนื้อสัตว์ก่อนฆ่า

3.4 ปริมาณออกซิเจน อากาศจะส่งเสริมการเจริญของยีสต์ รา และ Aerobes ถ้าเนื้อเป็นก้อนๆ ภายในก้อนเนื้อจะปลอดเชื้อ และคงสภาพนี้ได้เพราะมี O-R potential ต่ำ ถึงแม้อากาศจะซึมเข้าไปในก้อนเนื้อได้อย่างช้าๆ ก็ตาม แต่ถ้าบดเนื้อค่า O-R potential จะสูงขึ้น จนกว่าจะบรรจุเนื้อมัดในภาชนะที่กันอากาศได้ แต่เนื้อก็เสียภายใต้สภาวะไร้อากาศได้เช่นกัน

3.5 อุณหภูมิ ควรเก็บเนื้อที่อุณหภูมิระดับเหนือจุดแช่เยือกแข็งเล็กน้อย ที่อุณหภูมิดังกล่าวจะมีทั้ง รา ยีสต์ และแบคทีเรียพวก Psychrophiles เจริญได้อย่างช้าๆ ส่วนจุลินทรีย์ที่ทำให้เนื้อมเน่าเสีย (Putrefactive) มีน้อยมากที่เจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำๆ อย่างนี้ ส่วนอุณหภูมิแช่เย็นพวก psychrophiles เจริญได้ดีและมักเป็นพวก Proteolysis แต่ถ้าเก็บเนื้อที่อุณหภูมิห้องพวก Mesophiles จะเจริญได้ดี (สัญญาชัย, 2543)

#### 4. ผลเสียของอาหารต่อสุขภาพอนามัย

อาหารเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีพของมนุษย์ การรับประทานอาหารแล้วได้รับสารอาหารครบถ้วนตามสัดส่วนที่เหมาะสมต่อความต้องการของร่างกายครบทั้ง 6 ประเภทย่อมทำให้เกิดผลดีต่อสุขภาพอนามัย แต่ความไม่สะอาดของอาหารอาจทำให้อาหารเกิดการเน่าเสีย หรือมีลักษณะผิดปกติจนไม่สามารถนำมาบริโภคได้ หรือเป็นผลให้อาหารไม่น่าบริโภค ซึ่งเรามักเรียกว่าการเกิดการเสื่อมเสียของคุณภาพของอาหาร (Food spoilage) และถ้าหากไม่สะอาดหรือมีเชื้อโรคหรือสารเคมีเป็นพิษปนเปื้อนในปริมาณที่มากพอที่จะทำให้เกิดโรค เรามักเรียกว่าโรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อ (Food infectious) ตัวอย่างเช่น โรคบิด โรคไทฟอยด์ หรืออาจเกิดจากการที่บริโภคอาหารที่มีพิษจากจุลินทรีย์ หรือสารเคมี เรียกว่าอาหารเป็นพิษ (Food poisoning) นอกจากนี้การบริโภคอาหารที่มาจากพืชหรือจากสัตว์ที่มีความเป็นพิษ ก็อาจทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพอนามัย ซึ่งผลเสียของการบริโภคอาหารที่คุณภาพไม่ดีอาจทำให้เกิดอาการของโรคตั้งแต่การเจ็บป่วยเล็กน้อยๆ ตั้งแต่มีอาการอ่อนเพลีย ท้องเสียอาเจียน ไปจนถึงอาจเป็นอันตรายจนถึงแก่ชีวิตได้ (พัฒนา, 2546)

## 5. จุลินทรีย์ก่อโรคในเนื้อสัตว์ที่สำคัญ

**5.1 *Escherichia coli*** มีลักษณะเป็นเซลล์รูปท่อน แกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ อาจเคลื่อนที่ได้หรือไม่เคลื่อนที่ บางสายพันธุ์ที่แยกได้้นอกจากลำไส้สร้างแคปซูลได้ ให้โคโลนีเรียบ ไม่มีสี มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-3 มิลลิเมตรในเวลา 18 ชั่วโมง แต่ถ้าเลี้ยงในอาหารที่แสดงความแตกต่าง (Differential media) เช่น Macconkey agar โคโลนีนี้มีสีแดงชมพูขนาดใหญ่ เนื่องจากเฟอร์เมนต์แล็กโทส หรือเลี้ยงในอาหาร Eosin methylene blue agar (EMB) และ Endo agar โคโลนีมีสีมันวาวคล้ายโลหะ บางสายพันธุ์ที่เฟอร์เมนต์แล็กโทสได้ช้า แต่ถ้าเลี้ยงในอาหารผสมเลือดบางสายพันธุ์เกิดการย่อยสลายเม็ดเลือดแบบบิตาฮีโมไลซิส เชื้อนี้เจริญได้ในอุณหภูมิช่วงกว้าง (15-45 องศาเซลเซียส) บางสายพันธุ์ทนความร้อน 60 องศาเซลเซียส 15 นาที หรือ 55 องศาเซลเซียส 60 นาที (นงลักษณ์, 2547)

โดยปกติส่วนใหญ่ *E.coli* เป็นเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไป ที่อาศัยอยู่ในลำเล็กตอนปลาย และลำไส้ใหญ่ของคน ซึ่งสามารถแพร่กระจายได้ และปนเปื้อนมากับอุจจาระแล้วจึงปนเปื้อนมาสู่ดิน อาหารที่มักพบว่าเป็นสาเหตุของการระบาดของ *E.coli* มักจะเป็นอาหารประเภทที่มีการปรุงสุกไม่เพียงพอโดยเฉพาะอาหารที่ทำจากเครื่องในสัตว์ เมื่อรับเชื้อเข้าสู่ร่างกายจะทำให้เกิดพิษ ผู้ป่วยจะมีอาการเลือดออกจากลำไส้ใหญ่ มีเลือดปนมากับอุจจาระ มีอาการปวดท้องอย่างรุนแรง อาจอาเจียน ไม่มีไข้มีอาการไตล้มเหลว และอาจเกิดโลหิตจาง (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546) เชื้อ *E.coli* ที่ปนเปื้อนในอาหารมีผลต่อกระเพาะและลำไส้ ส่งผลให้มนุษย์ป่วย และส่งผลให้ระบบการทำงานของร่างกายทำงานผิดปกติไปจากเดิม ขณะเดียวกันการปนเปื้อนก็มาจากสถานที่ชำแหละซึ่งมีอัตราสูงจากการปนเปื้อนหรือเกิดจากซากมีการปนเปื้อนด้วยวิธีอื่น อาจเป็นเพราะสภาพแวดล้อมรอบๆ ดังนั้นควรมีการจัดการในเรื่องซากไม่ให้มีการปนเปื้อนเชื้อ *E.coli* รวมทั้งป้องกันไม่ให้เกิดจากเชื้อแบคทีเรียอื่นๆ (Mather et al., 2007) การปนเปื้อนที่สำคัญจะมีแหล่งที่มาจากภายนอกซึ่งจะปนเปื้อนมาในระหว่างการฆ่า การขนส่ง และกระบวนการผลิต ส่วนแหล่งที่มาจากภายในตัวสัตว์จะมีจุลินทรีย์จากระบบทางเดินอาหาร และแหล่งที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนที่สำคัญเช่นกัน ได้แก่ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการ คนงาน และเครื่องนุ่งห่ม นอกจากนี้ในระหว่างการขนส่งเนื้อสัตว์ ยังอาจเกิดการปนเปื้อนจากพาหะ ภาชนะบรรจุ อากาศ และคนงาน ถ้ามีการปนเปื้อนกับพวกไซโคฟายล์จะมีความสำคัญต่อเนื้อที่เก็บแบบแช่เย็นเพราะแบคทีเรียนี้จะเจริญได้ดีในระหว่างการขนส่ง (สุมาลี, 2541)

**5.1.1 ปัจจัยในการทำให้เกิดโรค** นงลักษณ์ (2547) กล่าวว่า การที่ *E.coli* ทำให้เกิดโรคได้ เนื่องจากมีไวรัสเลนซ์แฟกเตอร์หลายชนิด ที่ไม่พบใน *E.coli* ประจำถิ่น อย่างน้อยที่สุดจะต้องมีปัจจัยอย่างใดอย่างหนึ่งคือ

- มีความสามารถเกาะติดกับเซลล์บางชนิดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

- ความสามารถที่จะบุกรุกและเข้าไปเจริญในเซลล์ของเยื่อบุผิวลำไส้
- ความสามารถในการสร้างแอนทอกซิน ที่ทำให้ร่างกายสูญเสีย น้ำและของเหลวจึงเกิดอาการท้องร่วง การสร้างไซโททอกซิน ที่ไปขัดขวางการสังเคราะห์โปรตีน จึงทำให้เกิดการตกที่ลำไส้ (hemorrhagic colitis)
- การมีแคปซูลที่ป้องกันไม่ให้ถูกเม็ดเลือดขาวมาจับกิน

แบคทีเรียที่ปนเปื้อนในซากเนื้อโคมีผลทำให้ผู้บริโภคเสี่ยงต่อโรคอาหารเป็นพิษ ซึ่งอาจมีผลมาจากยาที่ใช้ในการรักษาสัตว์ในระหว่างการเลี้ยง ตัวยาอาจเกิดการแพร่กระจายไปตามบริเวณส่วนต่างๆของร่างกายสัตว์ และเมื่อนำเนื้อออกไปจำหน่ายตามท้องตลาดหรือร้านค้ามีผลให้ผู้บริโภคต้องประสบกับความเสียหาย (Schlegelova *et al.*, 2004)

### 5.1.2 การทำให้เกิดโรค

- โรคท้องร่วง (gastroenteritis)

ตารางที่ 2-20 แสดงโรคท้องร่วงที่เกิดจาก *E.coli*

เชื้อ	อาการ	ตำแหน่งที่เชื้อเข้าทำลาย
Enterotoxigenic <i>E.coli</i>	ถ่ายเป็นน้ำ ปวดท้อง คลื่นไส้ มีไข้ต่ำ	ลำไส้เล็ก
Enteropathogenic <i>E.coli</i>	มีไข้ คลื่นไส้ อาเจียน ถ่ายเหลวไม่มีเลือดปน	ลำไส้เล็ก
Enteroinvasive <i>E.coli</i>	คล้ายโรคบิด มีไข้ ปวดท้องมาก ถ่ายเหลว มีมูกเลือดปน	ลำไส้ใหญ่
Enterhemorrhagic <i>E.coli</i>	เกิดการตกเลือดที่ลำไส้ มีอาการท้องเสีย ปวดท้องรุนแรง ต่อมาถ่ายเป็นเลือด	ลำไส้เล็ก

ที่มา : นงลักษณ์ (2547)

- โรคทางเดินปัสสาวะเนื่องจาก *E.coli* (*E.coli* urinary tract infection) *E.coli* เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดทางเดินปัสสาวะอักเสบบ่อยที่สุด ผู้หญิงมีโอกาสเป็นโรคนี้นี้ได้บ่อยกว่าผู้ชายเพราะหลอดปัสสาวะ (Urethra) ของผู้หญิงสั้นกว่า โดยเชื้อจะอยู่ในอุจจาระและอาจรวมกลุ่มอยู่ใกล้ช่องคลอดรอบๆ หลอดปัสสาวะ ทำให้เชื้อมีโอกาสเข้าไปยังกระเพาะปัสสาวะได้ ผู้ป่วยที่ได้รับการสวนหลอดปัสสาวะ อาจมีโอกาสติดเชื้อประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ ของคนไข้ทำให้แบคทีเรียจำนวนมากอยู่ในปัสสาวะ อาการจะเกิดขึ้นเมื่อเชือบุกรุกเข้ามิวโคซา ทำให้เซลล์ตายและเกิดการอักเสบทำให้เกิดโรคกระเพาะปัสสาวะ

อักเสบ (Cystitis) เชื้อที่บุงกรูกอาจเข้าสู่ท่อไต (Ureter) เพิ่มจำนวนขึ้นในกรวยไต (renal pelvis) ทำให้เกิดโรคภาวะไตและกรวยไตอักเสบ (pyelonephritis)

- เชื้อหุ้มสมองอักเสบในทารก (Neonatal Meningitis) *E.coli* และ staptococci group B เป็นสาเหตุของโรคเชื้อหุ้มสมองอักเสบในเด็กทารกอายุ 1 เดือนแรกมากที่สุด เชื้อหุ้มสมองอักเสบที่เกิดจาก *E.coli* นี้จะจากสายพันธุ์ K 1 มากที่สุด (นงลักษณ์, 2547)

ตารางที่ 2-21 แสดงผลของ pH ในการฆ่า *E.coli* (เริ่มต้น =  $3.7 \times 10^6$  ml<sup>-1</sup>)

pH สารละลาย	ค่าเฉลี่ยจุลินทรีย์ที่รอดชีวิต				
	15s	30s	60s	120s	300s
8.5	11	0	0	0	0
5.1	0	0	0	0	0
8.6	2	0	0	0	0
5.1	0	0	0	0	0

ที่มา : สุมณฑา (2547)

**5.2 *Salmonella spp.*** เป็นจุลินทรีย์แกรมลบ รูปท่อน สายพันธุ์ส่วนใหญ่เคลื่อนที่ได้ด้วยแฟลกเจลลาที่อยู่รอบตัว (peritrichous flagella) ยกเว้น *S.pullorum* และ *S.gallinarum* เชื้อนี้ไม่มีแคปซูลและสปอร์เจริญได้ดีในที่มีหรือไม่มีออกซิเจน สามารถเฟอร์เมนต้น้ำตาลกลูโคสและซูโคสได้ และให้ไฮโดรเจนซัลไฟด์หรือกำซางจากการเฟอร์เมนต์คาร์โบไฮเดรต เจริญได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อธรรมดา เชื้อส่วนใหญ่ไม่ต้องการวิตามินหรือกรดอะมิโน ยกเว้นเชื้อไทฟอยด์บางชนิดต้องการทริปโทเฟนนอกจากนี้ยังทนสารเคมีบางอย่าง เช่น Brilliant green, Sodium tetrathionate และ Sodium deoxycholate ซึ่งยับยั้งการเจริญของเชื้อพวกโคลิฟอร์ม (นงลักษณ์, 2547)

*Salmonella spp.* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปท่อน เคลื่อนที่โดยใช้แฟลกเจลลาที่อยู่รอบเซลล์ ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอยู่ที่ 32 องศาเซลเซียส ระดับ pH อยู่ที่ 4.1 - 9.0 แหล่งที่พบเชื้อคือ อาหารประเภทไข่ เนื้อ นม โดยเป็นเชื้อสาเหตุของโรคทางเดินอาหารในมนุษย์และสัตว์ (บุษกร, 2547)

*Salmonella spp.* เป็นแบคทีเรียที่ทำให้มนุษย์และสัตว์ป่วย ซึ่งมนุษย์ได้รับเชื้อจากการปนเปื้อนในน้ำและอาหาร ดังนั้นจึงต้องควบคุม และป้องกันไม่ให้มนุษย์ได้รับเชื้อจากอาหาร ในยุโรปได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเชื้อ *Salmonella spp.* ในช่วงเวลา 1996 ถึง 2000 พบว่ามีคนประสบปัญหาอาหารเป็นพิษในแต่ละปี ซึ่งเข้าโรงพยาบาลจำนวน 21,997 ราย และเสียชีวิต 647 ราย ดังนั้นจึงมีการควบคุมและป้องกันไม่ให้ได้รับเชื้อจากอาหาร (Jordan et al., 2006)

5.2.1 โครงสร้างแอนติเจน การจำแนกเชื้อ *Salmonella spp.* เป็น serotype ต่างๆ นั้นอาศัยสมบัติแอนติเจนทั้ง O และ H แอนติเจน ซึ่ง O แอนติเจน *Salmonella spp.* จะคล้ายกับ O แอนติเจน ของสมาชิกอื่นในตระกูลเอนเทอโรแบคทีเรียซี แต่ H แอนติเจนจะแตกต่างออกไปเพราะมี 2 เฟส คือ เฟส 1 และเฟส 2

- O แอนติเจน เป็นแอนติเจนของโพลีแซ็กคาไรด์ที่ผิวเมมเบรนชั้นนอก และความร้อนได้ O แอนติเจนแบ่งเป็นหมายเลข 1 ถึง 67 และอาศัย O แอนติเจนในการจัด group A ถึง group Z
- H แอนติเจน เป็นแอนติเจนของแฟลกเจลลาโปรตีน ซึ่งเป็นแอนติเจนที่ไม่ทนความร้อนมี 2 เฟส คือ เฟส 1 แอนติเจนเป็น (“Specific phase”) เป็นลักษณะจำเพาะของแต่ละสปีชีส์ใช้ตัวอักษรตัวเล็ก a ถึง z ( $z_1$  ถึง  $z_{59}$ ) ส่วนเฟส 2 แอนติเจน (หรือ “non specific phase”) กำหนดด้วยหมายเลข โดยอาศัยสมบัติของ H แอนติเจนทำให้แบ่ง *Salmonella spp.* ออกเป็น serotype ต่างๆ ได้ นอกจากนี้ยังมี Vi แอนติเจนซึ่งแสดงความรุนแรง (virulence) ของเชื้อ (Vi แอนติเจนนี้เป็นแอนติเจนของแคปซูล ซึ่งถูกทำลายด้วยความร้อน 100 องศาเซลเซียส) Vi แอนติเจนพบใน *S. typhi* และ เชื้อ serotypes อื่นเล็กน้อย การจัดจำแนกเชื้อ *Salmonella spp.* แบบนี้เป็นหลักการของ Kauffmann และ White โดยกำหนดเป็นสูตรทางแอนติเจน (antigenic formula) (นงลักษณ์, 2547)

5.2.2 การทำให้เกิดโรค *Salmonella spp.* เป็นแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษที่มีความรุนแรง นอกจากเป็นสาเหตุให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษระดับสูงเป็นอันดับหนึ่งในสหรัฐอเมริกา อังกฤษ และอีกหลายประเทศ แล้วยังทำให้ประชากรเสียชีวิตสูงสุด (สุมณฑา, 2545) เชื้อซัลโมเนลลา ทำให้เกิดติดเชื้อ 3 ชนิด

- ไช้เอนเทอริก : ไช้ไทฟอยด์และพาราไทฟอยด์ เป็นโรคติดเชื้อซัลโมเนลลาที่สำคัญที่สุด ไช้ไทฟอยด์มีสาเหตุจากเชื้อ *Salmonella typhi* ส่วนพาราไทฟอยด์มีสาเหตุจากเชื้อ *S. paratyphi* A, B, และ C อาการของโรคคล้ายกัน แต่ไช้พาราไทฟอยด์ หรือไช้รากสาดเทียมมีความรุนแรงน้อยกว่า และมีอาการอ่อนกว่าไช้ไทฟอยด์ คือพาราไทฟอยด์มีระยะฟักไข่ 1 - 10 วัน มีอาการโลหิตเป็นพิษ เนื่องจากเชื้อเข้ากระแสเลือดเกิดขึ้นในตอนแรก มักมีไข้อยู่ 1 - 3 สัปดาห์ ไม่ค่อยมีผื่น ส่วนไช้ไทฟอยด์มีระยะฟักตัวของโรค 10 - 14 วัน มีไข้สูงตลอด ปวดศีรษะ ท้องผูก อ่อนเพลียในสัปดาห์แรก

อาจมีผื่นขึ้นตามลำตัว หัวใจเต้นช้ากว่าปกติ ไข้จะสูงขึ้นตลอดเวลา (39.5 - 40 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 7-10 วัน และลดลงในสัปดาห์ที่ 3 หรือ 4 ดับและม้ามโต เม็ดเลือดขาวลดน้อยลงอุจจาระมีเลือดปนออกมาด้วย การเกิดโรคจากการกินเชื้อที่ปนอยู่กับอาหารหรือน้ำเข้าไป ทำให้เกิดการอักเสบของลำไส้ เชื้อจะบุกรุกผ่านเยื่อเมือก เข้าต่อมน้ำเหลืองในลำไส้ (mesenteric lymph node) ซึ่งเชื้อจะเพิ่มจำนวนขึ้น และผ่านเข้ากระแสเลือด โดยผ่านทางท่อน้ำเหลืองขนาดใหญ่ที่อก (thoracic duct) เชื้อกระจายเข้าตับ ผนังลำไส้ ม้าม ไต ไชกระดูก

- ลำไส้อักเสบ เกิดจากเชื้อ *Salmonella spp.* หลาย serotype ด้วยบางชนิด ทำให้เกิดโรคในสัตว์เลือดอุ่นรวมทั้งคน เชื้อสำคัญที่ทำให้เกิดโรคคือ *S. enteritidis* และ *S. typhimurium* ระยะในการฟักตัวของโรคใช้เวลา 12 - 24 ชั่วโมง หรือมีอาการหลังจากกินอาหารที่มีเชื้อปนเปื้อน 8 - 48 ชั่วโมง อาการของโรคคือ ปวดศีรษะรุนแรง คลื่นไส้ อาเจียน อุจจาระร่วงรุนแรง ปวดท้อง มีไข้ต่ำมักเป็นอยู่ 2 - 5 วัน ไม่ค่อยเกิดอาการเหมือนแบคทีเรียเหมือนไข้ไทฟอยด์ เชื้อจะเจริญอยู่ในลำไส้เท่านั้น
- โโลหิตเป็น การติดเชื้อซัลโมเนลลาในกระแสเลือดมักเกิดจาก *S. choleraesuis* เป็นส่วนใหญ่ แต่ก็อาจเกิดจากเชื้อซิโรทัยปอื่นก็ได้ เมื่อเชื้อเข้าสู่ร่างกายจะไปเจริญในกระแสเลือดเพิ่มจำนวนขึ้นจึงทำให้คนไข้มีไข้สูงหนาวสั่น เบื่ออาหาร น้ำหนักตัวลดลง การแยกเชื้อจะพบเชื้อในกระแสเลือดเท่านั้น มักไม่พบเชื้อในอุจจาระ โรคนี้จะเป็นอยู่นานจนเรื้อรัง แบคทีเรียในกระแสเลือดจะกระจายไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย ทำให้เชื้อหุ้มสมองอักเสบ ปอดอักเสบ ไตอักเสบ เยื่อหุ้มหัวใจอักเสบ ไชกระดูกและกระดูกอักเสบ (นงลักษณ์, 2547)

การควบคุมเชื้อ *Salmonella spp.* จำเป็นต้องกระทำทั้งระดับฟาร์ม ซึ่งจะช่วยให้ตัดวงจรการแพร่กระจายของเชื้อประสบความสำเร็จได้ เนื่องจากทางเดินอาหารของมนุษย์และสัตว์เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยปฐมภูมิของเชื้อ จึงคาดเดาได้ว่าอุจจาระของมนุษย์และสัตว์มีเชื้อ *Salmonella spp.* อาศัยอยู่ แต่ในอุจจาระของสัตว์มีโอกาสพบเชื้อได้มากกว่าอุจจาระของมนุษย์ เพราะสัตว์กินอาหารที่มีการปนเปื้อนมากกว่าอาหารของมนุษย์ อีกทั้งตามร่างกาย และสิ่งปกปิดใต้ขน และข้อพับของสัตว์อาจมีเชื้อ *Salmonella spp.* ด้วย แหล่งสำคัญที่ทำให้เกิดการแพร่เชื้อ *Salmonella spp.* ไปยังเนื้อสัตว์ที่ชำแหละ คือ สัตว์ที่เป็นพาหะ และอาหารสัตว์ (สุเมธธา, 2545)

ตารางที่ 2-22 แสดงอาการเกิดโรคเนื่องจากเชื้อ *Salmonella spp.*

	ไข่เอนเทอริก	โลหิตเป็นพิษ	ลำไส้อักเสบ
ระยะฟักตัว	7-20 วัน	ไม่แน่นอน	8-48 ชั่วโมง
อาการ	เกิดช้าๆ	เกิดขึ้นที่ทันใด	เกิดขึ้นที่ทันใด
ไข้	ไข่น้อยๆ สูงขึ้น	ไข้ขึ้นเร็ว	ไข้ต่ำๆ
ระยะเวลาของโรค	หลายสัปดาห์	ไม่แน่นอน	2-5 วัน
อาการทางลำไส้	ท้องผูก ท้องร่วง เลือดปนออกมา	ไม่มีอาการ	อาเจียน คลื่นไส้ ท้องร่วง
การแยกเชื้อจากเลือด	พบเชื้อสัปดาห์ที่ 1-2	พบเชื้อเมื่อยังมีไข้อยู่	ไม่พบ
การแยกเชื้อจากอุจจาระ	พบเชื้อสัปดาห์ที่ 2	มักไม่ค่อยพบเชื้อ	พบเชื้อ

ที่มา : นงลักษณ์ (2547)

### 7.3 การสุขาภิบาลเพื่อควบคุมจุลินทรีย์

การควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรค ความพยายามในการควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรคงค์เป็นเป้าหมายทั้งในปัจจุบันและในอนาคตของทั้งผู้ผลิต และนักวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจำเป็นจะต้องทำตั้งแต่เรื่องสุขภาพสัตว์ Animal welfare การปฏิบัติต่อสัตว์ การทำพันธุ์ประวัติของสัตว์ การสอบกลับผลิตภัณฑ์ การกำจัดสาร BSE การใช้ยาปฏิชีวนะในฟาร์ม หรือระหว่างกระบวนการผลิตเนื้อโค รวมทั้งการประยุกต์การใช้เทคโนโลยีในการเก็บรักษา

การสุขาภิบาลอาหาร (Food sanitation) เป็นวิทยาศาสตร์ประยุกต์แขนงหนึ่ง ที่ว่าด้วยเรื่องของการจัดหาอาหารอย่างถูกหลักสุขอนามัยสำหรับมนุษย์ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้บริโภคมีสุขภาพดี กระบวนการจัดหาอาหารตลอดโซ่อาหาร จะต้องคำนึงถึงการกำจัด ลด และป้องกันอันตรายมิให้เข้ามาปนเปื้อนในอาหาร การสุขาภิบาลอาศัยหลักการด้านสุขอนามัย (Hygiene) ในการปฏิบัติต่ออาหาร และสิ่งสัมผัสกับอาหารเพื่อทำลายจุลินทรีย์ได้ ด้วยเหตุนี้การสุขาภิบาลจึงเป็นหัวใจของความปลอดภัยของอาหาร ส่วนสุขอนามัย (Hygiene) คือการทำให้มีสถานะที่สะอาด (Cleaning) และการทำให้ปราศจากโรค (Sanitizing) ดังนั้นสุขอนามัยคือการลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเป็นผลให้มนุษย์มีสุขภาพดี จึงสรุปได้ว่า สุขอนามัย (Hygiene) มีความหมายเดียวกับสุขาภิบาล (สุขณา, 2547) การควบคุมการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในเนื้อสด ทำได้โดยการทำความสะอาดวัสดุ อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการฆ่า การฆ่าแหละ และการตัดแต่งซากทุกครั้งปฏิบัติงานเสร็จด้วยน้ำผสมคลอรีนและกรดแลคติก ล้างมือทุกครั้ง เสื้อผ้า ที่คลุมผม และรองเท้าต้องทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ และในห้องเก็บเนื้อสดควรมีการรักษาให้มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 90 -95 เปอร์เซ็นต์ โดยต้องพยายามรักษาความชื้นสัมพัทธ์ในห้องเก็บให้มีความสูงที่สุด เพื่อป้องกันน้ำหนักสูญหายเนื่องจากการแห้ง ดังนั้นจึงต้องควบคุมความเร็วลมหมุนเวียนในห้องเก็บให้เหมาะสมด้วย (เขวาลักษณ์, 2536) ในปัจจุบันได้มีระบบ HACCP (Hazard Analysis and critical control point) ซึ่งเป็นระบบที่ได้รับการสนับสนุน และมุ่งเน้น

การป้องกันก่อนปัญหาจะเกิดมากกว่าการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย วัตถุประสงค์ของการใช้ระบบ HACCP เพื่อให้สามารถผลิตอาหารที่มีความปลอดภัยต่อการบริโภคและสามารถพิสูจน์ได้ว่าผลิตภัณฑ์นั้นผลิตขึ้นอย่างถูกต้องลักษณะ (Gill et al., 1996)

#### 7.4 ความต้องการ และความคาดหวังของผู้บริโภค

สถานการณ์ปัจจุบัน ผู้คนทั่วโลกให้ความสำคัญกับการยกระดับมาตรฐานการครองชีพให้ดีขึ้น ซึ่งก็มีการบริโภคเนื้อเพิ่มปริมาณขึ้นด้วยโดยเฉพาะในส่วนชนบทที่กำลังจะพัฒนาไปเป็นเมืองด้วยรายได้ที่สูงขึ้น ทำให้มนุษย์มีการเลือกรับประทานอาหารที่หลากหลายขึ้น ถึงแม้ว่าการบริโภคเนื้อในประเทศที่พัฒนาแล้ว จะเข้าสู่จุดอิ่มตัว และมีความต้องการอาหารที่พิเศษขึ้นไป เช่น อาหารที่ปราศจากสารปรุงแต่ง หรือสารเคมีปนเปื้อน มีกระบวนการผลิต และการเตรียมที่สั้น มีความปลอดภัยและราคาสมเหตุสมผล แต่ในทางกลับกันประเทศกำลังพัฒนากลับที่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดใหญ่เกี่ยวกับจำนวนประชากร การศึกษา ประสบการณ์ ความคาดหวังในการรับประทานอาหาร วิถีชีวิต กลับพบความเสี่ยงในการบริโภคเนื้อมากขึ้นในกลุ่มผู้บริโภคที่มีความไวต่อการติดเชื้อ ในผู้บริโภคสูงอายุ รวมทั้งผู้ที่ภูมิคุ้มกันต่ำ หรือป่วยเรื้อรังนั้นมักจะเป็นผู้ที่ไวต่อการเจ็บป่วยจากจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหาร (Sofos, 2008)

ทำให้ผู้บริโภคมีความต้องการอาหารที่ทำจากที่บ้าน หรือนำกลับ ไปทานที่บ้านมากขึ้น ส่งผลให้มีความต้องการวัตถุดิบอาหารมากขึ้น ซึ่งต้องการกระบวนการที่น้อยและสะดวก และผู้บริโภคจำนวนมากต้องการอาหารที่มีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น แต่บางครั้งก็เป็นความต้องการที่ขัดแย้งกันเนื่องจากผู้บริโภคในปัจจุบันมีความรู้จำกัดเกี่ยวกับวิธีปฏิบัติต่ออาหาร เช่นมีจำนวนผู้บริโภคที่ต้องการอาหารที่กระบวนการผลิตน้อยและไขมันต่ำ ลดปริมาณเกลือและสารปรุงแต่งต่างๆ มีความสดและอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ขัดแย้งกัน

#### 7.5 การคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องสำคัญอีกประการหนึ่งที่ควรคำนึงถึง ด้วยเหตุที่ว่าประชากรโลกมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น และมีความต้องการอาหารอินทรีย์ และมีความเป็นธรรมชาติ และปลอดภัยเพิ่มขึ้น ซึ่งในการทำฟาร์มปศุสัตว์นั้นอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตรง คือการที่มูลของสัตว์ป็นป็นในสิ่งแวดล้อม เช่นในน้ำ ในอาหาร ซึ่งสามารถปนเปื้อนสู่มนุษย์ได้ พอๆ กับการที่มนุษย์จะได้รับอันตรายจากจุลินทรีย์ก่อโรคโดยตรงจากเนื้อสัตว์นั้น

การปนเปื้อนมูลของโค ในเนื้อโค นั้น จะพบมากในพวก Ground beef โดยมักมีจุลินทรีย์ชนิด Enterohaemorrhagic *E.coli* O157 : H7 ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ก่อโรกระบบทางเดินอาหาร และสามารถพบมากในอาหารต่างๆ รวมถึงน้ำผลไม้ด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีการแพร่กระจายของจุลินทรีย์

โดยการปนเปื้อนข้ามจากสิ่งแวดล้อม และแพร่กระจายไปได้มากแม้ในผลิตภัณฑ์อาหารที่ไม่ได้มาจากสัตว์

## 7.6 การป้องกันความเสี่ยงในการบริโภคเนื้อโค

เป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางในหมู่นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย ผู้บริโภค องค์กรเกี่ยวกับสุขภาพ รวมทั้งในส่วนของผู้ผลิต ว่าควรมีการลดการ ขจัด หรือควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรคตลอดทั้งห่วงโซ่อาหาร ซึ่งกลยุทธ์ที่ดีในการลดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในเนื้อโค คือการลดการปนเปื้อนขณะที่สัตว์มีชีวิต ลดจำนวนจุลินทรีย์ในซากหรือเนื้อโคให้เหลือน้อยที่สุด ลดการปนเปื้อนสู่ผลิตภัณฑ์ ลดจำนวนจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์โดยมิให้มีการปนเปื้อนข้าม และควบคุมจุลินทรีย์ที่ยังคงอยู่ในเนื้อมิให้เจริญเติบโต (Juneja and Sofos, 2001; Sofos, 1994, 2002 ; Stopforth and Sofos,2006)

กลยุทธ์ที่จะทำให้การควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรคเป็นไปได้ดียิ่ง ก็จะต้องมีการบูรณาการร่วมกันทั้งกระบวนการผลิต ตั้งแต่ก่อนการแปรรูปสภาพ หลังแปรรูปสภาพ กระบวนการแปรรูปสภาพ การเก็บรักษา การกระจายผลิตภัณฑ์ เครื่องมือเครื่องจักร การเตรียมอาหาร การบริการอาหาร รวมถึงขั้นตอนการบริโภคด้วย ซึ่งการควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรคให้มีประสิทธิภาพนั้นต้องอาศัยความร่วมมือของผู้ปฏิบัติงานในทุกขั้นตอนด้วย

**1. การป้องกันจุลินทรีย์ในฟาร์มโคเนื้อ** การป้องกันจุลินทรีย์ก่อโรคตั้งแต่ในฟาร์มโคเนื้อเป็นสิ่งจำเป็น เพราะนอกจากจะเป็นการลดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรคแล้วยังเป็น การลดการปนเปื้อนลงสู่สิ่งแวดล้อม เช่นปนเปื้อนในน้ำ หรือในห่วงโซ่อาหาร ด้วย เช่นการนำเอามูลสัตว์ที่มีการปนเปื้อนไปเป็นปุ๋ยคอก เป็นต้น ซึ่งเป็นการลดการติดต่อของจุลินทรีย์ก่อโรคจากสัตว์สู่คนได้ ซึ่งในประเทศกลุ่มสแกนดิเนเวีย ประสบความสำเร็จในการนำระบบการควบคุมจุลินทรีย์ในฟาร์ม ซึ่งเป็นการยากที่จะควบคุมเพราะแหล่งของจุลินทรีย์นั้นมีหลากหลาย จำนวนมาก ไม่ทราบแหล่งที่มา และมีความซับซ้อน สัตว์ที่เป็นพาหะนั้นมักไม่มีการแสดงอาการ หรือไม่มีวิธีการตรวจวินิจฉัยที่มีประสิทธิภาพ (Sofos,2004)

**2. สุขภาพ และสวัสดิภาพของสัตว์** ประเด็นปัญหาในเรื่องวิธีปฏิบัติต่อปศุสัตว์เป็นสิ่งสำคัญที่ได้รับความสนใจในวงกว้าง เนื่องจากพบว่าความเครียดของสัตว์ส่งผลกระทบต่อคุณภาพเนื้อ และยังอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนนำมาซึ่งการปนเปื้อนข้ามของจุลินทรีย์ก่อโรคได้ ดังนั้นการคำนึงถึงวิธีการปฏิบัติที่ดีต่อสัตว์จะนำมาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ดี มีคุณภาพ

**3. การทำพันธุ์ประวัติ และการสอบกลับผลิตภัณฑ์** เทคโนโลยีการทำพันธุ์ประวัติและการสอบกลับผลิตภัณฑ์ เช่น Electronic eartags หรือ Retinal scanning หรือการเรียกกลับผลิตภัณฑ์ เป็นประเด็นที่มีความสำคัญเนื่องจากเป็นประเด็นหลักในการทำระบบประกันคุณภาพอาหาร (Felmer et.al.,2006) การนำระบบที่มีประสิทธิภาพไปใช้จะทำให้สามารถติดตาม และเรียกกลับผลิตภัณฑ์เมื่อพบว่า

ผลิตภัณฑ์นั้นส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค เช่นเมื่อเกิดโรควัวบ้าระบาดในหลายๆ ประเทศ ทำให้สามารถเรียกคืนผลิตภัณฑ์ได้

4. การป้องกันการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในโรงฆ่าสัตว์ในประเทศสหรัฐอเมริกามีกฎหมายเกี่ยวกับการควบคุมจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ โดยมีหน่วยงาน คือ USDA/FSIS ซึ่งเป็นผู้ที่มีหน้าที่ตรวจสอบ และวางกฎระเบียบเกี่ยวกับการผลิตเนื้อ และสัตว์ปีก โดยมีข้อกำหนด คือ ต้องมีมาตรฐานด้านสุขลักษณะในกระบวนการผลิต การผลิตต้องกระทำภายใต้มาตรฐาน HACCP และคุณภาพเนื้อสัตว์ทางด้านจุลชีววิทยาต้องครอบคลุมการตรวจสอบ *E.coli* และ *Salmonella* ตามมาตรฐานของ HACCP (FSIS,1996) แสดงให้เห็นว่าความปลอดภัยอาหารนั้น จะเกิดได้ก็ต่อเมื่อทุกฝ่ายมีความรับผิดชอบ ไม่ว่าจะเป็นผู้ผลิต พนักงานบรรจุ ผู้มีหน้าที่ควบคุมกระบวนการผลิต ผู้ขนส่งผลิตภัณฑ์ ผู้บริการอาหาร ตลอดจนผู้บริโภค ทุกส่วนต้องร่วมมือกันในการทำให้อุตสาหกรรมนี้บรรลุวัตถุประสงค์ของคำว่า Form farm-to-table

ในช่วงเวลา สองสามปีมานี้ในประเทศสหรัฐอเมริกามีความเข้มงวดในเรื่องความปลอดภัยของเนื้อโคเพิ่มขึ้นเนื่องจากการพบการแพร่ระบาดของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค เช่น *Escherichia coli* 0157:H7 และ *Listeria monocytogenes* ซึ่งทำให้มีการเรียกคืน (Recalls) ผลิตภัณฑ์ จากแหล่งจำหน่ายบ่อยขึ้น สร้างความกังวลให้กับผู้บริโภคเป็นอันดับต้นๆ และกลายเป็นประเด็นที่ท้าทาย ในอนาคตสาเหตุของการเรียกคืนเนื้อสด เช่น พบการปนเปื้อน *E.coli* O157:H7 และจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรกระบบทางเดินอาหาร เช่น *Salmonella* นอกจากนี้ยังพบการปนเปื้อนของ *L.monocytogenes* แกรมบวก ในอาหารประเภทสำเร็จรูป ซึ่งการปนเปื้อนนี้นั้นมักเกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษา การตัดแต่ง และการบรรจุภัณฑ์

5. การใช้ยาปฏิชีวนะ การใช้ยาปฏิชีวนะเพื่อควบคุม จุลินทรีย์ก่อโรค ในอนาคต นั้นมีแนวโน้มว่า จะต้องเป็นวิธีทางกายภาพ หรือเคมีฟิสิกส์ หรือผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ วิธีทางกายภาพนั้น เช่น การใช้อุณหภูมิต่ำหรือสูง หรือไม่ใช้อุณหภูมิ เช่น รังสี ความดัน รวมถึงในระหว่างขั้นตอนการบรรจุ เช่น การใช้ Modified atmospheres, Active, etc. ทางเคมีฟิสิกส์ เช่น ความเป็นกรด หรือ pH ต่ำ การลดปริมาณน้ำ หรือการทำแห้ง การใช้ปฏิริยาออกซิเดชัน หรือค่า Reduction potential (Eh) ในส่วนของผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ เช่น การใช้จุลินทรีย์กลุ่ม Lactic acid bacteria รวมถึงผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์กลุ่มนี้ เช่น Bacteriocins คือ Nisin เป็นต้น

#### 7.7 ระบบสืบค้นย้อนกลับ (Traceability)

ระบบสืบค้นย้อนกลับ (Traceability) คือ ระบบที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้บริโภคเกิดความมั่นใจในการซื้อสินค้าเพื่อการบริโภคว่าสินค้าที่ซื้อไม่มีสิ่งปนเปื้อน มีความปลอดภัย โดยสามารถตรวจสอบเส้นทางของอาหารนั้นๆ ได้ และช่วยลดความสูญเสียในการเรียกคืนสินค้าของบริษัทผู้ผลิตให้เรียกคืน

ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็วในปริมาณที่ควรจะเป็น โดยในระบบการสืบค้นย้อนกลับ ประกอบด้วย กระบวนการที่สำคัญ 2 กระบวนการ คือ กระบวนการติดตาม และกระบวนการสืบค้นย้อนกลับ

**1. การติดตาม (Following)** คือ ระบบที่จะสามารถติดตามได้ว่าสิ่งที่สนใจนั้นไปอยู่ ณ ที่ใด เช่น ผู้ผลิตอาหารพบว่าวัตถุดิบในการผลิตสินค้าอาหารล็อตหนึ่งมีปัญหา แต่สินค้าได้ถูกส่งไปจำหน่ายเรียบร้อยแล้ว ทางผู้ผลิตจึงมีความจำเป็นต้องมีการเรียกคืนสินค้าที่ผลิต จากวัตถุดิบล็อตที่มีปัญหาขึ้นมาทั้งหมด ผู้ผลิตต้องติดตามเส้นทางการผลิต และการจัดจำหน่าย เพื่อจะได้ทราบว่าสินค้าที่มีปัญหา มีการวางจำหน่ายอยู่ที่ใดบ้าง และสามารถเรียกคืนสินค้าได้อย่างถูกต้อง การดำเนินการ ดังกล่าวคือการค้นหาปลายทางของสินค้านั้นเอง

**2. การสืบค้นย้อนกลับ (Tracing)** คือ ความสามารถสืบได้ว่าสินค้าที่มีปัญหาผลิตขึ้นเมื่อใด จากสายการผลิตใด และรับวัตถุดิบมาจากแหล่งใด ฯลฯ เพื่อค้นหาว่าจุดใดที่ก่อให้เกิดปัญหา และจุดที่ก่อให้เกิดปัญหาได้ผลิตสินค้าไปมากน้อยเพียงใด และมีข้อมูลรายละเอียดในขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตอย่างไร เพื่อทำการติดตามสินค้าคืนได้อย่างถูกต้อง การดำเนินการดังกล่าวคือการค้นหาต้นทางของสินค้าเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการหาปลายทางของสินค้าต่อไป (Soim, 2003)

ระบบการสืบค้นย้อนกลับเป็นมาตรการที่ประเทศคู่ค้าที่สำคัญ ไม่ว่าจะเป็นสหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป และญี่ปุ่น ได้กำหนดเป็นกฎระเบียบในการนำเข้าสินค้าให้ประเทศผู้ส่งออกต้องนำไปปฏิบัติ ทั้งนี้ประเทศไทยในฐานะที่เป็นประเทศผู้ส่งออกสินค้าอาหาร และต้องการเป็นครัวของโลกจึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องเตรียมการให้มีการนำระบบดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตสินค้าเกษตรและอาหาร เพื่อรองรับสถานการณ์ทางการค้าที่จะเกิดขึ้นในอนาคต นอกจากนั้นการนำระบบการสืบค้นย้อนกลับไปประยุกต์ใช้ ยังก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งกับผู้ผลิตสินค้าอาหาร และผู้บริโภคดังนี้

1. สามารถลดปริมาณการเรียกคืนสินค้าที่มีปัญหา โดยสามารถเรียกคืนเฉพาะสินค้าล็อตที่มีปัญหา
2. ช่วยในการป้องกันชื่อเสียงของบริษัทไม่ให้เสียหาย เช่น ในกรณีที่สามารถพิสูจน์ได้ว่าจุดที่ก่อให้เกิดปัญหาไม่ได้เป็นเพราะขั้นตอนการผลิต แต่เป็นเพราะการจัดเก็บของผู้จัดจำหน่ายสินค้า
3. สามารถสืบค้นย้อนกลับ สืบค้นแหล่งที่มาของสินค้าได้อย่างรวดเร็วแม่นยำ และช่วยลดต้นทุนการเรียกคืนสินค้า
4. เป็นการรับประกันคุณภาพ และสามารถสืบค้นแหล่งที่มาของสินค้าได้ทั้งระบบของวงจรอาหาร
5. สร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคได้ว่าจะได้บริโภคอาหารที่มีความปลอดภัย

6. เพื่อเป็นการปฏิบัติให้ตรงตามกฎระเบียบการค้าของประเทศคู่ค้าที่สำคัญ เช่น สหภาพยุโรป ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา

7. สามารถลดปริมาณการใช้กระดาษสำหรับการบันทึกข้อมูลได้

**3. แนวคิดในการจัดทำระบบสืบค้นย้อนกลับในอุตสาหกรรมอาหาร** การจัดทำระบบสืบค้นย้อนกลับ คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการผลิตสินค้าอาหาร เพื่อให้การค้นหาทั้งจากต้นทางไปหาปลายทาง และจากปลายทางมายังต้นทางเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีความแม่นยำ และสอดคล้องกับค่าใช้จ่ายในกระบวนการสืบค้นย้อนกลับสินค้าอาหาร มีผู้ที่เกี่ยวข้องต่อการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนต่างๆ เพื่อให้กระบวนการมีความสมบูรณ์ตั้งแต่การผลิตวัตถุดิบ กระบวนการแปรรูป จนถึงการกระจายผลิตภัณฑ์อาหารสู่ผู้บริโภค ซึ่งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับหลักกับระบบสืบค้นย้อนกลับแบ่งออกได้ดังนี้ 1) ผู้ผลิตวัตถุดิบ 2) ผู้ผลิตสินค้า 3) ผู้กระจายสินค้า และ 4) ผู้บริโภค

5.3 ผู้ผลิตวัตถุดิบ คือ ต้นกำเนิดของวัตถุดิบต่างๆ ในระบบห่วงโซ่ของอาหาร (Food chain) โดยในกระบวนการผลิตวัตถุดิบนั้น จะมีขั้นตอนต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้วัตถุดิบที่มีคุณภาพ และปริมาณที่เพียงพอ ซึ่งผู้ปลูกจะต้องให้ความสำคัญตั้งแต่การเตรียมพื้นที่เพาะปลูก การคัดเลือกพันธุ์ การลงมือเพาะปลูก การดูแลรักษาระหว่างเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว รวมถึงการนำส่งโรงงานเพื่อทำการแปรรูป ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจำเป็นต้องมีการเก็บรวบรวม และบันทึกข้อมูลต่างๆ ไว้เพื่อการอ้างอิงในขั้นตอนต่อไป

5.4 ผู้ผลิตสินค้าเป็นส่วนที่มีความซับซ้อนในการเก็บรวบรวมข้อมูล เนื่องจากในกระบวนการแปรรูปวัตถุดิบเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปนั้นต้องมีส่วนประกอบ (Ingredient) และวัตถุดิบอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย โดยข้อมูลที่จำเป็นต้องมีการเก็บรวบรวม และบันทึกนั้นประกอบด้วย การตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบ การเก็บรักษาวัตถุดิบ การส่งวัตถุดิบเข้าสู่สายการผลิตผ่านกระบวนการและขั้นตอนต่างๆ จนถึงขั้นตอนสุดท้าย รวมทั้งการทำความสะอาดอุปกรณ์ต่างๆ ในการแปรรูปวัตถุดิบ การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ และควบคุมสินค้าคงคลัง เป็นต้น

5.5 ผู้กระจายสินค้าทำหน้าที่กระจายสินค้า เพื่อการจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภค ซึ่งประกอบด้วย 2 ขั้นตอนสำคัญ คือ การขนส่ง และจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภค โดยทั้ง 2 ขั้นตอนนี้อาจเป็นหน่วยงานเดียวกัน ถ้าหน่วยงานนั้นมีขนาดใหญ่ หรือต่างหน่วยงานกันก็ได้ สำหรับข้อมูลที่ต้องรวบรวมและจัดเก็บ เช่น รูปแบบของการขนส่ง ระยะเวลาที่ขนส่ง สถานที่ ระยะทาง และการส่งมอบสินค้า รวมทั้งการเก็บรักษาสินค้าก่อนถึงมือผู้บริโภค เป็นต้น

5.6 ผู้บริโภค คือ ผู้ที่จะได้รับผลกระทบโดยตรงจากการที่สินค้าอาหารมีสิ่งแปลกปลอม หรือเป็นสินค้าที่ไม่ได้คุณภาพ ดังนั้นผู้บริโภคจึงต้องมีความรอบคอบในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารทุกครั้ง โดยหลักการของระบบสืบค้นย้อนกลับ ผู้บริโภคจะสามารถทราบถึงข้อมูล

ที่มาของสินค้าที่ตนเองบริโภคได้ โดยหากเกิดอันตรายอันเนื่องมาจากการบริโภคสินค้าอาหารนั้น ผู้บริโภคสามารถสืบค้นย้อนกลับถึงแหล่งที่มาของสินค้าหรือตรวจสอบจากแหล่งกำเนิดไปจนถึงผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายได้ ภายใต้การบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบในขั้นตอนต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทั้งนี้การนำเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีการถ่ายโอนข้อมูลด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้ ในระบบสืบค้นย้อนกลับจะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคเป็นอย่างมาก

**กิจกรรมที่ 8 : การศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค เพื่อการเพิ่มมูลค่า**

### 8.1 ผลิตภัณฑ์จากเนื้อโค

ผลิตภัณฑ์จากเนื้อโคที่จำหน่ายในประเทศไทย มีความแตกต่าง หลากหลายเป็นอย่างมาก เนื่องมาจากระบบการผลิต และวัฒนธรรมการบริโภคที่แตกต่างกัน ซึ่งในงานวิจัยของจุฑารัตน์ และญาณิน (2548) ได้จำแนกชนิดเนื้อโคที่มาจากระบบการผลิตของไทยที่แตกต่างกันออกเป็น 3 ชนิด ประกอบด้วย

1. เนื้อโคขุนคุณภาพสูง เนื้อโคขุนคุณภาพสูงได้มาจากโคลูกผสมที่มีเลือดยุโรปมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ สายพันธุ์ที่นิยมเลี้ยงได้แก่ Charolais, Limousin และ Simmental การขุนโคลูกผสมจะเริ่มวันที่โคมีน้ำหนักตัวประมาณ 300 – 350 กิโลกรัม ขุนด้วยอาหารชั้นที่มีพลังงานจากคาร์โบไฮเดรตสูง รวมทั้งการให้หญ้าสดและฟาง เป็นเวลา 8-12 เดือน อาจมีการเสริมกากน้ำตาลหลังจากขุนไปแล้ว 4 เดือน ก่อนสิ้นสุดการขุนที่น้ำหนักโคมีชีวิต 550-650 กิโลกรัม โดยเนื้อโคในกลุ่มนี้จะเน้นความนุ่ม และไขมันแทรกในเนื้อ และผ่านขั้นตอนการบ่มเนื้อในห้องเย็น 0-4 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 7-14 วัน ก่อนการจำหน่าย

กลุ่มการผลิตเนื้อโคประเภทนี้ มีศักยภาพในการผลิตคุณภาพเนื้อไม่ด้อยกว่าเนื้อโคขุนนำเข้าจากต่างประเทศ แต่มีส่วนแบ่งในตลาดไม่ถึง 1 เปอร์เซ็นต์ และเป็นตลาดระดับสูง ได้แก่ โรงแรมภัตตาคาร ร้านอาหารมีระดับ ซูเปอร์มาร์เก็ต โมเดิร์นเทรดระดับ 5 ดาว และห้างสรรพสินค้าชั้นนำ เป็นต้น

2. เนื้อโคขุนคุณภาพปานกลาง เป็นเนื้อที่มีความนุ่มปานกลางเป็นเนื้อที่ไม่มีไขมันแทรก ส่วนใหญ่จะเป็นการขุนโคลูกผสมพันธุ์ Brahman เลือดสูง โดยเริ่มที่น้ำหนัก 300 กิโลกรัม ระยะเวลาขุน 4- 5 เดือน จนได้น้ำหนักส่งเข้าโรงฆ่า 450 -500 กิโลกรัม ถูกนำมาขุนเลี้ยงด้วยอาหารชั้นและอาหารหยาบที่เป็นผลพลอยได้จากการปลูกพืช เช่น ยอดอ้อย ต้นถั่วเหลือง ต้นถั่วลิสง ต้นข้าวโพด เป็นต้น และผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมการเกษตร ซึ่งส่วนใหญ่ ได้แก่ เปลือกและหาง้าสับปะรด ที่อยู่ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี ชลบุรี ระยอง เป็นต้น และเริ่มมีการใช้ลูกผสมพันธุ์ Brahman อายุเข้าขุนเพิ่มขึ้น ขุนนาน 6-8 เดือน เนื้อโคขุนกลุ่มนี้อาจจะผ่านขั้นตอนการบ่ม

หรือไม่บ่ม ขึ้นอยู่กับตลาดของเนื้อโค ผู้บริโภคในกลุ่มนี้ส่วนมากจะซื้อเนื้อไปประกอบอาหารแบบไทย จนถึงแบบตะวันตก ขึ้นอยู่กับการตัดแต่งเป็นชิ้นส่วนย่อย

### 3. เนื้อโคที่ไม่กำหนดคุณภาพ ได้มาจาก

3.1 โคมัน ส่วนใหญ่เป็นโคลูกผสม Brahman และพื้นเมือง หรืออาจเป็นโคนำเข้ามาจากชายแดน โคอายุมากกว่า 3 ปี โดยจะถูกนำมาขุนด้วยอาหารข้นและอาหารหยาบเป็นเวลาดสั้นๆ เพียง 3-4 เดือน ก่อนนำส่งเข้าโรงฆ่า น้ำหนักส่งเข้าโรงฆ่าเฉลี่ย 550 กิโลกรัม เป็นเนื้อที่มีไขมันหุ้มซากหนา แต่ ถ้าไม่ต้องการมันหุ้มซากมากก็จะขุนเป็นระยะเวลา 2-3 เดือน เพื่อให้โคได้มีการสร้างกล้ามเนื้อขึ้นมาบ้าง และเนื้อโคจะค่อนข้างเหนียว และมีกลิ่นแรง เส้นใยกล้ามเนื้อหยาบ เนื้อโคจะไม่ผ่านขั้นตอนการบ่ม เนื้อส่วนใหญ่จำหน่ายในตลาดสด

3.2 โคแก่ หมายถึงเนื้อที่ได้มาจากโคเนื้ออายุมาก โคคัดทิ้ง โคนำเข้ามาจากชายแดน โคที่ฝ่ายพอม เนื้อโคจะเหนียวมาก ไม่มีมัน มีพังศึ่มาก เนื้อมีกลิ่นแรง เนื้อโคกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ถูกส่งเข้าโรงงานทำลูกชิ้น อาจจะมีจำหน่ายอยู่บ้างตามตลาดสดในชนบท ตลาดนัดเคลื่อนที่

3.3 โคพื้นเมือง คือโคที่ถูกเลี้ยงแบบปล่อยให้หากินในทุ่งหญ้าตามธรรมชาติ ซึ่งเกษตรกรรายย่อย จะเลี้ยงปล่อยตามพื้นที่สาธารณะ ท้องนา พื้นที่ข้างถนน ที่รกร้าง ป่าชายเขา รวมทั้งบนภูเขาด้วย โดยพื้นที่ดังกล่าวมีหญ้าและไม้พุ่มตามธรรมชาติ ลักษณะการเลี้ยงแบบปล่อยออกไปตามแหล่งอาหารธรรมชาติ โดยไม่มีการเสริมอาหารข้น คุณภาพของเนื้อโคพื้นเมืองนั้นไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับอายุโค ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งอาหารหยาบที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เนื้อโคพื้นเมืองส่วนใหญ่มีจำหน่ายตามตลาดสดต่างจังหวัด ร้านขายเนื้อตามริมถนน (ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) และตลาดนัดเคลื่อนที่ ซึ่งเนื้อส่วนใหญ่ไม่นิยมบ่มเนื้อก่อนจำหน่าย

## 8.2 โภชนาการของเนื้อโค

จากรายงานของ พร้อมลักษณะ และคณะ (2551) พบว่าเนื้อโคพื้นเมืองและเนื้อโคขุนมีปริมาณความชื้น โปรตีน และเถ้าใกล้เคียงกัน เนื้อโคพื้นเมืองมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากกว่าเนื้อโคขุนเล็กน้อย เนื้อโคพื้นเมืองมีจุดเด่นตรงที่มีปริมาณไขมัน (<1 เปอร์เซ็นต์) ต่ำกว่าเนื้อโคบราห์มันที่เลี้ยงด้วยเปลือกสับปะรด (1.50 เปอร์เซ็นต์) และโคโพนยางคำ (4.23 เปอร์เซ็นต์) นอกจากนี้ เนื้อโคพื้นเมืองยังมีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำกว่าเนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับปะรด และเนื้อโคโพนยางคำอีกด้วย ดังนั้นการรับประทานเนื้อโคในปริมาณที่เท่ากัน การรับประทานเนื้อโคพื้นเมืองจะได้รับไขมัน พลังงาน และคอเลสเตอรอลต่ำกว่าเนื้อโคขุน เนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีปริมาณซีลีเนียม (Se) สูงกว่าเนื้อโคพื้นเมืองจากจังหวัดราชบุรี พิษณุโลก และเนื้อโคทุกชนิด เนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงที่จังหวัดพิษณุโลกและราชบุรีมีปริมาณสังกะสี (Zn) สูงกว่าเนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัด

ประจวบคีรีขันธ์ และเนื้อโคขุน นอกจากนี้ปริมาณคอเลสเตอรอล และวิตามินอีในเนื้อโคสายพันธุ์ต่างๆ มีค่าอยู่ระหว่าง 30.04 - 67.67 มิลลิกรัม /100กรัม และ304.40-399.44 ไมโครกรัม/100 กรัม ตามลำดับ

สำหรับองค์ประกอบของกรดไขมันนั้น พบว่า เนื้อโคพื้นเมืองมีสัดส่วนของกรดไขมันอิ่มตัว (Total Saturated fatty acid (SFA), 55.53-59.24 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (Total Monounsaturated fatty acid (MUFA), 33.40 – 39.60 เปอร์เซ็นต์ เนื้อโคบราห์มันทั่วไป และเนื้อโคบราห์มันกินเปลือกสับประดามีสัดส่วนของกรดไขมันอิ่มตัว (50.06-50.10 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (47.29-48.13 เปอร์เซ็นต์) ส่วนเนื้อโคโพนยงคามีสัดส่วนของกรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (52.13 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่ากรดไขมันอิ่มตัว (45.68 เปอร์เซ็นต์)

**ตารางที่ 2-23** แสดงองค์ประกอบของกรดไขมัน (Fatty acids composition) ของเนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรี และพิษณุโลก

สายพันธุ์	ร้อยละขององค์ประกอบของกรดไขมัน		
	พื้นเมืองประจวบคีรีขันธ์ (n=10)	พื้นเมืองราชบุรี (n=10)	พื้นเมืองพิษณุโลก (n=10)
กรดไขมัน			
Myristic (14:0)	4.29 + 1.52 <sup>a</sup>	2.91 + 0.52 <sup>b</sup>	3.81 + 0.30 <sup>ab</sup>
Myristoleic (14:1)	0.94 + 0.78 <sup>a</sup>	0.49+ 0.23 <sup>a</sup>	0.72+ 0.13 <sup>a</sup>
Palmitic (16:0)	32.49 + 3.50 <sup>a</sup>	29.10 + 2.52 <sup>b</sup>	28.78 + 1.45 <sup>b</sup>
Palmitoleic (16:1)	2.37 + 0.61 <sup>a</sup>	2.39 + 0.94 <sup>a</sup>	2.27 + 0.56 <sup>a</sup>
Stearic: (18:0)	22.25 + 4.51 <sup>a</sup>	23.52 + 5.52 <sup>a</sup>	26.65+ 3.63 <sup>a</sup>
Oleic (18:1)	32.97 + 6.07 <sup>ab</sup>	36.72 + 7.33 <sup>a</sup>	30.40 + 3.78 <sup>b</sup>
Linoleic (18:2)	3.06 + 1.53 <sup>b</sup>	3.24 + 1.77 <sup>b</sup>	5.58 + 1.97 <sup>a</sup>
Total SFA*	59.03 + 6.65 <sup>a</sup>	55.53 + 7.27 <sup>a</sup>	59.24 + 3.37 <sup>a</sup>
Total MUFA**	36.28 + 6.57 <sup>a</sup>	39.60 + 8.31 <sup>a</sup>	33.40 + 4.24 <sup>a</sup>
Total PUFA***	3.06 + 1.53 <sup>b</sup>	3.24 + 1.77 <sup>b</sup>	5.58 + 1.97 <sup>a</sup>
PUFA:SFA	0.05	0.06	0.09

หมายเหตุ : <sup>a,b</sup> ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p≤ 0.05)

\*SFA = Saturated fatty acid. \*\* MUFA = Monounsaturated fatty acid, \*\*\*PUFA=Polyunsaturated fatty acid

ที่มา : พร้อมลักษณะ และคณะ (2551)

แต่เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของกรดไขมันอิ่มตัวหลายตำแหน่งและกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Polyunsaturated fatty acid (PUFA):SFA ratio) ซึ่งมีความสำคัญต่อสุขภาพก็พบว่าเนื้อโคพื้นเมืองและเนื้อโคขุนมีค่าระหว่าง 0.02-0.09 แต่ถึงแม้จะยังมีค่าต่ำกว่าค่าปริมาณ PUFA:SFA ratio ในอาหารทั่วไปที่กระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทยแนะนำให้บริโภค (0.4) แต่โดยปกติแล้วคนเราไม่ได้บริโภคเนื้อโคเป็นอาหารเพียงอย่างเดียว

### 8.3 การยอมรับของผู้บริโภคต่อการบริโภคเนื้อโค

จากการศึกษาของ จีรวัดน์ และคณะ (2550) ในเรื่องความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อโคและอาหารไทยจากเนื้อโคจากผู้บริโภคเป้าหมายจำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุอยู่ในช่วง 31 – 40 ปี มีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี มัธยมศึกษาตอนต้น และระดับวิชาชีพ ชั้นสูง รายได้ต่อเดือนอยู่ในช่วง 15,000 – 19,999 บาท อาชีพในปัจจุบัน ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพธุรกิจ ซึ่งจากการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับการบริโภคเนื้อโค พบว่า ผู้บริโภครับประทานเนื้อโค คิดเป็นร้อยละ 100 ในด้านความบ่อยครั้งของการรับประทานเนื้อโค จะรับประทาน 1- 2 ครั้งต่อสัปดาห์ และน้อยกว่า 10 ครั้ง ต่อสัปดาห์ โดยจะเลือกซื้อเนื้อโคจากตลาดสดทั่วไป ในการเลือกซื้อจะพิจารณาจากราคาและกลิ่นของเนื้อโค และส่วนใหญ่ คิดว่าส่วนต่างๆ ของเนื้อโคมีผลต่อการประกอบอาหารแต่ละชนิด

จากผลการทดสอบความคิดเห็นของกลุ่มผู้บริโภคเกี่ยวกับรายการอาหารที่ประกอบจากเนื้อโคพบว่านิยมนำเนื้อโคมาประกอบอาหาร 4 ประเภท คือ อาหารประเภทแกง อาหารประเภทต้ม/ตุ๋น/ผัด อาหารประเภทยำ/ลาบ และอาหารประเภททอด/อบ/ย่าง/ พบว่าอาหารประเภทแกงที่ประกอบจากเนื้อโคไทยที่ผู้บริโภคนิยมรับประทาน คือ แกงมัสมั่น และส่วนใหญ่นิยมนำเนื้อสันนอกมาประกอบอาหารประเภทแกงมากที่สุด อาหารประเภทต้ม/ตุ๋น/ผัด ที่ประกอบจากเนื้อโคไทยที่ผู้บริโภคนิยมรับประทาน คือ เนื้อตุ๋นสามรส และนิยมนำเนื้อสันนอกมาประกอบอาหารประเภทต้ม/ตุ๋น/ผัดมากที่สุด อาหารประเภทยำ/ลาบ ที่ประกอบจากเนื้อโคไทยที่ผู้บริโภคนิยมรับประทาน คือ ยำเนื้อย่างสมุนไพร ส่วนใหญ่นิยมนำเนื้อสันนอกมาประกอบอาหารประเภทยำมากที่สุด อาหารประเภททอด/อบ/ย่าง ที่ประกอบจากเนื้อโคไทยที่ผู้บริโภคนิยมรับประทาน คือ เนื้อทอดกระเทียมพริกไทย และนิยมนำเนื้อสันนอกมาประกอบอาหารประเภททอด/อบ/ย่าง มากที่สุด

การพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตอาหารไทยจากเนื้อโคไทย โดยใช้ชิ้นเนื้อส่วนรองต่างๆ มาประกอบอาหารไทย 9 ตำรับ พบว่า แกงเขียวหวานเนื้อ ใช้เนื้อน่องผสมเนื้อพื้นที่อง (1:1) ของโคพื้นเมือง แกงมัสมั่นเนื้อ ใช้เนื้อขาหน้าต่อนบนของโคพื้นเมือง แกงเผ็ดเนื้อ ใช้เนื้อสะโพกของโคพื้นเมือง แกงป่าเนื้อ ใช้เนื้อน่องของโคขุนลูกผสมบราห์มันกินสับปะรด เนื้อตุ๋นสามรส ใช้เนื้อพื้นที่องของโคขุนลูกผสมบราห์มันกินหญ้า ลาบเนื้อ ใช้เนื้อสะโพกของโคพื้นเมือง ยำเนื้อย่าง ใช้เนื้อพื้นที่องของโคขุนลูกผสมบราห์มันกินสับปะรด ผัดกระเพราเนื้อ ใช้เนื้อเนื้อรื่องไห้ของโคพื้นเมือง เนื้ออบสมุนไพร ใช้เนื้อลูกมะพร้าวของโคขุนลูกผสมบราห์มันกินสับปะรดดีที่สุด

จากการนำผลิตภัณฑ์อาหารไทยจากเนื้อโคไทยที่ได้รับการพัฒนาแล้ววิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ (Proximate analysis) ได้แก่ ความชื้น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และพลังงาน ได้ผลดังนี้ คือ

แกงเขียวหวานเนื้อ มีปริมาณ ความชื้น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และพลังงาน เท่ากับ 64.62, 0, 9.56, 24.26, 0.48, 1.08 เปอร์เซ็นต์ และ 256.58 Kcal/100 กรัม ตามลำดับ

แกงมัสมั่นเนื้อ มีปริมาณ ความชื้น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และพลังงาน เท่ากับ 62.89, 4.57, 9.50, 18.92, 1.92, 2.20 เปอร์เซ็นต์ และ 226.56 Kcal/100 กรัม ตามลำดับ

แกงเผ็ดเนื้อ มีปริมาณ ความชื้น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และพลังงาน เท่ากับ 65.36 เปอร์เซ็นต์ 0 เปอร์เซ็นต์ 9.19 เปอร์เซ็นต์ 21.35 เปอร์เซ็นต์ 1.81 เปอร์เซ็นต์ 2.29 เปอร์เซ็นต์ และ 228.91 (Kcal/100 กรัม) ตามลำดับ

แกงป่าเนื้อ มีปริมาณ ความชื้น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และพลังงาน เท่ากับ 72.97 เปอร์เซ็นต์ 0 เปอร์เซ็นต์ 7.12 เปอร์เซ็นต์ 15.34 เปอร์เซ็นต์ 2.30 เปอร์เซ็นต์ 2.27 เปอร์เซ็นต์ และ 166.54 (Kcal/100 กรัม) ตามลำดับ

เนื้อคุน 3 รส มีปริมาณ ความชื้น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และพลังงาน เท่ากับ 68.96 เปอร์เซ็นต์ 0 เปอร์เซ็นต์ 10.31 เปอร์เซ็นต์ 13.82 เปอร์เซ็นต์ 3.87 เปอร์เซ็นต์ 3.04 เปอร์เซ็นต์ และ 165.62 (Kcal/100 กรัม) ตามลำดับ

ลาบเนื้อ มีปริมาณ ความชื้น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และพลังงาน เท่ากับ 70.06 เปอร์เซ็นต์ 14.5 เปอร์เซ็นต์ 5.87 เปอร์เซ็นต์ 2.65 เปอร์เซ็นต์ 3.23 เปอร์เซ็นต์ 3.69 เปอร์เซ็นต์ และ 105.33 (Kcal/100 กรัม) ตามลำดับ

ยำเนื้ออย่าง มีปริมาณ ความชื้น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และพลังงาน เท่ากับ 69.96 เปอร์เซ็นต์ 5.52 เปอร์เซ็นต์ 13.25 เปอร์เซ็นต์ 7.38 เปอร์เซ็นต์ 0.87 เปอร์เซ็นต์ 3.02 เปอร์เซ็นต์ และ 141.50 (Kcal/100 กรัม) ตามลำดับ

ผัดกระเพราเนื้อ มีปริมาณ ความชื้น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และพลังงาน เท่ากับ 65.54 เปอร์เซ็นต์ 1.9 เปอร์เซ็นต์ 15.81 เปอร์เซ็นต์ 11.61 เปอร์เซ็นต์ 2.51 เปอร์เซ็นต์ 2.38 เปอร์เซ็นต์ และ 177.58 (Kcal/100 กรัม) ตามลำดับ

เนื้ออบสมุนไพร มีปริมาณ ความชื้น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และพลังงาน เท่ากับ 74.42 เปอร์เซ็นต์ 0 เปอร์เซ็นต์ 13.37 เปอร์เซ็นต์ 9.73 เปอร์เซ็นต์ 0.46 เปอร์เซ็นต์ 2.02 เปอร์เซ็นต์ และ 141.05 (Kcal/100 กรัม) ตามลำดับ

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารไทยแต่ละตำรับจากเนื้อโคไทยจากผู้บริโภคเป้าหมาย จำนวน 100 คนต่อผลิตภัณฑ์ จำนวน 9 ผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้บริโภคเป็นเพศหญิง และชายมีสัดส่วนเท่ากัน อายุส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 31 – 40 ปี และ 21- 30 ปี ระดับการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) และประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) รายได้ต่อ



กระบวนการแปรรูปแบบต่างๆ มาช่วยในการผลิต เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ เนื้อที่มีกลิ่น รส สี ลักษณะเนื้อสัมผัสที่น่ารับประทาน และที่สำคัญที่สุด คือ ทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อที่ได้มีความปลอดภัยสำหรับการบริโภค และมีอายุในการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น ตัวอย่างเช่น ในการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อเบคอน (Bacon) ของชาวตะวันตก หรือที่ชาวไทยเรียกว่า เนื้อสามชั้น ซึ่งในกรณีที่เป็นผลิตภัณฑ์เบคอนเนื้อโค (Beef bacon) มักจะใช้เนื้อโคส่วน Brisket หรือ Short plate ผ่านการถนอมรักษาและแปรรูปโดยวิธี Curing ซึ่งทำโดยการหมักหรือแช่เนื้อในน้ำเกลือปรุงรสที่มีเกลือแคงและที่สำคัญคือมีเกลือไนไตรต์เป็นส่วนประกอบ

แฮมดิบ (Air-dried beef) เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อแบบคงรูปที่หมักกับเกลือ และมักจะใช้เกลือไนไตรต์ และเกลือไนเตรทร่วมกันเพื่อสร้างสีที่น่ารับประทานและช่วยลดจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ร่วมกับเครื่องเทศ แล้วตากแห้ง ในประเทศตะวันตกบางประเทศ มีการผลิต Air-dried beef จนได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อเสียงเป็นเอกลักษณ์ของประเทศ เช่นการผลิต Bresaola ในทางตอนเหนือของอิตาลี หรือการผลิต Bündner fleish ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมกันมากชนิดหนึ่งของประเทศสวิสเซอร์แลนด์ เป็นที่น่าสังเกตว่าวัตถุดิบเนื้อโคที่ใช้ในการผลิต Bündner fleish จะมีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับเนื้อโคพื้นเมือง คือจะทำจากวัตถุดิบเนื้อโคที่มีอายุน้อย เพราะคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของ Bündner fleish คือสีของเนื้อที่ออกแดงเข้ม และมีปริมาณไขมันแทรกเพียงเล็กน้อย โดยจะต้องเป็นไขมันที่มีสีขาวสะอาด ไม่เหลือง เป็นที่น่าสนใจว่า โคอายุน้อยเหล่านี้จะถูกเลี้ยงด้วยหญ้าแห้งเป็นเวลาสั้นๆ ก่อนที่จะถูกนำมาใช้ผลิต Bündner fleish ทั้งนี้เพื่อให้ได้สีแดงเข้มของเนื้อ เมื่อผ่านเป็นแผ่นบางเพื่อรับประทาน จะมีลักษณะวาไว

1.2 ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แบบลดรูป หรือแบบลดขนาด (Comminuted meat products) คือผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ผ่านกระบวนการต่างๆ ที่ทำให้ชิ้นเนื้อ มีขนาดย่อยเล็กลง จนไม่เห็นเป็นชิ้นกล้ำเนื้อ ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แบบลดรูปยังสามารถจัดแบ่งออกได้เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แบบลดรูปชนิดบดหยาบ (Coarse ground meat products) คือการที่ชิ้นเนื้อถูกบดด้วยเครื่องบดแบบธรรมดาเพื่อย่อยขนาดโครงสร้างของชิ้นเนื้อลง แต่ไม่ถึงในระดับเส้นใยกล้ำเนื้อ เช่น ผลิตภัณฑ์แฮม หรือ กุนเชียงของไทย หรือ แฮมเบอร์เกอร์ และซาลามี ของชาวตะวันตก และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แบบลดรูปชนิดบดละเอียดแบบอิมัลชัน (Fine ground or emulsion type meat products) เช่น ไส้กรอกแพรงค์เฟอร์เตอร์ ของชาวตะวันตก ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อแดง ไขมัน น้ำ เครื่องเทศ และสารปรุงแต่งชนิดต่างๆ ถูกบดผสมและสับละเอียดจนทำให้โครงสร้างในระดับเส้นใยกล้ำเนื้อเปลี่ยนแปลงไปจนได้เป็นมวลเหนียว ก่อนบรรจุในไส้ธรรมชาติหรือไส้เทียม มัด และทำให้สุก ผลิตภัณฑ์ประเภทไส้กรอกอิมัลชันที่ได้มาตรฐานสำหรับในต่างประเทศมักกำหนดให้มีปริมาณไขมันได้ไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์ (จุฑารัตน์, 2552)

ทั้งนี้สัดส่วนของปริมาณโปรตีน โดยเฉพาะโปรตีนเส้นใยกล้ามเนื้อ ไขมัน และน้ำ เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อขบวนการเกิดอิมัลชัน ซึ่งมีผลต่อคุณภาพทางกายภาพของไส้กรอก โดยเฉพาะลักษณะทางเนื้อสัมผัส เช่น ความเนียน ความแน่น ความนุ่มภายใต้ผิว และความกรอบของผิวไส้กรอก เป็นต้น จากความเป็นไปได้ที่โปรตีนเส้นใยกล้ามเนื้อของเนื้อโคพื้นเมืองจะถูกย่อยสลายน้อยมาก จึงทำให้เนื้อโคพื้นเมืองน่าจะเป็นแหล่งวัตถุดิบที่มีปริมาณโปรตีนไบโอซินอยู่มาก และเหมาะที่จะนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อประเภทบดละเอียด ดังกล่าวได้ดี

ซาลามิ (Salami) เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อแบบลดรูปชนิดบดหยาบ ประเภทหมักเปรี้ยวแบบแห้งหรือกึ่งแห้ง (Fermented semi-dried meat products) พบได้ทั้งในประเทศฝรั่งเศส อิตาลี เยอรมัน หรือในสหรัฐอเมริกา โดยอาจมีชื่อเรียกต่างๆ กันไปตามส่วนผสม ขั้นตอนการผลิต และแหล่งผลิตที่ต่างกัน แต่โดยทั่วไป ส่วนของเนื้อแดงและไขมันจะถูกบดหยาบ ผสมกับเครื่องเทศและสารปรุงแต่ง และหมักไว้ที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่มีการควบคุมให้เหมาะสมแก่การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มที่สร้างกรดแลคติก ในการผลิตทางอุตสาหกรรมมักจะมีการใช้เกลือโซเดียมคลอไรด์เริ่มต้นด้วย ซึ่งความเป็นกรดที่เพิ่มขึ้นในผลิตภัณฑ์ เป็นการสร้างสภาวะที่ไม่เหมาะสมสำหรับการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเฉพาะเนื่องมาจากการเสื่อมสภาพของโปรตีนเส้นใยกล้ามเนื้อ หลักการผลิตจะคล้ายกับการทำแฮมของไทย แต่ Salami จะถูกบรรจุลงในไส้ธรรมชาติหรือไส้เทียม และภายหลังการหมักจะผ่านการลดความชื้นที่อุณหภูมิต่างๆ กัน

เนื้อเจอร์กี้ (Jerky) เป็นชื่ออาหารประเภทเนื้อสัตว์ตากแห้ง และอาจผ่านการรมควันด้วย เป็นอาหารดั้งเดิมที่ชาวอเมริกันพื้นเมือง (Native Americans) หรืออเมริกันอินเดียนทำขึ้นเพื่อใช้เป็นเสบียงอาหาร โดยใช้เนื้อสัตว์ป่า (Game meat) ที่ล่าได้เป็นวัตถุดิบ ซึ่งจะมีปริมาณเนื้อแดงสูง และไขมันแทรกต่ำ ความนิยมในเนื้อเจอร์กี้ในอดีตยังขยายวงไปถึงชาวคาบอชที่ใช้ชีวิตส่วนใหญ่อยู่บนหลังม้า เนื่องจากพวกเขาสามารถเก็บเนื้อเจอร์กี้ไว้ได้นาน และหยิบรับประทานได้ทุกเมื่อ ในปัจจุบันความนิยมในการรับประทานเนื้อเจอร์กี้ไม่เพียงแต่ยังคงอยู่ในหมู่ชาวตะวันตก แต่เป็นที่นิยมและรู้จักกันอย่างแพร่หลายในนามของอาหารทานเล่นจากเนื้อสัตว์ที่ผ่านกระบวนการทำแห้ง (Dried or semi-dried meat snacks) แท้จริงแล้วเนื้อเจอร์กี้เกิดจากภูมิปัญญาของมนุษย์แต่ดั้งเดิม ซึ่งมีในหลายถิ่น รวมทั้งประเทศไทย

ในการผลิตเนื้อเจอร์กี้สามารถผลิตได้ทั้งในรูปแบบผลิตภัณฑ์ลดรูปและคงรูป โดยนำเนื้อสัตว์มาหมักกับเครื่องปรุงรสที่มีความเค็ม ความเปรี้ยว หรือความหวาน เพื่อเพิ่มรสชาติ และเป็นการถนอมอาหาร จากนั้นนำมาผ่านกรรมวิธีไล่ความชื้น ซึ่งจะช่วยยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้อีกระดับหนึ่ง จนได้เนื้อเจอร์กี้ที่มีความปลอดภัยสำหรับการรับประทาน และมีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้นแม้จะเก็บที่อุณหภูมิห้อง ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์กี้มักจะมีเกลือโซเดียมไนไตรต์เป็น

ส่วนประกอบ เพื่อช่วยสร้างสีที่ดูน่ารับประทาน และที่สำคัญคือช่วยลดโอกาสการเจริญของแบคทีเรีย Clostridium botulinum ด้วยเหตุที่เนื้อเจอร์กี้จะทำมาจากเนื้อที่เลาะเอาเอ็น ฟังผัดและไขมันออก จึงทำให้เนื้อเจอร์กี้จัดเป็นอาหารทานเล่นเคี้ยวเพลินจากเนื้อสัตว์ที่มีปริมาณโปรตีนสูง และไขมันต่ำ ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา เนื้อเจอร์กี้เป็นที่นิยมมากสำหรับนักท่องเที่ยวและนักเดินป่าชาวตะวันตก โดยเฉพาะกลุ่มที่เรียกว่า Backpackers ความนิยมของผู้บริโภคในสหรัฐอเมริกานั้นเห็นได้จากการวางจำหน่ายเนื้อเจอร์กี้หลากหลายรูปแบบไว้บนชั้นบริเวณด้านหน้าของร้านหรือในตู้ที่เห็นได้ง่าย ทั้งในปั๊มน้ำมัน ร้านสะดวกซื้อ หรือตามซูเปอร์มาร์เก็ต และแม้กระทั่งจำหน่ายทางอินเทอร์เน็ต

## 2. ผลผลิตภัณฑ์ แบบไทย

**2.1 การผลิตแฮมเนื้อ** เนื่องจากในเนื้อโคดิบมักมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งพวกก่อให้เกิดการเสื่อมเสียของอาหารและพวกที่ก่อให้เกิดโรคต่อผู้บริโภคอยู่เสมอ โดยเฉพาะเชื้อซัลโมเนลลา ซึ่งจัดว่าเป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดการระบาดของโรคอาหารเป็นพิษมากที่สุดเชื้อหนึ่ง (Collin,1995;Rose et al.,2002) ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการภายในโรงฆ่าสัตว์ โรงงานตัดแต่ง และกระบวนการในการขนย้ายเนื้อโคในประเทศไทยยังไม่ได้มาตรฐาน ทำให้มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในเนื้อโคมีปริมาณสูง จากข้อกำหนดของสำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2547) ซึ่งมีผลต่อการนำเนื้อโคมาทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ต้องใช้เนื้อโคที่มีการปนเปื้อนของเชื้อซัลโมเนลลามาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตโดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาหารหมักพื้นเมืองของไทย เช่น แฮมเนื้อ หม่าเนื้อ ฯลฯ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มักบริโภคโดยไม่ผ่านความร้อนหลังการหมัก ซึ่งถ้ายังมีเชื้อโรคอาหารเป็นพิษดังกล่าวปนเปื้อนอยู่ในเนื้อที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต และเชื้อยังหลงเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์หลังการหมัก จะมีผลเสียต่อผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเป็นอย่างมาก

**2.2 การผลิตแฮมที่เติมกลูตาเมต** เนื่องจากในปัจจุบันมีผู้นิยมบริโภคแฮมกันมากขึ้น จึงมีการผลิตแฮมออกมาจำหน่ายกันมากตามท้องตลาด ซึ่งการผลิตแฮมออกมาแล้วจำหน่ายไม่หมด และเก็บผลิตภัณฑ์ไว้นานเกิน 1 สัปดาห์ แฮมจะมีคุณภาพที่ผู้บริโภคไม่ต้องการ กล่าวคือ จะมีน้ำจากการหมักแฮมออกมามาก ผลิตภัณฑ์จะมีความเปรี้ยวมากขึ้น และเนื้อสัมผัสจะเปลี่ยนไปโดยมีความเหนียวลดลง (สมบุญ,2518) ทำให้เกิดการสูญเสียต่อผู้ผลิต และสิ้นเปลืองทรัพยากรโดยเปล่าประโยชน์ ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยเพิ่มการแปรรูปแบบกึ่งแห้ง (Semi-dried) ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว หลังจากที่ได้ที่หมักได้ที่แบบซาลามีของประเทศในแถบยุโรป จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บที่ยาวนานขึ้น และผลิตภัณฑ์แฮมหมักแบบกึ่งแห้งนี้ ยังสะดวกต่อการเก็บ และพกพาไปรับประทานในที่ต่างๆ ได้สะดวกยิ่งขึ้น ดังนั้นการพัฒนาการผลิตแฮมแบบกึ่งแห้งโดยใช้กลูตาเมตที่เรียกแลคติกบิริสซูร์ที่สามารผลิตแบคทีเรียโอซิน และมีแนวโน้มที่เป็นโปรไบโอติกของมนุษย์หลังการบริโภค จึงเป็นแนวทางหนึ่งของการพัฒนาการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์กรรมอีกรูปแบบหนึ่งที่นอกจากจะปลอดภัยต่อการบริโภค มีการเก็บที่อุณหภูมิห้อง

ปกติ และอายุการเก็บที่ยาวนานขึ้นแล้ว ยังจัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อผู้บริโภคในด้านของการเป็นโปรไบโอติกในลำไส้ของผู้บริโภคได้อีกด้วย

แฮมเป็นผลิตภัณฑ์อาหารหมักพื้นบ้านที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย ซึ่งมีวัตถุดิบหลักส่วนใหญ่เป็นเนื้อหมูหรือเนื้อโค โดยกระบวนการหมักเพื่อผลิตแฮมที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ยังคงอาศัยแบคทีเรียแลคติกที่มีอยู่ในธรรมชาติที่ปนเปื้อนมาจากเนื้อสัตว์ และเครื่องปรุงต่างๆ ที่จะทำให้เกิดกลิ่นรส เฉพาะของแฮม ซึ่งการหมักที่อาศัยเพียงแบคทีเรียแลคติกที่มีอยู่ในธรรมชาตินั้น อาจทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ ในปัจจุบันจึงมีการนำเอาเชื้อแลคติกบริสุทธิ์มาใช้ในตอนเริ่มต้นของกระบวนการหมัก เพื่อช่วยให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ และยังช่วยลดระยะเวลาในการหมักให้สั้นลงด้วย และเนื่องจากพฤติกรรมในการบริโภคแฮมนั้น นิยมบริโภคโดยไม่ผ่านความร้อน จึงเป็นความเสี่ยงที่ผู้บริโภคจะได้รับอันตรายจากเชื้อที่อาจก่อให้เกิดโรครูปนเปื้อนอยู่ในแฮมได้ เช่น เชื้อซัลโมเนลลา ที่มักพบปนเปื้อนอยู่ในเนื้อหมู (อดิศร และคณะ, 2548) และเนื้อโค (สุมาลี และคณะ 2539) ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต จึงมีการศึกษาที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคมากขึ้น และพบว่า การนำเชื้อแลคติกบริสุทธิ์มาใช้ในตอนเริ่มต้นของการหมักนั้น นอกจากจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีสม่ำเสมอแล้ว ยังช่วยในเรื่องการลดจำนวนเชื้อที่ก่อโรครูปอีกด้วย ดังรายงานการวิจัยของอดิศร (2533) ที่พบว่าเชื้อแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้นที่ใส่ลงไปนั้น สามารถลดจำนวนของเชื้อซัลโมเนลลาได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแบคทีเรียแลคติกสายพันธุ์ที่สามารถผลิตสารยับยั้งชีวภาพในกลุ่ม แบคทีเรียโอซิน เช่น *Pediococcus pentosaceus* TISTR 536 ที่ผลิตสารแบคทีเรียโอซินในกลุ่ม Pediocin PA-1

เมื่อใช้เป็นก้ำเชื้อในการหมักแฮม มีผลช่วยในการยับยั้งเชื้อซัลโมเนลลาในระหว่างการหมักแฮม (Swetwathana et al., 2007) ได้ดีเมื่อเทียบกับแฮมที่หมักโดยวิธีตามธรรมชาติโดยไม่ใช้ก้ำเชื้อ และยังพบว่าเชื้อแบคทีเรียแลคติกสายพันธุ์ดังกล่าวยังมีแนวโน้มที่จะเป็นสายพันธุ์โปรไบโอติกที่เป็นประโยชน์ต่อลำไส้ของผู้บริโภคหลังการบริโภคได้อีกด้วย (Swetwathana et al., 2005) นอกจากผลการยับยั้งเชื้อซัลโมเนลลาที่มักพบปนเปื้อนในเนื้อสัตว์ และผลิตภัณฑ์แฮมดังรายงานข้างต้นแล้ว จากการศึกษาการใช้ก้ำเชื้อแบคทีเรียแลคติกบริสุทธิ์ของศิพัตน์ (2539) และ Petchsing และ Woodburn (1990) ยังพบว่า การใช้เชื้อแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้นนั้นสามารถลดปริมาณเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* ได้ด้วย

คุณภาพผลิตภัณฑ์แฮมเนื้อและแฮมเนื้อแบบกึ่งแห้งที่มีการเติมก้ำเชื้อจุลินทรีย์ (จุฑารัตน์ และคณะ, 2552) ในการศึกษาผลิตแฮมเนื้อโคของจุฑารัตน์ และคณะ (2552) ด้วยการใช้น้ำส่วนขาหน้าตอนบนของเนื้อโค 3 ประเภท ได้แก่ ลูกผสมที่เลี้ยงด้วยหญ้า บราห์มันลูกผสมเลี้ยงด้วยเปลือกสับปะรด และโคพื้นเมืองของไทยนำมาผลิตแฮมเนื้อโคด้วยการหมักแบบธรรมชาติโดยไม่เติมก้ำเชื้อ เทียบกับการหมักโดยใช้ก้ำเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536 ที่มีแนวโน้มที่จะเป็นสาย

พันธุ์โปรไบโอติกและสามารถผลิตแบคทีเรียโอซินในกลุ่ม pediocin PA-1 ในช่วงการหมัก 3 วัน พบว่า แหนมเนื้อโคทั้ง 3 ประเภท ไม่ว่าจะเป็นเนื้อที่เก็บในห้องเย็น (4-7 องศาเซลเซียส) หรือเนื้อที่เก็บในตู้แช่แข็ง (-18 องศาเซลเซียส) สามารถนำมาผลิตแหนมได้ทั้งสิ้น ตัวอย่างที่ใช้กล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536 ในการหมัก จะให้ผลการลดลงของ pH และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกที่สูงกว่าตัวอย่างแหนมที่หมักแบบธรรมชาติโดยไม่เติมกล้าเชื้อ

เนื่องจากการเจริญของเชื้อที่มากกว่าแหนมที่หมักแบบธรรมชาติโดยไม่เติมกล้าเชื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวันที่ 1 ของการหมัก และจากการศึกษายังพบว่า ส่วนผสมแหนมเริ่มต้นที่มีวัตถุดิบเป็นเนื้อโคจากพันธุ์บราห์มันที่เลี้ยงด้วยเปลือกสับปะรด มีค่า pH และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกที่สูงกว่าเนื้อโคชนิดอื่นๆ ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต เมื่อนำแหนมเนื้อโคที่ศึกษาทั้งหมดมาทำการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบที่นิยมบริโภคแหนม 30 คน โดยใช้แหนมดิบที่หมักครบ 3 วัน โดยไม่ผ่านความร้อน ด้วยการประเมินทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับแหนมเนื้อโคที่หมักครบ 3 วัน ที่ใช้เนื้อโคลูกผสมบราห์มันที่เลี้ยงด้วยหญ้าที่แช่แข็งมากกว่าแหนมที่ผลิตโดยใช้เนื้อโคพันธุ์บราห์มันพื้นเมืองแช่เย็น รองลงมาได้แก่แหนมที่ผลิตโดยใช้เนื้อโคพันธุ์บราห์มันเลี้ยงด้วยเปลือกสับปะรด และโคพื้นเมืองของไทยตามลำดับ

นอกจากนี้ในการศึกษาพบว่า *P. pentosaceus* TISTR 536 เมื่อใช้เป็นกล้าเชื้อในการผลิตแหนมเนื้อโคที่ใช้เนื้อจากโคพื้นเมืองที่ผ่านการแช่แข็งก่อนการผลิต จะทำให้การยอมรับของแหนมจากการใช้เนื้อโคพื้นเมืองเป็นที่ยอมรับมากขึ้นกว่าการหมักแบบธรรมชาติ โดยไม่เติมกล้าเชื้อ จึงมีความเป็นไปได้ที่จะใช้ *P. pentosaceus* TISTR 536 สำหรับเป็นกล้าเชื้อในการผลิตแหนมเนื้อโค และพัฒนาการผลิตแหนมเนื้อโคที่ใช้วัตถุดิบจากเนื้อโคพื้นเมืองของไทยที่แช่แข็ง

ส่วนการศึกษาถึงคุณภาพทางด้านความปลอดภัยของแหนมเนื้อโคตัวอย่างต่างๆ ในวันเริ่มต้นของการหมัก และหลังจากหมักครบ 3 วัน โดยตรวจหาเชื้อโรคอาหารเป็นพิษในกลุ่มของซัลโมเนลลา พบว่า *S. Anatum* เป็นสายพันธุ์ที่มีการตรวจพบมากที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ นอกจากนี้ยังพบว่าซัลโมเนลลาสายพันธุ์ดังกล่าวยังทนต่อความเป็นกรดที่ได้จากการหมักแหนม โดยเฉพาะเมื่อหมักแหนมไปครบ 3 วัน จะพบว่าเชื้อ *S. Anatum* ที่ตรวจพบส่วนมากจะเป็นแหนมที่อยู่ในรูปของ rough strain อันเป็นผลจากการที่เชื้ออยู่ในสถานะที่ไม่เหมาะสม ทำให้เซลล์ของเชื้อเกิดการบาดเจ็บ และยังพบว่า แหนมเนื้อโคมีการใช้ *P. pentosaceus* TISTR 536 ที่ผลิต pediocin PA-1 เป็นกล้าเชื้อเริ่มต้น จะได้แหนมเนื้อโคที่มีคุณภาพและความปลอดภัยจากเชื้อซัลโมเนลลาที่ปนเปื้อน ก่อนการหมักได้ดีกว่าแหนมเนื้อโคที่หมักตามธรรมชาติโดยไม่เติมกล้าเชื้อ ซึ่งการใช้ *P. pentosaceus* TISTR 536 เป็นกล้าเชื่อนอกจากมีผลในด้านความปลอดภัยจากเชื้อซัลโมเนลลาหลังหมักแล้ว เชื้อที่เจริญในผลิตภัณฑ์ ยังมีผลในด้านคุณสมบัติของการเป็นโปรไบโอติกให้กับผู้นิยมบริโภคแหนมได้อีกด้วย

แฮมเนื้อที่นำมาอบแห้งแล้วยังพบว่ามีเชื้อแบคทีเรียแลคติกหลงเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์ โดยพบว่าหลังจากอบเป็นเวลา 8 ชั่วโมงแล้วยังมีการหลงเหลือของเชื้อแบคทีเรียแลคติกประมาณ  $8 \log \text{ cfu/g}$  และการอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณเชื้อแบคทีเรียแลคติกหลงเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์มากกว่าแฮมเนื้อที่อบที่อุณหภูมิ 55 และ 60 องศาเซลเซียส ส่วน ค่า  $A_w$  ของแฮมเนื้อกึ่งแห้ง หลังจากหมักแฮมครบ 3 วัน ค่า  $A_w$  ของแฮมเนื้อไม่แตกต่างจากวันที่ 0 คืออยู่ในช่วง 0.95-0.98 และเมื่ออบแฮมเนื้อที่อุณหภูมิ 50 และ 55 องศาเซลเซียส พบว่า ค่า  $A_w$  ยังคงมีค่าไม่แตกต่างไปจากเดิมเนื่องจากการอบทำให้ผิวสัมผัสด้านนอกแข็งกระด้างทำให้น้ำที่อยู่ภายในไม่สามารถระเหยได้

แฮมเนื้อที่หมักโดยการเติมน้ำเกลือแบคทีเรียแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้นและอบที่ 55 องศาเซลเซียส ของแฮมเนื้อพันธุ์โคขุน การอบแห้งนั้นอาจจะช่วยให้ลักษณะเนื้อสัมผัสและรสชาติของแฮมพันธุ์พื้นเมืองดีขึ้น และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น

จุฑารัตน์ และคณะ (2552) ได้สรุปผลการศึกษาวัยคุณภาพของเนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อจากเนื้อโคประเภทต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) จากการศึกษาคุณภาพและอายุการเก็บรักษาเนื้อโค 3 ประเภท คือ เนื้อโคพื้นเมือง เนื้อโคขุนลูกผสมบราห์มันเลี้ยงด้วยหญ้า และเนื้อโคขุนลูกผสมเลี้ยงด้วยเปลือกสับประรดเป็นแหล่งอาหารหยาบ โดยจำลองลักษณะการวางจำหน่ายเนื้อในตู้เย็นสำหรับขายเนื้อสันนอกที่มีอายุการบ่ม 7 วัน ผลการศึกษาพบว่าสีของเนื้อโคพื้นเมืองมีความสว่างสดใสน้อยกว่าโคลูกผสมบราห์มันทั้ง 2 ประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อโคขุนลูกผสมที่กินเปลือกสับประรดหมักจะมีสีสว่างและสดใสมากที่สุด ทั้งนี้ สอดคล้องกับค่า pH ในเนื้อที่พบว่าเนื้อโคพื้นเมืองมีค่า pH สูงที่สุด มีผลทำให้เนื้อค่อนข้างแห้งไม่ฉ่ำน้ำ ดังเช่นเนื้อจากโคขุนลูกผสมที่กินเปลือกสับประรดหมัก ซึ่งพบว่ามีแนวโน้มที่เนื้อจะเริ่มเสื่อมคุณภาพภายหลังการบ่มเนื้อ 7 วัน ก่อนเริ่มการทดลอง และมีผลทำให้เนื้อโคพื้นเมืองและเนื้อโคขุนลูกผสมที่เลี้ยงด้วยหญ้ามี่ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ตรวจพบยังอยู่ในระดับเกณฑ์ปกติแม้จะวางจำหน่ายถึง 7 วัน

2) จากการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อกลุ่มที่มีความชื้นสูง ได้แก่ ไส้กรอกแพรงเฟอร์เตอร์และลูกชิ้น พบว่าลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความยืดหยุ่นของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อโคทั้ง 3 ประเภทไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มที่ชี้ให้เห็นว่าค่าแรงตัดผ่านของไส้กรอกแพรงเฟอร์เตอร์ที่ทำจากเนื้อโคพื้นเมืองจะมีค่าสูงกว่าเล็กน้อย นอกจากนี้อายุการเก็บรักษาของไส้กรอกและลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อโคพื้นเมืองจะนานกว่า ทั้งนี้สีผิวของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อโคพื้นเมืองจะเข้มกว่าเล็กน้อย และผลจากการประเมินโดยการตรวจชิม พบว่าผู้บริโภคมีความพึงพอใจโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่ทำจากเนื้อโคพื้นเมืองมากกว่าเล็กน้อย

ผลิตภัณฑ์แฮมเนื้อ (beef ham) ที่ทำจากเนื้อพืบนอกของโคขุน โพนยางคำ โคนุนลูกผสมบราห์มันเลี้ยงด้วยหญ้า และโคพื้นเมือง ผู้บริโภครับ beef ham จากเนื้อโคขุนลูกผสมชาร์โรเล่ส์ (เนื้อโค โพนยางคำ) มากที่สุด เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีไขมันแทรกและมีความนุ่มชุ่มฉ่ำมากกว่า อย่างไรก็ตาม beef ham จากเนื้อโคพื้นเมืองหรือเนื้อโคขุนลูกผสมบราห์มันยังมีโอกาสทำตลาดได้ เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อที่มีไขมันต่ำ และผู้ทดสอบชิมมีความชอบโดยรวมอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ (ชอบปานกลาง)

3) จากการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อที่มีความชื้นต่ำโดยการใช้เศษเนื้อของโคขุน โพนยางคำ และเนื้อคอกจากโคพื้นเมืองเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อแห้งแบบตะวันตก เนื้อเจอร์กี้ขึ้นรูปใหม่ (restructured jerky) จากเนื้อโคขุน โพนยางคำ ผู้ทดสอบชิมแล้วชอบมากกว่า เพราะเนื้อนุ่ม และมีกลิ่นหอมของไขมัน อย่างไรก็ตามเจอร์กี้จากเนื้อโคพื้นเมืองแม้ว่าผู้บริโภครับน้อยกว่าแต่มีโอกาที่จะทำตลาดได้ เพราะเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อที่มีไขมันต่ำซึ่งมีความเป็นไปได้ที่อายุการเก็บรักษาจะยาวนานกว่า

ด้านเนื้อเจอร์กี้ทั้งชิ้นที่ทำจากเนื้อสะโพกที่สไลด์เป็นแผ่นและทำให้แห้ง พบว่าควรต้องปรับปรุงสูตรให้เนื้อมีความนุ่มมากขึ้น หากจะใช้วัตถุดิบจากเนื้อโคพื้นเมืองหรืออาจจะโดยการสไลด์เป็นแผ่นบางมากขึ้น

การใช้เนื้อโคพื้นเมืองหรือเนื้อโคขุนบราห์มันที่เลี้ยงด้วยเปลือกสับประรดหรือเนื้อโคลูกผสมบราห์มันทั่วไป (สูตรปกติของบริษัท TGM) ในการทำไส้กรอกเปรี้ยวชาลามี่ และผลิตภัณฑ์เนื้อ Pastrami พบว่าไม่มีความแตกต่างของคุณภาพผลิตภัณฑ์จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แต่มีแนวโน้มแสดงให้เห็นว่าผู้บริโภครับพอใจ สีของผลิตภัณฑ์ Salami ที่ใช้เนื้อโคขุนบราห์มันที่เลี้ยงด้วยเปลือกสับประรดหมักมากกว่า เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีสีแดงสดใสมากกว่า ดังนั้นเนื้อโคที่ใช้เปลือกสับประรดเลี้ยง แม้ว่าเนื้อจะแฉะและน้ำก็ไม่น่าจะเป็นปัญหาในการทำผลิตภัณฑ์เนื้อกึ่งแห้ง

ผลิตภัณฑ์เนื้อ Dry cured ham ที่ทำจากเนื้อพืบนอกของโคพื้นเมือง พบว่าผู้บริโภครับในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสดีกว่าเนื้อโคลูกผสมบราห์มัน (สูตรปกติของบริษัท TGM) และเนื้อโคขุนที่ใช้เปลือกสับประรดเป็นแหล่งอาหารหยาบในทุกๆ ด้าน ดังนั้นมีความเป็นไปได้มากที่จะสร้าง Brand ของผลิตภัณฑ์ Dry cured ham ที่ทำจากเนื้อโคพื้นเมืองให้เป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าจากเนื้อโคไทยได้

นอกจากนี้ยังได้ทำการผลิตและทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคใช้ผลิตภัณฑ์พื้นบ้านไทย ได้แก่ เนื้อหยอง เนื้อแผ่นอบกรอบ เนื้อสวรรค์ ที่ผลิตโดยบริษัทผลิตภัณฑ์อาหาร ส. ขอนแก่น พบว่าเนื้อโคพื้นเมืองสามารถที่จะผลิตเนื้อหยองได้เนื่องจากเส้นใยกล้ามเนื้อที่มีความแข็งแรง ในขณะที่เนื้อโคขุนลูกผสมเลือดชาร์โรเล่ส์ไม่สามารถทำเป็นเส้นฝอยได้ แต่เนื้อโคขุนไม่ว่าจะเป็นโคขุนลูกผสมบราห์มัน หรือโคขุนลูกผสมเลือดชาร์โรเล่ส์ หากนำมาทำผลิตภัณฑ์อื่น เช่น เนื้อแผ่นอบกรอบ เนื้อสวรรค์

พบว่า ผู้บริโภคจะพึงพอใจมากกว่า ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะเนื้อที่มีไขมันติดปนอยู่จึงทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อที่มีความชื้นต่ำหรือแบบแห้งมีความชุ่ม นุ่ม ไม่แห้งมาก ทั้งนี้เนื้อโคพื้นเมืองไทยก็สามารถจะนำมาทำได้เช่นเดียวกันเพียงแต่ต้องปรับสูตร และกระบวนการผลิตที่จะทำให้เนื้อไม่แห้งมาก

ในส่วนของ การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เนื้อโคที่มีโอกาสขยายการตลาด จากการศึกษาการตอบรับของผู้บริโภค ณ จุดจำหน่ายเนื้อโคภายนอกสถานที่ทำการผลิต จุฬารัตน์ และคณะ (2552) พบว่า ผลิตภัณฑ์แฮมเนื้อโค (Beef ham) ได้รับความยอมรับมาก โดยเฉพาะจากเนื้อโคขุน แต่อย่างไรก็ตามเนื้อจากโคพื้นเมืองก็สามารถสร้างเอกลักษณ์เฉพาะตัวในการทำแฮมเนื้อโคได้ เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันน้อยมาก และเป็นเนื้อโคพื้นเมืองที่มีจุดแข็งอยู่หลายด้านที่สามารถทำตลาดได้

ผลิตภัณฑ์เนื้อเจอร์ก็หากจะขยายโอกาสทางการตลาด ควรจะได้มีการวิจัยในเรื่องช่องทางการตลาดให้มากขึ้นควบคู่ไปกับรัฐบาล ให้การส่งเสริมการผลิตในระดับท้องถิ่นและหาช่องทางการตลาดโดยการจัดเป็น โครงการอาหาร โปรตีนเพื่อสุขภาพแก่นักเรียนในโรงเรียน

## 8.5 โอกาสทางการตลาดของโคพื้นเมืองภาคใต้

นันทนา และคณะ (2552) รายงานว่า โคพื้นเมืองภาคใต้มีการใช้ประโยชน์ได้หลายทาง จึงสามารถสร้างโอกาสในทางตลาดได้ดังนี้

1. เนื้อโคพื้นเมืองภาคใต้มีลักษณะพิเศษ คือ เนื้อแน่น มีไขมันต่ำ ลักษณะเส้นใยกล้ามเนื้อมีความละเอียด ตลอดจนมีกลิ่นและรสชาติเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ผู้บริโภคในพื้นที่ภาคใต้มีความเคยชินต่อการบริโภคเนื้อโคพื้นเมืองภาคใต้มากกว่าโคลูกผสมหรือโคขุน นอกจากนี้โคพื้นเมืองส่วนใหญ่เป็นโคที่เลี้ยงด้วยพืชอาหารสัตว์ธรรมชาติ ไม่มีการเสริมอาหารชั้น อาจถือได้ว่าเป็นการผลิตโคอินทรีย์ซึ่งมีผลดีต่อสุขภาพผู้บริโภค จากจุดนี้เป็นช่องทางที่สามารถขยายแนวคิดเพื่อผลิตเนื้อโคพื้นเมืองเกรดพรีเมียมหรือเกรดพรีเมียมได้ โดยมีการจัดการด้านการตลาดเพื่อสามารถส่งจำหน่ายในตลาดระดับสูงขึ้นไป เช่น ซูเปอร์มาร์เก็ต และภัตตาคาร เป็นต้น ในการนี้ควรมีฟาร์มโคพื้นเมืองที่ได้มาตรฐานเป็นตัวนำร่องเพื่อผลิตเนื้อโคที่สะอาดปลอดภัย มีการปรับปรุงโรงฆ่าโคในเขตภาคใต้ให้ได้มาตรฐานสากล เพื่อเป็นช่องทางส่งออกเนื้อโคพื้นเมืองไปยังต่างประเทศ เช่น มาเลเซีย และบรูไน โดยสามารถจำหน่ายได้ราคาสูงกว่าในประเทศ และยังเป็นความต้องการที่ไม่จำกัดด้วย แต่ประเทศเหล่านี้มีเงื่อนไขในเรื่องโรคปากและเท้าเปื่อย ดังนั้นหากมีการป้องกันให้รัดกุมจะเป็นช่องทางขยายตลาดต่อไปได้

2. การคัดเลือกสายพันธุ์โคที่มีลักษณะของโคชนที่ดี เพื่อเพิ่มมูลค่าของโคพื้นเมืองให้สูงขึ้น ซึ่งปัจจุบัน โคชนเป็นแนวทางหนึ่งที่สำคัญที่สามารถอนุรักษ์สายพันธุ์โคพื้นเมืองภาคใต้ไว้ได้อย่างดี รัฐบาลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรมีการส่งเสริมกีฬาชนโคเป็นการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ นอกเหนือจากการชนโคเพื่อการพนัน

การซื้อขายและตลาดจำหน่ายโคพื้นเมืองภาคใต้จึงมีหลากหลายรูปแบบ จึงกล่าวได้ว่าสภาวะการตลาดจากความต้องการใช้ประโยชน์ที่หลากหลาย ความต้องการบริโภคเนื้อที่มีรสชาติถูกใจผู้บริโภค และราคาจำหน่ายที่เป็นสิ่งจูงใจให้เกษตรกรยังยึดติด และนิยมเลี้ยงโคพื้นเมืองภาคใต้หรือโคชนอยู่ตลอดไป

### กิจกรรมที่ 9 : การศึกษารูปแบบที่เหมาะสมในการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อสำหรับเกษตรกรรายย่อย

สภาพการเลี้ยงโคในปัจจุบัน ส่วนมากเกษตรกรเลี้ยงโคพื้นเมืองประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ และเลี้ยงโคเนื้อลูกผสมกับพันธุ์แท้ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ (ญาณิน, 2551) แต่ในการเลี้ยงโคเนื้อพื้นเมืองมีแนวโน้มการเลี้ยงน้อยลง เนื่องจากนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการปรับปรุงพันธุ์โคพื้นเมืองให้มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยนำโคสายพันธุ์จากต่างประเทศเข้ามามีบทบาทแทนที่ เพราะการเลี้ยงโคได้เปลี่ยนรูปแบบไปจากเดิม คือ เปลี่ยนมาเลี้ยงเพื่อการบริโภคมากขึ้น แต่เดิมเป็นการเลี้ยงเพื่อใช้แรงงาน และบริโภคเนื้อ ลักษณะการเลี้ยงเป็นการต้อนไปเลี้ยงกลางทุ่งในตอนเช้า ปล่อยให้กินหญ้าตามธรรมชาติ และต้อนกลับเข้ามาผูกได้ดูบ้านในช่วงเวลากลางวัน ไม่มีการปรับปรุงสายพันธุ์

แต่รูปแบบการเลี้ยงในปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงไป โดยเน้นการผลิตเนื้อเพื่อให้มีปริมาณมากขึ้นกว่าการเลี้ยงเพื่อใช้แรงงาน หน่วยราชการต่างๆ เช่นกรมปศุสัตว์ กองรักษาความปลอดภัยกลาง กระทรวงกลาโหม มีการปรับปรุงการเลี้ยงโคเนื้อโดยนำเอาโคเนื้อจากต่างประเทศ เช่น Santa gertrudis Charolais และ Brahman ในส่วนภาคเอกชนบางรายมีการนำโคเนื้อจากต่างประเทศหลายสายพันธุ์เข้ามาเลี้ยง และปรับปรุงด้านสายพันธุ์ วิธีการให้อาหาร และรูปแบบการเลี้ยง เพื่อให้ตรงกับความต้องการของตลาดโดยมีเป้าหมายเพื่อการส่งออกมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะเกษตรกรรายย่อยมีความสนใจ และต้องการเลี้ยงโคเนื้อเพื่อเป็นอาชีพเสริม แต่ยังมีขาดความรู้ และประสบการณ์ในการเลี้ยงโคเนื้ออยู่พอสมควร ประกอบกับอุปสรรคในการเลี้ยงอีกหลายประการ เช่น แหล่งพันธุ์ แหล่งเงินทุน การจัดการเบื้องต้นในด้านอาหาร การสุขาภิบาล โรคและการป้องกัน รวมถึงปัญหาด้านการตลาด และต้นทุนการผลิต ซึ่งการเลี้ยงโคเนื้อเป็นการลงทุนระยะยาว (ชฎารัตน์, 2552)

การเลี้ยงโคเนื้อเป็นอาชีพอย่างหนึ่งซึ่งคนไทยสามารถทำได้ เนื่องจากมีปัจจัยสนับสนุนหลายประการ เช่น สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่ยังมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง มีหญ้า และพืชตระกูลถั่วหลายชนิดอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติ ซึ่งโคกินหญ้าเป็นหลัก ถ้าเลี้ยงโคเพื่อเป็นอาชีพเสริม อาจไม่จำเป็นต้องปลูกหญ้าหรือพืชอาหารสัตว์ นอกจากนี้แล้วการเลี้ยงโคเนื้อสามารถเลี้ยงควบคู่ไปกับการประกอบอาชีพการเกษตรอื่นๆ ได้ ประกอบกับผลพลอยได้จากการเกษตร ซึ่งไม่ได้ใช้ประโยชน์ เช่น ต้นข้าวโพด ยอดอ้อย ฟางข้าว เปลือกสับปะรด เป็นต้น สามารถนำมาใช้เป็นอาหารโคเนื้อได้เป็นอย่างดีที่สำคัญ โคซึ่งถ่ายมูลสดออกมาปีละ 5,000 -7,000 กิโลกรัมต่อตัว ขึ้นอยู่กับขนาดของโคแต่ละตัว ซึ่ง

สามารถใช้เป็นปุ๋ยได้ และหากเลี้ยงในบริเวณที่มีการทำสวนสามารถทำรายได้ อีกทางหนึ่ง นอกจากนี้ การเลี้ยงโคเนื้อ ขายได้ตลอดเวลา และสามารถที่จะรอให้ราคาสูงขึ้นในราคาที่เหมาะสม แล้วค่อยขาย ไม่จำเป็นต้องรีบขายในราคาต่ำ ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบของการเลี้ยงโคเนื้อ เมื่อเปรียบเทียบกับ การเลี้ยง สัตว์กระเพาะเด็ยวอย่างเช่น สุกร ไก่เนื้อ ซึ่งไม่สามารถทำได้

## 9.1 ปัจจัยในการประกอบอาชีพการเลี้ยงโคเนื้อ

การเลี้ยงโคเนื้อที่ดี ผู้เลี้ยงควรเลือกโคแม่พันธุ์ที่แข็งแรงสมบูรณ์ และมีการสืบพันธุ์ปกติ วางแผนการเลี้ยงตามหลักวิชาการ ซึ่งจะส่งผลให้แม่โคมีอัตราการผสมติด และให้ลูกมีชีวิตจนถึง อายุหย่านมมากที่สุด การที่แม่โคจะให้ลูกมากเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ คือ การคัดเลือกพันธุ์ การผสมพันธุ์ อาหาร และหลักการให้อาหาร การจัดการแปลงหญ้าเลี้ยงโค การสุขาภิบาล นอกจากนี้ผู้เลี้ยง จำเป็นต้องมีความรู้ในด้านปัจจัยในการดำเนินกิจการ ระบบการเลี้ยง และด้านการตลาดประกอบกัน ไปด้วย โดยมีปัจจัยสำคัญดังต่อไปนี้ (ชฎารัตน์, 2552)

1. พันธุ์ การเลี้ยงโคเนื้อให้ได้กำไรมาก ต้องเริ่มตั้งแต่การเลือกพันธุ์โคให้เหมาะสมกับระบบการเลี้ยง และวัตถุประสงค์การเลี้ยง เช่น ลูกโคที่ผลิตได้จะสนองความต้องการของตลาดประเภทใด สำหรับผู้ที่เริ่มเลี้ยงโค ปัญหาสำคัญคือ จะเลี้ยงโคพันธุ์อะไร ดังนั้นจะต้องทราบว่าโคเนื้อพันธุ์ต่างๆ มีคุณสมบัติอย่างไร มีดังต่อไปนี้

- 1.1 พันธุ์เมืองไทย (Indigenous cattle) เป็นโคที่มีขนาดค่อนข้างเล็ก มีขนสั้นเกรียน ซึ่งมักจะนำมาทำไถงานมากกว่าโคเนื้อ เพราะจุดประสงค์ในอดีตมักนำมาใช้งาน ลักษณะของโคพื้นเมืองจะแตกต่างกันไปในแต่ละภาค ตัวผู้โตเต็มที่มีน้ำหนักประมาณ 300-350 กิโลกรัม ตัวเมียมีน้ำหนักประมาณ 200-270 กิโลกรัม รูปร่างลักษณะบอบบางโดยเฉพาะลำคอไม่หนา ใต้คอกมีเหนียงเป็นแถบ บางๆ หน้าผากและจมูกแคบ ใบหูเล็ก ตัวเมีย ไม่มีเขา บั้นท้ายค่อนข้างสั้น หางยาว ในหลายพื้นที่ทางภาคใต้นิยมเลี้ยงเป็นวัวชน โดยเฉพาะจังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา ซึ่งมีลักษณะประจำพันธุ์ คือ มีสีแดง น้ำตาลอ่อน ดำ หรือน้ำตาลแดง หน้าผากแคบ หูเล็ก เหนียงคอบางไม่พับซ้อนเป็นหีบ หนึ่งสะดือสั้นติดพื้นท้อง ลำไส้คั่นแบบกระชับพื้นท้อง มีน้ำหนักแรกเกิด 15.58 กิโลกรัม น้ำหนักหย่านม 60.03 กิโลกรัม อัตราการเจริญเติบโตระยะกินนม 212 กรัมต่อวัน อายุเมื่อให้ลูกตัวแรก 2.7 ปี ช่วงการห่างให้ลูก 359 วัน น้ำหนักโตเต็มที่พ่อพันธุ์ 500 กิโลกรัม แม่พันธุ์ 280 กิโลกรัม (กรมปศุสัตว์, 2549) และข้อดีในการเลี้ยงโคพื้นเมือง คือเลี้ยงง่าย หากินเก่ง ไม่เลือกอาหาร เพราะผ่านการคัดเลือกแบบธรรมชาติ ในการเลี้ยงแบบไล่ด่อนโดยเกษตรกร และสามารถปรับตัวให้เข้ากับการเลี้ยง โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดในพื้นที่ได้เป็นอย่างดี ให้ลูกตก ส่วนใหญ่ให้ลูกปีละ 1 ตัว เพราะเกษตรกรคัดแม่โคที่ไม่ให้ลูกออกจากฝูงอยู่เสมอ ทนทานต่อโรค รวมถึงสภาพอากาศในประเทศไทยได้ดี ลักษณะเนื้อนุ่มเหมาะกับการประกอบอาหารแบบไทย แต่มีข้อเสีย คือ เป็นโคขนาดเล็กเพราะถูกคัดเลือกมาในสภาพการเลี้ยงที่มีอาหารจำกัด และไม่เหมาะที่จะนำมาเลี้ยงขุน เพราะมีขนาดเล็กไม่

สามารถทำน้ำหนักรักชากได้ตามที่ตลาดโคขุนต้องการได้ คือ ที่น้ำหนักมีชีวิต 450 กิโลกรัม และเนื้อสันไม่มีไขมันแทรก ส่วนในการผสมพันธุ์โคเนื่องจากแม่โคมีขนาดเล็ก จึงไม่เหมาะที่จะผสมกับโคที่มีขนาดใหญ่ เช่น ชาร์โรเลส์ และซิมเมนทัล เพราะอาจมีปัญหาการคลอดยาก

1.2 บราห์มัน (Brahman) เดิมมีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย ถูกนำมาผสมปรับปรุงพันธุ์ในอเมริกา ขนาดโตเต็มที่ ตัวผู้มีน้ำหนักประมาณ 800-1,200 กิโลกรัม ตัวเมียมีน้ำหนักประมาณ 500-700 กิโลกรัม ซึ่งถือว่าเป็นโคเนื้อขนาดกลาง มีร่างกายลำสัน ลำตัวลึก ตะโพนสูง มีเหนียงใต้คางขนาดใหญ่ หูยาวกางซี่งล่าง เป็นโคเนื้อที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงในเขตร้อนอย่างเมืองไทยมาก เพราะสามารถทนทางต่อเห็บและโรคได้ดี แม่โคเลี้ยงลูกเก่ง ให้น้ำนมดีใช้ประโยชน์ได้ทั้งเนื้อและเป็นโคงาน

1.3 อินดูบราซิน (Hindu Brazil) เดิมมีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย ลักษณะทั่วไปคล้ายกับโคพันธุ์อเมริกันบราห์มัน แต่มีช่วงขาและลำตัวยาวกว่า มีน้ำหนักมากกว่า ขนาดทั่วไปตัวผู้โตเต็มที่ มีน้ำหนักประมาณ 900 -1,000 กิโลกรัม ตัวเมียมีน้ำหนักประมาณ 600-700 กิโลกรัม มีใบหูยาวห้อยปลายหุบ มีเหนียงห้อยยานเป็นพิเศษ เป็นโคที่สามารถทนความร้อนและความชื้นได้ดี ปัจจุบันมีผู้ส่งเข้ามาเลี้ยงกันมาก บริเวณจังหวัดลพบุรี และกาญจนบุรี

1.4 ซิมเมนทัล (Simmental) เดิมมีถิ่นกำเนิดในประเทศสวิสเซอร์แลนด์ ได้รับการปรับปรุงพันธุ์เป็นโคกึ่งเนื้อกึ่งนม ขนาดโตเต็มที่ ตัวผู้มีน้ำหนักประมาณ 1,100-1,300 กิโลกรัม ตัวเมียมีน้ำหนักประมาณ 650-800 กิโลกรัม ซึ่งจัดเป็นโคขนาดใหญ่ มีลำตัวสีน้ำตาลและมีสีขาวกระจายแทรกหน้า ขา ท้องมีสีขาว บั้นท้ายใหญ่ ขาสั้น มีการเติบโตเร็ว ซากมีขนาดใหญ่

1.5 ชาโรเลย์ (Charolais) เดิมมีถิ่นกำเนิดในประเทศฝรั่งเศส จัดว่าเป็นโคที่มีขนาดใหญ่ที่สุดพันธุ์หนึ่ง ตัวผู้โตเต็มที่ มีน้ำหนักประมาณ 1,100 กิโลกรัม ตัวเมียมีน้ำหนักประมาณ 700-800 กิโลกรัม มีรูปร่างยาว เปรียว ขาว และสูง ส่วนมากไม่มีเขา ลักษณะพิเศษคือเป็นโคที่เจริญเติบโตเร็ว แม่โคให้นมดี เลี้ยงลูกเก่ง มีเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่าพันธุ์อื่น

1.6 พันธุ์ตาก เป็นโคลูกผสมระหว่างพันธุ์ชาโรเลย์กับพันธุ์บราห์มัน โดยกรมปศุสัตว์ได้มอบหมายให้ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์ตากทำการปรับปรุงพันธุ์ใหม่ เพื่อทดแทนการนำเข้า ตัวผู้โตเต็มที่ มีน้ำหนักประมาณ 900-1,000 กิโลกรัม ตัวเมียมีน้ำหนักประมาณ 600-700 กิโลกรัม มีสีน้ำตาลอ่อนคล้ายสีทอง มีการเติบโตเร็ว เลี้ยงง่าย หากินเก่ง ทนต่อสภาพอากาศร้อนได้ดี

1.7 เดร่าท์มาสเตอร์ (Druoghtmaster) เดิมมีถิ่นกำเนิดจากประเทศออสเตรเลีย มีเลือดของอเมริกันบราห์มัน อยู่ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะทั่วไปไม่มีสีดำ ทนทานต่อภูมิประเทศแห้งแล้งได้ดีพอสมควร แต่ไม่ทนร้อนและชื้น ตัวผู้โตเต็มที่ มีน้ำหนัก 900-1,000 กิโลกรัม ตัวเมียมีน้ำหนักประมาณ 500-600 กิโลกรัม

1.8 โคกกำแพงแสนเป็นโคพันธุ์ใหม่ที่ปรับปรุงโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน เป็นโคพันธุ์แรกที่ได้รับการพัฒนาพันธุ์มาจากโคสายเลือดพื้นเมือง 25 เปอร์เซนต์ บราห์มัน 25 เปอร์เซนต์ และซาโรเลส์ 50 เปอร์เซนต์ โดยพยายามรักษาเลือดพื้นเมืองไว้เพื่อให้คงความสมบูรณ์พันธุ์ และจำกัดเลือดบราห์มันเพื่อให้ได้โครงสร้างใหญ่ขึ้น ซึ่งไม่ทำให้คงความสมบูรณ์พันธุ์ แล้วนำซาโรเลส์เข้ามาช่วยในเรื่องการให้น้ำ และอัตราการเจริญเติบโต แต่เนื่องจากซาโรเลส์เป็นโคเมืองหนาว ซึ่งไม่สามารถทนต่ออากาศร้อนในประเทศไทยได้ จึงจำกัดเลือดของซาโรเลส์ลง ตัวผู้โตเต็มที่มีน้ำหนักประมาณ 900-1,000 กิโลกรัม ตัวเมียมีน้ำหนักประมาณ 600-700 กิโลกรัม มีสีน้ำตาลอ่อนคล้ายสีทอง มีการเติบโตเร็ว เลี้ยงง่าย หากินเก่ง สามารถอยู่ได้ดีในสภาพที่อาหารมีคุณภาพและปริมาณจำกัดมีเห็บและแมลงอันเป็นพาหะของโรคเขตร้อนชุกชุม มีโครงสร้างใหญ่ และเติบโตได้ในเขตร้อนและสามารถสร้างเนื้อคุณภาพดี และเติบโตเร็วในสภาพการเลี้ยงแบบขุน

2. การผสมพันธุ์ เมื่อได้คัดเลือกโคที่มีลักษณะดีเด่นไว้ได้แล้ว เมื่อโคเพศผู้มีอายุครบ 3 ปี จึงเริ่มให้โคคุมฝูงปฏิบัติหน้าที่ผสมพันธุ์ได้ ส่วนโคเพศเมียมีอายุ 2 ปี จึงเริ่มเข้าวัยเจริญพันธุ์ พร้อมทั้งจะมีลูกได้ สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ต้องทำการคัดเลือกโคก่อนนำเข้ามารวมฝูงผสมพันธุ์ โดยวิธีผสมพันธุ์โคเนื้อมีอยู่ 2 วิธีที่สำคัญคือ การผสมจริง และการผสมเทียม ซึ่งผู้เลี้ยงจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับระบบการเลี้ยงของตนเอง

3. โรงเรือน สถานที่ตั้งของโรงเรือนควรสร้างในแนวทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก เพื่อหลบแสงแดดในตอนบ่าย พื้นคอกหรือพื้นของโรงเรือน ควรอยู่ในตำแหน่งที่สูงเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขัง และป้องกันคอกแฉะในฤดูฝน รวมทั้งสะดวกในการทำความสะดวก ซึ่งเป็นการสะดวกถ้าจะใช้วิธีการล้างพื้นคอกให้มูลโคไหลลงแปลงหญ้า นอกจากนี้ควรจะต้องมีหลังคาที่หลบฝนส่วนหนึ่ง อีกส่วนหนึ่งเป็นที่โล่งแจ้ง บริเวณพื้นที่ที่มีหลังคา มีรางอาหาร รางใส่หญ้าสด และในบริเวณคอกควรมีน้ำสะอาดให้แก่โค รวมถึงมีการกั้นรั้วที่เป็นสัดส่วน ซึ่งโรงเรือนนับเป็นอย่างหนึ่งที่เอื้อความสะดวกในการปฏิบัติงาน โดยต้องมีคอกพักโค ซึ่งใช้ช่วงไควเวลากลางคืน และปล่อยออกไปยังแปลงหญ้าเฉพาะในตอนกลางวันเท่านั้น คอกคักคัก เป็นคอกที่มีความจำเป็นมากในการปฏิบัติการ เช่น ตีเบอร์ ตอน ฉีดยา ซึ่งน้ำหนัก เป็นต้น คอกกักกันหรือคอกโคเจ็บป่วย ไว้สำหรับแยกขังโคป่วยเป็นรายตัว เพื่อสังเกตโรคดูอาการ และทำการรักษาเพื่อไม่ให้เชื้อโรคแพร่กระจายไปยังโคตัวอื่น ๆ นอกจากนี้ควรมีคอกเลี้ยงแยกโดยแยกเป็นคอกลูกโคหย่านม คอกโคขุน คอกพ่อ-แม่พันธุ์ เป็นต้น

4. อาหารและหลักการให้อาหาร โดยอาหารโคเนื้อแบ่งเป็น 2 ประเภท คืออาหารหยาบ หมายถึงอาหารที่มีเยื่อใยสูง ได้แก่ ต้นและใบพืชจำพวกหญ้า และอาหารข้น หมายถึงอาหารที่มีเยื่อใยต่ำแต่โภชนะที่ข่อยได้สูง ได้แก่ พวกลำข้าว ปลายข้าว มันสำปะหลัง กากถั่ว ปลาป่น เป็นต้น แม้ว่าโคจะเจริญเติบโตตามปกติด้วยการกินหญ้า หรืออาหารหยาบแต่เพียงอย่างเดียวได้ แต่ทำให้การเจริญเติบโตอยู่ในขีดจำกัด ในบางฤดู หญ้าอาจไม่สดและคุณภาพไม่ดี

เช่นในฤดู แล้ง หากโคได้กินหญ้าแก่ หญ้าแห้ง และฟางอย่างเดียว อาจทำให้โคผอมได้ การให้อาหารโค ดังกล่าวนี้ เพื่อให้โคเจริญเติบโตได้ตามความต้องการ จึงจำเป็นต้องให้อาหารชั้นเพิ่มเติม ซึ่งเป็นอาหาร ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โคนินแล้วย่อยได้มากและย่อยง่าย

5. การจัดการแปลงหญ้าเลี้ยงโค ต้องมีการเตรียมแปลงหญ้าให้โคนิน และสำรองไว้ให้กินในฤดู แล้ง หญ้าที่ปลูกควรเลือกชนิดที่ปลูกง่าย โคนอบกิน ตัดได้จำนวนมาก มีคุณค่าทางอาหารสูง เช่น หญ้ารู ชี่ หญ้าเนเปียร์ หญ้ามอริซัส (หญ้าขน) เป็นต้น ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ และสภาพพื้นที่เป็น ข้อพิจารณา หากมีการปลูกหญ้าเพื่อเลี้ยงโคโดยเฉพาะ จะเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่จะทำให้ธุรกิจ การเลี้ยงโคประสบความสำเร็จ เนื่องจากจะช่วยลดต้นทุน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากอยู่ในเขตชลประทาน มีน้ำขังตลอดปี จะยังเป็นความได้เปรียบในด้านการลงทุน เนื่องจากสามารถควบคุมหญ้าที่ปลูกให้มี คุณภาพและปริมาณที่สม่ำเสมอได้ นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมโรคพยาธิใบไม้ตับ ที่ติดมากับหญ้า รวมทั้งประหยัดเวลาในการหาหญ้าจากแหล่งธรรมชาติที่ไกลออกไป ซึ่งขนาดแปลงหญ้าที่จัดทำขึ้นอยู่ กับจำนวน และขนาดโดยยึดหลัก คือ การเลี้ยงโคเพื่อขุน ควรจัดทำแปลงหญ้า 1-1.5 ไร่ต่อโค 1 ตัว การ เลี้ยงแม่พันธุ์เพื่อขายลูก ควรจัดทำแปลงหญ้า 4 ไร่ ต่อแม่โคลูกผสม 1 และการเลี้ยงโครุ่นหย่านม 2-3 ไร่ต่อโครุ่นหย่านม 1 ตัว ซึ่งกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2547) รายงานว่าปัญหาการเลี้ยงโคเนื้อของ ประเทศไทยที่กำลังประสบอยู่ คือ การขาดแคลนทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ที่มีการจัดการอย่างเหมาะสม โดยเฉพาะในฤดูแล้ง จึงส่งผลให้โคมีอัตราการผสมติดต่ำ และอัตราการตายสูงของลูกโคสูงถึงร้อยละ 50-55 ต่อปี ประกอบกับเกษตรกรรายย่อยต้องใช้พื้นที่ปลูกพืชเป็นอาหารสำหรับการบริโภค หรือพืชที่ ให้ผลตอบแทนเร็ว เช่น ข้าว ข้าวโพด ถั่วลิสง เป็นต้น การที่จะเปลี่ยนมาปลูกแปลงหญ้าหรือพืชอาหาร สัตว์ เมื่อเทียบกับผลตอบแทนที่ได้รับจึงมักไม่นิยมปลูก ถ้าจะต้องเลี้ยงต่อการขาดรัฐพืชที่ใช้บริโภค ในครัวเรือน

6. การสุขภาพป้องกันโรค และสุขภาพ ปัญหาโรคระบาด โรคติดเชื้อ ตลอดจนโรคพยาธิ เป็น ปัญหาต่อการลดลงของผลผลิต โคเนื้อเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ยังมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อ การตลาดทั้งภายในและภายนอกประเทศ ดังนั้นการจัดการสุขภาพจึงนับเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งใน ด้านการเพิ่มผลผลิต ซึ่งการมีมาตรฐานในการป้องกันต้นเหตุไว้ดีกว่าการต้องติดตามแก้ปัญหาที่ผล บันปลาย

7. ระบบการเลี้ยง ซึ่งการเลี้ยงโคเนื้อเพื่อผลิตเนื้อคุณภาพดี ควรแยกให้เด็ดขาดจากการเลี้ยงโคเพื่อ ใช้งาน โดยทั่วไประบบการเลี้ยงโคสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระบบ คือ 1) การเลี้ยงเพื่อผลิตลูกโค หรือ โคพันธุ์ไว้จำหน่ายเป็นการเลี้ยงโคเพื่อได้ลูกที่ออกมาแล้วเอาลูกโคมาจำหน่าย อาจเป็นลูกโคพื้นเมือง ลูกโคลูกผสม หรือลูกโคพันธุ์แท้ที่หย่านมแล้ว การเลี้ยงโคเพื่อวัตถุประสงค์นี้ ต้องมีการลงทุนที่สูงใน ระยะแรก และใช้เวลานาน ผู้เลี้ยงโคต้องมีแม่โคมากพอสามารถผลิตลูกโคได้ตลอดปี เพราะรายได้หลัก คือการจำหน่ายลูกโคเพียงอย่างเดียว เนื่องมาจากการเลี้ยงโคในลักษณะนี้จะต้องใช้เงินลงทุนมาก และ

ต้องเลี้ยงตามหลักวิชาการ การเลี้ยงส่วนใหญ่จึงเป็นหน้าที่ของหน่วยงานรัฐ 2) การเลี้ยงโคเพื่อผลิตโคเนื้อ การเลี้ยงโคเนื้อในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเลี้ยงเพื่อจุดประสงค์นี้ โดยเฉพาะในหมู่ผู้เลี้ยงโคพื้นเมือง 3) การเลี้ยงโคขุน มีจุดประสงค์ของการขุนเพื่อเพิ่มน้ำหนักโคและทำให้เนื้อมีความหนาขึ้นก่อนส่งตลาด โดยต้องทำการขุนให้ร่างกายมีการสะสมไขมัน ในการขุนจะต้องทำให้เนื้อโคมีคุณสมบัติเป็นเนื้อโคขุน และทำให้โคมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นในเวลาอันสั้น จึงต้องมีการให้อาหารข้น

8. ด้านการตลาดและผู้บริโภค ซึ่งวิธีการตลาดโคเนื้อในประเทศไทยดำเนินการ โดยมีพ่อค้าคนกลาง ตลาดเป็นตลาดผู้ซื้อ เป็นผลให้ราคาโคเนื้อที่เกษตรกรขายได้ไม่สูงเท่าที่ควร

9. ปัจจัยในการดำเนินกิจการโคเนื้อ จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหลายๆ ปัจจัยเข้ามาเพื่อเป็นตัวขับเคลื่อนในกระบวนการผลิต ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยหลายประการดังนี้

9.1 ที่ดิน โดยถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมาก ถึงแม้การเลี้ยงสัตว์ความอุดมสมบูรณ์ของดินอาจไม่จำเป็นนัก แต่สำหรับโคเนื้อแล้วที่ดินที่เสื่อมสภาพความอุดมสมบูรณ์ ไม่อาจนำมาใช้ประโยชน์ได้ เกษตรกรจึงควรปรับปรุงดินเพื่อใช้ในการปลูกแปลงหญ้าเลี้ยงสัตว์

9.2 แรงงาน ในการเลี้ยงโคเนื้อ พอที่จะแบ่งประเภทของแรงงานได้ 2 ประเภท คือการใช้แรงงานในครอบครัว ซึ่งต้องดูแลรับผิดชอบกิจการฟาร์ม และแรงงานจ้าง ซึ่งมี 2 ระดับ คือ แรงงานฝีมือ ได้แก่ ผู้จัดการฟาร์ม แรงงานประจำ เป็นต้น และแรงงานทั่วไป เป็นแรงงานในฟาร์มที่ไม่จำเป็นต้องมีประสบการณ์มากนัก เช่น คนงานผสมอาหาร เป็นต้น

9.3 ทุน ในที่นี้จะกล่าวถึงต้นทุนการผลิตในรูปของต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่มีดังนี้

9.3.1 ต้นทุนผันแปร หมายถึง ต้นทุนที่ผันแปรไปตามปริมาณของการผลิต เพราะการซื้อหรือการลงทุนในปัจจัยการผลิตในแต่ละครั้ง ขึ้นอยู่กับประมาณการผลิตเป็นสำคัญ ต้นทุนผันแปรได้แก่ (1) ค่าพันธุ์โค ให้คิดตามราคาซื้อขาย เช่น ลูกโคเนื้อที่จะนำมาเลี้ยง แต่ถ้าเป็นพันธุ์สัตว์ที่มีอายุการใช้งานนาน เช่น โคนม สุกร จะคิดเป็นค่าเสื่อม ซึ่งเป็นต้นทุนคงที่ (2) ค่าอาหาร เป็นค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ของกิจการเป็นส่วนใหญ่ของผู้ดำเนินการต้องหาข้อมูลให้ละเอียด เพื่อเป็นแนวทางในการลดต้นทุนการผลิต ถ้าอาหารมีราคาแพงเกินไป จะต้องหาวิธีการลดต้นทุน โดยการหาวัตถุดิบอื่นมาทดแทน ในทางปฏิบัติการจัดการด้านอาหารสัตว์ ควรกำหนดราคาอาหารผสมที่ใช้เลี้ยงสัตว์ให้อยู่ในระดับที่สามารถดำเนินกิจการต่อไปได้ ดังนั้นข้อมูลเกี่ยวกับอาหารสัตว์ จะต้องมียละเอียดต่างๆ ให้มากที่สุด เช่น แหล่งที่ซื้อวัตถุดิบ ราคา ปริมาณการใช้ เพื่อใช้ในการคำนวณสูตรอาหารในแต่ละครั้ง เป็นการควบคุมไม่ให้ราคาอาหารสูงเกินไป (3) ค่ายาและเวชภัณฑ์ ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ค่าขนส่ง ให้ติดตาม

ที่จ่ายจริงในแต่ละรุ่น หรือในแต่ละครั้งของการเลี้ยง โดยจะต้องมีการบันทึก รายละเอียดของการใช้ทุกครั้ง (4) ค่าแรงงาน ให้คิดทั้งแรงงานที่จ้างและไม่ได้จ้าง (5) ค่าอุปกรณ์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงโคที่มีอายุการใช้งานไม่เกิน 1 ปี (6) ค่าซ่อมแซมเครื่องมือ อุปกรณ์ และ โรงเรือน เป็นค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเครื่องมือ อุปกรณ์ และ โรงเรือน ให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ ไม่รวมถึงการต่อเติมโรงเรือน

9.3.2 ต้นทุนคงที่ หมายถึง ต้นทุนที่เกิดจากการลงทุนครั้งแรก เพียงครั้งเดียว การที่จะลงทุนมากหรือน้อย ไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิตโดยตรง ต้นทุนคงที่ ได้แก่ (1) ค่าใช้ที่ดิน เป็นค่าใช้จ่ายที่เป็นตัวเงินในกรณีที่เช่าที่ดินเพื่อเลี้ยงโคเนื้อ และเป็นต้นทุนที่ไม่เป็นตัวเงินในกรณีที่ไม่ใช่ที่ดินของตนเอง โดยประเมินจากราคาเช่าที่ดินท้องถิ่นเพื่อทำการเกษตร (2) ค่าเสื่อมโรงเรือน และอุปกรณ์ เป็นค่าใช้จ่ายที่ได้จากการประเมินค่าเสื่อมราคาจากมูลค่าของโรงเรือน เครื่องมือ และอุปกรณ์ตามอายุการใช้งาน และมูลค่าซาก (3) ค่าเสียโอกาสของโรงเรือน เครื่องมือ และอุปกรณ์ เป็นค่าใช้จ่ายที่ไม่เป็นตัวเงิน เป็นเงินลงทุนที่เกษตรกรเสียโอกาสที่จะได้รับ เนื่องจากนำเงินมาสร้างโรงเรือน ซื้ออุปกรณ์ในการเลี้ยงโคเนื้อ โดยคิดจากมูลค่าคงเหลือของปีนั้นๆ

**กิจกรรมที่ 10 : การศึกษารูปแบบที่เหมาะสมในการจัดตั้งตลาดกลางโคเนื้อ ในเขตพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และภาคใต้ตอนบน (ชุมพร ระนอง และสุราษฎร์ธานี)**

### 10.1 โครงสร้างตลาดโคเนื้อมีชีวิต

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2552) รายงานว่าลักษณะโครงสร้างตลาดโคมีชีวิตภายในประเทศ เป็นลักษณะผู้ซื้อमारายและผู้ขายमारาย ซึ่งเกษตรกรที่เลี้ยงโคเนื้อเพื่อขายในลักษณะโคมีชีวิตมีจำนวนมาก ดังนั้นการเข้าออกตลาดจึงทำได้ง่าย อีกทั้งพ่อค้าที่รับซื้อโคมีชีวิตก็มีจำนวนมากเช่นเดียวกัน หรือบางครั้งเกษตรกรเองก็อาจจะทำหน้าที่ทั้งผู้ซื้อและผู้ขายโคมีชีวิต คือซื้อ โคมีชีวิตไปเลี้ยงต่อ หรือขายโคมีชีวิตให้แก่พ่อค้าคนกลาง เพื่อนำไปขายต่อให้แก่เกษตรกรรายอื่นต่อไป แต่หากพิจารณาทางด้านโครงสร้างตลาดเนื้อโคชำแหละภายในประเทศ เป็นลักษณะผู้ซื้อน้อยรายและผู้ขายमारาย พ่อค้าที่ซื้อโคมีชีวิตเพื่อนำไปชำแหละนั้นจะมีค่อนข้างน้อย จำกัดเฉพาะบุคคล บางกลุ่ม การเข้าตลาดเพื่อทำธุรกิจนี้ค่อนข้างยากต้องเสี่ยงกับอิทธิพลของผู้ค้ารายเดิม เนื่องจากตลาดโคเนื้อชำแหละค่อนข้างแคบ แต่พ่อค้าขายปลีกเนื้อโคชำแหละมีจำนวนมาก ซึ่งจะรับซื้อเนื้อโคชำแหละจากพ่อค้าขายส่งเนื้อโคชำแหละอีกทอดหนึ่ง หรือเป็นพ่อค้าคนกลางนั่นเอง ดังนั้นตลาดเนื้อโคชำแหละ

ภายในประเทศ จึงมีลักษณะผู้ซื้อน้อยรายและผู้ขายมาราย ผู้บริโภคก็ค่อนข้างจำกัด เมื่อเทียบกับตลาดเนื้อสุกรชำแหละและเนื้อไก่ ทั้งนี้อาจด้วยเหตุผลหลายประการ เช่น ความเชื่อทางศาสนา ค่านิยมของผู้บริโภคที่ไม่บริโภคสัตว์ใหญ่ และเชื่อว่าเนื้อโคมีกลิ่นแรงและเนื้อมีลักษณะเหนียว เป็นต้น

## 1. ตลาดโคมีชีวิต

ตลาดโคมีชีวิตส่วนใหญ่ จะเป็นการซื้อขายกันเองภายในหมู่บ้านโดยจะมีพ่อค้ารวบรวมโคมีชีวิตตระเวนรับซื้อโคที่บ้านเกษตรกร หรือถ้าหมู่บ้านนั้นๆ มีขนาดใหญ่ก็จะมีเอกชนจัดตั้งตลาดนัดโค - กระบือขึ้น โดยมีทั้งเกษตรกร พ่อค้ารวบรวมโคมีชีวิต พ่อค้าขายส่ง - ปลีกเนื้อโคชำแหละ มาทำการซื้อขายกันอย่างคึกคัก ซึ่งการมีตลาดนัดเป็นผลดีต่อทั้งผู้ซื้อและผู้ขาย ผู้ซื้อสามารถเลือกซื้อได้ตามความพอใจ ส่วนผู้ขายสามารถตั้งราคาเสนอขายให้แก่ผู้ซื้อ ซึ่งทั้งผู้ซื้อและผู้ขายสามารถต่อรองราคาได้ตามความต้องการ

### 1.1 ตลาดเนื้อโคสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ

- 1.1.1 ตลาดระดับล่าง เป็นเนื้อในตลาดสดทั่วไป ส่วนใหญ่เป็นเนื้อโคที่ได้จากการเลี้ยงแบบปล่อยให้กินหญ้าตามทุ่งหญ้า โดยทั่วไปมักจะเป็นโคพื้นเมืองหรือโคที่ได้รับการขุนระยะสั้นๆ ประมาณ 1 - 4 เดือน ด้วยอาหารข้นและอาหารหยาบ ให้มีกล้ามเนื้อมากขึ้น จะซื้อขายกันเป็นเนื้อสดที่ฆ่าภายในวันต่อวัน เพื่อนำไปประกอบอาหาร
- 1.1.2 ตลาดระดับกลาง ตลาดระดับนี้มักเป็นตลาดขนาดใหญ่ เช่น ตลาดสดขนาดใหญ่ไปจนถึงซูเปอร์มาร์เก็ตในห้างค้าปลีก เนื้อโคส่วนใหญ่จะมาจากโคลูกผสมบราห์มัน และลูกผสมชาร์โรเลส์ ซึ่งนำมาขุนด้วยอาหารข้นและอาหารหยาบประมาณ 3 - 4 เดือน เนื้อโคระดับนี้สามารถนำไปประกอบอาหารได้ทั้งอาหารไทยและอาหารแบบตะวันตก แต่คุณภาพของเนื้ออาจไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคอาหารแบบตะวันตก
- 1.1.3 ตลาดระดับสูง เนื้อโคมีคุณภาพสูง เพราะเป็นโคที่มาจากลูกผสมชาร์โรเลส์เลี้ยงขุนด้วยอาหารข้นและอาหารหยาบเป็นเวลานาน 12 เดือน จนมีไขมันแทรกในเนื้อ หลังจากชำแหละ และ ตัดแต่งเนื้อแล้วต้องนำไปบ่มในห้องเย็นอุณหภูมิ 0 - 4 องศาเซลเซียส ประมาณ 7 - 14 วัน ปัจจุบันแหล่งผลิตเนื้อโคคุณภาพอยู่ที่สหกรณ์การเลี้ยงสัตว์ ทร.ป.กลาง โพนยางคำ จำกัด และสหกรณ์โคเนื้อกำแพงแสน จำกัด เนื้อชนิดนี้นิยมนำไปทำอาหารแบบตะวันตก เช่น สเต็ก ซึ่งต้องการความนุ่มของเนื้อเป็นสำคัญ ตลาดสำคัญจึงอยู่ที่โรงแรม ภัตตาคารร้านอาหารตะวันตกและซูเปอร์มาร์เก็ตชั้นนำ

ญาณิน และจุฑารัตน์ (2548) รายงานโครงการวิจัยสถานภาพการผลิตและการตลาดเนื้อโคของประเทศไทย พบว่าการผลิตโคเนื้อที่มีหลายรูปแบบการเลี้ยง ขึ้นอยู่กับทุนและศักยภาพของผู้เลี้ยง โดยมีตลาดโคเนื้อซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ตลาดระดับสูง ตลาดระดับกลาง ตลาดระดับล่าง เป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดรูปแบบการเลี้ยง ตลาดระดับสูง (1 เปอร์เซ็นต์ หรือ โค 0.01 ล้านตัว) ต้องการเนื้อโคขุนคุณภาพดี คือ โคลูกผสมพันธุ์ยุโรป หรือโคลูกผสมพันธุ์บราห์มันเลือดสูง ระยะเวลาขุน 5 - 12 เดือน ตลาดระดับกลาง (58.5 เปอร์เซ็นต์ หรือ โค 0.63 ล้านตัว) ต้องการเนื้อโคที่ขุนระยะสั้น 3 - 4 เดือน คือ โคลูกผสมพันธุ์บราห์มัน ส่วนตลาดระดับล่าง (40 เปอร์เซ็นต์ หรือโค 0.74 ล้านตัว) เป็นตลาดสำหรับเนื้อจากโคพื้นเมือง โคอายุมากและโคคัดทิ้ง โดยจำหน่ายในตลาดสดหรือนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นลูกชิ้น และจากการวิเคราะห์การผลิต และการตลาดเนื้อโคในประเทศไทยมีจุดแข็งคือ มีแหล่งอาหารหายขาดจากโรควัวบ้า และมีระบบการเลี้ยงที่สอดคล้องกับศักยภาพของเกษตรกร จุดอ่อนคือ มีปัญหาโรคปากและเท้าเปื่อย โรงฆ่ามากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ไม่ได้มาตรฐาน ขาดแคลนพื้นที่ปลูกพืชอาหารสัตว์ และขาดแคลนแม่พันธุ์สำหรับผลิต ลูกโคเพื่อเข้าขุน เป็นต้น

## 1.2 ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทางการตลาด

1.2.1 พ่อค้ารวบรวมโคมีชีวิต พ่อค้ารวบรวมโคมีชีวิตอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ พ่อค้ารวบรวมโคมีชีวิตจากเกษตรกรในหมู่บ้านหรือท้องถิ่นเดียวกัน หรือพ่อค้ารวบรวมท้องถิ่น แล้วนำมาขายแก่พ่อค้าในตลาดท้องถิ่น หรือนำไปขายในตลาดนัดโคกระบือ บางส่วนขายให้แก่พ่อค้าเพื่อส่งโรงฆ่าสัตว์ เพื่อนำไปชำแหละขายแก่ผู้บริโภค อีกประเภทคือ พ่อค้ารวบรวมท้องถิ่น จะทำการซื้อโคมีชีวิตในระดับที่กว้างขึ้น คือทำการรวบรวมโคมีชีวิตจากเกษตรกร ทั้งในหมู่บ้านเดียวกันหรือต่างหมู่บ้าน หรือในท้องถิ่นใกล้เคียงในจังหวัดอื่นๆ โดยจำหน่ายให้แก่พ่อค้าด้วยกันที่มาจากท้องถิ่นอื่นๆ หรือพ่อค้าเนื้อโคชำแหละหรือบรรทุกไปขายยังต่างจังหวัด

1.2.2 ตลาดนัดโค - กระบือ การดำเนินงานของตลาดนัดโค-กระบือส่วนใหญ่จะเป็นของเอกชนที่เข้ามาดำเนินการ เนื่องจากมีสถานที่ในการให้บริการที่สะดวกแก่การซื้อขาย ซึ่งนิยมจัดในสถานที่ที่มีการคมนาคมสะดวกมีบริเวณกว้างขวางในการซื้อขาย การซื้อขายพ่อค้าผู้รับซื้อจะตรวจสอบลักษณะด้วยสายตา มีการต่อรองราคากันระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย เจ้าของตลาดจะเป็นคนเก็บค่าธรรมเนียมบริการสถานที่ สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ค่าธรรมเนียมในแต่ละท้องที่อาจไม่เท่ากัน โดยทั่วไปจะเก็บค่าธรรมเนียมเมื่อผู้ขายทำการขายได้ตัวละ 10 - 20 บาท แต่ถ้าผู้ขายไม่สามารถขายได้เจ้าของตลาดจะไม่

เก็บค่าธรรมเนียมใดๆ หรืออาจจะเก็บเฉพาะค่าธรรมเนียมรถยนต์ ในการขนส่งโคมีชีวิตเข้ามาขายในตลาด โดยในตลาดนัดโคกระบือจะมีเจ้าหน้าที่จากกรมปศุสัตว์มาทำการออกใบอนุญาตเคลื่อนย้ายโคเนื้อ โดยมีค่าธรรมเนียม 30 บาท ต่อตัว (ถ้าขนย้ายข้ามต่างจังหวัด) จากการศึกษาสถิติของกรมปศุสัตว์ระหว่างปี 2545 – 2549 พบว่า จำนวนตลาดนัดโค - กระบือเพิ่มขึ้นจาก 110 แห่ง ในปี 2545 เป็น 192 แห่ง ในปี 2549 โดยมีอัตราการเพิ่มคิดเป็นร้อยละ 16.44 ซึ่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีจำนวนตลาดนัดโค - กระบือ มากที่สุดคือ 122 แห่ง ในปี 2549 คิดเป็นร้อยละ 63.54 ของจำนวนตลาดนัดโค - กระบือในประเทศ ซึ่งจังหวัดที่มีตลาดนัดโค - กระบือมากที่สุดคือ จังหวัดอุดรธานี มีทั้งหมด 17 แห่ง เป็นที่น่าสังเกตว่าภาคใต้ไม่มีการจัดตลาดนัดโค - กระบือ เพราะมีปริมาณโคน้อยกว่าภาคอื่นๆ และเคยมีการจัดตลาดนัดโค-กระบือขึ้น แต่การดำเนินงานไม่ประสบความสำเร็จจึงยกเลิกไป เนื่องจากโคเนื้อทางภาคใต้มีจำนวนน้อยสุดในประเทศไทย ทำให้พ่อค้ารวบรวมโคมีชีวิตทางภาคใต้ จะมาหาซื้อโคมีชีวิตแถวภาคกลางได้แก่ อำเภอลำปางบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ทำให้ต้องแบกรับภาระค่าขนส่ง ทำให้ต้นทุนสูงขึ้นส่งผลให้ราคาโคมีชีวิตราคาสูงขึ้นด้วย ส่วนการกำหนดราคาขายในตลาดนัดโค - กระบือ ส่วนใหญ่เป็นแบบเหมาตัว

1.2.3 พ่อค้าขายส่งเนื้อโคชำแหละ พ่อค้าขายส่งเนื้อโคชำแหละ เป็นพ่อค้าที่ทำหน้าที่แปรรูปจากโคเนื้อเป็นเนื้อโคชำแหละ การซื้อโคมีชีวิตอาจจะไปหาซื้อเองตามตลาดนัดโค - กระบือ หรือมีพ่อค้ารวบรวมโคมีชีวิตเข้าประจำมาส่งให้ถึงบ้าน หรือโรงฆ่าสัตว์ หลังจากนำโคเข้าโรงฆ่าสัตว์ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโรงฆ่าของเทศบาลแล้ว หรือบางรายก็จะมีโรงฆ่าที่สร้างขึ้นมาเองที่บ้านหรือสถานที่ที่ตนเองสะดวก ส่วนใหญ่จะส่งจำหน่ายให้พ่อค้าขายปลีกเนื้อโคชำแหละจำหน่าย ส่วนใหญ่มักเป็นนายทุนสำคัญในการซื้อขาย และต่อรองราคาจำหน่ายเนื้อโคในตลาด เนื่องจากพ่อค้าประเภทนี้มีจำนวนไม่มากนัก

1.2.4 โรงฆ่าสัตว์ โรงฆ่าสัตว์ส่วนใหญ่จะเป็นของเทศบาลซึ่งบางแห่งก็เก็บเฉพาะอากร และค่าธรรมเนียมในการฆ่า ซึ่งมีอัตราค่าบริการโดยแบ่งเป็นอากรฆ่าสัตว์ ตัวละ 12 บาท ค่าธรรมเนียม โรงฆ่าสัตว์ 3 บาท ค่าธรรมเนียมโรงพักสัตว์ 3 บาท รวมทั้งหมด 27 บาท ต่อตัว ตามมาตรา 15 พ.ร.บ. ควบคุมการฆ่าสัตว์และจำหน่ายเนื้อสัตว์ พ.ศ. 2535 หรือเทศบาลบางแห่ง

ให้เอกชนเข้ามาประมูลเพื่อบริหารจัดการ โดยจะเก็บค่าธรรมเนียมรวมทั้งค่าน้ำและค่าไฟประมาณ 300 บาทต่อตัว จากสถิติของกรมปศุสัตว์ จำนวนโรงฆ่าโค - กระบือ ในประเทศไทยระหว่างปี 2545 - 2549 พบว่าเพิ่มขึ้นจาก 384 แห่ง ในปี 2545 เป็น 583 แห่ง ในปี 2549 โดยมีอัตราเพิ่มขึ้นร้อยละ 19.26 โดย โรงฆ่าโค - กระบือ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีมากที่สุด คือ 279 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 47.86 ของจำนวนโรงฆ่าโค - กระบือ ทั้งประเทศ จะเห็นได้ว่าจำนวนโรงฆ่าโค - กระบือในปี 2546 มีจำนวน 322 แห่ง และเพิ่มขึ้นเป็น 673 แห่งในปี 2547 ซึ่งเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าตัว เนื่องจากกระทรวงมหาดไทยได้อพยยโรงฆ่าสัตว์ที่ควบคุมดูแลให้มาเป็นหน้าที่ของกรมปศุสัตว์โดยในปี 2547 ทางกรมปศุสัตว์ได้ให้โรงฆ่าสัตว์ทั่วประเทศ ทั้งที่ได้ขออนุญาตอย่างถูกต้อง และไม่ได้ขออนุญาตมาลงทะเบียนเป็น โรงฆ่าโค - กระบือ เพื่อจะพัฒนาและปรับปรุงให้เข้าสู่ระบบมาตรฐาน สำหรับโรงฆ่าโค - กระบือ ในประเทศที่ได้มาตรฐานการส่งออก มี 2 แห่ง คือ บริษัทบีพีโพร จำกัด จังหวัดสุพรรณบุรี และบริษัทประกอบบีพีโปรดักส์ จำกัด จังหวัดราชบุรี ผลพลอยได้จากการฆ่าที่สำคัญจากโรงฆ่าสัตว์ คือซากและชิ้นส่วนที่ตัดแต่งได้จากซาก โดยทั่วไปแล้วโคพื้นเมืองที่เข้าโรงฆ่าจะมีน้ำหนักซากประมาณร้อยละ 45-52 ของน้ำหนักโคมีชีวิต ส่วนโคขุนคุณภาพสูงจะมีน้ำหนักซากมากกว่าโคพื้นเมืองทั่วไป จะมีน้ำหนักซากประมาณร้อยละ 55 - 62 ผลพลอยได้ที่สำคัญ คือ หนัง เครื่องในรวม ส่วนที่เหลืออื่นๆ เช่น หัว แข้งข้อเท้า หาง เลือด และมูล ไชมัน กระดูก เศษเนื้อเอ็น เป็นต้น ซึ่งส่วนต่างๆ เหล่านี้ รายได้จะตกอยู่ที่ใครก็ขึ้นอยู่กับโรงฆ่าที่จะตกลงกับผู้นำโคมีชีวิตเข้ามา ซึ่งจะมีพ่อค้ามารับซื้อที่โรงฆ่า สำหรับผลพลอยได้ที่สำคัญ เช่น หนัง ก็จะมีพ่อค้ามารับซื้อเพื่อนำไปแช่เกลือ เพื่อนำไปฟอกเป็นหนังสำหรับใช้ทำเครื่องหนังต่อไป

- 1.2.5 พ่อค้าขายปลีกเนื้อโคชำแหละ ทำหน้าที่รับซื้อเนื้อโคชำแหละจากพ่อค้าขายส่งเนื้อโคชำแหละ โดยพ่อค้าเหล่านี้จะนำเนื้อโคมาแยกขายเป็นส่วนต่างๆ เช่น เนื้อแดง สันใน สันนอก เครื่องใน เนื้อติดกระดูก เป็นต้น โดยจะมีราคาแตกต่างกันในแต่ละรายการ บางรายอาจหาซื้อโคมีชีวิตมาทำการเข้าโรงฆ่าสัตว์เอง และทำการขายปลีกเอง ทำหน้าที่ตั้งแต่รวบรวมโคมีชีวิตจนกระทั่งขายปลีก เนื้อโคชำแหละแก่ผู้บริโภค หรืออาจเป็นทั้งพ่อค้าขายส่งและขายปลีกเนื้อโคชำแหละ

การดำเนินการด้านตลาดโคเนื้อที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการขับเคลื่อนให้มีการเคลื่อนย้ายผลผลิตออกสู่ผู้บริโภค ทำให้เกิดการหมุนเวียนของรายได้กลับสู่เกษตรกร โดยเริ่มต้นตั้งแต่โคมีชีวิตที่ออกจากฟาร์มเกษตรกรไปสู่พ่อค้าในพื้นที่ พ่อค้าท้องถิ่น พ่อค้ารับซื้อโคมีชีวิตเพื่อเข้าโรงฆ่าหรือขายต่อให้เกษตรกรที่จะนำไปเลี้ยงต่อ เมื่อได้โคขนาดที่ต้องการแล้วจึงขายต่อให้พ่อค้าชำแหละ หรือเข้าโรงฆ่าเพื่อนำเนื้อโคจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภคต่อไป ส่วนการตลาดเนื้อโคอีกประเภทหนึ่งเน้นทางด้านการแปรรูปเนื้อโค โดยนำเนื้อโคไปแปรรูปเป็นอาหารที่สำคัญ เช่น ลูกชิ้น เนื้อเค็ม เนื้อสวรรค์ ใสกรอก เป็นต้น ซึ่งต้องอาศัยการตลาดที่มีประสิทธิภาพเพื่อกระจายผลผลิตไปสู่ผู้บริโภคมากที่สุด แต่ปัญหาที่ประสบอยู่ในขณะนี้ก็คือ แหล่งกระจายสินค้าเนื้อโค และผลิตภัณฑ์จากเนื้อโคมีค่อนข้างน้อยในตลาดสดบางแห่งไม่มีเชิงขายเนื้อโค โดยเฉพาะเนื้อโคคุณภาพดีจะหาซื้อได้เฉพาะในซูเปอร์มาเก็ตชั้นนำเท่านั้น จึงทำให้การบริโภคเนื้อโคมีอัตราการขยายตัวน้อยมาก ประกอบกับประชาชนบางส่วนที่มี ความเชื่อในการไม่บริโภคเนื้อโค มีเนื้อเถื่อนลักลอบนำเข้าซึ่งมีราคาต่ำมาก รวมทั้งขาดการประชาสัมพันธ์และส่งเสริมให้มีการบริโภคเนื้อโคเพิ่มขึ้น

ดังนั้นการศึกษาระบบการตลาดโคเนื้อเพื่อทราบถึงสภาพทั่วไปทางการตลาด โครงสร้างการตลาดวิธีการตลาด ส่วนเหลือการตลาดของผู้ค้าในระดับต่างๆ ตลอดจนปัญหาและอุปสรรค ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจด้านราคา และการวางแผนในด้านการตลาดเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และหาข้อสรุปเพื่อนำไปสู่ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ในการวางแผนด้านการตลาดโคเนื้อให้เป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายมากที่สุดต่อไป

## 10.2 ห่วงโซ่อุปทานโคเนื้อ

สิทธิพร (2552) รายงานว่า “Beef supply chain” (ห่วงโซ่อุปทานโคเนื้อ) เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินธุรกิจโคเนื้อทุกขั้นตอนเข้าด้วยกันเป็นห่วงโซ่หรือเครือข่าย (Cluster) ให้เกิดการประสานงานกันอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้การดำเนินงานมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำและมีประสิทธิภาพ ซึ่งกระบวนการเชื่อมโยงขั้นตอนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันนี้ไม่ได้ครอบคลุมเฉพาะขั้นตอนการผลิตเนื้อโคขุนตั้งแต่ขั้นตอนต้นน้ำ กลางน้ำ จนถึงปลายน้ำของการเลี้ยงโคขุนในองค์กรเท่านั้น แต่จะยังเชื่อมต่อกับองค์กรอื่นๆ ภายนอกด้วยไม่ว่าจะเป็นโรงฆ่า โรงฟอกหนัง คู่ค้า ผู้จัดจำหน่ายหรือร้านค้าปลีก เป็นต้น ดังนั้นผู้ประกอบการ และผู้บริหารองค์กรโคเนื้อควรให้ความสนใจในเรื่อง Beef supply chain ซึ่งเป็นกลยุทธ์ที่ประเทศต่างๆ ทั่วโลกกำลังให้ความสำคัญอย่างมาก และเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้บริษัทต่างๆ ประสบความสำเร็จในการแข่งขันทางธุรกิจในการดำเนินธุรกิจโคเนื้อจะมี 4 กระบวนการหลักที่เกี่ยวข้องกันคือ เครือข่ายเกษตรกรผู้ผลิตโคเนื้อ โรงฆ่าสัตว์ การขนส่ง และการกระจายสินค้า ทั้ง 4 กระบวนการนี้จะต้องเชื่อมต่อผสมผสานกันได้อย่างลงตัว และดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง ก่อให้เกิดต้นทุนที่ต่ำส่งผลให้องค์กรสามารถแข่งขันกับคู่แข่งได้

ความสำคัญของ Beef supply chain เนื้อโคขุนที่ผลิตออกสู่ตลาดจะต้องผ่านการควบคุม ตั้งแต่การเลี้ยงแม่โคที่ผลิตลูกโค ซึ่งต้องมีรหัสประจำตัวโคตั้งแต่เกิด เพื่อให้เป็นข้อมูลในการตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability) จนถึงปลายน้ำ (ผู้เลี้ยงโคขุน) ซึ่งต้องมีการบันทึกและเปิดเผยข้อมูล การผลิตในเรื่องอาหาร การจัดการ และการควบคุมโรค ขั้นตอนการขนส่งซึ่งเป็นไปตามกฎสวัสดิภาพสัตว์ (Animal welfare) จนถึงการฆ่าสัตว์ในโรงฆ่าที่ได้รับมาตรฐาน และขั้นตอนการกระจายสินค้า ซึ่งต้องควบคุมในเรื่อง HACCP (การควบคุมกระบวนการผลิตโดยเน้นจุดที่ได้รับการวิเคราะห์แล้วว่าเป็นจุดวิกฤติในขั้นตอนการผลิต) กิจกรรมต่างๆ ของ Beef supply chain ถือว่าเป็นค่าใช้จ่ายหากมีการบริหารและจัดกิจกรรมเหล่านี้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพก็ย่อมจะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำลงด้วย นั่นหมายถึงต้นทุนในการผลิตก็จะลดลงด้วย ฉะนั้นหากมีการบูรณาการหน่วยต่างๆ ในสายของห่วงโซ่อุปทานโคเนื้อเพื่อให้กิจกรรมดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ถือว่าเป็นปัจจัยหนึ่งในการช่วยให้มุ่งไปสู่ความสำเร็จได้

ธารรงค์ และคณะ (2551) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง “ระบบลอจิสติกส์และการจัดการห่วงโซ่อุปทานของโคเนื้อในประเทศไทย” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบระบบลอจิสติกส์และการจัดการห่วงโซ่อุปทานของโคเนื้อในประเทศไทย การไหลของวัตถุดิบจากต้นน้ำ ไปสู่สินค้าและผู้บริโภคปลายน้ำ และการย้อนกลับของข้อมูลสารสนเทศจากปลายน้ำสู่ต้นน้ำ เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ต้นทุน และมูลค่าเพิ่มของกิจกรรมภายใต้การบริหารจัดการของระบบลอจิสติกส์ และการจัดการห่วงโซ่อุปทานของโคเนื้อในประเทศไทย และเพื่อจัดทำแบบจำลองห่วงโซ่อุปทานอ้างอิงให้สอดคล้องกับกระแสธุรกิจโลก และความปลอดภัยด้านอาหาร สำหรับตรวจวัดสมรรถนะของการดำเนินนโยบายการปรับปรุงโรงฆ่าสัตว์ และความปลอดภัยด้านอาหาร โดยดำเนินการวิจัยเชิงสืบเสาะและศึกษากลุ่มธุรกิจที่ดำเนินการบริหารจัดการ อยู่ในกระบวนการไหลของวัตถุดิบ และข้อมูลความต้องการของลูกค้าที่อยู่ในแต่ละห่วงโซ่อุปทาน และการบริหารงานภายในระบบลอจิสติกส์ ภายใต้ประเด็น 3 ประเด็น คือ การจัดส่งวัตถุดิบ การบริหารการผลิต การบริหารการกระจายสินค้า โดยมีมุ่งประเมินประสิทธิภาพ (เวลาและค่าใช้จ่าย) ต้นทุนที่เกิดขึ้น และมูลค่าเพิ่มในแต่ละช่วงที่วัตถุดิบไหลไป หรือเข้าสู่กระบวนการต่างๆ ที่มีการบริหารจัดการ

ผลการศึกษาพบว่าตลาดเนื้อโคในประเทศไทย สามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ระดับ คือ ตลาดระดับสูง เป็นตลาดที่ต้องการเนื้อเฉพาะส่วน ที่มีการตัดแต่งเสร็จเรียบร้อยของกลุ่มนักท่องเที่ยวต่างชาติ ที่มีรายได้สูง ภัตตาคาร ห้างอาหาร โรงแรมต่างๆ ตลาดระดับกลาง ได้แก่ตลาดซูเปอร์มาร์เก็ต ร้านอาหารทั่วไป ตลาดสด หรือตลาดเนื้อเชิง เป็นตลาดที่มีช่องทางการจำหน่ายมากที่สุด และตลาดระดับล่าง ได้แก่ตลาดลูกชิ้น โดยมีวัตถุดิบเป็นโคพื้นเมือง โคปลดระวาง และโคชายแดน นำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้าน

การไหลของข้อมูลสารสนเทศ จากความต้องการของผู้บริโภคสู่ต้นน้ำในตลาดระดับสูง ความต้องการของผู้บริโภค จะผ่านจากช่องทางแหล่งจำหน่ายเนื้อ ไปยังกลุ่มทำธุรกิจแปรรูปเนื้อจาก โคมีชีวิตเป็นเนื้อโค และส่งต่อไปยังกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตโคต้นน้ำ ส่วนในตลาดระดับกลางและล่าง ความต้องการเนื้อจากปลายทาง จะผ่านกระบวนการจัดการของกลุ่มทำธุรกิจ แปรรูปเนื้อจากโคมีชีวิต เป็นเนื้อโค แล้วอาศัยพื้นฐานการเลี้ยงโคของกลุ่มต้นน้ำ และกลไกจัดการตลาดโคมีชีวิตผ่านตลาดนัด คัดเลือกโคที่ผู้บริโภคต้องการนำมาแปรรูป ความต้องการของผู้บริโภคจึงสื่อสารไปไม่ถึงเกษตรกร ต้นน้ำ ส่วนการไหลวัตถุดิบจากต้นน้ำไปสู่สินค้า และผู้บริโภคปลายน้ำ เส้นทางเดินของโคมีชีวิตจาก กลุ่มผู้เลี้ยงต้นน้ำ ไปสู่ผู้บริโภคปลายทางใช้เวลานาน หากเริ่มนับตั้งแต่การนำลูกโคแรกเกิด โคเพศเมีย 1 ตัว ใช้เวลาเลี้ยง จัดการวัตถุดิบและสินค้า ประมาณ 2-3 ปี จึงจะเริ่มให้ลูกตัวที่ 1 และลูกโคต้องใช้ เวลาเลี้ยงอีก 1 - 2 ปี จึงจะเข้าสู่กระบวนการผลิตเนื้อ หากเป็นเนื้อโคที่เข้าสู่ตลาดกลางและจะใช้เวลา สั้น เมื่อแปรรูปเป็นเนื้อแล้วต้องจำหน่ายให้เสร็จสิ้นภายในเวลา 1 วัน เนื่องจากตลาดต้องการเนื้อโค ที่มีคุณภาพของรสชาติ ส่วนตลาดระดับสูงเนื้อโคจะเข้าสู่กระบวนการบ่มเนื้อประมาณ 7 - 30 วัน จากนั้นเข้าสู่กระบวนการตัดแต่งให้ได้ชิ้นส่วนตามความต้องการใช้ การบ่มเนื้อจะช่วยเพิ่มความนุ่ม ให้แก่เนื้อโดยเฉพาะในกลุ่มโคสายเลือดยุโรปและบราห์มันเลือดสูง

กระบวนการจัดการโซ่อุปทานของตลาดระดับกลาง เริ่มจากการผลิตลูกโคเนื้อต้นน้ำ ซึ่งดำเนินการโดยเกษตรกรรายย่อยผ่านกระบวนการรวบรวมโดยพ่อค้าท้องถิ่น ที่เข้าไปซื้อโคจากฟาร์ม เกษตรกรโดยตรง และนำโคเข้าไปจำหน่ายต่อในตลาดนัดโค - กระบือ ซึ่งจะมีพ่อค้าเข้ามาดำเนินการ ซื้อไปตามวัตถุประสงค์ต่างๆ กัน หากเป็นโคขนาดเล็กอาจนำไปเลี้ยงต่อก่อนส่งให้พ่อค้าในธุรกิจ โรงฆ่า ถ้าเป็นโคขนาดใหญ่เหมาะสมที่จะนำไปแปรรูปจำหน่ายเป็นเนื้อจะส่งไปยังพ่อค้าที่ทำธุรกิจ โรงฆ่าสัตว์โดยตรง ภายหลังจากนั้นพ่อค้าที่ทำธุรกิจโรงฆ่าจะส่งเนื้อโคไปยังตลาดสด และหรือ จำหน่ายโดยตรงให้ผู้บริโภค ทั้งนี้ กระบวนการจัดการโซ่อุปทานของธุรกิจที่เกี่ยวข้องจะอยู่ในลักษณะ ของการกระทำตามหน้าที่ ขาดการวางแผน (Plan) เพื่อให้เกิดผลตอบแทนสูงสุด ระบบลอจิสติกส์ ของตลาดระดับกลาง อยู่ในลักษณะต่างคนต่างทำ ขาดการวางแผนร่วมกัน และไม่มีเป้าหมายที่เด่นชัด เกิดภาวะของต้นทุนการขนส่งหลายครั้ง ตั้งแต่พ่อค้าที่เข้าไปซื้อโคมีชีวิตจากเกษตรกร พ่อค้าในตลาด นัด และจากตลาดนัดหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง จากตลาดนัดไปผู้เลี้ยงโคกลุ่มกลางน้ำไปยังโรงฆ่า และ จากโรงฆ่าไปยังตลาด การต้องจัดการคลังสินค้าหลายรอบทำให้ต้นทุนการบริหารจัดการลอจิสติกส์ เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ราคาโคมีชีวิตของเกษตรกรต้นน้ำต่ำ ขาดแรงจูงใจในการพัฒนาการเลี้ยง

สำหรับกระบวนการจัดการโซ่อุปทานของตลาดระดับบน มีลักษณะเดียวกับกรณีของ การจัดการโซ่อุปทานของตลาดระดับกลาง หากแต่มีหน่วยธุรกิจเข้ามาดำเนินวางแผน จัดการผลิต และส่งมอบจากระดับเกษตรกรต้นน้ำ ผู้ผู้ขุนกลางน้ำ และการจัดการแปรรูปและจำหน่ายเนื้อโคที่ ปลายน้ำเดียวกัน ในรูปสหกรณ์ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการของผู้บริโภคในแต่ละปี

จากนั้นการกำหนดเป้าหมายตลาด และแผนการจัดการวัตถุดิบ (โคขุน - กลางน้ำ) มอบให้เกษตรกรสมาชิกดำเนินการพร้อมระเบียบข้อปฏิบัติ ในการผลิตและการจัดการวัตถุดิบ เพื่อให้ได้สินค้าตรงตามคุณภาพพร้อมทั้งมีรางวัลสำหรับเกษตรกรที่ปฏิบัติ และได้คุณภาพวัตถุดิบตามที่ต้องการ และมีบทลงโทษสำหรับเกษตรกรที่ไม่ปฏิบัติตามระเบียบ เมื่อได้โคมีชีวิตที่มีคุณภาพ เกษตรกรกลางน้ำจะส่งมอบสินค้าให้สหกรณ์ จัดการผลิตเนื้อโคที่ปลายน้ำต่อไป ซึ่งกระบวนการผลิตเนื้อโคของสหกรณ์จะต้องคำนึงถึงเรื่องของความปลอดภัยด้านอาหาร (Food safety) ต่อผู้บริโภค กระบวนการจัดการของโซ่อุปทานของตลาดระดับบนนี้ได้อ้างระบบการสืบย้อนกลับ (Traceability) ไว้ทุกขั้นตอน ย้อนกลับได้ถึงกลุ่มเลี้ยงโคต้นน้ำ ที่บันทึกประวัติของพ่อ - แม่พันธุ์ การเลี้ยง การขุน การแปรสภาพ การตัดแต่ง บรรจุภัณฑ์ และขนส่ง เพื่อตรวจสอบปัญหาและหาทางแก้ปัญหาได้ตรงจุดทุกกระบวนการผลิต

ผลการศึกษาประสิทธิภาพ ต้นทุน และมูลค่าเพิ่มของกิจกรรมภายใต้การบริหารจัดการของระบบลอจิสติกส์ และการจัดการโซ่อุปทานของโคเนื้อในประเทศไทย พบว่า ตามวิธีการตลาดโคเนื้อระบบที่ผ่านโรงฆ่าทั่วไป เริ่มเกษตรกรต้นน้ำ (ผลิตลูกโครุ่น) ขายโคให้แก่พ่อค้าท้องถิ่นที่เข้ามารับซื้อถึงฟาร์ม พ่อค้าท้องถิ่นนำโคเข้าจำหน่ายในตลาดนัด ให้กับพ่อค้ารวบรวมส่งโรงฆ่า พ่อค้าที่โรงฆ่า ส่งเนื้อโคจำหน่าย ให้แก่ผู้บริโภค ชั้นแรกของการลอจิสติกส์ คือเกษตรกรต้นน้ำเป็นผู้ผลิต โครุ่น หรือโคมัน ซึ่งถือเป็นวัตถุดิบที่สำคัญของอุตสาหกรรมนี้ โครุ่นหรือโคมันนี้ จะถูกรวบรวมโดยพ่อค้าท้องถิ่น มีลักษณะการขายเป็นเงินสด เหมาะตัว และขึ้นอยู่กับความต้องการเงินของเกษตรกร พ่อค้าท้องถิ่นอาจต้องเก็บโคไว้ให้มีปริมาณมากพอ แล้วนำเข้าสู่ตลาดนัด ซึ่งเป็นศูนย์รวมของการ ซื้อ - ขายแลกเปลี่ยนโคมีชีวิต โดยจะมีพ่อค้าปลายทางเข้าไปดำเนินซื้อโคเพื่อส่งเข้าโรงฆ่าสัตว์ แปรสภาพเป็นเนื้อเพื่อจำหน่ายให้ผู้บริโภคต่อไป มีต้นทุนและมูลค่าเพิ่มของผู้ที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทาน คือ เกษตรกรต้นน้ำ พ่อค้าโคเข้าตลาดนัด ธุรกิจตลาดนัด โรงฆ่าทั่วไป ต้นทุน (บาทต่อตัว) เท่ากับ 4,510, 9,839, 6.67 และ 11,728 ตามลำดับ มูลค่าเพิ่ม (บาทต่อตัว) เท่ากับ 3,723, 1,642, 9.28 และ 4,500 ตามลำดับ

สำหรับระบบที่ผ่านโรงฆ่ามาตรฐาน เกษตรกรต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ เข้าอยู่ภายใต้กระบวนการจัดการและองค์กรเดียวกัน เกษตรกรต้นน้ำ ผลิตโครุ่นจำหน่ายให้เกษตรกรกลางน้ำ เพื่อไปขุนด้วยระบบเงินสดและชั่งน้ำหนัก หรือนำโครุ่นของตนเองเข้าขุน พร้อมการทำทะเบียนประวัติติดเบอร์หูหรือประทับตราเบอร์ที่หู เมื่อโคมีขนาดและคุณภาพที่ตลาดต้องการ จัดส่งโคขุนให้กับส่วนขององค์กรที่รับผิดชอบกระบวนการแปรสภาพ นำซากเข้าสู่กระบวนการจัดการสินค้าคงคลัง บ่มเนื้อเป็นเวลา 7 วัน แล้วนำออกมาประเมินคุณภาพซาก หากมีไขมันแทรกสูงจะเข้าสู่กระบวนการตัดแต่งชิ้นส่วนตามที่ลูกค้าต้องการ หากไขมันแทรกน้อย จะต้องบ่มต่อและนำออกตัดแต่งภายในเวลาที่เหมาะสม ระบบๆ นี้มีต้นทุนและมูลค่าเพิ่มของผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน คือ เกษตรกรต้นน้ำ พ่อค้าโคเข้าตลาดนัด ธุรกิจตลาดนัด เกษตรกรขุนโค โรงฆ่ามาตรฐาน ต้นทุน (บาทต่อตัว) เท่ากับ 4,510,

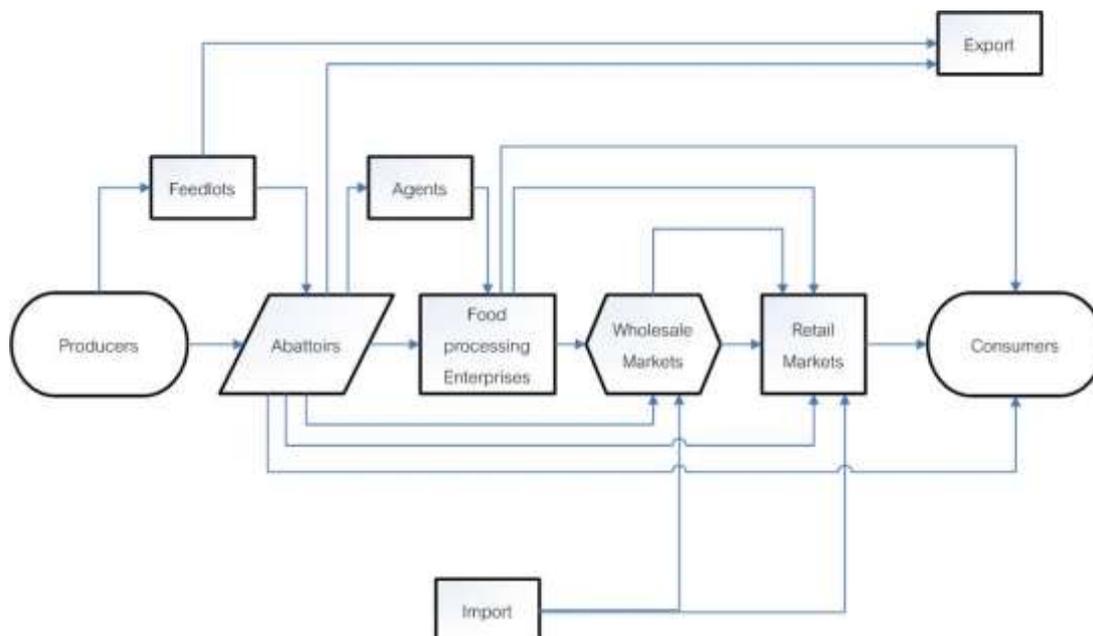
9,839, 6.67 32,422 และ 63,226 ตามลำดับ มูลค่าเพิ่ม (บาทต่อตัว) เท่ากับ 3,723, 1,642, 9.28, 5,231 และ 4,820 ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรม การบริหารจัดการของระบบลอจิสติกส์และการจัดการโซ่อุปทานของโคเนื้อของทั้งสองตลาดแล้ว พบว่า ระบบที่ผ่านโรงฆ่ามาตรฐานมีประสิทธิภาพสูงกว่า สามารถลดต้นทุนการบริหารจัดการ และเพิ่มมูลค่าของกิจกรรมต่างๆ ได้สูงกว่า สามารถนำระบบ สืบย้อนกลับมาและดำเนินการตรวจสอบกิจกรรมต่างๆ ได้รวมถึงดำเนินการได้สอดคล้องกับ กระแสธุรกิจโลกและความปลอดภัยด้านอาหาร (Food safety)

Burggraaf (2004) ได้วิเคราะห์ Supply chain ของธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับเนื้อและปศุสัตว์ในประเทศออสเตรเลียตั้งแต่การผลิตไปจนถึงผู้บริโภค โดยการบริหารจัดการ Supply chain ที่ดี จะมีส่วนช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การเพิ่มความสามารถการแข่งขันทางด้านราคา ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและน่าเชื่อถือ การคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ การยกระดับระบบควบคุมคุณภาพ การขยายตลาด การสร้างโอกาสในการพัฒนาธุรกิจใหม่ สารสนเทศระบบการผลิต การพัฒนาเครือข่ายธุรกิจ การยกระดับความพึงพอใจของผู้บริโภค การลดความเสี่ยงทางการตลาด และการสนับสนุนให้เกิดความยั่งยืนของธุรกิจ

Smith (2001) อ้างโดย Smith (2002) กล่าวว่า Supply chain ของอุตสาหกรรมโคเนื้อจะประกอบไปด้วย ธุรกิจพันธุ์โคเนื้อ ผู้ผลิตโคเนื้อ ธุรกิจอาหารสัตว์ ธุรกิจการแปรรูป การบรรจุและขนส่ง ตลาดจำหน่าย และธุรกิจอาหารที่เกิดจากผลิตภัณฑ์เนื้อโค

สำหรับ Gong และ Cox (2004) ได้นำเสนอ Supply chain ของอุตสาหกรรมโคเนื้อจากผู้ผลิต โคเนื้อไปยังผู้บริโภคผ่านทางธุรกิจฆ่าชำแหละซาก การแปรรูปผลิตภัณฑ์ ตลาดค้าส่งและค้าปลีก รายละเอียดแสดงในภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 ภาพรวมของ Supply Chain ของอุตสาหกรรมโคเนื้อของประเทศจีน

ที่มา : Gong และ Cox (2004)

### 10.3 ตลาดนัดโค-กระบือ

#### 1. ผลการสำรวจการจัดตลาดนัดโค-กระบือ ปี 2553 (กรมปศุสัตว์,2553)

ตลาดนัดโค-กระบือ ในปีพ.ศ. 2553 กรมปศุสัตว์สำรวจตลาดนัดโค-กระบือ ที่เปิดดำเนินการในปี 2553 ดังนี้ ผลการสำรวจการจัดตลาดนัดโค-กระบือ ปี 2553 ผลการสำรวจการจัดตลาดนัดโค-กระบือ ปี 2553 จังหวัดที่มีการจัดตลาดนัดโค-กระบือ รวม 45 จังหวัด มีตลาดนัดโค-กระบือทั้งสิ้น 175 แห่ง สรุปได้ดังนี้ คือ

- 1.1 ภาคกลาง จังหวัดที่มีการจัดตลาดนัดโค-กระบือ รวม 9 จังหวัด มีตลาดนัดโค-กระบือทั้งสิ้น 15 แห่ง
- 1.2 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดที่มีการจัดตลาดนัดโค-กระบือ รวม 19 จังหวัด มีตลาดนัดโค-กระบือทั้งสิ้น 107 แห่ง
- 1.3 ภาคเหนือ จังหวัดที่มีการจัดตลาดนัดโค-กระบือ รวม 16 จังหวัด มีตลาดนัดโค-กระบือทั้งสิ้น 52 แห่ง
- 1.4 ภาคใต้ จังหวัดที่มีการจัดตลาดนัดโค-กระบือ 1 จังหวัด มีตลาดนัดโค-กระบือ 1 แห่ง

## 2. จำนวนตลาดนัดโค-กระบือ และจำนวนโค-กระบือ ที่เข้าสู่ตลาดนัดโค-กระบือ

จำนวนตลาดนัดโค-กระบือที่เปิดดำเนินการ ปี 2553 เปรียบเทียบกับปี 2552 พบว่า ตลาดนัดโค-กระบือ มีจำนวน 175 แห่ง เท่ากับตลาดนัดโค-กระบือ ปี 2552 โดยมี ภาคกลาง มีตลาดนัดโค-กระบือ 15 แห่ง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีตลาดนัดโค-กระบือ 107 แห่ง ภาคเหนือมี ตลาดนัดโค-กระบือ 52 แห่ง และภาคใต้มีการจัดตลาดนัดโค-กระบือ 1 แห่ง

ผลรวมตลาดนัดโค-กระบือ ปี 2553 เท่ากับตลาดนัดโค-กระบือ ปี 2552 นั้น เนื่องจากมีตลาดนัดโค-กระบือที่เปิดดำเนินการต่อเนื่องจากปี 2552 มีบางจังหวัดที่มีตลาดนัดโค-กระบือเพิ่มขึ้น และมีบางจังหวัดที่มีตลาดนัดโค-กระบือลดลง

สำหรับตลาดนัดโค-กระบือที่เปิดดำเนินการลดลงจากปีก่อนนั้น มีสาเหตุหลายประการ เช่น สถานการณ์เศรษฐกิจไม่ค่อยดี กำลังซื้อของผู้บริโภคลดลง ราคาโค-กระบือตกต่ำไม่จูงใจให้เกษตรกรทำการขยายปริมาณเลี้ยงเท่าไรนัก ทำให้เกษตรกรบางท้องถิ่นมีการซื้อขายโค-กระบือที่หน้าฟาร์มของตนเองโดยไม่นำมาขายในตลาดนัดโค-กระบือ มีรายงานว่าในบางท้องถิ่นตลาดนัดโค-กระบือที่มีจำนวนวันที่เปิดดำเนินการลดลง เนื่องจากมีโค-กระบือเข้ามาซื้อขายน้อยหรือเลิกกิจการเพราะไม่เป็นที่นิยมของเกษตรกรและพ่อค้า และพบว่าในบางท้องถิ่นที่เกษตรกรเลี้ยงโค-กระบือจำนวนมาก จะมีการซื้อขายโค-กระบือมากขึ้นเช่นกัน โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน โดยจะเริ่มดำเนินการเลี้ยงใหม่ในฤดูหน้าเก็บเกี่ยวข้าว ขณะเดียวกันยังพบว่า บางท้องถิ่นจะมีพ่อค้าไปซื้อโค-กระบือจากเกษตรกรที่ฟาร์มในหมู่บ้านโดยตรง นอกจากนี้ยังพบว่ามีตลาดนัดโค-กระบือหลายแห่งที่มีระยะเวลาเปิดดำเนินการตรงกันทำให้เกษตรกรที่นำโค-กระบือเข้ามาจำหน่ายในตลาดนัดโค-กระบือแห่งนั้นไม่ค่อยได้

นอกจากนี้พบว่า ตลาดนัดโค-กระบือบางแห่งที่เป็นตลาดนัดโค-กระบือขนาดเล็กและมีโค-กระบือมีจำนวนน้อยที่เข้ามาซื้อขายในตลาดนัดโค-กระบือ ทำให้ตลาดนัดโค-กระบือแห่งนั้นไม่เป็นที่นิยมของเกษตรกรและพ่อค้ามาทำการซื้อขาย ส่งผลให้ตลาดนัดโค-กระบือแห่งนั้นปิดกิจการลง ในบางท้องถิ่นในบางจังหวัดที่มีตลาดนัดโค-กระบือเพิ่มขึ้น เพราะจังหวัดนั้นมีการเลี้ยงโค-กระบือเพิ่มขึ้น และตลาดนัดโค-กระบือที่มีอยู่ห่างไกล ทำให้สิ้นเปลืองค่าขนย้าย พ่อค้าและเกษตรกรจึงขอเปิดตลาดนัดโค-กระบือเพิ่มขึ้น รวมทั้งมีการประชาสัมพันธ์ตลาดนัดโค-กระบือ การสนับสนุนให้เงินทุนจากภาครัฐในส่วนท้องถิ่นและมีการจัดทำโครงการการตลาดนัดโค-กระบือ ทำให้ตลาดนัดโค-กระบือแห่งนั้นสามารถดำเนินการต่อไปได้ต่อไป และมีบางจังหวัดรายงานว่า ตลาดนัดโค-กระบือบางแห่งเป็นตลาดที่พัสดุสัตว์ไม่มีการซื้อขายแลกเปลี่ยน แต่เป็นการนำสัตว์มาพักแล้วนำไปจำหน่ายในตลาดอื่น ๆ ต่อไป

จากการรายงานของสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดในปี 2553 กล่าวว่าสาเหตุที่ตลาดนัดโค-กระบือลดลง ในแต่ละภาคในภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคใต้ รายงานจากสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดสรุปได้ดังนี้

ภาคกลาง เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ พื้นที่การเลี้ยงลดลง บางจังหวัดไม่มีการจัดตลาดนัดโค-กระบือและเกษตรกรในบางพื้นที่ขายโค-กระบือเพื่อทำอาชีพอื่นกันมากขึ้น

ภาคเหนือ เนื่องจากเกษตรกรบางพื้นที่ขายโค-กระบือเกือบหมดฟาร์มในฤดูร้อนที่ผ่านมา เพราะอากาศร้อนและภัยแล้งที่ยาวนาน และเมื่อเข้าสู่ฤดูฝน ฝนกลับทิ้งช่วง เกษตรกรขาดแคลนทั้งหญ้าแห้งและหญ้าสดในการเลี้ยงโค-กระบือและการขาดแคลนทุ่งหญ้าสาธารณะในการเลี้ยงสัตว์

ภาคใต้ เนื่องจากตลาดนัดโค-กระบือบางแห่งในจังหวัดนครศรีธรรมราชปิดลง เพราะประเทศมาเลเซียปิดชายแดนระหว่างประเทศ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีตลาดนัดโค-กระบือเพิ่มขึ้น และสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือรายงานว่า มีสาเหตุเนื่องจากตลาดนัดโค-กระบือบางแห่งปิดการดำเนินการ ขณะเดียวกันมีบางแห่งเปิดดำเนินการเพิ่มขึ้นมากกว่าจำนวนตลาดนัดโค-กระบือที่ปิดการดำเนินการ แต่กลับมีจำนวนโค-กระบือที่เข้าสู่ตลาดนัดโค-กระบือลดลง เนื่องจากในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา 1-2 ปี ราคาโค-กระบือตกต่ำ และปัญหาจากภัยแล้ง การขาดแคลนทุ่งหญ้าสาธารณะในการเลี้ยงสัตว์ ทำให้เกษตรกรบางพื้นที่ตัดสินใจขายโค-กระบือออกจากฟาร์ม

สำหรับจำนวนโค-กระบือที่เข้าสู่ตลาดนัดโค-กระบือ ปี 2553 พบว่าจำนวนโค-กระบือที่เข้าสู่ตลาดนัดโค-กระบือ ทั้งสิ้นประมาณ 2,714,000 ตัว (แยกเป็นโค 2,088,800 ตัว กระบือ 625,200 ตัว ตามลำดับ) เทียบกับปี 2552 มีจำนวนโค-กระบือหมุนเวียนในตลาดนัดโค-กระบือ จำนวน 3,019,100ตัว 3 ลดลงร้อยละ 10.11 ภาคกลางมีจำนวนโค-กระบือเข้าสู่ตลาดนัดโค-กระบือ 240,300 ตัว ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีจำนวนโค-กระบือ เข้าสู่ตลาดนัดโค-กระบือ 1,514,300 ตัว ภาคเหนือมีจำนวนโค-กระบือเข้าสู่ตลาดนัดโค-กระบือ 956,300 ตัว และภาคใต้มีจำนวนโค-กระบือเข้าสู่ตลาดนัดโค-กระบือ 3,100 ตัว

จำนวนโค-กระบือที่เข้าสู่ตลาดนัดโค-กระบือและหมุนเวียนในตลาดนัดโค-กระบือลดลง จากปี 2552 เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจปีนี้ที่ชะลอตัว ทำให้เกษตรกรเลี้ยงโค-กระบือ และนำโค-กระบือเข้ามาซื้อขายในตลาดนัดโค-กระบือน้อยลงจากปีที่ผ่านมา ซึ่งจำนวนโค-กระบือที่ทำการซื้อขายในตลาดนัดโค-กระบือส่วนหนึ่งเกษตรกรจะนำไปขายพันธุ์ และอีกส่วนหนึ่งพ่อค้าจะนำไปฆ่าเป็นอาหารและจำหน่ายเพื่อการบริโภคต่อไป ส่วนโค-กระบือที่เหลือจากการซื้อขาย เกษตรกรจะนำโค-กระบือนั้นกลับไปเลี้ยงที่ฟาร์มของตนเอง และเมื่อยามมีความต้องการต้องใช้เงินทุนก็จะนำโค-กระบือที่เลี้ยงไว้ไปขายที่หน้าฟาร์มหรือนำไปขายในตลาดนัดโค-กระบือต่อไป

### 3. ราคาโค-กระบือราคาโค-กระบือที่ซื้อขายในตลาดนัดโค-กระบือ

จะแตกต่างกันไปตามราคาตลาดและภาวะของตลาดในขณะนั้น ทำให้ราคาโค-กระบือในแต่ละแห่งแตกต่างกันไป ซึ่งขึ้นอยู่กับอุปสงค์อุปทานของ โค-กระบือ เช่น ช่วงก่อนฤดูการทำนา เกษตรกรจะมีความต้องการโค-กระบือไว้ใช้แรงงานในไร่นา ในระยะนี้ราคาโค-กระบือค่อนข้างสูง แต่เมื่อหมดฤดูการทำนา เกษตรกรบางส่วนจะนำโค-กระบือออกจำหน่ายทำให้ปริมาณโค-กระบือในตลาดนัดโค-กระบือมีมากขึ้น ราคาในระยะนี้จึงลดลงต่ำกว่าช่วงอื่น ๆ การกำหนดราคาซื้อขายเป็นการกำหนดราคาโดยเหมาเป็นตัว เปรียบเทียบกับราคาในตลาดท้องถิ่นและวัตถุประสงค์ของการซื้อขายได้แก่ การซื้อไปเพื่อทำพันธุ์หรือฆ่าเพื่อเป็นอาหาร กรณีที่ซื้อไปเพื่อทำพันธุ์ผู้ซื้อจะพิจารณารูปร่างลักษณะภายนอกโดยพิจารณาถึงความสมบูรณ์แข็งแรง รูปร่างได้สัดส่วนไม่มีลักษณะผิดปกติ อายุและพันธุ์ หากเป็นพันธุ์ที่นิยมแล้วราคาค่อนข้างสูง ส่วนกรณีที่ใช้ฆ่าเป็นอาหารนั้น นอกจากพ่อค้าจะพิจารณารูปร่างลักษณะภายนอก และใช้ประสบการณ์และความชำนาญ คำนวณเป็นน้ำหนักเนื้อ โดยประมาณราคาตามน้ำหนักเนื้อ สำหรับโค-กระบือที่มีอายุมากจะมีราคาลดลงมาก

ปี 2553 ราคาซื้อขายโค-กระบือในตลาดนัดโค-กระบือ จำแนกตามรายภาค (โดยไม่ได้จำแนกตามพันธุ์และวัตถุประสงค์ของการซื้อขาย) สรุปได้ดังนี้

ภาคกลาง โคขนาดน้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 224 กิโลกรัม ราคาตัวละ 9,120 บาท กระบือขนาดน้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 283 กิโลกรัม ราคาตัวละ 11,780 บาท

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โคขนาดน้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 237 กิโลกรัม ราคาตัวละ 9,030 บาท กระบือขนาดน้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 301 กิโลกรัม ราคาตัวละ 12,660 บาท

ภาคเหนือ โคขนาดน้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 241 กิโลกรัม ราคาตัวละ 8,680 บาท กระบือขนาดน้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 264 กิโลกรัม ราคาตัวละ 11,390 บาท

ภาคใต้ โคขนาดน้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 200 กิโลกรัม ราคาตัวละ 14,000 บาท กระบือขนาดน้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 300 กิโลกรัม ราคาตัวละ 14,500 บาท