สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ST07635

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาโรงฆ่าสุกรต้นแบบขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานสากล

คณะผู้วิจัย	หน่วยงาน
รศ.ดร. จุฑารัตน์ เศรษฐกุล	ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สจล.
ผศ.ดร. ประภาพร ขอไพบูลย์	สาขาวิชาสุขาภิบาลอาหาร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สจล.
รศ.ดร. กันยา ตันติวิสุทธิกุล	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ผศ.ดร. อนุสรณ์ อินทรังษี และ นายบดินทร์ ลือเลิศยศ	สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สนับสนุนโดย

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

RCH
TS
1960
ก494

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 117446
วัน,เดือน,ปี - 5 ส.ค. 2554

.b 11970108
.i.....

ชุดโครงการ

" โครงการเชิงบูรณาการนำร่อง

เรื่อง การพัฒนาด้านการผลิตสุกร การแปรรูป และ

การตลาดผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิต และศักยภาพการแข่งขัน "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในโครงการ การพัฒนาโรงฆ่าสุกรต้นแบบขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานสากล ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปีงบประมาณ 2547 เป็นจำนวนเงิน 1.8 ล้านบาท รวมระยะเวลาในการดำเนินงาน 12 เดือน (กุมภาพันธ์ 2547 - มกราคม 2548) ได้บรรลุผลสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยได้รับความร่วมมือช่วยเหลือสนับสนุนตลอดการดำเนินงานวิจัยเป็นอย่างดียิ่งจากคุณกฤษณะ ซื่อพัฒนะ เจ้าของโรงฆ่าสุกรบริษัท เอ็ม ที 9999 จำกัด จังหวัดอุดรธานี นอกจากนี้คณะผู้วิจัยยังได้รับความร่วมมือในการให้ข้อมูลจากผู้บริหารของโรงแปรรูปสุกรเฟรชมีทโปรเซสซิ่ง จำกัด จังหวัดนครปฐม โรงแปรรูปสุกรมหาวิทยาลัยแม่โจ้ร่วมกับเครือเบทาโกร จำกัด จังหวัดเชียงใหม่

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณหน่วยงานต่าง ๆ ที่กล่าวมา ที่ได้ให้การสนับสนุนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ และขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. นสพ. อรรณพ คุณาวงษ์กฤต ผู้ประสานงานชุดโครงการเชิงบูรณาการนำร่อง เรื่อง การพัฒนาด้านการผลิตสุกร การแปรรูป และการตลาดผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตและศักยภาพเพื่อการแข่งขัน และคณะทำงานภายใต้ชุดโครงการนี้ทุกท่านที่ได้ร่วมมือและผลักดันให้งานวิจัยดำเนินไปได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กให้ได้มาตรฐานสากล เพื่อสร้างต้นแบบของโรงฆ่าสุกรที่มีกำลังการผลิต 20-25 ตัว/ชั่วโมงหรือ 120 ตัว/วัน ประกอบด้วยแบบแปลนโรงฆ่าที่กำหนดรายละเอียดของขนาดพื้นที่ใช้สอย แผนผังอาคาร โครงสร้างอาคาร การจัดแบ่งการปฏิบัติงานในกระบวนการฆ่าและการวางอุปกรณ์ที่ถูกสุขลักษณะ โดยคำนึงถึงรูปแบบการจัดการที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ เพื่อให้ได้เนื้อสัตว์ที่มีคุณภาพดีและมีความปลอดภัยด้านอาหาร ทั้งนี้คำนึงถึงการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือที่ผลิตได้ในประเทศ ระบบบำบัดน้ำเสียที่ถูกต้องและเหมาะสม การนำระบบ GMP มาพร้อมการจัดทำคู่มือ GMP และการจัดทำระบบ HACCP เพื่อเป็นแผนงานต้นแบบสำหรับโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานสากล พร้อมทั้งวิจัยต้นทุนผลิตซากสุกร

โรงฆ่าสุกรขนาดเล็กที่ใช้เป็นต้นแบบในการศึกษาครั้งนี้คือโรงฆ่า MT 9999 จังหวัดอุดรธานี ซึ่งมีกำลังการผลิตสูงสุด 20-25 ตัว/ชั่วโมง มีเนื้อที่บริเวณโรงฆ่า ประมาณ 8 ไร่ ดำเนินกิจการฆ่าสุกรระหว่างเวลา 4 ทุ่มถึง 6 โมงเช้า การศึกษาครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนมีนาคม 2547 ถึง มกราคม 2548 โดยมีขั้นตอนของการดำเนินการวิจัย 5 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการพัฒนาโรงฆ่าต้นแบบขนาดเล็กให้ได้มาตรฐาน โดยการประเมินประสิทธิภาพของโครงสร้างอาคารด้านความแข็งแรงของโครงสร้างตามหลักวิศวกรรม ความเหมาะสมของวัสดุอาคารและแผนผังโรงงานที่สอดคล้องกับเกณฑ์ข้อกำหนดของกรมปศุสัตว์และมาตรฐาน CODEX ทดสอบและประเมินประสิทธิภาพเครื่องช๊อตสุกรให้สลบด้วยไฟฟ้า และเครื่องขูดขนและลวกซากที่นำเข้าจากต่างประเทศ และที่ผลิตในประเทศไทย และการศึกษาการจัดการในโรงฆ่าตั้งแต่การรับสุกรมีชีวิตจนถึงการผลิตเป็นเนื้อสุกร พร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลและกำหนดรายละเอียดของขั้นตอนในกระบวนการฆ่าที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อ

ขั้นตอนที่ 2 การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในโรงฆ่า เริ่มจากการประเมินประสิทธิผลของระบบ GMP ในโรงฆ่าต้นแบบ และจัดทำคู่มือ GMP ศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคและวิเคราะห์อันตรายทางด้านชีวภาพ ด้านเคมีและด้านกายภาพในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร พร้อมจัดทำแผนงานระบบ HACCP

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินต้นทุนการผลิตซากสุกรชำแหละที่ผ่านการลดอุณหภูมิซากในห้องเย็นก่อนการจำหน่ายในรูปขายซากเย็น

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาวิธีการจัดการซากภายหลังเสร็จสิ้นกระบวนการฆ่าที่ถูกต้องและเหมาะสมใน 2 รูปแบบ รูปแบบแรกเป็นการตัดแต่งซากอุ่นภายหลังกระบวนการฆ่าสิ้นสุด จากนั้นนำไปลดอุณหภูมิเนื้อในห้องเย็น (การตัดแต่งซากอุ่น) รูปแบบที่ 2 การตัดแต่งซากเย็นโดยข้อมูลที่ทำการศึกษาได้แก่ ประสิทธิภาพในการทำงาน คุณภาพเนื้อทางกายภาพและทางด้านจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 5 ศึกษารูปแบบของระบบบำบัดน้ำเสียที่ถูกต้องและเหมาะสม สำหรับโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก

ผลการศึกษาพบว่าสามารถสร้างต้นแบบโรงฆ่าขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานสากล กล่าวคือ ได้แบบแปลนพิมพ์เขียวของโรงฆ่าที่มีกำลังการผลิต 20-25 ตัว/ชั่วโมง หรือ 120 ตัว/วัน และสามารถขยายกำลังการผลิตโดยเพิ่มอุปกรณ์เครื่องลวกซากและขูดขน ระบบราวแขวน และการขยายห้องเย็นเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตให้ได้สูงสุด 200 ตัว/วัน อุปกรณ์ที่ใช้ในโรงฆ่าที่สำคัญคือ เครื่องช๊อตสุกรด้วยไฟฟ้า และเครื่องลวกซากและเครื่องขูดขนในตัวเดียวกัน (Combining dehairing machine) ที่ผลิตในประเทศไทยได้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ทดแทนการนำเข้าเครื่องมือจากต่างประเทศได้ซึ่งสามารถนำไปใช้ทดแทนการนำเข้าเครื่องมือจากต่างประเทศได้โดยไม่มีผลเสียต่อคุณภาพเนื้อ

ผลจากการประเมินความสอดคล้องของแผนผังโรงงานต้นแบบที่ทำการศึกษาและความเหมาะสมของวัสดุอาคารตามเกณฑ์ของกรมปศุสัตว์ และมาตรฐาน CODEX พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโรงงานจากแบบพิมพ์เขียวเดิม แต่โครงสร้างยังมีความแข็งแรงและเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน และได้นำมาเป็นต้นแบบในการจัดทำพิมพ์เขียวของโรงฆ่าขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานที่จะนำไปเผยแพร่ต่อไป และจากการประเมินประสิทธิภาพของ GMP ทางด้านจุลินทรีย์ของโรงฆ่าที่ทำการศึกษาโดยการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด Coliforms และ *E.coli* บนอุปกรณ์เครื่องมือ น้ำลวกซาก กล้ามเนื้อซาก พบว่าแหล่งการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่สำคัญ ได้แก่ น้ำลวกซาก น้ำที่ใช้ฉีดพ่นซากและเมื่อเกิดลำไส้แตกในขณะผ่าซาก และจากการตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญได้แก่ เชื้อ *Salmonella* spp., *E.coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* บนผิวซากสุกรจำนวน 50 ตัว ตรวจไม่พบเชื้อ *Samonella* spp และ *Listeria monocytogenes* ส่วนการปนเปื้อนของเชื้อ *E.coli* O157:H7 ถ้าเกิดลำไส้แตกในขณะผ่าซาก สามารถทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อนี้ได้ถึงร้อยละ 60 เมื่อนำมาจัดทำระบบ HACCP ได้กำหนดขั้นตอนที่เป็นจุด CCP ใน 4 ขั้นตอน ได้แก่ การตรวจสุกรก่อนการฆ่า (Ante-mortem inspection) การลวกซาก การเปิดเอาเครื่องในออก และการตรวจซาก (Post-mortem inspection)

ผลการศึกษาการจัดการซากภายหลังกระบวนการฆ่าสิ้นสุด กล่าวคือ เนื้อที่ผ่านกระบวนการลดอุณหภูมิในห้องเย็นภายหลังจากการตัดแต่งซากอุ่น เมื่อกระบวนการฆ่าสิ้นสุด (การตัดแต่งซากอุ่น) เปรียบเทียบกับเนื้อที่ได้จากการตัดแต่งซากที่ลดอุณหภูมิของซากทันทีภายหลังกระบวนการฆ่าสิ้นสุด (การตัดแต่งซากเย็น)ให้ผลต่อคุณภาพเนื้อด้านกายภาพไม่แตกต่างกันคือ การเปลี่ยนแปลงค่า pH ในเนื้อเป็นไปอย่างช้า ๆ และเป็นผลดีต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ ผลที่มีต่อสีของเนื้อไม่แตกต่างกัน หากเนื้อที่ผ่านการตัดแต่งซากอุ่นแล้วถูกนำไปลดอุณหภูมิในห้องเย็น แต่พบว่ามีผลต่อคุณภาพเนื้อด้านจุลินทรีย์ในเนื้อ โดยพบว่าเนื้อที่ผ่านการตัดแต่งซากเย็นจะมีปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ต่ำกว่าเนื้อที่มีการตัดแต่งซากอุ่น ส่วนผลทางด้านประสิทธิภาพในการทำงานพบว่า การตัดแต่งซากอุ่นมีประสิทธิภาพสูงกว่าการตัดแต่งซากเย็น แต่คุณภาพของผลงานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกี่ยวข้องกับปริมาณเนื้อแดงที่ได้จากการตัดแต่ง หรือชิ้นส่วนกระดูกจะมีเนื้อติดมากหรือน้อยนั้นไม่แตกต่างกัน

ผลการศึกษาต้นทุนการผลิตพบว่าต้นทุนในการผลิตหรือการเริ่มสร้างโรงฆ่าสุกรที่ได้มาตรฐานสากลขนาดเล็ก ซึ่งมีกำลังการผลิต 120 ตัวต่อวันนั้น มีต้นทุนคงที่ 18.57 เปอร์เซ็นต์ และต้นทุนในการดำเนินงานหรือต้นทุนผันแปร 81.53 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อประมาณค่าดำเนินการค่าและชำแหละสุกรแช่เย็นต่อตัวแล้วพบว่ามีค่าใช้จ่ายประมาณ 155.05 บาท

น้ำเสียที่เก็บจากโรงฆ่าสุกรตัวอย่างได้ถูกนำมาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ คือ pH BOD_5 COD SS และ TKN และพบว่าค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่แนะนำไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

This research was aimed to develop a small slaughterhouse to be a small international standard slaughterhouse and to generate a slaughterhouse model for producing of 20-25 pigs carcasses per hour or of 120 carcasses per day. The model would be consisted of slaughterhouse plant, including specifications of area used, building diagram and it's structure, and practice section for slaughtering process and sanitation equipment layout. All slaughterhouse management in this model would focus on following points: suitable for Thailand, could be used to produce high quality and safety meat, equipment and instrument should make in the country, wastewater was suitable treated. GMP system and HACCP system were used in the model and their manuals were also produced.

MT 9999 slaughterhouse at Udontane Province was selected to be a small scale of slaughterhouse sample for this research, where had a maximum capacity for 20-25 heads per hour under an area of 8 Rai. The business was run from 10 P.M. to 6 A.M. This study was setting up in March 2004 to January 2005, which was divided into 5 steps following as:

Step I: A model of a small standard slaughterhouse was generated. The building structure especially strength of the structure was evaluated. The suitable of material and factory plant, which concerning for criteria of Department of Livestock, Ministry of Agriculture and that of Codex standard were considerate. Both imported and inland making machines, Electrical stunning machine and scalding and dehairing machine, were compared each either. Production process management from farm to pork was studied. All data was analyzed and process of slaughtering was detailed.

Step II: HACCP was applied to use in the slaughterhouse. Start from evaluation of efficiency of GMP system in the model and GMP manual was created. Furthermore, contamination of pathogen in the house was also studied, and the critical points, biological chemical and physical, in the slaughtering process were analyzed. The HACCP-system was reported.

Step III: Production cost of a chilled carcass was calculated.

Step IV: Two styles of carcass cuttings, hot boning and cold boning, were compared in term of work efficiency, physical and microbial of pork quality.

Step V: Wastewater treat method for the small slaughterhouse was studied.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The study was resulted as following:

A blueprint of the small slaughterhouse model with capacity of 20-25 carcasses per hour or 120 carcasses per hour was designed. The maximum capacity could be extend to be 200 carcasses per hour by adding scalding and dehairing machine, over real system, and extend the chilling room. The inland of electrical stunning machine and of combining dehairing machine could be used as replacement imported machines with no effective to meat quality.

The plant layout and the construction materials of the slaughterhouse template complied with the GMP Regulation of Department of Livestock, Ministry of Agriculture and Codex Standard even the structure of the factory was modified from the original blueprint, but it was strong and practical for the processing. It has been applied as a new blueprint template of the standard small-scale slaughterhouse for public use. To assess the GMP efficiency, the microbial evaluation of total bacterial count, Coliforms and *E. coli* were evaluated on contamination of utensils, scalding water and carcasses. The major sources of microbial contamination were scalding water, carcass spray water and the ruptured intestinal contents. *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* were undetectable on 50 carcass surfaces while *E. coli* O157:H7 were detectable. However, the risk of *E. coli* O157:H7 contamination would be 60% from the ruptured intestines. The HACCP system was implemented in the slaughter process which four steps were determined to be Critical Control Points (CCPs); ante-mortem inspection, scalding, evisceration and post-mortem inspection.

The result of post slaughtering process management was indicated that: There was no significant difference for physical meat quality trait studied between the hot boning and cold boning cuttings. However, for the microbial study, it was showed that the amount of total microbial of cold boning meat was less than that of hot boning. For the trait of work efficiency, the hot boning workers had used the time for carcass cutting less than those of the cold boning.

For the trait of cost production of chilled carcass, it was indicated that: To setting up a small standard slaughterhouse with 120 carcasses per hour, it had to pay 18.47 % for fixed cost and 81.53 % for variable cost and the cost to produced a chilled carcass was about 155.05 Baht.

The parameters of wastewater, such as pH, BOD_5, COD, SS and TKN from the sample slaughterhouse were lower than the recommendation standards.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ..... ก
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1
1.2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง 2
1.3 วัตถุประสงค์ 32
1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย (โดยย่อ) 33
1.5 กรอบแนวความคิด 34
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 35
1.7 ระยะเวลาและสถานที่ในการ 35

บทที่ 2 เนื้อเรื่อง 36
2.1 วิธีการดำเนินการวิจัย 36
2.2 ผลการวิจัยและวิจารณ์ 43

บทที่ 3 สรุปผลการวิจัย 124

ภาคผนวก ก 131
ภาคผนวกที่ 1 กระบวนการฆ่าสัตว์ 132
ภาคผนวกที่ 2 การ Sampling เนื้อที่ซากก่อนการตัดแต่งซากร้อน 136
ภาคผนวกที่ 3 การ Sampling ที่ชิ้นเนื้อภายหลังการตัดแต่ง 137
ภาคผนวกที่ 4 การ swab ตัวอย่างนับเชื้อที่ซากภายหลังกระบวนการฆ่า 138
ภาคผนวกที่ 5 การสุ่มตัวอย่างชิ้นเนื้อจากซากเย็น 139
ภาคผนวกที่ 6 การวัดคุณภาพเนื้อทางกายภาพ 140
ภาคผนวกที่ 7 ลักษณะกระดูกแตก 141

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวกที่ 8 ระดับความรุนแรงของกระดูกสันหลังแตก 142
ภาคผนวกที่ 9 อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูลวิจัย 143

ภาคผนวก ข ข้อมูลการใช้น้ำในโรงฆ่าสุกรต้นแบบ **144**

ภาคผนวก ค รายการคำนวณระบบจัดการน้ำเสียรูปแบบต่างๆ **147**

ภาคผนวก ง แผนผังโรงฆ่าสุกรต้นแบบและแบบแปลนแสดงลักษณะระบบก๊าซชีวภาพ **157**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แสดงจำนวนตัวอย่างที่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella spp. Listeria spp.* และ *Yersinia spp* 7

1.2 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ที่พบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคจากผิวซากสุกร ในระหว่างกระบวนการฆ่า... 8

1.3 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนเชื้อแบคทีเรียบนเนื้อสุกร ระหว่างจากโรงฆ่าสัตว์กับตลาดสด (ส่วนที่ 1) โรงฆ่าสัตว์กับซุปเปอร์มาร์เก็ต (ส่วนที่ 2) และระหว่างซุปเปอร์มาร์เก็ตกับตลาดสด (ส่วนที่ 3)และอายุในการเก็บรักษาของส่วนที่ 3 10

1.4 แสดงจำนวนผลิตภัณฑ์จากเนื้อไก่และเนื้อสุกรที่พบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* 11

1.5 แสดงจำนวนผลิตภัณฑ์จากเนื้อไก่และเนื้อสุกรในซุปเปอร์มาร์เก็ตและตลาดสดที่พบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella spp.* 11

1.6 แสดงค่า log ของ Total Aerobic Bacteria, Coliforms และ *E. coli* บนผิวอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิตซากโคที่ผ่านการทำความสะอาดแล้ว.....12

2.1 แสดงจุดที่เก็บตัวอย่าง และวิธีการเก็บตัวอย่าง ในกระบวนการฆ่าสุกร 38

2.2 แสดงเกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้องและความไม่สอดคล้องของการประเมินโครงสร้างตามเกณฑ์ข้อกำหนดของกรมปศุสัตว์และข้อกำหนดของ Codex..... 47

2.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องช๊อคไฟฟ้านำจากเข้าจากต่างประเทศและผลิตในประเทศที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์กระดูกใบพายแตก 65

2.4 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องช๊อคไฟฟ้านำเข้าจากต่างประเทศและเครื่องที่ผลิตภายในประเทศที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์กระดูกแตกบริเวณแนวสันหลัง (n=100)..... 66

2.5 เปรียบเทียบชนิดของเครื่องช๊อคสุกรให้สลบด้วยไฟฟ้าที่มีระดับแรงดันไฟฟ้าต่างๆ กันที่มีผลต่อค่า pH ในเนื้อและเปอร์เซ็นต์การเกิดกระดูกแตกของกระดูกสันหลัง 67

2.6 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องลวกซากและขูดขนนำเข้าจากต่างประเทศและที่ผลิตในประเทศ (n = 70) 68

2.7 ผลสรุปการจัดการในกระบวนการฆ่าสุกร..... 70

2.8 แสดงค่า log cfu ของจุลินทรีย์ทั้งหมดจากอุปกรณ์ น้ำลวกซาก และซากสุกรในระหว่างกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าต้นแบบ..... 73

2.9 แสดงค่า log cfu ของเชื้อ Coliform บนอุปกรณ์ น้ำลวกซาก และซากสุกรในการฆ่าและชำแหละในโรงฆ่าสุกรต้นแบบ..... 75

2.10 แสดงค่า log cfu ของเชื้อ *E. coli* บนอุปกรณ์ น้ำลวกซาก และซากสุกรในการฆ่าและชำแหละในโรงฆ่าสุกรต้นแบบ..... 76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

2.11 แสดงค่า log cfu ของ จุลินทรีย์ทั้งหมด (TVC) เชื้อ *E. coli* และเชื้อ Coliform ของมือพนักงานเปิดซากและมือ พนักงานผ่าครึ่ง ในกระบวนการฆ่าสุกรในโรงฆ่าต้นแบบ 77

2.12 แสดงรายละเอียดของเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Work Procedure) ของคู่มือระบบ GMP สำหรับโรงฆ่าสุกรต้นแบบขนาดเล็ก 79

2.13 แสดงรายละเอียดผลิตภัณฑ์และวัตถุประสงค์ในการใช้ 84

2.14 แสดงขอบข่ายอันตรายที่มีโอกาสเกิดกับผลิตภัณฑ์ (Term of References)..... 86

2.15 ต้นทุนการผลิตซากสุกรจากโรงฆ่าต้นแบบขนาดเล็กที่ได้มาตรฐาน 105

2.16 เปรียบเทียบชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งซากอุ่นและซากเย็น 109

2.17 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำของระบบจัดการน้ำเสียบริษัท เอ็ม.ที. 9999 จำกัดจำกัด..... 118

2.18 แสดงผลเปรียบเทียบค่าดัชนีคุณภาพน้ำของโรงฆ่าบริษัท เอ็ม.ที. 9999 จำกัด เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงฆ่าสัตว์สู่แหล่งสาธารณะของกรมโรงงานอุตสาหกรรม..... 119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 แผนผังบริเวณทางเข้าสู่ห้องตัดแต่งเปรียบเทียบแผนผังปัจจุบันและแผนผังที่แนะนำ 62

2.2 แผนผังบริเวณทางเข้าสำหรับพนักงานห้องตัดแต่ง ห้องสุขาที่เปิดเข้าสู่ทางเดินห้องตัดแต่งและห้องล้างตะกร้าในปัจจุบัน 63

2.3 แผนผังที่แนะนำในการปรับปรุงตามข้อ 2.1 ข้อ 2.2 และ ข้อ 2.3 64

2.4 แสดงแนวโน้มของค่า log cfu ของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในอุปกรณ์เครื่องมือ น้ำลวกซาก และซากสุกรในระหว่างกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร 74

2.5 ขั้นตอนกระบวนการฆ่าสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก 86

2.6 ต้นทุนทั้งหมดในการผลิตซากสุกรเย็น 1 ซาก (หน่วย:ร้อยละ) 107

2.7 ต้นทุนผันแปรในการฆ่าและชำแหละซากสุกร 1 ตัว (หน่วย:ร้อยละ) 107

2.8 ต้นทุนคงที่ในการผลิตซากสุกรเย็น 1 ซาก (หน่วย:ร้อยละ) 108

2.9 การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตัดแต่งซากอุ่นและซากเย็น 109

2.10 การเปลี่ยนแปลง pH ในซากอุ่น 111

2.11 การเปลี่ยนแปลง pH ในซากเย็น 111

2.12 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในกล้ามเนื้อสันนอกภายหลังการตัดแต่งซากอุ่น 112

2.13 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในกล้ามเนื้อสันนอกของซากเย็น 113

2.14 การเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อภายหลังการตัดแต่งซากอุ่นและภายหลังการลดอุณหภูมิในเนื้อ 113

2.15 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสุกรจากการตัดแต่งซากอุ่น 114

2.16 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในเนื้อสุกรจากการตัดแต่งซากอุ่น 115

2.17 การเปลี่ยนแปลงของค่า pH ในเนื้อสุกรจากการตัดแต่งซากอุ่น 115

2.18 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสุกรจากการตัดแต่งซากเย็น 116

2.19 การเปลี่ยนแปลงของค่า pH ในเนื้อสุกรจากการตัดแต่งซากเย็น 116

2.20 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในเนื้อสุกรจากการตัดแต่งซากเย็น 117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

รัฐบาลได้กำหนดให้ปี 2547 เป็นปีแห่งความปลอดภัยทางด้านอาหาร (Food safety) เพื่อเป็นการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน ด้วยการส่งเสริมให้ได้บริโภคอาหารที่ผลิตโดยกระบวนการที่ปลอดภัยครบวงจร อุตสาหกรรมการผลิตเนื้อสุกรจำเป็นต้องตระหนักถึงความสำคัญในเรื่องนี้ นั่นหมายถึงเนื้อที่ผลิตได้จะต้องปลอดภัยจากสารตกค้าง และเชื้อจุลินทรีย์สำคัญที่เป็นสาเหตุของโรคอาหารเป็นพิษจากห่วงโซ่ของการผลิตเนื้อสุกร การที่เนื้อสัตว์จะปลอดภัยจากสารตกค้างหรือไม่นั้น อยู่ที่มาตรการการจัดการจากฟาร์ม (good agricaltural practices, GAPs)เป็นสำคัญ ส่วนการที่เนื้อจะปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์หรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับขั้นตอนการจัดการที่โรงฆ่าสัตว์เป็นส่วนใหญ่ โรงฆ่าสัตว์กว่า 90 เปอร์เซ็นต์ที่มีอยู่ในประเทศซึ่งมีรวมทั้งสิ้นกว่า 800 แห่ง ที่เป็นโรงฆ่าที่ถูกต้องตามกฎหมายและโรงฆ่าเถื่อน จัดเป็นโรงฆ่าสัตว์ที่ไม่ได้มาตรฐานนับตั้งแต่ในเรื่องของโครงสร้างอาคาร สถานที่ตั้งเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ การจัดการในกระบวนการฆ่าและชำแหละ มาตรการควบคุมสุขลักษณะ และการจัดการระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งมีผลทำให้เนื้อสุกรที่ได้มีโอกาสการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์สูงมาก

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้เล็งเห็นถึงความจำเป็นในเรื่องของการพัฒนาโรงฆ่าสุกรในประเทศได้กำหนดให้ภายใน 3 ปี นับตั้งแต่ปี 2546 เป็นต้นไป โรงฆ่าสัตว์ทุกแห่งจะต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงให้ได้มาตรฐานสากล ซึ่งไม่ใช่เป็นเรื่องง่ายที่จะทำให้สำเร็จภายในระยะเวลาอันใกล้ เพราะนอกจากขาดบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถทางด้านโรงฆ่าสัตว์แล้ว โอกาสที่จะพัฒนาหรืออบรมบุคลากรให้มีความรู้ทางด้านนี้ยังเกือบไม่มี เนื่องจากขาดโรงฆ่าสัตว์ที่จะใช้เป็นต้นแบบในการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังขาดการศึกษาวิจัยในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการจัดการที่ดีในโรงฆ่าสัตว์ที่มีคุณภาพดี

ดังนั้น จึงถึงเวลาแล้ว ที่ควรจะได้มีการพัฒนาโรงฆ่าสุกรต้นแบบซึ่งจะเป็นต้นแบบการก่อสร้างอาคาร การจัดแบ่งส่วนการดำเนินงานในโรงฆ่าสัตว์ การจัดตั้งอุปกรณ์ เครื่องมือ การจัดการในกระบวนการผลิตทุกขั้นตอนให้ถูกสุขลักษณะ ตลอดจนการวิเคราะห์ถึงอันตรายที่จะทำให้เนื้อมีคุณภาพด้อย พร้อมทั้งหามาตรการป้องกันในขั้นตอนหรือกระบวนการผลิตอันจะนำไปสู่ระบบมาตรฐานการผลิตและหลักการรับรอง/ประกันคุณภาพให้กระบวนการผลิตในโรงฆ่าและตัดแต่งสุกร นอกจากนี้ยังทำให้ทราบถึงความคุ้มทุนทางเศรษฐกิจในกระบวนการผลิต ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจจะลงทุนสร้างโรงฆ่าสัตว์มาตรฐานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัยนี้มุ่งหวัง ที่จะพัฒนาโรงฆ่าสุกรต้นแบบขนาดเล็กให้มีมาตรฐานสากล โดยเน้นการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ของโรงฆ่าสัตว์ที่ผลิตขึ้นได้ภายในประเทศเพื่อเป็นการลดการนำเข้าเครื่องมือเครื่องจักรจากต่างประเทศ และเพื่อการรักษาสภาพแวดล้อมบริเวณโรงฆ่า อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาการดำเนินการฆ่าสุกรที่ไม่ทรมานสัตว์ ทั้งนี้เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตที่เกี่ยวข้องกับการบริโภคเนื้อสัตว์ของประชาชนภายในประเทศ

1.2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.2.1 โรงฆ่าชำแหละสุกรในประเทศไทย

คณะทำงานศึกษาแนวทางส่งเสริมการตั้งโรงฆ่าชำแหละที่ทันสมัย (2546) ได้รายงานเกี่ยวกับโรงฆ่าชำแหละสุกรไว้ดังนี้

1. จำนวนโรงฆ่าชำแหละสุกร

จากข้อมูลของกรมการปกครอง พบว่า ปัจจุบันมีโรงฆ่าสัตว์ที่ได้รับอนุญาตจำนวน 667 โรง โดยแบ่งเป็นโรงฆ่าที่อยู่ในความดูแลควบคุมของหน่วยงานต่าง ๆ ดังนี้คือ

เทศบาลและกทม.	129 โรง
สุขาภิบาล	426 โรง
องค์การบริหารส่วนจังหวัด	31 โรง
อสร.	1 โรง
เอกชน	80 โรง

ที่มา: คณะทำงานศึกษาแนวทางส่งเสริมการตั้งโรงฆ่าชำแหละที่ทันสมัย (2546)

2. การตั้งโรงฆ่าชำแหละ

2.1 ในส่วนของโรงฆ่าชำแหละที่อยู่ในความดูแลของราชการส่วนท้องถิ่นเกือบทั้งหมดเป็นการอนุญาตตามพ.ร.บ.ควบคุมการฆ่าสัตว์และจำหน่ายเนื้อสัตว์ พ.ศ. 2502 ซึ่งกฎหมายจำกัดสิทธิในการตั้งโรงฆ่าสัตว์ให้ทำได้เฉพาะหน่วยราชการ ส่วนเอกชนจะอนุญาตเฉพาะเพื่อการส่งออกเท่านั้น

2.2 หลังจากมีการแก้ไข พ.ร.บ. ควบคุมการฆ่าสัตว์ฯ ในปี 2535 ได้อนุญาตให้เอกชนเป็นเจ้าของโรงฆ่าสัตว์ได้ โดยมีขั้นตอนในการขออนุญาตตามกฎกระทรวงฉบับที่ 5 พ.ศ. 2539 โดยมีข้อกำหนดเกี่ยวกับวิธีการยื่น สถานที่ การรักษาความสะอาด และการฆ่าชำแหละ สำหรับโรงฆ่าที่ได้รับอนุญาตก่อนกฎกระทรวงใช้บังคับต้องดำเนินการให้ถูกต้องตามเวลาที่กำหนด โดยต้องให้แล้วเสร็จภายในหนึ่งปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สภาพของโรงฆ่าสัตว์และวิธีการฆ่าชำแหละ

3.1 ในส่วนที่อยู่ในความดูแลของราชการส่วนท้องถิ่น โรงฆ่าชำแหละสุกรที่อยู่ในส่วนนี้จะมีลักษณะดังนี้ คือ

- เกือบทั้งหมดเป็นโรงฆ่าที่ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มีสภาพเป็นเพียงโรงเรือนที่มีพื้นกับหลังคาและเตาต้มน้ำ สภาพทรุดโทรมจากการใช้งานโดยไม่ได้มีการปรับปรุงเป็นเวลานาน
- วิธีการฆ่าใช้วิธีการทุบหัวด้วยท่อนไม้หรือท่อนเหล็ก แล้วแทงคอสุกรด้วยมีดเพื่อเอาเลือดออก จากนั้นทำการลวกด้วยน้ำร้อน ขูดขน ผ่าซีก กรรมวิธีทุกขั้นตอนทำบนพื้น น้ำที่ใช้มาจากแหล่งน้ำทั่วไป บางแห่งพนักงานนุ่งกางเกงในตัวเดียวทำงาน กระบวนการฆ่ามีลักษณะที่ค่อนข้างทารุณสัตว์
- ไม่มีระบบกำจัดของเสียหรือสิ่งปฏิกูล เช่น น้ำเลือด ขน หรือกระดูก ส่งกลิ่นเหม็น ก่อปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมและสร้างความเดือดร้อนแก่ชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง
- กระบวนการฆ่าชำแหละเกือบทุกโรงสิ้นสุดที่การผ่าซีกแล้วส่งจำหน่าย
- การจัดการส่วนใหญ่จะมอบให้เอกชนเป็นผู้จัดการในรูปของการเช่า
- การตรวจโรคก่อนฆ่าและหลังฆ่า สัตวแพทย์ที่ได้รับการแต่งตั้งไม่มีโอกาสได้ทำหน้าที่ได้รับมอบหมาย มีการตรวจสอบบ้างในบางครั้งเท่านั้น
- การแจ้งและเสียค่าธรรมเนียม มีการแจ้งให้เจ้าหน้าที่ทราบและเสียค่าธรรมเนียมถูกต้องเพียง 1ใน 3 ของจำนวนสุกรที่ทำการฆ่าจริง อัตราที่จ่ายตัวละ 28 – 100 บาท แตกต่างกันไปตามพื้นที่ (อัตราที่กฎหมายกำหนดตัวละ 28 บาท) โดยไม่มีการตรวจนับจำนวนการฆ่าที่แน่นอน
- ก ารลงทุน ผู้ประกอบการลงทุนต่ำมาก มีเฉพาะ ค่าเช่าโรงฆ่าหรือเตาและต้นทุนผันแปรอื่น เช่น ค่าจ้าง ค่าน้ำ ค่าไฟ และค่าอำนวยความสะดวก
- ค่าบริการผู้ประกอบการที่ให้บริการในรูปรับจ้าง จะคิดค่าบริการในอัตราตัวละ 60 –100 บาท
- สุกรที่เข้าฆ่าชำแหละในโรงฆ่าของเอกชนมีประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์

3. 2 โรงฆ่าชำแหละของเอกชน

ปัจจุบันมีโรงฆ่าชำแหละของเอกชนที่ได้รับอนุญาตอย่างถูกต้องจำนวน 80 โรง กระจายอยู่ทั่วประเทศ ในจำนวนนี้มีโรงฆ่าชำแหละที่ได้รับการรับรองจากกรมปศุสัตว์ให้สามารถส่งสุกรชำแหละไปจำหน่ายต่างประเทศได้ 5 โรง คือ บริษัทไทยคิวพี จังหวัดราชบุรี บริษัทเฟรชมีท โพรเซสซิ่ง จำกัด จังหวัดนครปฐม บริษัทสยามเฟรชมาร์ท จำกัด จังหวัดราชบุรี บริษัทอันดาซีฟรอด จำกัด จังหวัดนครพนม และโรงแปรรูปสุกรบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทราของกรมปศุสัตว์ ลักษณะทั่วไปของโรงฆ่าชำแหละสุกรของเอกชน ส่วนมากอยู่ในระดับใกล้เคียงกับโรงฆ่าของทางราชการ มีหลายโรงฆ่าที่สามารถพัฒนาให้อยู่ในระดับมาตรฐานได้ลักษณะการประกอบการมี 3 รูปแบบ คือ

1) รับจ้างฆ่าผ่าซีก ส่วนประกอบมีเพียงการฆ่า การลงทุนอยู่ในระดับ 5-20 ล้านบาทต่อโรง อัตราค่าบริการตัวละ 60-100 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) รับจ้างฆ่าและชำแหละจำหน่าย เจ้าของเป็นผู้ฆ่าชำแหละสุกรจำหน่ายในรูปชิ้นส่วน และให้บริการรับจ้างฆ่าผ่าซีกให้ผู้ค้ารายอื่นด้วย อัตราค่าบริการตัวละ 80 – 100 บาท การลงทุนอยู่ในระดับ 10-20 ล้านบาทต่อโรง

3) ชำแหละจำหน่ายเอง เป็นโรงฆ่าที่เจ้าของใช้เพียงรายเดียว โดยมีส่วนของการฆ่า การชำแหละ การบรรจุหีบห่อ และการเก็บสต๊อคครบทุกขั้นตอน การลงทุนอยู่ในระดับ 50 ล้านบาทขึ้นไปค่าใช้จ่ายของโรงฆ่ากลุ่มนี้จะสูงกว่ากลุ่มอื่น เพราะต้องใช้เครื่องจักรกลที่ทันสมัย อุปกรณ์ที่มีมาตรฐาน เทคโนโลยีซับซ้อน แรงงานและการจัดการที่มีประสิทธิภาพ ต้นทุนในการดำเนินการอยู่ในระดับตัวละ 150 – 300 บาท

โรงฆ่าชำแหละครบวงจรหลายโรง ต้องประสบปัญหาในการประกอบการและต้องปิดกิจการลง เนื่องจากไม่มีมาตรการช่วยเหลือจากทางราชการ ซึ่งจะเป็นผลเสียต่ออุตสาหกรรมสุกรทั้งระบบและผู้บริโภค สุกรที่เข้าฆ่าชำแหละในโรงฆ่าของเอกชนมีประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์

3.3 โรงฆ่าเถื่อน

เป็นโรงฆ่าสัตว์ที่ทำการฆ่าชำแหละ โดยไม่ได้รับอนุญาตตาม พ.ร.บ. ควบคุมการฆ่าสัตว์และจำหน่ายเนื้อสัตว์ พ.ศ. 2535 มีทั้งการฆ่าชำแหละหลังบ้านของผู้ค้าสุกรชำแหละ และการตั้งโรงฆ่าที่รับบริการฆ่าชำแหละในรูปของโรงงานชัดเจน กระจายเกือบทุกจังหวัดให้บริการทั้งการฆ่าสุกรที่มีชีวิตและชำแหละสุกรที่ตายแล้ว ค่าบริการอยู่ในระดับต่ำมากคือตัวละ 40-50 บาท มีสุกรที่ผ่านโรงฆ่าในกลุ่มนี้ประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณสุกรที่จำหน่ายในตลาด สุกรที่เข้าโรงฆ่าไม่มีการตรวจโรคระบาดบางแห่งรับชำแหละสัตว์ที่เป็นโรค ก่อให้เกิดปัญหาการระบาดของโรคในฟาร์มที่อยู่ใกล้เคียงและเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ลักษณะการประกอบการมีการกระทำอย่างเปิดเผยเป็นที่รับทราบกันทั่วไป

4. ความจำเป็นที่ต้องมีโรงฆ่าชำแหละสุกรที่ได้มาตรฐาน

โรงฆ่าชำแหละสุกรที่ได้มาตรฐาน ในที่นี้หมายถึง โรงฆ่าชำแหละที่ได้มาตรฐานทางสุขอนามัย และความสามารถรองรับผลผลิตของเกษตรกรผู้เลี้ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหตุที่ต้องมีโรงฆ่ามาตรฐาน เนื่องจากเหตุผล 6 ประการ คือ

1) เพื่อเสริมสร้างคุณภาพชีวิตของผู้บริโภคเนื้อสุกรในประเทศให้ได้บริโภคเนื้อสุกรที่สะอาดปลอดภัยอันจะนำไปสู่การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8

2) เพื่อวางโครงสร้างพื้นฐานของอุตสาหกรรมสุกรให้มีความพร้อมต่อการส่งออกเนื้อสุกรหรือผลิตภัณฑ์จากเนื้อสุกรออกไปจำหน่ายต่างประเทศในอนาคต

3) เพื่อสร้างกลไกด้านการตลาดสุกรให้มีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นเครื่องมือของรัฐในการพัฒนาด้านการตลาด และรักษาระดับราคาสุกรให้มีเสถียรภาพ

4) โรงฆ่าสุกรเป็นสาธารณูปโภคที่กฎหมายว่าด้วยการปกครองท้องถิ่นกำหนดไว้ว่า ราชการส่วนท้องถิ่นต้องจัดให้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) เพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมมิให้โรงฆ่าสัตว์เป็นแหล่งสร้างปัญหาต่อชุมชน

6) เพื่อสร้างภาพพจน์ในการฆ่าสัตว์ของประเทศมิให้มีลักษณะของการทารุณกรรมสัตว์

5. สิ่งที่โรงฆ่าชำแหละที่ได้มาตรฐานควรจะมี

1) กระบวนการตรวจสภาพและโรคสัตว์รวมทั้งโรคที่ติดต่อคน ทั้งก่อนและหลังการฆ่าชำแหละ

2) กรรมวิธีทำให้สัตว์ตายโดยไม่มีสภาพของการทารุณกรรมสัตว์

3) การเคลื่อนย้ายซากสัตว์หลังการฆ่าถึงการนำออกจำหน่าย อยู่บนราวแขวนตลอดกระบวนการซากสัตว์ไม่แตะพื้น

4) กระบวนการชำแหละตัดแต่งซากถูกสุขอนามัย อยู่บนโต๊ะที่สะอาด

5) พนักงานมีสุขภาพแข็งแรง ไม่เป็นโรคติดต่อ และมีเสื้อผ้าชุดปฏิบัติงานที่เป็นระเบียบ

6) มีกระบวนการตรวจสอบคุณภาพซากโดยสัตวแพทย์ ทั้งการตรวจซากโดยตรงและการตรวจในห้องปฏิบัติการ อีกทั้งการตรวจหาสารตกค้างที่เป็นอันตรายแก่ผู้บริโภค

7) มีการจัดเก็บซากในห้องเย็นหรือรถตู้เย็นในขณะขนส่ง

8) น้ำที่ใช้มีความสะอาดได้มาตรฐาน

9) ของเสีย น้ำเสียจากโรงฆ่าสัตว์ต้องมีการกำจัดและบ่อบำบัดอย่างถูกต้อง

6. ความจำเป็นที่ต้องมีการส่งเสริมให้มีการตั้งโรงฆ่าสัตว์ที่ได้มาตรฐาน

คณะทำงานศึกษาแนวทางส่งเสริมการตั้งโรงฆ่าชำแหละที่ทันสมัย ได้จัดทำเหตุผลและความจำเป็นที่ต้องมีการส่งเสริมให้มีการตั้งโรงฆ่าสัตว์ที่ได้มาตรฐานเสนอต่อคณะอนุกรรมการกำหนดแนวทางแก้ปัญหาการผลิตสุกรและผลิตภัณฑ์ ดังนี้

1) เป็นการวางกลยุทธ์ในการสกัดการนำเข้าเนื้อสุกรจากต่างประเทศ โดยใช้ความด้อยมาตรฐานของโรงฆ่าภายในประเทศในปัจจุบันเป็นข้ออ้าง

2) เพื่อช่วยให้ผู้ลงทุนต้นทุนลดลง อยู่ในระดับที่สามารถแข่งขันกับโรงฆ่าที่ไม่ถูกต้องตามกฎหมายได้

3) เพื่อจูงใจให้มีการลงทุนสร้างโรงฆ่าที่ทันสมัยให้มากขึ้น ซึ่งจะเป็นการตอบสนองต่อนโยบายในการเสริมสร้างคุณภาพชีวิตของผู้บริโภค การวางโครงสร้างพื้นฐานเพื่อการส่งออกของอุตสาหกรรมสุกร และการพัฒนากลไกการตลาดให้มีประสิทธิภาพ

4) เพื่อยกระดับมาตรฐานการฆ่าชำแหละสุกรให้สูงขึ้นเทียบเท่ากับประเทศที่เจริญแล้ว ซึ่งจะช่วยสร้างโอกาสให้สุกรของไทยได้รับการยอมรับอนุญาตให้นำเข้าในอนาคต

5) การได้อยู่ในการส่งเสริมของทางราชการ จะช่วยลดกระแสต่อต้านของอิทธิพลท้องถิ่นได้ดีกว่าเอกชนลงทุนเองตามลำพัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) เป็นวิธีการที่จะทำให้โรงฆ่าเถื่อนและโรงฆ่าที่ไม่ได้มาตรฐานที่นำมาซึ่งปัญหาทั้งต่อผู้เลี้ยงและต่อผู้บริโภคให้หมดไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการสนับสนุนให้มีสุกรชำแหละที่ได้มาตรฐานออกจำหน่ายในราคาที่ใกล้เคียงกับสุกรที่ฆ่าชำแหละโดยโรงฆ่าที่ไม่ได้มาตรฐาน

7) เป็นวิธีการที่จะทำให้การแสวงหาประโยชน์ในทางมิชอบของเจ้าหน้าที่รัฐหมดไปและกระตุ้นให้มีการปฏิบัติตามกฎหมายอย่างเคร่งครัดมากขึ้น

8) โรงฆ่าไม่ได้มาตรฐานเป็นสาเหตุที่สำคัญอย่างหนึ่งในการทำให้เกิดสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะในเมืองใหญ่ เสื่อมโทรมลงมาก

1.2.2 การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในกระบวนการผลิตในโรงฆ่าสัตว์

Sammarco *et al* (1997) ได้ทำการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella spp.* *Listeria spp.* และ *Yersinia spp.* ในสภาพแวดล้อม บริเวณพื้นผิวในการปฏิบัติงาน เครื่องมือและอุปกรณ์ และผู้ปฏิบัติงานของโรงงานฆ่าสุกรจำนวน 11 โรง โดยทำการสุ่มตัวอย่างทั้งหมด 219 ตัวอย่าง (พื้นและผนังของโรงฆ่า ตะขอโต๊ะปฏิบัติงาน เขียง มีด เครื่องผ่าซาก อุปกรณ์ขูดขน มือของผู้ปฏิบัติงาน เสื้อคลุม อ่างล้างมือรวมทั้งพื้นผนัง และตะขอภายในห้องเย็น) พบว่า มีโรงฆ่า 6 โรง (54.5 เปอร์เซ็นต์) ที่มีการพบการปนเปื้อน 1 ถึง 4 ตัวอย่าง โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1.1

Gill and Bryant (1993) ได้ตรวจพบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์บนอุปกรณ์ถอนขนและน้ำลวกซาก (อุณหภูมิ 57 ^{o}ซ) ของโรงฆ่าสุกร โดยพบปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์รวม $8x10^{7}$ ถึง $3x10^{8}$ cfu/g และ $3x10^{4}$ ถึง $1x10^{5}$ cfu/g และเชื้อ *Salmonella spp.* $1x10^{2}$ cfu/g และ 1x10 cfu/g ตามลำดับ

Pearson and Dutson (1986) รายงานว่า ในขั้นตอนการลวกซากเป็นขั้นตอนที่สามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียลงได้ เนื่องจากจุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะถูกทำลายในน้ำลวกซาก แต่เมื่อเวลาผ่านไปภายในถังลวกซากจะมีการสะสมของดิน อุจจาระ และเลือดมากขึ้น อาจจะพบแบคทีเรียที่สามารถทนความร้อนได้ดีสามารถมีชีวิตรอดได้ จำนวนแบคทีเรียในถังลวกซากจะอยู่ในช่วงระหว่าง 10^{2} ถึง10^{4} โคโลนี / มิลลิลิตร และจำนวนจุลินทรีย์จะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น โดยเมื่ออุณหภูมิเพิ่มจาก 54^{o}ซ เป็น 60^{o}ซ จำนวนเชื้อจุลินทรีย์พวกที่เติบโตดีที่อุณหภูมิ 25-40^{o}ซ บริเวณผิวซากจะลดลงจาก 10^{6} โคโลนี/ตารางเซนติเมตร เหลือ $2x10^{3}$ โคโลนี/ตารางเซนติเมตร และ Enterobacteriaceae ลดลงจาก $4x10^{3}$ โคโลนี/ตารางเซนติเมตร เหลือน้อยกว่า 70 โคโลนี/ตารางเซนติเมตร Thomas and McMeekin (1981)พบว่าอุณหภูมิที่ใช้ลวกซากจะทำให้ผิวหนังของซากถูกทำลาย หรือหลุดออกไปทำให้แบคทีเรียสามารถแทรกตัวเข้าไปเกาะกับซากได้ง่าย Kim *et al* (1993a) ได้ทำการศึกษาถึงอุณหภูมิต่าง ๆ ในการลวกซาก โดยใช้อุณหภูมิ 52, 56 และ 60^{o} ซ พบว่า ที่อุณหภูมิสูงสามารถทำลายจุลินทรีย์ได้ดีกว่าอุณหภูมิต่ำ แต่เมื่อตรวจดูสภาพทางผิวหนังพบว่า น้ำลวกซากที่อุณหภูมิสูงจะทำลายผิวหนังกำพร้าชั้นสตราตัม คอร์เนียม (stratum corneum epidermis) มากกว่าอุณหภูมิต่ำ มีผลทำให้ภายหลังขั้นตอนนี้จะพบการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียสูงกว่าเดิม ซึ่งสอดคล้องกับ Slavik *et al* (1995) ที่อธิบายว่า ที่อุณหภูมิ 60^{o}ซ กลับพบปริมาณเชื้อ *Salmonella spp.* สูงกว่าที่อุณหภูมิต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่า 60°ซ เนื่องจากอุณหภูมิดังกล่าวทำให้ผิวหนังกำพร้าถูกทำลาย จึงทำให้เชื้อจุลินทรีย์สามารถเข้าไปในเนื้อไก่ได้ง่ายขึ้น ทำให้เกิดการปนเปื้อนมากขึ้น

ตารางที่ 1.1 แสดงจำนวนตัวอย่างที่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella spp. Listeria spp.* และ *Yersinia spp.*

ตัวอย่าง	จำนวน (ตัวอย่าง)	พบการปนเปื้อนของเชื้อ					
		Salmonella spp.		*Listeria spp.*		*Yersinia spp.*	
		จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%
บริเวณสภาพแวดล้อม							
พื้นโรงฆ่า	18[a]	1[b]	5.6	4[c]	22.2	1[d]	5.6
ผนังโรงฆ่า	19	0	-	0	-	2[e]	10.5
อ่างล้างมือ	14	0	-	0	-	1[f]	7.1
รางภายในห้องแช่เย็น	9	0	-	0	-	0	-
พื้นภายในห้องแช่เย็น	15	0	-	0	-	2[f]	3.3
ผนังภายในห้องแช่เย็น	14	0	-	0	-	0	-
อุปกรณ์							
ตะขอ	16	0	-	0	-	0	-
โต๊ะปฏิบัติงาน	16[a]	1[b]	6.2	2[g]	12.5	0	-
เขียง	8	0	-	0	-	1[d]	12.5
มีด	16	0	-	0	-	0	-
เครื่องผ่าซาก	9	1[b]	-	0	-	0	-
อุปกรณ์ขูดขน	7	0	-	0	-	0	-
ตะขอภายในห้องแช่เย็น	14	0	-	0	-	0	-
ผู้ปฏิบัติงาน							
มือ	22	0	-	0	-	0	-
เสื้อคลุม	22	0	-	0	-	0	-
รวมทั้งหมด	219	3	1.4	6	2.7	7	3.2

[a] 1 ตัวอย่างพบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella spp.* และ *Yersinia spp.*

[b] พบการปนเปื้อนของเชื้อ *S. derby*

[c] พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Y. enterocolitica* (3 ตัวอย่าง)และเชื้อ *Y. kristensenii* (2 ตัวอย่าง)

[d] พบการปนเปื้อนของเชื้อ *L. innocua*

[e] พบการปนเปื้อนของเชื้อ *L.welsnimeri* (1 ตัวอย่าง) และ *L. innocua* (1 ตัวอย่าง)

[f] พบการปนเปื้อนของเชื้อ *L. monocytogenes*

[g] พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Y. enterocolitica*

ที่มา : Sammarco *et al* (1997)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Huis in't veld *et al* (1994) กล่าวว่า มักพบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์อีกครั้งหนึ่งในขั้นตอนการถอนขน ขูดขน และปัดขน หากอุปกรณ์เหล่านั้นได้รับการทำความสะอาดอย่างไม่มีประสิทธิภาพจะพบการสะสมของขนและสิ่งสกปรกต่าง ๆ ซึ่งเชื้อแบคทีเรียสามารถเจริญได้อย่างรวดเร็วในเวลาข้ามคืน เป็นสาเหตุของการแพร่กระจายเชื้อไปยังส่วนต่าง ๆ ของโรงฆ่า

Saide-Albornoz (1995) ได้ทำการตรวจหาเชื้อ *Staphylococcus aureus Salmonella spp. Listeria monocytogenes Yersinia enterocolitica Clostridium perfringens* บนเนื้อสุกรโดยสุ่มตัวอย่างจากบริเวณสันนอก สะโพกที่ติดกับซากสุกร สันนอกที่ตัดแต่งเอากระดูกออก ทำการสุ่มจากขั้นตอนต่าง ๆ คือ ภายหลังขั้นตอนการเผาขนและปัดขน ภายหลังเสร็จสิ้นกระบวนการ เก็บไว้ในห้องเย็น 24 ชั่วโมง ก่อนการบรรจุและทำการบรรจุด้วยระบบสุญญากาศ แล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 2°ซ เป็นเวลา 36 วัน ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ที่พบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคจากผิวซากสุกร ในระหว่างกระบวนการฆ่า

ชนิดของเชื้อ	บริเวณที่สุ่มตัวอย่างเนื้อสุกรในโรงฆ่า				
	ส่วนผิวสะโพกและสันนอกที่ติดกับซาก			สันนอกที่ตัดแต่งเอากระดูกออก	
	A[a]	B[a]	C[a]	D[b]	E[c]
Staphylococcus aureus	4.4 %	7.4 %	2.6 %	2.6 %	4.4 %
Salmonella spp.	4.4 %	1.1 %	0.4 %	0.7 %	NF
Listeria monocytogenes	1.5 %	1.9 %	1.9 %	NF	4.4 %
Yersinia enterocolitica	NF	0.4 %	NF	NF	4.4 %
Clostridium perfringens	NF	NF	NF	0.7 %	NF

A = ตัวอย่างซากสุกรภายหลังการเผาขนและขัดขน

B = ตัวอย่างซากสุกรภายหลังเสร็จสิ้นกระบวนการฆ่าทุกขั้นตอน

C = ตัวอย่างซากสุกรภายหลังเก็บที่ห้องเย็น 24 ชั่วโมง

D = สันนอกที่ผ่านการตัดแต่งเอากระดูกออก

E = สันนอกที่ผ่านการตัดแต่งเอากระดูกออก บรรจุโดยระบบสุญญากาศเก็บไว้ที่ 36 วันที่อุณหภูมิ 2° ซ

a = ค่าเปอร์เซ็นต์ที่สามารถแยกเชื้อได้จากสันนอกและสะโพก 270 ตัวอย่าง

b = ค่าเปอร์เซ็นต์ที่สามารถแยกเชื้อได้จากสันนอก 135 ตัวอย่าง

c = ค่าเปอร์เซ็นต์ที่สามารถแยกเชื้อได้จากสันนอก 45 ตัวอย่าง

d = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P = 0.0399) จากตัวอย่างตำแหน่ง A และC

NF = ตรวจไม่พบ

ที่มา : Saide-Albornoz (1995)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับในประเทศไทย Bangtrakulmonth *et al* (1994) ได้ทำการศึกษาปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella spp.* ในเนื้อสุกรที่สุ่มเก็บมาจากตลาด (50 ตัวอย่าง) จากมูลสุกร (243 ตัวอย่าง) จากลำไส้เล็ก (15 ตัวอย่าง) และตับ (16 ตัวอย่าง) พบเชื้อ *Salmonella derby* มากที่สุดคือ 32 ตัวอย่าง จากตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการสุ่มตรวจ โดยจะพบจากตัวอย่างที่ได้มาจากเนื้อสุกรมากที่สุด คือ 28 ตัวอย่างจาก50 ตัวอย่าง

Sasitorn *et al* (1993) ได้ศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ที่ส่งเนื้อสุกรไปขายที่ตลาดสด (W)เปรียบเทียบกับเนื้อสุกรที่ตลาดสด และเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ที่ส่งเนื้อสุกรไปขายที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต (P) เปรียบเทียบกับเนื้อสุกรที่ซุปเปอร์มาร์เก็ต โดยทำการสุ่มตัวอย่างแห่งละ 100 ตัวอย่าง และทำการสุ่มตัวอย่างจากซุปเปอร์มาร์เก็ตเปรียบเทียบกับตัวอย่างจากตลาดสด ผลแสดงในตารางที่ 1.3 โดยตรวจพบว่า เนื้อสุกรที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์มีปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์รวม เชื้อ *S. aureus* และเชื้อ *Salmonella spp.*น้อยกว่าเนื้อสุกรที่ได้จากตลาดสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ขณะที่เนื้อสุกรที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์มีปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์รวมและเชื้อ *Salmonella spp.*น้อยกว่าซุปเปอร์มาร์เก็ตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และมีแนวโน้มปริมาณการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* บนเนื้อสุกรที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์น้อยกว่าเนื้อสุกรที่ได้จากซุปเปอร์มาร์เก็ต นอกจากนี้ยังตรวจพบว่า เนื้อสุกรที่ได้จากซุปเปอร์มาร์เก็ตมีปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์รวมน้อยกว่าเนื้อสุกรจากตลาดสดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) และมีแนวโน้มปริมาณการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella spp.* และเชื้อ *S. aureus* บนเนื้อสุกรที่ได้จากซุปเปอร์มาร์เก็ตน้อยกว่าเนื้อที่ได้จากตลาดสด

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และคณะ (2540ก) เปรียบเทียบปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์รวมที่ผิวเนื้อของซากสุกรที่ผ่านกระบวนการฆ่าและชำแหละจากโรงฆ่าสัตว์มาตรฐานและโรงฆ่าสัตว์ไม่ได้มาตรฐาน (n=24) โดยทำการสุ่มตัวอย่างเนื้อภายหลังเสร็จสิ้นกระบวนการฆ่าสัตว์ทันที พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์รวมเท่ากับ 3.37 log cfu/g และ 4.03 log cfu/g นอกจากนี้ จุฑารัตน์ เศรษฐกุลและคณะ (2540ข) ยังพบว่า ปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์บนผิวเนื้อของซากสุกรที่ผ่านกระบวนการฆ่าสัตว์จากโรงฆ่าสัตว์ที่ไม่ได้มาตรฐานแห่งเดียวกัน โดยการสุ่มตัวอย่างมาตรวจ (n=16) โดยกระทำภายหลังจากการขนส่งซากจากโรงฆ่าสัตว์มายังห้องปฏิบัติการโดยใช้รถบรรทุกขนส่งธรรมดาไม่ติดเครื่องปรับอุณหภูมิ ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์รวมเท่ากับ 2.53×10^5 เซลล์/กรัม และจากการสุ่มตัวอย่างเนื้อ (n=16) จากซากที่ผ่านกระบวนการฆ่าจากโรงฆ่าสัตว์มาตรฐาน ซึ่งซากได้ผ่านกระบวนการลดอุณหภูมิซากภายในห้องเย็น 0-4 °ซ เพื่อให้อุณหภูมิในในกลางก้อนเนื้อลดลงถึง 2° ซ ก่อนนำซากไปดำเนินการตัดแต่ง พบว่า มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์รวมเท่ากับ 5.32×10^4 เซลล์/กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.3 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนเชื้อแบคทีเรียบนเนื้อสุกร ระหว่างจากโรงฆ่าสัตว์กับตลาดสด (ส่วนที่ 1) โรงฆ่าสัตว์กับซุปเปอร์มาร์เก็ต (ส่วนที่ 2) และระหว่างซุปเปอร์มาร์เก็ตกับตลาดสด (ส่วนที่ 3)และอายุในการเก็บรักษาของส่วนที่ 3

สถานที่เก็บตัวอย่าง	ปริมาณการปนเปื้อน (cfu/g)							อายุการเก็บรักษา (วัน)
	SPCที่ 30° ซ	Coliforms	*E. coli*	*F. strep*	*Staph. aureus*	*Salmonella spp.*	*C. perfringens*	
โรงฆ่าสัตว์[a]	$2.3x10^6$	$7.6x10^4$	$3.1x10^4$	$2.6x10^3$	1.6x10	0.33(33%)	$1.1x10^3$	NT
ตลาดสด	$7.1x10^9$	$4.6x10^8$	$3.1x10^8$	$3.6x10^4$	5.4x10	0.73(70%)	$7.1x10^4$	NT
T-test	p=0.00	p=0.00	p=0.01	p=0.00	p=0.00			
โรงฆ่าสัตว์[a]	$9.6x10^5$	$2.5x10^4$	$2.5x10^4$	$5.5x10^2$	0.6	0.18(18%)	$2.1x10^3$	NT
ซุปเปอร์ฯ[a]	$6.7x10^6$	$1.3x10^6$	$1.3x10^6$	$1.6x10^3$	2.3	0.56(56%)	$2.3x10^3$	NT
T-test	p=0.01	p=0.01	NS	p=0.038	NS	p=0.00	NS	
ซุปเปอร์ฯ[b]	$1.1x10^8$	$2.7x10^6$	$2.0x10^6$	$6.2x10^3$	3.7x10	0.24(24%)	$1.2x10^3$	5.28
ตลาดสด[b]	$9.5x10^8$	$4.7x10^7$	$3.0x10^7$	$6.6x10^3$	5.4x10	0.25(25%)	$1.3x10^3$	NT
T-test	p=0.003	p=0.00	p=0.001	NS	NS	NS	NS	

[a] n = 100 จำนวนตัวอย่างในการสุ่มหาเชื้อ Salmonella [b] n = 50 ตัวอย่าง

NS = แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ NT = ไม่ได้ทำการตรวจสอบ

ที่มา : Sasitorn *et al* (1993)

สุมาลี บุญมา และคณะ (2540) ได้ทำการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella spp.* ในผลิตภัณฑ์จากเนื้อไก่และเนื้อสุกร จากการสุ่มตัวอย่าง 200 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนทั้งสิ้น 32 ตัวอย่าง เป็นผลิตภัณฑ์จากเนื้อไก่ 8 ตัวอย่าง โดยพบเชื้อ Salmonella จำนวน 6 ซีโรวาร์ ได้แก่ *S .heidelberg S. anatum S. rissen S. hadar S. panama* และ *S. enteritidis* เป็นผลิตภัณฑ์จากเนื้อสุกร 24 ตัวอย่าง โดยพบเชื้อ Salmonella 11 ซีโรวาร์ ได้*แก่ S. anatum S. panama S. derby S. java S.i39:-: S.amsterdam S. rissen S. newport S. london S. tennessee* และ *S. livingston* ดังตารางที่ 1.4 เมื่อจำแนกตามสถานที่เก็บตัวอย่าง พบว่า จากห้างสรรพสินค้ามีการปนเปื้อน 24 ตัวอย่าง จากผลิตภัณฑ์ 127 ตัวอย่าง และพบผลิตภัณฑ์ในตลาดสดมีการปนเปื้อน 8 ตัวอย่าง จากผลิตภัณฑ์ 73 ตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 1.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.4 แสดงจำนวนผลิตภัณฑ์จากเนื้อไก่และเนื้อสุกรที่พบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella*

ชนิดของผลิตภัณฑ์	จำนวนตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างที่พบการปนเปื้อน (เปอร์เซ็นต์)
เนื้อไก่	100	8(8)
เนื้อสุกร	100	24(24)
รวม	200	32(16)

ที่มา : สุมาลี บุญมา และคณะ (2540)

ตารางที่ 1.5 แสดงจำนวนผลิตภัณฑ์จากเนื้อไก่และเนื้อสุกรในซุปเปอร์มาร์เก็ตและตลาดสดที่พบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella spp.*

สถานที่	ผลิตภัณฑ์จากเนื้อไก่		ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสุกร		รวม	
	จำนวนตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างที่พบการปนเปื้อน	จำนวนตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างที่พบการปนเปื้อน	จำนวนตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างที่พบการปนเปื้อน (เปอร์เซ็นต์)
ซุปเปอร์มาร์เก็ต	60	6	63	18	127	24(18.90)
ตลาดสด	40	2	33	6	73	8(10.96)
รวม	100	8	100	24	200	32(16)

ที่มา : สุมาลี บุญมา และคณะ (2540)

ส่วนเชื้อ *E. coli* O157 ซึ่งเป็นเชื้อที่พบในลำไส้ของสัตว์ทั่วไป ทั้งสัตว์ป่า สัตว์เลี้ยงในฟาร์ม และสัตว์เลี้ยงอื่นๆ เชื้อนี้จะถูกปล่อยออกมากับอุจจาระ ปนเปื้อนมายังสิ่งแวดล้อมและน้ำ หรือปนเปื้อนโดยตรงมายังอาหาร หรือปนเปื้อนมายังซากในระหว่างกระบวนการฆ่าและตัดแต่ง Tuttle *et al.* (1999) ได้รายงานการระบาดของเชื้อ *E. coli* O157 จากการบริโภคแฮมเบอร์เกอร์ที่ปนเปื้อนเชื้อนี้ แต่อย่างไรก็ตามเชื้อนี้จะถูกทำลายด้วยความร้อนที่อุณหภูมิของการต้ม เชื้อนี้เป็นอันตรายสำหรับ คนชราและเด็ก หรือผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันบกพร่อง ดังนั้น เชื้อ *E. coli* O157 จึงจัดเป็นอันตรายที่สำคัญที่จะต้องวิเคราะห์ในระบบ HACCP สำหรับโรงงานเนื้อสัตว์

สำหรับจุลินทรีย์บ่งชี้ที่สำคัญ ที่บ่งบอกถึงสุขลักษณะของการปฏิบัติงาน รวมทั้งเป็นการตรวจสอบความถูกต้อง (validation) และการทวนสอบ (verification) ในระบบ HACCP ได้แก่ เชื้อ จุลินทรีย์ทั้งหมด (Total aerobic count) Coliforms และ *E. coli* โดยการตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อดังกล่าวบนพื้นผิวของอุปกรณ์ในการผลิตที่ผ่านการทำความสะอาดแล้ว จากรายงานของ Gill *et al.* (1999) พบปริมาณเชื้อทั้ง 3 บนผิวอุปกรณ์เครื่องมือในกระบวนการผลิตซากโค ดังแสดงในตารางที่ 1.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.6 แสดงค่า log ของ Total Aerobic Bacteriaม, Coliforms และ *E. coli* บนผิวอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิตซากโคที่ผ่านการทำความสะอาดแล้ว

Sample type	Number of samples	Log Total numbers		
		Aerobes	Coliforms	*E. coli*
Water on conveyor	12	5.20	3.45	ND
Conveyor belt guards	12	7.21	6.85	5.02
Motor housing	20	7.62	5.85	4.41
Belt drive guards	20	8.01	7.33	6.04
Conveyor belt rollers	25	8.29	7.87	5.10
Steel mesh gloves	25	8.90	5.51	4.30
Rubber gloves	25	2.43	1.11	0.90

ที่มา : Gill *et al.* (1999)

1.2.4 การชำแหละซากอุ่น (Hot boning)

การชำแหละซากอุ่น เป็นวิธีการตัดแต่งและชำแหละซากภายหลังการฆ่าโดยไม่ได้ผ่านกระบวนการลดอุณหภูมิในห้องเย็น ทั้งนี้จะทำการแยกส่วนของกระดูก มัน และหนังออกจากเนื้อแดง ซึ่งการดำเนินการจะเริ่มภายใน 45 นาที – 1 ½ ชั่วโมงภายหลังการฆ่า จากนั้นจึงทำการลดอุณหภูมิทันที (Buchter,1987) ในประเทศอิตาลีนิยมที่จะนำวิธีการชำแหละซากอุ่นมาใช้กับซากสุกรที่มีน้ำหนักสูง โดยเฉพาะที่มีน้ำหนักตัวถึง 160 กิโลกรัม และการชำแหละซากจะกระทำทันทีภายหลังการฆ่า 30 - 45 นาที และภายหลังจากการแยกชิ้นส่วนแล้วทุกชิ้นส่วนจะถูกเก็บไว้ในห้องเย็น (Chizzolini และคณะ, 1992) เดนมาร์คเป็นประเทศที่ได้นำเอาวิธีการชำแหละซากอุ่นมาใช้และประสบความสำเร็จ ทั้งนี้ขั้นตอนในการดำเนินการชำแหละซากอุ่นจะเริ่มภายหลังจากการลดอุณหภูมิซากในห้องเย็น

(1) ความเป็นมาของการชำแหละซากอุ่น

การชำแหละเนื้อภายหลังการฆ่าทันทีนั้นได้มีการปฏิบัติกันมาเป็นเวลานานแล้วโดยมนุษย์ได้บริโภคเนื้อสัตว์ในสภาพเนื้อสดภายหลังจากการฆ่าตั้งแต่อดีตจนกระทั่งถึงปัจจุบัน ในประเทศกำลังพัฒนาในทวีปอเมริกาใต้ เอเชีย และตะวันออกกลาง ก็ยังดำเนินการชำแหละซากอุ่นภายหลังการฆ่า ดังนั้นวิธีการชำแหละซากอุ่นนี้จึงได้รับความสนใจและศึกษามาเป็นเวลานาน โดยมีข้อได้เปรียบในด้านเศรษฐกิจ เป็นการช่วยประหยัดพลังงาน แรงงาน พื้นที่ในการเก็บเย็น วัสดุอุปกรณ์ในการดำเนินการ ช่วยลดการสูญเสียในการเก็บเย็น และช่วยในการปรับปรุงทางด้านคุณภาพของเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาถึงเรื่องการชำแหละซากอุ่นในช่วงปี ค.ศ. 1970 เป็นต้นมากระทำภายใน 1 ชั่วโมงภายหลังฆ่า จากนั้นนำมาเก็บเย็นที่อุณหภูมิ 7° ซ เป็นเวลา 4 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาเก็บไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิ 1° ซ ต่ออีก 12 ชั่วโมง ละทำการเก็บชิ้นเนื้อในถุงสุญญากาศในช่วงเวลา 24 ชั่วโมงภายหลังฆ่า จากนั้นนำไปเก็บไว้มีอุณหภูมิ 1° ซ เป็นเวลา 8 วัน ส่วนสุกรซีกควบคุมทำการเก็บเย็นไว้ที่อุณหภูมิ 1° ซ เป็นเวลา 8 วันเช่นกัน ผลการทดลองจะพบว่าเนื้อที่ผ่านขบวนการทั้งสองวิธีการจะไม่มีความแตกต่างในด้านรสชาติและความนุ่ม ในการทดลองของ Kastner และคณะ (1973) ทำการชำแหละซากอุ่นเปรียบเทียบภายใน เวลา 2 5 8 และ 24 ชั่วโมงภายหลังสัตว์ตาย จากนั้นเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 2° ซ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จะพบว่าการชำแหละซากในชั่วโมงที่ 2 และ 5 จะทำให้เนื้อนั้นมีความเหนียวมากกว่าเนื้อที่ทำการชำแหละที่เวลา 8 และ 24 ชั่วโมงภายหลังฆ่า Will และ Henrickson (1976) เปรียบเทียบการชำแหละซากอุ่นที่เวลา 3 5 และ 7 ชั่วโมงภายหลังสัตว์ตาย หลังจากนั้นเก็บเย็นไว้ที่อุณหภูมิ 16° ซ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง กับการชำแหละซากเย็นอุณหภูมิ 1° ซ โดยจะพบว่าการชำแหละซากอุ่นในช่วง 3 ชั่วโมงภายหลังฆ่าและตามด้วยการเก็บเย็นที่อุณหภูมิ 16° ซ จะทำให้เนื้อมีความนุ่มมากที่สุด

(2) ข้อได้เปรียบและเสียเปรียบของการชำแหละซากอุ่น

ได้มีนักวิจัยหลายท่านทำการศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมในการดำเนินการชำแหละซากอุ่นโดยจะมุ่งประเด็นในเรื่อง

1. ทำให้เกิดมีการหมุนเวียนเนื้อสัตว์จากโรงฆ่าสัตว์สู่ผู้บริโภคได้เร็ว และลดเวลาที่ใช้ในห้องเย็นลง
2. การเพิ่มผลผลิตในโรงฆ่าสัตว์
3. ลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

Kastner (1983) รายงานถึงข้อได้เปรียบของการชำแหละซากอุ่นว่าช่วยลดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในห้องเย็นลงถึง 40-50 เปอร์เซ็นต์ ลดพื้นที่ในห้องเย็น 50-55 เปอร์เซ็นต์ ลดแรงงานประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ และลดความสูญเสียระหว่างการเก็บเย็นประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ Taylor (1987) ได้ศึกษาถึงข้อดีของการชำแหละซากอุ่นในเรื่องของข้อได้เปรียบทางด้านเศรษฐกิจ คือช่วยลดน้ำหนักที่สูญเสียในระหว่างการเก็บเย็นอย่างน้อย 1.5 เปอร์เซ็นต์ ลดการสูญเสียน้ำในระหว่างการเก็บชิ้นเนื้อไว้ในถุงสุญญากาศ 0.1-0.6 เปอร์เซ็นต์ ลดพื้นที่ในการเก็บเย็น 50-55 เปอร์เซ็นต์ ช่วยประหยัดพลังงานที่ใช้สำหรับสร้างความเย็นในห้องเก็บเย็น 40-50 เปอร์เซ็นต์ ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการสร้างห้องเย็น ผลผลิตสุดท้ายมากกว่าการชำแหละซากเย็น ประหยัดแรงงาน 20 เปอร์เซ็นต์ ประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่งเมื่อเปรียบเทียบการขนส่งชิ้นเนื้อกับซากทั้งซีก ลดปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อ และช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของเนื้อ Schwagele และคณะ(1991) ให้เหตุผลว่าวิธีการชำแหละซากอุ่นจะทำให้มีการลดลงของอุณหภูมิในเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างรวดเร็ว จึงทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำในระหว่างการเก็บเย็น (evaporation loss) น้อยกว่าวิธีการชำแหละซากเย็น ส่วนในเรื่องของเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเนื้อที่ได้จากการตัดแต่ง Vanlaak และ Smulder (1987) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทั้งสองวิธีการ

ได้มีการศึกษาถึงผลผลิตเนื้อที่ได้จากการตัดแต่งเปรียบเทียบระหว่างการชำแหละซากเย็นและการชำแหละซากอุ่นพบว่าโดยวิธีการชำแหละซากอุ่นจะทำให้ได้ผลผลิตเนื้อมากกว่าการชำแหละซากเย็น (Schmidt และ Keman, 1974 ; Taylor และคณะ, 1981) และพบว่าการชำแหละซากอุ่นจะทำให้มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าการชำแหละซากเย็น เนื่องจากการชำแหละซากเย็นจะมีการระเหยของน้ำในซากมากกว่าโดยปกติแล้วในการลดอุณหภูมิซากในห้องเย็นจะทำให้การสูญเสียน้ำเนื่องจากการระเหยมีค่าเท่ากับ 2 เปอร์เซ็นต์ (Kastner และคณะ, 1973 ; Kastner และ Russel, 1975) การให้ความเย็นต่อเนื้อก็จะทำให้เกิดผลดีก็คือ ผิวหน้าของเนื้อนั้นแห้งซึ่งจะเป็นผลดีทำให้ช่วยลดค่า water activity ทำให้มีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อดี และไม่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิด (James, 1987) แต่ก็จะเกิดผลเสียต่อคุณสมบัติในด้านสีของเนื้อทำให้เนื้อมีการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ยังจะทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างเก็บเย็นเกิดผลเสียในแง่เศรษฐกิจ

Henrickson และ Asghar (1985) กล่าวว่าการชำแหละซากอุ่นพบว่าจะให้ผลดีต่อระบบเศรษฐกิจ โดยเมื่อทำการแยกเนื้อออกมาจากส่วนไขมันและกระดูกก่อนการเก็บเย็น จะทำให้ประหยัดการใช้พลังงานในห้องเย็นและช่วยลดพื้นที่ในการเก็บเย็น ค่าใช้จ่ายในการลดอุณหภูมิซากจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากระยะเวลาในการเก็บเย็นเพิ่มขึ้น โดยจะใช้พื้นที่ในห้องเย็นสำหรับซากน้ำหนัก 600 ปอนด์ เท่ากับ 80 x 36 x 30 นิ้วหรือ 86,400 ลูกบาศก์นิ้ว เมื่อต้องทำการแขวนซากจะต้องเพิ่มพื้นที่อีก 34,000 ลูกบาศก์นิ้ว ดังนั้นจึงทำให้ต้องการพื้นที่ในการเก็บเย็นรวมขนาด 120,400 ลูกบาศก์นิ้ว ในการชำแหละซากอุ่นน้ำหนักซาก 600 ปอนด์จะใช้พื้นที่ในการเก็บเย็นเพียง 26,000 ลูกบาศก์นิ้วบน conveyer belt ดังนั้นจึงทำให้เนื้อจากการชำแหละซากอุ่นมีความต้องการใช้พื้นที่ห้องเย็นน้อยกว่าการเก็บเย็นทั้งซาก

ข้อเสียของการชำแหละซากอุ่น ที่ทำให้ไม่สามารถใช้ได้แพร่หลายในระบบอุตสาหกรรม Taylor (1987) ได้สรุปไว้ว่าจะทำให้มีการแบ่งแยกซากออกเป็นชิ้นส่วนมากชิ้นและเนื้อที่ได้จากการชำแหละซากอุ่นจะไม่สามารถนำมาประเมินคุณภาพซากได้ James (1987) ได้กล่าวว่าการชำแหละซากอุ่นจะต้องใช้ความชำนาญและระมัดระวังในขบวนการฆ่า การตัดแต่ง การแปรรูป และต้องมีการควบคุมทางด้านสุขศาสตร์เป็นอย่างสูง นอกจากนี้จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยแปลงการวางแบบแปลนการทำงานในโรงงานเพื่อให้เหมาะสมในการดำเนินการชำแหละซากอุ่น พร้อมกันนั้นจะต้องมีการจัดหาอุปกรณ์และมีการฝึกผู้ดำเนินการใหม่ เนื้อที่ได้จากการชำแหละซากอุ่นจะมีโอกาสในการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์สูงเนื่องด้วยจะต้องมีการตัดแต่งซากในขณะที่เนื้อยังคงมีอุณหภูมิภายในสูง ผิวของเนื้อมีความชื้นเมื่อได้สัมผัสกับอุปกรณ์หรือตัวผู้ปฏิบัติงานเองก็จะมีโอกาสที่จะทำให้มีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อได้ และทำให้เกิดการลื่นมือในขณะปฏิบัติงานตัดแต่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ผลของการชำแหละซากอุ่นที่มีต่อค่าความเป็นกรดเนื้อ

เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าค่าความเป็นกรดด่างในเนื้อสัตว์มีความสัมพันธ์ และสามารถบ่งบอกถึงถึงคุณภาพเนื้อได้เป็นอย่างดี ได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางถึงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงค่า pH ในเนื้อที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อทั้งในด้านคุณภาพทางกายภาพ ชีวเคมี คุณภาพทางการบริโภครวมถึงคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูป (Bole และคณะ, 1994) ชัยณรงค์ (2529) กล่าวว่าโดยปกติขณะที่สัตว์ยังมีชีวิตอยู่นั้นกล้ามเนื้อจะมีค่าความเป็นกรดด่างประมาณ 7 แต่ภายหลังจากที่สัตว์ตายแล้วค่าความเป็นกรดหรือ acidity จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงระดับหนึ่งซึ่งจะไม่สามารถเพิ่มขึ้นได้อีกซึ่งจะมีค่าประมาณ 5.3 - 5.8 จุดนี้เรียกกันว่าค่า pH สุดท้ายหรือ ultimate pH (pH_u) ซึ่งในสุกรที่มีสภาพปกติ ภายหลังการฆ่าประมาณ 24 ชั่วโมงระดับความเป็นกรดในกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้นเป็นผลให้ค่า pH ลดลงจนถึงค่า pH สุดท้าย นอกจากการศึกษาถึงค่า pH สุดท้ายแล้วยังมีการศึกษาถึงค่าความเป็นกรดด่างของกล้ามเนื้อสัตว์ภายหลังการฆ่าเป็นเวลา 45 นาที - 1 ชั่วโมง (pH_1) เพื่อใช้เป็นตัวบ่งบอกถึงคุณภาพของเนื้อสุกรอีกด้วย โดยค่า pH_1 มีความสัมพันธ์กับการเกิดเนื้อ PSE (pale soft exudative) ในเนื้อสุกร (Bandall และ Swatland, 1988)

เนื้อ PSE หมายถึง เนื้อที่ดูจากลักษณะภายนอกจะมีสีซีดจางผิดปกติ เมื่อกดเนื้อนั้นจะอ่อนยุบตัวลงไปตามแรงกด นอกจากนี้บริเวณผิวหน้าตัดของเนื้อจะมีน้ำเยิ้มซึมออกมา เนื้อ PSE เกิดขึ้นเนื่องจากการที่กระบวนการ anaerobic glycolysis ของกล้ามเนื้อสัตว์ภายหลังการฆ่าเป็นอย่างรวดเร็วผิดปกติ เนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น พันธุ์สัตว์ การจัดการสัตว์ก่อนฆ่า ความเครียดก่อนทำการฆ่า (Faustma, 1994) จากการรวบรวมข้อมูลของ Bendall และ Swatland (1988) ที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของค่า pH โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับเนื้อ PSE โดยพบว่าค่า pH ที่นิยมใช้เป็นตัวบ่งชี้ให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงภายในกล้ามเนื้อสัตว์ที่มีผลต่อการเกิดกรดแลคติค และมีผลต่อโอกาสของการเกิด PSE ก็คือค่า pH_1 ที่วัดได้ที่เวลา 45 นาที – 1 ชั่วโมงภายหลังขบวนการฆ่า ค่า pH_1 ที่ถือเป็นเกณฑ์กำหนดเนื้อที่มีคุณภาพดีนั้นในแต่ละประเทศจะแตกต่างกันออกไปจากรายงานของ Enfalt และคณะ (1993) เนื้อที่มีคุณภาพปกตินั้นควรมีค่า pH_1 ไม่ต่ำกว่า 6.5 ในประเทศเยอรมนีได้กำหนดค่า pH_1 ที่เหมาะสมไว้เท่ากับ $5.8 < pH_1 < 6.2$ เนื้อ PSE ค่า $pH_1 < 5.8$ (Honikel และคณะ, 1980) ค่า pH ในกล้ามเนื้อขณะสัตว์มีชีวิตจะใกล้เคียง 7.0 ในเนื้อ PSE อัตราการลดลงของค่า pH จะอยู่ประมาณ0.02 หน่วยต่อนาที ในขณะที่เนื้อปกติเท่ากับ 0.01 หน่วยต่อนาที และในกรณีการเกิดเนื้อ PSEอย่างรุนแรงอัตราการลดลงจะเท่ากับ 0.1 หน่วยต่อนาที (Offer, 1991) Bendall และ Swatland (1988) กล่าวว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับค่า pH ได้แก่ สายพันธุ์ เพศ และน้ำหนักสุกร พบว่าสายพันธุ์มีอิทธิพลอย่างมาก ส่วนเพศและน้ำหนักตัวมีความสัมพันธ์เพียงเล็กน้อย โดยสุกรสายพันธุ์ Landrace และ Large White มีค่า $pH_1 > 6.2$ ส่วนสุกรพันธุ์ Pietrain belgium Landrace มีค่า $pH_1 < 5.8$ ส่วนสุกรพันธุ์ Duroc นั้นมีค่า pH_1 สูงถึง 6.45 นอกจากสายพันธุ์แล้ว ยังมีปัจจัยภายนอกได้แก่ สภาพอากาศ การขนส่งสัตว์ การพักสัตว์ กรรมวิธีการฆ่าสัตว์ ซึ่งมีอิทธิพลอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในเนื้อสุกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อ DFD (dark firm dry) หมายถึงเนื้อที่มองดูจากลักษณะภายนอกมีสีคล้ำ เนื้อมีความแน่น (consistency) สูงกว่าปกติ บริเวณหน้าตัดของเนื้อค่อนข้างแห้ง การเกิดเนื้อ DFD เป็นผลเนื่องมาจากปริมาณกรดแลคติคในเนื้อเพิ่มขึ้นน้อยมาก สาเหตุเกิดขึ้นเพราะก่อนที่สัตว์จะถูกฆ่าปริมาณไกลโคเจนในกล้ามเนื้อถูกใช้ไปเกือบหมด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสัตว์อ่อนเพลียจากการเดินทางเป็นเวลานาน และไม่ได้รับอาหารในระหว่างการพักเมื่อสัตว์ตายขบวนการ anaerobic metabolism อาจจะไม่เกิดขึ้นหรือน้อยมากมีผลทำให้ค่า pH ลดลงเพียงเล็กน้อย (Bartos และคณะ, 1993) Enfalt (1993) กล่าวว่า pH_1 สำหรับเนื้อที่เป็น DFD นั้นจะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 6.37 และอัตราการลดลงของ pH ภายหลังจากขบวนการฆ่าของเนื้อสุกรที่เป็น DFD นั้น จะช้ากว่าเนื้อที่เป็น PSE จากรายงานของ Honikel (1980) กล่าวว่าเนื้อ DFD สามารถที่จะชี้ชัดได้เมื่อวัดค่า pH ที่ชั่วโมงที่ 24 (pH_u) ภายหลังการฆ่า ถ้าค่า pH สูงกว่า 6.2 แสดงว่าเนื้อดังกล่าวอาจจะเป็น DFD เนื่องจากค่า pH ในเนื้อสูง ดังนั้นการเกาะกันระหว่างน้ำและโปรตีนในเนื้อสูง ไม่มีน้ำไหลซึมออกมา การที่เนื้อ DFDมีสีคล้ำและแห้งกว่าปกติก็เนื่องมาจากเส้นใยกล้ามเนื้ออยู่เบียดกันแน่น เพราะคุณสมบัติที่ดีของการเกาะกันระหว่างโมเลกุลของน้ำและโปรตีน ดังนั้นโอกาสที่ออกซิเจนจะแทรกตัวเข้าไปอยู่ระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อน้อย การสะท้อนของแสงบนผิวเนื้อจึงเกิดได้น้อยมาก จึงทำให้เนื้อมีสีคล้ำและค่อนข้างแห้ง

ค่า pH_1 ที่วัดได้ในกล้ามเนื้อในชั่วโมงที่ 1 ภายหลังกระบวนการฆ่าจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของเนื้อ โดยค่า pH_1 นี้จะมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อและสีของเนื้อ (Chizzolini, 1993) ภายใต้สภาวะความเครียดก่อนสัตว์ถูกฆ่ามีผลทำให้เร่งการเกิดปฏิกิริยา anaerobic glycolysis เกิดการสะสมกรดแลคติคเป็นจำนวนมากในช่วงแรก ๆ หลังจากสัตว์ตายทำให้สภาวะของกล้ามเนื้อมีความเป็นกรดสูง ในขณะที่อุณหภูมิภายในกล้ามเนื้อยังคงสูงอยู่ โอกาสที่จะเกิดการสลายตัวของโปรตีนในเนื้อ ได้แก่ sarcoplasmic protein ซึ่งเป็นโปรตีนที่ละลายได้ทั้งในน้ำและน้ำเกลือสูญเสียคุณสมบัติบางประการ โดยจะตกตะกอนทับบนโปรตีนจับกับน้ำได้น้อยลงและทำให้เนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ จากลักษณะนี้จะเห็นว่า เนื้อมีน้ำเยิ้มออกมาบริเวณผิวหน้าของเนื้อ ทำให้แสงที่ส่องมากระทบผิวเนื้อสะท้อนไปได้มาก จึงทำให้เห็นลักษณะของเนื้อมีสีซีดจางกว่าปกติ (Lesiak และคณะ, 1996) การสลายตัวของโปรตีนจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของกล้ามเนื้อ (ชัยณรงค์, 2529) โดยอุณหภูมิเนื้อที่สูงจะช่วยเร่งปฏิกิริยา glycolysis ให้เกิดเร็วมากขึ้น Honikel และ Reagan (1987) ทำให้ค่า pH ในกล้ามเนื้อลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งค่า pH นี้มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ เนื้อที่อุ้มน้ำได้น้อยจะทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก (drip loss) สูง (Offer, 1991)

(4) ผลของการชำแหละซากอุ่นที่มีต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ

เนื้อที่มีคุณภาพดีเหมาะสมที่จะนำไปแปรรูปทำผลิตภัณฑ์ คือ เนื้อที่มีคุณสมบัติในด้านการอุ้มน้ำของเนื้อ (water holding capacity) ซึ่งมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับความเป็นกรดด่างในเนื้อ เนื้อที่มีค่า pH ต่ำจะมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ และในทางกลับกันเนื้อที่มีค่า pH สูงจะมีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงขึ้นด้วย การเปลี่ยนแปลงของค่า WHC ของเนื้อนั้นเมื่อสัตว์ตายลงเป็นผลจากปริมาณกรดแลคติคในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ค่า pH ในกล้ามเนื้อลดลง ซึ่งจะทำให้โปรตีนในกล้ามเนื้อสูญเสียความสามารถในการเกาะจับกับโมเลกุลของน้ำภายในเนื้อ ทำให้น้ำที่อยู่ในกล้ามเนื้อถูกปลดปล่อยออกมา จากสาเหตุดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าเมื่อใดก็ตามที่กล้ามเนื้อสัตว์มีค่า pH สูงขึ้นความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อก็จะสูงตามไปด้วย

Lopez-Bote และ Warriss (1989) ได้รายงานว่าค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อจะมีความสำคัญต่อคุณภาพของเนื้อ โดยเนื้อสัตว์ที่มีคุณสมบัติของการอุ้มน้ำต่ำ มีการสูญเสียน้ำออกจากเนื้อ (shrinkage loss) ในระหว่างการเก็บรักษา เช่น การเก็บซากหรือชิ้นเนื้อในห้องเย็นซึ่งจะมีผลทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อได้ ถ้าโปรตีนในเนื้ออุ้มน้ำไว้ไม่ดีจะทำให้มีการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อเมื่อนำเนื้อนั้นมาผ่านกระบวนการทำให้สุก จะพบว่ามีปริมาณการสูญเสียน้ำระหว่างกระบวนการผลิตสูงและเนื้อที่ได้จะค่อนข้างแห้งกระด้างไม่ชวนบริโภค นอกจากนี้เมื่อนำเนื้อนั้นไปแปรรูปจะมีผลเป็นอย่างมากต่อผลิตภัณฑ์เนื้อประเภทอิมัลชั่น

การสูญเสียน้ำหนักของเนื้อในระหว่างการเก็บเย็นโดยปกติจะมีค่าประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ ใน 24 ชั่วโมงแรก Taylor และคณะ (1980) ได้รายงานว่าโดยวิธีการชำแหละซากอุ่นจะทำให้สามารถลดการสูญเสียเนื่องจากการระเหยได้มากกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ในการทดลองที่ทำการศึกษาค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อในเนื้อที่ได้รับการชำแหละซากอุ่นเปรียบเทียบกับการชำแหละซากเย็น Kastner และคณะ (1973) ทำการทดลองเก็บซากไว้ที่อุณหภูมิ 16° ซ เป็นเวลา 2 5 และ 8 ชั่วโมง ก่อนทำการชำแหละซากอุ่นชั่วโมงที่ 8 ที่อุณหภูมิ 16° ซ จะมีค่า WHC ที่ต่ำกว่าการชำแหละซากเย็นแต่ก็จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ งานวิจัยจำนวนมากที่ได้ใช้กระแสไฟฟ้ากระตุ้นซากร่วมกับการชำแหละซากอุ่น โดย Cross และ Tennent (1979) ได้ทำการศึกษาถึงผลของการใช้กระแสไฟฟ้ากระตุ้นซากหลังจากนั้นทำการชำแหละซากอุ่นภายใน 1 ชั่วโมงภายหลังฆ่า โดยศึกษาถึงผลต่อการสูญเสียน้ำในระหว่างการเก็บในถุงสุญญากาศปรากฏว่าเนื้อที่ผ่านการชำแหละซากอุ่นจะมีการสูญเสียน้ำในระหว่างการเก็บเย็นถึง 1.6 เปอร์เซ็นต์ Cross และ Tennent (1980) ได้ศึกษาถึงการใช้กระแสไฟฟ้ากระตุ้นซากร่วมกับการชำแหละซากอุ่นและวิธีในการเก็บที่แตกต่างกันเปรียบเทียบกับการชำแหละซากเย็นที่มีผลต่อการสูญเสียน้ำเมื่อทำการเก็บในถุงสูญญากาศ และการสูญเสียในการปรุงให้สุก โดยศึกษาถึงผลของระยะเวลาที่ทำการชำแหละซากร่วมกับการกระตุ้นซากด้วยกระแสไฟฟ้า พบว่าซากที่ได้รับการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้าก่อนทำการชำแหละซากเย็น จะทำให้มีการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการระเหยและการสูญเสียน้ำหนักในกล้ามเนื้อส่วนสันนอก ส่วนเมื่อทำการชำแหละซากอุ่นภายใน 4 ชั่วโมงหลังสัตว์ตายจะพบว่าเนื้อที่ได้รับการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า จะมีการสูญเสียน้ำหนักและการสูญเสียในระหว่างการปรุงสุกมากกว่าเนื้อในกลุ่มที่ไม่ได้รับการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า จากการทดลองนี้จะแสดงให้เห็นว่าการกระตุ้นซากทำให้กล้ามเนื้อมีการเร่งใช้ ATP ทำให้ค่า pH ลดลงอย่างรวดเร็วก่อนที่จะทำการชำแหละซากอุ่น ค่า WHC ของชิ้นเนื้อจะมีค่าเท่ากับเนื้อที่ผ่านขบวนการชำแหละซากเย็น การสูญเสียน้ำ

117446

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระยะต่าง ๆ กันของขบวนการจะสามารถมีการชดเชยกันได้ดังเช่น เมื่อมีการสูญเสียน้ำหนักในระยะเริ่มแรกของการเก็บแล้วจะทำให้มีการสูญเสียในระหว่างการปรุงสุกน้อย นอกจากนี้จะพบปัญหาที่ว่าเมื่อมีการลดอุณหภูมิชิ้นเนื้ออย่างช้า ๆ จะทำให้ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อลดต่ำลงด้วย (Tarrant, 1977 ; และ Mothersill, 1977)

(5) ผลของการชำแหละซากอุ่นที่มีต่อสีของเนื้อ

เม็ดสี (pigment) ในเนื้อสัตว์ประกอบด้วยโปรตีน 2 ชนิดเป็นส่วนใหญ่คือ ฮีโมโกลบิน ซึ่งเป็นสารสีในเลือดกับไมโอโกลบินที่เป็นสารสีในกล้ามเนื้อ ซึ่งไมโอโกลบินนี้เป็นสารสีที่พบในกล้ามเนื้อสัตว์มากถึง 80-90 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีสารสีอื่น ๆ ได้แก่ catalase และสารย่อย cytochromes ซึ่งจะมีผลต่อสีของเนื้อเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้นไมโอโกลบินจึงเป็นสารสีที่สำคัญที่สุดในกล้ามเนื้อสัตว์

การเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อ ขึ้นอยู่กับสภาวะทางเคมีของธาตุเหล็กในโมเลกุลของสารสี โดยเฉพาะในการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของไมโอโกลบินปกติแล้วไมโอโกลบินในเนื้อจะมีอยู่ 3 รูปแบบ ได้แก่ purple myoglobin (Mb) จะอยู่ในสภาพรีดิวซ์ (reduced เป็นเฟอรัส) โดยธาตุเหล็กในโมเลกุลของไมโอโกลบินจะสามารถรวมตัวกับโมเลกุลน้ำหรือออกซิเจนได้ cherry-red oxymyoglobin (Mbo) อยู่ในสภาพออกซิไดร์ (เป็นเฟอร์ริก) จะไม่สามารถทำปฏิกิริยารวมตัวกับสารตัวใด ๆ ได้อีก โดยปกติไมโอโกลบินทั้งสามนี้สามารถที่จะเปลี่ยนรูปไปมาได้ (Vanlaak และ Smulders, 1990) จุดสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อก็คือจะต้องพยายามรักษาสภาวะที่สารสีสามารถรวมตัวกับโมเลกุลอื่นได้ (สภาวะ reducing) ทั้งนี้เพื่อจะใช้ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับออกซิเจน (oxymyoglobin Mbo) แล้วทำให้เนื้อนั้นมีสีแดงสด หลังจากที่ทำการตัดเนื้อทำให้เนื้อนั้นได้สัมผัสกับอากาศ ไมโอโกลบินก็จะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนเป็น oxymyoglobin โดย oxymyoglobin นี้จะเกิดขึ้นภายในเวลา 30 - 45 นาที หลังจากเนื้อนั้นสัมผัสอากาศในปฏิกิริยานี้ไมโอโกลบินก็จะคงอยู่และไม่ออกซิไดร์ไปเป็นอย่างอื่นได้ง่ายแม้แต่จะเปลี่ยนเป็น metmyoglobin ก็ตาม แต่ในกรณีที่เมื่อตัดเนื้อแล้วและนำไปเก็บไว้ที่อับอากาศหรือเกือบเป็นสุญญากาศนั้นอาจเกิดขึ้นเช่นนั้นตลอดไป หรือถ้าปล่อยให้สัมผัสกับอากาศก็สามารถเปลี่ยนกลับมาเป็นสีแดงสดได้เช่นกัน การเกิดสีน้ำตาลของเนื้อเป็นไปได้ง่ายถ้าทิ้งเนื้อไว้บนโต๊ะที่มีผิวเรียบเป็นเวลานาน ๆ จนทำให้ออกซิเจนใต้ชิ้นเนื้อมีปริมาณที่น้อยมากหรือเมื่อทำการห่อชิ้นเนื้อแน่นจนเกินไปไมโอโกลบินจึงเกิดออกซิจิเนตไปเป็น oxymyoglobin ได้ ดังนั้นวัสดุที่ใช้ในการห่อเนื้อควรเป็นประเภทที่ให้ออกซิเจนสามารถผ่านเข้าออกได้ง่าย เช่นพวกเซลโลเฟน โพลิไวนิลคลอไรด์ และโพลิเอทิลีน

สีของเนื้อที่ได้จากขบวนการชำแหละซากอุ่นพบว่าสีค่อนข้างเข้มกว่าเนื้อที่ผ่านการชำแหละซากเย็น (Kastner และคณะ, 1973; Kastner และ Russell, 1975) เนื่องจากการที่อุณหภูมิของเนื้อลดลงอย่างรวดเร็วโดยกระบวนการชำแหละซากอุ่น ซึ่งเมื่อเนื้อได้รับความเย็นอย่างรวดเร็วในช่วงแรก ๆ ภายหลังการฆ่าจะทำให้มีการจับตัวกันของออกซิเจนและ mitochondria ภายในเซลล์อย่างรวดเร็วจึงทำให้ไม่มีออกซิเจนมากพอที่จะมาจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโอโกลบิน ดังนั้นจึงทำให้เนื้อมีสีเข้มขึ้น (Vanlaak และ Smulders, 1987; และ Bonhomme, 1991; James, 1987) และนอกจากนี้ Vanlssk และ Smulders (1990) ยังให้เหตุผลว่าเนื้อที่ผ่านการชำแหละซากอุ่นจะมีค่า pH ที่ค่อนข้างสูงมีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อสูงตามไปด้วย จึงทำให้น้ำส่วนใหญ่จับอยู่ภายในเส้นใยกล้ามเนื้อพร้อมกันนั้นไมโอโกลบินก็จะถูกเก็บไว้ภายในจึงทำให้เนื้อมีสีค่อนข้างเข้ม

(6) ผลของการชำแหละซากอุ่นต่อการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์

การชำแหละซากอุ่นนั้นจะทำการตัดแต่งแยกเอาส่วนของเนื้อออกจากส่วนของกระดูกหนังและมันในขณะที่เนื้อร้อนและยังไม่ได้ผ่านกระบวนการเก็บเย็นในห้องเย็น วิธีการนี้จะเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของเนื้อและในขณะที่เนื้อยังร้อนผิวของเนื้อจะมีความเปียกชื้น ด้วยเหตุนี้จึงทำให้การชำแหละซากอุ่นมีโอกาสเกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์สูง เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ระหว่างการชำแหละทั้งสองวิธีการ พบว่าการชำแหละซากอุ่นจะมีจุลินทรีย์ในปริมาณที่มากกว่าการชำแหละซากเย็น (Kotual และ Emswiler-Rose, 1981)

Smulder และ Eilelenboom (1987) กล่าวว่า เทคนิค วิธีการ และความชำนาญของผู้ปฏิบัติงานชำแหละซากอุ่นจะเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อระดับการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ในขณะที่ทำการชำแหละซากอุ่นจะต้องพยายามหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนจากการสัมผัส อาจจะมีการใช้ตะขอเกี่ยวเนื้อแทนที่จะมีการสัมผัสด้วยมือ นอกจากนี้มีดที่ใช้ในการตัดแต่งก็มีความสำคัญจะพบว่าเมื่อทำการชำแหละซากอุ่นจะทำให้มีดนั้นที่อได้ง่ายมีผลทำให้ยากต่อการตัดแต่งนอกจากนี้เนื้อที่ยังอยู่ในสภาพที่ร้อนจะมีความลื่นมือยากต่อการจับ ดังนั้นจึงควรมีการใช้ถุงมือโลหะเพื่อทำให้จับเนื้อให้มั่นขึ้นและป้องกันอันตรายจากมีดได้ แต่การใช้ถุงมือโลหะนั้นจะต้องถูกสุขลักษณะไม่ควรให้คราบเลือด ไขมัน และเศษเนื้อติดถุงมือ ควรทำความสะอาดทุกช่วงของการพักการปฏิบัติงานไม่ควรให้ aerobic colony count เกิน 10^{9} cfu / g และ Enterobacteriacea colony ต้องไม่เกิน 10^{8} cfu / g การล้างถุงมือโลหะโดยวิธีการธรรมดาอาจจะไม่สะอาดพอ ดังนั้นจึงนำเอาวิธีการที่ทันสมัยมาทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคได้แก่ วิธีการ ultrasonic cavitation ซึ่งวิธีการนี้จะขจัดสิ่งสกปรกที่เกาะอยู่ออกหมด ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ถุงมือในช่วง 2 ชั่วโมงแรกของการตัดแต่ง anaerobic colony count ไม่ควรเกิน 10^{5} cfu / g และ Enterobacteriacea colony ต้องไม่เกิน 10^{4} cfu / g

Shaw (1987) กล่าวว่า ในช่วงการเก็บเย็นชิ้นเนื้อในห้องเย็นนับว่าเป็นจุดสำคัญที่ทำให้มีการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ในซากที่ทำการเก็บเย็นตามปกติก่อนทำการตัดแต่งจะมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์เฉพาะที่ผิวด้านนอก ส่วนเนื้อที่ได้จากการชำแหละซากอุ่นจะทำการเก็บในถุงสุญญากาศผิวของเนื้อยังคงเปียกชื้น จะทำให้เชื้อจุลินทรีย์มีการเจริญเติบโตได้ดีและนอกจากนั้นการเก็บชิ้นเนื้อในถุงสุญญากาศจะทำให้การลดอุณหภูมิในเนื้อเป็นไปได้อย่างช้า ๆ ทำให้จุลินทรีย์มีการเจริญลงไปในเนื้อที่ลึกลงไปได้ยิ่งขึ้น เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิด cold shortening ในเนื้อที่ได้จากการชำแหละซากอุ่นโดยการเก็บซากไว้ที่อุณหภูมิสูงแล้วค่อย ๆ ลดอุณหภูมิลงมาจะทำให้เป็นผลดีต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เป็นอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้มีการศึกษาถึงผลของการเก็บเย็นหรือการบ่มซากต่อปริมาณจุลินทรีย์รวมเปรียบเทียบในเนื้อที่ผ่านการชำแหละซากอุ่นและซากเย็นเมื่อทำการบ่มซากในถุงสูญญากาศที่อุณหภูมิ 10-15° ซ เป็นเวลา 1 วัน จะพบว่า เนื้อที่ได้จากการชำแหละซากอุ่นมีปริมาณจุลินทรีย์ผันแปรมาก (Follett และคณะ, 1974) เนื้อที่ได้จากการชำแหละซากอุ่นที่ทำการเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15° ซ เป็นเวลา 12-15 ชั่วโมง จะมีปริมาณ aerobic bacteria มากกว่าเนื้อที่ได้จากการชำแหละซากเย็น แต่เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10° ซ เป็นเวลา 12 หรือ 17 ชั่วโมงภายหลังการฆ่าจะไม่ทำให้ปริมาณ aerobic bacteria เพิ่มขึ้น และไม่พบความแตกต่างของจุลินทรีย์เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการชำแหละซากอุ่นและซากเย็นที่ทำการเก็บเย็นเนื้อไว้ที่อุณหภูมิ -1° ซ (Taylor และคณะ, 1980) ในการทดลองของ Fung และคณะ (1981) พบว่าเนื้อที่ผ่านการชำแหละซากอุ่นที่ทำการลดอุณหภูมิในห้องเย็น 3° ซ ทันทีภายหลังการตัดแต่งจะมีปริมาณ aerobic bacteria มากกว่าเนื้อที่ผ่านการชำแหละซากเย็น ปริมาณ mesophilic และ psychrotropic bacteria เท่ากับ log 5.26 ต่อตารางเซนติเมตร และ log 5.15 ต่อตารางเซนติเมตร ส่วนเนื้อที่ได้จากการชำแหละซากเย็นจะมีปริมาณ mesophilic และ psychrotropic bacteria เท่ากับ log 4.64 ต่อตารางเซนติเมตร และ log 4.43 ต่อตารางเซนติเมตรตามลำดับ เนื้อจากการชำแหละซากอุ่นจะต้องทำการบรรจุในถุงสุญญากาศทำให้อุณหภูมิเนื้อลดลงอย่างช้า ๆ เนื่องจากมีวัสดุมาห่อหุ้มทำให้การถ่ายเทความร้อนเป็นไปได้ไม่ดีนัก ดังนั้นจึงทำให้เหมาะแก่การเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในระหว่างเก็บเย็น

ในระหว่างการเก็บเย็นชิ้นเนื้อจากการชำแหละซากอุ่นจะต้องใช้ความเย็นอย่างพอเหมาะเพื่อป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค จากรายงานของ Shaw (1987) กล่าวว่าจะทำการเก็บเย็นที่ผ่านการชำแหละซากอุ่นในถุงสูญญากาศในห้องเย็นอุณหภูมิ 1-2° ซ จะพบว่าภายหลังการเก็บเย็นเชื้อ Escherichia coli มีปริมาณเพิ่มขึ้น 500-1,000 โคโลนี และเมื่อลดอุณหภูมิชิ้นเนื้อที่ได้จากการชำแหละซากอุ่นให้เป็น 1° ซ ทันทีภายหลังกระบวนการตัดแต่งจะไม่พบการเพิ่มปริมาณของ Escherichia coli และ Clostridium perfringens Fung และคณะ (1980) ทำการหาปริมาณจุลินทรีย์ Clostridium perfringens Salmonella และ Staphylococcus aureus ในเนื้อที่ได้จากการชำแหละซากอุ่นที่บรรจุอยู่ในถุงสูญญากาศและทำการเก็บเย็นในห้องเย็นที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน ผลการทดลองไม่พบเชื้อ Salmonella แต่จะพบว่าเมื่อทำการลดอุณหภูมิเนื้อในห้องเย็นอย่างช้า ๆ คือให้มีอุณหภูมิ 21° ซ ภายในเวลา 9-12 ชั่วโมงภายหลังฆ่าจะพบเชื้อ Clostridium perfringens และ Staphylococcus aureus มากกว่าเนื้อที่ทำการลดอุณหภูมิในห้องเย็นอย่างรวดเร็วโดยให้มีอุณหภูมิ 21° ซ ภายในเวลา 3-5 ชั่วโมง หรือโดยวิธีการชำแหละซากเย็น

1.2.5 น้ำทิ้งจากโรงฆ่าสัตว์

1. มาตรฐานน้ำทิ้งกระทรวงอุตสาหกรรม

กิจการโรงฆ่าสุกรที่ก่อให้เกิดน้ำเสียนั้น จะถูกควบคุมคุณภาพน้ำเสียก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ โดยใช้มาตรฐานน้ำทิ้งของกระทรวงอุตสาหกรรมเพื่อเป็นเกณฑ์กำหนดคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงฆ่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุกรต่างๆ ซึ่งมาตรฐานดังกล่าวได้กำหนดพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพน้ำเสีย และวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์พารามิเตอร์ดังกล่าวโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม		
ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
1. ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH value)	5.5 - 9.0	pH Meter
2. ค่าทีดีเอส (TDS หรือ Total Dissolved Solids)	ไม่เกิน 3,000 มก/ล. หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ละประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 5,000 มก./ล. น้ำทิ้งที่จะระบายลงแหล่งน้ำกร่อยที่มีค่าความเค็ม (Salinity) เกิน 2,000 มก./ล. หรือลงสู่ทะเลค่าทีดีเอสในน้ำทิ้งจะมีค่ามากกว่าค่าทีดีเอสที่มีอยู่ในแหล่งน้ำกร่อยหรือน้ำทะเลได้ไม่เกิน 5,000 มก./ล.	ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103-105°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
3. สารแขวนลอย (Suspended Solids)	ไม่เกิน 50 มก./ล. หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม หรือประเภทของระบบบำบัดน้ำเสียตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 150 มก./ล.	กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disc)
4. อุณหภูมิ (Temperature)	ไม่เกิน 40°C	เครื่องวัดอุณหภูมิวัดขณะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ
5. สีหรือกลิ่น	ไม่เป็นที่พึงรังเกียจ	ไม่ได้กำหนด
6. ซัลไฟด์ (Sulfide as H_2S)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	Titrate
7. ไซยาไนด์ (Cyanide as HCN)	ไม่เกิน 0.2 มก./ล.	กลั่นและตามด้วยวิธี Pyridine Barbituric Acid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม(ต่อ)		
8. น้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease)	ไม่เกิน 5.0 มก./ล. หรือ ออาจแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือ ประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 15 มก./ล.	สกัดด้วยตัวทำละลายแล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน
9. ฟอร์มาลดีไฮด์ (Formaldehyde)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	Spectrophotometry
10. สารประกอบฟีนอล (Phenols)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	กลั่นและตามด้วยวิธี 4-Aminoantipyrine
11. คลอรีนอิสระ (Free Chlorine)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	Iodometric Method
12. สารที่ใช้ป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ (Pesticide)	ต้องตรวจไม่พบตามวิธีตรวจสอบที่กำหนด	Gas-Chromatography
13. ค่าบีโอดี (5 วันที่อุณหภูมิ 20 oC (Biochemical Oxygen Demand : BOD)	ไม่เกิน 20 มก./ล. หรือแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 60 มก./ล.	Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 5 วัน
14. ค่าทีเคเอ็น (TKN หรือ Total Kjeldahl Nitrogen)	ไม่เกิน 100 มก./ล. หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 200 มก./ล.	Kjeldahl
15. ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand : COD)	ไม่เกิน 120 มก./ล.หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ละประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษ เห็นสมควร แต่ไม่เกิน 400 มก./ล.	Potassium Dichromate Digestion
16. โลหะหนัก (Heavy Metal) 1. สังกะสี (Zn)	ไม่เกิน 5.0 มก./ล.	Atomic Absorption Spectro Photometry ชนิด Direct Aspiration หรือวิธี Plasma Emission Spectroscopy ชนิด Inductively Coupled Plama :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม(ต่อ)		
2. โครเมียมชนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ (Hexavalent Chromium)	ไม่เกิน 0.25 มก./ล.	
3. โครเมียมชนิดไตรวาเล้นท์ (Trivalent Chromium)	ไม่เกิน 0.75 มก./ล.	
4. ทองแดง (Cu)	ไม่เกิน 2.0 มก./ล.	
5. แคดเมียม (Cd)	ไม่เกิน 0.03 มก./ล	
6. แบเรียม (Ba)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล	
6. แบเรียม (Ba)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล	
7. ตะกั่ว (Pb)	ไม่เกิน 0.2 มก./ล.	
8. นิคเกิล (Ni)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	
9. แมงกานีส (Mn)	ไม่เกิน 5.0 มก./ล.	

แหล่งที่มา : ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) ลงวันที่ 3 มกราคม 2539 เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 113 ตอนที่ 13 ลงวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2539

2. มาตรฐานน้ำทิ้งที่เหมาะสมสำหรับโรงฆ่าสัตว์

มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงฆ่าสัตว์ ที่เสนอแนะโดยสำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม สำหรับน้ำทิ้งที่ออกจากโรงฆ่าสัตว์ที่ได้กำหนดขึ้นนั้น ได้พิจารณาข้อมูลจากแหล่งต่างๆรวมกัน ซึ่งได้แก่

- มาตรฐานน้ำทิ้งของกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
- มาตรฐานน้ำทิ้งที่ระบายออกจากแหล่งกำเนิดของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
- ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมสำหรับใช้ในปัจจุบัน
- ลักษณะสมบัติน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วและความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวิเคราะห์ต่างๆ ที่มีในมาตรฐานน้ำทิ้งที่เสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับมาตรฐานน้ำทิ้งที่เสนอแนะสำหรับโรงฆ่าสัตว์ที่ระบายสู่แหล่งน้ำสาธารณะได้แสดงในรายละเอียดในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ตารางแสดงมาตรฐานน้ำทิ้งที่เสนอแนะสำหรับโรงฆ่าสัตว์ที่ระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

ดัชนีวิเคราะห์	มาตรฐานที่เสนอแนะ (mg/l)	มาตรฐานปัจจุบัน (mg/l)	วิธีวิเคราะห์
บีโอดี (BOD)	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 60	ตามมาตรฐานการวิเคราะห์ของประเทศสหรัฐอเมริกา (APHA,AWWA,WPCF 1989)
ซีโอดี (COD)	ไม่เกิน 120	ไม่เกิน 120	
ของแข็งแขวนลอย (Suspension Solid)	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 50	
ทีเคเอ็น (TKN)	ไม่เกิน 100	ไม่เกิน 100	
ไขมันและน้ำมัน (Oil & Grease)	ไม่เกิน 5	ไม่เกิน 5	

ที่มา : คู่มือการจัดการสิ่งแวดล้อม สำหรับโรงงานฆ่าสุกร สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

1.2.6 จุดวิกฤตในโรงฆ่าสัตว์ที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อด้านกายภาพ (physical properties of pork)

ปัญหาสำคัญของคุณภาพเนื้อทางด้านกายภาพที่เกิดขึ้นในโรงฆ่าสัตว์ ส่วนใหญ่เกิดจากขั้นตอนในกระบวนการฆ่า มีปัจจัยสำคัญหลายประการที่มีส่วนเกี่ยวข้องทำให้เกิดขึ้น คือ การเกิดเนื้อซีด แฉะ ฉ่ำน้ำ หรือที่เรียกว่า เนื้อ PSE (pale soft exudative) ทั้งนี้สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหานี้ก็เนื่องจาก กระบวนการไกลโคไลซีสที่เกิดขึ้นภายหลังสัตว์ตาย (postmortem glycogen metabolism) ที่มีผลทำให้เกิดกรดแลคติคขึ้นอย่างรวดเร็วภายในระยะเวลา 1 ชั่วโมง ภายหลังสัตว์ตาย ในขณะที่อุณหภูมิของซากสูงเกินกว่า 37 องศาเซลเซียส การที่ค่า pH ในกล้ามเนื้อลดลงอย่างรวดเร็วภายหลังสัตว์ตายนี้ จึงมีผลทำให้ myofibrillar protein เกิดการเสื่อมสภาพ และสูญเสียคุณสมบัติของการอุ้มน้ำของโปรตีน ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำออกมาจากเนื้อ (exudate) มีผลทำให้น้ำหนักของซากสูญหายไปในระหว่างการเก็บรักษา (chilling loss) นอกจากนี้ก็ยังมีผลทำให้เกิดเนื้อที่มีสีซีด (pale) และไม่คงตัว (soft) สาเหตุของการเกิดเนื้อ PSE นั้น Grandin (1994) รายงานว่าผู้เลี้ยงสุกรมีส่วนรับผิดชอบ 50 เปอร์เซ็นต์ และอีก 50 เปอร์เซ็นต์ โรงฆ่าสัตว์เป็นส่วนรับผิดชอบ ทั้งนี้ผู้เลี้ยงสุกรมีส่วนรับผิดชอบต่อการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ทนต่อความเครียดหรือไม่ ส่วนโรงฆ่าสัตว์มีส่วนรับผิดชอบตั้งแต่การขนย้ายสัตว์จากฟาร์มขึ้นรถ และลงจากรถที่คอกพักสัตว์ ขั้นตอนในกระบวนการฆ่าในโรงฆ่าสัตว์ ตลอดจนถึงการดูแลจัดการกับซากสุกรจนได้เนื้อสุกรที่มีคุณภาพยังจุดจำหน่ายถึงผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Berg (1998) ได้รวบรวมผลงานจากนักวิจัยเป็นจำนวนมากที่ได้ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อในกระบวนการผลิตจากฟาร์มมายังโรงฆ่าสัตว์ และได้สรุปถึงปัจจัยในแต่ละขั้นตอนในกระบวนการฆ่าที่เป็นจุดวิกฤตที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับคุณภาพเนื้อที่เกี่ยวข้องกับอัตราการลดลงของค่า pH ในกล้ามเนื้อภายหลังสัตว์ตาย ไว้ดังนี้

1. การขนย้ายสัตว์

Martoccia *et al.* (1995) สรุปไว้ว่า กระบวนการขนส่งสุกรนั้นเป็นปัจจัยก่อนการฆ่าสัตว์ที่มีความสำคัญเนื่องจากว่าจะมีผลกระทบกับทั้งคุณภาพและปริมาณเนื้อ ซึ่ง Grandin (1998d) ได้ให้คำแนะนำในการลดความเครียดจากการขนส่งไว้ว่า รถพ่วงและรถบรรทุกที่ใช้ควรอยู่ในสภาพดี และควรทำความสะอาดทุกครั้งหลังจากการขนส่งเพื่อป้องกันการลื่นและทำให้เกิดความเสียหายกับผิวหนัง Guise and Warris (1989) กล่าวว่า การที่สัตว์ทับกันนั้นจะเป็นผลให้อุณหภูมิร่างกายสัตว์สูงขึ้น เพิ่มอัตราการตายและการเกิด PSE

การศึกษาถึงความเครียดที่เกิดจากการขนส่งนั้นยากที่จะทำการวิเคราะห์เนื่องจากปัจจัยส่วนมากนั้นก็เกี่ยวข้องกับการขนส่ง (Stephens and Perry. 1990) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงความเร็วของรถ การกระทบกระเทือน การทารุณสัตว์ และการนำสัตว์จากต่างที่กันมาอยู่ด้วยกันนั้นเป็นเหตุของความเครียดจากการขนส่งทั้งสิ้น โดยทั่วไปแล้วสภาพการขนส่งนั้นมีผลกับคุณภาพเนื้อภายหลังจากสัตว์ตายโดยจะกระตุ้นให้สัตว์เกิดความเครียดหรือเกิดความอ่อนล้า (Lambooij and van Putten. 1993)

2. ความหนาแน่นในการขนส่ง, สภาพอากาศและอุณหภูมิในระหว่างขนส่ง

จำนวนสุกรที่ขนส่งนั้นจะหนาแน่นมากเพียงใดขึ้นอยู่กับเหตุผลทางเศรษฐกิจ สุกรในตลาดนั้นจะเกิดความเครียดจากความร้อน การอ่อนล้า คุณภาพเนื้อต่ำ และมีอัตราการตายสูงหากพื้นที่ในการขนส่งสัตว์น้อยเกินไป ส่วนการขนส่งที่ใช้ความหนาแน่นของสัตว์น้อยเกินไปก็จะเป็นเหตุให้เกิดการบาดเจ็บของสัตว์ได้เช่นกันหากเกิดการเบรกหรือเลี้ยวรถกระทันหัน (Tarrant. 1989) ผลของความหนาแน่นจากการขนส่งต่อคุณภาพเนื้อสุดท้ายนั้นมีสาเหตุสำคัญจากสายพันธุ์และอุณหภูมิแวดล้อม Tarrant (1989) ได้ทำการศึกษาถึงความหนาแน่นในการขนส่งที่แตกต่างกันระหว่างขนส่งสุกรไปยังโรงฆ่าทางถนน 10 ครั้ง พบว่า ค่าเฉลี่ยพื้นที่ต่ำที่สุดที่ยอมรับได้คือ 0.35 ตร.ม. / สุกร 100 ก.ก. พื้นที่ต่อจำนวนสุกรควรจะเพิ่มขึ้นอีก 10 % หากสภาพอากาศร้อนและเมื่อเส้นทางไปยังโรงฆ่านั้นมีการจราจรหนาแน่นหรืออยู่ชานเมือง ส่วนการระบายอากาศนั้นจะลดลงเมื่อการเคลื่อนที่เป็นไปได้ช้าหรือหยุดชะงัก

รถบรรทุกหรือรถพ่วงอาจจะโรยพื้นด้วยทรายเปียกหรือขี้เลื่อยเพื่อช่วยรักษาความเย็นให้กับสัตว์เมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 15°ซ (60°ฟ) และเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 27°ซ (80°ฟ) ควรทำการพ่นน้ำลงบนตัวสุกรเป็นระยะๆ ระหว่างการบรรทุก ไม่ควรปูพื้นด้วยฟางแห้งเมื่อสภาพอากาศร้อน อุณหภูมิและความชื้นที่สูงนั้นเป็นอันตรายอย่างมากกับสุกรเนื่องจากประสิทธิภาพในการหายใจของสัตว์จะเสียไป ในความเป็นจริงแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wliiams (1985) อ้างโดย Tarrant (1993) พบว่า อัตราการตายระหว่างการขนส่งสุกรเมื่อนำมาทำเป็นกราฟเทียบกับอุณหภูมิจะพบว่าความชันของกราฟจะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 18°ซ และเกือบจะเป็นเส้นตรงเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 25°ซ

Grandin (1998d) แนะนำว่าแผนการขนส่งสุกรไปยังโรงฆ่านั้นควรจะกระทำในตอนกลางคืนหรือเช้ามืด แต่ถ้าไม่สามารถทำได้ รถที่บรรทุกควรจะมีการระบายอากาศที่ดีพอ ในขณะที่อากาศร้อน ควรจะขนย้ายสุกรลงทันทีที่ไปถึงโรงฆ่า ส่วนเมื่ออากาศหนาว ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 15°ซ (60°ฟ) รถบรรทุกและรถพ่วงควรจะปูพื้นด้วยฟางหรือขี้เลื่อยแห้งเพื่อช่วยทำให้สัตว์อบอุ่น รถพ่วงที่เป็นอลูมิเนียมควรจะปิดช่องระบายอากาศไว้ครึ่งหนึ่งด้วยไม้อัดเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า –12 °ซ (10°ฟ) Eilert (1997) กำหนดว่า จากหลักทางสรีรวิทยา ถึงสุกรเพศผู้ตอนจะได้รับความเย็นมากเกินไปบนรถบรรทุกก็ไม่มีผลกับคุณภาพเนื้อ อย่างไรก็ดีถ้าสุกรได้รับความเย็นจนถึงขนาดเกิดรอยแผลจากความเย็นจะทำให้ต้องใช้เวลานานขึ้นในการตัดแต่งออกซึ่งจะมีผลกับคุณภาพของเนื้อสุกร Grandin (1994) แนะนำว่า เป็นเรื่องที่สำคัญมากในการรวมเอาสภาพอากาศเข้าไปในการทดสอบวิธีการใหม่ๆ ในการลดการเกิด PSE และจุดเลือด โอกาสที่ซากจะเกิด PSE นั้นสามารถเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัวได้ง่ายในช่วง 4 ชั่วโมงแรกของวันที่อากาศร้อนในฤดูใบไม้ร่วง

3. ระยะเวลาการขนส่ง

ระยะเวลาการขนส่งเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพเนื้อ Martoccia *et al.* (1995) พบว่า การขนส่งเป็นระยะทาง 650 ก.ม. จะทำให้ค่า pH ที่ 45 นาทีหลังสัตว์ตาย, ค่า pH สุดท้ายและการมีสีคล้ำของเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญมากกว่าสุกรที่ขนส่งเป็นระยะทาง 180 ก.ม. Warris *et al.* (1990) พบว่าระยะเวลาการขนส่งตั้งแต่ 1 ถึง 4 ชั่วโมงนั้นไม่มีผลกับค่า pH สุดท้ายความเครียดจากการขนส่งส่วนใหญ่นั้นเกิดขึ้นในระหว่างการขนสัตว์ขึ้นและลง Bradshaw *et al.* (1996) รายงานว่าระดับของฮอร์โมนความเครียดคอร์ติซอลและเบต้าเอนโดรฟินนั้นจะตรวจวัดทันทีหลังจากการขนสัตว์ ระยะเวลาการขนส่งที่สั้นจะเกิดอันตรายได้มากกว่าหากการขับรถ ความหนาแน่นในการขนส่งและการระบายอากาศเหมาะสม (Tarrant. 1989) Stephens and Perry (1990) ให้คำแนะนำว่าสุกรอาจจะปรับตัวกับความเครียดจากการขนส่งได้ Grandin (1994) ทดสอบว่า สุกรที่เดินทางมาในระยะเวลาที่สั้นมากโดยใช้เวลาน้อยกว่า 30 นาที จะดื้อและยากในการขนส่งมากกว่าสุกรที่ถูกขนส่งมาเป็นระยะทางไกลกว่าและมีระยะเวลาเครียดสั้น และจะมีโอกาสเกิด PSE ได้มากกว่า สุกรที่ถูกขนส่งมาในระยะทางไกลจะมีโอกาสเกิด DFD มากกว่าซึ่งเป็นผลจากมีระยะเวลาความเครียดนานและเกิดการสูญเสียไกลโคเจนในเนื้อ

การตายระหว่างการขนส่งจะต่ำลงเมื่อใช้เวลาในการขนส่งสั้น (10 – 25 นาที) ในขณะที่การตายจะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาขนส่งนาน 45 – 80 นาที (Honkavaara. 1989a) พบว่าอัตราการตายจะต่ำลงเมื่ออากาศอบอุ่น (14 ถึง 24°ซ) ในขณะที่อัตราการตายจะต่ำที่สุดเมื่ออากาศเย็น (ประมาณ 8°ซ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การพักสัตว์

Martoccia *et al.* (1995) สรุปไว้ว่าระยะเวลาการขนส่งดูเหมือนจะไม่เป็นตัวกำหนดระดับความเครียดของสุกรมากนักและพบว่าความเครียดจากการขนส่งอาจจะหักล้างไปด้วยระยะเวลาที่สัตว์อยู่ในคอกพักก่อนการทำให้สลบ สุกรควรจะได้พักประมาณ 2 ถึง 4 ชั่วโมงก่อนเข้าสู่การทำให้สลบ (Grandin. 1994) Messe and Ewbank (1973) พบว่าอัตราความก้าวร้าวเฉลี่ยนั้นจะเกิดขึ้น 2 ครั้ง/ตัว/ชั่วโมง ในสุกรที่มาจากแหล่งเดียวกัน ส่วนสุกรที่มาจากแหล่งต่างกันนั้นจะเกิดขึ้นได้บ่อยมากกว่า รุนแรงมากกว่า อัตราความก้าวร้าวเฉลี่ยสามารถเกิดขึ้นได้ถึง 12 ครั้ง/ตัว/ชั่วโมง Baxter (1985) รายงานว่าการฆ่าสุกรในชั่วโมงแรกของการพักสัตว์ ในระหว่างช่วงที่สัตว์มีพฤติกรรมก้าวร้าวซึ่งเกิดความเครียดทั้งทางร่างกายและทางสรีระ (Grandin. 1997) ซึ่งจะมีผลให้การกิจกรรมการเผาผลาญเพิ่มสูงขึ้น ลดค่า pH ในกล้ามเนื้อ (Enfalt *et al.* 1993) และเพิ่มอุณหภูมิร่างกาย โดยเฉลี่ยแล้ว การข่มกันของสัตว์จะเกิดขึ้นภายใน 2 ชั่วโมงจากนั้นจะเริ่มเข้าสู่การพักผ่อน Grandin (1994) แนะนำว่า ภายหลังจากพักสัตว์นาน 4 ชั่วโมง สัตว์จะเริ่มตื่นตัวและเริ่มมีพฤติกรรมก้าวร้าวอีกซึ่งอาจจะมีผลกับคุณภาพเนื้อสุดท้าย Honkavaara (1989b) สรุปไว้ว่าการเกิด PSE ที่สูงในการศึกษานั้น เกิดจากความเครียดที่สัตว์ได้รับทำให้สัตว์เริ่มตื่นตัวและถูกนำไปทำให้สลบหลังจากปล่อยให้อยู่ในคอกพักข้ามคืน De Smet *et al.* (1996) พบว่าการพักสัตว์นาน 2 ถึง 6 ชั่วโมงเปรียบเทียบกับการฆ่าทันทีนั้นจะช่วยเพิ่มคุณภาพเนื้อเป็นผลให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำต่ำลง ค่า Hunter L – value ต่ำลง และค่า pH ที่ 45 นาทีหลังสัตว์ตายสูงกว่า

Warris (1987) สรุปผลของระยะเวลาและสภาพของการขนส่งและการพักสัตว์ต่อคุณภาพเนื้อสุกร และยืนยันว่าภายใต้สภาวะแบบทันสมัย การพักสัตว์ในคอกพักนั้นมีผลต่อคุณภาพเนื้อเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีเลย Warris *et al.* (1996) พบว่าระยะเวลาในการพักสัตว์นานขึ้นจะลดการเกิด PSE ลง แต่จะเพิ่มโอกาสการเกิด DFD ในเนื้อ และการพักสัตว์นานจะเป็นผลให้เกิดความเสียหายที่ผิวหนังเนื่องจากการต่อสู้กันของสัตว์จากแหล่งต่างกัน และการพักสัตว์ข้ามคืนจะลดปริมาณผลผลิตของซากและความหนาไขมันสันหลังลง Warris (1987) สรุปจากการทดลองของ Elliot and Patton (1968) ที่ได้สรุปไว้ว่า ถ้าสุกรไม่เกิดความเครียดเมื่อมาถึงโรงฆ่า, พักอยู่ในคอกพัก จะไม่สามารถเพิ่มคุณภาพเนื้อขึ้นได้ อย่างไรก็ดี แนะนำว่าหากรวมสุกรที่มาจากแหล่งต่างๆไว้ด้วยกันการให้สุกรได้รับความเครียดเต็มที่ในระหว่างการขนส่ง จากนั้นนำมาพักไว้ให้น้อยกว่า 2 ชั่วโมง Warris *et al.* (1996) ไม่พบว่าสุกรที่ให้เนื้อแดงมาก ทนความเครียดได้น้อยจะตอบสนองต่อระยะเวลาในการพักสัตว์ได้แตกต่างจากสุกรประเภทที่มีมันมา ซึ่งทนความเครียดได้มาก

5. การพ่นน้ำ

Schutte *et al.* (1996) พบว่าการพ่นน้ำให้สุกรหลังจากการขนส่งนั้น ให้ผลดี 3 ประการ 1) ทำให้สัตว์เย็นสบาย ลดความดันเลือด 2) ทำให้สัตว์ผ่อนคลาย ลดพฤติกรรมก้าวร้าวในคอกพัก และ 3) ทำให้ตัวสุกรสะอาดขึ้น ลดการปนเปื้อนในกระบวนการฆ่า สุกรที่อยู่ในคอกพักควรได้รับน้ำดื่มอย่างเต็มที่และ (ในอุดมคติ) พ่นน้ำเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในช่วงฤดูที่อากาศร้อน (Grandin. 1994 ; Weeding *et al.* 1993) ซึ่งการป้องกันล่วงหน้าเหล่านี้จะทำให้อุณหภูมิของกล้ามเนื้อลดลงในขณะที่เอาเลือดออก ทำให้อุณหภูมิร่างกายลดลงจนใกล้เคียงกับอุณหภูมิปกติตลอดช่วงแรกหลังจากการเปลี่ยนแปลงจากกล้ามเนื้อมาเป็นเนื้อ (Klont and Lambody. 1995) Offer (1991) พบว่าการลดอุณหภูมิร่างกายลง 2°ซ ก่อนการเอาเลือดออกจะลดอัตราการเปลี่ยนแปลงของไมโอซิน ลง 37% ซึ่งมีผลเกี่ยวเนื่องกับการสูญเสียน้ำที่ลดลง การพ่นน้ำลงมาเป็นระยะๆ จะทำให้เกิดความเย็นที่บริเวณผิวหนังของสุกร (Weeding *et al.* 1993) เนื่องจากสุกรไม่มีต่อมเหงื่อที่ผิวหนังซึ่งจะใช้น้ำและการเล่นน้ำในการรักษาความเย็นในวันที่อากาศร้อน (Kilgore and Dalton. 1984; Lambooij and van Putten. 1993) Weeding *et al.* (1993) รายงานว่าสุกรที่ได้รับการพ่นน้ำระหว่างการพักสัตว์จะแสดงพฤติกรรมความเครียดน้อยกว่า

Honkavaara (1989b) แนะนำว่าอุณหภูมิ ความชื้น และระยะเวลาในการพักสัตว์ที่เหมาะสมคือ 15 - 18°ซ , 59 – 65 % และ 3 – 5 ชั่วโมง ตามลำดับ ระดับต่างๆ นี้จะมีผลให้ระดับของกรดแลคติคในเนื้อต่ำลง และลดโอกาสในการเกิด PSE

6. การจำกัดอาหาร

เป็นที่ยอมรับกันว่า การอดอาหารก่อนฆ่าจะลดจำนวนคาร์โบไฮเดรตใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมดที่ใช้ในการเปลี่ยนไกลโคเจนเป็นกรดแลคติคภายหลังสัตว์ตาย (De Smet *et al.* 1996) จากข้อกำหนดในการไม่ทารุณสัตว์แสดงให้เห็นว่า ความเครียดจากการขนส่งร่วมกับความเครียดจากการจำกัดอาหารจะทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของสัตว์ได้ Becker *et al.* (1989) รายงานว่าความเครียดจากการอดอาหารร่วมกับความเครียดจากการขนส่งจะไม่แสดงความต้องการในทางบวกในระบบทางชีววิทยาของสุกร ในความเป็นจริงแล้ว Stephens and Perry (1990) พบว่า การมาสบายของสัตว์ในการขนส่งจะเพิ่มขึ้นเมื่อสัตว์กินอาหารเต็มอิ่มก่อนการขนส่งและ Tarrant (1993) รายงานว่า การตายจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อสัตว์ได้รับอาหารในวันที่ขนส่ง Jones *et al.* (1985) รายงานว่า การอดอาหารข้ามคืนที่โรงฆ่าเป็นผลทำให้ค่า pH สุดท้าย ค่าความเข้มของสีและความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อเพิ่มขึ้น Eikkelenboom *et al.* (1991) พบว่า สุกรเพศผู้ตอนที่อดอาหารอย่างน้อย 12 ชั่วโมงก่อนการฆ่าจะเกิด PSE น้อยกว่า Murray *et al.* (1989) รายงานว่า การอดอาหาร 24 หรือ 48 ชั่วโมงจะสามารถลดความถี่ในการเกิด PSE ในสุกรที่ไม่ทนเครียด (porcine stress syndrome) ได้อย่างมีนัยสำคัญ De Smet *et al.* (1996) พบว่า การอดอาหารข้ามคืนไม่มีผลในด้านคุณภาพเนื้อในสุกรสายพันธุ์ที่เกิด PSE ได้ง่าย Becker et al. (1989) พบว่า การอดอาหารมากกว่า 72 ชั่วโมงไม่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพเนื้อสุดท้าย แต่ไม่ได้รวมถึงความนุ่มของเนื้อที่เพิ่มขึ้นโดยการขนส่งและการอดอาหาร

Eilert (1997) แนะนำว่า การอดอาหารนาน 16 ถึง 24 ชั่วโมงนั้นทำให้เกิดผลดีเนื่องจากเอาเครื่องในออกได้ง่าย ลดปริมาณน้ำที่ต้องใช้ในการล้าง ลดการฉีกขาดของอวัยวะภายในบนพื้นโรงฆ่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การทำให้สลบ

7.1 การเคลื่อนย้ายสัตว์ไปทำให้สลบ

Grandin (1994) พบว่าการคัดเลือกสุกรให้มีเนื้อแดงมากนั้นนำไปสู่ปัญหาที่เพิ่มมากขึ้น สุกรจะตกใจง่าย จึงควรให้สุกรเดินเดี่ยวเข้าไปในบริเวณทำให้สลบ การที่สุกรตื่นตกใจง่ายนั้นทำให้เกิดปัญหาทั้งด้านคุณภาพเนื้อและเป็นการทารุณสัตว์ สุกรที่มีเนื้อมาก ตื่นตกใจง่ายนั้นจะหยุดชะงักอยู่ในทางเดินทำให้จำเป็นต้องใช้คนในการต้อนให้เดินต่อซึ่งทำให้สุกรเกิดความเครียดมากขึ้น การทารุณสัตว์ในช่วงนาทีสุดท้ายก่อนเอาเลือดออกนั้นมีผลให้เกิดเนื้อ PSE ได้มากถึงแม้จะเป็นสุกรที่มียีนทนความเครียด (Tarrant. 1989)

7.2 วิธีการทำให้สลบ

ในสหรัฐอเมริกานิยมใช้กระแสไฟฟ้าในการทำให้สัตว์สลบ โดยที่กระแสไฟฟ้าจะผ่านจากสมองของสัตว์ทำให้เกิดอาการคล้ายลมบ้าหมู เป็นผลให้สัตว์สลบในทันที โดยที่ไม่มีบาดแผลและหมดความรู้สึก ซึ่งผู้ปฏิบัติงานควรใช้ความถี่ของกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสม เมื่อกระทำการช็อตด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องแล้ว สัตว์จะหมดสติในทันที หากความถี่ของกระแสไฟฟ้าหรือจุดที่ทำการช็อตไม่เหมาะสมแล้ว สัตว์จะแสดงอาการช็อคจากไฟฟ้าและเกิดหัวใจวาย (Grandin. 1998e) เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาทางด้านคุณภาพเนื้อ Grandin (1994) แนะนำว่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ควรจะอยู่ที่ 1.25 แอมแปร์และ voltage ที่ใช้นั้นให้แปรผันไปตามความต้านทานของสุกร หากเป็นสุกรขนาดใหญ่ควรใช้กระแสไฟอย่างต่ำ 330 โวล์ต และลดลงไปหากสุกรขนาดเล็กลง และยังแนะนำอีกว่าไม่ควรลดกระแสไฟฟ้าลงหากต้องการลดการเกิดจุดเลือดเนื่องจากกระแสไฟฟ้าระดับต่ำ (หรือความถี่มากกว่า 200 Hz) จะทำให้สัตว์ไม่สลบทันที (Hoenderken. 1983)

7.3 การทำให้สลบและคุณภาพเนื้อ

Gregory (1987) รายงานถึงคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อว่ามีผลมาจากการทำให้สลบ รวมไปถึงการเกิดกระดูกแตก จุดเลือด การเอาเลือดออกไม่ดี และการเกิดเนื้อ PSE การทำให้สุกรสลบโดยใช้กระแสไฟฟ้าระดับสูงจะมีผลทำให้กระดูกช่วงไหล่แตกหากไม่มีตัวยึดคอยประกอบตัวของสัตว์ไว้ขณะสลบ การเกิดจุดเลือดนั้นที่มีความสัมพันธ์กับกระดูกที่แตกนั้นสามารถตัดแต่งออกได้ กระดูกไหล่ที่แตกละเอียดนั้นสามารถป้องกันได้โดยการประคองตัวสัตว์ไว้ก่อนทำให้สลบ (ผ่านทาง restraining conveyors) หรือลดระยะเวลาและเปลี่ยนแปลงกระแสไฟฟ้าที่ทำให้สลบ (2 วินาที 320 โวล์ต ; Braathen and Johansen. 1984) กระแสไฟในการทำให้สลบที่สูงนั้นจะมีผลทำให้เกิดกระดูกแตกบริเวณสันหลังช่วงอก และเชิงกราน

การเกิดจุดเลือด (ecchymosis) เกิดขึ้นเมื่อความเครียดในการทำให้สลบมีผลให้เส้นเลือดฝอยแตกมองเห็นเป็นจุดเล็กๆ หรือเป็นปื้นใหญ่บนเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ การทำให้สลบด้วยกระแสไฟระดับสูงในซองบังคับและใช้ปืนยิงทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อและมีโอกาสในการเกิดจุดเลือดสูง (Burson *et al.* 1983;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Larsen. 1983) การศึกษาของ van der Wal (1978) รายงานไว้ว่า การกระตุ้นอย่างต่อเนื่องที่ adrenal medulla หลังจากทำให้สลบด้วยการยิง จะทำให้ความเข้มข้นของฮอร์โมน catecholamine ในเลือดสูงขึ้น และทำให้กล้ามเนื้อหดตัวอย่างรุนแรง ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้จะทำให้ความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดสูงขึ้น เป็นเหตุให้หลอดเลือดเกิดการฉีกขาด (เกิดเป็นจุดเลือด) และ (หรือ) เกิดความเสียหายที่ซาก Gregory (1987) สรุปว่าการทำให้สลบโดยช๊อตจากหัวไปยังหลัง (240 โวล์ต ที่ 50 Hz) จะลดความรุนแรงของการเกิดจุดเลือดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้โวล์ตต่ำ ความถี่สูง (97 โวล์ต ที่ 1700 Hz) หรือการช๊อตที่หัวเท่านั้น ที่โวล์ตต่ำ ความถี่ต่ำ (80 – 125 โวล์ตที่ 50 Hz) Larsen (1982) พบว่าการเกิดจุดเลือดในเนื้อจะต่ำกว่าเมื่อทำให้สลบด้วยกระแสไฟระดับ 700 โวล์ตเปรียบเทียบกับการใช้ที่ระดับ 300 โวล์ต และผู้ใช้อุปกรณ์ในการทำให้สลบควรได้รับการฝึกฝนมาเป็นอย่างดีเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะทำให้สัตว์ไม่สลบในทันทีจนต้องทำการช๊อตซ้ำ

ระยะเวลาระหว่างทำให้สลบจนถึงแทงคอควรสั้นที่สุดเมื่อความดันเลือดเพิ่มสูงขึ้นซึ่งจะทำให้เกิดแรงดันให้เลือดพุ่งผ่านออกมาตามเส้นเลือดที่แตก (Berson *et al.* 1983) Grandin (1994) แนะนำว่า ควรเอาเลือดออกภายใน 10 วินาทีหลังจากสัตว์สลบ (Burson et al. 1983 แนะนำไว้ 10 ถึง 20 วินาที) เพื่อให้เกิดจุดเลือดในเนื้อน้อยที่สุด ซึ่งการจะแทงคอเอาเลือดออกให้ได้ทันทีหลังจากสัตว์สลบนั้นต้ออาศัยความชำนาญผู้ปฏิบัติงานจึงควรได้รับการฝึกหัดมาเป็นอย่างดี Hoenderken (1983) สุกรที่ได้รับการแทงคอไม่ถูกวิธีจะต้องใช้เวลาถึง 55 ถึง 60 วินาทีจึงจะหมดความรู้สึกอย่างแท้จริง

8. อุณหภูมิและค่า pH ภายหลังสัตว์ตาย

Penny (1969) รายงานว่าอัตราการลดลงของค่า pH ของเนื้อ PSE นั้นจะเร็วกว่าเนื้อปกติถึง 3 เท่า ทำให้ค่า pH ภายในกล้ามเนื้อต่ำกว่า 6 ก่อนที่อุณหภูมิซากจะลดลงต่ำกว่า 37°ซ การที่ค่า pH ต่ำร่วมกับอุณหภูมิที่สูงนั้นมีผลให้โปรตีนในกล้ามเนื้อเกิดการเสื่อมสภาพ นำไปสู่การลดลงของความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อซึ่งมีความสัมพันธ์กับเนื้อ PSE ประจุสุทธิของโปรตีนไมโอซินจะน้อยลงเมื่อค่า pH ของเนื้อใกล้เคียงกับ isoelectric point (*p*I) ของโปรตีนไมโอซิน (*p*I = 5.4) เป็นผลให้ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อต่ำลง (Wismer – Pedersen. 1987) เนื่องจากประจุสุทธิของโปรตีนไมโอซินจะจับกับประจุลบหรือประจุบวกของน้ำที่แตกตัว

Offer (1991) ได้พัฒนาแบบหุ่นเพื่อการรายงานโอกาสเกิดเนื้อ PSE ซึ่งปกติแล้ว อัตราการลดลงของค่า pH ในซากสุกรเท่ากับ 0.01 pH units/นาที ซึ่งจะทำให้เกิดการเกร็งตัวอย่างถาวรของเนื้อที่ระยะเวลาประมาณ 150 นาที การเกิดเนื้อ PSE จะมีอัตราการลดลงของค่า pH เท่ากับ 0.02 pH units/นาที และในกรณีที่รุนแรงมากนั้น การเกร็งตัวอย่างถาวรของกล้ามเนื้อจะเกิดขึ้นใน 15 นาทีหลังสัตว์ตาย โดยจะมีอัตราการลดลงของค่า pH เท่ากับ 0.1 pH units/นาที Offer (1991) เสนอแนะว่าความร้อนจากการเผาผลาญในกล้ามเนื้อภายหลังสัตว์ตายนั้นจะมีอัตราส่วนที่เหมาะสมเมื่ออัตราการลดลงของค่า pH เท่ากับ 2°ซ / pH unit และพบอีกว่าการแช่เย็นอย่างรวดเร็ว (rapid chilling) จะช่วยลดปริมาณการเสื่อมสภาพของไมโอซินเมื่อกล้ามเนื้อเกิดการเกร็งตัวถาวร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิและค่า pH ของซากสุกรนั้นจะแปรผันจากซีกขวาไปสู่ซีกซ้าย จากงานวิจัยของ van der Wal *et al.* (1995) พบว่าอุณหภูมิเริ่มต้นของกล้ามเนื้อ *biceps femoris* และ *semimembranosus* จากซากซีกขวานั้นสูงกว่าของซากซีกซ้ายอย่างมีนัยสำคัญ และค่า pH ของกล้ามเนื้อ *semimembranosus* ของซากซีกขวาก็ต่ำกว่ากล้ามเนื้อชิ้นอื่นในสะโพกขวาเหมือนกัน

9. การลวกซาก

Tarrant *et al.* (1993) สรุปว่าปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิของซากหรือการนำเข้าแช่เย็นช้า (ตัวอย่างเช่น การดูแลก่อนการฆ่า อุณหภูมิของโรงฆ่าและการลวกซาก) นั้นจะต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษ van der Wal *et al.* (1993) พบว่า การลวกซากที่อุณหภูมิ 60°ซ อย่างน้อย 5.5 ถึง 7.5 นาที ทำให้การขูดขนเป็นไปได้ด้วยดี และยังพบอีกว่าความร้อนสามารถแทรกซึมเข้าไปในผิวได้ในระหว่างการลวกซากและสามารถกำจัดออกได้อย่างรวดเร็วระหว่างการขูดและเผาขน ซึ่งการลวกซากเป็นเวลานานถึง 19 นาทีก็จะทำให้อุณหภูมิที่เนื้อสะโพกเท่านั้นที่เพิ่มขึ้นมาประมาณ 1°ซ (วัดที่ใต้กล้ามเนื้อ 5 ซ.ม. ในกล้ามเนื้อ *bicep femoris*)

Monin *et al.* (1995) ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของเนื้อสุกรสดที่ขูดขนโดยใช้การลวกซากหรือเผาขน ในระหว่างการเผาขน ซากสุกรจะเคลื่อนผ่านเข้าไปในเตาแก๊ซก่อนที่จะนำมาตกแต่งเพิ่มเติม ซึ่งพบว่าไม่พบความแตกต่างของอุณหภูมิและค่า pH ภายหลังสัตว์ตาย 30 นาที ระหว่างการขูดขนทั้ง 2 แบบ ซากที่ผ่านการลนไฟแสดงค่า pH สุดท้ายสูงกว่าเล็กน้อย (ที่ 20 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย) ในกล้ามเนื้อ *semimembranosus* และ *abductor* และในกล้ามเนื้อ bicep femoris มีค่าการสะท้อนกลับของแสงและความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ สูงกว่า

Elliert (1997) เสนอแนะว่าการลอกหนังสุกรออกจากซากจะช่วยปรับปรุงคุณภาพเนื้อในแง่ของการใช้เวลาที่สั้นลงก่อนการผ่าท้องเอาเครื่องในออก Troeger (1987) อุณหภูมิเฉลี่ยของซากสุกรที่ลอกหนังออกเปรียบเทียบกับซากสุกรที่ลวกน้ำร้อนพบว่าจะมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าประมาณ 1°ซ ในเนื้อสันนอกและสะโพกที่ 30 นาทีภายหลังสัตว์ตาย ที่ชั่วโมงที่ 1 หลังสัตว์ตาย พบวา ค่า pH ในกล้ามเนื้อ biceps femoris ของซากสุกรที่ลอกหนังออกมีค่าเท่ากับ 6.23 และในซากสุกรที่ลวกน้ำร้อนมีค่าเท่ากับ 5.90 อย่างไรก็ตามพบว่าค่า pH สุดท้ายของทั้ง 2 วิธีนั้นไม่แตกต่างกัน

10. การแช่เย็นซาก

Grandin (1994) กล่าวว่าการแช่เย็นซากโดยใช้กำลังลมเป่าที่อุณหภูมิต่ำกว่าเยือกแข็งนั้นสามารถลดโอกาสในการเกิด PSE ได้มากขึ้น ในขณะที่ Elliert (1997) กล่าวว่ากระบวนการแช่เย็นอย่างรวดเร็วมากขึ้นนั้นไม่สามารถป้องกันการเกิด PSE ได้เนื่องจากการถูกทำลายนั้นเกิดขึ้นไปเรียบร้อยแล้วก่อนที่ซากจะถูกส่งเข้าห้องเย็น ส่วนจากรายงานที่มีมาก่อนหน้านี้กล่าววาการแช่เย็นอย่างรวดเร็วให้ผลที่คุ้มค่ากว่าในการเพิ่มคุณภาพซากและทำให้การลดลงของค่า pH เป็นไปได้ช้าลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแช่เย็นซากสุกรอย่างรวดเร็วอาจจะมีผลทำให้เนื้อเหนียวเนื่องมาจากความเย็น (cold shortening) Jones *et al.* (1993) รายงานว่าไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในด้านค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Warner – Bratzler shear force) ระหว่างการแช่เย็นซากแบบใช้ลมเป่ากับการแช่เย็นซากแบบรวดเร็ว ซึ่งได้กล่าวไว้อีกว่าการแช่เย็นแบบใช้ลมเป่านั้นจะนำไปสู่การเกิดการเกร็งตัวเนื่องจากความเย็น (cold shortening) หากอุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 10°ซ เมื่อค่า pH ในเนื้อสูงกว่า 6.0 การเกิด cold shortening จะเป็นปัญหามากในเนื้อสุกรที่มีปริมาณเนื้อแดงมากที่แช่เย็นแบบใช้ลมเป่าเนื่องจากไขมันหุ้มซากที่น้อยจะทำให้ความร้อนในเนื้อระเหยออกมาอย่างรวดเร็ว McFarlane and Unruh (1996) รายงานว่าซากที่แช่เย็นแบบใช้ลมเป่า (1 ชั่วโมง ที่ -25°ซ แล้วนำไปแช่เย็นที่ 1°ซ 23 ชั่วโมง) มีแนวโน้มว่าจะมีค่า pH ที่ 24 ชั่วโมงสูงกว่าซากที่แช่เย็นแบบดั้งเดิม (1°ซ 24 ชั่วโมง) การเพิ่มอัตราความเย็นจะช่วยลดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำโดยไม่มีผลกระทบกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ Warner – Bratzler (WBS)

van der Wal (1995) ทดสอบการแช่เย็น 3 แบบ การแช่เย็นแบบ moderte conventional (0 – 4 °ซ ความเร็วลม 0.5 ม./วินาที) เป็นกลุ่มควบคุม และการแช่เย็นอีก 2 แบบ (การแช่เย็นแบบ moderate rapid ; -5°ซ หรือการแช่เย็นแบบ ultra rapid; -30°ซ) พบว่าการแช่เย็นแบบ ultra rapid ทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับการแช่เย็นแบบ conventional และแบบ rapid Taylor *et al.* (1995) พบว่าอัตราความเย็นที่แตกต่างกันนั้นไม่มีผลกับคุณภาพของเนื้อ ในขณะที่ Jones *et al.* (1993) รายงานว่าซากที่ผ่านการแช่เย็นแบบใช้ลมเป่าเป็นเวลา 3 ชั่วโมง (-20°ซ หรือ -40°ซ เมื่อความเร็วลมเท่ากับ 5 ม./วินาที) นั้นกล้ามเนื้อ longissimus thoracis จะมีสีคล้ำกว่า และมีปริมาณโปรตีนละลายน้ำได้มากกว่า การสูญเสียน้ำน้อยกว่าและความยาวของ sacromere แคบกว่า และยังมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อ Warner – Bratzler สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการแช่เย็นแบบดั้งเดิม (1°ซ ความเร็วลม 1 ม./วินาที)

การจัดการแช่เย็นซากนั้นจะมีผลบ้างหรือไม่มีเลยต่อความเข้มข้นสุดท้ายของกรดแลคติคในกล้ามเนื้อ แต่อย่างไรก็ดี อาจจะลดการสร้างกรดแลคติคในกล้ามเนื้อก็เป็นได้ (Wismer – Pedersen. 1987) และแน่นอนว่าการแช่เย็นซากสุกรอย่างรวดเร็วจะช่วยลดการสูญเสียระหว่างการเก็บเย็นได้

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโรงฆ่าต้นแบบที่ได้มาตรฐานสากล
2. เพื่อศึกษาความปลอดภัยด้านอาหาร (food safety) ต่อผู้บริโภค ด้วยระบบ HACCPในกระบวนการฆ่า
3. เพื่อทราบต้นทุนการฆ่าและชำแหละสุกรจากโรงฆ่ามาตรฐาน
4. เพื่อศึกษาวิธีการตัดแต่งที่เหมาะสม และมีความปลอดภัยทางด้านอาหาร
5. เพื่อพัฒนาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมบริเวณโรงฆ่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย (โดยย่อ)

การวิจัยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการพัฒนาโรงฆ่าต้นแบบขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานสากล
2. ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในโรงฆ่า
3. ขั้นตอนการประเมินต้นทุนการผลิต
4. ขั้นตอนการศึกษาวิธีการตัดแต่งที่เหมาะสม และมีความปลอดภัยทางด้านอาหาร
5. ขั้นตอนการพัฒนาระบบการบำบัดน้ำเสียบริเวณโรงฆ่า

โครงการวิจัยนี้ มีกิจกรรมต่าง ๆ คือ

1. ขั้นตอนการพัฒนาโรงฆ่าต้นแบบขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานสากล : แบ่งการศึกษาในขั้นตอนนี้ คือ

1.1 ประเมินประสิทธิภาพของโครงสร้างโรงฆ่าขนาดเล็กที่ได้ดำเนินการแล้ว โดย

- ตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารตามหลักวิศวกรรม
- ตรวจสอบความเหมาะสมของวัสดุอาคาร ตามหลักการของสุขลักษณะตามเกณฑ์ของกรมปศุสัตว์และมาตรฐานสากล ได้แก่ มาตรฐาน Codex
- ตรวจสอบความสอดคล้องของแผนผังโรงงานกับหลักเกณฑ์ข้อกำหนดของกรมปศุสัตว์และตามข้อกำหนดของ Codex

1.2 ทดสอบและประเมินประสิทธิภาพเครื่องมือ ดังนี้

<u>ขั้นตอนการทำให้สลบ</u> เป็นการศึกษาเปรียบเทียบเครื่องมือทำให้สลบที่ประดิษฐ์ในประเทศกับเครื่องมือที่นำเข้าจากต่างประเทศ

<u>ขั้นตอนการขูดขน</u> ทำการเปรียบเทียบ เครื่องมือนำเข้าจากต่างประเทศกับเครื่องมือขูดขนที่ผลิตขึ้นในประเทศ โดยคำนึงถึงความสำคัญในเรื่องต่อไปนี้

- เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้งานของเครื่องมือและคุณภาพเนื้อที่ได้
- เปรียบเทียบคุณภาพซากต่อคุณภาพเนื้อที่ได้
- เปรียบเทียบความสะดวกในการติดตั้งเครื่องมือและความเหมาะสมในการใช้งาน

1.3 ศึกษาการจัดการในโรงฆ่าตั้งแต่การรับสุกรมีชีวิตจนถึงการผลิตจนเป็นเนื้อสุกร โดย

- เก็บข้อมูลด้านการจัดการของโรงฆ่าตั้งแต่การรับสุกรเป็นเข้าฆ่า การพักสุกร กระบวนการฆ่าสุกร ตลอดจนถึงขั้นตอนการตัดแต่งซาก
- วิเคราะห์ข้อมูลและกำหนดรายละเอียดของขั้นตอนในกระบวนการฆ่าที่มีต่อคุณภาพเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หาแนวทางการปรับปรุงการจัดการให้มีประสิทธิภาพและคุณภาพมากยิ่งขึ้น

2. ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในโรงฆ่า : มีวิธีการดำเนินการดังนี้

2.1 ประเมินประสิทธิผลของ GMP ในโรงฆ่าต้นแบบ ตามเกณฑ์ข้อกำหนดของกรมปศุสัตว์และเกณฑ์ข้อกำหนดของมาตรฐาน Codex

2.2 ศึกษาปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์บ่งชี้ ได้แก่ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Aerobic Plate Count) เชื้อ Coliform และ เชื้อ *E. coli* ในทุกขั้นตอนของกระบวนการฆ่า

2.3 ศึกษาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ Salmonella spp., *E. coli* O157, *Listeria monocytogenes* บนผิวซากสุกรภายหลังการฆ่าและชำแหละ เพื่อศึกษาอัตราความเสี่ยงของการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าวมายังซาก

2.4 จัดทำระบบHACCPในกระบวนการฆ่าของโรงฆ่าโดยใช้หลักการHACCP (Codex)

3. ขั้นตอนการประเมินต้นทุนการผลิต โดยเก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายคงที่ ค่าใช้จ่ายผันแปร กำลังการผลิตที่ได้ และแรงงานที่ใช้

4 ขั้นตอนการศึกษาวิธีการตัดแต่งที่เหมาะสม และมีความปลอดภัยทางด้านอาหาร โดยการตัดแต่งซากร้อน (hot boning) และ การตัดแต่งซากเย็น (chill boning)

4.1 เก็บข้อมูลผลผลิตจากการตัดแต่ง (%yield)

4.2 เก็บข้อมูลของคุณภาพเนื้อด้านปริมาณจุลินทรีย์ pH และสีของเนื้อ

4.3 ประเมินความคุ้มทุนทางเศรษฐกิจ

5 ขั้นตอนการพัฒนาระบบการบำบัดน้ำเสียบริเวณโรงฆ่า

5.1 ศึกษาระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่เดิม ที่โรงฆ่าสุกร

5.2 ตรวจวัด ประเมินผลการทำงานของระบบ และปรับปรุง แก้ไข

1.5 กรอบแนวความคิด

มุ่งเน้นการพัฒนาโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กให้เป็นต้นแบบที่ได้มาตรฐานสากล กำลังการผลิต 100 - 150 ตัว/วัน หรือประมาณ 20 -25 ตัว/ชั่วโมง การลงทุนจะไม่สูงมากและสะดวกและง่ายต่อการจัดการ ทั้งนี้ การติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องมือจะใช้ของที่สร้างขึ้นได้ภายในประเทศ โดยคำนึงถึงประสิทธิภาพและต้นทุนในการผลิต หลักความปลอดภัยทางด้านอาหาร ความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติการ และพัฒนาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมบริเวณโรงฆ่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้จากการวิจัยครั้งนี้ คือ ได้ต้นแบบของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานสากล ที่มีกำลังการผลิต 20 –25 ตัวต่อชั่วโมง ซึ่งต้นแบบดังกล่าวประกอบด้วย

1. แบบแปลนพิมพ์เขียวของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก ซึ่งบอกถึง

1.1 ขนาดของพื้นที่ใช้สอยต่าง ๆ

1.2 แผนผังโครงสร้างของอาคารตามหลักการของสุขลักษณะตามเกณฑ์ของกรมปศุสัตว์และตามข้อกำหนดของ Codex

1.3 การจัดแบ่งส่วนการปฏิบัติงานในกระบวนการฆ่า และตำแหน่งในการวางอุปกรณ์ต่าง ๆ

2. ได้คู่มือการปฏิบัติงานที่ดี (GMP) ของโรงฆ่าขนาดเล็กตามมาตรฐานสากล

3. ได้แผนงานต้นแบบของระบบ HACCP สำหรับโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก

4. ได้ทราบต้นทุนการผลิตเนื้อสุกรในกระบวนการผลิตจากโรงฆ่าสัตว์

5. รูปแบบการจัดการที่เหมาะสมที่จะได้เนื้อที่มีคุณภาพดี โดยคำนึงถึง

5.1 การใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ภายในประเทศ

5.2 การขึ้นซากร้อนในกระบวนการตัดแต่ง ซึ่งจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการสร้างห้องเย็นสำหรับการเก็บซาก

6. รูปแบบการบำบัดน้ำเสียจากโรงฆ่าสัตว์ที่ถูกต้องและเหมาะสมกับโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก

1.7 ระยะเวลาและสถานที่ในการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาในการวิจัยคือในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2547 ถึง มกราคม 2548

สถานที่ดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัย ได้แก่

1. โรงฆ่าสุกร บริษัท เอ็ม ที 9999 จังหวัดอุดรธานี
2. โรงฆ่าสุกร บริษัทเฟรชมีท โปรเซสซิ่ง จำกัด จังหวัดนครปฐม
3. โรงฆ่าสุกรมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เนื้อเรื่อง

2.1 วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ได้ใช้โรงฆ่าสุกรบริษัท เอ็ม ที 9999 จังหวัดอุดรธานี เป็นโรงฆ่าต้นแบบของการศึกษา ซึ่งแบ่งการดำเนินงานเป็น 5 ขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนมีวิธีการศึกษาและการเก็บข้อมูลดังนี้

2.1.1 การพัฒนาโรงฆ่าต้นแบบขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานสากล แบ่งการดำเนินงานเป็น 4 เรื่อง ดังนี้

(1) การประเมินโครงสร้างอาคารโรงฆ่าสุกรต้นแบบ

การศึกษาครั้งนี้ เพื่อประเมินความแข็งแรงรวมถึงความปลอดภัยของโครงสร้างอาคารโรงฆ่าสุกร เอ็ม ที 9999 เพื่อนำผลไปประเมินเป็นโรงฆ่าสุกรต้นแบบขนาดเล็กที่เหมาะสม โดยขั้นตอนการศึกษาเริ่มต้นด้วยการสร้างแบบแปลนอาคารโรงฆ่าสุกรต้นแบบที่ก่อสร้างจริง จากนั้น กำหนดเงื่อนไขการรับแรงกระทำต่อโครงสร้างภายใต้สภาพการใช้งานจริง แล้วทำการวิเคราะห์โครงสร้างเพื่อตรวจสอบความปลอดภัยของอาคาร โดยพิจารณารายละเอียดการเสริมเหล็กจากแบบก่อสร้างเดิมเป็นหลัก

(2) การประเมินความสอดคล้องของโครงสร้างและแผนผังโรงงานตามเกณฑ์ข้อกำหนดของกรมปศุสัตว์และข้อกำหนดของ Codex

โดยทำการตรวจประเมินด้วยแบบตรวจประเมิน (Check List) ที่จัดทำขึ้น จากเกณฑ์ข้อกำหนดของเรื่อง Meat Hygiene Practice ของ Codex และข้อกำหนดเรื่อง หลักเกณฑ์การรับรองโรงฆ่าและชำแหละโค สุกร ในโครงการเนื้อสัตว์อนามัย ปี พ.ศ. 2545 ของกรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งเกณฑ์การตรวจประเมิน แบ่งเป็น 5 หัวข้อ ดังนี้

1. สถานที่ตั้ง
2. การวางผังโรงงาน
3. โครงสร้างอาคาร
4. สาธารณูปโภคสิ่งอำนวยความสะดวก
5. เครื่องมือและอุปกรณ์และการติดตั้ง

(3) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ผลิตในประเทศและที่นำเข้าจากต่างประเทศที่ใช้ในกระบวนการฆ่า 2 ขั้นตอน คือ

ก. ขั้นตอนการทำให้สลบ โดยใช้เครื่องช๊อคไฟฟ้าชนิดคีมหนีบนำเข้าจากประเทศเยอรมนี ขนาดแรงดันไฟฟ้า 230 โวลต์ ราคานำเข้าปี 2545 ประมาณ 60,000 บาท และเครื่องช๊อคไฟฟ้าผลิตในประเทศซึ่งเป็นผลงานวิจัยร่วมระหว่างสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังและสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ขนาดแรงดันไฟฟ้า 130 และ 180 โวลต์ ราคาปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2548) 30,000 บาท โดยทำการเก็บข้อมูลเปอร์เซ็นต์กระดูกแตก ค่า pH ในเนื้อภายหลังสัตว์ตาย 30 นาที เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องมือที่จะมีความเหมาะสมในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก

ข้อมูลที่ศึกษาการเกิดกระดูกแตก ทำโดยการนับจำนวนซากสุกรที่มีการเกิดกระดูกแตก 3 ระดับ คือ น้อย ปานกลาง และรุนแรง (ดูภาพแสดงระดับการเกิดกระดูกแตกในภาคผนวก) บริเวณการเกิดกระดูกแตกที่เก็บข้อมูล ได้แก่ กระดูกคอ (cervical) กระดูกสันหลังบริเวณอก (thoracic vertebrae) กระดูกสันหลังบริเวณท้อง (lumbar vertebrae) กระดูกก้นกบ (sacrum) และกระดูกใบพาย (scapular)

การวัดค่า pH ในเนื้อกระทำโดยใช้ probe ของ electrode รุ่น WTW pH - sentix^{SP} ซึ่งใช้กับเครื่อง portable pH-Meter (WTW - wiss, techn-Werkstatten D812 weilheim) แทงลงในกล้ามเนื้อสันนอก ตำแหน่งระหว่างซี่โครงที่ 13/14 ภายหลังเสร็จสิ้นขั้นตอนการผ่าซาก (splitting) และ 45 นาที ภายหลังสัตว์ตาย พร้อมทั้งวัดอุณหภูมิในเนื้อชิ้นดังกล่าวด้วย โดยใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบอิเล็คโทรนิคภายในเนื้อ ยี่ห้อ Sekunden - thermometer 1103

ข. ขั้นตอนการลวกซากและขูดขน (scalding and dehairing) โดยใช้เครื่องลวกซากและขูดขนในเครื่องเดียวกัน (combined dehairing machine) กำลังการผลิต 20 - 25 ตัวต่อชั่วโมง เครื่องนำเข้าจากประเทศเยอรมนี ของบริษัท Eprotec ราคา(ปี 2546) ประมาณ 600,000 บาท และเครื่องผลิตในประเทศโดยบริษัทโอนเนอร์ ฟู้ดแมชชีนเนอรี จำกัด ราคาปัจจุบัน (2547) ประมาณ 450,000 บาท ทั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการขูดขนของเครื่องมือดังกล่าว โดยข้อมูลที่เก็บ ได้แก่ ปริมาณขนรวมที่เครื่องขูดได้ และปริมาณขนที่ติดอยู่บนซากโดยประเมินเป็นเปอร์เซ็นต์ของเนื้อที่บนผิวซากที่มีขนสุกรติดอยู่ ระยะเวลาการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่อง 4 วัน ๆ ละ 20 ตัวต่อเครื่อง รวมจำนวนสุกรที่เข้าทดสอบ 70 ตัวต่อเครื่อง

(4) ศึกษาการจัดการในโรงฆ่าตั้งแต่การขนย้ายสุกรจากฟาร์มจนถึงโรงฆ่าและผ่านกระบวนการฆ่าจนครบทุกขั้นตอน

โดยเก็บข้อมูลด้านการจัดการ นับตั้งแต่การขนย้ายสัตว์ ขั้นตอนในกระบวนการฆ่าสัตว์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับคุณภาพเนื้อ

ข้อมูลที่ทำการศึกษาที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อคุณภาพเนื้อ ได้แก่ ระยะเวลาในการอดอาหาร ระยะเวลาในการเดินทาง ระยะเวลาในการพักสัตว์ ระยะเวลาในการทำให้สลบ ระยะเวลาในการเอาเลือดออก ระยะเวลาในการลวกซาก และระยะเวลารวมตั้งแต่สลบจนถึงผ่าซาก

ตัวชี้วัดคุณภาพเนื้อในการศึกษาครั้งนี้ คือ ค่า pH ในกล้ามเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงที่ 12/13 และกล้ามเนื้อสะโพก (semimembranosus) วัดภายหลังการฆ่า (post-mortem) ประมาณ 45 นาที และภายหลังการลดอุณหภูมิซากในห้องเย็น 0 - 2 องศาเซลเซียส นาน 11 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง ภายหลังการฆ่า นอกจากนี้ ยังวัดสีของเนื้อที่ผ่านการลดอุณหภูมิแต่ผึ่งไว้ในห้องตัดแต่งเนื้อ เพื่อรอการส่งขาย ซึ่งมีระยะเวลาประมาณ 4 ชั่วโมง ภายหลังกระบวนการตัดแต่งสิ้นสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บข้อมูลอยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคม - มิถุนายน 2547โดยเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 21 วัน ๆ ละประมาณ 50 ตัว

2.1.2 การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในโรงฆ่า มีวิธีการดำเนินการดังนี้

(1) ประเมินประสิทธิผลของ GMPทางด้านจุลินทรีย์ ของโรงฆ่าต้นแบบ ดังนี้

- ทำการ swab อุปกรณ์ เครื่องมือ มือพนักงานและซาก รวมทั้งเก็บตัวอย่างน้ำลวกซาก และน้ำใช้ในระหว่างการฆ่าและชำแหละ ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงจุดที่เก็บตัวอย่าง และวิธีการเก็บตัวอย่าง ในกระบวนการฆ่าสุกร

จุดที่เก็บตัวอย่าง	วิธีการเก็บตัวอย่าง
1. มีดแทงคอ	Swab Test ทั้ง 2 ด้านของมีด เป็นพื้นที่ 25 ตารางเซนติเมตร
2. น้ำลวกซาก	เก็บตัวอย่างน้ำจากกึ่งกลางถังลวกซาก
3. มีดขูดขน	Swab Test ทั้ง 2 ด้านของมีด เป็นพื้นที่ 25 ตารางเซนติเมตร
4. ซากหลังขูดขน	Swab Test บริเวณด้านหลัง ท้อง 4 ตำแหน่ง เป็นพื้นที่ 100 ตารางเซนติเมตร
5. ตะขอเกี่ยวซาก	Swab Test ทั้ง 2 ด้านของตะขอ เป็นพื้นที่ 25 ตารางเซนติเมตร
6. มีดตัดคอ	Swab Test ทั้ง 2 ด้านของมีด เป็นพื้นที่ 25 ตารางเซนติเมตร
7. มีดเปิดซาก	Swab Test ทั้ง 2 ด้านของมีด เป็นพื้นที่ 25 ตารางเซนติเมตร
8. มีดผ่าครึ่งซาก	Swab Test ทั้ง 2 ด้านของมีด เป็นพื้นที่ 25 ตารางเซนติเมตร
9. แผลแทงคอ	Swab Test บริเวณแผลแทงคอ เป็นพื้นที่ 25 ตารางเซนติเมตร
10. กล้ามเนื้อซาก	Swab Test บริเวณกล้ามเนื้อขาหน้า และขาหลัง ของซีกซ้ายและขวา เป็นพื้นที่ 100 ตารางเซนติเมตร
11.มือพนักงานเปิดซาก	Swab Test มือพนักงานข้างที่จับทั้งด้านหน้าและด้านหลังของมือ
12. มือพนักงานผ่าครึ่งซาก	Swab Test มือพนักงานข้างที่จับทั้งด้านหน้าและด้านหลังของมือ
13. น้ำฉีดซาก	เก็บตัวอย่างน้ำที่ฉีดซาก วันละ 1 ครั้ง

ทำการเก็บตัวอย่างก่อนทำการฆ่าสุกรทุกๆ 20 ตัว ในแต่ละวัน ยกเว้นการทำ Swab Test มือพนักงานเปิดซากและมือพนักงานผ่าครึ่งซาก ทำการเก็บ swab ทุกๆ 1 ชั่วโมง ตั้งแต่เริ่มทำการฆ่า คือเวลาประมาณ 20.00 น จนถึงเสร็จสิ้นการฆ่าในแต่ละวัน ประมาณ 01.00 น ทำการเก็บตัวอย่างเป็นจำนวนทั้งสิ้น 8 ครั้ง นำมาวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Viable Count) โดยใช้ 3 M Petrifilm^{tm} Aerobic Count Plat และ ปริมาณเชื้อ Coliform และ *E. coli* ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ชี้บ่งทางด้านสุขลักษณะ โดยใช้ 3 M Petrifilm^{tm} E. coli/Coliform Count Plate บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) จัดทำเอกสารโปรแกรม GMP ตามเกณฑ์มาตรฐานระหว่างประเทศ (Codex)

โดยดำเนินการจัดทำเอกสารโปรแกรม GMP ตามเกณฑ์มาตรฐานระหว่างประเทศ (Codex) ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรม 17 เรื่อง ต่อไปนี้

1. เรื่อง การควบคุมเอกสาร
2. เรื่อง การควบคุมบันทึกคุณภาพ
3. เรื่อง การตรวจรับสุกร
4. เรื่องการควบคุมกระบวนการผลิตและการจัดเก็บสินค้า
5. เรื่อง การขนส่งสินค้า
6. เรื่อง การทำความสะอาด
7. เรื่อง การควบคุมสัตว์พาหะนำเชื้อ
8. เรื่อง การควบคุมระบบน้ำใช้และระบบน้ำเสีย
9. เรื่อง การควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคล
10. เรื่อง การควบคุมแก้วและสิ่งที่แตกได้คล้ายแก้ว
11. การบำรุงรักษาเครื่องจักร
12. เรื่อง การรับข้อร้องเรียนจากลูกค้า
13. เรื่อง การสอบเทียบเครื่องมือวัด
14. เรื่อง การตรวจประเมินคุณภาพภายใน
15. เรื่อง การฝึกอบรม
16. เรื่องการควบคุมสารเคมี
17. เรื่อง การตรวจสัตว์ก่อนการฆ่าและการตรวจซาก

(3) ศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญบนซาก ภายหลังการฆ่าชำแหละ ดังนี้

- swab ซากภายหลังการผ่าครึ่ง โดยทำการ swab ผิวกล้ามเนื้อไหล่ และกล้ามเนื้อตะโพก ของซากซีกซ้ายและขวา เป็นพื้นที่ 100 ตารางเซนติเมตร ทำการเก็บตัวอย่างจากซากสุกรจำนวน 50 ตัว
- นำมาตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของเชื้อ *Samonella* spp ด้วย SDI RapidCheck® for Salmonella โดยการ Pre-enrichment ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ TSB บ่มที่ 35°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และ Enrichment ด้วย Tetrathionate broth บ่มที่ 42°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และ confirmation ผลโดยการหยดตัวอย่างภายหลัง enrichment ลง cassette อ่านผลภายใน 10 นาที ถ้ามีแถบ 2 เส้น อ่านเป็นผลบวก ถ้ามีแถบเส้นเดียวอ่านผลเป็นลบ
- ตรวจหาเชื้อ *E. coli* O157:H7 ด้วย SDI RapidCheck® for *E. coli* O157:H7 โดย Enrichment ในRapid Enrich media บ่มที่ 42°C เป็นเวลา 18 ชั่วโมง และ confirmation ผล โดยการหยดตัวอย่างภายหลัง enrichment ลงใน cassette อ่านผลภายใน 10 นาที ถ้ามีแถบ 2 เส้น อ่านเป็นผลบวก ถ้ามีแถบเส้นเดียวอ่านผลเป็นลบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตรวจหาเชื้อ *Listeria monocytogenes* ด้วย SDI RapidCheck® for *Listeria monocytogenes* โดยนำตัวอย่างที่เจือจางใน Buffer peptone water บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง และถ่ายลง Petrifilm บ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 26 ชั่วโมง นับโคโลนีสีแดงอมม่วง

(3) วิเคราะห์ความเสี่ยงของอันตรายทางด้านเคมีและกายภาพในระบบการฆ่าทุกขั้นตอน

(4) จัดทำแผนงาน HACCP ในกระบวนการฆ่าของโรงฆ่าต้นแบบ โดยใช้หลักการระบบ HACCP ตามมาตรฐาน Codex

2.1.3 การประเมินต้นทุนการผลิต ดำเนินการโดย

(1) แหล่งที่มาของข้อมูล – ข้อมูลส่วนใหญ่มาจากการประมาณค่าใช้จ่ายด้านการเงินเบื้องต้นจากแปลนโรงงานต้นแบบ ซึ่งแบ่งเป็นค่าลงทุนในโครงสร้าง อุปกรณ์ต่างๆที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตและระบบบำบัดน้ำเสียของโรงฆ่าสุกรต้นแบบขนาดเล็กที่ต้องผ่านมาตรฐานสากล การประมาณการค่าใช้จ่ายในการผลิตต่างๆ อาทิ ค่าแรงงาน ค่าวัสดุทำความสะอาด ค่าบำรุงรักษา ค่าสาธารณูปโภคต่างๆ และค่าอาชญาบัตรได้จากการสอบถามจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เว็บไซด์การประปาส่วนภูมิภาค การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เอกสารพระราชบัญญัติควบคุมการฆ่าสัตว์และจำหน่ายเนื้อสัตว์ พ.ศ. 2535 การสอบถามจากผู้บริหารกิจการที่เกี่ยวข้องในธุรกิจนี้ เช่น จากเจ้าของกิจการโรงฆ่า เอ็ม ที 9999 และผู้บริหารของโรงฆ่าสุกรเฟรชมีทโปรเซสซิ่ง จำกัด และการศึกษาที่เกี่ยวข้องอื่นๆ

(2) การวิเคราะห์ข้อมูล - ข้อมูลที่ได้มา จะถูกนำมาวิเคราะห์ทางการเงินเบื้องต้นโดยพิจารณาแยกเป็นต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร

ต้นทุนคงที่ คือ ต้นทุนที่ไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิต ไม่ว่ากิจการนั้นจะผลิตสินค้ามากน้อยเพียงใด หรือไม่ผลิตเลยก็ตาม ถ้าเป็นในระยะสั้นซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนแปลงปัจจัยคงที่นี้ได้ กิจการก็จะต้องจ่ายต้นทุนประเภทนี้เป็นจำนวนคงตัว ปกติมักเป็นต้นทุนของปัจจัยที่แบ่งแยกเป็นส่วนย่อยไม่ได้ (นราทิพย์, 2540) ซึ่งได้แก่ ค่าใช้ที่ดิน ค่าเสื่อมราคาของอาคารและอุปกรณ์ต่างๆ และค่าเสียโอกาสเงินลงทุน

เนื่องจากในการศึกษานี้ เป็นการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตทั้งหมดในรอบ 1 ปี ดังนั้น ต้นทุนคงที่ในส่วนของอาคารและบ่อบำบัด และเครื่องจักรที่จะนำมาประกอบในการคำนวณจะอยู่ในรูปของค่าเสื่อมราคาของอาคารและบ่อบำบัด และเครื่องจักร ในแต่ละปี ทั้งนี้ ค่าเสื่อมราคา คำนวณจากค่าใช้จ่ายคงที่ที่เกิดขึ้นแต่ไม่ได้จ่ายจริงของทรัพย์สินที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 1 ปี (สำหรับพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้) โดยใช้วิธีคำนวณค่าเสื่อมราคาตามวิธีเส้นตรง (straight line method) สูตรที่ใช้ในการคิดค่าเสื่อมราคามีดังนี้

$$\text{ค่าเสื่อมราคา} = \frac{\text{มูลค่าของทรัพย์สิน - มูลค่าซากของทรัพย์สิน}}{\text{อายุการใช้งาน}}$$

ทั้งนี้ กำหนดให้อายุการใช้งานของอาคารเท่ากับ 10 ปี และเครื่องจักรอุปกรณ์เท่ากับ 5 ปี และมูลค่าซากของทรัพย์สินเท่ากับ 1 บาทเมื่อหมดอายุการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นทุนผันแปร คือ ต้นทุนที่เกิดจากการใช้ปัจจัยการผลิตนั้น ๆ มากน้อยแปรผันตามปริมาณการผลิต ซึ่งก็คือค่าใช้จ่ายของปัจจัยผันแปร เช่น ค่าจ้างคนงาน ค่าซื้อวัตถุดิบ เป็นต้น เมื่อไม่มีการผลิตสินค้าเลย ต้นทุนผันแปรไม่เกิดขึ้น และถ้าผลิตมากขึ้น ต้นทุนผันแปรก็เพิ่มขึ้นด้วย (นราทิพย์, 2540)

ทั้งนี้ การศึกษามีเงื่อนไขการวิเคราะห์ดังนี้

1. การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตซากสุกรสำหรับโรงฆ่าสุกรต้นแบบครั้งนี้ เป็นการพิจารณาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในกระบวนการฆ่าเท่านั้น
2. ต้นทุนการใช้ที่ดินไม่นำมาคำนวณ
3. ค่าเสียโอกาสของเงินทุนไม่นำมาคำนวณ
4. โครงสร้างอาคารและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ มีการออกแบบที่เหมาะสมสำหรับโรงฆ่าขนาดเล็กมาตรฐานสากลที่ใช้กับกำลังการผลิตสูงสุดสำหรับสุกร 120 ตัวต่อวัน
5. ค่าใช้จ่ายในการผลิตคำนวณโดยใช้ 26 วันทำการต่อเดือน ยกเว้นค่าไฟฟ้าในส่วนของระบบทำความเย็นที่ต้องมีการใช้งานทุกวัน จึงคำนวณที่ 30 วันทำการต่อเดือน

2.1.4 การศึกษาวิธีการตัดแต่งที่เหมาะสมและมีความปลอดภัยด้านอาหาร

โดยศึกษาเปรียบเทียบวิธีการตัดแต่ง 2 แบบ คือ

แบบที่ 1 การตัดแต่งซากเย็น โดยซากสุกรเมื่อผ่านขั้นตอนการผ่าซีก (splitting) จะถูกนำไปลดอุณหภูมิซากในห้องเย็น 0 - 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เพื่อให้อุณหภูมิในเนื้อลดลงถึง 2 - 4 องศาเซลเซียส จากนั้น จึงมาทำการตัดแต่งแยกชิ้นส่วนตามระบบการตัดแต่งทางการค้าของโรงฆ่า เอ็ม ที 9999 ระยะเวลาการเก็บข้อมูล 13 วัน ๆ ละ 5 ตัว

แบบที่ 2 การตัดแต่งซากอุ่น โดยซากสุกรภายหลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอน splitting จะถูกนำไปตัดแต่งแยกชิ้นส่วนตามระบบการตัดแต่งทางการค้าของโรงฆ่า เอ็ม ที 9999 ระยะเวลาการเก็บข้อมูล 14 วัน ๆ ละ 15 ตัว

ข้อมูลที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างวิธีการตัดแต่ง 2 แบบ มีดังนี้

(1) เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่ง ได้แก่ ปริมาณเนื้อแดงไม่ติดกระดูก ไขมันรวม สามชั้น หนัง กระดูก ขาและซี่โครง

(2) ข้อมูลด้านคุณภาพเนื้อทางด้านกายภาพ ได้แก่

- ค่า pH ของเนื้อสันนอก
- ค่าอุณหภูมิภายในของเนื้อ
- ค่าสีของเนื้อ โดยใช้เครื่องมือ Minolta Chromameter CR-300 วัดค่า L* (lightness) a* (redness) b* (yellowness)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ข้อมูลคุณภาพเนื้อด้านการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์

กระทำโดยการตัดชิ้นเนื้อที่บริเวณผิวของกล้ามเนื้อ 4 ตำแหน่ง ได้แก่ กล้ามเนื้อ semimembranosus กล้ามเนื้อสันนอก กล้ามเนื้อสันคอ และสามชั้น โดยนำชิ้นเนื้อที่ตัดมาแต่ละจุดเท่า ๆ กันมารวมกัน แล้วทำการชั่งตัวอย่าง ๆ ละ 25 กรัม เพื่อนำมาตรวจนับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Aerobic Count) โดยใช้ 3M Petrifilm™ Aerobic Count Plate บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการตัดแต่ง 2 แบบ ต่อปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนผิวเนื้อสุกรได้จากซากสุกรตัวเดียวกันเช่นเดียวกัน โดยซีกซ้ายตัดแต่งแบบ 1 และซีกขวาตัดแต่งแบบ 2 ทั้งนี้จะเก็บข้อมูล 3 วัน ๆ ละ 15 ตัว รวมเป็น 45 ตัวต่อวิธีการตัดแต่ง การตรวจปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์จากการตัดแต่งซากเย็น จะตรวจปริมาณเชื้อ 3 ช่วงระยะเวลา ช่วงแรก ภายหลังระบบการผ่าซากสิ้นสุดหรือก่อนการนำซากเข้าห้องเย็น ช่วงที่ 2 ภายหลังการลดอุณหภูมิซากในห้องเย็น 12 ชั่วโมง หรือก่อนกระบวนการตัดแต่งเริ่ม ช่วงที่ 3 ภายหลังการตัดแต่งสิ้นสุด โดยจะสุ่มตัดชิ้นเนื้อที่บริเวณใกล้เคียงกับตำแหน่งเดิมที่ได้ทำการสุ่มมาในช่วงแรก และช่วงที่ 2 ส่วนการตรวจปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์จากการตัดแต่งซากอุ่นจะตรวจปริมาณเชื้อ 3 ช่วงระยะเวลาเช่นเดียวกัน คือ ช่วงแรก ภายหลังกระบวนการผ่าซากสิ้นสุดหรือก่อนการตัดแต่งซากอุ่น ช่วงที่ 2 ภายหลังการตัดแต่งซากสิ้นสุด และช่วงที่ 3 ภายหลังจากการนำชิ้นส่วนเนื้อที่ได้จากการตัดแต่งซากอุ่นไปผึ่งไว้ที่อุณหภูมิห้องตัดแต่ง (20 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 4 ชั่วโมง เพื่อรอการขนส่งไปยังจุดจำหน่าย ทั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะตรวจปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในแต่ละช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา

2.1.5 การประเมินระบบจัดการน้ำเสียโรงฆ่าสุกรต้นแบบ

การศึกษาครั้งนี้ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบการจัดการน้ำเสียของโรงฆ่าต้นแบบ โดยเข้าติดตามตรวจวัดน้ำเสียในช่วงเดือนมิถุนายน - กรกฎาคม 2547 ซึ่งจะใช้พารามิเตอร์ในการประเมินคุณภาพน้ำทั้ง 5 พารามิเตอร์ ดังนี้

ก. ความเป็นกรด-ด่าง (ค่า pH)

ข. ปริมาณสารแขวนลอย (suspended solids)

ค. ค่า BOD (5 วัน วัดที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส)

ง. ค่า TKN (Total Kjeldahl Nitrogen)

จ. ค่า COD (Chemical Oxygen Demand)

นอกจากนี้แล้ว ยังได้ทำการปรับปรุงแก้ไขและออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบใหม่ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ผลการวิจัยและวิจารณ์

2.2.1 การพัฒนาโรงฆ่าต้นแบบขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานสากล มีผลการวิจัย 5 เรื่อง ดังนี้

(1) ผลการประเมินโครงสร้างอาคารโรงฆ่าสุกรต้นแบบ พบว่า

1) ลักษณะโครงทั่วไปของอาคาร มีดังนี้

1. อาคารโรงงานมีขนาดกว้าง 12 เมตร ยาว 31 เมตร สูง 1 ชั้น ใช้สำหรับชำแหละและตัดแต่งสุกร ภายนอกมีอาคารโรงพักสุกรอยู่ทางขวาของโรงงาน และมีอาคารเก็บน้ำอยู่ทางซ้ายของโรงงาน ด้านหน้าของโรงงานมีการต่อเติมหลังคาคลุม เพื่อใช้เป็นพื้นที่สำหรับจอดรถขนย้ายผลิตภัณฑ์สุกรที่ตัดแต่งแล้ว และมีการต่อเติมอาคารห้องประชุมและห้องน้ำบริเวณด้านหน้าโรงงาน ซึ่งแยกจากส่วนของอาคารโรงงาน จึงไม่นำมาพิจารณา

2. โครงสร้างพื้นโรงงาน เป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กวางบนดินถมบดอัด ผนังก่ออิฐมอญครึ่งแผ่นฉาบปูนเรียบ 2 ด้าน ภายในโรงงาน มีการปรับความโค้งบริเวณรอยต่อพื้นและผนังพร้อมฉาบผิวด้วยหินขัด

3. เสาคอนกรีตเสริมเหล็ก ฐานรากอยู่ต่ำกว่าระดับดินเดิม 1.50 เมตร

4. โครงหลังคา เป็นโครงถักทำจากเหล็ก มุงด้วยแผ่นหลังคาโลหะสำเร็จรูป(Metal sheet)

5. โครงฝ้าเพดานเป็นเหล็กกล่องขนาด 1นิ้ว ระยะถัก 50 ซม. x 50 ซม. แผ่นฝ้าเป็นแผ่นสแตนเลส (Stainless) วางเรียงต่อเนื่องกัน

6. ราวแขวนซึ่งก่อสร้างภายหลัง ตัวราวเป็น ท่อสแตนเลส (Stainless) กลวง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว มีจุดยึดโดยท่อ สแตนเลส (Stainless) กลวง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ทุกๆระยะ 2.00 เมตร เชื่อมกับคานเหล็กรูปตัวซี (C) ขนาด 150 x 50 x 20 x หนา 2.3 มิลลิเมตร ซึ่งวางพาดกับคานคอนกรีต

2) การสำรวจสภาพการก่อสร้างจริงเปรียบเทียบกับแบบแปลนก่อสร้าง จากการสำรวจอาคารโรงฆ่าสุกรของบริษัท เอ็ม.ที. 9999 จำกัด ที่ก่อสร้างจริง เปรียบเทียบกับแบบแปลนก่อสร้างที่ได้รับจากบริษัทฯนั้น พบว่า การก่อสร้างอาคารโรงฆ่าสุกรจริงมีรายละเอียดของการก่อสร้างแตกต่างจากแบบแปลนก่อสร้าง ดังนี้

1. ผังของแบบโครงสร้างแตกต่างจากที่ก่อสร้างจริง โดยมีการตัดเสาบางส่วนออกซึ่งไม่ตรงตามแปลนแปลนการก่อสร้าง

2 โครงหลังคา มีรูปแบบต่างจากแบบแปลนการก่อสร้างเดิม โดยมีระยะห่างช่วงละ 3.00 เมตร ซึ่งแบบเดิมมีระยะ ห่างช่วงละ 5.00 เมตร

3. เพดานของห้องเย็นเปลี่ยนจากฝ้าเพดานเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก

3) การกำหนดเงื่อนไขการรับแรงกระทำต่อโครงสร้างภายใต้สภาพการใช้งานจริง

1. หน่วยน้ำหนักที่กระทำกับโครงสร้าง

- หน่วยน้ำหนักที่ใช้ในการวิเคราะห์ อ้างอิงตามมาตรฐานของ ว.ส.ท 1008-38
- น้ำหนักสุทธิสุกร 100 กก./ตัว โดยมีปริมาณสุกร 4 ตัว ต่อช่วงราวแขวนทุก ๆ 2 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้าง พบว่า โครงหลังคา เนื่องจากโครงหลังคามีการดัดแปลงรูปแบบของโครงถัก Truss (T1) จึงได้ทำการวิเคราะห์ตามรูปแบบของโครงถัก Truss ที่มีการก่อสร้างจริง ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า เมื่อพิจารณาโครงสร้างดังกล่าวในรูปแบบของ Space Frame ยังสามารถรับน้ำหนักบรรทุกใช้งานได้

4) รายละเอียดผลการวิเคราะห์แรงกระทำต่อโครงสร้าง

1. โครงหลังคา (Truss)

- น้ำหนักที่กระทำต่อโครงสร้าง

วัสดุมุง Metal sheet	5	kg/m2
โครงหลังคา	15	kg/m2
ฝ้าและโครง	10	kg/m2
น้ำหนักบรรทุกจร LL	30	kg/m2

UL = 1.4DL + 1.7LL = 93 kg/m2

หากพิจารณาโครงหลังคา T1 ที่ก่อสร้างจริงเป็นแบบ Truss ถือว่าโครงสร้างดังกล่าวเป็นโครงสร้างที่ไม่เสถียร (Unstable Structure) จึงต้องพิจารณาเป็นโครงสร้างแบบ Space Frame จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม STAAD Pro. Demo ได้ผลลัพธ์ดังนี้

ออกแบบและตรวจสอบหน้าตัด

Member 1-4-15-11-5

A = C / fs = 3259 / (0.5 x 2500) = 2.607 cm2

Use C 150 x 50 x 20 x 2.3 mm. (A = 6.332 cm2) ผ่าน

Member 6

A = C / fs = 822 / (0.5 x 2500) = 0.658 cm2

Use C 150 x 50 x 20 x 2.3 mm. (A = 6.332 cm2) ผ่าน

Member 16

A = C / fs = 849 / (0.5 x 2500) = 0.679 cm2

Use L 50 x 50 x 2.3 mm. (A = 2.13 cm2) ผ่าน

Member 8

A = T / 0.6fy = 796 / (0.6 x 2500)= 0.531 cm2

Use L 50 x 50 x 2.3 mm. (A = 2.13 cm2) OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Member 12

A = T / 0.6fy = 205 / (0.6 x 2500)= 0.1367 cm2

Use Rod Dia.16 mm. (A = 2.01 cm2) ผ่าน

คานรับหลังคาและราวแขวน เนื่องจากส่วนของเพดานในห้องเย็น 1 และ 2 มีการแก้ไขแบบ จากเดิมซึ่งใช้วัสดุฝ้า เป็นการเทคอนกรีต ซึ่งจะต้องมีการออกแบบคานเพื่อมารองรับน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น แต่รายละเอียดการเสริมเหล็กของคานดังกล่าวไม่ได้ระบุไว้ จึงสมมุติว่าคานดังกล่าวมีรายละเอียดการเสริมเหล็กเช่นเดียวกับคาน B2 จากการวิเคราะห์พบว่า คาน B2 สามารถรับน้ำหนักบรรทุกเนื่องจากราวแขวนและเพดาน ค.ส.ล. ได้

2. คานรับหลังคาและราวแขวนสุกร (Beam)

น้ำหนักที่กระทำต่อโครงสร้าง

น้ำหนัก คาน	240	kg/m
น้ำหนัก เพดานหล่อ คสล.ในห้องเย็น	240	kg/m2
น้ำหนัก ราวแขวนสุกร + สุกร	300	kg/m

จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม STAAD Pro. Demoปรากฏว่า คานมีค่าโมเมนต์ดัดสูงสุดคือ 2804 kg-m

ออกแบบและตรวจสอบหน้าตัดเหล็กเสริม

As req = 3.63 cm2

As use = 6.28 cm2 (2 DB 20 mm.) คาน B2 ...ผ่าน

โครงสร้างฐานรากและเสา เนื่องจากไม่สามารถประเมินลักษณะของโครงสร้างที่ก่อสร้างจริงได้ จึงอ้างอิงตามแบบก่อสร้างเดิม ซึ่งจากวิเคราะห์พบว่า มีความแข็งแรงเพียงพอ

พื้น เป็นพื้นบนดิน (Slab on ground) จึงไม่มีปัญหาเรื่องการรับน้ำหนักบรรทุก

3. เสา (Column)

น้ำหนักที่กระทำต่อโครงสร้าง

น้ำหนัก เสา	400	kg
น้ำหนัก จากหลังคา	5000	kg
น้ำหนัก จากคานหลังคา+ราวแขวน	6500	kg

TL = 400 + 5000 + 6500 = 11900 kg

การออกแบบ

Use : C2 25 cm x 25 cm

กำลังรับหน้าตัดของเสาโดยคอนกรีต = 23.91 Tons > 11.90 Tons ...ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กยืน 4 DB 20 mm.

ป RB 6 mm @ 0.20 m.

4.. ฐานราก (Footing)

น้ำหนักที่กระทำต่อโครงสร้าง

น้ำหนัก จากเสา 11900 kg

น้ำหนัก ฐานราก 870 kg

Total Load = 870 + 11900 = **12770 kg**

Bearing Capacity ของดิน 10 Tons/m2

ออกแบบ

Use : F1 1.20 m x 1.20 m Thick 0.25 m.

Af = 1.44 m2

Pall = 10 T/m2 x 1.44 = **14400kg > 12770 kg** ...ผ่าน

Check Shear :

ความยาวที่หักขอบเสาแล้ว = 0.475 m.

ความยาวที่นำมาคิดpunching = 0.44 m.

ความยาวเส้นรอบรูปที่ระยะd/2จากผิวเสา = 1.76 m.

แรงเฉือนแบบคานกว้าง =3088 kg

แรงเฉือนคอนกรีตแบบคานกว้าง =**8871 kg > 3088 kg** ...OK

แรงเฉือนทะลุ =11252 kg

แรงเฉือนคอนกรีตทะลุ =**23778 kg > 11252 kg** ...ผ่าน

Steel Design :

As req = 5.13 cm2

As use = 7.90 cm2 (7 DB 12 mm.- 2 ชั้น) ...ผ่าน

5. พื้นบนดิน (Slab on ground)

ออกแบบ

Use : SG1 Thick 0.12 m.

As temp = 1.10 cm2

As use = 1.13 cm2 (RB 6 mm.@0.25) ...ผ่าน

จากการศึกษาสรุปว่า โครงสร้างอาคารโรงฆ่าสุกรของบริษัท เอ็ม.ที 9999 มีความแข็งแรงเพียงพอในการรับน้ำหนักบรรทุกใช้งานทั่วไปตามปรกติ ถึงแม้จะมีการก่อสร้างผิดไปจากแบบก่อสร้างเดิมบางส่วนก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ผลการประเมินความสอดคล้องของโครงสร้างและแผนผังโรงงานตามเกณฑ์ข้อกำหนดของกรมปศุสัตว์และข้อกำหนดของ Codex แสดงดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงเกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้องและความไม่สอดคล้องของการประเมินโครงสร้างตามเกณฑ์ข้อกำหนดของกรมปศุสัตว์และข้อกำหนดของ Codex

เกณฑ์การพิจารณา	ความสอดคล้อง	ความไม่สอดคล้อง
1.สถานที่ตั้ง		
1.1 ห่างจากชุมชน	โรงฆ่าสุกรสุกรของบริษัท เอ็ม.ที. 9999 จำกัด อยู่ห่างจากชุมชนบ้านห้วยสามคาดซึ่งเป็นชุมชนที่ใกล้ที่สุด ประมาณ 2 กิโลเมตร	
1.2 ไม่อยู่ในบริเวณที่น้ำท่วมถึง	บริเวณโรงฆ่าและพื้นที่โดยรอบยกสูงจากพื้นที่นารอบๆประมาณ 2 เมตร น้ำท่วมไม่ถึง	
1.3 อยู่ห่างจากแหล่งปนเปื้อนทางจุลินทรีย์ เคมี และกายภาพ และไม่อยู่ในทิศทางลมที่จะทำให้เกิดการปนเปื้อน เช่น โรงกลั่นน้ำมัน สถานที่ทิ้งและกำจัดขยะ โรงงานผลิตสารเคมี โรงงานกำจัดน้ำเสีย เป็นต้น	อยู่ห่างจากแหล่งปนเปื้อนต่างๆ เพราะพื้นที่โดยรอบเป็นทุ่งนา ไม่มีโรงงานหรือแหล่งที่จะทำให้เกิดการปนเปื้อน เช่น สถานที่กำจัดขยะ โรงงานผลิตสารเคมี	
1.4 มีพื้นที่ว่างเพียงพอสำหรับบริเวณที่พักสัตว์ ถนน บริเวณที่จอดรถ อาคารสำนักงาน บ่อบำบัดน้ำเสีย และอื่นๆที่จำเป็น	พื้นที่โดยรอบ โรงงานมีเนื้อที่ประมาณ 8 ไร่ แบ่งเป็นอาคารสำนักงาน ถนน คอกพักสัตว์ ลานจอดรถ อาคารโรงฆ่าและตัดแต่ง บ่อกรองน้ำใช้ บ่อบำบัดน้ำเสีย -ถนนและที่จอดรถสำหรับการขนส่งสัตว์เป็นเข้าสู่คอกพัก ได้ครั้งละ 3 คันโดยแต่ละคันรถสามารถขนส่งสุกรได้ครั้งละ 20-30 ตัว -ถนนและที่จอดรถสำหรับการขนส่งเนื้อสัตว์ ได้ครั้งละ 3 คัน รถปิกอัพ	
1.5 มีพื้นที่เพียงพอต่อการขยายโรงงานในอนาคต	พื้นที่ว่างโดยรอบโรงงานสามารถรองรับการขยายตัวได้ในอนาคต โดยสามารถขยายห้องเย็นเก็บซากและห้องเย็นเก็บชิ้นส่วนเนื้อห้องตัดแต่ง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การพิจารณา	ความสอดคล้อง	ความไม่สอดคล้อง
1.6 ถนนโดยรอบอาคารโรงงานอยู่ในสภาพที่ดีและมีระบบการระบายน้ำที่ดี	ถนนโดยรอบอาคารโรงงาน เป็นถนนคอนกรีต อยู่ในสภาพดี ไม่มีฝุ่นละออง มีท่อระบายน้ำโดยรอบโรงงานโดยทิศทางการไหลของท่อระบายน้ำจากบริเวณการฆ่าจะไหลลงสู่รางระบายภายนอกและไหลลงสู่บ่อบำบัด โดยไม่ผ่านบริเวณสะอาดคือบริเวณการตัดแต่งและห้องเย็น ส่วนน้ำเสียจากห้องตัดแต่งจะไหลออกสู่รางระบายนอกอาคารและไหลลงสู่บ่อบำบัด	พื้นที่หน้าบริเวณขนส่งเนื้อสัตว์ ได้จัดให้เป็นที่ล้างตะกร้า และผึ่งให้แห้งกลางแจ้ง ทำให้เกิดการปนเปื้อนภายหลังการล้างแล้ว
1.7สถานที่ตั้งโรงงานมีการคมนาคมสะดวก	โรงงานตั้งอยู่ริมถนน ขอนแก่น-อุดรธานี ซึ่งเป็นถนนกว้าง 6 เลน สะดวกต่อการคมนาคม	
1.8 โรงงานมีรั้วกั้นรอบอาคาร เพื่อป้องกันบุคคลภายนอกและสัตว์ต่างๆเข้าไปภายในโรงงาน	โรงงานมีรั้วกั้นรอบและยามควบคุมการเข้าออกของบุคคลภายนอก รวมทั้งสุนัขจากภายนอก แต่เนื่องจากภายในพื้นที่ของบริษัทประกอบด้วยหลายแผนก ได้แก่ โรงงานผสมอาหารสัตว์ และบ้านพักคนงาน ซึ่งอยู่ห่างจากอาคารโรงงานประมาณ 500 เมตร – 600 เมตร และมีสนามและถนนกั้น แยกส่วน	
1.9 ไม่ควรปลูกต้นไม้โดยรอบอาคารผลิต เพื่อมิให้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของนก หรือสัตว์พาหะอื่นๆ	บริเวณโดยรอบอาคารเป็นพื้นปูน ต่อจากพื้นปูนเป็นสนามหญ้าโล่ง มีพุ่มไม้เพื่อความสวยงามเป็นระยะ ห่างจากอาคารประมาณ 5 เมตร พื้นที่โดยรอบทั่วไปไม่มีต้นไม้ใหญ่ที่จะเป็นที่อยู่อาศัยของนก ยกเว้นบริเวณลานจอดรถขนส่งเนื้อสัตว์	บริเวณลานขนส่งเนื้อสัตว์และลานจอดรถมีต้นไม้ 1 ต้น ซึ่งสามารถที่จะเป็นที่อยู่อาศัยของนก และอาจก่อให้เกิดปัญหาสัตว์พาหะได้ต่อไป
2. การวางผังโรงงาน		
2.1 ออกแบบให้สามารถวางสายการผลิตให้เคลื่อนไปในทิศทางเดียวไม่ย้อนกลับไปมาหรือสับสน	การจัดพื้นที่การผลิตมีทิศทางเคลื่อนไปในทิศทางเดียว โดยไม่มีการย้อนกลับ ตั้งแต่บริเวณการทำให้สลบ บริเวณการแทงคอ การเอาเลือดออก การลวกซาก การขูดขน การตัดคอ การผ่าซาก การแยกเครื่องใน และเข้าสู่บริเวณการตัดแต่ง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การพิจารณา	ความสอดคล้อง	ความไม่สอดคล้อง
2.2 มีการแบ่งพื้นที่ชัดเจนสำหรับเป็นพื้นที่การขนส่งสัตว์เป็น คอกพักสัตว์ บริเวณโรงฆ่า บริเวณการตัดแต่ง การขนส่งผลิตภัณฑ์ สำนักงาน การบำบัดน้ำเสีย และมีพื้นที่เพียงพอในการปฏิบัติงาน	มีการแบ่งพื้นที่ชัดเจน ตามวัตถุประสงค์ของการผลิต และมีพื้นที่เพียงพอในดำเนินการในปัจจุบัน โดยสามารถทำการฆ่าและชำแหละสุกรได้สูงสุด วันละ 120 ตัว พื้นที่ประกอบการ ได้แก่ -คอกพักสัตว์ -บริเวณโรงฆ่า ซึ่งกั้นแยกจากบริเวณการตัดแต่ง โดยมีทางเข้าของพนักงานทั้ง 2 ส่วน แยกจากกัน ภายในบริเวณโรงฆ่า เริ่มจากบริเวณทำให้สัตว์สลบและแทงคอ การลวกซากและขูดขน การตัดคอ การผ่าซีก และการล้างเครื่องใน มีการแยกบริเวณสำหรับล้างเครื่องในแดง ได้แก่ อวัยวะภายในช่องอก และบริเวณสำหรับล้างเครื่องในขาวได้แก่ อวัยวะภายในช่องท้อง ออกจากกัน -ทางเดินเข้าออกของพนักงานแยกจากทางเข้าของสัตว์เป็นและทางออกของซากและเนื้อสัตว์ และแยกทางเข้าออกของพนักงานในโรงฆ่าและพนักงานห้องตัดแต่ง	-ทางเข้าและทางออกของพนักงานเป็นทางเดียวกันทำให้ยากต่อการควบคุมการทำความสะอาดของพนักงานก่อนเข้าสู่บริเวณการผลิต -ห้องสุขาอยู่บริเวณทางเดินเข้าสู่ภายในบริเวณการตัดแต่งและไม่มีอ่างล้างมือหน้าห้องสุขา
2.3 ตัวอาคารโรงงานออกแบบให้ทำความสะอาดได้ง่าย พื้นผิวภายนอกอาคารทำจากวัสดุที่ทนต่อสภาพภูมิอากาศ	ตัวอาคารโรงงานเป็นอาคารชั้นเดียว โครงสร้างเป็นอิฐก่อ ภายนอกเป็นปูนฉาบเรียบทาสีอ่อน ง่ายต่อการทำความสะอาด ภายในเป็นหินอ่อน ทำให้ง่ายต่อการทำความสะอาดและทนต่อสภาพอากาศ	
2.4 ห้องสุขา ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าและห้องรับประทานอาหาร เป็นสัดส่วนแยกจากบริเวณการผลิต	ทางเข้าของพนักงานโรงฆ่าแยกจากทางเข้าของพนักงานห้องตัดแต่ง รวมทั้งห้องสุขาที่แยกจากกัน มีห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าบริเวณทางเข้าของพนักงาน ซึ่งแยกเป็นทางเข้าของพนักงานหญิงและพนักงานชาย มีเฉพาะฝักบัวอาบน้ำ	-ห้องสุขาสำหรับพนักงานห้องตัดแต่งอยู่ภายในอาคารบริเวณทางเดินเข้าห้องตัดแต่ง -บริเวณทางเข้าของพนักงานไม่มีอ่างล้างมือ โดยพนักงานจะล้างมือเมื่อเข้าสู่ห้องตัดแต่งแล้ว ทำให้ยากต่อการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การพิจารณา	ความสอดคล้อง	ความไม่สอดคล้อง
2.5 พื้นที่รับสัตว์เป็นและคอกพักสัตว์แยกจากบริเวณการตัดแต่งและการขนส่งเนื้อสัตว์	บริเวณรับสัตว์เป็นอยู่ห่างจาก โรงฆ่าประมาณ 20 เมตร และคอกพักสัตว์ตั้งอยู่ภายนอกโรงฆ่าติดกับบริเวณการทำให้สัตว์สลบ ห่างจากบริเวณการตัดแต่งและการขนส่ง	
2.6 เส้นทางการขนย้ายส่วนที่บริโภคไม่ได้ ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนต่อซากและเนื้อสัตว์	-ซากจะขนย้ายผ่านม่านพลาสติกที่กั้นระหว่างบริเวณการฆ่าและห้องตัดแต่ง เพื่อไปทำการตัดแต่งต่อไป -เครื่องในแดงและเครื่องในขาว หัวและขาจะขนย้ายออกทางประตูด้านข้างของบริเวณการฆ่า โดยไม่ผ่านบริเวณการตัดแต่ง	
2.7 มีอ่างล้างมือ น้ำยาล้างมือและสิ่งที่ทำให้มือแห้งที่ถูกสุขลักษณะ ก่อนเข้าบริเวณผลิตและหน้าห้องสุขา และภายในบริเวณการผลิตอย่างเหมาะสมและเพียงพอ	มีอ่างล้างมือแบบใช้เข่าดัน น้ำยาล้างมือภายในบริเวณการฆ่าจำนวน 3 ชุด และในห้องตัดแต่ง จำนวน 3 ชุด ซึ่งเพียงพอและเหมาะสม	-ไม่มีอ่างล้างมือ น้ำยาล้างมือและสิ่งที่ทำให้มือแห้ง ก่อนเข้าอาคารทั้งทางด้านโรงฆ่า และทางด้านห้องตัดแต่ง รวมทั้งหน้าห้องสุขา -อ่างล้างมือภายในบริเวณการฆ่าและบริเวณการตัดแต่งไม่มีสิ่งที่ทำให้มือแห้ง
3. โครงสร้างอาคาร		
3.1 พื้น มีพื้นผิวเรียบ ไม่ลื่น ทำจากวัสดุที่กันน้ำได้ ง่ายต่อการทำความสะอาด มีความแข็งแรง ทนต่อการกระแทกและการกัดกร่อน จากสารเคมี รอยต่อระหว่างพื้นและผนังโค้งมน ไม่เป็นมุมที่จะกักเก็บสิ่งสกปรก พื้นห้องลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำ ไม่มีน้ำท่วมขัง	-พื้นของโรงฆ่าและห้องตัดแต่ง เป็นหินขัดสีเคลือบขาว ไม่ลื่นมาก มีความแข็งแรงและทนการกัดกร่อนได้ดีพอสมควร ไม่ดูดซับน้ำ ไม่มีรอยแตกร้าว ทำความสะอาดง่าย มีสีอ่อน -รอยต่อระหว่างพื้นและผนังโค้งมนไม่มีรอยต่อที่จะเป็นที่กักเก็บของสิ่งสกปรก พื้นลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำด้านข้าง ไม่มีแอ่งที่จะทำให้น้ำขัง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การพิจารณา	ความสอดคล้อง	ความไม่สอดคล้อง
3.2 ผนัง -ใช้วัสดุเรียบ ง่ายต่อการทำความสะอาด ไม่ดูดซับน้ำ แข็งแรง ทนทาน ไม่แตกร้าว ไม่ผุกร่อน หรือเป็นสนิม มีสีอ่อน -ผนังด้านในสูงจากพื้นอย่างน้อย 2 เมตร	ผนังส่วนที่ต่อจากพื้นเป็นหินขัดสูงจากพื้นประมาณ 2 เมตร ต่อด้วยผนังกระเบื้องสีขาว ไม่มีเชื้อรา อยู่ในสภาพดีและสะอาดอีกประมาณ 1 เมตร	-ในบริเวณห้องตัดแต่ง ท่อไฟฟ้าบริเวณผนังเป็นโลหะที่ไม่ปลอดสนิม ทำให้เกิดสนิม ซึ่งอาจปนเปื้อนมายังเนื้อสัตว์
3.3 เพดาน -ทุกห้องผลิตต้องมีเพดานที่มีผิวเรียบ ไม่ดูดซับน้ำ ไม่เป็นสนิม ผุกร่อน ไม่มีช่องโหว่ รอยเชื่อมต่อต่างๆปิดสนิท และมีความสูงวัดจากพื้นไม่น้อยกว่า 3 เมตร	-บริเวณโรงฆ่าและห้องตัดแต่ง รวมทั้งห้องเย็น มีเพดานที่เป็นโลหะเคลือบ galvanized มีผิวเรียบ ไม่ดูดซับน้ำ ไม่เป็นสนิม สูงจากพื้นประมาณ 3 เมตร ในบริเวณโรงฆ่า ซึ่งมีรอกแขวนซาก เพดานสูงประมาณ 6 เมตร -ช่องว่างใต้หลังปิดด้วยตาข่าย เพื่อป้องกันนก	-รอยเชื่อมต่อของแผ่นเพดานมีร่องที่ฝุ่นใต้หลังคาสามารถหล่นลงมายังบริเวณการตัดแต่งได้ และใต้หลังคามีเศษสิ่งสกปรก
3.4 ประตู -วัสดุที่ใช้ทำประตูและวงกบประตู มีพื้นผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม กันน้ำ ล้างทำความสะอาดได้ง่าย -ประตูที่เปิดจากบริเวณการผลิตออกสู่ภายนอกอาคาร สามารถปิดได้เองและปิดสนิท ไม่มีช่องหรือร่องที่ขอบประตู เป็นประตู 2 ชั้น	-ประตูทุกบานเป็นประตูที่หุ้มด้วยแผ่นโลหะปลอดสนิม รวมทั้งวงกบประตู -ก่อนเข้าสู่บริเวณโรงฆ่าและบริเวณห้องตัดแต่ง เป็นประตู 2 ชั้น ไม่มีร่องที่ขอบประตู	-บานพับประตู และน็อต เป็นเหล็กไม่ปลอดสนิม -ประตูทางเข้าของพนักงานที่เปิดออกสู่ภายนอกไม่สามารถปิดเองได้สนิท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การพิจารณา	ความสอดคล้อง	ความไม่สอดคล้อง
3.5 หน้าต่าง -หน้าต่างสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร ขอบด้านในลาดเอียง 45 องศา วงกบหน้าต่างไม่มีส่วนประกอบที่เป็นไม้	-บริเวณโรงฆ่าและห้องตัดแต่ง ไม่มีหน้าต่าง มีเพียง glass block เพื่อให้แสงสว่างจากภายนอกเข้ามาในอาคารทำให้ไม่อบชื้น -บริเวณการขนส่งสินค้ามีหน้าต่างกระจกสูงจากพื้นประมาณ 1.20 เมตร วงกบเป็นโลหะปลอดสนิม	
3.6 ม่านพลาสติก ผิวเรียบ ทนต่อการทำความสะอาด	-มีการติดตั้งม่านพลาสติกบริเวณ บริเวณ รอยเชื่อมระหว่างโรงฆ่าและห้องตัดแต่ง ประตูทางเข้าห้องเย็น และทางออกสู่ห้องขนส่งสินค้า -ม่านพลาสติกมีสีขาวใส ยกเว้นบริเวณขนส่งสินค้าเป็นม่านพลาสติกสีเหลืองใส มีสภาพดีสะอาด	-ม่านพลาสติกบริเวณทางเดินออกสู่ห้องขนส่งสินค้าขาดแห่วงมาสามารถป้องกันอะไรได้
3.7 ช่องทางเดิน มีช่องทางเดินสำหรับพนักงานหรือขนส่งสินค้าที่กว้างเพียงพอ และไม่ทำให้สินค้าสัมผัสผนังขณะทำการขนส่ง -ช่องทางเดินลำเลียงสินค้า ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ควบคุมอุณหภูมิห้องไม่สูงกว่า 18°C	-ช่องทางเดินของพนักงานแยกเป็น 2 ทาง ได้แก่ ทางเดินเข้าสู่โรงฆ่า ซึ่งมีขนาดประมาณ 1 ถึง 1.20 เมตร มีอ่างจุ่มเท้าก่อนเข้าสู่ภายในโรงฆ่า และช่องทางเดินสำหรับเข้าสู่ห้องตัดแต่ง ซึ่งมีขนาดกว้างประมาณ 1 ถึง 1.20 เมตร เช่นกันและมีอ่างจุ่มเท้าก่อนเข้าสู่ห้องตัดแต่ง -ช่องลำเลียงสินค้ากว้างประมาณ 1.2 เมตร กว้างพอที่จะไม่ทำให้สินค้าสัมผัสผนังขณะลำเลียง และมีการควบคุมอุณหภูมิด้วยเครื่องปรับอากาศ	-ช่องเท้าเดินเข้าสู่ห้องตัดแต่งต้องผ่านห้องสุขา
3.8 คอกพักสัตว์ -มีพื้นที่เพียงพอสำหรับจำนวนสัตว์ที่จะเข้าฆ่าในแต่ละวัน และสะดวกต่อการตรวจซากก่อนการฆ่า -ทำจากวัสดุที่แข็งแรงทนทาน มีหลังคาป้องกันแดดและฝนสำหรับสัตว์ทุกตัว -มีทางเดินที่มีหลังคาจากคอกสัตว์ไปยังโรงฆ่า และมี	-คอกพักสัตว์ มีขนาดพื้นที่ 3 x 5 ตารางเมตรต่อคอก จำนวน 6 คอกๆละ 20 ตัว มีพื้นที่สำหรับสัตว์ในคอก 0.75 ตารางเมตร/ตัว ซึ่งไม่หนาแน่น จนทำให้สัตว์เกิดความเครียด และสามารถทำการตรวจสัตว์ก่อนเข้าฆ่าได้ -โครงสร้างคอกเป็นพื้นปูน รั้วเป็นราวท่อเหล็กทาสีกันสนิม มีประตูที่เปิดออกสู่ทางเดินเข้าไปยังโรงฆ่า โดยเมื่อเปิดประตูจะเป็นซองให้สัตว์เดิน ทางเดินมีหลังคากระเบื้องกันแดดและฝน	คอกพักสัตว์อยู่ด้านเดียวกับบริเวณการขนส่งสินค้า ห่างกันประมาณ 8-10 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การพิจารณา	ความสอดคล้อง	ความไม่สอดคล้อง
ระบบป้องกันการเดินย้อนมายังคอกพัก มีผนังหรือขอบกั้นตลอดแนวที่ไปยังโรงฆ่า -ประตูรั้งหรือแผงกั้นทำจากวัสดุที่แข็งแรง สามารถปิดล็อคหรือป้องกันสัตว์ออกจากคอกพัก -มีคอกพักสัตว์ป่วยแยกจากสัตว์ปกติ -ที่ตั้งของคอกสัตว์ห่างจากส่วนของโรงฆ่าที่ผลิต edible product -มีน้ำสะอาด หรืออุปกรณ์ให้น้ำอย่างเพียงพอ -มีการระบายน้ำที่ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนไปยังโรงฆ่า -ความเข้มข้นแสงในคอกพักไม่น้อยกว่า 220 lux	-มีคอกสัตว์ป่วยที่แยกไว้ต่างหากห่างจากคอกพักสัตว์ปกติประมาณ 10 เมตร โดยมีถนนกั้นกลาง -คอกพักสัตว์อยู่คนละด้านกับห้องตัดแต่ง -ภายในคอกมีอุปกรณ์ให้น้ำ เพื่อสัตว์ดื่มน้ำได้ตลอดเวลา -มีทางระบายน้ำจากคอกพักสัตว์ ซึ่งจะไหลแยกจากน้ำที่ออกจากโรงฆ่าไปสู่บ่อบำบัด -ภายในคอกมีแสงสว่างเพียงพอ เนื่องจากอยู่ภายนอกอาคาร	
3.9 ที่ล้างรถบรรทุก -บริเวณที่ล้างรถบรรทุกแยกจากบริเวณโรงฆ่าและห้องตัดแต่ง และมีน้ำใช้ที่มีแรงดันน้ำที่สามารถขจัดสิ่งสกปรก	บริเวณที่จัดเป็นที่ล้างรถบรรทุกขนส่งสัตว์เป็นอยู่บริเวณหน้าคอกสัตว์ ซึ่งเป็นลานขนส่งสัตว์เข้าชั่ง มีท่อน้ำที่ต่อกับมอเตอร์ เพื่อเพิ่มแรงดันน้ำ	
3.10 บริเวณที่ฆ่าสัตว์และเอาเลือดออก -แยกจากบริเวณอื่นๆของการผลิต -มีเครื่องช็อตทำให้สลบก่อนการฆ่า -มีแคร่หรือรอก เพื่อวางสัตว์สำหรับการแทง -มีราวแขวนสัตว์เพื่อเอาเลือดออกและให้ซากสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร	-บริเวณที่ทำให้สัตว์สลบและแทงคอแยกจากบริเวณอื่นของการผลิต โดยกั้นแยกเป็นคอก และมีเครื่องช็อตไฟฟ้าขนาด 220 volt -มีสายยางน้ำสำหรับฉีดล้างได้ตลอดเวลาของการทำงาน -มีถังพลาสติกสำหรับรองเลือด	-บริเวณที่ทำให้สัตว์สลบมีพื้นที่เพียง 1.5 x 3 เมตร ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวใช้เป็นบริเวณการแทงคอ และเอาเลือดออกด้วย ซึ่งกระทำบนพื้น ไม่มีแคร่หรือราวแขวนสัตว์ -ไม่มีเครื่องต้มมีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การพิจารณา	ความสอดคล้อง	ความไม่สอดคล้อง
-มีภาชนะรองเลือดที่เหมาะสม		
3.11 บริเวณลวกขนและถอนขน -บริเวณการลวกและขูดขนต้องกั้นแยกจากบริเวณการตัดแต่ง มีความสูงจากพื้นถึงเพดานไม่น้อยกว่า 3 เมตร -มีท่อน้ำทิ้งต่อลงสู่ท่อระบายโดยตรง -มีห้องหรือสถานที่ในการเก็บรวบรวมขน และการขนส่งที่ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนไปยังกระบวนการผลิต	-บริเวณการลวกประกอบด้วยเครื่องลวกซาก และโต๊ะขูดขนซึ่งเป็นโลหะปลอดสนิม และมีท่อระบายน้ำที่สามารถกำจัดขนและน้ำลวกซากออกสู่ภายนอกอาคารโดยตรง โดยไม่ทำให้เกิดการหมักหมม และมีบ่อดักขนและไขมัน เพื่อกำจัดก่อนปล่อยไปยังบ่อบำบัดต่อไป -บริเวณนี้อยู่ภายในโรงฆ่า ซึ่งแยกจากห้องตัดแต่ง -บริเวณนี้มีความสูงจากพื้นถึงเพดานประมาณ 6 เมตร และมีราวรอก เพื่อยกตัวสัตว์ให้สูงจากได้ไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร -บริเวณนี้มีท่อน้ำที่ต่อกับสายยางที่สามารถปรับแรงดันน้ำได้ตามความเหมาะสม เพื่อใช้ในการฉีดล้างซากภายหลังการขูดขน	-มีการติดตั้งที่เก็บสายยางน้ำซึ่งมีลักษณะเป็นวงล้อขนาดใหญ่ ยื่นออกมาจากเสาที่ติดตั้งประมาณ 40 เซนติเมตร สูงจากพื้นประมาณ 1.5-2 เมตร ซึ่งไม่เหมาะสม เกะกะต่อการทำงาน และเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน
3.12 บริเวณเอาเครื่องในออกจากซาก และห้องล้างทำความสะอาดเครื่องในสัตว์ -มีก๊อกน้ำล้างมือชนิดไม่ใช้มือเปิดและน้ำที่ใช้ฉีดล้างผ้ากันเปื้อน -มีถาดสำหรับใส่อวัยวะใน ช่องอกและอวัยวะในช่องท้อง -มีเครื่องต้มมีดฆ่าเชื้อ -มีแท่นยืน โต๊ะ ตะขอแขวนซากที่ทำจากวัสดุที่ยอมรับได้ -มีท่อระบายน้ำที่ไหลออกสู่ภายนอกโดยตรง -บริเวณผ่าเอาเครื่องในออก	-มีการแยกพื้นที่การล้างอวัยวะในช่องอก(เครื่องในแดง) ออกจากการล้างอวัยวะในช่องท้อง(เครื่องในขาว) โดยการกั้นแยก และมีอ่างโลหะปลอดสนิมสำหรับล้างเครื่องใน และมีอ่างล้างมือที่ใช้เข่าดันในแต่ละพื้นที่ -มีช่องส่งเครื่องในของแต่ละพื้นที่ แยกจากช่องส่งซาก -มีแท่นยืนสำหรับพนักงานผ่าซากและแยกเครื่องในออกจากซาก ซึ่งยกด้วยตะแขวนกับราวรอก อุปกรณ์ที่ติดตั้งใน	-ไม่มีหม้อต้มมีดในบริเวณนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การพิจารณา	ความสอดคล้อง	ความไม่สอดคล้อง
กั้นแยกจากบริเวณแช่เย็นซากด้วยผนังสูงจากพื้นถึงเพดานไม่น้อยกว่า 3 เมตร มีช่องเปิดให้ผ่านเฉพาะซากสัตว์เท่านั้น -มีราวแขวนซาก เพื่อให้ส่วนล่างสุดของซากอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร -มีห้องเก็บหรือถังเก็บซากหรือของเสียจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมต่อการบริโภค -มีห้องที่ปิดล็อคได้ เพื่อเก็บเนื้อที่คัดทิ้ง -มีน้ำสะอาดสำหรับฉีดล้างซาก	บริเวณนี้ทำจากโลหะปลอดสนิมทั้งหมด -มีท่อระบายน้ำจากบริเวณล้างเครื่องในไหลออกสู่ภายนอกอาคารโดยตรง -จากบริเวณการผ่าซากและล้วงเครื่องใน กั้นแยกจากบริเวณการเก็บซากและตัดแต่ง ด้วยผนังปิดทึบ มีทางให้ซากผ่าน ซึ่งกั้นปิดด้วยม่านพลาสติก -มีราวรอกแขวนซากให้สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร -มีถังพลาสติกขนาดใหญ่มีฝาปิดมิดชิดเพื่อใช้ในการบรรจุสิ่งที่ไม่เหมาะต่อการบริโภค ซึ่งจะนำเข้าสู่พื้นที่การผลิตเมื่อถึงเวลาผลิต เท่านั้น -บริเวณนี้มีห้องสัตว์แพทย์เพื่อทำการตรวจวิเคราะห์ซาก พร้อมเก็บซากที่คัดทิ้ง -มีท่อสายยางน้ำสะอาดสำหรับฉีดล้างซาก และสามารถปรับแรงดันน้ำได้ตามความต้องการ	-ปลายท่อระบายน้ำที่ไหลออกสู่ภายนอกอาคาร ไม่มีตะแกรงกันหนู -ช่องผ่านของซาก พนักงานสามารถผ่านเข้าออกระหว่างโรงฆ่าและห้องตัดแต่งได้เช่นกัน แม้จะมีอ่างจุ่มเท้าก็ตาม
3.13 ห้องเฉาะกระดูกและตัดแต่ง -กั้นแยกจากห้องผลิตอื่นๆ -ควบคุมอุณหภูมิไม่สูงเกิน 18 °C -มีเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่เหมาะสม -มีห้องเย็นสำหรับเก็บเนื้อสัตว์และเครื่องในที่ควบคุมอุณหภูมิไม่ให้สูงกว่า 4 °C -มีเครื่องต้มมีด	-ห้องเฉาะกระดูกและตัดแต่ง มีขนาดประมาณ 7 x 15 ตารางเมตร เพียงพอต่อการการตัดแต่งซากที่ผลิตในแต่ละวัน และสำหรับการปฏิบัติงานของพนักงานจำนวน 12 คน) -เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ติดตั้ง ได้แก่ โต๊ะตัดแต่ง เครื่องตัดกระดูก เครื่องรีดเนื้อออกจากกระดูก เครื่องบดเนื้อ ตาชั่ง ราวแขวนเนื้อ อุปกรณ์ทั้งหมดทำจากโลหะปลอดสนิม	-ไม่มีเทอร์โมมิเตอร์ติดที่ผนังห้อง -เครื่องปรับอากาศที่ใช้เป็นแบบทั่วไป ไม่สามารถฉีดล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อได้และมีน้ำหยดเกาะ -ไม่มีเครื่องต้มมีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การพิจารณา	ความสอดคล้อง	ความไม่สอดคล้อง
3.14 ห้องแช่เย็น -โครงสร้างทำจากวัสดุที่สามารถเก็บรักษาความเย็น พื้นห้องแข็งแรง ทนการกระแทก ไม่ดูดซับน้ำ มีท่อต่อระบายน้ำจากเครื่องทำความเย็นลงสู่ท่อระบายน้ำ เพื่อไม่ให้เกิดหยดน้ำ -มีม่านพลาสติก -ประตูห้องเย็นสามารถเปิดออกสู่ภายนอกได้ ในกรณีที่คนถูกล็อคอยู่ภายในห้อง -ติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์ที่หน้าห้องและต่อสายวัดอุณหภูมิ เข้าไปภายในห้อง เพื่อวัดอุณหภูมิที่แท้จริงของห้องเย็น -ภายในห้องเย็นมีราวแขวนซาก ที่ทำจากวัสดุปลอดสนิม และสามารถแวนซากให้สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร	-ห้องเย็นจำนวน 2 ห้อง มีขนาดพื้นที่แต่ละห้อง ประมาณ 5 x 6 ตารางเมตร พื้นหินขัด ผนังกระเบื้องเรียบสีขาว ประตูเป็นโลหะปลอดสนิม -มีท่อระบายน้ำจากเครื่องทำความเย็นให้ไหลลงสู่ท่อระบายน้ำต่อไป -มีราวแขวนซาก ที่ทำจากโลหะปลอดสนิม และสามารถแวนซากให้สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร	-ผนังห้องเย็นไม่ได้บุด้วยโฟมเพื่อกันความร้อน ทำให้เสียพลังงานไฟฟ้าสำหรับห้องเย็นสูง และทำ ให้ผนังกระเบื้องหลุดได้ง่าย -บานพับและน๊อตประตูห้องเป็นสนิม-ไม่มีเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของห้องเย็น
3.15 บริเวณส่งสินค้า -สามารถส่งสินค้าเข้าสู่รถบรรทุกได้อย่างสะดวกและเหมาะสม มีหลังคากันแดดและฝน -พื้นทำด้วยคอนกรีต หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับ มีความแข็งแรงทนทานมีการระบายน้ำที่ดี -บริเวณส่งสินค้าแยกจากบริเวณรับวัตถุดิบ	-บริเวณส่งสินค้าจะอยู่บริเวณด้านข้างต่อจากห้องตัดแต่งและห้องเย็น ยกพื้นคอนกรีตสูงจากระดับถนนประมาณ 1 เมตร เพื่อให้สามารถขนถ่ายสินค้าเข้าสู่รถบรรทุกได้สะดวก มีการควบคุมอุณหภูมิของบริเวณห้องขนส่งสินค้าโดยการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และมีม่านพลาสติก -มีหลังคาโลหะกันแดดและฝน	บริเวณส่งสินค้าอยู่ด้านเดียวกับคอกพักสัตว์ ห่างกันประมาณ 10 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การพิจารณา	ความสอดคล้อง	ความไม่สอดคล้อง
3.16 ห้องล้างภาชนะและอุปกรณ์ -ห้องล้างภาชนะและอุปกรณ์ควรอยู่ด้านใดด้านหนึ่งของโรงงาน -ห้องมีพื้นที่เพียงพอกับจำนวนภาชนะที่จะล้าง ควรแยกบริเวณล้างทำความสะอาและบริเวณผึ่งภาชนะให้แห้ง ชั้นวางภาชนะทำจากโลหะปลอดสนิม -ทิศทางการระบายน้ำไม่ไหลย้อนเข้าไปสู่บริเวณการผลิต -อ่างที่ใช้ล้างอุปกรณ์ มีขนาดเพียงพอที่จะนำภาชนะลงไปล้าง และมีน้ำสะอาดใช้ตลอดเวลา	-มีห้องล้างตะกร้าต่อจากบริเวณทางเข้าของพนักงานชายและห้องน้ำสำหรับผู้มาเยือน	-ห้องล้างตะกร้าต่อจากทางเข้าของสำหรับพนักงานชาย และติดกับห้องสุขาสำหรับผู้มาติดต่อ ภายในห้องประกอบด้วยบ่อปูนฉาบด้วยหินขัดสำหรับแช่ตะกร้า จำนวน 2 บ่อ ซึ่งมีขนาดบ่อละ 3 x 2 x 1.5 ลูกบาศก์เมตร มีขนาดใหญ่ ทำให้ต้องใช้ปริมาณน้ำมากในแต่ละครั้งของการล้าง และไม่สะดวกต่อการล้าง นอกจากนี้ภายหลังการล้าง และขนย้ายตะกร้าเข้าสู่บริเวณการตัดแต่งจะต้องผ่านหน้าห้องสุขา ซึ่งห้องนี้ปัจจุบันไม่ได้งาน -บริเวณการล้างตะกร้า ซึ่งใช้พื้นที่หน้าบริเวณส่งเนื้อสัตว์เป็นที่ล้างตะกร้า และผึ่งให้แห้งกลางแจ้ง ทำให้เกิดการปนเปื้อนภายหลังการล้างแล้ว
3.17 ห้องเก็บบรรจุภัณฑ์ -ห้องเก็บต้องปราศจากฝุ่น แมลงและหนู -มีชั้นวางหรือขาตั้งสูงจากพื้น 30 เซนติเมตร	ห้องเก็บบรรจุภัณฑ์ต่อจากห้องตัดแต่งและห้องเย็นเป็นพื้นหินขัด ผนังห้องเป็นกระเบื้องเคลือบมีสีขาว อยู่ในสภาพที่สะอาดดี มีชั้นวางเป็นโลหะปลอดสนิม สูงจากพื้นประมาณ 30 เซนติเมตร	
3.18 สถานที่เก็บสารเคมี -บริเวณเก็บสารเคมีอยู่ห่างจากบริเวณการผลิตและเก็บเนื้อสัตว์ -แยกเก็บสารทำความสะอาดและยาฆ่าแมลงหรือยาเบื่อหนู -สารเคมีอันตราย ได้แก่ ยาฆ่าแมลง ยาเบื่อหนู หรือสารพิษให้เก็บในห้องปิดมิด	การเก็บสารเคมีจะเก็บไว้ในสำนักงาน โดยแยกเก็บระหว่างสารทำความสะอาด และสารพิษฆ่าหนู	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า และการแสวงหาผลกำไร อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การพิจารณา	ความสอดคล้อง	ความไม่สอดคล้อง
ชิด มีกุณแจล๊อค อนุญาตให้ใช้เฉพาะผู้มีอำนาจเท่านั้น		
3.19 การป้องกันสัตว์พาหะ -บริเวณประตูและช่องเปิดต่างๆ ที่เปิดออกสู่ภายนอกอาคาร ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันแมลง -ช่องเปิดและท่อระบายน้ำต่างๆที่เปิดออกสู่ภายนอกอาคารมีการติดตั้งตะแกรง	-ประตูที่เข้าสู่บริเวณการผลิต เป็นประตู 2 ชั้น -ช่องเปิดระหว่างหลังคาและเพดานปิดตาข่ายกันนก	-ปลายท่อระบายน้ำที่เปิดออกสู่ภายนอกอาคารไม่มีตะแกรงกันหนู
3.20 คุณภาพอากาศและการระบายอากาศ มีการระบายอากาศที่ดี ได้แก่ ตามธรรมชาติ ระบบปรับอากาศ ควบคุมความชื้น การใช้แผ่นหรือเครื่องกรองอากาศ	-ในโรงฆ่า บริเวณลวกซากและขูดขนมีเพดานสูงจากพื้นประมาณ 6 เมตร และมีพัดลมดูดอากาศชนิดติดผนังจำนวน 8 เครื่อง และมีพัดลมปกติอีก 2 เครื่อง ทำให้การระบายอากาศในโรงฆ่าดี ไม่อับชื้นและร้อน -ภายในบริเวณการตัดแต่ง ติดเครื่องปรับอากาศ	-เครื่องปรับอากาศห้องตัดแต่ง เป็นเครื่องปรับอากาศทั่วไป ไม่สามารถฉีดล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อได้ และมีหยดน้ำเกาะ -ไม่มีเทอร์โมมิเตอร์บอกอุณหภูมิภายในห้องตัดแต่ง
3.21 แสงสว่าง -หลอดไฟมีฝาครอบ -ความเข้มของแสงสว่างบริเวณพื้นที่การทำงานมีค่ามาตรฐานตามที่กำหนด	-มีหลอดไฟฟ้านีออนแบบมีฝาครอบทั้งในโรงฆ่าและห้องตัดแต่ง ระยะห่างทุก 2 เมตร -มีการติดตั้ง glass block ที่ผนังสูงจากพื้นประมาณ 2.5 เมตร เพื่อให้แสงสว่างจาก ภายนอกเข้าสู่บริเวณโรงฆ่าและห้องตัดแต่ง -ความเข้มข้นของบริเวณโรงฆ่าและห้องตัดแต่งเพียงพอต่อการทำงาน	-โคมไฟในบริเวณลวกซากเป็นโคมแสงจันทร์ที่ไม่มีฝาครอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การพิจารณา	ความสอดคล้อง	ความไม่สอดคล้อง
4. สาธารณูปโภค		
4.1 น้ำใช้ -น้ำที่ใช้ในการฉีดล้างทำความสะอาดซากและอุปกรณ์เครื่องมือต้องมีคุณสมบัติเป็นน้ำดื่มตามมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุขที่ 61	-แหล่งน้ำเป็นน้ำบาดาล จากบ่อที่อยู่ห่างจากโรงฆ่าและบ่อบำบัดน้ำเสียประมาณ 500 เมตร น้ำจากบ่อจะถูกปั๊มผ่านท่อน้ำลงสู่บ่อกรอง ซึ่งประกอบด้วย 4 บ่อ ได้แก่ บ่อกรองทรายหยาบ บ่อกรองถ่าน บ่อกรองทรายละเอียด 2 บ่อ ขนาดของบ่อกรองทั้ง 1 บ่อ คือ 9 x 4 x 1.5 ลูกบาศก์เมตร น้ำจากบ่อที่ 4 จะถูกปั๊มขึ้นไปเก็บในถังขนาดบรรจุ 18 x 205 x 702 ลูกบาศก์เมตรวางไว้เหนือบ่อ และทำการเติมคลอรีนประมาณ 10 ppm ก่อนจะปั๊มผ่านท่อเข้าสู่บริเวณการผลิต	
4.2 ไฟฟ้า -มีกระแสไฟฟ้าเพียงพอต่อกระบวนการผลิต การติดตั้งสายไฟฟ้าในอาคาร ต้องร้อยอยู่ในท่อเดินสายไฟฟ้า และห่างจากผนังประมาณ 2.5 เซนติเมตร	-ใช้ไฟฟ้า 3 เฟส จากการไฟฟ้าอำเภอกุมภวาปี จ.อุดรธานี -สายไฟฟ้าในอาคารร้อยอยู่ในท่อไฟฟ้าติดอยู่ที่ผนัง	-ท่อไฟฟ้าติดตั้งชิดผนัง ทำให้ยากต่อการทำความสะอาด
4.3 การระบายน้ำและการกำจัดของเสีย -พื้นห้องมีความลาดเอียง เพื่อให้มีการระบายน้ำที่ดี -ต้องมีบ่อบำบัดน้ำเสีย ที่ห่างจากอาคารผลิตพอสมควร	-พื้นโรงฆ่าและห้องตัดแต่งมีความลาดเอียง ไม่มีแอ่งที่จะทำให้น้ำขัง และมีท่อระบายน้ำด้านข้างภายในอาคาร เพื่อระบายน้ำเสียออกสู่ท่อระบายน้ำด้านนอก ไปยังบ่อบำบัด -ท่อระบายน้ำจากห้องสุขาจะแยกออกจากท่อระบายจากบริเวณการผลิต และไหลลงสู่ถัง ZAC -บ่อบำบัดน้ำเสีย ห่างจากโรงฆ่าประมาณ 20 เมตร เป็นแบบ activated sludge	-ปลายท่อระบายน้ำที่เปิดสู่ภายนอกอาคารไม่มีตะแกรงปิดกันหนูและแมลงสาป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การพิจารณา	ความสอดคล้อง	ความไม่สอดคล้อง
4.4 สถานที่เก็บขยะและกำจัดขยะ -ถังหรือภาชนะเก็บซากหรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสมในการบริโภค ทำจากวัสดุที่ยอมรับได้ สามารถล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อได้	-ภาชนะที่ใช้ใส่ผลิตภัณฑ์ที่ไม่เหมาะต่อการบริโภค เป็นถังพลาสติกมีฝาปิดมิดชิด และมีถุงพลาสติกรองอีกชั้น ซึ่งจะถูกนำออกจากบริเวณการผลิตทุกวันไป เผาบริเวณด้านหลังของฟาร์ม ซึ่งห่างจากโรงงานประมาณ 2 กิโลเมตร	
5. สิ่งอำนวยความสะดวก		
5.1 ห้องสุขา -ห้องสุขาแยกจากห้องน้ำ และไม่เปิดเข้าสู่ห้องผลิตโดยตรง การระบายอากาศไม่ไหลย้อนเข้าสู่บริเวณการผลิต -หน้าห้องสุขาต้องมีอ่างล้างมือชนิดไม่ใช้มือหรือศอกในการเปิด-ปิด -มีสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น	-มีห้องสุขาสำหรับพนักงานโรงฆ่า จำนวน 1 ห้อง อยู่บริเวณทางเข้าของพนักงานและสำหรับพนักงานห้องตัดแต่งจำนวน 3 ห้อง มีห้องน้ำสำหรับผู้มาเยี่ยมชมอยู่ด้านหลังของอาคารผลิต	-ห้องสุขาสำหรับพนักงานห้องตัดแต่ง ตั้งอยู่บริเวณทางเดินเข้าสู่ห้องตัดแต่ง ซึ่งทำให้เกิดกลิ่นเหม็นเข้าไปในบริเวณห้องตัดแต่งได้ -หน้าห้องไม่มีอ่างล้างมือ
5.2 ห้องอาบน้ำ -ห้องอาบน้ำกั้นแยกเป็นสัดส่วน มีที่เปลี่ยนเสื้อผ้า ติดตั้งอุปกรณ์อาบน้ำชนิดฝักบัว มีที่วางสบู่ ที่แขวนเสื้อหรือผ้าเช็ดตัว	มีห้องน้ำบริเวณทางเดินเข้าของพนักงาน โดยแยกเป็นห้องอาบน้ำชายและห้องอาบน้ำหญิง มีฝักบัวสำหรับอาบน้ำ พร้อม ที่วางสบู่และที่แขวนเสื้อ	
5.3 ห้องเก็บของของพนักงาน -ห้องเก็บของหรือห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า มีตู้เก็บของ จำนวนเพียงพอสำหรับพนักงาน	-ห้องเก็บของของพนักงานอยู่บริเวณทางเข้าของพนักงาน ซึ่งแยกเป็นทางเข้าสำหรับพนักงานชายและพนักงานหญิง มีตู้เก็บของห้องละ 12 ตู้ เป็นโลหะเคลือบ	
5.4 ห้องตรวจเนื้อสำหรับสัตวแพทย์ -มีห้องทำงานสำหรับสัตว์แพทย์และพนักงานตรวจเนื้อสัตว์ พร้อมสิ่งอำนวยความสะดวก	-มีห้องสำหรับสัตวแพทย์อยู่ภายในบริเวณโรงฆ่า พร้อมโต๊ะที่ทำจากโลหะปลอดสนิม และอ่างล้างมือ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การพิจารณา	ความสอดคล้อง	ความไม่สอดคล้อง
6. เครื่องมือและอุปกรณ์และการติดตั้ง		
6.1 การออกแบบและโครงสร้าง -เครื่องมือและอุปกรณ์สัมผัสอาหารทำจากวัสดุที่ยอมรับได้ ทำความสะอาดได้ง่าย และตรวจสอบได้ง่าย ได้รับการออกแบบที่ถูกสุขลักษณะไม่มีมุมอับ	-เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในโรงฆ่าและห้องตัดแต่ง ทำจากโลหะปลอดสนิม และได้รับการออกแบบที่ถูกสุขลักษณะไม่มีมุมอับ ง่ายต่อการทำความสะอาดและการตรวจสอบ ส่วนภาชนะใส่เนื้อสัตว์ เป็นตะกร้าพลาสติกที่มีสภาพใหม่	
6.2 การติดตั้ง การติดตั้งเครื่องจักรเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ อำนวยต่อการผลิตและถูกสุขลักษณะ และง่ายต่อการตรวจสอบในระหว่างและภายหลังการปฏิบัติงาน	**บริเวณการฆ่า** มีการติดตั้งเครื่องช็อค แขวนบนผนังบริเวณการแทงคอ) เครื่องลวกซาก รอกแขวนซาก ที่ยืนของพนักงานผ่าซาก และแยกเครื่องใน มี อ่างล้างมือในบริเวณนี้ 3 อ่าง เครื่องชั่ง โต๊ะตัดแต่ง	-ขาดเครื่องต้มมีดเพื่อฆ่าเชื้อ ในขณะปฏิบัติงาน -มีการติดตั้งที่เก็บสายยางซึ่งมีขนาดใหญ่ ติดบนเสากลางพื้นที่สูงจากพื้นประมาณ 1.5-2 เมตร ซึ่งทำให้เกิดความไม่สะดวกต่อการปฏิบัติงานและเป็นอันตรายต่อพนักงานขณะปฏิบัติงาน
	บริเวณการตัดแต่ง ประกอบด้วยเครื่องตัดกระดูก เครื่องบดเนื้อ เครื่องมือและอุปกรณ์มีการติดตั้งที่สะดวกต่อการปฏิบัติงาน และทำความสะอาด รวมทั้งการตรวจสอบในระหว่างและภายหลังการปฏิบัติงาน โดยเครื่องมือและอุปกรณ์สามารถเคลื่อนย้ายได้ และวางห่างจากผนัง ยกสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

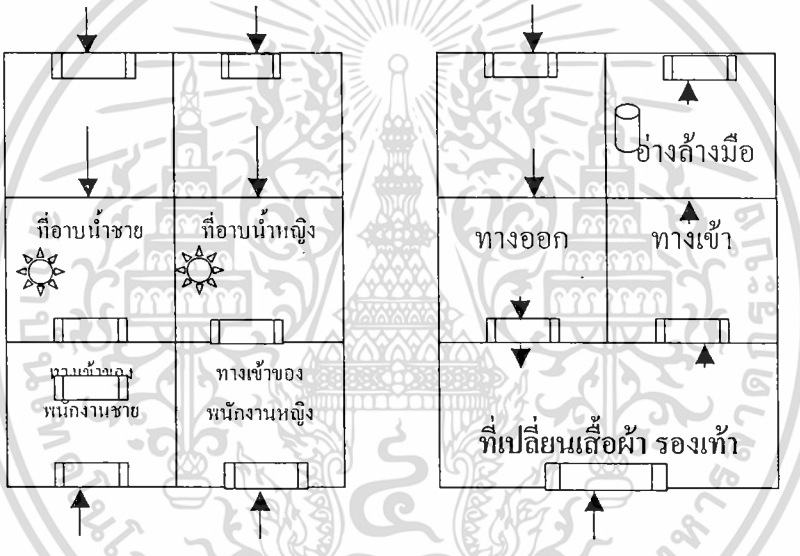
ข้อแนะนำในการปรับปรุง

1 วัตถุประสงค์ :

- เพื่อปรับปรุงโครงสร้างของโรงฆ่าขนาดเล็กที่ดำเนินการอยู่แล้วให้ถูกสุขลักษณะ และมีความเหมาะสมต่อการดำเนินการ
- เพื่อเป็นต้นแบบสำหรับโรงฆ่าสุกรเล็กทั่วไป

2 รายละเอียดของสิ่งที่ควรปรับปรุง

2.1 ปรับเปลี่ยนประตูทางเข้าที่แบ่งเป็นทางเดินเข้าสำหรับพนักงานหญิงและสำหรับพนักงานชาย ทั้งทางเดินโรงฆ่าและทางห้องตัดแต่ง โดยปรับประตูทางเข้าของพนักงานหญิง ซึ่งอยู่ชิดกับบริเวณห้องตัดแต่งหรือโรงฆ่าเป็นทางเข้า และปรับประตูทางเข้าของพนักงานชายเป็นประตูทางออก ดังภาพที่ 2.1

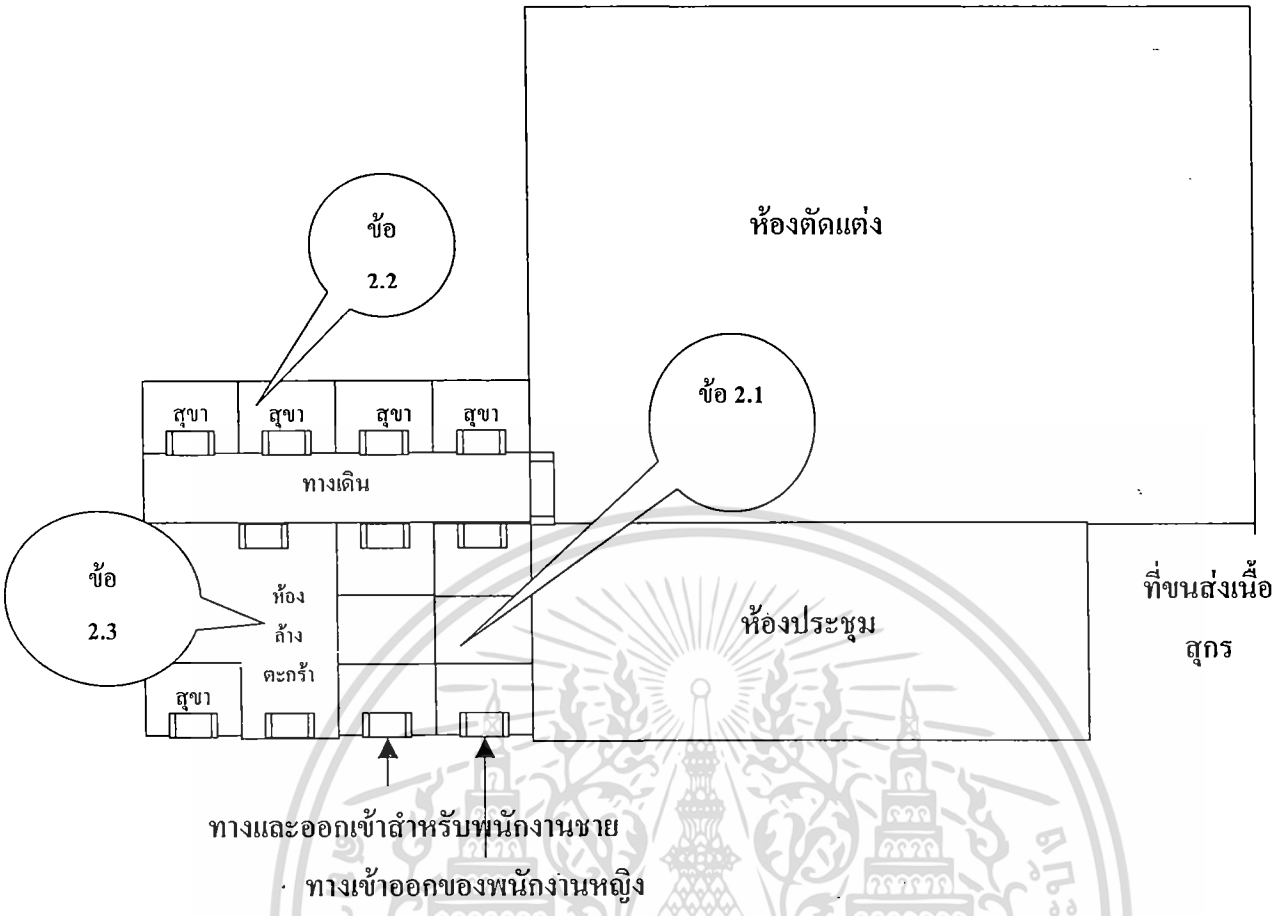


ก. แผนผังทางเข้าเดิม ข. แผนผังทางเข้าที่แนะนำ

ภาพที่ 2.1 แผนผังบริเวณทางเข้าสู่ห้องตัดแต่งเปรียบเทียบแผนผังปัจจุบันและแผนผังที่แนะนำ

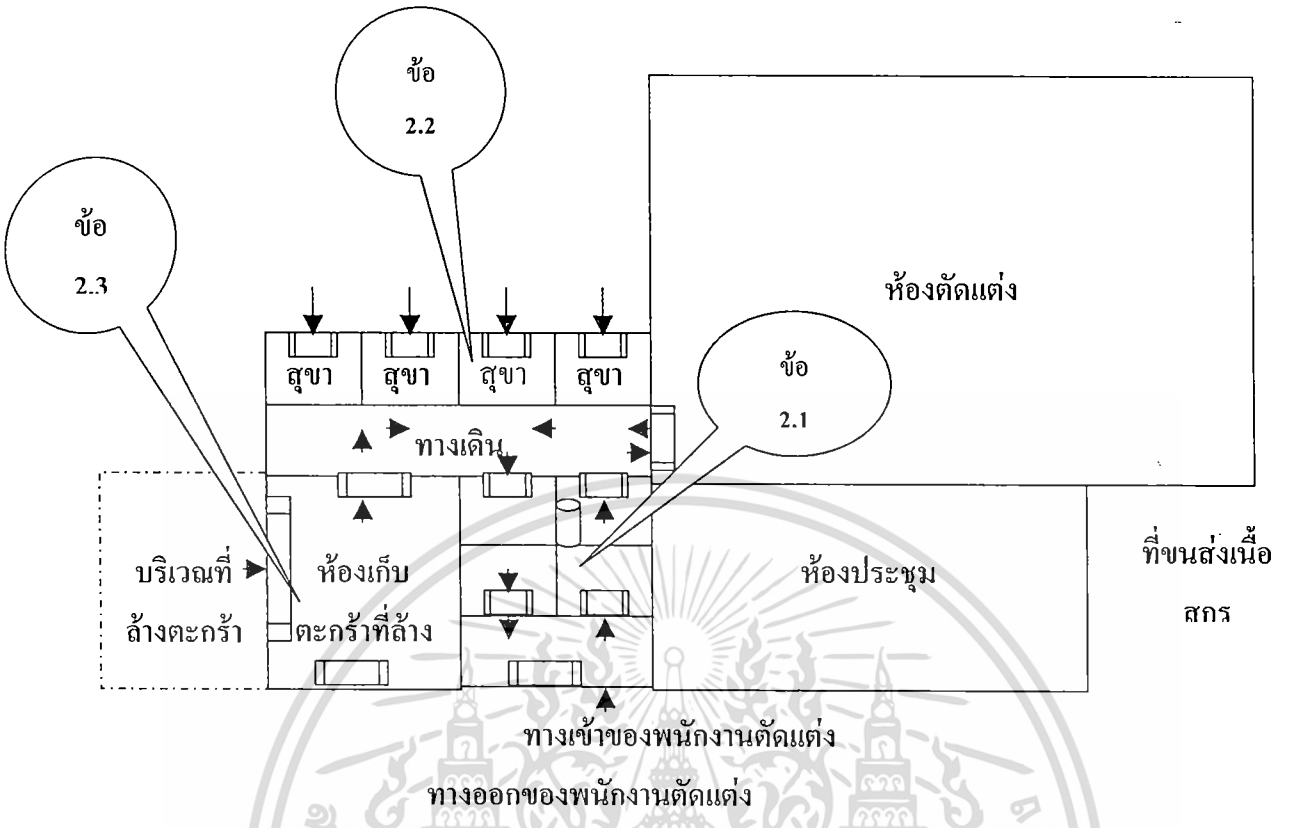
2.2 ปิดประตูห้องน้ำทั้ง 4 ห้องที่เปิดสู่ทางเข้าสู่ห้องตัดแต่ง ดังภาพที่ 2.2 โดยให้ทำประตูห้องน้ำใหม่ โดยให้เปิดจากภายนอกอาคารแทน โดยพนักงานที่จะเข้าห้องสุขา จะต้องเดินออกทางประตูทางออกไปยังประตูห้องน้ำที่อยู่ด้านนอก และเมื่อจะห้องสู่ห้องตัดแต่งเข้าทางประตูทางเข้าซึ่งต้องผ่านการล้างมือก่อน ดังภาพที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 แผนผังบริเวณทางเข้าสำหรับพนักงานห้องตัดแต่ง ห้องสุขาที่เปิดเข้าสู่ทางเดินห้องตัดแต่ง และห้องล้างตะกร้าในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 แผนผังที่แนะนำในการปรับปรุงตามข้อ 2.1 ข้อ 2.2 และ ข้อ 2.3

2.3 จัดทำที่ล้างตะกร้าต่อจากห้องล้างตะกร้าเดิม เทพื้นคอนกรีตขัดเรียบ และกั้นด้วยไม้ระแนง เพื่อให้มีอากาศถ่ายเทสะดวก ทุบห้องสุขาสำหรับบุคคลภายนอกซึ่งอยู่ติดกับห้องสุขาตาม แผนผังในภาพที่ 2.2 และปรับปรุงห้องล้างตะกร้า เป็นห้องเก็บตะกร้าที่ล้างทำความสะอาดแล้ว

2.4 แก้ไขความไม่สอดคล้อง จากการประเมิน ได้แก่

- ตัดต้นไม้ใหญ่บริเวณลานขนส่งเนื้อสัตว์
- ติดตั้งอ่างล้างมือบริเวณทางเข้าของพนักงานโรงฆ่า และทางเข้าของพนักงานห้องตัดแต่ง และหน้าสุขา
- ปรับปรุงท่อไฟฟ้าจากท่อโลหะที่เป็นสนิม เป็นท่อ PVC และติดยื่นจากผนังประมาณ 5 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถทำความสะอาดผนังได้
- ปรับปรุงร่องรอยต่อของเพดาน ไม่ให้มีร่อง
- ติดบานพับประตูที่เป็นทางเข้า-อกของพนักงานแบบที่สามารถได้เอง
- ปรับปรุงม่านพลาสติกที่ชำรุด
- ติดตั้งเครื่องต้มมีดในบริเวณโรงฆ่าและชำแหละ รวมทั้งห้องตัดแต่งตามความเหมาะสม
- เปลี่ยนวงล้อที่ใช้เก็บสายยางน้ำ ให้ยื่นจากผนังไม่เกิน 6 นิ้ว และให้ช่วงวงล้อมี เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 50 เมตร เพื่อให้สามารถเก็บสายยางได้ และติดตั้งสูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร
- ติดหัวฉีดที่ปลายท่อสายยางน้ำ
- ติดตะแกรงกันหนูที่ปลายท่อระบายน้ำที่ปล่อยออกนอกอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ เป็นแบบ slit type ที่สามารถฉีดล้างทำความสะอาดได้
- ปรับปรุงผนังห้องเย็น โดยฉีดโฟมในระหว่างผนัง เพื่อให้สามารถกันความร้อนจากภายนอก และติดตั้งอุณหภูมิไว้หน้าห้องเย็น เพื่อแสดงอุณหภูมิภายในห้องเย็น

(3) ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ผลิตในประเทศและที่นำเข้าจากต่างประเทศ ที่ใช้ในกระบวนการฆ่า 2 ขั้นตอน คือ

ก. ขั้นตอนการทำให้สลบ (stunning) โดยการใช้เครื่องช็อคไฟฟ้าชนิดคีมหนีบนำเข้าจากประเทศเยอรมนี กับเครื่องช็อคไฟฟ้าผลิตในประเทศ โดยแบ่งออกเป็น 3 การทดสอบ ดังนี้

การทดสอบที่ 1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องช็อคไฟฟ้าที่ผลิตในประเทศและเครื่องช็อคต่างประเทศที่มีผลต่อการเกิดกระดูกแตกที่ตำแหน่งหัวไหล่ (scapular)

เครื่องช็อคต่างประเทศซึ่งโรงฆ่าสุกรใช้อยู่เป็นประจำ มีระดับแรงดันไฟฟ้าของเครื่อง 230 โวลต์ ใช้งานมานานกว่า 1 ปี ส่วนเครื่องที่ผลิตในประเทศมีแรงดันไฟฟ้า 180 โวลต์เป็นเครื่องใหม่ สุกรที่ทดสอบเป็นสุกรขุนลูกผสมน้ำหนักส่งฆ่าประมาณ 90 กิโลกรัม ผลการทดสอบปรากฏในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องช็อคไฟฟ้านำจากเข้าจากต่างประเทศและผลิตในประเทศที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์กระดูกใบพายแตก

ชนิดเครื่องช็อคไฟฟ้า	n	pH 45 นาที	กระดูกใบพายแตก	
			n	เปอร์เซ็นต์
เครื่องนำเข้า 230 โวลต์	222	6.77	55	24.7
เครื่องในประเทศ 180 โวลต์	224	6.73	37	16.5

จะเห็นได้ว่า เครื่องช็อคสุกรให้สลบด้วยไฟฟ้าที่มีระดับแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า มีข้อดีที่เปอร์เซ็นต์กระดูกแตกจะน้อยกว่าเครื่องช็อคที่มีระดับแรงดันไฟฟ้าสูง ซึ่งเป็นเครื่องนำเข้า แต่เครื่องที่มีแรงดันไฟฟ้าสูงมีข้อได้เปรียบที่สุกรจะสลบได้เร็วกว่า ประกอบกับการทำงานของพนักงานของโรงฆ่าสุกรจะมีความชำนาญมาก เมื่อสุกรแสดงอาการล้มลงภายในเวลา 2-3 วินาทีภายหลังจากคีบช็อคสัมผัสหลังกกหูสุกร พนักงานแทงคอจะเข้าทำการแทงคอสุกรในท่านอนกับพื้นทันทีโดยไม่ให้เสียเวลาคล้องโซ่ที่ขาหลังสุกร และใช้รอกไฟฟ้ายกซากขึ้นแขวนและแทงคอในแนวดิ่ง (vertical sticking) ซึ่งวิธีการนี้ได้เปรียบที่ สุกรภายหลังสลบแล้ว จะไม่กระตุกและดิ้นอย่างรุนแรง นอกจากนี้ยังช่วยลดระยะเวลาจากสลบถึงแทงคอให้สั้นที่สุด ซึ่งเท่ากับจะเป็นการลดอัตราความเร็วของปฏิกริยา anerobic glycolysis ที่เกิดขึ้นภายหลังสัตว์ตาย ซึ่งจะมีผลทำให้ค่า pH ที่วัดเมื่อ 45 นาทีภายหลังสัตว์ตายลดลงช้ามาก นอกจากนี้ การเกิดกระดูกแตกจะมีเปอร์เซ็นต์ที่จะเกิดขึ้นน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับการแทงคอในลักษณะแขวนซากในแนวดิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบที่ 2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องช๊อตที่ผลิตในประเทศและเครื่องต่างประเทศที่มีต่อการเกิดกระดูกแตกบริเวณกระดูกสันหลัง

เครื่องช๊อตสุกรที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพในการทดสอบครั้งนี้ จะเป็นเครื่องเดียวกับที่ใช้ทอสอบครั้งที่ 1 แต่ในการศึกษาครั้งนี้ จะเก็บข้อมูลจำนวนสุกรที่มีกระดูกแตกบริเวณกระดูกสันหลัง ช่วงอกและช่วงท้าย (thoracic and lumbar) กระดูกคอ (cervical) และกระดูกก้นกบ (sacrum) โดยจัดระดับความรุนแรงของกระดูกที่แตกเป็น 3 ระดับ คือ น้อย ปานกลาง และมาก ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องช๊อตไฟฟ้านำเข้าจากต่างประเทศและเครื่องที่ผลิตภายในประเทศที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์กระดูกแตกบริเวณแนวสันหลัง (n=100)

ชนิดเครื่องช๊อตไฟฟ้า	ระดับความรุนแรงของการแตก	ตำแหน่งของกระดูกแตก			
		cervical	Vertebrae		sacrum
			thoracic	lumbar	
เครื่องนำเข้า 230 โวลต์	น้อย	10	23	0	0
	ปานกลาง	1	11	0	0
	มาก	0	2	0	0
เครื่องในประเทศ 180โวลต์	น้อย	3	18	0	1
	ปานกลาง	1	6	0	0
	มาก	0	2	0	0

การทดสอบที่ 3 เปรียบเทียบเครื่องช๊อตสุกรผลิตในประเทศที่มีระดับแรงดันไฟฟ้าแตกต่างกันที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อ

ผลการเปรียบเทียบเครื่องช๊อตสุกรผลิตในประเทศที่มีระดับแรงดันไฟฟ้าแตกต่างกันที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อ คือ ระยะเวลาที่ทำให้สลบ ค่า pH ที่ 45 นาทีและ 24 ชั่วโมงภายหลังสัตว์ตาย และระดับความรุนแรงของการเกิดกระดูกแตก(คิดเป็นเปอร์เซ็นต์) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 เปรียบเทียบชนิดของเครื่องช๊อตสุกรให้สลบด้วยไฟฟ้าที่มีระดับแรงดันไฟฟ้าต่างๆ กันที่มีผลต่อค่า pH ในเนื้อและเปอร์เซ็นต์การเกิดกระดูกแตกของกระดูกสันหลัง

ชนิด/แรงดันไฟฟ้าของเครื่องช๊อต	ระยะเวลาที่ทำให้สลบ (วินาที)	n	pH 45 นาที	pH 24 ชม.	เปอร์เซ็นต์กระดูกแตก		
					น้อย	ปานกลาง	มาก
เครื่องนำเข้า 110 โวลต์	10.84	19	6.09	5.72	10.5	0	5.2
เครื่องในประเทศ 130 โวลต์	7.8	15	6.51	5.71	6.6	0	0
เครื่องในประเทศ 180 โวลต์	7.53	15	6.42	5.69	6.6	0	6.6
เครื่องในประเทศ 230 โวลต์	7.52	30	6.49	5.79	23.3	6.6	6.6

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องช๊อตไฟฟ้าที่มีระดับแรงดันไฟฟ้าต่าง ๆ กันที่โรงฆ่าสุกรของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ซึ่งสุกรที่ทดสอบเป็นสุกรขุน 3 สายพันธุ์ของกลุ่มเครือเบทาโกร จำกัด น้ำหนักส่งฆ่าเฉลี่ยประมาณ 95 กิโลกรัม พบว่า เครื่องช๊อตไฟฟ้าที่ผลิตในประเทศที่มีระดับแรงดันไฟฟ้าต่ำมีเปอร์เซ็นต์การเกิดกระดูกแตกต่ำกว่าเครื่องที่มีระดับแรงดันไฟฟ้าสูง ส่วนเครื่องนำเข้าแม้ว่าจะมีเปอร์เซ็นต์กระดูกแตกสูงกว่าเล็กน้อย แต่ระดับความรุนแรงของการแตกและเปอร์เซ็นต์ของการแตกอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งถือว่ายอมรับได้ แสดงให้เห็นว่า เครื่องช๊อตไฟฟ้าที่มีระดับแรงดันไฟฟ้าต่ำช่วยลดเปอร์เซ็นต์การเกิดกระดูกแตกของกระดูกสันหลังได้ แต่ทั้งนี้ ค่า pH ภายในเวลา 45 นาทีภายหลังสัตว์ตายจะต่ำกว่ามาก แสดงว่า การใช้เครื่องช๊อตไฟฟ้าแรงดันต่ำมีผลทำให้เกิดความเครียดต่อสุกรก่อนตายสูงกว่า เนื่องจากสุกรสลบช้ากว่า และมีผลไปเร่งปฏิกริยา anerobic glycolysis ทำให้ไกลโคเจนเปลี่ยนเป็นกรดแลคติคได้รวดเร็วขึ้น

ผลการทดสอบแสดงให้เห็นความสอดคล้องกับการทดลองที่ 2 ที่พบว่า เครื่องนำเข้าจากต่างประเทศที่มีแรงดันไฟฟ้าสูง จะมีโอกาสที่จะเกิดกระดูกแตกสูงกว่าเครื่องภายในประเทศที่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า ผลจากการศึกษาพบว่า ตำแหน่งของการเกิดกระดูกแตกส่วนใหญ่จะพบที่ตำแหน่งกระดูกสันหลังช่วงอก (thoracic vertebrae) และระดับความรุนแรงจะอยู่ในระดับน้อยเป็นส่วนใหญ่ ทั้งสรุปได้ว่าการใช้เครื่องช๊อตไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าสูงซึ่งเป็นเครื่องนำเข้าจากต่างประเทศ หรือเครื่องผลิตในประเทศที่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำ มีเปอร์เซ็นต์ของการเกิดกระดูกแตกอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ทั้งนี้ พิจารณาจากความรุนแรงของการแตกระดับปานกลาง และมาก

การที่ระดับความรุนแรงของการแตกของกระดูกสันหลังต่ำ ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากระยะเวลาจากสุกรสลบถึงแทงคอสั้นมาก และยังเป็นการแทงคอในท่านอน (horizontal bleeding) อีกด้วย

ข. ขั้นตอนการลวกซากและขูดขน (scalding and dehairing)

การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องลวกซากและขูดขนอยู่ในเครื่องเดียวกัน (combining scalding and dehairing machine) ที่มีกำลังการผลิต 20 - 25 ตัว/ชั่วโมง อุณหภูมิของน้ำร้อนลวกซาก 60 -62 องศาเซลเซียส ใช้สุกรขุนน้ำหนักมีชีวิต 95 - 100 กิโลกรัม จำนวน 70 ตัว แสดงผลในตารางที่ 2.6.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องลวกซากและขูดขนนำเข้าจากต่างประเทศและที่ผลิตในประเทศ (n = 70)

ข้อมูลที่ศึกษา	เครื่องนำเข้า	เครื่องในประเทศ
ระยะเวลาลวกซากและขูดขนด้วยเครื่อง	2 นาที 12 วินาที	2 นาที 27 วินาที
ระยะเวลาในการตามขูดขนด้วยมือ	1 นาที 16 วินาที	1 นาที 30 วินาที
ปริมาณขนที่ติดค้างบนหัว (%)	23.0	24.1
ปริมาณขนที่ติดค้างบนลำตัว (%)	21.6	19.8
ปริมาณขนที่เครื่องมือขูดได้ (กิโลกรัม)	20.1	20.3

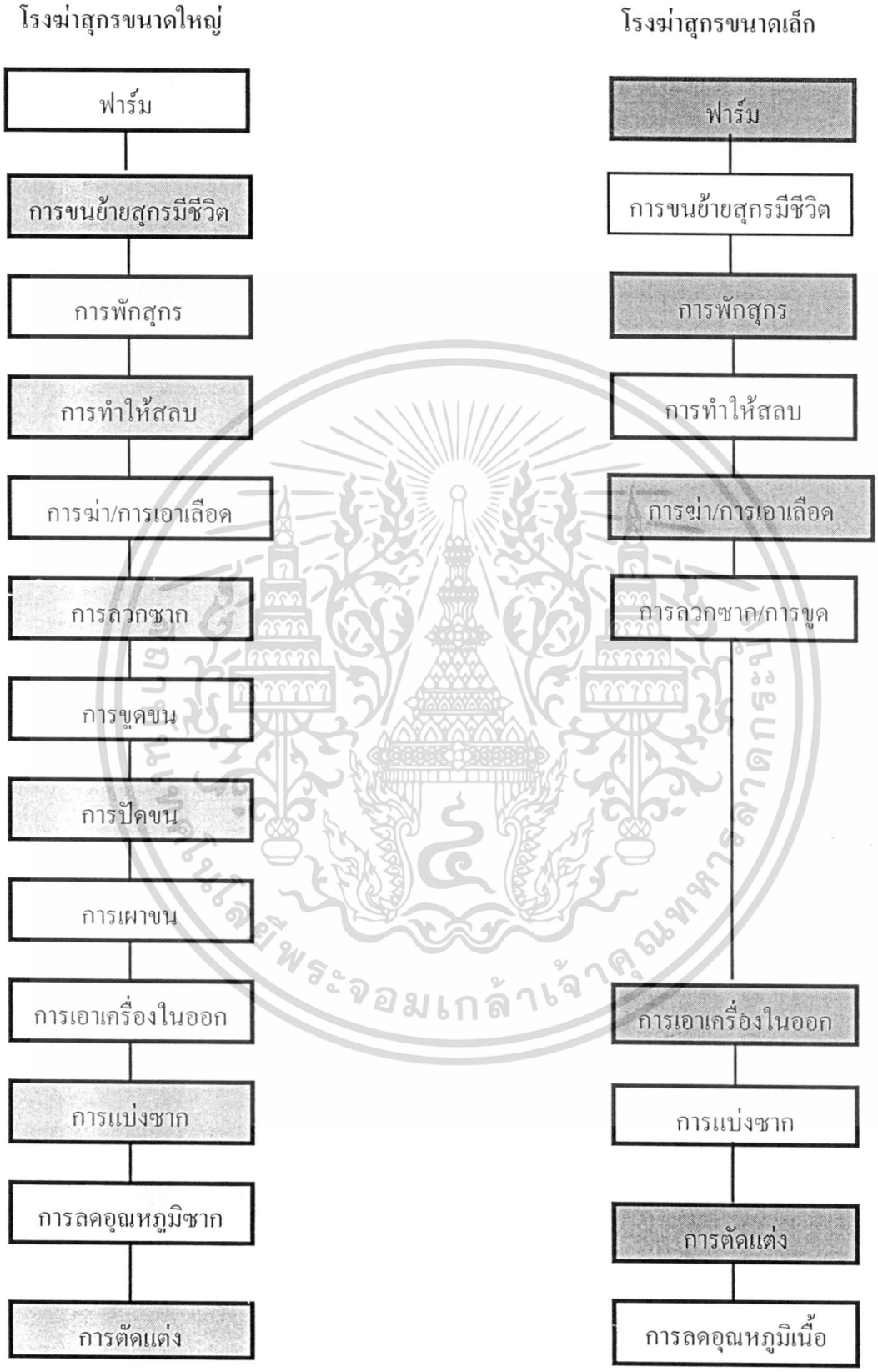
จากตารางแสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องนำเข้าและเครื่องที่ผลิตในประเทศ จะเห็นว่า เครื่องทดสอบทั้งหมด มีประสิทธิภาพในการขูดขนออกจากตัวซากใกล้เคียงกัน ซึ่งชี้ให้เห็นว่า เครื่องขูดขนพร้อมลวกซากที่ผลิตในประเทศมีประสิทธิภาพในการขูดขนในช่วงระยะเวลาของการทดสอบไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้งานวิจัยครั้งนี้ ไม่ได้ทำการทดสอบทางด้านความคงทนและอายุการใช้งานของเครื่อง

(4) ผลการศึกษาการจัดการในโรงฆ่าตั้งแต่การขนย้ายสุกรจากฟาร์มจนถึงโรงฆ่าและผ่านกระบวนการฆ่าจนครบทุกขั้นตอน

เมื่อทำการศึกษาการจัดการในโรงฆ่าสุกร เอ็ม ที 9999 ซึ่งเป็นโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กแล้ว ได้สรุปกระบวนการฆ่าสุกรของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กที่ศึกษาเปรียบเทียบกับโรงฆ่าสุกรขนาดใหญ่ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการฆ่าสุกร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการจัดการของโรงฆ่า เอ็ม ที 9999 ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการฆ่านั้น ได้สรุปผลไว้ในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ผลสรุปการจัดการในกระบวนการฆ่าสุกร

กระบวนการฆ่า	การจัดการ
ฟาร์ม	1. ฟาร์มได้รับการรับรองมาตรฐานฟาร์มจากกรมปศุสัตว์ 2. ใช้สุกรลูกผสม 3. เป็นสุกรเพศเมีย เพศผู้ (ซึ่งมีอายุน้อยกว่า 5 เดือน) และสุกรเพศผู้ตอน 4. น้ำหนักมีชีวิตส่งฆ่า 80 – 110 กิโลกรัม 5. อายุระหว่าง 20-24 สัปดาห์ 6. สุกรที่ส่งฆ่ามีสุขภาพดี ไม่แสดงอาการป่วย 7. สุกรได้รับอาหารมื้อสุดท้ายเวลา 16.30 ของวันก่อนฆ่า
การขนย้ายสุกรมีชีวิต	1. เริ่มทำการขนย้ายสุกรในช่วงเช้า เวลาประมาณ 9 -11 น. 2. ใช้รถบรรทุก 6 ล้อภายในฟาร์ม 10-15 ตัวต่อเที่ยว 3. มีสะพานเทียบถาวรหน้าโรงเรือนสุกรขุนในการเคลื่อนย้ายสุกรจากคอกขึ้นรถบรรทุก 4. ใช้เวลาในการต้อนสุกรขึ้นรถประมาณ 7 – 10 นาทีต่อเที่ยว 5. ระยะทางจากฟาร์มมายังโรงฆ่าประมาณ 1.5 กิโลเมตร ใช้เวลาในการขนย้ายประมาณ 7 นาที 6. การไล่ต้อนสุกรขึ้น – ลงรถบรรทุกกระทำด้วยความระมัดระวัง 7. มีสะพานเทียบถาวรในการต้อนสุกรลงจากรถบรรทุก
การพักสุกร	1. มีการชั่งน้ำหนักรายตัวและจดบันทึกข้อมูลที่คอกพักที่ 1 2. ใช้ระยะเวลาที่คอกพักที่ 1 ประมาณ 4.5 ชั่วโมง 3. มีการไล่ต้อนสุกรจากคอกพักที่ 1 ไปยังคอกพักที่ 2 ใช้เวลา 30 นาทีต่อวัน 4. ระยะเวลาพักที่คอกพักที่ 2 ประมาณ 4 ชั่วโมง 5. ที่คอกพักจะมีน้ำให้สุกรดื่มตลอด มีการใช้น้ำฉีดล้างตัวสุกรบ่อยครั้งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศในแต่ละวัน และมีระบบน้ำพ่นฝอยให้กับสุกรตลอดเวลา 6. มีการเก็บแยกมูลสุกรจากคอกพักที่ 1 และ 2 ไปใช้ไว้ในบ่อแก๊สชีวภาพ 7. การไล่ต้อนสุกรจากคอกพักเข้ากระบวนการฆ่า ในช่วงเวลาประมาณ 4 ทุ่ม 8. รวมระยะเวลาพักจากคอกพักที่ 1 และ 2 ประมาณ 8-9 ชั่วโมง 9. ระยะเวลาในการอดอาหารประมาณ 12-14 ชั่วโมง
การทำให้สลบ	1. ไล่ต้อนสุกรเข้าสู่บริเวณทำให้สลบครั้งละ 2 -3ตัว 2. ใช้เครื่องช็อตไฟฟ้า ขนาดแรงดันไฟฟ้า 250 โวลต์ แบบคีมหนีบ 3. ระยะเวลาที่ใช้ทำให้สลบ 2- 3 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการฆ่า	การจัดการ
การฆ่า/ การเอาเลือดออก	1. แทงคอในท่าที่สุกรล้มนอนตะแครงกับพื้น โดยคนใช้เข่าเข้ากดล็อคสุกรบริเวณพื้นท้องแนวสันสะโพก 2. ระยะเวลาสลบถึงแทงคอ 2 วินาที 3. มีการล้างพื้นคอกบริเวณที่ทำให้สัตว์สลบทุกครั้งหลังแทงคอ 4. ใช้ถังพลาสติกรองรับเลือดจากตัวสุกร และนำไปรวบรวมในถุงพลาสติกที่รองอยู่ในถังบรรจุขนาดใหญ่ จะทำการมัดปากถุงทุก ๆ ครั้งที่ได้เลือดจากสุกร 5 ตัว 5. มีการยกซากขึ้นจากพื้นโดยใช้โซ่คล้องขาหลัง 1 ข้าง ด้วยรอกไฟฟ้า 6. ระยะเวลาที่ทิ้งให้เลือดออกจากซากประมาณ 3 นาที 7. มีการใช้น้ำฉีดล้างคราบเลือดและลำตัวของซากสุกร
การลวกซาก/ การขูดขน	1. ใช้อุปกรณ์ที่สามารถลวกซากและขูดขนอยู่ในเครื่องเดียวกัน (Combined Dehairing Machine) ซึ่งลวกซากได้ครั้งละ 1 ตัว 2. อุณหภูมิของน้ำลวกซาก 62 องศาเซลเซียส 3. มีการเติมน้ำร้อนอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ลงในเครื่องลวกซากทุก ๆ การลวกสุกร 7-10 ตัว 4. ระยะเวลาในการลวกและขูดขนต่อสุกร 1 ตัว ประมาณ 2 นาที 5. มีการเก็บขนที่เครื่องไม่สามารถขูดออกได้หมดจากซาก โดยใช้คนขูดด้วยมีด และไม่มีการถอดกีบเท้า 6. มีการเปลี่ยนน้ำในเครื่องลวกซากในช่วงเวลาที่มีการพักครึ่งหลังจากการทำงานแล้วประมาณ 3 ชั่วโมง 7. ขนที่อยู่ในเครื่องลวกซากจะถูกแยกออกไปใส่ในบ่อผลิตแก๊สชีวภาพที่ใช้ระบบ cover lagoon 8. มีการล้างทำความสะอาดตัวซากก่อนการเปิดซากเพื่อเอาเครื่องในออก
การเอาเครื่องในออก	1. เริ่มด้วยการตัดหัวสุกรออก และเก็บขนบนส่วนหัวที่เหลืออยู่ 2. ระยะเวลาในการลวกซากจนถึงก่อนการเปิดเอาเครื่องในออกประมาณ 3 นาที
การเอาเครื่องในออก	3. เปิดซากเอาเครื่องในออก และแยกเครื่องในขาวและเครื่องในแดงออกใส่ภาชนะแยกจากกัน 4. มีการล้างทำความสะอาดเครื่องในขาวและเครื่องในแดงในห้องที่แยกส่วนจากกัน 5. มีการล้างซากก่อนการแบ่งซาก 6. ใช้ระยะเวลาในการเอาเครื่องในออกประมาณ 1.5 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการฆ่า	การจัดการ
การแบ่งซาก	1. ใช้มีดเฉพาะที่ใช้ในการผ่าซาก 2. ใช้แรงงานคนในการแบ่งซาก 3. ใช้เวลาในการผ่าแบ่งซากประมาณ 45 วินาทีต่อซาก 4. มีการแต่งเอาเนื้อเยื่อที่ช้ำเลือดและต่อมน้ำเหลืองออกจากบริเวณคอของซาก แต่ไขสันหลังไม่ถูกแยกออกจากตัวซาก 5. มีการล้างซากภายหลังกระบวนการแบ่งซากเสร็จสิ้น 6. ระยะเวลาทั้งหมดจากการทำให้สัตว์สลบจนถึงการแบ่งซีกประมาณ 12 นาที
การตัดแต่ง	1. มีการตัดแต่งซากที่ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิในห้องเย็น 2. การตัดแต่งชิ้นส่วนซากเป็นระบบการตัดแต่งแบบไทย 3. ระยะเวลาในการตัดแต่งเนื้อที่เป็นชิ้นส่วนใหญ่ 5-10 นาที
การลดอุณหภูมิเนื้อ	1. ชิ้นส่วนที่ผ่านการตัดแต่งถูกนำไปจัดการก่อนการจำหน่าย 2 แบบ คือ - จำหน่ายเป็นเนื้อสดแช่เย็น โดยชิ้นส่วนจะถูกนำไปลดอุณหภูมิในห้องเย็น 0-4 องศาเซลเซียส นานประมาณ 12-18 ชั่วโมง ทั้งนี้อุณหภูมิใจกลางเนื้อวัดได้ไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส - จำหน่ายเป็นเนื้อสดไม่ผ่านการแช่เย็น โดยชิ้นส่วนจะถูกนำไปผึ่งบนชั้นวางในห้องตัดแต่งที่ควบคุมอุณหภูมิไม่เกิน 18 องศาเซลเซียส ประมาณ 4 ชั่วโมง ทั้งนี้อุณหภูมิใจกลางเนื้อวัดได้ประมาณ 26.4 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ผลการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในโรงฆ่า

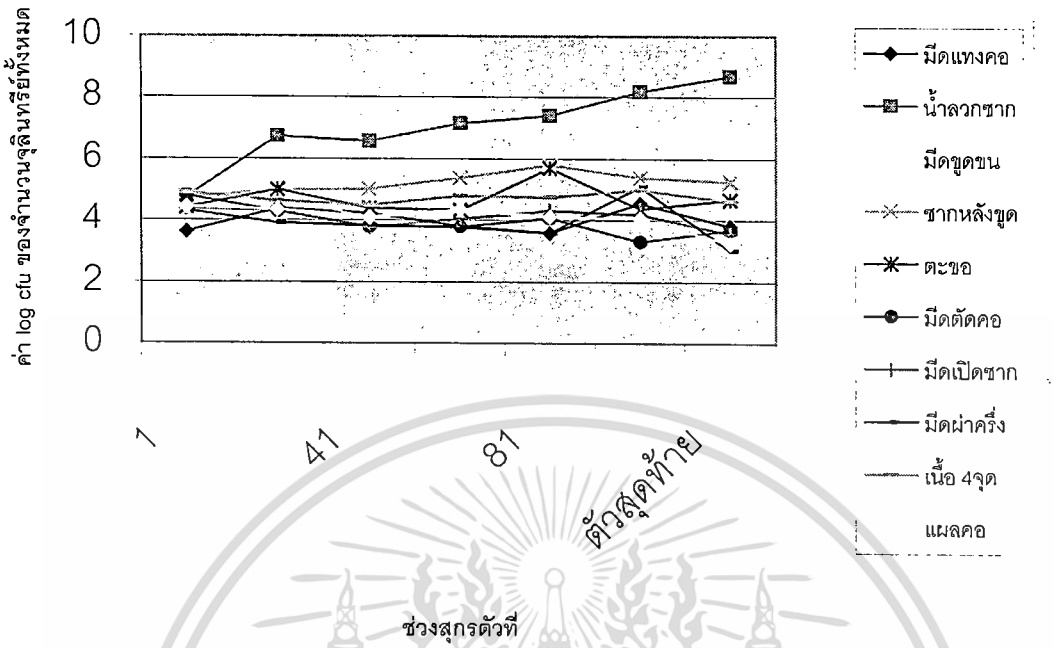
ผลการประเมินประสิทธิผลของ GMPทางด้านจุลินทรีย์ ของโรงฆ่าต้นแบบ ดังนี้

1. **จากการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด** (Total Viable Count) จากตัวอย่างที่เก็บจากอุปกรณ์เครื่องมือ น้ำลวกซาก ที่ผิวกล้ามเนื้อซาก และแผลแทงคอ ผลดังแสดงในตารางที่ 2.8 และในภาพที่ 2.4

ตารางที่ 2.8 แสดงค่า log cfu ของจุลินทรีย์ทั้งหมดจากอุปกรณ์ น้ำลวกซาก และซากสุกรในระหว่างกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าต้นแบบ

ช่วงสุกรตัวที่	log cfu ของจุลิทรีย์ทั้งหมดบนอุปกรณ์เครื่องมือฆ่าและชำแหละ น้ำลวก และซาก									
1	มีดแทงคอ /25 cm^2	น้ำลวกซาก /ml	มีดขูดขน /25 cm^2	ซากหลังขูด /100 cm^2	ตะขอ /25 cm^2	มีดตัดคอ /25cm^2	มีดเปิดซาก /25cm^2	มีดผ่าครึ่ง /25cm^2	ผิวซาก /100 cm^2	แผลคอ /100 cm^2
21	3.62	4.75	4.9	4.74	4.4	4.78	4.39	4.31	4.89	4.42
41	4.36	6.72	4.79	4.96	5	4.28	4.31	3.9	4.63	4.34
61	4.23	6.55	4.05	5.01	4.38	3.78	3.77	3.83	4.49	4.09
81	3.8	7.14	4.77	5.37	4.33	3.78	4.04	3.77	4.78	4.34
101	3.59	7.4	4.35	5.79	5.7	4.06	4.31	3.58	4.75	4.1
121	4.54	8.19	5.2	5.39	4.37	3.3	4.19	5.1	4.98	4.04
ค่าเฉลี่ย	4.02	6.79	4.68	5.21	4.70	4.00	4.17	4.09	4.75	4.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 แสดงแนวโน้มของค่า log cfu ของจำวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในอุปกรณ์เครื่องมือ น้ำลวกซาก และซากสุกร ในระหว่างกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร

พบว่าค่าเฉลี่ยของจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ปนเปื้อนบนอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้กระบวนการฆ่าและชำแหละ ได้แก่ มีดแทงคอ มีดขูดขน ตะขอเกี่ยวซาก มีดตัดคอ มีดเปิดซาก และมีดผ่าครึ่ง มีค่า 4.02, 4.68, 4.30, 4.00, 4.17 และ 4.09 log cfu/25 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีจำนวนที่ไม่แตกต่างกัน และภายหลังจากที่มีจำนวนสุกรที่ทำการฆ่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดก็ไม่ได้เพิ่มขึ้นตามจำนวนซากที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงการฆ่าและชำแหละสุกรแต่ละตัวจะมีการฉีดล้างมีดด้วยน้ำสะอาด เพื่อกำจัดเศษเลือดและสิ่งสกปรกที่ติดอยู่ออกตลอดเวลา ในขณะที่น้ำลวกซาก ซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 60-62 องศาเซลเซียส มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเฉลี่ย 6.76 log cfu/ml ซึ่งปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำลวกนี้มีแนวโน้มสูงขึ้น ตามระยะจำนวนซากที่เพิ่มขึ้น แม้ว่าจะมีการเติมน้ำร้อนอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ลงในถังลวกซากทุกๆการลวกสุกร 7-10 ตัวก็ตาม ทั้งนี้เนื่องจากมีการสะสมของขนและสิ่งสกปรกในน้ำลวกที่ไม่ได้กำจัดออก จึงทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ของน้ำลวกในถังลวกซากเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามจำนวนจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นนั้นไม่ได้ไปเพิ่มปริมาณจุลิทรีย์บนซาก ภายหลังการลวกและขูดขน เนื่องจากปริมาณจุลินทรีย์ของซากหลังขูดขน มีค่าเฉลี่ย 5.21 log cfu/100 ตารางเซนติเมตร ส่วนปริมาณจุนทรีย์บนผิวกล้ามเนื้อซากภายหลังการผ่าครึ่ง และที่แผลแทงคอ ซึ่งคาดว่าจะมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์สูง พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเฉลี่ย 4.75 และ 4.22 log cfu/100 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการผลการศึกษาของ Hernandez และคณะ (2004) ซึ่งได้ทำการศึกษาสภาวะสุขลักษณะ ของโรงฆ่าสุกรท้องถิ่นในประเทศเม็กซิโก พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Viable Count) ของซากสุกรภายหลังการฆ่าจากโรงฆ่าท้องถิ่นในเม็กซิโกมีค่าอยู่ระหว่าง 1-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

log cfu/ตารางเซติเมตร พบว่าค่าจุลินทรีย์ที่ตรวจพบบนซากสุกรจากโรงฆ่าต้นแบบที่ทำการศึกษานี้ค่าต่ำกว่าผลการศึกษาของ Hernandez และคณะ นอกจากนี้ปริมาณจุลินทรีย์ที่แผลแทงคอก็ไม่ได้สูงกว่ากล้ามเนื้ออื่นๆของซาก จากการศึกษาของ Troeger (1998)ได้แนะนำว่าควรทำใช้น้ำสะอาดฉีดล้างตัวสัตว์ก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่า และในการลวกและขูดขนควรทำอย่างรวดเร็ว รวมทั้งควบคุมเวลาระหว่างการแทงคอและเอาเลือดออกไม่ควรเกิน กว่า 5 นาที ซึ่งจะช่วยควบคุมปริมาณจุลินทรีย์บนซากได้

ส่วนผลการวิเคราะห์เชื้อ Coliform จากอุปกรณ์ น้ำลวกซาก และซากสุกรในการฆ่าและชำแหละในโรงฆ่าสุกรต้นแบบ ดังแสดงในตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 แสดงค่า log cfu ของเชื้อ Coliform บนอุปกรณ์ น้ำลวกซาก และซากสุกรในการฆ่าและชำแหละในโรงฆ่าสุกรต้นแบบ

วงสุกร ตัวที่	log cfu ของเชื้อ Coliform บนอุปกรณ์เครื่องมือฆ่าและชำแหละ น้ำลวก และซาก									
	มีดแทงคอ /25 cm^2	น้ำลวกซาก /ml	มีดขูดขน /25 cm^2	ซากหลังขูด /100 cm^2	ตะขอ /25 cm^2	มีดตัดคอ /25cm^2	มีดเปิดซาก /25cm^2	มีดผ่าครึ่ง /25cm^2	ผิวกล้ามเนื้อซาก /100 cm^2	แผลคอ /100 cm^2
1	0.18	0.09	1.69	1.56	1.26	1.73	1.22	1.04	3.12	1.98
21	0.42	0.18	1.84	ND	1.93	2.28	3.82	2.08	3.09	2.18
41	1.23	ND	1.31	0.95	1.38	1.85	1.96	1.80	2.88	1.85
61	0.37	ND	1.44	0.81	1.08	2.19	1.88	1.39	2.78	1.5
81	0.64	0.24	1.08	0.80	1.53	2.59	2.30	1.54	2.23	2.07
101	ND	ND	ND	2.18	2.81	3.11	3.42	ND	3.23	3.04
121	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.88	ND	3.42	ND
าเฉลี่ย	0.47	0.085	1.23	1.05	1.67	2.3	2.4	1.31	2.89	2.1

ND = ตรวจไม่พบ

พบว่า ปริมาณของ Coliform บนอุปกรณ์ ได้แก่ มีดแทงคอ มีดขูดขน ตะขอเกี่ยวซาก มีดตัดคอ มีดเปิดซาก และมีดผ่าครึ่ง มีค่าเฉลี่ย 0.47, 1.23, 1.67, 2.3, 2.4 และ 1.31 lof cfu/ตารางเซนติเมตร โดยพบเชื้อ Coliform บนอุปกรณ์ก่อนที่จะเริ่มการทำงานในแต่ละวัน ซึ่งมาจากภายหลังการล้างมีดแล้วไม่มีการฆ่าเชื้อ โดยการแช่ในน้ำร้อนหรือสารเคมีฆ่าเชื้อใดๆ ซึ่งอาจมีผลต่อการปนเปื้อนของเชื้อมายังซาก ซึ่งพบว่าบนผิวซากหลังการลวกและขูดขน มีปริมาณเชื้อ Coliform 1.05 log cfu/100 ตารางเซนติเมตร ส่วนผิวกล้ามเนื้อของซากหลังการผ่าครึ่ง และที่แผลแทงคอมีเชื้อ Coliform เฉลี่ย 2.89 และ 2.1 log cfu/100 ตารางเซนติเมตร ซึ่งการปนเปื้อนบนผิวกล้ามเนื้อซากนี้ อาจมาจากการปนเปื้อนจากลำไส้ที่แตกในระหว่างการแยกเครื่องใน และอาจมาจากน้ำที่ใช้ฉีกซาก ซึ่งเชื้อ Coliform เป็นเชื้อบ่งชี้สุขลักษณะของเนื้อ ส่วนในน้ำลวกซากพบว่ามีเชื้อ Coliform ในปริมาณที่น้อย คือ 0.085 log cfu/ml ทั้งนี้เนื่องจากเชื้อ Coliform ไม่สามารถเจริญเติบโตที่อุณหภูมิของน้ำลวกซาก คือ 60-62 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษานี้ กับการศึกษาของ Hernandez และคณะ (2004) พบว่าปริมาณเชื้อ Coliform บนผิวซากสุกรที่ผ่านการฆ่าจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงฆ่าท้องถิ่นในประเทศเม็กซิโก มีปริมาณ ต่ำกว่า 1.5 log cfu/ตารางเซนติเมตร ในขณะผลการศึกษานี้ มีปริมาณเชื้อ Coliform บนผิวซากที่ฆ่าจากโรงฆ่ามาตรฐานนี้มีค่าเฉลี่ย 0.0028 log cfu/ตารางเซนติเมตร

ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อ *E. coli* จากอุปกรณ์ น้ำลวกซาก และซากสุกรในการฆ่าและชำแหละในโรงฆ่าสุกรต้นแบบ ดังแสดงในตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 แสดงค่า log cfu ของเชื้อ *E. coli* บนอุปกรณ์ น้ำลวกซาก และซากสุกรในการฆ่าและชำแหละในโรงฆ่าสุกรต้นแบบ

ช่วงสุกรตัวที่	log cfu ของเชื้อ *E. coli* บนอุปกรณ์เครื่องมือฆ่าและชำแหละ น้ำลวก และซาก									
	มีดแทงคอ /25 cm^2	น้ำลวกซาก /ml	มีดขูดขน /25 cm^2	ซากหลังขูด /100 cm^2	ตะขอ /25 cm^2	มีดตัดคอ /25cm^2	มีดเปิดซาก /25cm^2	มีดผ่าครึ่ง /25cm^2	ผิวกล้ามเนื้อซาก /100 cm^2	แผลคอ /100 cm^2
1	0.16	ND	1.12	1.51	0.36	1.40	1	0.71	3.1	1.96
21	0.21	0.18	1.36	ND	0.86	1.45	1.88	2.11	2.92	2.06
41	1.23	ND	0.96	0.56	0.25	1.33	1.84	1.48	2.82	1.76
61	ND	ND	1.38	0.59	0.23	1.55	1.86	1.13	2.83	1.83
81	0.33	0.26	0.95	0.90	0.57	2.44	2.25	1.65	2.38	2.12
101	ND	ND	ND	2	ND	1.7	ND	ND	3.2	2.7
121	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.98	ND
ค่าเฉลี่ย	0.32	0.07	0.96	0.93	0.38	1.64	1.47	1.18	2.87	2.07

ND = ตรวจไม่พบ

พบว่าปริมาณเชื้อ *E. coli* บนบนอุปกรณ์ ได้แก่ มีดแทงคอ มีดขูดขน ตะขอเกี่ยวซาก มีดตัดคอ มีดเปิดซาก และมีดผ่าครึ่ง มีค่าเฉลี่ย 0.32, 0.96, 0.38, 1.64, 1.47 และ 1.18 lof cfu/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณเชื้อ Coliform ที่กล่าวมาแล้ว โดยพบการปนเปื้อนของเชื้อนี้บนอุปกรณ์ที่ใช้ในการฆ่าและชำแหละตั้งแต่เริ่มการทำงาน ทั้งนี้เนื่องจากไม่มีการฆ่าเชื้ออุปกรณ์ก่อนการทำงาน แต่ในระหว่างการทำงานจำนวนเชื้อ *E. coli* ไม่ได้เพิ่มจำนวนมากขึ้นตามจำนวนซากที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากมีการฉีดน้ำล้างเป็นระยะๆ และอุปกรณ์ที่พบเชื้อสูง คือมีดมีดตัดคอ มีดเปิดซากและมีดผ่าครึ่ง ซึ่งมักมีการปนเปื้อนของเชื้อจาก content ในลำไส้ นอกจากนี้พบปริมาณเชื้อนี้ที่ผิวกล้ามเนื้อซากและที่แผลแทงคอ 2.87 และ 2.07 log cfu/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่พบเชื้อ *E. coli* ในน้ำลวกซากเพียง 0.07 log cfu/ml และบนผิวซากภายหลังการลวกและขูดขนเพียง 0.93 log cfu/ตารางเซนติเมตร ซึ่งมีปริมาณน้อยมาก ดังนั้นการปนเปื้อนของเชื้อ Coliform และ *E. coli* มักมาจากส่งที่อยู่ในลำไส้ เนื่องจากเกิดไส้แตกในระหว่างการชำแหละ และมาจากการปนเปื้อนจากน้ำที่ใช้ฉีดล้างซาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนผลการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เชื้อ Coliform และเชื้อ *E. coli* บนมือพนักงานที่ทำหน้าที่ในการเปิดซาก และมือพนักงานที่ทำหน้าที่ในการผ่าครึ่งซาก ดังแสดงในตารางที่ 2.11

ตารางที่ 2.11 แสดงค่า log cfu ของ จุลินทรีย์ทั้งหมด (TVC) เชื้อ *E. coli* และเชื้อ Coliform ของมือพนักงานเปิดซากและมือพนักงานผ่าครึ่ง ในกระบวนการฆ่าสุกรในโรงฆ่าต้นแบบ

ตัวอย่าง	ชนิดของเชื้อ	จำนวนของเชื้อในแต่ละชั่วโมงของการผลิต (log cfu/มือ)						ค่าเฉลี่ย
		ชม.ที่ 1	ชม.ที่ 2	ชม.ที่ 3	ชม.ที่ 4	ชม.ที่ 5	ชม.ที่ 6	(log cfu/มือ)
มือพนักงานเปิดซาก	TPC	4.06	4.20	4.86	4.50	4.41	4.49	4.42
	E. coli	0.9	1.95	3.44	2.08	ND	1.68	1.67
	Coliform	0.9	1.98	3.55	2.65	1.05	1.75	1.97
มือพนักงานผ่าครึ่งซาก	TPC	4.73	4.88	4.17	3.72	3.88	4.67	4.34
	E. coli	ND	1.68	0.77	1.29	ND	ND	0.62
	Coliform	0.56	1.68	0.8	1.39	0.56	0.56	0.92

ND = Non detectable

พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ปนเปื้อนบนมือพนักงานเปิดซากและมือพนักงานผ่าครึ่งซาก มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 4.42 และ 4.34 log cfu/มือ ตามลำดับ และพบเชื้อ *E. coli* และเชื้อ Coliform บนมือพนักงานเปิดซากสูงกว่ามือพนักงานผ่าครึ่งซาก โดยมีค่าเฉลี่ยของเชื้อ *E. coli* ที่ 1.67 และ 0.62 log cfu/มือ ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของเชื้อ Coliform 1.97 และ 0.92 log cfu/มือ ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากพนักงานผ่าครึ่งซากจะมีการล้างมืออยู่ตลอดเวลาทำให้สามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ลงได้

ส่วนในน้ำที่ใช้ในบริเวณการผลิต และใช้ในการฉีดล้างซาก พบว่ามีจำนวนจุลินทรีทั้งหมด (Total Vialble Count) เฉลี่ย 4.07 log cfu/ml และไม่พบเชื้อ Coliform และเชื้อ *E. coli*

ดังนั้นในการควบคุมการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการฆ่าชำแหละ ควรปฏิบัติ ดังนี้

1) ใช้น้ำสะอาดฉีดล้างตัวสัตว์ก่อนทำการฆ่า
2) ควบคุมเวลาในระหว่างการแทงคอและการเอาเลือดออกให้เร็วที่สุด ไม่ควรใช้เวลาเกิน 5 นาที
3) เปลี่ยนถ่ายน้ำบางส่วนในถังลวกซาก ภายหลังการลวกสัตว์ทุกๆ 10 ตัว และควบคุมอุณหภูมิของน้ำในถังลวก ไม่ให้ต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียส
4) ควบคุมให้พนักงานทำความสะอาดมือ ก่อนเริ่มการชำแหละสัตว์แต่ละตัว เพื่อลดการปนเปื้อนจากผู้ปฏิบัติงาน
5) ในการทำงานพนักงานควรมีมีด 2 เล่ม เพื่อใช้ในการสับเปลี่ยนในการทำการฆ่าเชื้อ ก่อนนำมาใช้กับสัตว์ตัวใหม่
6) มีการฆ่าเชื้ออุปกรณ์ที่ใช้ทุกครั้ง โดยการแช่น้ำร้อนอุณหภูมิสูงกว่า 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา ไม่น้อยกว่า 5 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ควบคุมมิให้มีการแตกของอวัยวะภายในในระหว่างการชำแหละ โดยเฉพาะลำไส้ซึ่งก่อให้เกิดการปนเปื้อนมายังซากสูง
8) น้ำที่ใช้ฉีดล้างซากต้องสะอาด ผ่านกระบวนการกรองและฆ่าเชื้อก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการจัดทำเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Work Procedure) ทางด้าน GMP สำหรับโรงฆ่าสุกรต้นแบบขนาดเล็กตามเกณฑ์มาตรฐานสากล ซึ่งประกอบด้วยเอกสาร จำนวน 17 เรื่อง โดยมีรายละเอียดและแบบฟอร์มที่เกี่ยวข้องดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 2.12 แสดงรายละเอียดของเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Work Procedure) ของคู่มือระบบ GMP สำหรับโรงฆ่าสุกรต้นแบบขนาดเล็ก

รหัสเอกสาร	ชื่อเรื่อง	รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
WP-01	การควบคุมเอกสาร	-การจัดทำเอกสาร โดยระบุเกณฑ์การกำหนดรหัสเอกสาร รูปแบบของเอกสาร -ผู้จัดเตรียมและทบทวนอนุมัติเอกสาร -การขอขึ้นทะเบียน การขอแก้ไขเอกสาร หรือการขอสำเนาเพิ่มเอกสาร -การจัดทำสำเนาเอกสารควบคุมและเอกสารไม่ควบคุม -การแจกจ่ายเอกสารการใช้งานและการเก็บเอกสาร -การควบคุมข้อมูล	-ใบคำร้องขอให้ดำเนินการเรื่องเอกสาร -บัญชีรายชื่อเอกสารและผู้ถือครอง -ใบนำส่งเอกสารและเรียกคืนเอกสาร -บัญชีรายชื่อเอกสารอ้างอิงจากภายนอก
WP-02	การควบคุมบันทึก	-การชี้บ่งบันทึก -การเก็บรวบรวมและรักษา -การทำลายบันทึก	-บัญชีรายชื่อบันทึก
WP-03	การตรวจรับสุกร	-การขนย้ายและชั่งน้ำหนักสุกร -การดูแลสุกรก่อนเข้าโรงชำแหละ	-แบบฟอร์มการตรวจสุกรจากฟาร์ม -แบบฟอร์มบันทึกน้ำหนักสุกรก่อนเข้าโรงชำแหละ -แบบฟอร์มบันทึกสัตว์ป่วย

รหัสเอกสาร	ชื่อเรื่อง	รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
WP-04	การควบคุมกระบวนการผลิตและการจัดเก็บ	-การช๊อตและแทงคอ -การลวกและขูดขน -การตัดหัว -การผ่าซากและดึงอวัยวะภายในออก -การคัดแยกอวัยวะภายใน -การเก็บซาก -การตัดแต่งซากสุกร -การจัดเก็บเนื้อและชิ้นส่วนของสุกรก่อนจำหน่าย -การตรวจสอบคุณภาพสินค้าก่อนการจัดส่ง	-แบบฟอร์มการตรวจสอบคุณภาพสินค้าก่อนการจัดส่ง -แบบฟอร์มบันทึกอุณหภูมิห้องเย็น
WP-05	การขนส่ง	-การตรวจสอบรถขนส่ง -การดูแลรถขนส่ง	-แบบฟอร์มบันทึกการตรวจสภาพและอุณหภูมิรถขนส่ง
WP-06	การทำความสะอาด	-แผนการทำความสะอาด ที่ระบุ ผู้นับผิดชอบ ความถี่ วิธีการทำความสะอาด การตรวจสอบ และวิธีการแก้ไข	-ตารางการทำความสะอาดและบันทึกการตรวจสอบ
WP-07	การควบคุมสัตว์พาหะนำเชื้อ	-การดำเนินการกำจัดสัตว์พาหะ โดยผู้รับจ้างกำจัด -การดำเนินการกำจัดสัตว์พาหะ โดยพนักงานของโรงงาน -วิธีการกำจัดสัตว์พาหะแต่ละชนิด ได้แก่ นก หนู แมลงต่างๆ	-แบบฟอร์มการตรวจสอบสัตว์พาหะนำเชื้อ --แบบฟอร์มบันทึกการวางยา/พ่นยาและประเมินผล

การประยุกต์ระบบ HACCP สำหรับโรงฆ่าสุกรต้นแบบขนาดเล็ก

จากศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ เชื้อ *Salmonella* spp, *E. coli* O157:H7 และ *Listeria monocytogenes* บนผิวซากภายหลังการฆ่าชำแหละ โดยการ swab ผิวกล้ามเนื้อไหล่และกล้ามเนื้อตะโพกของซากทั้งซีกซ้ายและซีกขวาเป็นบริเวณพื้นที่ 100 ตารางเซนติเมตร ทั้งหมดเป็นจำนวน 50 ตัว มาตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Salmonella* spp, *E. coli* O157:H7 และ *Listeria monocytogenes* ผลการตรวจวิเคราะห์ไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp และเชื้อ *Listeria monocytogenes* บนผิวซากทั้ง 50 ตัวอย่าง อย่างในกรณีที่เกิดการแตกของลำไส้ จะทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* O157:H7 สูงถึงร้อยละ 60

จากการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคดังกล่าว นำมาเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการประยุกต์หลักการระบบ HACCP มาใช้ในกระบวนการฆ่าชำแหละสุกร เพื่อให้ได้ซากสุกรที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค มีดังนี้

1. การกำหนดรายละเอียดผลิตภัณฑ์และวัตถุประสงค์ในการใช้ (Product Description and Intended Use) ดัง ตารางที่ 2.13

ตารางที่ 2.13 แสดงรายละเอียดผลิตภัณฑ์และวัตถุประสงค์ในการใช้

1. ชื่อผลิตภัณฑ์	ซากสุกรผ่าซีก
2. คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์	เป็นซากสุกรที่ผ่านการฆ่าและชำแหละเอาอวัยวะภายในออก และแช่เย็นที่อุณหภูมิไม่สูง 4°C
3. ลักษณะการใช้ผลิตภัณฑ์	นำไปตัดแต่งเป็นชิ้นส่วนต่างๆตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งนำไปประกอบเป็นผลิตภัณฑ์อาหารและทำให้สุกก่อนการรับประทาน
4. ภาชนะบรรจุ	ไม่มี
5.อายุการเก็บรักษา	3 วัน นับจากวันที่ผลิต โดยเก็บที่อุณหภูมิไม่สูงกว่า 4°C
6. ลักษณะการจำหน่าย	จำหน่ายเป็นซากแช่เย็น เพื่อให้ลูกค้านำไปตัดแต่งก่อนจำหน่ายให้ผู้บริโภคต่อไป โดยชิ้นเนื้อที่ตัดแต่งแล้วเก็บที่อุณหภูมิไม่สูงกว่า 4°C
7. รายละเอียดที่แสดงบนฉลาก	วันผลิตและวันหมดอายุ
8. การดูแลรักษาระหว่างการขนส่ง	ขนส่งโดยรถห้องเย็นที่ควบคุมอุณหภูมิไม่ให้สูงกว่า 4°C
9. วัตถุประสงค์ในการใช้ เช่นกลุ่มผู้บริโภค	บุคคลทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสเอกสาร	ชื่อเรื่อง	รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
WP-15	การฝึกอบรม	-ประวัติพนักงาน การจัดทำแผนการอบรมประจำปี -การปฐมนิเทศน์และการสอนงาน -การอบรมทั่วไป -การบันทึกประวัติการอบรม	-แผนการฝึกอบรมประจำปี -แบบฟอร์มบันทึกการฝึกอบรมภายใน -แบบฟอร์มขอรับการฝึกอบรมหลักสูตรภายนอก -แบบฟอร์มรายงานประวัติการอบรมของพนักงาน
WP-16	การควบคุมสารเคมี	-การควบคุมสารเคมีทั่วไป -การควบคุมสารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อ -การควบคุมสารเคมีในการกำจัดสัตว์พาหะ	-ใบเบิกสารเคมี -แบบฟอร์มบันทึกการตรวจติดตามการการใช้สารเคมีกำจัดสัตว์พาหะ
WP-17	การตรวจสัตว์ก่อนการฆ่าและการตรวจซาก	-การตรวจสัตว์ก่อนการฆ่า (Ante-mortem inspection) -สัตว์ที่ห้ามฆ่าในโรงฆ่า -การตรวจซากภายหลังการฆ่า (Pat-mortem inspection)	-แบบฟอร์มการตรวจสุกรจากฟาร์ม -แบบฟอร์มบันทึกสัตว์ป่วย -แบบฟอร์มรานงานการตรวจสัตว์ก่อนการฆ่า -แบบฟอร์มรายงานการตรวจซากภายหลังการฆ่า

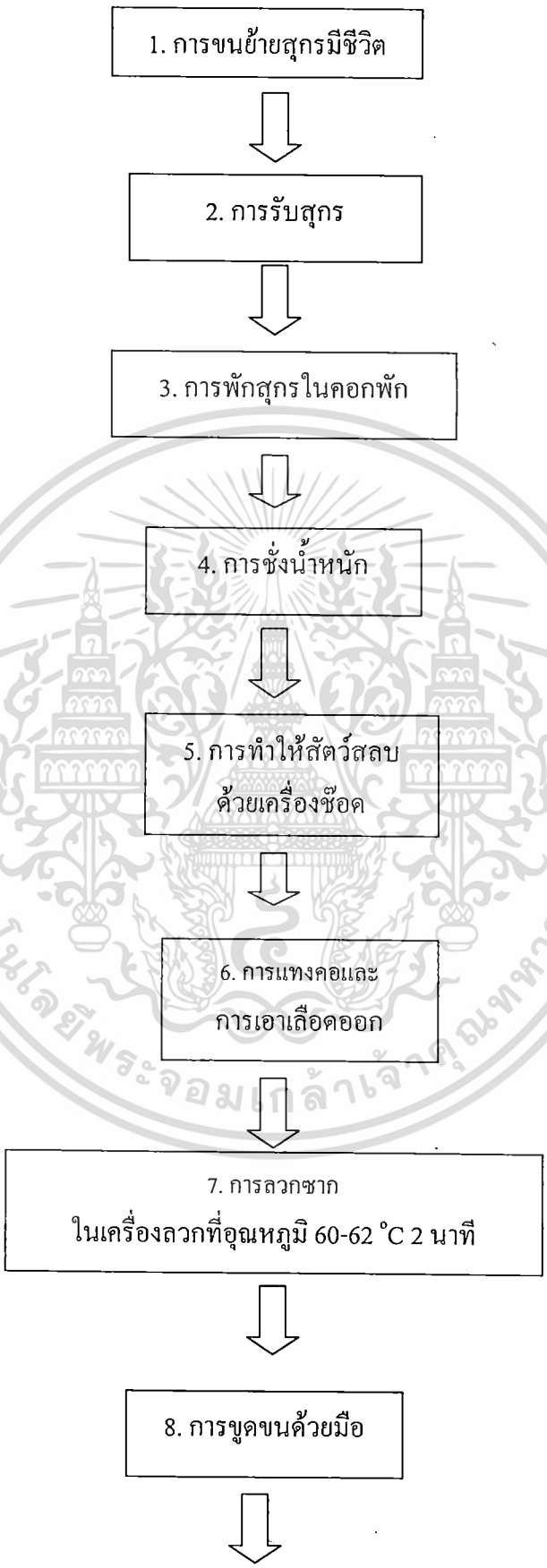
รหัสเอกสาร	ชื่อเรื่อง	รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
WP-12	การรับข้อร้องเรียนจากลูกค้า	-การรับข้อร้องเรียนจากลูกค้า -การดำเนินการแก้ไขข้อร้องเรียน -การวางแนวทางป้องกันการเกิดปัญหาซ้ำ	-แบบฟอร์มบันทึกรายงานปัญหาและการป้องกัน -แบบฟอร์มบันทึกการเรียกคืนสินค้า
WP-13	การสอบเทียบเครื่องมือวัด	-การจัดทำรายชื่อเครื่องมือวัด -การกำหนดรหัสเครื่องมือวัด -การจัดทำประวัติการสอบเทียบเครื่องมือวัด -การสอบเทียบภายนอก -การสอบเทียบภายใน -การแสดงผลการสอบเทียบ	-บัญชีรายชื่อเครื่องมือวัด -ใบรายงานผลการสอบเทียบ/การทวนสอบเครื่องมือวัด -ประวัติการสอบเทียบ/การทวนสอบเครื่องมือวัด -แผนการสอบเทียบ/การทวนสอบเครื่องมือวัด -ใบรายงานผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด -ใบแจ้งซ่อม
WP-14	การตรวจประเมินภายใน	-การคัดเลือก Auditor และ Lead Auditor -การจัดทำแผนการตรวจประเมินภายใน -การจัดทำรายการตรวจประเมิน (Audit Checklist) -การออกใบคำร้องขอให้แก้ไข -การตรวจติดตามการแก้ไข	-กำหนดการตรวจติดตามภายในประจำปี -แผนการตรวจติดตามภายใน -รายงานการตรวจติดตามภายใน (Audit Checklist) -รายงานการตรวจติดตามภายใน -ใบคำร้องขอให้แก้ไข (CAR) -ทะเบียนคำร้องขอให้แก้ไข (CAR STATUS LOG)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

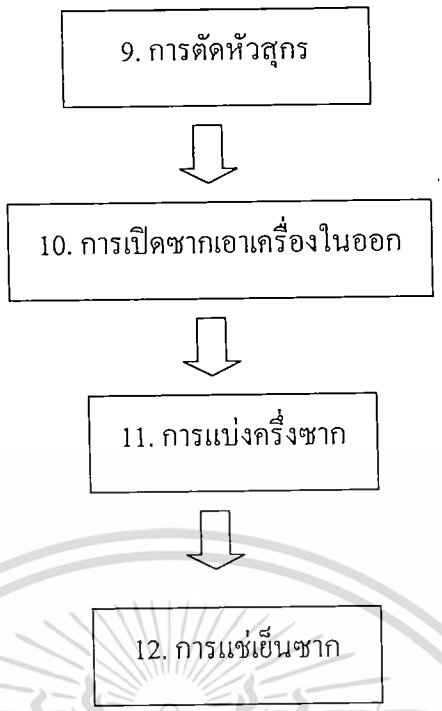
WP-08	การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ	-ระดับความสำเร็จของการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ	-ร้อยละของการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ
WP-09	การวางแผนการใช้ที่ดิน	-ระดับความสำเร็จของการวางแผนการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ -ร้อยละของการวางแผนการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ	-ร้อยละของการวางแผนการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ -ระดับความสำเร็จของการวางแผนการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ -ร้อยละของการวางแผนการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ -ระดับความสำเร็จของการวางแผนการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ
WP-10	การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ	-ร้อยละของการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ -ระดับความสำเร็จของการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ	-ร้อยละของการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ -ระดับความสำเร็จของการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ -ร้อยละของการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ -ระดับความสำเร็จของการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ
WP-11	การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน	-ร้อยละของการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ -ระดับความสำเร็จของการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ	-ร้อยละของการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ -ระดับความสำเร็จของการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ -ร้อยละของการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ -ระดับความสำเร็จของการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. **การจัดทำแผนภูมิกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร** แสดงดังภาพที่ 2.5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 แสดงขั้นตอนกระบวนการฆ่าสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก

3. กำหนดขอบข่ายอันตรายที่มีโอกาสเกิดกับผลิตภัณฑ์ **(Term of References : TOR)** ดังตารางที่ 2.14

ตารางที่ 2.14 แสดงขอบข่ายอันตรายที่มีโอกาสเกิดกับผลิตภัณฑ์ (Term of References)

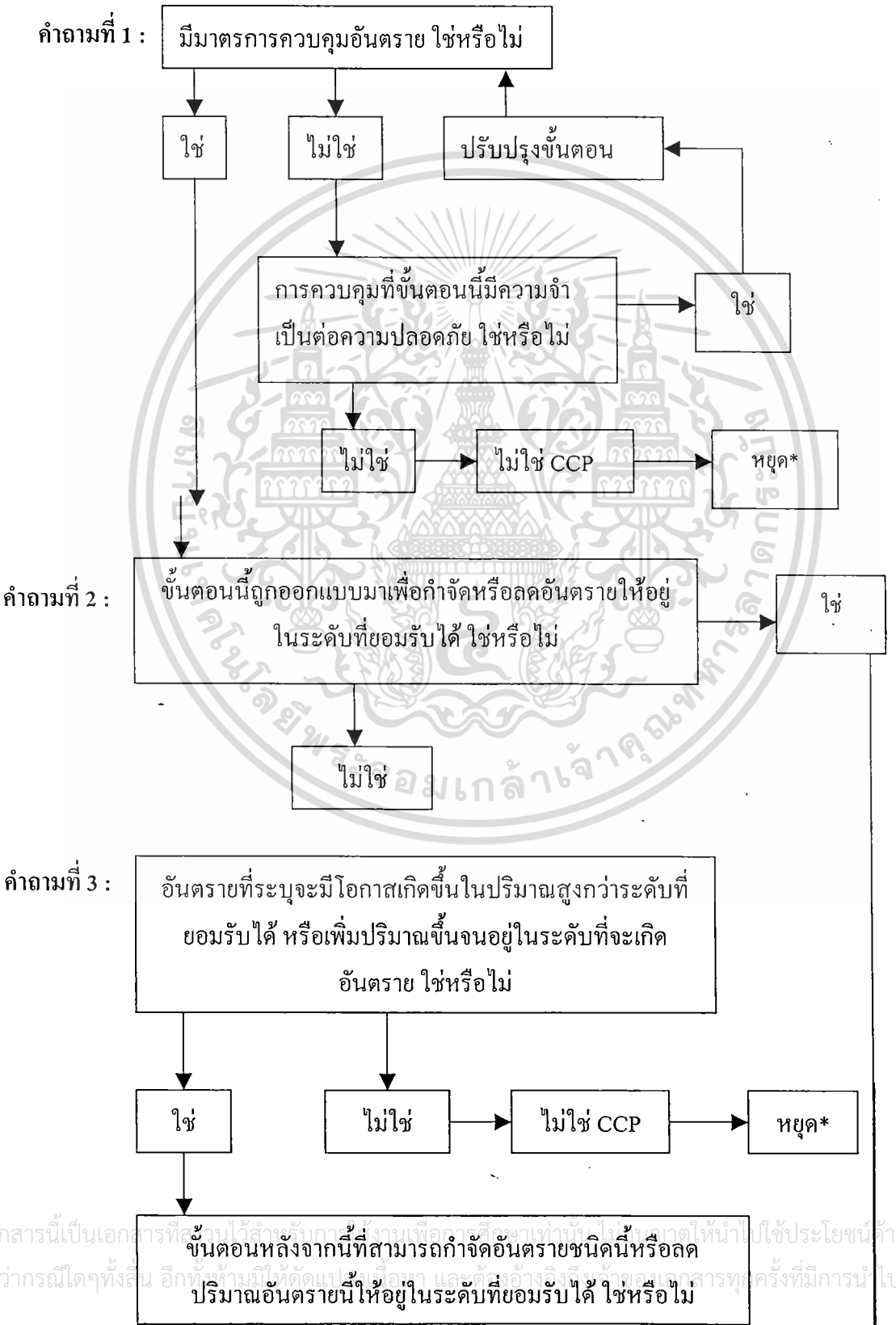
อันตรายทางกายภาพ	อันตรายทางเคมี	อันตรายทางชีวภาพ
เข็มฉีดยาที่หักอยู่ภายในตัวสัตว์	ยาสัตว์ตกค้าง สารเร่งเนื้อแดง สารพิษจากเชื้อรา	โรคสัตว์ติดคน (Zoonosis) โรคพยาธิต่างๆ เช่น Trichinosis, cysticerosis *Salmonella* spp. *E. coli* O157:H7 *Listeria monocytogenes* *Staphylococcus aureus* *Campyrobacter jejuni/coli* *Clostridium perfringens*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. **การวิเคราะห์อันตรายและการกำหนดจุดควบคุมวิกฤต**

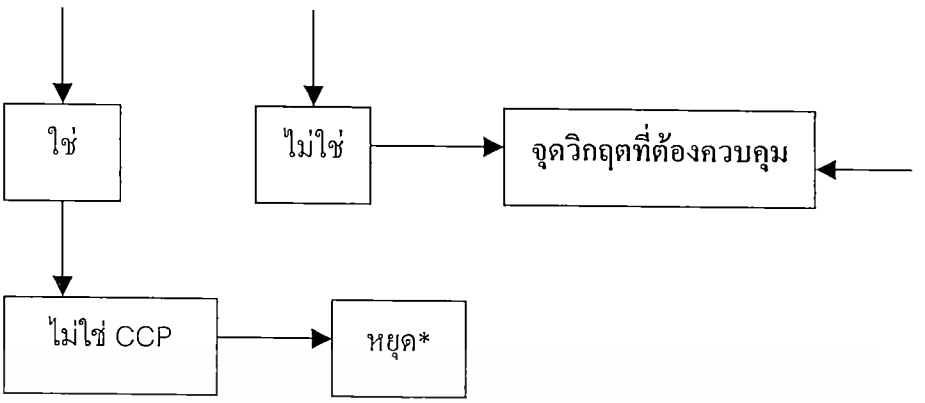
จากแผนภูมิกระบวนการฆ่าชำแหละสุกร วิเคราะห์อันตรายที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน จากอันตรายทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ อันตรายทางจุลินทรีย์ อันตรายทางเคมี และอันตรายทางกายภาพ ตาม TOR ที่กำหนดไว้

และกำหนดขั้นตอนที่เป็นจุดควบคุมวิกฤต โดยพิจารณาจาก Decision Tree ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามที่ 4 :



* ตรวจสอบอันตรายอื่นที่ระบุไว้ในกระบวนการผลิตต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่	วัตถุดิบ/ขั้นตอนการผลิต	B/C/P	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	Decision Tree*				จุดควบคุมวิกฤต (CCP)	ขั้นตอนที่สามารถกำจัดอันตราย
					คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4		
1.	การขนย้ายสุกรมีชีวิต	B	-การติดเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคต่าง เช่น *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* จากรถขนส่งสุกร	-มีการทำความสะอาดรถขนส่งก่อนและหลังการขนส่งสุกรทุกครั้งตามที่ระบุในเอกสารโปรแกรมการขนส่ง -มีการฉีดน้ำล้างตัวสุกรก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่า -ซากสุกรจะผ่านการลวกในเครื่องลวก	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ใช่	ไม่ใช่	7
			-การขนส่งสุกรเบียดเสียดเกินไป ทำให้สัตว์ได้รับการบาดเจ็บและง่ายต่อการติดเชื้อ	-ควบคุมปริมาณการขนส่งสุกรในแต่ละครั้งมิให้แออัดเกินไป	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	-	ไม่ใช่	
		C	ไม่พบอันตราย							
		P	ไม่พบอันตราย							

ขั้นตอนที่	วัตถุดิบ/ กระบวนการ	B/C/P	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	Decision Tree*				จุดควบคุมวิกฤต (CCP)	ขั้นตอนที่สามารถกำจัดอันตราย
					คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4		
2.	การรับสุกร	B	สุกรป่วยด้วยโรคต่างๆ ได้แก่ โรคสัตว์ติดคน โรคพยาธิ	-สุกรต้องมาจากฟาร์มที่ได้รับการรับรองมาตรฐานเท่านั้น -มีประวัติการให้วัคซีนและการรักษาที่สามารถสอบกลับได้ -มีการตรวจสุขภาพสัตว์ในคอกพักก่อนฆ่า (Ante-mortem inspection)	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ใช่	ไม่ใช่	4
		C	-มีสารตกค้างในตัวสัตว์ ได้แก่ ยาสัตว์ สารเร่งเนื้อแดง	-สุกรต้องมาจากฟาร์มมาตรฐานที่ไม่มีการใช้สารเร่งเนื้อแดง หรือสารเคมีใดๆที่ไม่อนุญาตให้ใช้จากกรมปศุสัตว์ -ตรวจสอบประวัติการรักษาและระยะเวลาการตกค้างของยาจากฟาร์มในขณะรับเข้า -มีการสุ่มตรวจปัสสาวะของสุกร เพื่อตรวจหาสารเร่งเนื้อแดง และยาสัตว์ตกค้างเป็นระยะตามที่กำหนดไว้ในเอกสารโปรแกรมการรับสุกร -มีการตรวจประเมินฟาร์มที่ส่งสุกรมายังโรงฆ่า	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ใช่	ไม่ใช่	4
			-มีสารพิษจากเชื้อรา เช่น Aflatoxin ในตัวสัตว์เนื่องจากอาหารสัตว์เกิดเชื้อรา	-สัตว์ต้องมาจากฟาร์มที่ได้รับการรับรองมาตรฐานฟาร์มเท่านั้น -ทำการตรวจประเมินฟาร์มที่ส่งสุกรมาฆ่า	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	-	ไม่ใช่	

ขั้นตอนที่	วัตถุดิบ/ กระบวนการ	B/C/P	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	Decision Tree*				จุดควบคุมวิกฤต (CCP)	ขั้นตอนที่สามารถกำจัดอันตราย
					คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4		
2.	การรับสุกร (ต่อ)	P	มีเข็มฉีดยาหักอยู่ในตัวสัตว์	-มีการทำเครื่องหมายพิเศษที่ตัวสุกรที่มีเข็มฉีดยาหักคาอยู่ภายในตัว -ตรวจสอบจากบันทึกประวัติของการมีเข็มฉีดยาหักอยู่ในตัวสัตว์จากฟาร์ม -มีการตรวจสุกรก่อนฆ่า (Ante-mortem inspection) พร้อมตรวจประวัติของสุกรที่จะเข้าฆ่า	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ใช่	ไม่ใช่	4
3.	การพักสุกรในคอกพัก	B	-การพักสุกรในคอกพักเป็นเวลาสั้นเกินไป ทำให้ไม่สามารถลดความเครียดของสัตว์ ซึ่งอาจทำให้ เชื้อจุลินทรีย์จากภายนอกสามารถเข้าสู่กระแสเลือดและเข้าสู่ภายในตัวสัตว์ได้ง่ายขึ้นในขณะถูกฆ่า	-พักสัตว์ในคอกพักไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง -งดการให้อาหารสัตว์ก่อนส่งโรงฆ่าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง -มีน้ำสะอาดให้สัตว์กินตลอดเวลา -ฉีดน้ำสะอาดเพื่อล้างตัวสัตว์ก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่า	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	-	ไม่ใช่	
		C	ไม่พบอันตราย							
		P	ไม่พบอันตราย							

ขั้นตอนที่	วัตถุดิบ/ กระบวนการ	B/C/P	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	Decision Tree*				จุดควบคุมวิกฤต (CCP)	ขั้นตอนที่สามารถกำจัดอันตราย
					คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4		
4.	การตรวจสุกรก่อนการฆ่า (Ante-mortem inspection)	B	มีสุกรป่วยถูกนำเข้าสู่กระบวนการฆ่า	-สุกรทุกตัวที่จะเข้าสู่กระบวนการฆ่าต้องผ่านการตรวจสุขภาพก่อนตามที่ระบุไว้ในโปรแกรมการตรวจสัตว์ก่อนฆ่าและการตรวจซาก -ผู้ที่ทำหน้าที่ในการตรวจสุภาพสัตว์ต้องผ่านการอบรมทางด้านการตรวจสุขภาพสัตว์จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและได้รับการยอมรับจากกรมปศุสัตว์ -มีการแยกสุกรป่วยหรือที่สงสัยว่าป่วยหรือสุกรกำลังตั้งท้องและสุกรที่ไม่เหมาะสำหรับนำมาเป็นอาหาร แยกไว้ต่างหากในคอกพักสัตว์ป่วยตามโปรแกรมการตรวจสัตว์ก่อนการฆ่าและการตรวจซาก	ใช่	ใช่	-	-	ใช่	
		C	ไม่พบอันตราย							
		P	ไม่พบอันตราย							

ขั้นตอนที่	วัตถุดิบ/ กระบวนการ	B/C/P	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	Decision Tree*				จุดควบคุมวิกฤต (CCP)	ขั้นตอนที่สามารถกำจัดอันตราย
					คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4		
5.	การชั่งน้ำหนัก	B	การไล่ต้อนสัตว์เข้าสู่เครื่องชั่งด้วยความรุนแรง ทำให้เกิดความเครียดและความบอบช้ำของตัวสัตว์ ทำให้เชื้อจุลิน-ทรีย์จากภายนอกสามารถเข้าสู่กระแสเลือดและเข้าสู่ภายในตัวสัตว์ได้ง่ายขึ้นในขณะถูกฆ่า	-พนักงานไล่ต้อนสัตว์ต้องผ่านการอบรมวิธีการไล่ต้อนสัตว์ ซึ่งต้องกระทำด้วยความนุ่มนวลและระมัดระวัง -แยกสัตว์ที่ได้รับการบาดเจ็บแยกไว้ต่างหาก เพื่อทำการฆ่าในช่วงสุดท้าย	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	-	ไม่ใช่	
		C	ไม่พบอันตราย							
		P	ไม่พบอันตราย							
6.	การทำให้สัตว์สลบด้วยเครื่องช็อต	B	-วิธีการทำให้สัตว์สลบใช้เวลานานเกินไป ทำให้สัตว์เกิดความเครียด ซึ่งอาจทำให้ภูมิต้านทานของสัตว์น้อยลงเชื้อจากภายนอกเข้าสู่ภายในตัวสัตว์ได้ง่ายขึ้น รวมทั้งเชื้อที่มีอยู่สามารถเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น	-ใช้เครื่องช็อตไฟฟ้า ขนาดแรงดันไฟฟ้า 110-250 โวลต์ แบบคีมหนีบ และใช้ระยะเวลาในการช็อตตามความเหมาะสมของขนาดแรงดันไฟฟ้าที่ใช้	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	-	ไม่ใช่	
		C	ไม่พบอันตราย							
		P	ไม่พบอันตราย							

ขั้นตอนที่	วัตถุดิบ/ กระบวนการ	B/C/P	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	Decision Tree*				จุดควบคุมวิกฤต (CCP)	ขั้นตอนที่สามารถกำจัดอันตราย
					คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4		
7.	การแทงคอและการเอาเลือดออก	B	-มีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* จากมีดแทงคอ เข้าสู่กระแสเลือด	-มีการล้างมีดและฆ่าเชื้อในน้ำร้อน 82°C ก่อนการนำมาใช้แทงคอทุกครั้ง โดยพนักงานแทงคอมีมีด 2 ด้ามสลับใช้	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	-	ไม่ใช่	
			-ระยะเวลาในการแทงคอและการเอาเลือดออกนานเกินไป ทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจากภายนอกเข้าสู่กระแสเลือดและกระจายไปยังกล้ามเนื้อและอวัยวะอื่นๆได้	-ควบคุมระยะเวลาการแทงคอและการเอาเลือดออกให้เร็วที่สุดไม่เกิน 20 วินาที	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	-	ไม่ใช่	
			-แผลแทงคอมีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้เชื้อจุลินทรีย์จากน้ำลวกซากสามารถเข้าสู่แผลแทงคอและกระจายไปยังส่วนต่างๆของร่างกายสัตว์ได้ง่ายในขณะลวกซาก	-ใช้มีดปลายแหลมไม่ใหญ่จนเกินไปเพื่อให้บาดแผลแทงคอกว้างไม่เกิน 2 นิ้ว -พนักงานแทงคอต้องผ่านการอบรมและมีประสบการณ์ในการแทงคอ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	-	ไม่ใช่	
		C	ไม่พบอันตราย							
		P	ไม่พบอันตราย							

ขั้นตอนที่	วัตถุดิบ/ กระบวนการ	B/C/P	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	Decision Tree*				จุดควบคุมวิกฤต (CCP)	ขั้นตอนที่สามารถกำจัดอันตราย
					คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4		
8.	การลวกซากในเครื่องลวก	B	-การปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากน้ำลวกซาก เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำลวกซากต่ำและใช้ลวกเป็นเวลานานเกินไป	-ควบคุมอุณหภูมิของน้ำลวกซากไม่ให้ต่ำกว่า 60°C -มีการเติมน้ำร้อนอุณหภูมิสูงกว่า 90°C ลงในเครื่องลวกซากทุก การลวกสุกร 7-10 ตัว -มีการเปลี่ยนน้ำลวกซากภายหลังการลวกซากจำนวน 120 ตัว ไปแล้ว -มีการทำความสะอาดเครื่องลวกภายหลังเสร็จสิ้นการฆ่าในแต่ละครั้ง ตามโปรแกรมการทำความสะอาด	ใช่	ใช่	-	-	ใช่	
		C	ไม่พบอันตราย							
		P	ไม่พบอันตราย							
9.	การขูดขนด้วยมือและถอดกีบเท้า	B	-การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์จากมีดขูดขน และจากมือพนักงานขูดขน -การปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากกีบเท้า	-มีการล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อมีดขูดขนในน้ำร้อน 82°C ก่อนการนำมาใช้ในการขูดขนซากทุกตัว -พนักงานล้างมือภายหลังการขูดขนทุกครั้ง -มีการถอดกีบเท้าออกจากซากทุกตัว เนื่องจากกีบเท้าเป็นแหล่งการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์มายังซาก	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	-	ไม่ใช่	
		C	ไม่พบอันตราย							
		P	ไม่พบอันตราย							

ขั้นตอนที่	วัตถุดิบ/ กระบวนการ	B/C/P	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	Decision Tree*				จุดควบคุมวิกฤต (CCP)	ขั้นตอนที่สามารถกำจัดอันตราย
					คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4		
10.	การตัดหัวสุกร	B	-การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์จากมีดตัดคอ และขากมือพนักงานขูดขน	-มีการล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อมีดตัดหัวในน้ำร้อน 82°C ก่อนการนำมาใช้ในการตัดหัวทุกครั้ง -พนักงานล้างมือภายหลังการตัดหัวทุกครั้ง	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	-	ไม่ใช่	
			-การปนเปื้อนของแผลตัดคอจากน้ำที่ใช้ฉีดล้าง	-ควบคุมคุณภาพของน้ำใช้ตามที่ระบุในโปรแกรมน้ำใช้ -ควบคุมปริมาณคลอรีนในน้ำใช้ -สุ่มตรวจคุณภาพน้ำทุกเดือน	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	-	ไม่ใช่	
		C	ไม่พบ							
		P	ไม่พบ							
11.	การเปิดซากเอาเครื่องในออก	B	-การปนเปื้อนของซากจากอวัยวะภายในช่องท้อง เนื่องจากเกิดการแตกของลำไส้ในขณะเปิดเอาเครื่องในออก	-ก่อนเปิดซากต้องมัดปิดปลายท่อลำไส้ใหญ่เพื่อมิให้มูลจากลำไส้ปนเปื้อนมายังซาก -พนักงานที่ทำหน้าที่ในการเปิดเอาเครื่องในออกต้องผ่านการอบรมและมีประสบการณ์ -แยกซากที่เกิดการแตกของลำไส้ออกจากซากอื่นๆ และนำมาฉีดล้างด้วยสารละลายกรดแลคติกความเข้มข้น 2%	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	
		C	ไม่พบอันตราย							
		P	ไม่พบอันตราย							

ขั้นตอนที่	วัตถุดิบ/ กระบวนการ	B/C/P	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	Decision Tree*				จุดควบคุมวิกฤต (CCP)	ขั้นตอนที่สามารถกำจัดอันตราย
					คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4		
12.	การตรวจซากภายหลังการฆ่า (Post-mortem inspection)	B	พบความผิดปกติของอวัยวะภายในที่บ่งบอกวิการของโรค	-ซากทุกซากต้องผ่านการตรวจ (Post-mortem inspection) จากพนักงานตรวจโรคสัตว์ที่ผ่านการอบรมจากหน่วยงานที่ได้รับการรับรองจากกรมปศุสัตว์ -แยกซากที่พบวิการของโรค หรือที่สงสัยออก เพื่อรอการตรวจสอบจากสัตวแพทย์อีกครั้ง -ซากที่ผ่านการตรวจสอบแล้วเท่านั้นที่จะอนุญาตให้นำไปชำแหละและจำหน่าย	ใช่	ใช่	-	-	ใช่	
		C	ไม่พบอันตราย							
		P	ไม่พบอันตราย							
13.	การแบ่งครึ่งซาก	B	-การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์จากมีด และขากมือพนักงานแบ่งครึ่งซาก	-มีการเปลี่ยนมีดที่ผ่านการล้างและฆ่าเชื้อในน้ำร้อน 82°C ทุกครั้งที่ทำการแบ่งครึ่งซาก -พนักงานล้างมือก่อนและหลังการแบ่งซากทุกครั้ง	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	-	ไม่ใช่	
			-การปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากน้ำที่ใช้ฉีดล้าง	-ควบคุมคุณภาพของน้ำใช้ -ควบคุมปริมาณคลอรีนในน้ำใช้ -สุ่มตรวจคุณภาพน้ำทุกเดือน	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	-	ไม่ใช่	

ขั้นตอนที่	วัตถุดิบ/ กระบวนการ	B/C/P	อันตรายและสาเหตุ	มาตรการควบคุม	Decision Tree*				จุดควบคุมวิกฤต (CCP)	ขั้นตอนที่สามารถกำจัดอันตราย
					คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4		
13.	การแบ่งครึ่งซาก (ต่อ)	C	ไม่พบอันตราย							
		P	ไม่พบอันตราย							
14.	การดึงแยกท่อนำไขสันหลัง (spinal cord)	B	การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์จากท่อนำไขสันหลัง (spinal cord)	-มีการดึงแยกท่อนำไขสันหลังออกจากซากทุกซาก เนื่องจากท่อนำไขสันหลังเป็นอาหารของจุลินทรีย์	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	-	ไม่ใช่	
		C	ไม่พบอันตราย							
		P	ไม่พบอันตราย							
15.	การฉีดน้ำล้างซาก	B	-การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์จากน้ำที่ใช้ฉีดล้างซาก	-ควบคุมคุณภาพของน้ำใช้ -ควบคุมปริมาณคลอรีนในน้ำใช้ -สุ่มตรวจคุณภาพน้ำทุกเดือน	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	-	ไม่ใช่	
		C	ไม่พบอันตราย							
		P	ไม่พบอันตราย							
16.	การแช่เย็นซาก	B	-จุลินทรีย์บนซากเจริญเติบโตมากขึ้นเนื่องจากการเก็บรักษาซากไว้ที่อุณหภูมิสูงกว่าที่กำหนด	-ตรวจสอบอุณหภูมิของห้องเย็นที่เก็บซากวันละ 2 ครั้ง คือ ช่วงเช้าและก่อนนำซากเข้าเก็บในตอนกลางคืน -ทำความสะอาดห้องเย็นสัปดาห์ละ 1 ครั้ง	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	-	ไม่ใช่	
		C	ไม่พบอันตราย							
		P	ไม่พบอันตราย							

จากการวิเคราะห์อันตรายในกระบวนการฆ่าชำแหละสุกร สามารถกำหนดขั้นตอนที่เป็นจุดควบคุมวิกฤต (Critical Control Points; CCPs) ได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

CCP 1 เป็นขั้นตอน การตรวจสัตว์ก่อนการฆ่า (Ante-mortem inspection)

CCP 2 เป็นขั้นตอน การลวกซาก

CCP 3 เป็นขั้นตอน การเปิดเอาเครื่องในออก

CCP 4 เป็นขั้นตอน การตรวจซากภายหลังการฆ่า (Post-mortem inspection)

ซึ่งจุด CCP ทั้ง 4 จุด จะต้องนำไปกำหนดวิธีการตรวจติดตาม(Monitoring) ค่าจำกัดวิกฤต (Critical limits) วิธีการแก้ไข (Correective action) และวิธีการทวนสอบ (Verification) ตามแผนงาน HACCP

แผนงาน HACCP

ขั้นตอนที่	วัตถุดิบ/กระบวนการ	อันตราย	ค่าจำกัดวิกฤต (Critical Limits)	การเฝ้าระวังติดตาม (Monitoring)	วิธีการแก้ไข (Corrective Actions)	การทวนสอบ (Verification)
4	การตรวจสุกรก่อนการฆ่า (Ante-mortem inspection)	-สุกรป่วยด้วยโรคต่างๆ ได้แก่ โรคสัตว์ติดคน โรคพยาธิ -มีสารตกค้างในตัวสัตว์ ได้แก่ ยาสัตว์ สารเร่งเนื้อแดง -มีเข็มฉีดยาอยู่ภายในตัวสัตว์ที่จะเข้าฆ่า	ไม่มีสัตว์ป่วย หรือสัตว์ที่ได้รับยาต่างๆและอยู่ในระยะที่ทำให้เกิดการตกค้างในขณะที่รับสัตว์เข้าโรงฆ่าและไม่มีการใช้สารเร่งเนื้อแดง -ซากสุกรมีเข็มฉีดยา	-สัตว์ทุกตัวที่รับเข้าต้องมาจากฟาร์มที่ได้รับการรับรองมาตรฐานเท่านั้น พร้อมบันทึกการตรวจสุขภาพจากฟาร์ม ประวัติการให้วัคซีน การรักษาการให้ยาและระยะหยุดยา -พนักงานตรวจสุกรที่ผ่านการอบรมจากหน่วยงานที่กรมปศุสัตว์รับรองทำการตรวจสุขภาพและประวัติของสุกรในคอกพักทุกตัวที่จะเข้าสู่กระบวนการฆ่าในแต่ละครั้งตามเอกสารการตรวจสัตว์ก่อนฆ่าและการตรวจซากและบันทึกลงในรายงานการตรวจสัตว์ก่อนการฆ่า (FM-17-001) -ตรวจสอบประวัติและเครื่องหมายพิเศษบนตัวสัตว์จากฟาร์มที่บ่งบอกว่ามีเข็มฉีดยาหักคาอยู่ภายในตัวสัตว์และบันทึกในรายงานการตรวจสัตว์ก่อนฆ่า (FM-17-001)	ถ้าพบว่าสัตว์แสดงอาการป่วยให้ปฏิบัติ ดังนี้ -พนักงานรับสัตว์ทำการคัดแยกสัตว์ป่วยออกเพื่อส่งกลับไปยังฟาร์มและบันทึกลงในแบบฟอร์มบันทึกการตรวจสุกรก่อนการฆ่า FM-17-001 ถ้าพบสุกรที่มีประวัติและเครื่องหมายพิเศษบนซากที่บ่งบอกว่ามีเข็มฉีดยาหักคาอยู่ให้ปฏิบัติดังนี้ -ให้แยกสัตว์ไว้ในคอกพิเศษเพื่อส่งเข้าฆ่าเป็นกลุ่มสุดท้ายของการฆ่าในแต่ละวันและบันทึกลงในรายงานการตรวจสัตว์ก่อนฆ่า (FM-17-001) แก่พนักงานผ่าซากให้ทำเครื่องชี้บ่งบนซากที่ชัดเจน เพื่อให้พนักงานตัดแต่งทราบและตัดแยกเนื้อบริเวณนั้นออกไป	-หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพตรวจสอบบันทึกรายงานการตรวจสัตว์ก่อนฆ่า (FM-17-001) ทุกวันที่มีการฆ่าสุกร

ขั้นตอนที่	วัตถุดิบ/กระบวนการ	อันตราย	ค่าจำกัดวิกฤต (Critical Limits)	การเฝ้าระวังติดตาม (Monitoring)	วิธีการแก้ไข (Corrective Actions)	การทวนสอบ (Verification)
8	การลวกซากในเครื่องลวก	-การปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากน้ำลวกซากเนื่องจากอุณหภูมิของน้ำลวกซากต่ำและใช้ลวกเป็นเวลานานเกินไป	-อุณหภูมิของน้ำลวกซาก >60°C	-พนักงานควบคุมคุณภาพตรวจวัดอุณหภูมิของน้ำลวกซากก่อนเริ่มงานและภายหลังการลวกสุกร 10 ตัวและมีการเติมน้ำร้อน และบันทึกอุณหภูมิลงในแบบฟอร์มบันทึกอุณหภูมิน้ำลวกซาก (FM-CCP2-01) -พนักงานควบคุมคุณภาพตรวจสอบความสะอาดของเครื่องลวกก่อนการเริ่มงานทุกวันและบันทึกลงในแบบฟอร์ม(FM-CCP2-01)	**ถ้าอุณหภูมิของน้ำในเครื่องลวกต่ำกว่าที่กำหนด** -ให้พนักงานคุมเครื่องลวก เติมน้ำร้อนที่อุณหภูมิสูง >90°C จนกระทั่งอุณหภูมิของน้ำในหม้อลวก >60°C และบันทึกในแบบฟอร์มบันทึกอุณหภูมิน้ำลวกซาก (FM-CCP2-01) **ถ้าพบว่าเครื่องลวกไม่สะอาดให้ปฏิบัติดังนี้** -ให้พนักงานคุมเครื่องลวกล้างทำความสะอาดเครื่องลวกใหม่ และพนักงานควบคุมคุณภาพทำการตรวจสอบความสะอาดอีกครั้งและบันทึกลงในแบบฟอร์ม (FM-CCP2-01)	หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพทวนสอบบันทึกอุณหภูมิน้ำลวกซาก (FM-CCP2-01) ทุกวันที่มีการฆ่า

ขั้นตอนที่	วัตถุดิบ/กระบวนการ	อันตราย	ค่าจำกัดวิกฤต (Critical Limits)	การเฝ้าระวังติดตาม (Monitoring)	วิธีการแก้ไข (Corrective Actions)	การทวนสอบ (Verification)
11	การเปิดซากเอาเครื่องในออก	-การปนเปื้อนของซากจากอวัยวะภายในช่องท้อง เนื่องจากเกิดการแตกของลำไส้ในขณะเปิดเอาเครื่องในออก	-ซากสุกรต้องมัดปิดปลายท่อลำไส้ใหญ่ก่อนเปิดซากเอาเครื่องในออก	-พนักงานควบคุมคุณภาพตรวจสอบสำไส้ว่ามีการมัดปิดหรือไม่ และลำไส้แตก และบันทึกลงในแบบฟอร์ม (FM-CCP3-01)	ถ้าพบว่าไส้แตกให้พนักงานเปิดผ่าซาก แยกซากนั้นออกจากซากอื่นๆ และฉีดล้างด้วยสารละลายกรดแลคติกความเข้มข้น 2% และให้เจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพบันทึกลงในแบบฟอร์ม (FM-CCP3-01)	หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพทวนสอบบันทึก FM-CCP3-01 ทุกวันที่มีการฆ่า
12	การตรวจซากภายหลังการฆ่า (Post-mortem onspection)	พบความผิดปกติของอวัยวะภายในที่บ่งบอกวิการของโรค	ซากที่ผ่านการตรวจสอบแล้วเท่านั้นที่จะอนุญาตให้นำไปชำแหละและจำหน่าย	-ซากทุกซากต้องผ่านการตรวจ (Post-mortem inspection) ตามที่ระบุในโปรแกรมการตรวจสัตว์ก่อนฆ่าและการตรวจซาก จากพนักงานตรวจซากที่ผ่านการอบรมจากหน่วยงานที่ได้รับการรับรองจากกรมปศุสัตว์ และบันทึกลงในรายงานการตรวจซากภายหลังการฆ่า (FM-17-002)	-พนักงานตรวจซากทำการแยกซากที่พบวิการของโรค หรือที่สงสัยออกเพื่อรอการตรวจสอบจากสัตวแพทย์อีกครั้ง พร้อมบันทึกลงในรายงานการตรวจซากภายหลังการฆ่า (FM-17-002) -สัตวแพทย์ทำการตรวจซากที่พบวิการหรือสงสัย เพื่อพิจารณาอนุมัติหรือนำไปทำลาย และบันทึกลงในรายงานการตรวจซากภายหลังการฆ่า (FM-17-002)	หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพทวนสอบบันทึก FM-17-002 ทุกวันที่มีการฆ่า

แผนงานทวนสอบระบบ HACCP (HACCP Verification Plan)

ลำดับที่	กิจกรรม	วิธีการ	ความถี่	ผู้รับผิดชอบ	บันทึก
1	การทวนสอบแผนงาน HACCP โดย -ตรวจสอบความถูกต้องของแผนงาน HACCP (Validation) และทบทวนแผนงาน -ทบทวนข้อร้องเรียนของลูกค้า (Customer complain) -ทบทวนผลการตรวจประเมินภายในของระบบ GMP และระบบ HACCP -ทบทวนผลการสุ่มตรวจปัสสาวะเพื่อหาสารเร่งเนื้อแดงของสุกรที่เข้าโรงฆ่า -ทบทวนผลการสุ่มตรวจจุลินทรีย์ของซาก	โดยการประชุมทีมงาน HACCP	ทุก 1 ปี หรือเมื่อมีเปลี่ยนแปลงเครื่องจักร หรือเมื่อเกิดปัญหาที่เกี่ยวข้อง	หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ	บันทึกการทวนสอบ
2	สุ่มตรวจปัสสาวะของสุกรที่เข้าโรงฆ่า	ส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ยังห้องปฏิบัติการที่ได้รับการยอมรับจากกรมปศุสัตว์	ทุกเดือน	หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ	ใบรายงานผลวิเคราะห์
3	สุ่มตรวจปริมาณจุลินทรีย์บนผิวซาก โดยการ swab Test	Swab test ที่ผิวซากสุกรและทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	ทุกเดือน	พนักงานควบคุมคุณภาพ	บันทึกผลการตรวจจุลินทรีย์ที่ผิวซาก

ลำดับที่	กิจกรรม	วิธีการ	ความถี่	ผู้รับผิดชอบ	บันทึก
4	การตรวจประเมินภายใน (Internal Audit) ระบบ GMP และระบบ HACCP	ตามโปรแกรม Internal Audit	ทุกปี	หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ	Audit report
5	การสอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์	ส่งสอบเทียบยังหน่วยงานภายนอก	ทุกปี	หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ	ใบรับรองการสอบเทียบ
6	การตรวจประเมินภายนอก (External Audit) ระบบ GMP และระบบ HACCP	เชิญหน่วยงานที่เป็น Certified Body มาทำการตรวจประเมิน	ทุก 3 ปี	ผู้จัดการโรงฆ่า	ใบประกาศนียบัตร (Certificate)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.3 ผลการประเมินต้นทุนการผลิต

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนทางการเงินเบื้องต้นสำหรับโรงฆ่าสุกรต้นแบบขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานสากล โดยมีกำลังการผลิตสูงสุดที่ 120 ตัวต่อวัน สามารถแสดงในตารางที่ 2.15 ได้ดังนี้

ตารางที่ 2.15 ต้นทุนการผลิตซากสุกรจากโรงฆ่าต้นแบบขนาดเล็กที่ได้มาตรฐาน

ประเภทต้นทุน	บาท
ค่าลงทุน[1)]	
1) งานโครงสร้าง	
1.1 อาคารโรงฆ่าขนาด 420 ตรม.	4,704,000.00
1.2 คอกพักสุกรขนาด 160 ตรม.	441,000.00
1.3 ระบบไฟฟ้าภายในโรงฆ่า	382,000.00
1.4 ระบบน้ำประปาภายในโรงฆ่า	205,800.00
1.5 อื่น ๆ	147,000.00
รวมงานโครงสร้าง	5,880,000.00
2) อุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการ	
2.1 ระบบราวแขวนและรอก	336,550.00
2.2 ระบบห้องเย็น 3 ห้อง	825,500.00
2.3 เครื่องลวกและขูดขน	577,850.00
2.4 เครื่องช๊อคสุกร	59,690.00
2.5 เครื่องต้มมีด (3 เครื่อง)	80,010.00
2.6 อื่น ๆ	381,000.00
รวมอุปกรณ์ต่างๆ	2,260,600.00
3) ระบบจัดการน้ำเสีย (แบบจัดเก็บน้ำเสีย)	
3.1 บ่อดักของเสีย	128,000.00
3.2 บ่อบำบัด	128,000.00
3.3 ระบบเชื่อมต่อ	32,000.00
3.4 อื่น ๆ	32,000.00
รวมระบบจัดการน้ำเสีย	320,000.00
รวมค่าลงทุนทั้งหมด	**8,460,600.00**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทต้นทุน	บาท
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ (1 ปี)	
ค่าแรงงาน[2]	1,337,462.40
ค่าน้ำประปา[3]	277,056.00
ค่าไฟฟ้า	926,021.04
ค่าแก๊ส[4]	377,520.00
วัสดุสิ้นเปลืองสำหรับการทำความสะอาด[5]	216,000.00
สารฆ่าหนู[6]	14,400.00
ค่าอาชญาบัตร[7]	1,048.320.00
ค่าซ่อมบำรุงงานโครงสร้างและบ่อบำบัด	310,000.00
ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร	226,060.00
ค่าเสื่อมราคาอาคาร 10 ปี	620,000.00
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร 5 ปี	452,120.00
รวมค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	**5,804,959.44**

หมายเหตุ :

[1] ตัวเลขจากการประมาณการราคาโรงฆ่าสุกรต้นแบบขนาดเล็กที่ได้มาตรฐาน ซึ่งไม่รวมค่าที่ดิน โดยโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดกลาง (Biogas Technology Center) จัดทำเมื่อเดือนธันวาคม 2547

[2] ค่าแรงงาน ประกอบด้วยค่าแรงงานต่อวันของ 13 คน (180 บาทต่อวัน) เงินเดือนของโฟร์แมน 1 คน (10,000 บาทต่อเดือน) เงินเดือนผู้ตรวจสอบคุณภาพ (15,000 บาทต่อเดือน) เงินเดือนผู้จัดการ 1 คน (18,000 บาทต่อเดือน) และพนักงานทำความสะอาด 1 คน (4,500 บาทต่อเดือน) โดยรวมค่าประกันสังคมร้อยละ 3 ของเงินรายได้ต่อเดือน

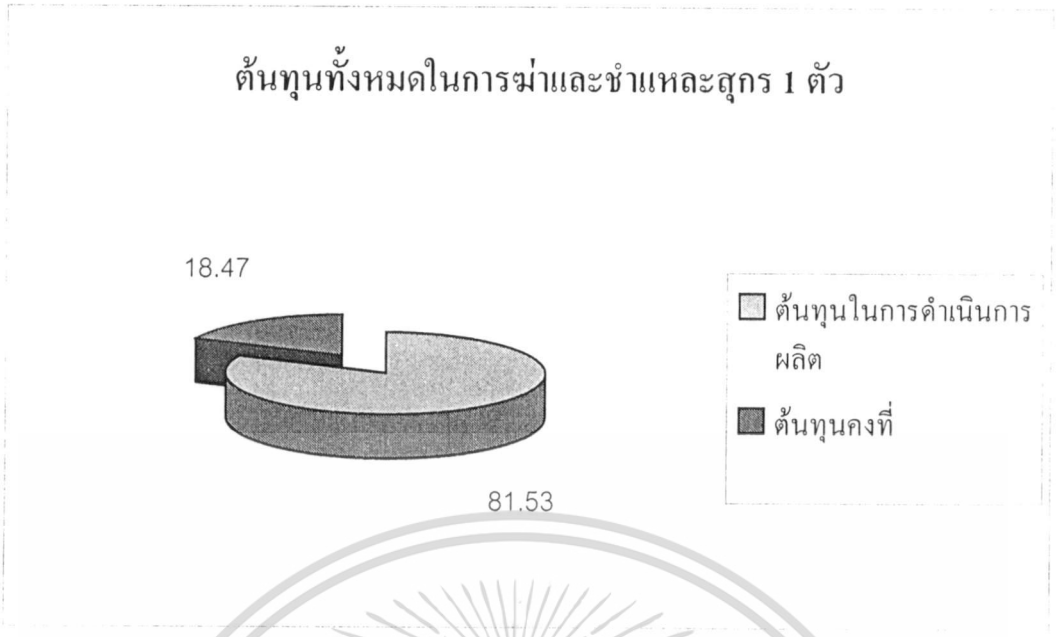
[3] การคำนวณค่าน้ำประปา ได้จากการประมาณการใช้น้ำสำหรับสุกร 1 ตัวที่ 500 ลิตร ซึ่งเมื่อกำหนดกำลังการผลิตสูงสุดที่ 120 ตัวแล้ว จะมีปริมาณการใช้น้ำ 60 ลบ.ม. ต่อวัน หรือ 1,560 ลบ.ม. ต่อเดือน โดยการประปาส่วนภูมิภาคจะใช้อัตราการคำนวณค่าน้ำสำหรับธุรกิจขนาดเล็กที่ 14.8 บาทต่อลบ.ม.

[4-6] ได้จากการสอบถามผู้ประกอบการโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กรายหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี

[7] ค่าอาชญาบัตรสำหรับสุกรเท่ากับ 28 บาทต่อตัว

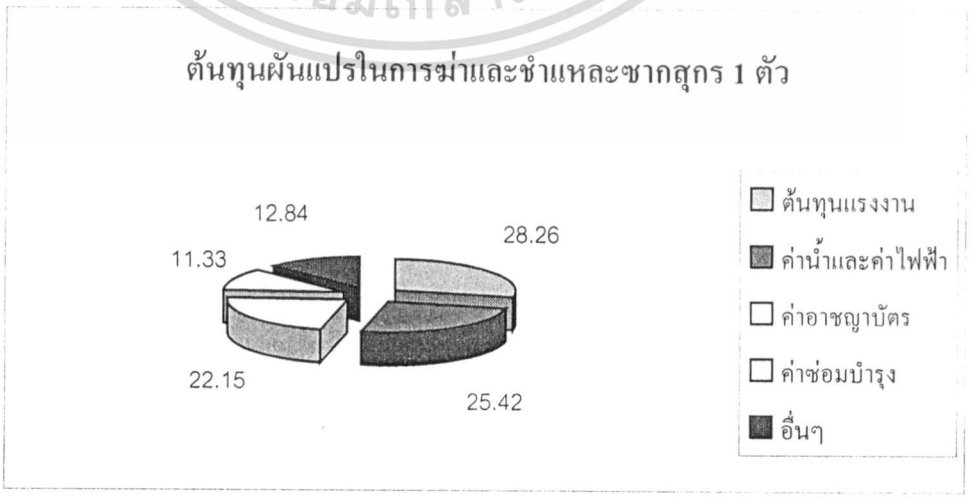
จากตารางที่ 2.15 เมื่อนำค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ได้มาแจกแจงพบว่า ต้นทุนการผลิตซากสุกรของธุรกิจโรงฆ่าสุกรมาตรฐานฯ ในรอบการผลิต 1 ปี ที่สามารถผลิตซากสุกรได้ 37,440 ตัว มีต้นทุนทั้งหมด 5,804,959.44 บาทต่อปี (483,746.62 บาทต่อเดือน) หรือคิดเป็น 155.05 บาทต่อซาก ซึ่งหมายถึงซากเย็น ทั้งนี้ ต้นทุนซากอุ่น หรือ ซากก่อนที่จะนำเข้าห้องเย็นเท่ากับ 128.07 บาทต่อซาก จำแนกเป็นต้นทุนในการดำเนินการผลิต (ต้นทุนผันแปร) เท่ากับ 4,732,893.44 บาทต่อปี (394,403.29 บาทต่อเดือน) คิดเป็นร้อยละ 81.53 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด และมีต้นทุนคงที่เท่ากับ 1,072,120.00 บาทต่อปี (89,343.33 บาทต่อเดือน) คิดเป็นร้อยละ 18.47 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด **(ภาพที่ 2.6)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 ต้นทุนทั้งหมดในการผลิตซากสุกรเย็น 1 ซาก (หน่วย:ร้อยละ)

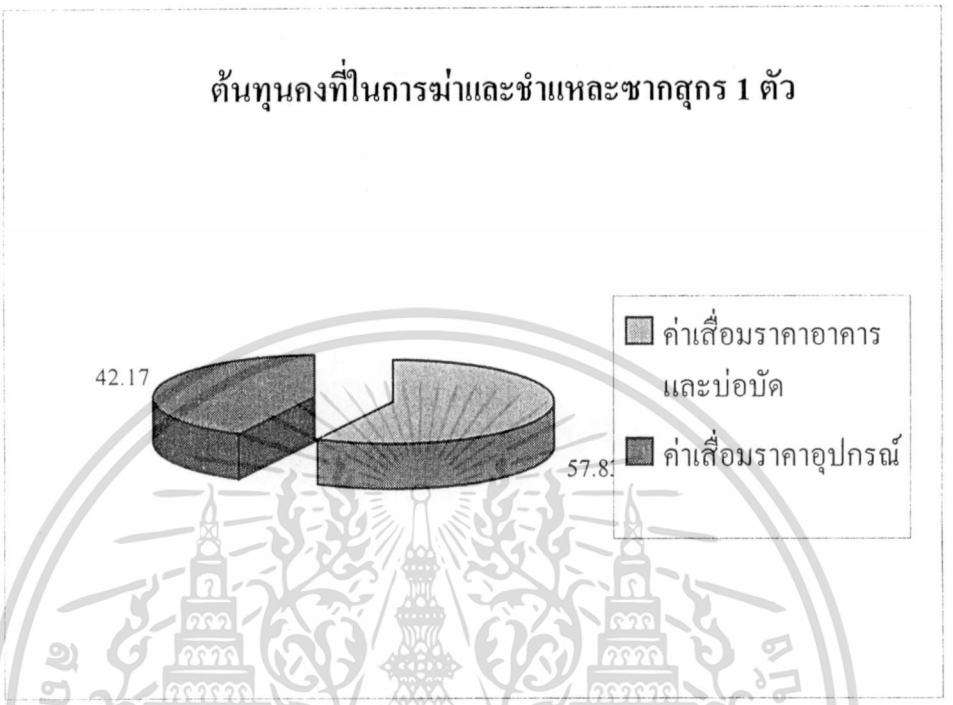
ต้นทุนในการดำเนินการผลิตหรือต้นทุนผันแปร **(ภาพที่ 2.7)** ประกอบด้วย ค่าแรงงาน (ค่าแรงงานฆ่าและขึ้นซาก โฟร์แมน พนักงานตรวจสอบคุณภาพ ผู้จัดการฝ่ายการผลิตและพนักงานทำความสะอาดโรงฆ่า) 1,337,462.40 บาทต่อปี (111,455.20 บาทต่อเดือน) คิดเป็นร้อยละ 28.26 ของต้นทุนในการดำเนินการผลิตทั้งหมด ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า 1,203,077.04 บาทต่อปี (100,256.42 บาทต่อเดือน) คิดเป็นร้อยละ 25.42 ของต้นทุนในการดำเนินการผลิตทั้งหมด ค่าอาชญาบัตร 1,048,320.00 บาทต่อปี (87,360.00 บาทต่อเดือน) คิดเป็นร้อยละ 22.15 ของต้นทุนในการดำเนินการผลิตทั้งหมด ค่าซ่อมบำรุงอาคาร บ่อบำบัด และ อุปกรณ์ 536,060.00 บาทต่อปี (44,671.67 บาทต่อเดือน) คิดเป็นร้อยละ 11.33 ของต้นทุนในการดำเนินการผลิตทั้งหมด และต้นทุนในการดำเนินการผลิตอื่นๆ เช่น ค่าแก๊ส ค่าวัสดุสิ้นเปลืองเกี่ยวกับทำความสะอาด และ สารฆ่าหนู 607,920.00 บาทต่อปี (50,660.00 บาทต่อเดือน) คิดเป็นร้อยละ 12.84 ของต้นทุนในการดำเนินการผลิตทั้งหมด



ภาพที่ 2.7 ต้นทุนผันแปรในการฆ่าและชำแหละซากสุกร 1 ตัว (หน่วย:ร้อยละ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นทุนคงที่ ประกอบด้วย ค่าเสื่อมราคาของอาคารและบ่อบำบัด เท่ากับ 620,000.00 บาทต่อปี (51,666.67 บาทต่อเดือน) คิดเป็นร้อยละ 57.83 ของต้นทุนคงที่ทั้งหมด และ ค่าเสื่อมราคาของอุปกรณ์ 452,120.00 บาทต่อปี (37,676.67 บาทต่อเดือน) คิดเป็นร้อยละ 42.17 ของต้นทุนคงที่ทั้งหมด **(ภาพที่ 2.8)**



ภาพที่ 2.8 ต้นทุนคงที่ในการผลิตซากสุกรเย็น 1 ซาก (หน่วย:ร้อยละ)

โดยสรุป ต้นทุนการผลิตซากสุกรแช่เย็นจากโรงฆ่ามาตรฐานขนาดเล็กนี้ อยู่ที่ 155.05 บาทต่อซาก ซึ่ง อาจพิจารณาว่าเป็นภาระของผู้ประกอบการโรงฆ่าก็เป็นได้ เนื่องจากต้นทุนการผลิตซากสุกรในปัจจุบันที่ไม่ คำนึงมาตรฐานสากลของโรงฆ่าจะอยู่ตั้งแต่ 50-120 บาทต่อตัวเท่านั้น ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงควร ประชาสัมพันธ์และสร้างแรงจูงใจให้กับผู้ประกอบการในการปรับเปลี่ยนนี้ เพื่อสนับสนุนแนวนโยบายความ ปลอดภัยด้านอาหารเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชนในประเทศและการพัฒนาศักยภาพการแข่งขันเพื่อการ เป็น “ครัวของโลก” (Kitchen of the World) อย่างสมบูรณ์ต่อไป

2.1.4 ผลการศึกษาวิธีการตัดแต่งที่เหมาะสมและมีความปลอดภัยด้านอาหาร

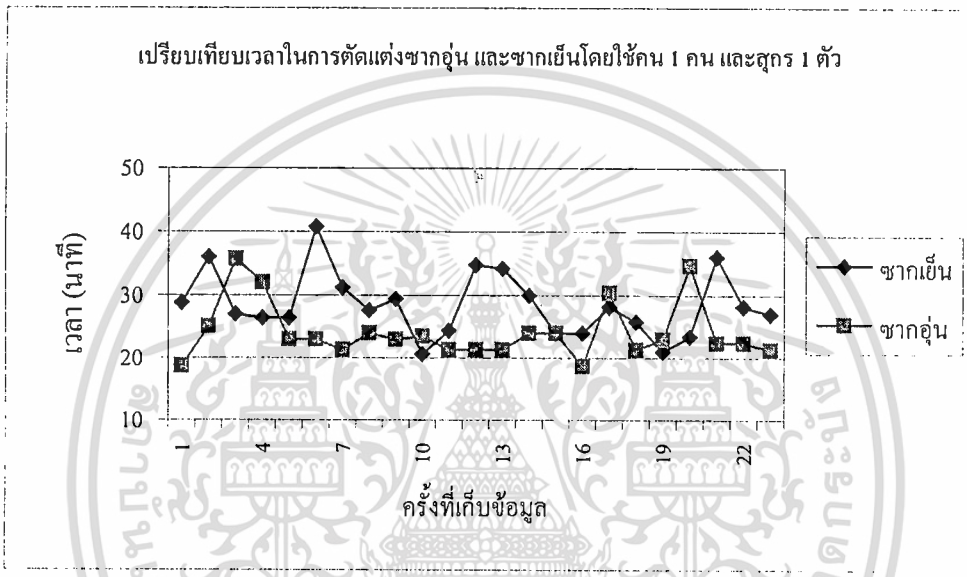
วิธีการตัดแต่งที่ใช้ในการศึกษาเพื่อพัฒนารูปแบบของการจัดการซากภายหลังกระบวนการฆ่าของ โรงฆ่าขนาดเล็กมี 2 รูปแบบ คือ การตัดแต่งซากเย็น ภายหลังการลดอุณหภูมิซากในห้องเย็น 12 ชั่วโมง ภายหลังเสร็จสิ้นกระบวนการฆ่า เพื่อลดอุณหภูมิในเนื้อลงถึง 2 องศาเซลเซียส อีกรูปแบบคือ การตัดแต่ง ซากอุ่น วิธีการนี้ ซากจะถูกนำไปตัดแต่งแยกชิ้นส่วนทันทีภายหลังกระบวนการฆ่าเสร็จสิ้น ผลการศึกษา เปรียบเทียบวิธีการตัดแต่ง 2 รูปแบบ ในด้านเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่ง ประสิทธิภาพในการ ตัดแต่ง คุณภาพเนื้อทางด้านกายภาพ และคุณภาพเนื้อทางด้านการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ มีดังนี้

ด้านเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่ง พบว่า รูปแบบการตัดแต่งซากอุ่นและซากเย็นนั้น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังแสดงผลในตารางที่ 2.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.16 เปรียบเทียบชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดแต่งซากอุ่นและซากเย็น

ชิ้นส่วน (%)	ตัดแต่งซากอุ่น	ตัดแต่งซากเย็น
ซาก	76.55±1.39	76.32±4.34
เนื้อไม่ติดกระดูก	69.26±1.44	69.73±1.34
ไขมันรวม	10.99±1.34	10.78±1.38
กระดูกรวม	14.36±0.53	14.19±1.07



ภาพที่ 2.9 การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตัดแต่งซากอุ่นและซากเย็น

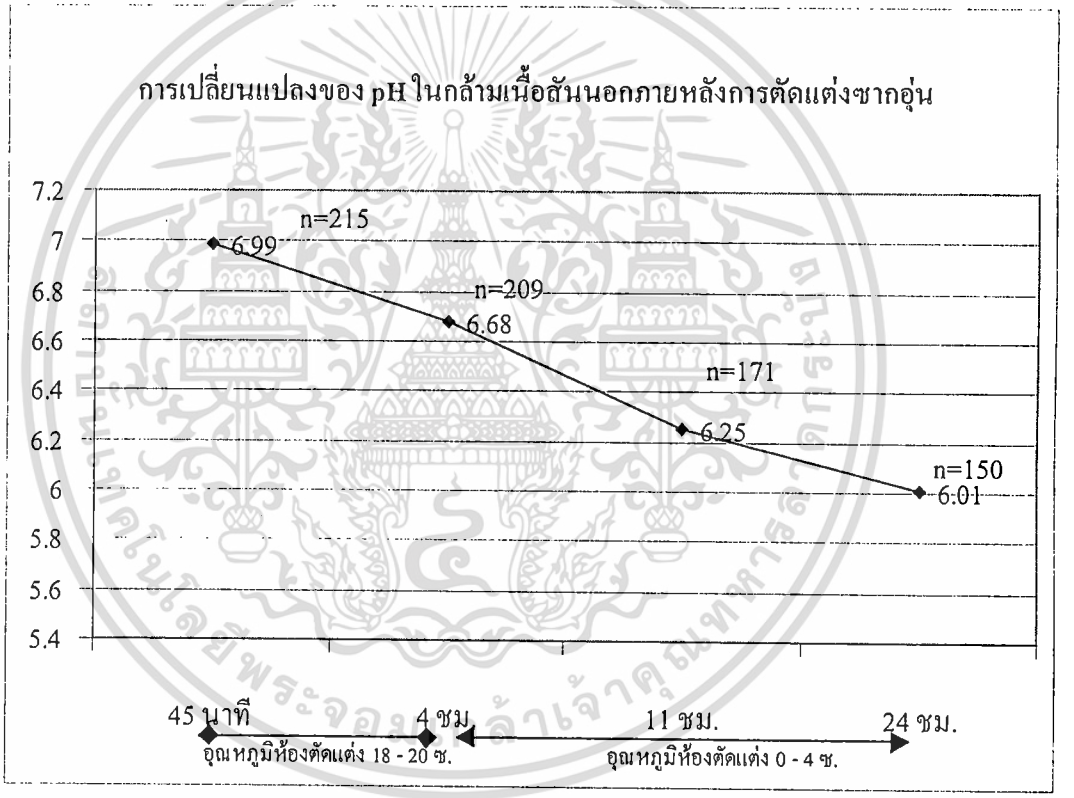
ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการตัดแต่งซากอุ่นและซากเย็นแสดงในภาพที่ 2.9. จะเห็นได้ว่า การตัดแต่งซากอุ่นมีประสิทธิภาพสูงกว่าการตัดแต่งซากเย็น โดยพบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณงานที่ได้จากการตัดแต่งซากอุ่นและการตัดแต่งซากเย็น โดยคิดจากจำนวนตัวสุกร 1 ตัว ที่พนักงาน.1 คน ตัดแต่งซากอุ่นและซากเย็นได้ใช้เวลานาน 24.14 นาที และ 28.49 นาที ตามลำดับ. แสดงเห็นว่า พนักงานตัดแต่งซากมีความชำนาญในการตัดแต่งซากอุ่นมากกว่าการตัดแต่งซากเย็น ซึ่งแตกต่างจากข้อมูลการศึกษาของโรงฆ่าในต่างประเทศ เหตุผลเนื่องมาจากเทคนิคการตัดแต่งในประเทศเราได้เริ่มพัฒนาจากการตัดแต่งจากซากอุ่น ดังนั้น จึงมีความเคยชินและชำนาญกับการตัดแต่งซากอุ่น ต่างจากต่างประเทศที่พบว่า พนักงานไม่ชำนาญที่จะตัดแต่งซากอุ่น เนื่องจากซากยังเปียกและลื่นมือ นอกจากนี้เหตุผลอีกประการหนึ่ง คือ การตัดแต่งแยกชิ้นส่วนเนื้อออกจากกระดูกของเราไม่ประณีตหรือเน้นเอาเนื้อออกจากกระดูกให้มากที่สุด ดังเช่นของต่างประเทศ ทั้งนี้ตลาดภายในประเทศมีความนิยมกระดูกที่มีปริมาณเนื้อติดอยู่บ้าง ดังนั้น จึงทำให้การตัดแต่งจากซากเย็นมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนที่ได้ไม่แตกต่างไปจากต่างประเทศ ซึ่งโดยปกติแล้ว ผลงานที่ได้จากการตัดแต่งซากเย็นจะประณีตและสามารถเลาะเนื้อออกจากกระดูกได้เกลี้ยงเกลาและรวดเร็วมากกว่า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของการตัดแต่งที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อทางด้านกายภาพ ซึ่งได้แก่ ค่า pH ในเนื้อ ค่าอุณหภูมิในเนื้อ และค่าสีของเนื้อ ซึ่งผลการวิจัยมีดังนี้

(1) ผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า pH ในเนื้อ

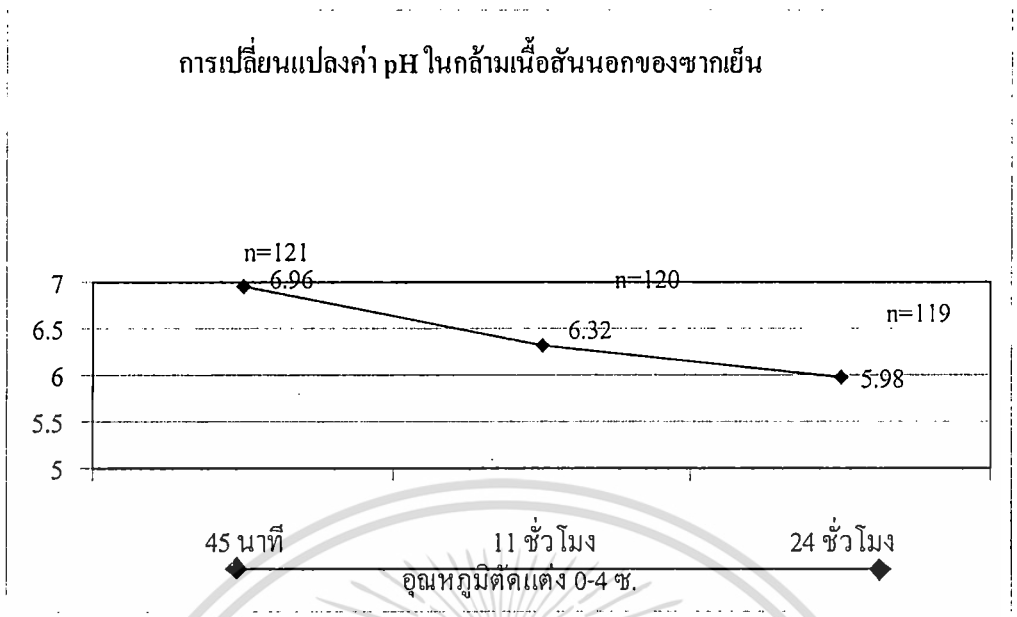
จากภาพที่ 2.10 แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงค่า pH ในกล้ามเนื้อสันนอกภายหลังการตัดแต่งซากอุ่น พบว่า ที่ 45 นาทีภายหลังสัตว์ตาย ค่า pH ในเนื้อเท่ากับ 6.99 ซึ่ง ณ เวลานี้ซากได้ถูกตัดแต่งแยกชิ้นส่วน และนำไปผึ่งในห้องที่ปรับอุณหภูมิอยู่ที่ 20 องศาเซลเซียส เรียบร้อยแล้ว และ ณ เวลาที่ 4 ชั่วโมงภายหลังสัตว์ตาย ค่า pH ลดลงอย่างช้า อยู่ที่ 6.68 หลังจากนั้นชิ้นเนื้อจะถูกนำไปเก็บไว้ในห้องเย็น 0-4 องศาเซลเซียส จนถึงประมาณชั่วโมงที่ 11 ภายหลังสัตว์ตาย ค่า pH จะลดลงถึง 6.25 และเมื่อเวลาผ่านไปถึง 24 ชั่วโมง ภายหลังสัตว์ตาย ชิ้นเนื้อดังกล่าวที่อยู่ในห้องเย็นจะมีค่า pH ลดลงที่ 6.01



ภาพที่ 2.10 การเปลี่ยนแปลง pH ในซากอุ่น

ผลการเปลี่ยนแปลงค่า pH ในกล้ามเนื้อสันนอกที่ถูกนำไปลดอุณหภูมิภายหลังจากกระบวนการฆ่าสิ้นสุดลง โดยการวัดค่า pH ที่ 45 นาที post mortem (ซึ่งซากถูกเก็บไปไว้ในห้องเย็นแล้ว) พบว่า มีค่า pH เท่ากับ 6.96 เมื่อเวลาผ่านไป 11 ชั่วโมง post mortem และ 24 ชั่วโมง post mortem พบว่า มีค่า pH เท่ากับ 6.32 และ 5.98 ซึ่งจะเห็นได้ว่า การเก็บซากเย็นในห้องเย็นและการตัดแต่งซากอุ่นทันทีแล้วจึงนำชิ้นเนื้อไปเก็บไว้ในห้องเย็น มีผลทำให้อัตราการลดลงของ pH ใกล้เคียงกันมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



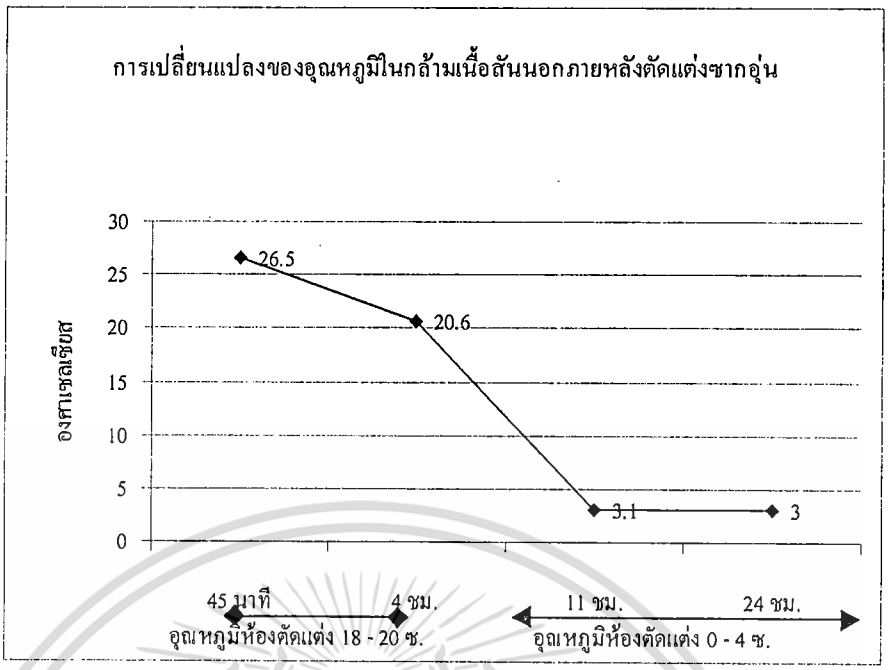
ภาพที่ 2.11 การเปลี่ยนแปลง pH ในซากเย็น

(2) ผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในเนื้อ

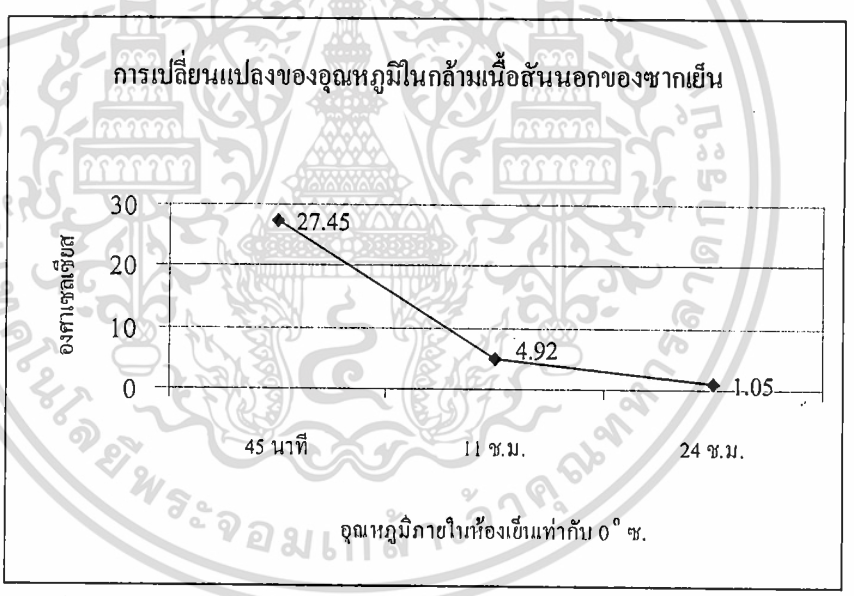
จากภาพที่ 2.12 แสดงให้เห็นว่า การตัดแต่งซากอุ่นซึ่งกระทำทันทีภายหลังกระบวนการฆ่าสิ้นสุดมีผลทำให้อุณหภูมิในเนื้อที่ 45 นาที ภายหลังสัตว์ตาย ลดลงถึง 26.5 องศาเซลเซียส และจากนั้นภายใน 4 ชั่วโมงภายหลังสัตว์ตาย ชิ้นเนื้อซึ่งถูกผึ่งอยู่ในห้องตัดแต่งที่มีอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จะสามารถลดอุณหภูมิในเนื้อลงได้ถึง 20.6 องศาเซลเซียส และเมื่อนำเนื้อไปเก็บไว้ในห้องเย็น 0 - 4 องศาเซลเซียส แล้วจะทำการวัดอุณหภูมิที่ 11 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง ภายหลังสัตว์ตาย อุณหภูมิในเนื้อจะลดลงใกล้เคียงกับอุณหภูมิห้องเย็น

ผลของการลดอุณหภูมิซากในห้องเย็นทันทีภายหลังกระบวนการฆ่าสิ้นสุดลง ดังแสดงในภาพที่ 2.13 จะเห็นได้ว่า การลดลงของอุณหภูมิภายในเนื้อเมื่อเปรียบเทียบ 2 วิธีการที่ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้โดยทั่วไปอุณหภูมิของเนื้อภายหลังกระบวนการฆ่าสิ้นสุดอยู่ 40 องศาเซลเซียส ผลจากการศึกษาพบว่า ภายในเวลา 45 นาที อุณหภูมิภายในเนื้อทั้ง 2 วิธีการลดลงได้ใกล้เคียงกัน คือ วิธีการขึ้นซากอุ่นได้เท่ากับ 26.5 องศาเซลเซียส ขณะที่วิธีการขึ้นซากเย็นลดได้เท่ากับ 27.45 องศาเซลเซียส จะเห็นได้ว่า การขึ้นซากอุ่นทันทีมีผลทำให้การระบายความร้อนออกจากซากเป็นไปได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมาก ส่วนการจัดการที่นำซากไปเก็บห้องเย็นภายหลังกระบวนการฆ่าเสร็จสิ้น มีผลทำให้อุณหภูมิในเนื้อที่ 45 นาที post mortem ลดลงได้เร็วและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากกระบวนการฆ่าสุกรในโรงฆ่าต้นแบบนี้มีประสิทธิภาพสูงมาก โดยกระบวนการฆ่าเสร็จสิ้นภายในเวลา 12 นาที ซึ่งตามปกติแล้วในโรงฆ่าสุกรขนาดใหญ่ที่มีกำลังการผลิต 100 - 200 ตัว/ชั่วโมง จะใช้เวลาจากขั้นตอน stunning ถึงขั้นตอน splitting ประมาณ 25 - 40 นาที ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการจัดการของโรงฆ่า ด้วยเหตุผลนี้ จึงทำให้ซากสุกรในโรงฆ่าต้นแบบถูกนำไปเก็บไว้ในห้องเย็นภายในระยะเวลาสั้นมาก มีผลทำให้ความร้อนภายในตัวซากสามารถระบายออกได้รวดเร็วเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.12 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในกล้ามเนื้อสันนอกภายหลังการตัดแต่งซากอุ่น



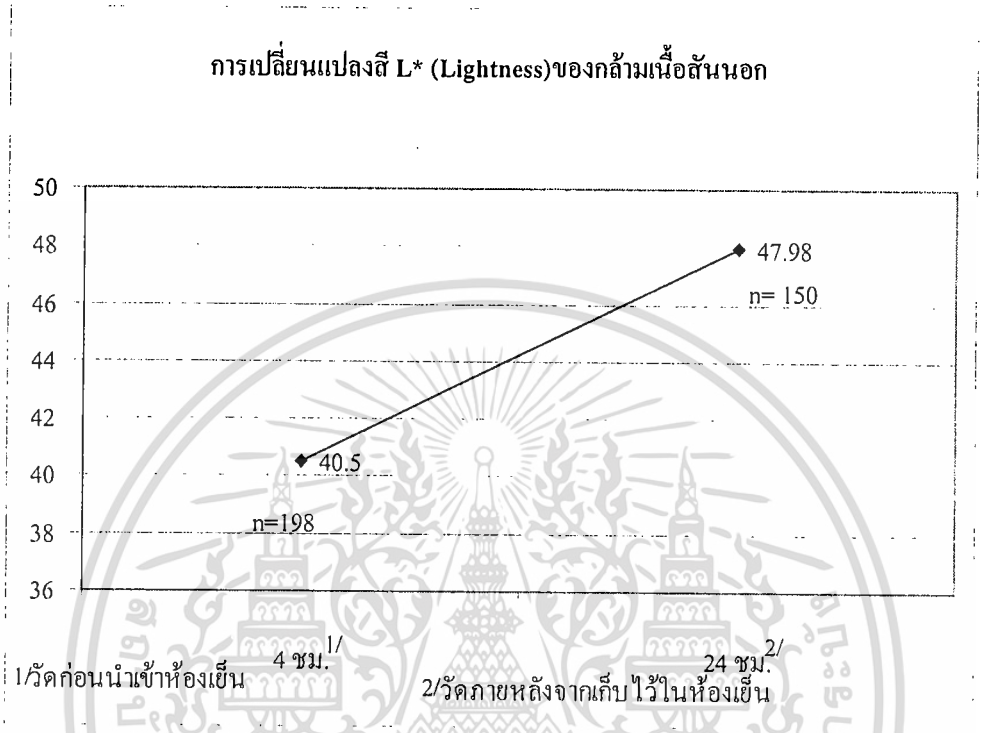
ภาพที่ 2.13 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในกล้ามเนื้อสันนอกของซากเย็น

(3) ผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อ

จากภาพที่ 2.14 แสดงให้เห็นชัดเจนว่า สีของเนื้อที่ได้จากการตัดแต่งซากอุ่น(วัดค่าที่ 4 ชั่วโมงภายหลังสัตว์ตาย) มีค่าความสว่าง (lightness) L* เฉลี่ยเท่ากับ 40.5 ซึ่งน้อยกว่าเนื้อที่ได้ผ่านการลดอุณหภูมิในห้องเย็น (วัดที่ 24 ชั่วโมง ภายหลังสัตว์ตาย) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 47.98 นั่นหมายถึง สีของเนื้อที่ผ่านการลดอุณหภูมิจะมีสีที่สว่างและสดใสกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลจากการวัดสีของเนื้อที่ได้จากการลดอุณหภูมิซากภายหลังกระบวนการฆ่าสิ้นสุดจนถึงเวลา 24 ชั่วโมง post mortem พบว่า มีค่า L* เฉลี่ยเท่ากับ 48.07 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ไม่แตกต่างจากวิธีการลดอุณหภูมิของชิ้นเนื้อที่ได้จากการตัดแต่งซากอุ่น



ภาพที่ 2.14 การเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อภายหลังการตัดแต่งซากอุ่นและภายหลังการลดอุณหภูมิในเนื้อ

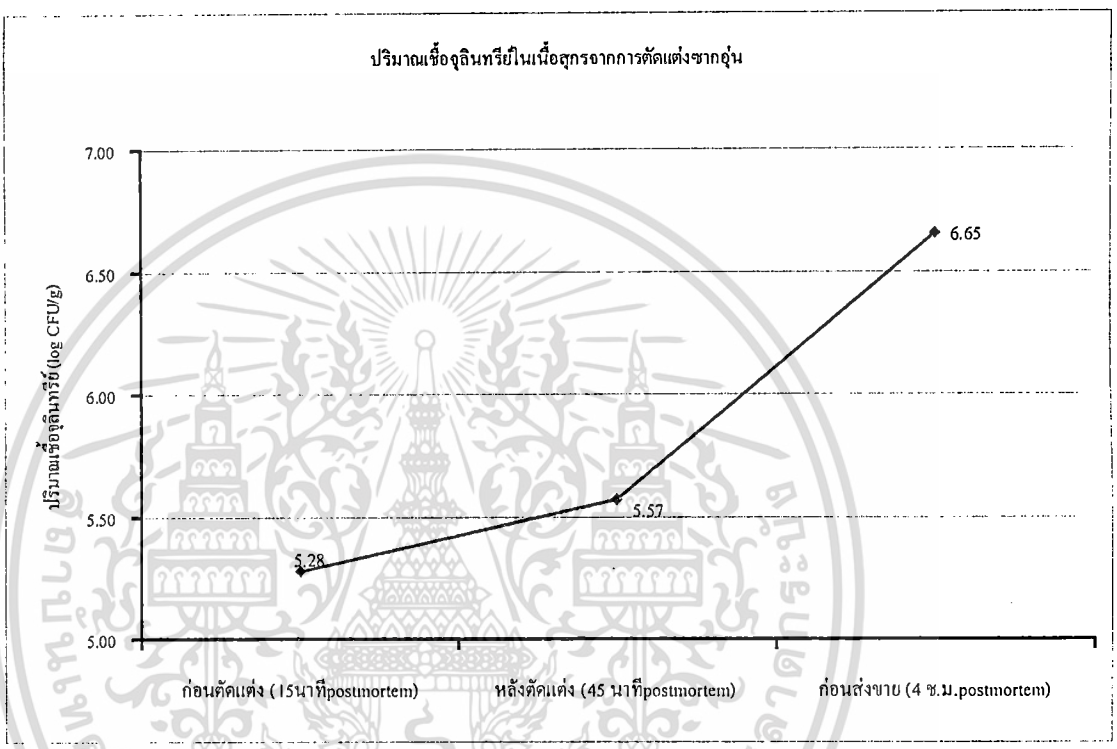
ผลจากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า วิธีการจัดการตัดแต่งซากอุ่นทันทีภายหลังกระบวนการฆ่าเสร็จสิ้น แล้วจากนั้น จึงนำเนื้อไปผึ่งไว้ในห้องตัดแต่งชั่วระยะเวลาหนึ่งก่อนนำไปเก็บไว้ในห้องเย็น จะมีผลทำให้ค่า pH ในเนื้อลดลงช้า ๆ ซึ่งจะเป็นผลดีต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของโปรตีนในเนื้อ โดยจะมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำในระหว่างการเก็บรักษาน้อย เหตุผลที่วิธีการนี้ช่วยชะลอการลดลงของค่า pH ในเนื้อ เนื่องจากอุณหภูมิภายในเนื้อลดลงได้รวดเร็วมาก ซึ่งความเย็นจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ชะลอปฏิกริยา anaerobic glycolysis ในเนื้อ จึงมีผลทำให้กรดแลคติคเกิดขึ้นช้า มีผลทำให้ค่า pH ลดลงช้า

ผลการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการตัดแต่งซากเย็นและซากอุ่นที่มีต่อปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์รวมในเนื้อสุกร ก่อนการตัดแต่ง และภายหลังการตัดแต่ง มีดังนี้

ผลของวิธีการตัดแต่งซากอุ่นที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสุกรที่สุ่มจากบริเวณเนื้อสันคอ เนื้อสันนอก เนื้อสะโพก และเนื้อสามชั้น แสดงในภาพที่ 2.15 จะเห็นได้ว่า ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์รวมของเนื้อที่ได้จากซากภายหลังกระบวนการฆ่าสิ้นสุด (15 นาที postmortem) มีค่าเท่ากับ 5.28 log cfu/g ซึ่งเป็นปริมาณเชื้อก่อนการตัดแต่งซากอุ่นภายหลังจากการตัดแต่งซากสิ้นสุดและสุ่มตัวอย่างเนื้อเมื่อเวลาผ่านไป45 นาที post mortem และ 4 ชั่วโมง post mortem พบว่า ปริมาณเชื้อเพิ่มขึ้นเป็น 5.57 และ 6.65 log cfu/g ตามลำดับ ทั้งนี้อุณหภูมิและค่า pH ของเนื้อภายหลังกระบวนการฆ่าสิ้นสุดมีค่าเท่ากับ 40.7 องศาเซลเซียส และ 6.74 ตามลำดับ อุณหภูมิและค่า pH ของเนื้อจะลดลงถึง 32.3 องศาเซลเซียส และ 6.61

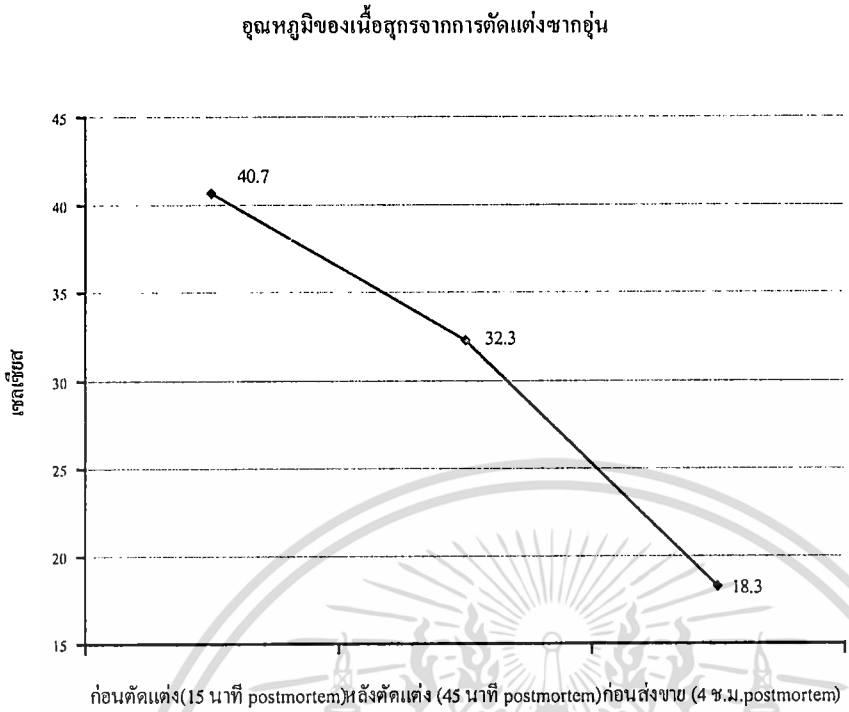
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเวลาผ่านไป 45 นาที post mortem (ภายหลังการตัดแต่งสิ้นสุด) และลดลงถึง 18.3 องศาเซลเซียส และ 6.60 ที่ระยะเวลา 4 ชั่วโมง post mortem (ภาพที่ 2.16 และ 2.17) ทั้งนี้อุณหภูมิของห้องตัดแต่งเฉลี่ยอยู่ที่ 20 องศาเซลเซียส ซึ่งจะเห็นได้ว่า การตัดแต่งซากอุ่นมีผลทำให้ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่การที่จุลินทรีย์เพิ่มมากขึ้น (ก่อนการส่งขาย) เนื่องจากภายหลังการตัดแต่งสิ้นสุด ชิ้นเนื้อถูกนำไปผึ่งไว้ในอุณหภูมิห้องตัดแต่งต่ออีกถึง 4 ชั่วโมง ซึ่งอุณหภูมิของเนื้อและค่า pH ในเนื้ออยู่ในช่วงที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้

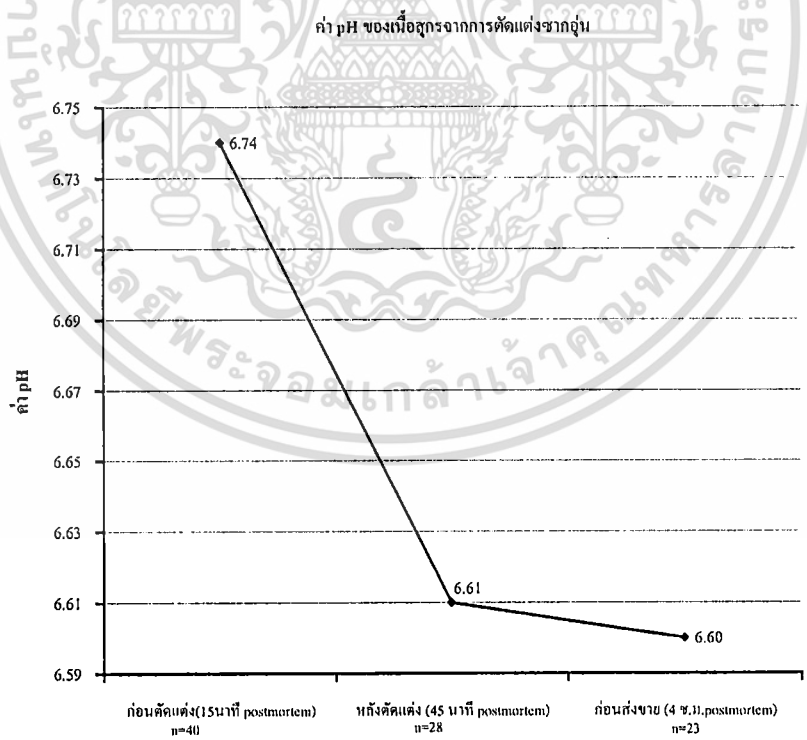


ภาพที่ 2.15 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสุกรจากการตัดแต่งซากอุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

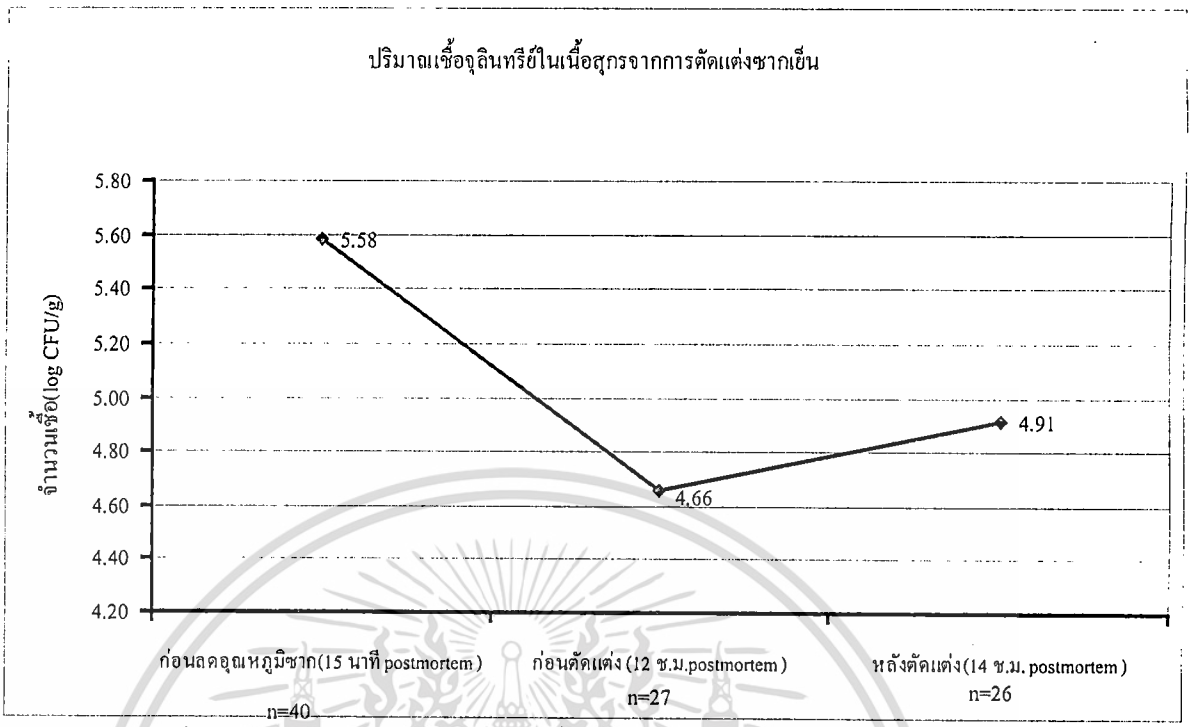


ภาพที่ 2.16 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในเนื้อสุกรจากการตัดแต่งซากอุ่น

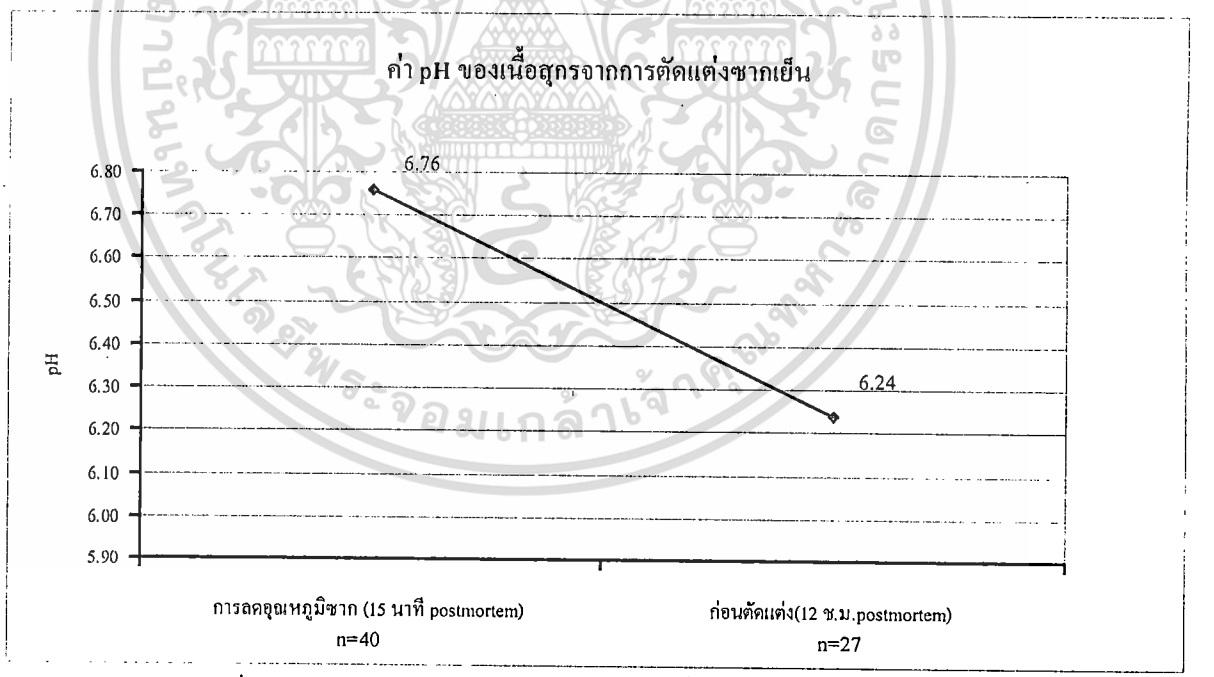


ภาพที่ 2.17 การเปลี่ยนแปลงของค่า pH ในเนื้อสุกรจากการตัดแต่งซากอุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

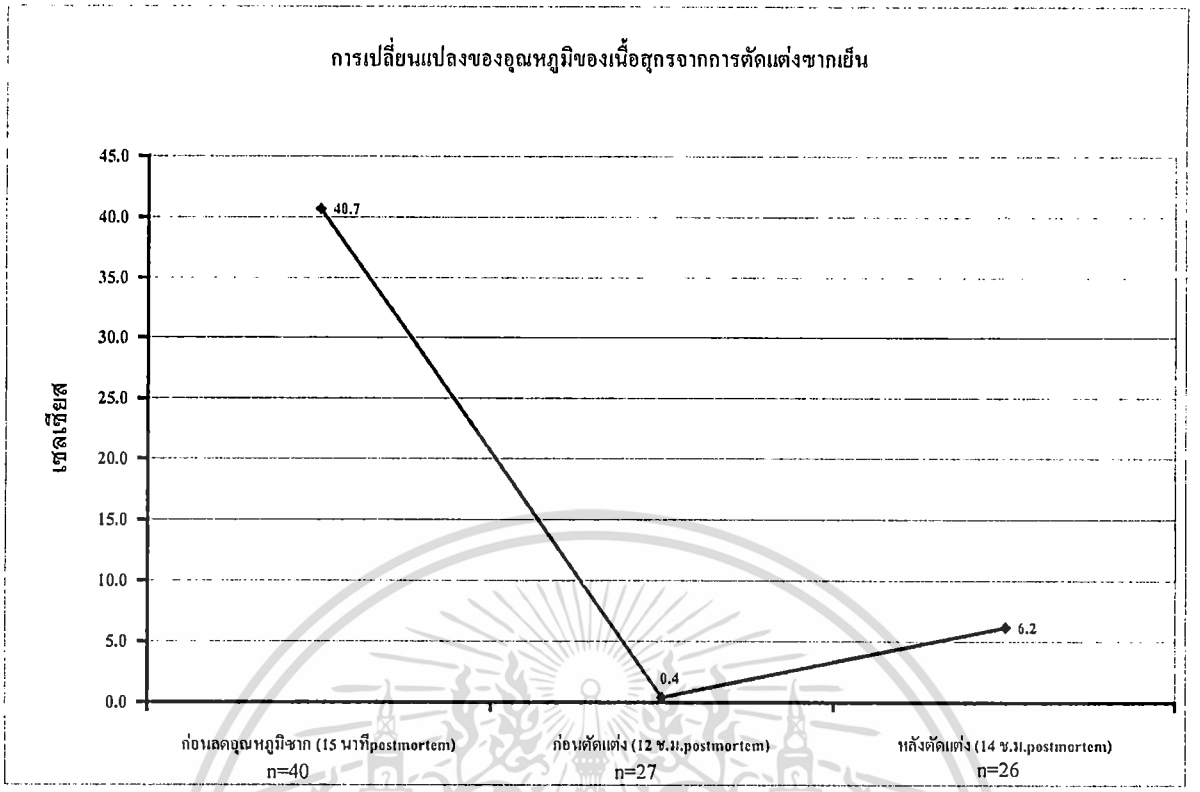


ภาพที่ 2.18 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสุกรจากการตัดแต่งซากเย็น



ภาพที่ 2.19 การเปลี่ยนแปลงของค่า pH ในเนื้อสุกรจากการตัดแต่งซากเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.20 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในเนื้อสุกรจากการตัดแต่งซากเย็น

ผลของวิธีการตัดแต่งซากเย็น (แสดงในภาพที่ 2.18 2.19 และ 2.20) จะเห็นได้ว่า ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์รวมในเนื้อที่สุ่มจากซากสุกรภายหลังกระบวนการฆ่าสิ้นสุดก่อนนำซากไปลดอุณหภูมิในห้องเย็น (15 นาที post mortem) มีค่าเท่ากับ 5.58 log cfu / g ภายหลังการเก็บซากไว้ในห้องเย็น (0-4 องศาเซลเซียส) นาน 12 ชั่วโมง post mortem หรือก่อนการดำเนินการตัดแต่ง ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ลดลงอย่างมากโดยมีค่าเท่ากับ 4.66 log cfu/g โดยอุณหภูมิและค่า pH ในเนื้อมีค่าเท่ากับ 0.4 และ 6.25 องศาเซลเซียส ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ความเย็นเป็นตัวยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ และภายหลังกระบวนการตัดแต่งเสร็จสิ้น และสุ่มตัวอย่างเนื้อในเวลา 14 ชั่วโมง post mortem หรือประมาณ 2 ชั่วโมง ที่เนื้ออยู่ภายนอกห้องเย็นขณะดำเนินการตัดแต่ง พบว่า เชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยมีค่าเท่ากับ 4.91 log cfu/g โดยที่อุณหภูมิในเนื้อเพิ่มจาก 0.4 องศาเซลเซียส เป็น 6.25 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิที่ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 การประเมินระบบจัดการน้ำเสียโรงฆ่าสุกรต้นแบบ

(1) ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย

จากการเก็บตัวอย่างน้ำเสียในระบบจัดการน้ำเสียของโรงฆ่าสุกร เอ็ม.ที. 9999 จำกัด และส่งวิเคราะห์ค่าดัชนีคุณภาพน้ำตามจุดเก็บตัวอย่างต่างๆ สามารถสรุปผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆดังตารางที่2.17

ตารางที่ 2.17 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำของระบบจัดการน้ำเสียบริษัท เอ็ม.ที. 9999 จำกัดจำกัด

จุดเก็บ A	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5**	ค่าเฉลี่ย
pH	6.95	6.89	7.56	6.49	-	**7.1**
BOD_5 (mg/l)	682	622	495	442	-	**600**
COD (mg/l)	1172	1144	938	1242	-	**1085**
SS (mg/l)	500	405	220	395	-	**375**
TKN (mg/l)	118	106	75.6	71.4	-	**100**

จุดเก็บ B	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5**	ค่าเฉลี่ย
pH	6.5	6.79	6.78	6.78	-	**6.7**
BOD_5 (mg/l)	170	502	285	502	-	**319**
COD (mg/l)	314	1017	479	1913	-	**603**
SS (mg/l)	54	225	148	450	-	**142**
TKN (mg/l)	29.4	101	45.9	134	-	**59**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดเก็บ C	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ค่าเฉลี่ย
pH	7.1	7.09	7.25	7.10	6.49	**7.0**
BOD_5 (mg/l)	110	23.4	31.5	22.5	39	**46**
COD (mg/l)	514	130	163	130	139	**215**
SS (mg/l)	480	28	54	45	95	**140**
TKN (mg/l)	89.6	43.7	45.4	54.9	49	**57**
จุดเก็บ D	**ครั้งที่ 1**	**ครั้งที่ 2**	**ครั้งที่ 3***	**ครั้งที่ 4**	**ครั้งที่ 5**	**ค่าเฉลี่ย**
pH	7.33	7.42	-	7.08	7.37	*7.30*
BOD_5 (mg/l)	14.3	28.2	-	28.5	33	*26*
COD (mg/l)	121	126	-	119	90	*114*
SS (mg/l)	14	24	-	40	22	*25*
TKN (mg/l)	43.7	43.1	-	55.4	33	*44*

หมายเหตุ *** ข้อมูลมีค่าที่แตกต่างจากข้อมูลในแต่ละครั้ง จึงไม่นำข้อมูลดังกล่าวมาพิจารณา

(2) เปรียบเทียบผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำกับมาตรฐานน้ำทิ้ง

ตารางที่ 2.18 แสดงผลเปรียบเทียบค่าดัชนีคุณภาพน้ำของโรงฆ่าบริษัท เอ็ม.ที. 9999 จำกัด เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงฆ่าสัตว์สู่แหล่งสาธารณะของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

ดัชนีวิเคราะห์	ผลวิเคราะห์ (mg/l)	มาตรฐานแนะนำ (mg/l)	สรุปผล
pH	7.30	5.5-9.0	ได้มาตรฐาน
BOD_5 (mg/l)	26	30	ได้มาตรฐาน
COD (mg/l)	114	120	ได้มาตรฐาน
SS (mg/l)	25	50	ได้มาตรฐาน
TKN (mg/l)	44	100	ได้มาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 2.18 เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย ณ จุดเก็บน้ำตัวอย่าง D (ซึ่งมีลักษณะเทียบเท่าจุดปล่อยน้ำออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะสำหรับกรณีโรงฆ่าสุกรอื่นทั่วไป) เปรียบเทียบกับมาตรฐานแนะนำของกรมโรงงานอุตสาหกรรมพบว่า ดัชนีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ดัชนีค่า BOD_5 ดัชนีค่า COD ดัชนีค่าของแข็งแขวนลอย (SS) และดัชนีค่า TKN มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงฆ่าสุกรที่แนะนำ

ดังนั้น จึงพิจารณาได้ว่าวิธีการจัดการน้ำเสียและระบบจัดการน้ำเสียของโรงฆ่าสุกร บริษัท เอ็ม.ที. 9999 จำกัด มีประสิทธิภาพที่ดีเหมาะสมกับกิจกรรมการฆ่าสุกรของบริษัท เอ็ม.ที. 9999 จำกัด ซึ่งวิธีการจัดการน้ำเสียและระบบจัดการน้ำเสียของบริษัท เอ็ม.ที. 9999 จำกัด สามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในโรงฆ่าสุกรแห่งอื่นที่มีกิจกรรมในลักษณะใกล้เคียงกันได้อย่างเหมาะสม

(3) ข้อเสนอแนะในการเพิ่มประสิทธิภาพระบบจัดการน้ำเสียของบริษัท เอ็ม.ที. 9999 จำกัด

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย ณ จุดเก็บน้ำตัวอย่าง D (ซึ่งมีลักษณะเทียบเท่าจุดปล่อยน้ำออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะสำหรับกรณีโรงฆ่าสุกรแห่งอื่นทั่วไป) เปรียบเทียบกับมาตรฐานแนะนำของกรมโรงงานอุตสาหกรรมพบว่า ดัชนีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ดัชนีค่า BOD_5 ดัชนีค่า COD ดัชนีค่าของแข็งแขวนลอย (SS) และดัชนีค่า TKN มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงฆ่าสุกรที่แนะนำ แต่อย่างไรก็ตามการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบจัดการน้ำเสียของโรงฆ่าสุกร บริษัท เอ็ม.ที. 9999 จำกัด เพื่อให้ระบบจัดการน้ำเสียของบริษัทมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น สามารถดำเนินการได้ดังนี้ คือ

1) การเพิ่มออกซิเจนในบ่อบำบัดสุดท้าย ทางบริษัทสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของระบบจัดการน้ำเสียได้โดยการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในบ่อบำบัดสุดท้าย โดยการใช้เครื่องเติมอากาศแบบตีอากาศชนิดผิวน้ำ (ลักษณะเหมือนเครื่องเติมอากาศในนากุ้ง) เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนแก่น้ำ ระบบจัดการน้ำเสียมีประสิทธิภาพดีขึ้น

2) การหมุนเวียนน้ำที่ออกจากบ่อบำบัดสุดท้ายเข้าสู่บ่อบำบัดแรกอีกครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้ สารอินทรีย์ที่ยังเหลืออีกเล็กน้อยเข้าสู่ระบบบำบัดอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งจะสามารถลดความเข้มข้นของสารอินทรีย์ลงได้อีกและส่งผลให้น้ำที่ผ่านการหมุนเวียนโดยรวมนั้นมีค่าดัชนีต่างๆ ไม่เกินมาตรฐานแนะนำและประสิทธิภาพของระบบจัดการน้ำเสียดีขึ้น

3) การเพิ่มระยะเวลาการเก็บกับในบ่อบำบัดสุดท้าย หรือเพิ่มปริมาตรของบ่อบำบัดสุดท้ายจะทำให้ระยะเวลาการเก็บกักน้ำเสียในบ่อสุดท้ายมีระยะเวลานานขึ้น ส่งผลให้สารอินทรีย์ที่ยังหลงเหลืออยู่เล็กน้อยสามารถถูกบำบัดให้ลดลงได้อีกประสิทธิภาพโดยรวมของระบบจัดการน้ำเสียดีขึ้น

(4) ข้อเสนอแนะในการเดินระบบจัดการน้ำเสีย

จากการเข้าศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของระบบจัดการน้ำเสียของโรงฆ่าสุกร บริษัท เอ็ม.ที. 9999 จำกัด พบว่าบริษัทฯ ควรปรับปรุงหรือเพิ่มเติมการจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบจัดการน้ำเสียและสร้างทัศนียภาพที่ดีและเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพอนามัยโดยรวมดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ระบบรางส่งน้ำเสีย พบว่าระบบรางส่งน้ำเสียของบริษัท ยังไม่สามารถป้องกันการปนของน้ำฝนได้ ทั้งนี้จะทำให้ระบบจัดการน้ำเสียต้องรองรับปริมาณของแข็งแขวนลอยที่ไหลปนมากับน้ำฝนเช่นดิน ทรายมากขึ้น ซึ่งของแข็งแขวนลอยดังกล่าวสะสมอยู่ในระบบและทำให้ระบบมีลักษณะตื้นเขินได้เร็วกว่ากำหนด ดำเนินการตักทรายที่สะสมอยู่ในส่วนดักทรายออกทุกวัน ควรมีการกำจัดเศษขยะที่ติดตามตะแกรงดักขยะออกทุกวันอย่างสม่ำเสมอ และนำไปจัดการอย่างถูกสุขลักษณะ และติดตั้งตะแกรงกันตกเพิ่มเติมเพื่อความปลอดภัย

2) บ่อตกตะกอนและดักไขมันแบบก้างปลา ควรดำเนินการตักเก็บไขมันที่สะสมอยู่ที่ต้นบ่อตกตะกอนและดักไขมันออกเป็นประจำ และพิจารณาทำการขุดลอกตะกอนที่สะสมอยู่ก้นบ่อเมื่อพบว่าตะกอนดังกล่าวมีปริมาณมากเกินไป ซึ่งจะทำให้บ่อดังกล่าวมีปริมาณโดยรวมลดลงและส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำหน้าที่ตกตะกอนและดักไขมันลดลงตามลำดับ

3) บ่อบำบัดแรก ควรสังเกตดูการเปลี่ยนแปลงของพืชน้ำและลักษณะของสีน้ำอยู่เป็นประจำ และเมื่อเห็นว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปควรหาสาเหตุและแก้ไขทันที รวมถึงการดูแลหญ้าและวัชพืชรอบบ่อไม่ให้มีมากจนเกินไปจนเป็นแหล่งพักอาศัยของสัตว์หรือพาหะนำโรคเช่นหนูเป็นต้น และเมื่อบ่อมีความตื้นเขินต้องดำเนินแก้ไขโดยการขุดลอกให้มีปริมาตรดังเดิม

4) บ่อบำบัดสุดท้าย เช่นเดียวกับบ่อบำบัดแรกควรสังเกตดูการเปลี่ยนแปลงของพืชน้ำและลักษณะของสีน้ำอยู่เป็นประจำ และเมื่อเห็นว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปควรหาสาเหตุและแก้ไขทันที รวมถึงการดูแลหญ้าและวัชพืชรอบบ่อไม่ให้มีมากจนเกินไปจนเป็นแหล่งพักอาศัยของสัตว์หรือพาหะนำโรคเช่นหนูเป็นต้น และในฤดูฝนที่มีปริมาณน้ำมาก ถ้าเป็นไปได้ควรดำเนินการระบายน้ำออกจากบ่อสุดท้ายเพิ่มรองรับน้ำฝนเข้ามาใหม่ พร้อมสำหรับการทำงานในปีต่อไป

(5) ข้อเสนอแนะในการประยุกต์ใช้ระบบก๊าซชีวภาพในโรงฆ่าสุกรบริษัท เอ็ม.ที. 9999 จำกัด

ปัจจุบันเทคโนโลยีการจัดการน้ำเสียในโรงฆ่าสัตว์มีอยู่ด้วยกันหลายวิธี เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ (Anaerobic Technology) โดยเฉพาะเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ (Biogas Technology) เป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมและได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในการนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการจัดการน้ำเสียที่มีค่าความสกปรกสูง ทั้งนี้เนื่องจากเทคโนโลยีดังกล่าวสามารถที่จะช่วยลดความสกปรกของน้ำเสียลงได้เป็นจำนวนมากแล้วยังสามารถผลิตก๊าซชีวภาพซึ่งเป็นสามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนภายในโรงฆ่าได้อีกทางหนึ่งด้วย

การประยุกต์นำระบบก๊าซชีวภาพมาใช้ในโรงฆ่าสุกร ของบริษัท เอ็ม.ที. 9999 จำกัด ร่วมกับระบบบำบัดเดิมของบริษัท เพื่อผลิตพลังงานทดแทน และจัดการน้ำเสีย จากการเข้าศึกษาข้อมูลการจัดการน้ำเสียพบว่ามีเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ แต่บริษัทจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการจัดการน้ำเสียในปัจจุบันดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ลดปริมาณการใช้น้ำลง โดยการแยกน้ำเสียในกิจกรรมการฆ่าสุกร ออกจากน้ำเสียที่ใช้ในการทำความสะอาดโรงฆ่าและอุปกรณ์ในแต่ละวัน โดยประมาณการใช้น้ำในกิจกรรมทั้งหมดประมาณวันละ 100 ลูกบาศก์เมตร เป็น 30 – 40 ลูกบาศก์เมตรสำหรับกิจกรรมการฆ่าสุกรและทำความสะอาดคอกพักสุกร (ประมาณจากข้อแนะคู่มือการจัดการสิ่งแวดล้อม สำหรับโรงงานฆ่าสุกร กรมโรงงานอุตสาหกรรม)

2) มูลสุกรจากคอกพักสุกรจะต้องถูกรวบรวมเ ข้าสู่ระบบก๊าซชีวภาพทุกวันอย่างต่อเนื่องแทนการจัดเก็บตามรูปแบบเดิมเพื่อเป็นการเพิ่มสารอินทรีย์ให้เหมาะสมในการผลิตก๊าซชีวภาพ

3) ปรับปรุงระบบรางส่งน้ำเสียเดิมให้สามารถระบายน้ำเสียลงสู่ระบบก๊าซชีวภาพได้อย่างสะดวก โดยการปรับปรุงรางส่งน้ำเสียเดิมให้สามารถแยกน้ำเสียจากกิจกรรมการฆ่าสุกรและการล้างทำความสะอาดโรงฆ่าสุกรและอุปกรณ์ออกจากกันได้ น้ำเสียจากการล้างทำความสะอาดโรงฆ่าและอุปกรณ์จะนำเข้าสู่ระบบจัดการเดิมของบริษัทฯเช่นเดิมโดยตรง

(6) การประยุกต์ใช้ระบบก๊าซชีวภาพในโรงฆ่าสุกรต้นแบบ

การประยุกต์ใช้ระบบก๊าซชีวภาพในโรงฆ่าสุกรต้นแบบของบริษัทร่วมกับระบบบำบัดเดิมของบริษัทเพื่อผลิตพลังงานทดแทนและจัดการน้ำเสีย จากการเข้าศึกษาข้อมูลการจัดการน้ำเสียพบว่า มีความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ แต่บริษัทจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการจัดการน้ำเสียในปัจจุบัน ดังนี้ คือ

1) ลดปริมาณการใช้น้ำลง โดยการแยกน้ำเสียในกิจกรรมการฆ่าสุกรออกจากน้ำเสียที่ใช้ในการทำความสะอาดในโรงฆ่าและอุปกรณ์ในแต่ละวัน โดยประมาณการใช้น้ำในกิจกรรมทั้งหมดประมาณวันละ 100 ลบ.ม. เป็น 30 - 40 ลบ.ม. สำหรับกิจกรรมการฆ่าสุกรและทำความสะอาดคอกพักสุกร (ประมาณจากข้อแนะนำคู่มือการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับโรงฆ่าสุกร กรมโรงงานอุตสาหกรรม)

2) มูลสุกรที่คอกพักสุกรจะต้องรวบรวมเข้าสู่ระบบก๊าซชีวภาพแทนการจัดเก็บตามรูปแบบเดิมเพื่อเป็นการเพิ่มสารอินทรีย์ให้เหมาะสมในการผลิตก๊าซชีวภาพ

3) ปรับปรุงระบบรางส่งน้ำเสียเดิมให้สามารถระบายน้ำเสียลงสู่ระบบก๊าซชีวภาพ โดยให้สามารถแยกน้ำเสียจากกิจกรรมการฆ่าสุกรและการล้างออกจากกันได้ น้ำเสียจากการทำความสะอาดโรงฆ่าและอุปกรณ์จะนำเข้าสู่ระบบการจัดการเดิมของบริษัทเช่นเดิม

ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ได้จากระบบก๊าซชีวภาพ

เมื่อทำการปรับปรุงตามข้อแนะนำแล้ว ประมาณน้ำเสียวันละ 40 ลบ.ม. และมีคุณสมบัติของน้ำเสียดังนี้ (คู่มือการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับโรงงานฆ่าสุกร กรมโรงงานอุตสาหกรรม)

- BOD ประมาณ 3,000 mg / l
- COD ประมาณ 4,300 mg / l

หมายเหตุ * ประมาณค่า COD : BOD เท่ากับ 1 : 0.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากประมาณการคุณสมบัติของน้ำเสียดังกล่าวจะมีค่าภาระสารซีโอดี (COD loading) เท่ากับ 172 KgCOD / day (4,300 / 1,000 * 40) ซึ่งสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้วันละประมาณ 65 ลบ.ม. ซึ่งเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้มวันละ 30 กิโลกรัม นอกจากนี้ยังสามารถผลิตปุ๋ยชีวภาพได้วันละประมาณ 10 กิโลกรัม (ศึกษาแบบระบบก๊าซชีวภาพและรายการคำนวณในภาคผนวก)

ประมาณการลงทุนและผลตอบแทนจากระบบก๊าซชีวภาพ

การพิจารณานำระบบก๊าซชีวภาพมาใช้ในโรงฆ่าสุกรต้นแบบ จะมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการโดยประมาณการดังนี้ คือ

ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง

- ปรับปรุงระบบรางส่งน้ำเสีย	50,000	บาท
- ก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพและอุปกรณ์*	500,000	บาท
- ปรับปรุงบ่อเดิม	50,000	บาท
รวมค่าใช้จ่ายประมาณ	600,000	บาท

ผลตอบแทนจากระบบก๊าซชีวภาพ

- ผลิตก๊าซชีวภาพได้วันละประมาณ	65	ลูกบาศก์เมตร
- เทียบเท่าก๊าซหุงต้ม (LPG) วันละ	30	กิโลกรัม
คิดเป็นผลตอบแทน (LPG @ 15 บาท) เดือนละ	13,500	บาท

ดังนั้น การลงทุนปรับปรุงระบบก๊าซชีวภาพจะใช้ระยะเวลาคืนทุนประมาณ 3.5 - 4 ปี ** หลังจากนั้นโรงฆ่าสุกรจะสามารถประหยัดเงินค่าพลังงานอย่างต่อเนื่องปีละ 162,000 บาท

หมายเหตุ * ระบบก๊าซชีวภาพที่ป้องกันการรั่วซึมของแบคทีเรียต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำใต้ดิน

** ผลตอบแทนดังกล่าวเมื่อสามารถใช้ก๊าซชีวภาพทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ได้ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาวิจัยการพัฒนาโรงฆ่าสุกรต้นแบบขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานสากล สรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

จากการประเมินโครงสร้างของโรงฆ่าต้นแบบที่ทำการศึกษาอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีองค์ประกอบสำคัญที่สอดคล้องกับเกณฑ์ข้อกำหนดของกรมปศุสัตว์และข้อกำหนดของ CODEX สามารถนำมาเป็นต้นแบบอาคาร แผนผังโรงฆ่า การจัดแบ่งส่วนพื้นที่การดำเนินงานในการทำแบบพิมพ์เขียวสำหรับโรงฆ่าต้นแบบขนาดเล็ก และจากการประเมินระบบ GMPs ของโรงฆ่าทางด้านจุลินทรีย์และนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง สามารถจัดทำคู่มือเอกสาร GMPs และระบบ HACCP เพื่อเป็นต้นแบบสำหรับโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานระหว่างประเทศ CODEX

โรงฆ่าขนาดเล็กที่ได้ทำการศึกษาสามารถใช้อุปกรณ์จำเป็นในกระบวนการฆ่าได้แก่ เครื่องช็อตสุกรให้สลบด้วยไฟฟ้า เครื่องลวกซากและขูดขนที่ผลิตขึ้นภายในประเทศได้โดยไม่มีผลเสียต่อคุณภาพเนื้อทั้งทางด้านกายภาพและความปลอดภัยด้านอาหาร

จากการศึกษาการจัดการสุกรในกระบวนการฆ่าสุกรของโรงฆ่าต้นแบบ โดยเริ่มตั้งแต่การขนย้ายสุกรจากฟาร์ม การเดินทาง การขนย้ายสุกรจากรถขนส่ง การพักสัตว์ การทำให้สัตว์สลบ การแทงคอ การลวกซากและขูดขน พบว่ามีการดำเนินงานเกือบทุกขั้นตอนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีประสิทธิภาพในการดำเนินงานสูง คุณภาพเนื้อที่ผ่านกระบวนการฆ่าอยู่ในเกณฑ์ดีมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณภาพเนื้อด้านความสามารถในการอุ้มน้ำ โดยวัดจากค่า pH ในเนื้อสุกร คุณภาพเนื้อด้านการปนเปื้อนเชื้อจุลิน ทรีย์อยู่ในเกณฑ์ดี แม้ว่าจะมีการดำเนินการตัดแต่งซากอุ่น ทั้งนี้หากได้มีการเฝ้าระวังปัจจัยเสี่ยงในกระบวนการผลิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดอุณหภูมิโดยเร็วภายหลังจากระบบการตัดแต่งเสร็จสิ้น ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเปิดซากและการผ่าซาก กระทำได้ภายในระยะเวลาสั้นหลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนการฆ่า เนื่องจากเป็นโรงฆ่าขนาดเล็ก หรือแม้แต่การตัดแต่งแยกชิ้นส่วนทันทีภายหลังเสร็จสิ้นกระบวนการผ่าซากก็สามารถทำได้ ซึ่งโรงฆ่าขนาดเล็กมีความได้เปรียบ เพราะกำลังการผลิต (ตัว / ชั่วโมง) ที่ผลิตได้ สามารถที่จะจัด line การผลิตต่อเนื่องได้ โดยไม่ต้องนำไปเข้าห้องเย็นเพื่อลดอุณหภูมิซากก่อนการตัดแต่ง ซึ่งจะเห็นได้ว่าไม่จำเป็นว่าจะต้องทำการตัดแต่งซากเย็นเสมอไป

สำหรับการประเมินต้นทุนการผลิตซากสุกรแช่เย็น พบว่า ในการสร้างโรงฆ่าสุกรต้นแบบขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานสากลที่มีกำลังการผลิตสูงสุดที่ 120 ตัวต่อวันนั้น ใช้เงินลงทุนสำหรับต้นทุนประเภทคงที่ซึ่งได้แก่ งานโครงสร้างอาคาร เครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ และระบบจัดการน้ำเสีย เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงเงินประมาณ 8.5 ล้านต่อปีทั้งนี้ไม่รวมค่าที่ดิน ส่วนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานในระยะเวลา 1 ปี หรือต้นทุนผันแปรนั้น เป็นจำนวนเงินประมาณ 5.8 ล้านบาท เมื่อคิดประเมินต้นทุนการฆ่าและชำแหละสุกรแช่เย็นต่อตัว จะประมาณค่าใช้จ่ายได้ 155.05 บาท จะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายดังกล่าวค่อนข้างสูง ซึ่งถ้าต้องการลดต้นทุนการผลิตลงก็สามารถทำได้โดยการเพิ่มกำลังการผลิต ซึ่งสามารถทำได้โดยการเพิ่มอุปกรณ์ เครื่องลวกซากและขูดขนอีก 1 เครื่อง จะทำให้เพิ่มกำลังการผลิตได้ถึง 200 ตัวต่อวันได้ ทั้งนี้การออกแบบแปลนโรงฆ่าต้นแบบได้มีการเผื่อพื้นที่ภายในสำหรับการติดตั้งเครื่องขูดขนและระบบราวแขวนที่อาจมีการเพิ่มขึ้นได้ในอนาคต

ระบบบำบัดน้ำเสียจากโรงฆ่าต้นแบบที่ทำการศึกษา เป็นระบบบ่อขุดซึ่งง่ายและมีต้นทุนการลงทุนต่ำ ๆ มีประสิทธิภาพและน้ำทิ้งจากโรงฆ่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของโรงงานอุตสาหกรรม แต่มีข้อจำกัดในการใช้ที่จะต้องกักเก็บมูลสุกร และของเสียจากระบบการฆ่าและชำแหละออกให้มากที่สุดเพื่อเป็นการแยกเศษ ลดปริมาณการเน่าเสียของของเสียในบ่อบำบัด ซึ่งสามารถทำได้ถ้าเป็นโรงฆ่าขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์ใช้ระบบก๊าซชีวภาพในโรงฆ่าสุกรต้นแบบได้โดยพัฒนาและปรับปรุงจากระบบบ่อขุดเดิม

ทั้งนี้หากมีการเพิ่มกำลังการผลิตสำหรับโรงฆ่าต้นแบบนี้ จำเป็นต้องมีการปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียใหม่ ซึ่งอาจทำได้โดยเพิ่มจำนวนบ่อรองรับน้ำจากโรงฆ่าเพิ่มมากขึ้น หรืออาจจะปรับปรุงทำบ่อก๊าซชีวภาพ โดยเพิ่มการลงทุนอีกประมาณ 600,000 บาท ก็จะสามารถผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม (LPG) วันละ 30 กิโลกรัม คิดเป็นผลตอบแทนประมาณเดือนละ 13,500 บาท ดังนั้น การลงทุนปรับปรุงระบบก๊าซชีวภาพจะใช้ระยะเวลาคืนทุนประมาณ 3.5 - 4 ปี หลังจากนั้น โรงฆ่าสุกรจะสามารถประหยัดเงินค่าพลังงานอย่างต่อเนื่องปีละ 162,000 บาท ทั้งนี้ ผลตอบแทนดังกล่าว คิดจากปริมาณก๊าซที่ผลิตได้จากมูลสุกรที่เข้าโรงฆ่า 100 - 120 ตัว / วัน เท่านั้น

ข้อสังเกต

ข้อสังเกตที่ได้จากการศึกษาการจัดการในกระบวนการฆ่าและชำแหละของโรงฆ่าสุกรต้นแบบขนาดเล็ก พบประเด็นที่น่าสนใจ ดังนี้

1. กระบวนการทำให้สุกรสลบด้วยเครื่องช็อตไฟฟ้าและทำการแทงคอในลักษณะท่านอนบนพื้น มีข้อดีทำให้เปอร์เซ็นต์การเกิดจุดเลือดและกระดูกแตกต่ำมาก เนื่องจากระยะเวลาการสลบถึงแทงคอเอาเลือดออกใช้เวลาเพียง 2 - 3 วินาทีเท่านั้น ซึ่งเรื่องนี้มีข้อที่ควรแก้ไข คือ เรื่องสุขอนามัยที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจากเป็นการแทงคอในท่าที่สุกรนอนบนพื้น แม้ว่าผลการตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์บนผิวซากภายหลังเสร็จสิ้นกระบวนการอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ดังนั้น หากจะได้มีการนำข้อดีของการแทงคอในท่านอนไปใช้ ก็ควรได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ที่รองรับตัวสุกรไม่ให้สัมผัสพื้นขณะแทงคอ

2. เครื่องลวกซากและขูดขนที่อยู่ในเครื่องเดียวกันมีประสิทธิภาพในการทำงานสูง เวลาที่ใช้ในการลวกซากและขูดขนไปพร้อมๆ กันประมาณ 2 - 3 นาที มีข้อดีทำให้ซากไม่แช่อยู่ในน้ำร้อนลวกซาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(60°ซ) เป็นเวลานาน ซึ่งโดยปกติโรงฆ่าขนาดใหญ่กระบวนการนี้เสร็จสิ้นจะใช้เวลาประมาณ 5 - 6 นาที ซึ่งจะมีผลทำให้อุณหภูมิภายในเนื้อสูงขึ้น

3. กระบวนการฆ่าจนถึงผ่าซากใช้ระยะเวลาเพียง 12 นาที ซึ่งรวดเร็วมาก โดยปกติโรงฆ่าขนาดใหญ่จะใช้ระยะเวลาประมาณ 20 - 30 นาที การที่กระบวนการฆ่าสิ้นสุดลงเร็วมีผลดี ทำให้อุณหภูมิภายในซากลดลงได้รวดเร็ว และการที่อุณหภูมิลดลงได้รวดเร็วมีผลชะลอการเกิดกรดแลคติคในเนื้อ ทำให้โอกาสการเกิดเนื้อซีด เนื้อแฉะ เกิดได้น้อยมาก โปรตีนในเนื้อจะมีความสามารถการอุ้มน้ำสูง

4. การพักสัตว์ก่อนการฆ่า กระทำได้อย่างดีและสมบูรณ์แบบ โดยสัตว์จะมีการขนย้ายในช่วงเวลาเช้า ระยะทางในการเดินทางสั้นมาก สุกรมีเวลาพักในคอกพักนาน และการบังคับไล่ต้อนสุกรจากคอกพักเข้าสู่โรงฆ่าสามารถกระทำได้โดยสัตว์ไม่เครียดมาก เนื่องจากระยะทางจากคอกพักเข้าสู่บริเวณทำให้สลบสั้น และเป็นการไล่ต้อนเวลากลางคืน

จากข้อสังเกตที่ได้ทำการศึกษาดังกล่าว พบว่า โรงฆ่าสุกรขนาดเล็กมีความสอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาและปรับปรุงโรงฆ่าสุกรในประเทศ ดังนี้

1. สอดคล้องกับรูปแบบและระบบการเลี้ยงสุกรของประเทศ กล่าวคือ การผลิตสุกรส่วนใหญ่ของประเทศยังอยู่ในมือของเกษตรกรผู้เลี้ยงรายใหญ่ (กลุ่มฟาร์มสุกร 5,000 แม่) อยู่เป็นจำนวนมาก การที่เกษตรกรผู้เลี้ยงรายใหญ่จะพัฒนาขึ้นเป็นผู้ประกอบการผลิตอย่างครบวงจรจึงสามารถจะทำได้และเหมาะสมสำหรับการลงทุนสร้างโรงฆ่าขนาดเล็ก

2. ใช้เงินทุนน้อยกว่า ทั้งนี้สำหรับการลงทุนสร้างโรงฆ่าพร้อมเครื่องมือและอุปกรณ์ (ไม่รวมค่าที่ดินและสิ่งก่อสร้าง) ประมาณ 10 ล้านบาทก็สามารถสร้างโรงฆ่าที่เข้าสู่มาตรฐานสากลได้

3. สามารถปรับใช้เทคโนโลยีอย่างง่ายและเหมาะสมมาใช้ในกระบวนการผลิต เพราะอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ไม่ยุ่งยาก ยังอาศัยแรงงานของคนเป็นสำคัญ ต่างจากโรงฆ่าขนาดใหญ่ซึ่งถึงแม้จะมีประสิทธิภาพในการผลิตสูงกว่า แต่จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการควบคุมการผลิตที่ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทันสมัย

4. โอกาสของการขาดแคลนวัตถุดิบนำเข้าโรงฆ่า คือสุกรขุนมีชีวิตมีน้อย ทั้งนี้ความต้องการเพียง 100 ตัวต่อวัน สามารถใช้สุกรขุนจากฟาร์มของตนเองโดยไม่ต้องซื้อจากแหล่งอื่น หรือซื้อมาจากแหล่งอื่นให้น้อยที่สุด เพื่อการควบคุมต้นทุนการผลิตให้คงที่

5. การมีโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วภูมิภาคของประเทศ เป็นการลดต้นทุนการผลิตในระบบการผลิตอย่างครบวงจร เนื่องจากลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง นับตั้งแต่การขนส่งสุกรมีชีวิตจากฟาร์มไปโรงฆ่า การขนส่งซากหรือเนื้อไปยังจุดจำหน่าย ซึ่งข้อดีนอกจากจะลดค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งแล้ว น้ำหนักสูญหายของสุกรมีชีวิตยังลดลงด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สอดคล้องกับชีวิตและความเป็นอยู่ของประชาชนส่วนใหญ่ของประเทศที่ยังนิยมซื้อของในตลาดสด โดยเฉพาะต่างจังหวัด ซึ่งผู้บริโภคนิยมซื้อเนื้อสดไปบริโภควันต่อวัน มีโอกาสที่ผู้บริโภคเนื้อสดที่ไม่ผ่านการแช่เย็น จะได้บริโภคเนื้อที่มีคุณภาพดีมีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากโรงฆ่าและตัดแต่งอยู่ไม่ไกลจากตลาดสด

7. เป็นการใช้แรงงานของคนในพื้นที่ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากสามารถใช้แรงงานในพื้นที่นั้น ๆ เป็นการสร้างอาชีพให้กับประชาชนในพื้นที่ การสร้างโรงฆ่าขนาดใหญ่อาจจำเป็นต้องใช้แรงงานของคนนอกพื้นที่ ซึ่งนอกจากจะทำให้ยากต่อการบริหารจัดการ แล้วยังเป็นปัญหาทางสังคมเพราะทำให้คนต้องจากบ้าน ทิ้งครอบครัวไปประกอบอาชีพต่างถิ่น

8. ง่ายต่อการควบคุมคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อที่ได้จากโรงฆ่าขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังสามารถนำเอาระบบรับรองการปลอดภัยเชื้อจุลินทรีย์ต่อโรค และการปนเปื้อนจากสารตกค้างภายในเนื้อสุกร มาใช้ปฏิบัติในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กได้ ซึ่งจะเป็นการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้บริโภคเนื้อสุกรทุกพื้นที่ของประเทศ อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มศักยภาพของการส่งออกต่อไปในอนาคตอีกด้วย

9. มีโอกาสที่ผู้ประกอบการจะขยายกิจการทำโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ได้ง่าย ทั้งนี้การที่ผู้ประกอบการสามารถบริหารดูแลกิจการด้วยตนเองทั้งหมดนับตั้งแต่ฟาร์ม โรงฆ่า โรงแปรรูป จุดจำหน่าย จนถึงมือผู้บริโภค จะสามารถใช้เป็นยุทธศาสตร์ของการเปิดช่องทางการตลาดของสินค้าที่เจ้าของกิจการดูแลเอาใจใส่ด้วยตนเอง และเป็นสินค้าที่เป็นเอกลักษณ์ของตนเอง มีการผลิตเป็น home made ซึ่งการผลิตรูปแบบนี้จะเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับวัฒนธรรมการบริโภคของคนไทยที่ชอบผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายรูปแบบและมีหลายตำรับ ซึ่งการผลิตแบบ mass production จะทำไม่ได้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรได้มีการศึกษาเรื่องความคุ้มทุนทางเศรษฐกิจของการผลิตเนื้อสุกร (Economic scale) จากโรงฆ่าสุกรขนาดใหญ่มาตรฐานสากลการส่งออก เปรียบเทียบกับโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานสากล

2. ควรได้มีการศึกษาเรื่องการเสื่อมคุณภาพเนื้อสดที่ได้จากโรงฆ่าขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานที่ถูกนำไปจำหน่ายที่ตลาดสด เพื่อที่จะหาแนวทางที่ถูกต้องเหมาะสมว่าเนื้อที่จะจำหน่ายโดยไม่ผ่านกระบวนการแช่เย็นนั้นควรมีระยะเวลานานเท่าใด ภายหลังจากกระบวนการฆ่าสิ้นสุด

3. ควรได้มีการจัดเตรียมเจ้าหน้าที่ของกรมปศุสัตว์ ที่ผ่านการฝึกอบรมหลักสูตร meat inspector ซึ่งสามารถวินิจฉัย/ตัดสินอย่างพอเพียง เพื่อมาควบคุมดูแลกระบวนการการผลิตให้เป็นไปตามมาตรฐาน

4. ควรได้มีการนำเอาระบบการรับรองความปลอดภัยด้านอาหาร (food safety) ไปใช้ในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก เพื่อสร้างเป็นต้นแบบของโรงฆ่าขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานสากลอย่างเป็นรูปธรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2541. คู่มือการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับโรงฆ่าสุกร. โรงพิมพ์สำนักงานเลขาธิการคณะรัฐมนตรี

คณะทำงานศึกษาแนวทางส่งเสริมการตั้งโรงฆ่าชำแหละที่ทันสมัย. 2546. เอกสารประกอบการประชุมคณะอนุกรรมการพัฒนาโรงฆ่าสุกร. ครั้งที่ 1/2546 วันอังคารที่ 27 พฤษภาคม 2546 ห้องประชุม 2 ตึกชัยอัศวรักษ์ กรมปศุสัตว์ กรุงเทพฯ

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล คมแข พิลาสมบัติ และประภาพร ขอไพบูลย์. 2540ก. การลดปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนผิวซากสุกรที่ผ่านกระบวนการฆ่ามาตรฐานและไม่มาตรฐานโดยใช้สารละลายกรดแลกติกและคลอรีน. ใน การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35 กรุงเทพมหานคร. หน้า 94-95.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล ภัทราภรณ์ เชื้อนันตา และรุจริน ลิ้มศุภวานิช. 2540ข. การชำแหละซากอุ่นต่อคุณภาพเนื้อสุกร. ใน การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35 กรุงเทพมหานคร. หน้า 96-97.

ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

นพดล สินไพศาลสมบูรณ์. 2544. ระบบบำบัดน้ำเสียโรงฆ่าสัตว์เทศบาลพิษณุโลก

สุมาลี บุญมา นพรัตน์ หนานริน ศรีรัตน์ พรเรืองวงศ์ และอรุณ บ่างตระกูลนนท์. 2540. การศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อซัลโมเนลลาในผลิตภัณฑ์จากเนื้อไก่และเนื้อหมู. วารสารเกษตรศาสตร์. 31(4):413-418.

Ania Grobicki. 1997. Design Mannual for Anaerobic Treatment of Industrial Effluent. WRc Swindon.

Bangtrakulmonth A., S. Boonmar, N. Marnrim, S. Luengyosluechakul, J. Sutanthavibul and M. Kusum. 1994. Study of Pig Salmonellosis in Thailand. in Procedding of the 13th IPVS Congress. Bangkok: Triranasar press. p.220.

Bartos, L. and others. 1993. " A Practical Method to Prevent Dark-Cutting (DFD) in beef". Meat Sci. 34 : 275-282.

Bendall, J.R. and H.J. Swatland. 1988. " A Review of Relationships of pH with Physical Aspects of Pork Quality". Meat Sci. 24 : 85-126.

Berg, E. P. 2005. Critical Points Affecting Fresh Pork Quality Within the Packing Plant. [Online Available] http://www.americanmeatscienceassociation.com.

Boles, J.A. and others. 1994. "Effect of Oral Loading of Acid or Base on the Incidence of Pale Soft Exudative Pork (PSE) in Stress-susceptible Pigs". Meat Sci. 37 : 181-494.

Buchter, L. Status and Visions of Accelerated Processing of Beef in Denmark Including Posibilities for On-line Quality Control. 1987. In Romita, A., C. Valin and A.A. taylor (eds).

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น เว้นแต่ได้รับอนุญาตจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เป็นลายลักษณ์อักษร

Accelerate Processing of Meat. London : Elsevier Applied Science Publ.

Chizzolini, R. and others. 1992. "Hot and Cold Techniques : Comparative Evaluation of Heavy Pig Carcasses in Italy". Fleischwirtsch. 72 : 1550-1552.

Cross, H.R. and I. Tennent. 1979. " The Effect of Electrical Stimulation and Postmorterm Boning Time on Sensory and Cookery Properties of Ground Beef Carcasses". J. Food Sci. 44 : 292.

Cross, H.R. and I. Tennent. 1980. " Accelerate Processing Systems for USDA Choice and Good beef Carcass". J. Food Sci. 45 : 765.

Enfalt, A.C., K. Lundstrom and U. Engstrand. 1993. " Early Post Mortem pH Decrease on Porcine *M. longisswimus dorsi* of PSE, Normal and DFD Quality". Meat Sci. 34 : 131-143.

Faustman, C. Post Mortem Changes in Muscle Food. 1994. In Kinsman, D.M, A.W. Kotula and B.C. Breidenstein (eds). Muscle Foods Meat Poultry anhd Seafood Technology. Newyork : Chapman.

Follett, M.J., G.A. Norman and P.W. Ratcliff. "The Ante-rigor Excision and Air Cooling of Beef *semimembranosus* Muscles at Temperature Between -5 °C and +15°C". J. Food Technol. 9 : 509.

Fung, D.Y.C. and others. 1981. " Initial Chilling Rate Effects on Bacterial Growth on Hot-boning Beef". J. Food Prot. 44 : 539.

Gill, C.O. and J. Bryant. 1993. "The presence of *Escherichia coli,* Salmonella and Campylobacter in pig carcass dehairing equipment". Food Microbiol. 10:337-344.

Gill, C.O., Baker, L.P. and, Jones T. 1999. "Identifications of inadequately cleaned equipment". Trends Food

Sci Technol. 4 : 153-154.

Huis in't veld, J.H.J. Mulder and J.M.A. Snijder. 1994. "Impact of animal husbandry and slaughter technologies on microbial contamination of meat : monitoring and control". Meat Sci. 36(1 and 2) : 123-153.

James, S.J. 1987. Efficient Systems for Rapid Cooling of Carcases and Hot-boned Meat. In Romita, A., C. Valin and A.A. taylor (eds). Accelerate Processing of meat. London : Elsevier Applied Science Publ.

Kastner, C.L. 1983. "Optimal Hot-processing Systems for Beef". J. food Sci. 96 : 104.

Kastner, C.L. and T.S. Russell. 1975. " Characteristics of Conventionally and Hot-boned Muscle Excised at Various Conditioning Periods". J. food Sci. 40 : 747.

Kastner, C.L., R.L. Henrickson and R.D. Morrison. 1973. "Characteristics of Hot-boned Bovine Muscle". J. Anim. Sci. 36 : 484.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kotula, A.W. and B. S. Emswiler – Rose. 1981. " Bacteriological Quality of Hot – boned Primal

Cuts from Electrically Stimulated Beef Carcass." J. Food. Sci. 46 : 471.

Lopez – Bote, C., P. D. Warriss and S. N. Brown. 1989. " The Use of Muscle Protein Solubility Measurements to Asses Pig Lean Meat Quality." J. Meat. Sci. 26 : 67 – 175.

Offer, G. 1991. " Modeling of the Formation of Pale, Soft, Exudative Meat Effects of Chilling regime and Rate and Extent of Glycolysis. " Meat. Sci. 30 : 157 – 184.

Pearson, A.M. and T.R. Dutson. 1986. Advance in Meat Research vol.2 Meat and Pourtry Microbiology. U.S.A. : The Avi publishing.

Saide-Albornoz, J.J. 1995. Ctamination of pork carcass during slaughter, fabrication and chilled storage. J.Food Prot. 58(9):993-997.

Sammarco, M.L., G. Ripabelli, A. Ruberto, G. Iannitto and G.M. Grasso. 1997. Prevalence of Salmonellae, Listeriae and Yersiniae in the slaughterhouse environment and on work surfaces, equipments and workers. J. Food Prot. 60(4):367-371.

Sasitorn, K., P. Thongra-are, C. Bhodhikosoom, S. Kosol, G. Thampipattanakul and A Bangtrakulnonph. 1993. Microbial ecology of pork in Bangkok. in Proceeding 11th International Symposium. WAVFH. Bangkok: Triranasar press. p. 354-362.

Schmidt, G.R. and S. Keman. 1974. " Hot Boning and Vacuum Packaging of Eight Major Bovine Muscles." J. Food. Sci. 39 : 140.

Schwagele, F., F. K. Lucke and K. O. Honikel. 1991. "Practical Ways of Improving Meat Quality." Fleischwirtsch. 71 : 684 – 688.

Shaw, B. G. 1987. "Microbiological Implications of Accelerate Processing and Rapid Methods for the Enumeration of Bacteria on Meat. In Romita", C. and A. A. Taylor (eds). Accelerate Processing of Meat. London : Elsevier Applied Science Publ.

Slavik, F.M., J.W. Kim and J.T. Walker. 1995. "Reduction of Salmonella and Campylobacter on chicken carcass by changing scalding temperature." J.Food Prot. 58(6): 689-691.

Smulder, F. J. M. and G. Eikelenboom. 1987. "Accelerate Meat Processing Microbkological Aspects." In Romita, C. and A. A. Taylor (eds). Accelerate Processing of Meat. London : Elsevier Applied Science Publ.

Tarrant, P. V. 1977. "The Effect of Hot – boning on Glycolysis of Beef Muscle." J. Sci. Food. Agric. 28 : 927.

Taylor, A. A. 1987. "Optimal Chilling and ES Parameters for Hot Boning." Romita, C. and A. A. Taylor (eds). Accelerate Processing of Meat. London : Elsevier Applied Science Publ.

Taylor, A. A. and A. R. Marshall. 1980. " Low Voltage Electrical Stimulation of Beef Carcasses." J. Food. Sci. 45 : 144.

Taylor, A. A., B. G. Shaw and D. B. Mcdougall. 1981. "Hot Deboned Beef with and without

เอกสารนี้มีไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Electrical Stimulation." J. Meat. Sci. 5 : 109.

Thomas, C.T. and T.A. McMeekin. 1981. "Attachment of Salmonella spp. to chicken muscle surface. J.Appl.Environ>Microbiol". 42(1): 130-134.

Tuttle, J. Gomez, T., Doyle, M.P., Wells, J. G., Zhao, T., Tauxe, R. V. and Griffin, P.M. 1999. "Lessons from a large outbreak of *E. coli* O157:H7 infections : insight into the infectious dose and method of widespread contamination of hamburger patties." Epidemiol Infect, 122 : 185-192.

Vanlaak, R. L. J. M. and J. M. Smulders. 1987. " Quality of Semi – hot' and Cold Boned, Vacuum – Packaged Frash. "PORK AS Affected by Delayed or Immediate Chilling." J. Food. Sci. 52 : 650 – 654.

Vanlaak, R. L. J. M. and J. M. Smulders. 1990. "Colour Stability of Bovine *Logissimus* and *Psoas major* Muscle as Affected by Electrical Stimulation and Hot Boning." J. Anim. Sci. 28 : 211 – 221.

Will, P. A. and R. L. Henrickson. 1976. " The Influence of Delayed Chilling and Hot Boning on Tenderness of Bovine Muscle." J. Food. Sci. 41 : 1102.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 1 กระบวนการฆ่าสัตว์

ฟาร์มเลี้ยงสัตว์

ทางเดินขึ้นสำหรับสัตว์ไปยังรถขนสัตว์

การต้อนสัตว์ขึ้นรถ

การขนส่งสัตว์จากฟาร์มไปยังโรงฆ่า

ทางเดินลงสำหรับสัตว์ไปยังคอกพัก

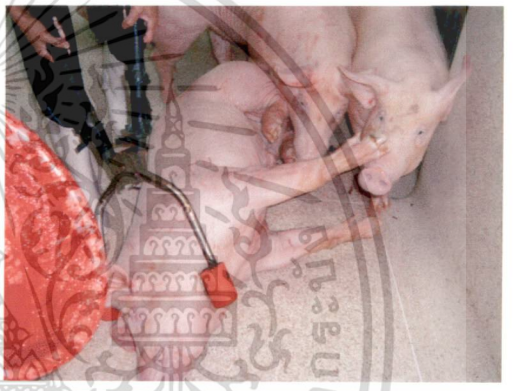
การต้อนสัตว์ไปยังคอกพัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การชั่งน้ำหนักสัตว์

คอกพักสัตว์

การทำให้สัตว์สลบ



ลักษณะการสลบของสัตว์

การแทงคอเอาเลือดออก

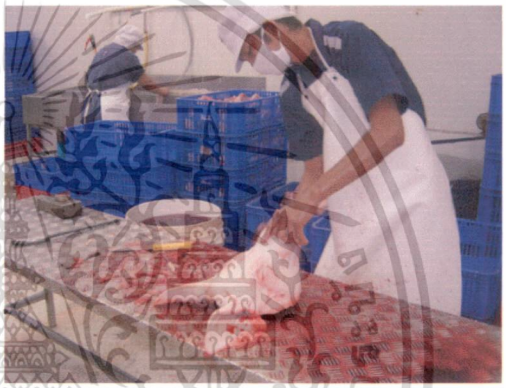
การแขวนซากหลังจากแทงคอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การลวกซากในเครื่องลวกซากและขูดขน

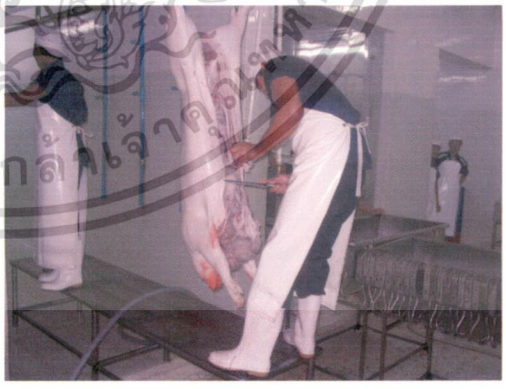
การขูดขน

การตัดหัว



การทำความสะอาดขนบริเวณหัว

การเปิดซาก



การเอาเครื่องในออก

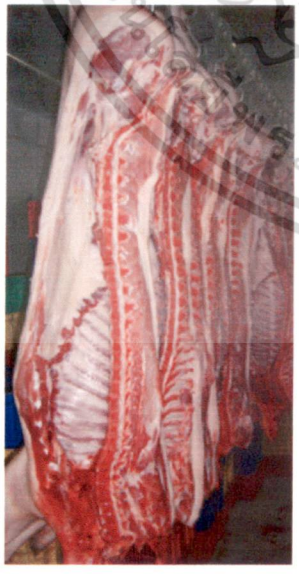
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาชนะรองรับเครื่องใน

การล้างเครื่องใน

การผ่าแบ่งครึ่งซาก

การทำความสะอาดซาก



นำซากเก็บในห้องเย็น

นำเลือดส่งไปยังตลาดสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 2 การ Sampling ตัวอย่างเนื้อที่ซากก่อนการตัดแต่งซากร้อน

เนื้อสันคอ (Boston shoulder)

เนื้อสันนอก (Loin)

เนื้อสะโพก (Semimembranosus)

เนื้อสามชั้น (Belly)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 3 การ Sampling ตัวอย่างที่ชิ้นเนื้อภายหลังตัดแต่ง

เนื้อสันคอ (Boston Shoulder)

เนื้อสันนอก (Loin)

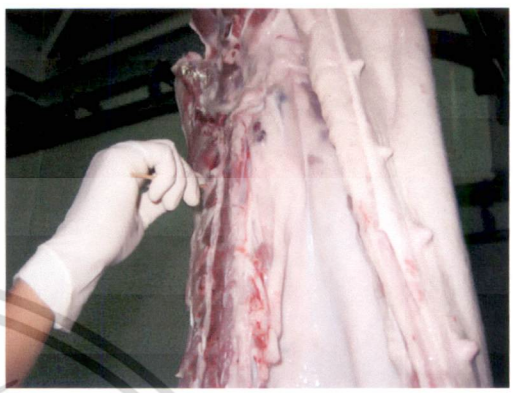
เนื้อสะโพก (Semimembranosus)

เนื้อสามชั้น (Belly)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

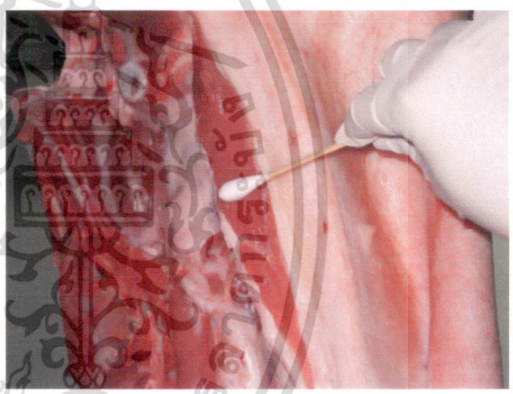
ภาคผนวกที่ 4 การ Swab ตัวอย่างนับเชื้อที่ซากภายหลังกระบวนการฆ่า

เนื้อสันคอ (Boston Shoulder)



เนื้อสันนอก (Loin)

เนื้อสะโพก (Semimembranosus)



เนื้อสามชั้น (Belly)

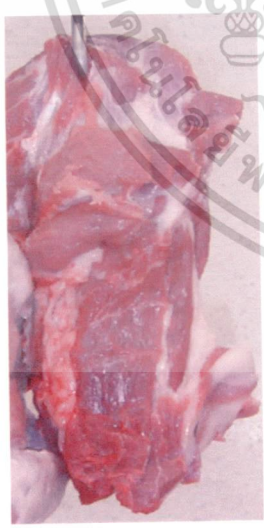
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 5 การสุ่มตัวอย่างชิ้นเนื้อจากซากเย็น

ชิ้นส่วนที่ศึกษา

ซากเย็น

เนื้อสันนอก



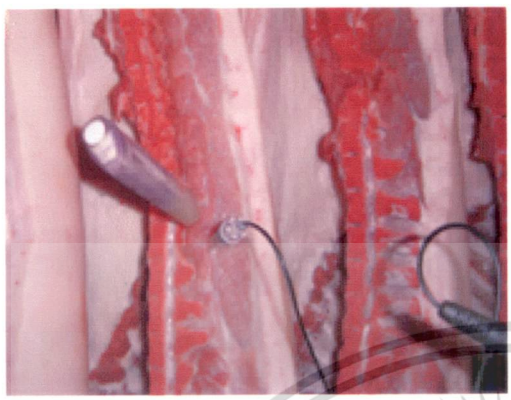
เนื้อสันคอ

เนื้อสะโพก

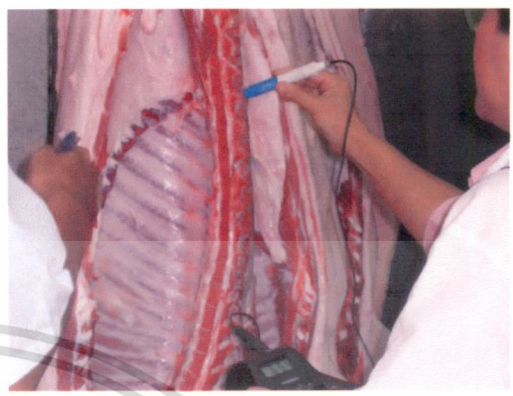
เนื้อสามชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

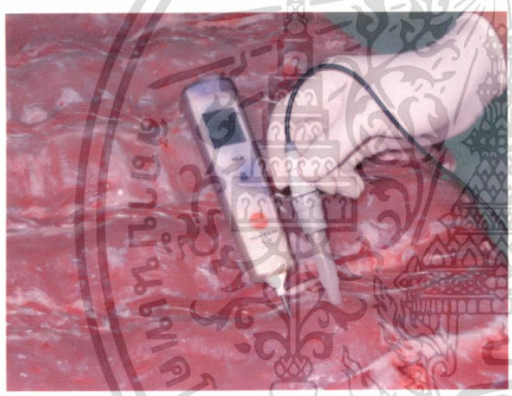
ภาคผนวกที่ 6 การวัดคุณภาพเนื้อทางกายภาพ



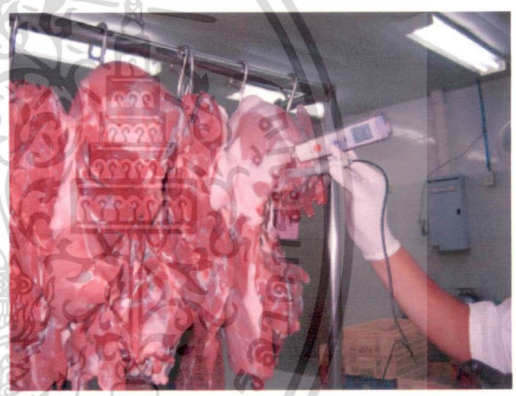
การวัดอุณหภูมิ, ค่า pH ที่ซาก



การวัด ค่า pH ที่ซาก



การวัดอุณหภูมิ, ค่า pH ที่เนื้อสันนอก



การวัดอุณหภูมิ, ค่า pH ที่เนื้อสะโพก

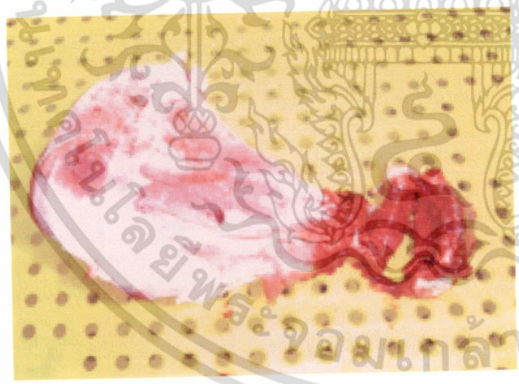
การวัดสีที่เนื้อสันนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 7 ลักษณะกระดูกแตก

กระดูกคอ (Cervical)

กระดูกอก (Thoracic)

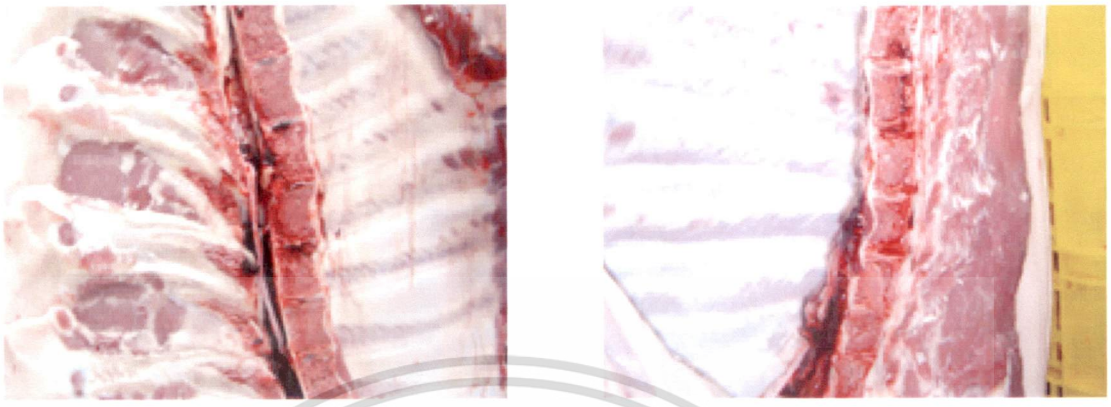


กระดูกใบพาย 1 (Scapula)

กระดูกใบพายติดเนื้อขาหน้า 2 (Scapula)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 8 ระดับความรุนแรงของกระดูกสันหลังแตก



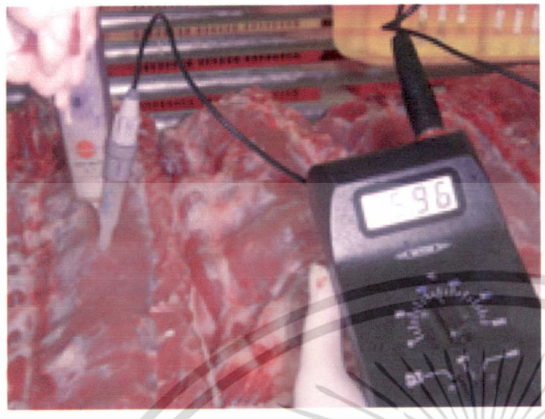
ระดับ 1

ระดับ 2

ระดับ 3

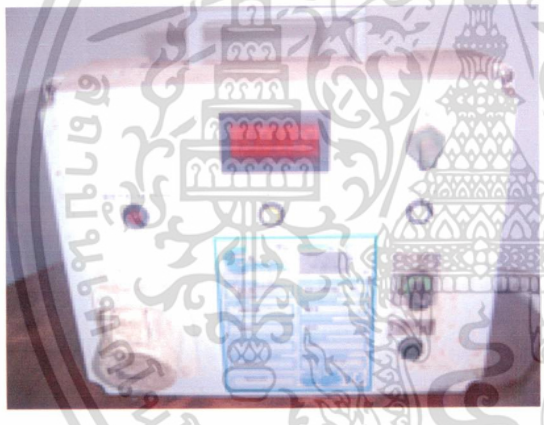
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 9 อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูลวิจัย

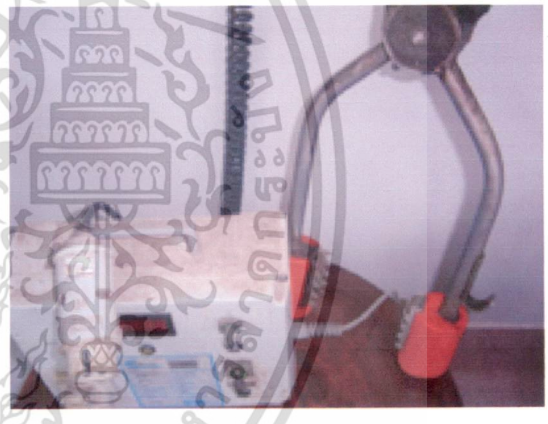


เครื่องวัดอุณหภูมิ และเครื่องวัดค่า pH

เครื่องชั่ง



เครื่องช๊อตไฟฟ้า



เครื่องช๊อตไฟฟ้า

ตู้บ่มเชื้อ (Incubator)

เครื่องวัดสี Minalta Chomameter CR 1103

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลการใช้น้ำ

ตารางแสดงข้อมูลปริมาณการใช้น้ำในโรงฆ่าสุกร M.T. 9999 วัดจากมิเตอร์น้ำ

ข้อมูลที่	ปริมาณการใช้ (ลบ.ม./วัน)
1	113.1
2	102.5
3	93.7
4	91
5	76.8
6	88.7
7	89.2
8	89.5
9	n/a
10	97.2
11	175.8 *
12	103.1
13	121.6
14	78.2
15	113.8
16	153.5
17	118.9
18	144.1
19	88.1
20	90
21	79
22	68.4
23	107.7
24	110.8
25	56 *
26	111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่	ปริมาณการใช้ (ลบ.ม./วัน)
27	121.6
28	107.2
29	119.5

หมายเหตุ * คือข้อมูลที่ไม่นำมาพิจารณาในการหาค่าเฉลี่ยการใช้น้ำของโรงงาน

จากข้อมูลปริมาณการใช้น้ำของโรงงาน M.T. 9999 ประมาณว่าโรงงานจะใช้น้ำในกิจกรรมการฆ่าสุกรทั้งสิ้นประมาณวันละ 103.0 ลบ.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการคำนวณระบบจัดการน้ำเสียโดยใช้ระบบบ่อขุด
สำหรับโรงฆ่าสุกรขนาดกำลังผลิต 100 ตัวต่อวัน

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน	40	m^3
ค่า BOD ประมาณ	3,000	mg/l
ค่า COD ประมาณ	4,300	mg/l

ชนิดของบ่อขุดที่เลือกใช้

(Anaerobic Pond → Facultative Pond → Polishing Pond)

Anaerobic Pond 1

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน	40	m^3
BOD	3,000	mg/l
BOD Load	120	Kg BOD/d
เลือกออกแบบ (Volumetric Loading Rate)	0.15	Kg BOD/m^3-d
ต้องการปริมาตรบ่อ	800	m^3
ออกแบบมิติของบ่อ	$15.0^{ก}$ x $30.0^{ข}$ x $4.0^{ก}$	
ปริมาตรที่แท้จริงของบ่อ (50%)	900	m^3 > 800
ประเมินประสิทธิภาพระบบประมาณ	60	%

ดังนั้น

ค่า BOD ออกจากระบบ ประมาณ	1,200	mg/l
ค่า COD ออกจากระบบ ประมาณ	1,720	mg/l

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Anaerobic Pond 2

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน	40	m^3
BOD	1,200	mg/l
BOD Load	1,720	Kg BOD/d
เลือกออกแบบ (Volumetric Loading Rate)	0.10	Kg BOD/m^3-d
ต้องการปริมาตรบ่อ	480	m^3
ออกแบบมิติของบ่อ	$15.0^{ก} \times 20.0^{ข} \times 4.0^{ก}$	
ปริมาตรที่แท้จริงของบ่อ (50%)	600	$m^3 > 480$
ประเมินประสิทธิภาพระบบประมาณ	50	%
ดังนั้น		
ค่า BOD ออกจากระบบ ประมาณ	600	mg/l
ค่า COD ออกจากระบบ ประมาณ	860	mg/l

Anaerobic Pond 3

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน	40	m^3
BOD	600	mg/l
BOD Load	860	Kg BOD/d
เลือกออกแบบ (Volumetric Loading Rate)	0.08	Kg BOD/m^3-d
ต้องการปริมาตรบ่อ	300	m^3
ออกแบบมิติของบ่อ	$10.0^{ก} \times 20.0^{ข} \times 4.0^{ก}$	
ปริมาตรที่แท้จริงของบ่อ (50%)	400	$m^3 > 300$
ประเมินประสิทธิภาพระบบประมาณ	50	%
ดังนั้น		
ค่า BOD ออกจากระบบ ประมาณ	300	mg/l
ค่า COD ออกจากระบบ ประมาณ	430	mg/l

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Anaerobic Pond 4

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน	40	m^3
BOD	300	mg/l
BOD Load	12	Kg BOD/d
เลือกออกแบบ (Volumetric Loading Rate)	0.05	Kg BOD/m^3-d
ต้องการปริมาตรบ่อ	240	m^3
ออกแบบมิติของบ่อ	$10.0^{ก}$ x $15.0^{ข}$ x $4.0^{ค}$	
ปริมาตรที่แท้จริงของบ่อ (50%)	300	m^3 > 240
ประเมินประสิทธิภาพระบบประมาณ	50	%
ดังนั้น		
ค่า BOD ออกจากระบบ ประมาณ	150	mg/l
ค่า COD ออกจากระบบ ประมาณ	215	mg/l

Facultative Pond 1

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน	40	m^3
BOD	150	mg/l
BOD Load	6	Kg BOD/d
เลือกออกแบบ (Surface Loading Rate)	150	Kg BOD/ha-d
ต้องการปริมาตรบ่อ	400	m^3
ออกแบบมิติของบ่อ	$20.0^{ก}$ x $20.0^{ข}$ x $2.0^{ค}$	
ปริมาตรที่แท้จริงของบ่อ (50%)	400	m^3 = 400
ประเมินประสิทธิภาพระบบประมาณ	40	%
ดังนั้น		
ค่า BOD ออกจากระบบ ประมาณ	90	mg/l
ค่า COD ออกจากระบบ ประมาณ	129	mg/l

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Facultative Pond 2

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน	40	m^3
BOD	90	mg/l
BOD Load	6	Kg BOD/d
เลือกออกแบบ (Surface Loading Rate)	150	Kg BOD/ha-d
ต้องการปริมาตรบ่อ	400	m^3
ออกแบบมิติของบ่อ	$20.0^{ก} \times 20.0^{ย} \times 2.0^{ล}$	
ปริมาตรที่แท้จริงของบ่อ (50%)	400	$m^3 = 400$
ประเมินประสิทธิภาพระบบประมาณ	40	%
ดังนั้น		
ค่า BOD ออกจากระบบ ประมาณ	54	mg/l
ค่า COD ออกจากระบบ ประมาณ	77.4	mg/l

Facultative Pond 3

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน	40	m^3
BOD	54	mg/l
BOD Load	2.16	Kg BOD/d
เลือกออกแบบ (Surface Loading Rate)	100	Kg BOD/ha-d
ต้องการปริมาตรบ่อ	216	m^3
ออกแบบมิติของบ่อ	$15.0^{ก} \times 20.0^{ย} \times 2.0^{ล}$	
ปริมาตรที่แท้จริงของบ่อ (50%)	300	$m^3 > 216$
ประเมินประสิทธิภาพระบบประมาณ	40	%
ดังนั้น		
ค่า BOD ออกจากระบบ ประมาณ	32.4	mg/l
ค่า COD ออกจากระบบ ประมาณ	46.4	mg/l

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Facultative Pond 4

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน	40	m^3
BOD	32.4	mg/l
BOD Load	1.3	Kg BOD/d
เลือกออกแบบ (Surface Loading Rate)	100	Kg BOD/ha-d
ต้องการปริมาตรบ่อ	130	m^3
ออกแบบมิติของบ่อ	$10.0^{ก} \times 15.0^{ข} \times 2.0^{ค}$	
ปริมาตรที่แท้จริงของบ่อ (50%)	150	$m^3 > 130$
ประเมินประสิทธิภาพระบบประมาณ	40	%
ดังนั้น		
ค่า BOD ออกจากระบบ ประมาณ	19.4	mg/l
ค่า COD ออกจากระบบ ประมาณ	27.8	mg/l

Polishing Pond

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน	40	m^3
BOD	19.4	mg/l
BOD Load	0.784	Kg BOD/d
เลือกออกแบบ (Surface Loading Rate)	100	Kg BOD/ha-d
ต้องการปริมาตรบ่อ	78.4	m^3
ออกแบบมิติของบ่อ	$8.0^{ก} \times 15.0^{ข} \times 1.5^{ค}$	
ปริมาตรที่แท้จริงของบ่อ (50%)	90	$m^3 > 78.4$
ประเมินประสิทธิภาพระบบประมาณ	20	%
ดังนั้น		
ค่า BOD ออกจากระบบ ประมาณ	15.5	mg/l < 20
ค่า COD ออกจากระบบ ประมาณ	22.2	mg/l < 120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการคำนวณระบบจัดการน้ำเสียโดยใช้ระบบก๊าซชีวภาพบ่อขุด สำหรับโรงฆ่าสุกรขนาดกำลังผลิต 100 ตัวต่อวัน

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน	40	m^3
ค่า BOD ประมาณ	3,000	mg/l
ค่า COD ประมาณ	4,300	mg/l

ชนิดของบ่อขุดที่เลือกใช้

(Biogas → Anaerobic Pond → Facultative Pond → Polishing Pond)

BioGas System

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน	40	m^3
COD	4,300	mg/l
COD Load	172	Kg BOD/d
- เลือกออกแบบ (COD Loading Rate)	1.5	Kg COD/m^3-d
ต้องการปริมาตรบ่อ BioGas	115	m^3
- เลือกออกแบบ HRT	5	days
ต้องการปริมาตรบ่อ BioGas	200	m^3
ดังนั้น เลือกระบบก๊าซชีวภาพขนาด	200	m^3
ประสิทธิภาพระบบ	65	%
ดังนั้น		
ค่า BOD ออกจากระบบ ประมาณ	420	mg/l
ค่า COD ออกจากระบบ ประมาณ	602	mg/l

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Anaerobic Pond 1

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน	40	m^3
BOD	420	mg/l
BOD Load	16.8	Kg BOD/d
เลือกออกแบบ (Volumetric Loading Rate)	0.15	Kg BOD/m^3-d
ต้องการปริมาตรบ่อ	112	m^3
ออกแบบมิติของบ่อ	$6.0^{ก}$ x $15.0^{ข}$ x $4.0^{ก}$	
ปริมาตรที่แท้จริงของบ่อ (50%)	180	m^3 > 112
ประเมินประสิทธิภาพระบบประมาณ	50	%
ดังนั้น		
ค่า BOD ออกจากระบบ ประมาณ	210	mg/l
ค่า COD ออกจากระบบ ประมาณ	301	mg/l

Anaerobic Pond 2

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน	40	m^3
BOD	210	mg/l
BOD Load	8.4	Kg BOD/d
เลือกออกแบบ (Volumetric Loading Rate)	0.10	Kg BOD/m^3-d
ต้องการปริมาตรบ่อ	84	m^3
ออกแบบมิติของบ่อ	$6.0^{ก}$ x $15.0^{ข}$ x $4.0^{ก}$	
ปริมาตรที่แท้จริงของบ่อ (50%)	180	m^3 > 84
ประเมินประสิทธิภาพระบบประมาณ	50	%
ดังนั้น		
ค่า BOD ออกจากระบบ ประมาณ	105	mg/l
ค่า COD ออกจากระบบ ประมาณ	215	mg/l

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Anaerobic Pond 3

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน	40	m^3
BOD	105	mg/l
BOD Load	4.2	Kg BOD/d
เลือกออกแบบ (Volumetric Loading Rate)	0.08	Kg BOD/m^3-d
ต้องการปริมาตรบ่อ	52.5	m^3
ออกแบบมิติของบ่อ	$5.0^{ก}$ x $10.0^{ข}$ x $4.0^{ก}$	
ปริมาตรที่แท้จริงของบ่อ (50%)	100	m^3 > 52.5
ประเมินประสิทธิภาพระบบประมาณ	50	%
ดังนั้น		
ค่า BOD ออกจากระบบ ประมาณ	75	mg/l
ค่า COD ออกจากระบบ ประมาณ	107.5	mg/l

Anaerobic Pond 4

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน	40	m^3
BOD	75	mg/l
BOD Load	3	Kg BOD/d
เลือกออกแบบ (Volumetric Loading Rate)	0.05	Kg BOD/m^3-d
ต้องการปริมาตรบ่อ	60	m^3
ออกแบบมิติของบ่อ	$5.0^{ก}$ x $10.0^{ข}$ x $4.0^{ก}$	
ปริมาตรที่แท้จริงของบ่อ (50%)	100	m^3 > 60
ประเมินประสิทธิภาพระบบประมาณ	50	%
ดังนั้น		
ค่า BOD ออกจากระบบ ประมาณ	37.5	mg/l
ค่า COD ออกจากระบบ ประมาณ	53.7	mg/l

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Facultative Pond 1

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน	40	m^3
BOD	37.5	mg/l
BOD Load	1.5	Kg BOD/d
เลือกออกแบบ (Surface Loading Rate)	100	Kg BOD/ha-d
ต้องการปริมาตรบ่อ	150	m^3
ออกแบบมิติของบ่อ	$10.0^{ก}$ x $15.0^{ข}$ x $2.0^{ก}$	
ปริมาตรที่แท้จริงของบ่อ (50%)	150	m^3 = 150
ประเมินประสิทธิภาพระบบประมาณ	40	%
ดังนั้น		
ค่า BOD ออกจากระบบ ประมาณ	22.5	mg/l
ค่า COD ออกจากระบบ ประมาณ	32.2	mg/l

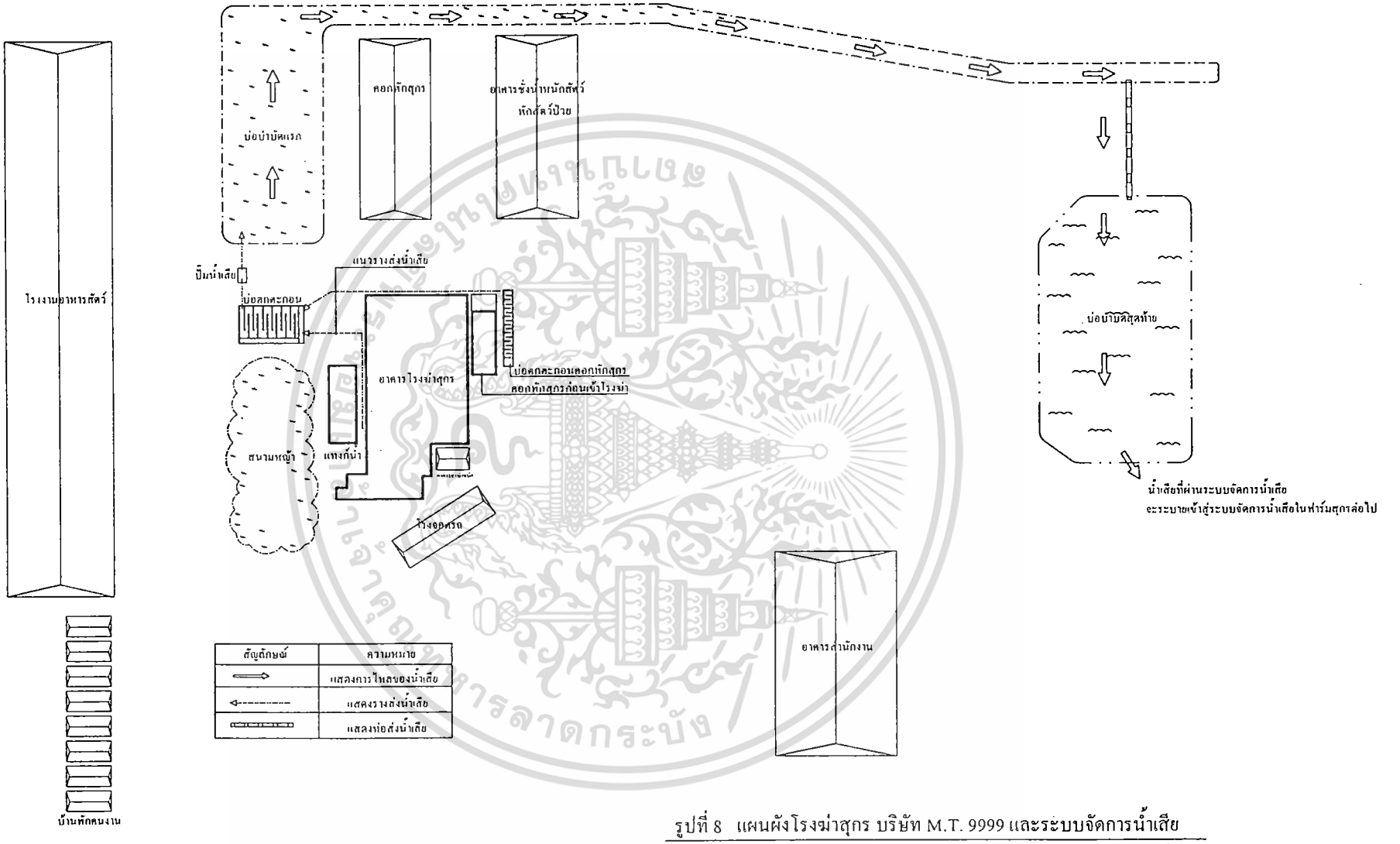
Polishing Pond

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน	40	m^3
BOD	22.5	mg/l
BOD Load	0.9	Kg BOD/d
เลือกออกแบบ (Surface Loading Rate)	100	Kg BOD/ha-d
ต้องการปริมาตรบ่อ	90	m^3
ออกแบบมิติของบ่อ	$8.0^{ก}$ x $15.0^{ข}$ x $1.5^{ก}$	
ปริมาตรที่แท้จริงของบ่อ (50%)	90	m^3 = 90
ประเมินประสิทธิภาพระบบประมาณ	20	%
ดังนั้น		
ค่า BOD ออกจากระบบ ประมาณ	18.0	mg/l < 20
ค่า COD ออกจากระบบ ประมาณ	25.8	mg/l < 120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8 แผนผังโรงฆ่าสุกร บริษัท M.T. 9999 และระบบจัดการน้ำเสีย

Scale No Scale

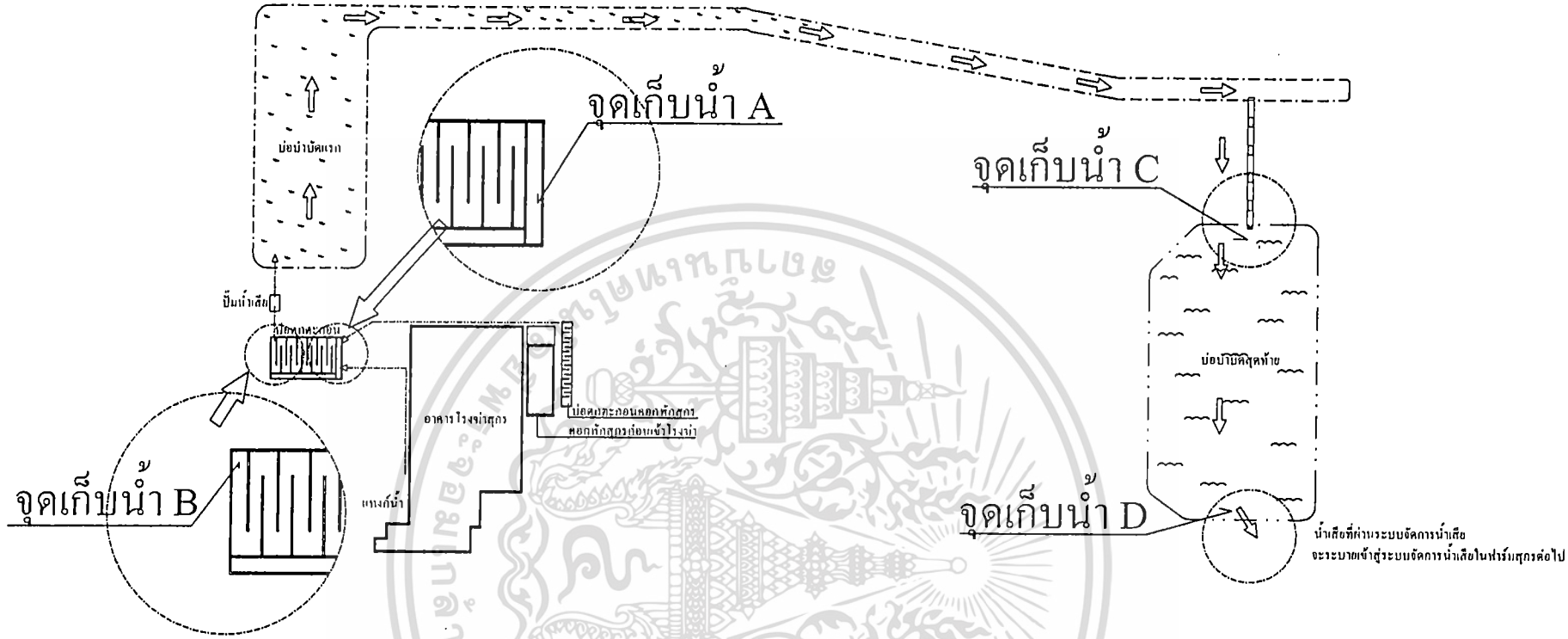
สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ BTC BIOGAS TECHNOLOGY CENTER

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของ สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ห้ามมิให้ลอกเลียนแบบ ทำซ้ำ เผยแพร่

รายการแก้ไข		
ครั้งที่	ว/ด/ป	รายละเอียด

แผนผังโรงฆ่าสุกรและระบบจัดการน้ำเสีย บริษัท M.T.9999 จำกัด

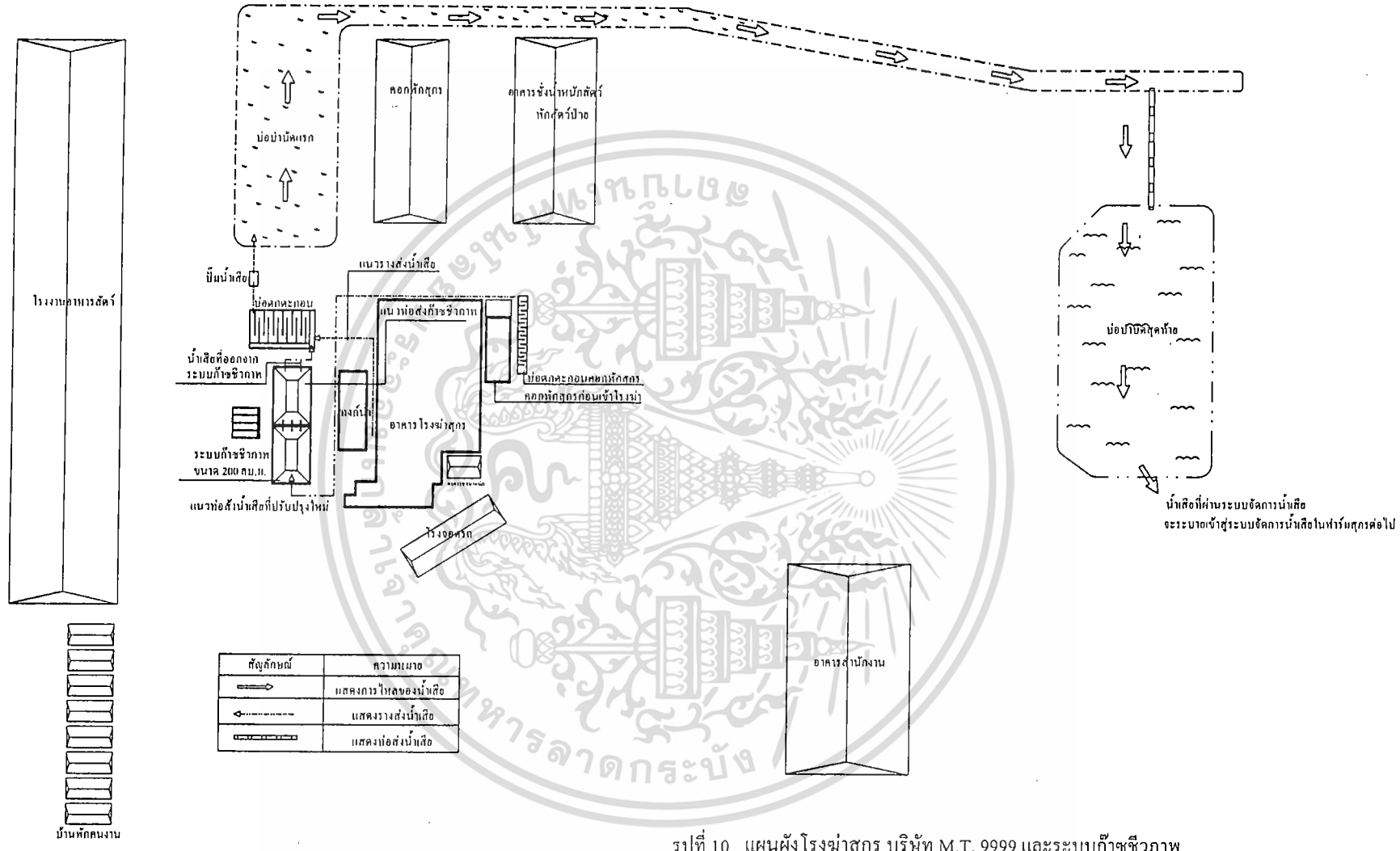
ฟาร์ม : บริษัท M.T. 9999 จำกัด	ที่ปรึกษา : สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่ตั้ง : อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี	ที่ทำงาน : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
วิสาหกิจชุมชน : นายชงค์เทพ ดังศิริกุล	ผู้สร้างสอบ ดร.นพดล ดงศรีเจริญ / ผู้อนุมัติ ผศ.ดร.อนุสรณ์ อินทรังษี
วิสาหกิจสิ่งแวดล้อม : นายอลินทร์ ลิลลิศยศ	วัน/เดือน/ปี : [redacted]



รูปที่ 9 แผนผังแสดงจุดเก็บน้ำตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์

Scale No Scale

สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ BTC	รายการแก้ไข		แผนผังแสดงจุดเก็บน้ำตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์		
	ครั้งที่	วัน/ปี	รายละเอียด	ฟาร์ม : บริษัท M.T. 9999 จำกัด	ที่ปรึกษา : สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของ สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่				ที่ตั้ง : อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี	ที่ทำงาน : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ห้ามมิให้พิมพ์ลอก เลียนแบบ ทำซ้ำ แพร่แก่				วิสวกรโยธา : นายวงษ์เพท ดังศิริกุล	ผู้ตรวจสอบ ศ.ร.นพดล คงสวัสดิ์	ผู้อนุมัติ ผศ.ดร.อนุสรณ์ อินทรังษี
หรือนำไปใช้ในกิจการอื่นใดอันไม่ได้รับอนุญาต				วิสวกรสิ่งแวดล้อม : นายบดินทร์ ถือเกียรติ	วัน/เดือน/ปี :	
				วิสวกรพลังงาน :	แผ่นที่ :	จำนวน : File Name :



รูปที่ 10 แผนผังโรงฆ่าสุกร บริษัท M.T. 9999 และระบบก๊าซชีวภาพ

Scale No Scale

สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ BTC	รายการแก้ไข			แผนผังโรงฆ่าสุกรและการประยุกต์ใช้ระบบก๊าซชีวภาพ	
	ครั้งที่	ว/ค/ป	รายละเอียด	ฟาร์ม : บริษัท M.T. 9999 จำกัด	ที่ปรึกษา : สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เอกสารนี้เป็นกรรมสิทธิ์ของ สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ห้ามมิให้ลอกเลียนแบบ ทำซ้ำ เผยแพร่				ที่ตั้ง : อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี	ที่ทำงาน : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
				วิศวกรโยธา : นายวงษ์เทพ ตั้งศิริกุล	ผู้ควบคุม ดร.นพดล ดงศรีเจริญ ผู้อนุมัติ ผศ.ดร.อนุสรณ์ อินทรังษี