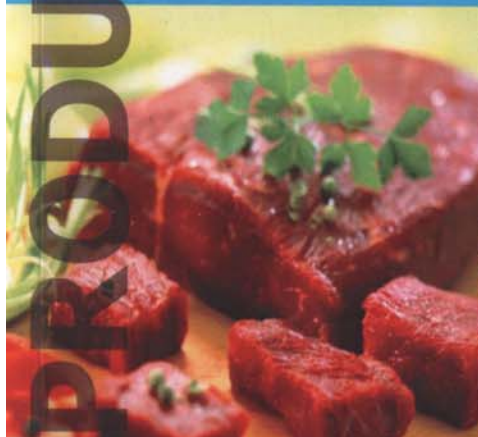


PRODUCTION AND CONSUMERS NEED



PROCEEDING OF THE
MEAT SCIENCE

4th
&
TECHNOLOGY

การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีเนื้อสัตว์ ครั้งที่ 4

คุณภาพเนื้อ
.....
สมดุลของการผลิต
กับความต้องการของผู้บริโภค

ISBN: 978-616-338-010-4

ผู้ดำเนินการ
จัดประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีเนื้อสัตว์ ครั้งที่ 4
ศูนย์เครือข่ายการวิจัยเทคโนโลยีเนื้อสัตว์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้สนับสนุนหลัก
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

คำนิยม

การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อสตรี ครั้งที่ 4 ภายใต้หัวข้อ คุณภาพเนื้อ: สมดุลของการผลิตกับความต้องการของผู้บริโภค เน้นถึงความสำคัญในเรื่องของระบบการผลิตเนื้อที่ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าถึงคุณภาพ สร้างความสมดุลและเป็นธรรมต่อทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค โดยนำเสนอการบรรยายพิเศษโดยผู้รู้ที่ให้ความสำคัญในเรื่องการนำเทคโนโลยีมาใช้ปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีทั้งคุณภาพด้านปริมาณและคุณภาพเนื้อที่ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว) เป็นผู้สนับสนุนหลักในการจัดประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อสตรีมาอย่างต่อเนื่องทุกปี และในปีนี้นักประสานงานวิจัยชุดโครงการ การขยายโอกาสธุรกิจเนื้อโคไทย ได้รับงบประมาณจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ในการสนับสนุนการจัดประชุมในครั้งนี้

ขอขอบคุณวิทยากรไทยและต่างประเทศที่เสียสละเวลาให้เกียรติมาบรรยาย ภาควิชาชีววิทยาและพัฒนาศาสตร์ นักวิจัยที่นำเสนอผลงานวิจัย คณะกรรมการดำเนินงานทุกฝ่าย และ รศ.ดร.จุฑารัตน์ เศรษฐกุล ผู้ประสานงานสำนักประสานงานวิจัยฯ สกว. ที่ได้ผลักดันให้มีการจัดการประชุมวิชาการอย่างต่อเนื่องและประสานงานการทำงานของคณะกรรมการทุกฝ่ายให้ดำเนินไปได้ตามวัตถุประสงค์ของการจัดประชุมฯ

ขอขอบคุณสมาคมสัตว์บาลแห่งประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี บริษัท โซเอทิส (ประเทศไทย) จำกัด บริษัท เบทาโกร จำกัด (มหาชน) บริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) บริษัท ดั๊กคิง จำกัด และ บริษัท แกรนด์สยาม จำกัด



รองศาสตราจารย์ ดร. กานต์ สุขสุแพทย์
หัวหน้าศูนย์เครือข่ายการวิจัยเทคโนโลยีเนื้อสัตว์
ประธานคณะกรรมการดำเนินงานจัดการประชุม

กรกฎาคม 2556

คำนำ

การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีเนื้อสัตว์ครั้งที่ 4 วันที่ 19 กรกฎาคม 2556 ภายใต้หัวข้อเรื่อง "คุณภาพเนื้อ: สมดุลของการผลิตกับความต้องการของผู้บริโภค" ณ โรงแรมรามารการ์เด็น ดอนเมือง กรุงเทพฯ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ความรู้และนำเสนอผลงานวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเนื้อสัตว์ เอกสารประกอบการประชุมวิชาการเล่มนี้รวบรวมบทความวิชาการของวิทยากรพิเศษที่มาร่วมบรรยายในการประชุมวิชาการ และบทความวิจัยฉบับย่อที่ได้ผ่านการตรวจจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วจำนวน 25 เรื่อง บทความวิชาการ ได้แก่ "แนวโน้มของคุณภาพเนื้อสัตว์ที่ผู้บริโภคต้องการในทศวรรษหน้า" "Overview of gene expression and meat quality" "ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเครื่องหมายพันธุกรรมเพื่อการพัฒนาคุณภาพเนื้อ" "เทคโนโลยีอาหารสัตว์เพื่อปรับปรุงคุณภาพเนื้อ" "การใช้สารสกัดจากเครื่องเทศและสมุนไพรเพื่อปรับปรุงคุณภาพเนื้อ" "Influences of growth promoter, immuno-castration, and animal welfare on meat quality" และ "การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของเนื้อสุกร: เทคโนโลยีการตัดแต่ง" และบทความวิจัยฉบับย่อที่เกี่ยวข้อง ระบบการผลิตและความยั่งยืน 3 เรื่อง การตลาด 2 เรื่อง การผลิตและคุณภาพเนื้อ 1 เรื่อง ชีวเคมีและเคมีกล้ามเนื้อ 4 เรื่อง จุลินทรีย์เนื้อสัตว์และความปลอดภัยอาหาร 7 เรื่อง เทคโนโลยีกระบวนการผลิต 7 เรื่อง และอื่นๆ 1 เรื่อง

นอกจากนี้ในการประชุมวิชาการครั้งนี้ทางกองบรรณาธิการได้พิจารณาบทความที่น่าสนใจเพื่อนำเสนอภาคบรรยาย จำนวน 4 เรื่อง ด้วยกัน คือ "ประสิทธิภาพและต้นทุนการผลิตไก่ประดู่หางดำที่กินพืชหมักชนิดต่างๆ เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบธรรมชาติของเกษตรกรในจังหวัดแม่ฮ่องสอน" "การปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรครายหลังการปรับปรุงกระบวนการฆ่าในโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร" "การตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนของดีเอ็นเอกระบือในดีเอ็นเอโคโดยใช้เทคนิค Multiplex -High Resolution Melting (HRM)" และ "อิทธิพลของชนิดกล้ามเนื้อต่อคุณภาพเนื้อโคนมเพศผู้"

ในนามของบรรณาธิการ และคณะกรรมการจัดการประชุมวิชาการฯ ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิอ่านผลงานวิจัย วิทยากรพิเศษที่ส่งบทความในการบรรยาย นักวิจัยและนักวิชาการที่ส่งบทความวิจัยพร้อมกับนำเสนองานวิจัยภาคโปสเตอร์และภาคบรรยาย รวมทั้งขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.ศุภลักษณ์ สรภักดี กรรมการและเลขานุการฝ่ายตรวจอ่านผลงานทางวิชาการ ตลอดจนนักศึกษาหลักสูตรสัตวศาสตร์ สาขาวิชาเอกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเนื้อสัตว์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ร่วมในการจัดทำรูปเล่มการประชุมวิชาการในครั้งนี้

ทพ.ดร.พรณิภา คีวะพิรุฬห์เทพ

รศ.ดร.พรณิภา คีวะพิรุฬห์เทพ

บรรณาธิการประธานกรรมการฝ่ายตรวจอ่านผลงานทางวิชาการ

กรกฎาคม 2556

บทความวิจัยภาคโปสเตอร์

ระบบการผลิตและความยั่งยืน (Production System and Sustainability)

- ✓ ประสิทธิภาพ ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตไก่พื้นเมืองในระบบการเลี้ยงแบบรักชุมชน และสิ่งแวดล้อม กรณีศึกษาบ้านห้วยห้าง ตำบลป่าซาง อำเภอเวียงเชียงรุ้ง จังหวัดเชียงราย
พรพิมล ใจไหว สุปล ปานพาน และ ศิริพร กิตติการกุล..... 1
- ✓ ประสิทธิภาพและต้นทุนการผลิตไก่ประดู่หางดำที่กินพืชหมักชนิดต่างๆ เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบธรรมชาติของเกษตรกรในจังหวัดแม่ฮ่องสอน
ณรงค์ วีรารักษ์ สมพงษ์ พิพัฒพงศ์ชัย และ ศิริพร กิตติการกุล..... 8
- ✓ คุณภาพซากและรายได้จากไก่ประดู่หางดำภายใต้การจัดการเลี้ยงดูที่แตกต่างกัน แบบ ของเกษตรกรใน 3 พื้นที่ ต.แม่ป๋อง อ.พร้าว จ.เชียงใหม่
วราภรณ์ จันทร์วงศ์ ธนันท์ ศุภกิจจานนท์ และ วิวัฒน์ พัฒนาวงศ์..... 17

การตลาด (Marketing)

- ✓ การศึกษาอุปสงค์และโครงสร้างตลาดเนื้อโคในจังหวัดเชียงใหม่
ศิริพร กิตติการกุล สุขสถิตพิ พิสิทธิ์สัญญา และ บัณฑิต กิตติการกุล..... 23
- ✓ การเพิ่มมูลค่าเนื้อโคพื้นเมืองลูกผสมและเนื้อโคเนมคัดทั้งด้วยการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์แบบตะวันตกและแบบพื้นบ้านของไทยและความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ
ธนันท์ ศุภกิจจานนท์ วิวัฒน์ พัฒนาวงศ์ วราภรณ์ จันทร์วงศ์ และ ศิริพร กิตติการกุล..... 30

การผลิตสัตว์และคุณภาพเนื้อ (Animal Production and Meat Quality)

- ✓ การศึกษาองค์ประกอบซากและคุณภาพเนื้อของโคพื้นเมืองที่ปล่อยแทะเล็มตามธรรมชาติ
พิชิต รอดชุม ธนอม ทาทอง และ สุวิทย์ เพ็ชรพินิจ..... 35

ชีวเคมีและเคมีกล้ามเนื้อ (Muscle Biochemistry and Chemistry)

- ✓ อิทธิพลของชนิดกล้ามเนื้อต่อคุณภาพเนื้อโคเนมเพศผู้
ศวรรณกมล น้อยดัด จันทร์พร เจ้าทรัพย์ รณชัย สิทธิไกรพงษ์ และ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล..... 41
- ✓ อิทธิพลของชนิดกล้ามเนื้อต่อคุณภาพเนื้อแพะลูกผสมพันธุ์บอร์
อภิษฐา พิงสุว รณชัย สิทธิไกรพงษ์ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และ จันทร์พร เจ้าทรัพย์..... 47
- ✓ คุณภาพเนื้อของกล้ามเนื้อสะโพก ชนิดของแพะลูกผสมพันธุ์บอร์ 4
จันทร์พร เจ้าทรัพย์ ศวรรณกมล น้อยดัด และ รณชัย สิทธิไกรพงษ์..... 54
- ✓ การตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนของดีเอ็นเอกระบือในดีเอ็นเอโคโดยใช้เทคนิค Multiplex -High Resolution Melting (HRM)
พิชญานีภา กล่อมทอง และ มนต์ชัย ดวงจินดา..... 61

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

จุลินทรีย์เนื้อสัตว์และความปลอดภัยอาหาร (Meat Microbiology and Food Safety)

✓ การปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรครายหลังการปรับปรุงกระบวนการฆ่าในโรงฆ่าไก่ขนาดเล็ก ในชุมชนเมือง เขตหลักสี่	กมลชนก ศรีเอียง จำลอง มิตราชาวไทย ภัทรพงศ์ จันทร์เจริญ รัชกฤษ เลิศภัทรโกมล ทศนีย์ ตริยรัตน์อภิวัน และ ดวงจิต คณิงเพียร.....	67
✓ อิทธิพลของการปรับปรุงกระบวนการฆ่าต่อการปนเปื้อนเชื้อ <i>Salmonella</i> spp. ในโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กใน ชุมชนเมือง เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ	จำลอง มิตราชาวไทย ภัทรพงศ์ จันทร์เจริญ รัชกฤษ เลิศภัทรโกมล ทศนีย์ ตริยรัตน์อภิวัน ดวงจิต คณิงเพียร และ กมลชนก ศรีเอียง.....	75
การประเมินสถานที่ผลิตหม้าและคุณภาพผลิตภัณฑ์หม้าในจังหวัดชัยภูมิภายหลังการฝึกอบรม โดยใช้ หลักเกณฑ์ GMP	อพัชชา จินดาประเสริฐ ชุมพล นาควรินทร์ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และ อติสร เสวตวิวัฒน์	81
ผลของเกลือของกรดอินทรีย์และสารลอร์ิกอาร์จินีนต่อการยับยั้งเชื้อ <i>Escherichia coli</i>	สุชาติ สุขสถิตย์ และ ผุสดี ตั้งวัชรินทร์.....	89
ผลของสารแบคทีเรียโอซินและกรดแลกติกต่อการยับยั้งเชื้อ <i>S. Typhimurium</i>	คมแข พิลาสสมบัติ และ ผุสดี ตั้งวัชรินทร์.....	95
✓ ผลของกรดแลกติกร่วมกับ pediocin-like bacteriocin ที่ผลิตจาก <i>Lactobacillus plantarum</i> KMITL-QU 54 ต่อการยับยั้งเชื้อ <i>Salmonella</i> Anatum ในรูปแบบจำลองไส้กรอกอีสาน	อติสร เสวตวิวัฒน์ คมแข พิลาสสมบัติ อพัชชา จินดาประเสริฐ และ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล.....	101
✓ ผลของการใช้น้ำมันหอมระเหยโหระพาต่อคุณภาพด้านจุลินทรีย์และกายภาพในเนื้อสันนอกสุกรบด	อังคณา ทุมดี พรชัย เหลืองวารี และ คมแข พิลาสสมบัติ.....	108

เทคโนโลยีกระบวนการผลิต (Process Technology)

✓ การทำความสะอาดกระเพาะโคโดยใช้เครื่องล้างแบบกึ่งอัตโนมัติ	ศศิธร นาคทอง สุกัญญา วิชชุกิจ เสาวนิต วุฒิไกรรัตน์ และ พริยัทธ นิลชั้น.....	114
การลดโซดาไฟตกค้างในกระเพาะโคจากกระบวนการล้างเพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภค	พรพิมล รักยินดี ประพฤกษ์ ตั้งมั่นคง และ ศศิธร นาคทอง.....	121
คุณลักษณะทางกายภาพของกระเพาะโคพันธุ์กำแพงแสนที่ผ่านการล้างทำความสะอาดแบบปลอดภัย	ศศิธร นาคทอง พรพิมล รักยินดี เสาวนิต วุฒิไกรรัตน์ และ พริยัทธ นิลชั้น.....	126
✓ การศึกษาคุณภาพทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของไส้โคหมักเกลือที่เก็บรักษา ในอุณหภูมิและเวลาที่ต่างกัน	จงกล เพ็งปรีชา วรริตน์ สุนน สุรัชย์ เปี่ยมคล้า และ ศศิธร นาคทอง.....	130

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

การเปลี่ยนแปลงสีของกระเพาะโคแช่แข็งที่ได้จากการล้างอย่างปลอดภัย 2 วิธี สุวิทย์ บรรพบุตร อนุชิต ยวนพลอย พรพิมล รักษ์นดี และ ศศิธร นาคทอง.....	136
ผลของสารสกัดชาเขียว สภาวะการบรรจุ และระยะเวลาที่เก็บรักษาต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์หมูหวาน ศุภลักษณ์ สรภักดี คมแข พิศาสสมบัติ อังคณา ทุมดี และ ญัฐนรากร จันทร์ธิดา.....	140
การทดสอบการใช้งานเบื้องต้นของเครื่องปั่นหมักเกล็ดขนาดเล็ก สมพร ดวนใหญ่ วสันต์ คำเพราะ และ สุนทรีพร ดวนใหญ่.....	147
อื่น ๆ (Miscellaneous)	
โครงสร้างทางจุลภาคและการยอมรับไก่กอกและที่ผลิตแบบดั้งเดิมและผลิตโดยใช้กระบวนการหมักเนื้อ ร่วมกับเทคนิค Sous vide พัชรินทร์ ภักดีฉนวน และ ประกายแก้ว ศุภอักษร.....	152
บทความวิชาการภาคบรรยาย	
แนวโน้มของคุณภาพเนื้อสัตว์ที่ผู้บริโภคต้องการในทศวรรษหน้า คุณชยานนท์ กฤตยาแขวง.....	159
Overview of Gene expression and Meat Quality Assoc.Prof.Dr.Tim Parr.....	162
ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเครื่องหมายพันธุกรรมเพื่อการพัฒนาคุณภาพเนื้อ รศ.ดร. มนต์ชัย ดวงจินดา.....	167
เทคโนโลยีอาหารสัตว์เพื่อปรับปรุงคุณภาพเนื้อ ศ.ดร.สัญญา จตุรสิทธา.....	178
การใช้สารสกัดจากเครื่องเทศและสมุนไพรเพื่อการปรับปรุงคุณภาพเนื้อ รศ.ดร.กนกพร อินทราพิเชฐ.....	191
Influences of Growth Promoter, Immuno-Castration and Animal Welfare on Meat Quality Assoc. Prof. Dr. Tim Parr.....	197
การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของเนื้อสุกร : เทคโนโลยีการตัดแต่ง รศ.ดร.จุฑารัตน์ เศรษฐกุล.....	209

บทความวิจัยภาคโปสเตอร์

ประสิทธิภาพการผลิต ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตไก่พื้นเมืองในระบบการเลี้ยงแบบรัก
ชุมชน และสิ่งแวดล้อม กรณีศึกษากันห้วยห้าง ตำบลป่าซาง
อำเภอเวียงเชียงรุ้ง จังหวัดเชียงราย

Production Performance, Cost, and Return of Native Chickens Raised in Community and
Environmental Conservation System; A Case Study at Ban Hauy Hang, Pa Sang
Subdistrict, Whiang Chiang Rung District. Chiang Rai Province

พรพิมล ใจไหว¹ สุพล ปานพาน¹ และ ศิริพร กิรติการกุล^{2*}

Pornpimon Jaiwai¹, Supol Panphan¹, and Siriporn kiratitkrankul^{2*}

¹สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดเชียงราย กรมปศุสัตว์

²คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

¹Chiang Rai Provincial Livestock Office, Department of Livestock Development

²Faculty of Economics, Maejo University

*Corresponding author: kiratitkrankuls@gmail.com

บทคัดย่อ

การทำเกษตรแบบไร้ของเสีย ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงไก่พื้นเมืองของเกษตรกรรายย่อย ตั้งแต่การจัดการพันธุ์ โรงเรือน อาหาร และน้ำ ให้เหมาะสมกับวิธีการเลี้ยงปล่อยตามธรรมชาติ เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการนำของเหลือใช้ และของเสียในการผลิตเกษตรอื่น และของคาวเรือน มาใช้ในการผลิตไก่พื้นเมืองอย่างคุ้มค่าเพื่อลดต้นทุนการผลิต ผลการศึกษาพบว่า การเลี้ยงแบบแม่ฟักธรรมชาติ ในรอบปีการผลิต แม่ไก่สามารถให้ไข่เฉลี่ย 3 รุ่นต่อปี เฉลี่ยจำนวนไข่ 14.64 ฟอง/แม่/รุ่น อัตราการฟักเฉลี่ย 76.15% ได้ลูกไก่เฉลี่ย 11.20 ตัว/แม่/รุ่น หรือ 33.6 ตัวต่อแม่ต่อปี ผลผลิตที่สร้างรายได้ประกอบด้วย การจำหน่ายลูกไก่ และไก่ขุน โดยเกษตรกรจำหน่ายเป็นลูกไก่ เฉลี่ย 210.43 ตัว/ราย และเลี้ยงเป็นไก่ขุน เฉลี่ย 581.06 ตัว/ราย ใช้ระยะเวลาในการผลิตไก่ขุน เฉลี่ย 92 วัน น้ำหนักเฉลี่ย 1.28 กิโลกรัม/ตัว เกษตรกรมีรายได้เฉลี่ย 2,892.24 บาท/เดือน/ราย

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพการผลิต ระบบการเลี้ยง ไก่พื้นเมือง

Abstract

The zero waste agriculture has been adapted to improve native chicken production for the small scale farmers. Breeding, housing, feeding, and watering management as the free-range production pattern by using the natural resources efficiently. The agriculture and household waste matter were used in chicken natives worthwhile production to decrease production cost.

The results of the study revealed that the hens produced average 3 clutch per year (14.64 eggs per clutch). Hatching percentage was 76.15 %. The average chicks were 11.20 per clutch per hen or 33.6 chicks per hen per year. The returns of production were chicks and chickens. In one year, the farmer sold

210.43 chickens/farmer and 581.06 chickens/farmer. The chicken takes average 92 days to obtain 1.28 kg. The average income of the farmers was 2,892.24 baht per month per person. The native chickens have adapted themselves to adverse condition in small farms.

Keyword: production performance, production system, native chicken

บทนำ

กิจกรรมการผลิตภาคเกษตร มีการปลดปล่อยก๊าซมีเทน ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจก ถึงร้อยละ 30 ในขณะที่ภาคเกษตรกรรมมีบทบาทความสำคัญในการผลิตปัจจัยเพื่อการบริโภคของประชากรโลกที่กำลังจะเพิ่มเป็นก้ำกึ่งพันล้านคน ในอีก 40 ปีข้างหน้า การเกษตรในอนาคตนอกจากต้องเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และต้องคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม การทำการเกษตรโดยการจัดการแบบไร้ของเสีย (Zero Waste Management) จึงเป็นหลักการหนึ่งที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้ได้สินค้าเกษตรที่มีคุณภาพ ประหยัดพลังงาน เพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน (สมบัติ, 2554)

การเลี้ยงไก่ในปัจจุบันนับวันจะขยายตัวเป็นการเลี้ยงแบบอุตสาหกรรมมากขึ้น ทำให้ได้ผลผลิตมากขึ้น แต่ปริมาณของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตก็จะมากขึ้น ซึ่งอาจจะเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมในอนาคตได้ สำหรับการเลี้ยงไก่ในชุมชนถ้าไม่มีการระวังเรื่องของสิ่งแวดล้อมแล้วในอนาคตอาจมีปัญหาก่อเกิดขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาประสิทธิภาพ ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตไก่พื้นเมืองในระบบการเลี้ยงแบบรักชุมชน และสิ่งแวดล้อม ด้วยผลผลิตที่เหลือใช้ทางการเกษตร และครีวเรือน เพื่อช่วยลดของเสียในชุมชน ซึ่งอาจอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม และคนในชุมชน และเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพ ต้นทุน และผลตอบแทน จากการผลิตไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงด้วยผลผลิต ของเหลือใช้ทางการเกษตร และครีวเรือน

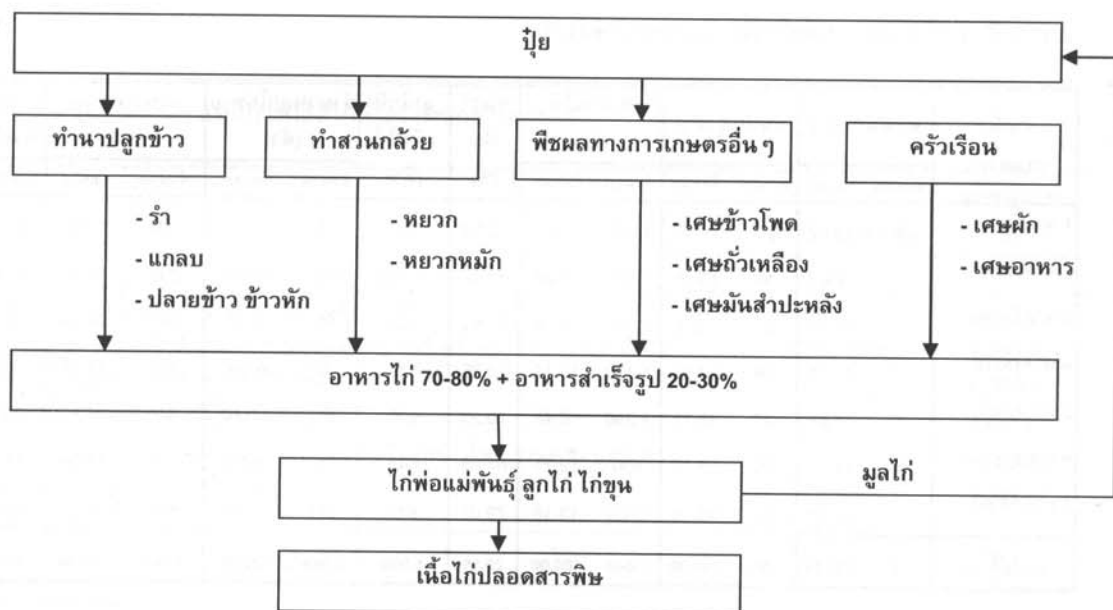
อุปกรณ์และวิธีการ

เกษตรกรบ้านห้วยห้าง ตำบลป่าซาง อำเภอเวียงเชียงรุ้ง จังหวัดเชียงราย จำนวน 7 รายรวมกลุ่มกัน เพื่อเลี้ยงไก่พื้นเมือง (ไก่ประดู่หางดำ) เป็นอาชีพเสริม เพิ่มรายได้ให้กับครัวเรือน โดยยึดหลักการ ทำการเกษตรทางเลือก ที่มีเป้าหมายในการผลิตที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตมากกว่าผลิตเพื่อด้านอื่นๆ ไช้ไก่และไก่พื้นเมืองขุนที่ผลิตได้ก็เป็นอาหารที่มีคุณภาพปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง การเลี้ยงไก่พื้นเมืองของเกษตรกร มีรูปแบบการจัดการเลี้ยง และให้อาหารตามหลักเกษตรทางเลือก และเน้นการใช้วัสดุธรรมชาติ อาหารที่มีในท้องถิ่นมาใช้เลี้ยงไก่ร่วมกับการผสมอาหารข้นใช้เองทดแทนการซื้ออาหารสำเร็จรูปจากท้องตลาด นอกจากนั้นรูปแบบการเลี้ยงยังให้ความสำคัญกับหลักสวัสดิภาพของสัตว์ (Animal welfare) โดยมีการจัดการการเลี้ยงไก่พื้นเมืองแบบเลี้ยงปล่อยให้หากินเองตามธรรมชาติ มีลักษณะการจัดการฟาร์มที่น่าสนใจดังนี้

การจัดการฟาร์ม การคัดพันธุ์ เกษตรกรจะเลือกเลี้ยงไก่พื้นเมืองประดู่หางดำเชียงใหม่ ซึ่งมีความทนทานต่อโรคสูง ปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี กิน และใช้ประโยชน์จากอาหารธรรมชาติที่มีในท้องถิ่นได้ดี โดยใช้พ่อพันธุ์ 1 ตัว ต่อแม่พันธุ์ 10 ตัว เมื่อแม่ไก่วางไข่ แม่ไก่จะฟักให้ความอบอุ่น ประมาณ 21 วัน โดยรังไข่จะทำมาจากไม้ไผ่ที่หาได้ในท้องถิ่น หรือเป็นตะกร้าพลาสติกเก่าที่ยังสภาพดี ดัดแปลง ร่องรังไข่ด้วยใบเฟิร์นหรือใบตะไคร้หอม หรือใบสะเดา แล้วแต่จะหาได้เพื่อป้องกันไรไก่ เป็นการจัดการใช้สมุนไพรที่มีในท้องถิ่นกับการเลี้ยงสัตว์ได้อย่างลงตัว

การจัดการโรงเรือน ซึ่งสร้างด้วยวัสดุในท้องถิ่นเป็นหลัก ได้แก่ ไม้ไผ่ หรือเศษไม้ เนื่องจากป้องกันความร้อนได้ดี การเลือกทำเลที่ตั้งเล้าไก่ จะเลือกสถานที่ที่มีร่มเงา มีการระบายอากาศได้ดี มีพื้นที่ลานกว้างให้ไก่ได้อยู่แบบสบายไม่เครียด การเลี้ยงไก่พื้นเมืองประดู่หางดำเชียงใหม่ในสวนกว้าง ไก่จะได้จิกกินหญ้า หนอน แมลง เป็นอาหารโปรตีนเสริม เกษตรกรจึงประหยัดอาหารชั้น ไก่มีอารมณ์ดีให้ไข่ฟองโตชุดละ 15-18 ฟอง ไข่ไก่จะมีคุณภาพ และรสชาติที่ดี จากคุณค่าอาหารธรรมชาติ และการเลี้ยงในระบบปล่อยให้ไก่หากินเอง อีกทั้งการจัดการฟาร์มยังเป็นการผลิตที่ผสมผสานและเกื้อกูลกับการผลิตเกษตรอื่นๆ ในรอบปีของเกษตรกร ดังภาพที่ 1

การจัดการด้านอาหาร และน้ำ มีการนำวัสดุที่เหลือใช้ เช่น ยางรถยนต์นำมาผ่าซีก ถ้วยหรือภาชนะเก่า นำมาทำความสะอาดแล้วใช้เป็นภาชนะใส่อาหารให้ไก่ หรือประดิษฐ์อุปกรณ์ให้อาหารเองโดยใช้เศษไม้ นำมาประกอบเป็นกล่องสี่เหลี่ยม แล้วใช้ไม้ไผ่ตีเป็นช่องสำหรับให้ไก่เข้ากินอาหารที่ละหลายๆ ตัว รูปแบบการให้อาหารไก่มีหลากหลาย การให้กินหยวกกล้วยหมัก โดยนำไปคลุกเคล้ากับรำละเอียด หรือคลุกกับอาหารชั้น หยวกกล้วยหมักมีโปรตีนหยวก (%CP) 2.45-2.47 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าหากนำมาเลี้ยงไก่เพื่อเป็นอาหารเสริมหรือเพื่อลดความเครียด การนำมอลasses ร่วมกับรำละเอียด ปลายข้าว จะทำให้ไก่ได้รับสารอาหารเพิ่มมากขึ้น (กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์, มปป.)



ภาพที่ 1 แผนภาพการจัดการระบบการเลี้ยงไก่พื้นเมือง

ด้านการให้น้ำ การให้น้ำไก่มีการผสมน้ำหมักชีวภาพ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีชีวภาพท้องถิ่นที่เกษตรกรสามารถทำได้ ส่วนใหญ่เป็นน้ำหมักชีวภาพจากสมุนไพร ได้แก่ สะเดา บอระเพ็ด ตะไคร้ ข่า หน่อกล้วย เกษตรกรเห็นว่าการใช้น้ำหมักชีวภาพจะทำให้ไก่กินอาหารได้มากขึ้น จากข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ของน้ำหมักชีวภาพ (กรมวิชาการเกษตร, 2547) รายงานว่า แบคทีเรียที่พบในน้ำหมักชีวภาพส่วนใหญ่เป็นกลุ่ม *Bacillus*, *Lactobacillus* ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ กลุ่มดีต่อกระบวนการย่อยอาหารในกระเพาะของสัตว์ (จินตนา, 2549) การใช้สารสกัดสมุนไพรหรือน้ำหมักชีวภาพสมุนไพร จะได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นประโยชน์กับสัตว์ ได้แก่ เอนไซม์ สารคล้าย

ปฏิชีวนะ (Bacterocins) สารทำลายสารพิษของเชื้อโรค (Toxin killer) ไวตามินบีรวม และแร่ธาตุบางชนิด การใช้สารสกัดชีวภาพ และสารสกัดสมุนไพรจึงมีผลให้สุขภาพสัตว์แข็งแรง ลดการเกิดโรค ช่วยย่อยอาหาร และดูดซึมอาหารได้ดี ทำให้เกษตรกรได้ผลผลิตเนื้อ นม ไข่ ที่ปลอดภัย

ผลการศึกษาและวิจารณ์

เกษตรกรทั้ง 7 ราย ลงทุนด้านโรงเรือนและอุปกรณ์การเลี้ยงเอง เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ จำนวน 33 ตัว/ราย (พ่อพันธุ์ 3 ตัว และแม่พันธุ์ 30 ตัว) รวมทั้งโครงการมีพ่อพันธุ์ทั้งสิ้น 21 ตัว และมีแม่พันธุ์ทั้งสิ้น 210 ตัว โดยมีพ่อพันธุ์ตาย 3 ตัว ร้อยละ 14.29 และแม่พันธุ์ตาย 12 ตัว ร้อยละ 5.71 (ตารางที่ 1) สามารถผลิตไข่ ลูกไก่ และไก่ประดู่หางดำขุน ดังต่อไปนี้

1) การผลิตไข่ไก่ฟักพื้นเมือง เกษตรกรในโครงการสามารถผลิตไข่ไก่ได้ จำนวน 7,843 ฟอง ให้แม่พันธุ์ฟักตามธรรมชาติ มีอัตราฟักเฉลี่ย ร้อยละ 76.15

2) การผลิตลูกไก่ และไก่ฟักพื้นเมืองขุน เกษตรกรในโครงการสามารถผลิตลูกไก่ ได้จำนวน 5,998 ตัว โดยเกษตรกรจำหน่ายเป็นลูกไก่ จำนวน 1,473 ตัว (ร้อยละ 24.56 ของลูกไก่ที่ผลิตได้) และส่วนที่เหลือเลี้ยงเป็นไก่ขุน จำนวน 4,067 ตัว (ร้อยละ 75.44 ของลูกไก่ที่ผลิตได้) และมีไก่ตายจำนวน 458 ตัว คิดเป็นร้อยละ 7.63 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปริมาณการผลิตไก่พื้นเมืองของเกษตรกร

รายชื่อ เกษตรกร	พ่อพันธุ์ (ตัว)		แม่พันธุ์ (ตัว)		จำนวนไข่ (ฟอง)		อัตรา ฟัก (%)	ลูกไก่ที่ ผลิตได้ (ตัว)	จำนวนลูกไก่ขาย (ตัว)		จำนวนไก่ขุน (ตัว)		อัตราการ ตายไก่ขุน (ตัว)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ			จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1.นายตีบ	3	16.67	29	14.65	1,041	13.27	75.98	791	128	8.69	602	14.81	61	7.67
2.นางอัมพร	3	16.67	30	15.15	1,340	17.09	87.16	1,168	440	29.87	644	15.83	84	7.21
3.นายชัยเพชร	2	11.11	27	10.1	1,081	13.78	77.52	838	85	5.77	683	16.78	70	8.39
4.นางสุธรรม	2	11.11	29	14.65	1,109	14.14	75.20	834	307	20.84	466	11.45	61	7.35
5.นางสมศรี	3	16.67	30	15.15	1,290	16.45	70.23	906	253	17.18	580	14.26	73	8.04
6.นายบุญชวน	2	11.11	30	15.15	950	12.11	67.89	645	76	5.16	523	12.86	46	7.14
7.นายกิตติวุฒิ	3	16.67	30	15.15	1,032	13.16	79.07	816	184	12.49	570	14.01	62	7.62
รวม	18	100.00	198	100.00	7,843	100.00	76.15	5,998	1,473	100.00	4,067	100.00	458	7.63

การจัดการระบบการเลี้ยงไก่พื้นเมืองด้วยวิธีการเกษตรแบบไร้ของเสีย ร่วมกับการเลี้ยงปล่อยธรรมชาติ ด้วยการเลี้ยงให้ไก่เติบโตตามธรรมชาติใช้เวลาในการขุนเฉลี่ย กิโลกรัม ผลผลิตที่ได้คุณภาพเนื้อเป็น 1.28 วัน น้ำหนักไก่เฉลี่ย 92 ที่ต้องการของตลาดเนื่องจากไก่มักมีการเจริญเติบโตช้า เมื่อไก่อายุมากกว่านี้ย่อมจะมีรสชาติและลักษณะเนื้อสัมผัสที่แน่นกว่า

เทคนิคการเลี้ยงไก่พื้นเมืองเหล่านี้เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สามารถใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายที่มาจากไปอย่างเป็นเหตุเป็นผล เกษตรกรมีวิธีการใช้ทรัพยากรที่มีในครัวเรือน รวมไปถึงทรัพยากรธรรมชาติที่มีอย่างคุ้มค่า และเกิดประโยชน์มากที่สุด โดยไม่ทำให้เกิดมลภาวะหรือมีสารเคมีตกค้างในสิ่งแวดล้อม ถ้าหากการเลี้ยงสัตว์โดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมเช่นเกษตรกร รายบ้านห้วยห้าง ตำบลป่าซาง อำเภอเวียงเชียงรุ้ง จังหวัดเชียงราย เกิดขึ้น 7

จำนวนมาก ก็คาดหวังว่าชุมชนนั้นจะเป็นชุมชนที่มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน สามารถพึ่งพาตนเองได้เป็นชุมชนที่เข้มแข็งของประเทศไทยต่อไปในอนาคต



ภาพที่ 2 (ก) การเลี้ยงไก่ไก่พื้นเมือง แบบปล่อยตามธรรมชาติ (ข) หยวกกล้วยหมักที่เกษตรกรเตรียมสำหรับการเลี้ยงไก่ ในแต่ละวัน (ค) เศษข้าวเหลือใช้ในครัวเรือน ที่เกษตรกรนำมาตาก เพื่อนำมาเป็นอาหารไก่

ตารางที่ 2 ต้นทุน-ผลตอบแทนการผลิตไก่พื้นเมืองของเกษตรกร

	ค่าใช้จ่าย/หน่วย	มูลค่า(บาท/ปี)
ต้นทุน		
1.เกษตรกร 7 ราย เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ 21 ตัว แม่พันธุ์ 210 ตัว	141 บ./ตัว	4,653.00
2.โรงเรือนขนาด 2*3 ตารางเมตร สำหรับพ่อแม่พันธุ์และพื้นที่ปล่อยเลี้ยงตามธรรมชาติ	7,590 บ./หลัง	7,590.00
3.เกษตรกรมีการใช้อาหารสำเร็จรูปสำหรับพ่อ-แม่พันธุ์		10,703.10
4.เกษตรกรมีการใช้อาหารสำเร็จรูปสำหรับลูกไก่		1,011.00
5.การจัดการด้านอาหาร จากผลผลิตจากการผลิตอื่น ได้แก่ข้าวโพด รำหยาบ ปลาขี้ขาว		34,729.90
5.วัคซีน และเวชภัณฑ์ สำหรับพ่อแม่พันธุ์	1.5 บ./ตัว	1,393.50
- สำหรับไก่เล็ก-ขาย	0.75 บ./ตัว	
ต้นทุนรวม		60,080.50
การวิเคราะห์ต้นทุน		
1. ลูกไก่แรกเกิด	17.97 บ./ตัว	
2. ไก่ขุน เวลาเลี้ยงเฉลี่ย 92 วัน น้ำหนักเฉลี่ย 1.28 กิโลกรัม	80.79 บ./กก.	
ผลตอบแทน		
1.ลูกไก่ เฉลี่ย 210 ตัว/ราย/ปี (ราคาจำหน่าย 20 บาท/ตัว)		4,200.00
2.ไก่ขุน เฉลี่ย 581 ตัว/ราย/ปี น้ำหนักเฉลี่ย 743.68 กก./ราย/ปี (ราคา 120 บาท/กก.)		89,241.60
3. มูลไก่ เฉลี่ย 44.86 กระสอบ/ราย/ปี (ราคาจำหน่าย 30 บาท/กระสอบ)		1,345.80
ผลตอบแทนรวม		94,787.40
รายได้สุทธิ		34,706.90
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท/เดือน)		2,892.24

เทคนิคการเลี้ยงไก่พื้นเมืองเหล่านี้เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สามารถใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายที่มาที่ไปอย่างเป็นเหตุเป็นผล เกษตรกรมีวิธีการใช้ทรัพยากรที่มีในครัวเรือน รวมไปถึงทรัพยากรธรรมชาติที่มีอย่างคุ้มค่า และเกิดประโยชน์มากที่สุด โดยไม่ทำให้เกิดมลภาวะหรือมีสารเคมีตกค้างในสิ่งแวดล้อม ถ้าหากการเลี้ยงสัตว์โดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมเช่นเกษตรกร 7 รายบ้านห้วยห้าง ตำบลป่าซาง อำเภอเวียงเชียงรุ้ง จังหวัดเชียงราย เกิดขึ้นจำนวนมาก ก็คาดหวังว่าชุมชนนั้นจะเป็นชุมชนที่มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน สามารถพึ่งพาตนเองได้เป็นชุมชนที่เข้มแข็งของประเทศไทยต่อไปในอนาคต

สรุปและอภิปรายผล

เกษตรกรในโครงการมีอาชีพหลักคือเป็นเกษตรกร มีการเพาะปลูกพืช เช่น ข้าว ข้าวโพด ถั่วฝักยาว มันสำปะหลัง โดยเกษตรกรจะนำเศษวัสดุที่เหลือจากการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยว (เช่น รำละเอียด ปลายข้าว ต้นถั่วฝักยาว มันเส้น เมล็ดข้าวโพด) มาใช้ในการเลี้ยงไก่พื้นเมืองร่วมกับอาหารสำเร็จรูป (อัตราส่วน วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร:อาหารสำเร็จรูป โดยประมาณ 8:2 ส่วน) แล้วนำมูลไก่ที่ได้ใช้เป็นปุ๋ยในการเพาะปลูกพืช ทำให้ไม่มีของเสียในระบบการผลิตไก่ของเกษตรกร โดยผลการผลิต พบว่า แม่ไก่สามารถให้ไข่เฉลี่ย 43.92 ฟอง/แม่/ปี อัตราการฟักเฉลี่ยร้อยละ 76.15 ได้ลูกไก่เฉลี่ย 33.60 ตัว/แม่/ปี ผลผลิตที่สร้างรายได้ประกอบด้วย การจำหน่ายลูกไก่ และไก่ขุน โดยเกษตรกรจำหน่ายเป็นลูกไก่ เฉลี่ย 210.43 ตัว/ราย/ปี ราคาจำหน่าย 20 บาท/ตัว (ต้นทุนเฉลี่ย 17.97 บาท/ตัว) เลี้ยงเป็นไก่ขุน เฉลี่ย 581.06 ตัว/ราย/ปี ใช้ระยะเวลาในการผลิตไก่ขุน เฉลี่ย 92 วัน น้ำหนักเฉลี่ย 1.28 กิโลกรัม อัตราการเลี้ยงรอดร้อยละ 92.37 ราคาจำหน่าย 120 บาท/กก. (ต้นทุนเฉลี่ย 80.79 บาท/กก.) เกษตรกรมีรายได้เฉลี่ย 2,892.24 บาท/เดือน/ราย เมื่อเทียบกับ อำนาจ และคณะ (2552) ได้ศึกษาระบบการผลิตและระบบการรับรองพันธุ์ไก่ประดู่หางดำเชียงใหม่ 1 พบว่าแม่ไก่เลี้ยงในหมู่บ้านให้ไข่ เฉลี่ย 42 ฟอง/แม่/ปี ให้ลูกไก่ 29 ตัว/แม่/ปี โดยมีอัตราการฟักออกจากไข่เข้าฟัก เฉลี่ยอยู่ในช่วง 70 – 72 % และเปรียบเทียบกับ ทวี (2546) พบว่า แม่ไก่ประดู่หางดำสามารถผลิตลูกไก่ได้เฉลี่ย 42 ตัว/แม่/ปี สำหรับการศึกษาโครงสร้างต้นทุนการผลิตไก่ประดู่หางดำซึ่ง ศิริพร (2554) พบว่า การผลิตไก่ขุน Free range ในลักษณะเกษตรกรเครือข่าย มีกำลังการผลิตเฉลี่ย 375 ตัว/ราย/ปี มีต้นทุนการผลิตไก่ขุนเฉลี่ย 63.96 บาท/กิโลกรัม มีกำไรส่วนเกินต่อหน่วยเฉลี่ย 27.64 บาท/ตัว โดยโครงสร้างต้นทุนการผลิตอยู่ในค่าใช้จ่ายสำคัญดังนี้ ค่าอาหารร้อยละ 32.24 ค่าแรงงานร้อยละ 27.40 และค่าพันธุ์ ร้อยละ 23.59

ข้อเสนอแนะ

1. การนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปปรับใช้กับเกษตรกรแต่ละรายอาจจะได้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน เนื่องจากข้อจำกัดภูมิความรู้การจัดการของเกษตรกรแต่ละราย เกษตรกรต้องมีความเข้าใจในโภชนาการของวัตถุดิบในการเลี้ยงไก่
2. การเลี้ยงไก่พื้นเมืองในสภาพธรรมชาติ แม่ไก่จะสามารถหาอาหารกินเองได้ อาจจำเป็นต้องมีการเสริมอาหารสำเร็จรูปในระยะแรกของการเจริญเติบโต และ ระยะเวลาให้ไข่ สำหรับแม่ไก่
3. การให้อาหารในรูปวัสดุหมักด้วยจุลินทรีย์และเชื้อราขาวเพื่อเป็นอาหารไก่พื้นเมือง เกษตรกรควรมีความรู้ในการบวนการผลิตและการใช้อย่างถูกวิธี

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมวิชาการ กองทุนสนับสนุนงานวิจัยด้านการเกษตร 2547. โครงการวิจัยและพัฒนาอาหารหมักชีวภาพ. คุวิกรินทร์, กรุงเทพฯ.
- กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ (มปป.). รายงานผลการวิเคราะห์หาค่าโปรตีนของหยวกกล้วยหมัก. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- จินตนา อินทรมงคล. 2549. "กระบวนการสารธรรมชาติทดแทนการใช้เคมีภัณฑ์สังเคราะห์ในการเลี้ยงสัตว์". [Online]. Available: <http://www.dld.go.th/organic/knowledge/natural.html> [สืบค้นวันที่ 11 เมษายน 2556]
- ทวี อบอุ่น ไสว นามคุณ และ อำนวย เลี้ยวธารากุล. 2546. การสร้างฝูงไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ 5 ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวไก่อายุต่างๆ. ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทบกวาง, กรมปศุสัตว์
- ศิริพร กิตติการกุล. 2554. การรับรู้และการสร้างคุณค่าของไก่ประดู่หางดำเชียงใหม่สู่ผู้บริโภคในจังหวัดเชียงใหม่. รายงานการวิจัย. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย กรุงเทพมหานคร
- สมบัติ ชิดะวงศ์. 2554. หนังสือพิมพ์ฐานเศรษฐกิจ ฉบับที่ 2, 666, 1-3 กันยายน 2554
- อำนวย เลี้ยวธารากุล. 2552. ระบบการผลิตและระบบการรับรองพันธุ์ไก่ประดู่หางดำเชียงใหม่ 1 ของฟาร์มเครือข่าย. [Online]. Available: http://elibrary.trf.or.th/project_content.asp?PJID=RDG5220063 [สืบค้นวันที่ 16 มกราคม 2555]

ประสิทธิภาพและต้นทุนการผลิตไก่ประดู่หางดำที่กินพืชหมักชนิดต่าง ๆ เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบธรรมชาติของเกษตรกรในจังหวัดแม่ฮ่องสอน

Production Performance and Cost of Thai Black Tail (Pradu Hangdum) Chicken Fed with Different Fermented Ingredient and Raised in Natural System by Maehongson Farmers

ณรงค์ วีรารักษ์¹ สมพงษ์ พิพัฒพงศ์ชัย¹ และ ศิริพร กิรติการกุล^{2*}
Narong Verarux¹, Sompong Pipatpongchai¹, and Siriporn kiratirankul^{2*}

¹สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดแม่ฮ่องสอน กรมปศุสัตว์

²คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

¹Maehongson Provincial Livestock Office, Department of Livestock Development

²Faculty of Economics, Maejo University

*Corresponding author: kiratirankuls@gmail.com

บทคัดย่อ

การเลี้ยงไก่ประดู่หางดำในระบบธรรมชาติด้วยวัตถุดิบอาหารหมัก โดยใช้ น้ำหมักจุลินทรีย์ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยอาหาร สร้างภูมิคุ้มกัน ลดต้นทุนการผลิต และลดการใช้ยาปฏิชีวนะ ตามหลักการการผลิตวิถีชุมชน ในการผลิตไก่ชนธรรมชาติที่ปลอดภัยในการบริโภค ผลการศึกษาพบว่า การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ในระบบการเลี้ยงปล่อยธรรมชาติ แม่ไก่สามารถให้ไข่เฉลี่ย 3 รุ่งต่อปี เฉลี่ยจำนวนไข่ 18.1 ฟอง/รุ่น/แม่ อัตราการฟักเฉลี่ย 80.39% ได้ลูกไก่เฉลี่ย 14.6 ตัว/รุ่น/แม่ ไก่ชน เฉลี่ย 792 ตัว/ราย/ปี เกษตรกรมีรายได้เฉลี่ย 3,916.02 บาท/เดือน/ราย ลูกไก่ที่ได้นำมาขุนใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงขุน 98.4 วัน มีน้ำหนักเฉลี่ย 1.11 กก./ตัว อัตราการตายของลูกไก่ร้อยละ 7.15 และอัตราการตายของไก่ขุน ร้อยละ 2.59 ใช้อาหารสำเร็จรูปเฉลี่ย 15.08 กรัม/ตัว/วัน ใช้วัตถุดิบอาหารหมักหมัก เฉลี่ย 42.37 กรัม/ตัว/วัน มีอัตราการเติบโตเฉลี่ย (ADG) 11.17 กรัม/วัน อัตราการแลกเนื้อ (FCR) เฉลี่ย 5.15 การเลี้ยงไก่โดยใช้วัตถุดิบอาหารหมักในพื้นที่เพื่อลดต้นทุนอาหารสัตว์ ไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตพบว่า ไก่ที่กินข้าวโพดหมักมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงกว่า และอัตราการแลกเนื้อต่ำกว่า ไก่ที่กินมันสำปะหลังหมัก และต้นกล้วยหมัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ADG=12.88 11.21 และ 10.89 ตามลำดับ, FCR=3.97 5.33 และ 5.29 ตามลำดับ) แต่เกษตรกรที่ใช้อาหารที่มีมันสำปะหลังหมัก และต้นกล้วยหมักในการเลี้ยงไก่ประดู่หางดำจะมีค่าการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และอัตราการแลกเนื้อ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

คำสำคัญ: ไก่พื้นเมืองขุน วัตถุดิบอาหารหมัก ระบบการเลี้ยงธรรมชาติ

Abstract

This study investigated the results of raising Thai black tail chicken in natural system fed with fermented ingredients with microorganisms to improve digestive efficiency, to build immunity to the chickens, and to reduce production costs and antibiotics costs. Raising chicken in natural system provided safety food. Results of the study showed that raising breeders chicken in natural system enabled hens to

produce an average of 3 clutches/year (18.1 eggs/clutch/hen) with hatching percentage of 80.39 %, average of 14.6 chicks/clutch/hen, and average of 792 cocks/farmer, thus giving farmers average profit of 3,916.02 baht/month/farmer. Thai black tail chicken used an average of 98.4 days to reach an average body weight of 1.11 kg/bird with a mortality percentage of 7.15 % in chicken, and 2.59 % in fattened chicken. Further results showed that chickens took commercial feed at an average of 15.08 g/bird/day and fermented ingredient of 42.37 g/bird/day. As a result, chickens were had average daily gain (ADG) at 11.17 g/day with feed conversion ratio (FCR) of 5.15. Raising chicken using fermented ingredients from the village could reduce feed cost without affecting their growth efficiency. Farmers using feeds with fermented corn in raising black tail chicken obtained higher average rates of daily growth (12.88) and feed conversion (3.97) which were higher and lower than chickens fed with fermented cassava had the ADG and FCR of 11.21 and 5.33, respectively and chickens fed with fermented stalk of a banana plant had ADG and FCR of 10.89 and 5.29, respectively. The ADG and FCR from chickens fed with different fermented ingredients were highly significant difference ($p < 0.05$). However, Thai black tail chickens fed with fermented cassava and fermented banana showed no statistically significant difference.

Key Word: fattened native chicken, fermented ingredients, natural raising system

บทนำ

ประเทศเกษตรกรรมกำลังประสบปัญหาสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง การทำการเกษตรมีการใช้สารเคมีเป็นจำนวนมาก เกิดปัญหาสารเคมีตกค้างในสิ่งแวดล้อม และผลผลิตเกษตรซึ่งมีผลต่อการเจ็บป่วยของผู้บริโภค ดังนั้น ทุกภาคส่วนจึงมีการรณรงค์ให้มีการทำการเกษตรในระบบธรรมชาติ เพื่อสิ่งแวดล้อม และความปลอดภัยของผู้บริโภค ซึ่งปัจจุบันยังมีเกษตรกรผลิตผลผลิตเกษตรด้วยวิถีธรรมชาติได้น้อยมาก หากกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตไก่ธรรมชาติประสบความสำเร็จ จะเป็นที่สนใจของผู้บริโภคที่ต้องการอาหารคุณภาพและปลอดภัย โดยปัจจุบันเทคโนโลยีการหมักเข้ามามีบทบาทต่อการเลี้ยงปศุสัตว์ เทคโนโลยีดังกล่าวถูกนำมาใช้ในการเพิ่มคุณค่า และมูลค่าให้กับวัตถุดิบอาหารสัตว์ให้เป็นแหล่งโปรตีน และพลังงานที่มีคุณค่าทางโภชนาการ โดยการใช้หมักจุลินทรีย์และ เชื้อราขาวปรับปรุงคุณภาพวัตถุดิบในท้องถื่นเพื่อเป็นอาหารเสริมให้ไก่กิน ช่วยในการย่อยและสร้างภูมิคุ้มกันแก่ไก่ อีกทั้งช่วยลดต้นทุนการผลิตและลดการใช้ยาปฏิชีวนะ ตามเป้าหมายการผลิตวิถีชุมชน ในการผลิตไก่ชนธรรมชาติที่ปลอดภัยในการบริโภค

การให้สารชีวภาพในไก่ช่วยให้จุลินทรีย์ประจำถิ่นสามารถป้องกันการยึดเกาะของจุลินทรีย์ก่อโรคได้ (Hentges, 1992) เช่นเดียวกับในสุกรที่ได้รับ *Lactobacillus lactis* พบว่า homogenates ของ washed ceaca ในลำไส้สุกร มีจำนวน *Lactobacillus* spp. สูง และ *E. coli* ต่ำกว่าสุกรที่ไม่ได้รับ *Lactobacillus lactis* (Muralidhara et al., 1977) โดย *Lactobacillus* spp. สามารถเปลี่ยนแลคโตสให้เป็นกรดแลคติกทำให้กรด-เบสในลำไส้เล็กลดลงอยู่ในระดับที่จุลินทรีย์ก่อโรคไม่สามารถเจริญเติบโตได้ อีกทั้งยังสามารถสร้างคล้ายยาปฏิชีวนะได้อีกด้วย แบคทีเรียผลิตกรดแลคติกสามารถผลิตสารต้านจุลชีพที่มีลักษณะเป็น bacteriocins (nisin, reuterin, acidolin และ bulgaricin) สารคล้าย bacteriocin และสาร antagonists อื่นๆ เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide) และกรดอินทรีย์ (organic acid) (Juven et al., 1991) และการเพิ่มจำนวนของ *Lactobacillus* spp. เป็นการกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันโรคทั้งแบบจำเพาะและแบบไม่จำเพาะ (Rolfe, 2000) โดยในสุกรอายุ 2 สัปดาห์ก่อนหย่านม และสุกรอายุ

4 สัปดาห์หลังหย่านมได้รับอาหารที่ผสมผลิตภัณฑ์ที่หมักด้วย *Lactobacillus* spp. จะสามารถเพิ่มระดับ IgG ในซีรัม แต่ไม่มีอิทธิพลในการเพิ่มระดับของ IgA ในซีรัม (Lessard and Brisson, 1987)

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและต้นทุนการผลิตไก่ประดู่หางดำที่กินพืชหมักชนิดต่างๆ เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบธรรมชาติของเกษตรกรในจังหวัดแม่ฮ่องสอน

อุปกรณ์และวิธีการ

ในพื้นที่อำเภอปางมะผ้า และอำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอนซึ่งเป็นพื้นที่ที่ห่างไกลแหล่งผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูป อาหารสำเร็จรูปมีราคาสูง เกษตรกรต้องใช้วัตถุดิบที่ผลิตในพื้นที่มาผลิตอาหารสัตว์เอง (เช่น ปลายข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง และต้นกล้วย) เกษตรกรเลี้ยงไก่พื้นเมืองเป็นอาชีพเสริม สร้างโรงเรือนเลี้ยงไก่จากวัสดุเหลือใช้ ปลอมให้ไก่หากินเองตามธรรมชาติ โดยเกษตรกรจะเสริมอาหารสำเร็จรูปให้ไก่กิน เกษตรกรมีการจัดการฟาร์มเลี้ยงไก่โดยดังนี้

1. การปลูกพืชอาหารสัตว์ เกษตรกรปลูกพืชตามความเหมาะสมของพื้นที่ เพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์หมุนเวียนตลอดทั้งปี พืชที่ปลูกคือ ข้าวโพด มันสำปะหลัง กล้วย การผลิตพืชอาหารของเกษตรกรมีเป้าหมายสำคัญคือ ได้ผลผลิตเกษตรที่ดี มีคุณภาพ ปลอดภัยจากการใช้สารเคมี และนำมาเลี้ยงไก่เพื่อลดต้นทุนการใช้อาหารสำเร็จรูป

2. รูปแบบการเลี้ยงไก่ในระบบธรรมชาติ เกษตรกรสร้างโรงเรือนเลี้ยงไก่แยกกันระหว่าง โรงเรือนพ่อแม่พันธุ์ โรงเรือนสำหรับกกลูกไก่ และโรงเรือนขุน

ไก่พ่อแม่พันธุ์อยู่รวมกันเป็นฝูง มีการผสมพันธุ์ และฟักไข่ตามธรรมชาติ และมีการเลี้ยงลูกในระยะแรก มีโปรแกรมวัคซีนป้องกันโรคเท่าที่จำเป็น ลูกไก่จากแม่ไก่เมื่อมีจำนวนมากจะถูกแยกไปอนุบาล (กก) ลูกไก่เมื่อพ้นระยะกกจะถูกนำไปเลี้ยงขุนในระบบปล่อยให้หากินตามธรรมชาติแต่มีโรงเรือนนอน ไก่ออกไปคุ้ยเขี่ยในเวลากลางวัน การให้อาหารจะใช้อาหารสำเร็จรูปรวมกับการใช้วัตถุดิบหมักที่ผลิตได้ในท้องถิ่น

3. การผลิตน้ำหมักจุลินทรีย์และเชิรชาขาว เพื่อเสริมให้ไก่กินโดยการนำไปผสมน้ำ หรือผสมกับพืชอาหารสัตว์ในท้องถิ่น เพื่อช่วยการย่อยและสร้างภูมิคุ้มกันแก่ไก่ อีกทั้งลดต้นทุนการผลิตและลดการใช้ยาปฏิชีวนะ (สุริยา, มปป.) ตามเป้าหมายการผลิตวิถิชุมชน ในการผลิตไก่ขุนธรรมชาติที่ปลอดภัยในการบริโภค

4. การเตรียมอาหารหมัก นำข้าวโพดหมัก มันสำปะหลังหมัก และต้นกล้วย มาหมักโดยใช้สูตรดังนี้

ข้าวโพด/มันสำปะหลัง/ต้นกล้วย	100 กก.	กากน้ำตาล	4 กก.
เกลือ	1 กก.	ราชว	4 ช้อนกาแฟ

นำไปให้ไก่กินหลังจากหมักได้ 4 -10 วัน

5. การให้อาหาร อาหารสำเร็จรูปที่เกษตรกรควรนำมาให้ไก่กิน แสดงไว้ในตารางที่ 1 และสูตรอาหารต่างๆ ของเกษตรกรที่นำมาเลี้ยงไก่แสดงในตารางที่ 2 จากตารางที่ 2 พบว่าอาหารที่เกษตรกรนำมาเลี้ยงไก่จะมีโปรตีนต่ำกว่าคำแนะนำ

ตารางที่ 1 ระดับโปรตีนที่เหมาะสมในอาหารสำหรับการเลี้ยงไก่พื้นเมือง

อายุไก่ (สัปดาห์)	ระดับโปรตีนที่เหมาะสมในอาหาร (%)			
	สุชน ¹	นพวรรณ ²	ศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบล กรมปศุสัตว์, มปป. ⁴	สนง.ปศุสัตว์ลำปาง ⁴
0-6	21	20	18	19
6-10	17	18	14.4	17
10 - ขยาย	15	16	14.4	17

ที่มา: ¹ สุชน ตั้งทวีวิวัฒน์, 2543, ² นพวรรณ ไชยานุกุลกิตติ, 2534, ³ ศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบล
กรมปศุสัตว์, มปป., ⁴ สนง.ปศุสัตว์ลำปาง, 2555

ตารางที่ 2 สูตรอาหารหมักที่เกษตรกรใช้เลี้ยงไก่ประดู่หางดำ

สูตรอาหารที่ 1		สูตรอาหารที่ 2		สูตรอาหารที่ 3	
วัตถุดิบ	จำนวน	วัตถุดิบ	จำนวน	วัตถุดิบ	จำนวน
อาหารสำเร็จรูปไก่เนื้อ	1	อาหารสำเร็จรูปไก่เนื้อ	1	อาหารสำเร็จรูปไก่เนื้อ	1
ข้าวโพดหมัก	2	มันสำปะหลังหมัก	1.5	ข้าวโพดหมัก	1
รำหยาบ	1	รำหยาบ	1	दनกลัวยหมัก	1
				รำหยาบ	1
ร้อยละของโปรตีน	12.61	ร้อยละของโปรตีน	11.04	ร้อยละของโปรตีน	10.29

ที่มา: การสำรวจจากเกษตรกรในโครงการ

6. เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ คือเกษตรกร 15 ราย นำสูตรอาหารจากตารางที่ 2 ไปประยุกต์ใช้ตามวัตถุดิบ
ใช้อาหารแต่ละสูตรที่ผลิตได้ในพื้นที่ในแต่ละฤดูการผลิต ดังแสดงในตารางที่ 3 แล้วนำไปเลี้ยงไก่ขุน ส่วนไก่พ่อแม่พันธุ์จะ
ใช้อาหารสำเร็จรูปเป็นหลักเสริมด้วยวัตถุดิบอาหารหยาบหมักเนื่องจากไก่พ่อแม่พันธุ์มีความต้องการโภชนะสูงหากขาด
สารอาหารจะส่งผลกระทบต่อการผลิตไข่ และลูกไก่ ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนวันที่เลี้ยง จำนวนอาหารที่ใช้ น้ำหนัก
ไก่ที่เพิ่มขึ้น จำนวนไก่ตาย เพื่อนำไปคำนวณหาประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกร ทำการเก็บข้อมูลวัตถุดิบอาหารที่
เกษตรกรใช้ แล้วนำมาคำนวณหาร้อยละของโปรตีนในสูตรอาหารของเกษตรกรแต่ละราย ผลการศึกษาที่ได้มีดังต่อไปนี้

ผลการศึกษา

เกษตรกรเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ ไก่ประดู่หางดำพันธุ์แท้ จำนวน 375 ตัว (พ่อพันธุ์ จำนวน 5 ตัว และแม่พันธุ์
จำนวน 20 ตัว/ราย) ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยง 170-180 วัน จึงเริ่มให้ไข่ ไก่พ่อแม่พันธุ์มีน้ำหนักเฉลี่ย 3.10 กก. ไก่แม่
พันธุ์มีน้ำหนักเฉลี่ย 1.95 กก. มีอัตราการตาย ร้อยละ 1.75 มีอัตราการเติบโตเฉลี่ย 14.88 กรัม/วัน ใช้อาหาร
สำเร็จรูปที่เกษตรกรผสมเองเฉลี่ย 43 กรัม/ตัว/วัน และมีการใช้วัตถุดิบอาหารหยาบหมัก (เช่น ดนกลัวยหมัก หนุ
มันสำปะหลังหมัก ข้าวโพดหมัก) ทำการเสริมให้ไก่กินเฉลี่ย 15 กรัม/ตัว/วัน นอกจากนั้นยังมีการเสริมราขาวผสมน้ำ
หรือदनกลัวยหมักให้ไก่กิน เพื่อช่วยในการย่อยและสร้างภูมิคุ้มกันแก่ไก่ อีกทั้งช่วยลดต้นทุนการผลิตและลดการใช้
ยาปฏิชีวนะสำหรับแม่ไก่สามารถให้ไข่เฉลี่ย 18.1 ฟอง/รุ่น/แม่ อัตราเกิดเฉลี่ย 14.6 ตัว/รุ่น/แม่ (อัตราการฟักออก
ร้อยละ 80.39) ส่วนอัตราการตายลูกไก่ ร้อยละ 7.15

ตารางที่ 3 สูตรอาหารที่เกษตรกรนำมาเลี้ยงไก่ประดู่หางดำขุนในแต่ละรุ่น

เกษตรกร	ไก่รุ่นที่ 1				ไก่รุ่นที่ 2				ไก่รุ่นที่ 3			
	สูตรอาหาร	จำนวนไก่	ADG	FCR	สูตรอาหาร	จำนวนไก่	ADG	FCR	สูตรอาหาร	จำนวนไก่	ADG	FCR
นางเกสร	สูตร3	250	11.34	5.38	สูตร2	305	11.39	4.85	สูตร2	311	11.29	4.79
นายชรินทร์	สูตร2	235	11.24	5.26	สูตร3	287	10.95	5.25	-	-	-	-
นายศิริ	สูตร3	208	11.21	6.19	สูตร3	254	10.70	5.16	สูตร3	250	9.96	5.41
นายธงชัย	สูตร3	222	11.34	5.31	สูตร3	271	11.26	4.79	สูตร3	272	10.43	5.11
นายเสริม	สูตร3	248	11.21	5.34	สูตร3	313	10.39	5.06	สูตร3	294	10.18	5.20
นางวรรณพร	สูตร1	243	12.63	4.37	สูตร3	305	11.33	4.71	สูตร1	293	12.75	3.79
นายอินเลศ	สูตร3	217	11.1	5.22	สูตร3	271	9.87	5.32	สูตร1	260	13.00	3.83
นายสุชาติ	สูตร3	222	11.24	5.29	สูตร3	277	11.24	5.49	สูตร1	265	13.06	3.89
นายสุพัฒนชัย	สูตร3	223	11.34	5.31	สูตร3	272	10.85	4.99	-	-	-	-
นางคำใส	สูตร3	236	11.34	5.68	สูตร3	288	11.05	4.98	สูตร3	291	10.43	5.20
นายถนอม	สูตร3	220	10.91	5.43	สูตร3	268	11.23	4.73	สูตร2	270	11.39	5.04
นายจำรูญ	สูตร2	239	10.98	5.82	สูตร3	292	11.01	5.4	-	-	-	-
นายพล	สูตร3	225	11.34	5.90	สูตร1	280	12.95	3.98	สูตร3	269	11.17	4.72
นางสาวมุกดาวัลย์	สูตร3	221	10.99	6.4	สูตร3	279	10.79	5.26	สูตร3	264	10.78	5.13
นายชัยวัฒน์	สูตร2	236	10.98	5.78	สูตร3	288	9.96	5.44	สูตร3	290	10.79	5.22
เฉลี่ย		229.67	11.28	5.51		283.28	11.00	5.03		277.42	11.27	4.78

การเลี้ยงไก่ขุนจากลูกไก่ที่ผลิตได้เฉลี่ย 875 ตัว/ราย/ปี ในระยะการเลี้ยงขุนอัตราการตาย ร้อยละ 2.59 ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงขุนเฉลี่ย 98.4 วัน ได้น้ำหนักเฉลี่ย 1.11 กก./ตัว มีอัตราการเติบโต (ADG) เฉลี่ย 11.17 กรัม/วัน จากการใช้อาหารสำเร็จรูปเฉลี่ย 15.08 กรัม/ตัว/วัน ร่วมกับการใช้วัตถุดิบอาหารหยาบหมัก (เช่น ต้นกล้วย มันสำปะหลัง) ทำการเสริมให้ไก่กินโดยผสมอาหารสำเร็จรูป อาหารหยาบหมัก เฉลี่ย 42.37 กรัม/ตัว/วัน ไก่ขุนมีอัตราการแลกเนื้อ (FCR) เฉลี่ย 5.15 (ตารางที่ 4)

จากผลการศึกษาพบว่าเกษตรกรที่ใช้อาหารที่มีข้าวโพดหมัก (สูตรที่ 1) ในการเลี้ยงไก่ขุนจะมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงกว่าเกษตรกรที่ใช้อาหารที่มีมันสำปะหลังหมัก และต้นกล้วยหมัก (สูตรที่ 2 และ 3) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ADG=12.88, 11.21 และ 10.89 ตามลำดับ) แต่เกษตรกรที่ใช้อาหารสูตรที่ 2 และ 3 ในการเลี้ยงไก่ขุนจะมีค่าการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เกษตรกรที่ใช้ข้าวโพดเป็นส่วนประกอบหลักในอาหาร (สูตรที่ 1) เพื่อเลี้ยงไก่ขุนจะมีค่าอัตราการแลกเนื้อต่ำกว่าเกษตรกรที่ใช้อาหารที่มีมันสำปะหลังหมัก และต้นกล้วยหมัก (สูตรที่ 2 และ 3) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (FCR=3.97, 5.33 และ 5.29 ตามลำดับ) แต่เกษตรกรที่ใช้อาหารสูตรที่ 2 และ 3 ในการเลี้ยงไก่ขุนจะมีอัตราการแลกเนื้อ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพการผลิตไก่ประดู่หางดำของเกษตรกร

รายชื่อเกษตรกร	จำนวนไก่ (ตัว)	อัตราการตาย (ร้อยละ)		คงเหลือ ไก่ขุน (ตัว)	ระยะเวลาในการเลี้ยงเฉลี่ย (วัน)	ปริมาณอาหารที่ใช้ (ก./ตัว/วัน)		ADG	FCR
		ลูกไก่	ไก่ขุน			สำเร็จรูป	วัตถุดิบอื่นๆ		
นางเกษร	935	5.3	2.12	866	97	16.24	40.54	11.34	5.01
นายชรินทร์	892	6.75	2.7	809	97	16.86	41.52	11.1	5.26
นายศิริ	818	9.97	3.32	712	99	13.02	46.32	10.62	5.59
นายธงชัย	853	7.89	2.63	765	97	13.06	42.72	11.01	5.07
นายเสริม	938	6.42	2.57	855	99	12.69	42.35	10.59	5.2
นางวันธร	910	5.45	2.18	841	95	15.51	37.05	12.24	4.29
นายอินเลศ	835	7.96	2.65	748	100	15.53	38.73	11.32	4.79
นายสุชาติ	857	8.25	2.75	764	97	16.52	41.45	11.85	4.89
นายสุพัฒน์ชัย	871	9.37	3.12	765	97	12.82	44.31	11.1	5.15
นางคำใส	888	5.97	2.39	815	97	12.51	45.32	10.94	5.29
นายถนอม	846	7.94	2.65	758	99	16.51	40.22	11.18	5.07
นายจำรูญ	892	5.16	2.06	829	102	17.56	45.25	11	5.71
นายพล	871	8.52	2.84	774	97	16.89	40.73	11.82	4.87
นางสาวมุกดาวัลย์	832	5.97	2.39	764	101	13.53	47.25	10.85	5.6
นายชัยวัฒน์	892	6.35	2.54	814	102	16.92	41.81	10.58	5.55
เฉลี่ย	875	7.15	2.59	792	98.4	15.08	42.37	11.17	5.15

ที่มา: การสำรวจจากเกษตรกรในโครงการ

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพการผลิตไก่ประดู่หางดำของเกษตรกรจำแนกตามสูตรอาหาร

รายการ	สูตรอาหาร	จำนวนไก่ (ตัว)	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.)	ความคลาดเคลื่อน (SE.)	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
อัตราการเติบโต (ADG)	สูตร1 ข้าวโพดหมัก	1,341	12.88 ^a	0.18	0.08	12.63	13.06
	สูตร2 มันสำปะหลังหมัก	1,596	11.21 ^b	0.19	0.08	10.98	11.39
	สูตร3 ต้นกล้วยหมัก	8,086	10.89 ^b	0.45	0.08	9.87	11.34
	เฉลี่ย		11.17	0.75	0.12	9.87	13.06
อัตราการแลกเนื้อ (FCR)	สูตร1 ข้าวโพดหมัก	1,341	3.97 ^a	0.23	0.10	3.79	4.37
	สูตร2 มันสำปะหลังหมัก	1,596	5.33 ^b	0.55	0.23	4.79	6.02
	สูตร3 ต้นกล้วยหมัก	8,086	5.29 ^b	0.38	0.07	4.71	6.40
	เฉลี่ย		5.15	0.58	0.09	3.79	6.40

ที่มา: การสำรวจจากเกษตรกรในโครงการ, หมายเหตุ ^{a,b} ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 6 ต้นทุน-ผลตอบแทนการผลิตไก่ประดู่หางดำของเกษตรกร

รายการ	ค่าใช้จ่าย/ราย (บาท/ราย)	มูลค่า(บาท/ ปี)
ต้นทุนเฉลี่ยของเกษตรกร		
1. ค่าเสื่อมโรงเรือน (โรงเรือนขนาด 4*6 ตารางเมตร) และอุปกรณ์	1,043.9	
2. ค่าเสียโอกาสการใช้ที่ดิน พื้นที่เลี้ยงเฉลี่ย 333.33 ตร.ม. ค่าเช่าเฉลี่ย 1,000 บาท/ไร่/ปี	208.33	
3. ค่าพันธุ์ลูกไก่ (16.79 บาท/ตัว)	13,294.4	
4. ค่าอาหารไก่	37,306.3	
5. ค่าแรงงาน (ค่าแรงในพื้นที่ 200 บาท/คน/วัน)	7,425	
6. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ (วัคซีน และเวชภัณฑ์ ค่าสาธารณูปโภค)	296.7	
รวมต้นทุน	59,574.6	
ต้นทุนไก่ขุน (.กก/บาท)	67.77	
ผลตอบแทน		
1. ไก่ขุน เฉลี่ย 792 ตัว/ราย/ปี น้ำหนักเฉลี่ย 879.12 กก./ราย/ปี ราคา 120		105,494.4
2. มูลไก่ เฉลี่ย 35.75 กระสอบ/ราย/ปี ราคาจำหน่าย 30 บาท/กระสอบ		1,072.5
ผลตอบแทนรวม		106,566.9
ต้นทุนรวม		59,574.6
กำไรสุทธิ		46,992.3
รายได้เฉลี่ย (บาท/เดือน)		3,916.02

ที่มา: การสำรวจจากเกษตรกรในโครงการ

สรุปและอภิปรายผล

เกษตรกรเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ไก่ประดู่หางดำเพื่อผลิตไก่ขุนด้วยระบบการเลี้ยงปล่อยตามธรรมชาติ ไก่จะไปคุ้ยเขี่ยหากิน และจิกกินหญ้าในสวน เกษตรกรใช้อาหารสำเร็จรูปและเสริมด้วยอาหารหมักที่ผสมเอง 3 สูตร พบว่า แม่ไก่สามารถให้ไข่เฉลี่ย 3 รุ่ง/ปี จำนวนไข่เฉลี่ย 18.1 ฟอง/รุ่ง/แม่ อัตราเกิดเฉลี่ย 14.6 ตัว/รุ่ง/แม่ อัตราตายลูกไก่ ร้อยละ 7.15 สอดคล้องกับ ทวี (2546) พบว่า แม่ไก่ประดู่หางดำสามารถผลิตลูกไก่ได้เฉลี่ย 14 ตัว/แม่/รุ่ง แต่ไม่สอดคล้องกับ สุขชน (2546) พบว่า แม่ไก่พื้นเมืองสามารถผลิตลูกไก่ได้เฉลี่ย 8.4 ตัว/แม่/รุ่ง เนื่องจากไก่ประดู่หางดำได้รับการปรับปรุงพันธุ์โดยกรมปศุสัตว์ทำให้อัตราการให้ลูกต่อแม่ต่อรุ่งสูงขึ้น ลูกไก่ถูกนำมาขุนใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงขุน 98.4 วัน มีน้ำหนักเฉลี่ย 1.11 กก./ตัว อัตราการตายของไก่ขุน ร้อยละ 2.59 มีอัตราการเติบโตเฉลี่ย (ADG) 11.17 กรัม/วัน อัตราการแลกเนื้อ (FCR) เฉลี่ย 5.15 ไม่สอดคล้องกับ นพวรรณ (2534) พบว่า ไก่ที่อายุ 84 วัน มีน้ำหนัก 1,176.83 กรัม มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 13.65 กรัม/วัน อัตราการแลกเนื้อ 3.07 ไม่สอดคล้องกับ อำนวย และคณะ (2553) พบว่า ไก่ประดู่หางดำที่อายุ 16 สัปดาห์โดยใช้อาหารสำเร็จรูป (อาหารไก่ไข่ โปรตีน ร้อยละ 15) มีอัตราการเติบโตเฉลี่ย 14 กรัม/วัน และอัตราการแลกเนื้อ 3.7 ในขณะที่ มนต์ชัย (2554) พบว่า ไก่ประดู่หางดำ อายุ 112 วัน มีการเจริญเติบโตเฉลี่ย 13.30 กรัม/วัน ทั้งนี้เนื่องจากไก่ประดู่หางดำในโครงการใช้อาหารหมัก ร่วมกับอาหารสำเร็จรูป โดยมีค่าของโปรตีนในสูตรอาหาร ร้อยละ 10.29-12.61 ในขณะที่งานวิจัยอื่นจะใช้อาหารสำเร็จรูปซึ่งมีโปรตีน ร้อยละ 15 ขึ้นไป จึงทำให้อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันต่ำ และอัตราการแลกเนื้อสูงกว่า เมื่อเทียบกับงานวิจัยอื่น

การใช้อาหารที่มีข้าวโพดหมักในการเลี้ยงไก่ขุนจะมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงกว่า และอัตราการแลกเนื้อ ต่ำกว่า การใช้อาหารที่มีมันสำปะหลังหมัก และต้นกล้วยหมัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ADG= 12.88 11.21 และ 10.89 ตามลำดับ FCR=3.97 5.33 และ 5.29 ตามลำดับ) และการใช้อาหารที่มีมันสำปะหลังหมัก และต้นกล้วยหมักในการเลี้ยงไก่ขุนจะมีค่าการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และอัตราการแลกเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติ การใช้อาหารหมักแม้จะลดต้นทุนการผลิต แต่อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารของไก่ลดลงซึ่ง

แน่นอนว่าจะทำให้ระยะเวลาการเลี้ยงนานขึ้นแต่ก็เป็นระบบการเลี้ยงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและคำนึงถึงสวัสดิภาพสัตว์

การเลี้ยงไก่สร้างผลตอบแทนการผลิตแก่เกษตรกรโดยมีรายได้เฉลี่ย 3,916.02 บาท/เดือน จากการผลิตเฉลี่ย 792 ตัว/ปี (น้ำหนักรวมเฉลี่ย 879.12 กก.) ราคาจำหน่าย 120 บาท/กก.หักด้วยต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 67.77 บาท/กก. สอดคล้องกับการศึกษาโครงสร้างต้นทุนการผลิตไก่ประดู่หางดำซึ่ง ศิริพร (2554) พบว่า การผลิตไก่ขุนแบบปล่อยตามธรรมชาติ มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 63.96 บาท/กก.ต้นทุนอาหารในการเลี้ยงคิดเป็นร้อยละ 41.2 ของต้นทุนรวม

ข้อเสนอแนะ

1. การใช้วัตถุดิบอาหารหมักร่วมกับอาหารสำเร็จรูป ควรได้มีการวิเคราะห์โภชนาของวัตถุดิบอาหารที่ใช้หลังผ่านกระบวนการหมัก
2. การเลี้ยงปล่อยตามธรรมชาติ และให้แม่ไก่ฟักไข่ตามธรรมชาติ ถ้าเกษตรกรสามารถแยกลูกไก่มาเลี้ยงกกเอง จะเป็นการเพิ่มปริมาณการผลิตลูกไก่ต่อแม่ได้ และลดอัตราการสูญเสียของลูกไก่

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- นพวรรณ ไชยานุกุลกิตติ. 2534. ระดับโภชนาที่เหมาะสมในอาหารสัตว์ปีก 2) ไก่พื้นเมือง. กลุ่มงานวิจัยอาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์.
- ทวี อบอุ่น ไสว นามคุณ และอำนวยเลี้ยวธารากุล. 2546. การสร้างฝูงไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ 5 ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวไก่อายุต่างๆ. ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทบกวาง. กรมปศุสัตว์.
- มนต์ชัย ดวงจินดา. 2554. การปรับปรุงพันธุ์ไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำและซี. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุชน ตั้งทวีวิวัฒน์ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล รุ่งรัตน์ปิงเมือง. 2543. ระดับโปรตีนและพลังงานที่เหมาะสมในอาหารไก่ลูกผสมพื้นเมืองระยะเจริญเติบโต (1). รายงานการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 38 สาขาสัตวแพทยศาสตร์, 3 - 5 กุมภาพันธ์ 2543, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, หน้า 100-11
- สุชน ตั้งทวีวิวัฒน์. 2546. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไก่พื้นเมือง : ระบบการผลิตในเชิงการค้า. [online] Available: http://sts scholar.nstda.or.th/sis/st_scholar.php?ScholarID=3543 [สืบค้นวันที่ 9 มิถุนายน 2556]
- สุรียา สาสนรักกิจ. มปป.การพัฒนาการนำเศษผักมาผลิตผักหมักเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์. ฝ่ายเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานปศุสัตว์ลำปาง. 2555. การเลี้ยงไก่ประดู่หางดำเชียงใหม่ 1. [online] Available: http://dld.go.th/pvlo_lpg/th/index.php?option=com_content&view=article&id=247 [สืบค้นวันที่ 9 มิถุนายน 2556]
- ศิริพร กิตติการกุล. 2554. การรับรู้และการสร้างคุณค่าของไก่ประดู่หางดำเชียงใหม่สู่ผู้บริโภคในจังหวัดเชียงใหม่. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

- ศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบล. มปป. การเลี้ยงไก่พื้นเมือง. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ .
- อำนาจ เลี้ยวธารากุล. 2552. ระบบการผลิตและระบบการรับรองพันธุ์ไก่ประดู่หางดำเชียงใหม่ 1 ของฟาร์มเครือข่าย. [online] Available: http://elibrary.trf.or.th/project_content.asp?PJID=RDG5220063 [สืบค้นวันที่ 9 มิถุนายน 2556]
- อำนาจ เลี้ยวธารากุล, ศิริพันธ์ โมราถบ และศิริพร ดงศิริ. 2553. คู่มือการเลี้ยงไก่ประดู่หางดำเชียงใหม่ 1. กรมปศุสัตว์ และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
- Hentges, D.J. 1992. Gut flora in disease resistance. In R. Fuller (ed). Probiotic: The scientific basis. Chapman and Hall, London. UK, pp 87-110.
- Juven, B.J., R.J. Meinersmann and N.J. Stern. 1991. Antagonistic effect of lactobacilli and pediococci control intestinal colonization by human enteropathogens in live poultry. J. Appl. Bacteriol. 70: 95-103.
- Lessard, M. and G.J. Brisson. 1987. Effect of a lactobacillus fermentation product on growth, immune response and fecal enzyme activity in weaned pigs. Can. J. Anim. Sci. 67: 509-516.
- Muralidhara, K.S., G.G. Sheggeby, P.R. Elliker, D.C. England and W.E. Sandine. 1977. Effect of feeding lactobacilli on the coliform and lactobacillus flora of intestinal tissue and feces from piglets. J. Food Protect. 40: 288-295.
- Rolfe, D.R. 2000. The role of probiotic culture in the control of gastrointestinal health. J. Nutr. 130: 396-402.

**คุณภาพซากและรายได้จากไก่ประดู่หางดำภายใต้การจัดการเลี้ยงดูที่แตกต่างกัน 3 แบบ ของ
เกษตรกรในพื้นที่ ต.แม่บึง อ.พร้าว จ.เชียงใหม่**

**Carcass Quality and Income of Thai Native Chicken Named Pradu Hangdum under 3
Different Raising Systems in Tambon Maepang, Amphoe Phrao, Chiangmai Province**

วรารณ จันทรวงศ์* ธนันท์ ศุภกิจจานนท์ และ วิวัฒน์ พัฒนาวงค์

Waraporn Junwong*, Thananan Supphakitchanon, and Wiwat Pattanawong

คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

Faculty of Animal Technology, Maejo University, Chiang Mai 50290

*Corresponding author: khuan_jun@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการนำลูกไก่พื้นเมืองประดู่หางดำเพศผู้อายุ 1 วัน จำนวน 270 ตัว จากศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ มาเลี้ยงในฟาร์มเกษตรกร 3 ราย ที่มีรูปแบบการเลี้ยงไก่ที่ต่างกัน ได้แก่ (1) เลี้ยงแบบขังกรงในโรงเรือน ให้อาหารข้นเพียงอย่างเดียว (2) เลี้ยงแบบขังกรงที่อยู่ใต้ยังข้าว ให้อาหารผสม (อาหารข้นผสมด้วยรำละเอียด ปลายข้าว และข้าวโพดในอัตราส่วน 3:1:1:1) (3) เลี้ยงแบบปล่อยลาน มีโรงเรือนขนาดเล็กสำหรับหลบแดดและฝน ให้อาหารข้นเสริมด้วยต้นกล้วยสับและหญ้าที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เกษตรกรทั้ง 3 รายให้อาหารสำเร็จรูปสำหรับไก่เนื้อที่มีโปรตีนประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์ ให้ไก่กินในช่วงเช้าและเย็น เมื่อไก่มีน้ำหนักส่งตลาดเฉลี่ย 1.30-1.60 กิโลกรัมต่อตัว ทำการพักสัตว์นาน 12 ชั่วโมง ก่อนฆ่าและชำแหละซาก เพื่อศึกษาคุณภาพซากและรายได้ พบว่า รูปแบบการเลี้ยงไก่ที่ต่างกันของเกษตรกรทั้ง 3 รายนี้ ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน ($p>0.05$) แต่พบว่า ไก่ที่เลี้ยงแบบที่ 1 และ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกันแต่มากกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และรูปแบบการเลี้ยงมีผลต่อเปอร์เซ็นต์เครื่องในกินได้คือการเลี้ยงแบบที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์เครื่องในกินได้มากที่สุด ($p<0.05$) และ พบว่าการเลี้ยงแบบที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์ก้นน้อยที่สุด ($p<0.01$) ส่วนรายได้จากการจำหน่ายไก่มีชีวิตหน้าฟาร์มและการจำหน่ายซากรวมเครื่องในพบว่า การเลี้ยงแบบที่ 1 2 และ 3 มีรายได้จากการจำหน่ายไก่มีชีวิตหน้าฟาร์มเป็นเงิน 140.50 129.80 และ 143.40 บาทต่อตัว ตามลำดับ เมื่อทำการชำแหละไก่และจำหน่ายเป็นซากรวมเครื่องใน มีรายได้จากการจำหน่ายเป็นเงินรวม 205.90 200.20 และ 212.90 บาทต่อตัว ตามลำดับ ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น 65.40 70.40 และ 69.60 บาทต่อตัว ตามลำดับ

คำสำคัญ: ไก่พื้นเมือง ระบบการเลี้ยง คุณภาพซาก รายได้

Abstract

In this study, the 270 day-old male Thai Native Chickens named Pradu Hangdum from Sanpatong livestock research and breeding center, Chiang-Mai province were raised in 3 farms. Each farm had different types of raising system (1) raised in the cage and fed only concentrate feed (2) raised in the cage under the barn and fed concentrate supplement with rice bran, broken rice, and corn in the ratio of 3:1:1:1 (3) raised on free-range and small house for shelter from sunshine and rain fed concentrate supplemented with chopped banana tree and natural grass. Concentrate feed (16 % crude protein) was given to all chickens in the morning

and evening until the chicken weight reached the average range of 1.30-1.60 kilogram per chicken. All chickens were rested for 12 hours before slaughtered and dissected carcass for study carcass quality and return. The results of this study found that the different of raising system was not affected on the warm carcass weight percentage ($p>0.05$). However, the chicken from the 1st and 3rd raising system farm had the highest average daily gain (ADG) and following by chickens from 2nd raising system farms, respectively. The 2nd raising system farm had highest affected on the edible entrails percentage ($p<0.05$) and found that the 3rd raising system farm had lowest gizzard percentage ($p<0.01$). There were 140.50, 129.80, and 143.40 baht per chicken for selling live chicken. When selling the dissected carcass including the entrails from the 1st, 2nd, and 3rd raising system farms could increase more income average of 65.40, 70.40, and 69.60 baht per chicken, respectively.

Keyword: thai native chicken, raising system, carcass, income

คำนำ

ในอดีตการเลี้ยงสัตว์จะให้ความสำคัญในปัจจัยการผลิตโดยตรง ได้แก่ การจัดการด้านพันธุกรรม ด้านโภชนาการ การเลี้ยงดู สภาพแวดล้อม และด้านสุขภาพสัตว์เป็นสำคัญ แต่ปัจจุบันและอนาคตผู้เลี้ยงต้องหันมาให้ความสำคัญในปัจจัยภายนอกมากยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องสภาวะเศรษฐกิจ ดินฟ้าอากาศ รวมทั้งความรู้สึกและความต้องการของผู้บริโภค ปัจจัยเหล่านี้ล้วนจะมีผลให้รูปแบบของการเลี้ยงสัตว์เปลี่ยนไปจากเดิม โดยผู้บริโภคและสังคมในปัจจุบันและในอนาคตจะมีบทบาทมากขึ้นในการกำหนดการดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (เสกสม, 2556) นอกจากนี้ผู้บริโภคมีความต้องการสินค้าที่มีความหลากหลาย เช่น ต้องการบริโภคเนื้อสัตว์ที่มาจากกระบวนการเลี้ยงแบบปล่อย (free-range/natural meat) เพราะมั่นใจว่า ตอนที่สัตว์มีชีวิตอยู่สัตว์มีสุขภาพดี กินอาหารธรรมชาติเป็นหลัก ดังนั้นเนื้อจะมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่า ซึ่งการเลี้ยงแบบนี้สามารถนำไปปรับใช้ในสภาพจริงได้และจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอาชีพของกลุ่มเกษตรกรรายย่อยให้ยังคงอยู่และยังเป็นการรักษาพันธุ์สัตว์พื้นเมืองไว้ได้ (จุฑารัตน์, 2556) การเลี้ยงไก่พื้นเมืองของเกษตรกรทั่วไปมีรูปแบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันออกไปขึ้นกับสภาพความเป็นอยู่และปัจจัยการผลิตของเกษตรกร หากได้มีการศึกษารูปแบบการเลี้ยงไก่พื้นเมืองที่แตกต่างกันว่าจะมีผลต่อคุณภาพซากและรายได้อย่างไรน่าจะได้ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์สำหรับเกษตรกรไว้เป็นทางเลือกในการเลี้ยงไก่พื้นเมืองต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาคุณภาพซากและรายได้จากไก่ประดู่หางดำของเกษตรกรในพื้นที่ ต.แม่บั้ง อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ ที่มีระบบการเลี้ยงแตกต่างกัน 3 แบบ

อุปกรณ์และวิธีการ

นำลูกไก่พื้นเมืองประดู่หางดำเพศผู้อายุ 1 วัน จากศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ ฯ สันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่มาเลี้ยงในฟาร์มเกษตรกร 3 รายที่มีรูปแบบการเลี้ยงและจำนวนไก่ที่เลี้ยงแตกต่างกัน ดังนี้

แบบที่ 1 เลี้ยงแบบขังกรงในโรงเรือน จำนวน 90 ตัว ให้ไก่กินอาหารข้นอย่างเดียว

แบบที่ 2 เลี้ยงแบบขังกรงที่อยู่ได้ยุงข้าว จำนวน 45 ตัว ให้ไก่กินอาหารผสม (อาหารข้นผสมด้วยรำละเอียดปลายข้าว และข้าวโพดในอัตราส่วน 3:1:1:1)

แบบที่ 3 เลี้ยงแบบปล่อยลาน จำนวน 135 ตัว มีโรงเรือนขนาดเล็กสำหรับหลบแดดและฝน ให้ไก่กินอาหาร
ชั้น และมีการเสริมด้วยต้นกล้วยสับและหญ้าตามธรรมชาติ

ในแต่ละรูปแบบการเลี้ยงให้กินอาหารปริมาณเฉลี่ย 110 กรัม/ตัว/วัน และอาหารชั้นที่ใช้เป็นอาหารชั้น
สำเร็จรูปสำหรับไก่เนื้อที่มีโปรตีนประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์ ให้ไก่กินอาหารเวลาเช้าและเย็น ทำการเลี้ยงไก่จนมี
น้ำหนักส่งตลาดเฉลี่ย 1.30 - 1.60 กิโลกรัมต่อตัว

ทำการรออาหารไก่ก่อนฆ่า 12 ชั่วโมง ซึ่งน้ำหนักไก่มีชีวิตก่อนฆ่าแล้วจึงนำมาชำแหละซากตามวิธีการของ
อาวูธ (2540) ดังนี้ ตัดหลอดเลือดที่คอ ปล่อยให้เลือดออกให้หมด จากนั้นนำไปลวกน้ำร้อน ถอนขน ผ่าซากเพื่อเอา
เครื่องในออกและล้างทำความสะอาดซากก่อนนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 0 - 4 °C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ส่วนเครื่องในจะ
ทำการแยกเครื่องในที่กินได้ ได้แก่ กื่น ดับ หัวใจ และม้าม ทำการบันทึกข้อมูล น้ำหนักซากอุ่นและเครื่องในที่กินได้
จากนั้นนำเครื่องในบรรจุลงถุงก่อนนำไปใส่ลงในช่องท้องของซากไก่ และนำซากไก่พร้อมเครื่องในบรรจุลงสุญญากาศที่
ติดสติ๊กเกอร์ นำไปเก็บในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ก่อนนำส่งซูเปอร์มาร์เก็ต

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบคุณภาพซากไก่ด้วยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด
(Completely Randomized Design) นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ด้วยโปรแกรม
สำเร็จรูป SPSS version 16.0 และเปรียบเทียบรายได้จากการจำหน่ายไก่มีชีวิตและซากไก่

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษาไก่ประดู่หางดำพันธุ์แท้ของเกษตรกรที่มีรูปแบบการเลี้ยงต่างกันพบว่าไก่ที่เลี้ยงแบบที่ 1
แบบที่ 2 และแบบที่ 3 มีอายุเข้าฆ่าเฉลี่ย 80-87 วัน (11-12 สัปดาห์) น้ำหนักเข้าฆ่าเฉลี่ย 1,580 1,442 และ 1,590
กรัม อัตราการเจริญเติบโต 27.43 22.67 และ 27.65 กรัม/ตัว/วัน เปอร์เซ็นต์ซากอุ่นเฉลี่ย 78.08 82.58 และ 80.88
เปอร์เซ็นต์เครื่องในกินได้ 6.05 6.94 และ 5.41 และเปอร์เซ็นต์เครื่องในกินไม่ได้ 8.13 3.90 และ 4.55 ตามลำดับ
ซึ่งรูปแบบการเลี้ยงไก่ที่ต่างกันของเกษตรกรทั้ง 3 แบบนี้ ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ซากอุ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
($p>0.05$) แต่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของไก่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ไก่ที่เลี้ยงแบบ 1 และ 3 มี
อัตราการเจริญเติบโตมากกว่าไก่ที่เลี้ยงในแบบที่ 2 และมีผลต่อเปอร์เซ็นต์เครื่องในกินได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
($p<0.05$) โดยไก่จากการเลี้ยงแบบที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์เครื่องในกินได้มากกว่าการเลี้ยงแบบที่ 3 แต่ไม่แตกต่างจาก
การเลี้ยงแบบที่ 1 ส่วนเครื่องในที่เป็นตัวชี้วัดความแตกต่างนี้ได้แก่ กื่น พบว่า แบบที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์กื่นน้อยที่สุด
เมื่อเปรียบเทียบกับอีก 2 แบบ ($p<0.01$) (ตารางที่ 1)

จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าไก่ที่เลี้ยงในงานวิจัยนี้ทั้ง 3 รูปแบบการเลี้ยงใช้เวลาในการเลี้ยงนาน 11-12 สัปดาห์
มีน้ำหนักส่งตลาดและคุณภาพซากสูงกว่ารายงานของอำนาจและคณะ (2555) ที่รายงานว่าไก่ประดู่หางดำพันธุ์แท้
เลี้ยง ปล่อยให้กินน้ำและอาหารสำเร็จรูปแบบเต็ม ที่เสริมหญ้าสดให้กินทุกวัน ที่อายุ 12 สัปดาห์ มีน้ำหนัก
1,245.95 กรัม อำนาจและคณะ (2554) ที่ศึกษาระบบการผลิตไก่ประดู่หางดำเชียงใหม่ 1 ของศูนย์วิจัยฯ เชียงใหม่
พบว่า ไก่เพศผู้ อายุ 12 สัปดาห์ มีน้ำหนักตัว 1,356.75 กรัม ทั้งนี้สัญญา และคณะ (2547) รายงานคุณภาพซาก
ไก่เพศผู้ที่เลี้ยงในฟาร์มเชิงพาณิชย์ที่มีน้ำหนักเข้าฆ่าเฉลี่ย 1,500 กรัม ในไก่พื้นเมืองภาคเหนือ มีเปอร์เซ็นต์ซาก
65.52 และเครื่องในกินได้ 6.10 และไก่พื้นเมืองจากตะนาวศรีไก่ไทยฟาร์ม มีเปอร์เซ็นต์ซาก 68.88 และเครื่องในกิน
ได้ 5.28 ซึ่งสอดคล้องกับรายงาน ไชยวรรณ และคณะ (2547) ศึกษาการเลี้ยงไก่พื้นเมืองที่มีลักษณะเช่นเดียวกับไก่
ชนที่เลี้ยงตามวิธีการของเกษตรกรรายย่อยในจังหวัดสงขลาและพัทลุง มีน้ำหนักเข้าฆ่าเฉลี่ย 1,555 กรัม มี
เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น 78.58 และเครื่องในกินได้ 6.17 ในขณะที่ไก่คอลอน มีน้ำหนักเข้าฆ่าเฉลี่ย 1,539 กรัม มี
เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น 78.25 และเครื่องในกินได้ 6.74

ตารางที่ 1 คุณภาพซากไก่ประดู่หางดำพันธุ์แท้ของเกษตรกรที่มีรูปแบบการเลี้ยงต่างกัน (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ลักษณะที่ศึกษา	แบบที่ 1 (90)	แบบที่ 2 (45)	แบบที่ 3 (135)	p-Value
อายุที่เริ่มเก็บน้ำหนัก (วัน)	47	47	40	
อายุเข้าฆ่า (วัน)	87	87	80	
นน. ที่เริ่มเก็บข้อมูล (กรัม)	483.29±45.79	536.14±60.79	487.76±45.49	0.291
นน. เข้าฆ่า (กรัม)	1,580±0.14	1,442±0.02	1,593±0.08	0.097
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (กรัม/วัน) ^{1/}	27.43 ±3.77 ^b	22.67±1.94 ^a	27.65±1.77 ^b	0.028
ซากอุ่น (%) ^{2/}	78.08±5.14	82.58±0.53	80.88±1.77	0.137
ขนและเลือด (%) ^{2/}	7.73±2.40 ^{ab}	6.56±0.97 ^a	9.15±1.13 ^b	0.062
เครื่องในกินได้ (%) ^{2/}	6.05±0.76 ^{ab}	6.94±0.52 ^b	5.41±0.80 ^a	0.026
-กึ้น	3.14±0.61 ^b	4.23±0.24 ^c	2.49±0.41 ^a	<0.01
-ตับ	2.20±0.10	2.02±0.36	2.21±0.30	0.546
-หัวใจ	0.50±0.09	0.51±0.03	0.47±0.15	0.825
-ม้าม	0.20±0.04	0.18±0.01	0.23±0.06	0.326
เครื่องในกินไม่ได้ (%) ^{2/}	8.13±3.54 ^b	3.90±0.32 ^a	4.55±1.37 ^b	0.018

หมายเหตุ ^{1/} คำนวณจากอายุที่เริ่มเก็บน้ำหนักถึงอายุเข้าฆ่า ^{2/} เทียบจากน้ำหนักมีชีวิตเข้าฆ่า

^{abc} อักษรที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันมีความต่างกันทางสถิติ (p<0.05 และ p<0.01)

การศึกษารายได้จากจากการจำหน่ายไก่มีชีวิตหน้าฟาร์มและจำหน่ายซากรวมเครื่องในของไก่ที่มาจากรูปแบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันพบว่าการจำหน่ายไก่จากการเลี้ยงแบบที่ 1 แบบที่ 2 และแบบที่ 3 จำนวน 90 45 และ 135 ตัว ตามลำดับ มีรายได้จากการจำหน่ายไก่มีชีวิตหน้าฟาร์มเป็นเงินรวม (เฉลี่ย บาท/ตัว) เท่ากับ 12,645 (140.50) 5,841 (129.80) และ 19,354.50 (143.40) บาท เมื่อทำการชำแหละไก่และจำหน่ายเป็นซากรวมเครื่องในรายได้จากการจำหน่ายเป็นเงินรวม(เฉลี่ย บาท/ตัว) 18,528.70 (205.90) 9,008.60 (200.20) และ 28,751.00 (212.90) บาท ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นเป็นเงิน (เฉลี่ย บาท/ตัว) 5,883.70 (65.40) 3,167.60 (70.40) และ 9,396.50 (69.60) บาท (ตารางที่ 2)

เมื่อเปรียบเทียบรูปแบบการเลี้ยงทั้ง 3 แบบ จะเห็นว่าไก่ที่เลี้ยงในแบบที่ 3 เมื่อจำหน่ายทั้งในรูปไก่มีชีวิตและซากรวมเครื่องในจะมีรายได้ต่อตัวสูงกว่า การเลี้ยงแบบ 1 และแบบที่ 2 ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาถึงรายได้ที่เพิ่มขึ้นกลับพบว่า การเลี้ยงในรูปแบบที่ 2 และ 3 มีรายได้เฉลี่ยต่อตัวที่เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกัน ในขณะที่การเลี้ยงแบบ 1 กลับมีรายได้เพิ่มขึ้นต่ำที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากการเลี้ยงแบบที่ 2 มีแนวโน้มที่ได้เปอร์เซ็นต์ซากสูง (82.58) และสอดคล้องกับปริมาณเครื่องในรวมที่กินได้ต่อตัวสูงที่สุด (6.94) จึงส่งผลให้มีปริมาณซากรวมเครื่องในสูงตามไปด้วย และในทางตรงข้ามจะเห็นว่าการเลี้ยงในแบบที่ 1 มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ซากต่ำกว่า (78.08) และสอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์เครื่องในที่กินไม่ได้ (8.13) ที่มีปริมาณสูงที่สุด (p<0.01)

ตารางที่ 2 รายได้จากรูปแบบการจำหน่ายไก่ประดู่หางดำพันธุ์แท้ของเกษตรกรที่มีรูปแบบการเลี้ยงต่างกัน **

ลักษณะที่ศึกษา	แบบที่ 1 (90)	แบบที่ 2 (45)	แบบที่ 3 (135)
น้ำหนักเข้าฆ่า (กิโลกรัม)	140.50	64.90	215.10
น้ำหนักซากอ่อน (กิโลกรัม)	110.90	53.60	173.90
น้ำหนักเครื่องใน (กิโลกรัม)	8.60	4.50	11.60
น้ำหนักซากอ่อนรวมเครื่องใน (กิโลกรัม)	119.50	58.10	185.50
รายได้จากการจำหน่ายไก่มีชีวิต (บาท) ^{1/}	12,645.00	5,841.00	19,354.50
รายได้จากการจำหน่ายไก่มีชีวิต (บาท/ตัว) ^{1/}	140.50	129.80	143.40
รายได้จากการจำหน่ายซากรวมเครื่องใน (บาท) ^{2/}	18,528.70	9,008.60	28,751.00
รายได้จากการจำหน่ายซากรวมเครื่องใน (บาท/ตัว) ^{2/}	205.90	200.20	212.90
รายได้เพิ่ม (บาท) ^{2/}	5,883.70	3,167.60	9,396.50
รายได้เพิ่ม (บาท/ตัว) ^{2/}	65.40	70.40	69.60

หมายเหตุ ^{1/} ราคาไก่มีชีวิต กก.ละ 90 บาท ^{2/} ราคาซากไก่รวมเครื่องใน กก.ละ 155 บาท

** ยังไม่ได้หักค่าเช่าและ บรรจุภัณฑ์ และค่าขนส่ง

สรุปและข้อเสนอแนะ

รูปแบบการเลี้ยงไก่ประดู่หางดำที่ต่างกันของเกษตรกรมีผลต่อรายได้จากการขายไก่มีชีวิตและรายได้จากการขายซากรวมเครื่องใน การเลี้ยงไก่ประดู่หางดำแบบปล่อยลานจะให้ผลตอบแทนดีที่สุดทั้งในรูปแบบของการจำหน่ายไก่มีชีวิตและในรูปแบบซากรวมเครื่องในแต่เมื่อคิดเป็นรายได้เพิ่มต่อตัวจากการเลี้ยงไก่ในรูปแบบซากรวมเครื่องในกลับใกล้เคียงกับการเลี้ยงแบบขังกรงและเสริมด้วยรำละเอียด ปลาซัวและข้าวโพด ทั้งนี้เนื่องจากการเลี้ยงแบบปล่อยลานมีปริมาณเครื่องในที่กินได้น้อยกว่า การเลี้ยงแบบขังกรงให้อาหารชั้นอย่างเดียวให้ผลตอบแทนจากการจำหน่ายซากรวมเครื่องในน้อยที่สุดแต่ได้รายได้จากการจำหน่ายไก่มีชีวิตดีกว่าการเลี้ยงแบบขังกรงและเสริมด้วยรำละเอียด ปลาซัวและข้าวโพด การศึกษาครั้งนี้ไม่ได้แสดงข้อมูลปริมาณอาหารทั้งหมดที่ไก่กินตลอดระยะเวลาการเลี้ยงเพื่อการคำนวณต้นทุนค่าอาหารที่ใช้เลี้ยง อย่างไรก็ตามเมื่อคำนึงถึงอัตราการเจริญเติบโตด้วยก็จะสามารถสรุปได้ว่าการเลี้ยงแบบปล่อยลานให้ผลตอบแทนที่ดีที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยนี้ และ รศ.ดร.ศิริพร กิตติการกุล ผู้ประสานงานชุดโครงการวิจัย “ระบบการสร้างอาชีพการเลี้ยงไก่ประดู่หางดำอย่างยั่งยืน”

เอกสารอ้างอิง

- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2556. กระบวนการทรรคนใหม่ในการผลิตสัตว์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร การประชุมวิชาการ สัตวศาสตร์แห่งชาติครั้งที่ 2 วันที่ 11-13 มีนาคม 2556 .กรุงเทพฯ. หน้า 18-24.
- ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ อาภรณ์ ส่งแสง สุธา วัฒนสิทธิ์ พิทยา อุดลยธรรม และ เสาวคนธ์ วัฒนจันทร์. 2547. คุณภาพซาก องค์ประกอบทางเคมี ลักษณะทางกายภาพ ลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อไก่คอล่อนและเนื้อไก่พื้นเมือง.รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ (สกว.)

- สัณชัย จตุรสิทธา ศุภฤกษ์ สายทอง อังคณา ผ่องแผ้ว ทศนีย์ อภิชาติสร่างกูร และ อำนวย เลี้ยวธารากุล. 2547. คุณภาพซากและเนื้อของไก่พื้นเมืองและสายพันธุ์ลูกผสม 4 สายพันธุ์. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ (สกว.)
- เสกสม อาตมางกูร. 2556. กระบวนทรรศน์ใหม่ในการผลิตสัตว์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร การประชุมวิชาการ สัตวศาสตร์แห่งชาติครั้งที่ 2 วันที่ 11-13 มีนาคม 2556 .กรุงเทพฯ. หน้า 1-17.
- อาวูธ ดันโซ. 2540. การผลิตสัตว์ปีก พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. 562 น.
- อำนวย เลี้ยวธารากุล ศิริพันธ์ โมราภบ ตรุณี ณ รังสี และ ปราณี รอดเทียน. 2554. ระบบการผลิตและระบบการ รับรองพันธุ์ไก่ประดู่หางดำเชียงใหม่ 1 ของฟาร์มเครือข่าย. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ (สกว.)
- อำนวย เลี้ยวธารากุล ตรุณี ณ รังสี และ ชาตรี ประทุม. 2555. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการเลี้ยงไก่พื้น เมืองไทยประดู่หางดำเชียงใหม่พันธุ์แท้และลูกผสม. วารสารแก่นเกษตร 40. ฉบับพิเศษ 2: หน้า 415-418.

การศึกษาอุปสงค์และโครงสร้างตลาดเนื้อโคในจังหวัดเชียงใหม่

The Study of Beef Demand and Market Structure in Chiangmai Province

ศิริพร กิรติการกุล^{1*}, สุขสถิต พิสิษฐ์สัชชา¹ และ บัณฑิต กิรติการกุล²

Siriporn kiratikrankul^{1*}, Suksatid Pisitsathachaya¹, and Bundist Kiratikrankul²

¹คณะเศรษฐศาสตร์มหาวิทยาลัยแม่โจ้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

²คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

¹Faculty of Economics, Maejo University, Chiang Mai 50290

²Faculty of Animal Science and Technology, Maejo University, Chiang Mai 50290

*Corresponding author: kiratikrankuls@gmail.com

บทคัดย่อ

สถานการณ์ตลาดโคเนื้อมีการขยายตัวขึ้นตามภาวะเศรษฐกิจของจังหวัดเชียงใหม่ โดยมีการซื้อขายโคเนื้อผ่านตลาดนัดปศุสัตว์เฉลี่ยสัปดาห์ละ 990 ตัว โคเนื้อจำนวนดังกล่าวเข้าสู่โรงฆ่าโคขนาดเล็กไม่ได้มาตรฐานในจังหวัด ร้อยละ 48.38 ผู้บริโภคเนื้อโคในตลาดระดับบน และกลาง ให้ความสำคัญเรื่องคุณภาพและความปลอดภัยของเนื้อโคมากที่สุด และผู้บริโภคในตลาดทุกระดับนิยมบริโภคชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันน้อย ในขณะที่ผู้บริโภคตลาดระดับล่างนิยมบริโภคเศษเนื้อ เครื่องใน และลูกชิ้นเนื้อโคด้วย สำหรับโครงสร้างตลาด พบว่า ตลาดระดับกลางและล่างมีลักษณะเป็นตลาดแข่งขันสมบูรณ์ ส่วนตลาดระดับบนมีลักษณะเป็นตลาดผู้ขายน้อยราย ในการวิเคราะห์โครงสร้างตลาด พฤติกรรมการดำเนินธุรกิจและผลการดำเนินงานของตลาด พบว่า ตลาดระดับบนและกลางมีประสิทธิภาพและมีความเป็นธรรมกว่าตลาดระดับล่าง โดยอัตรากำไรขั้นต้นของผู้ประกอบการในตลาดระดับบน กลางและล่าง รวมถึงผู้ประกอบการโรงฆ่าสัตว์ มีอัตรากำไรร้อยละ 140.40-341.93 77.83 36.44 และ 18.40 ตามลำดับ อุปสงค์เนื้อโคของผู้บริโภคศึกษาจากปริมาณการจำหน่ายเนื้อโคของผู้ประกอบการในตลาดระดับบนเฉลี่ย 500.33 กิโลกรัมต่อวัน ระดับกลาง เฉลี่ย 1,060.67 กิโลกรัมต่อวัน ระดับล่าง เฉลี่ย 7,791 กิโลกรัมต่อวันและผลิตภัณฑ์เนื้อโคประเภทลูกชิ้นเนื้อโค 1,138 กิโลกรัมต่อวัน

คำสำคัญ: อุปสงค์เนื้อโค ตลาดเนื้อโค

Abstract

Beef market industry has been expanding following the growth of Chiangmai economy based on commercial trading in livestock farmers market at an average of 990 heads per week. About 48.38 percent of these animals proceeded to below the standard operations of slaughterhouses around the province. The most importance of buying beef in high and middle end markets was the meat quality and safety. The beef consumers in high, middle, and lower end market preferred lean meat, while consumers from the lower end market more preferred on trimmed meat, offal, and meat ball. In beef market structure, it was found that the middle and lower markets were perfect competition markets, while the high end market was oligopolistic market. In the study of beef market structure, business operation behavior, and the outcome of the high end middle market had more efficiency and fairness than the lower end market. The gross profit

margin of high end, middle, and lower end markets were 140.40-341.93, 77.83 and 36.44%, respectively, as compared to the slaughterhouse (18.40%). Demand for beef by consumers from sales volume of entrepreneurs at the high end, middle and lower end markets were calculated at 500.33, 1,060.67, and 7,791 kg/day while beef products in the form of meat balls had a demand of 1,138 kg/day.

Key Word: beef demand, beef market structure

บทนำ

แม้ว่าผู้บริโภคชาวไทยนิยมบริโภคเนื้อโคน้อยมากเมื่อเทียบกับการบริโภคเนื้อสัตว์ชนิดอื่นๆ แต่จากการประมาณจำนวนโคเนื้อที่มีการฆ่าในแต่ละปีของสำนักงานปศุสัตว์จังหวัด พบว่า ปี 2551 มีโคเนื้อที่ถูกฆ่าตามอาชญาบัตรทั้งประเทศจำนวน 546,853 ตัว แต่คาดว่าจะมีโคเนื้อที่ถูกฆ่าจริงจำนวน 824,527 ตัว (ประมาณ 2-3 เท่าของการขออนุญาตฆ่าตามอาชญาบัตร (กรมปศุสัตว์, 2552) และแม้ว่าจะมีปริมาณโคเนื้อที่ถูกฆ่าจริงสูงกว่าอาชญาบัตร 2-3 เท่า แต่ปริมาณเนื้อโคก็ยังไม่เพียงพอกับความต้องการบริโภคภายในประเทศที่มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อโคคุณภาพ ทำให้ต้องนำเข้าทั้งโคเนื้อมีชีวิตและเนื้อโคจากต่างประเทศเพื่อทดแทนอุปทานส่วนขาด ในปี 2550 มีปริมาณเนื้อโคนำเข้าเพิ่มขึ้นจากปี 2546 ร้อยละ 60.09 ส่วนใหญ่เนื้อโคนำเข้าจะเป็นเนื้อโคคุณภาพที่รองรับผู้บริโภคในตลาดระดับกลางและตลาดระดับบน ส่วนการส่งออกโคเนื้อและเนื้อโคของไทยมีน้อยมาก เพราะปริมาณการผลิตไม่เพียงพอต่อการขยายตัวของตลาดและความต้องการบริโภคเนื้อโคภายในประเทศ (กรมปศุสัตว์, 2552) ดังนั้น เพื่อให้การประมาณการความต้องการบริโภคเนื้อโคที่แท้จริงเพื่อการพัฒนาการเลี้ยงโคเนื้ออย่างเป็นระบบและยั่งยืน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะอย่างยิ่งอุปสงค์ที่แท้จริงของเนื้อโคและผลิตภัณฑ์เนื้อโคในระดับจังหวัด ทั้งนี้ข้อมูลด้านการผลิต การตลาด ตลอดจนข้อมูลการบริโภคเนื้อโคที่มีอยู่ในประเทศไทยยังไม่สมบูรณ์เพียงพอที่จะนำไปใช้เป็นฐานในการประมาณการความต้องการบริโภคเนื้อโคที่แท้จริง

วัตถุประสงค์

- 1) ศึกษาความต้องการเนื้อโคจากปริมาณการจำหน่ายเนื้อโคในตลาดระดับบน กลางและล่าง
- 2) ศึกษาโครงสร้างการตลาดเนื้อโคในจังหวัดเชียงใหม่จากพ่อค้าโคในตลาดนัดโค ผู้ประกอบการโรงฆ่า และพ่อค้าเนื้อในตลาดระดับบน กลางและล่างและสรุปโครงสร้างตลาดเนื้อโคของจังหวัดเชียงใหม่ในภาพรวม

นิยามศัพท์

1. เนื้อโคคุณภาพในตลาดระดับบน หมายถึง ชิ้นส่วนเนื้อโคที่มีความนุ่มมาก มีไขมันแทรก (marbling) ผ่านกระบวนการฆ่าและการบ่มเนื้อ (ageing) จากโรงฆ่าที่ได้มาตรฐาน ได้แก่เนื้อโคนำเข้าจากต่างประเทศและเนื้อโคขุนลูกผสมเลือดยุโรปจากแหล่งผลิตในประเทศ เช่นลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเลห์
2. เนื้อโคคุณภาพปานกลางในตลาดระดับกลาง หมายถึง ชิ้นส่วนเนื้อโคจากแหล่งผลิตภายในประเทศที่ผ่านกระบวนการฆ่าจากโรงฆ่าที่ได้มาตรฐานและไม่ได้มาตรฐาน แต่ไม่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อให้นุ่ม ส่วนใหญ่ผลิตจากโคขุนลูกผสมพันธุ์บาร์มัน
3. เนื้อโคไม่กำหนดคุณภาพในตลาดระดับล่าง หมายถึง ชิ้นส่วนเนื้อ ของโคพื้นเมือง โคคัตทั้ง โคงาน และกระบือที่จำหน่ายในตลาดสด หรือตลาดชุมชน ไม่ผ่านกระบวนการฆ่าในโรงฆ่ามาตรฐาน

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาอุปสงค์เนื้อโคและโครงสร้างตลาดเนื้อโคในจังหวัดเชียงใหม่ใช้แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องของการผลิตโคเนื้อ เทคโนโลยีโคเนื้อ ด้านเศรษฐศาสตร์และการบริหารจัดการ เป็น ลักษณะการแบ่งคุณภาพเนื้อโค ลักษณะตลาดของเนื้อโคในแต่ละประเภท ระบบการตัดแต่งซากที่สอดคล้องกับเกรดคุณภาพซากโคและปัจจัยที่ส่งผลต่อความนุ่มของเนื้อโค (จุฑารัตน์, 2552; จุฑารัตน์ และญาณิน, 2548; สัญชัย, 2550) ซึ่งจะเป็นปัจจัยที่กำหนดลักษณะตลาดของเนื้อโคในประเทศ ตามแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด ทฤษฎี ด้านเศรษฐศาสตร์และการบริหารจัดการ (ปราณี, 2551; รังสรรค์, ม.ป.ป.) โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านอุปสงค์ซึ่งจะเป็นปัจจัยสำคัญที่จะส่งผลกระทบต่อปริมาณการผลิตเนื้อโคในประเทศ ตามผลการศึกษาของ Choi and Sosin (1990) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2538) Henneberry *et al.* (1999) Huang (1985) Blanciforti and Green (2541) นันทนา (2552) สุทธิพงศ์ และคณะ (2549) สมปอง และคณะ (2550) ที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวข้องกับอุปสงค์อุปทานและตลาดเนื้อสัตว์ในประเทศ

การวิจัยครั้งนี้ทำการรวบรวมข้อมูลการตลาดและความต้องการบริโภคเนื้อโค ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ 9 อำเภอ ประกอบด้วย อำเภอเมืองสันทราย สันป่าตอง จอมทอง แม่แตง ดอยสะเก็ด เชียงดาว เวียงแหงและฝาง โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์จากประชากร 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ประกอบการ 405 คน (ผู้ประกอบการค้าโคเนื้อในตลาดนัดปศุสัตว์ 154 คน ผู้ประกอบการโรงฆ่าสัตว์ 72 คน ผู้ประกอบการจำหน่ายเนื้อโคในตลาดทั้ง 3 ระดับ 179 คน) และตัวอย่างกลุ่มผู้บริโภคในตลาด 3 ระดับ โดยแบ่งตามคุณสมบัติด้านรายได้ พฤติกรรมการบริโภคเนื้อโคคุณภาพ (สูง กลาง และเนื้อโคสดในตลาดสด) และชนิดของชิ้นส่วนเนื้อโค จำนวน 518 คน (บน 68 คน กลาง 48 คนและล่าง 402 คน) จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งแบบพรรณนาและเชิงปริมาณเพื่อวิเคราะห์อุปสงค์และโครงสร้างตลาดเนื้อโคทั้ง 3 ระดับตลาด นอกจากนี้ยังสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ประกอบการระดับผู้บริหารในตลาดระดับบนถึงแนวโน้มการตลาดเนื้อโค จากร้านค้าจำหน่ายเนื้อโคคุณภาพ ห้างสรรพสินค้า ร้านอาหาร และโรงแรมที่จำหน่ายเนื้อโคคุณภาพทั้งใน และต่างประเทศ จำนวน 9 แห่ง

ผลการศึกษา

1. สถานการณ์ตลาดโคเนื้อมีการขยายตัวตามภาวะเศรษฐกิจของจังหวัด โดยเนื้อโคที่บริโภคในจังหวัดเชียงใหม่มาจาก 2 แหล่ง คือ ตลาดนัดปศุสัตว์และโคเนื้อขุนจากเกษตรกรเครือข่ายที่มีการซื้อขายแบบพันธะสัญญากับบริษัทเอกชน โคเนื้อจากตลาดนัดปศุสัตว์มีปริมาณการซื้อขายเฉลี่ย 990 ตัวต่อสัปดาห์ (โคเนื้อขุน ร้อยละ 57.88 โคพื้นเมือง ร้อยละ 36.77 โคเนคมัดทั้ง ร้อยละ 5.35) ซึ่งโคเนื้อจากตลาดนัดปศุสัตว์ร้อยละ 48.38 เข้าสู่โรงฆ่าขนาดเล็กไม่ได้มาตรฐานในจังหวัด จำนวน 72 ราย ฆ่าโคเนื้อเฉลี่ยวันละ 72-79 ตัว ส่วนโคเนื้อที่ซื้อขายกับบริษัทเอกชนมีปริมาณการซื้อขายเฉลี่ย 40-50 ตัวต่อสัปดาห์

2. ลักษณะผู้บริโภคเนื้อโคในตลาดระดับบน และกลาง สอดคล้องกับลักษณะโครงสร้างตลาดในแต่ละระดับ โดยผู้บริโภคในตลาดระดับบน และกลาง ให้ความสำคัญกับความปลอดภัย จึงให้ความสำคัญกับบรรจุภัณฑ์ที่มีรายละเอียดแสดงถึงความสะอาด โดยเฉพาะแหล่งที่มาของเนื้อโค ซึ่งผู้บริโภคในตลาดระดับบนให้ความสำคัญมากที่สุด ระดับกลางให้ความสำคัญมาก ระดับล่างให้ความสำคัญน้อย สำหรับพฤติกรรมการซื้อเนื้อโคของผู้บริโภคทั้ง 3 ตลาด มีความคล้ายคลึงกันในเรื่องของความถี่ และปริมาณการซื้อในแต่ละครั้ง (เฉลี่ย 3-4 ครั้งต่อเดือน ครั้งละ 0.5-1.0 กิโลกรัม) แต่จะแตกต่างกันในเรื่องของแหล่งในการซื้อเนื้อโค ซึ่งผู้บริโภคตลาดระดับบน และกลาง นิยมซื้อในห้างสรรพสินค้า/ซูเปอร์มาร์เก็ตเป็นหลัก ส่วนผู้บริโภคตลาดระดับล่างซื้อในตลาดสดเป็นหลัก ทั้งนี้แม้ว่าผู้บริโภคทั้ง

3 กลุ่ม นิยมบริโภคชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันน้อยคล้ายคลึงกัน แต่ผู้บริโภคในตลาดระดับกลาง และล่างยังนิยมบริโภคเศษเนื้อ และลูกชิ้นเนื้อโคด้วย

3. อุปสงค์เนื้อโคของผู้บริโภคจากปริมาณการจำหน่ายเนื้อโคทั้ง 3 ตลาด รวมทั้งสิ้น 10,490 กิโลกรัมต่อวัน แบ่งเป็นตลาดระดับบนเฉลี่ย 500.33 กิโลกรัมต่อวัน (มูลค่าเฉลี่ย 316,352 บาท) โดยแยกเป็นอุปสงค์เนื้อโคภายในประเทศ 270 กิโลกรัมต่อวัน อุปสงค์เนื้อโคนำเข้าจากต่างประเทศ 230.33 กิโลกรัมต่อวัน อุปสงค์เนื้อโคของผู้บริโภคในตลาดระดับกลางเฉลี่ย 1,060.67 กิโลกรัมต่อวัน (มูลค่าเฉลี่ย 329,049 บาท) อุปสงค์เนื้อโคของผู้บริโภคในตลาดระดับล่าง เฉลี่ย 7,791 กิโลกรัมต่อวัน (มูลค่าเฉลี่ย 1,010,910 บาท) (ตารางที่ 1) และอุปสงค์ผลิตภัณฑ์เนื้อโค (ลูกชิ้นเนื้อโค) 1,138 กิโลกรัมต่อวัน (มูลค่าการผลิตลูกชิ้นเนื้อโคเฉลี่ย 243,000 บาท)

ตารางที่ 1 ปริมาณการจำหน่ายและมูลค่าเฉลี่ยต่อวันของเนื้อโคแยกตามกลุ่มชิ้นส่วนของเนื้อโคในตลาดระดับบน ระดับกลางและระดับล่าง (หน่วย: กิโลกรัมต่อวัน)

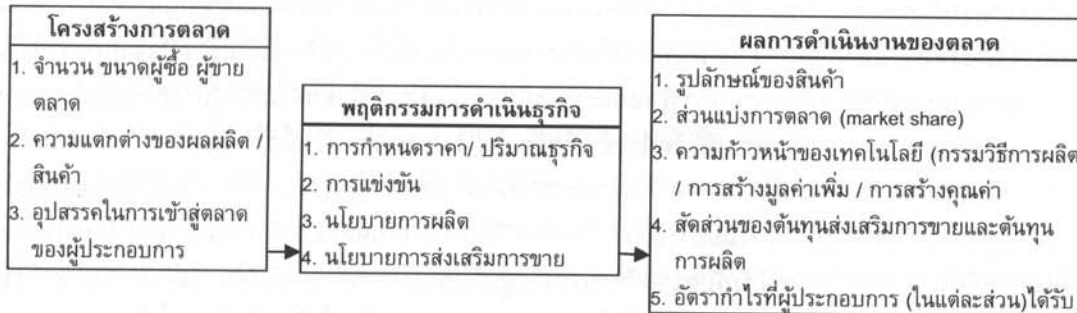
กลุ่มชิ้นส่วนเนื้อโค	ตลาดระดับบน		ตลาดระดับกลาง		ตลาดระดับล่าง		รวม	
	ปริมาณ	ร้อยละ	ปริมาณ	ร้อยละ	ปริมาณ	ร้อยละ	ปริมาณ	ร้อยละ
กลุ่มชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันน้อย	489	97.73	949.25	89.50	3,844	43.05	5,282.25	50.36
กลุ่มชิ้นส่วนเนื้อแดงติดมันมาก	11.33	2.27	11.67	1.10	777	8.70	800.00	7.63
กลุ่มเศษเนื้อ			87.83	8.28	3,217*	36.03	3,304.83	31.50
เครื่องใน			11.92	1.12	1,091	12.22	1,102.92	10.51
รวม	500.33	4.77	1,060.67	10.11	8,929	85.12	10,490.00	100.00

หมายเหตุ* ปริมาณเศษเนื้อในการผลิตลูกชิ้นของโรงงานลูกชิ้น กิโลกรัมต่อวัน 1,138

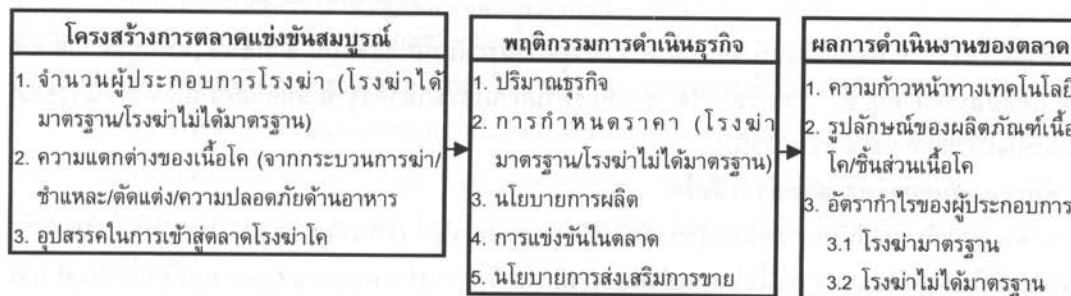
4. โครงสร้างตลาดเนื้อโคและผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อโค พบว่า ตลาดระดับบนเป็นตลาดผู้ขายน้อยราย ในขณะที่ตลาดระดับกลางมีลักษณะเป็นตลาดแข่งขันสมบูรณ์ แต่ผู้บริโภคในตลาดทั้ง 2 ระดับ ให้ความสำคัญกับคุณภาพเนื้อโค บรรจุภัณฑ์ แหล่งที่มาของเนื้อโค มาตรฐานความปลอดภัยด้านอาหาร รวมถึงความสะดวกในการซื้อ มากกว่าราคา ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นตลาดระดับบน และตลาดระดับกลาง ต่างก็พบว่าระบบการผลิตและระบบการตลาดไม่สอดคล้องกัน เพราะตลาดมีข้อมูลความปลอดภัยด้านอาหาร (food safety) อย่างเพียงพอต่อผู้บริโภคในการตัดสินใจเลือกซื้อเนื้อโคและผลิตภัณฑ์ แต่ขาดข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการตรวจสอบย้อนกลับ (traceability) ส่วนตลาดระดับล่าง เป็นตลาดที่มีลักษณะแข่งขันสมบูรณ์โดยมีเนื้อควายเป็นสินค้าทดแทนที่สำคัญ ผู้บริโภคให้ความสำคัญด้านราคามากกว่าคุณภาพเนื้อโค บรรจุภัณฑ์และแหล่งที่มาของเนื้อโค นอกจากนี้ข้อมูลที่สำคัญต่อผู้บริโภคยังไม่เพียงพอโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ข้อมูลความปลอดภัยด้านอาหาร ดังนั้นในการกำหนดนโยบายด้านการผลิตให้สอดคล้องกับอุปสงค์ หรือความต้องการของผู้บริโภคแต่ละระดับจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการสร้างตลาดโดยการสร้างคุณค่าและมูลค่าเพิ่มของเนื้อโคที่แตกต่างกันตามคุณภาพเนื้อโค เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่มีรายได้และรสนิยมการบริโภคที่แตกต่างกัน จึงจะก่อให้เกิดการพัฒนาการผลิตโคเนื้อคุณภาพเพื่อทดแทนการนำเข้าเนื้อโคคุณภาพจากต่างประเทศในตลาดระดับบน รวมถึงการกระตุ้นให้เกิดการบริโภคเนื้อโคคุณภาพในตลาดระดับกลางและระดับล่างอย่างเป็นระบบตลอดห่วงโซ่อุปทานต่อไป (ภาพที่ 1)

ทั้งนี้ โอกาสการพัฒนาการผลิตโคเนื้อคุณภาพในตลาดระดับบน และกลางมีความเป็นไปได้ ในขณะที่ตลาดระดับล่างยังขาดแรงจูงใจ พิจารณาได้จากอัตรากำไรขั้นต้นของผู้ประกอบการในตลาดระดับบน และกลาง เทียบกับ

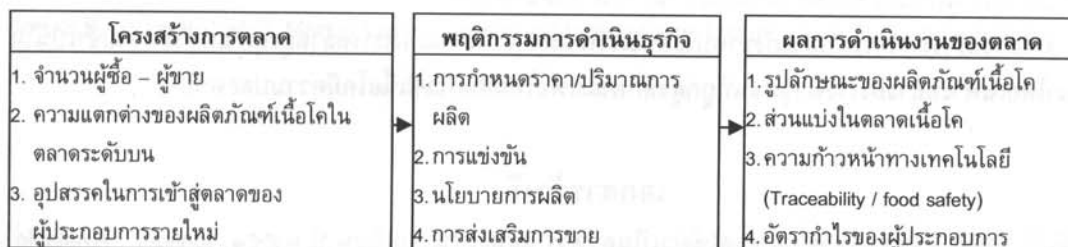
อัตรากำไรขั้นต้นในตลาดระดับล่าง โดยตลาดระดับบนมีอัตรากำไรขั้นต้นร้อยละ 140.40-341.93 ระดับกลางร้อยละ 77.82 ระดับล่างมีอัตรากำไรขั้นต้นร้อยละ 36.44 ในขณะที่ผู้ประกอบการโรงฆ่ามีอัตรากำไรขั้นต้นคำนวณจากมูลค่าเพิ่มของซากเพียงร้อยละ 18.40 ของต้นทุนโคมีชีวิต แต่หากโคที่เข้าสู่โรงฆ่าเป็นเกรดคุณภาพ และมีความสมบูรณ์จะมีอัตรากำไรขั้นต้นสูงขึ้น สอดคล้องกับข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการที่แสดงความคิดเห็นเป็นไปในทิศทางเดียวกันว่าแนวโน้มการบริโภคเนื้อโคคุณภาพในตลาดระดับบนมีการขยายตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อโคนำเข้าจากต่างประเทศ



ภาพที่ 1 แบบจำลองผลการดำเนินงานของระบบการตลาดในห่วงโซ่อุปทานของตลาดเนื้อโคในจังหวัดเชียงใหม่ (ปรับจากระบบการตลาดของ Joe, 1942)



ภาพที่ 2 ระบบการตลาดของโรงฆ่าและชำแหละโคเนื้อในจังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 3 ระบบการตลาดเนื้อโคในตลาดระดับบน กลางและล่างในจังหวัดเชียงใหม่

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป ความต้องการบริโภคเนื้อโค (อุปสงค์) ในจังหวัดเชียงใหม่จากปริมาณการจำหน่ายเนื้อโคทั้งหมด 10,490 กิโลกรัมต่อวัน แบ่งเป็นความต้องการบริโภคเนื้อโคคุณภาพในตลาดระดับบนร้อยละ 4.77 ความต้องการบริโภคเนื้อโคคุณภาพในตลาดระดับกลาง ร้อยละ 10.11 และความต้องการบริโภคเนื้อโคในตลาดระดับล่าง ร้อยละ 85.12 ซึ่งตลาดในแต่ละระดับมีโครงสร้างการตลาดที่แตกต่างกัน โดยตลาดระดับบนเป็นตลาดผู้ขายน้อยรายที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับคุณภาพและความปลอดภัย ส่วนตลาดระดับกลางและล่างเป็นตลาดแข่งขันสมบูรณ์ โดยผู้บริโภคในตลาดระดับกลางให้ความสำคัญกับคุณภาพและความปลอดภัยเช่นเดียวกับตลาดระดับบน แต่ผู้บริโภคในตลาดระดับล่างจะให้ความสำคัญด้านราคามากกว่าปัจจัยการตลาดอื่น ทั้งนี้หากพิจารณาแรงจูงใจจากอัตรากำไรขั้นต้นในการประกอบธุรกิจของผู้ประกอบการในแต่ละระดับ พบว่า อัตรากำไรขั้นต้นของผู้ประกอบการในตลาดระดับบน คิดเป็นร้อยละ 341.93 สำหรับเนื้อโคนำเข้าและร้อยละ 140.40 สำหรับเนื้อโคคุณภาพภายในประเทศ ผู้ประกอบการในตลาดระดับกลางและล่าง คิดเป็นร้อยละ 77.82 และ 36.44 ซึ่งจะเห็นว่าอัตรากำไรขั้นต้นในตลาดระดับล่างต่ำที่สุด ทำให้ตลาดระดับล่างไม่มีประสิทธิภาพเมื่อเปรียบเทียบกับตลาดระดับบนและกลาง จึงทำให้ขาดแรงจูงใจในการพัฒนาตลาดให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค ผลการศึกษาข้างต้นสอดคล้องกับจุฬารัตน์ และญาณิน (2548) ที่พบว่า การพัฒนาคุณภาพเนื้อโคจะสามารถขยายตลาดเนื้อโคคุณภาพภายในประเทศและทดแทนเนื้อโคนำเข้าเพื่อขยายโอกาสทางการตลาดเนื้อโคคุณภาพในตลาดระดับบน เช่นเดียวกับ รังสรรค์ (2553) ที่ประเมินผลการดำเนินงานของผู้ประกอบการในตลาดทั้ง 3 ระดับ พบว่า ตลาดระดับบนเป็นตลาดที่มีศักยภาพสูง ผู้ประกอบการมีอัตรากำไรขั้นต้นสูงแม้ว่าจะมีส่วนแบ่งการตลาดต่ำยังต้องพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค ในขณะที่ตลาดระดับล่างมีส่วนแบ่งการตลาดสูง แต่อัตรากำไรขั้นต้นต่ำ เนื้อโคยังขาดความปลอดภัยด้านอาหาร การพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อโคให้เข้าสู่ตลาดระดับกลางและบน จากชิ้นส่วนที่มีมูลค่ามีความเป็นไปได้ แต่อุปสรรคสำคัญ คือ กระบวนการฆ่าชำแหละที่ไม่ผ่านโรงฆ่ามาตรฐาน สอดคล้องกับจุฬารัตน์ (2552) สมปอง และคณะ (2550) และสัญญาชัย (2550)

ข้อเสนอแนะการพัฒนาตลาดเนื้อโค

1. ตลาดระดับบนมีศักยภาพและมีการขยายตัวของอุปสงค์สูง (ตามทัศนะของผู้ประกอบการในตลาดระดับบน) ฉะนั้นในการพัฒนาตลาดเนื้อโคคุณภาพสูงระดับบน จึงควรสร้างความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ การสร้างแบรนด์และกำหนดตำแหน่งทางการตลาดจากผลิตภัณฑ์เนื้อโคคุณภาพภายในประเทศที่มีคุณภาพสามารถทดแทนผลิตภัณฑ์นำเข้าจากต่างประเทศ
2. ตลาดระดับกลางมีศักยภาพ สามารถนำชิ้นส่วนที่มีมูลค่าจากตลาดระดับล่างโดยการสร้างความสะดวกในการบริโภคให้แก่ผู้บริโภค ทั้งนี้ต้องผ่านกระบวนการฆ่าที่ได้มาตรฐาน
3. โครงสร้างตลาดระดับล่างยังขาดประสิทธิภาพ แม้ว่าจะมีส่วนแบ่งการตลาดสูงสุด แต่ยังคงมีความจำเป็นในการพัฒนาโดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงฆ่าชุมชนที่ถูกสุขลักษณะเพื่อให้ผลิตภัณฑ์เนื้อโคมีความปลอดภัย

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2551. จำนวนสัตว์ที่อนุญาตให้ฆ่าเป็นอาหาร แสดงเป็นรายเดือน ปี ๒๕๕๑. [online] Available: http://www.dld.go.th/ict/stat_web/yearly/yearly51/stat51/stat19.xls [สืบค้นวันที่ 15 มีนาคม 2553]

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2538. อุปสงค์และอุปทานเนื้อสุกรในประเทศ โดยใช้ Ordinary Least Squares Method (OLS). สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- จุฬารัตน์ เศรษฐกุล และญาณิน โอภาสพัฒนกิจ. 2548. คุณภาพเนื้อโคภายใต้ระบบการผลิตและการตลาดของประเทศไทย. สุปรีพันธ์ฟาร์ม, กรุงเทพฯ. 84 น.
- จุฬารัตน์ เศรษฐกุล และพรพรรณ คิวะพิรุฬห์เทพ. 2552. คุณค่าเนื้อโคไทย. Amarin printing and publishing public company limited, กรุงเทพฯ. 98 น.
- นันทนา ช่วยชูวงศ์. 2552. การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพการขุน คุณภาพผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคเนื้อ 5 พันธุ์ที่มีอยู่ในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- ปราณี เอี่ยมละออภักดี. 2551. การบริหารการตลาด. ธนเพรส, กรุงเทพฯ. 451 น.
- รังสรรค์ โนชัย. 2553. การประเมินผลการดำเนินงานของระบบการตลาด. 3. [online] Available: www.kmitl.ac.th/afim/download/AgMM/lesson3.doc. [สืบค้นวันที่ 15 มีนาคม 2553]
- รพจน์ วงษาราษฎร์. 2553. วิชาหลักเศรษฐศาสตร์ เรื่อง อุปสงค์ อุปทาน (Economics of Demand Supply). [online]. Available: <http://www.cvc-cha.ac.th/eco/index.htm>. [สืบค้นวันที่ 15 มีนาคม 2553]
- สมปอง สรวมติ อุดร วงศ์นาค ณัฐพล จงกลกิจ วรพรรณ สิงห์อยู่ นุชา สิมะสาธิตกุล ไพโรจน์ คิลมัน, นครินทร์ พรภิไธว และ เพทาย พงษ์เพียรจันทร์. 2550. ระบบการผลิตและโอกาสทางการตลาดของการผลิตเนื้อโคพื้นเมือง ในเขตจังหวัดภาคเหนือ (เชียงใหม่-แพร่ ลำพูน-ลำปาง). คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.
- สัญญา จตุรสิทธา. 2550. การจัดการเนื้อสัตว์. มิ่งเมือง, เชียงใหม่. 170 น.
- สุทธิพงศ์ อริยะพงศ์สรรค์ ประสาน ดังควัฒนา ไชยณรงค์ นาวานุเคราะห์ ฉลอง วชิราภกร เวชสิทธิ์ ไทบุราณ. 2549. การศึกษาผลผลิตและระบบการผลิตโคพื้นเมืองของเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (ขอนแก่น อุดรธานีและกาฬสินธุ์). คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- Choi, S. and K. Sosin 1990. Testing for Structural Change: The demand for meat. Am. J. Agr. Eco. 72: 227-236.
- Henneberry, S.R., K. Piewthongngam and H. Qiang 1999. Consumer food safety concerns and fresh produce consumption. J. Agric. Res. Econ. 24: 98-113.
- Huang, K.S. (1985). Monthly Demand Relationships of U.S. Meat Commodities. J. Agric. Econ. Res. 3: 11-17.
- Joe, S.B. (August, 1942). Market Classifications in Modern Price Theory. Q. J. Econ. 56: 560-574.

การเพิ่มมูลค่าเนื้อโคพื้นเมืองลูกผสมและเนื้อโคนมคัดทั้งด้วยการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์
แบบตะวันตกและแบบพื้นบ้านของไทยและความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ
Production of Western Style and Traditional Thai Meat Products by Using Thai Native Cross-
Bred Beef and Culled Dairy Cow Meat for Value Adding and The Consumer Preferences

ธนันท์ ศุภกิจจานนท์^{1,*}, วิวัฒน์ พัฒนาวงค์¹, วราภรณ์ จันทร์วงศ์¹ และ ศิริพร กิรติการกุล²

Thananan Suphakitchanon^{1,*}, Wiwat Pattanawong¹, Waraporn Junwong¹, and

Siriporn Kiratikarnkul²

¹คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

²คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

¹Faculty of Animal Technology, Maejo University, Chiang Mai 50290

²Faculty of Economics, Maejo University, Chiang Mai 50290

*Corresponding author: tananunnok@yahoo.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการใช้เนื้อที่มาจากชิ้นส่วนหลักและชิ้นส่วนรองของเนื้อโคพื้นเมืองลูกผสมและเนื้อโคนมคัดทั้งที่มิราคาถูกมาทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆเพื่อเพิ่มมูลค่าโดยนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แบบตะวันตกและแบบพื้นบ้าน ทำการทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคจำนวน 224 คน ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เนื้อโค ผลการศึกษาพบว่า 1) การเพิ่มมูลค่าโดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ตะวันตกกลุ่มอิมัลชัน ชนิดมีทโลฟ ให้ผลตอบแทนสูงสุด รองลงมาคือ ไส้กรอก และผลิตภัณฑ์ที่ให้ผลตอบแทนต่ำสุดคือโบโลญา ถ้าแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์พื้นบ้าน พบว่า นาม และเนื้อส้มให้ผลตอบแทนสูง ผลิตภัณฑ์ที่ให้ผลตอบแทนต่ำคือ เนื้อแดดเดียวและไส้กรอกเปรี้ยว 2) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์ตะวันตกชนิดไส้กรอกมากที่สุด เพราะผู้บริโภคชอบใน ความน่ายรับประทาน กลิ่น เนื้อสัมผัส และรสชาติของผลิตภัณฑ์ ส่วนผลิตภัณฑ์พื้นบ้าน ผู้บริโภคชอบเนื้อแดดเดียวเพราะผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอมและรสชาติดี

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์เนื้อ การเพิ่มมูลค่า ผลตอบแทน ผู้บริโภค

Abstract

The objectives of this research were to 1) produce western style and traditional Thai adding value meat products from primal cuts and rough cuts of native cross-bred and culled dairy cow low price meat and 2) study consumer satisfactions on these products. The results indicated that 1) adding value to these low price meat by processing to be emulsion product as meatloaf provided the highest benefit, while bologna offered the lowest benefit. In term of processing to be traditional Thai meat products, Nham and sour meat had the highest benefit, while the lowest benefit was sliced dry meat and fermented sausage. 2) The assessment of consumers' satisfactions on meat products reported that the customers preferred western style meat products in the type of sausage because of flavor, texture, and taste. For traditional Thai meat products, customers preferred sliced dry meat because product had good flavor and taste.

Keyword: meat product, added value, benefit, consumer

คำนำ

เนื้อโคที่จำหน่ายอยู่ในตลาดล่างและตลาดระดับกลางซึ่งเป็นตลาดสด ส่วนใหญ่ได้มาจากเนื้อโคพื้นเมืองลูกผสมบราห์มันที่เลี้ยงแบบปล่อยหากินตามแหล่งหญ้าธรรมชาติมีการเจริญเติบโตช้า อายุมาก นอกจากนี้ยังมีแม่โคคัตทั้งที่มาจากโคแก่ทั่วไปและแม่โคนมคัตทั้ง ซึ่งมีคุณภาพเนื้อต่ำเนื่องจากเนื้อมีความเหนียวและราคาก็ต่ำตามคุณภาพ เนื้อดังกล่าวไม่เหมาะที่จะนำไปปรุงอาหารที่เน้นความนุ่มของเนื้อและไม่สามารถแข่งขันกับเนื้อโคขุนได้อย่างไรก็ตามเนื้อดังกล่าวมีความเหมาะสมที่จะนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการพัฒนาสินค้าที่เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อโคตามความเหมาะสมของชิ้นส่วนแต่ละชนิดทั้งผลิตภัณฑ์แบบตะวันตกและผลิตภัณฑ์พื้นบ้านของไทย และในผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคยอมรับทั้งในด้านคุณภาพและราคาจะนำไปสู่การสร้างมูลค่าเพิ่มของเนื้อโคได้อย่างมาก

วัตถุประสงค์

เพิ่มมูลค่าให้กับเนื้อโคพื้นเมืองลูกผสมและเนื้อโคนมคัตทั้งที่มีราคาต่ำด้วยการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ทั้งที่เป็นผลิตภัณฑ์แบบตะวันตกและแบบพื้นบ้านของไทย ประเมินผลตอบแทนที่ได้รับจากการขายผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ และสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการเพิ่มมูลค่าเนื้อโคที่ได้จากชิ้นส่วนหลักและชิ้นส่วนรองของเนื้อโคพื้นเมืองลูกผสมและเนื้อโคนมคัตทั้งที่มีราคาต่ำมาทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้ได้ผลตอบแทนเพิ่มสูงขึ้น โดยนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แบบพื้นบ้านและแบบตะวันตกตามวิธีการของ ธนินทร์ และคณะ (2554) และทำการทดสอบความพึงพอใจของบุคคลทั่วไปที่มีต่อผลิตภัณฑ์เนื้อโค ตัวอย่างมาจากการสุ่มนักศึกษา บุคลากรภาคราชการ พนักงานบริษัท และชาวบ้านทั่วไป จำนวน 224 คน ชิ้นส่วนเนื้อโคที่นำมาเพิ่มมูลค่าโดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ดังนี้

ผลิตภัณฑ์ตะวันตก

ผลิตภัณฑ์กลุ่มอิมัลชัน ใช้เนื้อโคพื้นเมืองเพราะเป็นเนื้อที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการประกอบอาหารและเป็นเนื้อที่มีความเหนียว มีเอ็นแทรกในก้อนเนื้อ เช่น เนื้อคอ เนื้อขาหน้า เนื้อพับนอก เศษเนื้อแดง เนื้อดังกล่าวมีไขมันติดปนอยู่น้อยมากจึงมีคุณสมบัติที่ดีในด้านความสามารถในการอุม้และน้ำและเป็น emulsifier ที่ดี

ผลิตภัณฑ์พื้นบ้าน

เนื้อแดดเดียว เลือกใช้เนื้อที่มีลักษณะเป็นก้อน ได้แก่ เนื้อพับนอก ที่สามารถนำมาหั่นเป็นแผ่นบาง หรือหั่นเป็นเส้น ใช้ทั้งเนื้อโคนมนิดเนื้อติดมันและเนื้อโคพื้นเมือง

เนื้อส้ม ใช้เนื้อที่ติดมันบ้างโดยใช้เนื้อโคนมเนื่องจากมีปริมาณไขมันมากกว่าเนื้อโคพื้นเมือง จะเลือกใช้เนื้อที่มีลักษณะเป็นชิ้น สามารถนำมาหั่นเป็นเส้นๆ ได้ ได้แก่ เนื้อพื่นท้อง เนื้อซี่ข้าง เนื้อเสื่อร้องไห้ และเศษเนื้อที่มีมันติด

ไส้กรอกเปรี้ยว ใช้เนื้อที่เป็นเศษ ไม่จำเป็นต้องเป็นเนื้อก้อน อาจมีไขมันและเอ็นติดอยู่ได้ เนื่องจากต้องนำไปทอดให้เป็นชิ้นเล็ก ได้แก่ เนื้อพื่นท้อง เนื้อซี่ข้าง และเศษเนื้อ เป็นต้น ใช้ทั้งเนื้อโคนมและเนื้อโคพื้นเมือง

แฮมเนื้อ ใช้เนื้อไม่ติดมันหรือตัดแต่งเอามันออกเกลี้ยง ได้แก่ เนื้อสะโพก เนื้อรักบี้ ใช้เนื้อโคพื้นเมือง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ สำหรับอธิบายผลการศึกษา

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษาที่แสดงในตารางที่ 1 พบว่าส่วนต่างที่เพิ่มขึ้นหลังจากหักต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ตะวันตกกลุ่มอิมัลชันที่มีส่วนต่างเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ มีทโลฟ เพิ่มขึ้นร้อยละ 74.64 รองลงมาเป็น ไส้กรอก แฮม และโบโลญา เพิ่มขึ้นร้อยละ 58.53 55.69 และ 47.74 ตามลำดับ ในขณะที่ผลิตภัณฑ์พื้นบ้านที่มีส่วนต่างเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ แหนม เพิ่มขึ้นร้อยละ 116.67 รองลงมาเป็น เนื้อส้ม ไส้กรอกเปรี้ยว และเนื้อแดดเดียว เพิ่มขึ้นร้อยละ 104.00 56.01 และ 47.67 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มมูลค่าโดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ตะวันตกกลุ่มอิมัลชัน ชนิดมีทโลฟ ให้ผลตอบแทนสูงสุด รองลงมาคือ ไส้กรอก และผลิตภัณฑ์ที่ให้ผลตอบแทนต่ำสุดคือโบโลญา เนื่องจากผลิตภัณฑ์ตะวันตกกลุ่มอิมัลชันเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อที่มีราคาต่ำ มีความเหนียวมากและมีพังผืดปน เช่น เนื้อคอ เนื้อขาหน้า และมีการใช้เศษเนื้อร่วมกับไขมันและเศษมันเป็นส่วนผสมทำให้ต้นทุนลดลงแต่สามารถตั้งราคาขายได้สูง สอดคล้องกับ ชำรงค์ และคณะ (2552) รายงานว่าเนื้อโคที่เหมาะสมในการนำไปแปรรูป ควรใช้เนื้อโคที่มีราคาต่ำ เช่นเดียวกับ จุฑารัตน์ และพรธนิภา (2552) ที่รายงานถึงการนำเนื้อคอที่มีพังผืดปนและเนื้อมีความเหนียวมากเพื่อแปรรูปทำผลิตภัณฑ์สดรูป ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เนื้ออิมัลชัน ได้แก่ ไส้กรอก โบโลญา มีทโลฟ และใช้เศษเนื้อและเศษมันเป็นส่วนผสมในการทำผลิตภัณฑ์ ผลตอบแทนของผลิตภัณฑ์เนื้อโบโลญาที่ได้น้อยกว่านั้น เนื่องจากข้อกำหนดในส่วนผสมของสูตรที่ใช้ไขมันน้อยกว่าการทำไส้กรอกประกอบกับการใช้ไส้บรรจุที่มีราคาแพง ในขณะที่มีทโลฟใช้เพียงบลิคคอลลูมิเนียมที่มีราคาถูกสามารถใช้ซ้ำได้ผลตอบแทนจึงสูง

ตารางที่ 1 ผลตอบแทนจากการเพิ่มมูลค่าจากการแปรรูปเนื้อโคเป็นผลิตภัณฑ์^{1/}

ประเภทและชนิดผลิตภัณฑ์	ต้นทุนการผลิต (บาท/กิโลกรัม)	ราคาจำหน่าย (บาท/กิโลกรัม)	ส่วนต่างที่เพิ่มขึ้น	
			(บาท/กิโลกรัม)	ร้อยละ
ตะวันตก				
ไส้กรอก	157.70	250	92.30	58.53
โบโลญา	169.21	250	80.79	47.74
มีทโลฟ	143.15	250	106.85	74.64
แฮม	256.91	400	143.09	55.69
พื้นบ้าน				
เนื้อแดดเดียว	203.16	300	96.84	47.67
เนื้อส้ม	122.55	250	127.45	104.00
ไส้กรอกเปรี้ยว	160.25	250	89.75	56.01
แหนม	115.38	250	134.62	116.67

^{1/} ราคายังไม่รวมค่าบรรจุภัณฑ์ และค่าขนส่ง

ในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์พื้นบ้าน พบว่า แหนมและเนื้อส้มให้ผลตอบแทนสูง เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่สูญเสียน้ำหนักน้อยมากในขณะที่ผลิตภัณฑ์เนื้อแดดเดียวและไส้กรอกเปรี้ยวสูญเสียน้ำหนักสูงเนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องลดความชื้นออกจึงทำให้ได้รับผลตอบแทนต่ำกว่า

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 224 คน เป็นเพศชายร้อยละ 48.1 เพศหญิงร้อยละ 51.9 อายุเฉลี่ยที่ 28.3 ปี มีสถานภาพโสด นับถือศาสนาพุทธ มีรายได้

ต่ำกว่า 10,000 บาท ร้อยละ 43.0 มีการศึกษาระดับปริญญาตรี ตัวอย่างเป็นนักศึกษา ร้อยละ 33.6 เป็นข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ/รัฐวิสาหกิจ ร้อยละ 18.3 เป็นพนักงาน/ลูกจ้างเอกชน ร้อยละ 1.7 เป็นแม่บ้าน ร้อยละ 0.9 ประกอบอาชีพส่วนตัว และอื่นๆ (ไม่ระบุ) ร้อยละ 0.4 พบว่า ผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์ตะวันตกชนิดไส้กรอกมากที่สุด รองลงมาเป็น มีทโลฟ โบโลญา เพราะผู้บริโภคชอบใน ความน่ารับประทาน กลิ่น เนื้อสัมผัส และรสชาติของผลิตภัณฑ์ สอดคล้องรายงานของธำรงค์ และคณะ (2552) ที่ได้ทำการศึกษารณรงค์การบริโภคเนื้อโคและการขยายตลาดผลิตภัณฑ์เนื้อโคไทยพบว่าอาหารสำเร็จรูปตะวันตก ได้แก่ ไส้กรอกเนื้อโครมควัน และมีทโลฟ ผู้บริโภคให้ความพอใจ และต้องการซื้อต่อไปในสัดส่วนที่สูง

ส่วนผลิตภัณฑ์พื้นบ้าน พบว่าผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์ชนิดเนื้อแดดเดียวมากที่สุด เพราะผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอมและรสชาติดี รองลงมาเป็นเนื้อส้ม ไส้กรอกเปรี้ยวและแฮม ตามลำดับ ขณะที่ธำรงค์ และคณะ(2552) รายงานว่าเนื้อแดดเดียวเป็นอาหารไทยที่ผู้จำหน่ายเนื้อนิยมโดยการนำเนื้อมาหมักเกลือแล้วตากแดด ซึ่งผู้บริโภคคุ้นเคยดี ผู้บริโภคให้ความพอใจในระดับที่ไม่แตกต่างจากที่เคยบริโภคมา และมีความต้องการซื้อสูง โดยหาซื้อได้จากตลาดสด ทิวรรณและคณะ (2550) ศึกษาพฤติกรรมการรับประทานเนื้อเค็ม เนื้อสวรรค์ และเนื้อแดดเดียวของคนกรุงเทพฯ พบว่าพฤติกรรมการรับประทานเนื้อทั้ง 3 ประเภท เหมือนกัน คือ ประมาณร้อยละ 80 มีความถี่ในการรับประทานอยู่ที่นานๆครั้ง และส่วนใหญ่รับประทานเป็นอาหารหลัก สำหรับเนื้อส้ม ไส้กรอกเปรี้ยวและแฮมจากการศึกษานี้พบว่า ผู้บริโภคให้ความพอใจในระดับมาก

ตารางที่ 2 จำนวน ร้อยละ คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เนื้อโคชนิดต่างๆ

ประเภทและชนิด ผลิตภัณฑ์	คะแนนความพึงพอใจ (n (%))					ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความ พึงพอใจ
	1	2	3	4	5			
ตะวันตก								
ไส้กรอก	1 (0.4)	7 (3.1)	40 (17.9)	88 (39.3)	88 (39.3)	4.14	0.85	มาก
มีทโลฟ	1 (0.4)	10 (4.5)	58 (25.9)	86 (38.4)	69 (30.8)	3.95	0.89	มาก
แฮม	1 (0.4)	13 (5.8)	55 (24.6)	93 (41.5)	62 (27.7)	3.90	0.89	มาก
โบโลญญา	-	12 (5.4)	56 (25.0)	96 (42.9)	60 (26.8)	3.91	0.85	มาก
พื้นบ้าน								
เนื้อแดดเดียว	1 (0.4)	14 (6.2)	36 (16.1)	105 (46.9)	68 (30.4)	4.00	0.87	มาก
ไส้กรอกเปรี้ยว	1 (0.4)	19 (8.5)	59 (26.3)	103 (46.0)	42 (18.8)	3.74	0.88	มาก
เนื้อส้ม	1 (0.4)	16 (7.1)	66 (29.5)	91 (40.6)	50 (22.3)	3.77	0.89	มาก
แฮม	5 (2.2)	27 (12.1)	90 (40.2)	70 (31.2)	32 (14.3)	3.43	0.95	มาก

หมายเหตุ 1. คะแนนความพึงพอใจ 1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด

2. การแปลผลคะแนนเฉลี่ย

1.00 - 1.80 น้อยที่สุด	1.81 - 2.60 น้อย	2.61 - 3.40 ปานกลาง	3.41 - 4.20 มาก	4.21 - 5.00 มากที่สุด
---------------------------	---------------------	------------------------	--------------------	--------------------------

สรุปและข้อเสนอแนะ

การเพิ่มมูลค่าเนื้อโคพื้นเมืองลูกผสมและเนื้อโคนมคัดทั้งด้วยการทำเป็นผลิตภัณฑ์แบบตะวันตกและแบบพื้นบ้าน โดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ตะวันตกกลุ่มอิมัลชัน ชนิดมีทโลฟ ให้ผลตอบแทนสูงสุด รองลงมาคือ ไส้กรอก และผลิตภัณฑ์ที่ให้ผลตอบแทนต่ำสุดคือ โบโลญา ส่วนผลิตภัณฑ์พื้นบ้าน ได้แก่ แหนม และเนื้อส้มให้ผลตอบแทนสูง ผลิตภัณฑ์ที่ให้ผลตอบแทนต่ำคือ เนื้อแดดเดียวและไส้กรอกเปรี้ยว และผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์ตะวันตกชนิดไส้กรอกมากที่สุด ส่วนผลิตภัณฑ์พื้นบ้านผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์เนื้อแดดเดียวมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยนี้ และ รศ.ดร.จุฑารัตน์ เศรษฐกุล ผู้ประสานงานชุดโครงการวิจัย “ การขยายโอกาสธุรกิจเนื้อโคของไทย ”

เอกสารอ้างอิง

- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และพรรณิภา ศิวะวิรุฬห์เทพ. 2552. คุณค่าเนื้อโคไทย. Amarin printing and publishing public company limited. กรุงเทพมหานคร. 98 น.
- ทิพวรรณ ลิ้มกุล ดวงกมล ปานรศทิพ ธรรมาธิวัฒน์ โอปอล์ สุวรรณเมฆ และปรเมศร์ อัครเรืองพิภพ. 2550. การตลาดเนื้อโค และผลิตภัณฑ์จากเนื้อโค: พฤติกรรมผู้บริโภคเนื้อโคและผลิตภัณฑ์จากเนื้อโค. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ (สกว.)
- ธนันท์ ศุภกิจจานนท์ วิวัฒน์ พัฒนาวงค์ ศิริพร กิตติการกุล และ วราภรณ์ จันทร์วงศ์. 2554. การพัฒนารูปแบบการตลาดเนื้อโคและผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม: กรณีศึกษาจังหวัดเชียงใหม่. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ (สกว.)
- ธำรงค์ เมฆโหรา จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และรณชัย สิทธิไกรพงษ์. 2552. การรณรงค์การบริโภคเนื้อโคและการขยายตลาดผลิตภัณฑ์เนื้อโคไทย. กรมการค้าต่างประเทศกระทรวงพาณิชย์. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์.

การศึกษาองค์ประกอบซากและคุณภาพเนื้อของโคพื้นเมืองที่ปล่อยและเลี้ยงตามธรรมชาติ Carcass Composition and Meat Quality of Native Cattle Raised in Natural

พิชิต รอดชุม ถนอม ทาทอง และ สุรียัน เพ็ชรพินิจ

Pichit Rordchum, Tanom Tathong, and Suriyun Pechpinij

คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม

Faculty of Agriculture and Technology, Nakhon Phanom University

Corresponding author: bangson_tim@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบซาก และคุณภาพเนื้อสันนอกและเนื้อขาหลัง โดยใช้โคพื้นเมืองเพศผู้ 2 ตัว ที่ปล่อยและเลี้ยงตามธรรมชาติ อายุ 4 ปี น้ำหนักประมาณ 185 กิโลกรัม นำเข้าฆ่าและตัดแต่งซากแบบไทยในโรงฆ่าเทศบาลนคร จันทบุรี

ผลการศึกษา พบว่า องค์ประกอบซากคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น มีเนื้อขาหน้า 7.05% เนื้อขาหลัง 11.28% เนื้อขาหลัง 0.56% เนื้อขาหน้า 0.76% เนื้อสันนอก (เนื้ออก) 2.26% เนื้อซี่โครง 2.57% เนื้อสันนอก 3.33% เนื้อสันคอ 5.07% เนื้อพันท้อง 2.20% มีกระดูกของแขนขา 1.01% แขนงหลัง 0.90% กระดูกขาหน้า 1.95% กระดูกขาหลัง 1.78% กระดูกเชิงกราน 1.86% กระดูกซี่โครง 4.20% กระดูกอก 1.10% หัว 3.76% ลิ้น+เนื้อหัว 1.17% เนื้อสมอง 0.33% และหนัง 15.28% อวัยวะภายในมีหัวใจ 1.23% ม้าม 0.78% ไต 0.56% ปอด 2.52% ตับ 2.80% กระเพาะรูเมน 6.67% รังไข่ 0.90% สามสิบกลีบ 0.50% กระเพาะไค 0.90% ไขมัน 2.07% โคพื้นเมืองมีเปอร์เซ็นต์ซากเท่ากับ 50.32

การศึกษาคุณภาพเนื้อสันนอกและเนื้อขาหลังพบว่า มีค่าการสูญเสียจากการแช่เย็นเท่ากับ 7.97% และ 8.02% ค่าแรงตัดผ่านของเนื้อเท่ากับ 3.58 kg/cm² และ 3.89 kg/cm² สีของเนื้อมีค่า L* เท่ากับ 34.86 และ 30.92 ค่า a* เท่ากับ 11.83 และ 15.19 และค่า b* มีค่าเท่ากับ 6.12 และ 5.52 ตามลำดับ

คำสำคัญ: องค์ประกอบซาก คุณภาพเนื้อ โคพื้นเมือง

Abstract

The objectives of this research were to study carcass composition and meat quality of *M. longissimus dorsi* (LD) and *M. semimembranosus* (SM). The two male native cattle age of fourth years old and average of 185 kilogram live weights and raised in natural system were used as sample. The animals were killed and cut by using Thai style cutting in local government slaughterhouse in Renu-Nakhon, Nakhon Phanom Province.

The results showed that carcass composition calculated by hot carcass percentage had 7.05% fore leg lean, 11.28% hind leg lean, 0.56% hind leg pin strip meat, 0.76% fore leg pin strip meat, 2.26% brisket, 2.57% rib meat, 3.33% loin (LD), 5.07% neck, 2.20% flank. The bone percentage were 1.01% in fore shank, 0.90% in hind shank, 1.95% in fore leg, 1.78% in hind leg, 1.86% in pelvis, 4.20% rib bone, 1.10% breast bone, 3.76% head bone, 1.17% tongue+head meat, 0.33% brain, and 15.28% skin. The gut

composition percentage were 1.23% heart, 0.78% spleen, 0.56% kidney, 2.52% lung, 2.80% liver, 6.67% rumen, 0.90% reticulum, 0.50% omasum, 0.90% abomasum, 2.07% fat and 50.32 hot carcass percentage. The meat quality of LD and SM showed that drip loss were 7.97% and 8.02%, shear force as 3.58 kg/cm² and 3.89 kg/cm², lightness as 34.86 and 30.92, redness as 11.83 and 15.19 and yellowness as 6.12 and 5.52 respectively.

Keyword: carcass composition, meat quality, native cattle

คำนำ

โคพื้นเมืองมีความสำคัญต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของเกษตรกรส่วนใหญ่ของประเทศในด้านใช้เป็นอาหาร และเป็นสัตว์ใช้งานของเกษตรกรรายย่อย เป็นส่วนหนึ่งของอารยธรรม และทรัพยากรของประเทศ กรมปศุสัตว์ได้ ดำเนินการโครงการวิจัยทดสอบพันธุ์ และกระจายพันธุ์โคพื้นเมืองให้แก่เกษตรกรรายย่อย โดยร่วมมือกับเกษตรกร ในการวิจัยและพัฒนาพันธุ์โคพื้นเมืองในทั่วทุกภาคของประเทศทั้งในแง่ผลิตเป็นโคเนื้อ และโคที่ใช้เป็นกีฬาประจำ ท้องถิ่นนั้นๆ ส่งเสริมให้มีการรวมกลุ่มกันผลิต และจำหน่าย จัดวางแผนระบบการจัดเก็บข้อมูลและฐานข้อมูลที่จะ เอื้อประโยชน์ต่อการอนุรักษ์ ปรับปรุงการให้ผลผลิตให้สูงขึ้นกว่าเดิม กระจายพันธุ์กรรมโคพื้นเมืองที่ได้รับการ ปรับปรุงพันธุ์แล้วอย่างมีระบบและพัฒนาเป็นสินค้าส่งออกในอนาคต (กรมปศุสัตว์, 2542)

จังหวัดนครพนมมีครัวเรือนเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ 57,016 ครัวเรือน มีพื้นที่ปลูกหญ้า 26,614 ไร่ พื้นที่ทุ่งหญ้า สาธารณะ 115,800.50 ไร่ เลี้ยงโคเนื้อประมาณ 121,074 ตัว โคพื้นเมือง ประมาณ 93,064 ตัว โคพันธุ์และลูกผสม ประมาณ 26,789 ตัว โคขุน ประมาณ 1,221 ตัว (ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์, 2556) ซึ่งแต่ละอำเภอมีการเลี้ยงโค พื้นเมืองโดยปล่อยให้แทะเล็มตามธรรมชาติ เช่นป่าเขา ป่าทาม และพื้นที่สาธารณะทั่วไป ดังนั้นเพื่อส่งเสริมการ เลี้ยง และบริโภคเนื้อโคพื้นเมืองในปัจจุบัน ควรมีการศึกษาคุณภาพซาก องค์ประกอบซาก และคุณภาพเนื้อของโค พื้นเมือง ซึ่งจำเป็นและมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อคณะเกษตรกรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม นำไปใช้ประโยชน์ ในการจัดทำข้อมูลเพื่อใช้ในการเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ และด้านสัตวศาสตร์ในอนาคตได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบซากโคพื้นเมืองเพศผู้ที่ปล่อยแทะเล็มตามธรรมชาติ
2. เพื่อศึกษาคุณภาพเนื้อสันนอก และเนื้อขาหลัง

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยครั้งนี้ใช้โคพื้นเมืองเพศผู้ไม่ตอนของเกษตรกร 1 ราย อายุ 4 ปี น้ำหนักประมาณ 185 กิโลกรัม (วัดรอบอกเท่ากับ 134 เซนติเมตร) ที่ปล่อยเลี้ยงแทะเล็มตามธรรมชาติ ใช้โคพื้นเมืองเพศผู้ไม่ตอนจำนวน 2 ตัว เพื่อศึกษาองค์ประกอบซากที่ตัดแต่งแบบไทย (สัญญาชัย, 2547) ประกอบด้วยเปอร์เซ็นต์ซาก องค์ประกอบที่เป็นเนื้อ แดง กระดูก ซากย่อย และอวัยวะภายในโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน ส่วนคุณภาพเนื้อใช้เนื้อสันนอกและเนื้อขา หลังเพื่อศึกษาคุณภาพด้านกายภาพได้แก่ การสูญเสียน้ำจากการแช่เย็น (drip loss) ค่าแรงตัดผ่าน (shear force value) ค่าความสว่าง (lightness, L*) ค่าความเป็นสีแดง (redness, a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (yellowness, b*) ตามวิธีของ Honikel (1987) อ้างโดย สัญชัย (2543)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

องค์ประกอบซากโคพื้นเมือง

องค์ประกอบซากของโคพื้นเมืองที่ปล่อยและเลี้ยงตามธรรมชาติเพศผู้ อายุ 4 ปี น้ำหนักมีชีวิตเฉลี่ย 185 กิโลกรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ซากอ่อนเท่ากับ 50.32 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่า จีรสิทธิ์ (2549) จุฑารัตน์ และญาณิน (2548) รายงานไว้ที่ประมาณ 52% และ 55% ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์ซากโคขาวลำพูน (โคพื้นเมืองภาคเหนือ) และโคลาน (โคพื้นเมืองภาคกลาง) รายงานโดยรัฐเขต (2548) ส่วนยุทธชัย (2540) รายงานว่าโคพื้นเมืองอุบลมีค่าเท่ากับ 49% และ 51.2% ตามลำดับ

องค์ประกอบเนื้อแดงคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน พบว่า เนื้อขาหน้าเท่ากับ 7.05% เนื้อขาหลังเท่ากับ 11.28% เนื้อขาลายหลังเท่ากับ 0.56% เนื้อขาลายหน้าเท่ากับ 0.76% เนื้อเสื่อร้องไห้ (เนื้ออก) เท่ากับ 2.26% เนื้อซี่โครงเท่ากับ 2.57% เนื้อสันนอกเท่ากับ 3.33% เนื้อสันคอเท่ากับ 5.07% เนื้อพื้นท้องเท่ากับ 2.20% รวมทั้งหมด 37.50% (ตารางที่ 1) ซึ่งองค์ประกอบที่ศึกษาได้มีค่าแตกต่างกับสุทธิพงศ์ และคณะ (2549) ที่ศึกษาองค์ประกอบซากของโคพื้นเมืองลักษณะต่างๆ มีปริมาณเนื้อแดง เนื้อสัน และกระดูก เฉลี่ยเท่ากับ 42% 14% และ 21% ตามลำดับ

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบซากเรื่องเนื้อแดงของโคพื้นเมือง (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน)

องค์ประกอบซาก	น้ำหนัก (กก.)	เปอร์เซ็นต์
น้ำหนักมีชีวิตโคพื้นเมือง	185	-
น้ำหนักซากอ่อน	93.09	50.32
เนื้อขาหน้า	13.51	7.05
เนื้อขาหลัง	21.62	11.28
เนื้อขาลายหลัง	1.08	0.56
เนื้อขาลายหน้า	1.46	0.76
เนื้อเสื่อร้องไห้(อก)	4.32	2.26
เนื้อซี่โครง	4.92	2.57
เนื้อสันนอก	6.38	3.33
เนื้อสันคอ	9.73	5.07
เนื้อพื้นท้อง	4.22	2.20
เนื้อสันใน	4.65	2.42

ปริมาณกระดูกคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน พบว่า กระดูกแข้งหน้าเท่ากับ 1.01% กระดูกแข้งหลังเท่ากับ 0.90% กระดูกขาหน้าเท่ากับ 1.95% กระดูกขาหลังเท่ากับ 1.78% กระดูกเชิงกรานเท่ากับ 1.86% กระดูกซี่โครงเท่ากับ 4.20% กระดูกอกเท่ากับ 1.13 (ตารางที่ 2) ซึ่งใกล้เคียงกับ เกียรติศักดิ์ (2552) ที่ศึกษาองค์ประกอบซากโคพื้นเมือง พบว่า กระดูกขาหลัง และกระดูกเชิงกราน มีค่าเท่ากับ 1.80% และ 1.35% ตามลำดับ

องค์ประกอบซากย่อยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน พบว่า หัวเท่ากับ 3.76% ลิ้น+เนื้อหัวเท่ากับ 1.17% เนื้อสมองเท่ากับ 0.33% และหนังเท่ากับ 15.28% ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณกระดูกของโคพื้นเมือง (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น)

องค์ประกอบกระดูก	น้ำหนัก (กก.)	เปอร์เซ็นต์
กระดูกแข็งหน้า	1.95	1.01
กระดูกแข็งหลัง	1.73	0.90
กระดูกขาหน้า	3.73	1.95
กระดูกขาหลัง	3.41	1.78
กระดูกเชิงกราน	3.57	1.86
กระดูกซี่โครง	8.05	4.20
กระดูกอก	2.16	1.13

ตารางที่ 3 แสดงองค์ประกอบซากย่อยของโคพื้นเมือง (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น)

องค์ประกอบซากย่อย	น้ำหนัก (กก.)	เปอร์เซ็นต์
หัว	6.96	3.76
สัน+เนื้อหัว	2.16	1.17
เนื้อสมอง	0.61	0.33
หนัง	28.27	15.28

อวัยวะภายในคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น พบว่า หัวใจเท่ากับ 1.23% ม้ามเท่ากับ 0.78% ไตเท่ากับ 0.56% ไขมันหุ้มไตเท่ากับ 0.03% ปอดเท่ากับ 2.52% ตับเท่ากับ 2.80% ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ทั้งนี้แตกต่างกับสุทธิพงศ์ และคณะ (2549) ที่รายงานอวัยวะของโคพื้นเมืองอายุ 3 ปี ว่าหัวใจรวมปอด กระเพาะรวมลำไส้ และหนัง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักซาก 0.9 3.9 และ 11.3% ตามลำดับ ค่าที่ได้สูงกว่าโคสภาพอ่อนรายงานโดย จุฑารัตน์ และญาณิน (2548) ว่าส่วนเครื่องในรวม และหนังเท่ากับ 6.6% และ 9.8% ตามลำดับ

ตารางที่ 4 แสดงองค์ประกอบอวัยวะภายในของโคพื้นเมือง (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น)

องค์ประกอบ	น้ำหนัก (กก.)	เปอร์เซ็นต์
หัวใจ	1.19	1.23
ม้าม	0.76	0.78
ไต	0.54	0.56
ไขมันหุ้มไต	0.03	0.03
ปอด	2.43	2.52
ตับ	2.70	2.80

ส่วนประกอบกระเพาะและไขมัน พบว่า มีกระเพาะรูเมนเท่ากับ 6.67% รั้งฝั้เท่ากับ 0.90% สามสิบกลีบเท่ากับ 0.50% กระเพาะแทะเท่ากับ 0.90% และไขมันเท่ากับ 2.07% ของเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 แสดงส่วนประกอบของกระเพาะและไขมันของโคพื้นเมือง (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน)

องค์ประกอบส่วนประกอบ ของกระเพาะ	น้ำหนัก (กก.)	เปอร์เซ็นต์
กระเพาะรูเมน	6.43	6.67
รั้งฝั้	0.86	0.90
สามสิบกลีบ	0.49	0.50
กระเพาะแทะ	0.86	0.90
ไขมัน	2.00	2.07

คุณภาพเนื้อโคพื้นเมือง

คุณภาพเนื้อด้านกายภาพของเนื้อสันนอกและเนื้อชาหลัง มีการสูญเสียจากการแช่เย็นเท่ากับ 7.97% และ 8.02% ตามลำดับ ค่าแรงตัดผ่านมีค่าเท่ากับ 3.58 kg/cm² และ 3.89 kg/cm² ตามลำดับ ค่าแรงตัดผ่านนี้มีค่าต่ำกว่าสุทธิพงศ์ และคณะ (2549) ที่รายงานว่าเนื้อโคพื้นเมืองมีค่าแรงตัดผ่านสูงสุดเท่ากับ 6.9 kg/cm² (ตารางที่ 6)

เนื้อสันนอกและเนื้อชาหลังมีค่า L* เท่ากับ 34.84 และเท่ากับ 30.92 ตามลำดับ ซึ่งค่า L* เนื้อสันนอกที่ศึกษาได้มีค่าต่ำกว่าจุฑารัตน์ และคณะ (2555) ทศนีย์ และรัชกฤษ (2554) และเกียรติศักดิ์ (2552) พบว่า ค่า L* เนื้อสันนอกโคพื้นเมืองมีค่าเท่ากับ 38.20 37.76 และ 37.63 ตามลำดับ ค่า a* มีค่าเท่ากับ 11.83 และ 15.19 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าปิยชนิธร (2552) พบว่า ค่า a* เนื้อสันนอกและเนื้อชาหลังโคพื้นเมืองมีค่าเท่ากับ 17.49 และ 17.23 ตามลำดับ นอกจากนี้ค่าที่ศึกษาได้มีค่าต่ำกว่าจุฑารัตน์ และคณะ (2555) รายงานว่าค่า a* เนื้อสันนอกมีค่าเท่ากับ 15.53 ค่า b* ของการศึกษานี้มีค่าเท่ากับ 6.12 และ 5.52 ตามลำดับ (ตารางที่ 6) โดยเนื้อสันนอกมีค่า b* สูงกว่าจุฑารัตน์ และคณะ (2555) รายงานว่าค่า b* เนื้อสันนอกโคพื้นเมืองมีค่า b* เท่ากับ 5.50

ตารางที่ 6 แสดงคุณภาพเนื้อสันนอกและเนื้อชาหลังโคพื้นเมือง

คุณภาพเนื้อ	เนื้อสันนอก	เนื้อชาหลัง
ค่าการสูญเสียจากการแช่เย็น (Drip loss, %)	7.97	8.02
ค่าแรงตัดผ่าน (Shear force value, kg/cm ²)	3.58	3.89
ค่าความสว่าง (lightness, L*)	34.86	30.92
ค่าความเป็นสีแดง (redness, a*)	11.83	15.19
ค่าความเป็นสีเหลือง (yellowness, b*)	6.12	5.52

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาคู่มือประกอบซาก และคุณภาพเนื้อโคพื้นเมืองที่เลี้ยงตามธรรมชาติในครั้งนี้ พบว่า โคพื้นเมืองอายุ 4 ปี น้ำหนักมีชีวิต 185 กิโลกรัม เมื่อนำมาชำและชำแหละมีเปอร์เซ็นต์ซากอ่อนเท่ากับ 50.32% มีเนื้อแดงรวม 37.50 % มีกระดูก 12.82% มีซากย่อย 20.54% มีอวัยวะภายใน 7.92% ส่วนอื่นๆ 11.04% เนื้อสันนอกและเนื้อชา

หลังมีค่าการสูญเสียจากการแช่เย็น 7.97% และ 8.02% ค่าแรงตัดผ่านเท่ากับ 3.58 kg/cm² และ 3.89 kg/cm² ตามลำดับ เนื้อสันนอกมีค่า L* และค่า b* สูงกว่าเนื้อขาหลัง ส่วนค่า a* นั้นมีค่าต่ำกว่า

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2542. การเลี้ยงโคพื้นเมือง. [online] Available: http://www.dld.go.th/service/normal_cattle/cownamal.html [สืบค้นวันที่ 1 มิถุนายน 2556]
- เกียรติศักดิ์ กุคำใส. 2552. การศึกษาคุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อของโคพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบปล่อยแทะเล็มตามธรรมชาติในเขตภาคตะวันตกของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาสัตวบาล, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ ปิยชนิต อินทรพรอุดม และปิยะดา ทวีศรี. 2555. คุณภาพเนื้อของโคพื้นเมืองและโคลูกผสมพันธุ์ต่างๆ ภายใต้ระบบการผลิตเนื้อโค และระยะเวลาการบ่มที่แตกต่างกัน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 28:17-25.
- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และญาณิน โอภาสพัฒนกิจ. 2548. คุณภาพเนื้อโค: ภายใต้ระบบการผลิตและการตลาดของประเทศไทย. โรงพิมพ์สุพีเรียพรินติ้งเฮาส์, กรุงเทพฯ. 84 น.
- จิรสิทธิ์ สงค์ประเสริฐ. 2549. การขุนโค-กระบือ. ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์. สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้, เชียงใหม่. 102 น.
- ทัศนีย์ ตริรัตน์อภิวัน และรัชกฤช เลิศภัทร. 2554. เนื้อโคพื้นเมืองไทย:จากผู้ผลิตสู่ผู้บริโภค. คณะสัตวแพทยศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, กรุงเทพฯ. 36 น.
- ปิยชนิต อินทรพรอุดม. 2552. คุณค่าเนื้อโคพื้นเมืองและโคลูกผสมต่างๆภายใต้การผลิตเนื้อโคในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- รัฐเขต พจนานันท์. 2548. การศึกษาเปรียบเทียบชนิดและปริมาณของกรดไขมันในเนื้อขาหลังและเนื้อสันของโคพื้นเมือง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาสัตวศาสตร์, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.
- ยุทธชัย นุชาญรัมย์. 2540. การศึกษาลักษณะเศรษฐกิจของโคพื้นเมือง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี. 73 น.
- สุทธิพงศ์ อริยะพงศ์สรรค์ ไชยณรงค์ นาวานุเคราะห์ ประสาน ตั้งควัฒนา เวชสิทธิ์ โทบุราณ และถนอม ทาทอง. 2549. การศึกษาผลผลิตและระบบการผลิตโคพื้นเมืองของเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (ขอนแก่น อุตรดิตถ์ และกาฬสินธุ์). รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 71 น.
- สัญญา จตุรสิทธา. 2543. การจัดการเนื้อสัตว์ 205 .ภาควิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ .
- สัญญา จตุรสิทธา. 2547. การจัดการเนื้อสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 3. ภาควิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 170 น.
- ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์. 2556. ข้อมูลสถิติ/รายงาน. [online]. Available: <http://www.dld.go.th/ict/th2/index.php/en/> [สืบค้นวันที่ 1 มกราคม 2556]

อิทธิพลของชนิดกล้ามเนื้อต่อคุณภาพเนื้อโคนมเพศผู้ Effect of Muscle Types on Quality of Dairy Beef Bulls

ศวรรณกมล น้อยดัด¹ จันทร์พร เจ้าทรัพย์^{2*} รณชัย สิทธิไกรพงษ์¹ และ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล¹
Sawankamol Noidad¹, Chanporn Chaosap^{2*}, Ronachai Sitthigripong¹, and Jutarat Sethakul¹

¹ศูนย์เครือข่ายการวิจัยเทคโนโลยีเนื้อสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

²สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

¹Meat Technology Research Network Center, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology
Ladkrabang, Bangkok, Thailand, 10520

²Department of Agricultural Education Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang,
Bangkok, Thailand, 10520

*Corresponding author: kcchanpo@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของกล้ามเนื้อ 5 ชนิดของโคนมลูกผสมเพศผู้พันธุ์โฮลสไตน์ฟรียันระดับเลือด 68.75 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป อายุเฉลี่ย 3 ปี น้ำหนักตัวเฉลี่ย 471 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารข้นร่วมกับเปลือกสับปะรดหมัก (n=6) กล้ามเนื้อที่ศึกษาทั้ง 5 ชนิดประกอบด้วย กล้ามเนื้อใบพาย (*Infraspinatus*; IF) กล้ามเนื้อสันนอก (*Longissimus dorsi*; LD) กล้ามเนื้อสันในเทียม (*Supraspinatus*; SS) กล้ามเนื้อหมอน (*Semitendinosus*; ST) และกล้ามเนื้อตะพาบหรือรักบี้ (*Triceps brachii*; TB) จากการศึกษาพบว่าชนิดกล้ามเนื้อมีผลต่อค่า pH ค่าสี ค่าการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ คอลลาเจนที่ไม่ละลาย (insoluble collagen) คอลลาเจนรวม (total collagen) และเปอร์เซ็นต์คอลลาเจนที่ละลายได้ (%soluble collagen) ($p<0.01$) แต่ไม่มีอิทธิพลต่อคอลลาเจนที่ละลายได้ (soluble collagen) ($p>0.05$) โดยที่ผลการศึกษา ค่าแรงตัดผ่านเนื้อของกล้ามเนื้อแต่ละชนิดพบว่ากล้ามเนื้อใบพาย (3.38 ± 0.10 กิโลกรัม) มีความนุ่มมากที่สุด ($p<0.01$) รองลงมา คือ กล้ามเนื้อสันนอก (3.99 ± 0.12 กิโลกรัม) กล้ามเนื้อสันในเทียม (4.29 ± 0.10 กิโลกรัม) กล้ามเนื้อตะพาบ (4.57 ± 0.12 กิโลกรัม) และกล้ามเนื้อหมอน (4.75 ± 0.10 กิโลกรัม) ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณคอลลาเจนที่พบในเนื้อ โดยพบว่ากล้ามเนื้อใบพายมีปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายและคอลลาเจนรวมต่ำที่สุด ($p<0.01$) ในขณะที่มีเปอร์เซ็นต์การละลายได้ของคอลลาเจนสูงที่สุด ($p<0.01$)

คำสำคัญ: เนื้อโคนม คุณภาพเนื้อ ชนิดกล้ามเนื้อ

Abstract

The objective of this study was to determine meat quality of 5 major muscles from 3 year-old dairy crossbred (at least 68.75% Holstein Friesian; live weight 471 kg.). Dairy beef bulls were fattened with concentrate and pineapple by-product silage as a roughage source (n=6). *Infraspinatus* (IF), *Longissimus dorsi* (LD), *Supraspinatus* (SS), *Semitendinosus* (ST), and *Triceps brachii* (TB) muscle were used in this study. The results showed that muscle types affected pH value, L* (lightness), a* (redness), b*(yellowness),

cooking loss, Warner-Bratzler Shear Force (WBSF), insoluble collagen, total collagen, and %soluble collagen ($p < 0.01$). Muscle types did not affect soluble collagen ($p > 0.05$). IF was the most tender muscle followed by LD, SS, TB, and ST as WBSF was 3.38 ± 0.10 , 3.99 ± 0.12 , 4.29 ± 0.10 , 4.57 ± 0.12 , and 4.75 ± 0.12 kg, respectively ($p < 0.01$). IF had the lowest content of insoluble collagen and total collagen ($p < 0.01$). In addition, IF showed the highest %soluble collagen ($p < 0.01$).

Keywords: dairy beef, meat quality, muscle type

บทนำ

ปัจจุบันความต้องการเนื้อโคคุณภาพสูงที่มีความนุ่มและมีปริมาณไขมันแทรกในเนื้อ เช่น เนื้อที่มาจากโคสายเลือดยุโรปมีการขยายตัวเพิ่มขึ้น โดยโคขุนที่นิยมเลี้ยง คือ โคลูกผสมเลือดชาร์โลเลส์ แต่กำลังการผลิตเนื้อโคขุนคุณภาพสูงในประเทศยังมีไม่เพียงพอ ปัจจุบันในประเทศไทยมีการเลี้ยงโคนมค่อนข้างมากโดยเน้นการผลิตน้ำนมเป็นหลัก แต่ยังไม่ค่อยให้ความสำคัญในการใช้ประโยชน์จากโคนมเพศผู้ ในขณะหลายประเทศ เช่น ประเทศฝรั่งเศสเนื้อโคนมมีส่วนแบ่งในตลาดถึง 75 เปอร์เซ็นต์และส่วนใหญ่เป็นเนื้อจากแม่โคนม โดยที่อีก 25 เปอร์เซ็นต์เป็นโคเนื้อเพศผู้ตอน (Jurie *et al.*, 2007) ปี พ.ศ. 2554 ประเทศไทยมีโคนมทั้งสิ้น 560,659 ตัว แบ่งเป็นโคนมเพศผู้ 20,989 ตัว คิดเป็น 4 เปอร์เซ็นต์ และโคนมเพศเมียจำนวน 539,670 ตัว คิดเป็น 96 เปอร์เซ็นต์ (ศูนย์สารสนเทศกรมปศุสัตว์, 2556) โดยโคนมเพศผู้และโคนมคัดทิ้งที่ไม่ผ่านการขุนสามารถให้ผลผลิตเป็นเนื้อโคได้ 2,560 ตันหรือคิดเทียบเป็น 1.7 เปอร์เซ็นต์ของอุตสาหกรรมการผลิตเนื้อโคในประเทศไทย (บรรจง, 2550) การขุนโคนมเพศผู้ซึ่งมีเลือดของโคยุโรปคือ โฮลสไตน์ฟรีเชียนอยู่เกิน 50 เปอร์เซ็นต์ จึงเป็นอีกช่องทางหนึ่งในการผลิตเนื้อโคขุนคุณภาพสูงและยังเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าให้แก่โคนมเพศผู้ เนื่องจากเนื้อโคนม (dairy beef) ยังไม่ค่อยเป็นที่รู้จักในประเทศไทย และการศึกษาคุณภาพเนื้อโดยทั่วไปจะศึกษาเฉพาะกล้ามเนื้อสันนอก ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นตัวแทนของการศึกษาด้านคุณภาพเนื้อ แต่หากพิจารณาถึงการนำไปใช้ประโยชน์ควรมีการศึกษาถึงคุณภาพเนื้อในกล้ามเนื้อชนิดอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับการนำเนื้อไปใช้ในทางการบริโภคโดยตรง (eating quality) ในประเทศไทยข้อมูลเรื่องคุณภาพเนื้อที่ได้จากกล้ามเนื้อชนิดต่างๆ ยังไม่มีการวิจัยมากนักและผู้บริโภคยังขาดความรู้ในเรื่องคุณภาพของเนื้อสด และการเลือกซื้อชิ้นเนื้อเพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปประกอบอาหาร

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาคุณภาพเนื้อโคนมเพศผู้โดยเปรียบเทียบระหว่างกล้ามเนื้อ 5 ชนิดคือ กล้ามเนื้อใบพาย กล้ามเนื้อสันนอก กล้ามเนื้อสันในเทียม กล้ามเนื้อหมอน และกล้ามเนื้อตะพานหรือรักบี้

อุปกรณ์และวิธีการ

สัตว์ทดลอง

โคนมลูกผสมเพศผู้พันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนระดับเลือด 68.75 เปอร์เซ็นต์ อายุเฉลี่ย 3 ปี น้ำหนักตัวเฉลี่ย 471 กิโลกรัม ที่เลี้ยงโดยสมาชิกภายใต้ระบบการผลิตของสหกรณ์โคนมบ้านบึง จังหวัดชลบุรี จำนวน 6 ตัว เลี้ยงด้วยอาหารข้นร่วมกับเปลือกสับประรดหมัก โดยให้กินอาหารข้นซึ่งใช้อาหารทางการค้าของแม่โคระยะให้นมแห้ง

(ระดับโปรตีนรวม 16 เปอร์เซ็นต์) วันละ 4 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 650 กรัมต่อวัน เมื่อเลี้ยงได้ระยะเวลาการเลี้ยง 8 เดือน จึงส่งเข้าฆ่าที่โรงฆ่าสัตว์อับรอฮิม จังหวัดราชบุรี

วิธีดำเนินการทดลอง

ภายหลังจากสัตว์ตาย ซากจะถูกบ่มไว้ที่ 0–4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 วัน จากนั้นทำการตัดแต่งซากและเก็บตัวอย่างกล้ามเนื้อ 5 ชนิด คือ กล้ามเนื้อใบพาย (*Infraspinatus*; IF) กล้ามเนื้อสันนอก (*Longissimus dorsi*; LD) กล้ามเนื้อสันในเทียม (*Supraspinatus*; SS) กล้ามเนื้อหมอน (*Semitendinosus*; ST) กล้ามเนื้อตะพาบ (*Triceps brachii*; TB) จากนั้นทำการวัดค่า pH (Mettler, Switzerland) ค่าสี (CIE L* a* b*/Illuminant C, 0° observer) ซึ่งวัดภายหลังการตัดชิ้นเนื้อและปล่อยให้สัมผัสอากาศเป็นเวลา 45 นาที ด้วยเครื่อง Minolta Chromameter CR-300 (Konika-minolta, Centacia, Co. Ltd., Thailand) บันทึกค่า L* (ค่าความสว่าง) a* (ค่าสีแดง) b* (ค่าสีเหลือง) ตามคำแนะนำของ AMSA (1991) แล้วทำการบรรจุตัวอย่างในถุงสุญญากาศ นำเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 0–4 องศาเซลเซียส จนครบ 7 วัน จากนั้นทำการศึกษาคุณภาพเนื้อ ได้แก่ การสูญเสีย น้ำระหว่างการปรุงสุก และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Warner-Bratzler Shear Force; WBSF) ด้วยเครื่อง Instron Model 1011 (Instron Corporation, USA) โดยตัดแปลงจากวิธีของ Boccard *et al.* (1981) รวมทั้งวิเคราะห์หาปริมาณคอลลาเจนในกล้ามเนื้อด้วยวิธีของ Hill (1966)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์อิทธิพลชนิดกล้ามเนื้อต่อคุณภาพเนื้อโคนม โดยมีปัจจัยคงที่ที่ศึกษาคือ ชนิดของกล้ามเนื้อที่มีอยู่ 5 ชนิดคือ IF LD SS ST และ TB โดยมีสัตว์แต่ละตัวเป็นปัจจัยสุ่ม เนื่องจากโคนมมีอายุและน้ำหนักเข้าฆ่าค่อนข้างแตกต่างกันจึงให้อายุและน้ำหนักเข้าฆ่าเป็น covariance ในการวิเคราะห์ข้อมูล ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (LSM) ของปัจจัยต่างๆ โดยใช้ PDIF ในโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (1999)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

อิทธิพลของชนิดกล้ามเนื้อต่อคุณภาพเนื้อโคนม

ผลการทดลอง พบว่าค่า pH ในเนื้อของ LD (5.47) และ ST (5.53) มีค่าต่ำที่สุด ตามด้วย TB ในขณะที่ IF และ SS มีค่าสูงที่สุด ($p < 0.01$) ค่า L* ของ LD มีค่าสูงที่สุด ตามด้วย ST ส่วน SS และ TB ไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ IF มีค่าต่ำที่สุด ($p < 0.01$) ค่า a* ของ ST และ IF มีค่าสูงที่สุด ตามด้วย SS และ TB ส่วน LD มีค่าต่ำสุด ($p < 0.01$) ค่า b* ของ ST มีค่าสูงกว่ากล้ามเนื้ออื่นๆ ($p < 0.01$) เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำระหว่างการปรุงของ SS ST และ IF มีค่าสูงกว่า LD และ TB ($p < 0.01$) ค่าแรงตัดผ่านเนื้อพบว่า ST และ TB มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ SS LD และ IF มีค่าต่ำที่สุด ($p < 0.01$) ปริมาณคอลลาเจนรวมของ ST และ SS มีค่าสูงที่สุด ($p < 0.05$) ในขณะที่ IF มีปริมาณต่ำที่สุด ($p < 0.05$) แต่ TB และ LD ไม่แตกต่างทางสถิติกับกล้ามเนื้อชนิดอื่น ($p > 0.05$) ปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ของแต่ละกล้ามเนื้อไม่ต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายของ ST และ SS มีค่าสูงที่สุด ($p < 0.05$) ส่วน LD ไม่แตกต่างทางสถิติกับกล้ามเนื้อชนิดอื่น ($p > 0.05$) ในขณะที่ TB และ IF มีค่าต่ำที่สุด ($p < 0.05$) เปอร์เซ็นต์ของคอลลาเจนที่ละลายได้ต่อปริมาณคอลลาเจนรวมของ IF มีค่าสูงกว่ากล้ามเนื้อชนิดอื่น ($p < 0.01$) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณภาพของเนื้อโคนมเปรียบเทียบระหว่างกล้ามเนื้อ 5 ชนิด (LSM $\pm$ SE)

ลักษณะที่ศึกษา	ใบพาย (IF)	สันนอก (LD)	สันในเทียม (SS)	หมอน (ST)	ตะพาบ (TB)	P - value
pH	5.88 $\pm$ 0.07 ^a	5.47 $\pm$ 0.07 ^c	5.84 $\pm$ 0.07 ^a	5.53 $\pm$ 0.07 ^c	5.71 $\pm$ 0.07 ^b	<0.0001
Color						
L*	31.47 $\pm$ 0.96 ^d	42.19 $\pm$ 0.96 ^a	35.27 $\pm$ 0.96 ^c	38.58 $\pm$ 0.96 ^b	33.07 $\pm$ 0.96 ^{cd}	<0.0001
a*	17.12 $\pm$ 0.61 ^{ab}	12.96 $\pm$ 0.61 ^c	16.09 $\pm$ 0.61 ^b	18.49 $\pm$ 0.61 ^a	16.26 $\pm$ 0.61 ^b	<0.0001
b*	15.56 $\pm$ 0.59 ^b	14.35 $\pm$ 0.59 ^b	15.07 $\pm$ 0.59 ^b	20.24 $\pm$ 0.59 ^a	15.24 $\pm$ 0.59 ^b	<0.0001
Cooking loss (%)	26.98 $\pm$ 2.05 ^a	18.95 $\pm$ 2.90 ^b	31.55 $\pm$ 2.05 ^a	30.42 $\pm$ 2.05 ^a	15.66 $\pm$ 2.90 ^b	<0.0001
WBSF (kg)	3.38 $\pm$ 0.10 ^d	3.99 $\pm$ 0.12 ^c	4.29 $\pm$ 0.10 ^b	4.75 $\pm$ 0.10 ^a	4.57 $\pm$ 0.12 ^a	<0.0001
total collagen (mg/g)	3.45 $\pm$ 0.84 ^b	5.81 $\pm$ 0.84 ^{ab}	6.53 $\pm$ 0.84 ^a	7.55 $\pm$ 0.84 ^a	5.55 $\pm$ 0.84 ^{ab}	0.034
soluble collagen (mg/g)	0.24 $\pm$ 0.02	0.20 $\pm$ 0.02	0.19 $\pm$ 0.02	0.23 $\pm$ 0.02	0.20 $\pm$ 0.02	0.517
insoluble collagen (mg/g)	3.21 $\pm$ 0.83 ^b	5.60 $\pm$ 0.83 ^{ab}	6.34 $\pm$ 0.83 ^a	7.32 $\pm$ 0.83 ^a	5.35 $\pm$ 0.83 ^b	0.029
%soluble collagen	7.90 $\pm$ 0.69 ^a	3.67 $\pm$ 0.69 ^b	2.93 $\pm$ 0.69 ^b	3.19 $\pm$ 0.69 ^b	3.72 $\pm$ 0.69 ^b	0.0003

^{a b c d} อักษรกำกับที่แตกต่างกันในแถวแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการทดลองครั้งนี้พบว่าค่า pH ของ LD และ ST มีค่าต่ำที่สุดในขณะที่มีค่า L* สูงกว่ากล้ามเนื้อชนิดอื่น Page *et al.* (2001) อธิบายว่าการที่ค่า pH ในเนื้อลดลงมีผลทำให้ค่า L* สูงขึ้น เนื่องจากค่า L* ของเนื้อมีความสัมพันธ์ในทางลบกับค่า pH เมื่อเนื้อมีความ pH ต่ำลง ส่งผลให้ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อลดลง ลักษณะผิวหน้าเนื้อจะมีน้ำซึมออกมามากขึ้น ทำให้เกิดการสะท้อนกลับของแสงบนผิวหน้าเนื้อสูง ผลการศึกษาค่าสีแดงของเนื้อ พบว่าค่า a* ของ LD มีค่าต่ำที่สุด (12.96) และแตกต่างกับกล้ามเนื้อชนิดอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ทั้งนี้ค่า a* มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับปริมาณไมโอโกลบินในเนื้อ ดังนั้นถ้าค่า a* สูง ปริมาณไมโอโกลบินจะสูงตามและปริมาณไมโอโกลบินจะพบอยู่ในเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด red fiber type มากกว่า white fiber type เนื้อจึงมีสีแดงมากกว่า (Pearson and Young, 1989) จากการศึกษาของ Kirchofer *et al.* (2002) พบว่ากล้ามเนื้อสันนอกเป็นกล้ามเนื้อชนิด white fiber type เนื่องจากสัดส่วนปริมาณเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด red fiber type ต่ำกว่า white fiber type ทั้งนี้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิด white fiber type จะมีปริมาณไมโอโกลบินต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองในครั้งนี้ที่พบว่ากล้ามเนื้อสันนอกมีค่า a* ต่ำสุดในขณะที่ค่า L* สูงที่สุด

กล้ามเนื้อหมอนมีค่า b* มากกว่ากล้ามเนื้อชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยพบว่าค่า b* ของกล้ามเนื้อหมอนมีค่าสูงที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่ากล้ามเนื้อหมอนมีค่าความสว่างของสีเนื้อสูงรองจากกล้ามเนื้อสันนอก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกล้ามเนื้อหมอนจัดเป็นกล้ามเนื้อชนิด white fiber type เช่นเดียวกับกล้ามเนื้อพับนอกกล้ามเนื้อหางจรเข้ (*Gluteus medius*) และกล้ามเนื้อพับใน (Kirchofer *et al.*, 2002)

การศึกษาด้านความนุ่มของเนื้อพบว่ากล้ามเนื้อใบพายมีความนุ่มมากที่สุด ($p < 0.01$) โดยมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อเท่ากับ 3.38 กิโลกรัม รองลงมา คือ กล้ามเนื้อสันนอก (3.99 กิโลกรัม) และกล้ามเนื้อสันในเทียม (4.29 กิโลกรัม) ตามลำดับ ในขณะที่กล้ามเนื้อหมอน และกล้ามเนื้อตะพาบมีความเหนียวมากที่สุดและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) มีค่าเท่ากับ 4.75 และ 4.57 กิโลกรัม ตามลำดับ Shackelford *et al.* (1995) ซึ่งทำการศึกษาในโค

ลูกผสม *Bos indicus* x *Bos taurus* เพศผู้ตอน พบว่ากล้ามเนื้อใบพายมีความนุ่มมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ ในขณะที่กล้ามเนื้อตะพาบ และกล้ามเนื้อสันนอก มีความเหนียวมากกว่าโดยมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อ 2.8 4.2 และ 5.1 กิโลกรัม ตามลำดับ

ผลจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าความนุ่มของเนื้อสอดคล้องกับปริมาณคอลลาเจนที่พบในเนื้อ โดยเนื้อหมอนที่ความเหนียวมากที่สุดมีปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายและปริมาณคอลลาเจนรวมสูงที่สุด ($p < 0.01$) ในขณะที่กล้ามเนื้อใบพายซึ่งมีความนุ่มมากที่สุดมีปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายและปริมาณคอลลาเจนรวมต่ำที่สุด ($p < 0.01$) แต่มีเปอร์เซ็นต์คอลลาเจนที่ละลายได้สูงที่สุด ($p < 0.01$)

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาคุณภาพเนื้อโคนมเพศผู้ พบว่าชนิดของกล้ามเนื้อมีผลต่อคุณภาพเนื้อ กล้ามเนื้อสันนอกมีค่า pH ต่ำที่สุด สีเนื้อมีความสว่างสดใสมากที่สุด แต่เนื้อที่มีความนุ่มมากที่สุด คือ กล้ามเนื้อใบพาย ขณะที่กล้ามเนื้อที่เหนียวที่สุดคือกล้ามเนื้อหมอนและกล้ามเนื้อตะพาบ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ากล้ามเนื้อที่อยู่บริเวณตำแหน่งใกล้เคียงกัน คือกล้ามเนื้อใบพายและกล้ามเนื้อตะพาบซึ่งอยู่บริเวณกระดูกใบพายมีความนุ่มแตกต่างกันอย่างชัดเจน ในขณะที่กล้ามเนื้อสันนอกซึ่งมีราคาสูงและเป็นที่ยอมรับเป็นชิ้นเนื้อที่มีความนุ่มน้อยกว่ากล้ามเนื้อใบพาย

ข้อเสนอแนะควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะศึกษาอื่นๆ ที่อาจมีความสัมพันธ์กับคุณภาพเนื้อโคนมโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อความนุ่มของเนื้อ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งจะสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มคุณภาพเนื้อโคนมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับเงินทุนสนับสนุนจากโครงการการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการตลาดของโคนมและผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของสหกรณ์โคนมบ้านบึง โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนโครงสร้างการผลิตภาคการเกษตรเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันของประเทศ กระทรวงพาณิชย์ และศูนย์เครือข่ายการวิจัยเทคโนโลยีเนื้อสัตว์ที่เอื้อเพื่อสถานที่ในการทำการวิจัย ขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาตรี แผนกวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง นางสาวเกศรินทร์ วงษ์ศรีแก้ว และนางสาวญาณิศา สระไกร ที่ช่วยในการเก็บและบันทึกข้อมูลเพื่อให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- บรรจง เลิศวิทยานุรักษ์. 2550. อุตสาหกรรมโคเนื้อและกระบือของไทย. ใน การประชุมคณะกรรมการนโยบายพัฒนาโคเนื้อ-กระบือและผลิตภัณฑ์แห่งชาติครั้งที่ 1 สำนักส่งเสริมและฝึกอบรมแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- ศูนย์สารสนเทศ. 2556. สรุปข้อมูลและสถิติจำนวนโคนมและเกษตรกรผู้เลี้ยง ประจำปี 2554. กรมปศุสัตว์, กรุงเทพฯ.
- Aberle, E.D., E.S. Reeves, M.D. Judge, R.E. Hunsley and T.W. Perry. 1981. Palatability and muscle characteristics of cattle with controlled weight gain time on a high energy diet. J. Anim. Sci. 52: 757-763.

- AMSA. 1991. Guideline for meat color evaluation. American Meat Science Association. Illinois, USA.
- Boccard, R., L. Buchter, E. Casteels, E. Cosentino, E. Dransfield, D.E. Hood, R.L. Joseph, D.B. MacDougall, D.N. Rhodes, B.J. Tinbergen and C. Touraille. 1981. Procedures for measuring meat quality characteristics in beef productions experiments. *Lives. Prod. Sci.* 8: 385-397.
- Fishell, V.K., E.D. Aberle, M.D. Judge and T.W. Perry. 1985. Palatability and muscle properties of beef as influenced by pre-slaughter growth rate. *J. Anim. Sci.* 61: 151-157.
- Hill, F. 1966. The solubility of intramuscular collagen in meat animals of various ages. *J. Food Sci.* 31: 161-166.
- Jurie, C., B. Picard, J.F. Hocquette, E. Dransfield, D. Micol and A. Listrat. 2007. Muscle and meat quality characteristics of Holstein and Salers cull cows. *Meat Sci.* 77: 459-466
- Kirchofer, K.S., C.R. Calkins and B.L. Gwartney. 2002. Fiber-type composition of muscles of the beef chuck and round. *J. Anim. Sci.* 80: 2872-2878.
- Page, J.K., D.M. Wulf and T.R. Schwotzer. 2001. A survey of beef muscle color and pH. *J. Anim. Sci.* 79: 678-687.
- Pearson, A.M. and R.B. Young. 1989. Muscle and meat biochemistry. San Diego: Academic Press.
- Rochdi, A., L., Foucat and J. Renou. 2000. NMR and DSC studies during thermal denaturation of collagen. *J. Food Chem.* 69: 295-299.
- SAS Institute Inc. 1999, SAS/STAT User's Guide, Version 8, Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Shackelford, S.D., T.L. Wheeler and M. Koohmaraie. 1995. Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness rating of 10 major muscles from *Bos indicus* and *Bos Taurus* cattle. *J. Anim. Sci.* 73: 3333-3340.

อิทธิพลของชนิดกล้ามเนื้อต่อคุณภาพเนื้อแพะลูกผสมพันธุ์บอร์
Influence of Muscle Types on Meat Quality of Crossbred Boer Goat

อภิษฐา พิงสุก^{1*}, รัชชัย สิทธิไกรพงษ์^{1*} และจันทร์พร เจ้าทรัพย์²
Apichaya Pungsuk^{1*}, Ronachai Sitthigripong^{1*}, and Chanporn Chosap²

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า

คุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

²สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

¹Department of Animal Production Technology and Fisheries, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

²Department of Agricultural Education, Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

*Corresponding author: ksronach@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของชนิดกล้ามเนื้อแพะที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อ โดยทำการศึกษาในแพะลูกผสมพันธุ์บอร์ เพศผู้ จำนวน 10 ตัวซึ่งเป็นแพะที่มีระดับเลือดสายพันธุ์บอร์ 50 เปอร์เซ็นต์และมีน้ำหนักก่อนเข้าฆ่าเฉลี่ย 26.52 ± 3.53 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารข้นโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์และหญ้าสดเป็นอาหารหยาย นาน 3 เดือน โดยกล้ามเนื้อที่ศึกษาครั้งนี้คือกล้ามเนื้อสันนอก (LD) กล้ามเนื้อสันใน (PM) กล้ามเนื้อสันในเทียม (SS) และกล้ามเนื้อใบพาย (IF) ผลการทดลองพบว่า กล้ามเนื้อสันในมีความยาวซาร์โคเมอร์มากที่สุด คือ 2.03 ไมครอน และมีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อเล็กที่สุด คือ 70.73 ไมครอน ($p < 0.01$) ขณะที่ ขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อในกล้ามเนื้อสันในเทียมมีขนาดใหญ่ที่สุด คือ 101.64 ไมครอน ($p < 0.01$) กล้ามเนื้อสันในมีค่า a^* สูงที่สุด ($p < 0.01$) และกล้ามเนื้อใบพายมีค่า L^* สูงที่สุด ($p < 0.01$) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียไอน้ำระหว่างการปรุงของกล้ามเนื้อสันในเทียมและกล้ามเนื้อสันในสูงกว่ากล้ามเนื้อใบพายและกล้ามเนื้อสันนอก ($p < 0.01$) ค่าแรงตัดผ่านเนื้อของกล้ามเนื้อสันนอกและกล้ามเนื้อสันในเทียมมีค่าสูงกว่า ($p < 0.01$) กล้ามเนื้อใบพาย ในขณะที่กล้ามเนื้อสันในมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำที่สุด

คำสำคัญ: แพะ คุณภาพเนื้อ ซาร์โคเมอร์ ขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ

Abstract

The aim of this study was to investigate the influence of muscle types on goat meat quality. Ten male crossbred boer goats (pre-slaughter average weight 26.52 ± 3.53 kg) were fed with 12% protein concentrate diet and fresh grass as roughage for 3 months. *Longissimus dorsi* (LD), *Psoas major* (PM), *Supraspinatus* (SS), and *Infraspinatus* (IF) were used to study. The results showed that PM had the longest sarcomere length (2.03 micron; $p < 0.01$) and smallest muscle fiber diameter while SS had the biggest fiber diameter (101.64 micron; $p < 0.01$). PM showed the highest a^* value ($p < 0.01$) and IF showed the highest L^* value ($p < 0.01$). SS and PM had higher percentage of cooking loss ($p < 0.01$) than IF and LD. Shear force value of LD and SS were higher than IF and PM, respectively ($p < 0.01$).

Keywords: goat, meat quality, sarcomere, muscle fiber diameter

คำนำ

แพะพันธุ์บอร์จัดเป็นสัตว์เศรษฐกิจของประเทศไทย โดยกรมปศุสัตว์นำเข้าจากประเทศแอฟริกาใต้ เมื่อปี พ.ศ. 2539 เป็นแพะเนื้อขนาดใหญ่ ลักษณะเด่น คือมีลำตัวสีขาว หัวและคอจะมีสีแดง ใบหูยาวปรก มีน้ำหนักประมาณ 90 กิโลกรัม ตัวเมียหนักประมาณ 65 กิโลกรัม เป็นแพะพันธุ์เนื้อที่ได้รับความนิยมในการเลี้ยงมากที่สุด มีการปรับปรุงพันธุ์ จนได้พันธุ์ลูกผสมที่สามารถให้ผลผลิตที่ดี และทนต่อสภาพภูมิประเทศของไทยได้ การเลี้ยงแพะของประเทศไทยในปัจจุบันมีการพัฒนาให้เป็นเชิงพาณิชย์มากขึ้นมีการส่งออกเนื้อแพะออกสู่ต่างประเทศ เนื่องจากมีความต้องการของผู้บริโภคสูงขึ้น เพราะเนื้อแพะจัดว่าเป็นเนื้อสัตว์ที่มีโปรตีนสูงแต่ให้พลังงานต่ำ และยังมีปริมาณไขมันรวม ปริมาณไขมันอิ่มตัว และคอเลสเตอรอลน้อยกว่าเนื้อสัตว์ชนิดอื่นๆ (USDA, 2004) ดังนั้น เนื้อแพะจึงถือได้ว่าเป็นเนื้อสัตว์สุขภาพ รวมทั้งยังเป็นเนื้อสัตว์ที่ผู้บริโภคทุกศาสนาสามารถบริโภคได้ จากคุณสมบัติของเนื้อแพะที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพผู้บริโภค แต่การวิจัยเกี่ยวกับเนื้อแพะในประเทศไทยยังมีอยู่ค่อนข้างน้อย ดังนั้นเพื่อรองรับความต้องการเนื้อแพะที่มีแนวโน้มจะสูงขึ้นในอนาคต จึงควรมีการศึกษาและวิจัยข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับคุณภาพของเนื้อแพะ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงคุณภาพของเนื้อแพะ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาคุณภาพเนื้อแพะลูกผสมพันธุ์บอร์โดยเปรียบเทียบระหว่างกล้ามเนื้อแต่ละชนิด

อุปกรณ์และวิธีการ

สัตว์ทดลอง

แพะลูกผสมพันธุ์บอร์เพศผู้ จำนวน 10 ตัว ซึ่งเป็นแพะที่มีระดับเลือดสายพันธุ์บอร์ 50 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำหนักก่อนเข้าฆ่าเฉลี่ย 26.52 ± 3.53 กิโลกรัม โดยเป็นแพะที่เริ่มเข้าขุนแบบขังคอกรวม 10 ตัว เมื่ออายุได้ประมาณ 7-10 เดือน โดยได้รับอาหารข้นโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์และหญ้าสดเป็นอาหารหยาบทำการขุนเป็นระยะเวลา 3 เดือน จากนั้นนำเข้าฆ่าที่โรงฆ่าสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

การเก็บตัวอย่างเนื้อแพะ

ภายหลังจากสัตว์ตายประมาณ 9 ชั่วโมง ทำการเก็บตัวอย่างกล้ามเนื้อใบพาย (*Infraspinatus*; IF) กล้ามเนื้อสันนอก (*Longissimusdorsi*; LD) กล้ามเนื้อสันในเทียม (*Supraspinatus*; SS) และกล้ามเนื้อสันใน (*Psoas major*; PM) จะเก็บตัวอย่างเนื้อตัวอย่างละ 2 ชิ้น น้ำหนักชิ้นละประมาณ 5 กรัม โดยชิ้นแรกแช่ลงในสารละลาย Solution A (KCl 7.46 กรัม Boric acid 2.49 กรัม EDTA 1.85 กรัม น้ำกลั่น 700 มิลลิลิตร Glutaraldehyde 25 % 100 มิลลิลิตร pH = 7.1) เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นย้ายชิ้นเนื้อมาแช่ในสารละลาย Solution B (KCl 1.86 กรัม, Boric acid 2.49 กรัม, EDTA 1.85 กรัม น้ำกลั่น 700 มิลลิลิตร Glutaraldehyde 25 % 100 มิลลิลิตร pH = 7.1) เก็บไว้ที่ห้องเย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์หาความยาวซาร์โคเมอร์ โดยเครื่อง Helium-Neon ตามวิธีของ Cross *et al.* (1981) ส่วนชิ้นที่สองแช่ลงใน Neutral formalin 4 % เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส จนครบ 48 ชั่วโมง แล้วทำการวิเคราะห์หาขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อตามวิธีของ Tuma *et al.* (1962) ส่วนซากซากที่เหลือฆ่า 24 ชั่วโมงจะทำการเลาะและตัดแต่งกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชนิดออกมาแล้วทำการวัด pH (Mettler, Switzerland) และสีเนื้อ (CIE L* a* b*/Illuminant C, 0° observer) ด้วยเครื่อง Minolta Chromameter CR-300 (Konika-minolta, Centacia, Co. Ltd., Thailand) ตามคำแนะนำของ AMSA (1991) จากนั้นทำการบรรจุตัวอย่างใน

ถุงสุญญากาศ (vacuum) นำไปแช่ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 1-4 องศาเซลเซียสครบ 7 วัน แล้วนำไปเก็บไว้ที่ตู้แช่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อทำการวิเคราะห์หาค่าการสูญเสีย น้ำระหว่างปรุงและค่าแรงตัดผ่านเนื้อด้วยเครื่อง Instron Model (Instron Corporation, USA) โดยดัดแปลงจากวิธีของ Boccard *et al.* (1981)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS โดยทำการวิเคราะห์ดังนี้

- 1) วิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ ความยาวซาร์โคเมอร์ ขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ และค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่บ่มเนื้อไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7 วัน โดยใช้ Proc Mix ซึ่งปัจจัยคงที่ที่ศึกษาคือ ชนิดของกล้ามเนื้อที่มีอยู่ 4 ชนิดคือ IF LD PM SS ส่วนปัจจัยสุ่มคือสัตว์แต่ละตัว เนื่องจากพหุน้ำหนักเข้ามาก่อนข้างแตกต่างกันจึงให้น้ำหนักเข้ามาเป็น covariance ในการวิเคราะห์ข้อมูล ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (LSM) ของปัจจัยต่างๆ โดยใช้ PDIF
- 2) วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษา โดยใช้ Pearson correlation ในโปรแกรมสำเร็จรูป SAS

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการทดลองพบว่าความยาวซาร์โคเมอร์ที่ 9 ชั่วโมงหลังสัตว์ตายของ PM ยาวที่สุด ($p < 0.01$) และพบว่า มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อเล็กที่สุด เนื่องจาก PM มีความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อสั้นที่สุด (70.73 ไมครอน) ตามด้วย LD (84.39 ไมครอน) IF (97.25 ไมครอน) และ SS (101.64 ไมครอน) ตามลำดับ ($p < 0.01$) ค่า pH ของกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชนิดที่ 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตายไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนสีของเนื้อนั้นพบว่า SS มีค่า L^*_{24h} สูงที่สุด ในขณะที่ PM มีค่า L^*_{24h} ต่ำที่สุด ($p < 0.05$) ส่วนค่า a^*_{24h} นั้นพบว่า PM มีค่ามากกว่ากล้ามเนื้อชนิดอื่น ($p < 0.01$) ค่า b^*_{24h} ของกล้ามเนื้อแต่ละชนิดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ชนิดกล้ามเนื้อไม่มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำระหว่างการละลายน้ำแข็งหลังการบ่ม 7 วัน (ตารางที่ 1) ส่วนเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำระหว่างการปรุง PM และ SS มีค่ามากกว่า LD และ IF ($p < 0.01$) ความนุ่มของเนื้อพบว่า PM มีความนุ่มมากที่สุด รองลงมาคือ IF ตามด้วย LD และ SS โดยมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อเท่ากับ 2.61 3.33 4.03 และ 4.04 กิโลกรัม ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของลักษณะที่ศึกษา พบทั้งความสัมพันธ์เชิงบวกและความสัมพันธ์เชิงลบอย่างนัยสำคัญทางสถิติในหลายลักษณะการศึกษา (ตารางที่ 2) โดยผลการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อมีสหสัมพันธ์เชิงลบกับค่า a^*_{24h} ($r = -0.44$, $p < 0.01$) ความยาวซาร์โคเมอร์ที่ 9 ชั่วโมงหลังสัตว์ตายมีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับค่า b^*_{24h} โดยมีค่า ($r = 0.35$, $p < 0.05$) สหสัมพันธ์เชิงลบกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ($r = -0.39$, $p < 0.01$) ค่า pH_{24h} มีค่าสหสัมพันธ์เชิงลบกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ($r = -0.32$, $p < 0.05$) ค่า L^*_{24h} สหสัมพันธ์เชิงลบกับค่า a^*_{24h} ($r = -0.57$, $p < 0.01$) แต่มีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับ ค่า b^*_{24h} ($r = 0.39$, $p < 0.05$) ในขณะที่ค่า a^*_{24h} และ b^*_{24h} มีสหสัมพันธ์เชิงบวกต่อกัน ($r = 0.38$, $p < 0.05$) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 คุณภาพของเนื้อแพะเปรียบเทียบระหว่างกล้ามเนื้อ 4 ชนิด

Trait	(LSM $\pm$ SE)				P -value
	IF	LD	PM	SS	
SL _{9h} (micron)	1.57 $\pm$ 0.03 ^b	1.64 $\pm$ 0.03 ^b	2.03 $\pm$ 0.03 ^a	1.65 $\pm$ 0.03 ^b	<0.0001
MFD (micron)	97.25 $\pm$ 3.65 ^b	84.39 $\pm$ 3.65 ^c	70.73 $\pm$ 3.65 ^d	101.64 $\pm$ 3.65 ^a	<0.0001
pH _{24h}	6.06 $\pm$ 0.10	5.87 $\pm$ 0.10	6.04 $\pm$ 0.10	6.20 $\pm$ 0.10	0.123
Color					
L _{24h}	38.03 $\pm$ 1.32 ^{ab}	37.60 $\pm$ 1.25 ^{ab}	36.21 $\pm$ 1.20 ^b	40.64 $\pm$ 1.25 ^a	0.039
a _{24h}	11.09 $\pm$ 0.56 ^b	10.76 $\pm$ 0.53 ^b	12.84 $\pm$ 0.50 ^a	9.60 $\pm$ 0.53 ^b	0.002
b _{24h}	11.44 $\pm$ 0.42	10.94 $\pm$ 0.41	12.24 $\pm$ 0.39	11.48 $\pm$ 0.41	0.059
¹ Purge loss (%)	8.56 $\pm$ 1.27	9.38 $\pm$ 1.20	11.23 $\pm$ 1.13	9.91 $\pm$ 1.35	0.448
¹ Cooking loss (%)	24.13 $\pm$ 1.22 ^b	22.95 $\pm$ 1.22 ^b	29.43 $\pm$ 1.15 ^a	31.87 $\pm$ 1.41 ^a	0.0002
¹ Shear force (kg)	3.33 $\pm$ 0.27 ^b	4.03 $\pm$ 0.21 ^a	2.61 $\pm$ 0.24 ^c	4.04 $\pm$ 0.24 ^a	<0.001

SL_{9h} = ความยาวซาร์โคเมอร์ ที่ 9 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย, MFD = muscle fiber diameter, Color = ทำการวัดสีที่ 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย;
¹Purge loss = เปอร์เซนต์การสูญเสีย น้ำระหว่างการละลายน้ำแข็ง (ระยะบ่ม 7 วัน); ¹Cooking loss = เปอร์เซนต์การสูญเสีย น้ำระหว่าง
ปรุง (ระยะบ่ม 7 วัน); ¹Shear force = ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (ระยะบ่ม 7 วัน)

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่ศึกษาต่างๆ ระหว่างกล้ามเนื้อแพะ 4 ชนิด

Trait	SL _{9h}	pH _{24h}	L _{24h}	a _{24h}	b _{24h}	DL	CL	SF
MFD	-0.29	0.10	0.11	-0.44 ^{**}	-0.32	0.14	0.09	0.11
SL _{9h}		0.11	-0.006	0.27	0.35 ^{**}	0.001	0.09	-0.39 [*]
pH _{24h}			0.06	-0.31	-0.26	0.08	0.13	-0.32 [*]
L _{24h}				-0.57 ^{**}	0.39 [*]	0.08	0.32	0.19
a _{24h}					0.38 [*]	-0.16	-0.11	-0.22
b _{24h}						0.06	0.19	-0.08
DL							0.01	0.18
CL								0.09

MFD = muscle fiber diameter ; SL_{9h} = ความยาวซาร์โคเมอร์ ที่ 9 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย ; pH_{24h} = ค่า pH ที่ 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย ;
a_{24h} = ค่า a* ที่ 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย ; b_{24h} = ค่า b* ที่ 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย ; L_{24h} = ค่า L* ที่ 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย ; DL =
เปอร์เซนต์การสูญเสีย น้ำหลังจากละลายน้ำแข็ง ; CL = เปอร์เซนต์การสูญเสีย น้ำระหว่างการปรุง ; SF = ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ

ผลการทดลองศึกษาความยาวซาร์โคเมอร์ที่ระยะเวลา 9 ชั่วโมงหลังสัตว์ตายพบว่ากล้ามเนื้อสันในมีความยาวซาร์โคเมอร์มากที่สุด ส่วนกล้ามเนื้อสันนอก กล้ามเนื้อสันในเทียม และกล้ามเนื้อใบพาย ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ก่อนข้างใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ Mckeit *et al.* (1979) ที่รายงานว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะที่มีน้ำหนักเฉลี่ย

12.8 กิโลกรัม โดยวัดภายหลังสัตว์ตาย 24 ชั่วโมง พบว่ามีความยาวซาร์โคเมอร์เฉลี่ยเท่ากับ 1.58 ไมครอน และสอดคล้องกับการศึกษาความยาวซาร์โคเมอร์ในโค ของ Hwang *et al.* (2010) พบว่ากล้ามเนื้อสันใน (*psoas major*; PM) มีซาร์โคเมอร์ยาวที่สุด รองลงมาคือ กล้ามเนื้อสันนอก (*longissimus dorsi*; LD) และกล้ามเนื้อพับใน (*semimembranosus*; SM) ตามลำดับ โดยให้เหตุผลว่าเส้นใยกล้ามเนื้อ PM จัดอยู่ในกลุ่ม slow muscle contraction ดังนั้นการหดตัวอย่างถาวร (rigor mortis) จะเกิดขึ้นได้ช้ากว่ากล้ามเนื้อ LD และกล้ามเนื้อ SM ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม fast contraction

ขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อในการศึกษาครั้งนี้ พบว่ากล้ามเนื้อสันในเทียมมีขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อใหญ่ที่สุด รองลงมาคือกล้ามเนื้อใบพาย กล้ามเนื้อสันนอก และกล้ามเนื้อสันใน ตามลำดับ ซึ่งความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อ คือ 101.64 97.25 84.39 และ 70.73 ไมครอน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของ Kadim *et al.* (2010) ที่ศึกษาขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อสันนอกของแพะพันธุ์บาตินาและพันธุ์โดฟารี ซึ่งเป็นแพะพันธุ์พื้นเมืองของประเทศโอมาน พบว่า แพะทั้ง 2 สายพันธุ์มีเส้นผ่านศูนย์กลางของ type IIA ยาวที่สุด ประมาณ 74.5 และ 63.4 ไมครอน ตามลำดับ ส่วน type IIB เป็น 65.1 และ 56.5 ไมครอน ตามลำดับ และ type I เป็น 66.6 และ 55.1 ไมครอน ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด type I ซึ่งจัดเป็นพวก slow muscle contraction จะมีขนาดเล็กกว่าพวกเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด type IIA และ type IIB ซึ่งจัดเป็นพวก fast contraction สอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่ว่า กล้ามเนื้อสันใน จัดเป็นพวกกล้ามเนื้อชนิด slow muscle contraction จึงทำให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อมีขนาดเล็กกว่ากล้ามเนื้อชนิดอื่น ส่วนค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางจากเส้นใยทั้ง 3 ชนิดมีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อเล็กกว่าในแพะลูกผสมพันธุ์บอร์ ที่ทำการศึกษานี้ อาจเนื่องมาจากแพะสายพันธุ์บอร์ จัดเป็นแพะพันธุ์เนื้อ จึงอาจจะมีการสร้างกล้ามเนื้อมากกว่า ทำให้มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อใหญ่กว่าแพะสายพันธุ์พื้นเมือง

ชนิดกล้ามเนื้อไม่มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการละลายน้ำแข็งหลังการบ่ม 7 วัน (ตารางที่ 1) ส่วนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการปรุง PM และ SS มีค่ามากกว่า LD และ IF ($p < 0.01$) ความนุ่มของเนื้อพบว่า PM มีความนุ่มมากที่สุด รองลงมาคือ IF ตามด้วย LD และ SS โดยมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อเท่ากับ 2.61 3.33 4.04 และ 4.04 กิโลกรัม ตามลำดับ

การศึกษานี้พบว่า ชนิดกล้ามเนื้อมีอิทธิพลต่อสีเนื้อ โดยพบว่าหลังสัตว์ตาย 24 ชั่วโมง กล้ามเนื้อสันในเทียมมีค่า L^* (Lightness) ต่ำที่สุด ($p < 0.01$) กล้ามเนื้อสันในมีค่า a^* (redness) สูงกว่ากล้ามเนื้ออื่น ($p < 0.01$) และในขณะที่กล้ามเนื้อสันนอกมีแนวโน้มค่า b^* ต่ำที่สุด ความแตกต่างของสีที่เกิดขึ้นในการศึกษานี้ค่อนข้างแปรปรวน แต่ค่าที่ได้มีความใกล้เคียงกับการศึกษาของ Gadiyaram *et al.* (2004) ที่รายงานว่ากล้ามเนื้อสันนอกของแพะลูกผสมพันธุ์บอร์เพศผู้ตอน น้ำหนักเฉลี่ย 35 กิโลกรัม มีค่า L^* เท่ากับ 42.2 a^* เท่ากับ 10.5 และค่า b^* เท่ากับ 3.9 ส่วนค่า pH ของกล้ามเนื้อสันในและกล้ามเนื้อสันนอกมีค่าต่ำกว่ากล้ามเนื้อใบพายและกล้ามเนื้อสันในเทียม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างละลายน้ำแข็งมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่พบว่ากล้ามเนื้อสันในเทียมและกล้ามเนื้อสันใน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุงสูงกว่ากล้ามเนื้อใบพายและกล้ามเนื้อสันนอก ($p < 0.01$)

ค่าแรงตัดผ่านเนื้อของกล้ามเนื้อสันในเทียมมีค่ามากที่สุด (4.04 กก.) ในขณะที่ค่าแรงตัดผ่านเนื้อของกล้ามเนื้อสันในมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อน้อยที่สุด (2.61 กก.) ซึ่งสอดคล้องกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกล้ามเนื้อสันในเทียมที่มีขนาดใหญ่ที่สุดและกล้ามเนื้อสันในที่มีขนาดเล็กที่สุด ทั้งนี้ Koohmaraie *et al.* (1988) ได้ทำการศึกษานขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อในโค พบว่าเนื้อสันในที่มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อเล็กจะมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำกว่า และมีความนุ่มมากกว่าเนื้อสันนอก และ เนื้อไหล่ซึ่งมีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อใหญ่ ในขณะที่ Werdi *et al.* (2004) พบว่ากล้ามเนื้อ

สันนอกของแพะพันธุ์บอร์เพตผู้ น้ำหนักเฉลี่ย 30 กิโลกรัมมีค่าแรงตัดผ่านค่อนข้างสูงคือ 6.91 กิโลกรัม McKeith *et al.* (1979) รายงานว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะที่บ่มไว้ 7 วันมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อ 7.6 กิโลกรัม แต่การที่ค่าแรงตัดผ่านเนื้อมีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงบวกกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อ อาจจะเป็นไปได้ว่าความนุ่มของเนื้อ ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยที่มามีอิทธิพลนอกเหนือจากขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อที่ได้ทำการศึกษาในครั้งนี้

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาอิทธิพลของชนิดกล้ามเนื้อที่มีต่อคุณภาพเนื้อแพะลูกผสมพันธุ์บอร์ครั้งนี้ พบว่า กล้ามเนื้อสันในมีความยาวซาร์โคเมอร์มากที่สุด ขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อในกล้ามเนื้อสันในเทียมมีขนาดใหญ่ที่สุด กล้ามเนื้อสันในมีค่า a^* สูงกว่ากล้ามเนื้ออื่น กล้ามเนื้อใบพายมีค่า L^* สูงที่สุด ในขณะที่กล้ามเนื้อสันนอกมีค่า b^* ต่ำที่สุด ค่า pH ของกล้ามเนื้อสันในและกล้ามเนื้อสันนอกมีค่าต่ำกว่ากล้ามเนื้อใบพายและกล้ามเนื้อสันในเทียม ($P < 0.05$) เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำระหว่างละลายน้ำแข็งไม่แตกต่างทางสถิติแต่พบว่ากล้ามเนื้อสันในเทียมและกล้ามเนื้อสันใน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำระหว่างปรุงสูงกว่า กล้ามเนื้อใบพายและกล้ามเนื้อสันนอกค่าแรงตัดผ่านเนื้อของกล้ามเนื้อสันนอกและกล้ามเนื้อสันในเทียมสูงกว่ากล้ามเนื้อใบพาย ในขณะที่กล้ามเนื้อสันในมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากงบประมาณงานวิจัยเงินรายได้ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปี 2555 ขอขอบคุณศูนย์เครือข่ายการวิจัยเทคโนโลยีเนื้อสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่อำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ และเครื่องมือห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้การวิจัยครั้งนี้ ยังได้รับความร่วมมือและช่วยเหลือจากนักศึกษาปริญญาตรีและนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง รวมถึงนักศึกษาปริญญาตรีสาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร ที่ช่วยให้งานวิจัยครั้งนี้บรรลุผลสำเร็จตามที่คาดหวังไว้

เอกสารอ้างอิง

- AMSA. 1991. Guideline for meat color evaluation. American Meat Science Association. Illinois, UAS.
- Boccard, R., L. Buchter, E. Casteels, E. Cosentino, E. Dransfield, D.E. Hood, R.L. Joseph, D.B. MacDougall, D.N. Rhodes, B.J. Tinbergen and C. Touraille. 1981. Procedures for measuring meat quality characteristics in beef productions experiments. *Lives. Prod. Sci.* 8: 385-397.
- Casey N.H. 1992. Goat meat in human nutrition. In V international conference on goat, March 1992. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi
- Cross, H.R., R.L. West and T.R. Dutson 1981. Comparison of methods for measuring sarcomere length in beef smitendinosus muscle. *Meat Sci.* P. 261-266.
- Gadiyaram, K.M., G.Kannan, T.D.Pringle, B.Kouakou, K.W. McMillin and Y.W.Park 2008. Effects of postmortem carcass electrical stimulation on goat meat quality characteristics. *Small Rumin. Res.* 78: 106-114.
- Hwang Y., G. Kim, J. Jeong, S. Hur and S. Joo. 2010. The relationship between muscle fiber characteristics and meat quality traits of hight marbled Hanwoo (Korean native cattle) steers. *Meat Sci.* 86: 456-61.

- Koohmaraie, M., A.S. Babiker, A.L. Schroeder, R.A. Merkel and T.R. Dutson 1988. Acceleration of postmortem tenderization in ovine carcasses through activation of Ca^{2+} dependent proteases. *J. Food Sci.* 53: 1641.
- McKeith, F. K., J.W. Savell, G.C.Smith, T.R. Dutson and M. Shelton 1979. Palatability of goat meat from carcasses electrically-stimulated at four different stages during the slaughter-dressing sequence. *J. Anim. Sci.* 49 : 973-978.
- Pratiwi, N. M., P.J. Murray and D.G. Taylor. 2004. Meat quality of entire and castrated male Boer goats raised under Australian conditions and slaughtered at different weight: physical characteristics, shear force values and eating quality profiles. *J. Anim. Sci.* 79: 213-219.
- SAS, 1999. SAS/STAT User's Guide, Version 8. SAS Institute Inc, Cary. NC.
- Tuma, H.J., J.H. Venable, P.R. Wuthier and R.L. Henrickson, 1962. Relationship of fiber diameter to tenderness and meatiness as influenced by bovine age. *J. Anim. Sci.* 21: 33-36.
- USDA. 2004. Nutrient database for standard reference, release 14. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.

คุณภาพเนื้อของกล้ามเนื้อสะโพก 4 ชนิดของแพะลูกผสมพันธุ์บอร์ Meat Quality of 4 Different Round Muscles of Crossbred Boer Goat

จันทร์พร เจ้าทรัพย์^{1*}, ศวรรณกมล น้อยดัด² และ รณชัย สิทธิไกรพงษ์²
Chanporn Chaosap^{1*}, Sawankamol Noidad² and Ronachai Sitthigripong²

¹สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

²สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

¹Department of Agricultural Education, Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand, 10520

²Department of Animal Production Technology and Fisheries, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand, 10520

*Corresponding author: kcchanpo@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของกล้ามเนื้อสะโพก 4 ชนิดของแพะลูกผสมพันธุ์บอร์ เพศผู้ จำนวน 10 ตัว น้ำหนักมีชีวิตเฉลี่ย 26.52 ± 3.53 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารข้นที่มีโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับหญ้าสด กล้ามเนื้อสะโพกที่ศึกษาทั้ง 4 ชนิดประกอบด้วย กล้ามเนื้อพบนอก (*Biceps femoris*; BF) กล้ามเนื้อพบนใน (*Semimembranosus*; SM) กล้ามเนื้อหมอน (*Semitendinosus*; ST) และกล้ามเนื้อลูกมะพร้าว (*Vastus lateralis*; VL) จากการศึกษาพบว่าชนิดกล้ามเนื้อมีผลต่อค่า pH ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Warner-Bratzler Shear Force; WBSF) ปริมาณคอลลาเจนรวม (total collagen) ปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ (soluble collagen) ปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลาย (insoluble collagen) ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle fiber diameter) และความยาวซาร์โคเมอร์ (sarcomere length) ($p < 0.01$) แต่ไม่มีผลต่อค่าการสูญเสีย น้ำหนักระหว่างการปรุงสุก และเปอร์เซ็นต์คอลลาเจนที่ละลายได้ (%soluble collagen) ($p > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบด้านความนุ่มพบว่ากล้ามเนื้อหมอนมีความนุ่มมากที่สุด ($p < 0.01$) รองลงมา คือ กล้ามเนื้อลูกมะพร้าว กล้ามเนื้อพบนใน และกล้ามเนื้อพบนอก โดยมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อเท่ากับ 3.47 ± 0.22 5.84 ± 0.20 6.09 ± 0.20 และ 6.47 ± 0.22 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณคอลลาเจนรวมและความยาวซาร์โคเมอร์ที่พบว่ากล้ามเนื้อหมอนมีปริมาณคอลลาเจนรวมต่ำที่สุด ($p < 0.01$) ในขณะที่มีความยาวซาร์โคเมอร์ยาวที่สุด นอกจากนี้แล้วยังพบว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อมีค่าสหสัมพันธ์เชิงลบกับความยาวซาร์โคเมอร์ ณ เวลา 2 ชั่วโมงภายหลังสัตว์ตายแต่มีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณคอลลาเจนรวม ปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ และปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลาย ($p < 0.01$)

คำสำคัญ: แพะ คุณภาพเนื้อ คอลลาเจน ซาร์โคเมอร์

Abstract

The objective of this study was to determine meat quality of 4 major muscles types from round of 10 crossbred Boer goat with average live weight of 26.52 ± 3.53 kg, fattened with concentrate (12% crude protein) and fresh grass. *Biceps femoris* (BF) *Semimembranosus* (SM) *Semitendinosus* (ST) and *Vastus lateralis* (VL) were used in this study. The results showed that muscle types affected pH value, L^*

(lightness), a^* (redness), b^* (yellowness), Warner-Bratzler Shear Force (WBSF), total collagen, soluble collagen, insoluble collagen, muscle fiber diameter, and sarcomere length ($p < 0.01$). While muscle types did not affect on cooking loss and %soluble collagen ($p > 0.05$). ST was the most tender ($p < 0.01$) followed by VT, SM, and BF as WBSF was 3.47 ± 0.22 , 5.84 ± 0.20 , 6.09 ± 0.20 , and 6.47 ± 0.22 kg respectively. ST had the lowest total collagen content and the longest sarcomere length ($p < 0.01$) There was a negatively significant correlation between WBSF and sarcomere length but WBSF had a positively significant correlation with total collagen, soluble collagen, and insoluble collagen ($p < 0.01$).

Keywords: goat, meat quality, collagen, sarcomere

บทนำ

ปัจจุบันการเลี้ยงแพะในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากความต้องการในการบริโภคสูงขึ้น และภาครัฐได้มีการส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเลี้ยงแพะให้เกษตรกร อีกทั้งเนื้อแพะมีคุณค่าทางโภชนาการสูง (Casey, 1992) ดังนั้นการเลี้ยงแพะเพื่อขุนขายจึงเป็นอีกช่องทางหนึ่งที่สามารถเพิ่มมูลค่าให้แก่เนื้อแพะได้ เนื้อสะโพกเป็นชิ้นส่วนที่มีปริมาณมากที่สุด แม้ว่าจะไม่ใช่ชิ้นส่วนที่มีราคาสูงที่สุดดังเช่นเนื้อสันนอกและเนื้อสันใน ซึ่งยอมรับกันว่ามีความสูงกว่า เพราะเนื้อมีความนุ่ม กล้ามเนื้อสะโพกประกอบด้วยกล้ามเนื้อต่างๆ หลายชนิดทั้งนี้เป็นที่ทราบกันดีว่าคุณสมบัติของกล้ามเนื้อแต่ละชนิดจะต่างกันซึ่งมีผลต่อความนุ่มของเนื้อที่ต่างกัน ในประเทศไทยยังไม่มีผู้ทำการศึกษาคุณภาพของกล้ามเนื้อแต่ละชนิดของเนื้อแพะ การแยกชนิดของกล้ามเนื้อเพื่อศึกษาถึงคุณภาพในแต่ละชิ้นส่วนอาจนำไปสู่การเพิ่มมูลค่าของกล้ามเนื้อสะโพกได้ ดังนั้นจึงเป็นเรื่องที่ควรทำการศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับคุณภาพของเนื้อแพะต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาคุณภาพของกล้ามเนื้อสะโพก 4 ชนิดของแพะลูกผสมพันธุ์บอร์ เพศผู้

อุปกรณ์และวิธีการ

สัตว์ทดลอง

แพะลูกผสมพันธุ์บอร์ เพศผู้ จำนวน 10 ตัว น้ำหนักมีชีวิตเฉลี่ย 26.52 ± 3.53 กิโลกรัม อายุประมาณ 7-10 เดือน โดยทำการขุนเป็นระยะเวลา 3 เดือน ด้วยหญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบและอาหารข้นที่มีโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำเข้าฆ่าที่โรงฆ่าสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

วิธีดำเนินการทดลอง

ภายหลังจากสัตว์ตายประมาณ 2 และ 9 ชั่วโมง ทำการเก็บตัวอย่างกล้ามเนื้อพับนอก (*Biceps femoris*; BF) กล้ามเนื้อพับใน (*Semimembranosus*; SM) กล้ามเนื้อหมอน (*Semitendinosus*; ST) และกล้ามเนื้อลูกมะพร้าว (*Vastus lateralis*; VL) จากซากซีกซ้าย โดยเก็บตัวอย่างประมาณ 5 กรัม แช่ลงในสารละลาย Solution A (KCl 7.46 กรัม, Boric acid 2.49 กรัม, EDTA 1.85 กรัม, น้ำกลั่น 700 มิลลิลิตร, Glutaraldehyde 25 % 100 มิลลิลิตร, pH = 7.1) เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นย้ายชิ้นเนื้อมาแช่ในสารละลาย Solution B (KCl 1.86 กรัม Boric acid 2.49 กรัม, EDTA 1.85 กรัม น้ำกลั่น 700 มิลลิลิตร Glutaraldehyde 25 % 100 มิลลิลิตร pH = 7.1) เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศา

เซลเซียสจนครบ 24 ชั่วโมงแล้ววิเคราะห์หาความยาวซาร์โคเมอร์ โดยเครื่อง Helium-Neon ตามวิธีของ Cross *et al.* (1981) สำหรับการวัดขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อจะทำการเก็บตัวอย่างหลังสัตว์ตายประมาณ 2 ชั่วโมงประมาณ 5 กรัม แล้วแช่ในสารละลายฟอร์มาลิน 4 % จนครบ 48 ชั่วโมงแล้วทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อ (Tuma *et al.*, 1962) ทำการวัด pH (Mettler, Switzerland) และสีเนื้อ (CIE L* a* b*/Illuminant C, 0° observer) ด้วยเครื่อง Minolta Chromameter CR-300 (Konika-monolta, Centacia, Co. Ltd., Thailand) ตามคำแนะนำของ AMSA (1991) ของกล้ามเนื้อสะโพก 4 ชนิดจากซากซากที่ 2 ชั่วโมงภายหลังสัตว์ตาย จากนั้นทำการบรรจุตัวอย่างในถุงสุญญากาศ (vacuum) แล้วนำไปเก็บไว้ที่ตู้แช่อุณหภูมิต่ำ -20 องศาเซลเซียส เพื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณคอลลาเจนตามวิธีของ (Hill, 1966) การวิเคราะห์หาการสูญเสียเนื้อระหว่างการปรุง และค่าแรงตัดผ่านเนื้อด้วยเครื่อง Instron Model 1011 (Instron Corporation, USA) โดยดัดแปลงจากวิธีของ Boccard *et al.* (1981)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. วิเคราะห์อิทธิพลของชนิดกล้ามเนื้อต่อคุณภาพเนื้อแพะ โดยมีปัจจัยคงที่ที่ศึกษา คือ ชนิดของกล้ามเนื้อ 4 ชนิด คือ กล้ามเนื้อพับนอก กล้ามเนื้อพับใน กล้ามเนื้อหมอน และกล้ามเนื้อลูกมะพร้าว โดยมีสัตว์แต่ละตัวเป็นปัจจัยสุ่ม เนื่องจากแพะมีอายุและน้ำหนักเข้ามาค่อนข้างแตกต่างกันจึงให้อายุและน้ำหนักเข้ามาเป็น covariance ในการวิเคราะห์ข้อมูล ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (LSM) ของปัจจัยต่างๆ โดยใช้ PDIF ในโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (1999)
2. วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่างๆ ที่ทำการศึกษา โดยใช้ Pearson correlation ในโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (1999)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

อิทธิพลของชนิดกล้ามเนื้อต่อคุณภาพเนื้อแพะ

ผลการศึกษาคุณภาพของเนื้อแพะเปรียบเทียบระหว่างกล้ามเนื้อ 4 ประกอบด้วยกล้ามเนื้อพับนอก (*Biceps femoris*; BF) กล้ามเนื้อพับใน (*Semimembranosus*; SM) กล้ามเนื้อหมอน (*Semitendinosus*; ST) และกล้ามเนื้อลูกมะพร้าว (*Vastus lateralis*; VL) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วกล้ามเนื้อลูกมะพร้าวหรือ knuckle มีมัดกล้ามเนื้อรวมกันอยู่หลายมัดประกอบด้วย *rectus femoris vastus lateralis vastus medialis* และ *vastus intermedius* (USDA, 2012) ผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 1

จากตารางที่ 1 พบว่าชนิดของกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า pH โดยกล้ามเนื้อพับนอก (5.66 ± 0.04) และกล้ามเนื้อพับใน (5.66 ± 0.04) มีค่า pH ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกล้ามเนื้อชนิดอื่นที่ทำการศึกษา ($p < 0.01$) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการปรุงสุกของกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชนิดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนความนุ่มของเนื้อเปรียบเทียบระหว่างกล้ามเนื้อสะโพกแพะ 4 ชนิด พบว่ากล้ามเนื้อหมอนมีความนุ่มมากที่สุด ($p < 0.01$) โดยมีค่า WBSF เท่ากับ 3.47 ± 0.22 กิโลกรัม รองลงมา คือ กล้ามเนื้อลูกมะพร้าว (5.84 ± 0.22 กิโลกรัม) กล้ามเนื้อพับใน (6.09 ± 0.22 กิโลกรัม) และกล้ามเนื้อพับนอก (6.47 ± 0.21 กิโลกรัม) ตามลำดับ โดยที่ค่า WBSF ของกล้ามเนื้อลูกมะพร้าว และกล้ามเนื้อพับในไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ค่าแรงตัดผ่านเนื้อครั้งนี้สอดคล้องกับความยาวซาร์โคเมอร์ที่พบว่ากล้ามเนื้อหมอนมีความยาวซาร์โคเมอร์ยาวที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่ากล้ามเนื้อหมอนมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้และเปอร์เซ็นต์คอลลาเจนที่ละลายได้มากที่สุด ทั้งนี้สอดคล้องกับ Safari *et al.* (2009) ซึ่งทำการศึกษอิทธิพลของชนิดกล้ามเนื้อต่อความนุ่มของเนื้อแพะเพศผู้ตอน พบว่าค่า WBSF ของกล้ามเนื้อหมอนมีค่าเท่ากับ 5.38 กิโลกรัม มีความนุ่มมากกว่ากล้ามเนื้อพับในซึ่งมี

ค่า WBSF เท่ากับ 7.13 กิโลกรัม และกล้ามเนื้อลูกมะพร้าว มีค่า WBSF เท่ากับ 7.91 กิโลกรัม ตามลำดับ McKeith *et al.* (1979) ซึ่งทำการศึกษาในแพะที่อายุ น้ำหนัก และเกรดซากใกล้เคียงกัน จำนวน 96 ตัว พบว่ากล้ามเนื้อพืบนอก มีความเหนียวมากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองในครั้งนี้

ตารางที่ 1 คุณภาพของเนื้อแพะเปรียบเทียบระหว่างกล้ามเนื้อ 4 ชนิด (LSM±SE)

ลักษณะที่ศึกษา	พืบนอก BF	พืบนใน SM	หมอน ST	ลูกมะพร้าว VL	p- value
pH _{2h}	5.66 ^b ± 0.04	5.66 ^b ± 0.04	5.87 ^a ± 0.04	5.85 ^a ± 0.04	<0.0001
cooking loss (%)	34.02 ± 0.93	34.04 ± 0.93	33.95 ± 0.93	33.28 ± 0.93	0.789
WBSF (kg)	6.47 ^a ± 0.21	6.09 ^b ± 0.20	3.47 ^c ± 0.22	5.84 ^b ± 0.20	<0.0001
color _{2h}					
L*	37.32 ^b ± 0.70	34.48 ^c ± 0.70	40.39 ^a ± 0.70	35.07 ^c ± 0.70	<0.0001
a*	12.98 ^a ± 0.37	13.27 ^a ± 0.37	11.08 ^b ± 0.37	12.86 ^a ± 0.37	<0.0001
b*	15.17 ^a ± 0.29	14.00 ^b ± 0.29	14.91 ^a ± 0.29	13.91 ^a ± 0.29	<0.0001
total collagen (mg/g)	5.65 ^a ± 0.17	5.96 ^a ± 0.17	4.79 ^b ± 0.17	5.92 ^a ± 0.17	<0.0001
soluble collagen (mg/g)	0.31 ^a ± 0.01	0.35 ^a ± 0.01	0.29 ^b ± 0.01	0.33 ^a ± 0.01	<0.0001
insoluble collagen (mg/g)	5.34 ^a ± 0.16	5.61 ^a ± 0.16	4.51 ^b ± 0.16	5.59 ^a ± 0.16	<0.0001
%soluble collagen	5.53 ± 0.20	5.91 ± 0.20	6.02 ± 0.20	5.62 ± 0.20	0.271
muscle fiber diameter (micron)	90.90 ^b ± 2.66	93.16 ^b ± 2.66	102.19 ^a ± 2.66	99.63 ^a ± 2.66	<0.0001
sarcomere length (micron)					
2 h	1.64 ^b ± 0.04	1.64 ^b ± 0.04	1.89 ^a ± 0.04	1.64 ^b ± 0.04	<0.0001
9 h	1.72 ^a ± 0.03	1.57 ^b ± 0.03	1.72 ^a ± 0.03	1.59 ^b ± 0.03	<0.0001

^{a b c d} อักษรกำกับที่แตกต่างกันในแถวแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คุณภาพด้านสีของเนื้อพืบนอกกล้ามเนื้อหมอนมีค่า L* มากที่สุด (มีความสว่างมากที่สุด) มีค่าเท่ากับ 40.39±0.70 ซึ่งมากกว่ากล้ามเนื้อพืบนอก (37.32±0.70) กล้ามเนื้อลูกมะพร้าว (35.07±0.70) และกล้ามเนื้อพืบนใน (34.48±0.70) ตามลำดับ (p<0.01) โดยค่า L* ของกล้ามเนื้อพืบนในและกล้ามเนื้อลูกมะพร้าว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) ค่า a* ของกล้ามเนื้อหมอนต่ำกว่ากล้ามเนื้อชนิดอื่นที่ทำการศึกษา (p<0.01) โดยมีค่าเท่ากับ 11.08±0.37 ทั้งนี้ค่า a* มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับปริมาณไมโอโกลบินในเนื้อ ดังนั้นถ้าค่า a* สูงปริมาณไมโอโกลบินจะสูงตามและปริมาณไมโอโกลบินจะพบอยู่ในเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด red fiber type มากกว่า white fiber type (Pearson and Young, 1989) ทั้งนี้กล้ามเนื้อหมอนเป็นกล้ามเนื้อชนิด white fiber type ดังรายงานของ Kirchofer *et al.* (2002) ที่กล่าวว่ากล้ามเนื้อพืบนอก กล้ามเนื้อหางจะเข้ (*Gluteus medius*) กล้ามเนื้อพืบนใน และกล้ามเนื้อหมอน ถูกจัดเป็นกล้ามเนื้อชนิด white type เนื่องจากปริมาณเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด α และ β red fiber type ต่ำกว่า α white fiber type ทั้งนี้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิด red fiber type จะมีปริมาณไมโอโกลบินสูง

การศึกษาดัชนีของชนิดกล้ามเนื้อสะโพกต่อปริมาณคอลลาเจน พบว่าปริมาณคอลลาเจนรวม (total collagen) คอลลาเจนที่ละลายได้ (soluble collagen) และปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลาย (insoluble collagen) ของ

กล้ามเนื้อหมอนมีค่าต่ำกว่ากล้ามเนื้อชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ซึ่งส่งผลให้กล้ามเนื้อหมอนมีความนุ่มมากกว่ากล้ามเนื้อชนิดอื่น ดังพบว่าค่า WBSF มีค่าต่ำที่สุดดังนั้นจึงสรุปได้ว่ากล้ามเนื้อหมอนมีความนุ่มมากที่สุด จากการที่กล้ามเนื้อหมอนมีปริมาณคอลลาเจนรวมต่ำกว่ากล้ามเนื้ออื่น เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้แม้จะมีน้อยแต่ปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายก็มีน้อยเช่นกันดังนั้นจึงส่งผลให้เปอร์เซ็นต์คอลลาเจนที่ละลายได้ของกล้ามเนื้อหมอนมีค่าสูงกว่ากล้ามเนื้อชนิดอื่นแม้ว่าความแตกต่างจะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณคอลลาเจนรวมเฉลี่ยจากกล้ามเนื้อสะโพกทั้ง 4 ชนิดมีค่าเท่ากับ 5.58 มิลลิกรัม/กรัม ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของ Casey (1992) กล่าวว่าปริมาณคอลลาเจนรวมเฉลี่ยจากกล้ามเนื้อหลายชนิดของแพะพันธุ์บอร์มีค่าเท่ากับ 5.00 มิลลิกรัมต่อกรัม แต่พบว่าเปอร์เซ็นต์คอลลาเจนที่ละลายได้มีค่าเท่ากับ 32.9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าการทดลองครั้งนี้มาก แพะที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้รับการขุนด้วยอาหารพลังงานสูงเป็นเวลา 3 เดือน ซึ่งจะมีผลต่อความคงตัวของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และการสลายตัวของโปรตีนเส้นใยกล้ามเนื้อ นอกจากนั้นยังมีอัตราการสังเคราะห์โปรตีนที่เพิ่มขึ้น และมักจะมีการสร้างคอลลาเจนขึ้นใหม่ ซึ่งคอลลาเจนที่สร้างขึ้นใหม่นี้จะมีส่วนที่เป็น intermolecular crosslinks น้อย ซึ่งอาจส่งผลให้เนื้อมีความนุ่มขึ้นได้ (Aberle *et al.*, 1981; Fishell *et al.*, 1985)

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลาย (insoluble collagen) พบว่ากล้ามเนื้อลูกมะพร้าว กล้ามเนื้อพับนอก และพับใน มีปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายสูงกว่ากล้ามเนื้อหมอน ($p < 0.01$) ส่งผลให้กล้ามเนื้อทั้ง 3 ชนิดมีความนุ่มน้อยกว่ากล้ามเนื้อหมอนโดยจะเห็นได้จากค่า WBSF ของกล้ามเนื้อทั้ง 3 ชนิดสูงกว่ากล้ามเนื้อหมอน ($p < 0.01$) ทั้งนี้เนื่องจากตำแหน่งของกล้ามเนื้อและการทำงานของกล้ามเนื้อต่างกันมีผลต่อปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของเนื้อ ซึ่งสามารถประเมินได้จาก intermolecular crosslinkage ที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้การละลายได้ของคอลลาเจนลดลงมีผลทำให้เนื้อมีความนุ่มลดลง (Safari *et al.*, 2009) จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความนุ่มของเนื้อกับปริมาณคอลลาเจน พบว่าค่า WBSF มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับปริมาณคอลลาเจนรวมของเนื้อ ($r = 0.64$, $P < 0.01$) โดยค่า WBSF ที่เพิ่มขึ้นแสดงให้เห็นถึงเนื้อมีความเหนียวเพิ่มขึ้นทั้งนี้เนื่องมาจากมีปริมาณคอลลาเจนสูง

จากการศึกษาถึงขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (Muscle fiber diameter) พบว่า ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางเส้นใยกล้ามเนื้อของแพะพันธุ์บอร์ พบว่า กล้ามเนื้อหมอนมีขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อใหญ่กว่ากล้ามเนื้อชนิดอื่น ($p < 0.01$) แต่ไม่แตกต่างกับกล้ามเนื้อลูกมะพร้าว ($p > 0.05$)

เมื่อพิจารณาถึงความยาวซาร์โคเมียร์ (sarcomere length) พบว่า ซาร์โคเมียร์ของกล้ามเนื้อหมอนที่ 2 ชั่วโมงภายหลังสัตว์ตายมีความยาวมากที่สุด ($p < 0.01$) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.89 ± 0.04 ไมครอน โดยกล้ามเนื้อลูกมะพร้าว กล้ามเนื้อพับใน และกล้ามเนื้อพับนอกมีความยาวซาร์โคเมียร์เท่ากันคือ 1.64 ± 0.04 ไมครอน สำหรับความยาวซาร์โคเมียร์ของกล้ามเนื้อที่ 9 ชั่วโมงภายหลังสัตว์ตาย พบว่ากล้ามเนื้อหมอน (1.72 ± 0.03 ไมครอน) และกล้ามเนื้อพับนอก (1.72 ± 0.03 ไมครอน) มีค่าความยาวซาร์โคเมียร์มากกว่ากล้ามเนื้อลูกมะพร้าว (1.59 ± 0.03 ไมครอน) และกล้ามเนื้อพับใน (1.57 ± 0.03 ไมครอน) ตามลำดับ ($p < 0.01$) สอดคล้องกับ Kannan *et al.* (2006) รายงานว่าความยาวซาร์โคเมียร์ของกล้ามเนื้อสันนอกแพะมีค่าเท่ากับ 1.61-1.71 ไมครอน นอกจากนี้ความยาวซาร์โคเมียร์ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับค่า WBSF ที่พบว่ากล้ามเนื้อหมอนมีความนุ่มมากที่สุด ค่าความยาวซาร์โคเมียร์แสดงให้เห็นถึงค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อถ้ากล้ามเนื้อมีการหดตัวสั้นเนื้อจะมีความเหนียว เนื่องจากการเคลื่อนที่เข้าหากันของ actin และ myosin ในทางกลับกันความยาวซาร์โคเมียร์มากเนื้อจะมีความนุ่มเพิ่มขึ้น ผลการทดลองครั้งนี้พบว่าค่าความยาวของซาร์โคเมียร์ที่ 2 ชั่วโมงภายหลังสัตว์ตายมีความสัมพันธ์ในทางลบกับค่า WBSF ($r = -0.43$, $p < 0.01$) อย่างไรก็ตามไม่พบว่าความยาวของซาร์โคเมียร์ที่ 9 ชั่วโมงภายหลังสัตว์ตายมีความสัมพันธ์กับค่า WBSF ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่ศึกษาต่างๆ ของเนื้อแพะ

ลักษณะที่ศึกษา	SL _{2h}	SL _{9h}	pH _{2h}	L* _{2h}	a* _{2h}	b* _{2h}	SC	IC	TC	PS	CL	SF
MFD	-0.08	0.14	0.35*	-0.05	-0.13	-0.29	-0.12	-0.26	-0.26	0.18	-0.47**	-0.31
SL _{2h}		0.12	-0.06	0.44**	-0.35*	0.12	0.05	-0.22	-0.21	0.28	0.09	-0.43**
SL _{9h}			-0.01	0.15	-0.08	0.01	-0.21	-0.23	-0.24	0.04	0.05	-0.22
pH _{2h}				-0.002	-0.28	-0.37*	-0.21	-0.22	-0.23	0.03	-0.28	-0.46**
L* _{2h}					-0.80**	0.16	-0.34*	-0.51**	-0.51**	0.16	0.40*	-0.51**
a* _{2h}						0.30	0.29	0.41**	0.41**	-0.11	-0.16	0.50**
b* _{2h}							-0.13	-0.13	-0.13	-0.02	0.26	-0.02
SC								0.56**	0.60**	0.48**	-0.04	0.39*
IC									0.99**	0.44**	-0.21	0.64**
TC										-0.40*	-0.21	0.64**
PS											0.16	-0.26
CL												-0.09

* อักษรกำกับที่แตกต่างกันในแถวแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** อักษรกำกับที่แตกต่างกันในแถวแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

^aMFD = muscle fiber diameter; SL_{2h} = sarcomere at 2 h post mortem; SL_{9h} = sarcomere at 24 h post mortem; pH_{2h} = pH at 2 h post mortem; L*_{2h} = L* value at 2 h post mortem; a*_{2h} = a* value at 2 h post mortem; b*_{2h} = b* value at 2 h post mortem; SC = soluble collagen; IC = insoluble collagen; TC = total collagen; PS = %soluble collagen; CL = % cooking loss; SF = shear force value at 1 day post mortem

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาอิทธิพลของชนิดกล้ามเนื้อต่อคุณภาพเนื้อบางประการของแพะ พบว่ากล้ามเนื้อแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันด้านคุณภาพที่ทำการศึกษา ได้แก่ ค่า pH ในเนื้อ ค่าสีของเนื้อ (L* a* และ b*) ค่าความนุ่มของเนื้อ ปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ความยาวซาร์โคเมอร์ และขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ ($p < 0.01$) แต่ค่าการสูญเสียไอน้ำระหว่างการปรุงสุก และเปอร์เซ็นต์คอลลาเจนที่ละลายได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) กล้ามเนื้อหมอนมีความนุ่มมากกว่ากล้ามเนื้อชนิดอื่นที่ทำการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณคอลลาเจนรวมและความยาวซาร์โคเมอร์ที่พบว่ากล้ามเนื้อหมอนมีปริมาณคอลลาเจนรวมน้อยที่สุด และมีความยาวซาร์โคเมอร์ยาวที่สุด กล้ามเนื้อหมอนจะมีความสว่างมากที่สุด แต่ค่าสีแดงน้อยที่สุด

ข้อเสนอแนะควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณภาพของเนื้อแพะด้านอื่นๆ เช่นการทำงานของเอ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสลายตัวของโปรตีนหลังสัตว์ตาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มเอ็นไซม์คาลเพน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำมาสนับสนุนว่าเนื้อหมอนมีความนุ่มมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากงบประมาณงานวิจัยเงินรายได้ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2556 และงบเสริมสร้างความแข็งแกร่ง สกว. ขอขอบคุณศูนย์เครือข่ายการวิจัยเทคโนโลยีเนื้อสัตว์ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำการวิจัย ขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาตรี แผนกวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง นายอนุสรณ์ บุญชัน และนายพงษ์ศักดิ์ เชื้อนแก้ว ที่ช่วยเก็บและบันทึกข้อมูลเพื่อให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Aberle, E.D., E.S. Reeves, M.D. Judge, R.E. Hunsley. and T.W. Perry. 1981. Palatability and muscle characteristics of cattle with controlled weight gain time on a high energy diet. *J. Anim. Sci.* 52: 757-763.
- AMSA, 1991. Guideline for meat color evaluation. American Meat Science Association. Illinois, USA.
- Boccard, R., L. Buchter, E. Casteels, E. Cosentino, E. Dransfield, D.E. Hood, R.L. Joseph, D.B. MacDougall, D.N. Rhodes, B.J. Tinbergen and C. Touraille. 1981. Procedures for measuring meat quality characteristics in beef productions experiments. *Lives. Prod. Sci.* 8: 385-397.
- Casey, N.H. 1992. Goat Meat in Human Nutrition. Department of Livestock Science Faculty of Agriculture University of Pertoria South Africa.
- Fishell, V.K., E.D. Aberle, M.D. Judge and T.W. Perry. 1985. Palatability and muscle properties of beef as influenced by pre-slaughter growth rate. *J. Anim. Sci.* 61: 151-157.
- Hill, F. 1966. The solubility of intramuscular collagen in meat animals of various ages. *J. Sci.* 31: 161-166.
- Kannan, G., K.M. Gadiyaram, S. Galipalli, A. Carmichael, B. Kouakou, T. D. Pringle, K. W. McMillin and S. Gelaye. 2006. Meat quality in goat as influenced by dietary protein and energy levels and postmortem aging. *J. Small Rumin.* 61: 45-52.
- Kirchofer, K.S., C.R. Calkins and B.L. Gwartney. 2002. Fiber-type composition of muscles of the beef chuck and round. *J. Anim. Sci.* 80: 2872-2878.
- Safari, J., D.E. Mushi, L.A. Mtenga, G.C. Kifaro and L.O. Eik. 2009. Effects of concentrate supplementation on carcass and meat quality attributes of feedlot finished small east African goats. *J. Livest.* 125: 266-274.
- SAS Institute Inc. 1999. SAS/STAT User's Guide, Version 8, Cary, NC: SAS Institute Inc.
- USDA. Item Description and checklist of requirements (IDCR) for beef special trim. 2012. [online] Available: <http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/getfile?dDocName=STELPRDC5066585> [สืบค้นวันที่ 20 มิถุนายน 2556]

การตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนของดีเอ็นเอกระบือในดีเอ็นเอโคโดยใช้เทคนิค Multiplex - High Resolution Melting (HRM)

Detection and Quantification of Buffalo DNA Contaminate in Beef by Using Multiplex- High Resolution Melting Technique (HRM)

พิชญานิภา กล่อมทอง* และ มนต์ชัย ดวงจินดา

Pitchayanipa Klomtong*, and Monchai Duangjinda

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University

*Corresponding author: pitchy.klom@gmail.com

บทคัดย่อ

ตัวอย่างจากเลือดและเนื้อเยื่อจากโคและกระบือทั้งหมด 29 ตัวอย่างถูกนำมาสกัดดีเอ็นเอ จากนั้นนำมาเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนดีเอ็นเอด้วยไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อยีนไซโตโครมบีของโคและกระบือด้วย Real-time PCR มีขนาด 472 bp และ 124 bp ตามลำดับ จากผลการทดสอบ พบว่าสามารถตรวจหาดีเอ็นเอของโคและกระบือที่มีระดับความเข้มข้นต่ำสุด 1 pg เมื่อทำการวิเคราะห์ melting curve พบว่า สามารถแยกความแตกต่างระหว่างโคและกระบือได้ โดยมี ค่า melting temperature (T_m) เฉลี่ยเท่ากับ $82.40 \pm 0.4^\circ\text{C}$ และ $79.80 \pm 0.2^\circ\text{C}$ ตามลำดับ ในตรวจสอบการปนเปื้อนของดีเอ็นเอกระบือในดีเอ็นเอโค โดยใช้สัดส่วนดีเอ็นเอกระบือต่อโค (0.1:99.9 1:99 10:90 25:75 และ 40:60 (w/w)) สัดส่วนละ 3 ซ้ำ ตามลำดับ พบว่าสามารถตรวจสอบผลการปนเปื้อนดีเอ็นเอกระบือในดีเอ็นเอโคได้ตั้งแต่ระดับตั้งแต่ 0.1% ถึง 40% ดังนั้น เทคนิค High Resolution Melting technique (HRM) จึงเป็นวิธีที่รวดเร็วและมีความไวสูงสำหรับการนำมาใช้ในการตรวจการปนเปื้อนของดีเอ็นเอกระบือในดีเอ็นเอโค นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในการตรวจสอบปริมาณการปลอมปนเนื้อสัตว์อื่นในผลิตภัณฑ์จากเนื้อโคได้

คำสำคัญ: โค กระบือ การปนเปื้อน เทคนิค HRM

Abstract

The DNA of 29 blood and tissue of beef and buffalo samples were extracted. Specific primers to the cytochrome b gene of beef and buffalo with Real-time PCR was used to amplify DNA. The DNA products size were 472 bp and 124 bp, respectively. The result of the limit of detection was 1 pg of beef DNA and buffalo DNA. The melting curve analysis revealed that it can be discriminated between the beef and buffalo with melting temperature (T_m) average at $82.40 \pm 0.4^\circ\text{C}$ and $79.80 \pm 0.2^\circ\text{C}$, respectively. The ratio of buffalo DNA per beef DNA (0.1:99.9, 1:99, 10:90, 25:75, and 40:60 (w/w)) with 3 replication, respectively were used to detect and quantify the buffalo DNA adulteration in beef DNA. The results of buffalo adulterate in beef DNA were established down to a level of 0.1% and up to 40%. Therefore, the High Resolution Melting technique (HRM) is a fast and high sensitivity for the detection of buffalo DNA

adulteration in beef DNA. Furthermore, it can be applied to detect other meat contamination in beef products.

Keywords: beef, buffalo, contaminate, (Multiplex-High Resolution Melting) HRM technique

บทนำ

เนื้อโคจัดเป็นแหล่งโปรตีนที่มีคุณภาพและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง (Scollan *et al.*, 2006) ปริมาณการบริโภคเนื้อโคในประเทศต่างๆทั่วโลกมีอัตราการบริโภคเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม เนื่องจากเนื้อโคมีราคาค่อนข้างสูงกว่าเนื้อสัตว์ชนิดอื่น จึงพบปัญหาการปนเปื้อนหรือแทนที่เนื้อโคด้วยเนื้อที่มีราคาถูกกว่า เช่น เนื้อสุกร เนื้อม้า เนื้อไก่ และเนื้อกระบือ เป็นต้น ทั้งในรูปเนื้อโคสดและผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อโค (Köppel *et al.*, 2011; Mane *et al.*, 2011) อย่างไรก็ตาม ในการเลือกซื้อเนื้อโคที่ผ่านการปรุงสุก ผู้บริโภคไม่สามารถดูด้วยตาเปล่าและทราบได้ว่าการแทนที่หรือปนเปื้อนด้วยเนื้อสัตว์อื่นหรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อสัตว์ที่มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรม เช่น โค และกระบือ (Joksimovic and Ognjanovic, 1977) จะต้องอาศัยวิธีทางชีวโมเลกุล วิธีที่นิยมใช้ในตรวจสอบการปนเปื้อนหรือการแทนที่เนื้อสัตว์ เช่น วิธีทางโปรตีนและการวิเคราะห์ทางเคมี ตัวอย่างเช่น เทคนิค Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) (Ayaz *et al.*, 2005) และ Mid-Infrared Spectroscopy (Al-Jowder, *et al.*, 2002) เป็นต้น และวิธีทางดีเอ็นเอ เช่น specific PCR, PCR-RFLP และ multiplex PCR (Montiel-Sosa *et al.*, 2000; Köppel *et al.*, 2011; Girish *et al.*, 2007) อย่างไรก็ตามเนื่องจาก ดีเอ็นเอ มีความคงทนต่อความร้อนมากกว่าโปรตีนจึงสามารถตรวจสอบได้ทั้งเนื้อดิบและเนื้อที่ผ่านความร้อน และตรวจได้ในกรณีที่มีความผันแปรของดีเอ็นเอในระดับสปีชีส์ สายพันธุ์ อีกทั้งวิธีทางโปรตีนไม่สามารถแยกสัตว์ที่มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมได้ ทำให้การตรวจด้วยวิธี ดีเอ็นเอ เข้ามามีบทบาทมากขึ้น (Montiel-Sosa *et al.*, 2000) แต่เนื่องจากเทคนิค PCR มีหลายขั้นตอนทำให้ใช้เวลาในการตรวจสอบนาน ต่อมาได้มีการพัฒนาเทคนิค Real time PCR ซึ่งมีความรวดเร็วมากกว่าเทคนิค PCR และสามารถทราบผลจากหน้าจอได้เลย ไม่ต้องนำไปตรวจสอบด้วย gel electrophoresis จนกระทั่งเมื่อเร็ว ๆ นี้มีนวัตกรรม third generation ของ Real time PCR เรียกว่า High Resolution Melting สามารถตรวจสอบ SNP เบื้องต้น จำแนกสปีชีส์ และตรวจสอบการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ได้ และยังใช้เวลาน้อยกว่า (Wittwer, 2003; Mader *et al.*, 2011) ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงใช้เทคนิค High Resolution Melting โดยใช้ไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะต่อโคและกระบือด้วยยีนไซโตโครม บี (Cytochrome b) บนไมโทคอนเดรีย เนื่องจากไมโทคอนเดรีย ดีเอ็นเอมีจำนวนหลายซ้ำมากกว่า นิวเคลียร์ดีเอ็นเอหลายเท่า จึงเหมาะในการนำไปใช้ตรวจจำแนกเนื้อโคและกระบือที่ผ่านการปรุงสุกแล้ว (Kesmen *et al.*, 2007)

วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของวิธี High Resolution Melting ในการจำแนกความแตกต่างระหว่างโคและกระบือและตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนดีเอ็นเอกระบือในดีเอ็นเอโค โดยศึกษาความจำเพาะ (Specificity) และความไวของวิธี (Sensitivity) โดยดูจากค่าความเข้มข้นของดีเอ็นเอต่ำสุดที่สามารถตรวจพบได้ (Limit of Detection)

อุปกรณ์และวิธีการ

ตัวอย่างและการสกัดดีเอ็นเอ

การศึกษาค้างนี้ใช้โค จำนวน 14 ตัว ประกอบไปด้วย โคสายพันธุ์ต่างๆ (โฮสไตน์ฟรีเซียน บราห์มัน โพน ยางคำ กำแพงแสน Thai Milking Zebu Thai Friesian และพื้นเมือง) สายพันธุ์ละ 2 ตัว และกระบือ จำนวน 15 ตัว ประกอบด้วย กระบือปลัก 13 ตัว และกระบือแม่น้ำ 2 ตัว ทำการเจาะเลือดและเก็บเนื้อเยื่อมาทำการสกัดดีเอ็นเอ มีขั้นตอนดังนี้ นำเม็ดเลือดขาว 30 μ l หรือ เนื้อเยื่อ 10-20 mg เติมสารละลาย 5M Guanidine HCl ปริมาตร 655 μ l 20 % SDS ปริมาตร 70 μ l 7.5M Na-acetate ปริมาตร 50 μ l และ 1% proteinase K (1mg/ml) ปริมาตร 25 μ l นำมาเขย่าให้เข้ากันและบ่มทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 65°C อย่างน้อย 3 ชั่วโมง จากนั้นเก็บส่วนใสเพื่อนำมาตกตะกอนดีเอ็นเอด้วย Absolute Iso-propanol และล้างตะกอนขึ้นสีขาวด้วย 70% ethanol เติม TE buffer และบ่มทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 37°C อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เก็บที่อุณหภูมิ -20°C

ความเข้มข้นของดีเอ็นเอและสัดส่วนดีเอ็นเอโคและกระบือ

วัดความเข้มข้นของดีเอ็นเอด้วยเครื่อง NanoDrop 2000 Spectrophotometer (Thermo Scientific, Waltham, MA, USA) ทดสอบความไวของดีเอ็นเอด้วยการทำเจือจางดีเอ็นเอ 7 ระดับตั้งแต่ 10ng ไปจนถึง 10⁻⁶ ng และทำการวิเคราะห์สัดส่วนดีเอ็นเอในรูปแบบดีเอ็นเอผสมระหว่างโคและกระบือ เพื่อใช้ในการตรวจสอบการปนเปื้อนดีเอ็นเอกระบือในดีเอ็นเอโค ประกอบด้วย 0.1:99.9 1:99 10:90 25:75 และ 40:60 (w/w) สัดส่วนละ 3 ซ้ำ ตามลำดับ

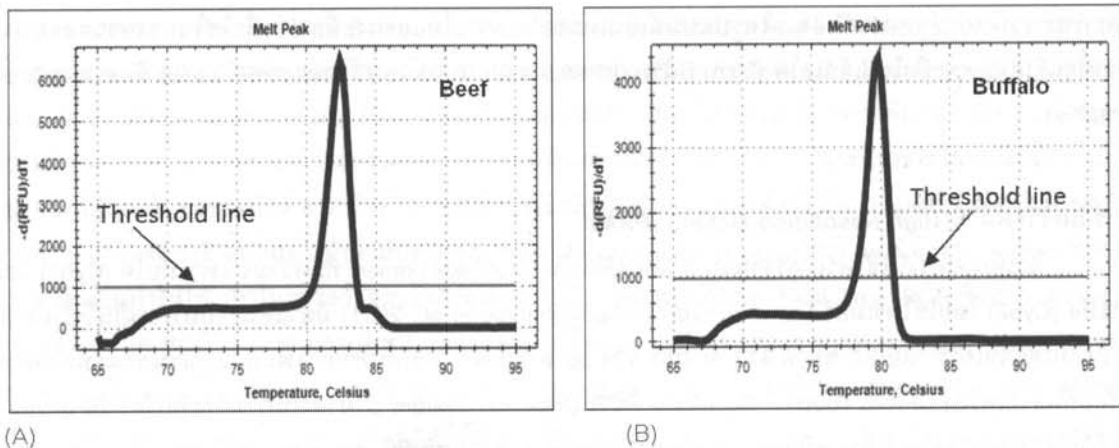
การวิเคราะห์ด้วย High Resolution Melting (HRM)

การศึกษาค้างนี้ใช้ไพรเมอร์จำนวน 3 เส้นพร้อมกัน (Multiplex primer) ที่มีความจำเพาะกับโค (Cyb1) และ กระบือ (Cyb2) โดยใช้ไพรเมอร์ Forward ร่วมกัน (Zarrinhabaie *et al.*, 2011) มีตำแหน่งอยู่บริเวณยีนไซโตโครม บี บนไมโทคอนเดรีย ดีเอ็นเอ ขนาด 472 bp และ 124 bp ตามลำดับ จากนั้นทำการเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนยีนทั้งสองคู่ พร้อมกันด้วยเครื่อง CFX96 Touch™ Real-Time PCR Detection System ปริมาตรในการทำปฏิกิริยา 20 μ l ในแต่ละปฏิกิริยาประกอบด้วยดีเอ็นเอต้นแบบ (ดีเอ็นเอ template) ความเข้มข้น 10 ng/ μ l ปริมาตร 2 μ l 3 μ M/ μ l Forward และ Reverse primer (Eurofins MWG Operon (Ebersberg, Germany) อย่างละ 1 μ l และ SsoFast™ EvaGreen® Supermix (contains dNTPs, Sso7d fusion polymerase, MgCl₂, EvaGreen dye, and stabilizers) ปริมาตร 10 μ l และปรับปริมาตรให้ครบด้วย sterile water จากนั้นทำการเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนยีนด้วย CFX 2-stepAmp_EvaGreen+melt conditions ดังนี้ initial denaturation ที่อุณหภูมิ 95 °C นาน 3 นาที จากนั้นทำปฏิกิริยา 40 รอบ ดังนี้ denaturation ที่อุณหภูมิ 95 °C นาน 15 วินาที primer annealing 57°C นาน 30 วินาทีและทำการอ่านผลในทุกกรอบ และวิเคราะห์ melting curve ของ PCR product บนหน้าจอด้วยการอ่านค่าการเรืองแสงของฟลูออเรสเซนส์ในช่วง 65 to 95°C (melt phase) ด้วย ramp rate ที่ 0.2 °C บนโปรแกรม CFX manager software หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์ HRM ด้วยโปรแกรม Presicion Melt Analysis™ Software-BioRad เพื่อจำแนกความแตกต่างของโคและกระบือและระดับการปนเปื้อนของดีเอ็นเอกระบือในดีเอ็นเอโค

ผลการทดลองและวิจารณ์

เมื่อทดสอบความจำเพาะของไพรเมอร์ Cyb1(โค) พบว่าเมื่อนำ PCR product ไปตรวจสอบด้วย agarose gel-electrophoresis โดยใช้ดีเอ็นเอของโคเป็นต้นแบบสามารถเพิ่มปริมาณชิ้นยีนได้ในโคทุกสายพันธุ์มีขนาด 472 bp เท่ากันและ มีค่า Cq (จำนวนรอบของPCR ที่เครื่องสามารถตรวจหาปริมาณ ดีเอ็นเอ ที่เพิ่มขึ้นจากกระบวนการ PCR หรือ ค่า Ct) เฉลี่ย 15.48 รอบ แต่ไม่สามารถเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนยีนโดยใช้ดีเอ็นเอต้นแบบจาก กระบือ สุกร แพะ แกะ และสัตว์ปีกได้ ส่วนไพรเมอร์ Cyb2 (กระบือ) มีขนาด PCR product 124bp เท่ากันทุกตัว มีค่า Cq เฉลี่ย 17.85 รอบ และจำเพาะต่อกระบือเช่นเดียวกัน

การตรวจสอบความไวในการทำปฏิกิริยา Real-time PCR ด้วย Evagreen dye ในไพรเมอร์แต่ละคู่ สามารถทำการเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนยีน cytochrome b โดยเจือจางดีเอ็นเอของโคและดีเอ็นเอกระบือตั้งแต่ 10 ng ถึง 10⁻⁶ ng โดยมีระดับความเข้มข้นต่ำสุดที่ตรวจสอบได้เท่ากับ 1 pg อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของการเพิ่มปริมาณผลผลิต PCR พบว่าเป็นไปตามสัดส่วนค่า Log ความเข้มข้นของดีเอ็นเอโดยมีค่าเท่ากับ R² = 0.966 ซึ่งชี้ให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงสูงระหว่างค่า Cq กับความเข้มข้นดีเอ็นเอตั้งแต่ 10 ng ถึง 10⁻⁶ ng (ข้อมูลไม่แสดง)

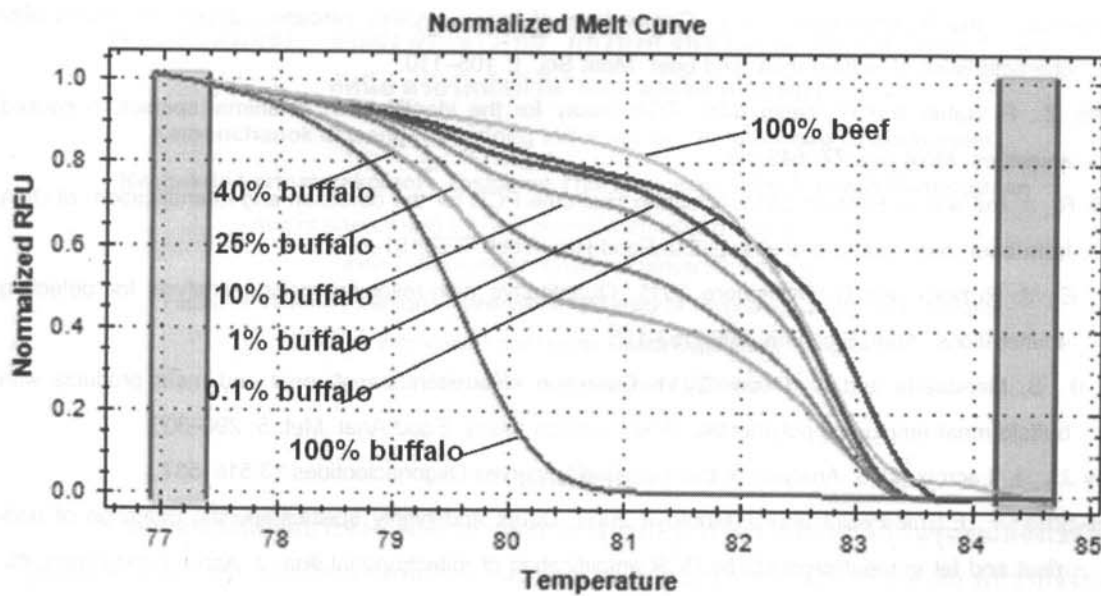


ภาพที่ 1 Melting curves ของ PCR product ที่ได้จากไพรเมอร์ Cyb1 (โค) (A) และ Cyb2 (กระบือ) (B) โดยค่าของ T_m ดูได้จากตำแหน่งสูงสุดของ peak โดยกำหนดค่า threshold ที่ 1000 $-d(F)/dT$ ในทุกๆตัวอย่าง

การวิเคราะห์ melting curve แสดงให้เห็นถึงอุณหภูมิที่ทำให้ 50% ของปริมาณดีเอ็นเอทั้งหมด (ซึ่งเป็น double strand) แยกจากกันกลายเป็น single strand (T_m) (Mergny and Lacroix, 2003) โดยโคในแต่ละสายพันธุ์มีอุณหภูมิของ T_m เฉลี่ยเท่ากับ 82.40±0.4°C ส่วนกระบือปลักและกระบือแม่น้ำมีค่า T_m เฉลี่ยเท่ากับ 79.80±0.2 °C ภาพที่ 1 อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่าโคกับกระบือมีอุณหภูมิ T_m ต่างกัน 2°C เมื่อทำการเพิ่มปริมาณชิ้นยีนโดยใช้ไพรเมอร์พร้อมกันทั้งสองคู่ โดยใช้ดีเอ็นเอผสมระหว่างโคและกระบือเป็นต้นแบบ สามารถแยกความแตกต่างระหว่าง melting curve ของโคและกระบือได้ (ข้อมูลไม่แสดง)

การศึกษาประสิทธิภาพในการตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนกระบือในโคด้วยดีเอ็นเอผสม (binary ดีเอ็นเอ mixture) เปรียบเทียบดีเอ็นเอจากโคและกระบือ 100% (standard) ด้วยเทคนิค HRM พบว่าสามารถตรวจสอบปริมาณดีเอ็นเอโคที่มีการผสมของดีเอ็นเอกระบือที่ระดับ 0.1% ถึง 40% ซึ่งดูได้จากรูปร่างของ curve ทั้งขึ้นอยู่กับ

T_m ของ PCR product แต่ละอัน โดยดีเอ็นเอที่มีระดับการปนเปื้อนดีเอ็นเอกระบือระดับต่ำจะเข้าใกล้ดีเอ็นเอโค 100% ภาพที่ 2 อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาที่ผ่านมาพบระดับการปนเปื้อนของเนื้อปรูงสูงถึง 39.2% และในเนื้อดิบถึง 22.2% (Ayaz *et al.*, 2005) จากรายงานของ Sakaridis *et al.* (2013) ศึกษาการปนเปื้อนของเนื้อโคในเนื้อกระบือ ด้วยเทคนิค HRM พบว่าสามารถตรวจพบที่ระดับ 0.1% ถึง 50%



ภาพที่ 2 Normalization of melting curve ของปริมาณการปนเปื้อนของดีเอ็นเอกระบือในดีเอ็นเอโคที่ 0.1-40%

ขณะที่ Mane *et al.* (2011) ศึกษาการปนเปื้อนของเนื้อกระบือในเนื้อโคด้วยเทคนิค polymerase chain reaction (PCR) โดยใช้ไพรเมอร์บริเวณ D-loop สามารถตรวจสอบการปนเปื้อนของเนื้อกระบือในเนื้อโคที่ระดับต่ำสุด 1% เท่านั้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเทคนิค HRM เป็นวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนของเนื้อกระบือในเนื้อโค

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษารังนี้พบว่า เทคนิค High Resolution Melting ที่ใช้ multiplex primer ที่จำเพาะต่อดีเอ็นเอของโคและกระบือ มีความไวในการตรวจพบความเข้มข้นของดีเอ็นเอต่ำสุดที่ระดับ 1 pg และสามารถตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนเนื้อกระบือในเนื้อโคที่ระดับ 0.1-40% ดังนั้นเทคนิค HRM จึงเป็นวิธีที่รวดเร็วและมีความไวสูงเหมาะต่อการนำมาใช้ในการตรวจหาเนื้อโคและกระบือ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์จากเนื้อโคและผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์อื่นๆได้

เอกสารอ้างอิง

Al-Jowder, O., E.K. Kemsley and R.H. Wilson 2002. Detection of adulteration in cooked meat products by mid-infrared spectroscopy. *J. Agric. Food Chem.* 50: 1325-1329

- Ayaz, Y., N.D. Ayaz, I. Erol 2005. Detection of species in meat and meat products using enzyme-linked immunosorbent assay. *J. Muscle Foods*.17: 214–220.
- Girish. P.S, A.S.R. Anjaneyulu, K.N. Viswas, et al. 2007. Polymerase chain reaction–restriction fragment length polymorphism of mitochondrial 12S rRNA gene: a simple method for identification of poultry meat species. *Vet. Res. Com.* 31: 447–55.
- Joksimovic, J., and A.Ognjanovic 1977. Comparison of carcass yield, carcass composition and quality characteristics of buffalo meat and beef. *Meat Sci.* 1: 105–110.
- Kesmen, Z., F. Sahin and H. Yetim 2007. PCR assay for the identification of animal species in cooked sausages. *Meat Sci.* 77: 649–53.
- Köppel, R., J. Ruf and J. Rentsch 2011. Multiplex real-time PCR for the detection and quantification of DNA from beef, pork, horse and sheep. *Eu. Food Res. Tech.* 232:151–5.
- Mader, E., J. Ruzicka and C. Schmidere 2011. Quantitative high-resolution melting analysis for detecting adulterations. *Anal. Biochem.* 409: 153-155.
- Mane, B., S. Mendiratta and A. Tiwari 2011. Detection of adulteration of meat and meat products with buffalo meat employing polymerase chain reaction assay. *Food Anal. Met.* 5: 296–300.
- Mergny J.L., L. Lacroix 2003. Analysis of thermal melting curves. *Oligonucleotides*.13:515–537.
- Monteil-Sosa JF, E.Ruiz-Pesini and J. Montoya 2000. Direct and highly species-specific detection of pork meat and fat in meat products by PCR amplification of mitochondrial dna. *J. Agric. Food Chem.* 48: 2829–2832.
- Sakaridis I., I. Ganopoulos and A. Argiriou 2013. A fast and accurate method for controlling the correct labeling of products containing buffalo meat using High Resolution Melting (HRM) analysis. *Meat Sci.* 94: 84-8.
- Scollan, N., J.-F. Hocquette and K. Nuernberg 2006. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Sci.* 74: 17–33.
- Wittwer, C.T, G.H. Reed and C.N. Gundry 2003. High-resolution genotyping by amplicon melting analysis using LCGreen. *Clinical Chem.* 49: 853–860.
- Zarringhabaie, G. E., N. Pirany and A. Javanmard 2011. Molecular traceability of the species origin of meats using multiplex PCR. *A. J. Biotechnol.* 73: 15461-16465.

การปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรครายหลังการปรับปรุงกระบวนการฆ่าในโรงฆ่าไก่ขนาดเล็ก
ในชุมชนเมือง เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร

Contamination of Pathogenic Bacteria after Improvement of Slaughtering Processes in
Small Scale Chicken Slaughterhouse in Urban, Laksi district, Bangkok

กมลชนก ศรีเอียง^{1,*} จำลอง มิตรชาวไทย¹ ภัทรพงศ์ จันทร์เจริญ² รัชกฤษ เลิศภัทรโกมล¹
ทัศนีย์ ดรรชนีรัตน์¹ และ ดวงจิต คณิงเพียร¹

Kamonchanok Srieang^{1,*}, Jamlong Mitchaothai¹, Pattarapong Chancharoen²,
Rachakris Lertpatarakomol¹, Tassanee Trairatapiwan¹, and Doungjit Kanungpean¹

¹คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร นongจอก กรุงเทพฯ

²สำนักงานสัตวแพทย์สาธารณสุข สำนักอนามัย กรุงเทพฯ

¹ Faculty of Veterinary Medicine, Mahanakorn University of Technology, Nong Chok, Bangkok

² Office of Veterinary Public Health, Health Department, Bangkok

*Corresponding author: mameaw_miss_u@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลของการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ขนาดเล็ก ในชุมชนเมืองเขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร ต่อการปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรคในกระบวนการฆ่าไก่ในโรงฆ่าไก่ขนาดเล็ก พบว่าปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่ทำให้เกิดปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* *S. aureus* และแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (Total aerobic bacteria) คือ การสะสมของเชื้อบริเวณคอกพักไก่ ตัวไก่ และเชื้อในทางเดินอาหาร รวมถึงการปฏิบัติงานของพนักงานในโรงฆ่าไก่และน้ำล้างซากไก่ ภายหลังการปรับปรุงด้านสุขศาสตร์ในโรงฆ่าไก่ พบว่าปริมาณเชื้อ *E. coli* *S. aureus* และแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนซากไก่ ในกระบวนการฆ่าทุกขั้นตอนทั้งก่อนกระบวนการฆ่า ขั้นตอนระหว่างกระบวนการฆ่า และขั้นตอนภายหลังกระบวนการฆ่า มีระดับลดลง และมีการปนเปื้อนไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของ มกอช. 6700 – 2548 ยกเว้นเชื้อ *S. aureus* ดังนั้นการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ด้านสุขศาสตร์ช่วยลดโอกาสการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* *S. aureus* และแบคทีเรียที่ต้องการอากาศลงได้ โดยเฉพาะการทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือก่อนใช้งานแต่ละครั้ง การเปลี่ยนน้ำล้างซากไก่ การล้างมือของพนักงานที่ทำการคักเครื่องใน ช่วยลดการปนเปื้อนข้ามของแบคทีเรียก่อโรคบนซากไก่ได้

คำสำคัญ: โรงฆ่าไก่ขนาดเล็ก การปนเปื้อนเชื้อ เชื้อ *E. coli* เชื้อ *S. aureus* และ แบคทีเรียที่ต้องการอากาศ

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of improving small scale chicken slaughterhouses in urban, Laksi district, Bangkok on contamination of pathogenic bacteria in chicken slaughtering processes. Key risk factors for contamination of *E. coli*, *S. aureus*, and total aerobic bacteria on chicken carcasses are microbial deposit in chicken lairage, on chicken body and in chicken's gut, including poor hygienic processing of slaughterhouse staff and carcass washing water. After improving

sanitation for slaughtering facilities, the quantity of *E. coli*, *S. aureus*, and total aerobic bacteria on chicken carcasses were reduced at all slaughtering processes and the quantity of the bacteria were in standard value of ACFS's standard (6700 -2548), except for *S. aureus*. Therefore, the improvement of chicken slaughterhouse by hygienic approach, especially equipment cleanliness and sanitation facilities, change of carcass washing water and staff hand washing after evisceration could lower the risk factors of contamination of *E. coli*, *S. aureus*, and total aerobic bacteria.

Key words: small scale chicken slaughterhouse, contamination, *E. coli*, *S. aureus*, total aerobic bacteria

บทนำ

ประเทศไทยเป็นหนึ่งในห้าประเทศที่ส่งออกเนื้อไก่มากที่สุดในโลก ความปลอดภัยของเนื้อไก่จึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุดสำหรับการส่งออกและบริโภคภายในประเทศ (เพ็ญญา, 2551) โรงฆ่าไก่เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการผลิตเนื้อไก่ที่ปลอดภัย เพราะเป็นจุดที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อก่อโรคต่างๆ (ชุมพล และชาญชัย, 2554) การผลิตตั้งแต่การรับไก่มีชีวิตไปจนถึงขั้นตอนการล้างเครื่องในออกจากซากไก่ มีโอกาสที่จะปนเปื้อนแบคทีเรียได้สูง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการปนเปื้อนแบคทีเรียไปสู่ผู้บริโภค การลดการปนเปื้อนของแบคทีเรีย สามารถทำได้โดยการควบคุมจุดเสี่ยงต่างๆ ตั้งแต่ฟาร์มเลี้ยงไก่ไปจนถึงโรงฆ่าไก่ (อภิชัย และปราโมทย์, 2549) สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 6700-2548) ได้กำหนดมาตรฐานปริมาณจุลินทรีย์ที่อาจปนเปื้อนในเนื้อไก่ไว้ได้แก่ แบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (Total aerobic bacteria) โคลิฟอร์ม (Coliform organism) และเชื้อ *Staphylococcus aureus* ปัจจุบันมีผู้ประกอบการโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กจำนวนมากซึ่งผลิตเนื้อไก่ให้กับตลาดของผู้บริโภคภายในประเทศเป็นหลัก โรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร เป็นสถานประกอบการที่ดำเนินการฆ่าไก่มาเป็นเวลานานมากกว่า 20 ปี ซึ่งมีกำลังการผลิตเนื้อไก่ประมาณ 250 ซากต่อวัน ได้เล็งเห็นความสำคัญของความปลอดภัยด้านอาหารต่อผู้บริโภค จึงมีความต้องการปรับปรุงสถานประกอบการเพื่อลดการปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรคนบนซากไก่ และเครื่องในไก่ให้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาปัจจัยและโอกาสที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรค คือ เชื้อ *E. coli* *S. aureus* และจำนวนแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ ในกระบวนการฆ่าของโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในชุมชนเมือง เขตหลักสี่ และศึกษาผลของการปรับปรุงกระบวนการฆ่าในโรงฆ่าไก่เพื่อลดการปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรค

อุปกรณ์และวิธีการ

โรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในชุมชนเมืองเขตหลักสี่ มีกำลังการผลิตประมาณ 200 – 250 ซากต่อวัน โดยสภาพและการทำงานในโรงฆ่าไีก่อนการปรับปรุงที่สำคัญ คือ ตลอดเส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (Slaughtering line) ไม่มีการสัมผัสพื้นโรงฆ่าไก่ โต๊ะผ่าซากและภาชนะที่ใช้ในกระบวนการฆ่า (เช่น ภาชนะใส่น้ำล้างซาก ภาชนะใส่เครื่องใน) ทำด้วยสแตนเลส แต่อย่างไรก็ตามเส้นทางของกระบวนการฆ่าไ่มีการตัดข้ามกันระหว่างจุดนำไก่เข้าเชือดและไก่ที่ออกจากเครื่องถอนขน ไม่มีการเปลี่ยนน้ำในบ่อล้างซากไก่และบ่อลวก มีดเชือดคอและมีดผ่าซากไม่สะอาด และขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานในแผนกควักเครื่องในมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนข้ามซากไก่ ตรวจสอบการ

ปนเปื้อนโดยดำเนินการเก็บตัวอย่างในกระบวนการฆ่าไก่ในสถานประกอบการ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ก่อนกระบวนการฆ่า ระหว่างกระบวนการฆ่า และภายหลังกระบวนการฆ่า บริเวณจุดที่น่าจะเป็นจุดเสี่ยงที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* *S. aureus* และแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (Table 1) โดยเก็บตัวอย่างทั้งหมด 4 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 2 สัปดาห์ เก็บตัวอย่างโดยการ swab และเก็บตัวอย่างน้ำ 200 – 250 มิลลิลิตรต่อตัวอย่าง สำหรับการ swab หากเป็นตัวอย่างที่มีพื้นที่ผิวมากทำการ swab รวมเป็นพื้นที่ 100 ตารางเซนติเมตรต่อตัวอย่าง ส่วนตัวอย่างที่มีพื้นที่ผิวน้อยทำการ swab พื้นที่ผิวทั้งหมด เช่น หน้าตัดของใบมีด มือของพนักงาน การทำ cloacal swab ดำเนินการโดย swab ลึกประมาณ 1 นิ้วเข้าไปใน cloaca ของไก่ นำตัวอย่างจากการ swab เก็บไว้ใน 0.85% NaCl ตัวอย่างทั้งหมดเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็นในถังน้ำแข็งและนำตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ภายหลังการเก็บรักษาไม่เกิน 12 ชั่วโมง โดยตรวจวัดปริมาณเชื้อ *E. coli* *S. aureus* และแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อ *E. coli* *S. aureus* และแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ เพื่อประเมินหาจุดเสี่ยงที่มีผลทำให้เกิดการปนเปื้อนของแบคทีเรียก่อโรคในกระบวนการฆ่าในโรงฆ่าไก่ และเพื่อใช้เป็นแนวทางการปรับปรุงโรงฆ่าไก่เพื่อลดการปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรคในกระบวนการฆ่า รวมทั้งสังเกตการปฏิบัติงานในโรงฆ่าไก่ที่อาจส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรค จากนั้นทำการปรับปรุงโรงฆ่าไก่เพื่อลดการปนเปื้อนของแบคทีเรียก่อโรค

ก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ พบปริมาณเชื้อ *E. coli* *S. aureus* และแบคทีเรียที่ต้องการอากาศในกระบวนการฆ่าของโรงฆ่าไก่ พบในปริมาณมากในขั้นตอนก่อนกระบวนการฆ่า (พื้นคอกพักไก่มีชีวิต ตัวไก่มีชีวิต และ Cloaca) ดังแสดงใน Table 1 ซึ่งเป็นแหล่งสะสมเชื้อขั้นต้นที่อาจส่งผลต่อการปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรคในขั้นตอนกระบวนการฆ่าและซากไก่พร้อมจำหน่ายได้ นอกจากนี้จากการสังเกตเส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (Slaughtering line) พบว่ามีจุดติดกันตรงบริเวณรอยต่อระหว่างโซนสกรปรกและโซนสะอาด คือ เส้นทางขนย้ายไก่มีชีวิตเข้าเชือดซึ่งจะติดกันเส้นทางการขนย้ายซากไก่หลังถอนขนไปยังโต๊ะผ่าซาก ทำให้มีโอกาสในการปนเปื้อนเชื้อได้ และสำหรับการผ่าซากไก่ ควักเครื่องใน และตักแต่งซากไก่ โดยพนักงานคนเดิมคนเดียว มีโอกาสที่จะทำให้เกิดการปนเปื้อนข้ามได้เช่นกัน (เพ็ญญา, 2551) ผลการศึกษาพบว่าจุดเสี่ยงและปัจจัยเสี่ยงของการปนเปื้อนแบคทีเรียในโรงฆ่าไก่ขนาดเล็กในเขตชุมชนเมือง เขตหลักสี่ คือ การสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร และบริเวณคอกพักไก่เป็นแหล่งสะสมเชื้อเริ่มต้นที่สำคัญ มือพนักงาน มีดเชือดคอ มีดผ่าซาก โต๊ะผ่าซาก และอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการฆ่า เป็นจุดที่มีโอกาสของการปนเปื้อนและสะสมเชื้อจุลินทรีย์ รวมทั้งน้ำในบ่อต่างๆ ที่ใช้ในการล้างซาก ช่วยลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ได้ แต่เมื่อใช้ล้างซากไก่ไประยะหนึ่งจะมีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำมากขึ้นจากการสะสมเชื้อจุลินทรีย์ จากการสังเกตพบปัจจัยที่อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงของการปนเปื้อนเชื้อ คือ การใช้สายยางน้ำเพียงเส้นเดียวในการเติมน้ำในบ่อต่างๆ หรือในระหว่างการปฏิบัติงาน เส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (slaughtering line) มีการติดข้ามกัน ระบบการทำงานในแผนกผ่าซากและตักแต่งซากเพิ่มโอกาสการปนเปื้อนข้ามสูงขึ้น

หลังจากปรับปรุงโรงฆ่าไก่ ดำเนินการเก็บตัวอย่างเหมือนก่อนการปรับปรุงอีก 4 ครั้ง นำตัวอย่างทั้งหมดตรวจทางห้องปฏิบัติการ เพื่อตรวจหาปริมาณเชื้อ *E. coli* *S. aureus* และแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (Colony-forming unit; CFU ต่อพื้นที่ หรือต่อปริมาตร หรือต่อชนิดตัวอย่าง) โดยวิธี ISO 16649-2:2001, ISO 6888-1:1999 และ ISO 4833:2003 ตามลำดับ

การเปลี่ยนหน่วยระหว่าง ระดับปริมาณของเชื้อบนตัวไก่ในหน่วย CFU/ซม² กับ หน่วย CFU/กรัม ใช้สมการ คือ $\log_{10} \text{CFU/cm}^2 \text{ skin} = \log_{10} \text{CFU/g skin} - \log_{10} 6.5625$ (Capita *et al.*, 2002) ซึ่งระดับปริมาณเชื้อในหน่วย CFU/กรัมที่ได้จากการคำนวณ นำมาใช้ในการเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานปริมาณจุลินทรีย์ที่อาจปนเปื้อนในเนื้อไก่ ของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 6700-2548)

วัตถุประสงค์ของการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ในการลดการปนเปื้อนของแบคทีเรียก่อโรคภายหลังการปรับปรุงโดยการวิเคราะห์ทางสถิติหาความแตกต่างของร้อยละการตรวจพบแบคทีเรียก่อโรคจากแต่ละจุดที่เก็บตัวอย่างก่อนและหลังปรับปรุงด้วยวิธี Independent student's t-test โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป SPSS

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากผลการศึกษาก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ ทำให้พบจุดเสี่ยงหรือขั้นตอนที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* *S. aureus* และแบคทีเรียที่ต้องการอากาศสูง จึงมีการปรับปรุงการปฏิบัติงานและเส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (Slaughtering line) ในโรงฆ่าไก่ใหม่ คือ 1) ทำความสะอาดคอกและผนังคอกพักไก่ ทุกครั้งหลังจากใช้งานเสร็จ 2) ย้ายจุดเชือดไก่และตำแหน่งของภาชนะพักไก่หลังเชือดออกมา เพื่อให้เส้นทางของกระบวนการฆ่าไก่ (slaughtering line) ไม่ตัดข้ามกัน 3) พนักงานโรงฆ่าทำการล้างมือด้วยสบู่ให้สะอาดก่อนทำงาน 4) ทำความสะอาดของมีดเชือดคอกและมีดผ่าซากหลังใช้งาน 5) จัดระบบการทำงานในแผนกคักเครื่องในใหม่ โดยแบ่งพนักงานออกเป็นสามกลุ่ม คือ กลุ่มที่หนึ่งทำหน้าที่คักเครื่องในและตกแต่งซากไก่ กลุ่มที่สองทำหน้าที่ล้างทำความสะอาดซากไก่ และกลุ่มที่สามทำหน้าที่แยกเครื่องใน 6) พนักงานล้างทำความสะอาดมือด้วยน้ำสะอาดก่อนเริ่มปฏิบัติงานกับซากไก่ตัวถัดไป 7) เปลี่ยนน้ำในบ่อน้ำล้างซากไก่หลังถอนขน (ช่วงลดอุณหภูมิซากไก่) และเปลี่ยนน้ำล้างซากไก่หลังคักเครื่องใน 2 ครั้งต่อรอบการผลิต โดยเปลี่ยนน้ำในช่วงเวลาตอนกลางของรอบการผลิต 8) ทำความสะอาดบ่อน้ำลวก บ่อน้ำล้างซากไก่ ถึงพักไก่หลังเชือด เครื่องถอนขน มีดเชือดคอก มีดผ่าซาก ภาชนะที่ใช้รองรับซากหรืออวัยวะไก่ทุกชนิด และโต๊ะผ่าซาก ทั้งก่อนและหลังใช้งาน และ 9) ปรับเปลี่ยนระบบจ่ายน้ำ โดยวางท่อน้ำในระดับเพดานและต่อสายยางหย่อนมาตรงจุดที่มีการใช้น้ำ หรือเปลี่ยนน้ำ แทนการลากสายยางไปมา

ผลของการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ต่อการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli*

หลังจากการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ ตรวจพบปริมาณเชื้อ *E. coli* ลดลง ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่ 5×10^3 CFU/ชม² ขณะที่เชื้อในทางเดินอาหารของไก่หลังปรับปรุงมีระดับปริมาณที่ลดลง ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับช่วงก่อนปรับปรุงโรงฆ่าไก่ ในขั้นตอนระหว่างฆ่าและหลังกระบวนการฆ่า ก่อนการปรับปรุงแต่ละขั้นตอนพบการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* ไม่เกินมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารชาติ (มกอช. 6700 – 2548) ซึ่งกำหนดให้ *E. coli* ปนเปื้อนในเนื้อไก่ได้ไม่เกิน 5×10^3 CFU/กรัม

ปริมาณเชื้อ *E. coli* บนซากไก่หลังถอนขนในช่วงหลังการปรับปรุงมีค่าเฉลี่ยเป็น 219 CFU/ชม² หรือเทียบเท่า 1,438 CFU/กรัม ซึ่งมากกว่าปริมาณเชื้อ *E. coli* อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุง (37 CFU/ชม² หรือเทียบเท่า 243 CFU/กรัม) ซึ่งน่าจะเป็นผลต่อเนื่องมาจากการสะสมของเชื้อ *E. coli* ในขั้นตอนก่อนกระบวนการฆ่าของการเก็บตัวอย่างครั้งสุดท้ายภายหลังการปรับปรุงที่มีระยะการพักหลังทำความสะอาดคอกพักน้อย ประกอบกับเมื่อพิจารณาจากผลจากการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งในช่วงหลังการปรับปรุง พบว่าปริมาณเชื้อในการเก็บตัวอย่างครั้งสุดท้ายมีค่าสูงกว่าครั้งก่อนหน้านี้ และพบว่ามีซากไก่หลังถอนขนจำนวน 3 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 7.5 จากตัวอย่างทั้งหมด 40 ตัวอย่าง) มีการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ที่เกินเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 6700-2548) ดังนั้นแสดงว่าการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ช่วยลดโอกาสการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ที่เกิดขึ้นทั้งในโซนสกปรกได้ในระดับหนึ่ง แต่หากมีปริมาณเชื้อสะสมมากกับตัวไก่หรือซากไก่ในระดับที่สูงขึ้น อาจไม่สามารถลดปริมาณการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ให้อยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของ มกอช. 6700-2548 ได้ ดังนั้นการทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ก่อนการใช้งานแต่ละครั้ง การ

เปลี่ยนระบบจ่ายน้ำ การฆ่าเชื้อมีดเชือดคอ และการเปลี่ยนน้ำล้างซากไก่ช่วยลดการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* บนซากไก่ได้ แต่ต้องระวังการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* ที่สะสมในขั้นตอนก่อนกระบวนการฆ่า

Table 1 Mean of quantity of *E. coli*, *S. aureus*, and total aerobic bacteria in slaughtering processes before and after improvement of the studied chicken slaughterhouse

Sampling point	<i>E. coli</i>		<i>S. aureus</i>		Total aerobic count		unit
	(CFU)		(CFU)		(log ₁₀ CFU)		
	Before improve- ment	After improve- ment	Before improve- ment	After improve- ment	Before improve- ment	After improve- ment	
<u>Pre-slaughtering process</u>							
Pen floor for live chickens	1,369	598	75	33	5.08	4.73	/cm ²
Pen wall for live chickens	30	<1	75	33	3.95	3.72	/cm ²
Body of individual live chicken	627	475	394	102	5.12	4.70*	/cm ²
Cloacal swab	2,585	889*	106	66	4.79	4.86	/swab
<u>Slaughtering process</u>							
Hand of slaughterhouse staff	23	1	75	38	4.37	3.22	/hand
Slaughtering knife (before use)	8	<1*	75	40	4.13	1.49	/knife
Slaughtering knife (after use)	63	402	75	33	4.31	4.14	/knife
Container for chickens after slaughtering (before use)	93	48	75	48	4.27	2.93	/cm ²
Container for chickens after slaughtering (after use)	245	463	75	33	4.69	4.56	/cm ²
Scalding water (before use)	14	<1*	75	33	2.24	1.32	/ml
Scalding water (after use)	8	<1	75	33	3.41	2.20*	/ml
Plucking machine (before use)	10	2	100	40	3.13	3.57	/cm ²
Plucking machine (after use)	73	60	100	40	4.75	3.79	/cm ²
Washing water for chicken carcass (before use), the 1 st round	45	<1	75	40	3.35	1.20*	/ml
Washing water for chicken carcass (after use), the 1 st round	78	46	75	33	4.7	2.54*	/ml
Washing water for chicken carcass (before use), the 2 nd round ^a	ND	<1	ND	40	ND	1.73	/ml
Washing water for chicken carcass (after use), the 2 nd round ^a	ND	12	ND	40	ND	3.01	/ml
Chicken carcass after plucking (after washing)	37	219*	75	58	4.02	3.63***	/cm ²
Dissection knife (before use)	8	8	75	33	4.31	2.56	/knife
Dissection knife (after use)	8	8	75	33	4.17	3.05	/knife
Washing water after evisceration (before use), the 1 st round	8	<1	75	33	1.76	1.26	/ml
Washing water after evisceration (after use), the 1 st round	180	15	75	35	4.82	2.91*	/ml
Washing water after evisceration (before use), the 2 nd round ^a	ND	<1	ND	55	ND	2.05	/ml
Washing water after evisceration (after use), the 2 nd round ^a	ND	125	ND	33	ND	2.85*	/ml
Desk for carcass dressing (before use)	13	1	75	33	4.06	2.34	/cm ²
Desk for carcass dressing (after use)	92	9	75	33	4.33	3.10*	/cm ²
<u>Post-slaughtering process</u>							
Fresh chicken carcass (ready for selling)	51	64	75	55*	3.91	3.39***	/cm ²

* p < 0.05, *** p < 0.001 Significant difference between before and after improvement for quantity of *E. coli*, *S. aureus* and Total aerobic bacteria at p < 0.05 and p < 0.001, respectively, trend of significant difference demonstrated as the bold and italic values (p-value range of 0.05-0.10)

^a Compared the second round of slaughtering processes after the improvement with the first round of slaughtering processes before the improvement, ND = No data available

เมื่อพิจารณาการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* บนซากไก่สดพร้อมจำหน่ายในช่วงหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ พบว่ามีค่าเฉลี่ยเป็น 64 CFU/ชม² หรือเทียบเท่า 420 CFU/กรัม) และทุกตัวอย่างของซากไก่สดพร้อมจำหน่ายในช่วงหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ พบว่าระดับการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ที่ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 6700-2548) ซึ่งกำหนดให้ปริมาณ *E. coli* ปนเปื้อนในเนื้อไก่ได้ไม่เกิน 5×10^3 CFU/กรัม และปริมาณเชื้อ *E. coli* ในจุดเก็บตัวอย่าง คือ น้ำล้างซากหลังควักเครื่องใน และบนโต๊ะผ่าซากก่อนใช้งานมีแนวโน้มลดลง ดังนั้นการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ในโซนสะอาด ได้แก่ การทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ก่อนการใช้งานแต่ละครั้ง การล้างมือของพนักงาน การเปลี่ยนระบบจ่ายน้ำ การเปลี่ยนน้ำล้างซากไก่หลังควักเครื่องใน และการปรับเปลี่ยนระบบการทำงานของพนักงานแผนกควักเครื่องใน ช่วยลดการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* บนซากไก่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Sakhare *et al.* (1999) และ Goksoy *et al.* (2004) ที่รายงานว่า การลวกไก่ ร่วมกับการเปลี่ยนน้ำลวกสม่ำเสมอสามารถลดปริมาณเชื้อ *E. coli* ลงได้

ผลของการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ต่อการปนเปื้อนของเชื้อ *S. aureus*

จากผลการศึกษา พบว่ามีการปนเปื้อนของ *S. aureus* ก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ตั้งแต่ก่อนกระบวนการฆ่า โดยการเก็บตัวอย่างมูลบนพื้นคอกฟักไก่มีชีวิต ผงคอก บนตัวไก่และระบบทางเดินอาหารพบว่ามีค่าปริมาณเชื้อ *S. aureus* เกิน 1×10^2 CFU/ชม² ซึ่งเป็นระดับปริมาณเชื้อที่สูงและมีโอกาสปนเปื้อนไปยังซากไก่ในกระบวนการฆ่าได้ แต่เมื่อมีการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ พบว่าปริมาณเชื้อที่พบบนตัวไก่เท่ากับ 102 CFU/ชม² มีแนวโน้มลดลงเมื่อเทียบกับก่อนปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 394 CFU/ชม² และปริมาณเชื้อบนพื้นคอก ผงคอก และในระบบทางเดินอาหารลดลงโดยเฉพาะไม่พบเชื้อที่พื้นคอกไก่ แสดงว่าการทำความสะอาดคอกฟักไก่หลังการใช้งานเสร็จ ช่วยลดโอกาสการปนเปื้อนและการสะสมของเชื้อในขั้นตอนก่อนกระบวนการฆ่าได้ ในขั้นตอนระหว่างฆ่าและหลังกระบวนการฆ่า ก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ พบว่าซากไก่หลังถอนขนและซากไก่สดพร้อมจำหน่ายมีค่าปริมาณเชื้อเฉลี่ย 75 CFU/ชม² หรือเทียบเท่า 492 CFU/กรัม ซึ่งมีค่าเกินมาตรฐานมกอช. 6700 – 2548 ที่กำหนดให้การปนเปื้อนไม่เกิน 1×10^2 CFU/กรัม ซึ่งสอดคล้องกับการพบเชื้อในโรงฆ่าขนาดใหญ่ ก่อนการปรับปรุง (Tsola *et al.* 2008) ภายหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่พบว่าในภาพรวมระดับการปนเปื้อนของเชื้อลดลง เช่น ปริมาณเชื้อ *S. aureus* บนซากไก่ถอนขนลดลงจาก 75 CFU/ชม² (ก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่) เป็น 58 CFU/ชม² (หลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่) และซากไก่สดพร้อมจำหน่ายลดลงจาก 75 CFU/ชม² (ก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่) เป็น 55 CFU/ชม² หรือเทียบเท่า 361 CFU/กรัม (หลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่) ซึ่งมีค่าเกินมาตรฐานเล็กน้อย ซึ่งอาจส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้บริโภค แต่อย่างไรก็ตามปริมาณเชื้อ *S. aureus* มีแนวโน้มลดลงภายหลังการปรับปรุง

ผลของการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ต่อการปนเปื้อนของแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (Total aerobic bacteria)

จากผลการศึกษา พบว่าการปนเปื้อนของแบคทีเรียที่ต้องการอากาศก่อนการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ โดยปริมาณเชื้อก่อนกระบวนการฆ่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน มกอช. 6700 – 2548 ที่กำหนดไว้ไม่เกิน 5×10^5 CFU/กรัม แต่มีโอกาสที่เชื้อจะสะสมและส่งผ่านไปได้เชื้อในระหว่างกระบวนการฆ่าไก่มากขึ้น แต่ภายหลังจากการปรับปรุงโรงฆ่าไก่โดยการล้างทำความสะอาดคอกฟักไก่มีชีวิตหลังเสร็จงานทุกครั้ง พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณแบคทีเรียที่ต้องการอากาศที่พบบนตัวไก่และพื้นคอกฟักไก่มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดใน Cloaca (Table 1) ในขั้นตอนระหว่างฆ่าและหลังกระบวนการฆ่า ก่อนปรับปรุงโรงฆ่าไก่แต่ละขั้นตอนพบค่าเฉลี่ยปริมาณแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบนซากไก่หลังถอนขน ไม่เกินมาตรฐาน มกอช. 6700 – 2548 ที่กำหนดไว้ ภายหลังการปรับปรุงโรงฆ่าไก่ พบว่าในภาพรวมระดับปริมาณแบคทีเรียที่ต้องการ