4.4-1.2-7

ผลของการใช้และไม่ใช้สารละลายกรดแลกติกต่อจำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในเนื้อโค ที่ระยะเวลาบ่มต่างกัน

Effect of Spray and Unspray of Lactic Acid Solution on Beef Microbial Contamination at Different Ageing Times

พรชัย เหลืองวารี[1] คมแข พิลาสมบัติ[1*] กันยา ตันติวิสุทธิกุล[2] และ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล[1]

Pornchai Luangvaree[1], Komkhae Pilasombut[1*], Kunya Tuntivisoottikul[2], and Jutarat Sethakul[1]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[2]สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

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

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

*Corresponding author: kpkomkha@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ผลของการใช้และไม่ใช้สารละลายกรดแลกติก 2 เปอร์เซ็นต์ (v/v) ที่มีต่อจำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในเนื้อโค ในแต่ละระยะเวลาของการบ่มเนื้อ โดยใช้กล้ามเนื้อสันนอกโคพันธุ์กำแพงแสน ((โคพื้นเมือง x บราห์มัน) x ชาร์โรเล่ส์) ที่เลาะกระดูกออกแล้วจำนวน 10 ชิ้น ตัดจากซากซีกซ้ายและขวา ซีกละ 5 ชิ้นกล้ามเนื้อสันนอกแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือ เนื้อกลุ่มที่ไม่ฉีดพ่นด้วยสารละลายกรดแลกติก และกลุ่มที่ฉีดพ่นด้วยสารละลายกรดแลกติกความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ (v/v) โดยการบ่มเนื้อในถุงสุญญากาศเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส ศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด แบคทีเรียกรดแลกติก จุลินทรีย์ที่สามารถเจริญในอุณหภูมิต่ำ จำนวนโคลิฟอร์มทั้งหมด และ *E. coli* สุ่มตัวอย่างเนื้อก่อนและหลังฉีดพ่นด้วยสารละลายกรดแลกติก 30 นาที 7 14 21 และ 28 วันของการบ่มเนื้อทั้งสองกลุ่ม วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม ในระยะเวลาเดียวกันด้วยวิธี T-test ผลการทดลองพบว่ากลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติก 30 นาที พบการลดลงของจุลินทรีย์ทั้งหมด แบคทีเรียกรดแลกติก จุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในอุณหภูมิต่ำ และโคลิฟอร์มทั้งหมดลดลง และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้นพบว่าจุลินทรีย์ทุกกลุ่มที่ศึกษา มีจำนวนน้อยกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนเชื้อ *E. coli* มีจำนวนน้อยกว่าที่สามารถตรวจสอบได้

คำสำคัญ : เชื้อจุลินทรีย์ เนื้อโค การบ่มเนื้อในถุงสุญญากาศ สารละลายกรดแลกติก ระยะเวลาการบ่มต่างกัน

Abstract

This research aimed to study the effect of spray and unspray with 2 % of lactic acid solution on beef microbial contamination at different ageing times. Ten boneless *Longissimus dorsi* (LD) whole muscles of Kampaengsaen beef cattle ((Thai native x Brahman) x Charolais) were cut from the left (n=5) and the right (n=5) sides carcasses. These LD muscles were divided into two groups: control (unspray) and 2% lactic acid spray groups under vacuum ageing condition at 0 to 4 ºC. Total microbial count, lactic

acid bacteria, psychotropic bacteria, total coliform and *E. coli* were examined by sampling before and after lactic acid spray at 30 min, 7, 14, 21, and 28 days of ageing for both treatments. An analysis of variance and comparison of the mean difference between groups in the same sampling period with a T-test showed that samples treated with lactic acid solution for 30 minutes had a reduction in the amount of total microbial count, lactic acid bacteria, psychotropic bacteria and total coliform bacteria. All the microorganisms studied were less than the control group as prolonged storage time. The number of *E. coli* colonies is less than detection limit.

Key words: microorganism, beef, vacuum packed wet aged beef, lactic acid solution, different ageing times

บทนำ

การบ่มเนื้อเป็นวิธีการทำให้เนื้อนุ่ม เพื่อให้เอ็นไซม์ภายในกล้ามเนื้อออกมาทำการย่อยโปรตีนในเส้นใยกล้ามเนื้อ การบ่มเนื้อโดยทั่วไปมีอยู่ 2 วิธีการ คือ 1) การบ่มเนื้อแบบดั้งเดิม (dry ageing) คือการนำซากหรือชิ้นส่วนขนาดใหญ่ที่ยังไม่ผ่านกระบวนการตัดแต่งมาแขวนเก็บไว้ในห้องเย็นที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม โดยใช้ระยะเวลาในการบ่มนานถึง 14-21 วัน 2) การบ่มเนื้อในถุงสุญญากาศ (wet ageing) โดยเก็บเนื้อไว้ในถุงพลาสติกภายใต้สุญญากาศ เก็บไว้ในห้องเย็นที่ 0-4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7-14 วัน วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมในปัจจุบัน เนื่องจากประหยัดพื้นที่ในการบ่ม น้ำหนักเนื้อไม่สูญหายมากในระหว่างการบ่ม แต่มีข้อเสียคือ เนื้อมีความชื้นสูงทำให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดี และเนื้อมีกลิ่นออกเปรี้ยว (AhnstrÖm *et al.* 2006)

การนำสารละลายกรดแลกติกมาฉีดพ่นบนชิ้นเนื้อก่อนการบ่มในถุงพลาสติก เพื่อช่วยลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ และช่วยยืดอายุในการเก็บรักษาให้นานขึ้น เช่น การศึกษาของ Dorsa *et al.* (1998) ซึ่งใช้สารละลายกรดแลกติกความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ (v/v) ฉีดพ่นซากโค พบว่าจำนวนแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ, *pseudomonas* และแบคทีเรียกรดแลกติกของซากโคมีจำนวนลดลง นอกจากนี้ Pilasombut *et al.* (2007) ใช้สารละลายกรดแลกติกความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ (v/v) ร่วมกับการบ่มเนื้อสันนอกโคพันธุ์พื้นเมืองไทย โดยเก็บเนื้อไว้ในถุงพลาสติกภายใต้สุญญากาศแบบชิ้นสเต็ก ที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส พบว่าเนื้อโคที่ฉีดพ่นด้วยสารละลายกรดแลกติกบ่มไว้ระยะเวลา 14 และ 30 วัน มีจำนวนจุลินทรีย์รวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานถึง 30 วัน ในขณะที่เนื้อกลุ่มควบคุมพบการเน่าเสียเมื่อเก็บไว้นาน 30 วัน และยังพบว่า เนื้อโคพื้นเมืองที่ฉีดพ่นด้วยสารละลายกรดแลกติกดังกล่าวสามารถลดจำนวนเชื้อโคลิฟอร์ม (coliform) และฟีคอลโคลิฟอร์ม (fecal coliform) ได้ อย่างไรก็ตามปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาถึงการนำสารละลายกรดแลกติกความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ (v/v) มาใช้ฉีดพ่นเนื้อโคขุนพันธุ์กำแพงแสน ซึ่งเป็นเนื้อโคขุนคุณภาพสูงของตลาดในประเทศไทย ร่วมกับการบ่มเนื้อในถุงพลาสติกภายใต้สุญญากาศ เพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในเนื้อที่ระยะเวลาการบ่มต่างๆ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของการใช้และไม่ใช้สารละลายกรดแลกติกความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ (v/v) ต่อจำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในเนื้อโคกำแพงแสนที่ระยะเวลาการบ่มต่างกัน ได้แก่ ก่อนและหลังใช้สารละลายกรดแลกติก 30 นาที 7 14 21 และ 28 วันของการบ่มเนื้อ

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาครั้งนี้ใช้โคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน ((โคพื้นเมือง x บราห์มัน) x ชาร์โรเล่ส์) จำนวน 5 ตัว เมื่อสิ้นสุดกระบวนการฆ่า ซากโคที่ถูกแบ่งออกเป็นสองซีกคือซีกซ้ายและซีกขวา จะถูกนำไปเก็บในห้องเย็นอุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง จากนั้นสุ่มซากโคจำนวน 3 ตัว ตัดเอากล้ามเนื้อสันนอกส่วนหน้า (*Longissimus thoracis*) ระหว่างซี่โครง 6-12 จากซากซีกซ้ายและขวา รวมทั้งหมด 6 ชิ้น ส่วนซากโคอีก 2 ตัว ตัดเอากล้ามเนื้อสันนอกส่วนปลาย (*Longissimus lumborum*) ของซี่โครงที่ 13 ถึงกระดูกสันหลังซี่สุดท้ายจากซากซีกซ้ายและขวา รวมทั้งหมด 4 ชิ้น นำชิ้นส่วนทั้งหมดไปเก็บในห้องเย็นอุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส เมื่อครบ 24 ชั่วโมงภายหลังสัตว์ตาย นำชิ้นส่วนดังกล่าวมาทำการตัดแต่งเลาะเอากระดูกออก จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างเนื้อสันนอกทั้งชิ้นเพื่อตรวจจุลินทรีย์เริ่มต้น ในการศึกษาครั้งนี้ กำหนดให้เนื้อสันนอกจากซากซีกขวาจะเป็นชิ้นเนื้อที่ถูกฉีดพ่นด้วยสารละลายกรดแลกติก และเนื้อสันนอกจากซากซีกซ้ายจะเป็นชิ้นเนื้อที่ไม่ถูกฉีดพ่นด้วยสารละลายกรดแลกติก จากนั้นตัดสันนอกแต่ละชิ้นออกเป็นชิ้นส่วนย่อยชิ้นละ 5 ชิ้น แล้วนำเนื้อสันนอกแต่ละชิ้นจากซากซีกขวามาพ่นด้วยสารละลายกรดแลกติก 2 เปอร์เซ็นต์ (v/v) บริเวณผิวโดยรอบ โดยฉีดพ่นนานประมาณ 10 วินาทีต่อชิ้น (ปริมาตร 60 มิลลิลิตร) หลังจากนั้นคว่ำและหงายชิ้นเนื้อบนตะแกรงด้านละ 2 นาทีครึ่ง เพื่อให้น้ำสะเด็ด ส่วนชิ้นเนื้อของซีกซ้ายไม่ถูกฉีดพ่น จากนั้นนำชิ้นเนื้อบรรจุในถุงสุญญากาศและเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1 7 14 21 และ 28 วัน และสุ่มตัวอย่างเนื้อเพื่อตรวจจุลินทรีย์ภายหลังการฉีดพ่นด้วยสารละลายกรดแลกติก 30 นาที 7 14 21 และ 28 วัน โดยทำการศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด แบคทีเรียกรดแลกติก จุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำ โคลิฟอร์มทั้งหมด และ *E. coli*

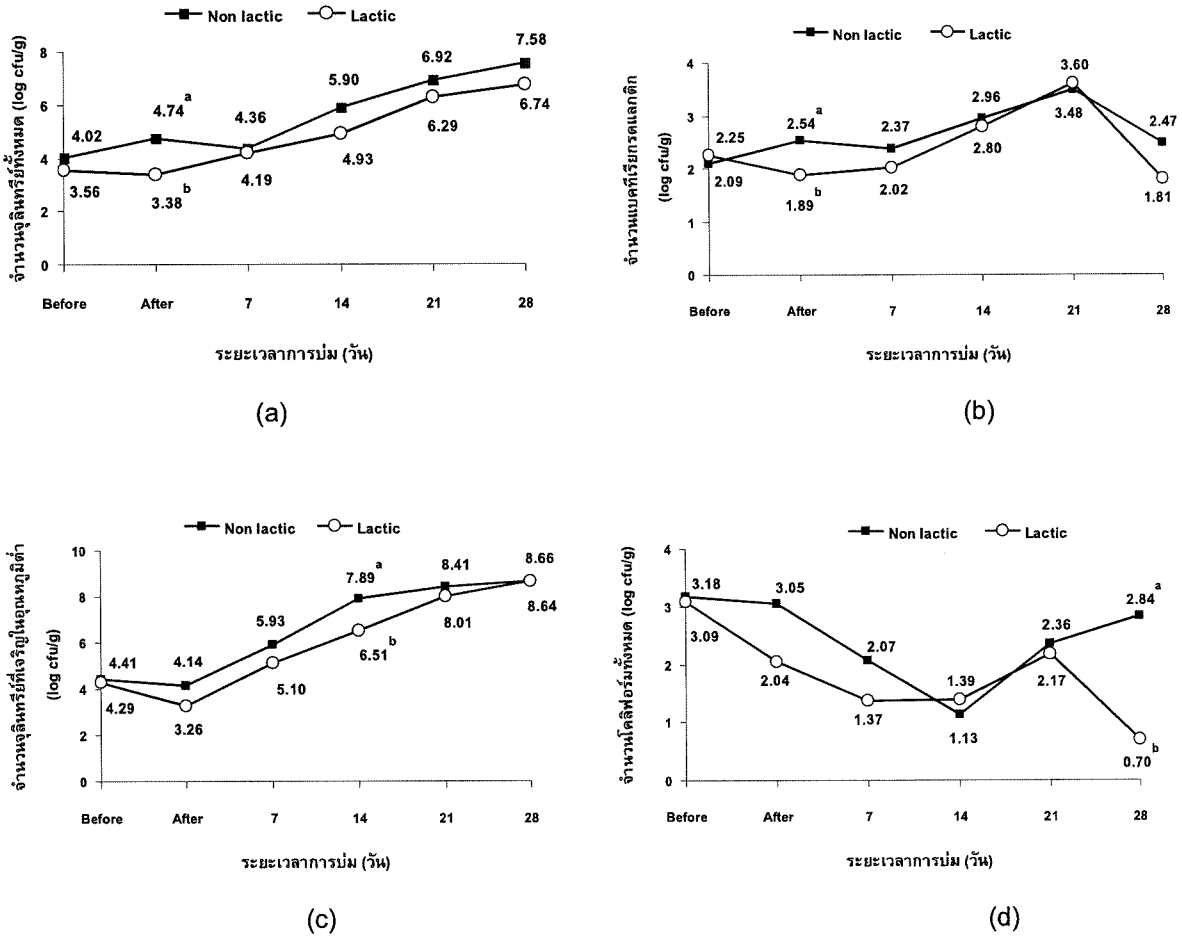
ในการตรวจสอบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำใช้อาหาร plate count agar (PCA, Merck, Germany) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง และ 7 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน ตามลำดับ ตรวจสอบแบคทีเรียกรดแลกติกโดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อสูตร de Man, Rogosa and Sharpe (MRS, Merck, Germany) ผสมด้วย $CaCO_3$ (Scharlau Chemie S.A., Spain) 0.5 เปอร์เซ็นต์ บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ส่วนจำนวนเชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมดและเชื้อ *E. coli* ตรวจสอบโดยใช้อาหาร Chromocult (Merck, Germany) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ในการตรวจสอบจำนวนจุลินทรีย์ทำตามวิธีของ (AOAC. 2005) และแสดงค่าอยู่ในรูป $\log_{10}$ (cfu/g ของเนื้อ)

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษา คือ จำนวนจุลินทรีย์ที่ตรวจพบบนผิวเนื้อสันนอก มาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มการใช้สารละลายกรดแลกติกและไม่ใช้ ในแต่ละระยะเวลาของการบ่มโดยการใช้ Independent T-test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด แบคทีเรียกรดแลกติก จุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในอุณหภูมิต่ำ และจำนวนโคลิฟอร์มทั้งหมดของเนื้อสันนอกโค ที่ใช้สารละลายกรดแลกติกความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ (v/v) และไม่ใช้ (ฉีดพ่นด้วยสารละลายกรดแลกติกและไม่ฉีดพ่น) ก่อนการบ่มเนื้อในถุงพลาสติกภายใต้สุญญากาศ เป็นระยะเวลา 28 วัน หลังใช้สารละลายกรดแลกติก 30 นาที จุลินทรีย์ทุกชนิดที่ศึกษามีจำนวนลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับจุลินทรีย์เริ่มต้น ซึ่งผลนี้ตรงข้ามกับกลุ่มที่ไม่ใช้ เมื่อบ่มเนื้อนานขึ้นจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของเนื้อทั้ง 2 กลุ่ม มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่กลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกมีการเพิ่มขึ้นน้อยกว่ากลุ่มไม่ใช้ ดังแสดงในภาพที่ 1a 1b 1c และ 1d จากการสุ่มตัวอย่างเนื้อสันนอกโคเพื่อตรวจจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้น จากเนื้อกลุ่มที่ไม่ใช้สารละลายกรดแลกติกและใช้ พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเริ่มต้นมีค่าเท่ากับ 4.02 และ 3.56 log cfu/g ตามลำดับ ($p>0.05$) ซึ่งจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเริ่มต้นมีค่าค่อนข้างต่ำ บ่งชี้ให้เห็นว่าเนื้อโคมีสุขลักษณะในการผลิตที่ดี เนื่องจากจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช, 2547) ซึ่งได้กำหนดไว้ว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่อาจปนเปื้อนบนเนื้อโคต้องไม่เกิน 5×10^5 cfu/g หรือ 5.70 log cfu/g เมื่อทำการฉีดพ่นด้วยสารละลายกรดแลกติกบนผิวเนื้อเป็นเวลา 30 นาที ไปแล้ว พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของเนื้อกลุ่มที่ไม่ใช้สารละลายกรดแลกติก มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ ($p<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 4.74 และ 3.38 log cfu/g ตามลำดับ จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบในวันที่ 7 14 21 และ 28 มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) อย่างไรก็ตามเมื่อบ่มนานถึง 14 วัน จะพบว่าจำนวนจุลินทรีย์ในกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกมีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ มีค่าเท่ากับ 4.93 และ 5.90 log cfu/g ตามลำดับ ซึ่งมีค่าที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของ มกอช (2547) นอกจากนี้เนื้อสันนอกโคที่ใช้สารละลายกรดแลกติก ที่อายุการเก็บรักษาเนื้อ 28 วัน มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 6.74 log cfu/g ในขณะที่กลุ่มไม่ใช้ เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 7.58 log cfu/g ซึ่งจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ทำให้เนื้อสัตว์เน่าเสียมีค่าเท่ากับ 10^7-10^8 cfu/g หรือ 7-8 log cfu/g (Nychas *et al.* 2008) โดยเนื้อสัตว์ที่มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 10^7 cfu/g เนื้อจะเริ่มมีกลิ่น และเมื่อมีจำนวนถึง 10^8 cfu/g พบว่าบริเวณผิวของเนื้อเริ่มมีเมือกเกิดขึ้น (García-López *et al.* 1998)

จากการสุ่มตรวจจำนวนแบคทีเรียกรดแลกติก เชื้อเริ่มต้นจากเนื้อกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกและไม่ใช้ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ภาพที่ 1b แต่จำนวนแบคทีเรียกรดแลกติกของเนื้อสันนอกโค กลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติก ภายหลังฉีดพ่นด้วยสารละลายกรดแลกติก 30 นาที มีจำนวนต่ำกว่ากลุ่มไม่ใช้ ($p<0.05$) มีค่าเท่ากับ 1.89 และ 2.54 log cfu/g ตามลำดับ เมื่อบ่มเนื้อนาน 7 14 และ 21 วัน จำนวนแบคทีเรียกรดแลกติกเพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ระหว่างเนื้อกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกและไม่ใช้ แต่เมื่อเก็บเนื้อนานถึง 28 วัน พบว่าจำนวนแบคทีเรียกรดแลกติกมีปริมาณลดลงแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ทั้งนี้ Ray (2004) รายงานว่าแบคทีเรียกรดแลกติกสามารถผลิตกรดแลกติก และกรดอะมิโนบางชนิดขึ้นมาระหว่างการเก็บรักษาเนื้อสัตว์ โดยอาศัยกลูโคสในเนื้อสัตว์ ซึ่งเป็นสารที่แบคทีเรียกลุ่มนี้ใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโต แต่หลังจากกลูโคสในเนื้อหมดไปแบคทีเรียกลุ่มนี้จะมีจำนวนลดลง เมื่อทำการฉีดพ่นด้วยสารละลายกรดแลกติกบนผิวเนื้อเป็นเวลา 30 นาที ไปแล้วพบว่าจำนวนจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในอุณหภูมิต่ำ ของเนื้อกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติก มีจำนวนต่ำกว่ากลุ่มไม่ใช้ มีค่าเท่ากับ 3.26 และ 4.14 log cfu/g ตามลำดับ โดยมีแนวโน้มที่จะแตกต่างทางสถิติ ($p=0.0672$) ส่วนเนื้อที่บ่มนานถึง 7 วัน มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) แต่เนื้อกลุ่มที่ไม่ใช้สารละลายกรดแลกติก มีจำนวนจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในอุณหภูมิต่ำสูงกว่าเนื้อกลุ่มที่ใช้ เมื่อบ่มเนื้อในถุงพลาสติกภายใต้สุญญากาศนานถึง 14 วัน ($p<0.05$) มีค่า



ภาพที่ 1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (a), แบคทีเรียกรดแลกติก (b), จุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในอุณหภูมิต่ำ (c) และจำนวนโคลิฟอร์มทั้งหมด (d) ของเนื้อสันนอกโคที่บ่มในถุงพลาสติกภายใต้สุญญากาศ ในห้องเย็นอุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส ที่มีการใช้สารละลายกรดแลกติกและไม่ใช้ ที่ระยะเวลาการบ่มต่างกัน ได้แก่ ก่อนและหลังใช้สารละลายกรดแลกติก 30 นาที 7 14 21 และ 28 วันของการบ่มเนื้อ (ตัวอักษรที่แตกต่างกันในระยะเวลาเดียวกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$))

เท่ากับ 7.89 และ 6.51 log cfu/g ตามลำดับ และเมื่อบ่มเนื้อนาน 21 และ 28 วัน จำนวนจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในอุณหภูมิต่ำมีค่าไม่แตกต่างกันระหว่างเนื้อกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกและไม่ใช้ ($p>0.05$) สังเกตเห็นได้ว่าจุลินทรีย์ ที่สามารถเจริญได้ในที่อุณหภูมิต่ำ มีจำนวนสูงขึ้นตามระยะเวลาการบ่มเนื้อที่นานขึ้น เป็นเพราะว่าในการบ่มเนื้อที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส เป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์กลุ่มนี้ และระยะเวลาในการบ่มเนื้อที่นานขึ้น ทำให้จุลินทรีย์กลุ่มนี้สามารถเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนสูงขึ้น สุรีย์ นานาสมบัติ (2549) กล่าวว่า จุลินทรีย์ที่ชอบเจริญในสภาพที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งสามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 0-7 องศาเซลเซียส และเป็นจุลินทรีย์ กลุ่มที่สำคัญที่ทำให้อาหารแช่เย็นเน่าเสีย พบว่าชนิดที่ทำให้เนื้อสัตว์แช่เย็นเน่าเสียได้แก่ *Pseudomonas* และ *Enterococcus*

จำนวนโคลิฟอร์มทั้งหมด ของเนื้อกลุ่มที่ไม่ใช้สารละลายกรดแลกติกมีจำนวนสูงกว่าเนื้อกลุ่มที่ใช้ภายหลังฉีดพ่นด้วยสารละลายกรดแลกติก 30 นาที มีค่าเท่ากับ 3.05 และ 2.04 log cfu/g ตามลำดับ โดยมีแนวโน้มที่จะแตกต่างทางสถิติ ($p=0.1015$) แต่พบว่าเนื้อที่บ่มนาน 28 วัน เชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ใช้สารละลายกรดแลกติกมีจำนวนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ ($p<0.05$) มีค่าเท่ากับ 2.84 และ 0.70 log cfu/g ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าโคลิฟอร์มทั้งหมดของเนื้อที่สุ่มตรวจจุลินทรีย์เริ่มต้น มีจำนวนสูงกว่าเนื้อทุกระยะเวลาการบ่ม เนื่องมาจากเนื้อที่ผ่านกระบวนการบ่มในห้องเย็นอุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส สภาวะในห้องเย็นไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของโคลิฟอร์ม ส่งผลให้เชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมดลดต่ำลงจากเชื้อเริ่มต้น ศศิธร และกาญจณี (2534) กล่าวว่าโคลิฟอร์มสามารถถูกทำลายได้ง่ายด้วยความร้อนและความเย็น อย่างไรก็ตามจากการตรวจสอบจำนวนเชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมด ของเนื้อสันนอกโคที่บ่มในถุงพลาสติกภายใต้สุญญากาศ พบว่าทุกระยะเวลาในการสุ่มตรวจตัวอย่างเนื้อทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าจำนวนโคลิฟอร์มทั้งหมดต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของ มกอช (2547) ซึ่งกำหนดไว้ว่าจำนวนโคลิฟอร์มทั้งหมดอาจปนเปื้อนบนเนื้อโคได้ แต่ต้องไม่เกิน 5×10^3 cfu/g หรือ 3.68 log cfu/g นอกจากนี้ยังตรวจพบเชื้อ *E. coli* มีจำนวนที่ต่ำกว่ามาตรฐานการตรวจพบ (less than limit of detection) ทุกระยะเวลาของการสุ่มตรวจตัวอย่างเนื้อทั้ง 2 กลุ่ม จากผลการทดลองเห็นได้ว่า สารละลายกรดแลกติกมีประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนและยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ในระหว่างกระบวนการบ่มเนื้อในถุงสุญญากาศได้ Woolthuis and Smulders (1985) กล่าวว่ากรดแลกติกมีผลในการยับยั้งจุลินทรีย์ โดยกรดทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างลดต่ำลง ส่งผลให้สภาพแวดล้อมไม่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่างที่ลดลงนั้นทำให้ช่วง lag phase มีระยะเวลาที่นานขึ้น ทำให้อัตราการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ช้าลง นอกจากนี้ Adam and Hall (1988) รายงานว่าผลของการยับยั้งจุลินทรีย์โดยกรดนั้น เกิดจากส่วนที่เป็น lipophilic ของกรดที่ใช้ซึ่งอยู่ในรูปโมเลกุลที่ไม่แตกตัวและซึมผ่านเข้าไปในผนังเซลล์ (plasma membrane) ของแบคทีเรียที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างค่อนข้างเป็นกลาง (pH 7) ซึ่งสูงกว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของไซโตพลาสซึม ดังนั้นกรดอยู่ในรูปที่ไม่แตกตัวเข้าไปก็จะเกิดสภาวะแตกตัวในรูปของ protons และ conjugated base และมีผลในการทำลาย oxidative phosphorelation form ของ electron transport system รวมถึงการยับยั้งระบบขนถ่าย substrate molecule เข้าสู่เซลล์ ส่งผลการทำลายหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

สรุปผลการทดลอง

1. การใช้สารละลายกรดแลกติกความเข้ม 2 เปอร์เซ็นต์ (v/v) สามารถลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด แบคทีเรียกรดแลกติก จุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในอุณหภูมิต่ำ และเชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมด เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ใช้

2. เนื้อสันนอกโคที่ฉีดพ่นด้วยสารละลายกรดแลกติก ความเข้ม 2 เปอร์เซ็นต์ (v/v) สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานถึง 28 วัน ซึ่งเนื้อยังไม่เน่าเสีย โดยมีเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 6.74 log cfu/g ในขณะที่กลุ่มไม่ใช้ในระยะการบ่มดังกล่าวเนื้อเกิดการเน่าเสียแล้ว โดยมีเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่า 7.58 log cfu/g อย่างไรก็ตามเนื้อกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติก เมื่อบ่มนานถึง 14 วัน จะมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 4.93 log cfu/g ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของ มกอช (2547) กำหนด ในขณะที่เนื้อกลุ่มที่ไม่ใช้ มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงถึง 5.90 log cfu/g จึงกล่าวได้ว่า การบ่มเนื้อในถุงพลาสติกภายใต้สุญญากาศร่วมกับการใช้สารละลายกรดแลกติก สามารถบ่มเนื้อได้นานถึง 14 วัน โดยยังมีคุณภาพของเนื้อที่ดี และมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคสูง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2552 บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และขอขอบคุณศูนย์เครือข่ายการวิจัยเทคโนโลยีเนื้อสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สำหรับเครื่องมืออุปกรณ์ และสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ศศิธร คณะรัตน์ และกาญจณี ธรรมาพิพัฒนกุล. 2534. การตรวจวิเคราะห์เนื้อสัตว์ในห้องปฏิบัติการ. น. 5-7 ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมพนักงานตรวจเนื้อฝ่ายสัตวแพทย์สาธารณะสุข, กรมปศุสัตว์. กรุงเทพฯ.

สุรีย์ นานาสมบัติ. 2549. ปฏิบัติการจุลชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับขบวนการแปรรูปอาหาร. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 183 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2547. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช 6001-2547) : เนื้อโค. [Online]. Available: http://www.acfs.go.th/standard/download/cow.pdf. [28/10/53]

Adam, M.R. and C.A. Hall. 1988. Growth inhibition of food-born pathogens by lactic acid and acetic acid and their mixture. J. Food Sci. Technol. (23), 287-292.

Ahnström, L.M., M. Seyfert, M.C. Hunt and D.E. Johnson. 2006. Dry aging of beef in a bag highly permeable to water vapour. Meat Sci. (73), 674–679.

AOAC. 2005. Official Methods of Analysis. 18th ed. Microbiological Methods, Maryland, USA. 252 p.

Dorsa, W.J., C.N. Cutter and G.R. Siragusa. 1998. Long-term bacterial profile of refrigerated ground beef made from carcass tissue, experimentally contaminated with pathogens and spoilage bacteria after hot water, alkaline, or organic acid washes. J. Food Prot. (61), 1615-1622.

García-López, M.L., M. Prieto and A. Otero. 1998. The physiological attributes of gram-negative bacteria associated with spoilage of meat and meat products. In: The Microbiology of Meat and Poultry. (Ed. A. Davies and R. Board), Blackie Academic & Professional, London. 1-28

Nychas, G.J.E., P.N. Skandamis, C.C. Tassou and K.P. Koutsoumanis. 2008. Meat spoilage duringdistribution. Meat Sci. (78), 77-89.

Pilasombut, K., A. Ounruan, Y. Opatpatanakit and J. Sethakul. 2007. Influence of lactic acid on reduction of bacterial population of Thai native beef. In: Proceeding of the international conference, On integration of science and technology for sustainable development (ICIST) "biological diversity, food and agricultural technology". 410 – 414.

Ray, B. 2004. Fundamental Food Microbiology. 3rd ed. Florida : CRC Press LLC.

Woolthuis, C.H.J and F.J.M. Smulders. 1985. Microbiological contamination of calf carcasses by lactic acid sprays. J. Food Prot. (48), 832-837.

สารบัญ

หน้า

บทความวิจัยภาคโปสเตอร์

ระบบการผลิตและความยั่งยืน (Production System and Sustainability)

วิถีการตลาดโคเนื้อ ภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย

กนกพร ภาชีรัตน์ เถลิงศักดิ์ อังกุรเศรณี บัญชา สัจจาพันธ์ สุชาติ สุขสถิตย์ และ ไชยวรรณ วัฒนจันทร์..... 1

สถานการณ์ของสารเร่งเนื้อแดงในสุกรของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

สรรเพชญ อังกิติตระกูล และ กล้าหาญ ศรีทองท้วม..... 7

การจัดการห่วงโซ่อุปทานเนื้อโคธรรมชาติ กรณีศึกษา : จังหวัดอุบลราชธานี

สมพร ดวนใหญ่ สุนทรีพร ดวนใหญ่ วรวิทย์ ธนสุนทรสุทธิ์ อภิชาติ ภะวัง และ นิกร ยุระชัย..... 12

การผลิตสัตว์และคุณภาพเนื้อ (Animal Production and Meat Quality)

คุณภาพซากของไก่กระดูกดำที่มีระบบการเลี้ยงต่างกัน

วราภรณ์ จันทร์วงศ์ ธนนันท์ ศุภกิจจานนท์ นครินทร์ พริบไหว ธวัชชัย แถวถาทำ และ วิวัฒน์ พัฒนาวงศ์..... 19

การใช้สมุนไพรกวาวเครือขาวปรับปรุงคุณภาพเนื้อไก่ไข่ปลด 1) ศึกษาคุณภาพเนื้อทางกายภาพ

อรทัย จินตสถาพร ศศิธร นาคทอง และ สมโภชน์ ทับเจริญ..... 24

การใช้สมุนไพรกวาวเครือขาวปรับปรุงคุณภาพเนื้อแม่ไก่ไข่ปลด 2) การทดสอบการยอมรับ

ศศิธร นาคทอง อรทัย จินตสถาพร และ สุรชัย เปี่ยมคล้า..... 32

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดความนุ่มของเนื้อโคพื้นเมืองไทย

นวลพรรณ งามยี่สุ่น พัชรา เอื้อพัฒนพงศ์ มยุรินทร์ รักทอง เกียรติศักดิ์ เหล็งหนูดำ ปิยะดา ทวิชศรี และ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล..... 38

คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของโคขาวลำพูนที่เสริมด้วยกากน้ำตาลหรือผลลำไย

ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ ธนนันท์ ศุภกิจจานนท์ ประมวล เดชคง และ อภิชาติ หมั่นวิชา..... 44

คุณภาพเนื้อโคขาวลำพูนและโคลูกผสมพื้นเมือง-บราห์มันที่เลี้ยงด้วยหญ้าแพงโกล่า

มยุรินทร์ รักทอง รณชัย สิทธิไกรพงษ์ นพวรรณ ชมชัย และ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล..... 50

อิทธิพลของพันธุกรรม เพศ และน้ำหนักซากต่อปริมาณเนื้อแดงและไขมันภายใต้การจัดการเชิงพาณิชย์

กานต์ สุขสุแพทย์ วิทวัส อัศวพันธุ์นิมิต และ รณชัย สิทธิไกรพงษ์..... 57

ความนุ่มของเนื้อโคพื้นเมืองจังหวัดตากที่เลี้ยงด้วยหญ้าปลูก

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล พัชรา เอื้อพัฒนพงศ์ ฉันทวัฒน์ อาชวาคม เกียรติศักดิ์ เหล็งหนูดำ นวลพรรณ งามยี่สุ่น. และ ปิยะดา ทวิชศรี..... 64

คุณภาพเนื้อของโคขุนลูกผสมซิมเมนทอลเลี้ยงภายใต้ระบบการผลิตของสหกรณ์โคขุนโพนยางคำ

ปิยะดา ทวิชศรี พัชรา เอื้อพัฒนพงศ์ มยุรินทร์ รักทอง นวลพรรณ งามยี่สุ่น และ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล..... 70

การทำนายเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงและไขมันในชิ้นส่วนสามชั้นที่ตัดแต่งทางการค้า

วิทวัส อัศวพันธุ์นิมิต กันยา ตันติวิสุทธิกุล จันทร์พร เจ้าทรัพย์ และ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล..... 78

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ผลของการเสริมกวาวเครือขาวในสูตรอาหารต่อคุณภาพซากโคพันธุ์กำแพงแสน
ทวีพร เรืองพริ้ม วิสูตร ไมตรีจิตต์ สุธิษา มาเจริญ สุรชัย เปลี่ยมคล้า เกรียงศักดิ์ สะอาดรักษ์ และ สมโภชน์ ทับเจริญ 85

ชีวเคมีกล้ามเนื้อ (Muscle Biochemistry)

อิทธิพลของชนิดกล้ามเนื้อและการบ่มเนื้อต่อการทำงานของเอ็นไซม์คาลเปนและค่าแรงตัดผ่านเนื้อของเนื้อแพะ
จันทร์พร เจ้าทรัพย์ และ กันยา ตันติวิสุทธิกุล 90

อิทธิพลของชนิดกล้ามเนื้อ และระยะเวลาการบ่มต่อปริมาณคอลลาเจนในโคพื้นเมืองไทยจากจังหวัดกาญจนบุรีและอุบลราชธานี
สไบพร มะเดื่อ รณชัย สิทธิไกรพงษ์ จันทร์พร เจ้าทรัพย์ และ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล 96

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวซาร์โคเมียร์และขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อกับความนุ่มของเนื้อโคพื้นเมืองไทยจากจังหวัดอุบลราชธานี
ทิพยาภรณ์ กุสี รณชัย สิทธิไกรพงษ์ จันทร์พร เจ้าทรัพย์ และ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล 102

จุลินทรีย์เนื้อสัตว์และความปลอดภัยอาหาร (Meat Microbiology and Food Safety)

การศึกษาเบื้องต้นของการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ในซากโคเนื้อที่โรงฆ่าสัตว์นครหลวงเวียงจันทน์ ประเทศลาว
Nithiphonh SOMSANITH ขวัญเกศ กนิษฐานนท์ สรรเพชญ อังกิติตระกูล และ อรุณี พลภักดี 108

ฤทธิ์การต้านแบคทีเรียของเกลือของกรดอินทรีย์ต่อการยับยั้งเชื้อ *Listeria monocytogenes*
ผุสดี ตังวัชรินทร์ รมณียา จารึก และ สุนิษา แสงทอง 112

การคัดแยกและจัดกลุ่มแบคทีเรียแลคติกจากกระเพาะหมักของกระบือด้วยเทคนิคพีซีอาร์อาร์เอพีดี
ปัทมาพร จิตปรีดา อพัชชา จินดาประเสริฐ กัญญา จิระเจริญรัตน์ คมแข พิลาสมบัติ และ กนกรัตน์ ศรีกิจเกษมวัฒน์ 119

การทวนสอบความปลอดภัยเนื้อโคธรรมชาติอุบลราชธานี ในโรงฆ่ามาตรฐาน จังหวัดอุบลราชธานี
สุนิดา เมืองโคตร และ กิตติพร สุพรรณผิว 126

การพัฒนาระดับมาตรฐานการปฏิบัติที่ดีในโรงฆ่าสำหรับเนื้อโคธรรมชาติ
รัชดา อุยยืนยงค์ สุพจน์ รสจันทร์ สุภาพร ใจการุณ และ สังวาล สมบูรณ์ 132

ผลของการใช้และไม่ใช้สารละลายกรดแลกติกต่อจำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในเนื้อโคที่ระยะเวลาบ่มต่างกัน
พรชัย เหลืองวารี คมแข พิลาสมบัติ กันยา ตันติวิสุทธิกุล และ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล 139

เทคโนโลยีกระบวนการผลิต (Process Technology)

ไส้กรอกอิมัลชันเสริมใยอาหารจากเปลือกในส้มโอ
วันเพ็ญ แสงทองพินิจ สิริวดี บุญเรือน สุชาดา สอสะอาด และ เพียงขวัญ กรประเสริฐ 146

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

กิจกรรมการต้านออกซิเดชันของสารสกัดจากยอดมันปูในระบบจำลองไส้กรอกหมู
มนัส ชัยจันทร์ และ ณัฐยา มีชัยชนะ 154
มูลค่าเพิ่มของเครื่องในและผลพลอยได้จากการชำแหละโค
ธนนันท์ ศุภกิจจานนท์ วิวัฒน์ พัฒนาวงศ์ ศิริพร กิรติการกุล และ วราภรณ์ จันทร์วงศ์ 159
ผลของการใช้สารสกัดจากชาเขียวต่อคุณภาพซาลามิเนื้อโคที่บ่มในเวลาที่ต่างกัน
ดาวใจ ตัณฑ์สุระ คมแข พิลาสมบัติ รุจรินทร์ ลิ้มศุภวานิช และ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล 165

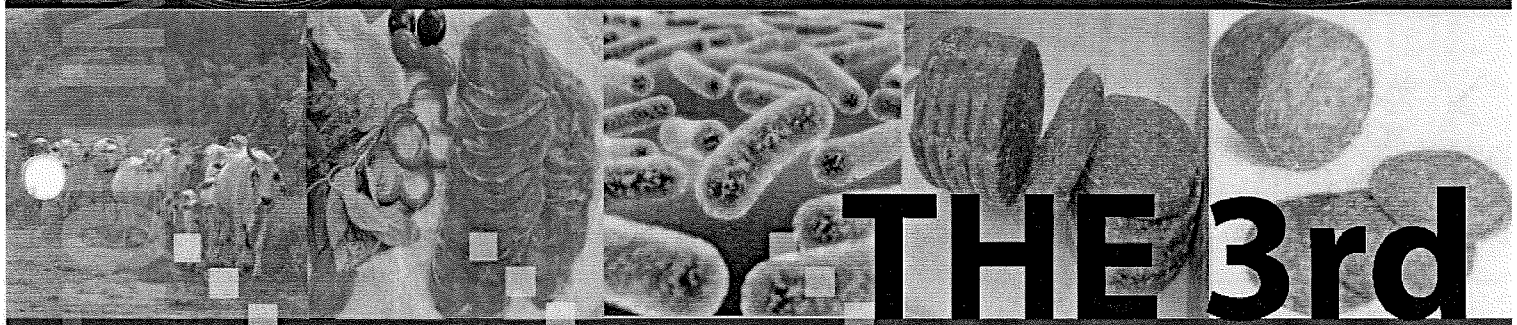
บทความวิชาการภาคบรรยาย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อหมักเปรี้ยวสู่การผลิตอาหารเพื่อสุขภาพ
รศ.ดร.อดิศร เสวตวิวัฒน์ 171

บทความวิชาการภาคเสวนา

การใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียโปรไบโอติกในการผลิตอาหารหมักประเภทเนื้อ
ผศ.ดร.คมแข พิลาสมบัติ 181
การนำกล้าเชื้อแบคทีเรียโปรไบโอติกในการผลิตหม่ำแท่ง
ดร.รุจริน ลิ้มศุภวานิช 185
เนื้อหมู : สินค้าที่ต้องควบคุมราคาจริงหรือ
ผศ.ดร.ธำรงค์ เมฆโหรา 195

INNOVATION
MEAT & MEAT PRODUCT
FOR FUNCTIONAL FOOD



THE 3rd

MEAT SCIENCE & MEAT TECHNOLOGY

การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีเนื้อสัตว์ ครั้งที่ 3

นวัตกรรม

เนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์
เพื่อความปลอดภัยในอาหารและสุขภาพ