

# การศึกษาคุณภาพเนื้อโคและการยอมรับของผู้บริโภคต่อสายพันธุ์โคเนื้อ ในเขตจังหวัดนครสวรรค์

## A study of beef quality and consumer preference test on beef breeds in NakhonSawan province

ธันวา ไวยบท<sup>1\*</sup>

Thunwa Wiyabot<sup>1\*</sup>

**บทคัดย่อ:** การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของพันธุ์โคเนื้อต่อคุณภาพเนื้อโคและการยอมรับของผู้บริโภคในเขตจังหวัดนครสวรรค์ นำหนักโคมีชีวิตรับเข้ามามากกว่า 460 กิโลกรัมวางแผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) วิเคราะห์ข้อมูลด้านคุณภาพเนื้อจำนวน 30 ตัวอย่าง ผลการทดลองปรากฏว่าโคเนื้อพันธุ์ฮินดูมีค่าสีแดง ( $a^* = 19.36$ ) สูงกว่าพันธุ์บราห์มัน ( $a^* = 15.91$ ) และพันธุ์พื้นเมือง ( $a^* = 16.18$ ) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) นอกจากนี้เนื้อพันธุ์ฮินดูและพันธุ์บราห์มันมีความนุ่มสูงกว่าพันธุ์พื้นเมืองแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ในขณะที่ค่าความสว่าง, ค่าสีเหลือง, ค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อ, การชุ่มน้ำของเนื้อ, วัตถุแห้งของเนื้อ, เปอร์เซ็นต์โปรตีน, เปอร์เซ็นต์ไขมัน, ความชุ่มฉ่ำ, กลิ่นของเนื้อ, กลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ และความพึงพอใจโดยรวมมีค่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

**คำสำคัญ:** คุณภาพเนื้อโค, พันธุ์, การยอมรับของผู้บริโภค, จังหวัดนครสวรรค์

**BSTRACT:** The influence of lactic acid bacteria powder compared with antibiotic on carcass characteristics was assessed at 42 day of age in broiler chickens. Two-hundred (1-d old) mixed-sex broilers were assigned to 4 dietary treatments: T1) Control diet, T2) Control + 0.05% of Oxytetracycline, T3) Control + 0.2% of *Lactobacillus plantarum* ST1 powder (Single strain), and T4) Control + 1.0% of fermented juice of epiphytic lactic acid bacteria powder (Mixed strain). The experiments were assigned using Completely Randomized Design (CRD; 5 reps/trt and 10 birds/pen). Each treatment was provided in a 2-stage feeding program (Starter; 22% protein and Grower; 21% protein). Supplementation with either single or mixed-strain of lactic acid bacteria powder, and with antibiotic in diets did not affect ( $P > 0.05$ ) carcass characteristics of broilers. Using of lactic acid bacteria powder could be an alternative choice instead of antibiotic as the carcass characteristics of broiler chickens were not different.

<sup>1</sup> สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์, ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร, คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครสวรรค์, 60000 โทรศัพท์ : 056-219100 ต่อ (2521, 5147), โทรสาร : 056-221554  
Animal Production Technology, Department of Agricultural Technology, Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology, NakhonSawanRajabhat University, 60000. Telephone: 056-219100 (2521, 5147), Fax : 056-221554

\* Corresponding author: Thunwa\_art@hotmail.com

## บทนำ

ปัจจุบันความต้องการบริโภคเนื้อโคภายในประเทศมีจำนวนเพิ่มขึ้น เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรในประเทศ และชาวต่างชาติ ทั้งในส่วนที่เข้ามาท่องเที่ยวหรือลงทุนทำธุรกิจ ส่งผลให้มีการผลิตเนื้อโคเพิ่มมากขึ้น ทั้งเนื้อโคตลาดระดับล่างและระดับสูง (วารสารและคณะ, 2552) เนื้อปกติมีสีชมพูออกเทาจนถึงสีแดงออกม่วงแตกต่างกันออกไปตามประเภทของเนื้อ ชนิด เพศ และอายุของสัตว์ ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากปริมาณของเม็ดไมโอโกลบิน (myoglobin pigments) ที่อยู่ในกล้ามเนื้อของสัตว์นั่นเอง สัตว์ต่างชนิดกันจะมีปริมาณไมโอโกลบินในเนื้อที่แตกต่างกัน อาทิเช่น เนื้อสุกร เนื้อแกะ และเนื้อโคมีปริมาณไมโอโกลบินเท่ากับ 0.06% 0.25% และ 0.6% โดยน้ำหนักเนื้อสดตามลำดับ โดยเนื้อโคจะมีสีเข้มกว่าเนื้อแกะและเนื้อสุกร และคาดว่าเนื้อกระป๋องน่าจะมีปริมาณไมโอโกลบินมากกว่าเนื้อโคในสัตว์ชนิดเดียวกันที่มีอายุแตกต่างกันจะมีปริมาณไมโอโกลบินในเนื้อแตกต่างกัน เนื้อที่ได้จากสัตว์ที่มีอายุมากจะมีเนื้อเข้มกว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้บริโภคมีผลต่อการยอมรับของเนื้อโคที่มีจำหน่ายในตลาดซึ่งปัจจุบันนี้เนื้อโคที่จำหน่ายในตลาดนั้นแบ่งเป็น 3 ระดับคือ ตลาดระดับบน 3.27% ตลาดระดับกลาง 50.91% และตลาดระดับล่าง 45.82% ตามลำดับ เนื้อโคส่วนใหญ่ยังปนเปื้อนโคลิฟอร์มที่พบในอุจจาระและ *E.coli* การปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าว บ่งชี้ให้เห็นว่า เนื้อสัตว์มีสุขลักษณะการผลิตที่ไม่ดีและมีการปนเปื้อนของอุจจาระและเนื้อสัตว์ดังกล่าวไม่เหมาะต่อการบริโภคการกำหนดคุณภาพและมาตรฐานในการนำเนื้อสัตว์ไปบริโภคจะแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ แต่สิ่งหนึ่งที่ผู้บริโภคทุกแห่งให้ความสำคัญเหมือนกันคือความปลอดภัยจากการบริโภคเนื้อสัตว์ (Eiselet *et al.*, 1997; คมแข, 2552) ดังนั้นการศึกษาดังนี้มุ่งเน้นเพื่อศึกษาอิทธิพลของพันธุ์โคเนื้อต่อคุณภาพเนื้อโคและการยอมรับของผู้บริโภคในเขตจังหวัดนครสวรรค์

## วิธีการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าอิทธิพลของพันธุ์โคเนื้อต่อคุณภาพเนื้อโคและการยอมรับของผู้บริโภคในเขตจังหวัดนครสวรรค์วางแผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD) โดยปัจจัยในการทดลองคือ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ โคพันธุ์บราห์มัน โคพันธุ์พื้นเมือง และโคพันธุ์อินโดจีนตามลำดับ

การเก็บตัวอย่างเนื้อโดยนำเนื้อสันนอกส่วนหลัง (*Longissimuslumborum*) ระหว่างซี่โครงที่ 13 – 16 ของซากโค จำนวน 30 ตัวอย่าง แหล่งที่มาของเนื้อโคแต่ละพันธุ์ได้รับอาหารข้นเสริมชนิดเดียวกัน โปรตีน 14% , TDN 74 โดยสุ่มตัดแบ่งตัวอย่างกล้ามเนื้อประมาณ 100 กรัม ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีนไขมัน และความชื้น (AOAC, 1995) จากนั้นศึกษาคุณภาพเนื้อ สีเนื้อ (color profile) จำนวน 5 ซ้ำ ได้แก่ ค่าสีของเนื้อ ( $L^* a^* b^*$ ) ซึ่งวัดภายหลังการตัดแต่งชิ้นเนื้อและปล่อยให้สัมผัสอากาศเป็นเวลา 45 นาที ด้วยเครื่อง Minolta Chromameter CR-400 จำแนกเป็นค่าความสว่าง (Lightness ;  $L^*$ ) ค่าความแดง (redness,  $a^*$ ) และค่าความเหลือง (yellowness;  $b^*$ ) ค่าแรงตัดผ่านเนื้อหรือค่าความเหนียว (shear force) ใช้ใบมีดชนิด Warner Brazler shear โดยการเตรียมเนื้อด้วยวิธีการต้ม เนื้อขนาด 100 กรัมวัดด้วยเครื่อง Texture Profile Analysis ความเร็ว 500 mm/min (วารสารและคณะ, 2555) และค่าการสูญเสีย น้ำหนักระหว่างการปรุงสุก cooking loss โดยนำตัวอย่างกล้ามเนื้อไปชั่งน้ำหนักแล้วนำกลับไปบรรจุในถุงพลาสติกชนิด poly-bag zipper จากนั้นนำไปต้มในอ่างน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80° ซ. นาน 10 นาที แล้วลดอุณหภูมิลงจนเท่ากับอุณหภูมิห้อง จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนัก และนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาค่า cooking loss นอกจากนี้ทำการทดสอบการประเมินทางประสาทสัมผัส (sensory evaluation) เนื้อทุกประเภทจะถูกหั่นตามขวางของเส้นใยกล้ามเนื้อหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร ผ่านกระบวนการลวกในน้ำเดือด จนกระทั่ง

สุก ไม่มีการใส่สารปรุงรสใดๆ และไม่ได้รับว่าเนื้อแต่ละจานที่ให้ชิมเป็นเนื้อที่ผ่านกระบวนการชนิดใด โดยหลังจากชิมเนื้อแล้ว ให้ตัวอย่างผู้ชิมกรอกข้อมูลลงในแบบทดสอบที่จัดทำขึ้นจำนวน 15 อำเภอ ต่อ 50 คนโดยกำหนดคะแนนการตอบสนองต่อเนื้อโดยเรียงลำดับความชอบเป็นคะแนนอยู่ระหว่าง 1 ถึง 5 โดย 1 หมายถึงไม่ชอบมาก ส่วน 5 หมายถึงชอบมาก โดยมีประเด็นการวัดได้แก่ ความชุ่มฉ่ำ, กลิ่นของเนื้อ, กลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ และความพึงพอใจโดยรวม(สัญญาชัย, 2555)

ข้อมูลคุณภาพเนื้อและผลการยอมรับจากผู้บริโภคนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ด้วยโปรแกรม SAS version 6.12 (SAS, 1996)

### ผลการศึกษาและวิจารณ์

การศึกษาคุนภาพเนื้อโคและการยอมรับของผู้บริโภคต่อสายพันธุ์โคเนื้อในเขตจังหวัดนครสวรรค์พบว่าโคเนื้อพันธุ์อินโดมีค่าสีแดง ( $a^* = 19.36$ ) สูงกว่าพันธุ์บราห์มัน ( $a^* = 15.91$ ) และพันธุ์พื้นเมือง ( $a^* = 16.18$ ) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ในขณะที่ค่าความสว่าง  $L^*$ , ค่าสีเหลือง  $b^*$ , ค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อ, การอุ้มน้ำของเนื้อ, วัตถุแห้งของเนื้อ, เปอรเซ็นโปรตีน, เปอรเซ็นไขมัน, การปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* มีค่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ดังแสดงใน Table 1 สอดคล้อง ฤทธม และคณะ, (2556) รายงานว่าค่าความสว่าง (Lightness,  $L^*$ ) ของเนื้อสันนอกและเนื้อขาหลังของโคของโรงฆ่าในเขตเทศบาลเมืองนครพนมมีค่าไม่แตกต่างกัน โดยเนื้อสันนอกมีค่าความสว่างสูงกว่าค่าเฉลี่ยเนื้อขาหลังเล็กน้อย โดยมีค่าเท่ากับ 34.84 และ 30.92 ตามลำดับ ซึ่ง Smith *et al.*, (1976) รายงานว่าค่าความสว่างของเนื้อสันนอกและเนื้อขาหลังของโคพื้นเมืองนั้นมีค่าประมาณ 36.61 และ 31.39 ตามลำดับผลการศึกษาในครั้งนี้ใกล้เคียงกับที่จุฑารัตน์ และคณะ (มปป.) ที่ศึกษาในโคและพบ

ว่าโคพันธุ์กำแพงแสนมีค่าประมาณ 39.12 โคลูกผสมบราห์มันมีค่าประมาณ 37.01 และโคพื้นเมืองมีค่าประมาณ 38.20 ตามลำดับ ซึ่งค่าความสว่างนั้นจะผันแปรตามปริมาณไขมันแทรกตลอดจนตามอายุของสัตว์โดยเมื่อมีอายุมากขึ้นค่าความสว่างจามีค่าลดลง (เนื้อเข้มขึ้น) ค่าความเป็นสีแดง  $a^*$  ของเนื้อสันนอกและเนื้อขาหลังของโคพบว่า เนื้อขาหลังมีค่าความแดงสูงกว่าเนื้อสันนอก ( $P < 0.05$ ) โดยมีค่าเท่ากับ 15.19 และ 11.83 ตามลำดับ ค่าที่ได้ใกล้เคียงกับผลการทดลองของปีย์ชนิตรี (2552) ที่พบว่าค่า  $a^*$  ของเนื้อสันนอกและเนื้อขาหลังของโคพื้นเมืองมีค่าความเป็นสีแดงของเนื้อประมาณ 17.49 และ 17.23 ตามลำดับค่าความเป็นสีเหลืองของเนื้อสันนอกและเนื้อขาหลังของโคมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) โดยพบว่าเนื้อสันนอกมีค่าความเหลืองสูงกว่าเนื้อขาหลัง ซึ่ง Page *et al.*, (2001) ได้รายงานค่า  $b^*$  ของเนื้อสันนอกและเนื้อขาหลังของโคพื้นเมืองว่ามีค่าประมาณ 6.82 และ 5.89 ตามลำดับขัดแย้งกับฤทธม และคณะ (2556) การสูญเสียระหว่างการทำเย็นของเนื้อโคแต่ละโรงฆ่าในเขตเทศบาลเมืองนครพนมพบว่า เนื้อสันนอกมีค่าสูญเสียสูงกว่าเนื้อขาหลัง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.17% และ 6.01% ตามลำดับเป็นผลเนื่องมาจากเนื้อขาหลังมีกล้ามเนื้อเกี่ยวพันสูงกว่าอันมีผลต่อการกักเก็บน้ำไว้ในเซลล์กล้ามเนื้อสูงกว่าเนื้อสันนอกจึงทำให้มีการสูญเสียได้น้อยกว่าส่วนผลการสูญเสียของเนื้อระหว่างโรงฆ่านั้นไม่มีความแตกต่าง สำหรับ Pierson and Fox (1976) ที่ทดสอบหาการสูญเสียของเนื้อโคพื้นเมืองกับโคพันธุ์อื่นๆ พบว่ามีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 5.48 และ 5.94 ตามลำดับสำหรับค่าความเหนียวหรือค่าแรงตัดผ่านของเนื้อสันนอกและเนื้อขาหลังของโคพบว่าเนื้อสันนอกมีค่าเฉลี่ยของค่าแรงตัดผ่านน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเนื้อขาหลัง โดยไม่พบความแตกต่าง สอดคล้องกับ Luckett *et al.*, (1975) และ Whipple *et al.*, (1990) ที่รายงานว่าโคที่มีเลือดโคเมืองร้อนจะมีค่าแรงตัดผ่านของเนื้อสันนอกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.74 ในขณะที่ค่าแรงตัดผ่านของเนื้อโคยุโรปมีค่าประมาณ 3.96 kg/cm<sup>2</sup> ส่วน Sethakul *et al.*, (2008) ให้ผลการ

ทดลองที่แตกต่างกับการทดลองในครั้งนี้โดยรายงาน  
ว่า โคพื้นเมืองมีค่าแรงตัดผ่านของเนื้อเท่ากับ 15.78  
kg โคบราห์มันที่ได้รับหญ้าเป็นอาหารมีค่าแรงตัดผ่าน  
เท่ากับ 15.53 kg/cm<sup>2</sup> และโคบราห์มันที่ได้รับเปลือก  
สับปะรดเป็นอาหารมีค่าเท่ากับ 11.88 kg/cm<sup>2</sup> ตาม  
ลำดับ

สำหรับการยอมรับของผู้บริโภคต่อสายพันธุ์โคเนื้อ  
ในเขตจังหวัดนครสวรรค์พบว่า เนื้อพันธุ์อินโดและพันธุ์  
บราห์มันมีความนุ่มสูงกว่าพันธุ์พื้นเมืองแตกต่างอย่าง  
มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) ในขณะที่ค่าความชุ่ม  
ฉ่ำ, กลิ่นของเนื้อ, กลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ และความพึง  
พอใจโดยรวมมีค่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทาง  
สถิติ ( $P>0.05$ ) ดังแสดงใน Table 2

**Table 1** The beef quality of beef meat in different breeds in NakhonSawan province

| Criteria        | Breeds             |                    |                    | SEM   | P-value |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|---------|
|                 | Brahman            | Thai Native        | Indubrazil         |       |         |
| Lightness, L*   | 44.57              | 42.66              | 43.77              | 0.063 | NS      |
| Redness, a*     | 15391 <sup>b</sup> | 16.18 <sup>b</sup> | 19.36 <sup>a</sup> | 0.794 | *       |
| Yellowness, b*  | 14.57              | 13.91              | 14.44              | 0.673 | NS      |
| Shear Force, kg | 5.05               | 5.18               | 5.33               | 0.297 | NS      |
| Cooking loss, % | 39.60              | 38.40              | 38.90              | 0.085 | NS      |
| DM, %           | 87.96              | 85.13              | 86.49              | 0.749 | NS      |
| CP, %           | 4.13               | 3.82               | 3.85               | 0.059 | NS      |
| EE, %           | 7.31               | 7.22               | 7.46               | 0.273 | NS      |

a, b, c Means within the same row with different superscripts differ significantly ( $P<0.05$ )

**Table 2** The consumer preference test of beef meat in different breeds in NakhonSawan province

| Criteria              | Breeds            |                   |                   | SEM   | P-value |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|---------|
|                       | Brahman           | Thai Native       | Indubrazil        |       |         |
| Tenderness            | 3.20 <sup>a</sup> | 2.85 <sup>b</sup> | 3.21 <sup>a</sup> | 0.053 | *       |
| Beef flavor intensity | 3.26              | 3.29              | 3.17              | 0.004 | NS      |
| Off flavor intensity  | 2.90              | 2.91              | 2.90              | 0.020 | NS      |
| Overall acceptability | 3.37              | 3.25              | 3.31              | 0.023 | NS      |

## สรุป

การศึกษาคูณภาพเนื้อโคและการยอมรับของผู้  
บริโภคต่อสายพันธุ์โคเนื้อในเขตจังหวัดนครสวรรค์พบ  
ว่า โคเนื้อพันธุ์อินโดมีค่าสีแดง ( $a^* = 19.36$ ) สูงกว่าพันธุ์  
บราห์มัน ( $a^* = 15.91$ ) และพันธุ์พื้นเมือง ( $a^* = 16.18$ )

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) นอกจากนี้  
เนื้อพันธุ์อินโดและพันธุ์บราห์มันมีความนุ่มสูงกว่า  
พันธุ์พื้นเมืองแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
( $P<0.05$ ) ในขณะที่ค่าความสว่าง, ค่าสีเหลือง, ค่าแรง  
ตัดผ่านชิ้นเนื้อ, การชุ่มน้ำของเนื้อ, วัตถุแห้งของเนื้อ,  
เปอร์เซ็นต์โปรตีน, เปอร์เซ็นต์ไขมัน, ความชุ่มฉ่ำ, กลิ่นของ

เนื้อ, กลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ และความพึงพอใจโดยรวม มีค่าแตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ )

### เอกสารอ้างอิง

- คมแห พิลาสสมบัติ, อังคณา ทุมดี, พงศ์ศักดิ์ ศรีอินศัย และ อังกร เมฆโหรา. 2552. การสำรวจการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์บนเนื้อโคในเขตกรุงเทพมหานคร. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ, ปิยชนิต อินทรพรอุดม และปิยะดา ทวีศรี. มปป. คุณภาพเนื้อของโคพื้นเมืองลูกผสมพันธุ์ต่างๆ ภายใต้ระบบการผลิตเนื้อโคระยะเวลาการบ่มที่แตกต่างกัน. เกษตรพระจอมเกล้า. 28:2 ฉบับพิเศษ น 17-25.
- วัชรภรณ์ สุขใจ, ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ และธนันท์ ศุภกิจจานนท์. 2555. คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อแม่โคนมคัดทิ้งที่มีน้ำหนักและอายุเข้ามาต่างกัน. แก่นเกษตร 40 ฉบับพิเศษ :น 18-24.
- วราภรณ์ บุญมี สมปอง สรวมศิริ และอำพล วรวิจิตรธรรม. 2552. ผลของพันธุ์และน้ำหนักเริ่มขุนต่อสมรรถภาพในการผลิต ส่วนประกอบและคุณภาพซากโคขุน. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ณอม ทาทอง, สุทธิพงศ์ อริยะพงศ์สุวรรณ และธนศิษฐ์ ภัทรปิยะสิทธิ์. 2556. การศึกษาคุณภาพเนื้อโคของโรงฆ่าในเขตเทศบาลเมืองนครพนม. แก่นเกษตร 41 ฉบับพิเศษ. ปิยชนิตร์ อินทรพรอุดม. 2552. คุณค่าเนื้อโคพื้นเมืองและโคลูกผสมต่างๆ ภายใต้การผลิตเนื้อโคในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. (15<sup>th</sup> ED.) Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.USA.
- Eisel, W.G., R. H. Linton and P.M. Muriana. 1997. A survey of microbial levels for incoming raw beef, environmental sources, and ground beef in a red meat processing plant. Food Microbiol. 14:273-282.
- Lockett, R., T. D. Bidner, E.A. Icaza and J. W. Turner. 1975. Tenderness studies and crossbred steers. J. Anim. Sci. 40: 468-475.
- Page, J. K., D. M. Wulf and T. R. Schwotzer. 2001. A survey of beef muscle color, pH. J. Anim. Sci. 79: 678-687.
- Smith, G., C. Duston, T. R. Hostetler and Z. I. Carpenter. 1976. Fatness rate chilling and tenderness of lamb. J. Food Sci. 41: 748-756.
- Whipple, D., M. Koohmarmie, M. E. Dikeman, J. D. Crouse, M. C. Hunt and R. D. Klemm. 1990. Evaluation of attributes that affect Longissimus muscle tenderness in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. J. Anim. Sci. 68: 2716-2728.
- Pierson, C. J. D. Fox. 1976. Effect of postmortem aging time and temperature on pH, tenderness and soluble fractions in bovine longissimus muscle. J. Anim. Sci. 43: 1206-1216.
- SAS. 1996. SAS User's Guide: Statics, Version 6.12<sup>th</sup> Edition. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Sethakul, J., Y. Opatanakit, P. Sivapirunthep and P. Intrapornudom. 2008. Beef Quality Under Production Systems in Thailand: Preliminary Remark. In Proceeding of the 13<sup>th</sup> AAAP Animal Science Congress, 22-26 September 2008, Hanoi, Vietnam.