

การจัดระดับชั้นซากสุกรโดยวิธี LSQ Grading of Pig Carcass by Using LSQ

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล¹ กัญญา ตันตวิสุทธิกุล² และ รณชัย สิทธิไกรพงษ์¹
Jutarat Sethakul¹, Kunya Tuntvisootikul² and Ronachai Sitthigripong¹

Abstract

This study was aimed to create a criterion for grading pig carcass by using LSQ (Lenden-Speck-Quotient). Three-crossbred pigs (LW x LR x D) from 3 different breeding farms each 270 pigs, were used as sample. Their live weights at slaughtering house were 95 – 115 kg. Two positions of the backfat thickness and the width of *M.gluteus medius* of all carcasses were measured by using vernier callipers in order to calculate LSQ. The carcasses were dissected into 4 parts: ham, loin, boston shoulder and picnic shoulder and their lean, fat and bone were separated and weighted. Belly, ribs, force – shanks and hind – shanks were excluded.

It was found that the suitable criterion for grading the carcasses by using should be 6 levels as following: ≤ 0.20 , $0.21 - 0.26$, $0.27 - 0.32$, $0.33 - 0.38$, $0.39 - 0.44$ and ≥ 0.45 , at the levels I, II, III, IV, V and VI. The percentage of lean in each level was 48.47, 46.88, 45.05, 43.37, 42.00 and 40.31 and the percentage of fat was 14.39, 16.34, 18.07, 19.49, 20.62 and 22.11, respectively, which had highly significant difference ($P < 0.01$). It was also indicated that the correlation coefficients of LSQ the percentage of lean and fat were 0.69 and 0.67, respectively, ($P < 0.001$).

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเกณฑ์ที่เหมาะสมในการจัดระดับชั้นซากสุกร โดยวิธีการของ LSQ (Lenden – Speck - Quotient) โดยใช้สุกรขุนลูกผสม 3 พันธุ์ (LW x LR x D) คณะเพศ จากแหล่งผลิตสายพันธุ์ 3 กลุ่มๆ ละ 270 ตัว ซึ่งมีน้ำหนักส่งโรงฆ่าประมาณ 95 – 115 กิโลกรัม สุกรขุนทุกตัวจะถูกวัดความหนาของไขมันสันหลัง 2 ตำแหน่ง และความกว้างของกล้ามเนื้อสันนอก (*M.gluteus medius*) โดยการใช้เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ แล้วนำมาคำนวณค่าดัชนี LSQ จากนั้นจะทำการตัดแต่งซาก เพื่อแยกเอาเนื้อแดงไขมัน และกระดูกออกจากชิ้นส่วนสำคัญ 4 ส่วนคือ สะโพก สันนอก ไหล่ ตอบนบ และไหล่ตอนล่าง ทั้งนี้ไม่รวมถึงชิ้นส่วนสามชั้น ซี่โครง ขาหน้า และขาหลัง

ผลการศึกษพบว่า เกณฑ์ที่เหมาะสมในการจัดระดับชั้นของซากสุกรตามดัชนี LSQ นั้น มี 6 ระดับ ดังนี้ ระดับชั้นที่ 1 มีค่า LSQ ≤ 0.20 ระดับชั้นที่ 2 มีค่า LSQ $0.21 - 0.26$ ระดับชั้นที่ 3 มีค่า LSQ $0.27 - 0.32$ ระดับชั้นที่ 4 มีค่า LSQ $0.33 - 0.38$ ระดับชั้นที่ 5 มีค่า LSQ $0.39 - 0.44$ และ ระดับชั้นที่ 6 มีค่า LSQ ≥ 0.45 ทั้งนี้ในแต่ละระดับชั้นมีปริมาณเนื้อแดงเท่ากับ 48.47, 46.88, 45.05, 43.37, 42.00 และ 40.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีปริมาณไขมันเท่ากับ 14.39, 16.34, 18.07, 19.49, 20.62 และ 22.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยที่เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงและเปอร์เซ็นต์ไขมันในแต่ละระดับชั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างดัชนี LSQ กับเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงและเปอร์เซ็นต์ไขมันมีค่าเท่ากับ 0.69 และ 0.67 ($P < 0.001$) ตามลำดับ

คำนำ

ปัจจุบันในประเทศที่มีการนำเอาระบบการจัดการระดับชั้นซากสุกรมาใช้ นิยมที่จะใช้ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือวัด เช่น FOM, HGP และ KSA เป็นต้น ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ผ่านการยอมรับจากกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) ให้ใช้เป็นอุปกรณ์ในการวัดหาเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงที่มีความแม่นยำสูง ใช้ง่าย สะดวก รวดเร็ว แต่ราคาสูง เครื่องมือดังกล่าวเหมาะสำหรับโรงฆ่าสัตว์ที่มีกำลังการผลิตสูง (มากกว่า 100 ตัว/ชั่วโมง) แต่สำหรับโรงฆ่าสัตว์ขนาดเล็ก อาจไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่มีราคาสูง วิธีการอย่างง่ายที่ใช้ในการจัดระดับชั้นซากสุกรและเป็นวิธีการที่ยอมรับจาก EU เช่นกัน คือวิธีการใช้ค่าดัชนีความหนาไขมันสันหลังต่อความกว้างของกล้ามเนื้อสันนอก หรือที่เรียกว่า LSQ (Lenden – Speck - Quotient) ที่เริ่มต้นมาจากประเทศเยอรมัน และได้มีงานวิจัยในประเทศเยอรมันในอดีตเป็นจำนวนมาก (Pfeiffer and Falkenberg, 1972; Blendl and Husslein, 1980; Lengerken and Henne, 1981; Sack and Bach, 1984; Kuchenmeister and Ender, 1985) ที่พิสูจน์ว่าค่าดัชนี LSQ มี

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

² ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

สหสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนที่ให้เนื้อแดง (4 lean cuts) สูงมาก อยู่ในช่วง -0.70 ถึง -0.89 และสามารถนำไปใช้ในการจัดระดับชั้นคุณภาพซากสุกรได้ ทั้งนี้ Blendl and Husslein (1980) รายงานว่าประเทศออสเตรียได้จัดชั้นตามค่าดัชนี LSQ เป็น 5 ระดับ โดยที่ชั้นดีที่สุด มีค่าดัชนี LSQ ≤ 0.36 และมีค่าดัชนี LSQ ในแต่ละระดับชั้นแตกต่างกันประมาณ 0.1 นอกจากนี้วิธีการนี้ยังได้ถูกพัฒนาขึ้นเป็นวิธีการที่เรียกว่า ZP (Zwei Punkt) ซึ่งใช้สมการทำนายเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงจากการวัดค่าความหนาไขมันสันหลังเพียงตำแหน่งเดียวและค่าความกว้างของกล้ามเนื้อสันนอกที่บริเวณกล้ามเนื้อ Gluteus Medius เช่นกัน วิธีการนี้ปัจจุบันยังใช้อยู่ในโรงฆ่าขนาดเล็กรของประเทศฝรั่งเศส สวีเดน และเยอรมัน (Daumas and Dhome, 1998)

ในประเทศไทยได้มีการศึกษาในเรื่องนี้เช่นกัน โดยจุฑารัตน์ และ ทรงศักดิ์ (2529) จุฑารัตน์ และคณะ (2539) กันยา และ จุฑารัตน์ (2543) ซึ่งศึกษาเฉพาะสหสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนี LSQ และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงที่ได้จากการตัดแต่ง ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการทดลองจัดชั้นคุณภาพซากสุกรโดยใช้ค่าดัชนี LSQ เป็นเกณฑ์ และเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงในแต่ละระดับชั้นคุณภาพซาก

อุปกรณ์และวิธีการ

สุกรขุนลูกผสม 3 พันธุ์ (LW x LR x D) คณะเพศจากแหล่งผลิตสายพันธุ์ 3 แห่งๆ ละ 270 ตัว ซึ่งถูกเลี้ยงด้วยอาหารที่มีโภชนาการสำคัญครบถ้วนตามความต้องการของสุกรในแต่ละระยะการเจริญเติบโต (NRC, 1988) น้ำหนักส่งเข้า โรงฆ่า (บริษัทเฟรชมีท โปรเซสซิง จำกัด) อยู่ระหว่าง 95 - 115 กิโลกรัม ทำการวัดความหนาไขมันสันหลัง 5 ตำแหน่ง ตามแนวแบ่งกลางซากสุกร และค่าความกว้างของกล้ามเนื้อสันนอกที่บริเวณกล้ามเนื้อ Gluteus Medius จากซากอุ้งซี่ซ้ายเพื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ยความหนาไขมันสันหลัง และค่าดัชนี LSQ (Figure 1 และ Figure 2) ภายหลังจากลดอุณหภูมิซากในห้องเย็น 0 - 4 °ซ. นานประมาณ 18 ชั่วโมง นำมาทำการตัดแต่งแยกชิ้นส่วนเนื้อแดง ไขมัน และกระดูก จากชิ้นส่วนสะโพก (ham) สันนอก (lion) ไหล่ตอนบน (picnic shoulder) และไหล่ตอนล่าง (boston shoulder) ชิ้นส่วนที่ไม่ถูกแยกส่วนโดยละเอียด คือ สามชั้น (belly) แผ่นซี่โครง (spareribs) และขา (hocks) คำนวณหาเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ไขมัน กระดูก และชิ้นส่วนที่ไม่ถูกตัดแต่งอย่างละเอียดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์จากน้ำหนักซากเย็นซี่ซ้ายทำการตัดแต่ง

จัดแบ่งชั้นตามค่าดัชนี LSQ เป็น 6 ระดับ เปรียบเทียบความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ไขมัน และกระดูกระหว่างระดับชั้นทั้งหมด ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test โดยใช้โปรแกรม SAS (1985)

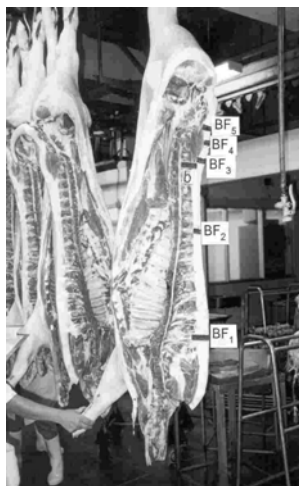
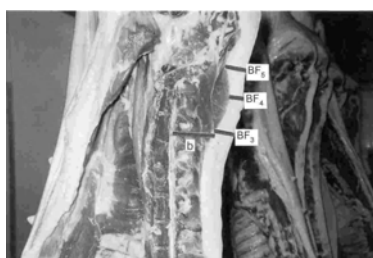


Figure 1 Position of carcass measurements used in backfat thickness.

- BF₁ : ความหนาไขมันสันหลังบริเวณไหล่ หรือส่วนที่หนาที่สุด ตรงกระดูกซี่โครงซี่ที่ 1
- BF₂ : ความหนาไขมันสันหลังบริเวณกลางหลัง หรือส่วนที่บางที่สุด ตรงกระดูกซี่โครงซี่ที่ 13/14
- BF₃ : ความหนาไขมันตรงจุดที่ฐานสามเหลี่ยมของกล้ามเนื้อ Gluteus Medius จนถึงบริเวณขอบหนัง
- BF₄ : ความหนาไขมันตรงจุดกลาง ส่วนที่ไขมันสันหลังบางที่สุดของกล้ามเนื้อ Gluteus Medius จนถึงบริเวณขอบหนัง
- BF₅ : ความหนาไขมันสันหลังตรงจุดมุมบนของฐานสามเหลี่ยมของกล้ามเนื้อ Gluteus Medius จนถึงบริเวณขอบหนัง

$$\text{Backfat thickness} = \frac{BF_1 + BF_2 + \frac{BF_3 + BF_4 + BF_5}{3}}{3}$$



- BF₃ : ตรงจุดที่มุมล่างของฐานรูปสามเหลี่ยมของกล้ามเนื้อ Gluteus Medius
- BF₄ : ตรงจุดที่ไขมันสันหลังบางที่สุดของกล้ามเนื้อ Gluteus Medius
- b : วัดจากจุดที่มุมล่างของฐานรูปสามเหลี่ยมของกล้ามเนื้อ Gluteus Medius ไปตั้งฉากกับแนวของท่อนำไขมันสันหลัง

$$LSQ = \frac{BF_3 + BF_4}{2b}$$

Figure 2 Position of carcass measurements used in LSQ.

ผลและวิจารณ์

จากการจัดชั้นคุณภาพซากตามค่าดัชนี LSQ เป็น 6 ระดับ ระดับชั้นสูงสุดมีค่าดัชนี $LSQ \leq 0.20$ และ ระดับชั้นต่ำสุดเท่ากับ ≥ 0.45 ซึ่งแต่ละระดับชั้นมีค่าดัชนี LSQ ต่างกัน 0.06 พบว่าระดับชั้นสูงที่สุดถึงต่ำสุดมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงเท่ากับ 48.47 46.88 45.05 43.37, 42.00 และ 40.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์ไขมันเท่ากับ 14.39 16.34 18.07 19.49 20.62 และ 22.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และไขมันในแต่ละระดับชั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ซึ่งมีความแตกต่างของเนื้อแดงในแต่ละระดับชั้นที่ติดกันประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ ทำนองเดียวกันความแตกต่างของไขมันก็ใกล้เคียง 2 เปอร์เซ็นต์

Table 1 Percentage of lean and fat of carcass in each level of grade according to LSQ index (n = 751).

Grade	LSQ	n	lean (%)	fat (%)
1	≤ 0.20	66	48.76 ± 2.17^a	14.39 ± 1.98^a
2	0.21 - 0.26	182	46.88 ± 2.32^b	16.34 ± 1.94^b
3	0.27 - 0.32	243	45.05 ± 2.30^c	18.07 ± 2.18^c
4	0.33 - 0.38	161	43.37 ± 2.30^d	19.49 ± 2.11^d
5	0.39 - 0.44	81	42.00 ± 2.17^e	20.62 ± 2.42^e
6	≥ 0.45	18	40.31 ± 2.27^f	22.11 ± 2.49^f

^{a-f} Means in the same column followed by different superscripts are highly significantly different ($P < 0.001$)

Pfeiffer and Falkenberg (1972) ได้จัดแบ่งค่าดัชนี LSQ จากซากสุกรทดลองจำนวน 175 ตัว ออกเป็น 11 ระดับ ระดับชั้นสูงสุดมีค่าดัชนี ≤ 0.29 และระดับชั้นต่ำสุดเท่ากับ $\leq .79$ ซึ่งแต่ละระดับชั้นมีค่าดัชนี LSQ ต่างกัน 0.04 พบว่าเมื่อค่าดัชนี LSQ เพิ่มขึ้นเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงจะลดลง และเปอร์เซ็นต์ไขมันจะเพิ่มขึ้น โดยมีเปอร์เซ็นต์ของชิ้นส่วนไม่แยกกระดูกที่มีเนื้อแดงสูงเท่ากับ 57.30 54.70 53.41 52.47 51.42 49.35 48.82 48.36 46.96 45.83 และ 44.91 เปอร์เซ็นต์ ไขมันของชิ้นส่วนที่ให้เนื้อแดงสูงเท่ากับ 14.12 16.51 17.96 18.80 20.42 21.85 22.63 22.95 24.74 24.80 และ 25.92 ทั้งนี้ดัชนี LSQ มีค่าสหสัมพันธ์ (r) อย่างสูงมากกับเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของซาก โดยพบว่ามีค่าเท่ากับ -0.89 ซึ่งสูงกว่าการทดลองครั้งนี้ที่พบว่ามีค่า r เท่ากับ -0.69 เหตุผลที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากกลุ่มซากสุกรของการทดลองนี้มีช่วงความแตกต่างระหว่างปริมาณเนื้อแดงที่สูงสุด (48.76 เปอร์เซ็นต์) และต่ำสุด (40.31 เปอร์เซ็นต์) เท่ากับ 8.45 เปอร์เซ็นต์ และของปริมาณไขมันมีค่าเท่ากับ 7.72 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การทดลองของ Pfeiffer and Falkenberg มีช่วงความแตกต่างของปริมาณเนื้อแดงเท่ากับ 12.39 และปริมาณไขมันเท่ากับ 11.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าสหสัมพันธ์ (r) ระหว่างเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนไม่แยกกระดูกที่มีเนื้อแดงสูงของซากและความกว้างของกล้ามเนื้อสันนอก (ค่า b) เท่ากับ 0.35 และกับ ความหนาไขมันสันหลังที่ตำแหน่ง BF₄ และ BF₅ มีค่าเท่ากับ -0.42 และ -0.60 ในขณะที่ในการทดลองครั้งนี้พบค่าสหสัมพันธ์ดังกล่าว มีค่าเท่ากับ 0.26 และ -0.64 และ -0.60 ตามลำดับ (Table 2) Blendl and Husslein (1980) ได้จัดแบ่งระดับชั้นซากสุกรจำนวน 271 ตัว เป็น 4 ระดับ ตามระบบเยอรมัน คือ E, I, II และ III พบว่าค่าดัชนี LSQ ของแต่ละระดับชั้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.31 0.41 0.50 และ 0.66 มีชิ้นส่วนที่มีเนื้อแดงสูงไม่แยกกระดูกเท่ากับ 59.16 56.75 55.25 และ 49.10 เปอร์เซ็นต์และมีปริมาณไขมันเท่ากับ 20.69 23.62 25.84 31.43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยมีค่า r ระหว่าง LSQ และ เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของซากเท่ากับ -0.65 และระหว่าง LSQ กับเปอร์เซ็นต์ไขมันของซาก เท่ากับ 0.69 ซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองครั้งนี้มาก โดยมีค่าเท่ากับ -0.69 และ 0.67 (Table 3)

นอกจากนี้ยังพบว่าอิทธิพลของน้ำหนักซากสุกรมีความสัมพันธ์ต่อค่าดัชนี LSQ ($r = 0.15$) แต่น้อยกว่าความสัมพันธ์กับความหนาของไขมันสันหลัง ($r = 0.36$) ดังแสดงใน Table 3 ซึ่งค่าสหสัมพันธ์นี้น้อยมากเมื่อคำนึงถึงจำนวนสุกรทดลอง 751 ตัว น้ำหนักมีชีวิตแตกต่างในช่วง ระหว่าง 95 - 115 กิโลกรัม มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักซากเท่ากับ 86.43 ± 7.5 กิโลกรัม ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับการทดลองของ Lengerken and Henne (1981) ที่กล่าวว่า ค่า LSQ มีอิทธิพลจาก น้ำหนักซากน้อยกว่าค่าความหนาไขมันสันหลัง โดยพบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักซากสุกรกับค่า LSQ และค่าความหนาไขมันสันหลังจากสุกรทดลองจำนวน 1048 ตัว ซึ่งมีน้ำหนักซากเฉลี่ย 83.7 ± 13.80 กิโลกรัม เท่ากับ $+0.44$ และ 0.71 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าการทดลองครั้งนี้มาก ซึ่งพบค่าเฉลี่ยดัชนี LSQ เท่ากับ 0.30 ± 0.07 ซึ่งต่ำกว่าของ Lengerken and Henne (1981) ที่มีค่าเท่ากับ 0.35 ± 0.11 แสดงว่าซากสุกรทดลองมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงกว่า หรือมีปริมาณไขมันในซากต่ำกว่า ดังนั้นอิทธิพลของความหนาไขมันสันหลังจะน้อยกว่า และเป็นที่น่าทึ่งที่ ความหนาของไขมันสันหลังมีอิทธิพลจาก น้ำหนักซากสุกรมาก ดังนั้นเมื่อความหนาไขมันสันหลังน้อยอิทธิพลของน้ำหนักซากย่อมลดลงด้วย

Table 2 Simple correlation coefficients between measuring parameters and percentage of carcass lean and fat (n = 751).

	BF ₂	BF ₃	BF ₄	BF ₅	b	lean (%)	fat (%)
BF ₁	0.34***	0.42***	0.34***	0.37***	-0.20**	-0.43***	0.45***
BF ₂		0.51***	0.52***	0.51***	0.05ns	-0.40***	0.42***
BF ₃			0.70***	0.69***	-0.03ns	-0.55***	0.57***
BF ₄				0.74***	-0.06ns	-0.64***	0.64***
BF ₅					-0.03ns	-0.60***	0.64***
b						0.26**	-0.21**

** P < 0.01, *** P < 0.001

Table 3 Simple correlation coefficients between measuring methods and percentage of carcass lean and fat (n=751).

	Backfat	LSQ	Lean (%)	fat (%)
Weight	0.36***	0.15**	-0.14**	0.19**
Backfat	-	0.74***	-0.62***	0.64***
LSQ	-	-	-0.69***	0.67***
Lean (%)	-	-	-	-0.83***

** P < 0.01, *** P < 0.001

สรุป

ผลจากการทดลองครั้งนี้จะเห็นได้ว่าค่าดัชนี LSQ มีความสัมพันธ์อย่างสูงกับเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของซาก และสามารถนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดระดับชั้นซากสุกรได้ดียิ่ง อีกทั้งยังเป็นวิธีการที่ง่ายในทางปฏิบัติ ไม่ต้องลงทุนเครื่องมือราคาสูง ในประเทศไทยโรงฆ่าสัตว์ที่มีอยู่ในปัจจุบันเป็นโรงฆ่าสัตว์ขนาดเล็กและยังไม่ได้มีการนำเอาวิธีการใดมาใช้ในการจัดระดับชั้นซากสุกร และถึงแม้ว่าในอนาคตจะได้มีการนำเอาอุปกรณ์เครื่องมือทันสมัยมาใช้ ก็จำเป็นต้องอาศัยบุคลากรที่ผ่านการฝึกอบรมการใช้เครื่องมือมาเป็นอย่างดี ดังนั้นการนำเอาวิธีการที่ง่ายและสะดวกในการปฏิบัติงาน แม้ว่าจะไม่รวดเร็ว แต่ก็เหมาะสมกับขนาดกำลังการผลิตของโรงฆ่าสุกรของประเทศไทยในปัจจุบัน ที่สำคัญคืออุปกรณ์ที่ใช้วัดมีราคาถูก จึงเป็นเรื่องที่ควรสนับสนุนและควรผลักดันให้เริ่มนำเอากระบวนการจัดระดับชั้นซากสุกรมาใช้และเริ่มปฏิบัติจริง เพื่อเป็นการรับรองและประกันคุณภาพซากสุกรที่ผลิตได้

คำขอขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) ที่สนับสนุนทุนวิจัย บริษัทเบทาโกร บริษัทสุกรไทย เดนมาร์ค มหาชน บริษัทกรุงเทพผลิตผลอุตสาหกรรมเกษตร มหาชน และบริษัทเฟรมมีท โปรเซสซิง จำกัด ที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กันยา ตันติวิสุทธิกุล และ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2543. การเปรียบเทียบปริมาณเนื้อแดงของสุกรที่ได้จากการชำแหละกับความหนาของไขมันสันหลัง LSQ และการใช้เครื่องมือ FOM. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 38, 1-4 กุมภาพันธ์ 2543. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และ ทรงศักดิ์ ตันพิพัฒน์. 2529. การเปรียบเทียบการวัดซากเพื่อประเมินคุณภาพซากสุกร. วารสารแก่นเกษตร. 14(2): 97-103.
- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล กันยา ตันติวิสุทธิกุล และ นภาพันท์ ปิยะเสถียร. 2539. ความแม่นยำของวิธีการวัดซากอย่างง่าย (LSQ) ในการประเมินเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงในซากสุกรลูกผสม. รายงานการประชุมวิชาการครั้งที่ 34, 30 มกราคม-1 กุมภาพันธ์ 2539. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- Blendl, H.M. and E. Husslein. 1980. Lendenstarke-Speck-Quotient (LSQ), EG-Handelsklassenschema und Schlachtkörperwert beim Schwein. Fleischwirtschaft. 60: 259-262.
- Daumas, G. and T. Dhome. 1998. Pig carcass grading in European Union. pp. 946-947. In : Meat Consumption and Culture. Proceeding of 44th ICOMST. 30 Aug - Sept. 1998. Barcelona. Spain.
- Kuchenmeister, U. and K. Ender. 1985. Untersuchungen von Messstellen und Entwicklungen von Messgeräten zur Bewertung von Schweineschlachtkörpern. Tierzucht. 39: 91-94.
- Lengerken, G. and E. Henne. 1981. Zur objektiven Erfassung des Fleischanteils des Schlachtkörpers unter besonderer Beachtung des LSQ. Fleisch. 35: 6-8.
- NRC. 1988. Nutrient Requirements of Swine. 9th ed. National Academy Press. Washington, DC.
- Pfeiffer, H. and H. Falkenberg. 1972. Masse am Lenden-spiegel zur objektiven Ermittlung der Schlacht-körperzusammensetzung bei Schwein. Tierzucht. 26: 466-467.

- Sack, E. and H. Bach. 1984. Zur Wiederholbarkeit von LSQ – Messungen an Schweinhalften. Mitteilungsblatt BAFF No. 83:5753-5756.
- SAS. 1985. SAS/STAT Guide for Personal Computers. Version 6 Edition. SAS Institute Inc. North Carolina. USA :