

ระยะเวลาที่เหมาะสมในการพัสด์ก่อนฆ่าต่อความเครียดและคุณภาพเนื้อของสุกรขุน
(Optimal lairage times for slaughter on stress indicators and meat quality of finish pigs)

สุริยา บุปผากิจ

Suriya Bupphakit

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการพัสด์ก่อนฆ่าต่อความเครียดและคุณภาพเนื้อของสุกรขุน ทำการรวบรวมและศึกษาข้อมูลจากเอกสารวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารในปี ค.ศ. 2011-2014 จำนวน 3 ฉบับ โดยศึกษาระยะเวลาในการพัสด์สุกรหลังขนส่งถึงโรงงานชำแหละเป็นเวลานาน 0 ถึง 24 ชั่วโมงก่อนถูกฆ่า จากการศึกษพบว่า สุกรที่มีระยะเวลาในการพัสด์ก่อนฆ่าอย่างน้อย 3 ชั่วโมง มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าแรงตึงผิว และค่าความสว่างของเนื้อต่ำกว่าสุกรที่ไม่มีการพัสด์ก่อนฆ่า (0 ชั่วโมง) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และมีค่าความเป็นสีแดงของเนื้อต่ำกว่าเนื้อสุกรที่มีระยะเวลาในการพัสด์ก่อนฆ่า 24 ชั่วโมง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) การตรวจวัดระดับฮอร์โมนคอร์ติซอล พบว่า สุกรที่มีระยะเวลาในการพัสด์ก่อนฆ่า 3-8 ชั่วโมงมีค่าต่ำกว่าการพัสด์ก่อนฆ่า 0 และ 24 ชั่วโมง ดังนั้นระยะเวลาที่เหมาะสมในการพัสด์อย่างน้อย 3 ชั่วโมง เพื่อให้สัตว์ได้ระบายความร้อนออกจากร่างกาย และไม่เกิดความเครียดก่อนถูกฆ่า ส่งผลให้เนื้อเป็นลักษณะเนื้อเนื้อซีด เหลว และไม่คงรูป อย่างไรก็ตามไม่ควรพัสด์เป็นระยะเวลานานถึง 24 ชั่วโมง เพราะสุกรมีการอดอาหาร ส่งผลให้เกิดความเครียด และระดับไกลโคเจนที่สะสมในกล้ามเนื้อลดลง ทำให้เกิดลักษณะไม่พึงประสงค์ คือ เนื้อมีสีเข้ม เส้นใยกล้ามเนื้อเกาะกันแน่น และผิวเนื้อแห้งเช่นกัน ซึ่งทั้งสองลักษณะเนื้อผิดปกติที่ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค เนื่องจากลักษณะทางภายนอกที่ไม่พึงประสงค์ และไม่สามารถเก็บเนื้อไว้ได้นาน

คำสำคัญ: คุณภาพเนื้อ, การพัสด์, ความเครียด, การขนส่งสัตว์

บทนำ

คุณภาพของเนื้อ เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อกระบวนการผลิตและการบริโภคเนื้อสุกร ซึ่งเนื้อสุกรที่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค มีลักษณะสีชมพูเทา ปริมาณเนื้อแดงมากไขมันน้อย ปราศจากเชื้อโรคและลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อที่ดี ปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะซากและคุณภาพเนื้อประกอบไปด้วยพันธุ์และสายพันธุ์สัตว์ คุณค่าทางโภชนาการ ความสมบูรณ์ของร่างกาย ค่าความเป็นกรด-ด่าง การจัดการสัตว์ก่อนฆ่าและหลังฆ่า ปริมาณไขมันแทรก (marbling) ขั้นตอนการแช่เย็น และการเก็บรักษา (Rosenvol and Andersen, 2003) การจัดการสัตว์ก่อนฆ่าหรือการขนย้ายสัตว์ไปยังโรงฆ่าสัตว์ ควรพิจารณาปัจจัยต่างๆ คือ อุณหภูมิ ฤดูกาล ระยะทางในการขนส่ง สภาพถนน และความหนาแน่นของสุกร เพื่อป้องกันการเกิดความเครียดในสุกร ควรมีการพักสัตว์เมื่อขนส่งสุกรจากฟาร์มสู่โรงฆ่า เพื่อระบายความร้อนออกจากร่างกาย และลดความเครียดก่อนถูกฆ่า (Jama et al., 2016; Gajana et al., 2013) โดยเมื่อสัตว์อยู่ในสภาวะเครียดร่างกายจะหลั่งฮอร์โมนคอร์ติซอล ซึ่งเป็นฮอร์โมนในกลุ่มสเตียรอยด์ที่สร้างและหลั่งจากต่อมหมวกไต มีหน้าที่สำคัญในการตอบสนองต่อความเครียด โดยคอร์ติซอลจะช่วยเพิ่มระดับน้ำตาลในเลือด กระตุ้นการสลายไขมัน ยับยั้งการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันทำให้ร่างกายของสัตว์อ่อนแอ (เพทาย, 2538) การวัดระดับความเข้มข้นของคอร์ติซอลในเลือดถือเป็นวิธีวัดความเครียดที่ได้รับการยอมรับ โดยระดับคอร์ติซอลที่สูงมีผลต่อคุณภาพเนื้อ (Kruger et al., 2016) มีผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อลดลง ทำให้เกิดลักษณะเนื้อซีด เหลว และไม่คงรูป (Pale Soft Exudative: PSE) ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจอุตสาหกรรมการผลิตสุกร นอกจากนี้ Salajpal (2005) รายงานว่า การพักสัตว์เป็นระยะเวลานานประมาณ 24 ชั่วโมง สุกรมีการอดอาหาร ส่งผลให้เกิดความเครียดและระดับไกลโคเจนที่สะสมในกล้ามเนื้อลดลง ทำให้เกิดลักษณะไม่พึงประสงค์ คือ เนื้อมีสีเข้ม เส้นใยกล้ามเนื้อเกาะกันแน่น และผิวเนื้อแห้ง (Dark firm and dry: DED) การพักสัตว์ก่อนฆ่าจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อลักษณะซากและคุณภาพเนื้อของสุกร ดังนั้นวัตถุประสงค์ของสัมมนาครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาที่เหมาะสมในการพักสัตว์ก่อนฆ่า ต่อดัชนีความเครียดและคุณภาพเนื้อของสุกรขุน

การพักสัตว์ (Lairage time)

การจัดการสัตว์ก่อนฆ่าหรือการขนย้ายสัตว์ไปยังโรงฆ่าสัตว์ ควรพิจารณาปัจจัยต่างๆ คือ อุณหภูมิ ฤดูกาล ระยะทางในการขนส่ง สภาพถนน และความหนาแน่นของสุกร เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม เมื่อขนส่งสุกรจากฟาร์มสู่โรงฆ่าจำเป็นต้องมีการพักสัตว์ เพื่อระบายความร้อนออกจากร่างกาย และลดความเครียดก่อนถูกฆ่า (Jama et al., 2016; Gajana et al., 2013) เนื่องจากหลังจากสัตว์ถูกฆ่า เาเลือดออกจะเกิดภาวะเซลล์ขาดออกซิเจน มีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อสัตว์ โดยการสลายไกลโคเจนเกิดเป็นกรดแลคติกอย่างรวดเร็ว ซึ่งไกลโคเจนเป็นคาร์โบไฮเดรตแหล่งพลังงานที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อของสัตว์ ส่งผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง ซึ่งการพักมีความจำเป็นเพื่อให้ร่างกายปรับสภาพให้อยู่ในสภาพสมดุล ระยะเวลาในการพักในคอกพักควรมีการการฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อลดอุณหภูมิของตัวสุกร และมีน้ำให้กินอย่างทั่วถึง การพักสัตว์ก่อนฆ่าเป็นปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะซากและคุณภาพเนื้อของสุกร ความเครียดที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้เกิดลักษณะเนื้อซีด เหลว และไม่คงรูป (Pale Soft Exudative: PSE)

สถานที่พักสัตว์ควรตั้งอยู่ในบริเวณที่น้ำไม่ท่วมถึง สามารถปฏิบัติงานได้สะดวก ตัวอาคารควรมีหลังคาสูงเพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก อาจจะมีพัดลมเพื่อช่วยระบาย อากาศร้อนอาคารพักสัตว์ควรมีไฟฟ้าให้แสงสว่างเพียงพอต่อการปฏิบัติงานและการตรวจสัตว์ก่อนฆ่าด้วย ข้อเสนอแนะการพักสัตว์ก่อนเข้าฆ่า

1. เมื่อสุกรมาถึงโรงฆ่าสัตว์ให้นำสุกรพักทันที และควรได้พักไม่น้อยกว่า 30 นาที
2. ควรพักสัตว์ในที่ที่ได้รับอากาศถ่ายเทโดยสะดวก ไม่มีส่วนใดของร่างกายสัตว์โดนแดด หรือ ฝน
3. หลีกเลี่ยงการทำให้สุกรตื่นตกใจในระหว่างพักสัตว์
4. ควรมีการสเปรย์น้ำเพื่อระบายความร้อนและลดความเครียด

ฮอร์โมนคอร์ติซอล (Cortisol hormone)

ฮอร์โมนคอร์ติซอล (Cortisol hormone) เป็นฮอร์โมนที่จัดอยู่ในกลุ่มสเตอรอยด์ฮอร์โมน (steroid hormones) เป็นฮอร์โมนที่มีโครงสร้างคล้ายโคเลสเตอรอล (cholesterol) ขับจากต่อมหมวกไตส่วนนอก (adrenal cortex) ซึ่งต่อมหมวกไตส่วนนอกทำหน้าที่ผลิตฮอร์โมนคอร์ติคอยด์ (corticoid hormones) เป็นกลุ่มฮอร์โมนที่ประกอบด้วยกลูโคคอร์ติคอยด์ฮอร์โมน (glucocorticoid hormone) เช่น cortisol และ corticosterone (เพทาย, 2538) การควบคุมการสังเคราะห์ฮอร์โมนคอร์ติคอยด์เกิดจากการทำงานของ อะดรีโนคอร์ติโคโทรฟิกฮอร์โมน (adrenocorticotrophic hormone: ACTH) ในลักษณะ (negative feedback) กล่าวคือกลูโคคอร์ติคอยด์ที่ผลิตจากต่อมหมวกไตส่วนนอก จะไปยับยั้งการหลั่งฮอร์โมนคอร์ติโคโทรฟินรีลีสซิงฮอร์โมน (corticotrophinreleasing hormone : CRH) ทำให้ลดการหลั่ง ACTH จากต่อมใต้สมองส่วนหน้า (ภาพที่1) นอกจากนั้นกลูโคคอร์ติคอยด์อาจมีผล negative feedback ต่อต่อมใต้สมองโดยตรง นอกจากนี้การควบคุมระดับกลูโคคอร์ติคอยด์มีปัจจัยเนื่องจากเวลาของวันมาเกี่ยวข้องด้วย คือในเวลากลางคืนระดับ cortisol จะต่ำกว่าในเวลากลางวัน (เพทาย, 2538)

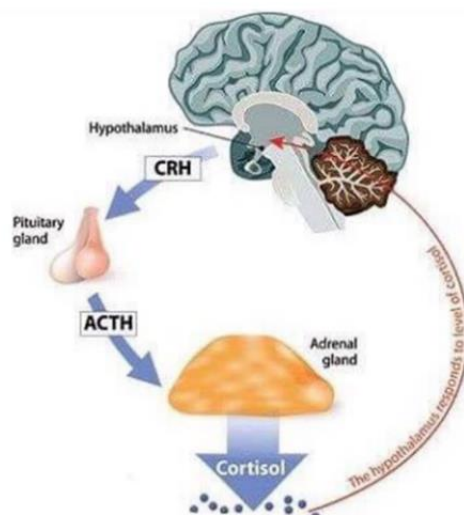


Fig1. กลไกของความเครียดที่ส่งผลกระทบต่อร่างกาย

ที่มา : Randall (2011)

กลไกการทำงานของคอร์ติซอล

เมื่อมีภาวะกดดันหรือความเครียดสัตว์จะหลั่งฮอร์โมน Cortisol ฮอร์โมนดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อสัตว์ ทำให้ความดันโลหิตสูงและหัวใจเต้นเร็ว สัตว์จะมีอาการตื่นตัว กล้ามเนื้อสั่น เกร็ง มีอุณหภูมิร่างกายสูง ซึ่งมีสาเหตุมาจากอุณหภูมิ ความหิว ความกระหาย ความกดดัน ขณะที่ เพทาย (2538) รายงานการออกฤทธิ์ของคอร์ติซอล ดังนี้

1. กระตุ้นการผลิตกลูโคส (Gluconeogenesis) ขึ้นที่ตับ
2. เพิ่มการเปลี่ยนแปลงกรดอะมิโนให้เป็นคาร์โบไฮเดรต ทำให้ตับมีไกลโคเจนเพิ่มขึ้น เป็นแหล่งของกลูโคสในเลือดต่อไป นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ยับยั้งการนำกลูโคสเข้าเซลล์ โดยเฉพาะเซลล์กล้ามเนื้อ และ เซลล์ไขมัน (Adipose tissue)
3. เพิ่มการสลายไขมัน (Lipolysis)
4. ยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีน และ เพิ่มการสลายโปรตีน เพื่อให้ได้พลังงานไปสนับสนุนการผลิตกลูโคสจากกรดอะมิโนที่ได้จากการสลายโปรตีน ดังนั้นการทำงานของฮอร์โมนคอร์ติซอลอย่างต่อเนื่องจะทำให้มีปัญหากล้ามเนื้อลีบ และ กระดูกผุกร่อน
5. กระตุ้นให้ไตมีการขับน้ำมากขึ้น เนื่องจากไปยับยั้งการทำงานของ ADH
6. ยับยั้งการเกิดการอักเสบ โดยการทำให้เส้นเลือดฝอยขยายตัว มีของเหลวออกสู่เนื้อเยื่อ มีเม็ดเลือดขาวมาที่บริเวณเกิดการอักเสบ

คุณภาพเนื้อ (Meat quality)

คุณภาพของเนื้อหมายถึงองค์ประกอบหลายคุณลักษณะรวมกันที่บ่งบอกถึงลักษณะคุณภาพของเนื้อได้แก่ สี ความฉ่ำ ความนุ่มของเนื้อ กลิ่น และลักษณะเนื้อซีดเหลว ไม่คงรูป (ประหยัด, 2015) มีรายละเอียดดังนี้

2.1 สีของเนื้อสัตว์เป็นความรู้สึกประการแรกสำหรับผู้บริโภคสามารถสัมผัสได้ และเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่ทำให้ผู้บริโภค ตัดสินใจในการซื้อหรือไม่ซื้อ สีของเนื้อจะแตกต่างกันตามประเภทของสัตว์ เพศ อายุ ตลอดจนชิ้นส่วนที่มาจากอวัยวะที่ ต่างกัน และยังขึ้นอยู่กับปริมาณไมโอโกลบินที่มีอยู่ในกล้ามเนื้อสัตว์

2.2 ความฉ่ำน้ำ ทำให้เนื้อมีความอโรยมีความชุ่มฉ่ำ และน้ำที่ออกมาจากเนื้อยังทำให้รสชาติดีอีกด้วย สิ่งที่ทำให้เกิดความรู้สึกฉ่ำน้ำหลังจากเคี้ยวเนื้อคือน้ำที่ยังเหลืออยู่ในเนื้อซึ่งเป็นผลมาจากความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อสัตว์และปริมาณไขมันแทรกในกล้ามเนื้อจะช่วยกระตุ้นการหลั่งของน้ำลายทำให้เกิดความรู้สึกชุ่มฉ่ำภายในปากนั่นเอง

2.3 ความนุ่ม (tenderness) ของเนื้อขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ พันธุ์สัตว์ อายุ ชนิดของกล้ามเนื้อ ปริมาณของไขมันที่แทรกอยู่ในเนื้อ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีในกล้ามเนื้อสัตว์ภายหลังการฆ่า และระยะเวลาในการบ่มเนื้อ ความนุ่มของเนื้อจะมีผลโดยตรงต่อเนื้อสัมผัสของเนื้อซึ่งส่งผลต่อความน่ารับประทานของเนื้อ ความนุ่มของเนื้อสัตว์ขึ้นอยู่กับพันธุ์ วิธีการเลี้ยงดู การปฏิบัติที่ได้รับก่อนฆ่าและหลังฆ่า

2.4 กลิ่นและรสจัดเป็นคุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่งที่มีผลต่อคุณภาพในการแปรรูปเนื้อ ถ้าเนื้อมีกลิ่น และรสผิดปกติจะถือว่าเนื้อนั้นมีคุณภาพต่ำ เนื้อสัตว์สดใหม่จะมีกลิ่นอ่อนมาก และมีรสชาติหวาน เค็ม เปรี้ยว หรือขมนิดหน่อยเท่านั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาวะทางชีวเคมี และแหล่งที่มาของชิ้นเนื้อนั้น (ประหยัด, 2015)

2.5 ลักษณะเนื้อซีด เหลว ไม่คงรูป (Pale Soft and Exudative) เป็นเนื้อลักษณะด้อยคุณภาพ ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายพลังงานที่สะสมในกล้ามเนื้อสัตว์ที่เรียกว่า glycogen โดยกระบวนการ glycolysis ที่เกิดขึ้นหลังการตายซึ่งเกิดขึ้นในสถานะที่ไม่ใช้ออกซิเจนส่งผลในการสร้าง กรดแลคติก กรดแลคติกทำให้ความเป็นกรดต่างของกล้ามเนื้อลดลงหลังการตาย ปริมาณ glycogen มีมากในขณะที่ยังมีชีวิต สัตว์ตาย ส่งผลให้เนื้อซีดและความสามารถในการจับน้ำลดลง ซึ่งเป็น สาเหตุของ Pale Soft Exudative (PSE) ลักษณะคือ เนื้อซีด เนื้อนิ่ม มีน้ำเยิ้ม เกิดกับสัตว์ที่ได้รับการเลี้ยงดูปกติ มีระดับไกลโคเจนในกล้ามเนื้อปกติ แต่สัตว์ที่มีความเครียดระยะสั้นๆก่อนถูกฆ่า เช่น ระหว่างการขนส่งไปโรงฆ่าสัตว์ ความตกใจ และหวาดกลัว ค่าความกรดต่างมีความสัมพันธ์กับค่าสีของเนื้อและความสามารถในการอุ้มน้ำ โดยปกติหลังจากที่สุกรถูกฆ่าค่าความกรดต่างในกล้ามเนื้อภายใน 6-12 ชั่วโมง จะลดลงจากค่าความกรดต่างเท่ากับ 7 อยู่ที่ประมาณ 5.3-5.8 เกิดจากกระบวนการย่อยสลายไกลโคเจนในกล้ามเนื้อแบบไม่ใช้ออกซิเจนเกิดได้เร็วขึ้น ยังผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในกล้ามเนื้อสุกร คือ โปรตีนเกิดการเสียสภาพ (denature) ไม่สามารถรักษาคุณสมบัติในการจับน้ำ ทำให้เนื้อไม่สามารถอุ้มน้ำได้และเกิดการไหลของน้ำออกมา เซลล์เกิดการหดตัวอย่างหลวมๆ ทำให้ไม่สามารถเกาะกันคงรูปได้ จึงปรากฏเนื้อด้านหน้าตัดมีสีซีด เหลวและไม่คงรูป ทำให้แสงที่มาจากกระทบบสะท้อนออกไปได้มาก เนื้อมีสีจางและผิดปกติ (สัญญาชัย, 2550)

ผลของระยะเวลาในการพักสัตว์ก่อนฆ่าต่อความเครียดและคุณภาพเนื้อของสุกรขุน

การศึกษาของ Zhen et al. (2012) ทำการศึกษาผลของระยะเวลาการพักสัตว์ต่อคุณภาพเนื้อตามหลักสรีรศาสตร์ (Table1) โดยใช้สุกรลูกผสมสามสาย (ลาร์จไวท์ x แลนด์เรซ x และดอร์เซต) จำนวน 40 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 90 ± 5 กิโลกรัม แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มตามระยะเวลาการพักสัตว์คือ 0, 3, 8 และ 24 ชั่วโมง โดยทำการอดอาหาร 8 ชั่วโมงก่อนทำการขนส่ง และเก็บตัวอย่างกล้ามเนื้อสันนอก (*M. longissimus dorsi*) เพื่อวิเคราะห์คุณภาพเนื้อ ผลการศึกษาพบว่า สุกรกลุ่มที่ไม่ได้มีการพักสัตว์ก่อนฆ่า (0 ชั่วโมง) มีค่าความกรดต่างที่ 45 นาติ ค่าความสว่างของเนื้อ (L^*) และเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำจากการเก็บรักษา มากกว่ากลุ่มที่มีการพักสัตว์ก่อนฆ่า (3, 8 และ 24 ชั่วโมง) เนื่องจากไม่พักสัตว์ก่อนฆ่าส่งผลให้สัตว์เกิดความเครียด เมื่อสัตว์ตายมีการใช้พลังงานหมดอย่างรวดเร็วและเกิดกรดแลคติก ส่งผลค่าความกรดต่างลดลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เนื้อเกิดลักษณะซีด เหลวไม่คงรูป (pale soft exudative; PSE) (จินดา, 2559) ซึ่งการตรวจวัดระดับฮอร์โมนคอร์ติซอล ซึ่งเกี่ยวข้องกับความเครียดของสัตว์ พบว่า สุกรที่เข้าฆ่าโดยไม่มีการพักสัตว์มีระดับฮอร์โมนคอร์ติซอล เท่ากับ 127.2 ng/ml และมีระดับลดลงเมื่อทำการพักสัตว์ 3 ชั่วโมง (103.5 ng/ml) แต่อย่างไรก็ตามพบว่า ระยะเวลาการพักสัตว์ส่งผลต่อระดับฮอร์โมนคอร์ติซอลที่เพิ่มขึ้น โดยกลุ่มที่มีการพักสัตว์ 24 ชั่วโมง มีระดับฮอร์โมนคอร์ติซอลสูง เท่ากับ 124.6 ng/ml ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มที่ไม่มีการพักสัตว์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ระยะเวลาการพักสัตว์ที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลทำให้สัตว์มีสภาวะเครียด เมื่อ

สัตว์ตายค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อสัตว์จึงสูงผิดปกติ เพราะเกิดกรดแลคติกจากการสลายตัวของไกลโคเจน ปริมาณน้อย ส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างสูง ปริมาณไกลโคเจนเริ่มต้นในกล้ามเนื้อน้อย เป็นลักษณะผิดปกติของเนื้อสัตว์ คือ มีสีเข้ม เนื้อแน่น แห้ง และเหนียวผิดปกติ ส่งผลให้กลุ่มที่มีการพักสัตว์ 24 ชั่วโมงมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ 5.65 กิโลกรัมนิวตัน รองลงมา คือ การพักสัตว์ 8 ชั่วโมงมีค่าเท่ากับ 4.34 กิโลกรัมนิวตัน ซึ่งมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อแตกต่างกับการพักสัตว์ 0 และ 3 ชั่วโมง (3.45 และ 3.66 กิโลกรัมนิวตัน ตามลำดับ) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

Table 1. Effects of lairage time on carcass and meat quality measurements

Parameter	Lairage time			
	0 h	3 h	8 h	24 h
pH 45 นาที	6.32±0.05 ^b	6.43±0.04 ^{ab}	6.48±0.04 ^a	6.54±0.06 ^a
pH 24 ชั่วโมง	5.51±0.06 ^c	5.63±0.05 ^b	5.80±0.03 ^{ba}	5.86±0.04 ^a
L*	61.18±1.79 ^a	59.45±1.21 ^b	56.36±1.48 ^c	55.87±1.43 ^c
a*	8.26±0.62 ^b	9.01±0.50 ^b	9.11±0.46 ^b	10.37±0.51 ^a
b*	13.77±1.53	13.69±1.29	12.61±1.55	12.75±1.43
Drip loss (%)	6.17±0.31 ^a	4.11±0.27 ^b	4.10±0.32 ^b	4.03±0.38 ^b
Shear force (kg)	3.45±0.39 ^c	3.66±0.41 ^c	4.34±0.29 ^b	5.65±0.19 ^a
Cortisol (ng/ml)	127.2±7.31 ^a	103.5±6.72 ^b	122.3±6.61 ^a	124.6±6.14 ^a

L*: Lightness, a*: Redness, b*: Yellowness,

a,b,c,d Values in the same row with different letters are significantly different ($p<0.05$)

ที่มา: Zhen et al. (2012)

สอดคล้องกับการศึกษาของ Lukic et al. (2014) ทำการศึกษาระยะเวลาการพักสัตว์ที่มีผลต่อระดับฮอร์โมนคอร์ติซอล และคุณภาพเนื้อของสุกร (Table 2) โดยใช้สุกรลูกผสมสามสาย (ลาร์จไวท์ x แลนด์เรซ x และดัวร์ค) จำนวน 90 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 110-120 กิโลกรัม แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มการทดลองตามระยะเวลาในการพักสัตว์ คือ 0, 6 และ 24 ชั่วโมง โดยทำการอดอาหาร 4 ชั่วโมงก่อนฆ่า และเก็บตัวอย่างเนื้อส่วนสันนอก (*M. longissimus dorsi*) เพื่อวิเคราะห์คุณภาพเนื้อ ผลการศึกษาพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 45 นาที ค่าความสว่างของเนื้อ (L*) และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำจากการเก็บรักษาของสุกรกลุ่มที่ไม่ได้มีการพักสัตว์ก่อนฆ่า (0 ชั่วโมง) มากกว่ากลุ่มที่มีการพักสัตว์ก่อนฆ่า 6, และ 24 ชั่วโมง เนื่องจากไม่มีการพักสัตว์ก่อนฆ่า ส่งผลให้สัตว์เกิดความเครียด เมื่อสัตว์ตายมีการใช้พลังงานหมดอย่างรวดเร็วและเกิดกรดแลคติก ส่งผลค่าความเป็นกรด-ด่าง ลดลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เนื้อเกิดลักษณะซีด เหลวไม่คง ซึ่งมีการตรวจวัดระดับฮอร์โมนคอร์ติซอลที่เกี่ยวข้องกับความเครียดของสัตว์ พบว่า สุกรที่เข้าฆ่าโดยไม่มีการพักสัตว์มีระดับฮอร์โมนคอร์ติซอลเท่ากับ 248.26 nmol/L แต่อย่างไรก็ตามพบว่าระดับฮอร์โมนคอร์ติซอลลดลงเมื่อทำการพักสัตว์ 6 และ 24 ชั่วโมง (124.71 และ 105.32 nmol/L) ตามลำดับ ซึ่งทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($P>0.05$) ระยะเวลาในการพักสัตว์ 0 และ 24 ชั่วโมงส่งผลทำให้สัตว์มีสภาวะเครียด ส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างลด สูง ปริมาณไกลโคเจนเริ่มต้นในกล้ามเนื้อน้อย เป็นลักษณะผิดปกติของเนื้อสัตว์คือ มีสีเข้ม (dark) เนื้อแน่น (firm) เหนียวผิดปกติ และผิวหนังแห้ง ไม่ชุ่มชื้น ส่งผลทำให้มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงที่โดยมีค่าเท่ากับ (53.16 และ 53.89 กิโลกรัมนิวตัน ตามลำดับ)

Table 2. Effects of lairage time on carcass and meat quality measurements

Trait	Lairage time			Significance
	0 h	6 h	24 h	
pH 45 นาที	6.33 ± 0.02	6.38 ± 0.03	6.31 ± 0.03	n.s.
pH 24 ชั่วโมง	5.49 ± 0.01 ^a	5.44 ± 0.01 ^b	5.53 ± 0.02 ^a	***
Driip loin (%)	5.54 ± 0.46	5.04 ± 0.32	4.61 ± 0.50	n.s.
L*	54.91 ± 0.41 ^a	53.82 ± 0.60 ^{ab}	52.75 ± 0.47 ^b	***
a*	5.60 ± 0.16 ^b	5.46 ± 0.17 ^b	6.36 ± 0.19 ^a	***
b*	2.26 ± 0.13	2.34 ± 0.19	2.66 ± 0.13	n.s.
WBSF (N)	53.16 ^a ± 1.13 ^{ab}	49.50 ^b ± 1.51 ^b	53.89 ^a ± 1.47 ^a	p<0.5
Cortisol.(nmol/L)	248.26 ^a ± 21.00 ^a	124.71 ^b ± 13.29 ^b	105.32 ^b ± 8.93 ^b	***

L*: Lightness, a*: Redness, b*: Yellowness, WBSF: Warner Bratzler

^{a,b,c,d} Values in the same row with different letters are significantly different ($p<0.05$)

ที่มา: Lukic et al. (2014)

และการศึกษาของ Smiecinska et al. (2011) ทำการวัดระดับคอร์ติซอลในเลือดของสุกรที่ถูกฆ่าทันทีหลังจากการขนส่ง และภายหลังการพักสัตว์ (Table3) โดยใช้สุกรจำนวน 44 แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามระยะเวลาการพักสัตว์ (0 และ 24 ชั่วโมง) และเก็บตัวอย่างกล้ามเนื้อส่วนสันนอก (*M. longissimus dorsi*) เพื่อวิเคราะห์คุณภาพเนื้อ ผลการศึกษาพบว่า ระยะเวลาในการพักสัตว์ที่ 0 และ 24 ชั่วโมง มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 45 นาที เท่ากับ 6.29 และ 6.40 ตามลำดับ ซึ่งระยะเวลาในการพักสัตว์ที่ 0 ชั่วโมง มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 24 ชั่วโมง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นจึงส่งผลค่าความสว่างของเนื้อ (L*) ของสัตว์ที่มีการพักสัตว์ที่ 0 ชั่วโมง มีค่ามากกว่ากลุ่มที่มีการพักสัตว์ก่อนฆ่า 24 ชั่วโมง โดยมีค่าเท่ากับ 57.76 และ 56.36 ตามลำดับ และค่าความเป็นสีแดงของเนื้อของสัตว์ที่ไม่มีการพักสัตว์ (0 ชั่วโมง) มีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่มีการพักสัตว์ก่อนฆ่า 24 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และการตรวจวัดระดับฮอร์โมนคอร์ติซอลของระยะเวลาการพักสัตว์ 24 ชั่วโมงมีค่าสูงกว่าการพักสัตว์ที่ 24 ชั่วโมง เนื่องจากสัตว์มีความเครียดมาก ส่งผลให้กลุ่มที่มีการพักสัตว์ 24 ชั่วโมงมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าการพักสัตว์ 0 ชั่วโมง ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สอดคล้องกับ Salajpal (2005) รายงานว่า การพักสัตว์เป็นระยะเวลานานประมาณ 24 ชั่วโมง สุกรมีการอดอาหาร ส่งผลให้เกิดความเครียด และระดับไกลโคเจนที่สะสมในกล้ามเนื้อ

กลดลง ทำให้เกิดลักษณะไม่พึงประสงค์ คือ เนื้อมีสีเข้ม เส้นใยกล้ามเนื้อเกาะกันแน่น และผิวเนื้อแห้ง เนื้อมีความเหนียว

Table 3. Effects of lairage time on carcass and meat quality measurements

Parameter	Lairage time	
	0 h	24 h
pH 45 นาที	6.29 ± 0.16	6.40 ± 0.19
L*	57.76 ± 2.54	56.36 ± 2.98
a*	6.24 ± 1.13	6.96 ^x ± 0.96
b*	14.35 ± 1.02	14.36 ± 1.07
Drip loss (%)	6.95 ± 1.56	6.74 ± 2.12
Shear force	27.52 ± 6.86	29.75 ± 5.11
Cortisol (µg/dl)	3.39 ± 1.83	4.07 ± 2.89

^x -P ≤ 0.05; ^{xx} -P ≤ 0.01, L*: Lightness, a*: Redness, b*: Yellowness

ที่มา: Smieciniska et al. (2011)

สรุป

ดังนั้นระยะเวลาการพักสัตว์อย่างน้อย 3 ชั่วโมง เพื่อให้สัตว์ได้ระบายความร้อนออกจากร่างกาย และไม่ก่อให้เกิดความเครียดก่อนถูกฆ่าที่ส่งผลให้เนื้อเป็นลักษณะเนื้อเนื้อซีด เหลว และไม่คงรูป อย่างไรก็ตามการพักสัตว์เป็นระยะเวลานานประมาณ 24 ชั่วโมง สุนัขมีการอดอาหาร ส่งผลให้เกิดความเครียด และระดับไกลโคเจนที่สะสมในกล้ามเนื้อลดลง ทำให้เกิดลักษณะไม่พึงประสงค์ คือ เนื้อมีสีเข้ม เส้นใยกล้ามเนื้อเกาะกันแน่น และผิวเนื้อแห้งเช่นกัน ซึ่งทั้งสองลักษณะเนื้อผิดปกติที่ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค เนื่องจากลักษณะทางภายนอกที่ไม่พึงประสงค์ และไม่สามารถเก็บเนื้อไว้ได้นาน

เอกสารอ้างอิง

- ประหยัด ทิราวงศ์. 2015. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อหมู. www.swinethailand.com. 23 ธันวาคม.
- เพทาย พงษ์เพียรจันทร์. 2538. สรีรวิทยาสัตว์เลี้ยง. เชียงใหม่. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สัณชัย จตุรลีธา. 2543. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์. เชียงใหม่. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Acevedo-Giraldo, J.D., Sanchez, J.A. and Romero, M.H. 2019. "Effects of feed withdrawal times prior to slaughter on some animal welfare indicators and meat quality traits in commercial pigs". **Meat Science**. 0309-1740: 107993.
- Gajana, C.S., Nkukwana, T.T., Marume, U. and Muchenje, V. 2013. "Effect of transportation time, distance, stocking density, temperature and Lairage time on incidences of Pale Soft Exudative (PSE) and the physico-chemical characteristics of pork". **Meat Science**. 95:520-525.
- Jama, N., Maphosa, V., Hoffman, L.C. and Muchenje, V. 2016. "Effects of sex and time to slaughter transportation and lairage duration on the levels of cortisol, creatine kinase and subsequent relationship with pork quality". **Meat Science**. 116:43-49.
- Lukic, B., Djurkin Kusec, I., Ovnicevic, D., Mandic, S., Didara, M., Speranda, M. and Kusec, G. 2014. "Stress indicators and meat quality of pigs affected by different durations of lairage time". **Acta Agraria**. 18(1): 109-114.
- Rosenvold, K. and Andersen, H.J. 2003. "Factors of significance for pork quality-a review". **Meat Science**. 64(3): 219-237.
- Salajpal, K., Dikic, M., Karolyi, D., Sinjeri, Z., Liker, B., Kostelic, A. and Juric, I. 2005. "Blood serum metabolites and meat quality in crossbred pigs experiencing different lairage time". **Ital.J.Anim.Sci**. 4(3): 119-121.
- Smiecinska, K., Denaburski, J. and Sobotka, W. 2011. "Slaughter value, meat quality, creatine kinase activity and cortisol levels in the blood serum of growing-finishing pigs slaughtered immediately after transport and after a rest period". **Polish Journal of Veterinary Sciences**. 14(1): 47-54.
- Zhen, S., Liu, Y., Li, X., Ge, K., Chen, H., Li, C. and Ren, F. 2012. "Effects of lairage time on welfare indicators, energy metabolism and meat quality of pigs in Beijing". **Meat Science**. 93: 287-291.