

ผลการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของไก่เนื้อ

Effect of outdoor access on growth performance and carcass quality of broilers

ศุภลักษณ์ สอนอาจ

Suphaluck Son-arj

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของสัมมนาในครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของไก่เนื้อ โดยการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การเลี้ยงไก่เนื้อแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยมีสมรรถภาพการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากการเลี้ยงแบบขังในโรงเรือน ($P>0.05$) อีกทั้งยังพบว่า รูปแบบการเลี้ยงมีผลต่อลักษณะซากไม่แตกต่าง ($P>0.05$) ยกเว้นเปอร์เซ็นต์ปอดและไตสูงขึ้นในไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังในโรงเรือนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย นอกจากนี้ เนื้อไก่ที่เลี้ยงแบบขังในโรงเรือนมีค่าความสว่าง ค่าสีเหลืองของเนื้อหน้าอก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในทางกลับกัน คุณภาพเนื้อของไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยกลับมีค่าแรงเหวี่ยงและค่าความฉ่ำน้ำสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงแบบขังในโรงเรือน ($P<0.05$)

คำสำคัญ : ไก่เนื้อ, การเจริญเติบโต, คุณภาพซาก, outdoor access

บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่เนื้อของประเทศไทยมีแนวโน้มการขยายตัวเพิ่มขึ้น โดยพบว่าประเทศไทยมีการผลิตไก่เนื้อมาเป็นอันดับหนึ่งของอาเซียน และส่งออกเป็นอันดับต้นๆ ของโลก เพราะประเทศไทยมีความผูกพันกับการเลี้ยงไก่มาช้านาน เนื้อไก่ถือเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญสำหรับผู้บริโภค เนื่องจากสามารถหาซื้อได้สะดวกและราคาถูก การเลี้ยงไก่เนื้อในปัจจุบันนิยมเลี้ยงในระบบโรงเรือนปิดที่มีการควบคุมอุณหภูมิ มีการป้องกันโรคและสามารถจัดการด้านโรงเรือนได้ง่าย ทำให้ไก่มีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตดีกว่าการเลี้ยงในระบบโรงเรือนเปิด (สมพร, 2561) การเลี้ยงไก่เนื้อในอดีตนิยมเลี้ยงแบบปล่อยลาน เพื่อนำมาบริโภคภายในครัวเรือนเพียงเท่านั้น ต่อมาระบบการเลี้ยงได้เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นการเลี้ยงเพื่อการค้า จึงได้มีการปรับจากระบบการเลี้ยงแบบที่กว้างปล่อยตามธรรมชาติไปเป็นระบบการเลี้ยงในโรงเรือน รวมทั้งประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่ในเขตร้อนมีอุณหภูมิของอากาศค่อนข้างสูง จึงมีการนำระบบการเลี้ยงในโรงเรือนมาใช้ คือ (1) ระบบโรงเรือนเปิด (2) ระบบโรงเรือนปิด เนื่องจากการเลี้ยงไก่ในโรงเรือนเปิดไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ โดยที่อุณหภูมิโรงเรือนจะผันแปรไปตามสภาพอากาศภายนอกโรงเรือน ไก่ไม่สามารถทนอากาศร้อนได้ เพื่อหลีกเลี่ยงจากอากาศร้อนและต้องการควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนจึงนิยมใช้โรงเรือนปิด ทำความเย็นด้วยการระเหยของน้ำ เพื่อเพิ่มสมรรถภาพในการผลิตไก่ ในแง่ของปริมาณ และคุณภาพ

ระบบการเลี้ยงไก่แบบปล่อยได้มีการทำกันมาช้านานในประเทศแถบยุโรป โดยเฉพาะประเทศที่ประสบความสำเร็จมากที่สุดคือประเทศฝรั่งเศส สินค้าที่ผลิตได้จากระบบนี้จะมีการติดฉลากสีแดง และมีอักษรเป็นภาษาฝรั่งเศสว่า “Label rouge” ซึ่งถือเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของประเทศนี้ โดยสินค้าประเภทนี้มีสัดส่วนการตลาดสูงถึง 30% ของมูลค่าสินค้าสัตว์ปีกทั้งหมดในประเทศฝรั่งเศส ส่วนในประเทศยุโรปอื่นๆ และสหรัฐอเมริกาจะติดฉลากสินค้าว่า “Free-range” ซึ่งมีราคาสูงกว่าสินค้าปกติประมาณสองเท่าและผู้บริโภคยินดีที่จะจ่ายเงินเพิ่มเพื่อซื้อสินค้าเหล่านี้ เนื่องจากเชื่อว่าเป็นสินค้าที่มีผลดีต่อสุขภาพ และคำนึงถึงหลักสวัสดิภาพของสัตว์ มีรายงานว่า การเลี้ยงไก่แบบที่มีพื้นที่ปล่อยจะทำให้เนื้อไก่อมีระดับของไขมันที่สะสมในเนื้อลดลง (Castellini et al., 2002) การเลี้ยงไก่แบบปล่อยโดยมีพื้นที่ให้สัตว์ได้ออกกำลังกาย ได้แสดงออกทางพฤติกรรมตามธรรมชาติ ทำให้ไก่มีความเป็นอยู่อย่างธรรมชาติ ร่วมด้วยกับการจัดการสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัยที่ดี ทำให้ไก่ไม่เครียด มีความสุข มีภูมิต้านทานโรค มีผลทำให้สุขภาพไก่แข็งแรง จึงไม่มีความจำเป็นที่ต้องใช้ยาป้องกันหรือรักษาโรค อีกทั้งยังมีระบบการตรวจรับรองที่สร้างความเชื่อมั่นให้ ผู้บริโภค

ระบบการจัดการเลี้ยงไก่ที่ปล่อยให้ไก่ได้ออกมาภายนอกคอกหรือนอกโรงเรือนได้อย่างอิสระ โดยเป็นพื้นที่ที่มีหญ้าปกคลุม ทำให้ไก่ได้แสดงพฤติกรรมตามธรรมชาติเช่น การคลุกฝุ่น การไถ่ขน การจิกกินพืช ผัก แมลง ทำให้ไก่มีความสุข อารมณ์ดีจึงเรียกว่า “happy chick” สหภาพยุโรป มีข้อกำหนดมาตรฐานการเลี้ยง ไก่แบบปล่อยว่าต้องมีพื้นที่ภายนอกโรงเรือนอย่างน้อย 4 ตร.ม./ตัว และต้องมีพืชปกคลุมดิน ไก่จะต้องมีอิสระที่จะออกจากคอกได้ตลอดเวลาภายในคอกต้องมีคอนนอน มีรังไข่ให้ไก่อย่างน้อย 7 แม่/รัง (มานิตย์, 2536)

ดังนั้นสัมมนาการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการเลี้ยงต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของไก่เนื้อ เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันภายในประเทศและการส่งออกไก่เนื้อต่างประเทศในอนาคต

ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ

Table 1. effect of outdoor access on the growth performance in broilers.

	outdoor	Indoor	P-values
Body weight (kg)			
42 days	2.15	2.11	0.129
65 days	3.99	3.90	0.758
Feed conversion ratio			
1-42 days	1.71	1.69	0.707
42-65 days	2.76	2.76	0.967
1-65 days	2.52	2.51	0.837

Source: Mikulski et al., (2011)

Mikulski et al., (2011) ศึกษาเปรียบเทียบการเลี้ยงต่อการเจริญเติบโตของไก่เนื้อเป็นระยะเวลา 1-65 วัน ผลการทดลองพบว่าน้ำหนักตัวเฉลี่ยและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยและระบบขังในโรงเรือนไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) (ตารางที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับ Jiang et al., (2011) รายงานว่าการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ อาจเนื่องมาจากไก่ที่เลี้ยงแบบขังในโรงเรือนเกิดความเครียด เนื่องจากภายในคอกมีพื้นที่แคบเกินไป จึงทำให้ไก่กินอาหารได้น้อยลง และไก่ที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยใช้เวลาในการหาอาหารอยู่นอกคอกมากกว่าการเข้ามากินอาหารภายในคอก

Table 2. effect of outdoor access on the growth performance in broilers.

Parameter 90 day	outdoor	Indoor
Body weight (g/d)	30.5±1.03	33.2±0.30
Feed conversion ratio	3.24±0.20	3.16±0.04
Feed intake (g/d)	98.67±1.32	104.91±0.86
Final weight (g)	2089.47±36.46 ^a	2434.87±43.91 ^b

^{a,b} Within-row means bearing different superscripts differ significantly ($P<0.05$)

Source: Li et al., (2017)

จากตารางที่ 2 Li et al., (2017) ศึกษารูปแบบการเลี้ยงต่อการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ เป็นเวลา 90 วัน ผลการทดลองพบว่าน้ำหนักตัวเฉลี่ย ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว และอัตราการกินได้ต่อวันของการเลี้ยงแบบในโรงเรือนและการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) อย่างไรก็ตาม ไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยมีน้ำหนักตัวสุดท้ายต่ำกว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังในโรงเรือนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สาเหตุอาจเนื่องจากการสัมผัสกับปัจจัยบางอย่างที่ผันแปรภายนอก เช่น ความชื้นของช่วงแสง อุณหภูมิ แดด เป็นต้น ซึ่งอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลงเมื่อไก่ถูกเลี้ยงอยู่กลางแจ้ง (Castellini et al., 2002)

Table 3. Effect of outdoor access on the growth performance in broilers.

	Average Daily Feed Intake (g/d)			Average Daily Gain (g/d)			Feed conversion ratio			Body weight (g)
	35-70 d	70-105 d	35-105 d	35-70 d	70-105 d	35-105 d	35-70 d	70-105 d	35-105 d	
Indoor	49.5	72.3 ^b	60.9	14.6	15.4 ^b	15.0	3.40	4.70	4.06	1,366.7
Outdoor										
35 days	49.0	74.8 ^a	61.9	14.3	16.2 ^a	15.3	3.43	4.61	4.05	1,390.0
70 days	-	74.6 ^a	62.3	-	16.0 ^{ab}	15.3	-	4.68	4.07	1,391.7
SEM	0.5	0.5	0.3	0.3	0.1	0.1	0.03	0.02	0.01	10.1

^{a, b} Different superscript letters within column indicate a significant difference ($P < 0.05$).

¹Control = control group; 35 d = birds reared with outdoor access since 36 d of age; 70 d = birds reared with outdoor access since 71 d of age. ²Data are means of 6 replicates of 124 birds each.

Source: Chen et al., (2013)

จากตารางที่ 3 Chen et al., (2013) ศึกษาแบบการเลี้ยงต่อการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ 35-105 วัน ผลการทดลองพบว่าอัตราการเจริญเติบโตและปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวันในกลุ่มที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยสูงกว่าการเลี้ยงแบบขังในโรงเรือนตั้งแต่ 70-105 วัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เนื่องมาจากไก่ที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยที่เข้าถึงพื้นที่ภายนอกโรงเรือน ซึ่งเป็นพื้นที่ป้อนและไม่มีสารอาหารทางธรรมชาติใดๆ ทำให้ไก่สูญเสียพลังงานจากการทำกิจกรรม ไก่จึงกินอาหารมากขึ้น อย่างไรก็ตาม อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลอง ($P > 0.05$) มีรายงานผลลัพธ์ที่คล้ายกันว่า ไก่ที่เลี้ยงแบบระบบกึ่งขังกึ่งปล่อยมีอัตราการเจริญเติบโต น้ำหนักตัว และการกินได้สูงกว่าการเลี้ยงแบบขังในโรงเรือน เนื่องจากไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยได้รับความสะดวกสบายและได้ออกกำลังกายอย่างเต็มที่ และได้รับสารอาหารจากธรรมชาติ (Santos et al., 2005)

ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ

Table 4. Effects of outdoor access on carcass of broilers.

Carcass characteristics	outdoor	indoor	P-values
Breast muscles (%)	23.71	24.06	0.714
Thigh muscles (%)	14.46	14.18	0.402
Abdominal fat (%)	2.39	2.11	0.407
Drumstick muscles (%)	10.01	9.97	0.820

Source: Mikulski et al., (2011)

จากตารางที่ 4 Mikulski et al., (2011) ศึกษาเปรียบเทียบการเลี้ยงต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ เป็นเวลา 65 วัน ผลการทดลองพบว่าไก่ที่เลี้ยงแบบขังในโรงเรือนมีเปอร์เซ็นต์กล้ามเนื้อหน้าอก เปอร์เซ็นต์กล้ามเนื้อสะโพก เปอร์เซ็นต์ไขมันหน้าท้อง และเปอร์เซ็นต์กล้ามเนื้อน่องไม่แตกต่างจากไก่ที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย ($P>0.05$) ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากไก่ที่เลี้ยงทั้งสองกลุ่มได้รับอาหารคุณภาพต่ำ จึงทำให้เปอร์เซ็นต์ซากของทั้งสองกลุ่มไม่มีความต่างกัน และไก่ที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยเมื่ออยู่ภายนอกคอกจะใช้เวลาในการนอนมากกว่าการหาอาหาร ซึ่งสอดคล้องกับ (Fanatico et al., 2005)

Table 5. Effects of outdoor access on carcass of broilers.

Carcass characteristics	outdoor	Indoor
Eviscerated carcass (%)	68.47±1.13	69.08±1.49
Breast muscles (%)	17.98±1.26	18.89±1.85
Thigh muscles (%)	19.76±1.61	19.17±1.27
Abdominal fat (%)	5.26±0.62 ^b	7.56±0.69 ^a

^{a, b} Within-row means bearing different superscripts differ significantly ($P< 0.05$)

Source: Li et al. (2017)

จากตารางที่ 5 Li et al., (2017) ศึกษาเปรียบเทียบการเลี้ยงต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ เป็นเวลา 90 วัน ผลการทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์ซากตัดแต่ง เปอร์เซ็นต์เนื้อหน้าอก และเปอร์เซ็นต์สะโพก ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการเลี้ยงแบบในโรงเรือนและการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย ($P>0.05$) แต่การเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยมีเปอร์เซ็นต์ไขมัน

ช่องท้องเฉลี่ยอยู่ที่ 5.26% ซึ่งต่ำกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบขังในโรงเรือน (7.56%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สาเหตุอาจเนื่องมาจากการได้ออกกำลังกายของไก่ที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย เพิ่มอัตราการเผาผลาญไขมันและพลังงานในช่องท้องของไก่ จึงทำให้ไก่ที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยมีค่าไขมันในช่องท้องลดลง (Castellini et al., 2002)

Table 6. Effects of outdoor access on carcass of broilers.

Carcass characteristics	Outdoor		Indoor	SEM
	35 days	70 days		
Eviscerated carcass (%)	67.1	67.0	67.1	0.2
Breast muscles (%)	15.7	15.2	15.2	0.2
Thigh muscles (%)	16.8	16.5	16.2	0.2
Abdominal fat (%)	6.6	6.4	6.3	0.2
Heart (%)	0.45	0.43	0.42	0.01
Liver (%)	3.22	3.43	3.61	0.13
Spleen (%)	0.18	0.19	0.17	0.01
Lung (%)	0.65 ^b	0.67 ^b	0.75 ^a	0.02
Kidney (%)	0.80 ^b	0.67 ^b	0.89 ^a	0.02

^{a, b} Different superscript letters within a row indicate a significant difference ($P<0.05$).

Source: Chen et al. (2013)

จากตารางที่ 6 Chen et al. (2013) ศึกษารูปแบบการเลี้ยงต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ เป็นเวลา 70 วัน ผลการทดลองพบว่า เปอร์เซ็นต์ปอดและเปอร์เซ็นต์ไตของกลุ่มการเลี้ยงแบบขังในโรงเรือนสูงกว่ากลุ่มการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อาจเนื่องมาจากไก่ที่เลี้ยงแบบขังในโรงเรือนมีการเลี้ยงที่หนาแน่นเกินไปอากาศไม่ถ่ายเทจึงทำให้ไก่เกิดสภาวะความเครียด ทำให้ปอดและไตทำงานหนักขึ้น (MacRae et al., 2007) อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างของลักษณะซากอื่นๆ ระหว่างกลุ่มทดลอง ($P>0.05$)

ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อคุณภาพเนื้อของไก่กระທ

Table 7. Effects of outdoor access on meat quality of broilers.

	Outdoor		Indoor	
Color				
- Lightness (breast)	51.55 ^b		53.07 ^a	Source: Mikulski et al., (2011)
- Redness (breast)	10.03		11.00	
- Yellowness (breast)	12.37 ^b		13.57 ^a	
Juiciness	5.30 ^b		4.07 ^a	
Shear force	3.55±0.32		4.24±0.32	Source: Li et al. (2017)
	Outdoor		Indoor	
	35 days	70 day		
Shear force	20.2 ^a	20.3 ^a	15.5 ^b	
Color				Source:
- Lightness (breast)	56.2 ^b	57.2 ^a	58.4 ^a	Chen et al. (2013)
- Redness (breast)	14.1	13.6	13.1	
- Yellowness (breast)	15.7	15.6	15.7	

a, b Different superscript letters within a row indicate a significant difference (P<0.05).

จากตารางที่ 7 Mikulski et al., (2011) และ Chen et al., (2013) รายงานว่า การเลี้ยงแบบขังในโรงเรือนส่งผลให้กล้ามเนื้อหน้าอกมีค่าความสว่างและมีค่าสีเหลืองสูงกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบขังกึ่งขังปล่อย ทั้งนี้อาจเกิดจากการที่น้ำหนักตัวไก่ที่สูงขึ้นจะสัมพันธ์กับอายุ คือ น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นอายุมากขึ้นตามไปด้วยมีผลทำให้เนื้อมีการสะสมไขมันที่มากกว่า อันส่งผลต่อความเป็นสีเหลืองของเนื้ออันเนื่องมาจากไขมันแทรก Fanatico et al. (2005) ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากกลุ่มที่เลี้ยงแบบกึ่งขังปล่อยได้มีการทำกิจกรรมมากกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบขังในโรงเรือน จึงทำให้ไก่ที่เลี้ยงแบบกึ่งขังปล่อยมีค่าความฉ่ำน้ำของเนื้อสูงกว่า แต่มีค่าสีเหลืองของเนื้อต่ำกว่าเนื่องจากไขมันแทรกในกล้ามเนื้อหน้าอกน้อยกว่า อย่างไรก็ตาม Li et al. (2017) พบว่าค่าแรงฉีกของกลุ่มการเลี้ยงแบบขังในโรงเรือนและกลุ่มที่เลี้ยงแบบกึ่งขังปล่อยไม่ต่างกัน ซึ่งขัดแย้งกับ Chen et al. (2013) โดยพบว่าค่าแรงฉีกของกลุ่มการเลี้ยงแบบกึ่งขังปล่อยสูงกว่าเลี้ยงขังในโรงเรือน ซึ่งการเลี้ยงไก่แบบกึ่งขังปล่อยทำให้ไก่ได้

มีพื้นที่ทำกิจกรรมมากขึ้น ได้ออกกำลังกาย และมีการเคลื่อนไหวบ่อยครั้ง ส่งผลให้เนื้อมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (Castellini et al., 2002)

สรุป

การเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยมีสมรรถนะภาพการเจริญเติบโต และคุณภาพซากของไก่เนื้อไม่แตกต่างจากการเลี้ยงแบบขังในโรงเรือน คุณภาพเนื้อไก่ที่เลี้ยงแบบขังในโรงเรือนมีค่าความสว่าง ค่าสีเหลืองของเนื้อหน้าอกสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย นอกจากนี้ ค่าความฉ่ำน้ำ ค่าแรงเหวี่ยงกลุ่มกึ่งขังกึ่งปล่อยสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงแบบขังในโรงเรือน ดังนั้นจึงแนะนำให้เลี้ยงไก่เนื้อแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย เนื่องจากจะช่วยให้ไก่ได้ออกกำลังกายภายนอกคอก เพื่อลดความเครียดจากการถูกขัง

เอกสารอ้างอิง

- ประภากร ชารานาย. 2556. การเลี้ยงและการจัดการไก่กระທ. เอกสารประกอบการเรียน. คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่.มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์. 2536. การจัดการฟาร์มสัตว์ปีก. พิมพ์ครั้งที่ 4. ดาวคอมพิวกราฟิก. เชียงใหม่.
- สมพร อิศวิลานนท์. 2561. ไทยผู้นำส่งออกไก่เนื้อของอาเซียน. https://kasettumkin.com/somporn_13726. 19 ธันวาคม.
- A.L. Santos, N.K. Sakomura, E.R. Freitas, C.M.S. Fortes, E.N.V.M. Carrilho. “Comparison of free range broiler chicken strains raised in confined and semi-confined systems” **Braz. J. Poult. Sci.**, 7 (2005), pp. 85-92
- Castellini C., C. Mugnai and A. Dal Bosco. 2002. “Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality”. **Meat Sci.** 60:219-225
- Castellini C, Mugnai C, Dal Bosco A. 2002. “Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality”. **Meat Sci.** 60:219–225.
- Chen X, Jiang W, Tan HZ, Xu GF, Zhang XB, Wei S, Wang XQ. 2013. “Effects of outdoor access on growth performance, carcass composition, and meat characteristics of broiler chickens”. **Poult Sci.** 92:435–443
- Dou TC, Shi SR, Sun HJ, Wang KH. 2009. “Growth rate, carcass traits and meat quality of slow-growing chicken grown according to three raising systems”. **Anim Sci Pap Reps.** 27:361–369.

Fanatico, A. C., L. C. Cavitt, P. B. Pillai, J. L. Emmert and C. M. Owens. 2005. Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: meat quality.

Poult. Sci. 84:1785-1790.

Fletcher, D. L. 2002. "Poultry meat quality". **World's Poult. Sci. J.** 58:131-145.

Jiang S, Jiang Z, Lin Y, Zhou G, Chen F, Zheng C. 2011. "Effects of different rearing and feeding methods on meat quality and antioxidative properties in Chinese yellow male broilers" **Poult Sci.** 52:352–358

Li Y., Luo C.L., Wang J and Guo F.Y. 2017. "Effects of different raising systems on growth performance, carcass, and meat quality of medium-growing chickens" **Journal of Applied Animal Research.** 45(1):326-330

MacRae, V., M. Mahon, S. Gilpin, D. Sandercock, R. Hunter, and M. Mitchell. 2007.

"A comparison of breast muscle characteristics in three broiler great-grandparent lines"

Poult. Sci. 86:382–385.

Mikulski, D. J. Celej, J. Jankowski, T. Majewska, M. Mikulska. "Growth performance, carcass traits and meat quality of slower-growing and fast-growing chickens raised with and without outdoor access Asian-australas". **J. Anim. Sci.**, 24 (2011), pp. 1407-1416