ผลของชั้นของกรงเลี้ยงไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่

Effects of Cage Tier on Productive Performance and Egg Quality in Laying Hens

ทัตพงศ์ อามาตมนตรี

Thatphong Armatmontri

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

ชั้นกรงเลี้ยงไก่ไข่เป็นปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ เนื่องจากแต่ละระดับชั้นมีความแตกต่างด้านความเข้มแสง การระบายอากาศ อุณหภูมิ ความชื้น และระดับแอมโมเนีย ซึ่งส่งผลต่อพฤติกรรมการกิน สุขภาพ และประสิทธิภาพการให้ผลผลิต อย่างไรก็ตาม อิทธิพลของชั้นกรงต่อปริมาณการกินได้ อัตราการให้ไข่ น้ำหนักไข่ และคุณภาพไข่บางประการยังมีข้อสรุปที่ไม่ชัดเจน ดังนั้น สัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของชั้นของกรงเลี้ยงไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ โดยอ้างอิงจากเอกสารวิชาการจำนวน 3 ฉบับ ในช่วงปี ค.ศ. 2019–2023 พบว่า ไก่ที่เลี้ยงในกรงชั้นบนและชั้นกลางมีปริมาณการกินได้ อัตราการให้ไข่ และมวลไข่สูงกว่ากรงชั้นล่าง ในขณะที่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ไม่แตกต่างกันระหว่างชั้นกรง สำหรับคุณภาพไข่ พบว่า น้ำหนักไข่ ค่าฮอกยูนิต ความหนาเปลือกไข่ สีไข่แดง และดัชนีไข่แดง ไม่แตกต่างกันทุกชั้นกรง ส่วนผลผลิตและคุณภาพไข่ของไก่ที่เลี้ยงชั้นล่างและชั้นกลางไม่แตกต่างกัน จึงสรุปได้ว่า กรงชั้นบนให้ผลผลิตดีกว่าชั้นล่าง แต่คุณภาพไข่ไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: ระดับชั้นกรง สมรรถภาพการผลิต คุณภาพ ไก่ไข่

บทนำ

ไข่ไก่เป็นแหล่งโปรตีนสำคัญ โดยเป็นอาหารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูง ในราคาที่เข้าถึงได้ง่าย ส่งผลให้ความต้องการบริโภคเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติได้รายงานว่าปริมาณการผลิตไข่ทั่วโลกมีแนวโน้มเติบโตอย่างสม่ำเสมอในช่วงหลายปีที่ผ่านมา (FAO, 2023) ทำให้ผู้ผลิตจำเป็นต้องเลือกใช้ระบบการเลี้ยงที่มีประสิทธิภาพและเพียงพอต่อความต้องการของอุตสาหกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยระบบกรงเลี้ยงไก่ไข่แบบหลายชั้นเป็นระบบที่ได้รับความนิยม เนื่องจากสามารถใช้พื้นที่ได้อย่างคุ้มค่า ช่วยลดการสูญเสียไข่ และเอื้อต่อการควบคุมการจัดการภายในโรงเรือน (North & Bell, 1990) แม้ว่าระบบกรงหลายชั้นจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการ แต่สภาพแวดล้อมของกรงในแต่ละชั้นกลับมีความแตกต่างกัน ทั้งในด้านความเข้มแสง การไหลเวียนของอากาศ อุณหภูมิ ความชื้น และระดับแอมโมเนีย ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อสุขภาพ พฤติกรรมการกินอาหาร และสมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่ โดยชั้นบนมักได้รับแสงสว่างและการระบายอากาศที่ดีกว่า ขณะที่ชั้นล่างอาจมีความชื้นและระดับแอมโมเนียสะสมสูงกว่า ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ไก่เกิดความเครียดและมีประสิทธิภาพการผลิตลดลง (Appleby et al., 2004) ปัจจัยแวดล้อมดังกล่าวยังมีผลต่อคุณภาพไข่ทั้งภายนอกและภายใน ไม่ว่าจะเป็นความหนาและความแข็งแรงของเปลือก ความสดของไข่ ซึ่งล้วนเป็นตัวชี้วัดความสมบูรณ์ของกระบวนการสร้างไข่ของแม่ไก่ (Roberts, 2013) งานวิจัยหลายฉบับสนับสนุนว่าตำแหน่งชั้นของกรงสามารถทำให้เกิดความแตกต่างในด้านประสิทธิภาพการผลิต เช่น อัตราการให้ไข่ น้ำหนักไข่ และมวลไข่ รวมทั้งยังส่งผลต่อระดับความเครียดของไก่ อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษายังไม่สอดคล้องกันในทุกงานวิจัย โดยบางรายงานพบว่าชั้นของกรงเลี้ยงไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของสภาพแวดล้อมในการเลี้ยง การจัดการฟาร์ม พันธุ์ไก่ และระยะเวลาการทดลอง จึงทำให้ยังไม่สามารถสรุปได้อย่างชัดเจนว่าระดับชั้นกรงมีอิทธิพลต่อการผลิตไข่ ดังนั้น สัมมนาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนและหาข้อสรุปในเรื่องของชั้นของกรงเลี้ยงไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่

ผลของระดับชั้นกรงต่อปริมาณการกินได้ (Feed intake)

Sogunle et al. (2022) เปรียบเทียบผลของชั้นของกรงเลี้ยงไก่ไข่ต่อการกินได้ ในไก่ไข่สายพันธุ์ Isa Brown อายุ 21-50 สัปดาห์ โดยมีระดับชั้นกรงอยู่ 3 ระดับ ที่พบว่าการกินได้ของ Tier 3, Tier 2 และ Tier 1 ไม่แตกต่างกัน (Table 2) ซึ้งสอดคล้องกับ Tünaydin and Dikmen (2019) เปรียบเทียบผลของชั้นของกรงเลี้ยงไก่ไข่ต่อการกินได้ ในไก่ไข่สายพันธุ์ Nick Chick White อายุ 25 - 45 สัปดาห์ โดยแบ่งชั้นกรงเป็น 4 ระดับ คือ ล่างสุด (Tier 1), กลางล่าง (Tier 2), กลางบน(Tier 3) และ บนสุด (Tier 4) ที่พบว่าการกินได้ของทั้ง 4 ชั้นไม่แตกต่างกัน (Table 3) ซึ่งผลกการทดลอง 2 ฉบับที่กล่าวมา ขัดแย้งกับ Adegbenro et al. (2023) เปรียบเทียบผลของชั้นของกรงเลี้ยงไก่ไข่ต่อการกินได้ ในไก่ไข่สายพันธุ์ Isa-Brown ที่อายุ 22 สัปดาห์ โดยมีระดับชั้นกรงอยู่ 3 ระดับ คือ ล่างสุด (Tier 1), กลาง (Tier 2) และ บนสุด (Tier 3) พบว่า Tier 3 มีการกินได้ที่มากกว่า Tier 2 และ Tier 1 ตามลำดับ (Table 1) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ผลของชั้นกรงเลี้ยงไก่ไข่มีผลต่อปริมาณการกินได้ อาจเกิดจากก๊าซแอมโมเนียจากมูลสัตว์ที่มักสะสมบริเวณด้านล่างของชั้นกรง ส่งผลให้ไก่แสดงพฤติกรรมการกินอาหารได้ไม่เต็มที่ โดย Miles et al. (2004) รายงานว่าการได้รับแอมโมเนียในระดับสูงส่งผลให้

เกิดการระคายเคืองเยื่อบุทางเดินหายใจและลดสมรรถภาพการผลิตของสัตว์ปีก ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการลดลงของการกินได้

Table 1 Effect of cage tiers on performance of laying Hens

Parameter	Cage tier			P-value
	Tier 1	Tier 2	Tier 3	
Daily Feed Intake (g)	92.12 ± 17.88[b]	94.40 ± 15.60[ab]	99.01 ± 10.99[a]	0.04
Hen day egg production (%)	67.98 ± 2.84[b]	74.24 ± 1.68[a]	78.66 ± 1.85[a]	0.01
Egg Mass (g)	34.50 ± 139.69[b]	37.10 ± 107.25[ab]	38.96 ± 99.57[a]	0.03
Feed Conversion Ratio	2.67 ± 0.10	2.54 ± 0.05	2.54 ± 0.05	0.36

[a,b] Means within the same column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

Tier 1 : Lower level cage, Tier 2 : Middle level cage, Tier 3 :Upper level cage.

Source: Adegbenro et al. (2023)

Table 2 Effect of cage tiers on performance of laying Hens

Parameter	Cage tier			SEM	P-value
	Tier 1	Tier 2	Tier 3		
Feed intake (g/b/d)	116.28	117.07	125.00	5.89	0.52
Hen day egg production	65.51[b]	65.90[b]	76.71[a]	1.62	0.00
Net feed efficiency Index	76.65	75.69	85.89	4.66	0.25
Feed/dozen eggs (kg)	1.91	1.91	1.79	0.09	0.53

[a,b] Means on the same row having different superscript are significantly different (p<0.05).

Source: Sogunle et al. (2022)

ผลของระดับชั้นกรงต่ออัตราการให้ไข่ (Hen day egg production)

Adegbenro et al. (2023) พบว่า Tier 3 มีอัตราการให้ไข่มากกว่า Tier 2 และ Tier 1 ตามลำดับ (Table 1) ไปในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยของ Sogunle et al. (2022) พบว่า Tier 3 มีอัตราการให้ไข่มากกว่า Tier 2 และ Tier 1 ตามลำดับ (Table 2) ซึ่งสอดคล้องกับ Tünaydin and Dikmen (2019) พบว่า Tier 4 และ Tier 3 มีอัตราการให้ไข่มาก Tier 2 และ Tier 1 ตามลำดับ (Table 3) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ระดับกรงที่สูงขึ้นมีความสัมพันธ์กับอัตราการให้ไข่ที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะ ชั้นบนที่ให้ผลผลิตสูงกว่าชั้นล่าง ทั้งนี้อาจเกิดจากความแตกต่างของสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน เช่น การระบายอากาศและความเครียดที่ลดลง ส่งผลให้ไก่สามารถแสดงศักยภาพการผลิตได้ดีขึ้น

ผลของระดับชั้นกรงต่อมวลไข่ (Egg mass)

Adegbenro et al. (2023) พบว่า Tier 3 มีมวลไข่มากกว่า Tier 2 และ Tier 1 ตามลำดับ (Table 1) ไปในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยของ Tünaydin and Dikmen (2019) พบว่า Tier 4 มีมวลไข่มากกว่า Tier 3, Tier 2 และ Tier 1 ตามลำดับ (Table 3) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า กรงชั้นบนมีมวลไข่และน้ำหนักไข่ที่สูงกว่าชั้นกลางและชั้นล่าง อาจเกิดจากชั้นบนมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกว่า เช่น การระบายอากาศและการกระจายแสงที่ดีกว่า ส่งผลให้ไก่มีการกินอาหารและการใช้ประโยชน์จากสารอาหารได้ดีขึ้น จึงทำให้มีมวลไข่สูงกว่า

ผลของระดับชั้นกรงต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ (Feed conversion ratio)

Adegbenro et al. (2023) พบว่า Tier 1, Tier 2 และ Tier 3 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ไม่แตกต่างกัน (Table 1) ไปในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยของ Sogunle et al. (2022) พบว่า ผลของระดับชั้นกรงต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ Tier 1, Tier 2 และ ไม่แตกต่างกัน (Table 2) ซึ้งขัดแย้งกับ Tünaydin and Dikmen (2019) ที่พบว่า Tier 1 และ Tier 3 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่มากกว่า, Tier 2 และ Tier 1 ตามลำดับ (Table 3) อาจเกิดจากโดยที่งานวิจัยของ Tünaydin and Dikmen (2019) ใช้ไก่พันธุ์ Nick Chick White ซึ่งเป็นไก่ไข่เปลือกขาว ในขณะที่อีกสองงานวิจัยอาจศึกษาในสายพันธุ์ที่ต่างออกไป (เช่น Isa Brown) ซึ่งสรีระและการตอบสนองต่อความเครียดจากสภาพแวดล้อมในแต่ละระดับความสูงของกรงอาจแตกต่างกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ระดับชั้นกรงไม่มีผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่

Table 3 Effect of cage tiers on performance of laying Hens

Parameter	Cage tier				Level of significance
	Tier 1	Tier 2	Tier 3	Tier 4	
Feed consumption g/hen	110.24	109.92	110.84	110.37	NS
Hen-day egg production (%)	74.85^{b}	75.15^{b}	77.82^{ab}	79.05^{a}	**
Egg mass (g)	47.77^{b}	48.48^{ab}	49.22^{ab}	50.66^{a}	**
Feed Conversion Ratio	3.00^{a}	2.77^{ab}	2.96^{a}	2.51^{b}	*

^{a,b,c}; Mean values within columns with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$). *$P < 0.05$; ** $P < 0.01$; NS: Not significant. Tier 1 : Lower level cage, Tier 2 :Lower-middle level cage, Tier 3 :Upper-middle level cage, Tier 4:Upper level cage

Source:Tünaydin and Dikmen (2019)

ผลของระดับชั้นกรงต่อน้ำหนักไข่ (Egg weight)

Adegbenro et al. (2023) พบว่า Tier 1, Tier 2 และ Tier 3 มีน้ำหนักไข่ไม่แตกต่างกัน (Table 4) ไปในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยของ Sogunle et al. (2022) พบว่า Tier 1, Tier 2 และ Tier 3 มีน้ำหนักไข่ไม่แตกต่างกัน (Table 5) ซึ่งผลการทดลองทั้ง 2 ฉบับที่กล่าวมาสอดคล้องกับ Tünaydin and Dikmen (2019) พบว่าทุกชั้นกรง มีน้ำหนักไข่ไม่แตกต่างกัน (Table 6) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ระดับชั้นกรงไม่มีผลต่อน้ำหนักไข่ เนื่องจากผลงานวิจัยส่วนใหญ่ไม่พบความแตกต่างกัน

ผลของระดับชั้นกรงต่อความสดของไข่ (Haugh unit)

Adegbenro et al. (2023) พบว่า Tier 1, Tier 2 และ Tier 3 มีความสดของไข่ไม่แตกต่างกัน (Table 4) ไปในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยของ Sogunle et al. (2022) พบว่า Tier 1, Tier 2 และ Tier 3 มีความสดของไข่ไม่แตกต่างกัน (Table 5) เช่นเดียวกันกับ Tünaydin and Dikmen (2019) พบว่า Tier 1, Tier 2 และ Tier 3 มีความสดของไข่ไม่แตกต่างกัน (Table 6) ดังนั้นจึงสรุปว่าค่าความสดของไข่ ในทุกชั้นกรงไม่มีความแตกต่างกัน

ผลของระดับชั้นกรงต่อความหนาเปลือกไข่ (Shell thickness)

Adegbenro et al. (2023) พบว่า Tier 1, Tier 2 และ Tier 3 มีค่าความหนาและความแข็งแรงของเปลือกไข่ไม่ต่างกัน (Table 4) เช่นดียวกันกับ Sogunle et al. (2022) พบว่า Tier 1, Tier 2 และ Tier 3 มีค่าความหนาและความแข็งแรงของเปลือกไข่ไม่ต่างกัน (Table 5) ซึ่งผลกการทดลองทั้ง 2 ฉบับที่กล่าวมาสอดคล้องกับ Tünaydin and Dikmen (2019) พบว่า Tier 1, Tier 2 และ Tier 3 มีความสดของไข่ไม่แตกต่างกัน (Table 6) ดังนั้นจึงสรุปว่า ดังนั้นจึงสรุปว่าค่าความหนาและความแข็งแรงของเปลือกไข่ ในทุกชั้นกรงไม่มีความแตกต่างกัน

ผลของระดับชั้นกรงต่อดัชนีไข่แดง (Yolk index)

Adegbenro et al. (2023) พบว่า Tier 1, Tier 2 และ Tier 3 มีค่าดัชนีไข่แดงไม่แตกต่างกัน (Table 4) ดังนั้นจึงไม่สามารถสรุปได้เนื่องจากมีงานวิจัยเพียงฉบับเดียว แต่โดยทั่วไปแล้ว ระดับชั้นของกรงมักไม่ส่งผลต่อคุณภาพไข่ภายใน เช่น ดัชนีไข่แดง ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านสรีรวิทยาและโภชนาการของแม่ไก่มากกว่า

ผลของระดับชั้นกรงต่อสีไข่แดง (Yolk colour)

Adegbenro et al. (2023) พบว่า Tier 1, Tier 2 และ Tier 3 มีค่าสีไข่แดงไม่แตกต่างกัน (Table 4) ไปในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยของ Sogunle et al. (2022) พบว่าทุกชั้นกรง มีค่าสีไข่แดงไม่แตกต่างกัน (Table 5) ซึ่งผลการทดลองทั้ง 2 ฉบับที่กล่าวมาสอดคล้องกับ Tünaydin and Dikmen (2019) พบว่า ค่าดัชนีสีไข่แดง ทุกชั้นกรง มีค่าสีไข่แดงไม่แตกต่างกัน (Table 6) ดังนั้นจึงสรุปว่า ผลของระดับชั้นกรงต่อค่าสีไข่แดงยังไม่มีไม่แตกต่างกัน

Table 4 Effect of cage tiers on Egg Quality in Laying Hens

Parameter	Cage tier			P-value
	Tier 1	Tier 2	Tier 3	
Egg weight (g)	50.75 ± 0.78	49.97 ± 1.32	49.53 ± 1.22	0.75
Haugh unit	72.40 ±4.03	76.56 ± 4.25	78.21 ± 2.86	0.54
Shell weight (g)	4.82 ± 0.18	4.90 ± 0.18	5.03 ± 0.17	0.68
Shell thickness	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.01 ± 0.00	0.41
Shell weight unit surface area	54.37 ± 0.56	53.78 ± 0.94	53.48 ± 0.89	0.73
Shell surface Area	63.38 ± 1.11	64.08 ± 0.66	63.02 ± 1.05	0.73
Yolk index	0.33 ± 0.02	0.36 ± 0.03	0.30 ± 0.02	0.23
Yolk height (cm)	1.24 ± 0.09	1.28 ± 0.09	1.09 ± 0.07	0.25
Yolk colour	8.08 ± 0.34	7.75 ± 0.30	7.83 ± 0.21	0.69
Albumen height (cm)	0.53 ± 0.05	0.58 ± 0.07	0.58 ± 0.04	0.70

Source: Adegbenro et al. (2023)

Table 5 Effect of cage tiers on Egg Quality in Laying Hens

Parameter	Cage tier				
	Tier 1	Tier 2	Tier 3	SEM	P-value
Egg weight (g)	55.12	55.06	53.80	0.977	0.56
Haugh unit	98.33	99.40	102.76	3.33	0.97
Shell thickness (mm)	0.50	0.50	0.523	0.01	0.28
% Shell	9.91	9.59	9.73	0.38	0.75
Albumen height (mm)	10.18	10.46	10.16	0.71	0.95
Yolk colour	5.55	5.67	5.37	0.40	0.80

Source: Sogunle et al. (2022)

Table 6 Effect of cage tiers on Egg Quality in Laying Hens

Parameter	Cage tier				Level of significance
	Tier 1	Tier 2	Tier 3	Tier 4	
Egg weight (g)	60.62	60.42	59.93	60.00	NS
Haugh unit	85.80	83.97	82.94	83.24	NS
Shell thickness (mm)	0.423	0.416	0.421	0.420	NS
Yolk color index	11.37	11.47	11.38	11.47	NS

[a,b,c]; Mean values within columns with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

*$P < 0.05$; ** $P < 0.01$; NS: Not significant.

Source: Tünaydin and Dikmen (2019)

สรุป

จากการทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของชั้นของกรงเลี้ยงไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่จำนวน 3 ฉบับ ที่ตีพิมพ์ระหว่างปี ค.ศ. 2019–2023 พบว่า ไก่ที่เลี้ยงในกรงชั้นบนและชั้นกลางมีปริมาณการกินได้ อัตราการให้ไข่ และมวลไข่สูงกว่ากรงชั้นล่าง ในขณะที่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ไม่แตกต่างกันระหว่างชั้นกรง สำหรับคุณภาพไข่ พบว่า น้ำหนักไข่ ค่าฮอกยูนิต ความหนาเปลือกไข่ สีไข่แดง และดัชนีไข่แดง ไม่แตกต่างกันทุกชั้นกรง ส่วนผลผลิตและคุณภาพไข่ของไก่ที่เลี้ยงชั้นล่างและชั้นกลางไม่แตกต่างกัน จึงสรุปได้ว่า กรงชั้นบนให้ผลผลิตดีกว่าชั้นล่าง แต่คุณภาพไข่ไม่แตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

Adegbenro, M., Omole, T. R., Jongbo, A. O., and Osho, I. B. 2023. Influence of cage tier height on cloaca temperature, performance, and egg quality of Isa-Brown laying hens reared in a humid tropical climate. **Archiva Zootechnica**, 26(2), 116–134.

Appleby, M. C., Walker, A. W., Nicol, C. J., Lindberg, A. C., Freire, R., Hughes, B. O., and Elson, H. A. 2004. Development of furnished cages for laying hens. **British Poultry Science**, 43(4), 489–500.

FAO. 2023. FAOSTAT: Livestock primary production**. Food and Agriculture Organization of the United Nations**.

Miles, D. M., Branton, S. L., and Lott, B. D. 2004. Atmospheric ammonia is detrimental to the performance of modern commercial broilers. **Poultry Science**, 83(10), 1650–1654.

North, M. O., and Bell, D. D. 1990. Commercial chicken production manual (4th ed.). **Van Nostrand Reinhold**.

Roberts, J. R. 2013. Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. **Journal of Poultry Science**, 50(3), 195–208.

Sogunle, O. M., Fagbamila, O. E., Ayo-Ajasa, O. Y., Sanda, A. J., Odutayo, O. J., Olatunbosun, O. B., Alamu, O., and Adegbite, J. A. 2022. Age and cage tiers: Effects on productive performance, blood profile and egg quality traits of egg-type chickens. **Nigerian Journal of Animal Science**, 24(3), 28–42.

Tünaydın, G., and Dikmen, B. Y. 2019. Impact of light-emitting diode and compact fluorescent light source type and cage tier on layers reared in an enriched cage system: Part 1 – Production performance and egg quality. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, 43(5), 615–626.