

ผลของระดับความเข้มข้นแอมโมเนียในโรงเรือนต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ  
Effect of Ammonia Concentration Levels in Poultry Houses on the Growth Performance of  
Broiler Chickens

อัญญาเมต บริสุทธิ์

Anyamet Borisoot

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

ก๊าซแอมโมเนีย เป็นก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายของมูลสัตว์และวัสดุรองพื้น ซึ่งมักมีสาเหตุหลักมาจากการจัดการด้านโรงเรือนและสุขาภิบาล รวมถึงการเลี้ยงไก่ในความหนาแน่นที่สูงเกินไป อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีความชัดเจนในเรื่องของระดับความเข้มข้นแอมโมเนียในโรงเรือนที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระดับความเข้มข้นแอมโมเนียในโรงเรือนต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ โดยทำการทบทวนเอกสารงานวิจัยจำนวน 3 ฉบับ ที่ตีพิมพ์ในช่วงปี ค.ศ. 2020-2021 ที่มีระดับความเข้มข้นแอมโมเนียในโรงเรือนตั้งแต่ 0-35 ppm ผลการศึกษาพบว่า ระดับแอมโมเนียที่ 35 ppm ส่งผลให้ปริมาณการกินได้ลดลง อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวลดลง และประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลง เมื่อเทียบกับกลุ่มที่มีแอมโมเนียที่ระดับ 0-25 ppm ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ในระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่ระดับ 35 ppm ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ แนะนำควบคุมให้มีระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียในโรงเรือนที่ระดับ 0-25 ppm

คำสำคัญ: ระดับความเข้มข้นแอมโมเนีย ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต ไก่เนื้อ

## บทนำ

ปัจจุบันการเลี้ยงไก่เนื้อในระบบโรงเรือน มักประสบปัญหาเรื่องก๊าซแอมโมเนียที่มากเกินไป ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดการที่ไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสม เช่น การเลี้ยงไก่เนื้อจำนวนหนาแน่นเกินไป ทำให้เกิดการสะสมของมูลไก่เป็นจำนวนมาก และการจัดวัสดุรองพื้นที่ไม่เหมาะสม ทำให้เกิดความชื้นมากเกินไป การจัดการเรื่องอุณหภูมิในโรงเรือนไม่เพียงพอ รวมถึงการให้น้ำและอาหารที่ก่อให้เกิดการหก ทำให้ในพื้นที่คอกมีความชื้น เป็นต้น เป็นสาเหตุของการเกิดก๊าซแอมโมเนียในโรงเรือนที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ไก่เนื้อเกิดโรคได้ง่าย สุขภาพไม่ดีทำให้มีการกินได้ และการเจริญเติบโตที่ลดลงตามไปด้วย ซึ่งก๊าซแอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ ) เป็นก๊าซที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายของมูลสัตว์ และวัสดุรองพื้นในโรงเรือนสัตว์ปีก (Carlile 1984; Ritz et al., 2004) การสะสมของแอมโมเนียในอากาศจึงเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยในการเลี้ยง และอาจทำให้อัตราการสะสมของก๊าซแอมโมเนียในโรงเรือนสูงขึ้นเกินกว่าระดับที่แนะนำ จะมีปัญหาด้านสุขภาพโดยเฉพาะระบบทางเดินหายใจ (Reece et al., 1980) ภูมิคุ้มกันของไก่เนื้อลดลงทำให้เกิดโรควางขึ้น และมีความเสียหายเนื้อเยื่อในปอด ส่งผลให้ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตลดลง ในระดับแอมโมเนียที่ 25 ppm ไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าในระดับความเข้มข้นแอมโมเนียที่ 0, 30, 60 ppm ไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ (Beker et al., 2004) ดังนั้นสมมติฐานเบื้องต้นจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียในโรงเรือนที่ส่งผลต่อ ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ

**ผลของระดับความเข้มข้นแอมโมเนียในโรงเรือนต่อปริมาณกินได้เฉลี่ยต่อวัน (Average Daily Feed Intake; ADFI) ต่อประสิทธิภาพการเติบโต**

Han et al. (2021) ได้ทำการศึกษาผลการสัมผัสกับระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย ( $\text{Ammonia}$ ;  $\text{NH}_3$ ) ที่ระดับ 0, 15, 25 และ 35 ppm ทดลองในไก่เนื้อพันธุ์ Arbor Acres เพศผู้ อายุ 21 วัน เลี้ยงในโรงเรือนระบบปิด พบว่า ในช่วงวันที่ 0-7 ที่ระดับแอมโมเนียที่เพิ่มขึ้นมีปริมาณการกินการกินได้ไม่ต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มไม่มีก๊าซแอมโมเนีย ในช่วงวันที่ 0-14 และ 0-21 ในระดับที่ 15 และ 25 ppm มีปริมาณการกินได้ไม่ต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มไม่มีก๊าซแอมโมเนีย แต่ในระดับที่ 35 ppm มีปริมาณการกินได้ลดลงกว่าที่ระดับอื่นๆ ให้ผลในทิศทางเดียวกันกับงานของ Zhou et al. (2020) ทำการศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของ  $\text{NH}_3$  ต่อประสิทธิภาพการกินได้ ที่ระดับ 0, 15, 25 และ 35 ppm ได้ทำการทดลองในไก่เนื้อพันธุ์ Arbor Acres เพศผู้ อายุ 22 วัน เลี้ยงในโรงเรือนระบบปิด พบว่าในช่วงวันที่ 3 และ 7 ในระดับแอมโมเนียที่เพิ่มขึ้นมีปริมาณการกินได้ไม่ต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มไม่มีก๊าซแอมโมเนีย ในช่วงวันที่ 14 และ 21 พบว่าในระดับที่ 15 และ 25 ppm มีปริมาณการกินได้ไม่ต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มไม่มีก๊าซแอมโมเนีย แต่ในระดับที่ 35 ppm มีปริมาณการกินได้ลดลงกว่าที่ระดับอื่นๆ ในทำนองเดียวกันกับ Liu et al. (2021) ทำการศึกษา ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียต่อ ประสิทธิภาพการผลิตและความเสียหายของเนื้อเยื่อปอด ในระดับที่ 0, 15, 25 และ 35 ppm ได้ทำการทดลองในไก่เนื้อพันธุ์ Arbor Acres เพศผู้ อายุ 21 วัน เลี้ยงในโรงเรือนระบบปิด พบว่า ในช่วงวันที่ 0-21 ในระดับที่ 15 และ 25 ppm มีปริมาณการกินได้ไม่ต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มไม่มีก๊าซแอมโมเนีย แต่ในระดับที่ 35 ppm มีปริมาณการกินได้ลดลงกว่าที่ระดับอื่นๆ อย่างไรก็ตามในทดลองทั้งหมดนี้อาจเป็นเพราะสภาพแวดล้อม ระดับความเข้มข้นแอมโมเนียที่เพิ่มขึ้นและได้รับก๊าซแอมโมเนียเป็นเวลานานส่งผลต่อระบบทางเดินอาหารและระบบทางเดินหายใจจึงเกิดการอักเสบทำให้ปริมาณกินได้ลดลง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่างานทดลองทั้งหมด (Han

et al., 2021; Zhou et al., 2020; Liu et al., 2021) ในระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่ 35 ppm ส่งผลให้ปริมาณการกินได้ลดลง

**Table 1.** Effects of Ammonia Concentration Levels on Average Daily Feed Intake of Broiler Chickens

ADFI (g/group/day)	Ammonia Concentration Levels/ (ppm)				P-value	Reference
	0	15	25	35		
0-7 Day	104.91±3.80	108.48±2.16	107.28±2.36	101.52±1.44	0.1927	1/
0-14 Day	115.09±2.47 <sup>a</sup>	114.25±1.74 <sup>a</sup>	114.25±2.33 <sup>a</sup>	96.47±1.18 <sup>b</sup>	<0.0001	
0-21 Day	119.55±2.27 <sup>a</sup>	118.19±1.55 <sup>a</sup>	118.19±2.38 <sup>a</sup>	99.52±1.40 <sup>b</sup>	<0.0001	
3 Day	96.06±5.68	100.91±3.89	100.61±5.84	99.70±2.01	0.8735	2/
7 Day	104.91±3.08	108.48±2.16	107.28±2.36	101.52±1.44	0.1927	
14 Day	115.09±2.47 <sup>a</sup>	114.25±1.74 <sup>a</sup>	114.25±2.33 <sup>a</sup>	96.47±1.18 <sup>b</sup>	<0.0001	
21 Day	119.55±2.27 <sup>a</sup>	118.19±1.55 <sup>a</sup>	118.62±2.38 <sup>a</sup>	99.52±1.40 <sup>b</sup>	<0.0001	
0-21 Day	129.43±5.01 <sup>a</sup>	127.21±7.12 <sup>a</sup>	126.29±3.63 <sup>a</sup>	106.89±4.40 <sup>b</sup>	<0.0001	3/

**Remark:** <sup>a,b</sup> Means with different letters in the same row indicated a significant difference (P<0.05). 1/ Han et al. (2021), 2/ Zhou et al. (2020), 3/ Liu et al. (2021) ADFI = Average Daily Feed Intake

### ผลของระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียต่ออัตราการเจริญเติบโต

ในงานของ Han et al. (2021) พบว่าในช่วงวันที่ 0-7 และ 0-14 ในระดับที่ 15 และ 25 ppm มีอัตราการการเจริญเติบโตไม่ต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มไม่มีก๊าซแอมโมเนีย แต่ในระดับที่ 35 ppm มีอัตราการเจริญเติบโตลดลงกว่าที่ระดับอื่นๆ ในช่วงวันที่ 0-21 ในระดับที่ 15 ppm มีอัตราการเจริญเติบโตไม่ต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มไม่มีก๊าซ และในระดับที่ 25 ppm มีอัตราการเจริญเติบโตลดลง แต่ในระดับที่ 35 ppm มีอัตราการเจริญเติบโตลดลงกว่าที่ระดับอื่นๆ ให้ผลในทิศทางเดียวกันกับงานของ Zhou et al. (2020) พบว่าในช่วงวันที่ 3 ในทุกระดับแอมโมเนียที่เพิ่มขึ้นมีอัตราการเจริญเติบโตไม่ต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มไม่มีก๊าซแอมโมเนีย ในช่วงวันที่ 7 ในระดับที่ 15 และ 25 ppm มีอัตราการเจริญเติบโตไม่ต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มไม่มีก๊าซแอมโมเนีย แต่ในระดับที่ 35 ppm มีอัตราการเจริญเติบโตลดลงกว่าที่ระดับอื่นๆ ในช่วงวันที่ 14 ในระดับที่ 15 และ 25 ppm มีอัตราการเจริญเติบโตไม่ต่างกันและเมื่อเทียบกับกลุ่มไม่มีก๊าซแอมโมเนีย แต่ในระดับที่ 35 ppm มีอัตราการเจริญเติบโตลดลงกว่าที่ระดับอื่นๆ ในช่วงวันที่ 21 ในระดับที่ 15 ppm มีอัตราการเจริญเติบโตไม่ต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มไม่มีก๊าซแอมโมเนีย และในระดับที่ 25 ppm มีอัตราการเจริญเติบโตลดลง แต่ในระดับที่ 35 ppm มีอัตราการเจริญเติบโตลดลงกว่าที่ระดับอื่นๆ ในทำนองเดียวกันกับ Liu et al. (2021) พบว่าในช่วงวันที่ 0-21 ในระดับที่ 15 และ 25 ppm มีอัตราการเจริญเติบโตกัน และเมื่อเทียบกับกลุ่มไม่มีก๊าซแอมโมเนีย แต่ในระดับที่ 35 ppm มีการอัตราการเจริญเติบโตลดลงกว่าระดับอื่นๆ อย่างไรก็ตามในงานทดลองทั้งหมดนี้อาจเป็นเพราะ ในระดับแอมโมเนียที่เพิ่มขึ้นตามลำดับและได้รับก๊าซแอมโมเนียเป็นระยะเวลาานาน ทำให้ปริมาณการกินได้ลดลงจึงส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตลดลง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่างานทดลองทั้งหมด (Han et al.,

2021; Zhou et al., 2020; Liu et al., 2021) ในระดับที่ 35 ppm ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตลดลงกว่าที่ระดับอื่นๆ

**Table 2.** Effects of Ammonia Concentration Levels on Body Weights of Broiler Chickens

Item	Ammonia Concentration Levels/ (ppm)				P-value	Reference
	0	15	25	35		
BWG (kg/day)						
0-7 Day	0.48 ± 0.18 <sup>a</sup>	0.45 ± 0.36 <sup>a</sup>	0.48 ± 0.20 <sup>a</sup>	0.249 ± 0.29 <sup>b</sup>	<0.0001	1/
0-14 Day	0.99 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.90 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.95 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.67 ± 0.04 <sup>b</sup>	<0.0001	
0-21 Day	1.52 ± 0.05 <sup>a</sup>	1.47 ± 0.06 <sup>a</sup>	1.39 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.83 ± 0.05 <sup>c</sup>	<0.0001	
ADG (g/day)						
3 Day	78.18 ± 1.88	79.39 ± 1.92	76.37 ± 1.82	73.94 ± 1.53	0.1888	2/
7 Day	80.39 ± 1.16 <sup>a</sup>	80.39 ± 1.28 <sup>a</sup>	75.00 ± 2.37 <sup>a</sup>	66.67 ± 2.00 <sup>b</sup>	<0.0001	
14 Day	76.61 ± 1.11 <sup>a</sup>	72.63 ± 2.12 <sup>a,b</sup>	69.59 ± 1.59 <sup>b</sup>	51.78 ± 1.30 <sup>c</sup>	<0.0001	
21 Day	76.27 ± 1.06 <sup>a</sup>	73.77 ± 0.95 <sup>a</sup>	69.95 ± 1.29 <sup>b</sup>	41.51 ± 1.13 <sup>c</sup>	<0.0001	
ADG (g/day)						
0-21 Day	76.27 ± 2.28 <sup>a</sup>	73.77 ± 2.31 <sup>a,b</sup>	69.95 ± 3.16 <sup>b</sup>	51.89 ± 3.47 <sup>c</sup>	<0.0001	3/

**Remark:** <sup>a,b,c</sup> In the same row, same letter superscripts mean on significant difference (P<0.05). 1/ Han et al. (2021), 2/ Zhou et al. (2020), 3/ Liu et al. (2021) BWG = Body Weight Gain, ADG = Average Daily Gain

### ผลของระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียต่อประสิทธิภาพการใช้อาหาร

Han et al. (2021) พบว่า ในช่วงวันที่ 7 ในระดับที่ 15 ppm มีประสิทธิภาพการใช้อาหารไม่ต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มไม่มีก๊าซแอมโมเนีย และในระดับ 25 ppm มีประสิทธิภาพการใช้อาหารเพิ่มขึ้น แต่ในระดับที่ 35 ppm มีประสิทธิภาพการใช้อาหารเพิ่มขึ้นกว่าที่ระดับอื่นๆ ในช่วงวันที่ 0-14 และ 0-21 ในระดับ 15 และ 25 ppm มีประสิทธิภาพการใช้อาหารเมื่อไม่ต่างกันเทียบกับกลุ่มไม่มีก๊าซแอมโมเนีย แต่ในระดับที่ 35 ppm มีประสิทธิภาพการใช้อาหารเพิ่มขึ้นกว่าที่ระดับอื่นๆ ในทำนองเดียวกัน Zhou et al. (2020) พบว่า ในช่วงวันที่ 3 ในทุกระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่เพิ่มขึ้น มีประสิทธิภาพการใช้อาหารไม่ต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มไม่มีก๊าซแอมโมเนีย ในช่วงวันที่ 7 ในระดับที่ 25 และ 35 ppm มีประสิทธิภาพการใช้อาหารเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มไม่มีก๊าซแอมโมเนีย แต่ในระดับที่ 15 ppm มีประสิทธิภาพการใช้อาหารไม่ต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มไม่มีก๊าซแอมโมเนีย ในช่วงวันที่ 14 และ 21 ในระดับที่ 15 และ 25 ppm มีประสิทธิภาพการใช้อาหารไม่ต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มไม่มีก๊าซแอมโมเนีย แต่ในระดับที่ 35 ppm มีประสิทธิภาพการใช้อาหารเพิ่มขึ้นกว่าที่ระดับอื่นๆ ในทำนองเดียวกัน Liu et al. (2021) พบว่า ในช่วงวันที่ 0-21 ในระดับ 15 และ 25 ppm มีประสิทธิภาพการใช้อาหารไม่ต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มไม่มีก๊าซแอมโมเนีย แต่ในระดับที่ 35 ppm มีประสิทธิภาพการใช้อาหารเพิ่มขึ้นกว่าที่ระดับอื่นๆ อย่างไรก็ตามในงานทดลองทั้งหมดนี้อาจเป็นเพราะ ในระดับ

แอมโมเนียที่เพิ่มขึ้นทำให้สภาพแวดล้อมในโรงเรือนมีอุณหภูมิสูง ทำให้มีปริมาณการกินได้ลดลง ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตลดลง ไก่มีการใช้พลังงานมากขึ้นทำให้มีประสิทธิผลการใช้อาหารเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่างานทดลองทั้งหมด (Han et al., 2021; Zhou et al., 2020; Liu et al., 2021) ในระดับที่ 35 ppm มีประสิทธิผลการใช้อาหารเพิ่มขึ้นกว่าที่ระดับอื่นๆ

**Table 3.** Effects of Ammonia Concentration Levels on Feed Per Gain of Broiler Chickens

F/G	Ammonia Concentration Levels/ (ppm)				P-value	References
	0	15	25	35		
0-7 Day	1.31 ± 0.04 <sup>c</sup>	1.35 ± 0.04 <sup>c</sup>	1.44 ± 0.05 <sup>b</sup>	1.53 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.0047	1/
0-14 Day	1.50 ± 0.03 <sup>b</sup>	1.58 ± 0.05 <sup>b</sup>	1.65 ± 0.06 <sup>b</sup>	1.87 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.0004	
0-21 Day	1.57 ± 0.02 <sup>b</sup>	1.57 ± 0.02 <sup>b</sup>	1.70 ± 0.02 <sup>b</sup>	2.41 ± 0.08 <sup>a</sup>	<0.0001	
3 Day	1.23 ± 0.08	1.27 ± 0.06	1.33 ± 0.09	1.35 ± 0.03	0.6202	2/
7 Day	1.31 ± 0.04 <sup>c</sup>	1.35 ± 0.04 <sup>b,c</sup>	1.44 ± 0.05 <sup>a,b</sup>	1.53 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.0047	
14 Day	1.50 ± 0.03 <sup>b</sup>	1.58 ± 0.05 <sup>b</sup>	1.65 ± 0.06 <sup>b</sup>	1.87 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.0004	
21 Day	1.57 ± 0.02 <sup>b</sup>	1.60 ± 0.02 <sup>b</sup>	1.70 ± 0.02 <sup>b</sup>	2.41 ± 0.08 <sup>a</sup>	<0.0001	
0-21 Day	1.70 ± 0.04 <sup>a</sup>	1.72 ± 0.10 <sup>a</sup>	1.81 ± 0.10 <sup>a</sup>	2.06 ± 0.17 <sup>b</sup>	<0.0001	3/

**Remark:** <sup>a,b,c</sup> In the same row, the same letter superscripts mean on significant difference (P<0.05). 1/ Han et al. (2021), 2/ Zhou et al. (2020), 3/ Liu et al. (2021) F/G = Feed per Gain

### สรุป

จากการทบทวนเอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับ ผลของระดับความเข้มข้นแอมโมเนียต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ จำนวน 3 ฉบับ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2020-2021 ที่มีระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียตั้งแต่ 35 ppm พบว่าส่งผลต่อปริมาณการกินได้ และอัตราการการเจริญเติบโตลดลง มีประสิทธิภาพการใช้อาหารสูงขึ้น ดังนั้นแนะนำให้มีความเข้มข้นของแอมโมเนียในโรงเรือนที่ระดับ 0 - 25 ppm

## เอกสารอ้างอิง

- Beker, A., Vanhooser, S. L., Swartzlander, J. H. and Teeter, R. G. 2004. "Atmospheric Ammonia Concentration Effects on Broiler Growth and Performance". **Journal of Applied Poultry Research**. 13(1): 5-9 <https://doi.org/10.1093/japr/13.1.5>. 23 December 2025
- Carlile, F. S. 1984. "Ammonia in Poultry Houses A Literature Review". **World's Poultry Science Journal**. 40(2): 99-113
- Han, H. Zhou, Y. Liu, Q. Wang, G. Feng, J. and Zhang, M. 2021. "Effects of Ammonia on Gut Microbiota and Growth Performance of Broiler Chickens". **Animals**. 11(6): 1716.
- Liu, Q. X. Zhang, M. H. Zhou, Y. and Feng, J. H. 2021. "Broilers' Head Behavior as an Early Warning Index of Production and Lung Health under Ammonia Exposure". **Poultry Science**. 100(3): 100814.
- Reece, F. N. Lott, B. D. and Deaton, J. W. 1980. "Ammonia in the Atmosphere During Brooding Affects Performance of Broiler Chickens". **Poultry Science**. 59(3), 486-488.
- Ritz, C. W. Fairchild, B. D. and Lacy, M. P. 2004. "Litter Quality and Broiler Performance". **University of Georgia Extension Bulletin**. 1267.
- Zhou, Y. Liu, Q. X. Li, X. M. Ma, D. D. Xing, S. Feng, J. H. and Zhang, M. H. 2020. "Effects of Ammonia Exposure on Growth Performance and Cytokines in the Serum, Trachea, and Ileum of Broilers". **Poultry Science**. 99(5): 2485-2493.