

ผลของแคลเซียมต่อประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพไข่ในไก่ไข่
(Effect of calcium on production efficiency and egg quality in laying hens)

อิสราภรณ์ ละเลิศ

Isaraporn Lalert

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระดับแคลเซียมต่อประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพไข่ในไก่ไข่ ได้ทำการรวบรวมและศึกษาจากเอกสารวิชาการและสื่ออิเล็กทรอนิกส์จำนวน 12 ฉบับ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 - 2565 ซึ่งมีการใช้แคลเซียมในสูตรอาหารไก่ไข่ตั้งแต่ระดับ 2.62 - 4.7% พบว่า การใช้แคลเซียมไม่ส่งผลต่อน้ำหนักไข่และการผลิตไข่ของไก่ไข่ แต่พบว่าเมื่อใช้แคลเซียมที่ระดับ 4.4% ร่วมกับพลังงานที่ระดับ 13.37MJ/kg ส่งผลให้ผลผลิตไข่ลดลง นอกจากนี้พบว่าการใช้แคลเซียมในไก่ไข่มีแนวโน้มส่งผลให้คุณภาพไข่มีความแข็งแรงและความหนาของเปลือกไข่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใช้ที่ระดับ 3.7% ส่งผลให้ไข่มีความแข็งแรงมากที่สุดและการใช้ที่ระดับ 4.0% ส่งผลให้ไข่มีความหนามากที่สุด ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการใช้แคลเซียมมีผลต่อคุณภาพไข่ของไก่ไข่และควรใช้ที่ระดับ 3.7 - 4.0% ในอาหาร ทั้งนี้ควรพิจารณาอายุของไก่ร่วมด้วย

คำสำคัญ : แคลเซียม ไก่ไข่ ประสิทธิภาพการผลิต คุณภาพไข่

บทนำ

ไข่ไก่เป็นอาหารที่มีความสัมพันธ์กับวิถีชีวิตของผู้คนมาอย่างยาวนาน เป็นอาหารที่นิยมบริโภคแทบทุกครัวเรือนเนื่องจากไข่ไก่มีโภชนาการสูง ประกอบไปด้วยโปรตีน วิตามินและแร่ธาตุที่สำคัญต่างๆ อีกทั้งยังง่ายต่อการประกอบอาหารและยังมีราคาต่ำ หากเราพิจารณาในด้านการบริโภคจะเห็นว่าผู้คนส่วนใหญ่บริโภคไข่ไก่เป็นอาหารหลัก โดยในประเทศไทยพบว่าการบริโภคไข่ไก่เฉลี่ย 225 ฟองต่อคนต่อปี (กรมปศุสัตว์, 2565) อย่างไรก็ตาม พบว่าในกระบวนการผลิตไข่ไก่ยังคงประสบปัญหาที่พบเห็นได้บ่อย เช่น ปัญหาไข่เปลือกบางทำให้ไข่เกิดการแตก บุบหรือร้าวและปัญหารองลงมาคือโรคกระดูกพรุนเกิดขึ้นจากแคลเซียมในร่างการถูกดึงไปใช้ในการสร้างเปลือกไข่กระดูกจึงขาดแคลนแคลเซียมเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหากระดูกแตกร้าวในไก่ไข่ (Knowles and Wilkin, 1998) ซึ่งเป็นปัญหาที่เกษตรกรผู้ผลิตไข่ไก่ต้องประสบส่งผลให้ผลผลิตไข่ลดลง ดังนั้นแคลเซียม (Ca) จึงเป็นส่วนประกอบสำคัญในการสร้างเปลือกไข่และโครงสร้างร่างกาย

แคลเซียม (Calcium) แหล่งของแคลเซียมแบ่งออกเป็น 2 แหล่ง คือ จากวัตถุดิบที่เป็นแหล่งแร่ธาตุธรรมชาติและแหล่งแร่ธาตุที่อยู่ในรูปสารเคมี ซึ่งแคลเซียมที่นิยมนำมาใช้เป็นแหล่งแคลเซียมในโภชนาการของสัตว์มาจากหลายแหล่ง ยกตัวอย่างเช่น ไดแคลเซียมฟอสเฟต (dicalcium phosphate) เปลือกหอย (ground shell) และหินปูน (limestone) ซึ่งอยู่ในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate) เนื่องจากมีการย่อยได้สูงและมีราคาถูก นอกจากนี้ยังมีวัตถุดิบที่น่าสนใจในการนำมาใช้เป็นแหล่งแคลเซียมในอาหารไก่ไข่ได้อีก เช่น ยิปซัม ซึ่งเป็นสารประกอบพวกแคลเซียมซัลเฟต (calcium sulphate) (พิมลรัตน์, 2545 อ้างโดย Shafey, 1993) แคลเซียมยังเป็นแร่ธาตุที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ โดยเฉพาะในไก่ไข่แคลเซียมมีบทบาทเด่นชัดเพราะนอกจากจะเป็นส่วนสำคัญของกระดูกแล้วยังเป็นส่วนประกอบสำคัญในการสร้างเปลือกไข่ให้มีความแข็งแรง

งานวิจัยส่วนใหญ่รายงานว่าคุณภาพของเปลือกไข่ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยส่วนใหญ่จะเพิ่มระดับแคลเซียมในอาหาร Roland (1987) แนะนำว่าเพิ่มคุณภาพเปลือกไข่ในอาหารที่ระดับแคลเซียมมากกว่า 4.35 กรัมต่อวัน ในทางกลับกัน Leeson et al. (1993) ไม่พบผลกระทบใดๆ ของระดับแคลเซียมในอาหารที่สูงขึ้นต่อคุณภาพของเปลือกไข่เพื่อเป็นการทดสอบสมมติฐาน ดังนั้นสมมติฐานนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระดับแคลเซียมต่อประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพไข่ในไก่ไข่

ผลของแคลเซียมต่อประสิทธิภาพการผลิต

- การผลิตไข่ (Egg production)

ในงานของ An et al. (2016) ที่ทำการใช้แคลเซียมในอาหารที่ระดับ 3.5, 3.8, 4.1, 4.4 และ 4.7% พบว่าการใช้แคลเซียมมีผลผลิตไข่เท่ากันในทุกระดับ (Table 1) แต่ในงานของ S. Jiang et al. (2013) ที่ทำการศึกษาผลของระดับพลังงานและแคลเซียมที่ระดับ Control = 11.50, Middle = 12.68, High = 13.37 MJ/kg, Low = 2.62% Control = 3.7 และ High = 4.4% ตามลำดับ กลับพบว่าการผลิตไข่ได้รับอิทธิพลจากระดับแคลเซียมและพลังงาน แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มยกเว้นกลุ่มที่ได้รับแคลเซียมสูง (4.4%) และพลังงานสูง (13.37 MJ/kg) ซึ่งมีผลทำให้ผลผลิตไข่ต่ำที่สุด อาจพิจารณาได้ว่าหากไม่มีอาหารพลังงานสูงการผลิตไข่ดูเหมือนจะไม่ได้รับผลกระทบจากอาหารที่มีแคลเซียม 4.4% (Table 2) ซึ่งขัดแย้งกับงานของ Wang et al. (2021) ที่พบว่าระดับแคลเซียมในอาหารมีผลผลิตไข่เพิ่มมากขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม (Table 3) และในงานของ Cufadar et al. (2011); Keshavarz and Nakajima (1993) ที่พบว่าระดับแคลเซียมในอาหารไม่มีความแตกต่างกันในการผลิตไข่ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการให้อาหารพลังงานที่สูงมากทำให้ไก่กินอาหารได้น้อยลงจึงทำให้ได้รับสารอาหารไม่เพียงพอที่จะผลิตไข่จึงทำให้ผลผลิตไข่ลดลง

Table 1 Effect of graded levels of dietary calcium on production performance in the aged laying hens^{1,2}

Item	Egg production (%)	Egg weight (g/egg)
Level of Ca (%)		
3.5	75.1	60.4
3.8	76.0	60.3
4.1	75.2	61.0
4.4	75.0	60.8
4.7	79.1	61.2
SEM	1.43	0.64
p-value		
Linear	0.134	0.223
Quadratic	0.197	0.486

SEM, standard error of the means.

¹ Data are least square of mean of 10 replicate with 5 cages with 2 birds per cage.

² Mean values from the overall experimental period.

Source: An et al. (2016)

- น้ำหนักไข่ (Egg weight)

ในส่วนของน้ำหนักไข่ ในงานของ An et al. (2016) พบว่าน้ำหนักไข่เท่ากันในทุกระดับของการใช้แคลเซียม (Table 1) ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับงานของ S. Jiang et al. (2013); Wang et al. (2021) ที่พบว่าการใช้แคลเซียมในทุกระดับมีน้ำหนักไข่เท่ากัน (Table 2, 3) ซึ่งอาจเป็นผลจากปริมาณแคลเซียมที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เปลือกไข่มีความหนาขึ้นจึงส่งผลต่อน้ำหนักของไข่ให้เพิ่มขึ้นและเมื่ออายุไก่มากขึ้นในระยะสุดท้ายก่อนที่จะหยุดไข่หรือผลิตไข่ ในช่วงปีที่ 2 ขนาดของไข่จะใหญ่กว่าเดิมน้ำหนักของไข่จึงมากขึ้น

Table 2 Changes in egg production and egg weight with dietary energy and calcium level.

Items	Energy	Ca				Factor	P	SEM
		Low	Control	High	Mean			
Egg production	Control	89.6 ^m	88.1 ^m	88.3 ^m	88.7 ^a	Energy	<0.0001	1.3
	Middle	89.8 ^m	89.6 ^m	87.2 ^m	88.8 ^a	Ca	0.0003	1.3
	High	90.2 ^m	90.2 ^m	72.6 ⁿ	84.9 ^b	Ca x energy	<0.0001	2.1
	Mean	89.8 ^x	89.6 ^x	82.7 ^y				
Egg Weight (g)	Control	55.0	56.0	56.6	55.9 ^a	Energy	0.02	0.6
	Middle	57.0	58.1	59.6	58.2 ^b	Ca	NS	0.6
	High	57.4	54.6	58.3	56.8 ^{a,b}	Ca x energy	NS	0.7
	Mean	56.5	56.2	58.2				

^{a,b}Least square means within a column with different letters differ at P<0.05., ^{x,y}Least square means within a row with different letters differ at P < 0.05., ^{m,n}Least square means with in interaction with different letters differ at P< 0.05.

Source: S. Jiang et al. (2013)

Table 3 Effects of dietary *Bacillus subtilis* supplementation and dietary Ca levels on performance of laying hens (72–79 wk of age).¹

Items		Egg production (%)	Egg weight (g)
Ca level (%)	<i>B. subtilis</i> (CFU/kg)		
3.5	0	87.88	65.39
	2X10 ⁹	89.86	65.83
4	0	88.82	66.08
	2X10 ⁹	89.52	66.24
4.5	0	89.95	66.16
	2X10 ⁹	89.12	66.22
SEM		0.37	0.11
Means of main effects			
Ca level (%)			
3.5		88.87	65.61
4		89.17	66.16
4.5		89.53	66.19
<i>B. subtilis</i> (CFU/kg)			
0		88.88	65.85
2X10 ⁹		89.5	66.1
<i>P</i> -value			
Ca level		0.718	0.051
<i>B. subtilis</i> level		0.356	0.275
Ca level X <i>B. subtilis</i> level		0.330	0.757

^{a,b}Means assigned different superscripts within a factor of analysis (Ca level, *B. subtilis* level, and their interactions) differ, *P* < 0.05., ¹Data are the mean of 8 replicates with 12 birds each.

Source: Wang et al. (2021)

ผลของแคลเซียมต่อคุณภาพของไข่ไก่

- ความแข็งแรงของเปลือกไข่ (Eggshell strength)

An et al. (2016) พบว่าความแข็งแรงของเปลือกไข่เพิ่มขึ้นในทุกระดับของการเสริม (Table 4) ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Roland (1987) ที่พบว่าความแข็งแรงของไข่จะเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรงเมื่อระดับแคลเซียมสูงกว่า 4.35 กรัม/วัน แต่ในงานของ S. Jiang et al. (2013) พบว่ากลุ่มที่มีแคลเซียมต่ำ (2.62%) มีความแข็งแรงของเปลือกไข่ลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (3.7%) และกลุ่มที่มีแคลเซียมสูง (4.4%) (Table 5) ในทางกลับกัน Wang et al. (2021) พบว่าความแข็งแรงของเปลือกไข่ไม่มีผลกระทบที่อายุ 75 สัปดาห์ แต่ที่อายุ 79 สัปดาห์ความแข็งแรงของเปลือกไข่เพิ่มขึ้นที่ระดับ 4, 4.5% (Table 6) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการสะสมแคลเซียมเพื่อสร้างเปลือกไข่ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในช่วงกลางคืน ในขณะที่มีการสะสมไข่จะใช้แคลเซียมจากระบบทางเดินอาหารเป็นอันดับแรก โดยการละลายแคลเซียมด้วยกรดไฮโดรคลอริก ถ้าหากปริมาณแคลเซียมจากระบบทางเดินอาหารไม่เพียงพอกับความต้องการไข่จะดึงเอาแคลเซียมที่สะสมอยู่ในกระดูกมาใช้

ดังนั้นคุณภาพเปลือกไข่จะขึ้นอยู่กับปริมาณแคลเซียมที่คงอยู่ในกระเพาะบดในช่วงกลางคืน จะต้องมีการเพิ่มปริมาณแคลเซียมให้อยู่ในกระเพาะบดในเวลาที่มีการสะสมแคลเซียมบนเปลือกไข่ซึ่งจะส่งผลดีต่อความแข็งแรงของเปลือกไข่ โดยอาจจำเป็นต้องกระตุ้นให้ไก่กินอาหารช่วงกลางคืนโดยการให้แสงเที่ยงคืน (ประภากร. 2560)

Table 4 Effect of graded levels of dietary calcium on egg and eggshell qualities in aged laying hens^{1,2}

Item	Eggshell strenght ⁵	Eggshell thickness ⁶
Level of Ca (%)		
3.5	2.25	34.8
3.8	2.31	35.1
4.1	2.37	35.1
4.4	2.37	36.6
4.7	2.46	36.0
SEM	0.05	0.52
p-value		
Linear	0.003	0.006
Quadratic	0.994	0.890

SEM, standard error of the means; TSS, Technical Services and Supplies Ltd., York, England., ¹ Data are least square of mean of 10 replicate with 5 cages with 2 birds per cage. , ² Mean values from the 76 or 78 to 80 weeks of age. ⁵ Eggshell strength measurement is expressed as kg/cm2., ⁶ Eggshell thickness measurement is expressed as 0.01 mm.

Source: An et al. (2016)

- ความหนาของเปลือกไข่ (Thickness)

An et al. (2016) พบว่าความหนาของเปลือกไข่เพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรงในทุกระดับของการใช้แคลเซียม (Table 4) แต่ในงานของ S. Jiang et al. (2013) พบว่ากลุ่มที่มีแคลเซียมต่ำ (2.62%) ทำให้ไข่เปลือกบางลงกว่ากลุ่มควบคุม (3.7%) แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่มีแคลเซียมสูง (4.4%) (Table 5) และในงานของ Wang et al. (2021) ที่พบว่าระดับแคลเซียมที่ 4.0% เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับระดับ 3.5% (Table 6) อาจเป็นผลมาจากแคลเซียมไม่เพียงพอหรือมีเพียงพอแต่ไม่สามารถดูดซึมไปใช้งานได้หรือนำไปใช้ได้น้อย และเมื่อไก่เริ่มให้ไข่ความต้องการแคลเซียมจะเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากจะต้องนำแคลเซียมมาใช้สำหรับการสร้างเปลือกไข่และการผสมวัตถุดิบแหล่งแคลเซียมในอาหารมากเกินไปจะทำให้เกิดผลเสียคือ จะทำให้ความน่ากินของอาหารลดลง อาหารมีน้ำหนักรวมมากขึ้นและมีโภชนาการอื่นต่ำลง นอกจากนี้แคลเซียมที่ไก่กินเข้าไปจะมีเพียงบางส่วนเท่านั้นที่ถูกเก็บกักไว้ในร่างกายแคลเซียมส่วนเกินนี้จะถูกขับถ่ายออกมาทางมูล ไก่ไข่อายุน้อยจะมีประสิทธิภาพในการเก็บกักแคลเซียมประมาณ 55% และเมื่อไก่อายุมากขึ้นประสิทธิภาพในการเก็บกักแคลเซียมก็จะลดลงเหลือประมาณ 40% (ประภากร. 2560)

Table 5 Changes in eggshell thickness and breaking strength with dietary energy and calcium level.

Items	Energy	Ca				Factor	P	SEM
		Low	Control	High	Mean			
Shell thickness (mm)	Control	0.384	0.385	0.385	0.385	Energy	NS	0.002
	Middle	0.385	0.396	0.383	0.388	Ca	0.004	0.002
	High	0.386	0.395	0.383	0.388	Ca x energy	NS	0.003
	Mean	0.385 ^y	0.392 ^x	0.384 ^y				
Shell broken strength (N)	Control	38.1	37.6	37.8	37.8	Energy	NS	5.7
	Middle	36.9	42.9	38.4	39.4	Ca	0.01	5.6
	High	34.3	43.1	41.3	39.5	Ca x energy	Ns	9.7
	Mean	36.4 ^y	41.2 ^x	39.2 ^{x,y}				

^{x,y} Least square means within a row with different letters differ at P < 0.05.

Source: S. Jiang et al. (2013)

Table 6 Effects of *Bacillus subtilis* supplementation and dietary Ca levels on breaking strength and thickness of eggshell.¹

Items		Breaking strength (N)		Thickness (X 0.01 mm)	
		75 wk	79 wk	75 wk	79 wk
Ca level (%)	B. subtilis (CFU/kg)				
3.5	0	39.36	37.31	42.48	42.61
	2X10 ⁹	38.84	38.22	42.27	43.25
4	0	38.92	37.93	42.67	43.43
	2X10 ⁹	39.52	38.92	43.02	44.08
4.5	0	39.33	37.69	43.11	43.30
	2X10 ⁹	39.46	38.24	42.82	43.56
SEM		0.34	0.18	0.13	0.11
Means of main effects					
Ca level (%)					
3.5		39.10	37.76	42.38	43.01 ^b
4		39.22	38.42	42.85	43.70 ^a
4.5		39.40	37.96	42.96	43.42 ^{a,b}
B. subtilis (CFU/kg)					
0		39.21	37.64 ^b	42.75	43.17 ^b
2X10 ⁹		39.27	38.46 ^a	42.70	43.57 ^a
P-value					
Ca level		0.913	0.231	0.191	0.033
B. subtilis level		0.903	0.013	0.879	0.047
Ca level X B. subtilis level		0.821	0.862	0.530	0.632

^{a,b}Means assigned different superscripts within a factor of analysis (Ca level, B. subtilis level, and their interactions) differ, P , 0.05.

¹Data are the mean of 8 replicates with 18 eggs each.

Source: Wang et al. (2021)

สรุป

ผลของการใช้แคลเซียมในอาหารไก่ไข่ พบว่าการใช้แคลเซียมที่ระดับ 3.7 - 4.0 % ดีที่สุด เนื่องจากมีแนวโน้มทำให้ปริมาณผลผลิต น้ำหนักไข่ ความแข็งแรงและความหนาของเปลือกไข่เพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามหากจะเลือกใช้ระดับใดควรพิจารณาช่วงอายุของไก่ร่วมด้วย

เอกสารอ้างอิง

- ฐานเศรษฐกิจ. 2565. **ด่วนไข่ไก่ปรับขึ้นราคามีผลพรุ่งนี้**. <https://www.thansettakij.com/economy/533201>. 20 มกราคม.
- ประกาศ ธาราฉาย. 2560. **การจัดการฟาร์มสัตว์ปีก (ปรับปรุง 2560)**. เลขที่ 252 หมู่ 8 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290.
- พิมลรัตน์ ยะสนพ. 2546. **ผลของการใช้วัตถุดิบเป็นแหล่งแคลเซียมในอาหารต่อผลผลิต คุณภาพเปลือกไข่ และปริมาณเถ้าในกระดูกของไก่ไข่**. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- An, S. H., Kim, D. W., and An, B. K. 2016. "Effects of Dietary Calcium Levels on Productive Performance, Eggshell Quality and Overall Calcium Status in Aged Laying Hens". **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**. 29 (10): 1477-1482
- Cufadar, Y., O. Olgun, and A. O. Yildiz. 2011. The effect of dietary calcium concentration and particle size on performance, eggshell quality, bone mechanical properties and tibia mineral contents in moulted laying hens. **Br. Poult. Sci.** 52: 761-768.
- Jiang, S., Cui, L., Shi, C., Ke, X., Luo, J., and Hou, J. 2013. "Effects of dietary energy and calcium levels on performance, egg shell quality and bone metabolism in hens". **The Veterinary Journal**. 198: 252-258.
- Keshavarz, K. and S. Nakajima. 1993. Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of laying hens for optimum performance and eggshell quality. **Poult. Sci.** 72: 144-153.
- Knowles, T. G., and L. J. Wilkins. 1998. The problem of broken bones during the handling of laying hens-A review. **Poult. Sci.** 77:1798-1802.
- Leeson, S., J. D. Summers, and L. Caston. 1993. Response of brown-egg strain layers to dietary calcium or phosphorus. **Poult. Sci.** 72: 1510-1514.
- Roland, Sr., D. A. 1987. Calcium and other factors involved in maintaining eggshell quality in commercial Leghorns. In: **Proceedings of the Arkansas Nutrition Conference, Little Rock, AR, USA**. pp. 96-100.
- Shafey, T.M. 1993. Calcium to larence of growing chickens: effect of ratio of dietary calcium to available phosphorus. **World's Poult. Sci.** 45: 5-18

Wang, J., Wang, W., Qi, G., Cui, C. Wu, S., Zhang H. Xu, L., and Wang, J. 2021. "Effects of dietary Bacillus subtilis supplementation and calcium levels on performance and eggshell quality of laying hens in the late phase of production". **Poultry Science Association Inc.** 100: 1-10.