

ผลของแมงกานีสรูปแบบอินทรีย์และอนินทรีย์ในอาหารต่อคุณภาพเปลือกไข่
Effects of Organic and Inorganic Manganese in Diets on Eggshell Quality

ฐิตาภา สุวรรณเพชร

Thitapha Suwannaphet

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

แมงกานีสเป็นธาตุที่สำคัญสำหรับไก่ไข่ การขาดแมงกานีสในอาหารทำให้ความสามารถในการผลิตและความหนาของเปลือกไข่ลดลง นอกจากนี้ยังทำให้โครงสร้างของเปลือกไข่ผิดปกติ การเสริมแมงกานีสในอาหารสามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงของเปลือกไข่ ดังนั้น สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมแมงกานีสอินทรีย์และอนินทรีย์ในอาหารต่อคุณภาพเปลือกไข่ โดยได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารวิชาการ 3 ฉบับ ที่เผยแพร่ในช่วงปี ค.ศ. 2015-2017 มีการศึกษาผลการเสริมแมงกานีสในระดับ 25-200 มก./กก. พบว่าการเสริมแมงกานีสทั้งอินทรีย์และอนินทรีย์ส่งผลบวกต่อความแข็งแรงและความหนาของเปลือกไข่ในช่วงสัปดาห์ที่ 62 โดยเฉพาะกลุ่มที่ได้รับการเสริมแมงกานีสในระดับ 80-120 มก./กก. เทียบกับกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ แมงกานีสอินทรีย์มีประสิทธิภาพดีกว่าเมื่อเสริมในระดับที่ต่ำกว่า (25 มก./กก.) เมื่อเทียบกับแมงกานีสอนินทรีย์ (50 มก./กก.) อย่างไรก็ตาม ไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่มีนัยสำคัญในอัตราส่วนเปลือกไข่ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การเสริมแมงกานีสทั้งอินทรีย์และอนินทรีย์สามารถเพิ่มความแข็งแรงและความหนาของเปลือกไข่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และแมงกานีสอินทรีย์มีประสิทธิภาพดีกว่าแมงกานีสอนินทรีย์เมื่อเสริมในระดับที่ต่ำกว่า

คำสำคัญ : ไก่ไข่, แมงกานีส, คุณภาพเปลือกไข่

บทนำ

ไก่ไข่เป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยการเลี้ยงไก่ไข่ต้องคำนึงถึงปริมาณและคุณภาพของไข่ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ปัจจุบันมีการเลี้ยงไก่ไข่ทั้งในระดับครัวเรือนและอุตสาหกรรม ซึ่งช่วยสร้างรายได้ให้เกษตรกรอย่างต่อเนื่อง การพัฒนาเทคนิคการเลี้ยง เช่น การคัดเลือกสายพันธุ์ การจัดการสุขาภิบาล และการควบคุมอาหาร ล้วนมีผลต่อคุณภาพของไข่ไก่ เปลือกไข่เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยปกป้องไข่จากการสูญเสียน้ำ และการปนเปื้อนของเชื้อโรค โดยเปลือกไข่ประกอบด้วยรูพรุนประมาณ 8,000 รู ซึ่งเป็นช่องทางแลกเปลี่ยนแก๊ส และน้ำ นอกจากนี้ ผิวของเปลือกไข่จะถูกเคลือบด้วยเยื่อบาง ๆ ที่เรียกว่า "บลูม" (Bloom หรือ Cuticle) ซึ่งช่วยป้องกันการระเหยของน้ำและการซึมผ่านของแบคทีเรีย คุณภาพของไข่ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น พันธุ์กรรม การจัดการ สุขภาพ อายุของไก่ และโภชนาการแมงกานีส (Mn) เป็นแร่ธาตุที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาคุณภาพไข่ โดยช่วยเพิ่มอัตราการตกไข่ ปรับปรุงคุณภาพของเปลือกไข่ และเสริมสร้างความแข็งแรงของเปลือกไข่ให้ทนต่อการแตก (Zhang et al. 2017) พบว่าการเสริม Mn ในระดับ 80-120 มก./กก. ในอาหารไก่ไข่เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ช่วยเพิ่มความแข็งแรงของเปลือกไข่และความหนาของเปลือกไข่ โดยเฉพาะแมงกานีสอินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการเสริมความทนทานต่อความแข็งแรงของเปลือกไข่ (Xiao et al. 2015) รายงานว่าการเสริม Mn ทั้งอินทรีย์และอนินทรีย์ที่ระดับ 25-200 มก./กก. เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ไม่มีผลต่อคุณภาพเปลือกไข่ในช่วงแรกของการทดลอง อย่างไรก็ตาม ในช่วงอายุ 56-58 สัปดาห์ พบว่าการเสริม Mn ช่วยเพิ่มความแข็งแรงของเปลือกไข่และความหนาของเปลือกไข่ โดยเฉพาะในชั้นมามิลลารี (Mammillary) ซึ่งเป็นชั้นที่สำคัญต่อโครงสร้างของเปลือกไข่ ดังนั้น งานสัมมนานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมแมงกานีสอินทรีย์และอนินทรีย์ในอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพเปลือกไข่

ผลของการเสริมแมงกานีสอินทรีย์และอนินทรีย์ในอาหารต่อคุณภาพเปลือกไข่

ความแข็งแรงของเปลือกไข่ (Breaking strength)

ในการศึกษาโดย Zhang et al. (2017) ได้ทำการเสริมแมงกานีสอินทรีย์และอนินทรีย์ในอาหารสำหรับไก่ไข่พันธุ์ Jing Brown อายุ 46 สัปดาห์ โดยใช้จำนวน 1,080 ตัว และแบ่งสุ่มเป็น 9 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับการเสริมแมงกานีสในระดับ 40, 80, 120 และ 160 มก./กก. เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า การเสริมแมงกานีสทั้งอินทรีย์และอนินทรีย์ในระดับดังกล่าวในช่วง 2-8 สัปดาห์ ไม่พบความแตกต่างในความแข็งแรงของเปลือกไข่ อย่างไรก็ตาม ในช่วงสัปดาห์ที่ 4-8 มีแนวโน้มว่าระดับการเสริมที่ 80-120 มก./กก. จะให้ผลดีขึ้น (Table 1) ในงานวิจัยของ Xiao et al. (2015) ทำการทดลองกับไก่ไข่พันธุ์ Hy-Line Brown อายุ 50 สัปดาห์ จำนวน 648 ตัว พบว่าเมื่อเสริมอาหารด้วยแมงกานีสทั้งอินทรีย์และอนินทรีย์ที่ระดับ 25, 50, 100 และ 200 มก./กก. ในช่วง 56-58 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างในความแข็งแรงของเปลือกไข่เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และในช่วง 60 สัปดาห์ ก็ไม่พบความแตกต่างในความแข็งแรงของเปลือกไข่จากการเสริมในระดับเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ระดับการเสริมที่ 25 และ 50 มก./กก. มีความคล้ายคลึงกับกลุ่มควบคุม ขณะที่ระดับ 100 และ 200 มก./กก. ให้ความหนาเปลือกไข่ที่แตกต่างกัน แต่ในช่วง 62 สัปดาห์ กลุ่มที่เสริมอินทรีย์ในทุกๆระดับที่เสริมกลับพบความ

แตกต่างในความแข็งแรงของเปลือกไข่เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ขณะที่กลุ่มที่เสริมแมงกานีสอนินทรีย์ระดับ 25 และ 50 มก./กก. (Table 4) อย่างไรก็ตาม Zhang et al. (2017) ได้ทำการศึกษาในไก่ไข่พันธุ์ Hy-Line Brown อายุ 62 สัปดาห์ โดยใช้จำนวน 270 ตัว ที่ได้รับอาหารที่มีแมงกานีส 25.1 มก./กก. เป็นเวลา 2 สัปดาห์ จากนั้นแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่สองเสริมแมงกานีสด้วยอินทรีย์ที่ระดับ 120 มก./กก. และกลุ่มที่สามเสริมด้วยอินทรีย์ที่ระดับ 80 มก./กก. พบว่า การเสริมแมงกานีสอนินทรีย์ที่ระดับ 120 มก./กก. และอินทรีย์ที่ระดับ 80 มก./กก. ไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างในความแข็งแรงของเปลือกไข่เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (Table 7) การศึกษาทั้ง 3 ฉบับ แสดงให้เห็นว่า แมงกานีสอินทรีย์มีประสิทธิภาพมากกว่าแมงกานีสอนินทรีย์ในการปรับปรุงความแข็งแรงของเปลือกไข่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับการเสริมอาหารที่สูงขึ้น (120–160 มก./กก.)

Table 1. Effects of dietary Mn supplemental level and source on eggshell weight and shell ratio of laying hens (48 to 55 wk of age) during 8 weeks of the treatment period

Breaking strength (N)	0 Day	2 Week	4 Week	8 Week
0 (basal diet)	36.4±1.29	35.6±1.13	36.6±1.37	33.3±1.25
Inorganic Mn (mg/kg)				
40	35.1±0.88	35.5±1.07	37.9±1.29	36.9±1.00
80	36.2±1.19	36.3±1.25	37.8±0.77	37.4±1.27
120	34.7±0.47	37.6±0.96	40.3±1.04	38.3±0.84
160	36.7±0.79	37.6±1.01	40.1±1.19	36.8±0.99
Organic Mn (mg/kg)				
40	34.3±1.31	35.5±1.01	37.0±0.71	37.3±1.16
80	34.9±1.05	36.4±0.91	43.5±0.71	38.6±0.71
120	36.6±1.07	36.8±0.97	40.3±1.40	38.6±1.14
160	36.7±0.66	37.9±1.05	38.3±1.23	37.9±0.98
Regression analysis				
Inorganic Mn	NS	NS	L*Q*	L*Q**
Organic Mn	NS	NS	Q**	L**Q**
Covariance analysis				
Level × source	NS	NS	NS	NS
source	NS	NS	NS	NS

NS = not significant, L = linear effect, Q = quadratic effect, *P < 0.05, **P < 0.01, ***P < 0.001

Source: Zhang et al. (2017^b)

Table 2. Effects of dietary Mn supplemental level and source on eggshell weight and shell ratio of laying hens (48 to 55 wk of age) during 8 weeks of the treatment period

Thickness (mm)	0 Day	2 Week	4 Week	8 Week
0 (basal diet)	0.43±0.007	0.44±0.007	0.43±0.005	0.42±0.007
Inorganic Mn (mg/kg)				
40	0.43±0.009	0.45±0.006	0.45±0.004	0.44±0.005
80	0.43±0.006	0.46±0.007	0.45±0.004	0.45±0.007
120	0.43±0.006	0.46±0.005	0.46±0.004	0.46±0.007
160	0.43±0.003	0.46±0.008	0.46±0.004	0.46±0.008
Organic Mn (mg/kg)				
40	0.44±0.008	0.47±0.006	0.45±0.007	0.46±0.008
80	0.44±0.008	0.45±0.009	0.46±0.004	0.46±0.007
120	0.43±0.007	0.45±0.009	0.46±0.003	0.45±0.005
160	0.43±0.008	0.45±0.007	0.46±0.006	0.45±0.007
Regression analysis				
Inorganic Mn	NS	L*Q*	L***Q***	L***Q***
Organic Mn	NS	NS	L**Q**	L*Q**
Covariance analysis				
Level × source	NS	NS	NS	NS
source	NS	NS	NS	NS

NS = not significant, L = linear effect, Q = quadratic effect, *P < 0.05, **P < 0.01, ***P < 0.001

Source: Zhang et al. (2017^b)

ความหนาของเปลือกไข่ (Thickness)

งานวิจัยของ Zhang et al. (2017) พบว่าการเสริมแมงกานีสทั้งอินทรีย์และอนินทรีย์ที่ระดับ 40, 80, 120 และ 160 มก./กก. ไม่ส่งผลต่อความหนาของเปลือกไข่ ทั้งนี้ในช่วงสัปดาห์ที่ 2-8 พบว่าแหล่งอินทรีย์และอนินทรีย์ที่ระดับ 80-120 มก./กก. มีแนวโน้มเพิ่มความหนาเปลือกไข่ โดยระดับที่เหมาะสมและดีที่สุดคือ 80 มก./กก. เนื่องจากการเสริมที่น้อยลงหรือมากขึ้นอาจทำให้ความหนาลดลง (Table 2) ในขณะเดียวกัน งานวิจัยของ Xiao et al. (2015) พบว่าการเสริมแมงกานีสด้วยอินทรีย์และอนินทรีย์ ที่ระดับ 25, 50, 100 และ 200 มก./กก. ระหว่างสัปดาห์ที่ 56-60 ไม่พบความแตกต่างในความหนาของเปลือกไข่เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่ในช่วงสัปดาห์ที่ 62 กลุ่มที่เสริมอนินทรีย์ที่ระดับ 100 และ 200 มก./กก. รวมถึงกลุ่มอินทรีย์ที่ระดับ 50-200 มก./กก. พบว่ามีความหนาเปลือกไข่สูงกว่ากลุ่มควบคุม (Table 5) นอกจากนี้ Zhang et al. (2017) ระบุว่าในช่วงสัปดาห์

ที่ 4 ไม่พบความแตกต่างในความหนาเปลือกไข่ แต่ในช่วงสัปดาห์ที่ 8-12 ทั้งกลุ่มอินทรีย์และอนินทรีย์แสดงความหนาเปลือกไข่ที่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม (Table 7)

Table 3. Effects of dietary Mn supplemental level and source on eggshell weight and shell ratio of laying hens (48 to 55 wk of age) during 8 weeks of the treatment period

Shell ratio (%)	0 Day	2 Week	4 Week	8 Week
0 (basal diet)	9.8±0.13	10.2±0.11	10.0±0.15	10.2±0.13
Inorganic Mn (mg/kg)				
40	9.9±0.11	10.3±0.20	10.1±0.11	10.4±0.09
80	9.9±0.14	10.4±0.15	10.2±0.06	10.5±0.09
120	9.9±0.11	10.3±0.12	10.2±0.06	10.5±0.09
160	10.0±0.12	10.4±0.08	10.1±0.12	10.6±0.08
Organic Mn (mg/kg)				
40	9.9±0.09	10.4±0.15	10.0±0.19	10.5±0.16
80	10.0±0.15	10.5±0.19	10.3±0.12	10.6±0.08
120	10.0±0.07	10.1±0.15	10.1±0.13	10.4±0.12
160	9.9±0.19	10.4±0.17	10.0±0.13	10.4±0.14
Regression analysis				
Inorganic Mn	NS	NS	NS	L**Q**
Organic Mn	NS	NS	NS	NS
Covariance analysis				
Level × source	NS	NS	NS	NS
source	NS	NS	NS	NS

NS = not significant, L = linear effect, Q = quadratic effect, *P < 0.05, **P < 0.01, ***P < 0.001

Source: Zhang et al. (2017^b)

Table 4. The effects of dietary Mn supplementation on layers' eggshell quality at the end of 56 and 62 wk.

Breaking strength (N)	56 Week	58 Week	60 Week	62 Week
0 (basal diet)	38.02	35.3	29.90 ^b	31.36 ^c
Inorganic Mn (mg/kg)				
25	38.95	37.86	34.82 ^{a,b}	32.34 ^c
50	38.81	37.87	35.35 ^{a,b}	35.28 ^{b,c}
100	40.72	40.75	39.21 ^a	38.97 ^{a,b}
200	38.74	37.54	37.95 ^a	38.88 ^{a,b}
Organic Mn (mg/kg)				
25	37.92	37.91	36.54 ^a	37.80 ^{a,b}
50	38.61	39.53	39.41 ^a	39.31 ^{a,b}
100	41.32	42.92	40.22 ^a	40.41 ^a
200	39.14	40.55	40.35 ^a	39.24 ^{a,b}
SEM	0.45	0.67	0.77	0.64
<i>P</i> value	0.71	0.27	0.01	0.0002

^{a-d} The means in a column with no common superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

Source: Xiao et al. (2015)

Table 5. The effects of dietary Mn supplementation on layers' eggshell quality at the end of 56 and 62 wk.

Thickness (mm)	56 Week	58 Week	60 Week	62 Week
0 (basal diet)	0.410	0.394	0.371	0.353 ^d
Inorganic Mn (mg/kg)				
25	0.411	0.400	0.383	0.362 ^{c,d}
50	0.417	0.406	0.390	0.377 ^{b,c}
100	0.405	0.410	0.392	0.399 ^{a,b}
200	0.409	0.414	0.396	0.395 ^{a,b}
Organic Mn (mg/kg)				
25	0.411	0.414	0.384	0.387 ^{a,b}
50	0.412	0.408	0.394	0.401 ^a
100	0.407	0.407	0.400	0.395 ^{a,b}
200	0.409	0.409	0.397	0.389 ^{a,b}
SEM	0.002	0.003	0.003	0.003
<i>P</i> value	0.99	0.75	0.33	0.0004

^{a-d} The means in a column with no common superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

Source: Xiao et al. (2015)

Table 6. The effects of dietary Mn supplementation on layers' eggshell quality at the end of 56 and 62 weeks.

Shell ratio (%)	56 Week	58 Week	60 Week	62 Week
0 (basal diet)	9.77	9.66	9.68	9.65
Inorganic Mn (mg/kg)				
25	10.00	9.89	10.09	9.74
50	10.05	9.77	9.79	9.81
100	10.10	10.08	9.97	9.89
200	9.76	9.93	10.05	9.83
Organic Mn (mg/kg)				
25	10.12	9.85	9.81	9.57
50	10.06	9.90	10.09	9.54
100	10.14	10.19	10.05	9.80
200	10.17	9.96	10.08	9.80
SEM	0.08	0.07	0.07	0.10
<i>P</i> value	0.96	0.77	0.85	0.99

Source: Xiao et al. (2015)

อัตราส่วนเปลือกไข่ (Shell ratio)

งานวิจัยของ Zhang et al. (2017) พบว่าการเสริมแมงกานีส (Mn) ทั้งในแบบอินทรีย์และอนินทรีย์ ในช่วง 8 สัปดาห์ที่ระดับ 80-160 มก./กก. มีแนวโน้มเพิ่มอัตราส่วนของเปลือกไข่ แต่ไม่พบความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (Table 3) ในขณะเดียวกัน Xiao et al. (2015) รายงานว่าในช่วง 56-62 สัปดาห์ การเสริม Mn ในระดับ 25, 50, 100 และ 200 มก./กก. ก็ไม่พบความแตกต่างในอัตราส่วนของเปลือกไข่เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (Table 6) งานวิจัยของ Zhang et al. (2017) ยืนยันอีกครั้งถึงความไม่มีความแตกต่างในอัตราส่วนของเปลือกไข่เมื่อเสริม Mn (Table 7) การศึกษาของ Xiao et al. (2015) และ Zhang et al. (2017) แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า แมงกานีสอินทรีย์ช่วยปรับปรุงอัตราส่วนเปลือกไข่ โดยเฉพาะในระดับการเสริมที่สูงขึ้น (120-160 มก./กก.)

Table 7. Effects of dietary Mn supplementation on eggshell mechanical properties of laying hens (64 to 75 weeks) during 12 weeks of treatment period.

	4 Week	8 Week	12 Week
Breaking strength (N)			
Control	32.2±0.66 ^b	30.9±0.39 ^b	31.6±0.65 ^b
Inorganic Mn (120 mg/kg)	35.8±0.27 ^a	33.4±0.57 ^a	34.3±0.93 ^a
Organic Mn (80 mg/kg)	36.1±1.25 ^a	33.3±0.82 ^a	34.8±0.54 ^a
<i>P</i> -value	0.011	0.0238	0.019
Thickness (mm)			
Control	0.430±0.0053	0.392±0.0019 ^b	0.402±0.0021 ^b
Inorganic Mn (120 mg/kg)	0.442±0.0047	0.414±0.0021 ^a	0.414±0.0030 ^a
Organic Mn (80 mg/kg)	0.437±0.0069	0.411±0.0041 ^a	0.410±0.0019 ^a
<i>P</i> -value	0.339	<0.001	0.006
Shell ratio (%)			
Control	9.38±0.125	9.92±0.101	9.67±0.099
Inorganic Mn (120 mg/kg)	9.62±0.054	9.95±0.066	9.86±0.076
Organic Mn (80 mg/kg)	9.45±0.105	9.91±0.139	9.78±0.028
<i>P</i> -value	0.302	0.960	0.231

^{a, b} Means ± SE within a column with differing superscripts differ significantly (*P* < 0.05).

Source: Zhang et al. (2017³)

สรุป

การเสริมแมงกานีสอินทรีย์และอนินทรีย์ในสูตรอาหารสามารถเพิ่มความแข็งแรงและความหนาเปลือกไข่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการเสริมแมงกานีสอินทรีย์ที่ระดับ 25 มก./กก. มีประสิทธิภาพเทียบเท่าแมงกานีสอนินทรีย์ที่ระดับ 50 มก./กก.

เอกสารอ้างอิง

Xiao, J.F., Wu, S.G., Zhang, H.J., Yue, H.Y., Wang, J., Ji, F., and Oi, G.H. 2015. “Bioefficacy comparison of organic manganese with inorganic manganese for eggshell quality in Hy-Line Brown laying hens”. *Poultry Science*. 94:1871–1878.

- Zhang, Y.N., Wang, J., Zhang, H.J., Wu, S.G., and Qi, G.H. 2017^a. “Dietary manganese supplementation modulated mechanical and ultrastructural changes during eggshell formation in laying hens”. **Poultry Science**. 96: 2699–2707.
- Zhang, Y.N., Wang, J., Zhang, H.J., Wu, S.G., and Qi, G.H. 2017^b. “Effect of dietary supplementation of organic or inorganic manganese on eggshell quality, ultrastructure, and components in laying hens”. **Poultry Science**. 96: 2184–2193.