

ผลการเสริมสารเคลือบโซเดียมบิวทิเรตต่อประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพไข่
(effect of sodium butyrate coating on performance and egg quality of laying hen)

ฐิติมา เหล่าทองสาร

Thitima Laothongsan

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้สารเคลือบโซเดียมบิวทิเรตต่อประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพไข่ ได้ทำการรวบรวมและศึกษาจากเอกสารวิชาการจำนวน 3 ฉบับ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2563-2565 ซึ่งมีการใช้สารเคลือบโซเดียมบิวทิเรตในสูตรอาหารตั้งแต่ระดับ 105-1000 มก./กก. ผลการศึกษาพบว่าการใช้สารเคลือบโซเดียมบิวทิเรต ที่ระดับ 500 มก./กก. มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ดีขึ้น แต่ไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ส่วนด้านคุณภาพไข่ พบว่า การใช้สารเคลือบโซเดียมบิวทิเรตมีผลต่อความแข็งแรงของเปลือกไข่สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตามการใช้สารเคลือบโซเดียมบิวทิเรตไม่มีผลต่อความหนาของเปลือกไข่ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การใช้สารเคลือบโซเดียมบิวทิเรตมีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพไข่ ควรเสริมที่ระดับ 500 มก./กก. ในอาหาร

คำสำคัญ : โซเดียมบิวทิเรต ประสิทธิภาพการผลิต คุณภาพไข่

สถานการณ์การเลี้ยงไก่ในปัจจุบันมีจำนวนไก่เพิ่มขึ้นจึงทำให้ผลผลิตของไข่ไก่สูงขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจ, 2565) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ไข่ไก่เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ให้โปรตีนสูง ราคาถูก สามารถหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ไข่ไก่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค ส่งผลให้ตลาดไข่ไก่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว (กานดา, 2561) และทำให้ผู้ผลิตในอุตสาหกรรมไก่ไข่มีความต้องการเพิ่มผลผลิตไข่ไก่ให้เพียงพอต่อความต้องการบริโภคในประเทศให้มากขึ้น ผู้เลี้ยงไก่ไข่จึงมีการใช้ยาปฏิชีวนะเสริมในอาหารสัตว์ เพื่อเร่งการเจริญเติบโต เพิ่มผลผลิต และป้องกันโรค ให้มีปริมาณการผลิตเพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคที่เพิ่มขึ้น แต่การใช้ยาปฏิชีวนะนั้นถูกต่อต้านในกลุ่มสหภาพยุโรป และมีการเพิ่มมาตรการห้ามใช้ในการผลิตสัตว์ในบางประเทศ เนื่องจากผู้บริโภคมีความกังวล เรื่องการดื้อยาของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคทั้งในคนและสัตว์ (Khadam et al., 2014) จึงมีการใช้สารเสริมชนิดอื่นๆ เพื่อทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะในสัตว์ (Niewold, 2007) ซึ่งกรดอินทรีย์ เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ถูกนำมาใช้เพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตของสัตว์ปีก (Abd El-Ghany et al., 2016) โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรดไขมันสายสั้น ที่ได้จากการหมักย่อยของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการทำงานและโครงสร้างของลำไส้ โดยเฉพาะในกรดบิวทิริก (butyric acid) ที่เป็นแหล่งพลังงานหลักของเซลล์ภายในลำไส้ อย่างไรก็ตามกรดบิวทิริกมีข้อจำกัดในเรื่องของกลิ่นที่รุนแรง ปัจจุบันจึงมีการใช้ในรูปแบบของโซเดียมบิวทิเรต ซึ่งมี 2 รูปแบบด้วยกันคือ โซเดียมบิวทิเรตที่เคลือบผิว (CSB) และโซเดียมบิวทิเรตที่ไม่เคลือบผิว (UCSB) ซึ่งจะถูกย่อยในทางเดินอาหารทันทีก่อนที่จะไปถึงลำไส้ จึงทำให้มีการจำกัดการใช้โซเดียมบิวทิเรตในระบบทางเดินอาหาร โดยใช้ในรูปแบบของการเคลือบ (Humeet al., 1993; Claus et al., 2007) เมื่อโซเดียมบิวทิเรตเข้าสู่ลำไส้จะถูกดูดซึมเพื่อเป็นแหล่งพลังงานให้กับเซลล์เยื่อบุผนังลำไส้ ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างในอาหารให้ลดลง (อำภรณ์ และคณะ, 2563) และยังมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียสามารถนำมาเสริมในอาหารสัตว์และสามารถลดจุลินทรีย์ก่อโรคในลำไส้ (Ahsan et al., 2016) ทั้งนี้การเสริมโซเดียมบิวทิเรตแบบเคลือบผิวในอาหารสัตว์ช่วยให้การผลิตไข่และคุณภาพไข่ดีขึ้น อีกทั้งยังเพิ่มแร่ธาตุทำให้เปลือกไข่แข็งแรง (Miao et al., 2021) การเสริมโซเดียมบิวทิเรตในอาหารไก่ที่ระดับ 1000 มก./กก.อาหาร เพิ่มอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว และทำให้การเจริญเติบโตดีขึ้น (อำภรณ์ และคณะ, 2563) ดังนั้นสมมติฐานครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมสารเคลือบโซเดียมบิวทิเรตในอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพไข่

ผลการเสริมสารเคลือบโซเดียมบิวทิเรตในอาหารไก่ต่อประสิทธิภาพการผลิต

จากการศึกษาของ Pires et al. (2020) ทำการศึกษาการใช้สารเคลือบโซเดียมบิวทิเรตในสูตรอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิต ไข่ไก่พันธุ์ Dekalb White อายุ 61 สัปดาห์ จำนวน 320 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 80 ตัว โดยแต่ละกลุ่มเสริมโซเดียมบิวทิเรตที่ระดับ 0, 105, 210, 300 มก./กก. ผลการศึกษาพบว่าอัตราการกินได้ น้ำหนักไข่ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ กลุ่มที่เสริมที่ระดับ 105 210 และ 300 ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ชัดแย้งกับงานของ Maio et al. (2021)

Table 1. Performance of laying hens from 61 to 76 weeks old fed diets with various levels of protected sodium butyrate.

Item	PSB level (mg/kg)				CV, %	P-value	
	0	105	210	300		Linear	Quadratic
Feed intake, g/hen/day	102	102	102	101	2.43	0.780	0.793
Egg weight, g	61.3	61.8	61.9	61.3	2.67	0.828	0.992
FCR, kg/dozen eggs	1.407	1.408	1.379	1.386	3.55	0.558	0.424
FCR, kg/kg eggs	1.911	1.894	1.858	1.883	3.67	0.679	0.434
Egg mass, kg/period/ hen	1.500	1.500	1.530	1.500	4.25	0.623	0.434
Egg production, %	87.5	87.0	88.6	87.5	3.41	0.430	0.332

PSB = protected sodium butyrate

Source: Pires et al. (2020)

ขัดแย้งกับการศึกษาของ Miao et al. (2021) โดยทำการศึกษาการใช้สารเคลือบโซเดียมบิวทิเรตในอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิต โดยใช้ไก่ไข่สายพันธุ์ทางการค้า ไก่อายุ 52 สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ จำนวน 720 ตัว แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มได้รับการเสริมโซเดียมบิวทิเรตในอาหารที่ระดับ 0, 250, 500, 750, 1000 มก./กก. พบว่า ไก่ไข่กลุ่มที่ใช้สารเคลือบโซเดียมบิวทิเรตในอาหารที่ระดับ 500 มก./กก. มีอัตราการให้ไข่สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่แตกต่างกับการเสริมที่ระดับ 250, 750 และ 1000 มก./กก. เช่นเดียวกับอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ ในระดับ 500 มก./กก. สูงกว่ากลุ่มควบคุมและ 250 มก./กก. แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เสริมที่ระดับ 750 และ 1000 มก./กก. เนื่องจากโซเดียมบิวทิเรตช่วยให้ลำไส้ดูดซึมอาหารได้ดีขึ้น และเพิ่มการย่อยของเอนไซม์ในลำไส้ คือ เอนไซม์ทริปซินย่อยโปรตีนและเอนไซม์อะไมเลสย่อยแป้งและน้ำตาล ซึ่งทำให้สามารถดูดซึมอาหารได้ง่ายและนำสารอาหารไปใช้ได้มากขึ้น (Hu and Guo, 2007)

สอดคล้องกับการศึกษาของ Zhang et al. (2022) ใน (Table 3) โดยทำการศึกษาการใช้สารเคลือบโซเดียมบิวทิเรตอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิต ใช้ไก่ไข่พันธุ์ Lohmann อายุ 51 สัปดาห์ เลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ จำนวน 800 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มได้รับการเสริมโซเดียมบิวทิเรตในสูตรอาหารที่ระดับ 0, 300, 500, 800 มก./กก. พบว่า มวลไข่กลุ่มที่เสริมโซเดียมบิวทิเรตในอาหารที่ระดับ 800 มก./กก. สูงกว่ากลุ่มควบคุมและ 300 มก./กก. แต่ไม่แตกต่างจาก 500 มก./กก. ซึ่งกลุ่มที่เสริมในระดับ 500 มก./กก. ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมและ 300 มก./กก. ในขณะที่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ พบว่า กลุ่มที่เสริมระดับ 800 มก./กก. ดีที่สุด อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาพบว่าการเสริมโซเดียมบิวทิเรตในทุกระดับการทดลอง ไม่มีผลต่อ น้ำหนักไข่และการกินได้ เนื่องจากการผลิตไข่เพิ่มขึ้นและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็น

น้ำหนักไข่ เป็นผลมาจากการปรับปรุงสัณฐานวิทยาของลำไส้ กระตุ้นการย่อยอาหารในลำไส้มากขึ้น ทำให้สามารถนำอาหารไปใช้ประโยชน์ในลำไส้ได้ดีขึ้น (Miao et al., 2021)

Table 2. Effect of coated sodium butyrate (CSB) on production performance of laying hens.

Item	CSB level (mg/kg)					SEM	P-value	Linear	Quadratic
	0	250	500	750	1000				
Laying rate, %	73.60 ^b	74.62 ^{ab}	76.93 ^a	76.29 ^{ab}	75.11 ^{ab}	1.07	0.030	0.076	0.009
Egg weight, g	49.56	49.47	49.68	49.21	49.47	0.47	0.894	0.098	0.150
ADFI, g	89.25	88.04	89.65	89.28	90.21	2.05	0.874	0.480	0.713
FCR	2.50 ^a	2.50 ^a	2.33 ^b	2.34 ^b	2.39 ^{ab}	0.05	0.003	0.007	0.005

^{a,b}Means within a column with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

CSB = coated sodium butyrate

Source: Miao et al. (2021)

Table 3. Effect of CSB supplementation in the diet on laying hen production performance.

Item	CSB level (mg/kg)					P-value		
	0	300	500	800	SEM	ANOVA	Linear	Quadratic
Egg production, %	87.41	87.77	89.01	90.52	0.44	0.051	0.007	0.021
Egg weight, g	62.09	61.69	61.84	61.91	0.11	0.642	0.658	0.519
Egg mass (g/d/hen)	54.27 ^b	54.15 ^b	55.05 ^{ab}	56.04 ^a	0.30	0.081	0.018	0.039
FCR	2.00 ^b	2.02 ^b	2.00 ^b	1.96 ^a	0.01	0.025	0.028	0.009
ADFI, g	108.70	109.40	110.20	109.60	0.40	0.637	0.355	0.462

^{a,b}Averages with diverse superscripts in the column showed a significant difference ($P < 0.05$).

CSB = coated sodium butyrate

Source: Zhang et al. (2022)

ผลการเสริมสารเคลือบโซเดียมบิวทิเรตในอาหารไก่ต่อคุณภาพไข่

จากการศึกษาของ Pires et al. (2020) โดยทำการศึกษาการใช้สารเคลือบโซเดียมบิวทิเรตในอาหารต่อคุณภาพไข่ ใช้ไก่ไข่พันธุ์ Dekalb White อายุ 61 สัปดาห์ จำนวน 320 ตัวแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 80 ตัว โดยแต่ละกลุ่มเสริมโซเดียมบิวทิเรตที่ระดับ 0, 105, 210, 300 มก./กก. ผลการศึกษาพบว่า ความหนาของเปลือกไข่มีแนวโน้มสูงขึ้น ตั้งแต่กลุ่มควบคุมไปจนถึงระดับ 210 มก./กก. และมีความหนาเปลือกไข่ลดลงที่ระดับ 300 มก./กก. ค่าฮอกยูนิต ความแข็งเปลือกไข่ และเปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ มีแนวโน้มสูงขึ้นตั้งแต่

กลุ่มควบคุมจนถึงระดับ 105 มก./กก. และมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ระดับ 210 มก./กก. จนถึง 300 มก./กก. เนื่องจากแคลเซียมที่อยู่ภายในเปลือกไข่มีความคงที่ เซลล์เยื่อบุลำไส้ทำงานได้น้อยลง และความสูงของวิลโลในลำไส้เล็กส่วนต้นลดลงเนื่องจากแม่ไก่มีอายุมากขึ้น จึงส่งผลให้การดูดซึมสารอาหารที่จำเป็นต่อการสร้างเปลือกไข่ลดน้อยลง (Belyavin et al., 1987 อ้างโดย Pires et al., 2022)

Table 4. Egg quality of laying hens from 61 to 76 weeks old fed diets with various levels of protected sodium butyrate.

Item	PSB level (mg/kg)				CV, %	P-value	
	0	105	210	300		Linear	Quadratic
Specific gravity, g/cm	1.087	1.089	1.088	1.088	0.15	0.483	0.169
Shell thickness, mm	0.350	0.383	0.388	0.379	2.18	<0.001	<0.001
% Eggshell	9.19	9.51	9.31	9.12	2.09	0.002	<0.001
Shell strength, N	32.02	35.61	35.31	35.23	6.20	0.029	0.049
Shell weight, g	5.63	5.80	5.63	5.62	2.73	0.436	0.072
Yolk index	0.41	0.41	0.39	0.4	1.62	<0.001	0.002
Albumen index	0.10	0.10	0.09	0.10	4.53	0.260	0.778
Haugh unit	76.1	75.7	76.4	75.2	2.04	0.402	0.481

PSB = protected sodium butyrate

Source: Pires et al. (2020)

ขัดแย้งกับการศึกษาของ Miao et al. (2021) โดยทำการศึกษาการใช้สารเคลือบไข่เทียมบิวทิเรตในอาหารต่อคุณภาพไข่ โดยใช้ไข่สายพันธุ์ทางการค้า ใช้ไก่อายุ 52 สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ จำนวน 720 ตัว แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มได้รับการเสริมไข่เทียมบิวทิเรตในอาหารที่ระดับ 0, 250, 500, 750, 1000 มก./กก. พบว่าในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ค่าออกยูนิตในกลุ่มที่เสริมระดับ 500 มก./กก. สูงที่สุด ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มควบคุม แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่ม 250, 750 และ 1000 มก./กก. ในส่วนของความแข็งแรงของเปลือกไข่กลุ่มที่เสริมในระดับ 750 มก./กก. แตกต่างจากกลุ่มควบคุมแต่ไม่แตกต่างจากระดับ 205, 500 และ 1000 มก./กก. เช่นเดียวกับความสูงของไข่ขาว กลุ่มที่เสริมในระดับ 1000 มก./กก. แตกต่างจากกลุ่มควบคุมแต่ไม่แตกต่างจากระดับ 250, 500 และ 750 มก./กก. เนื่องจากความแข็งแรงของเปลือกไข่ที่เพิ่มขึ้น เกิดจากการรวมกันของแบคทีเรียที่สร้างกรดบิวทิริก (Sengor et al., 2007) เนื่องจากการเสริมไข่เทียมบิวทิเรตเพิ่มความแข็งแรงของเปลือกไข่ ทำให้เยื่อบุลำไส้ดีขึ้น ซึ่งส่งผลดีเนื่องจาก ค่า pH ของลำไส้ลดลง อีกทั้งยังเพิ่มการดูดซึมของแคลเซียมและแร่ธาตุ และคงความสดของไข่มากยิ่งขึ้น (Whisner and Weave, 2017)

Table 5. Effects of coated sodium butyrate (CSB) on egg quality of laying hen.

Item	CSB level (mg/kg)					SEM	P-value	Linear	Quadratic
	0	250	500	750	1000				
4 th week									
Eggshell strength, kgf/m2	3.97	4.01	4.10	4.07	4.03	0.10	0.691	0.373	0.376
Eggshell thickness, mm	0.34	0.34	0.34	0.34	0.35	0.05	0.586	0.132	0.254
Haugh unit	73.15 ^b	74.72 ^{ab}	76.88 ^a	76.65 ^a	76.93 ^a	1.10	0.006	0.001	0.001
Albumen height, mm	5.17	5.11	5.24	5.20	5.37	0.16	0.575	0.160	0.295
Yolk colour	6.56	6.61	6.39	6.44	6.33	0.17	0.441	0.103	0.264
8 th week									
Eggshell strength, kgf/m2	3.73 ^b	3.90 ^{ab}	4.00 ^a	4.03 ^a	3.92 ^a	0.06	0.001	0.007	<0.001
Eggshell thickness, mm	0.38	0.39	0.39	0.38	0.38	0.01	0.411	0.736	0.245
Haugh unit	67.14 ^b	70.76 ^{ab}	73.27 ^a	72.76 ^a	73.27 ^a	2.07	0.022	0.003	0.004
Albumen height, mm	4.85 ^b	5.12 ^{ab}	5.31 ^a	5.27 ^{ab}	5.47 ^a	0.14	0.003	<0.001	0.001
Yolk colour	6.17	6.5	6.33	6.17	6.17	0.27	0.659	0.575	0.546

^{a,b}Means within a column with different superscripts are significantly different ($p < .05$).

CSB = coated sodium butyrate

Source: Miao et al. (2021)

สอดคล้องกับการศึกษาของ Zhang et al. (2022) โดยทำการศึกษาการใช้สารเคลือบโซเดียมบิวทิเรตในอาหารต่อคุณภาพไข่ ใช้ไก่ไข่พันธุ์ Lohmann อายุ 51 สัปดาห์ เลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ จำนวน 800 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มได้รับการเสริมโซเดียมบิวทิเรตในสูตรอาหารที่ระดับ 0, 300, 500, 800 มก./กก. พบว่าการเสริมทุกระดับมีผลต่อค่าสีในไข่แดงสูงกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากสีของไข่แดงเกิดจากอาหารที่กินโดยในอาหารมีส่วนของข้าวโพด ที่เป็นแหล่งของลูทีน ซึ่งลูทีนเป็นสารสีในกลุ่มของแคโรทีนอยด์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งช่วยป้องกันการก่อตัวของอนุมูลอิสระที่เป็นอันตราย นอกจากนี้ลูทีนยังช่วยจัดการกับอนุมูลอิสระที่เกิดจากรังสียูวี (UV) (Yuan et al., 2016 อ้างโดย Zhang et al., 2022)

Table 6. Effect of diverse CSB supplementation doses in laying hen egg quality.

Item	CSB level (mg/kg)					P-value		
	0	300	500	800	SEM	ANOVA	Linear	Quadratic
Albumen height, mm	7.57	7.50	7.58	7.11	0.09	0.192	0.091	0.125
Yolk color	9.28 ^b	10.20 ^a	10.56 ^a	10.32 ^a	0.13	<0.01	<0.01	<0.01
Haugh unit	85.94	85.68	85.84	83.61	0.56	0.408	0.162	0.257
Eggshell weight, g	6.69	6.48	6.70	6.65	0.06	0.500	0.958	0.796
Eggshell strength, kg/cm ²	4.60	4.35	4.47	4.62	0.08	0.614	0.831	0.458
Eggshell thickness, mm	0.41	0.44	0.42	0.41	0.01	0.571	0.753	0.645

^{a,b}Averages with diverse superscripts in the column showed a significant difference ($P < 0.05$).

CSB = coated sodium butyrate

Source: Zhang et al. (2022)

สรุป

ผลการเสริมสารเคลือบโซเดียมบิวทิเรตต่อประสิทธิภาพและคุณภาพไข่ แนะนำให้เสริมที่ระดับ 500 มก./กก. เนื่องจาก ด้านประสิทธิภาพการผลิตส่งผลให้ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ดีขึ้น และด้านคุณภาพไข่ ส่งผลให้ความแข็งแรงของเปลือกไข่เพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กานดา ล้อแก้วมณี. 2561. “รอบรู้เรื่องไข่ไก่”. วารสารข่าวฝ่ายวิจัย คณะ ทอ. ฉบับ 1.หน้า17.

สำนักงานเศรษฐกิจ. 2565. สถานการณ์การผลิตและการตลาดรายสัปดาห์.

อำภรณ์ พัสว่าง, ภคอร อัครมธูรากุล, ทวีศักดิ์ ส่งเสริม และ นวลจันทร์ พารักษา. 2563 “ผลของเกลือ บิวทิเรตต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตลักษณะสัณฐานวิทยาของลำไส้และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ใน ลำไส้ตัน ของไก่เนื้อ”. วารสารแก่นเกษตร. 48(4):733-742.

Ahsan, U., Cengiz, Ö., Rasa, I., Kuter, E., Chacher, M. F. A., Iqbal, Z., Umar, and S. Cakir. 2016. “Sodium butyrate in chicken nutrition: the dynamics of performance, gut microbiota, gut morphology, and immunity”. *World’s Poult Science Journal*. 72:265-275.

Abd El-Ghany, W. A., Awaad, M. H., Nasef, S. A., and Gaber ,A. F. 2016. “Effect of sodium butyrate on Salmonella enteritidis infection in broiler chickens Asian J”. *Poultry Science*. 10: 104-110.

Chamba F, Puyalto M, Ortiz A, Torrealba H, Mallo JJ, and Riboty, R. 2014. “Effect of partially

- protected sodium butyrate on performance, digestive organs, intestinal villi and *E. coli* development in broilers chickens”. **International Journal of Poultry Science** 13(7):390-396.
- Herrera, I.S., Hernandez, E., Ramirez, E. P. E. S., Martinez, B and Vega, E. G., 2009. “Effects of sodium butyrate on diets for laying hens on the productive performance, egg quality and intestinal villi”. **Veterinaria Mexico**. 40:397-403.
- Hume, M. E., Corrier, D. E., Ambrus, S., Hinton Jr. A., and DeLoach, J. R. 1993. “Effectiveness of dietary propionic acid in controlling *Salmonella typhimurium* colonization in broiler chicks”. **Avian Dis**. 37:1051–1056.
- Hu, Z., and Guo, Y., 2007. “Effects of dietary sodium butyrate supplementation on the intestinal morphological structure, absorptive function and gut flora in chickens”. **Anim Feed Sci Tech**. 132(3–4):240–249.
- Khadam, A., Soler, L., Everaert, N., and Niewold, T. A. 2014. “Growth promotion in broilers by both oxytetracycline and Macleay-acordata extract is based on their anti inflammatory properties”. **Br. J. Nutr**. 112: 1110–1118.
- Miao, S., Zhou, W., Li, H., Zhu, M., Dong, X and Zou, X. 2021. “Effects of coated sodium butyrate on production performance, egg quality, serum biochemistry, digestive enzyme activity, and intestinal health of laying hens”. **Italian Journal of Animal Science**. 20(1):1452–1461.
- Niewold, T. A. 2007. “The non-antibiotic anti-inflammatory effect of antimicrobial growth promoters, the real mode of action? A hypothesis”. **Poultry Science**. 86: 605–609.
- Pires, M.F., Leandro, N.S.M., Jacob, D.V., Carvalho, F.B., Oliveira, H.F., Stringhini, J.H., Pires, S.F., Mello, H.H.C., and Carvalho, D.P. 2020. “Performance and egg quality of commercial laying hens fed with various levels of protected sodium butyrate”. **South African Journal of Animal Science**. 50(5):758-765.
- Sengor, E., Sahin, H., Bayram, I., Dogan, I., Cetingul, S., and Yardimci, M., 2007. “Effects of short chain fatty acid (SCFA) supplementation on performance and egg characteristics of old breeder hens: short communication”. **S Afr J Anim Sci**. 37(3).
- Whisner, CM., and Weaver, CM. 2017. “Prebiotics and Bone”. **Adv Exp Med Biol**. 1033:201–224.
- Yuan, Z. H., Zhang, K. Y., Ding, X. M., Luo, Y. H., Bai, S. P., Zeng, Q. F., and Wang, J. P. 2016.

“Effect of tea polyphenols on production performance, egg quality, and hepatic antioxidant status of laying hens in vanadium-containing diets”. **Poultry Science**. 95:1709–1717.

Zhang, Q., Zhang, K., Wang, J., Bai, S., Zeng, Q., Peng, H., Zhang, B., Xuan, Y and Ding, X. 2022. “Effects of coated sodium butyrate on performance, egg quality, nutrient digestibility, and intestinal health of laying hens”. **Poultry Science**. 101:102020.