ผลของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและการเกิดท้องร่วงของลูกสุกรหย่านม

Effect of zinc oxide nanoparticles on growth performance and diarrhea in weaned piglets

ภิรมย์ รัตนจุล

Pirom Rattanajul

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและการเกิดท้องร่วงของลูกสุกรหย่านม โดยทำการรวบรวมและศึกษาเอกสารวิชาการจำนวน 3 ฉบับ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560-2561 โดยมีการใช้ซิงค์ออกไซด์ปกติ 3,000 มก./กก.อาหาร และนาโนซิงค์ออกไซด์ที่ระดับ 150-800 มก./กก.อาหาร สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และลดการเกิดท้องเสียหลังหย่านมได้ดีกว่ากลุ่มที่ไม่เสริมซิงค์ออกไซด์ อย่างไรก็ตามปริมาณการกินได้ และประสิทธิภาพการใช้อาหารในกลุ่มที่เสริมซิงค์ออกไซด์ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่เสริมซิงค์ออกไซด์ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสามารถเสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ที่ระดับ 150-800 มก./กก. อาหาร เนื่องจากให้ผลดีไม่แตกต่างจากการใช้ ZnO ปกติระดับ 3,000 มก./กก.อาหาร ในสูตรอาหารลูกสุกรหย่านม ในช่วงอายุ 21-35 วัน แต่การใช้ควรคำนึงถึงราคาของนาโนซิงค์ออกไซด์ร่วมด้วย

คำสำคัญ : อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์, ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต, การเกิดท้องเสีย, ลูกสุกรหย่านม

บทนำ

ปัจจุบันการเลี้ยงสุกรในประเทศไทยมีการพัฒนาการด้านพันธุ์ อาหารสัตว์ การจัดการและการสุขาภิบาล การเลี้ยงสุกรภายในประเทศ มีตั้งแต่ฟาร์มขนาดใหญ่ไปจนถึงฟาร์มขนาดเล็ก ในปี 2561 - 2565 การผลิตสุกรของไทยลดลงในอัตราร้อยละ 6.28 ต่อปี โดยในปี 2565 มีปริมาณการผลิตสุกร 15.51 ล้านตัว ลดลงจาก 19.28 ล้านตัว ของปี 2564 ร้อยละ 19.55 เนื่องจากแม่พันธุ์สุกรได้รับความเสียหายจากการระบาดของโรค (อหิวาต์แอฟริกาในสุกร; ASF) และเกษตรกรรายย่อยชะลอการเลี้ยงเพื่อลดความเสี่ยง ส่งผลให้ปริมาณการผลิตสุกรในภาพรวมลดลง (สมาคมผู้เลี้ยงสุกรแห่งชาติ., 2566) ในการผลิตสุกรนั้นลูกสุกรหย่านมถือเป็นช่วงเวลาที่สำคัญที่สุดช่วงหนึ่งเนื่องจากเป็นช่วงที่ลูกสุกรมีภูมิคุ้มกันของร่างกายต่ำ จึงมีความไวต่อการติดเชื้อโดยเฉพาะอย่างยิ่ง โรคท้องร่วง ส่งผลต่อการเจริญเติบโต เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ จึงมีการเสริมซิงค์ออกไซด์ (ZnO) ในอาหารเพื่อควบคุมอาการท้องเสียและส่งเสริมการเจริญเติบโตในอาหารสุกรหย่านม อย่างไรก็ตามเนื่องจากซิงค์ออกไซด์มีการดูดซึมต่ำซึ่งประมาณ 80 % ของ ZnO จะถูกขับออกทางอุจจาระ จึงเกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมมีผลกระทบต่อความหลากหลายของจุลินทรีย์ และทำให้เกิดการดื้อยาของแบคทีเรีย (Milani et al., 2017) ดังนั้น จึงมีการใช้ ZnO อนุภาคที่เล็กลงหรืออนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์เพื่อลดปัญหาดังกล่าว ซึ่งอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ปกติใช้ในอุตสาหกรรมเคมีและเภสัชกรรม โดยอนุภาคมีขนาดเล็กกว่า 100 นาโนเมตร จึงมีจำนวนอนุภาคต่อหน่วยมวลที่มากกว่า และพื้นผิวจำเพาะสูงกว่า นอกจากนี้อนุภาคนาโนยังข้ามสิ่งกีดขวางทางชีวภาพได้ง่ายกว่า เช่น ลำไส้ ดังนั้น จึงมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียในหลอดทดลองที่สูงกว่า เมื่อเทียบกับอนุภาคของ ZnO ปกติ อย่างไรก็ตามผลการใช้นาโนซิงค์ออกไซด์ในสุกรหย่านมและในสัตว์ชนิดอื่น เช่น ไก่เนื้อ แสดงให้เห็นว่าผลการใช้มีความแตกต่างกัน ในขณะที่ผลการวิจัยในสุกรหย่านมก็ยังไม่ได้ข้อสรุปที่ชัดเจน ดังนั้นสัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและการเกิดท้องร่วงของลูกสุกรหย่านม

ผลของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตต่อวันของลูกสุกรหย่านม (Average Daily Gain; ADG)

Milani et al. (2017) ทำการทดลองในสุกรหย่านม 160 ตัว อายุ 1 วัน แบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เสริม ZnO 3,000 มก./กก. อาหาร และกลุ่มที่เสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ที่ระดับ 0, 15, 30 และ 60 มก./กก. อาหาร พบว่า ในช่วงอายุ 1-7 วัน กลุ่มที่ไม่เสริม (ควบคุม) มีอัตราการเจริญเติบโต (ADG) ต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เสริม ZnO 3,000 มก./กก.อาหาร และกลุ่มที่เสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ที่ระดับ 15, 30 และ 60 มก./กก. อาหาร ขณะที่ในช่วงอายุ 1-21, 1-35 และ 21-35วัน ทุกกลุ่มการทดลองมีอัตราการเจริญเติบโต (ADG) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับ Pei et al. (2018) ที่ได้ทำการทดลองในสุกรหย่านม 150 ตัว อายุ 21-35 วัน แบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม, กลุ่มที่เสริม ZnO 3000 มก./กก.อาหาร และกลุ่มที่เสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ที่ระดับ 100, 300 และ 450

มก./กก. อาหาร พบว่า กลุ่มที่เสริม ZnO 3000 มก./กก.อาหาร และกลุ่มที่เสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ที่ระดับ 150, 300 และ 450 มม./กก.อาหาร มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่ากลุ่มควบคุม (Table 2) ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Wang et al. (2018) ที่ได้ทำการทดลองในสุกรหย่านม 384 ตัว ในช่วงอายุ 21-35 วัน แบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม, กลุ่มที่เสริม ZnO 3,000 มก./กก.อาหาร และกลุ่มที่เสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ที่ระดับ 400 และ 800 มก./กก.อาหาร พบว่า กลุ่มที่เสริม ZnO 3,000 มก./กก.อาหาร และกลุ่มที่เสริมนาโน ซิงค์ออกไซด์ที่ระดับ 400 และ 800 มก./กก. อาหาร มีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างทางสถิติ แต่สุกรที่ได้รับการเสริม ZnO 3,000 มก./กก.อาหาร และนาโนซิงค์ออกไซด์ระดับ 400 มก./กก.อาหาร มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่ากลุ่มควบคุม (Table 3) ทั้งนี้ซิงค์ออกไซด์มีกลไกการป้องกันโรคท้องเสียหรือแบคทีเรียก่อโรคเกิดจากตัวซิงค์ออกไซด์ โดยจะสัมพันธ์กับการพบซิงค์ในพลาสม่า การเกิดท้องเสียในลูกสุกรเกิดจากเมื่อแบคทีเรียที่ก่อโรคปล่อยสารพิษ (enteroxin) เข้ามาในลำไส้ เซลล์ลำไส้ หรือ epithelial cell จะปล่อยสาร 5-serotonin (5-HT) ซึ่งจะกระตุ้นให้ Cl^- และ HCO_3 และลดการหลั่งโซเดียมคลอไรด์ ซึ่งจะดึงน้ำเข้าสู่ลำไส้มากขึ้นและทำให้เกิดท้องเสีย ซึ่งซิงค์ออกไซด์จะไปช่วยต่อต้านการหลั่งของสารพิษของแบคทีเรีย ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ที่ crypt cell จะกระตุ้นให้ mucosal enzyme เช่น sucrose และ alkaline phosphatase เพื่อป้องกันการสูญเสียอิเล็กโทรไลด์ในลำไส้และซิงค์ออกไซด์ยังช่วยปรับสมดุลแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์มากขึ้น (Carlson et al., 2003) ดังนั้นสรุปได้ว่า

1.) การการเสริมซิงค์ออกไซด์ปกติ 3000 มก./กก.อาหาร และการเสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ 15-800มก./กก.อาหาร ทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่ากลุ่มที่ไม่เสริมซิงค์ออกไซด์

2.) การเสริมซิงค์ออกไซด์ปกติและนาโนซิงค์ออกไซด์ทุกระดับทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน

3.) การเสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ทุกระดับทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน

ผลของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ต่อปริมาณอาหารที่กินได้ของลูกสุกรหย่านม (Average Daily Feed Intake; ADFI)

Milani et al. (2017) พบว่า ในช่วงอายุ 1-21 วัน กลุ่มที่เสริม ZnO 3,000 มก./กก.อาหาร มีปริมาณการกินได้มากกว่ากลุ่มที่เสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ระดับ 0, 15, 30 และ 60 มก./กก.อาหาร และในช่วงอายุ 1-7, 1-35 และ 21-35 วัน ทุกกลุ่มการทดลองมีปริมาณการกินได้ไม่แตกต่างทางสถิติ (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับ Wang et al. (2018) ที่พบว่าช่วงอายุ 21-35 วัน มีกลุ่มควบคุม, กลุ่มที่เสริม ZnO 3,000 มก./กก.อาหาร และกลุ่มที่เสริมนาโนซิงค์ ออกไซด์ที่ระดับ 400 และ 800 มก./กก.อาหาร มีปริมาณการกินได้ไม่แตกต่างทางสถิติ(Table 3) ซึ่งขัดแย้งกับงานของ Pei et al. (2018) ที่พบว่าสุกรที่เสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ 150 และ 300 มก./กก.อาหารและกลุ่มที่เสริม ZnO 3,000 มก./กก. อาหาร มีปริมาณการกินได้มากที่สุด ในขณะที่กลุ่มเสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ 450 มก./กก. อาหาร มีปริมาณการกินได้ต่ำกว่ากลุ่มที่เสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ 150 มก./กก. อาหาร และกลุ่มควบคุมมีปริมาณการกินได้ต่ำที่สุด (Table 2) โดยทั้งนี้ซิงค์ออกไซด์เป็นแร่ธาตุตัวหนึ่งซึ่งมีราคาถูกและหาซื้อได้ง่าย ซิงค์ออกไซด์สามารถช่วยในการเจริญเติบโตโดยการเพิ่มการกินได้และยังสามารถป้องกันเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคท้องเสียในสุกร เนื่องจากซิงค์ออกไซด์มีความเกี่ยวข้องกับ

การเมตาบอลิซึมต่างๆ ในร่างกาย และเป็นองค์ประกอบของเอนไซม์ mucosal enzyme ที่ผลิตออกมาจากระบบทางเดินอาหาร และช่วยให้ระบบทางเดินอาหารโดยเฉพาะพื้นผิวของลำไส้ทนทานต่อการถูกทำลายจากแบคทีเรียที่ก่อโรคอีกด้วย (ภาณุวัฒน์และคณะ., 2551) ดังนั้นสรุปได้ว่า

1.) การเสริมซิงค์ออกไซด์ปกติ 3,000 มก./กก.อาหาร และการเสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ 15, 30, 60, 400 และ 800 มก./กก.อาหาร มีปริมาณการกินได้ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่เสริมซิงค์ออกไซด์

2.) การการเสริมซิงค์ออกไซด์ปกติ 3,000 มก./กก.อาหาร และการเสริมนาโนซิงค์ออกไซด์15, 30, 60, 150, 300, 400 และ 800 มก./กก.อาหาร ในสุกรหลังหย่านม (อายุ 21-35 วัน) มีปริมาณการกินได้ไม่แตกต่างกัน

3.) การเสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ทุกระดับทำให้มีปริมาณการกินได้ไม่แตกต่างกัน

ผลของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ต่อประสิทธิภาพการใช้อาหารของลูกสุกรหย่านม

Milani et al. (2017) พบว่า ในช่วงอายุ 1-7 วัน กลุ่มที่เสริมซิงค์ออกไซด์ปกติ 3,000 มก./กก.อาหาร และกลุ่มที่เสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ 15, 30 และ 60 มก./กก.อาหาร มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อปริมาณอาหารที่กินไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่กลุ่มควบคุม มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อปริมาณอาหารที่กินต่ำกว่าทุกกลุ่มการทดลอง และในช่วงอายุ 1-21, 1-35 และ 21-35 วัน ทุกกลุ่มการทดลองมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อปริมาณอาหารที่กินไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับ Wang et al. (2018) พบว่าช่วงอายุ 21-35 วันกลุ่มที่เสริมซิงค์ออกไซด์ปกติและเสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ทุกระดับและกลุ่มควบคุม มีปริมาณอาหารที่กินต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 3) ซึ่งขัดแย้งกับงานของ Pei et al. (2018) ที่พบว่าช่วงอายุ 21-35 วันกลุ่มที่เสริมซิงค์ออกไซด์ปกติ 3,000 มก./กก.อาหาร และเสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ 300 และ 450 มก./กก.อาหาร มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อปริมาณอาหารที่กินสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่กลุ่มที่เสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ 150 มก./กก.อาหาร มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อปริมาณอาหารที่กินไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ในขณะที่เสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ 300 และ 450 มก./กก.อาหาร มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อปริมาณอาหารที่กินไม่แตกต่างจากเสริม ZnOปกติ 3,000 มก./กก.อาหาร (Table 2) ดังนั้นสรุปได้ว่า

1.) กลุ่มที่เสริมซิงค์ออกไซด์ปกติ 3,000 มก./กก.อาหาร และการเสริมนาโนซิงค์ออกไซด์มีประสิทธิภาพการใช้อาหารไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่เสริมซิงค์ออกไซด์

2.) กลุ่มที่เสริมซิงค์ออกไซด์ปกติและการเสริมนาโนซิงค์ออกไซด์มีประสิทธิภาพการใช้อาหารไม่แตกต่างกัน

3.) กลุ่มที่เสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ทุกระดับมีประสิทธิภาพการใช้อาหารไม่แตกต่างกัน

Table 1 Effects of dietary ZnO-N levels on growth performance and diarrhea occurrence of weanling pigs

Item	ZnO 3,000 mg/kg	Nano-ZnOs (mg/kg)				SEM	P value
		0	15	30	60		
ADG (g/day)							
d 1-7	188[a]	85[b]	140[a]	155[a]	146[a]	28.4	0.016
d 1-21	349	298	319	312	303	16.9	0.107
d 21-35	448	496	497	499	489	27.6	0.559
d 1-35	396	373	391	386	375	19.8	0.767
ADFI (g/day)							
d 1-7	281	227	251	247	245	17.2	0.059
d 1-21	513[b]	434[a]	452[a]	446[a]	434[a]	18.3	0.001
d 21-35	805	891	828	843	825	25.1	0.205
d 1-35	644	610	603	602	584	23.1	0.171
G:F							
d 1-7	0.66[ab]	0.36[b]	0.54[a]	0.46[a]	0.57[ab]	0.07	0.034
d 1-21	0.68	0.68	0.70	0.69	0.69	0.02	0.717
d 21-35	0.55	0.56	0.59	0.59	0.59	0.02	0.232
d 1-35	0.61	0.61	0.64	0.63	0.63	0.01	0.102
Diarrhea occurrence (%)							
d 1-7	6.2[a]	37.9[c]	25.4[b]	20.5[b]	24.55[b]	4.07	< 0.001
d 1-21	3.8[a]	24.6[b]	24.0[b]	20.6[b]	19.3[b]	3.26	< 0.001
d 21-35	5.3	3.7	6.4	8.1	6.4	2.28	0.745
d 1-35	4.4[a]	16.2[b]	16.9[b]	15.6[b]	14.1[b]	2.27	0.001

[a, b] values in the same row with different letters differ significantly (P<0.05)

SEM= standard error of the mean

Source : Milani et al.(2017)

Table 2 Effects of different levels of zinc oxide (ZnO) nanoparticles on growth performance and diarrhea incidence in weaned pig (21-35 day of age)

			Nano-ZnOs (mg/kg)			
Item	Control	ZnO 3,000 mg/kg	150	300	450	SEM
ADG (g)	286.38^{b}	353.96^{a}	358.24^{a}	386.95^{a}	374.44^{a}	9.46
ADFI (g)	605.59^{c}	687.30^{ab}	727.34^{a}	707.94^{ab}	676.03^{b}	13.79
G:F	0.469^{a}	0.517^{bc}	0.497^{ab}	0.550^{c}	0.555^{c}	0.02
Diarrhea rate, %	15.20^{a}	6.37^{bc}	10.80^{ab}	6.50^{bc}	3.17^{c}	1.27

$^{a, b, c}$ values in the same row with different letters differ significantly (P<0.05)

SEM= standard error of the mean

Source : Pei et al. (2018)

Table 3 Effects of dietary nano-ZnOs on the growth performance and diarrhea rate in weaned piglets (21-35 day of age)

			Nano-ZnOs (mg/kg)		
Item	Control	ZnO 3,000 mg/kg	400	800	P value
ADG (g)	181.60±3.55^{b}	226.03±14.43^{a}	202.65±7.89^{ab}	216.07±8.05^{a}	0.03
ADFI (g)	261.14±8.15	302.28±20.73	274.99±11.00	275.28±15.48	0.30
F/G	1.44±0.04	1.34±0.03	1.36±0.07	1.28±0.08	0.32
Diarrhea rate, %	8.24±1.58^{a}	4.34±0.73^{b}	5.55±0.27^{ab}	4.91±0.25^{b}	0.04

$^{a, b}$ values in the same row with different letters differ significantly (P<0.05)

Source : Wang et al. (2018)

ผลของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ต่ออัตราการเกิดท้องเสีย (Diarrhea rate)

Milani N.C. et al. (2017) พบว่า ในช่วงอายุ 1-7 วัน สุกรที่ได้รับการเสริม ZnO 3,000 มก./กก. อาหาร มีอัตราการเกิดท้องเสียต่ำสุด แต่กลุ่มที่เสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ 15, 30 และ 60 มก./กก.อาหาร มีอัตราการเกิดท้องเสียไม่แตกต่างทางสถิติและมีอัตราการเกิดท้องเสียลดลงจากกลุ่มควบคุม และในช่วงอายุ 1-21 และ 1-35 วัน กลุ่มที่เสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ 0, 15, 30 และ 60 มก./กก.อาหาร มีอัตราการเกิดท้องเสียไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มที่เสริม ZnO 3,000 มก./กก.อาหาร มีอัตราการเกิดท้องเสียต่ำกว่ากลุ่มที่เสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ ในขณะที่ ช่วงอายุ 21-35 วัน มีอัตราการเกิดท้องเสียไม่แตกต่างทางสถิติ (Table 1) ซึ่งขัดแย้งกับ Pei et al. (2018) ที่พบว่า สุกรที่ได้รับการเสริม ZnO 3,000 มก./กก.อาหาร และกลุ่มที่เสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ 300 มก./กก.อาหารมีอัตราการเกิดท้องเสียไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่กลุ่มที่เสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ 150 มก./กก.อาหาร และกลุ่มควบคุมมีอัตราการเกิดท้องเสียสูงที่สุด ในขณะกลุ่มที่เสริมนาโน

ซิงค์ออกไซด์ 450 มก./กก.อาหาร มีอัตราการเกิดท้องเสียต่ำที่สุด (Table 2) และ Wang et al. (2018) พบว่า การเสริมซิงค์ออกไซด์ปกติ 3,000 มก./กก.อาหาร และกลุ่มที่เสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ทุกระดับ มีอัตราการเกิดท้องเสียต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ในขณะกลุ่มที่เสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ 400 มก./กก.อาหาร มีอัตราการเกิดท้องเสียไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม (Table 3) ทั้งนี้ซิงค์ออกไซด์สามารถช่วยในการเจริญเติบโตและมีปริมาณอาหารที่กินเพิ่มขึ้น และยังควบคุมกระบวนการเมทาบอลิซึมของกรดอะมิโน และโปรตีน ช่วยให้เซลล์เยื่อบุภายในทางเดินอาหารมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น และช่วยให้จุลินทรีย์ในทางเดินอาหารทำงานปกติและสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคได้ (De et al.,2008) ดังนั้นสรุปได้ว่า

1.) กลุ่มที่เสริมซิงค์ออกไซด์ ZnO มีอัตราการเกิดท้องเสียต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่เสริมซิงค์ออกไซด์

2.) กลุ่มที่เสริมซิงค์ออกไซด์ปกติมีอัตราการเกิดท้องเสียไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ทุกระดับ

3.) การเสริมนาโนซิงค์ออกไซด์ทุกระดับมีอัตราการเกิดท้องเสียไม่แตกต่างกัน และมีอัตราการเกิดท้องเสียไม่แตกต่างจากซิงค์ออกไซด์ปกติและนาโนซิงค์ออกไซด์ 300 มก./กก.อาหาร

สรุป

จากการทบทวนเอกสารวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ต่อสมรรถนะการผลิตของลูกสุกรหย่านม อายุ 21-35 วัน จำนวน 3 ฉบับ สามารถสรุปได้ว่าการเสริมซิงค์ออกไซด์ปกติ 3,000 มก./กก.อาหาร และนาโนซิงค์ออกไซด์ที่ระดับ 150-800 มก./กก.อาหาร สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและลดการเกิดท้องเสียหลังหย่านมได้ดีกว่ากลุ่มที่ไม่เสริมซิงค์ออกไซด์ ในขณะที่ซิงค์ออกไซด์ปกติ 3,000 มก./กก.อาหาร และนาโนซิงค์ออกไซด์ทุกระดับไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นควรใช้นาโนซิงค์ออกไซด์ที่ระดับ 150-800 มก./กก. อาหาร เนื่องจากให้ผลดีไม่แตกต่างจากการใช้ ZnO ปกติระดับ 3,000 มก./กก.อาหารในสูตรอาหารลูกสุกรหย่านม ในช่วงอายุ 21-35 วัน แต่การใช้ควรคำนึงถึงราคาของนาโนซิงค์ออกไซด์ร่วมด้วย

เอกสารอ้างอิง

ภาณุวัฒน์ แยมสกุล, โกษา ปญญาโกษา และ ดวงพร พิชผล. 2551. “ผลของการใช้ซิงค์ออกไซด์ผสมในอาหารต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและลักษณะรูปร่างของวิลไลในลำไส้เล็กของสุกรหลังหย่านม”. คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2566. **สถานการณ์สินค้าสุกรและแนวโน้ม ปี 2566.** https://www.swinethailand.com/. 27 สิงหาคม 2566.

Carlson, D. and Poulsen, H.D. 2003. “Dietary zinc enhances gastrointestinal function in pigs after weaning”. **9th International Symposium on Digestive Physiology in Pigs.** 2 : 229-231.

De Jong, W.H., Hagens, W.I., Krystek, P., Marina, C.B., Adrienne, J.A., and Robert, E.G. 2008. “Particles size-dependent organ distribution of gold nanoparticles after intravenous admistration”. **Biomaterials**. 29: 1912-19.

Milani, N.C., Sbardella, M., Ikeda, N.Y., Arno, A., Mascarenhas, B.C. and Miyada, V.S. 2017. “Dietary zinc oxide nanoparticles as growth promoter for weanling pigs”. **Animal Feed Science and Technology.** 227: 13-23.

Pei, X., Xiao, Z., Liu, L., Wang, G., Tao, W., Wang, M., Zou, J. and Leng, D. 2018. “Effects of dietary zinc oxide nanoparticles supplementation on growth performance, zinc status, intestinal morphology, microflora population, and immune response in weaned pigs”. **Journal of the Science of Food and Agriculture.** 99(3): 1366-1374.

Wang, C., Zhang, L., Ying, Z., He, J., Zhon, L., Zhang, L., Zhong, X. and Wang, T. 2018. “Effects of dietary zinc oxide nanoparticles on growth, diarrhea, mineral deposition, intestinal morphology, and barrier of weaned piglets”. **Biological Trace Element Research.** 185(2): 364-374.