

ผลการใช้รำสั้มควันไม้ต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

นายศุภกร กำลังดี

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ทราบถึงระดับที่เหมาะสมของการเสริมรำสั้มควันไม้ในอาหารสุกร โดยทบทวนงานวิจัยจำนวน 4 ผลงาน เมื่อเสริมรำสั้มควันไม้ที่ระดับ 0.1-1.0 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารสุกรปรากฏว่า จากสองในสามงานวิจัยการใช้รำสั้มควันไม้ที่ระดับ 0.1-1.0 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) มีอยู่หนึ่งงานที่พบว่า การเสริมระดับ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ($FCR=1.81$) ดีกว่าไม่เสริม ($FCR=2.20$) แต่การเสริมระดับ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ก็ไม่ได้แตกต่างจากการเสริมในระดับอื่นๆ และการเสริมรำสั้มควันไม้ในระดับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ความถี่ในการเกิดท้องร่วงลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตาม เมื่อเสริมรำสั้มควันไม้ในระดับ 0, 0.2 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ ทำให้จำนวนและความหลากหลายของจุลินทรีย์ มากกว่ากลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ และการเสริมรำสั้มควันไม้ระดับ 0.2 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าพารามิเตอร์เสริมในการวินิจฉัยโรคตับมากกว่ากลุ่มควบคุม ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่าการเสริมรำสั้มควันไม้ในอาหารสุกรที่ระดับ 0.1-1.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร แต่จะได้ประโยชน์ในแง่ของลดการเกิดท้องร่วง การเพิ่มจำนวนและความหลากหลายของจุลินทรีย์ ซึ่งช่วยให้สุกรมีสุขภาพที่ดี ส่งผลไปยังการลดการใช้ยาปฏิชีวนะและลดการจัดการในการเลี้ยงสุกร

คำสำคัญ: รำสั้มควันไม้, สมรรถภาพการผลิต, สุกร

บทนำ

การเลี้ยงสุกรในปัจจุบันได้มีการพัฒนาในรูปแบบทางการค้ามากขึ้นเพื่อให้สัตว์เจริญเติบโตเร็ว ให้ผลผลิตสูง ต้นทุนต่ำ และเพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคจึงได้มีการนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการผลิตสุกรมามากยิ่งขึ้นซึ่งมีผลทำให้เกิดความเครียดของสุกรและเกิดโรคแทรกซ้อนได้ง่าย จึงได้มีการใช้ยาปฏิชีวนะในอาหารสัตว์ทุกชนิด โดยมีเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ มีการใช้ยาปฏิชีวนะเพื่อการรักษาโรคระบบทางเดินอาหาร (ณัฐธิดา และคณะ, 2559) แต่การใช้ยาปฏิชีวนะเป็นเวลานานจะทำให้เกิดปัญหาต่างๆ เช่น การดื้อยาของยาปฏิชีวนะในผลผลิตจากสัตว์ ความสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้ ยาเหล่านี้จะก่อให้เกิดความต้านทานของเชื้อแบคทีเรีย และต่อต้านในการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันสุกรทำให้สมรรถภาพการผลิตของสุกรต่ำลงเมื่อใช้เป็นเวลานาน (Liu et al., 2013) ด้วยเหตุนี้จึงมีความพยายามในการแสวงหาสารอื่นเพื่อทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะ ซึ่งอาจจะเป็นโปรไบโอติกหรือสารอื่นๆจากธรรมชาติและ น้ำส้มควันไม้ก็เป็นสารธรรมชาติอีกอย่างที่มีความน่าสนใจ เนื่องจากทำได้ไม่ยากและมีคุณสมบัติในการยับยั้งจุลินทรีย์ได้โดยเฉพาะเชื้อ E.coli ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของโรคท้องร่วงในสุกรทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมสุกรทั่วโลก ดังนั้น จุดประสงค์ของสัมมนาครั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงระดับที่เหมาะสมของการเสริมน้ำส้มควันไม้ในสุกร

น้ำส้มควันไม้ (Vinegar wood)

น้ำส้มควันไม้เป็นผลผลิตที่ได้จากการเผาถ่าน ที่อุณหภูมิ ประมาณ 600-800 องศาเซลเซียส ควันที่ได้ออกมาเมื่อกระทบความเย็นในทันทีจะกลั่นตัวเป็นเป็นของเหลว ลักษณะสีน้ำตาลใส มีกลิ่นควันไฟ น้ำส้มควันไม้แตกต่างจากน้ำส้มสายชูหรือน้ำส้มอื่นๆ ที่ได้จากการหมักหรือสังเคราะห์ คือ มีสารประกอบต่างๆ หลากหลายโดยทั่วไปมีสารประกอบสำคัญได้แก่ น้ำประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ สารอินทรีย์อื่นๆประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ และกรดอินทรีย์ 3 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ กรดอะซิติก สารประกอบฟีนอล คีโตนและ อัลดีไฮด์ โดยพบว่าจะมีกรดอะซิติกอยู่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ของสารอินทรีย์ทั้งหมด (Akakabe et al., 2006) มีค่าความเป็นกรดค่าประมาณ 3 และค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.012-1.024 ซึ่งมีความแตกต่างกันไปตามชนิดของไม้ที่นำมาเผาถ่าน (จิระพงษ์ (2553)อ้างโดย เจษฎา (2557)) ในปัจจุบันมีความสนใจในการใช้น้ำส้มควันไม้ เนื่องจากมีความเป็นกรดสูงสามารถปรับค่า pH ของอาหารให้เป็นอาหารปรับกรด เพื่อไปทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อโรค และมีสารประกอบฟีนอลิก ซึ่งใช้เป็นสารกันเสีย (preservative) ป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ที่ก่อโรค (pathogen) ได้ และใช้ป้องกันการเหม็นหืน (Velmurugan et al., 2009)

ผลการใช้น้ำส้มควันไม้ต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

ผลของการเสริมน้ำส้มควันไม้ในอาหารสุกรนั้น ให้ผลสอดคล้องกันทั้ง 3 งานวิจัยโดยพบว่าปริมาณการกินได้ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อเสริมในระดับ 0.1-1.0 เปอร์เซ็นต์ และไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่เสริมและกลุ่มที่ใช้ยาปฏิชีวนะ (ตารางที่ 1) ซึ่งเป็นไปตามที่คาดหมายเนื่องจากการเพิ่มความเป็นกรดในระบบทางเดินอาหารส่งผลให้การย่อยโปรตีนในกระเพาะอาหารดีขึ้น ทำให้อัตราการเจริญเติบโตมากขึ้น

การเจริญเติบโตของสุกรเมื่อเสริมน้ำส้มควันไม้พบว่า เมื่อเสริมในระดับ 0.1-1.0 เปอร์เซ็นต์ งานวิจัยของ Wang et al. (2012) และ Van Chao et al. (2016) ให้ผลสอดคล้องกัน โดยงานวิจัยของ Wang et al. (2012) รายงานว่าการเสริมน้ำส้มควันไม้ในระดับ 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีผลมากกว่ากลุ่มควบคุมและเท่ากับกลุ่มที่ใช้ยาปฏิชีวนะ และงานวิจัยของ Van Chao et al. (2016) พบว่าเมื่อเสริมน้ำส้มควันไม้ในระดับ 0.1, 0.2, และ 0.3 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้อัตราการเจริญเติบโตมากกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งขัดแย้งกับงานวิจัยของ Huo et al. (2016) พบว่าอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ($p>0.05$) และไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่เสริม และ กลุ่มที่ใช้ยาปฏิชีวนะ (ตารางที่ 1) ดังนั้นการเสริมน้ำส้มควันไม้จึงมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตซึ่งเป็นไปตามที่คาดหมายเนื่องจากการเพิ่มความเป็นกรดในระบบทางเดินอาหารส่งผลให้การย่อยโปรตีนในกระเพาะอาหารดีขึ้น ทำให้อัตราการเจริญเติบโตมากขึ้น

Wang et al. (2012) และ นิธิมา และคณะ (2553) ให้ผลสอดคล้องกันโดยพบว่าอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างในทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อเสริมน้ำส้มควันไม้ในระดับที่ 0.1-1.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งขัดแย้งงานวิจัยของ Huo et al. (2016) โดยพบว่าอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวน้อยกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้ยาปฏิชีวนะ เมื่อเสริมสารสกัดน้ำส้มควันไม้ในระดับ 0.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) ดังนั้นการเสริมน้ำส้มควันไม้ไม่มีผลต่ออัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ซึ่งไม่เป็นไปตามที่คาดหมาย อาจเนื่องมาจากการใช้น้ำส้มควันไม้ที่ผลิตไม้ที่ต่างกันและอาจไม่ได้มีการตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐานน้ำส้มควันไม้ จึงทำให้ได้น้ำส้มควันไม้ที่มีคุณภาพไม่คงที่ส่งผลให้การเสริมน้ำส้มควันไม้ไม่มีผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว

ผลการใช้น้ำส้มควันไม้ต่อโรคท้องร่วงของสุกร

จากการงานวิจัยที่เสริมน้ำส้มควันไม้ไฟต่อโรคท้องร่วงในสุกร Huo et al. (2016) มีแนวโน้มการลดลงของอัตราการท้องร่วงและคะแนนการท้องร่วง (ตารางที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wang et al. (2012) ได้รายงานว่าการเสริมน้ำส้มควันไม้ในการท้องเสียเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม เมื่อเสริมน้ำส้มควันไม้ 0.1 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเพิ่มระดับการเสริมความถี่ในการท้องเสียเพิ่มขึ้นด้วย (รูปภาพที่ 1) ดังนั้นการเสริมน้ำส้มควันไม้ในอาหารสุกรจึงส่งผลต่อความถี่ในการท้องร่วง

ตารางที่ ๑ ระดับการเสริมน้ำส้มควันไม้ในอาหารสุกรต่อสมรรถภาพการผลิตสุกร

	control	Antibiotic	level of wood vinegar (%)							SEM	Reference
			0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.8	1.0		
ปริมาณอาหารที่กินได้ (kg)											
	605.65 ± 79.02	704.98 ± 12.34	650.86 ± 14.79	-	-	-	625.20 ± 54.42	-	678.53 ± 13.28	-	Huo et al. (2016)
	682	757	-	718	-	746	-	718	-	10.8	Wang et al. (2012)
	27.72	-	29.68	-	28.48	-	29.4	-	-	0.05	ณัฐิมา และคณะ (2553)
น้ำหนักตัวเริ่มต้น (kg)											
	6.51±0.38	7.04±0.34	6.79±0.46	-	-	-	6.71±0.28	-	6.57±0.53	-	Huo et al. (2016)
	8.34	8.39	-	8.39	-	8.38	-	8.39	-	0.131	Wang et al. (2012)
	8.87	-	9.35	8.65	8.84	-	-	-	-	-	Van Chao et al. (2016)
น้ำหนักตัวสุดท้าย (kg)											
	16.53±1.07	19.66±1.20	19.09±0.97	-	-	-	18.66±0.94	-	18.94±1.55	-	Huo et al. (2016)
	18.68 ^b	20.23 ^a	-	19.62 ^{ab}	-	19.89 ^a	-	19.51 ^{ab}	-	0.392	Wang et al. (2012)
	71.50	-	82.93	79.15	77.86	-	-	-	-	-	Van Chao et al. (2016)
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (g/d)											
	286.48 ± 32.16	360.49 ± 30.06	351.36 ± 19.72	-	-	-	341.47 ± 20.88	-	353.60 ± 34.11	-	Huo et al. (2016)
	414 ^b	474 ^a	-	449 ^{ab}	-	460 ^a	-	445 ^{ab}	-	13.0	Wang et al. (2012)
	417.50 ^a	-	490.56 ^b	470.00 ^b	462.50 ^b	-	-	-	-	-	Van Chao et al. (2016)
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว											
	2.20 ± 0.19 ^a	1.94 ± 0.04 ^{ab}	1.85 ± 0.07 ^{ab}	-	-	-	1.81 ± 0.13 ^b	-	1.94 ± 0.05 ^{ab}	-	Huo et al. (2016)
	1.648	1.593	-	1.594	-	1.622	-	1.611	-	0.1264	Wang et al. (2012)
	1.57±0.08	-	1.72±0.28	-	1.65±0.16	-	1.82±0.29	-	-	0.06	ณัฐิมา และคณะ (2553)

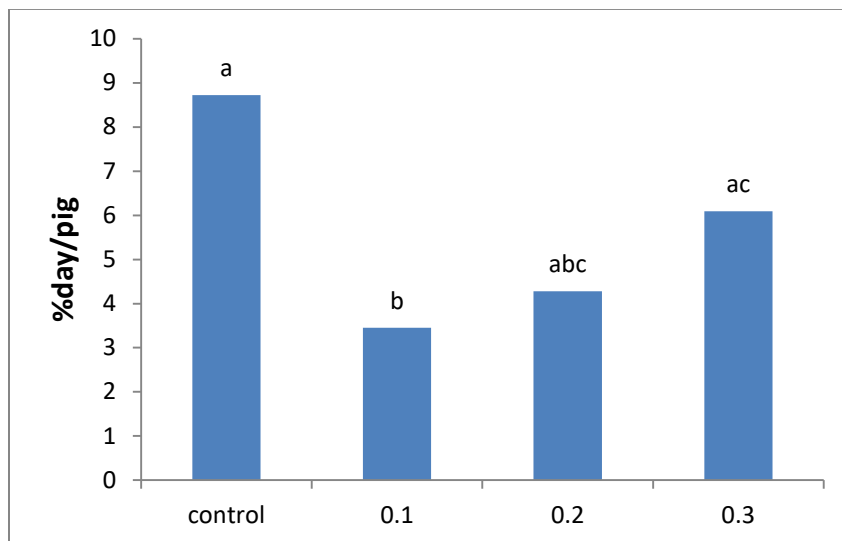
หมายเหตุ ^{ab} ในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ที่มา: ดัดแปลงจาก Huo et al. (2016), Wang et al. (2012) Van Chao et al. (2016) และ ณัฐิมาและ คณะ(2553)

ตารางที่ 2 ผลของการเสริมสารสกัดจากน้ำส้มควันไม้ต่อโรคท้องร่วงในลูกสุกร

	control	antibiotic	extraction level of wood vinegar extracts (%)		
			0.1	0.5	1.0
Diarrhea rate,%	52.70±10.81	29.21±5.01	27.94±10.17	26.51±8.31	46.19±3.33
Diarrhea score	23.86±8.75	11.39±0.48	9.94±3.75	10.03±5.25	15.83±2.83

ที่มา: ดัดแปลงจาก Huo et al. (2016)



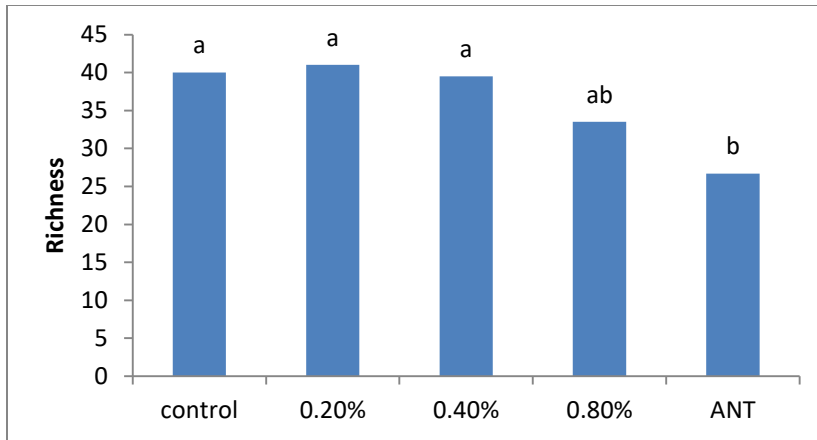
รูปภาพที่ 1 ความถี่ของการท้องเสียในสุกรเมื่อเสริมน้ำส้มควันไม้

หมายเหตุ ^{ab} มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Wang et al. (2012)

ผลของการใช้น้ำส้มควันไม้จำนวนและความหลากหลายจุลินทรีย์

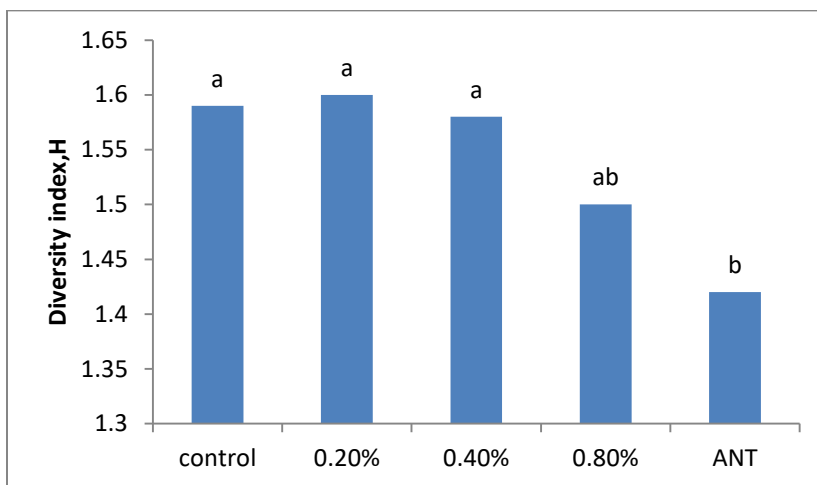
จากการศึกษาจุลินทรีย์ในมูลของสุกรเมื่อจำนวนและชนิดของจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้อาการท้องเสียของสุกรลดลง เนื่องจากมีความสมดุลภายในลำไส้มากยิ่งขึ้น Van Chao et al. (2016) พบว่า เมื่อเสริมน้ำส้มควันไม้ระดับ 0-0.4 เปอร์เซ็นต์ จะส่งผลให้จำนวนและความหลากหลายของจุลินทรีย์ มากกว่ากลุ่มที่ใส่ยาปฏิชีวนะ และกลุ่มที่เสริมในระดับที่ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) จากกลุ่มที่ใส่ยาปฏิชีวนะ ซึ่งสอดคล้องกับผลของการเสริมสารสกัดจากน้ำส้มควันไม้ต่อโรคท้องร่วงในลูกสุกร เนื่องจากจำนวนและชนิดของจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นทำให้สมดุลภายในลำไส้เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้โรคท้องร่วงลดลง



รูปภาพที่2 การเสริมน้ำส้มควันไม้ต่อจำนวนของจุลินทรีย์

หมายเหตุ^{ab} มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ที่มา: คัดแปลงมาจาก Van Chao et al. (2016)



รูปภาพที่3 การเสริมน้ำส้มควันไม้ต่อความหลากหลายของจุลินทรีย์

หมายเหตุ^{ab} มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ที่มา: คัดแปลงมาจาก Van Chao et al. (2016)

การใช้สารสกัดน้ำส้มควันไม้ต่อค่าพารามิเตอร์ของเชรุ่มในอาหารสุกร

น้ำส้มควันไม้ประกอบด้วยสารโพลีฟีนอลซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากการละลายในน้ำมันและรวมของวิตามินซี ค่าพารามิเตอร์เชรุ่มเป็นสารประกอบของการสร้างสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งสารต้านอนุมูลอิสระส่งผลต่อความเครียดของสุกรและเชรุ่มบางตัวยังใช้ในการตรวจสอบการทำงานของตับ

การทบทวนเอกสารที่มีการวัดค่าพารามิเตอร์เซรั่มในสุกรเมื่อเสริมสารสกัดน้ำส้มควันไม้พบว่า การเสริมน้ำส้มควันไม้ไม่มีผลต่อพารามิเตอร์ของเซรั่มในเลือด ทั้ง SOD (U/ml), LDH (U/ml), GSH (mg/l), GSH-Px (U/ml), H₂O₂ (nmol/l), CAT (U/ml), T-AOC (U/ml), T-HRR (U/ml), MDA (nmol/l) และ GPT (U/ml) มีเพียง GOT (U/ml) ที่ระดับการเสริม 0.2 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้นที่มากกว่ากลุ่มควบคุม ดังนั้น สารสกัดน้ำส้มควันไม้จึงไม่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีสำหรับสุกรแต่มีระดับการทำงานของตับมากขึ้น

ตารางที่ 3 ความแตกต่างของระดับการเสริมสารสกัดน้ำส้มควันไม้ต่อค่าพารามิเตอร์เซรั่มในอาหารสุกร

	Control	Antibiotic	Extraction level of wood vinegar extracts (%)			
			0.2	0.4	0.8	SEM
SOD (U/ml)	201.2	206.3	206.6	205.5	203.9	6.05
LDH (U/ml)	13.61 ^{ab}	15.00 ^{ab}	17.11 ^a	11.93 ^{ab}	10.17 ^b	1.891
GSH (mg/l)	4.22 ^{ab}	4.28 ^a	4.51 ^{ab}	3.72 ^b	3.21 ^a	0.329
GSH-Px (U/ml)	603.3 ^{ab}	543.5 ^b	697.4 ^a	695.6 ^a	628.8 ^{ab}	38.52
H ₂ O ₂ (nmol/l)	6.54	5.43	7.08	3.62	3.46	0.701
CAT (U/ml)	3.29	3.45	4.31	3.43	2.96	0.733
T-AOC (U/ml)	3.43	3.50	4.19	4.22	4.07	0.637
T-HRR (U/ml)	1381.0 ^{ab}	1520.4 ^a	1326.5 ^{ab}	1094.2 ^{ab}	902.1 ^b	140.76
MDA (nmol/l)	2.25	3.25	2.94	2.72	2.47	0.531
GPT (U/ml)	15.68	21.03	17.68	18.75	18.14	2.853
GOT (U/ml)	13.67 ^b	16.98 ^{ab}	24.91 ^a	14.78 ^b	10.90 ^b	3.177

SOD, superoxide dismutase; LDH, lactated hydrogenase; GSH, glutathion; GSH-Px, glutathione eperoxidase; H₂O₂, hydrogen peroxide ; CAT, hydrogen peroxidase; T-AOC, oxidation resistance; T-HRR hydroxy radical resistance; MDA malondialdehyde; GPT, glutamicpyruvic transaminase; GOT, glutamic–oxaloacetic transaminase.

^{a,b} ในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Wang et al. (2012)

สรุป

จากการศึกษาผลการเสริมน้ำส้มควันไม้ในอาหารสุกรที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต จากสองในสามงานวิจัยการใช้น้ำส้มควันไม้ที่ระดับ 0.1-1.0 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) มีอยู่หนึ่งงานที่พบว่า การเสริมระดับ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ($FCR=1.81$) ดีกว่าไม่เสริม ($FCR=2.20$) แต่การเสริมระดับ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ก็ไม่ได้แตกต่างจากการเสริมในระดับอื่นๆ และการเสริมน้ำส้มควันไม้ในระดับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ความถี่ในการเกิดท้องร่วงลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตาม เมื่อเสริมน้ำส้มควันไม้ในระดับ 0, 0.2 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ ทำให้จำนวนและความหลากหลายของจุลินทรีย์ มากกว่ากลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ และการเสริมน้ำส้มควันไม้ระดับ 0.2 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าพารามิเตอร์เสริมในการวินิจฉัยโรคตับมากกว่ากลุ่มควบคุม ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่าการเสริมน้ำส้มควันไม้ในอาหารสุกรที่ระดับ 0.1-1.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร แต่จะได้ประโยชน์ในแง่ของการเกิดท้องร่วง การเพิ่มจำนวนและความหลากหลายของจุลินทรีย์ ซึ่งช่วยให้สุกรมีสุขภาพที่ดี ส่งผลไปยังการลดการใช้ยาปฏิชีวนะและลดการจัดการในการเลี้ยงสุกร

เอกสารอ้างอิง

- เจษฎา รัตนาวุฒิ. 2557. “ผลของการเสริมผงถ่านไม้ไฟร่วมกับน้ำส้มควันไม้ในอาหารต่อสมรรถภาพคุณภาพเปลือกไข่ การเปลี่ยนแปลงของวิลไล และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในลำไส้ของไก่ไข่ ในระยะสุดท้ายของการให้ผลผลิต”. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 25 : ฉบับที่ 3 พฤษภาคม - มิถุนายน 2560
- ณัฐธิดา สุขสาย และ คณะ 2559.” การใช้ยาปฏิชีวนะในฟาร์มปศุสัตว์:กรณีศึกษาจังหวัดเชียงใหม่”, วารสารเภสัชกรรมไทย ปีที่ 8 : เล่มที่ 2 ก.ค.-ธ.ค. 2559
- ณัฐมา เฉลิมแสน, ชรรยง เฉลิมแสน และ ธัญรัตน์ จาริ 2553. “การใช้น้ำส้มควันไม้ผสมผงถ่านในอาหารสุกรหลังหย่านม”, เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48: สาขาสัตว์
- Akakabe, Y. Tamura, Y. Iwamoto, S. Takabayashi, M. and Nyuugaku, T. 2006. “Volatile organic compounds with characteristic odor in bamboo vinegar”. Bioscience, biotechnology, and biochemistry, 70(11), 2797-2799.
- Huo, Y. Liu, Z. Xuan, H. Lu, C. Yu, L. Bao, W. and Zhao, G. 2016. “Effects of bamboo vinegar powder on growth performance and mRNA expression levels of interleukin-10, interleukin-22, and interleukin-25 in immune organs of weaned piglets”. Animal Nutrition, 2(2), 111-118.

- Liu, Y. X. Cheng, W. Qiu, R. C. and Jiang, D. F. 2013.” Effects of dietary conjugated linoleic acid on cell immunity response of piglets after CsA injection”. *Journal of China Agricultural University*, 2, 021.
- Wang, H. F. Wang, J. L. Wang, C. Zhang, W. M. Liu, J. X. and Dai, B. 2012. Effect of bamboo vinegar as an antibiotic alternative on growth performance and fecal bacterial communities of weaned piglets. *Livestock Science*, 144(1), 173-180.
- Van Chao, N. Thong, H. T. Le QuynhChau, H. Tam, V. T. and Rui, Z. 2016.Effects of Charcoal and Wood Vinegar Dietary Supplementation to Diarrhea Incidence and Faecal Hydrogen Sulfide Emissions in Pigs.
- Velmurugan, N. Chun, S. S. Han, S. S. and Lee, Y. S. 2009. Characterization of chikusaku-eki and mokusaku-eki and its inhibitory effect on sapstaining fungal growth in laboratory scale. *International Journal of Environmental Science & Technology*, 6(1), 13-22