การทดลองที่ 2

ผลของการย่อยได้ของโปรตีน พลังงาน และวัตถุแห้ง ในอาหารลูกสุกรหย่านม

ผลจากการศึกษารูปแบบอาหารและระดับมันสำปะหลัง ต่อค่าการย่อยได้ของลูกสุกรหย่านม (ตารางที่ 9) ได้แก่ การย่อยได้ของโปรตีน พลังงาน และวัตถุแห้ง ในอาหารผงที่ใช้มันสำปะหลัง 0 เปอร์เซ็นต์ อาหารอัดเม็ดที่ใช้มันสำปะหลัง 0 เปอร์เซ็นต์ อาหารผงที่มีมันสำปะหลังในสูตร 10 เปอร์เซ็นต์ อาหารอัดเม็ดที่มีมันสำปะหลังในสูตร 10 เปอร์เซ็นต์ อาหารผงที่มีมันสำปะหลังในสูตร 20 เปอร์เซ็นต์ และอาหารอัดเม็ดที่มีมันสำปะหลังในสูตร 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่ารูปแบบอาหาร และระดับมันสำปะหลังไม่มีอิทธิพลร่วมกัน ต่อการย่อยได้ของโปรตีนในลูกสุกรหย่านม ($P>0.05$) ซึ่งค่าการย่อยได้ของโปรตีนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 83.04, 84.66, 80.41, 81.40, 84.45 และ 85.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 9) โดยพบว่าลูกสุกรหย่านมที่ได้รับอาหารสูตรที่มีระดับมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น มีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนสูงในแบบเส้นโค้งกำลังสอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ผลจากการศึกษาค่าการย่อยได้ของพลังงาน ในลูกสุกรหย่านมที่ได้รับอาหารผงที่ใช้มันสำปะหลัง 0 เปอร์เซ็นต์ อาหารอัดเม็ดที่ใช้มันสำปะหลัง 0 เปอร์เซ็นต์ อาหารผงที่มีมันสำปะหลังในสูตร 10 เปอร์เซ็นต์ อาหารอัดเม็ดที่มีมันสำปะหลังในสูตร 10 เปอร์เซ็นต์ อาหารผงที่มีมันสำปะหลังในสูตร 20 เปอร์เซ็นต์ และอาหารอัดเม็ดที่มีมันสำปะหลังในสูตร 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่ารูปแบบอาหาร และระดับมันสำปะหลังไม่มีอิทธิพลร่วมกัน ต่อการย่อยได้ของพลังงานในลูกสุกรหย่านม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 86.24, 89.00, 85.29, 88.00, 84.67 และ 88.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 9) ค่าที่ได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่อย่างไรก็ตามเมื่อลูกสุกรกินอาหารแบบอัดเม็ด สามารถช่วยเพิ่มค่าการย่อยได้ของพลังงานในลูกสุกรให้ดีขึ้นกว่ากลุ่มที่กินอาหารผง (88.59 และ 85.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ผลของการศึกษาค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง ในลูกสุกรหย่านมที่ได้รับอาหารผงที่ใช้มันสำปะหลัง 0 เปอร์เซ็นต์ อาหารอัดเม็ดที่ใช้มันสำปะหลัง 0 เปอร์เซ็นต์ อาหารผงที่มีมันสำปะหลังในสูตร 10 เปอร์เซ็นต์ อาหารอัดเม็ดที่มีมันสำปะหลังในสูตร 10 เปอร์เซ็นต์ อาหารผงที่มีมันสำปะหลังในสูตร 20 เปอร์เซ็นต์ และอาหารอัดเม็ดที่มีมันสำปะหลังในสูตร 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่ารูปแบบอาหารและ ระดับมันสำปะหลังไม่มีอิทธิพลร่วมกัน ต่อการย่อยได้ของวัตถุแห้งในลูกสุกร

หย่านม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 87.58, 88.89, 84.89, 88.00, 86.65 และ 88.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 9) โดยพบว่าลูกสุกรที่กินอาหารแบบอัดเม็ด สามารถเพิ่มค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งให้ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับแบบผง (88.32 และ 86.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) (P=0.01) นอกจากนี้ยังพบอีกว่าถ้าระดับของมันสำปะหลังในสูตรอาหารเพิ่มขึ้น สามารถปรับปรุงการย่อยได้ของวัตถุแห้งให้สูงขึ้น ซึ่งลูกสุกรมีการตอบสนองในแบบเส้นโค้งกำลังสอง (P<0.05)

ผลจากการศึกษารูปแบบอาหาร ต่อค่าการย่อยได้ของลูกสุกรหย่านม (ตารางที่ 10) ได้แก่ การย่อยได้ของโปรตีน พลังงาน และวัตถุแห้ง พบว่าสูตรอาหารที่ผ่านการอัดเม็ด มีแนวโน้มช่วยปรับปรุงค่าการย่อยได้ของโภชนะให้ดีขึ้น เนื่องจากกระบวนการผลิตอาหารสัตว์ในปัจจุบัน เป็นส่วนหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ สอดคล้องกับงานทดลองของ Johnston *et al*. (1998) โดยทดลองกับลูกสุกรหย่านมอายุ 21 วัน ซึ่งมีทั้งอาหารผงและอาหารอัดเม็ดพบว่า อาหารอัดเม็ดช่วยทำให้ประสิทธิภาพการย่อยได้ของวัตถุแห้ง ไนโตรเจน และพลังงาน เพิ่มขึ้น (P<0.01) และสรุปว่าการย่อยได้ของสารอาหารสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้โดยการอัดเม็ด และ Traylor *et al*. (1998) ได้ศึกษาเกี่ยวกับอาหารเข้มข้น (complexity) และกระบวนการผลิตที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของลูกสุกรหย่านมสรุป 0-28 วันของการทดลอง ลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่ผ่านเครื่อง expander และอัดเม็ด มีแนวโน้มทำให้ความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุแห้ง และไนโตรเจนดีขึ้น (P<0.06) ให้ผลเช่นเดียวกับ Wondra *et al*. (1995); Van der Pole *et al*. (1997) and Medel *et al*. (2004) ที่ได้ทดลองให้อาหารอัดเม็ดแก่สุกร ซึ่งพบว่าอาหารอัดเม็ดช่วยทำให้มีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน และพลังงาน เพิ่มขึ้น

จากผลการศึกษาระดับมันสำปะหลัง ต่อการย่อยได้ของลูกสุกรหย่านม (ตารางที่ 11) ได้แก่ โปรตีน พลังงาน และวัตถุแห้ง พบว่าสูตรอาหารที่มีระดับมันสำปะหลังสูงขึ้น มีแนวโน้มช่วยปรับปรุงค่าการย่อยได้ของโภชนะให้ดีขึ้น สอดคล้องกับงานทดลองของกานดา และคณะ (2545) ขณะที่มีการใช้มันสำปะหลังในสูตรอาหารสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ พบว่าค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งมีค่าเท่ากับ 87.51 เปอร์เซ็นต์ โดยมันสำปะหลังที่ใช้เป็นมันสำปะหลังที่ผ่านการปอกเปลือกแล้ว (เยื่อใยรวม 2.5 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกันเมื่อมีการทดลองในไก่กระทงอายุ 3 และ 7 สัปดาห์ ที่ใช้มันเส้น 100 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารพบว่า ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งเท่ากับ 87.51 และ 89.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (สาธิต และคณะ, 2545) จะเห็นได้ว่าระดับของมันสำปะหลังที่เพิ่มขึ้นนั้นไม่มีผลกระทบต่อการย่อยได้ของโภชนะ ในทางกลับกันยังช่วยทำให้การย่อยมีประสิทธิภาพที่สูง เนื่องจาก มันสำปะหลังเป็นคาร์โบไฮเดรทที่ย่อยง่ายถึง 77-82 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้มีการย่อยได้ที่สูง

เหมาะที่จะใช้เป็นอาหารพลังงานสำหรับสัตว์กระเพาะเดี่ยว (Du Thang hang, 1998) ซึ่งสามารถใช้ทดแทนธัญพืชอื่นๆ ในสูตรอาหารได้ทั้งหมด แต่ทั้งนี้ควรเลือกใช้มันสำปะหลังที่มีคุณภาพดี ได้รับการทำความสะอาดและคัดเลือกสิ่งเจือปนออก ประกอบกับมีเยื่อใยไม่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์

โดยสามารถอธิบายได้ว่ากระบวนการคลุกไอน้ำอัดเม็ด จะเสริมให้ค่าการย่อยได้ของสารอาหารในลูกสุกรดีเพิ่มขึ้น โดยการคลุกไอน้ำและอัดเม็ดนั้นจะช่วยทำให้โปรตีนเสียสภาพขณะที่ได้รับความร้อน เป็นการเพิ่มความสามารถในการช่วยย่อยได้ของโปรตีนโดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวขัดขวางโภชนะจะถูกทำลาย และปรับปรุงความสุกของแป้ง (gelatinize) ซึ่งประสิทธิภาพของการย่อยได้ของวัตถุดิบต่างๆ จะมีการย่อยได้ในลำไส้เล็กส่วนต้นและส่วนท้ายคล้ายๆ กันโดยแป้งจากข้าว มีประสิทธิภาพของการย่อยได้ช้าเมื่อเปรียบเทียบกับธัญพืชตัวอื่นๆ ในขณะที่การย่อยได้ของแป้งมันสำปะหลังมีการย่อยที่เร็วมากถึง 98 เปอร์เซ็นต์ ก่อนถึงลำไส้ส่วน ileum ซึ่งประสิทธิภาพการย่อยได้ของแป้งจะขึ้นอยู่กับวัตถุดิบ เมื่อการย่อยของแป้งส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่ส่วนต้นของลำไส้เล็ก ดังนั้นกลูโคสส่วนใหญ่จะสามารถถูกดูดซึมได้ ก่อนที่อาหารจะเคลื่อนที่ไปยังลำไส้เล็กส่วนปลาย (Roelof *et al*., 2001) ดังนั้นจึงทำให้ลูกสุกรสามารถย่อยและใช้ประโยชน์จากอาหารได้เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ค่าการย่อยได้ของโปรตีน พลังงาน และวัตถุแห้ง ของอาหารทดลองในการทดลองครั้งนี้สูงขึ้น โดยสูตรอาหารแบบอัดเม็ดที่มีระดับมันสำปะหลังสูงขึ้น มีแนวโน้มที่จะช่วยปรับปรุงค่าการย่อยได้ให้ดีขึ้น สอดคล้องกับ Van der Pole *et al*. (1997) พบว่าอาหารที่มีมันสำปะหลังในสูตร 355.8 g Kg^{-1} ผ่านการคลุกไอน้ำอัดเม็ด จะช่วยให้การย่อยได้ของโภชนะในลูกสุกรเพิ่มขึ้น และเนื่องจากลูกสุกรที่อายุมากขึ้นจะมีการพัฒนาระบบทางเดินอาหารที่สมบูรณ์ขึ้น ส่งผลให้ปริมาณการหลั่งเอนไซม์เพิ่มสูงขึ้น และเอนไซม์อะไมเลส (amylase) จะยังไม่พบเลยจนกระทั่งลูกสุกรอายุได้ 3-4 สัปดาห์ (วันดี, 2546) ซึ่งหลังจากหย่านม 2 สัปดาห์เอนไซม์อะไมเลสจะเพิ่มสูงขึ้น (Lindermann *et al*., 1986) ลูกสุกรจึงสามารถย่อยและดูดซึมแป้งได้เพิ่มมากขึ้น โดยการทดลองครั้งนี้ใช้ลูกสุกรที่มีอายุประมาณ 6 สัปดาห์ ซึ่งลูกสุกรจะมีการปรับตัวและการพัฒนาการหลั่งเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารเกือบจะสมบูรณ์แล้ว

ตารางที่ 9 ผลของรูปแบบอาหารและระดับมันสำปะหลังในอาหารต่อค่าการย่อยได้ของโภชนะในลูกสุกรหย่านม

ค่าการย่อยได้	มันสำปะหลัง						SE	Contrasts[1] (P-value)				
	ผง			เม็ด				1	2	3	4	5
	0%	10%	20%	0%	10%	20%						
เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีน	83.04	80.41	84.45	84.66	81.40	85.32	1.29	0.31	0.44	0.01	0.77	0.91
เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของพลังงาน	86.24	85.29	84.67	89.00	88.00	88.77	0.88	0.0035	0.34	0.35	0.47	0.87
เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง	87.58	84.89	86.65	88.89	88.00	88.07	0.88	0.0044	0.22	0.04	0.93	0.16

หมายเหตุ: [1]เปรียบเทียบระหว่าง 1. อาหารผงกับอาหารอัดเม็ด

2. ระดับของมันสำปะหลังในสูตรอาหาร แบบสมการเส้นตรง

3. ระดับของมันสำปะหลังในสูตรอาหาร แบบสมการเส้นโค้งกำลังสอง

4. อิทธิพลร่วมของระดับมันสำปะหลังและรูปแบบอาหาร แบบสมการเส้นตรง

5. อิทธิพลร่วมของระดับมันสำปะหลังและรูปแบบอาหาร แบบสมการเส้นโค้งกำลังสอง

ตารางที่ 10 อิทธิพลของรูปแบบอาหาร ต่อค่าการย่อยได้ของโภชนะในลูกสุกรหย่านม

เปอร์เซ็นต์การย่อยได้	รูปแบบ		SE	Contrasts[1] (P-value)
	ผง	เม็ด		
โปรตีน	82.63	83.79	6.56	0.31
พลังงาน	85.24	88.59	0.47	0.0035
วัตถุแห้ง	86.37	88.32	0.45	0.0044

หมายเหตุ: [1] เปรียบเทียบระหว่าง อาหารผงกับอาหารอัดเม็ด

ตารางที่ 11 อิทธิพลของระดับมันสำปะหลังในอาหาร ต่อค่าการย่อยได้ของโภชนะในลูกสุกรหย่านม

เปอร์เซ็นต์การย่อยได้	ระดับมันสำปะหลัง (เปอร์เซ็นต์)			SE	Contrasts[1] (P-value)	
	0	10	20		1	2
โปรตีน	83.85	80.90	84.88	8.08	0.44	0.01
พลังงาน	87.62	86.64	86.72	1.13	0.34	0.35
วัตถุแห้ง	88.23	86.44	87.36	0.66	0.22	0.04

หมายเหตุ: [1] เปรียบเทียบ 1. ระดับของมันสำปะหลังในสูตรอาหาร แบบสมการเส้นตรง

2. ระดับของมันสำปะหลังในสูตรอาหาร แบบสมการเส้นโค้งกำลังสอง