

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 การศึกษาค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบอาหาร เพื่อวัดการย่อยได้จากตัวสัตว์จริง (*in vivo method*)

จากตารางผลการทดลองที่ 8 แสดงส่วนประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้ง) ของอาหารผสม คือ ปลายข้าว-กากถั่วเหลือง และข้าวโพด-กากถั่วเหลือง และอาหารกึ่งบริสุทธี คือ แป้งมันสำปะหลัง-กากถั่วเหลือง และแป้งมันสำปะหลัง-กากทานตะวัน-กากถั่วเหลือง ประกอบด้วย วัตถุแห้ง 86.04, 84.58, 87.10 และ 89.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โปรตีน มีค่าเท่ากับ 13.27, 12.92, 13.43 และ 13.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เยื่อใย มีค่าเท่ากับ 3.97, 2.64, 3.54 และ 5.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และกรดอะมิโนจำเป็น ได้แก่ ไลซีน มีค่าเท่ากับ 5.89, 2.23, 3.87 และ 0.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทรีโอนีน มีค่าเท่ากับ 1.23, 1.03, 1.03 และ 0.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากการศึกษาค่า recovery rate โดยใช้สุกรน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 40.00 กิโลกรัม จำนวน 4 ตัว สุกรทุกตัวได้รับการผ่าตัดสอดท่อที่ปลายลำไส้เล็ก (simple T-cannula) ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง ปริมาณ 1,600 กรัมต่อวัน โดยใช้ไทเทเนียม ไดออกไซด์ เป็นสารบ่งชี้ (marker) พบว่า ค่าเฉลี่ย recovery rate เท่ากับ 94.06 เปอร์เซ็นต์ (ดังแสดงในภาคผนวก ก-2)

#### 4.1.1 เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น จากอาหารผสม ปลายข้าว-กากถั่วเหลือง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น จากอาหารผสม ปลายข้าว-กากถั่วเหลือง สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก และทั้งระบบทางเดินอาหาร ได้แสดงไว้ในตารางที่ 9 พบว่า การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน กรดอะมิโน ไลซีน ทรีโอนีน และเฟลนนิลอะลานีน มีค่าเท่ากับ 72.46 vs 74.65, 81.41 vs 84.30, 87.15 vs 86.53, 74.11 vs 71.57 และ 79.10 vs 81.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่า เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง ทั้งระบบทางเดินอาหารมีค่าสูงกว่าบริเวณสิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีน และกรดอะมิโนจำเป็น ทั้งสองบริเวณ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

ตารางที่ 8 ส่วนประกอบของโภชนะต่าง ๆ ในอาหารผสม และอาหารกึ่งบริสุทธิ์ (เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้ง)

โภชนะ	ปลายข้าว - กากถั่วเหลือง	ข้าวโพด - กากถั่วเหลือง	กากถั่วเหลือง	กากทานตะวัน - กากถั่วเหลือง
วัตถุแห้ง <sup>1/</sup>	86.04	84.58	87.10	89.05
โปรตีนรวม (Nx6.25)	13.27	12.92	13.43	13.74
ไขมัน	2.80	2.69	2.34	5.85
เยื่อใย	3.97	2.64	3.54	5.47
เถ้า	9.21	5.04	4.28	4.51
<b>กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids)</b>				
ทรีโอนีน	1.23	1.03	1.03	0.40
เฟนิลอะลานีน	1.55	1.28	1.24	0.54
ลูซีน	4.58	3.93	2.40	0.83
ไลซีน	5.89	2.23	3.87	0.58
เวอรีน	2.14	1.45	1.50	0.54
อาร์จินีน	1.87	1.32	1.59	0.98
ไอโซลูซีน	1.58	1.04	1.14	0.51

<sup>1/</sup> คัดจากน้ำหนักสด

**ตารางที่ 9** ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น (เปอร์เซ็นต์ วัตถุประสงค์) จากอาหารผสม ปลายข้าว-กากถั่วเหลือง สัตว์เลี้ยงที่ ปลายลำไส้เล็ก และทั้งระบบทางเดินอาหาร ของสุกรทดลอง

โภชนะ	ลำไส้เล็กที่ปลายลำไส้เล็ก	ทั้งระบบทางเดินอาหาร	SEM <sup>1/</sup>
วัตถุประสงค์	72.46 <sup>a</sup>	74.65 <sup>b</sup>	0.65
โปรตีนรวม (Nx6.25)	81.41	84.30	1.04
<b>กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids)</b>			
ทรีโอนีน	74.11	71.57	4.99
เฟนิลอะลานีน	79.10	81.77	8.04
ลูซีน	85.70	88.07	3.63
ไลซีน	87.15	86.53	4.20
เวอรีน	81.76	82.71	4.25
อาร์จินีน	83.62	81.50	5.04
ไอโซลูซีน	73.88	75.72	2.75
ค่าเฉลี่ย	80.76	81.12	0.81

<sup>a, b</sup> อักษรที่แตกต่างกันในแถวบน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

<sup>1/</sup> Standard error of the mean

#### 4.1.2 เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น จากอาหารผสม ข้าวโพด-กากถั่วเหลือง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น จากอาหารผสม ข้าวโพด-กากถั่วเหลือง สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก และทั้งระบบทางเดินอาหาร ได้แสดงไว้ในตารางที่ 10 ปรากฏว่า การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน กรดอะมิโนไลซีน ทรีโอนีน และเฟลนิลอะลานีน มีค่าเท่ากับ 73.50 vs 76.79, 80.83 vs 85.78, 82.41 vs 77.26, 80.72 vs 79.61 และ 86.22 vs 88.20 เปรอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่า เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน และกรดอะมิโนจำเป็น ทั้งสองบริเวณ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ )

#### 4.1.3 เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น จากอาหารกึ่งบริสุทธ์ แป้งมันสำปะหลัง-กากถั่วเหลือง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น จากอาหารกึ่งบริสุทธ์ แป้งมันสำปะหลัง-กากถั่วเหลือง สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก และทั้งระบบทางเดินอาหาร แสดงไว้ในตารางที่ 11 พบว่า เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน กรดอะมิโนไลซีน ทรีโอนีน และเฟลนิลอะลานีน มีค่าเท่ากับ 81.69 vs 85.44, 85.78 vs 83.10, 82.03 vs 81.87, 75.45 vs 76.72 และ 84.28 vs 80.18 เปรอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง ทั้งระบบทางเดินอาหารมีค่าสูงกว่าบริเวณสิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) ในขณะที่ เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีน และกรดอะมิโนจำเป็น ได้แก่ ไลซีน ทรีโอนีน เวลีน เฟลนิลอะลานีน ไอโซลูซีน และลูซีน ทั้งสองบริเวณ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ )

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น (เปอร์เซ็นต์ วัตถุประสงค์) จากอาหารผสม ข้าวโพด-กากถั่วเหลือง สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก และทั้งระบบทางเดินอาหาร ของสุกรทดลอง

โภชนะ	สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก	ทั้งระบบทางเดินอาหาร	SEM <sup>1/</sup>
วัตถุประสงค์	73.50	76.79	1.40
โปรตีนรวม (Nx6.25)	80.83	85.78	1.65
<b>กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids)</b>			
ทรีโอนีน	80.72	79.61	4.53
เฟนิลอะลานีน	86.22	88.20	8.73
ลูซีน	86.02	87.88	2.82
ไลซีน	82.41	77.26	7.01
เวอรีน	77.48	80.64	4.08
อาร์จินีน	68.73	78.96	4.03
ไอโซลูซีน	80.07	83.21	8.65
ค่าเฉลี่ย	80.24	82.25	1.77

<sup>a, b</sup> อักษรที่แตกต่างกันในแถวอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

<sup>1/</sup> Standard error of the mean

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น (เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้ง) จากอาหารกึ่งบริสุทธ์ แป้งมันสำปะหลัง-กากถั่วเหลือง สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก และทั้งระบบทางเดินอาหาร ของสุกรทดลอง

โภชนะ	สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก	ทั้งระบบทางเดินอาหาร	SEM <sup>1/</sup>
วัตถุแห้ง	81.69 <sup>a</sup>	85.44 <sup>b</sup>	0.54
โปรตีนรวม (Nx6.25)	85.78	83.10	2.91
<b>กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids)</b>			
ทรีโอนีน	75.45	76.72	7.05
เฟนิลอะลานีน	84.28	80.18	5.09
ลูซีน	86.70	86.73	1.56
ไลซีน	82.03	81.87	6.66
เวอลีน	77.77	80.40	6.38
อาร์จินีน	90.69	93.67	3.31
ไอโซลูซีน	77.97	82.65	5.26
ค่าเฉลี่ย	82.12	83.17	1.07

<sup>a, b</sup> อักษรที่แตกต่างกันในแถวบน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

<sup>1/</sup> Standard error of the mean

#### 4.1.4 เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น จากอาหารกึ่งบริสุทธี แป้งมันสำปะหลัง-กากทานตะวัน-กากถั่วเหลือง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น จากอาหารกึ่งบริสุทธี แป้งมันสำปะหลัง-กากทานตะวัน-กากถั่วเหลือง สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก และทั้งระบบทางเดินอาหาร แสดงไว้ในตารางที่ 12 พบว่า การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน กรดอะมิโนไลซีน ทรีโอนีน และเฟลนิลอะลานีน มีค่าเท่ากับ 68.57 vs 71.93, 79.13 vs 84.25, 79.02 vs 75.32, 87.20 vs 88.61 และ 85.58 vs 86.06 เปรอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน และกรดอะมิโนจำเป็น ทั้งสองบริเวณ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ )

#### 4.1.5 เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น จากปลายข้าว

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น จากปลายข้าว สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก และทั้งระบบทางเดินอาหาร แสดงไว้ในตารางที่ 13 พบว่า การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน กรดอะมิโนไลซีน ทรีโอนีน และเฟลนิลอะลานีน มีค่าเท่ากับ 71.64 vs 73.79, 78.66 vs 81.63, 86.85 vs 86.23, 73.01 vs 70.45 และ 78.04 vs 80.77 เปรอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง ทั้งระบบทางเดินอาหารมีค่าสูงกว่าบริเวณสิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) ในขณะที่ เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีน และกรดอะมิโนจำเป็น ทั้งสองบริเวณ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ )

#### 4.1.6 เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น จากข้าวโพด

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น จากข้าวโพด สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก และทั้งระบบทางเดินอาหาร ได้แสดงไว้ในตารางที่ 14 ปรากฏว่า การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน กรดอะมิโนไลซีน ทรีโอนีน และเฟลนิลอะลานีน มีค่าเท่ากับ 72.67 vs 75.92, 78.05 vs 83.09, 81.19 vs 76.03, 79.24 vs 78.10 และ 84.78 vs 86.83 เปรอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน และกรดอะมิโนจำเป็น ทั้งสองบริเวณ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่มีแนวโน้มว่า เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน และกรดอะมิโน โดยส่วนใหญ่ ทั้งระบบทางเดินอาหารมีค่าสูงกว่าบริเวณสิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก ยกเว้น เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ของกรดอะมิโนไลซีน และทรีโอนีน สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็กมีค่าสูงกว่าทั้งระบบทางเดินอาหาร

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น (เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้ง) จากอาหารกึ่งบริสุทธ์ แป้งมันสำปะหลัง-กากทานตะวัน-กากถั่วเหลือง สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก และทั้งระบบทางเดินอาหาร ของสุกรทดลอง

โภชนะ	สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก	ทั้งระบบทางเดินอาหาร	SEM <sup>1/</sup>
วัตถุแห้ง	68.57	71.93	2.69
โปรตีนรวม (Nx6.25)	79.13	84.25	2.37
<b>กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids)</b>			
ทรีโอนีน	87.20	88.61	6.67
เฟนิลอะลานีน	85.85	86.06	3.18
ลูซีน	88.61	88.66	2.37
ไลซีน	79.02	75.32	6.50
เวอรีน	90.14	89.41	5.29
อาร์จินีน	90.53	94.78	1.69
ไอโซลูซีน	88.34	90.25	5.37
ค่าเฉลี่ย	87.10	87.58	0.93

<sup>a, b</sup> อักษรที่แตกต่างกันในแถวอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

<sup>1/</sup> Standard error of the mean



ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโน  
จำเป็น (เปอร์เซ็นต์ วัตถุประสงค์) จากปลายข้าว สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก และทั้งระบบทาง  
เดินอาหาร ของสุกรทดลอง

โภชนะ	สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก	ทั้งระบบทางเดินอาหาร	SEM <sup>1/</sup>
วัตถุประสงค์	71.64 <sup>a</sup>	73.79 <sup>b</sup>	0.65
โปรตีนรวม (Nx6.25)	78.66	81.63	1.04
<b>กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids)</b>			
ทรีโอนีน	73.01	70.45	4.99
เฟนิลอะลานีน	78.04	80.77	8.04
ลูซีน	84.84	87.22	3.63
ไลซีน	86.85	86.23	4.20
เวอรีน	81.12	82.05	4.25
อาร์จินีน	82.39	80.23	5.04
ไอโซลูซีน	73.13	74.92	2.74
ค่าเฉลี่ย	79.91	80.27	0.81

<sup>a, b</sup> อักษรที่แตกต่างกันในแถวบน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

<sup>1/</sup> Standard error of the mean

#### 4.1.7 เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโน จำเป็น จากกากถั่วเหลือง

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น จากกากถั่วเหลือง สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก และทั้งระบบทางเดินอาหาร ได้แสดงไว้ในตารางที่ 15 ปรากฏว่า การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน กรดอะมิโนไลซีน ทรีโอนีน และเฟลนिलอะลานีน มีค่าเท่ากับ 80.82 vs 84.50, 85.76 vs 83.09, 81.61 vs 81.53, 75.52 vs 76.89 และ 84.33 vs 80.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง ทั้งระบบทางเดินอาหารมีค่าสูงกว่าบริเวณสิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ในขณะที่ เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนและกรดอะมิโน ทั้งสองบริเวณ มีค่าแตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

#### 4.1.8 เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น จากกากทานตะวัน

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น จากกากทานตะวัน สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก และทั้งระบบทางเดินอาหาร ได้แสดงไว้ในตารางที่ 16 พบว่า การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน กรดอะมิโนไลซีน ทรีโอนีน และเฟลนिलอะลานีน มีค่าเท่ากับ 66.94 vs 70.40, 76.36 vs 81.57, 82.77 vs 69.23, 83.68 vs 85.60 และ 82.23 vs 83.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งพบว่า เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน และกรดอะมิโน ทั้งสองบริเวณ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น (เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้ง) จากข้าวโพด สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก และทั้งระบบทางเดินอาหาร ของสุกรทดลอง

โภชนะ	สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก	ทั้งระบบทางเดินอาหาร	SEM <sup>1/</sup>
วัตถุแห้ง	72.67	75.92	1.40
โปรตีนรวม (Nx6.25)	78.05	83.09	1.65
<b>กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids)</b>			
ทรีโอนีน	79.24	78.10	4.53
เฟนิลอะลานีน	84.78	86.83	8.73
ลูซีน	84.95	86.80	2.82
ไลซีน	81.19	76.03	7.00
เวอรีน	76.29	79.41	4.09
อาร์จินีน	67.69	77.88	4.03
ไอโซลูซีน	79.30	82.40	8.65
ค่าเฉลี่ย	79.06	81.06	1.76

<sup>a, b</sup> อักษรที่แตกต่างกันในแถวบน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

<sup>1/</sup> Standard error of the mean

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น (เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้ง) จากกากถั่วเหลือง สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก และทั้งระบบทางเดินอาหาร ของสุกรทดลอง

โภชนะ	สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก	ทั้งระบบทางเดินอาหาร	SEM <sup>1/</sup>
วัตถุแห้ง	80.82 <sup>a</sup>	84.50 <sup>b</sup>	0.54
โปรตีนรวม (Nx6.25)	85.76	83.09	2.91
<b>กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids)</b>			
ทรีโอนีน	75.52	76.89	7.05
เฟนิลอะลานีน	84.33	80.38	5.09
ลูซีน	86.59	86.90	1.56
ไลซีน	81.61	81.53	6.66
เวอรีน	77.52	80.38	6.38
อาร์จินีน	91.41	94.30	3.31
ไอโซลูซีน	77.78	82.76	5.26
ค่าเฉลี่ย	82.11	83.31	1.08

<sup>a, b</sup> อักษรที่แตกต่างกันในแถวบน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

<sup>1/</sup> Standard error of the mean

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น (เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้ง) จากกากทานตะวัน สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก และทั้งระบบทางเดินอาหาร ของสุกรทดลอง

โภชนะ	สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก	ทั้งระบบทางเดินอาหาร	SEM <sup>1/</sup>
วัตถุแห้ง	66.94	70.40	2.69
โปรตีนรวม (Nx6.25)	76.39	81.57	2.37
<b>กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acid)</b>			
ทรีโอนีน	83.68	85.60	6.67
เฟนิลอะลานีน	82.23	83.28	3.18
ลูซีน	79.31	83.81	2.36
ไลซีน	82.77	69.23	6.50
เวอรีน	72.26	86.31	5.29
อาร์จินีน	86.36	92.70	1.69
ไอโซลูซีน	88.64	87.64	5.37
ค่าเฉลี่ย	82.18	84.08	3.17

<sup>a, b</sup> อักษรที่แตกต่างกันในแถวบน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

<sup>1/</sup> Standard error of the mean

### การศึกษาค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบอาหาร เพื่อวัดการย่อยได้บริเวณลำไส้ใหญ่

การศึกษาค่าการย่อยได้บริเวณลำไส้ใหญ่ จากอาหารผสม ปลาขี้ขาว-กากถั่วเหลือง ข้าวโพด-กากถั่วเหลือง แป้งมันสำปะหลัง-กากถั่วเหลือง แป้งมันสำปะหลัง-กากทานตะวัน-กากถั่วเหลือง และวัตถุดิบอาหารสัตว์ ได้แก่ ปลาขี้ขาว ข้าวโพด กากถั่วเหลือง และกากทานตะวัน พบว่า เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง มีค่าเท่ากับ -2.19, -3.29, -3.75, -3.36, -2.15, -3.25, -3.68 และ -3.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีน มีค่าเท่ากับ -2.89, -4.95, 2.68, -3.36, -2.15, -3.25, -3.68 และ -3.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของกรดอะมิโนไลซีน มีค่าเท่ากับ 0.62, 5.15, 0.16, 3.70, 0.62, 5.16, 0.08 และ 13.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของกรดอะมิโนทรีโอนีน มีค่าเท่ากับ 2.54, 1.11, -1.27, -1.41, 2.56, 1.14, -1.37 และ -1.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังแสดงไว้ตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น (เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้ง) จากอาหารผสม และวัตถุดิบอาหารสัตว์ บริเวณลำไส้ใหญ่ ในสุกรรุ่น

	T1 <sup>1/</sup>	T2 <sup>2/</sup>	T3 <sup>3/</sup>	T4 <sup>4/</sup>	BR <sup>5/</sup>	CORN <sup>6/</sup>	SBM <sup>7/</sup>	SFM <sup>8/</sup>
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
วัตถุแห้ง	-2.19	-3.29	-3.75	-3.36	-2.15	-3.25	-3.68	-3.46
โปรตีนรวม	-2.89	-4.95	2.68	-5.12	-2.97	-5.04	2.67	-5.18
(Nx6.25)								
ทรีโอนีน	2.54	1.11	-1.27	-1.41	2.56	1.14	-1.37	-1.92
เฟนิลอะลานีน	-2.67	-1.98	4.1	-0.21	-2.73	-2.05	3.95	-1.05
ลูซีน	-2.37	-1.86	-0.03	-0.05	-2.38	-1.85	-0.31	-4.5
ไลซีน	0.62	5.15	0.16	3.7	0.62	5.16	0.08	13.54
เวอรีน	-0.95	-3.16	-2.63	0.73	-0.93	-3.12	-2.86	-14.05
อาร์จินีน	2.12	-10.23	-2.98	-4.25	2.16	-10.19	-2.89	-6.34
ไอโซลูซีน	-1.84	-3.14	-4.68	-1.91	-1.79	-3.1	-4.98	1.00

<sup>1/</sup> อาหารผสม ปลาขี้ขาว-กากถั่วเหลือง, <sup>2/</sup> อาหารผสม ข้าวโพด-กากถั่วเหลือง, <sup>3/</sup> อาหารกึ่งบริสุทธิ์ แป้งมันสำปะหลัง-กากถั่วเหลือง, <sup>4/</sup> อาหารกึ่งบริสุทธิ์ แป้งมันสำปะหลัง-กากทานตะวัน-กากถั่วเหลือง, <sup>5/</sup> ปลาขี้ขาว, <sup>6/</sup> ข้าวโพด, <sup>7/</sup> กากถั่วเหลือง และ <sup>8/</sup> กากทานตะวัน

## 4.2 การศึกษาค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบอาหาร เพื่อวัดการย่อยได้ในห้องปฏิบัติการ (*in vitro* method) โดยใช้ น้ำย่อยจากลำไส้เล็กส่วนต้นของสุกร

### 4.2.1 เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น จากอาหารผสม ปลายข้าว-กากถั่วเหลือง

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น ของอาหารผสม ปลายข้าว-กากถั่วเหลือง โดยใช้วิธีการศึกษาในตัวสัตว์และในห้องปฏิบัติการ แสดงไว้ในตารางที่ 18 พบว่า การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน กรดอะมิโนไลซีน ทรีโอนีน และเฟลนิลอะลานีน มีค่าเท่ากับ 72.46 vs 79.57, 81.41 vs 89.85, 87.15 vs 90.56, 74.18 vs 57.06 และ 79.10 vs 53.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า การย่อยได้ของวัตถุแห้ง และโปรตีน โดยการศึกษาในห้องปฏิบัติการมีค่าสูงกว่าการศึกษาในตัวสัตว์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ในขณะที่ เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของกรดอะมิโนเฟลนิลอะลานีน เวลีน และไอโซลูซีน โดยการศึกษาในตัวสัตว์มีค่าสูงกว่าการศึกษาในห้องปฏิบัติการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ส่วน เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของกรดอะมิโนทรีโอนีน ไลซีน และอาร์จินีน มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

### 4.2.2 เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น จากอาหารผสม ข้าวโพด-กากถั่วเหลือง

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น ของอาหารผสม ข้าวโพด-กากถั่วเหลือง โดยใช้วิธีการศึกษาในตัวสัตว์และในห้องปฏิบัติการ แสดงไว้ในตารางที่ 19 พบว่า การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน กรดอะมิโนไลซีน ทรีโอนีน และเฟลนิลอะลานีน มีค่าเท่ากับ 73.50 vs 54.16, 80.83 vs 89.83, 82.41 vs 65.20, 80.72 vs 50.45 และ 86.22 vs 54.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง และกรดอะมิโนทรีโอนีน โดยการศึกษาในตัวสัตว์มีค่าสูงกว่าการศึกษาในห้องปฏิบัติการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) และเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีน โดยการศึกษาในห้องปฏิบัติการ มีค่าสูงกว่าการศึกษาในตัวสัตว์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ในขณะที่ เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของกรดอะมิโนเฟลนิลอะลานีน ลูซีน เวลีน อาร์จินีน และไอโซลูซีน ทั้งสองบริเวณ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้สั้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก (Apparent ileal digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น (เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้ง) จากอาหารผสม ปลายข้าว-กากถั่วเหลือง ระหว่างการศึกษาในตัวสัตว์ และในห้องปฏิบัติการ โดยใช้น้ำย่อยจากลำไส้เล็กส่วนต้นของสุกร

โภชนะ	การศึกษาในตัวสัตว์ ( <i>In Vivo</i> )	การศึกษาในห้องปฏิบัติการ ( <i>In Vitro</i> )	SEM <sup>1/</sup>
วัตถุแห้ง	72.46 <sup>a</sup>	79.57 <sup>b</sup>	1.41
โปรตีนรวม (Nx6.25)	81.41 <sup>a</sup>	89.85 <sup>b</sup>	0.76
<b>กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids)</b>			
ทรีโอนีน	74.18	57.06	12.35
เฟนิลอะลานีน	79.10 <sup>a</sup>	53.32 <sup>b</sup>	5.35
ลูซีน	85.69 <sup>a</sup>	60.55 <sup>b</sup>	2.03
ไลซีน	87.15	90.56	2.54
เวอลีน	81.76 <sup>a</sup>	51.46 <sup>b</sup>	4.90
อาร์จินีน	83.62	78.11	2.63
ไอโซลูซีน	73.88 <sup>a</sup>	50.01 <sup>b</sup>	7.26
ค่าเฉลี่ย	80.77 <sup>a</sup>	63.01 <sup>b</sup>	4.66

<sup>a, b</sup> อักษรที่แตกต่างกันในแถวอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

<sup>1/</sup> Standard error of the mean



ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก (Apparent ileal digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโน (เปอร์เซ็นต์ วัตถุประสงค์) จากอาหารผสม ข้าวโพด-กากถั่วเหลือง ระหว่างการศึกษาในตัวสัตว์ และในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ข้อมูลจากลำไส้เล็กส่วนต้นของสุกร

โภชนะ	การศึกษาในตัวสัตว์ ( <i>In Vivo</i> )	การศึกษาในห้องปฏิบัติการ ( <i>In Vitro</i> )	SEM <sup>1/</sup>
วัตถุประสงค์	73.50 <sup>a</sup>	54.16 <sup>b</sup>	1.24
โปรตีนรวม (Nx6.25)	80.83 <sup>a</sup>	89.83 <sup>b</sup>	1.05
<b>กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids)</b>			
ทรีโอนีน	80.72 <sup>a</sup>	50.45 <sup>b</sup>	2.08
เฟนิลอะลานีน	86.22	54.59	13.83
ลูซีน	86.02	74.05	6.87
ไลซีน	82.41	65.20	6.82
เวอลีน	77.48	51.13	9.34
อาร์จินีน	68.73	75.11	8.97
ไอโซลูซีน	80.07	62.20	15.54
ค่าเฉลี่ย	80.24 <sup>a</sup>	61.82 <sup>b</sup>	4.97

<sup>a, b</sup> อักษรที่แตกต่างกันในแถวอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

<sup>1/</sup> Standard error of the mean

#### 4.2.3 เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโน จำเป็นจากอาหารกึ่งบริสุทธ์ แป้งมันสำปะหลัง-กากถั่วเหลือง

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็นของอาหารกึ่งบริสุทธ์ แป้งมันสำปะหลัง-กากถั่วเหลือง โดยใช้วิธีการศึกษาในตัวสัตว์และในห้องปฏิบัติการ แสดงไว้ในตารางที่ 20 พบว่า การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน กรดอะมิโนไลซีน ทรีโอนีน และเฟนิลอะลานีน มีค่าเท่ากับ เปรอร์เซ็นต์ 81.69 vs 60.29, 85.78 vs 90.29, 82.03 vs 87.53, 75.45 vs 60.93 และ 84.28 vs 65.40 เปรอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โดยการศึกษาในตัวสัตว์มีค่าสูงกว่าการศึกษาในห้องปฏิบัติการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) และเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีน โดยการศึกษาในห้องปฏิบัติการมีค่าสูงกว่าการศึกษาในตัวสัตว์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ในขณะที่ เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ของกรดอะมิโนทรีโอนีน เฟนิลอะลานีน ลูซีน ไลซีน เวลีน อาร์จินีน และไอโซลูซีน โดยการศึกษาทั้งสองวิธี มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

#### 4.2.4 เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโน จำเป็นจากอาหารกึ่งบริสุทธ์ แป้งมันสำปะหลัง-กากทานตะวัน-กากถั่วเหลือง

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็นของอาหารกึ่งบริสุทธ์ แป้งมันสำปะหลัง-กากทานตะวัน-กากถั่วเหลือง โดยใช้วิธีการศึกษาในตัวสัตว์และในห้องปฏิบัติการ แสดงไว้ในตารางที่ 21 พบว่า การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน กรดอะมิโนไลซีน ทรีโอนีน และเฟนิลอะลานีน มีค่าเท่ากับ 68.14 vs 49.18, 79.13 vs 87.81, 79.02 vs 26.21, 87.20 vs 47.73 และ 85.58 vs 62.83 เปรอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่า เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง กรดอะมิโนทรีโอนีน เฟนิลอะลานีน ลูซีน ไลซีน เวลีน และไอโซลูซีน โดยการศึกษาในตัวสัตว์มีค่าสูงกว่าการศึกษาในห้องปฏิบัติการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ในขณะที่ เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีน โดยการศึกษาในห้องปฏิบัติการมีค่าสูงกว่าการศึกษาในตัวสัตว์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก (Apparent ileal digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น (เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้ง) จากแป้งมันสำปะหลัง-กากถั่วเหลือง ระหว่างการศึกษาในตัวสัตว์ และในห้องปฏิบัติการ โดยใช้น้ำย่อยจากลำไส้เล็กส่วนต้นของสุกร

โภชนะ	การศึกษาในตัวสัตว์ ( <i>In Vivo</i> )	การศึกษาในห้องปฏิบัติการ ( <i>In Vitro</i> )	SEM <sup>1/</sup>
วัตถุแห้ง	81.69 <sup>a</sup>	60.29 <sup>b</sup>	1.16
โปรตีนรวม (Nx6.25)	85.78 <sup>a</sup>	90.29 <sup>b</sup>	1.36
<b>กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids)</b>			
ทรีโอนีน	75.45	64.93	9.39
เฟนิลอะลานีน	84.28	65.40	11.94
ลูซีน	86.70	74.68	5.72
ไลซีน	82.03	87.53	16.77
เวอลีน	77.77	61.09	6.84
อาร์จินีน	90.69	84.07	8.13
ไอโซลูซีน	77.97	62.26	7.30
ค่าเฉลี่ย	82.13 <sup>a</sup>	71.42 <sup>b</sup>	3.12

<sup>a, b</sup> อักษรที่แตกต่างกันในแถวอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

<sup>1/</sup> Standard error of the mean

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก (Apparent ileal digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น (เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้ง) จากแป้งมันสำปะหลัง-กากทานตะวัน-กากถั่วเหลือง ระหว่างการศึกษาในตัวสัตว์ และในห้องปฏิบัติการ โดยใช้น้ำย่อยจากลำไส้เล็กส่วนต้นของสุกร

โภชนะ	การศึกษาในตัวสัตว์ ( <i>In Vivo</i> )	การศึกษาในห้องปฏิบัติการ ( <i>In Vitro</i> )	SEM <sup>1/</sup>
วัตถุแห้ง	68.14 <sup>a</sup>	49.18 <sup>b</sup>	3.06
โปรตีนรวม (Nx6.25)	79.13 <sup>a</sup>	87.81 <sup>b</sup>	2.39
<b>กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids)</b>			
ทรีโอนีน	87.20 <sup>a</sup>	47.73 <sup>b</sup>	5.95
เฟนิลอะลานีน	85.58 <sup>a</sup>	62.83 <sup>b</sup>	5.43
ลูซีน	88.61 <sup>a</sup>	51.88 <sup>b</sup>	2.44
ไลซีน	79.02 <sup>a</sup>	26.21 <sup>b</sup>	7.18
เวอลีน	90.14 <sup>a</sup>	64.17 <sup>b</sup>	2.93
อาร์จินีน	90.53	80.19	3.26
ไอโซลูซีน	88.34 <sup>a</sup>	43.09 <sup>b</sup>	3.68
ค่าเฉลี่ย	87.06 <sup>a</sup>	53.73 <sup>b</sup>	5.49

<sup>a, b</sup> อักษรที่แตกต่างกันในแถวอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

<sup>1/</sup> Standard error of the mean

#### 4.2.5 เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็นจากปลายข้าว

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็นจากปลายข้าว โดยใช้วิธีการศึกษาในตัวสัตว์และในห้องปฏิบัติการ แสดงไว้ในตารางที่ 22 พบว่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ โปรตีน กรดอะมิโนไลซีน ทรีโอนีน และเฟลนนิลอะลานีน มีค่าเท่ากับ 71.64 vs 81.06, 78.66 vs 83.78, 86.85 vs 90.23, 73.01 vs 56.64 และ 78.04 vs 52.73 เปรอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่า เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุดิบ และโปรตีน โดยการศึกษาในห้องปฏิบัติการมีค่าสูงกว่าการศึกษาในตัวสัตว์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ในขณะที่ เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ของกรดอะมิโนเฟลนนิลอะลานีน ลูซีน เวลีน และไอโซลูซีน โดยการศึกษาในตัวสัตว์มีค่าสูงกว่าการศึกษาในห้องปฏิบัติการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) และเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของกรดอะมิโนทรีโอนีน อาร์จินีน และไลซีน จากการศึกษาทั้งสองวิธี มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

#### 4.2.6 เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็นจากข้าวโพด

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็นจากข้าวโพด โดยใช้วิธีการศึกษาในตัวสัตว์และในห้องปฏิบัติการ แสดงไว้ในตารางที่ 23 พบว่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ โปรตีน กรดอะมิโนไลซีน ทรีโอนีน และเฟลนนิลอะลานีน มีค่าเท่ากับ 72.67 vs 55.44, 78.05 vs 66.59, 81.19 vs 68.60, 79.24 vs 49.96 และ 84.80 vs 53.88 เปรอร์เซ็นต์ตามลำดับ สังเกตได้ว่า เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุดิบ โปรตีน กรดอะมิโนทรีโอนีน และลูซีน โดยการศึกษาในตัวสัตว์มีค่าสูงกว่าการศึกษาในห้องปฏิบัติการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ในขณะที่ เปรอร์เซ็นต์การย่อยได้ของกรดอะมิโนเฟลนนิลอะลานีน ไลซีน เวลีน อาร์จินีน และไอโซลูซีน โดยการศึกษาทั้งสองวิธี มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก (Apparent ileal digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น (เปอร์เซ็นต์ วัตถุประสงค์) จากปลายข้าว ระหว่างการศึกษาในตัวสัตว์และในห้องปฏิบัติการ โดยใช้เนื้อเยื่อจากลำไส้เล็กส่วนต้นของสุกร

โกชนะ	การศึกษาในตัวสัตว์	การศึกษาในห้องปฏิบัติการ	SEM <sup>1/</sup>
	( <i>In Vivo</i> )	( <i>In Vitro</i> )	
วัตถุประสงค์	71.64 <sup>a</sup>	81.06 <sup>b</sup>	1.27
โปรตีนรวม (Nx6.25)	78.66 <sup>a</sup>	83.78 <sup>b</sup>	1.14
<b>กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids)</b>			
ทรีโอนีน	73.01	56.44	12.50
เฟนิลอะลานีน	78.04 <sup>a</sup>	52.73 <sup>b</sup>	5.36
ลูซีน	84.84 <sup>a</sup>	60.32 <sup>b</sup>	2.02
ไลซีน	86.85	90.23	2.54
เวอรีน	81.12 <sup>a</sup>	51.34 <sup>b</sup>	4.90
อาร์จินีน	82.39	76.60	2.63
ไอโซลูซีน	73.13 <sup>a</sup>	49.59 <sup>b</sup>	7.26
ค่าเฉลี่ย	79.91 <sup>a</sup>	62.46 <sup>b</sup>	4.56

<sup>a, b</sup> อักษรที่แตกต่างกันในแถวอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

<sup>1/</sup> Standard error of the mean

ตารางที่ 23 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก (Apparent ileal digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น (เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้ง) จากข้าวโพด ระหว่างการศึกษาในตัวสัตว์ และในห้องปฏิบัติการ โดยใช้น้ำย่อยจากลำไส้เล็กส่วนต้นของสุกร

โภชนะ	การศึกษาในตัวสัตว์ ( <i>In Vivo</i> )	การศึกษาในห้องปฏิบัติการ ( <i>In Vitro</i> )	SEM <sup>1/</sup>
วัตถุแห้ง	72.67 <sup>a</sup>	55.44 <sup>b</sup>	2.84
โปรตีนรวม (Nx6.25)	78.05 <sup>a</sup>	66.59 <sup>b</sup>	2.35
<b>กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids)</b>			
ทรีโอนีน	79.24 <sup>a</sup>	49.96 <sup>b</sup>	2.08
เฟนิลอะลานีน	84.80	53.88	13.84
ลูซีน	84.95 <sup>a</sup>	60.99 <sup>b</sup>	6.87
ไลซีน	81.19	68.60	6.83
เวอลีน	76.29	50.96	9.34
อาร์จินีน	67.69	72.90	8.97
ไอโซลูซีน	79.30	56.93	15.54
ค่าเฉลี่ย	79.07 <sup>a</sup>	59.17 <sup>b</sup>	4.74

<sup>a, b</sup> อักษรที่แตกต่างกันในแถวอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

<sup>1/</sup> Standard error of the mean

#### 4.2.7 เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น จากกากถั่วเหลือง

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น จากกากถั่วเหลือง โดยใช้วิธีการศึกษาในตัวสัตว์และในห้องปฏิบัติการ แสดงไว้ในตารางที่ 24 พบว่า การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน กรดอะมิโนไลซีน ทรีโอนีน และเฟนิลอะลานีน มีค่าเท่ากับ 80.82 vs 51.61, 85.76 vs 87.74, 81.61 vs 87.35, 75.52 vs 64.85 และ 84.33 vs 65.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง และกรดอะมิโนลูซีน โดยการศึกษาในตัวสัตว์ มีค่าสูงกว่าการศึกษาในห้องปฏิบัติการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ในขณะที่ เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีน กรดอะมิโนทรีโอนีน เฟนิลอะลานีน ไลซีน เวลีน อาร์จินีน และไอโซลูซีน โดยการศึกษาทั้งสองวิธี มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

#### 4.2.8 เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น จากกากทานตะวัน

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น จากกากทานตะวัน โดยใช้วิธีการศึกษาในตัวสัตว์และในห้องปฏิบัติการ แสดงไว้ในตารางที่ 25 พบว่า เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน กรดอะมิโนไลซีน ทรีโอนีน และเฟนิลอะลานีน มีค่าเท่ากับ 66.94 vs 47.41, 76.36 vs 39.59, 72.26 vs 33.40, 83.68 vs 53.58, 82.23 vs 61.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สังเกตได้ว่า เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน และกรดอะมิโนจำเป็นทั้ง 7 ตัว โดยการศึกษาในตัวสัตว์มีค่าสูงกว่าการศึกษาในห้องปฏิบัติการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )



ตารางที่ 24 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก (Apparent ileal digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น (เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้ง) จากกากถั่วเหลือง ระหว่าง การศึกษาในตัวสัตว์ และในห้องปฏิบัติการ โดยใช้น้ำย่อยจากลำไส้เล็กส่วนต้น ของสุกร

โภชนะ	การศึกษาในตัวสัตว์ ( <i>In Vivo</i> )	การศึกษาในห้องปฏิบัติการ ( <i>In Vitro</i> )	SEM <sup>1/</sup>
วัตถุแห้ง	80.82 <sup>a</sup>	51.61 <sup>b</sup>	1.41
โปรตีนรวม (Nx6.25)	85.76	87.74	2.03
<b>กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids)</b>			
ทรีโอนีน	75.52	64.85	9.38
เฟนิลอะลานีน	84.33	65.26	11.94
ลูซีน	86.59 <sup>a</sup>	53.21 <sup>b</sup>	5.72
ไลซีน	81.61	87.35	16.77
เวอรีน	77.52	60.62	6.83
อาร์จินีน	91.41	83.93	8.13
ไอโซลูซีน	80.82	62.07	7.30
ค่าเฉลี่ย	82.54 <sup>a</sup>	68.18 <sup>b</sup>	4.56

<sup>a, b</sup> อักษรที่แตกต่างกันในแถวอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

<sup>1/</sup> Standard error of the mean

ตารางที่ 25 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก (Apparent ileal digestibility) ของโปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็น (เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้ง) จากกากทานตะวัน ระหว่างการศึกษาในตัวสัตว์ และในห้องปฏิบัติการ โดยใช้น้ำย่อยจากลำไส้เล็ก ส่วนต้นของสุกร

โภชนะ	การศึกษาในตัวสัตว์ ( <i>In Vivo</i> )	การศึกษาในห้องปฏิบัติการ ( <i>In Vitro</i> )	SEM <sup>1/</sup>
วัตถุแห้ง	66.94 <sup>a</sup>	47.41 <sup>b</sup>	6.08
โปรตีนรวม (Nx6.25)	76.36 <sup>a</sup>	39.59 <sup>b</sup>	3.56
<b>กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids)</b>			
ทรีโอนีน	83.68 <sup>a</sup>	53.58 <sup>b</sup>	5.95
เฟนิลอะลานีน	82.23 <sup>a</sup>	61.35 <sup>b</sup>	5.43
ลูซีน	82.77 <sup>a</sup>	39.39 <sup>b</sup>	2.44
ไลซีน	72.26 <sup>a</sup>	33.40 <sup>b</sup>	7.18
เวอลีน	86.36 <sup>a</sup>	38.14 <sup>b</sup>	2.93
อาร์จินีน	88.64 <sup>a</sup>	57.80 <sup>b</sup>	3.27
ไอโซลูซีน	85.14 <sup>a</sup>	45.77 <sup>b</sup>	3.67
ค่าเฉลี่ย	83.01 <sup>a</sup>	47.06 <sup>b</sup>	3.50

<sup>a, b</sup> อักษรที่แตกต่างกันในแถวอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

<sup>1/</sup> Standard error of the mean

ความสัมพันธ์ของการย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน และกรดอะมิโนจำเป็นอาหารทุกๆ สูตร ล้วนสุดที่  
ปลายลำไส้เล็กจากตัวสัตว์ และการย่อยได้ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้น้ำย่อยจากลำไส้เล็กส่วนต้น  
ของสุกร

จากผลการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และสมการทำนายความสัมพันธ์ ระหว่างวิธีการ  
ศึกษาในตัวสัตว์และการศึกษาในห้องปฏิบัติการ พบว่า เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของกรดอะมิโน  
ไลซีนมีค่าสหสัมพันธ์สูงกว่ากรดอะมิโนตัวอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.8000 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การ  
ตัดสินใจในการใช้สมการทำนายความสัมพันธ์ เท่ากับ 0.6400 และการย่อยได้ของโปรตีนมีค่า  
สหสัมพันธ์สูงรองลงมา มีค่าเท่ากับ 0.6682 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจในการใช้สมการ  
ทำนายความสัมพันธ์ เท่ากับ 0.4465 ในขณะที่ เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง และกรดอะมิโน  
เฟนิลอะลานีน ลูซีน และอาร์จินีนมีค่าสหสัมพันธ์ต่ำ ซึ่งเท่ากับ 0.0435, 0.3188, 0.3556 และ  
0.2089 ตามลำดับ แต่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างทั้งสองวิธี จากเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของ  
กรดอะมิโนทรีโอนีน เวลีน และไอโซลูซีน ดังแสดงในตารางที่ 26

**การวิเคราะห์หาปริมาณการทำงานของเอนไซม์ ในน้ำย่อยที่ได้จากลำไส้เล็กส่วนต้น ของสุกร**

จากตารางที่ 27 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณการทำงานของเอนไซม์ ในน้ำย่อยที่ได้  
จากลำไส้เล็กส่วนต้นของสุกร พบว่า ปริมาณการทำงานของเอนไซม์เปปซิน มีค่าเท่ากับ 4666.97  
หน่วยต่อมิลลิลิตร ค่าปริมาณการทำงานของเอนไซม์ทริปซิน เท่ากับ 10905.59 หน่วยต่อมิลลิลิตร  
และค่าปริมาณการทำงานของเอนไซม์โคโมทริปซิน เท่ากับ 3004.05 หน่วยต่อมิลลิลิตร

ตารางที่ 26 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และสมการทำนายความสัมพันธ์ ของการย่อยได้ของ โปรตีนและกรดอะมิโนสิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก (เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้ง) กับการย่อยได้ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้น้ำย่อยจากลำไส้เล็กส่วนต้นของสุกร

โภชนะ	ค่าสหสัมพันธ์	สมการทำนายความสัมพันธ์	ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ
วัตถุแห้ง	0.0435	$Y = 72.5026 + 0.0173X$	-
โปรตีน	0.6682	$Y = 70.4556 + 0.1296X$	0.4465
<b>กรดอะมิโนจะเป็น (Essential amino acids)</b>			
ทรีโอนีน	-0.0268	$Y = 79.3018 - 0.0114X$	-
เฟนิลอะลานีน	0.3188	$Y = 63.7870 + 0.2939X$	0.1016
ลูซีน	0.3556	$Y = 82.6883 + 0.0519X$	0.1265
ไลซีน	0.800	$Y = 71.6471 + 0.1445X$	0.6400
เวอรีน	-0.0549	$Y = 82.8075 - 0.0327X$	-
อาร์จินีน	0.2089	$Y = 64.5910 + 0.2414X$	0.0436
ไอโซลูซีน	-0.3188	$Y = 91.1244 - 0.2092X$	-

หมายเหตุ : Y = ค่าการย่อยได้สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก

X = ค่าการย่อยได้ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้น้ำย่อยจากลำไส้เล็กส่วนต้น ของสุกร

ตารางที่ 27 แสดงปริมาณการทำงานของเอนไซม์ ในน้ำย่อยจากลำไส้เล็กส่วนต้น ของสุกรรุ่น

ค่าที่ศึกษา	น้ำย่อยสุกรส่วนปลายของลำไส้เล็ก (หน่วย/มิลลิลิตร)
เปปซิน	4666.97
ทริปซิน	10905.59
โคโมทริปซิน	3004.08