

ผลการทดลอง

4.1 องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนา

4.1.1 องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธีการ proximate analysis และ detergent method ในห้องปฏิบัติการ พบว่า องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองประกอบไปด้วย วัตถุแห้ง 88.71 เปอร์เซ็นต์, อินทรีย์วัตถุ 95.42 เปอร์เซ็นต์, โปรตีนรวม 11.42 เปอร์เซ็นต์, ไขมัน 3.57 เปอร์เซ็นต์, เยื่อใยหยาบ 24.75 เปอร์เซ็นต์, เยื่อใยที่ละลายภายในค่าง 39.03 เปอร์เซ็นต์, เยื่อใยที่ละลายในกรด 27.78 เปอร์เซ็นต์, เฮมิเซลลูโลส 37.34 เปอร์เซ็นต์, เซลลูโลส 25.8 เปอร์เซ็นต์, ลิกนิน 1.69 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณเซลล์คอนเทนนต์ 60.97 เปอร์เซ็นต์ (โภชนาทั้งหมดคิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้ง)

4.1.2 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองที่ผสมด้วยเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ คิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้ง ได้แสดงไว้ในตารางที่ 9 พบว่าอาหารทดลองที่ผสมด้วยเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ 0, 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ มีค่าใกล้เคียงกันคือ ปริมาณวัตถุแห้ง ไขมัน และปริมาณโปรตีนรวม ($P>0.05$) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในอาหารทดลองที่ผสมด้วยเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าระดับอื่นๆ ($P<0.05$) และพวกโครงสร้างพืช ได้แก่ระดับของเยื่อใยรวม ปริมาณเยื่อใยที่ละลายในค่าง เยื่อใยที่ละลายในกรด และลิกนิน ซึ่งพบว่าเพิ่มขึ้นตามระดับของเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองในอาหาร ($P<0.05$)

ตาราง 9: องค์ประกอบทางเคมีอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ (โภชนะคิด เป็นร้อยละของวัตถุแห้ง)

	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
Dry Matter	88.71	89.34	88.96	90.03
Nutrients (%DM basis)				
Organic Matter	92.74 ^b	93.10 ^b	93.64 ^a	92.92 ^b
Crude Protein	16.07	16.13	16.20	16.28
Ether Extract	4.33	4.26	4.37	4.11
Crude Fiber	14.27 ^a	14.96 ^a	15.65 ^b	18.87 ^a
Nitrogen Free Extract	42.29	47.02	46.50	43.43
Neutral Detergent Fiber	19.95 ^d	25.27 ^c	29.33 ^b	34.82 ^a
Acid Detergent Fiber	5.95 ^d	10.43 ^c	18.19 ^b	23.10 ^a
Hemicellulose	18.89 ^d	24.37 ^c	27.94 ^b	34.05 ^a
Cellulose	4.59 ^d	9.36	16.95	21.83
Acid Detergent Lignin	1.05 ^c	0.89 ^d	1.38 ^b	1.46 ^a
Cell Content	80.05 ^a	74.73 ^b	70.67 ^c	64.49 ^d

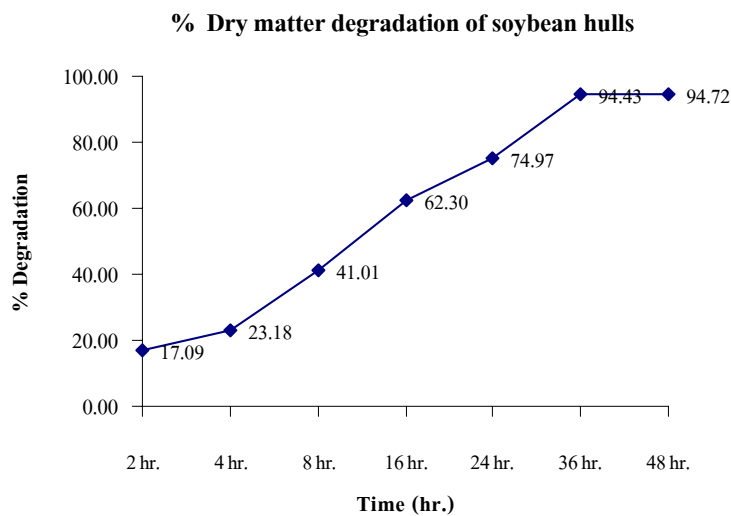
^{abcd}อักษรต่างกันแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

4.2 การสลายตัวของโภชนะภายในกระเพาะหมักโดยวิธีใช้ถุงในลอน (*in situ/ in sacco rumen degradability technique*)

4.2.1 การสลายตัวของเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองในกระเพาะหมัก

การทดลองโดยใช้ถุงในลอนเพื่อศึกษาการสลายตัวด้วยวิธี *in situ/ in sacco method* พบว่าเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองมีการสลายตัวของวัตถุแห้งจากการหมักบ่มในกระเพาะหมักที่ เวลา 0, 2, 4, 8, 16, 24, 36 และ 48 ชั่วโมง เท่ากับ 17.09, 23.18, 41.01, 62.3, 74.97, 87.9 และ 94.72 เปอร์เซ็นต์ค่าพารามิเตอร์ของการสลายตัวของวัตถุแห้ง จากการนำค่าการสลายตัวของวัตถุแห้งที่ชั่วโมงต่างๆ ไปคำนวณโดยสมการ $P = a + b(1 - e^{-ct})$ ที่เสนอโดย Ørskov and McDonald (1979) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY ได้แก่ ส่วนที่ละลายได้ทันที (immediately soluble fraction, A) เท่า

กับ 9.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ไม่ละลายแต่สามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ (degradability of insoluble fraction, b) เท่ากับ 96.83 เปอร์เซ็นต์ ค่าศักยภาพในการสลายตัว (potential degradability, P (a+b)) เท่ากับ 99.35 เปอร์เซ็นต์ อัตราการสลายตัว (degradation rate, c) เท่ากับ 0.05 เปอร์เซ็นต์ ช่วงเวลาที่จุลินทรีย์เริ่มเข้าย่อยตัวอย่างและเกิดการสลายตัว (lag time, L) เท่ากับ



0.63 ชั่วโมง การวัดประสิทธิภาพการสลายตัวที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมง (effective degradation at 0.05 fraction/hour, $ED_{0.05}$) เท่ากับ 56.25 เปอร์เซ็นต์

ภาพ 11: ปริมาณวัตถุแห้งที่สลายตัวชั่วโมงบ่มต่างกันของเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง

4.2.2 การสลายตัวของวัตถุแห้งในอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

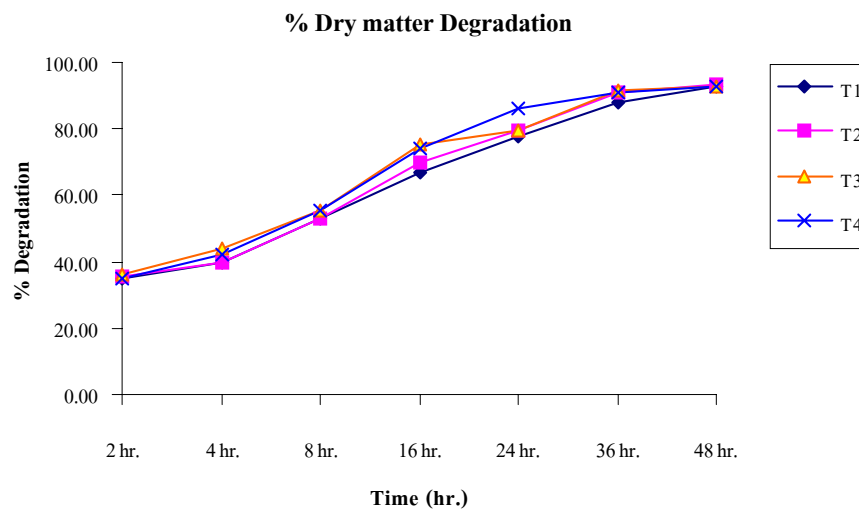
เมื่อศึกษาเปรียบเทียบอาหารทดลองที่ผสมด้วยเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ โดยวิธีการใช้ฝูงใน ล่อนพบว่าปริมาณวัตถุแห้งที่สลายตัวไปตั้งในตาราง 10 อาหารชั้นที่ผสมด้วยเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ ณ ชั่วโมงต่างๆ เมื่อนำไปบ่มในกระเพาะหมักของโคทดลอง โดยพบว่าอาหารชั้นที่ผสมด้วยเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองมี ปริมาณการสลายตัวชั่วโมงที่ 2 ของการบ่มสูงที่สุดคือ ในอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าระดับอื่นๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) และอาหารชั้นที่ผสมด้วยเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองมี ปริมาณการสลายตัวชั่วโมงที่ 48 ของการบ่มสูงที่สุดคือ ในอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าระดับอื่นๆ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตาราง 10: ร้อยละของวัตถุแห้งที่สลายตัวไปของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับที่ชั่วโมงบ่มต่างๆ กัน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Time	Treatment 1		Treatment 2		Treatment 3		Treatment 4	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
0 ^{1/}	30.9	-	30.8	-	33.0	-	31.8	-
2	35.01	2.24	35.45	2.10	36.04	2.14	35.19	3.17
4	39.96	2.35	39.62	2.12	43.74	4.11	42.40	2.84
8	52.80	3.10	53.00	5.35	55.62	7.46	55.39	2.86
16	66.97 ^b	3.45	69.82 ^a	4.70	75.13 ^a	3.52	73.94 ^a	3.24
24	77.54	8.12	79.78	6.37	79.34	8.51	86.25	4.38
36	87.72	5.14	90.77	2.66	91.41	2.26	91.01	3.77
48	93.02	0.67	93.15	2.60	93.02	1.13	92.96	1.15

^{1/} ค่าการละลายโดยล้างด้วยน้ำเปล่า

abcd อักษรต่างกันแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพ 12: ปริมาณวัตถุแห้งที่สลายตัวที่ชั่วโมงบ่มต่างกันของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง ทั้ง 4 ระดับ

ตาราง 11: ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของวัตถุแห้งที่คำนวณจากโปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY ของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
Fraction A (%)	30.90 ^c	30.80 ^d	33.00 ^a	31.80 ^b
Fraction B (%)	67.93	66.75	63.80	64.25
A+B (%)	98.80	97.73	96.75	96.05
c (%h ⁻¹)	0.05	0.06	0.07	0.08
Lag phase (h)	0.73	1.13	1.30	1.45
Fraction a (%)	28.10	26.25	27.15	24.13
Fraction b (%)	72.85	73.10	69.63	71.90
ED (.05 h ⁻¹)	63.83	65.00	66.93	67.60

abcd อักษรต่างกันแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เมื่อนำค่าวัตถุแห้งที่สลายตัวชั่วโมงต่างนี้ไปคำนวณโดยสมการ NEWAY ตามสมการที่เสนอโดย Ørskov and McDonald (1979) พบว่า ค่าพารามิเตอร์ที่ได้แสดงในตาราง 11 ค่าการละลาย (A) ของวัตถุแห้งในอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองพบว่าที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าระดับอื่นๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ส่วนที่ไม่ละลายแต่สามารถเกิดกระบวนการหมักย่อยโดยจุลินทรีย์ (B) ของวัตถุแห้งพบว่า อาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองพบว่าที่ระดับ 0, 20, 60 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ค่าศักยภาพในการสลายตัว (A+B) ของวัตถุแห้ง และส่วนที่ไม่ละลายแต่สามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ (b) ของวัตถุแห้ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) อัตราการสลายตัว (c) ของวัตถุแห้ง พบว่าอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำกว่าระดับอื่นๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) ส่วนที่ละลายได้ทันที (a) ของวัตถุแห้งพบว่าที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าระดับอื่นๆ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) สำหรับช่วงเวลาที่จุลินทรีย์เริ่มเข้าย่อยตัวอย่างและเกิดการสลายตัว (L) ของวัตถุแห้งและการวัดค่าประสิทธิภาพการสลายตัวที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมง (ED_{0.05}) ของวัตถุแห้งในอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองพบว่าที่ระดับ 60 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าระดับอื่นๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05)

4.2.3 การสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่สลายตัวไปของอาหารชั้นที่ผสมด้วยเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ ณ ชั่วโมงต่างๆ เมื่อนำไปบ่มในกระเพาะหมักของโคทดลองแสดงในตาราง 12 พบว่าอาหารทดลองมีปริมาณการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุที่ชั่วโมงที่ 2 ของการบ่มสูงที่สุดคือ ในอาหารทดลองที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มสูงกว่าระดับอื่นๆ ไม่แตกต่างกัน ทางสถิติ ($P>0.05$) และอาหารชั้นที่ผสมด้วยเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองมีปริมาณการสลายตัวชั่วโมงที่ 48 ของการบ่มในอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตาราง 12: ร้อยละของอินทรีย์วัตถุที่สลายตัวไปของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับที่ชั่วโมงบ่มต่างๆ กัน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Time	Treatment 1		Treatment 2		Treatment 3		Treatment 4	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
0 ^{1/}	41.70	-	41.50	-	41.00	-	41.70	-
2	45.15	1.65	45.71	1.77	43.57	1.63	44.90	2.70
4	49.73	1.97	49.33	1.78	50.76	3.60	51.09	2.41
8	60.30	2.61	60.34	4.51	60.98	6.55	62.01	2.44
16	72.79	2.83	75.08	3.88	78.59	3.02	77.99	2.73
24	81.95	6.36	83.91	5.07	82.61	7.19	88.65	3.62
36	90.94	3.60	93.42	1.89	93.36	1.54	93.12	2.89
48	94.93	0.44	95.08	1.87	94.70	0.83	94.53	0.89

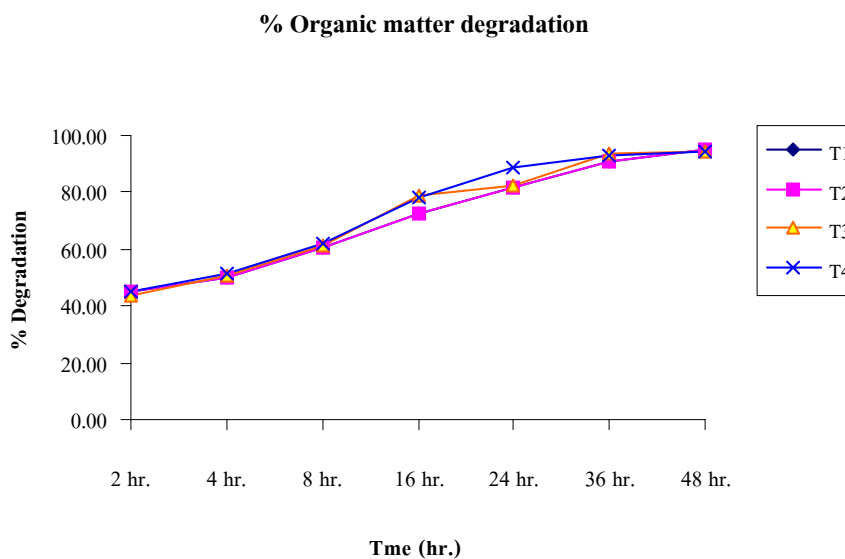
^{1/} ค่าการละลายโดยล้างด้วยน้ำเปล่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 13: ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของอินทรีย์วัตถุที่คำนวณจากโปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY ของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
Fraction A (%)	41.70 ^a	41.50 ^c	41.00 ^d	41.70 ^b
Fraction B (%)	57.55	57.38	57.18	55.75
A+B (%)	98.55	98.88	98.13	97.43
c (%h ⁻¹)	0.05	0.06	0.07	0.07
Lag phase (h)	0.80	1.05	1.30	1.38
Fraction a (%)	39.15	36.93	35.70	35.53
Fraction b (%)	62.43	63.23	62.45	61.90
ED (.05 h ⁻¹)	70.00	71.10	71.38	72.65

^{abcd} อักษรต่างกันแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพ 13: ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่สลายตัวที่ชั่วโมงบ่มต่างกันของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อนำค่าอินทรีย์วัตถุที่สลายตัวชั่วโมงต่างๆ นี้ไปคำนวณโดยสมการ NEWAY ตามสมการที่เสนอโดย Ørskov and McDonald (1979) พบว่าค่าพารามิเตอร์ที่ได้แสดงในตาราง 13 ค่าการ

ละลาย (A) ของอินทรียวัตถุในอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองพบว่าที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าระดับอื่นๆ ($P < 0.05$) ส่วนที่ไม่ละลายแต่สามารถเกิดกระบวนการหมักย่อยโดยจุลินทรีย์ (B) ของอินทรียวัตถุพบว่าอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มสูงกว่าระดับที่ 60 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนที่ละลายได้ทันที (a) ของอินทรียวัตถุ พบว่าที่ระดับ 0 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มสูงกว่าที่ระดับ 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ($P > 0.05$) ค่าศักยภาพในการสลายตัว (A+B) ของอินทรียวัตถุ อัตราการสลายตัว (c) ของอินทรียวัตถุ ส่วนที่ไม่ละลายแต่สามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ (b) ของอินทรียวัตถุ ช่วงเวลาที่จุลินทรีย์เริ่มเข้าย่อยตัวอย่างและเกิดการสลายตัว (L) ของอินทรียวัตถุ และการวัดค่าประสิทธิภาพการสลายตัวที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.05}$) ของอินทรียวัตถุพบว่าอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ มีค่าใกล้เคียงกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

4.2.4 การสลายตัวของโปรตีนรวมในอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

ปริมาณโปรตีนรวมที่สลายตัวไปของอาหารชั้นที่ผสมด้วยเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ ณ ชั่วโมงต่างๆ เมื่อนำไปบ่มในกระเพาะหมักของโคทดลองแสดงในตาราง 14 พบว่าอาหารทดลองมีปริมาณการสลายตัวของโปรตีนรวมที่ชั่วโมงที่ 2 ของการบ่มสูงที่สุดคือ ในอาหารทดลองที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าระดับอื่นๆ ($P < 0.05$) และอาหารชั้นที่ผสมด้วยเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองมีปริมาณการสลายตัวชั่วโมงที่ 48 ของการบ่มในอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ มีค่าใกล้เคียงกันและมีค่าสูงกว่าที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$)

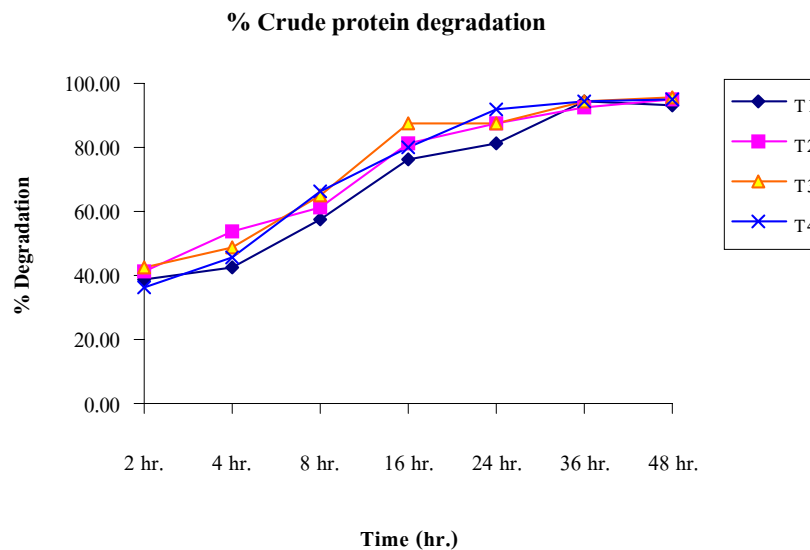
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 14: ร้อยละของโปรตีนรวมที่สลายตัวไปของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับที่ชั่วโมงบ่มต่างๆ กัน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Time	Treatment 1		Treatment 2		Treatment 3		Treatment 4	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
0 ^{1/}	30.10	-	33.50	-	31.90	-	24.90	-
2	38.56 ^{bc}	2.12	41.39 ^{ab}	1.91	42.46 ^a	1.93	35.98 ^c	3.13
4	42.21 ^c	2.26	53.59 ^a	1.63	48.75 ^b	3.74	45.33 ^{bc}	2.70
8	57.33 ^b	2.80	60.99 ^{ab}	4.44	65.24 ^a	5.84	66.46 ^a	2.15
16	75.98 ^c	2.51	80.94 ^b	2.97	87.50 ^a	1.77	79.76 ^{bc}	2.52
24	80.94 ^b	6.89	87.44 ^{ab}	3.95	87.60 ^{ab}	5.11	91.89 ^a	2.59
36	94.43 ^b	5.28	92.52 ^a	2.12	94.32 ^a	1.49	94.39 ^a	2.36
48	93.29 ^b	0.64	94.92 ^{ab}	1.93	95.86 ^a	0.67	95.13 ^{ab}	0.80

^{1/} ค่าการละลายโดยล้างด้วยน้ำเปล่า

^{abcd} อักษรต่างกันในแต่ละแถว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพ 14 : ปริมาณ โปรตีนรวมที่สลายตัวที่ชั่วโมงบ่มต่างกันของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

ตาราง 15: ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของโปรตีนรวมที่คำนวณจากโปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY ของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
-------------	-------------	-------------	-------------

Fraction A (%)	30.10 ^c	33.50 ^a	31.90 ^b	24.90 ^d
Fraction B (%)	63.73 ^b	62.58 ^b	64.18 ^b	71.10 ^a
A+B (%)	93.80	96.15	96.10	95.95
c (%h ⁻¹)	0.07 ^b	0.08 ^b	0.11 ^a	0.11 ^a
Lag phase (h)	0.43	0.18	0.63	0.53
Fraction a (%)	28.00 ^b	32.58 ^a	31.63 ^b	20.88 ^c
Fraction b (%)	65.73 ^{bc}	63.60 ^c	68.50 ^b	75.10 ^a
ED (.05 h ⁻¹)	67.10 ^b	72.48 ^a	73.95 ^a	71.80 ^a

abcd อักษรต่างกันแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

เมื่อนำค่าโปรตีนรวมที่สลายตัวชั่วโมงต่าง ๆ ไปคำนวณโดยสมการ NEWAY ตามสมการที่เสนอโดย Ørskov and McDonald (1979) พบว่าค่าพารามิเตอร์ที่ได้แสดงในตาราง 15 ค่าการละลาย (A) ของโปรตีนรวม และส่วนที่ละลายได้ทันที (a) ของโปรตีนรวมในอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง พบว่าที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าระดับอื่นๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ส่วนที่ไม่ละลายแต่สามารถเกิดกระบวนการหมักย่อยโดยจุลินทรีย์ (B) ของโปรตีนรวมและส่วนที่ไม่ละลายแต่สามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ (b) ของโปรตีนรวม พบว่าอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองพบว่าที่ระดับ 60 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าระดับอื่นๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) อัตราการสลายตัว (c) ของโปรตีนรวม พบว่าอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองพบว่าที่ระดับ 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าที่ระดับ 0 และ 20 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ค่าศักยภาพในการสลายตัว (A+B) ของโปรตีนรวมและช่วงเวลาที่ยุลินทรีย์เริ่มเข้าย่อยตัวอย่างและเกิดการสลายตัว (L) ของโปรตีนหยาบ ในอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) และการวัดค่าประสิทธิภาพการสลายตัวที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.05}$) ของโปรตีนหยาบพบว่าอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองพบว่าที่ระดับ 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

4.2.5 ค่าทำนายวัตถุแห้งกินได้ (DMI) วัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ (DDMI) อัตราการเจริญเติบโต (growth rate) และค่าดัชนีบ่งชี้ (index value) ของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับที่คำนวณจากวิธีการใช้ถุงไนลอน

ค่าพารามิเตอร์ที่ได้ (A, B และ c) จากการคำนวณเมื่อเข้าสมการโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY แล้ว เมื่อนำไปเข้าสมการที่เสนอโดย Shem *et al.* (1995) เพื่อทำนายค่าวัตถุดิบที่กินได้ (dry matter intake; DMI) ปริมาณวัตถุดิบที่ย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ (digestible dry matter intake; DDMI) และอัตราการเจริญเติบโต (growth rate) รวมทั้งค่าดัชนีบ่งชี้ (index value) พบว่าค่าทำนายของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับได้แสดงผลในตาราง 16

ตาราง 16: วัตถุดิบที่กินได้ (DMI) วัตถุดิบที่ย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ (DDMI) อัตราการเจริญเติบโต (growth rate) และค่าดัชนีบ่งชี้ (index value) ของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับที่คำนวณจากวิธีการใช้ถุงไนลอน

		Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
DMI	(kg/day)	7.85 ^b	7.75 ^c	8.21 ^a	8.07 ^{ab}
DDMI	(kg/day)	5.87 ^b	5.88 ^b	6.38 ^a	6.33 ^a
Growth rate	(kg/day)	0.54 ^b	0.56 ^{ab}	0.63 ^a	0.63 ^a
Index value	%	60.42 ^b	60.05 ^b	61.80 ^a	61.25 ^{ab}

^{abcd} อักษรต่างกันแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากตารางพบว่า อาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 40 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณวัตถุดิบที่กินได้ (DMI) จากการคำนวณสูงกว่าอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 0 และ 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ปริมาณวัตถุดิบที่ย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ (DDMI) ของอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 0 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มต่ำกว่าอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) อัตราการเจริญเติบโตจากการคำนวณเมื่อโคนมได้รับอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองพบว่าที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ต่ำกว่า 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และเมื่อพิจารณาค่าดัชนีบ่งชี้เพื่อเปรียบเทียบคุณค่าของอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับพบว่าที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์สูงกว่า 0 และ 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

4.3 การประเมินค่าการย่อยได้และพลังงานโดยวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น (gas production method)

4.3.1 การย่อยได้และพลังงานของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับโดยวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น

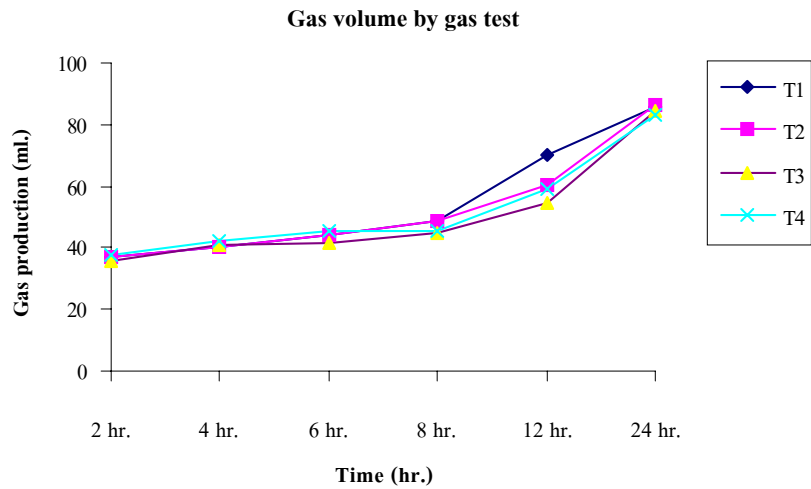
ผลจากการศึกษาการย่อยได้ด้วยวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ พบว่าเมื่อนำค่าแก๊สที่เกิดขึ้นที่ชั่วโมงต่างๆ (0, 2, 4, 6, 8, 12 และ 24 ชั่วโมง) คำนวณ โดยใช้โปรแกรม NEWAY ตามสมการที่เสนอโดย Ørskov and McDonald (1979) เช่นเดียวกับวิธีการใช้ถุงไนล่อน พบว่าปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นที่สามารถอ่านได้จากหลอดใส่ตัวอย่างอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง ในช่วง 0, 2 และ 4 ชั่วโมง อาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทุกระดับ มีค่าใกล้เคียงกัน ($P>0.05$) แต่ในช่วงเมื่อเข้าสู่ชั่วโมงที่ 6 กลับพบว่าปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 40 เปอร์เซ็นต์ต่ำกว่าระดับอื่นๆ แตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) สำหรับในช่วงชั่วโมงที่ 8 พบว่าอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 0 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าที่ระดับ 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อเข้าสู่ชั่วโมงที่ 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่าปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นที่สามารถอ่านได้จากหลอดใส่ตัวอย่างอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองมีค่าใกล้เคียงกัน ($P>0.05$)

ตาราง 17: ปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น ณ ชั่วโมงต่างๆ ของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ (มิลลิลิตร)

Time	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
0	31.00	31.00	31.00	31.00
2	37.17	37.00	36.00	37.50
4	40.00	40.33	40.75	42.00
6	44.17 ^a	44.33 ^a	41.50 ^b	45.50 ^a
8	48.67 ^a	48.50 ^a	45.00 ^b	45.25 ^b
12	70.17	60.67	54.75	59.00
24	85.67	86.33	84.25	83.25
Net ^{1/}	55.67	56.33	54.25	53.25

^{1/} ปริมาณแก๊สสุทธิ (Net) = ปริมาณแก๊สที่ 24 ชั่วโมง – ปริมาณแก๊สที่ 0 ชั่วโมง

^{abcd} อักษรต่างกันแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)



ภาพ 15: ปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น ณ ชั่วโมงต่างๆ ของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

เมื่อนำค่าแก๊สที่เกิดขึ้นที่ชั่วโมงต่างๆ (0, 2, 4, 6, 8, 12 และ 24 ชั่วโมง) จำนวนโดยใช้โปรแกรม NEWAY ด้วยสมการ $P = a + b(1 - e^{-ct})$ ที่เสนอโดย Ørskov and McDonald (1979) เช่นเดียวกับวิธีการใช้ถุณในล่อนตามตาราง 18 พบว่าปริมาณแก๊สที่เกิดจากส่วนที่ละลายได้ทันที (a) ของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 0 เปอร์เซ็นต์มีค่าต่ำกว่าอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทุกระดับ อย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) แต่กลับพบว่าปริมาณแก๊สที่เกิดจากส่วนที่ไม่ละลายในทันทีแต่เกิดการหมักย่อยโดยจุลินทรีย์ (b) ของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 60 เปอร์เซ็นต์ต่ำกว่าอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทุกระดับ อย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) ทั้งนี้เมื่อพิจารณาค่าพารามิเตอร์ (a, b และ c) พบว่าปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นสูงสุด (a + b) ของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 0 และ 40 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงกว่าอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 20 และ 60 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

ตาราง 18: ค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณได้จากโปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY โดยใช้ข้อมูลการวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
A	26.47	30.47	29.85	32.7
B	79.90	67.00	80.05	55.7
A + B	106.37	97.77	109.90	88.40
c	0.05	0.05	0.05	0.05

4.3.2 ค่าทำนายการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (organic matter digestibility, OMD) ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ (metabolizable energy, ME) และค่าพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (net energy for lactation, NE_L) ของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับโดยวิธีวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น

ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการคำนวณปริมาณแก๊สสุทธิที่เกิดขึ้นใน 24 ชั่วโมงเมื่อปรับส่วนที่เกิดขึ้นจากจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก (ปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นในหลอด blank) ออกไป รวมถึงค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (organic matter digestibility, OMD) ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ (metabolizable energy, ME) และค่าพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (net energy for lactation, NE_L) แสดงในตาราง 19 พบว่าปริมาณแก๊สสุทธิที่เกิดขึ้นใน 24 ชั่วโมง อาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 0 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงกว่าอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นมของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทุกระดับมีค่าใกล้เคียงกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตาราง 19: ปริมาณแก๊สที่เกิดใน 24 ชั่วโมง (GP) อินทรีย์วัตถุย่อยได้ (OMD) พลังงานใช้ประโยชน์ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NE_L) ของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับที่คำนวณจากวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น

		Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
GP	ml	61.98	61.54	59.41	57.67
OMD	%	73.27	73.04	70.80	69.13
ME	MJ/kgDM	11.89	12.20	12.00	11.59
NE_L	MJ/kgDM	7.45	7.64	7.49	7.20

4.3.3 ค่าทำนายวัตถุแห้งกินได้ (DMI) วัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ (DDMI) อัตราการเจริญเติบโต (growth rate) และค่าดัชนีบ่งชี้ (index value) ของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ ที่คำนวณจากวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น

นำค่าพารามิเตอร์ (a, b และ c) เมื่อนำมาคำนวณ โดยสมการที่เสนอโดย Shem *et al.* (1995) เพื่อทำนายค่าวัตถุแห้งที่กินได้ (DMI) วัตถุแห้งกินได้ที่ย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ (DDMI) อัตราการเจริญเติบโต และค่าดัชนีบ่งชี้ของอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองเช่นเดียวกับวิธีการใช้ถุ่นในล่อนพบว่าค่าวัตถุแห้งที่กินได้ วัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ อัตราการเจริญเติบโต และค่าดัชนีบ่งชี้ของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทุกระดับ มีค่าใกล้เคียงกัน ($P>0.05$) ดังตาราง 20

ตาราง 20: วัตถุแห้งกินได้ (DMI) วัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ (DDMI) อัตราการเจริญเติบโต (growth rate) และค่าดัชนีบ่งชี้ (index value) ของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ ทำนายจากวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น

		Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
DMI	(kg/day)	7.77	7.66	8.03	7.01
DDMI	(kg/day)	5.76	5.75	5.61	5.26
Growth rate	(kg/day)	0.52	0.54	0.44	0.51
Index value	%	60.08	59.71	61.03	57.31

4.3.4 การเปรียบเทียบค่าทำนายวัตถุดิบแห้งกินได้ (DMI) วัตถุดิบแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ (DDMI) อัตราการเจริญเติบโต (growth rate) และค่าดัชนีบ่งชี้ (index value) ของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ จากวิธีการศึกษาในห้องปฏิบัติการทั้ง 2 วิธี

เมื่อเปรียบเทียบค่าการประเมินวัตถุดิบแห้งที่สัตว์กินได้ วัตถุดิบแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ อัตราการเจริญเติบโต และค่าดัชนีบ่งชี้ที่ศึกษาการย่อยได้ในห้องปฏิบัติการทั้งวิธีใช้ถุงไนล่อนและวิธีวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นทั้ง 2 วิธีการ (*in situ* / gas production) จะพบว่าให้ผลแตกต่างกันตามตาราง 21 กล่าวคือ ค่าการประเมินวัตถุดิบแห้งที่สัตว์กินได้จากวิธีใช้ถุงไนล่อนมีค่าสูงกว่าในทุกระดับอาหารทดลอง และมีความแตกต่างของค่าทำนายเท่ากับ 7.85, 7.75, 8.21 และ 8.07 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ ค่าวัตถุดิบแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับจากวิธีใช้ถุงไนล่อนมีค่าสูงกว่าในทุกระดับอาหารทดลองและมีความแตกต่างของค่าทำนายเท่ากับ 5.87, 5.88, 6.38 และ 6.33 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ อัตราการเจริญเติบโตจากวิธีใช้ถุงไนล่อนมีค่าสูงกว่าในทุกระดับอาหารทดลอง และมีความแตกต่างของค่าทำนายเท่ากับ 0.54, 0.56, 0.63 และ 0.63 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ และค่าดัชนีบ่งชี้จากวิธีใช้ถุงไนล่อนมีค่าสูงกว่าในทุกระดับอาหารทดลองและมีความแตกต่างของค่าทำนายเท่ากับ 60.42, 60.05, 61.80 และ 61.25 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ

ตาราง 21: เปรียบเทียบค่าทำนายปริมาณวัตถุดิบแห้งกินได้ (DMI) ปริมาณวัตถุดิบแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ (DDMI) อัตราการเจริญเติบโต (growth rate) และค่าดัชนีบ่งชี้ (index value) ของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง ทั้ง 4 ระดับจากการศึกษาในห้องปฏิบัติการทั้ง 2 วิธี

		Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
DMI (kg/day)	Nylon bag	7.85	7.75	8.21	8.07
	Gas production	7.77	7.66	8.03	7.01
DDMI (kg/day)	Nylon bag	5.87	5.88	6.38	6.33
	Gas production	5.76	5.75	5.61	5.62
Growth rate(kg/day)	Nylon bag	0.54	0.56	0.63	0.63
	Gas production	0.52	0.54	0.44	0.51
Index value %	Nylon bag	60.42	60.05	61.80	61.25

Gas production	60.08	59.71	61.03	57.31
----------------	-------	-------	-------	-------

4.4 การย่อยได้ของโภชนะในสัตว์ (in vivo digestibility)

4.4.1 การย่อยได้ในสัตว์โดยวิธีดั้งเดิม (conventional method) ของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

ผลการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ โดยวิธีแบบดั้งเดิม (conventional method) ตามตาราง 22 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (dry matter digestibility, DMD) ในอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 0, 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกัน คือมีค่าเท่ากับ 56.19, 56.47, 57.47 และ 56.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P>0.05$) และค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (organic matter digestibility, OMD) ของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับมีค่าเท่ากับ 61.60, 62.70, 63.52 และ 62.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนรวม (crude protein digestibility, CPD) มีค่าเท่ากับ 61.55, 61.84, 60.42 และ 58.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ในอาหารทดลองทั้ง 4 ระดับ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมัน (ether extract digestibility, EED) ในอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำกว่าอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทุกระดับ อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยรวม (crude fiber digestibility, CFD) ในอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีค่าใกล้เคียงกันและมีค่าสูงกว่าที่ระดับ 60 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยที่ละลายในด่าง (neutral detergent fiber digestibility, NDFD) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 51.56, 53.76, 56.85 และ 55.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P>0.05$) ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยที่ละลายในกรด (acid detergent fiber digestibility, ADFD) ของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับการเสริมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองซึ่งมีค่าเท่ากับ 22.39, 28.54, 31.03 และ 30.62 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.05$) ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใย (non fiber carbohydrate digestibility, NFCD) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 25.01, 23.56, 20.95 และ 20.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$)

ตาราง 22: สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบ และ โภชนะของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง ทั้ง 4 ระดับ

	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
DMD (%)	56.19	56.47	57.47	56.26
Nutrients digestibility(%)				
OMD	60.96	61.36	62.65	60.95
CPD	56.32	59.61	61.58	59.20
EED	51.24 ^b	58.73 ^a	58.67 ^a	56.66 ^a
CFD	54.77	60.06	52.64	49.86
NDFD	51.28	54.13	56.45	53.57
ADFD	28.26 ^c	31.68 ^{bc}	40.61 ^{ab}	42.88 ^a
NFCD	77.67	74.69	75.96	77.90

^{abcd} อักษรต่างกันแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

4.4.1.1 โภชนะรวมย่อยได้ (TDN) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NE_L) ของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะที่ได้ศึกษาโดยวิธีการในสัตว์ (*in vivo* digestibility) มาคำนวณค่าโภชนะรวมตามสมการที่รวบรวมโดย บุญล้อม (2540) และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ พลังงานรวม และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นมของโคนมตามสมการที่เสนอโดย Kellner *et al.* (1984) ดังแสดงในตาราง 23 โภชนะรวมย่อยได้ของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ พบว่าอาหารทดลองที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำกว่าทุกระดับของการเสริมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองในอาหาร ซึ่งมีค่าเท่ากับ 49.64, 57.52, 61.06 และ 58.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P < 0.05$) ค่าพลังงานรวมของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ คือ 11.05, 10.88, 11.16 และ 11.22 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุดิบ

แห้ง ตามลำดับ แต่ทั้งนี้ มีแนวโน้มสูงขึ้นตามระดับของเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้นในอาหาร ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ คือ 7.25, 7.13, 7.66 และ 7.41 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุดิบแห้ง ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) พลังงานสุทธิเพื่อการให้นมมีแนวโน้มลดลงตามระดับเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้นในอาหารซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.50, 4.43, 4.82 และ 4.61 เมกกะจูลกิโลกรัมวัตถุดิบแห้ง ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตาราง 23: โภชนะรวมย่อยได้ (TDN) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NE_L) ของโคนมที่ได้รับอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ โดยคำนวณจากสมการที่เสนอโดย Kellner *et al.* (1984)

		Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
TDN	%	49.64 ^b	57.52 ^a	61.06 ^a	58.02 ^a
GE	MJ/kgDM	11.05	10.88	11.16	11.22
ME	MJ/kgDM	7.25	7.13	7.66	7.41
NE_L	MJ/kgDM	4.50	4.43	4.82	4.61

^{abcd} อักษรต่างกันแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4.4.2 การย่อยได้ในตัวสัตว์โดยวิธีการใช้สารบ่งชี้ (indicator method) ของสัตว์ทดลอง เมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

วิธีการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในตัวสัตว์โดยวิธีการใช้สารบ่งชี้ในงานวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นที่การย่อยและใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะที่บริเวณลำไส้เล็ก เพื่อทราบถึงปริมาณโภชนะที่ตัวสัตว์ทดลองสามารถใช้ประโยชน์ได้โดยตัวมันเองโดยการดูดซึมภายในลำไส้เล็ก โดยเก็บตัวอย่างอาหาร (digesta) จากบริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นและส่วนปลาย (proximal duodenum and terminal ileum) เพื่อวิเคราะห์ปริมาณโภชนะที่เดินทางมาถึงและที่หายไป คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้โดยวิธีเปรียบเทียบจากความเข้มข้นของสารบ่งชี้ที่ตำแหน่งต่างๆ ผลการทดลองดังแสดงในตาราง 24 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบที่บริเวณลำไส้เล็กสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ มีค่าเท่ากับ 55.79, 43.54, 39.25 และ 49.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบและอินทรีย์วัตถุของอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ มีค่าใกล้เคียงกัน ($P>0.05$) เช่นเดียวกับค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนรวมของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง ทั้ง 4 ระดับ มีค่าใกล้เคียงกัน ($P>0.05$) ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันรวมของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ มีค่าเท่ากับ 84.26, 84.05, 83.41 และ 86.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกัน รวมถึงค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยที่ละลายในน้ำของอาหารทดลองทั้ง 4 ระดับมีค่าเท่ากับ 1.28, 1.78, 2.01 และ 1.95 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$)

ตาราง 24: สัมประสิทธิ์การย่อยได้ (digestibility coefficient) ในลำไส้เล็กของโคนมที่ได้รับอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับคิดเป็นร้อยละของวัตถุดิบ

		Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
DMD	%	55.79	43.54	39.25	49.57
Nutrients digestibility					
OMD	%	59.29	47.36	43.08	51.91
CPD	%	76.20	71.73	68.51	74.28
EED	%	84.26	84.05	83.41	86.70
NDF	%	1.28	1.78	2.01	1.95

4.4.2.1 ปริมาณวัตถุดิบที่ตำแหน่งต่างๆ ของทางเดินอาหาร

ปริมาณวัตถุดิบที่ตำแหน่งต่างๆ ของทางเดินอาหารแสดงในตาราง 25 โดยพบว่า วัตถุดิบทั้งหมดที่สัตว์ได้รับ ทั้งที่มาจากหญ้าหยาบและอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8,165.96, 7,943.75, 8,312.69 และ 8,297.93 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณวัตถุดิบที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นของอาหารทดลองที่ระดับ 0, 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6,388.70, 5,754.56, 5,950.51 และ 8,063.80 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ที่ระดับ 60 เปอร์เซ็นต์มีแนวโน้มสูงที่สุด เมื่อคิดเป็นร้อยละของปริมาณวัตถุดิบที่ได้รับ พบว่ามีค่าเท่ากับ 78.48, 72.7, 71.63 และ 97.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณวัตถุดิบที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนปลายของสัตว์ทดลองเมื่อ

ได้รับอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง มีค่าเท่ากับ 3,441.8, 2,803.6, 2,779.42 และ 3,496.7 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อคิดเป็นร้อยละของปริมาณวัตถุแห้งที่ได้รับ พบว่ามีค่าเท่ากับ 42.02, 35.25, 33.43 และ 42.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณวัตถุแห้งที่หายไปบริเวณลำไส้เล็กของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลอง พบว่ามีค่าเท่ากับ 2,946.95, 2,950.92, 3,171.09 และ 4,567.07 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อคิดเป็นร้อยละของปริมาณวัตถุแห้งที่ได้รับ พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับที่เพิ่มขึ้นของเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง คือมีค่าเท่ากับ 46.22, 51.15, 53.20 และ 56.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) สำหรับปริมาณวัตถุแห้งที่ขับออกมากับมูลของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3,339.64, 3,217.86, 3,312.92 และ 3,488.93 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ที่ระดับ 60 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มสูงที่สุด

ตาราง 25: ปริมาณวัตถุแห้งที่ตำแหน่งต่างๆ ของทางเดินอาหารในสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
Dry matter (g/day)				
Intake	8,165.96	7,943.75	8,312.69	8,297.9
Concentrate	4,695.00	4,695.00	4,695.00	4,695.0
Ruzi grass	4,274.00	4,024.00	4,399.00	4,374.0
Entering to duodenum	6,388.70	5,754.56	5,950.51	8,083.8
% of Intake	78.48	72.70	71.62	97.06
Entering to large intestine	3,441.75	2,803.6	2,779.42	3,496.7
% of Intake	42.02	35.24	33.42	42.11

Loss in Small intestine	2,946.95	2,950.9	3,171.09	4,567.0
		2		7
% of entering to duodenum	46.22	51.15	53.20	56.10
Excreted	3,339.64	3,217.8	3,312.92	3,488.9
		6		3

4.4.2.2 ปริมาณอินทรียัตถุที่ตำแหน่งต่างๆ ของทางเดินอาหาร

ปริมาณอินทรียัตถุที่ตำแหน่งต่างๆ ของทางเดินอาหารแสดงในตาราง 26 โดยพบว่าอินทรียัตถุทั้งหมดที่สัตว์ได้รับ ทั้งที่มาจากหญ้าแห้งและอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) คือมีค่าเท่ากับ 7,411.15, 7,215.03, 7,516.78 และ 7,498.27 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณอินทรียัตถุที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นของอาหารทดลองที่ระดับ 0 และ 60 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 5,081.02 และ 5,305.51 กรัมต่อวัน ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าของอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ที่มีค่าเท่ากับ 4,488.05 และ 4,616.49 กรัมต่อวัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ที่ระดับ 60 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มสูงที่สุด เมื่อคิดเป็นร้อยละของปริมาณอินทรียัตถุที่ได้รับ พบว่ามีค่าเท่ากับ 68.77, 62.42, 61.45 และ 84.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณอินทรียัตถุที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนปลายพบว่าอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง คือมีค่าเท่ากับ 2,672.45, 2,154.12, 2,198.77 และ 2,640.17 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อคิดเป็นร้อยละของปริมาณอินทรียัตถุที่ได้รับพบว่ามีค่าเท่ากับ 35.95, 29.82, 29.24 และ 35.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณอินทรียัตถุที่หายไปบริเวณลำไส้เล็กของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลอง พบว่ามีค่าเท่ากับ 2,408.57, 2,333.93, 2,417.72 และ 3,665.34 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ไม่มีแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อคิดเป็นร้อยละของปริมาณอินทรียัตถุที่ได้รับ พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับที่เพิ่มขึ้นของเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองคือเท่ากับ 47.41, 51.87, 52.36 และ 57.52 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) สำหรับปริมาณอินทรียัตถุที่ขับออกมากับมูลของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 394.90, 363.42, 352.49 และ 389.94 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตาราง 26: ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ตำแหน่งต่างๆ ของทางเดินอาหารในตัวสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหาร ทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
Organic matter (g/day)				
Intake	7,411.1	7,215.0	7,516.78	7,498.2
Entering to duodenum	5,081.0	4,488.0	4,616.49	6,305.5
% of Intake	68.77	62.42	61.45	84.02
Entering to large intestine	2,672.4	2,154.1	2,198.77	2,640.1
% of Intake	35.95	29.82	29.24	35.18
Loss in Small intestine	2,408.5	2,333.9	2,417.72	3,665.3
% of entering to duodenum	47.41	51.87	52.36	57.52
Excreted	394.90	363.42	352.49	389.94

4.4.2.3 ปริมาณโปรตีนรวมที่ตำแหน่งต่างๆ ของทางเดินอาหาร

ปริมาณ โปรตีนรวมที่ตำแหน่งต่างๆ ของทางเดินอาหารแสดงในตาราง 27 โดยพบว่า โปรตีนรวมทั้งหมดที่สัตว์ได้รับ ทั้งที่มาจากหญ้าแห้งและอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) คือมีค่าเท่ากับ 905.32, 899.24, 915.83 และ 917.43 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณโปรตีนรวมที่บริเวณลำไส้เล็ก ส่วนต้นของอาหารทดลองทั้ง 4 ระดับ พบว่าในระดับที่ 60 เปอร์เซ็นต์ (1,533.91 กรัมต่อวัน) มีค่าสูงกว่าที่ระดับ 0, 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ (37.85, 996.11 และ 1,062.89 กรัมต่อวัน ตามลำดับ) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เมื่อคิดเป็นร้อยละของปริมาณโปรตีนรวมที่ได้รับพบว่าที่ระดับ 60 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงที่สุดคือ 167.2 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าทุกระดับ ($P<0.05$) แต่ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่าง

กันทางสถิติกับอาหารทดลองที่ระดับ 0, 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีค่าเท่ากับ 114.72, 110.96 และ 116.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P>0.05$) ปริมาณโปรตีนรวมที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนปลาย และเมื่อคิดเป็นร้อยละของปริมาณโปรตีนรวมที่ได้รับ พบว่าอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทุกระดับ ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ปริมาณโปรตีนรวมที่หายไปบริเวณลำไส้เล็กของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับที่เพิ่มขึ้นของเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง คือมีค่าเท่ากับ 658, 679.91, 797.09 และ 1,302.74 กรัมต่อวัน ตามลำดับ แตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อคิดเป็นร้อยละของปริมาณโปรตีนรวมที่ได้รับ พบว่ามีค่าเท่ากับ 63.90, 66.34, 73.92 และ 78.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับปริมาณโปรตีนรวมที่ขับออกมากับมูลของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 394.90, 363.42, 352.49 และ 389.94 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตาราง 27: ปริมาณโปรตีนรวมที่ตำแหน่งต่างๆ ของทางเดินอาหารในตัวสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
Crude protein (g/day)				
Intake	905.20	899.24	915.83	918.31
Entering to duodenum	1,037.85 _b	996.11 ^b	1,062.89 _b	1,672.76 ^a
% of Intake	114.72 ^b	110.96 ^b	116.10 ^b	167.20 ^a
Entering to large intestine	379.85	316.50	265.80	336.69
% of Intake	42.01	35.16	29.02	36.68
Loss in Small intestine	658.00 ^b	679.61 ^b	797.09 ^b	1,197.22 ^a
% of entering to duodenum	63.90	66.34	73.92	78.05
Excreted	394.90	363.42	352.49	389.94
% of Intake	43.68	40.39	38.42	42.50

abcd อักษรต่างกันแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

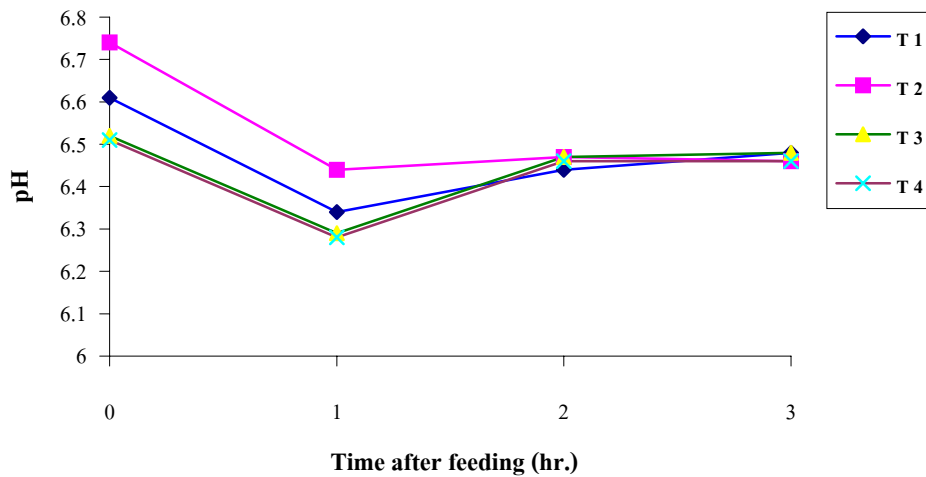
4.5 สภาพภายในกระเพาะหมักของสัตว์ทดลอง เมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง ทั้ง 4 ระดับ

การศึกษาการย่อยได้ในตัวสัตว์ นอกจากจะศึกษาการย่อยได้ของโภชนะตลอดทางเดินอาหารและเฉพาะที่บริเวณลำไส้เล็กของสัตว์ทดลองแล้ว สามารถศึกษาสภาพภายในกระเพาะหมักของโคทดลองที่ได้รับอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ โดยประเมินค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ภายในกระเพาะหมัก ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) เกิดขึ้น ณ ชั่วโมงต่างๆ และปริมาณกรดไขมันระเหยได้ (volatile fatty acid)

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ภายในกระเพาะหมักหลังโคทดลองได้รับอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับดังแสดงในตาราง 28 พบว่าหลังโคทดลองได้รับอาหารในตอนเช้า 1 ชั่วโมง (โคทดลองได้รับอาหารเข้าตอน 06.00 น.) พบว่าสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์มีค่าต่ำกว่าทุกๆ ชั่วโมง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.34, 6.44, 6.29 และ 6.28 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตาราง 28: ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ภายในกระเพาะหมักของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
pH				
1 hr. before feeding	6.61	6.74	6.52	6.51
1 hr. after feeding	6.34	6.44	6.29	6.28
2 hr. after feeding	6.44	6.47	6.47	6.46
3 hr. after feeding	6.48	6.46	6.48	6.46



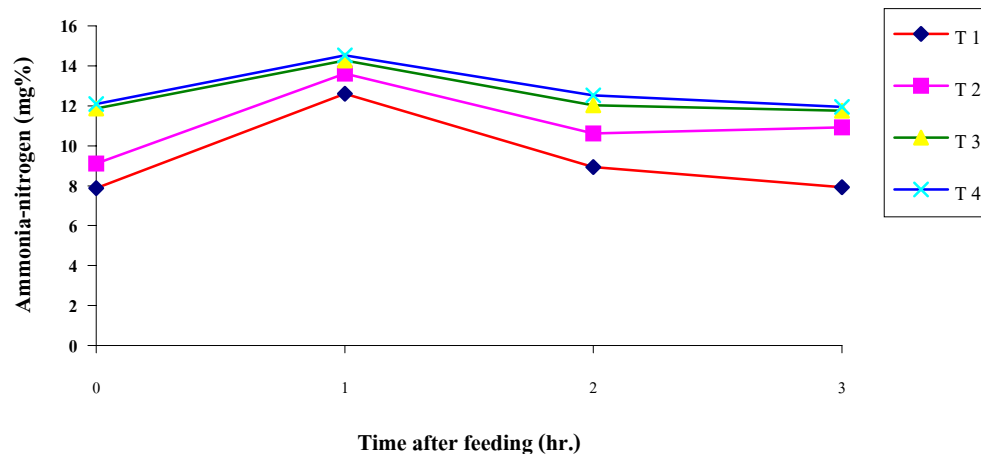
ภาพ 16: ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ภายในกระเพาะหมักของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

สำหรับปริมาณแอมโมเนียในโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) ของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ คือ 0, 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธี conway method (Voigt and Steger, 1967) ดังแสดงในตาราง 29 พบว่า ก่อนโคทดลองได้รับอาหารในตอนเช้า 1 ชั่วโมง (โคทดลองได้รับอาหารเช้าตอน 06.00 น.) สัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 60, 40 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าแอมโมเนียในโตรเจนเท่ากับ 12.10, 11.87 และ 9.12 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่พบว่าสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณแอมโมเนียในโตรเจนต่ำกว่าทั้ง 3 ระดับ (7.88 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ปริมาณแอมโมเนียในโตรเจนในชั่วโมงที่ 1 หลังได้รับอาหารเช้ากลับพบว่า โคทดลองที่ได้รับอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 0, 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าก่อนโคทดลองได้รับอาหารในตอนเช้า 1 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 12.60, 13.26, 14.27 และ 14.53 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างอาหารทดลองที่เปลือกเมล็ดถั่วเหลืองเป็นส่วนประกอบทั้ง 3 ระดับ (20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์) ส่วนที่ชั่วโมงอื่นๆ ปริมาณแอมโมเนียในโตรเจน ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าที่ระดับ 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์จะมีค่าปริมาณแอมโมเนียในโตรเจนสูงกว่าที่ระดับ 0 และ 20 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 29: ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) ภายในกระเพาะหมักของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
Ammonia-N (mg %)				
1 hr. before feeding	7.88 ^b	9.12 ^{ab}	11.87 ^a	12.10 ^a
1 hr. after feeding	12.60	13.26	14.27	14.53
2 hr. after feeding	8.93	10.62	12.03	12.52
3 hr. after feeding	7.93	10.92	11.75	11.95

^{abcd} อักษรต่างกันแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

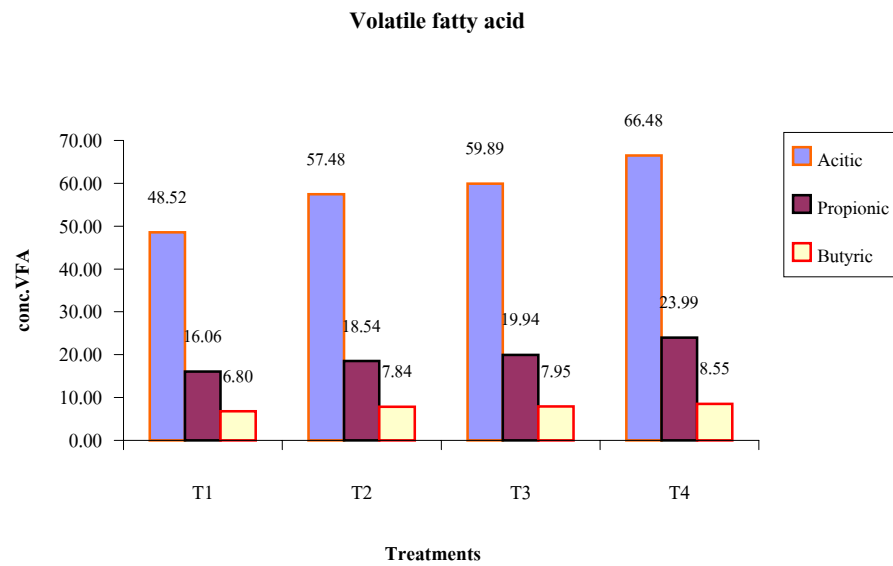


ภาพ 17: ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) ภายในกระเพาะหมักของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

ตาราง 30: กรดไขมันระเหยได้ (volatile fatty acid, VFA) ภายในกระเพาะหมักของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
Total VFA ($\mu\text{mol/ml}$)	71.38	83.86	87.78	99.02
Acetic acid ($\mu\text{mol/ml}$)	48.52	57.48	59.89	66.48
Propionic acid ($\mu\text{mol/ml}$)	16.06	18.54	19.94	23.99
Butyric acid ($\mu\text{mol/ml}$)	6.80	7.84	7.95	8.55
Acetic acid : Propionic acid	3.03	3.09	3.11	2.86

ปริมาณกรดไขมันระเหยได้ (volatile fatty acid) ของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับคือ 0, 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ดังตาราง 30 พบว่าเมื่อเก็บตัวอย่างของเหลวในกระเพาะหมัก (rumen fluid) หลังสัตว์ทดลองได้รับอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 3 ชั่วโมงไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas Chromatography พบว่ากรดไขมันระเหยได้รวม (total volatile fatty acid, TVFA) มีค่าเท่ากับ 71.38, 83.86, 87.78 และ 99.02 ไมโครโมลต่อมิลลิลิตร ($\mu\text{mol/ml}$) ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ปริมาณกรดอะซิติก (acetic acid) ในอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ มีค่าเท่ากับ 48.52, 57.48, 59.89 และ 66.48 ไมโครโมลต่อมิลลิลิตร ($\mu\text{mol/ml}$) ตามลำดับ ปริมาณกรดโพรพิโอนิก (propionic acid) มีค่าเท่ากับ 16.06, 18.54, 19.94 และ 23.99 ไมโครโมลต่อมิลลิลิตร ($\mu\text{mol/ml}$) ตามลำดับ ปริมาณกรดบิวทริก (butyric acid) มีค่าเท่ากับ 6.80, 7.84, 7.95 และ 8.55 ไมโครโมลต่อมิลลิลิตร ($\mu\text{mol/ml}$) ตามลำดับ และปริมาณสัดส่วนกรดอะซิติกต่อกรดโพรพิโอนิก (acetic acid: propionic acid ratio) มีค่าเท่ากับ 3.03, 3.09, 3.11 และ 2.86 ไมโครโมลต่อมิลลิลิตร ($\mu\text{mol/ml}$) ตามลำดับ ซึ่งพบว่าปริมาณกรดไขมันระเหยได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับของอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง แต่ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$)



ภาพ 18: ปริมาณกรดไขมันระเหยได้ (volatile fatty acid) ภายในกระเพาะหมักของสัตว์ทดลองที่ได้
รับอาหารที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved