

ภาคผนวก ก.

ภาคผนวก ก. ที่ 1 การวิเคราะห์หาวัตถุแห้ง

1. ชั่งตัวอย่างอาหารที่จะทำการวิเคราะห์ 3 กรัม ลงใน porcelain crucible (โดย crucible ทำการไล่ความชื้นผ่านการอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 °ซ จากนั้นทำการชั่งน้ำหนัก)
2. นำ ไปอบที่อุณหภูมิ 100 °ซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (อาหาร+ crucible)
3. ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น จึงทำการชั่งน้ำหนัก

ภาคผนวก ก. ที่ 2 การวิเคราะห์หาเถ้า

1. ชั่งตัวอย่างอาหาร 3 กรัม ลงใน crucible แล้วนำไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 °ซ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง (วัตถุแห้งที่มีในอาหารประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุและอนินทรีย์วัตถุ ส่วนที่หายไปจากการเผาคือ อินทรีย์วัตถุ (Organic mater, OM)
2. ทิ้งให้เย็นในเตาเผา จากนั้นนำมาอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 °ซ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
3. ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น จึงทำการชั่งน้ำหนัก

สูตรคำนวณหาวัตถุแห้งและเถ้า

$$\%DM = \frac{a-b}{w} \times 100$$

เมื่อ

a = อาหาร+ crucible (g)

b = น้ำหนัก crucible (g)

w = น้ำหนักตัวอย่างอาหาร (g)

ภาคผนวก ก. ที่ 3 การวิเคราะห์หาโปรตีน โดยวิธี Kjeldahl method

1. ชั่งตัวอย่างอาหาร 1 กรัม ลงในหลอดย่อยตัวอย่าง เติมสารเร่งปฏิกิริยา Selenium mixer ประมาณ 1 กรัม และกรดซัลฟูริก ปริมาตร 15 มล. ลงไปในหลอดย่อยตัวอย่าง
2. นำตัวอย่างไปย่อยในเตาย่อยที่ต่อเข้ากับเครื่องดูดไอนกรด เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
3. นำออกจากเตาย่อยแล้วทิ้งให้เย็นประมาณ 30 นาที จึงเติมน้ำกลั่นปริมาตร 50 มล. จากนั้นรอให้หลอดเย็นประมาณ 10 นาที จึงทำการหยดทาสีโรอินดินเคเตอร์ 2-3 หยด ลงในหลอดแต่ละหลอด

4. เติมสารละลายกรดบอริก ความเข้มข้น 4% ปริมาตร 50 มล. ลงในบีกเกอร์ขนาดปริมาตร 400 มล. และหยดทาสีโรอินดินเคเตอร์ 2-3 หยด จะได้สารละลายสีชมพู
5. นำหลอดที่ได้จากการย่อยไปกลั่นด้วยเครื่องกลั่นไนโตรเจนแบบ Buchi (ภาพที่ 4; หน้า 23) ที่มีการเติมน้ำและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 38 % ลงในหลอดแบบอัตโนมัติในอัตราส่วน 20:60 จากนั้นตั้งเวลาในการกลั่น 5 นาที จะได้สารละลายสีเขียวในบีกเกอร์ที่มีสารละลายกรดบอริก 4 % อยู่
6. นำสารละลายที่ได้จากการกลั่นไปไตเตรทกับ กรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 0.1 N สีของสารละลายจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีชมพู ทำการบันทึกปริมาณกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ สูตรคำนวณ

$$\%N = \frac{a \times b \times c}{w} \times 100$$

$$\%CP = \%N \times d$$

เมื่อ

a = ปริมาตรกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไตเตรท

b = ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก 0.1 N

c = 0.014

d = 6.25

w = น้ำหนักตัวอย่างอาหาร (g)

ภาคผนวก ก. ที่ 4 การวิเคราะห์หาเยื่อใย

1. ชั่งตัวอย่างอาหาร 3 กรัม ลงในบีกเกอร์ขนาด 600 มล.
2. เติมสารละลายกรดซัลฟูริก ความเข้มข้น 3.125% ปริมาตร 200 มล. นำไปต้มให้ความร้อน จับเวลาขณะเดือด 10 นาที
3. นำมากรองด้วยกระดาษกรองโดยใช้เครื่องดูดสุญญากาศ ล้างตะกอนด้วยน้ำร้อน 500 มล.
4. นำตะกอนถ่ายลงในบีกเกอร์ เติมสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 3.125% ปริมาตร 200 มล. นำไปต้มให้ความร้อน จับเวลาขณะเดือด 10 นาที
5. นำมากรองด้วยกระดาษกรองโดยใช้เครื่องดูดสุญญากาศ ล้างตะกอนด้วยน้ำร้อน 500 มล.
6. ล้างตะกอนด้วยอะซีโตน เพื่อให้ตะกอนแห้งเร็วขึ้น จากนั้นนำตะกอนถ่ายลง crucible นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 °ซ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก

7. นำ crucible เข้าเตาเผา ที่อุณหภูมิ 550 °ซ นาน 3 ชั่วโมง ึ่งให้เย็นจึงทำการชั่งน้ำหนัก
สูตรคำนวณ

$$\% \text{ CF} = \frac{a-b}{W} \times 100$$

เมื่อ

a = น้ำหนัก crucible ก่อนเผา (g)

b = น้ำหนัก crucible หลังเผา (g)

w = น้ำหนักตัวอย่าง (g)

ภาคผนวก ก. ที่ 5 การวิเคราะห์หาไขมัน (ใช้ soxhlet apparatus)

- นำขูดกันแบนใส่ pumice stone เข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 100 °ซ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำมาทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น จึงทำการชั่งน้ำหนัก
- ชั่งตัวอย่างอาหาร 3 กรัม ลงในกระดาษกรอง ม้วนใส่ลงใน thimble แล้วนำไปใส่ลงใน soxhlet
- เติมไดคลอโรมีเทน ประมาณ 2/3 ลงในขวดกันแบน แล้วนำไปตั้งบนเตาให้ความร้อน ต่อปลาย soxhlet เข้ากับปากขวด ทำการสกัดน้ำมัน นาน 12 ชั่วโมง
- เทสารละลายไดคลอโรมีเทนและ thimble ออกจาก soxhlet ให้เหลือในขวดกันแบนน้อยที่สุด จึงนำขวดกันแบนไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 °ซ นาน 30 นาที
- นำมาทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วทำการชั่งน้ำหนัก

สูตรคำนวณ

$$\% \text{ ไขมัน} = \frac{a-b}{W} \times 100$$

เมื่อ

a = น้ำหนักขวดกันแบนหลังสกัดน้ำมัน (g)

b = น้ำหนักขวดกันแบน (g)

w = น้ำหนักตัวอย่าง (g)

ภาคผนวก ก. ที่ 6 การวิเคราะห์หาพลังงาน (ใช้วิธีอะเดียบาติกบอมบ์คาลอริมิเตอร์)

- เปิดเครื่องทำความเย็น เครื่องบอมบ์ และเครื่องอ่านอุณหภูมิตามลำดับ
- ชั่งถังน้ำด้านใน เหล็กสามขา และน้ำกลั่น ให้มีน้ำหนัก 2,650 กรัม วัดอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 24-25 °ซ

3. ชั่งตัวอย่างอาหาร 1 กรัม ลงในถ้วยบอมบ์ จากนั้นนำไปวางในส่วนแขนที่อยู่ระหว่างท่อนำไฟฟ้า และตัดลวดให้มีความยาว 11 ซม. มัดติดกับท่อนำไฟฟ้าที่อยู่ในส่วนหัวของถ้วยบอมบ์
 4. เติมน้ำกลั่น 5 มล. ลงในถ้วยบอมบ์ หมุนถ้วยบอมบ์เข้ากับส่วนหัว จากนั้นนำไปอัดแก๊สออกซิเจน ที่ความดัน 30 บาร์ เป็นเวลา 30 นาที
 5. นำถ้วยบอมบ์ลงวางในถังด้านใน แล้วปิดฝาด้านบนของเครื่อง รอประมาณ 10 นาที จึงทำการอ่านอุณหภูมิเริ่มต้น (T_1)
 6. ทำการกดปุ่มระเบิด รอจนกระทั่งเผาไหม้สิ้นสุดลงใช้ระยะเวลา 15 นาที จึงทำการอ่านอุณหภูมิสุดท้าย (T_2) จึงนำบอมบ์ออกจากตัวเครื่อง
 7. วัดความยาวของลวดที่เหลือ และนำสารละลายที่เกิดจากการเผาไหม้ในถ้วยบอมบ์ไปไตเตรทด้วยสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต $0.0725 N$ โดยใช้เมธิลออเรนจ์เป็นอินดิเคเตอร์
- สูตรคำนวณ

$$H = \frac{C\Delta T - (Q_N + Q_S + Q_Z)}{m}$$

เมื่อ

H = พลังงานรวมของตัวอย่าง (cal/g)

C = ค่าความจุความร้อนของถ้วย (2,324 cal/K)

ΔT = อุณหภูมิที่เปลี่ยนไป (K)

$Q_N + Q_S$ = ปริมาตรที่ได้จากการไตเตรทในโซเดียมคาร์บอเนต (cal)

โดย 1 cal = ปริมาตรของสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต

Q_Z = ความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้เส้นลวด (cal)

= $C_1 \times \Delta l$

C_1 = ค่าความจุความร้อนของเส้นลวด (1.5 cal/cm)

Δl = ความยาวของเส้นลวดที่ใช้ในการเผาไหม้ (cm)

m = น้ำหนักตัวอย่างอาหาร (g)

ภาคผนวก ข.

ตารางผนวก ข. ที่ 1. องค์ประกอบทางเคมีของกากทานตะวัน กากเปปซิด และกากถั่วเหลือง

		กากทานตะวัน		กากเปปซิด		กากถั่วเหลือง	
		%AD	%DM	%AD	%DM	%AD	%DM
วัตถุดิบ (DM)	ซ้ำที่ 1	93.13	100.00	91.55	100.00	83.05	100.00
	ซ้ำที่ 2	93.19	100.00	91.57	100.00	83.80	100.00
	เฉลี่ย	93.13±0.1	100±0.0	91.56±0.0	100±0.0	83.43±0.5	100±0.0
โปรตีน (CP)	ซ้ำที่ 1	26.55	28.53	34.78	37.99	38.98	46.94
	ซ้ำที่ 2	26.89	28.86	34.44	37.61	38.27	45.67
	เฉลี่ย	26.72±0.2	28.70±0.2	34.61±0.2	37.80±0.3	38.63±0.5	46.31±0.2
ไขมัน (EE)	ซ้ำที่ 1	5.05	5.43	0.93	0.99	6.70	8.07
	ซ้ำที่ 2	5.06	5.43	0.98	1.08	6.50	7.76
	เฉลี่ย	5.06±0.0	5.43±0.0	0.96±0.0	1.03±0.1	6.6±0.1	7.92±0.2
เยื่อใย (CF)	ซ้ำที่ 1	27.76	29.83	10.89	11.90	6.70	8.07
	ซ้ำที่ 2	27.20	29.19	10.62	11.60	6.00	7.16
	เฉลี่ย	27.48±0.4	29.51±0.5	10.76±0.2	11.75±0.2	6.35±0.5	7.62±0.6
เถ้า (Ash)	ซ้ำที่ 1	5.40	5.80	10.24	11.19	6.03	7.26
	ซ้ำที่ 2	5.36	5.75	10.21	11.15	6.03	7.20
	เฉลี่ย	5.38±0.0	5.78±0.0	10.23±0.0	11.17±0.0	6.03±0.0	7.23±0.0
NFE	ซ้ำที่ 1	28.30	30.41	34.71	37.93	24.64	29.67
	ซ้ำที่ 2	28.68	30.77	35.32	38.57	27.00	32.22
	เฉลี่ย	28.49±0.3	30.59±0.3	35.02±0.4	38.25±0.5	25.82±1.7	30.95±1.8
อินทรีย์วัตถุ (OM)	ซ้ำที่ 1	87.66	94.20	81.31	88.81	77.02	92.74
	ซ้ำที่ 2	87.83	94.25	81.36	88.85	77.77	92.77
	เฉลี่ย	87.75±0.1	94.23±0.0	81.34±0.0	88.83±0.0	77.40±0.5	92.76±0.2
GE (kcal/kg)	ซ้ำที่ 1	4.500	4.836	4.069	4.445	4.218	5.079
	ซ้ำที่ 2	4.502	4.831	4.073	4.448	4.215	5.030
	เฉลี่ย	4.501±0.0	4.834±0.0	4.071±0.0	4.447±0.0	4.217±0.0	5.055±0.3

AD = air dry basis

DM = dry matter basis

ตารางภาคผนวก ข. ที่ 2. การวางแผนการทดลอง โดยให้กากถั่วเหลือง กากทานตะวัน กาก
เรปซีด และอดอาหาร ในไก่ทำพอมูลเทียมและไก่ปกติ

ช่วงการทดลอง	เบอร์ไก่			
	1	2	3	4
1	ก	ข	ค	ง
2	ข	ค	ง	ก
3	ค	ง	ก	ข
4	ง	ก	ข	ค

หมายเหตุ ตัวไก่อยู่ประจำกรง แต่ใช้วิธีให้ไก่ทุกตัวได้รับวัตถุดิบสลับกัน โดยไก่ทำพอมูล
เทียมและไก่ปกติกระทำเหมือนกัน แต่ทำแยกกันคนละช่วงเวลา

ก = อดอาหาร

ข = ให้กากถั่วเหลือง

ค = ให้กากทานตะวัน

ง = ให้กากเรปซีด

ตารางภาคผนวก ข. ที่ 3 ส่วนประกอบและคุณค่าทางโภชนาการของสูตรอาหารไก่ที่ใช้หาค่าการย่อยได้
และพลังงานใช้ประโยชน์ในช่วงก่อนเก็บมูล (Pre-liminary period)

ชนิดของวัตถุดิบ	ปริมาณที่ใช้	คุณค่าทางโภชนาการโดยการคำนวณ (%air dry basis)	
ข้าวโพด	64.33	โปรตีน	16.50
รำละเอียด	12.00	พลังงานใช้ประโยชน์ (kcal/g)	3.00
กากถั่วเหลือง (44% CP)	17.23	เยื่อใย	4.02
ปลาป่น (55% CP)	3.66	ไขมัน	4.49
ไคคลเซียมฟอสเฟต	0.50	แคลเซียม	1.00
เมทไธโอนีน	0.04	ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้	0.32
เปลือกหอย	1.65	เมทไธโอนีน	0.87
เกลือ	0.25	ไลซีน	0.35
ฟอสฟอรัส	0.35		
รวม	100.00		

ตารางภาคผนวก ข. ที่ 4 ปริมาณบีสสาวะและมูลของไก่ที่ทำต่อมูลเทียมและไก่ปกติที่กินกากถั่ว
เหลือง กากทานตะวัน และกากเรปซิด

ประเภทไก่	ไก่ที่ทำต่อมูลเทียม				ไก่ปกติ			
	1	2	3	4	1	2	3	4
กากถั่วเหลือง (SBM)								
บีสสาวะ (g.DM)	2.02	2.02	2.02	2.02	-	-	-	-
มูล (g.AD)	13.30	13.34	15.08	16.21	17.99	16.69	21.81	18.94
(g.DM)	12.09	12.17	13.63	14.84	16.73	15.45	20.18	17.59
กากทานตะวัน (SFM)								
บีสสาวะ (g.DM)	2.01	2.01	2.01	2.01	-	-	-	-
มูล (g.AD)	17.70	16.64	19.13	19.91	23.63	22.38	24.23	22.94
(g.DM)	16.20	15.32	17.69	18.26	21.98	20.87	22.64	21.22
กากเรปซิด (RSM)								
บีสสาวะ (g.DM)	2.12	2.12	2.12	2.12	-	-	-	-
มูล (g.AD)	18.48	18.48	16.97	19.03	21.76	23.94	24.26	24.97
(g.DM)	16.86	16.79	19.03	19.45	20.24	22.30	22.64	23.20
อดอาหาร								
บีสสาวะ (g.DM)	1.04	1.04	1.04	1.04	-	-	-	-
มูล (g.AD)	3.92	3.92	3.92	3.92	5.98	5.98	5.98	5.98
(g.DM)	3.60	3.60	3.60	3.60	5.65	5.65	5.65	5.65

ตารางภาคผนวก ข. ที่ 5 องค์ประกอบทางเคมีในมูลไก่ และพลังงานรวม (GE) ของมูลและบดสภาวะไก่ที่ได้รับ
กากถั่วเหลือง (SBM) กากทานตะวัน (SFM) และกากเรปซีด (RSM) ปริมาณ 30 กรัม
(หรือเท่ากับ 25.03, 27.94 และ 27.47 g.DM) และไก่ที่อดอาหาร

ตัวที่	CP	EE	Ash	CF	NFE	OM	GE (kcal/g DM)		
							มูล	บดสภาวะ	
← (% DM) →									
ไก่ทำห่อมูลเทียม									
SBM	1	15.40	2.37	17.22	14.80	50.21	82.78	4.21	3.22
	2	15.51	3.01	19.18	14.24	48.06	80.82	3.90	3.22
	3	16.34	3.87	13.66	12.15	53.98	86.34	4.04	3.22
	4	14.60	4.04	22.82	11.45	47.09	77.18	3.57	3.22
SFM	1	11.52	4.10	13.60	27.80	54.62	86.40	4.66	3.09
	2	11.80	4.89	12.10	26.40	44.81	87.90	4.55	3.09
	3	9.83	4.11	17.78	27.65	40.63	82.22	4.57	3.09
	4	12.40	3.65	14.56	31.19	38.20	85.44	4.05	3.09
RSM	1	20.99	2.17	18.14	17.58	41.12	81.86	4.32	3.10
	2	22.01	2.29	18.63	17.41	39.66	81.37	4.51	3.10
	3	23.89	1.87	17.13	16.15	40.96	82.87	4.20	3.10
	4	18.84	2.22	21.50	15.55	41.89	78.50	4.12	3.10
ไก่อดอาหาร		15.80	6.76	11.17	3.54	62.72	88.83	3.88	2.21
ไก่ปกติ									
SBM	1	59.80	2.45	19.37	11.56	6.82	80.63	3.09	-
	2	63.21	2.30	20.54	11.29	2.66	79.46	3.21	-
	3	55.34	2.11	24.54	9.45	8.56	75.46	3.27	-
	4	67.57	2.05	16.59	11.42	2.37	83.41	3.38	-
SFM	1	46.21	3.17	12.78	20.76	17.08	87.22	3.81	-
	2	45.88	3.59	13.14	22.15	15.24	86.86	3.54	-
	3	45.92	3.32	12.47	21.32	16.97	87.53	3.74	-
	4	47.14	3.14	12.97	24.15	12.61	87.03	3.81	-
RSM	1	54.02	2.54	14.57	12.63	24.28	85.43	3.91	-
	2	54.88	1.87	15.16	12.72	15.37	84.84	3.76	-
	3	57.04	1.99	14.20	12.32	14.45	85.80	3.70	-
	4	52.29	2.22	15.44	13.45	16.60	84.56	3.75	-
ไก่อดอาหาร		122.68	5.68	12.15	6.16	0.00	87.85	4.03	-

ตารางภาคผนวก ข. ที่ 6 การคำนวณค่าการย่อยได้ (%DM) ในไม้ทำห่อมูลเทียมและไม้ปกติ ที่ได้รับกากถั่วเหลือง

ชนิดไม้	ตัวที่	มูลไม้ที่ให้อาหาร			มูลไม้ที่อดอาหาร			โภชนะที่ ย่อยได้ (g.DM)	การ ย่อยได้ (%)
		ปริมาณ	โภชนะ	โภชนะที่บดออก	ปริมาณ	โภชนะ	โภชนะที่บดออก		
		(g.DM)	(%)	(g.DM)	(g.DM)	(%)	(g.DM)		
DM (ปริมาณที่ให้ 30 g นน.สด = 25.03 g.DM)									
ไม้ทำห่อ มูลเทียม	1	12.09	-	-	3.60	-	-	16.54	66.08
	2	12.17	-	-	3.60	-	-	16.46	65.76
	3	13.63	-	-	3.60	-	-	15.00	59.93
	4	14.84	-	-	3.60	-	-	13.79	55.09
ไม้ปกติ	1	16.73	-	-	5.65	-	-	13.95	55.73
	2	15.45	-	-	5.65	-	-	15.23	60.86
	3	20.18	-	-	5.65	-	-	10.50	41.96
	4	17.59	-	-	5.65	-	-	13.09	52.31
CP (ปริมาณที่ให้ 25.03 x 0.4631 = 11.5914 g.DM)									
ไม้ทำห่อ มูลเทียม	1	12.09	0.1540	1.8619	3.60	0.1580	0.5689	10.2985	88.85
	2	12.17	0.1551	1.8869	3.60	0.1580	0.5689	10.2734	88.63
	3	13.63	0.1634	2.2266	3.60	0.1580	0.5689	9.9338	85.70
	4	14.84	0.1460	2.1666	3.60	0.1580	0.5689	9.9937	86.22
ไม้ปกติ	1	16.73	0.5980	1.0042	5.65	1.2268	6.9315	8.5186	73.49
	2	15.45	0.6321	9.7637	5.65	1.2268	6.9315	8.7592	75.57
	3	20.18	0.5534	11.1657	5.65	1.2268	6.9315	7.3572	63.47
	4	17.59	0.6757	11.8830	5.65	1.2268	6.9315	6.6399	57.28
EE (ปริมาณที่ให้ 25.03 x 0.0792 = 1.9824 g.DM)									
ไม้ทำห่อ มูลเทียม	1	12.09	0.02	0.2859	3.60	0.067	0.2433	1.3997	97.85
	2	12.17	0.03	0.3667	3.60	0.067	0.2433	1.8589	93.77
	3	13.63	0.03	0.5276	3.60	0.067	0.2433	1.6980	85.66
	4	14.84	0.04	0.5996	3.60	0.067	0.2433	1.6261	82.03
ไม้ปกติ	1	16.73	0.02	0.4099	5.65	0.05	0.3209	1.8934	95.51
	2	15.45	0.02	0.3553	5.65	0.05	0.3209	1.9480	98.27
	3	20.18	0.02	0.4257	5.65	0.05	0.3209	1.8776	94.71
	4	17.59	0.02	0.3599	5.65	0.05	0.3209	1.9434	98.04

ตารางภาคผนวก ข. ที่ 6 (ต่อ)

ชนิดไม้	ตัวที่	มูลไม้ที่ให้อาหาร			มูลไม้ที่อดอาหาร			มูลไม้ที่ให้อาหาร	มูลไม้ที่อดอาหาร
		ปริมาณ (g.DM)	โภชนะ (%)	โภชนะขับออก (g.DM)	ปริมาณ (g.DM)	โภชนะ (%)	โภชนะขับออก (g.DM)		
CF (ปริมาณที่ให้ 25.03 x 0.0762 = 1.9073 g.DM)									
ไม้ทำท่อนมูลเทียม	1	12.09	0.14	1.7887	3.60	0.03E	0.1275	0.2461	12.90
	2	12.17	0.14	1.7322	3.60	0.03E	0.1275	0.302E	15.86
	3	13.63	0.12	1.6556	3.60	0.03E	0.1275	0.379E	19.88
	4	14.84	0.11	1.6996	3.60	0.03E	0.1275	0.335E	17.57
ไม้ปกติ	1	16.73	0.11	1.9339	5.65	0.061	0.3479	0.321E	16.85
	2	15.45	0.11	1.7441	5.65	0.061	0.3479	0.5111	26.80
	3	20.18	0.09	1.9067	5.65	0.061	0.3479	0.348E	18.27
	4	17.59	0.11	2.0076	5.65	0.061	0.3479	0.247E	12.98
NFE (ปริมาณที่ให้ 25.03 x 0.3095 = 7.7468 g.DM)									
ไม้ทำท่อนมูลเทียม	1	12.09	0.50	6.0697	3.60	0.627	2.2581	3.935E	50.80
	2	12.17	0.48	5.8480	3.60	0.627	2.2581	4.156E	53.66
	3	13.63	0.53	7.3555	3.60	0.627	2.2581	2.649E	34.20
	4	14.84	0.47	6.9899	3.60	0.627	2.2581	3.014E	38.92
ไม้ปกติ	1	16.73	0.06	1.4410	5.65	0.00C	0.0000	6.605E	85.27
	2	15.45	0.02	0.4109	5.65	0.00C	0.0000	7.335E	94.70
	3	20.18	0.08	1.7271	5.65	0.00C	0.0000	0.348E	77.71
	4	17.59	0.02	0.4168	5.65	0.00C	0.0000	0.247E	94.62
OM (ปริมาณที่ให้ 25.03 x 0.9276 = 23.2178 g.DM)									
ไม้ทำท่อนมูลเทียม	1	12.09	0.82	10.0062	3.60	0.88E	3.1978	1640.95	70.68
	2	12.17	0.80	9.8346	3.60	0.88E	3.1978	1658.11	71.42
	3	13.63	0.86	11.7645	3.60	0.88E	3.1978	1465.11	63.10
	4	14.84	0.77	11.4569	3.60	0.88E	3.1978	1495.87	64.43
ไม้ปกติ	1	16.73	0.80	13.4907	5.65	0.87E	4.9635	14.6907	63.27
	2	15.45	0.79	12.2738	5.65	0.87E	4.9635	15.907E	68.51
	3	20.18	0.75	15.2263	5.65	0.87E	4.9635	12.955C	55.80
	4	17.59	0.83	14.6690	5.65	0.87E	4.9635	13.512E	58.20

ตารางภาคผนวก ข. ที่ 7 การคำนวณค่าการย่อยได้ (%DM) ในไม้ทำห่อมูลเทียมและไม้ปกติ ที่ได้รับกากทานตะวัน

ชนิดไม้	ตัวที่	มูลไม้ที่ให้อาหาร			มูลไม้ที่อดอาหาร			โภชนะที่ ย่อยได้ (g.DM)	การ ย่อยได้ (%)
		ปริมาณ	โภชนะ	โภชนะที่บดออก	ปริมาณ	โภชนะ	โภชนะที่บดออก		
		(g.DM)	(%)	(g.DM)	(g.DM)	(%)	(g.DM)		
DM (ปริมาณที่ให้ 30 g นน.สด = 27.94 g.DM)									
ไม้ทำห่อ มูลเทียม	1	16.20	-	-	3.60	-	-	15.34	54.89
	2	15.32	-	-	3.60	-	-	16.22	58.06
	3	17.69	-	-	3.60	-	-	13.85	49.56
	4	18.26	-	-	3.60	-	-	13.28	47.54
ไม้ปกติ	1	21.98	-	-	5.65	-	-	11.61	41.54
	2	20.87	-	-	5.65	-	-	12.72	45.52
	3	22.64	-	-	5.65	-	-	10.95	39.18
	4	21.22	-	-	5.65	-	-	12.37	44.28
CP (ปริมาณที่ให้ 27.94 x 0.2870 = 8.0179 g.DM)									
ไม้ทำห่อ มูลเทียม	1	16.20	0.11%	1.8674	3.60	0.15%	0.5689	6.7204	83.81
	2	15.32	0.11%	1.8072	3.60	0.15%	0.5689	6.7805	84.56
	3	17.69	0.09%	1.7386	3.60	0.15%	0.5689	6.8492	85.41
	4	18.26	0.12%	2.2639	3.60	0.15%	0.5689	6.3238	78.86
ไม้ปกติ	1	21.98	0.46%	10.1570	5.65	1.22%	6.9315	4.7932	59.78
	2	20.87	0.45%	9.5759	5.65	1.22%	6.9315	5.3744	67.02
	3	22.64	0.45%	10.3971	5.65	1.22%	6.9315	4.5532	56.78
	4	21.22	0.47%	10.0018	5.65	1.22%	6.9315	4.9484	61.71
EE (ปริมาณที่ให้ 27.94 x 0.0543 = 1.5171 g.DM)									
ไม้ทำห่อ มูลเทียม	1	16.20	0.041%	0.6638	3.60	0.067%	0.2433	1.0967	72.28
	2	15.32	0.048%	0.7488	3.60	0.067%	0.2433	1.0116	66.68
	3	17.69	0.041%	0.7268	3.60	0.067%	0.2433	1.0336	68.13
	4	18.26	0.036%	0.6670	3.60	0.067%	0.2433	1.0934	72.07
ไม้ปกติ	1	21.98	0.031%	0.6971	5.65	0.056%	0.3209	1.1409	75.20
	2	20.87	0.035%	0.7499	5.65	0.056%	0.3209	1.0882	71.73
	3	22.64	0.033%	0.7511	5.65	0.056%	0.3209	1.0869	71.64
	4	21.22	0.031%	0.6653	5.65	0.056%	0.3209	1.1728	77.30

ตารางภาคผนวก ข. ที่ 7 (ต่อ)

ชนิดไม้	ตัวที่	มูลไม้ที่ให้อาหาร			มูลไม้ที่อดอาหาร			โภชนะที่ ย่อยได้ (g.DM)	การ ย่อยได้ (%)
		ปริมาณ (g.DM)	โภชนะ (%)	โภชนะขับออก (g.DM)	ปริมาณ (g.DM)	โภชนะ (%)	โภชนะขับออก (g.DM)		
CF (ปริมาณที่ให้ 27.94 x 0.2951 = 8.2451 g.DM)									
	1	16.20	0.2780	4.5047	3.60	0.0354	0.1275	3.6880	46.91
ไม้ทำท่อ	2	15.32	0.2640	4.0438	3.60	0.0354	0.1275	4.3289	52.50
	3	17.69	0.2765	4.8917	3.60	0.0354	0.1275	3.4809	42.22
มูลเทียม	4	18.26	0.3115	5.6945	3.60	0.0354	0.1275	2.6781	32.48
	1	21.98	0.2076	4.5636	5.65	0.0616	0.3479	4.0295	48.87
ไม้ปกติ	2	20.87	0.2215	4.6234	5.65	0.0616	0.3479	3.6996	48.15
	3	22.64	0.2132	4.8275	5.65	0.0616	0.3479	3.7655	45.67
	4	21.22	0.2415	5.1240	5.65	0.0616	0.3479	3.4691	42.07
NFE (ปริมาณที่ให้ 27.94 x 0.3059 = 8.5469 g.DM)									
	1	16.20	0.5462	8.8508	3.60	0.6272	2.2581	1.9541	22.86
ไม้ทำท่อ	2	15.32	0.4481	6.8644	3.60	0.6272	2.2581	3.9405	46.11
	3	17.69	0.4063	7.1883	3.60	0.6272	2.2581	3.6167	42.32
มูลเทียม	4	18.26	0.3820	6.9748	3.60	0.6272	2.2581	3.8301	44.81
	1	21.98	0.1708	3.7546	5.65	0.0000	0.0000	4.7922	56.07
ไม้ปกติ	2	20.87	0.1524	3.1811	5.65	0.0000	0.0000	5.3658	62.78
	3	22.64	0.1697	3.8425	5.65	0.0000	0.0000	4.7043	55.04
	4	21.22	0.1261	2.6755	5.65	0.0000	0.0000	5.8714	68.70
OM (ปริมาณที่ให้ 27.94 x 0.9423 = 26.3279 g.DM)									
	1	16.20	0.8640	14.0007	3.60	0.8863	3.1978	15.5250	58.97
ไม้ทำท่อ	2	15.32	0.8790	13.4642	3.60	0.8863	3.1978	16.0614	61.01
	3	17.69	0.8222	14.5453	3.60	0.8863	3.1978	14.9804	56.90
มูลเทียม	4	18.26	0.8544	15.6003	3.60	0.8863	3.1978	13.9254	52.89
	1	21.98	0.8722	19.1726	5.65	0.8785	4.9635	12.1187	46.03
ไม้ปกติ	2	20.87	0.8686	18.1310	5.65	0.8785	4.9635	13.1603	49.99
	3	22.64	0.8753	19.8201	5.65	0.8785	4.9635	11.4712	43.57
	4	21.22	0.8703	18.4644	5.65	0.8785	4.9635	12.8270	48.72

ตารางภาคผนวก ข. ที่ 8 การคำนวณค่าการย่อยได้ (%DM) ในไก่ทำห่อมูลเทียมและไก่ปกติ ที่ได้รับกากเวปซิด

ชนิดไก่	ตัวที่	มูลไก่ที่ให้อาหาร			มูลไก่ที่อดอาหาร			โภชนะที่ ย่อยได้ (g.DM)	การ ย่อยได้ (%)
		ปริมาณ (g.DM)	โภชนะ (%)	โภชนะที่บดออก (g.DM)	ปริมาณ (g.DM)	โภชนะ (%)	โภชนะที่บดออก (g.DM)		
DM (ปริมาณที่ให้ 30 g นน.สด = 27.47 g.DM)									
ไก่ทำห่อ มูลเทียม	1	16.86	-	-	3.60	-	-	14.21	51.72
	2	16.97	-	-	3.60	-	-	14.10	51.32
	3	19.03	-	-	3.60	-	-	12.04	43.81
	4	19.45	-	-	3.60	-	-	11.62	42.29
ไก่ปกติ	1	20.24	-	-	5.65	-	-	12.88	46.90
	2	22.30	-	-	5.65	-	-	10.82	39.38
	3	22.64	-	-	5.65	-	-	10.48	38.15
	4	23.20	-	-	5.65	-	-	9.92	36.11
CP (ปริมาณที่ให้ 27.47 x 0.3780 = 10.3837 g.DM)									
ไก่ทำห่อ มูลเทียม	1	16.86	0.209	3.5387	3.60	0.1580	0.5689	7.4139	71.40
	2	16.97	0.2201	3.7365	3.60	0.1580	0.5689	7.2161	69.50
	3	19.03	0.238	4.5481	3.60	0.1580	0.5689	6.4045	61.68
	4	19.45	0.188	3.6641	3.60	0.1580	0.5689	7.2885	70.19
ไก่ปกติ	1	20.24	0.540	10.9307	5.65	122.68	693.15	6.3844	61.49
	2	22.30	0.548	12.2397	5.65	122.68	693.15	5.0755	48.88
	3	22.64	0.570	12.9136	5.65	122.68	693.15	4.4015	42.39
	4	23.20	0.522	12.1320	5.65	122.68	693.15	5.1832	49.92
EE (ปริมาณที่ให้ 27.47 x 0.0103 = 0.2829 g.DM)									
ไก่ทำห่อ มูลเทียม	1	16.86	0.0217	0.3659	3.60	0.0676	0.2433	0.1603	56.66
	2	16.97	0.022	0.3881	3.60	0.0676	0.2433	0.1382	48.83
	3	19.03	0.0187	0.3553	3.60	0.0676	0.2433	0.1709	60.40
	4	19.45	0.0222	0.4319	3.60	0.0676	0.2433	0.0943	33.34
ไก่ปกติ	1	20.24	0.025	0.5140	5.65	0.0568	0.3209	0.0899	31.76
	2	22.30	0.0187	0.4171	5.65	0.0568	0.3209	0.1868	66.02
	3	22.64	0.019	0.4505	5.65	0.0568	0.3209	0.1533	54.19
	4	23.20	0.022	0.5150	5.65	0.0568	0.3209	0.0888	31.39

ตารางภาคผนวก ข. ที่ 8 (ต่อ)

ชนิดไก่	ตัวที่	มูลไก่ที่ให้อาหาร			มูลไก่ที่คอกอาหาร			โภชนะที่ ย่อยได้ (g.DM)	การ ย่อยได้ (%)
		ปริมาณ (g.DM)	โภชนะ (%)	โภชนะขับออก (g.DM)	ปริมาณ (g.DM)	โภชนะ (%)	โภชนะขับออก (g.DM)		
CF (ปริมาณที่ให้ 27.47 x 0.1175 = 3.2277 g.DM)									
ไก่ทำห่อ มูลเทียม	1	16.86	0.175E	2.9640	3.60	0.0354	0.1275	0.3912	12.12
	2	16.97	0.1741	2.9548	3.60	0.0354	0.1275	0.4005	12.41
	3	19.03	0.161E	3.0741	3.60	0.0354	0.1275	0.2812	8.71
	4	19.45	0.155E	3.0251	3.60	0.0354	0.1275	0.3302	10.23
ไก่ปกติ	1	20.24	0.126E	2.5564	5.65	0.0616	0.3479	1.0192	31.58
	2	22.30	0.127E	2.8372	5.65	0.0616	0.3479	0.7384	22.88
	3	22.64	0.123E	2.7899	5.65	0.0616	0.3479	0.7858	24.34
	4	23.20	0.134E	3.1210	5.65	0.0616	0.3479	0.4547	14.09
NFE (ปริมาณที่ให้ 27.47 x 0.3825 = 10.5073 g.DM)									
ไก่ทำห่อ มูลเทียม	1	16.86	0.411E	6.9337	3.60	0.6272	2.2581	5.8317	55.50
	2	16.97	0.396E	6.7319	3.60	0.6272	2.2581	6.0335	57.42
	3	19.03	0.409E	7.7965	3.60	0.6272	2.2581	4.9688	47.29
	4	19.45	0.418E	8.1492	3.60	0.6272	2.2581	4.6162	43.93
ไก่ปกติ	1	20.24	0.242E	4.9133	5.65	0.0000	0.0000	5.5939	53.24
	2	22.30	0.153E	3.4280	5.65	0.0000	0.0000	7.0793	67.38
	3	22.64	0.144E	3.2714	5.65	0.0000	0.0000	7.2359	68.87
	4	23.20	0.166E	3.8512	5.65	0.0000	0.0000	6.6560	63.35
OM (ปริมาณที่ให้ 27.47 x 0.8883 = 24.4016 g.DM)									
ไก่ทำห่อ มูลเทียม	1	16.86	0.818E	13.8038	3.60	0.8863	3.1978	17.3956	56.54
	2	16.97	0.813E	13.8112	3.60	0.8863	3.1978	17.3882	56.51
	3	19.03	0.828E	15.7740	3.60	0.8863	3.1978	11.8254	48.46
	4	19.45	0.785E	15.2708	3.60	0.8863	3.1978	12.3286	50.52
ไก่ปกติ	1	20.24	0.854E	17.2881	5.65	0.8785	4.9635	12.0770	49.49
	2	22.30	0.848E	18.9222	5.65	0.8785	4.9635	10.4430	42.80
	3	22.64	0.858E	19.4250	5.65	0.8785	4.9635	9.9401	40.74
	4	23.20	0.845E	19.6174	5.65	0.8785	4.9635	9.7478	39.95

ตารางผนวก ข. ที่ 9 สรุปค่าการย่อยได้ของโภชนะต่าง ๆ (%) ของกากถั่วเหลือง (SBM), กากทานตะวัน (SFM) และกากเรปซีด (RSM) ในไก่ทำพ่อแม่พันธุ์และไก่ปกติ

การย่อยได้ (%)	ตัวที่	ไก่ทำพ่อแม่พันธุ์			ไก่ปกติ		
		SBM	SFM	RSM	SBM	SFM	RSM
วัตถุดิบแห้ง	1	66.09	54.89	51.72	55.73	41.54	46.90
	2	65.77	58.09	51.32	60.86	45.52	39.38
	3	59.94	49.56	43.81	41.96	39.18	38.15
	4	55.08	47.54	42.29	52.31	44.28	36.11
	เฉลี่ย	61.72±5.2	52.52±4.8	47.29±4.9	52.72±8.0	42.63±2.8	40.14±4.7
โปรตีน	1	88.85	83.81	71.40	73.49	59.78	61.49
	2	88.63	84.56	69.50	75.57	67.02	48.88
	3	85.70	85.41	61.68	63.47	56.78	42.39
	4	86.22	78.86	70.19	57.28	61.71	49.92
	เฉลี่ย	87.35±1.6	83.16±2.9	68.19±4.4	67.45±8.6	61.32±4.3	50.67±7.9
ไขมัน	1	97.85	72.28	56.66	95.51	75.20	31.76
	2	93.77	66.68	48.83	98.27	71.73	66.02
	3	85.66	68.13	60.40	94.71	71.64	54.19
	4	82.03	72.07	33.34	98.04	77.30	31.39
	เฉลี่ย	89.83±7.3	69.79±2.8	49.81±12.0	96.63±1.8	73.97±2.7	45.84±17.2
เยื่อใย	1	12.90	46.91	12.12	16.85	48.87	31.58
	2	15.86	45.50	12.41	26.80	48.15	22.88
	3	19.88	42.22	8.71	18.27	45.67	24.34
	4	17.57	32.48	10.23	12.98	42.07	14.09
	เฉลี่ย	16.55±2.9	43.53±8.5	10.87±1.7	18.73±5.8	46.19±3.1	23.22±7.2
NFE	1	50.80	22.86	55.50	85.27	56.07	53.24
	2	53.66	46.11	57.42	94.70	62.78	67.38
	3	34.20	42.32	47.29	77.71	55.04	68.87
	4	38.92	44.81	43.93	94.62	68.70	63.35
	เฉลี่ย	44.40±9.3	39.03±10.9	51.04±6.5	88.08±8.2	60.65±6.4	63.21±7.0
อินทรีย์วัตถุ	1	70.68	58.97	56.54	63.27	46.03	49.49
	2	71.42	61.01	56.51	68.51	49.99	44.80
	3	63.10	56.90	48.46	55.80	43.57	40.74
	4	64.43	52.89	50.52	58.20	48.72	39.95
	เฉลี่ย	67.33±4.2	57.44±3.5	53.01±4.2	61.45±5.7	47.08±2.9	43.25±4.3

ตารางภาคผนวก ข. ที่ 10 การคำนวณค่าพลังงานย่อยได้ (DE) และพลังงานใช้ประโยชน์ (ME) ของไม้ที่ทำห่อมูลเทียมและไม้ปกติ ที่ได้รับภาคต่อเหลือง 30 กรัม (หรือเท่ากับ 25.03 g.DM และมี GE = 5.06 kcal/g DM)

ชนิดไม้	ตัวที่	GE ที่กิน		มูล		ปริมาณ		ปริมาณ		ไม้สภาวะ		DE		ME	
		(kcal/g DM)	(g.DM)	GE (kcal/g DM)	GE ที่ขับออก (kcal)	ปริมาณ (g.DM)	GE ที่ขับออก (kcal)	ปริมาณ (g.DM)	GE (kcal/g DM)	GE ที่ขับออก (kcal)	ADE ←	TDE	AME	TME →	
ไม้กอดอาหาร	-	-	3.60	3.88	13.96	1.04	2.12	2.21	-	-	-	-	-	-	-
ไม้ทำห่อมูลเทียม															
1		126.53	12.09	4.21	50.89	2.02	3.22	6.50	3.02	3.58	2.76	3.75			
2		126.53	12.17	3.90	47.47	2.02	3.22	6.50	3.16	3.72	2.90	3.89			
3		126.53	13.63	4.04	55.08	2.02	3.22	6.50	2.86	3.41	2.60	3.58			
4		126.53	14.84	3.57	53.01	2.02	3.22	6.50	2.94	3.50	2.68	3.67			
เฉลี่ย		126.53	13.18±1.3	3.93±0.3	51.61±3.3	2.02±0.0	3.22±0.0	6.50±0.0	3.10±0.1	3.55±0.1	2.73±0.1	3.72±0.1			
ไม้กอดอาหาร	-	-	5.65	4.03	22.74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ไม้ปกติ															
1		126.53	16.73	3.09	51.73	-	-	-	-	-	2.99	3.90			
2		126.53	15.45	3.21	49.57	-	-	-	-	-	3.08	3.98			
3		126.53	20.18	3.27	65.98	-	-	-	-	-	2.42	3.33			
4		126.53	17.59	3.38	59.48	-	-	-	-	-	2.68	3.59			
เฉลี่ย		126.53	17.49±2.0	3.24±0.1	56.69±7.5	-	-	-	-	-	2.79±0.3	3.70±0.3			

ตารางภาคผนวก ข. ที่ 11 การคำนวณค่าพลังงานย่อยได้ (DE) และพลังงานใช้ประโยชน์ (ME) ของไก่ที่ทำต่อมูลเทียมและไก่ปกติ ที่ได้รับกากทานตะวัน 30 กรัม (หรือเท่ากับ 27.94 g DM และมี GE = 4.83 kcal/g DM)

ชนิดไก่	ตัวที่	GE ที่กิน (kcal/g DM)	มูล		ปัสสาวะ		DE		ME			
			ปริมาณ (g DM)	GE ที่ขับออก (kcal)	ปริมาณ (g DM)	GE ที่ขับออก (kcal/g DM)	ADE ←	TDE →	AME	TME		
ไก่อดอาหาร		-	3.60	3.88	13.96	1.04	2.12	2.21	-	-	-	
ไก่ทำต่อมูลเทียม												
	1	135.06	16.20	4.55	75.52	2.01	3.09	6.20	2.13	2.63	1.91	2.77
	2	135.06	15.32	4.57	69.62	2.01	3.09	6.20	2.34	2.84	2.12	2.99
	3	135.06	17.69	4.05	80.78	2.01	3.09	6.20	1.94	2.44	1.72	2.59
	4	135.06	18.26	4.32	73.86	2.01	3.09	6.20	2.19	2.69	1.97	2.83
	เฉลี่ย	135.06	16.07±1.4	4.37±0.2	74.95±4.6	2.01±0.0	3.09±0.0	6.20±0.0	2.15±0.2	2.65±0.2	1.93±0.2	2.80±0.2
ไก่อดอาหาร		-	5.65	4.03	22.74	-	-	-	-	-	-	-
ไก่ปกติ												
	1	135.06	21.98	3.81	83.71	-	-	-	-	-	1.84	2.65
	2	135.06	20.87	3.54	73.91	-	-	-	-	-	2.19	3.00
	3	135.06	22.64	3.74	84.61	-	-	-	-	-	1.81	2.62
	4	135.06	21.22	3.81	80.85	-	-	-	-	-	1.94	2.75
	เฉลี่ย	135.06	21.68±0.8	3.73±0.1	80.77±4.9	-	-	-	-	-	1.94±0.2	2.76±0.2

ตารางภาคผนวก ข. ที่ 12 การคำนวณค่าพลังงานย่อยได้ (DE) และพลังงานใช้ประโยชน์ (ME) ของไม้ที่ทำจากมูลเทียมและไม้ปกติ ที่ได้รับอากาศแห้ง 30 กรัม (หรือเท่ากับ 27.47 g.DM และมี GE = 4.38 kcal/g DM)

ชนิดไม้	ตัวที่	GE ที่กิน (kcal/g DM)	มูล		ปัดสวะ		DE		ME		
			ปริมาณ (g.DM)	GE ที่ขับออก (kcal)	ปริมาณ (g.DM)	GE ที่ขับออก (kcal/g DM)	ADE ←	TDE	AME	TME	
ไม้คอดอาหาร	-	3.60	3.88	13.96	1.04	2.12	2.21	-	-	-	-
ไม้ทำต่อมูลเทียม											
1	120.21	16.86	4.32	72.76	2.12	3.10	6.57	1.73	2.24	1.49	2.39
2	120.21	16.97	4.51	76.58	2.12	3.10	6.57	1.59	2.10	1.35	2.26
3	120.21	19.03	4.20	79.91	2.12	3.10	6.57	1.47	1.98	1.23	2.13
4	120.21	19.45	4.12	80.17	2.12	3.10	6.57	1.46	1.97	1.22	2.13
เฉลี่ย	120.21	18.08±1.4	4.29±0.2	77.36±3.5	2.12±0.0	3.10±0.0	6.57±0.0	1.56±0.1	2.07±0.1	1.32±0.1	2.23±0.1
ไม้คอดอาหาร	-	5.65	4.03	22.74	-	-	-	-	-	-	-
ไม้ปกติ											
1	120.21	22.24	3.91	79.20	-	-	-	-	-	1.49	2.32
2	120.21	22.30	3.76	83.86	-	-	-	-	-	1.32	2.15
3	120.21	22.64	3.70	83.86	-	-	-	-	-	1.32	2.15
4	120.21	23.20	3.75	87.05	-	-	-	-	-	1.21	2.04
เฉลี่ย	120.21	22.60±0.4	3.78±0.1	83.49±3.2	-	-	-	-	-	1.34±0.1	2.17±0.1

ตารางผนวก ข. ที่ 13 สรุปค่า ADE, TDE, AME และ TME ของกากถั่วเหลือง (SBM) กากทานตะวัน (SFM) และกากเรปซีด (RSM) จากกากทำห่อมูลเทียมและกากปกติ

ประเภทกาก ชนิดวัตถุดิบ	ประเภทกาก	กากทำห่อมูลเทียม			กากปกติ		
		SBM	SFM	RSM	SBM	SFM	RSM
	กากตัวที่	(kcal/g DM)					
ADE	1	3.02	2.13	1.73	-	-	-
	2	3.16	2.34	1.59	-	-	-
	3	2.86	1.94	1.47	-	-	-
	4	2.94	2.19	1.46	-	-	-
	เฉลี่ย	3.10±0.1	2.15±0.2	1.56±0.1	-	-	-
TDE	1	3.58	2.63	2.24	-	-	-
	2	3.72	2.84	2.10	-	-	-
	3	3.42	2.44	1.98	-	-	-
	4	3.49	2.69	1.97	-	-	-
	เฉลี่ย	3.55±0.1	2.65±0.2	2.07±0.1	-	-	-
AME	1	2.76	1.91	1.49	2.99	1.84	1.49
	2	2.90	2.12	1.35	3.08	2.19	1.32
	3	2.60	1.72	1.23	2.42	1.81	1.32
	4	2.68	1.97	1.22	2.68	1.94	1.21
	เฉลี่ย	2.73±0.1	1.93±0.2	1.32±0.1	2.79±0.3	1.94±0.2	1.34±0.1
TME	1	3.75	2.77	2.39	3.89	2.65	2.32
	2	3.89	2.99	2.26	3.98	3.00	2.15
	3	3.58	2.59	2.13	3.33	2.32	2.15
	4	3.67	2.83	2.13	3.59	2.75	2.04
	เฉลี่ย	3.72±0.1	2.80±0.2	2.23±0.1	3.70±0.3	2.76±0.2	2.17±0.1

ตารางภาคผนวก ข. ที่ 14 ค่า PER และ NPR ของหนูและไก่ ที่ได้รับกากทานตะวัน (SFM) และ
กากเรปซีด (RSM)

	N-free	Casein	SFM	RSM
⇒ หนู (pre-lim = 5 days, collection period = 7 days)				
นน.ตัวเมื่อ pre-lim (ก)	79.20±4.4	78.40±5.9	79.80±2.9	78.00±5.0
นน.ตัวเมื่อเริ่มทดลอง (ก)	69.93±5.0	92.22±4.2	85.26±6.0	79.16±3.5
นน.ตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ก)	59.28±3.1	95.68±2.8	93.26±6.2	86.16±2.9
นน.ตัวเพิ่ม (ก)	-10.65±0.3	3.46±0.5	8.00±1.1	6.60±0.2
ปริมาณอาหารที่กิน (ก)	29.16±1.7	61.16±10.2	73.39±12.3	77.59±4.6
ปริมาณโปรตีนที่กิน (ก)	0.13±0.0	6.72±1.1	7.76±1.3	8.09±0.5
PER			1.05	0.82
NPR			2.46	2.14

⇒ ไก่ (pre-lim = 0 days, collection period = 9 days)				
นน.ตัวเมื่อเริ่มทดลอง (ก)	195.15±0.2	195.35±0.3	195.30±0.3	195.60±0.1
นน.ตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ก)	146.60±4.1	187.05±5.7	211.65±7.0	253.85±11.
นน.ตัวเพิ่ม (ก)	-70.85±12.7	-14.80±7.3	30.56±6.0	97.80±15.
ปริมาณอาหารที่กิน (ก)	102.09±11.1	205.70±15.6	300.89±23.3	448.24±37.
ปริมาณโปรตีนที่กิน (ก)	0.45±0.1	22.63±1.8	31.25±1.9	46.89±3.9
PER			2.46	2.08
NPR			3.25	3.60

ตารางภาคผนวก ข.ที่ 15 ค่า NPU, NPV, TD และ BV ของหนูที่ได้รับเคซีน (Casein) กากทานตะวัน (SFM) และกากเรปซีด (RSM)

	N-free	Casein	SFM	RSM
อาหารที่กิน (g.DM)	29.16±1.7	61.16±10.2	73.39±12.3	77.59±4.6
CP ในอาหาร (%DM)	0.45	10.99	10.54	10.44
CP ที่ได้รับ (g.DM)	0.13±0.0	6.72±1.1	7.76±1.3	8.09±0.5
N ที่ได้รับ (มก)	54.16±74.5	1076.07±178.3	1240.64±208.5	1295.2±77.3
N ในมูล (มก)	2325.63±19.6	3594.32±19.4	4327.92±59.1	6572.69±28.6
N ในปัสสาวะ (มก)	44.26±9.2	149.13±22.7	208.39±47.8	207.15±38.1
N-retaintion ในมูล		985.57±164.7	871.31±176.6	923.26±94.8
N-absorb ในมูล		1090.44±180.4	1035.44±162.7	1086.14±81.8
N ในซาก (มก)	2065.84±88.5	3020.37±214.1	2825.47±139.8	2675.66±133.6
N-retaintion ในซาก		958.13±216.37	759.63±139.8	609.82± 133.6
NPU คำนวณจากซาก (%)		91.07	63.17	47.55
-% of Casein		100.00	71.51	53.31
NPU คำนวณจากมูล (%)		91.63	70.01	71.19
-% of Casein		100.00	76.34	77.84
NPV คำนวณจากซาก (%)		16.31	70.73	8.60
-% of Casein		100.00	67.76	53.69
NPV คำนวณจากมูล (%)		16.13	11.83	11.89
-% of Casein		100.00	73.31	77.38
TD		101.36	83.58	83.81
-% of Casein		100.00	82.45	82.72
BV		90.38	83.76	84.91
-% of Casein		100.00	92.64	94.00

ตารางภาคผนวก ข. ที่ 16 ค่า NPU และ NPV ของไก่ที่รับประทาน (Casein) ภาททานตะวัน (SFM) และภาทเป็ด (RSM)

	N-free	Casein	SFM	RSM
N ที่กินช่วงเก็บมูล (มก)	22.39±7.8	1399.94±275.2	2585.73±304.9	4043.13±623.4
N ในมูล (มก)	572.41±200.7	898.58±137.3	1503.93±610.5	1643.17±509.7
N-retaintion ในมูล		1073.77±153.8	1635.22±629.2	2972.37±393.2
N ที่กินตลอดการทดลอง (มก.)	71.46±2.9	3620.26±126.6	5000.53±280.8	7502.61±268.4
N ในซาก (มก)	3237.52±343.5	4551.04±93.0	5636.64±382.8	6514.17±947.2
N-retaintion ในซาก		1313.52±93.0	2399.11±191.9	3276.65±947.2
NPU คำนวณจากซาก (%)		37.21	48.72	43.48
-% of Casein		100.00	132.28	116.26
NPU คำนวณจากมูล (%)		76.73	74.24	63.35
-% of Casein		100.00	81.71	98.78
NPV คำนวณจากซาก (g.N/kg.feed)		6.55	8.24	7.26
-% of Casein		100.00	127.06	110.32
NPV คำนวณจากมูล (g.N/kg.feed)		13.51	10.71	12.40
-% of Casein		100.00	78.45	93.73

ภาคผนวก ค.

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 1 ANOVA: การย่อยได้ของ DM ในไก่ทำท่อมูลเทียม

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	427.30	213.65	8.52*	0.0084
Error	9	225.60	25.07		
Total	11	652.90			
CV = 9.30%		SEM = 1.51			

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 2 ANOVA: การย่อยได้ของ CP ในไก่ทำท่อมูลเทียม

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	811.46	406.73	39.59**	0.0001
Error	9	92.22	10.25		
Total	11	903.68			
CV = 4.02%		SEM = 0.97			

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 3 ANOVA: การย่อยได้ของ EE ในไก่ทำท่อมูลเทียม

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	3203.20	1601.60	23.51**	0.0003
Error	9	613.19	68.13		
Total	11	3816.39			
CV = 11.82		SEM = 2.49			

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 4 ANOVA: การย่อยได้ของ CF ในไก่ทำท่อมูลเทียม

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	2435.53	1217.76	43.73***	0.0001
Error	9	250.64	27.85		
Total	11	2686.17			
CV = 22.31		SEM = 1.59			

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 5 ANOVA: การย่อยได้ของ NFE ในไก่ทำต่อมูลเทียม

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	289.55	144.78	1.76 ^{NS}	0.2270
Error	9	741.82	82.43		
Total	11	1031.37			
CV = 20.26		SEM = 2.74			

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 6 ANOVA: การย่อยได้ของ OM ในไก่ทำต่อมูลเทียม

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	435.11	217.55	13.80 [*]	0.0018
Error	9	141.92	15.77		
Total	11	557.03			
CV = 6.70		SEM = 1.20			

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 7 ANOVA: การย่อยได้ของ DM ในไก่ปกติ

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	354.92	177.46	5.67 [*]	0.0255
Error	9	281.91	31.32		
Total	11	636.83			
CV = 12.39		SEM = 1.69			

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 8 ANOVA: การย่อยได้ของ CP ในไก่ปกติ

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	576.94	288.47	5.56	0.0267
Error	9	466.71	51.86		
Total	11	1043.65			
CV = 12.04		SEM = 2.17			

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 9 ANOVA: การย่อยได้ของ EE ในไก่ปกติ

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	5179.65	2589.82	25.43 ^{**}	0.0002
Error	9	916.67	101.85		
Total	11	6096.32			
CV = 12.39		SEM = 3.04			

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 10 ANOVA: การย่อยได้ของ CF ในไก่ปกติ

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	1736.08	868.04	27.43	0.0001
Error	9	284.82	31.65		
Total	11	2020.90			

CV = 5.63 SEM = 1.70

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 11 ANOVA: การย่อยได้ของ NFE ในไก่ปกติ

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	1836.14	918.07	17.48 **	0.0008
Error	9	472.66	52.52		
Total	11	1686.26			

CV = 10.26 SEM = 2.19

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 12 ANOVA: การย่อยได้ของ OM ในไก่ปกติ

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	736.47	368.24	18.77 **	0.0006
Error	9	176.55	19.62		
Total	11	913.02			

CV = 8.76 SEM = 1.34

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 13 ANOVA: การย่อยได้ของ DM ในไก่ทำต่อมูลเทียมเปรียบเทียบกับไก่ปกติ

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	5	1234.19	246.84	8.75 **	0.0002
A (a-1)	1	451.97	451.97	16.03 **	0.0008
B (b-1)	2	774.43	387.22	13.73 **	0.0002
AB (a-1) (b-1)	2	7.79	3.89	0.14 ^{NS}	0.8720
Error	8	507.51	28.20		
Total	11	1741.69			

CV = 10.73 SEM = 1.60

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 14 ANOVA: การย่อยได้ของ CP ในไก่ทำพ่อแม่ที่ผสมเปรียบเทียบเทียบกับไก่ปกติ

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	5	3729.36	745.87	24.02 **	0.0001
A (a-1)	1	2340.97	2340.97	75.39 **	0.0001
B (b-1)	2	1369.71	684.86	22.06 **	0.0001
AB (a-1) (b-1)	2	18.68	9.34	0.30	0.74
Error	8	558.93	31.05		
Total	11	4288.29			
CV = 8.00		SEM = 1.68			

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 15 ANOVA: การย่อยได้ของ EE ในไก่ทำพ่อแม่ที่ผสมเปรียบเทียบเทียบกับไก่ปกติ

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	5	8415.66	1683.13	19.80 **	0.0001
A (a-1)	1	32.81	32.81	0.39	0.5422
B (b-1)	2	8256.66	4128.33	48.57 **	0.0001
AB (a-1) (b-1)	2	126.19	63.10	0.74	0.4900
Error	8	1529.86	84.99		
Total	11	9945.52			
CV = 12.99		SEM = 2.78			

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 16 ANOVA: การย่อยได้ของ CF ในไก่ทำพ่อแม่ที่ผสมเปรียบเทียบเทียบกับไก่ปกติ

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	5	4368.60	873.72	29.37 **	0.0001
A (a-1)	1	196.99	196.99	6.62 *	0.0191
B (b-1)	2	4039.70	2019.85	67.90 **	0.0001
AB (a-1) (b-1)	2	131.91	65.96	2.22 ^{NS}	0.1378
Error	8	535.46	29.75		
Total	11	4904.06			
CV = 12.99		SEM = 1.64			

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 17 ANOVA: การย่อยได้ของ NFE ในไก่ทำที่มูลเทียมเปรียบเทียบกับไก่ปกติ

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	5	6127.53	1225.51	18.16 **	0.0001
A (a-1)	1	4001.84	4001.84	59.31 **	0.0001
B (b-1)	2	1080.12	540.06	8.00 *	0.0033
AB (a-1) (b-1)	2	1045.57	522.79	7.75 *	0.0037
Error	8	1214.48	67.47		
Total	11	7342.01			

CV = 14.22 SEM = 2.48

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 18 ANOVA: การย่อยได้ของ OM ในไก่ทำที่มูลเทียมเปรียบเทียบกับไก่ปกติ

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	5	1625.37	325.07	18.37 **	0.0001
A (a-1)	1	453.79	453.79	25.65 **	0.0001
B (b-1)	2	1148.79	574.39	32.46 **	0.0001
AB (a-1) (b-1)	2	22.79	11.40	0.64 ^{NS}	0.5368
Error	8	318.47	17.69		
Total	11	1943.84			

CV = 7.66 SEM = 1.27

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 19 ANOVA: พลังงานใช้ประโยชน์ได้จริง (TME) ในไก่ทำที่มูลเทียม

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	4.56	2.28	113.97 **	0.0001
Error	9	0.18	0.02		
Total	11	4.74			

CV = 4.85% SEM = 0.04

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 20 ANOVA: พลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (AME) ในไก่ทำที่มูลเทียม

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	4.02	2.01	100.35 **	0.0001
Error	9	0.18	0.02		
Total	11	4.20			

CV = 7.09% SEM = 0.04

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 21 ANOVA: พลังงานใช้ประโยชน์ได้จริง (TME) ในไก่ปกติ

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	4.79	2.40	53.61 **	0.0001
Error	9	0.40	0.05		
Total	11	5.19			

CV = 7.36%

SEM = 0.07

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 22 ANOVA: พลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (AME) ในไก่ปกติ

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	4.27	2.13	47.71 **	0.0001
Error	9	0.40	0.05		
Total	11	4.67			

CV = 10.45%

SEM = 0.07

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 23 ANOVA: พลังงานใช้ประโยชน์ได้จริง (TME) ในไก่ทำพหุคูณเทียบเปรียบเทียบกับไก่ปกติ

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	5	9.36	1.87	57.88 **	0.0001
A (a-1)	1	0.01	0.01	0.31	0.5826
B (b-1)	2	9.35	4.67	144.53 **	0.0001
AB (a-1) (b-1)	2	0.002	0.0008	0.02	0.9761
Error	8	0.58	0.03		
Total	11	9.94			

CV = 6.21

SEM = 0.05

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 24 ANOVA: พลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (AME) ในไก่ทำพหุคูณเทียบเปรียบเทียบกับไก่ปกติ

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	5	8.29	1.66	51.22 **	0.0001
A (a-1)	1	0.005	0.005	0.15	0.7009
B (b-1)	2	8.27	4.14	127.94 **	0.0001
AB (a-1) (b-1)	2	0.002	0.001	0.04	0.9641
Error	8	0.58	0.03		
Total	11	8.87			

CV = 8.95%

SEM = 0.05

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 25 ANOVA: ค่า NPU ที่คำนวณจากซาก ไนไก่

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	322.32	166.16	3.66 ^{NS}	0.0573
Error	12	544.30	45.36		
Total	14	876.62			

CV = 15.61%

SEM = 1.80

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 26 ANOVA: ค่า NPV ที่คำนวณจากซากไก่

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	7.18	3.59	2.79 ^{NS}	0.1010
Error	12	15.44	1.29		
Total	14	22.62			

CV = 15.43%

SEM = 0.33

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 27 ANOVA: ค่า NPU ที่คำนวณจากมูล ไนไก่

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	506.31	253.15	1.13 ^{NS}	0.3557
Error	12	2693.32	224.44		
Total	14	1399.62			

CV = 20.97%

SEM = 4.00

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 28 ANOVA: ค่า NPV ที่คำนวณจากมูลไก่

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	19.88	9.94	1.54 ^{NS}	0.2545
Error	12	77.62	6.47		
Total	14	97.50			

CV = 20.84%

SEM = 0.68

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 29 ANOVA: ค่า NPU ที่คำนวณจากซากหนู

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	4861.82	2430.91	14.36 ^{**}	0.0007
Error	12	2032.07	169.34		
Total	14	6893.90			

CV = 19.35%

SEM = 3.48

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 30 ANOVA: ค่า NPV ที่คำนวณจากซากหนู

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	158.17	79.09	12.91 **	0.0010
Error	12	73.54	6.13		
Total	14	231.71			

CV = 20.84% SEM = 1.24

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 31 ANOVA: ค่า NPU ที่คำนวณจากมูลหนู

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	1477.53	738.77	41.64 **	0.0001
Error	12	212.89	17.74		
Total	14	1690.42			

CV = 5.43% SEM = 1.13

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 32 ANOVA: ค่า NPV ที่คำนวณจากมูลหนู

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	60.64	30.32	59.60 **	0.0001
Error	12	6.11	0.51		
Total	14	66.75			

CV = 5.37% SEM = 0.19

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 33 ANOVA: ค่า TD ในหนู

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	1040.66	520.33	102.82 **	0.0001
Error	12	60.73	5.06		
Total	14	1101.39			

CV = 2.51% SEM = 0.60

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 34 ANOVA: ค่า BV ในหนู

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	2	125.16	62.58	4.06 *	0.0451
Error	12	185.20	15.43		
Total	14	310.36			

CV = 4.55% SEM = 1.96

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 35 ANOVA: ค่า NPU ที่คำนวณจากซากหนูเปรียบเทียบกับไก่

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	5	9558.90	19911.78	17.81 **	0.0001
A (a-1)	1	4364.76	4364.76	40.66 **	0.0001
B (b-1)	2	1743.00	871.50	8.12 *	0.0020
AB (a-1) (b-1)	2	3451.14	1725.57	16.07 **	0.0001
Error	24	2576.37	107.35		
Total	29	12135.27			
CV = 18.77%		SEM = 1.87			

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 36 ANOVA: ค่า NPV ที่คำนวณจากซากหนูเปรียบเทียบกับไก่

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	5	319.49	63.90	17.24 **	0.0001
A (a-1)	1	154.33	154.14	41.58 **	0.0001
B (b-1)	2	61.33	30.66	8.27 **	0.0019
AB (a-1) (b-1)	2	104.03	52.02	14.03 **	0.0001
Error	24	88.97	3.71		
Total	29	408.46			
CV = 20.03%		SEM = 0.36			

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 37 ANOVA: ค่า NPU ที่คำนวณจากมูลหนูเปรียบเทียบกับไก่

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	5	2269.85	453.97	3.75 *	0.0119
A (a-1)	1	286.01	286.01	2.36	0.1374
B (b-1)	2	1580.27	790.14	6.53 **	0.0055
AB (a-1) (b-1)	2	403.57	201.78	1.67	0.2101
Error	24	2906.20	121.09		
Total	29	5176.05			
CV = 14.77%		SEM = 2.04			

ตารางภาคผนวก ค. ที่ 38 ANOVA: ค่า NPV ที่คำนวณจากมูลหนุเปรียบเทียบกับไก่

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Treatment	5	89.26	17.85	5.12 **	0.0025
A (a-1)	1	8.74	8.74	2.50	0.13
B (b-1)	2	68.29	34.14	9.79 **	0.0008
AB (a-1) (b-1)	2	12.24	6.11	1.75	0.1945
Error	24	83.72	3.49		
Total	29	172.99			

CV = 14.65%

SEM = 0.35

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ประวัติการศึกษา

ชื่อ นายวีระศักดิ์ สามารถ

วันเดือนปีเกิด 28 กุมภาพันธ์ 2517

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนบ้านถนนหัก อ. นางรอง จ. บุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2529
 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนนางรอง อ.นางรอง จ.บุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2532
 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนนางรอง อ.นางรอง จ.บุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2535
 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2539