บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1. การศึกษารูปแบบการปลูกและผลผลิตของมันสำปะหลังเพื่อผลิตมันเฮย์

จากการทดลองตัดมันเฮย์ครั้งแรก (3 เดือนหลังปลูก) พบว่า ที่ระยะปลูก 40 x 30 เซนติเมตร ให้ผลผลิตมันเฮย์สดจำนวน 342.50 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นน้ำหนักแห้งเท่ากับ 100.25 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะปลูก 70 x 30 เซนติเมตรให้ผลผลิตมันเฮย์สดจำนวน 277.50 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นน้ำหนักแห้ง เท่ากับ 83.25 กิโลกรัมต่อไร่ และระยะปลูก 100 x 40 เซนติเมตร ให้ผลผลิตมันเฮย์สดจำนวน 212.00 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นน้ำหนักแห้งเท่ากับ 63.60 กิโลกรัมต่อไร่ (ตาราง 9)

ตาราง 9 ผลผลิตมันเฮย์ครั้งแรก (3 เดือนหลังปลูก)

ระยะปลูก/ ไร่	น้ำหนักสด (กก./ ไร่)	น้ำหนักแห้ง (กก./ ไร่)
40 x30 cm.	350.00	105.00
40 x30 cm.	335.00	100.50
น้ำหนักเฉลี่ย	**342.50**	**100.25**
70 x30 cm.	285.00	85.50
70 x30 cm.	270.00	81.00
น้ำหนักเฉลี่ย	**277.50**	**83.25**
100 x40 cm.	215.00	64.50
100 x40 cm.	209.00	62.70
น้ำหนักเฉลี่ย	**212.00**	**63.60**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 องค์ประกอบทางเคมี และคุณค่าทางโภชนะ

4.2.1 องค์ประกอบทางเคมีของมันเฮย์

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธีการ proximate analysis (A.O.A.C., 2000) ในห้องปฏิบัติการพบว่า องค์ประกอบทางเคมีของมันเฮย์ประกอบไปด้วย วัตถุแห้ง (dry matter, DM) 86.55 เปอร์เซ็นต์ อินทรียวัตถุ (organic matter, OM) 91.29 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนหยาบ (crude protein, CP) 24.96 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยหยาบ (crude fiber, CF) 6.83 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน (ether extract, EE) 3.65 เปอร์เซ็นต์ และไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก (nitrogen free extract, NFE) 55.86 เปอร์เซ็นต์ (โภชนะทั้งหมดคิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้ง)

4.2.2 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับ และหญ้ารูซี่สด

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองที่ผสมด้วยมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับ คิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้ง (ตาราง 10) พบว่า สูตรอาหารของ Treatment 1(T1), Treatment 2 (T2), Treatment 3 (T3) และ Treatment 4 (T4) มีองค์ประกอบทางเคมีส่วนใหญ่แตกต่างกัน โดยที่เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง (DM) ของอาหารทดลองมีค่าเท่ากับ 89.55 88.70 88.43 และ 88.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ปริมาณอินทรียวัตถุใน T3 และ T4 สูงกว่า T1 และ T2 ($P<0.05$) แต่ T2 กับ T3 และ T4 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ปริมาณโปรตีนในอาหารทดลองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ตามระดับของมันเฮย์ที่เพิ่มขึ้น (15.69 15.78 15.92 และ 16.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ปริมาณไขมันรวม (EE) ใน T4 มีค่าสูงที่สุดรองลงมาคือ T3 T2 และ T1 ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ในส่วนขององค์ประกอบทางเคมีที่เป็นโครงสร้างพืชนั้น พบว่า ระดับของเยื่อใยหยาบ (CF) ในอาหารทดลองมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระดับของมันเฮย์ที่ผสมในอาหาร (0 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์) โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และมีค่าเท่ากับ 7.50 8.74 9.17 และ 11.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก (NFE) พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดย T1 มีค่าสูงกว่า T3 และ T4 ($P<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ T2 ($P>0.05$)

สำหรับองค์ประกอบทางเคมีของหญ้ารูซี่สดที่ใช้เป็นอาหารหยาบในการทดลองในครั้งนี้ พบว่า องค์ประกอบทางเคมีของหญ้ารูซี่ประกอบไปด้วย วัตถุแห้ง (DM) 31.88 เปอร์เซ็นต์ อินทรียวัตถุ (OM) 93.69 เปอร์เซ็นต์, โปรตีนหยาบ (CP) 4.31 เปอร์เซ็นต์, ไขมัน (EE) 2.33

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เปอร์เซ็นต์, เยื่อใยหยาบ (CF) 20.30 เปอร์เซ็นต์และไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก (NFE) 64.81 เปอร์เซ็นต์ (โภชนะทั้งหมดคิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้ง)

ตาราง 10 องค์ประกอบทางเคมีอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับ และหญ้ารูซี่สด

	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4	Ruzi grass
DM (%)	89.55	88.70	88.43	88.41	31.88
Nutrients (% DM Basis)					
OM	93.10[b]	93.64[a]	93.74[a]	93.81[a]	93.69
CP	15.69[d]	15.78[c]	15.92[b]	16.10[a]	4.31
CF	7.50[d]	8.74[c]	9.17[b]	11.96[a]	20.30
EE	3.51[d]	4.13[c]	5.12[b]	5.44[a]	2.33
NFE	66.00[a]	64.47[a]	63.06[b]	61.09[c]	64.81

[abcd] อักษรต่างกันในแถวนอนเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

4.3 ประสิทธิภาพการย่อยได้ของโภชนะและค่าพลังงานของอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับ โดยเทคนิคการวัดปริมาณแก๊ส (gas production technique)

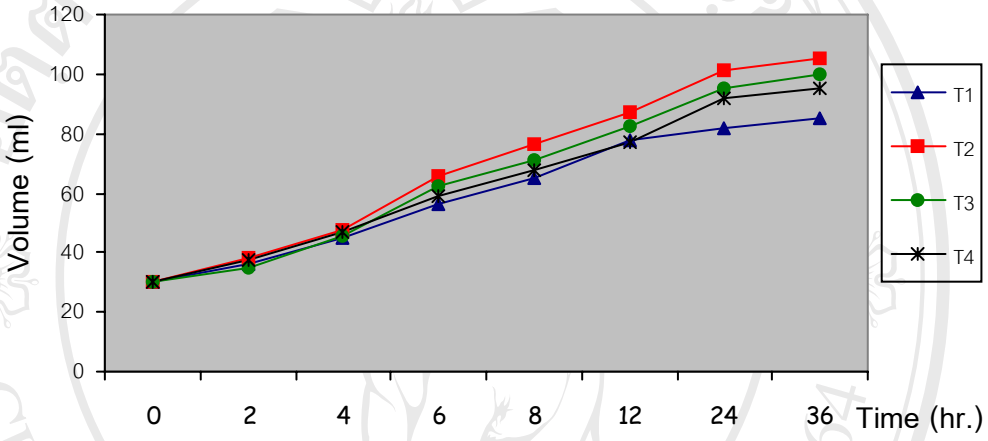
จากการนำอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับมาผสมร่วมกับ rumen fluid buffer เพื่อศึกษาการย่อยได้และพลังงานของอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับตามวิธีของ Menke and Steingass (1988) ทำให้ทราบปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นที่ชั่วโมงบ่มต่างๆ การย่อยได้ของอินทรียวัตถุและค่าพลังงานต่างๆ ดังนี้

4.3.1 ผลของปริมาณแก๊ส (ml) ที่เกิดขึ้นของอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ ทั้ง 4 ระดับ

ผลการศึกษาการย่อยได้ด้วยวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่เกิดของอาหารทดลองที่มันเฮย์ทั้ง 4 ระดับพบว่า ปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น ณ ชั่วโมงต่างๆ (ตาราง 11 และภาพ 6) พบว่าปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นที่สามารถอ่านได้จากหลอดใส่ตัวอย่างอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับในชั่วโมงที่ 2 T2 มีค่าสูงกว่า T3 (P<0.05) แต่ T2, T4 และ T1 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ(P>0.05) ส่วนในชั่วโมงที่ 4 นั้น T1 กับ T2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) คือมีค่าเท่ากับ 45.00 และ 47.33 มิลลิลิตร ตามลำดับ แต่ T2, T3 และ T4 มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) เมื่อเข้าสู่ชั่วโมงที่ 6 ของการบ่มปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นพบว่ามีความแตกต่างกัน (P<0.05) กล่าวคือ T2 เริ่มมีปริมาณแก๊สมากกว่า T1, T3 และ T4 อย่างเห็นได้ชัดเจนคือมีปริมาณแก๊สเท่ากับ 65.67 62.67 59.00 และ 56.33

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มิลลิลิตร ตามลำดับ ในชั่วโมงที่ 8 พบว่า ปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นใน T2 มีค่าสูงกว่าทุก Treatments ($P<0.05$) ส่วนในชั่วโมงที่ 12 พบว่า ปริมาณแก๊ส T2 มีค่าสูงกว่า T1, T3 และT4 ($P<0.05$) แต่ T1 กับ T4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) และ ณ ชั่วโมงที่ 24 พบว่าปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นใน T2 มีค่าสูงกว่า T1, T3 และ T4 ตามลำดับ($P<0.05$) แต่ T3 และ T4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)



ภาพ 6 ปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นในหลอดทดลองจากการย่อยสลายที่ชั่วโมงต่างๆ (T1 = อาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ 0 %, T2 = อาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ 10 %, T3 = อาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ 20 % ,T4 = อาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ 30 %)

ตาราง 11 ผลของปริมาณแก๊ส (ml) ที่เกิดขึ้นของอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ ทั้ง 4 ระดับ

Time	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
2	36.00^{ab}	38.33^{a}	34.67^{b}	37.33^{a}
4	45.00^{b}	47.33^{a}	45.50^{ab}	46.83^{ab}
6	56.33^{d}	65.67^{a}	62.67^{b}	59.00^{c}
8	65.33^{d}	76.17^{a}	71.00^{b}	67.67^{c}
12	78.00^{c}	87.33^{a}	82.17^{b}	77.19^{c}
24	82.00^{c}	97.67^{a}	95.00^{ab}	91.83^{b}

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.2 ประสิทธิภาพการย่อยได้ของอินทรียวัตถุและพลังงาน (ME, NE_L) ของอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ ทั้ง 4 ระดับ

เมื่อนำค่าแก๊สที่เกิดขึ้นที่เวลา 24 ชั่วโมงภายหลังจากถูกปรับค่า (Corrected GP) แล้วมาคำนวณหาค่าการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ (OMD) และพลังงานโดยอาศัยสมการของ Menke and Steingass (1988) จะเห็นว่า ค่าการย่อยได้ของอินทรียวัตถุของ T2 มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ T3, T4 และ T1 ตามลำดับ ($P<0.05$) แต่ T3 กับ T4 มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) สำหรับค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NE_L) ก็เป็นไปในทิศทางเดียวกันและสอดคล้องกับค่าการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ คือ T2 มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ T3, T4 และ T1 ตามลำดับ ($P<0.05$) (ตาราง 12)

ตาราง 12 การย่อยได้ของอินทรียวัตถุ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NE_L) ของอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ ทั้ง 4 ระดับ

	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
Gp(ml)	41.64^{d}	62.22^{a}	54.55^{b}	50.42^{c}
XP(g/kg DM)	156.90^{d}	157.80^{c}	159.20^{b}	161.00^{a}
XL(g/kg DM)	35.10^{d}	41.30^{c}	51.20^{b}	54.40^{a}
XA(g/kg DM)	69.00^{d}	63.60^{c}	62.70^{b}	61.90^{a}
OMD%	52.71^{c}	73.21^{a}	66.63^{b}	61.57^{b}
ME(MJ/kg DM)	9.02^{c}	12.49^{a}	11.64^{b}	11.19^{b}
NE_L(MJ/kg DM)	5.32^{d}	7.84^{a}	7.18^{b}	6.83^{c}

XP = โปรตีนรวม XL = ไขมัน XA = เถ้า

a b c d อักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

T1 = อาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ 0 %, T2 = อาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ 10 %

T3 = อาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ 20 %, T4 = อาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ 30 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4 การศึกษาปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ของทั้งอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับ ในแต่ละส่วนของทางเดินอาหารในตัวสัตว์

4.4.1 การย่อยได้ในตัวสัตว์โดยวิธีดั้งเดิม (conventional method) ของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับ

ผลจากการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะของอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับโดยวิธีดั้งเดิม (ตาราง 13) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (dry matter digestibility, DMD) ของอาหารทดลอง T4 มีค่าสูงกว่า T3, T2 และ T1 โดยมีค่าเท่ากับ 75.25 75.26 75.30 และ 75.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุ (organic matter digestibility, OMD) ของอาหารทดลอง T3 และ T4 มีค่าสูงกว่า T1 และ T2โดยมีค่าเท่ากับ 77.76 77.56 77.08 และ 77.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (P<0.05) แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่าง T3 กับ T4 และ T1 กับ T2 (P>0.05) ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนหยาบ (crude protein digestibility, CPD) ของอาหารทดลอง T1 สูงกว่า T3 และ T4 (P<0.05) แต่ค่าของ T1 กับ T2 และ T2 ,T3 และ T4ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมัน (ether extract digestibility, EED) ของอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับมีค่าเท่ากับ 66.13 62.73 59.84 และ 57.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยที่ T1 มีค่าสูงกว่า T4 (P<0.05) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่าง T1, T2 และ T3 (P>0.05) และ T2, T3 และ T4 ก็ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเช่นกัน (P>0.05) ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใย (crude fiber digestibility, CFD) ของอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับมีค่าเท่ากับ 68.74 67.76 67.38 และ 66.80 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยที่ T1 มีค่าสูงกว่า T4 (P<0.05) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่าง T1,T2 และ T3 (P>0.05) และ T2, T3 และ T4 ก็ไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน (P>0.05) ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก(nitrogen free extract digestibility, NFED) ของอาหารทดลองทั้ง 4 ระดับ มีค่าเท่ากับ 78.70 79.30 79.70 และ 79.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (P>0.05)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 13 สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง และโภชนะของอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ ทั้ง 4 ระดับ

	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
DMD (%)	75.25[a]	75.26[a]	75.30[a]	75.38[a]
Nutrients digestibility (%)				
OMD	77.07[b]	77.08[b]	77.76[a]	77.56[a]
CPD	73.95[a]	72.28[ab]	71.26[b]	69.65[b]
CFD	68.74[a]	67.76[ab]	67.38[ab]	66.80[b]
EED	66.13[a]	62.73[ab]	59.84[ab]	57.90[b]
NFED	78.70[a]	79.30[a]	79.70[a]	79.89[a]

[abc] อักษรต่างกันในแถวนอนเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

4.4.2 โภชนะรวมย่อยได้ (TDN) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NE_L) ของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับ

เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะที่ได้ศึกษาโดยวิธีการศึกษาในตัวสัตว์ (*In vivo* digestibility) มาคำนวณค่าโภชนะรวมย่อยได้ตามสมการที่รวบรวมโดย บุญล้อม (2540) ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ ตามสมการที่เสนอโดย GfE (2001) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นมของโคนม ตามสมการที่เสนอโดย Kellner *et al*. (1984) ดังแสดงในตาราง 14 พบว่า โภชนะรวมที่ย่อยได้ (TDN) ของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับมีค่าเท่ากับ 72.44 72.37 72.79 และ 72.38 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (P>0.05) ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) ของอาหารทดลองทั้ง 4 ระดับมีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับมันเฮย์ที่เพิ่มขึ้นในอาหารมีค่าเท่ากับ 11.28 11.39 11.57 และ 11.59 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง ตามลำดับ โดยพบว่า T1 กับ T2 มีค่าต่ำกว่า T3 กับ T4 (P<0.05) แต่ T1 กับ T2 และ T2, T3 กับ T4 มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) พลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NE_L) มีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับของมันเฮย์ที่เพิ่มขึ้นในอาหารซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.89 6.94 7.02 และ 7.06 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง ตามลำดับ โดยพบว่า T1 กับ T2 มีค่าต่ำกว่า T3 กับ T4 (P<0.05) แต่ T1 กับ T2 และ T2, T3 กับ T4 มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 14 โภชนะรวมย่อยได้ (TDN) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NE_L) ของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับ

	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
TDN (%)	72.44[a]	72.37[a]	72.79[a]	72.38[a]
ME (MJ/kg DM)	11.28[b]	11.39[ab]	11.57[a]	11.59[a]
NE_L (MJ/kg DM)	6.89[b]	6.94[ab]	7.02[a]	7.06[a]

[abc] อักษรต่างกันในแถวนอนเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4.4.3. การย่อยได้ในตัวสัตว์โดยวิธีการใช้สารบ่งชี้ (Indicator method) ของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับ

วิธีการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในตัวสัตว์โดยวิธีการใช้สารบ่งชี้ในงานวิจัยครั้งนี้ มุ่งเน้นที่การย่อยและใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะที่บริเวณลำไส้เล็กเพื่อทราบปริมาณโภชนะที่ตัวสัตว์ทดลองสามารถใช้ประโยชน์ได้ โดยการดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ภายในลำไส้เล็ก โดยเก็บตัวอย่างอาหาร จากบริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นและส่วนปลาย (proximal duodenum and terminal ileum)

4.4.3.1 ปริมาณวัตถุแห้งที่ตำแหน่งต่างๆ ของทางเดินอาหาร

ปริมาณวัตถุแห้งที่ตำแหน่งต่างๆ ของทางเดินอาหาร (ตาราง 15) พบว่าสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลองผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับ มีปริมาณวัตถุแห้งที่ได้รับทั้งที่มาจากหญ้ารูซี่ และที่มาจากอาหารข้นไม่แตกต่างกัน โดยสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลอง T4 มีแนวโน้มของปริมาณวัตถุแห้งที่ได้รับสูงที่สุด รองลงมาคือ T3, T1 และ T2 ตามลำดับ (4,823.59 4,812.90 4,799.72 และ 4,784.60 กรัมต่อวันตามลำดับ) ($P>0.05$) แต่เมื่อพิจารณาส่วนของอาหารข้นเพียงอย่างเดียวพบว่า T3 และ T4 มีค่าสูงกว่า T1 และ T2 ($P<0.05$) โดยที่ T1 กับ T2 และ T3 กับ T4 มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ในส่วนของปริมาณวัตถุแห้งบริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นของสัตว์ทดลองพบว่า สัตว์ทดลองกลุ่มที่ได้รับอาหาร T4 มีค่าสูงที่สุด (2,470.57 กรัมต่อวัน) รองลงมาคือ T3, T2 และ T1 (2,437.75 2,427.76 และ 2,401.55 กรัมต่อวันตามลำดับ) ($P<0.05$) โดยที่ T3 กับ T2 และ T2 กับ T1 มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อคิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้งที่ได้รับมีค่าเท่ากับ 51.22 50.74 50.65 และ 50.04 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P<0.05$) โดยที่ T4 มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ T2 ,T3 และT1 ตามลำดับ ($P<0.05$) แต่ T3 กับ T2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ปริมาณวัตถุแห้งที่ลำไส้เล็กส่วนปลาย พบว่า สัตว์ทดลองกลุ่มที่ได้รับอาหารทดลอง T3 มีปริมาณวัตถุแห้งที่ลำไส้เล็กส่วนปลายสูงที่สุด (1,379.12 กรัมต่อวัน) (P<0.05) ส่วนสัตว์ทดลองในกลุ่มที่ได้รับอาหาร T4 และ T2 มีค่าสูงกว่า T1 (P<0.05) แต่ T2 และT4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) เมื่อคิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้งที่ได้รับ พบว่า T3 มีค่าที่สูงกว่า T4 ,T2 และ T1(P<0.05) แต่ T2 และT4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณวัตถุแห้งที่หายไปในลำไส้เล็กพบว่าสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหาร T4 มีค่าสูงที่สุด (1,157.10 กรัมต่อวัน) รองลงมาคือ T1, T2 และ T3 ตามลำดับ (1,125 1,115.10 และ 1,058.63 กรัมต่อวันตามลำดับ) (P<0.05) เมื่อคิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้งที่บริเวณลำไส้เล็กเท่ากับ 46.86 45.93 43.43 และ 46.84 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (P>0.05) ในส่วนของปริมาณวัตถุแห้งที่ขับออกมาทางมูลพบว่าสัตว์ทดลองที่ได้อาหาร T4 มีปริมาณวัตถุแห้งที่ขับออกมาทางมูลนั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ตาราง 15 ปริมาณวัตถุแห้งที่ตำแหน่งต่างๆ ของทางเดินอาหารในสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับ

	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
Dry matter (g/day)				
Intake	4,799.72[a]	4,784.60[a]	4,812.90[a]	4,823.59[a]
Concentrate	1,611.72[a]	1,596.60[a]	1,624.90[a]	1,635.59[a]
Ruzi grass	3,188.00[a]	3,188.00[a]	3,188.00[a]	3,188.00[a]
Entering to duodenum	2,401.55[c]	2,427.76[bc]	2,437.75[b]	2,470.57[a]
% of Intake	50.04[c]	50.74[b]	50.65[b]	51.22[a]
Entering to large intestine	1,276.18[c]	1,312.63[b]	1,379.12[a]	1,313.47[b]
% of Intake	26.59[c]	27.43[b]	28.65[a]	27.23[b]
Loss in small intestine	1,125.37[b]	1,115.13[c]	1,058.13[d]	1,157.10[a]
% of entering to duodenum	46.86[a]	45.93[a]	43.43[a]	46.84[a]
Excreted	1,187.90[a]	1,183.33[a]	1,188.63[a]	1187.23[a]

[abcd] อักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

T1 = อาหารที่ผสมมันเฮย์ 0 %, T2 = อาหารที่ผสมมันเฮย์ 10 %,

T3 = อาหารที่ผสมมันเฮย์ 20 %, T4 = อาหารที่ผสมมันเฮย์ 30 %,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4.3.2 ปริมาณโปรตีนหยาบที่ตำแหน่งต่างๆของทางเดินอาหาร

ปริมาณโปรตีนหยาบที่ตำแหน่งต่างๆของทางเดินอาหาร (ตาราง 16) พบว่า โปรตีนหยาบทั้งหมดที่สัตว์ได้รับทั้งที่มาจากหญ้ารูซี่สด และอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ T1, T2, T3 และ T4 มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) โดยมีค่าเท่ากับ 390.28 389.35 396.09 และ 400.73 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณโปรตีนหยาบที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นของอาหารทดลอง T4 มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ T3, T2 และ T1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 591.21 539.60 475.63 และ 449.31 กรัมต่อวัน ตามลำดับ (P<0.05) เมื่อคิดเป็นร้อยละของปริมาณโปรตีนหยาบที่ได้รับ พบว่าอาหารทดลอง T4 มีค่าสูงที่สุดเช่นกัน รองลงมาคือ T3, T2 และ T1 โดยมีค่าเท่ากับ 147.53 136.23 122.16 และ115.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (P<0.05) ปริมาณโปรตีนหยาบที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนปลาย พบว่าของอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับ มีค่าเท่ากับ 120.02 126.02 143.12 และ 140.45 กรัมต่อวัน ตามลำดับ โดยพบว่า T3 กับ T4 มีค่าสูงกว่า T1, T2 (P<0.05) เมื่อคิดเป็นร้อยละของปริมาณโปรตีนหยาบที่ได้รับของอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับ พบว่าเท่ากับ 30.75 32.37 36.13 และ 35.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบว่า T3 กับ T4 มีค่าสูงกว่า T1, T2 (P<0.05) แต่ T1 กับ T2 และ T3 กับ T4 มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ปริมาณโปรตีนหยาบที่หายไปบริเวณลำไส้เล็กของอาหารทดลอง T4 มีค่าสูงกว่า T3, T2 และ T1 โดยมีค่าเท่ากับ 450.76 396.48 349.61 และ 329.29 กรัมต่อวัน ตามลำดับ (P<0.05) เมื่อคิดเป็นร้อยละของปริมาณโปรตีนหยาบที่ได้รับ พบว่า T4 มีค่าสูงกว่า T3, T2 และ T1 และมีค่าเท่ากับ 76.24 73.48 73.50 และ 73.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (P<0.05) แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่าง T2 กับ T3 (P>0.05) สำหรับปริมาณโปรตีนหยาบที่ขับออกมากับมูลของอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ พบว่า T4 มีค่าสูงกว่า T3, T2 และ T1 และมีค่าเท่ากับ 121.60 13.83 107.91 และ 101.66 กรัมต่อวัน ตามลำดับ (P<0.05)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 16 ปริมาณโปรตีนหยาบที่ตำแหน่งต่างๆ ของทางเดินอาหารในตัวสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับ

	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
Crude protein (g/day)				
Intake	390.28[a]	389.35[a]	396.09[a]	400.73[a]
Entering to duodenum	449.31[d]	475.63[c]	539.60[b]	591.21[a]
% of Intake	115.13[d]	122.16[c]	136.23[b]	147.53[a]
Entering to large intestine	120.02[b]	126.02[b]	143.12[a]	140.45[a]
% of Intake	30.75[b]	32.37[b]	36.13[a]	35.05[a]
Loss in Small intestine	329.29[d]	349.61[c]	396.48[b]	450.76[a]
% of entering to duodenum	73.29[c]	73.50[b]	73.48[b]	76.24[a]
Excreted	101.66[a]	107.91[ab]	113.83[ab]	121.60[a]

[abcd] อักษรต่างกันในแถวนอนเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4.4.4 สภาพภายในกระเพาะรูเมนของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับ

ในการศึกษาการย่อยได้ในตัวสัตว์นั้นนอกจากจะศึกษาการย่อยได้ของโภชนะตลอดทางเดินอาหารและเฉพาะที่บริเวณลำไส้เล็กของสัตว์ทดลองแล้ว ยังสามารถศึกษาได้จากสภาพภายในกระเพาะรูเมนภายหลังได้รับอาหารทดลองทั้ง 4 ระดับ ดังต่อไปนี้

4.4.4.1. ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ในกระเพาะหมักของสัตว์ทดลอง

ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ในกระเพาะหมักของสัตว์ทดลอง (ตาราง 17 และ ภาพ 7) พบว่า สัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลอง T1, T2, T3 และ T4 ค่าของความเป็นกรด – ด่าง (pH) ในกระเพาะหมักหลังได้รับอาหารในตอนเช้า 1 ชั่วโมง (สัตว์ทดลองได้รับอาหารในตอนเช้าเวลา 07.00) มีแนวโน้มต่ำกว่าทุกๆ ชั่วโมงซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.43 6.42 6.43 และ 6.44 ตามลำดับ ($P>0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

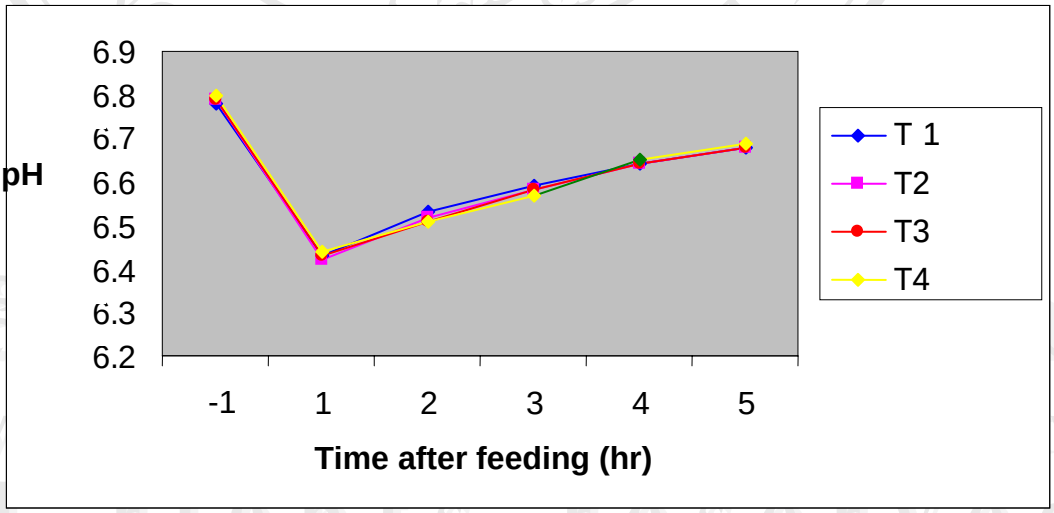
ตาราง 17 ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ในกระเพาะหมักของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับ

Item	Time after feeding					
	-1	1	2	3	4	5
Treatment 1	6.78	6.43	6.53	6.59	6.64	6.68
Treatment 2	6.79	6.42	6.52	6.58	6.64	6.68
Treatment 3	6.79	6.43	6.51	6.58	6.64	6.69
Treatment 4	6.80	6.44	6.51	6.57	6.64	6.69
Average	**6.79**	**6.43**	**6.52**	**6.58**	**6.64**	**6.69**
Significant	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns = non significant

T1 = อาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ 0 % , T2 = อาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ 10 %

T3 = อาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ 20 % , T4 = อาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ 30 %

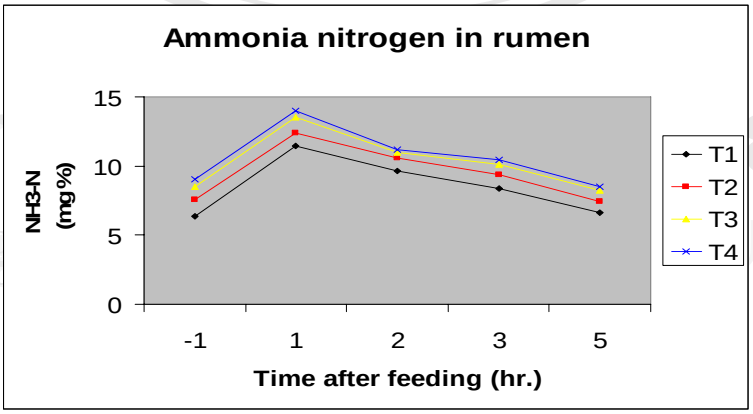


ภาพ 7 ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ในกระเพาะหมักของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4.4.2. ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3- N) ในกระเพาะหมักของสัตว์ทดลอง

ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3- N) ที่เกิดขึ้น ณ ชั่วโมงต่างๆ (ภาพ 8 และตาราง 18) พบว่าปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนที่วิเคราะห์ด้วยวิธี Conway method (Voigt und Steger, 1967) ก่อนสัตว์ทดลองได้รับอาหารในตอนเช้าหนึ่งชั่วโมง (06.00) สัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทั้ง 4 ระดับ มีค่าเท่ากับ 6.35 7.54 8.52 และ 9.03 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ($P<0.05$) หลังสัตว์ทดลองได้รับอาหารในตอนเช้าหนึ่งชั่วโมง (08.00น.) สัตว์ทดลองที่ได้รับอาหาร T4 มีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนเท่ากับ 14.02 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ และมีค่ามากกว่าสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหาร T3, T2 และT1 (13.52 12.36 และ11.45 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) ($P<0.05$) ซึ่งยังพบอีกว่าในช่วงเวลานี้ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนมีแนวโน้มสูงกว่าทุกๆช่วงเวลา ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในชั่วโมงที่สองหลังกินอาหาร (09.00น.) พบว่าสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหาร T4 มีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนเท่ากับ 11.21 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีค่ามากกว่าสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหาร T3, T2 และ T1 โดยมีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนเท่ากับ 11.01 10.60 และ 9.62 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ($P<0.05$) ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในชั่วโมงที่สาม หลังกินอาหาร (10.00น.) พบว่าสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหาร T4 มีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนเท่ากับ 10.46 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีค่ามากกว่าสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหาร T3, T2 และ T1 โดยมีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนเท่ากับ 10.14 9.39 และ 8.34 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P<0.05$). ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในชั่วโมงที่ห้าหลังกินอาหาร (12.00น.) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ระหว่างอาหาร T4, T3, T2 และ T1 (8.51 8.27 7.42 และ 6.61 ตามลำดับ)



ภาพ 8 ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N) ณ ชั่วโมงต่างๆ ของอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 18 ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N) ภายในกระเพาะรูเมนของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลองที่ผสมมันเฮย์ทั้ง 4 ระดับ

	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
NH_3-N (mg %)				
06.00 am	6.35[d]	7.54[c]	8.52[b]	9.03 [a]
08.00 am	11.45[d]	12.36[c]	13.52[b]	14.02[a]
09.00 am	9.62[d]	10.60[c]	11.01[b]	11.21[a]
10.00 am	8.34[d]	9.39[c]	10.14[b]	10.46[a]
12.00 am	6.61[d]	7.42[c]	8.27[b]	8.51[a]

[abcd]อักษรต่างกันในแถวนอนเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved