บทที่ 3

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ผลการทดลองและอภิปราย

การทดลองที่ 1 การศึกษาระดับของอาหารโปรตีน และพลังงานที่เหมาะสมโดยการใช้ฟางหมักยูเรียเป็นแหล่งอาหารหยาบในแพะเนื้อ

องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารข้น

จากตารางที่ 3.1 แสดงองประกอบทางเคมี ของวัตถุดิบอาหารข้น คือ กากถั่วเหลือง มีวัตถุแห้ง 95.35%, โปรตีน 44.2%, ไขมัน 1.0%, เยื่อใยหยาบ 7.3%, NDF 9.1%, ADF 11.3%, ADL 1.7%, เถ้า 7.2 % และ NFE 34.8% มี TDN (%) เท่ากับ 76.0 ส่วนกากมันสำปะหลัง มีวัตถุแห้ง 91.9%, โปรตีน 2.0%, เยื่อใยหยาบ 2.3%, NDF 10.4%, ADF 12.2%, ADL 0.6%, เถ้า 5.9 % และ NFE 89.6% มี TDN (%) เท่ากับ 79.0

ตารางที่ 3.1 องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารข้น

องค์ประกอบทางเคมี (%)	กากถั่วเหลือง	กากมันสำปะหลัง
วัตถุแห้ง	95.3	91.9
โปรตีน	44.2	2.0
ไขมัน	1.0	0.2
เยื่อใยหยาบ	7.3	2.3
NDF	9.1	10.4
ADF	11.3	12.2
ADL	1.7	0.6
เถ้า	7.2	5.9
NFE	34.8	89.6
TDN[1/]	76.0	79.0

[1/] การคำนวณโภชนะย่อยได้ทั้งหมดของวัตถุดิบ (ภาคผนวก ก.)

TDN = Total digestible nutrients, NDF = neutral detergent fiber, ADF = acid detergent fiber, NFE = nitrogen free extract, ADL = acid detergent lignin

องค์ประกอบทางเคมีของฟางหมักยูเรียและสูตรอาหารทดลอง

จากตารางที่ 3.2 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารทดลอง และฟางหมักยูเรีย พบว่าฟางหมักยูเรีย 5% มีวัตถุแห้ง 66.1%, เถ้า 7.1%, โปรตีน 6.0%, NDF 75.6% และ ADF 52.8% ส่วนองค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงแพะทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง พบว่าวัตถุแห้ง, เถ้า, NDF และ ADF มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนโปรตีนมีค่าเท่ากับ 13.8, 13.0, 15.2 และ 15.8% ของแพะกลุ่ม LPLE, LPHE, HPLE และ HPHE ตามลำดับ

ตารางที่ 3.2 องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารและฟางหมักยูเรีย

โภชนะ	ฟางหมัก[1]	LP		HP	
		LE	HE	LE	HE
วัตถุแห้ง	66.1	89.2	89.7	91.8	91.1
เถ้า	7.1	6.5	8.8	8.0	7.7
โปรตีน	6.0	13.8	13.0	15.2	15.8
NDF	75.6	57.9	56.6	56.4	58.7
ADF	52.8	28.5	28.8	29.3	30.1

[1] ฟางข้าวหมักยูเรีย 5% เป็นเวลา 10 วัน, LP = 13%CP, HP = 15%CP, LE = 70%TDN, HE = 75 %TDN, NDF = = neutral detergent fiber, ADF = acid detergent fiber.

ปริมาณการกินได้และอัตราการเจริญเติบโต

ปริมาณการกินได้ของแพะในตารางที่ 3.3 พบว่า แพะกลุ่ม LPLE มีปริมาณการกินได้ของอาหารข้น (กรัม/วัน) สูงกว่าแพะกลุ่ม LPHE, HPLE และ HPHE อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ระดับของโปรตีนในอาหารข้นมีผลต่อการกินได้ของอาหารข้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัว พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) ของแพะทุกกลุ่ม อย่างไรก็ตาม เมื่อคิดเป็น กรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักเมแทบอลิก กลับพบว่า แพะกลุ่ม HPLE และ HPHE มีค่าสูงกว่า ($p<0.01$) แพะกลุ่ม LPLE และ LPHE ระดับของโปรตีนและพลังงานที่เพิ่มขึ้นของ กรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักเมแทบอลิกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) และ ($p<0.02$) ส่วนไม่มี interaction ระหว่างโปรตีนและพลังงาน ($p=0.75$)

ในการทดลองในครั้งนี้ แพะทุกกลุ่มการทดลองได้รับอาหารหยาบแบบเต็มที่ ปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบพบว่า แพะกลุ่ม LPHE และ HPHE มีปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบสูงกว่า ($p<0.01$) แพะกลุ่ม HPLE แต่ไม่แตกต่างกับแพะกลุ่ม LPLE เมื่อคิดเป็น เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัวพบว่า แพะกลุ่ม LPHE และ HPHE มีปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบสูงกว่า ($p<0.01$) แพะกลุ่ม HPLE และ LPLE ระดับของพลังงานในอาหารข้นมีผลต่อการกินได้ของอาหารหยาบ เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัว อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) เมื่อคิดเป็น กรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักเมแทบอลิก พบว่าแพะกลุ่ม HPHE มีค่าสูงที่สุด ($p<0.01$) เมื่อเทียบกับทุกกลุ่มการทดลอง มี interaction ระหว่างโปรตีนและพลังงานในอาหารข้น ต่อปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบ กรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนัก เมแทบอลิก อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ระดับของโปรตีนและพลังงานในอาหารข้นมีผลต่อการกินได้ของอาหารหยาบ กรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักเมแทบอลิกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

ตารางที่ 3.3 ปริมาณการกินได้ของแพะที่ได้รับโปรตีนและพลังงานร่วมกับฟางหมักยูเรีย

	LP		HP		SEM	P-value	Effect[1/]		
	LE	HE	LE	HE			P	E	P*E
ปริมาณการกินได้อาหารข้นต่อวัน									
กรัม/วัน	266[a]	264[b]	263[c]	261[d]	0.75	0.01	0.03	0.15	0.93
%BW[2/]	1.4	1.8	1.5	1.7	0.23	0.06	0.70	0.05	0.56
g/kg $BW^{0.75}$ [3/]	22.6[b]	26.0[b]	38.2[a]	42.6[a]	3.29	0.01	0.01	0.02	0.75
ปริมาณการกินได้อาหารหยาบต่อวัน									
กรัม/วัน	347[ab]	383[a]	314[b]	369[a]	20.42	0.01	0.56	0.25	0.82
%BW[2/]	1.4[b]	2.1[a]	1.4[b]	2.1[a]	0.07	0.01	0.56	0.25	0.82
g/kg $BW^{0.75}$	42.4[c]	49.0[b]	47.3[bc]	76[a]	3.73	0.01	0.01	0.01	0.01
ปริมาณการกินได้รวมต่อวัน									
กรัม/วัน	613[ab]	647[a]	578[b]	630[a]	26.06	0.01	0.51	0.28	0.83
%BW[2/]	2.8[b]	4.0[a]	2.9[b]	3.8[a]	0.13	0.01	0.94	0.01	0.71
g/kg $BW^{0.75}$	65.0[d]	75.0[c]	85.0[b]	119.0[a]	1.20	0.01	0.01	0.01	0.01
การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว									
กรัม/วัน	63	133	171	64.94	0.14	0.16	0.16	0.16	0.66

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยในบรรทัดเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรแตกต่างกัน ($p<0.05$)

LP = 13%CP, HP = 15%CP, LE = 70%TDN, HE = 75 %TDN

[1/] P = อิทธิพลของโปรตีน, E = อิทธิพลของพลังงาน, P*E = interaction ของโปรตีนและพลังงาน

[2/] %BW = เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว, [3/] g/kg$BW^{0.75}$ = กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักตัว

ปริมาณการกินได้ทั้งหมด พบว่า แพะกลุ่ม HPHE และ LPHE มีค่าสูงกว่า ($p<0.01$) แพะกลุ่ม HPLE แต่ไม่แตกต่างกับ แพะกลุ่ม LPLE เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัว พบว่า แพะกลุ่ม LPHE และ HPHE มีค่าสูงกว่า ($p<0.05$) แพะกลุ่ม LPLE และ HPLE ระดับของโปรตีนในอาหารข้นมีผลต่อการกินได้ทั้งหมด กรัมต่อตัวอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) เมื่อคิดเป็นกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักเมแทบอลิก พบว่ากลุ่ม HPHE มีค่าสูงกว่าแพะกลุ่มการทดลอง ($p<0.01$) มี interaction ระหว่างโปรตีนและพลังงานในอาหารข้นต่อปริมาณการกินได้ทั้งหมดกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักเมแทบอลิก อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ระดับของโปรตีนและพลังงานในอาหารข้นมีผลต่อปริมาณการกินได้ทั้งหมด กรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักเมแทบอลิก อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว (กรัม/วัน) ในตารางที่ 3.3 พบว่าระดับโปรตีนและพลังงานไม่มีผลต่อ การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัวแพะทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง

ตารางที่ 3.4 การย่อยได้ของโภชนะต่างๆ ของแพะที่ได้รับระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารข้นร่วมกับฟางหมักยูเรีย

โภชนะ	LP		HP		SEM	P-value	Effect[1/]		
	LE	HE	LE	HE			P	E	P*E
วัตถุแห้ง	67.8	69.0	68.2	66.8	1.83	0.42	0.31	0.98	0.14
เถ้า	81.0	79.3	79.9	80.6	0.48	0.34	0.46	0.12	0.87
โปรตีน	49.0[c]	54.5[b]	55.6[b]	64.0[a]	2.14	0.01	0.01	0.01	0.21
NDF	46.7[b]	51.2[a]	49.6[ab]	50.0[a]	2.18	0.04	0.01	0.01	0.01
ADF	35.9[b]	36.1[b]	36.6[b]	41.2[a]	0.89	0.03	0.10	0.17	0.01

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยในบรรทัดเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรแตกต่างกัน ($p<0.05$)

LP = 13%CP, HP = 15%CP, LE = 70%TDN, HE = 75 %TDN, [1/] P = อิทธิพลของโปรตีน, E = อิทธิพลของพลังงาน, P*E = interaction ของโปรตีนและพลังงาน NDF = = neutral detergent fiber, ADF = acid detergent fiber.

ปริมาณการย่อยได้ของโภชนะ

จากตารางที่ 3.4 แสดงปริมาณการย่อยได้ ของแพะที่ได้รับอาหารทดลอง ปริมาณการย่อยได้ของวัตถุแห้ง พบว่าทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่แพะกลุ่ม HPHE มีปริมาณการย่อยได้ของโปรตีน และ ADF สูงกว่า ($p<0.05$) ทุกกลุ่มการทดลอง ปริมาณการย่อยได้ของ ADF สูงกว่า ($p<0.05$) ทุกกลุ่มการทดลอง ปริมาณการย่อยได้ของ ADF พบว่าแพะกลุ่ม LPHE และ HPHE สูงกว่าแพะกลุ่ม LPLE แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่ม HPLE ปริมาณการย่อยได้ของ ADF ของแพะกลุ่ม HPHE มีค่าสูงที่สุด นอกจากนั้นแล้ว มี interaction ระหว่างโปรตีนและอาหารข้น ต่อปริมาณการกินได้ของ NDF และ ADF อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารข้นมีผลต่อปริมาณการย่อยได้ของโปรตีน และ NDF อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

ความสมดุลของไนโตรเจน (nitrogen balance)

สมดุลของไนโตรเจน ดังแสดงในตารางที่ 3.5 ค่าของไนโตรเจนที่ขับออกมากับมูล, ปัสสาวะ และไนโตรเจนที่ขับออกมาทั้งหมด ของแพะทั้ง 4 กลุ่ม พบว่าไม่มีค่าที่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่แพะกลุ่ม HPHE มีปริมาณการกินได้ของไนโตรเจน ค่าการดูดซึมของไนโตรเจน และค่าไนโตรเจนที่กักเก็บในร่างกาย สูงกว่า ($p<0.05$) แพะกลุ่มอื่นๆ

ตารางที่ 3.5 สมดุลของไนโตรเจนของแพะที่ได้รับระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารข้นร่วมกับฟางหมักยูเรีย

ไนโตรเจน (g)	LP		HP		SEM	P-value	Effect[1/]		
	LE	HE	LE	HE			P	E	P*E
N intake	18.7[c]	19.3[b]	19.4[b]	20.1[a]	0.13	0.01	0.01	0.95	0.01
Feces N	10.7	10.7	10.7	11.0	0.15	0.85	0.57	0.79	0.49
Urine N	4.0	4.3	4.0	4.4	0.31	0.16	0.81	0.90	0.05
N output	14.7	15.3	14.6	15.1	0.57	0.30	0.10	0.85	0.67
N absorption	7.8[b]	8.4[b]	8.7[b]	9.4[a]	0.47	0.01	0.07	0.71	0.01
N retention	4.0[b]	4.0[b]	4.7[ab]	5.0[a]	0.13	0.01	0.51	0.76	0.01
N retention, %	20.8	24.3	21.1	24.6	2.47	0.07	0.28	0.49	0.69

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยในบรรทัดเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรแตกต่างกัน ($p<0.05$)

LP = 13%CP, HP = 15%CP, LE = 70%TDN, HE = 75 %TDN, [1/] P = อิทธิพลของโปรตีน, E=อิทธิพลของพลังงาน, P*E = interaction ของโปรตีนและพลังงาน (การคำนวณค่าสมดุลของไนโตรเจนของแพะดังภาคผนวก ก. หน้า 82)

ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในของเหลวจากกระเพาะหมักของแพะ

จากตารางที่ 3.6 แสดงความเป็นกรด-ด่าง (pH) จากของเหลวในกระเพาะหมักของแพะ พบว่าก่อนการให้อาหารและหลังการให้อาหาร 3 และ 6 ชั่วโมง ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง ของของเหลวจากกระเพาะหมัก เท่ากับ 7.2, 7.1, 7.0 และ 7.1 ของแพะกลุ่ม LPLE, LPHE, HPLE และ HPHE ตามลำดับ

ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะหมักของแพะ

จากตารางที่ 3.8 แสดงความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากในกระเพาะหมักของแพะ พบว่าก่อนให้อาหาร หลังการให้อาหาร 3 และ 6 ชั่วโมง และค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของแพะที่ได้รับอาหารทั้ง 4 กลุ่ม ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากในกระเพาะหมักของแพะ มีค่าเท่ากับ 11.8, 11.8, 11.8 และ 11.5 mg%

ตารางที่ 3.6 ความเป็นกรด-ด่าง ในของเหลวจากในกระเพาะหมักของแพะที่ได้รับระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารข้นร่วมกับฟางหมักยูเรีย

pH	LP		HP		SEM	P-value	Effect[1]		
	LE	HE	LE	HE			P	E	P*E
เวลา (ชั่วโมง)									
0	7.4	7.4	7.3	7.3	0.09	0.13	0.12	0.31	0.78
3	7.2	7.0	7.1	7.2	0.04	0.08	0.29	0.55	0.22
6	7.1	6.9	6.7	6.9	0.19	0.07	0.05	0.82	0.14
เฉลี่ย	7.2	7.1	7.0	7.1	0.12	0.20	0.28	0.73	0.11

LP = 13%CP, HP = 15%CP, LE = 70%TDN, HE = 75 %TDN,

[1] P = อิทธิพลของโปรตีน, E=อิทธิพลของพลังงาน, P*E = interaction ของโปรตีนและพลังงาน

ตารางที่ 3.7 ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของ ของเหลวจากในกระเพาะหมักของแพะที่ได้รับระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารข้นร่วมกับฟางหมักยูเรีย

NH_3-N[2/]	LP		HP		SEM	P-value	Effect[1/]		
	LE	HE	LE	HE			P	E	P*E
เวลา (ชั่วโมง)									
0	9.8	11.0	6.9	9.8	4.40	0.61	0.48	0.30	0.76
3	11.0	10.3	11.5	10.1	2.94	0.89	0.05	0.66	0.33
6	14.6	14.0	14.1	14.7	2.67	0.98	0.54	0.06	0.78
เฉลี่ย	11.8	11.8	10.8	11.5	0.74	0.99	0.71	0.89	0.77

LP = 13%CP, HP = 15%CP, LE = 70%TDN, HE = 75 %TDN,

[1/] P = อิทธิพลของโปรตีน, E=อิทธิพลของพลังงาน, P*E = interaction ของโปรตีนและพลังงาน

[2/] NH_3-N= แอมโมเนีย-ไนโตรเจน

ความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในกระแสเลือด (blood urea nitrogen, BUN)

จากตารางที่ 3.8 แสดงความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจน ในกระแสเลือดวัดก่อนให้อาหารและหลังให้อาหาร 3 และ 6 ชั่วโมง พบว่าความเข้มข้นของยูเรียในกระแสเลือด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนมีค่าเท่ากับ 7.6, 7.0, 8.7 และ 7.9 mg%

ตารางที่ 3.8 ค่าความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจน ในกระแสเลือด (mg %) ของแพะที่ได้รับระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารข้นร่วมกับฟางหมักยูเรีย

BUN[2/]	LP		HP		SEM	P-value	Effect[1/]		
	LE	HE	LE	HE			P	E	P*E
เวลา (ชั่วโมง)									
0	6.6	6.3	7.5	6.7	0.30	0.20	0.83	0.09	0.20
3	9.6	8.3	9.8	8.7	0.54	0.18	0.22	0.62	0.72
6	6.6	6.5	8.9	8.8	0.88	0.13	0.18	0.54	0.78
เฉลี่ย	7.6	7.0	8.7	7.9	0.43	0.64	0.17	0.15	0.83

LP = 13%CP, HP = 15%CP, LE = 70%TDN, HE = 75 %TDN,

[1/] P = อิทธิพลของโปรตีน, E=อิทธิพลของพลังงาน, P*E = interaction ของโปรตีนและพลังงาน

[2/] BUN= blood urea nitrogen

ความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยได้ของ ของเหลวจากกระเพาะหมัก

จากตารางที่ 3.9 แสดงค่าความเข้มข้นรวมของกรดไขมันระเหยได้รวม ก่อนการให้อาหารและหลังการให้อาหาร 3 และ 6 ชั่วโมง และค่าเฉลี่ยของแพะทั้ง 4 กลุ่ม พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งค่าเฉลี่ยของกรดไขมันระเหยได้รวมมีค่าเท่ากับ 40.6, 38.0, 40.8 และ 42.2 m mol/l

แสดงปริมาณของกรดไขมันระเหยได้ (ตารางที่ 3.10) ของแพะที่ได้รับระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารข้นร่วมกับฟางหมักยูเรีย ค่าความเข้มข้นของกรดอะซิติค (acetic acid, C_2) ก่อนให้อาหารที่เวลา 3 ชั่วโมง หลังให้อาหาร และค่าเฉลี่ยพบว่า มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) ของแพะทั้ง 4 กลุ่ม แต่ที่เวลา 6 ชั่วโมง หลังการให้อาหาร ของแพะกลุ่ม LPLE, LPHE และ HPHE มีค่าสูงกว่า ($p<0.05$) กลุ่ม HPLE ค่าเฉลี่ยของ C_2 พบว่ามีค่าเท่ากับ 46.5, 45.3, 44.8 และ 47.3 m mol/l

ค่าความเข้มข้นของกรดโพรพิโอนิก (propionic acid, C_3) ก่อนการให้อาหารและหลังการให้อาหาร 3 และ 6 ชั่วโมง ของแพะทั้ง 4 กลุ่ม พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ C_3 มีค่าเท่ากับ 27.0, 30.8, 26.9 และ 26.3 m mol/l

ค่าความเข้มข้นของกรดบิวทีริค (butyric acid, C_4) ก่อนการให้อาหาร แพะกลุ่ม LPHE มีค่าสูงกว่าแพะกลุ่ม HPLE แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่ม LPLE และ HPHE จากนั้น ที่เวลา 3 และ 6 ชั่วโมง หลังให้อาหาร และค่าเฉลี่ย ของแพะทั้ง 4 กลุ่ม พบว่าค่าความเข้มข้นของ C_4 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ C_4 มีค่าเท่ากับ 26.5, 27.4, 25.7 และ 25.6 m mol/l

สัดส่วนกรดอะซิติคต่อกรดโพรพิโอนิก (C_2:C_3) ก่อนให้อาหาร หลักการให้อาหาร 3 และ 6 ชั่วโมง และค่าเฉลี่ยของแพะทั้ง 4 กลุ่ม พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ค่าเฉลี่ย C_2:C_3 มีค่าเท่ากับ 2.6, 1.8, 2.4 และ 2.2 m mol/l

ตารางที่ 3.9 ปริมาณของกรดไขมันระเหยได้รวม ของแพะที่ได้รับระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารข้นร่วมกับฟางหมักยูเรีย

TVFA[2/]	LP		HP		SEM	P-value	Effect[1/]		
(m mol/l)	LE	HE	LE	HE			P	E	P*E
เวลา (ชั่วโมง)									
0	36.4	30.1	32.4	30.7	3.41	0.06	0.38	0.13	0.50
3	39.4	39.9	40.7	46.3	4.44	0.12	0.51	0.43	0.31
6	46.0	44.0	49.4	49.4	2.57	0.83	0.84	0.86	0.40
เฉลี่ย	40.6	38.0	40.8	40.8	4.59	0.93	0.68	0.90	0.64

LP = 13%CP, HP = 15%CP, LE = 70%TDN, HE = 75 %TDN,

[1/] P = อิทธิพลของโปรตีน, E=อิทธิพลของพลังงาน, P*E = interaction ของโปรตีนและพลังงาน

[2/] TVFA= total volatile fatty

ตารางที่ 3.10 ปริมาณของกรดไขมันระเหยได้ ของแพะที่ได้รับระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารข้นร่วมกับฟางหมักยูเรีย

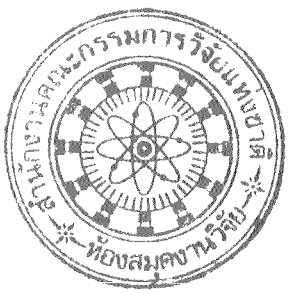
VFA[2/]	LP		HP		SEM	P-value	Effect[1/]		
(mol/100 ml)	LE	HE	LE	HE			P	E	P*E
Acetic acid, C_2									
0	42.8	38.9	44.3	44.4	3.56	0.12	0.38	0.40	0.13
3	46.9	45.7	49.4	48.8	3.20	0.36	0.90	0.71	0.28
6	49.7[a]	51.3[a]	40.8	48.6[a]	1.56	0.04	0.06	0.29	0.12
เฉลี่ย	46.5	45.3	44.8	47.3	1.82	0.87	0.95	0.81	0.49
Propionic acid, C_3									
0	29.4	32.2	29.9	28.9	2.38	0.23	0.17	0.51	0.31
3	27.0	26.8	25.2	25.5	2.08	0.52	0.88	0.96	0.33
6	24.7	33.3	25.5	24.5	5.10	0.06	0.07	0.15	0.13
เฉลี่ย	27.0	30.8	26.9	26.3	1.58	0.25	0.18	0.35	0.21
Butyric acid, C_4									
0	27.8[ab]	28.9[a]	25.8[b]	26.7[ab]	0.52	0.04	0.92	0.33	0.05
3	26.1	27.5	25.4	25.7	1.50	0.23	0.60	0.42	0.26
6	25.6	25.9	25.9	24.3	2.64	0.80	0.53	0.66	0.69
เฉลี่ย	26.5	27.4	25.7	25.6	0.65	0.24	0.08	0.56	0.44
C_2:C_3									
0	1.6	1.4	1.8	1.7	0.20	0.13	0.62	0.32	0.14
3	4.1	2.4	3.5	2.7	1.20	0.21	0.51	0.06	0.88
6	2.0	1.7	1.9	2.2	0.31	0.24	0.56	0.75	0.86
เฉลี่ย	2.6	1.8	2.4	2.2	0.52	0.78	0.85	0.39	0.62

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยในบรรทัดเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรแตกต่างกัน ($p<0.05$)

LP = 13%CP, HP = 15%CP, LE = 70%TDN, HE = 75 %TDN, [1/] P = อิทธิพลของโปรตีน,

E = อิทธิพลของพลังงาน, P*E = interaction ของโปรตีนและพลังงาน

[2/] VFA= volatile fatty



การทดลองที่ 2 การป้องกันการย่อยได้ของโปรตีนจากกากปาล์มโดยการอบด้วยความร้อน ศึกษาการย่อยได้ในกระเพาะหมักโดยใช้เทคนิค *in sacco*

จากการศึกษาองค์ประกอบของกากปาล์ม จากตารางที่ 3.11 พบว่า กากปาล์มมีวัตถุแห้ง 93.5%, อินทรียวัตถุ 98.4%, โปรตีน 15.2%, NDF 75.8% และ ADF 42.3% กากปาล์มอบที่อุณหภูมิ 60 และ 100^{0}C เป็นเวลา 60 นาที พบว่ามีวัตถุแห้ง, โปรตีน, NDF และ ADF ใกล้เคียงกันกับกากปาล์มที่ยังไม่ได้อบ

ตารางที่ 3.11 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของกากปาล์ม

โภชนะ	อาหารทดลอง		
	กลุ่มควบคุม	อบ 60°C	อบ 100°C
วัตถุแห้ง	93.5	93.5	93.5
อินทรียวัตถุ	98.4	98.5	98.5
โปรตีน	18.1	17.8	17.2
NDF	75.8	75.0	74.5
ADF	42.3	42.3	41.2

NDF = neutral detergent fiber, ADF = acid detergent fiber

การย่อยสลายวัตถุแห้งของกากปาล์ม

ผลการทดลองจากตารางที่ 3.12 พบว่าการย่อยสลายของวัตถุแห้งของกากปาล์ม กากปาล์มอบ 60 และ 100°C ที่เวลา 12 ชั่วโมง (63.2, 63.2, 58.8) อัตราการย่อยสลายของกากปาล์ม (0.01, 0.09, 0.11) มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ที่เวลา 48 ชั่วโมง กากปาล์ม (79.1) และกากปาล์มอบ 60°C (71.0) มีค่าการย่อยสลายของวัตถุแห้ง มากกว่า ($p<0.05$) กากปาล์มอบ 100°C (5.9 และ 75.0) จากนั้นที่เวลา 4,6 และ 24 ชั่วโมง กากปาล์ม (32.1, 40.7 และ 73.2) มีค่าการย่อยสลายของวัตถุแห้งมากกว่า ($p>0.05$) กากปาล์มอบ 60°C (29.8, 37.7 และ 68.6) และ 100°C (29.5, 37.9 และ 66.8) และที่เวลา 2 ชั่วโมง ค่าการย่อยสลายของวัตถุแห้ง กากปาล์ม (21.6) มากกว่ากากปาล์มอบ 60°C (20.3) และ 100°C (19.0) นอกจากนั้นอัตราการย่อยสลายมีค่าไม่แตกต่างกัน ($p<0.05$) แต่ปริมาณอาหารที่ละลายในน้ำของกากปาล์มและกากปาล์มอบ 60°C (8.7 และ 8.8) มากกว่า ($p<0.05$) กากปาล์มอบ 100°C (5.9) และปริมาณอาหารส่วนที่ไม่ละลายในน้ำ แต่สามารถย่อยสลายได้ในช่วงเวลา และปริมาณอาหารส่วนที่ไม่ละลายในน้ำ แต่สามารถย่อยสลายได้ในช่วงเวลา และผลรวมของปริมาณอาหารที่ละลายในน้ำ กับปริมาณอาหารส่วนที่ไม่ละลายน้ำ แต่สามารถถูกย่อยสลายได้ในช่วงเวลาพบว่ากากปาล์ม (71.0 และ 79.8) มีค่ามากกว่ากากปาล์มอบ 100°C (65.4 และ71.4) แต่ไม่แตกต่างกับกากปาล์มอบ 60°C (67.0 และ 75.9) ค่าประสิทธิภาพการย่อยได้ของวัตถุแห้ง พบว่ากากปาล์ม (46.0) ไม่อบมีค่ามากกว่ากากปาล์มอบ 60°C (34.5) และ 100°C (39.9)

การย่อยสลายโปรตีนของกากปาล์ม

ผลการทดลองจากตารางที่ 3.13 หลังการบ่มที่กระเพาะหมักที่เวลา 2, 4 และ 48 ชั่วโมง มีค่าการย่อยสลายของโปรตีนในกระเพาะหมักไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ของกากปาล์ม (15.4, 23.6 และ 75.0) กากปาล์มอบ 60°C (15.7, 23.3 และ 21.3) และ 100°C (14.5, 21.3 และ 73.4) ต่างที่เวลา 6, 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่ากากปาล์ม (30.7, 46.9 และ 64.4) และกากปาล์มอบ 60°C (30.0, 45.4 และ 62.6) มีค่าการย่อยสลายของโปรตีนในกระเพาะหมักมากกว่ากากปาล์มอบ 100°C (27.3, 41.7 และ 59.3) ค่าประสิทธิภาพการย่อยได้ของโปรตีน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) การย่อยสลายโปรตีน ปริมาณอาหารที่ละลายน้ำ (6.9, 7.1 และ 5.9) ปริมาณอาหารส่วนที่ไม่ละลายในน้ำ แต่สามารถถูกย่อยสลายได้ในช่วงเวลา (72.5, 69.7 และ71.5) อัตราการย่อยสลาย (0.06, 0.07 และ 0.07) และผลรวมของปริมาณอาหารที่ละลายในน้ำกับปริมาณอาหารส่วนที่ไม่ละลายในน้ำ แต่สามารถถูกย่อยสลายได้ในช่วงเวลา (79.5, 76.9 และ 77.5) ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) เช่นเดียวกันกับค่าประสิทธิภาพการย่อยได้โปรตีน พบว่ามีค่าเท่ากับ 91.3, 86.7 และ 86.9 ของกากปาล์ม กากปาล์มอบ 60 °C และ 100 °C

การย่อยสลายของโปรตีนในลำไส้เล็กของกากปาล์ม

จากการทดลอง (ตารางที่ 3.14) พบว่าเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายของโปรตีนในกระเพาะหมักหลังบ่มที่เวลา 16 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 60.4, 57.0 และ 55.8% ตามลำดับ การย่อยสลายในกระเพาะหมักของกากปาล์มและกากปาล์มอบที่ 60°C มีค่าการย่อยสลายโปรตีนมากกว่ากากปาล์มอบ 100 °C ค่าการย่อยสลายโปรตีนในลำไส้เล็ก เท่ากับ 23.6, 25.3 และ 26.0% ตามลำดับ ซึ่งกากปาล์มที่ผ่านการอบด้วยความร้อนที่ระดับ 100°C มีค่าเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายในลำไส้เล็กสูงที่สุด นอกจากนั้นโปรตีนที่ย่อยสลายในกระเพาะหมัก และลำไส้เล็กมีค่าเท่ากับ 84.0, 82.3 และ 81.8% ซึ่งมีค่าไม่ต่างกัน ส่วนของโปรตีนที่ไม่ย่อยสลายในกระเพาะหมักของกากปาล์มอบ 60 และ 100°C มีค่ามากกว่ากากปาล์มที่ไม่อบ

ตารางที่ 3.12 การย่อยสลายของวัตถุแห้งของกากปาล์มในกระเพาะหมัก

เวลา	กากปาล์ม			SEM	P-value
	กลุ่มควบคุม	อบ 60 °C	อบ 100 °C		
2	21.6[a]	20.3[b]	19.0[c]	0.38	0.01
4	32.1[a]	29.8[b]	29.5[b]	0.48	0.02
6	40.7[a]	37.7[b]	37.9[b]	0.15	0.05
12	41.6	54.0	54.2	5.26	0.60
16	63.2	63.2	58.8	1.09	0.20
24	73.2[a]	68.6[b]	66.8[b]	1.08	0.01
48	79.1[a]	71.0[a]	75.0[b]	1.37	0.02

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยในบรรทัดเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรแตกต่างกัน ($p<0.05$)

ตารางที่ 3.13 การย่อยสลายโปรตีนของกากปาล์มในกระเพาะหมัก

เวลา	กากปาล์ม			SEM	P-value
	กลุ่มควบคุม	อบ 60 °C	อบ 100 °C		
2	15.4	15.7	14.5	0.37	0.45
4	23.6	23.3	21.3	0.43	0.22
6	30.7[a]	30.0[a]	27.3[b]	0.59	0.01
12	46.9[a]	45.4[a]	41.7[b]	0.88	0.01
24	64.4[a]	62.6[a]	59.3[b]	0.87	0.02
48	75.0	73.9	73.4	1.02	0.84

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยในบรรทัดเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรแตกต่างกัน ($p<0.05$)

ตารางที่ 3.14 เปอร์เซ็นต์การย่อยสลายวัตถุแห้งและการย่อยสลายโปรตีนของกากปาล์ม

Disappearance (%)	กากปาล์ม			SEM	P-value
	กลุ่มควบคุม	อบ 60 °C	อบ 100 °C		
DM disappearance (%)					
a[1/]	8.7[a]	8.8[a]	5.9[b]	0.60	0.05
b[2/]	71.0[a]	67.0[ab]	65.4[b]	1.08	0.07
c[3/]	0.10	0.09	0.11	0.01	0.16
a+b	79.7[a]	75.8[ab]	71.3[b]	1.43	0.02
Effective degradability (%)*	46.0[a]	34.5[b]	39.9[c]	0.06	0.01
CP disappearance (%)					
a	6.9	7.1	5.9	0.58	0.73
b	72.5	69.7	71.5	1.41	0.76
c	0.06	0.07	0.07	0.01	0.35
a+b	79.5	76.9	77.5	1.72	0.85
Effective degradability (%)*	91.3	89.7	86.9	2.90	0.85

*Outflow rate (flaction/h) = 0.05

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยในบรรทัดเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรแตกต่างกัน ($p<0.05$)

[1/]a = ปริมาณอาหารที่ละลายในน้ำ, [2/]b = ปริมาณอาหารส่วนที่ไม่ละลายในน้ำ แต่สามารถถูกย่อยสลายได้ในช่วงเวลา, [3/]c = อัตราการย่อยสลาย

ตารางที่ 3.15 ค่าเฉลี่ยการย่อยสลายของโปรตีนที่เวลา 16 ชั่วโมง ของกากปาล์ม

	กากปาล์ม			SEM	P-value
	กลุ่มควบคุม	อบ 60 °C	อบ 100 °C		
Rumen[1/]	60.4	57.0	55.8	0.78	0.001
Duodenum+intestine[2/]	23.6	25.3	26.0	0.31	0.001
Total tract[3/]	84.0	82.3	81.8	0.88	0.181

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยในบรรทัดเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรแตกต่างกัน ($p<0.05$)

[1/] เปอร์เซ็นต์การย่อยสลายของโปรตีนในกระเพาะหมัก (%RDP) ที่เวลา 16 ชั่วโมง จากตารางที่ 4,

[2/] intestine คำนวณตามภาคผนวก ก., [3/] Total tract = ผลรวมของ Rumen + (Duodenum+intestine)

พบว่าเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายของ การย่อยสลายในกระเพาะหมัก ของกากปาล์มและกากปาล์มอบที่ 60°C มีค่าการย่อยสลายโปรตีนมากกว่ากากปาล์มอบ 100°C เนื่องจากปริมาณโปรตีนที่ถูกย่อยสลายในกระเพาะหมักมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสามารถในการละลายได้ในกระเพาะหมักของโปรตีนนั้นๆ ความสามารถในการละลายนี้มีความสัมพันธ์กับปริมาณที่จะ by-pass จากกระเพาะหมักไปสู่กระเพาะจริงและลำไส้ดังนี้ การใช้ความร้อนเป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้โปรตีน เป็นโปรตีนไหลผ่าน by-pass protein (Faldet et al., 1991) ส่วนค่าการย่อยสลายได้ของโปรตีนในลำไส้เล็กนั้น กากปาล์มที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 100°C มีค่าการย่อยสลายในลำไส้เล็กสูงที่สุด เนื่องจากในกระเพาะหมักย่อยได้น้อยเป็นโปรตีนไหลผ่าน เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์ได้ของกากปาล์มโดยใช้ความร้อน ซึ่งการเพิ่มระดับโปรตีนที่ไม่ย่อยสลายในกระเพาะหมัก จะทำให้เกิดการเกิดการย่อยและดูดซึมกรดอะมิโนที่ลำไส้เล็กมากยิ่งขึ้น (Izumi et al., 2000) นอกจากนั้นโปรตีนที่ย่อยสลายในกระเพาะหมัก และลำไส้เล็กมีค่าระหว่าง 84.0-81.8% ซึ่งมีค่าไม่ต่างกัน

การทดลองที่ 3 ผลของระดับโปรตีนที่ไม่ถูกย่อยในกระเพาะหมักต่อความสามารถการย่อยได้ในกระเพาะหมัก, ปริมาณการกินได้ และการเจริญเติบโตของแพะเนื้อโดยใช้ฟางหมักยูเรียเป็นแหล่งอาหารหยาบ

องค์ประกอบทางสูตรเคมีของอาหาร

จากการวิเคราะห์ พบว่าส่วนประกอบทางโภชนะของ ฟางหมักยูเรีย (5%) มีค่าวัตถุแห้ง, โปรตีน , NDF, ADF มีค่าเท่ากับ 66.4, 8.0, 7.1, 75.4 และ 52.8% กลุ่มอาหารข้น 4 สูตร มีโปรตีนอยู่ระหว่าง 14.1-14.5% วัตถุแห้งอาหารข้นสูตรที่ 20 และ 30 %RUP มีค่าใกล้เคียงกัน (90.3 และ 90.2%) มากกว่าอาหารข้นสูตรควบคุม และ 10%RUP (85.3 และ 89.7%) ส่วนค่า NDF และ ADF มีค่าใกล้เคียงกัน (50.9, 43.0, 40.7 และ 47.2%) และ (31.6, 34.8, 30.3 และ 40.6%) ของสูตร 0, 10, 20 และ 30 %RUP ตามลำดับ

ตารางที่ 3.16 องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารและฟางหมักยูเรีย

โภชนะ	ฟางข้าว[1/]	สูตรอาหารทดลอง (%RUP)			
		0	**10**	**20**	**30**
วัตถุแห้ง	66.1	85.3	89.7	90.3	90.2
เถ้า	7.1	5.1	5.1	5.6	5.0
โปรตีน	8.0	14.1	14.1	14.4	14.5
NDF	75.6	50.9	43.0	40.7	47.2
ADF	52.8	31.6	34.8	30.3	40.6

[1/]ฟางข้าวหมักยูเรีย 5% เป็นเวลา 10 วัน

RUP = ruminally undegradable protein, NDF = neutral detergent fiber, ADF = acid detergent fiber

ปริมาณการกินได้ของแพะ

ผลการทดลอง พบว่าแพะที่ได้รับอาหารสูตรทดลอง 0, 10, 20 และ 30%RUP มีปริมารการกินได้วัตถุแห้งของอาหารหยาบ 305, 283, 282 และ 347 กรัม/ตัว/วัน ปริมาณการกินได้อาหารข้น 188, 182, 204 และ 199 กรัม/ตัว/วัน และปริมาณการกินได้รวม 493, 463, 486 และ 546 กรัม/ตัว/วัน มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัวของอาหารหยาบและอาหารข้น การกินได้รวมมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) การตอบสนองในด้านปริมาณการกินได้รวมอาหารหยาบ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัว และกิโลกรัมเมแทบอลิกต่อการเพิ่มระดับโปรตีนไม่ถูกย่อยสลายในกระเพาะหมัก ลดลงแบบเส้นโค้งกำลังสองอย่างมีนัยสำคัญ การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวของแพะมีค่าเท่ากับ 100, 92, 117 และ 133 กรัม/วัน ตามลำดับพบว่า มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 3.17 แสดงปริมารการกินได้น้ำหนักแห้งของแพะที่ได้รับอาหารสูตรทดลองที่มี ruminally undegradable protein (RUP) แตกต่างกัน

	สูตรอาหารทดลอง				SEM	P-value	Contrast*	
	0	10	20	30			L	Q
ปริมาณการกินได้ของอาหารข้น								
กรัม/วัน	188	182	204	199	12.12	0.58	0.34	0.94
%BW[1/]	1.1	1.1	1.2	1.1	0.04	0.69	0.63	0.72
g/kg $BW^{0.75}$ [2/]	22.7	21.9	23.6	23.2	0.85	0.54	0.44	0.79
ปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบ								
กรัม/วัน	305	283	282	347	23.96	0.23	0.26	0.09
%BW	1.8	1.7	1.6	2.0	0.12	0.14	0.53	0.03
g/kg $BW^{0.75}$	37.1	33.8	32.6	40.5	2.44	0.14	0.41	0.03
ปริมาณการกินได้รวม/วัน								
กรัม/วัน	493	463	486	546	30.66	0.31	0.22	0.17
%BW	3.0	2.8	2.7	3.1	0.12	0.13	0.43	0.02
g/kg $BW^{0.75}$	59.8	55.7	56.2	63.6	2.47	0.13	0.27	0.03
การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว								
กรัม/วัน	100	92	117	133	33.67	0.82	0.47	0.75

*L = linear, Q = quadratic, RUP = ruminally undegradable protein,

[1/]%BW = เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว, [2/]g/kg BW = กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักตัว$^{0.75}$

ปริมาณการย่อยได้ของโภชนะ

ปริมาณการย่อยได้ของวัตถุแห้ง, โปรตีน, NDF และ ADF ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ของแพะทุกกลุ่มการทดลอง แต่ปริมาณการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ พบว่า แพะกลุ่มควบคุม, 10 และ 20%RUP มีค่ามากกว่า ($p<0.05$) แพะกลุ่ม 30%RUP การย่อยได้ของอินทรียวัตถุลดลงตามระดับ RUP ที่เพิ่มขึ้นแบบเป็นเส้นตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 3.18 แสดงความสามารถในการย่อยได้ของโภชนะของแพะที่ได้รับอาหารสูตรทดลองที่มี ruminally undegradable protein (RUP) แตกต่างกัน

องค์ประกอบทางเคมี	อาหารทดลอง (%RUP)				SEM	P-value	Contrast*	
	0	10	20	30			L	Q
วัตถุแห้ง	63.2	66.7	62.6	65.1	1.77	0.37	0.81	0.77
อินทรียวัตถุ	61.9[a]	61.0[a]	61.5[a]	59.1[b]	0.62	0.03	0.01	0.20
โปรตีน	50.3	46.1	46.1	42.4	3.48	0.48	0.10	0.93
NDF	56.4	59.5	60.8	54.4	3.39	0.55	0.75	0.16
ADF	53.9	52.9	55.0	53.2	1.52	0.78	0.99	0.82

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยในบรรทัดเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรแตกต่างกัน ($p<0.05$)

*L = linear, Q = quadratic, RUP = ruminally undegradable protein

NDF = neutral detergent fiber, ADF = acid detergent fiber

ค่าความเป็นกรด-ด่างในของเหลวจากกระเพาะหมัก

ผลการทดลองพบว่าก่อนให้อาหารแพะกลุ่มควบคุมมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงกว่าทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญสถิติ ($p<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับแพะกลุ่ม 10% RUP ที่เวลา 3 และ 6 ชั่วโมง หลังให้อาหารแพะค่าความเป็นกรด-ด่างไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงกว่าทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N) ในของเหลวจากกระเพาะหมัก

ผลการทดลองพบว่าก่อนให้อาหารแพะกลุ่ม 10 และ 20% RUP ค่าความเข้มข้น (NH_3-N) ของของเหลวจากกระเพาะหมักที่สูงกว่า ($p<0.05$) แพะกลุ่มควบคุม และ 30% RUP ส่วนที่เวลา 3 และ 6 ชั่วโมง หลังให้อาหารพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ (NH_3-N) ของของเหลวจากกระเพาะหมัก มีค่าเท่ากับ 4.6, 4.9, 4.3 และ 3.2 mg% ของแพะที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม 10, 20 และ 30% RUP ตามลำดับ

ตารางที่ 3.19 แสดงค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ของของเหลวจากกระเพาะหมักของแพะที่ได้รับอาหารสูตรทดลองที่มี ruminally undegradable protein (RUP) แตกต่างกัน

pH	อาหารทดลอง (%RUP)				SEM	P-value	Contrast*	
	0	10	20	30			L	Q
เวลา (ชั่วโมง)								
0	6.6a	6.3ab	6.2b	6.2b	0.06	0.04	0.94	0.72
3	6.4	6.1	6.2	6.0	0.13	0.29	0.07	0.84
6	6.3	6.3	6.2	6.2	0.08	0.66	0.32	0.63
ค่าเฉลี่ย	6.4a	6.2b	6.3b	6.1b	0.06	0.05	0.06	1.00

[a, b] ค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยในบรรทัดเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรแตกต่างกัน ($p<0.05$)

*L = linear, Q = quadratic, RUP = ruminally undegradable protein

ตารางที่ 3.20 ค่าความเข้มข้นแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในของเหลวจากกระเพาะหมักของแพะที่ได้รับอาหารสูตรทดลองที่มี ruminally undegradable protein (RUP) แตกต่างกัน

NH_3-N[1/]	อาหารทดลอง (%RUP)				SEM	P-value	Contrast*	
(mg%)	0	10	20	30			L	Q
เวลา (ชั่วโมง)								
0	2.9b	5.8a	4.8a	3.2b	0.27	0.01	0.08	0.12
3	5.3	5.0	5.1	3.8	0.73	0.45	0.15	0.49
6	5.6	3.8	3.1	2.7	1.04	0.24	0.05	0.48
ค่าเฉลี่ย	4.6	4.9	4.3	3.2	0.44	0.33	0.14	0.30

[a, b] ค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยในบรรทัดเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรแตกต่างกัน ($p<0.05$)

*L = linear, Q = quadratic, RUP = ruminally undegradable protein

[1/] NH_3-N = แอมโมเนีย-ไนโตรเจน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ค่าความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในกระแสเลือด (blood urea nitrogen, BUN)

ผลการทดลอง พบว่าก่อนให้อาหารหลังให้อาหาร 3 และ 6 ชั่วโมง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในกระแสเลือดมีค่าเท่ากับ 9.8, 9.3, 9.1 และ 10.4 mg% ของแพะที่ได้รับอาหาร 0, 10, 20 และ 30% RUP ตามลำดับ ความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจน ในกระแสเลือดที่เวลา 3 ชั่วโมงมีค่าลดลงตามลำดับ RUP ที่เพิ่มขึ้นแบบเป็นเส้นตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 3.21 ค่าความเข้มข้นแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในกระแสเลือดของแพะที่ได้รับอาหารสูตรทดลองที่มี ruminally undegradable protein (RUP) แตกต่างกัน

BUN[1/]	อาหารทดลอง (%RUP)				SEM	P-value	Contrast*	
(mg%)	0	10	20	30			L	Q
เวลา (ชั่วโมง)								
0	7.9	6.0	5.1	7.0	1.15	0.38	0.48	0.09
3	8.9	11.5	11.8	14.0	1.27	0.08	0.07	0.84
6	12.5	10.3	10.4	10.3	0.96	0.60	0.26	0.41
ค่าเฉลี่ย	9.8	9.3	9.1	10.4	1.80	0.92	0.83	0.63

*L = linear, Q = quadratic, RUP = ruminally undegradable protein

[1/] BUN = blood urea nitrogen

ความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยได้ ของของเหลวจากกระเพาะหมัก

ผลการทดลองกรดไขมันระเหยได้ทั้งหมด ก่อนการให้อาหารพบว่า แพะกลุ่ม 10% RUP มีค่าสูงกว่า ($p<0.05$) แพะกลุ่ม 20 และ 30% RUP อย่างแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกลุ่มควบคุมที่เวลา 3 และ 6 ชั่วโมง หลังให้อาหารพบว่ามีค่าความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยได้ง่ายไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ของแพะทั้ง 4 กลุ่ม

ปริมาณของกรดอะซิติก (acetic acid,C_2) ก่อนให้อาหาร แพะกลุ่มควบคุม, 10 และ 30% RUP มีค่ามากกว่า ($p<0.05$) แพะกลุ่ม 20% RUP ที่เวลา 3 ชั่วโมง หลังให้อาหารพบว่า แพะกลุ่ม 30% RUP มีค่าความเข้มข้นของกรดอะซิติคสูงกว่าแพะกลุ่มควบคุม และ20% RUP แต่ไม่แตกกต่างกับกลุ่มแพะกลุ่ม 20%RUP ค่าความเข้มข้นของกรดอะซิตคที่เวลา 3 ชั่วโมงหลังให้อาหารเพิ่มขึ้นตามระดับของ RUP ที่เพิ่มขึ้นแบบเป็นเส้นตรงอย่างมีนัยสำคัญที่เวลา 6 ชั่วโมงหลังให้อาหารของแพะกลุ่มควบคุมมีค่าความเข้มข้นของกรดอะซิติคสูงกว่า 10 และ 20% RUP แต่ไม่แตกต่างกับแพะกลุ่ม 30%RUP การเพิ่มระดับ

ของ RUP ส่งผลต่อค่าความเข้มข้นของกรดอะซิติคที่เวลา 6 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ลดลงแบบเส้นโค้งกำลังสอง อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของกรดอะซิติคพบว่าไม่มีความแตกต่างกับทางสถิติ (57.1, 59.5, 47.2 และ 56.8 mmol/100ml)

ตารางที่ 3.22 ปริมาณของกรดไขมันระเหยได้รวม ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของแพะที่ได้รับอาหารสูตรทดลองที่มี ruminally undegradable protein (RUP)

TVFA[1/]	อาหารทดลอง (%RUP)				SEM	P-value	Contrast*	
(mmol/l)	0	10	20	30			L	Q
เวลา (ชั่วโมง)								
0	56.3[ab]	71.7[a]	39.4[b]	51.7[b]	3.80	0.04	0.12	0.81
3	51.2	56.8	49.9	63.2	3.09	0.53	0.31	0.54
6	63.7	50.1	52.2	55.6	3.44	0.06	0.13	0.10
ค่าเฉลี่ย	57.1	59.5	47.2	56.8	3.55	0.44	0.72	0.63

[a, b] ค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยในบรรทัดเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรแตกต่างกัน ($p<0.05$)

*L = linear, Q = quadratic, RUP = ruminally undegradable protein

[1/] TVFA = total volatile fatty acid

ปริมาณกรดโพรพิโอนิก (propionic acid, C_3) ก่อนให้อาหาร พบว่าแพะกลุ่ม 20%RUP มีปริมาณกรดโพรพิโอนิกสูงที่สุดเมื่อเทียบกับทุกกลุ่ม หลังให้อาหาร 3 และ 6 ชั่วโมง พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) การเพิ่มระดับของ RUP มีผลต่อค่าความเข้มข้นของโพรพิโอนิกที่เวลา 6 ชั่วโมง หลังให้อาหารเพิ่มขึ้นแบบเส้นโค้งกำลังสอง อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นกรดโพรพิโอนิคมีค่าเท่ากับ 21.1, 22.7, 24.2 และ 21.3 mol/100ml ของแพะกลุ่มควบคุม 10, 20 และ 30% RUP ตามลำดับ

ปริมาณกรดบิวทีริค (butyric acid, C_4) ก่อนให้อาหาร พบว่า กลุ่มทดลองได้รับ 20% RUP มีค่าสูงที่สุด ($p<0.05$) ค่าความเข้มข้นของกรดบิวทีริคก่อนให้อาหารเพิ่มขึ้นแบบเส้นโค้งกำลังสอง ($p<0.05$) ที่เวลา 3 ชั่วโมง หลังการให้อาหาร แพะกลุ่มควบคุม, 10 และ 20% RUP มีค่ามากกว่า ($p<0.05$) แพะกลุ่ม 30% RUP การเพิ่มระดับของ RUP มีผลต่อค่าความเข้มข้นของกรดบิวทีริคที่เวลา 3 และ 6 ชั่วโมงหลังการให้อาหาร ลดลงแบบเส้นตรงและเส้นโค้งกำลังสองอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ การเพิ่มระดับของ RUP มีผลต่อค่าความเข้มข้นของกรดบิวทีริคที่เวลา 3 และ 6 ชั่วโมง หลังการให้อาหาร และค่าเฉลี่ยพบว่ามีค่าความเข้มข้นกรดบิวทีริคพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 20.4, 21.3, 23.7 และ 19.3 mol/100 ml

ตารางที่ 3.23 ปริมาณของกรดไขมันระเหยได้รวม ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของแพะที่ได้รับอาหารสูตรทดลองที่มี ruminally undegradable protein (RUP)

VFA[1/]	อาหารทดลอง (%RUP)				SEM	P-value	Contrast*	
(mol/100ml)	0	10	20	30			L	Q
Acetic acid, C_2								
0	59.5^{a}	60.5^{a}	57.9^{b}	57.9^{a}	2.77	0.02	0.11	0.06
3	53.6^{b}	55.2^{ab}	53.1^{b}	62.1^{a}	2.31	0.05	0.02	0.09
6	62.3^{a}	56.1^{b}	56.0^{b}	58.2^{ab}	1.52	0.04	0.06	0.01
ค่าเฉลี่ย	58.5	57.3	55.7	59.4	1.59	0.23	0.89	0.21
Propionic acid, C_3								
0	20.6^{b}	19.3^{b}	27.3^{a}	21.5^{b}	1.89	0.04	0.17	0.19
3	23.2	22.6	23.3	21.6	1.10	0.66	0.36	0.58
6	19.5	26.1	22.1	20.8	1.99	0.15	0.97	0.05
ค่าเฉลี่ย	21.1	22.7	24.2	21.3	0.97	0.40	0.73	0.14
Butyric acid, C_4								
0	19.8^{b}	20.2^{b}	25.4^{a}	20.6^{b}	1.03	0.01	0.08	0.01
3	23.2^{a}	22.3^{a}	23.6^{a}	16.3^{b}	1.36	0.01	0.01	0.02
6	18.2	21.5	22.0	21.0	0.79	0.02	0.01	0.01
ค่าเฉลี่ย	20.4	21.3	23.7	19.3	1.20	1.44	0.86	0.17
C_2:C_3								
0	3.1	3.3	1.8	2.8	0.21	0.08	0.15	0.30
3	2.4	2.5	2.3	3.0	0.11	0.22	0.09	0.21
6	3.2^{a}	2.5^{b}	2.6^{b}	2.8^{ab}	0.14	0.05	0.13	0.01
ค่าเฉลี่ย	2.9	2.6	2.2	2.9	0.25	0.28	0.67	0.11

[a, b,c] ค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยในบรรทัดเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรแตกต่างกัน ($p<0.05$)

*L = linear, Q = quadratic, RUP = ruminally undegradable protein

[1/] VFA = volatile fatty acid

สัดส่วนของ กรดอะซิติคต่อกรดโพรพิโอนิค (propionic acid : acetic acid, C_2:C_3) ก่อนให้อาหารและที่เวลา 3 ชั่วโมง หลักการให้อาหาร พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ที่เวลา 6 ชั่วโมงหลังการให้อาหาร พบว่าแพะกลุ่มควบคุม มีค่าสัดส่วนของ กรดอะซิติคต่อกรดโพรพิโอนิค สูงกว่า ($p<0.05$) แพะกลุ่ม 10 และ20% RUP แต่ไม่แตกต่างกับ แพะกลุ่ม 30 %RUP การเพิ่มระดับของ RUP มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของกรดบิวทีริค ที่เวลา 6 ชั่วโมง หลังอาหารลดแบบเส้นโค้งกำลังสอง ($p<0.05$) อย่างไรก็ตาม พบว่าค่าเฉลี่ยสัดส่วนของกรดอะซิติคและกรดโพรพิโอนิค ค่าเท่ากับ 2.9, 2.6, 2.2 และ 2.9 mol/100 ml ตามลำดับ

ลักษณะคุณภาพซาก

จากการศึกษาผลของ ruminally ต่อลักษณะคุณภาพซากของแพะเนื้อเพศผู้ พบว่าแพะเนื้อเพศผู้ในแต่ละกลุ่มเมื่อสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยของแพะแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันซึ่งมีค่าเท่ากับ 18.54, 17.21, 19.08, 18.75 กิโลกรัม ตามลำดับ โดยพบว่าแพะเนื้อทุกกลุ่ม มีน้ำหนักมีชีวิตไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน ($p>0.05$) ซึ่งทีค่าเท่ากับ 18.63, 16.63, 18.44 และ 18.13 กิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงลักษณะซากของแพะแต่ละกลุ่มพบว่า มีน้ำหนักซากเท่ากับ 6.80, 7.08, 7.60 และ 7.15 กิโลกรัม ตามลำดับเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น 36.83, 42.39, 41.36 และ39.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ซากเย็น 35.65, 39.01, 38.82 และ 34.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความหนาไขมันสันหลัง 1.40, 1.86 และ 0.78 มิลลิเมตร ตามลำดับ และพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน 2.77, 2.34, 2.94 และ 1.77 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 3.24

ตารางที่ 3.24 ลักษณะคุณภาพซากของแพะที่ได้รับสูตรอาหารทดลองที่มี ruminally undegradable protein (RUP)

Item	Treatment*				
	0RUP	10RUP	20RUP	30RUP	SEM
Initial weight, kg	17.04	16.50	17.88	17.21	0.46
Final weight, kg	18.54	17.21	19.08	18.75	0.43
Live weight, kg	18.63	16.63	18.44	18.13	0.54
Carcass length, cm	55.25	55.75	57.25	57.25	0.44
Carcass weight, kg	6.80	7.08	7.60	7.15	0.24
Hot dressing percentage, %	36.83	42.39	41.36	39.45	0.92
Cold dressing percentage, %	35.65	39.01	38.82	34.52	0.98
Fat thickness, mm	2.77	2.34	2.94	1.77	0.27
Loin eye area, cm^2	8.48	8.01	9.16	8.49	0.38

คุณภาพเนื้อแพะ

จากการศึกษาผลของ ruminally undegradable protein (RUP) ต่อลักษณะและคุณภาพซากของแพะเนื้อเพศผู้ พบว่าระดับการเป็นกรด-ด่าง ของเนื้อแพะในแพะแต่ละกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน โดยพบว่าความเป็นกรด-ด่าง (pH_1) มีค่าเท่ากับ 6.83, 6.88, 6.83 และ 6.87 ตามลำดับ และความเป็นกรด-ด่าง (pH_{24}) ของแพะที่ได้รับการเสริม ruminally undegradable protein (RUP) ในแต่ละกลุ่มพบความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) มีค่าเท่ากับ 5.72, 5.83, 5.87 และ 5.85 ตามลำดับ ส่วนในด้านของการสูญเสียน้ำออกจากเนื้อของแพะแต่ละกลุ่มพบว่า อัตราการสูญเสียน้ำในส่วนของขาหลังและขาหน้าของแพะแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่พบว่าการสูญเสียน้ำในส่วนของเนื้อสันหลังของแพะมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) โดยค่าการสูญเสียน้ำในแพะกลุ่มต่างๆ ในส่วนเนื้อสันเท่ากับ 2.45, 2.12, 1.86 และ 1.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในส่วนของเนื้อขาหน้ามีการสูญเสียน้ำ เท่ากับ 1.91, 1.77, 1.66 และ 2.24 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในส่วนเนื้อขาหลังมีอัตราการสูญเสียน้ำเท่ากับ 2.58, 2.06, 2.43 และ 2.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3.25

ตารางที่ 3.25 คุณภาพเนื้อของแพะที่ได้รับอาหารสูตรทดลองที่มี ruminally undegradable protein (RUP)

Item	Treatment*				
	0RUP	10RUP	20RUP	30RUP	SEM
pH_1	6.83	6.88	6.83	6.87	0.02
pH_{24}	5.72	5.83	5.87	5.85	0.02
Drip loss, %					
Longisimus dosi	2.45	2.12	1.86	1.74	0.10
Fore leg	1.91	1.77	1.66	2.24	0.10
Hind leg	2.58	2.06	2.43	2.37	0.16
Color of Longissimus dosi					
L^*	53.56	54.52	50.23	53.00	0.85
a^*	13.26	12.73	13.44	13.22	0.32
b*	4.86	4.94	4.78	5.06	0.27
Color of Fore leg					
L^*	53.40	52.56	51.59	50.62	0.73
a^*	10.52	10.80	10.86	10.59	0.27
b*	3.21	2.57	2.39	2.03	0.24
Color of Hind leg					
L^*	48.85	51.02	47.75	49.91	0.72
a^*	12.17	11.30	11.91	10.85	0.32
b*	4.72	3.27	4.08	4.05	0.29

[a, b] means within the row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$)