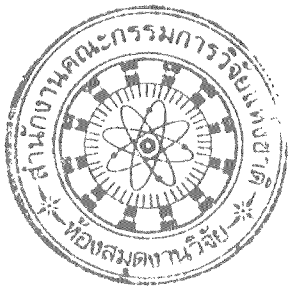


บทที่ 3
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ผลการทดลองและอภิปรายผล

การศึกษาความสามารถในการการย่อยได้และกระบวนการหมัก ของแหล่งอาหารหยาบ

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารหยาบ

องค์ประกอบทางเคมี ของแหล่งอาหารหยาบที่ใช้ในการทดลอง แสดงในตารางที่ 3.1 โดยวัตถุแห้งของหญ้ากินนีสด ข้าวโพดหมักและฟางหมักยูเรียมีค่าใกล้เคียงกันคืออยู่ในช่วงประมาณ 40-46 เปอร์เซ็นต์ ส่วนหญ้ากินนีแห้งมีค่าวัตถุแห้งที่ 88.7 เปอร์เซ็นต์ อินทรียวัตถุของอาหารหยาบที่ใช้อยู่ในระดับใกล้เคียงกันคืออยู่ในช่วงประมาณ 88-92 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับ องค์ประกอบทางเคมีอื่นๆ มีค่าไม่แตกต่างกันมาก ได้แก่โปรตีนหยาบ (5.9, 5.6, 5.7 และ 6.9 เปอร์เซ็นต์), neutral detergent fiber (77.5, 76.4, 75.2 และ 73.7 เปอร์เซ็นต์) และ acid detergent fiber (48.8, 47.3, 49.1 และ 49.8 เปอร์เซ็นต์) ของหญ้ากินนีสด ข้าวโพดหมัก หญ้ากินนีแห้ง และฟางหมักยูเรีย ตามลำดับ

ตารางที่ 3.1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารหยาบที่ใช้ในการทดลอง

องค์ประกอบทางเคมี	หญ้ากินนีสด	ข้าวโพดหมัก	หญ้ากินนีแห้ง	ฟางหมักยูเรีย
วัตถุแห้ง, %	41.6	40.2	88.7	45.6
	.....% วัตถุแห้.....			
อินทรีย์วัตถุ	89.6	91.4	88.9	87.6
โปรตีนหยาบ	5.9	5.6	5.7	6.9
Neutral detergent fiber	77.5	76.4	75.2	73.7
Acid detergent fiber	48.8	47.3	49.1	49.8

ความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุแห้ง

ความสามารถในการย่อยได้วัตถุแห้ง (dry matter degradability) ของแหล่งอาหารหยาบที่ใช้ในการทดลองแสดงในตารางที่ 3.2 ความสามารถในการย่อยได้วัตถุแห้งของอาหารหยาบทั้ง 4 ชนิดมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการบ่ม (0, 4, 8, 16, 24, 48, 72 และ 96) ในรูเมนในการศึกษาโดยใช้ nylon bag technique พบว่าค่าการละลายได้วัตถุแห้งของหญ้ากินนีสด มีค่าสูงกว่าหญ้ากินนีแห้ง และฟางหมักยูเรีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับหญ้าข้าวโพดหมัก ซึ่งค่าดังกล่าวเป็นค่าที่บ่งบอกถึงค่าที่ละลายในน้ำ ซึ่งยังไม่มีการทำงานของจุลินทรีย์ในรูเมน

ตารางที่ 3.2 ความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุแห้งของแหล่งอาหารหยาบ

	หญ้ากินนีสด	ข้าวโพดหมัก	หญ้ากินนีแห้ง	ฟางหมักยูเรีย	SEM
DM degradability (%) at hr					
0	27.0^{a}	22.5^{ab}	18.0^{b}	16.6^{b}	1.64
4	31.3^{a}	27.1^{a}	20.7^{b}	18.9^{b}	1.93
8	37.7^{a}	32.5^{b}	27.4^{c}	23.0^{d}	2.13
16	48.0^{a}	41.4^{b}	37.8^{c}	30.0^{d}	2.50
24	55.6^{a}	48.3^{b}	45.3^{b}	35.7^{c}	2.76
48	68.3^{a}	61.0^{b}	57.4^{b}	47.2^{c}	2.96
72	73.4^{a}	66.9^{b}	61.8^{c}	53.3^{d}	2.86
96	75.5^{a}	69.6^{b}	63.4^{c}	56.6^{d}	2.73
ค่าคงที่					
A	23.7^{a}	20.9^{ab}	12.8^{c}	14.3^{bc}	1.81
B	53.2	51.2	51.6	46.1	1.21
c	0.038^{a}	0.032^{ab}	0.041^{a}	0.026^{b}	0.002
A+B	76.9^{a}	72.1^{a}	64.3^{b}	60.4^{b}	2.51
Effective degradability at flow rate					
0.02	58.7^{a}	52.4^{b}	47.1^{c}	40.4^{d}	2.58
0.05	46.9^{a}	40.9^{b}	36.3^{c}	30.2^{d}	2.34
0.08	41.1^{a}	35.6^{b}	30.9^{c}	27.8^{d}	2.18

^{a,b,c} ค่าเฉลี่ยในแนวเดียวกันกับมีกำกับอักษรแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุแห้งในชั่วโมงที่ 4 หลังการบ่มพบว่า หญ้ากินนีสด และหญ้าข้าวโพดหมัก มีค่าสูงกว่าหญ้ากินนีแห้ง และฟางหมักยูเรีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุแห้งในชั่วโมงที่ 8, 16, 72 และ 96 หลังการบ่มพบว่า หญ้ากินนีสดมีค่าสูงกว่า ($p<0.05$) ข้าวโพดหมัก, ข้าวโพดหมักมีค่าสูงกว่า ($p<0.05$) หญ้ากินนีแห้ง, และหญ้ากินนีแห้งมีค่าสูงกว่าฟางหมักยูเรีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุแห้งในชั่วโมงที่ 24 และ 48 หลังการบ่มพบว่า หญ้ากินนีสดมีค่าสูงกว่า ข้าวโพดหมักและหญ้ากินนีแห้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และข้าวโพดหมักและหญ้ากินนีแห้งมีค่าสูงกว่าฟางหมักยูเรีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ค่าคงที่ A เป็นค่าการละลายก่อนการบ่มในรูเมน ค่าคงที่ B เป็นค่าที่เกิดจากการทำงานของจุลินทรีย์ในรูเมนในการย่อยอาหารทดลอง ส่วนค่าคงที่ c เป็นค่าของอัตราการย่อยได้และค่า A+B เป็นค่าศักยภาพของการย่อยได้ (potential degradability)

ค่าคงที่ A ของการย่อยได้ของวัตถุแห้งของหญ้ากินนีสดมีค่าสูงกว่าหญ้ากินนีแห้งและฟางหมักยูเรีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับข้าวโพดหมัก ในขณะที่ค่า B ของอาหารแต่ละชนิดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

ค่าศักยภาพในการย่อยได้ (A+B) ของวัตถุแห้งของหญ้ากินนีสดและข้าวโพดหมัก มีค่าสูงกว่าหญ้ากินนีแห้งและฟางหมักยูเรีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ค่า Effective degradability ที่ flow rate 0.02, 0.05 และ 0.08 fraction/ชั่วโมง ของวัตถุแห้งของหญ้ากินนีสดมีค่าสูงกว่า ($p<0.05$) ข้าวโพดหมัก, หญ้ากินนีหมักมีค่าสูงกว่า ($p<0.05$) หญ้ากินนีแห้ง, และหญ้ากินนีแห้งมีค่าสูงกว่าฟางหมักยูเรีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ตามลำดับ

ความสามารถในการย่อยได้ของ neutral detergent fiber

ความสามารถในการย่อยได้ของ neutral detergent fiber ในชั่วโมงที่ 0 ถึง 72 หลังการบ่ม (ตารางที่ 3.3) พบว่า หญ้ากินนีสด และข้าวโพดหมัก มีค่าสูงกว่า หญ้ากินนีแห้งมีค่าสูงกว่าฟางหมักยูเรีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ค่าคงที่ A ของการย่อยได้ของ neutral detergent fiber ของหญ้ากินนีสดมีค่าสูงกว่า ข้าวโพดหมัก หญ้ากินนีแห้งและฟางหมักยูเรีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในขณะที่ หญ้ากินนีหมัก หญ้ากินนีแห้งและฟางหมักยูเรีย มีค่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

ค่าคงที่ B และค่า A+B ของการย่อยได้ neutral detergent fiber ของหญ้ากินนีสดและข้าวโพดหมัก มีค่าสูงกว่าหญ้ากินนีแห้งและฟางหมักยูเรีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนค่าคงที่ c ของแต่ละชนิดพบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

ค่า Effective degradability ที่ flow rate 0.02, 0.05 และ 0.08 fraction/ชั่วโมง ของ neutral detergent fiber ของหญ้ากินนีสดและข้าวโพดหมัก มีค่าสูงกว่าหญ้ากินนีแห้งและฟางหมักยูเรีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 3.3 ความสามารถในการย่อยได้ของ neutral detergent fiber ของแหล่งอาหารหยาบ

	หญ้ากินนีสด	ข้าวโพดหมัก	หญ้ากินนีแห้ง	ฟางหมักยูเรีย	SEM
NDF degradability (%) at hr					
0	20.0[a]	16.5[b]	17.0[b]	16.4[b]	1.43
2	24.7[a]	24.1[a]	18.7[b]	18.5[b]	1.64
4	32.7[a]	30.7[a]	25.1[b]	26.7[b]	2.02
8	39.5[a]	40.3[a]	34.9[b]	35.2[b]	2.12
12	49.6[a]	48.7[a]	41.1[b]	41.7[b]	2.36
24	55.8[a]	56.0[a]	52.2[b]	53.1[b]	2.55
48	63.3[a]	62.7[a]	58.6[b]	59.1[b]	2.63
72	71.3[a]	69.9[b]	61.2[b]	60.8[b]	2.72
ค่าคงที่					
A	19.8[a]	18.5[b]	18.2[b]	17.9[b]	1.21
B	48.8[a]	47.1[a]	44.2[b]	44.6[b]	1.44
c	0.035	0.034	0.030	0.029	0.002
A+B	68.6[a]	65.6[a]	62.4[b]	62.5[b]	2.33
Effective degradability at flow rate					
0.02	47.6[a]	46.3[a]	42.6[b]	43.0[b]	2.34
0.05	38.8[a]	37.2[a]	31.7[b]	32.2[b]	2.22
0.08	31.1[a]	31.0[a]	27.4[b]	27.1[b]	2.12

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

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 21 ก.พ. 2555
เลขทะเบียน 244221

ศึกษาการเสริม โปรไบโอติค ต่อศักยภาพการให้ผลผลิต การย่อยได้และกระบวนการหมักในอาหารแพะเนื้อ

ตารางที่ 3.4 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้เลี้ยงแพะ

Items	Roughage	Concentrate
Dry Matter, DM (%)	95.5	97.7
Chemical composition	---------- % of dry matter ----------	
Ash	4.9	7.9
Crude protein	4.8	17.7
Crud fiber	74.8	39.5
Neutral detergent fiber	77.1	46.6
Acid detergent fiber	49.7	37.3
Ether extract	2.9	2.0

ตารางที่ 3.5 ผลของการเสริมยีสต์ต่อการเจริญเติบโตและการกินได้ของน้ำหนักวัตถุแห้ง

Items	Dietary treatment				SEM
	T1	T2	T3	T4	
BW change, g/d	80.4	28.6	53.6	39.3	21.89
Dry matter intake					
g	778.2	763.6	754.7	761.0	38.99
%BW	3.6	3.5	3.5	3.6	0.14
$g/kgBW^{0.75}$	77.7	75.5	74.9	76.4	2.71

T1 = กลุ่มควบคุม T2 = เสริมด้วย yeast 2 กรัม T3 = เสริมด้วย yeast 4 กรัม

T4 = เสริมด้วย yeast 6 กรัม

จากตารางที่ 3.5 พบว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงของนำหนักตัวและการกินได้ของน้ำหนักวัตถุแห้งแต่ละทรีทเมนต์ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) สอดคล้องกับการทดลองของ Fadel Elseed et al. (2007)

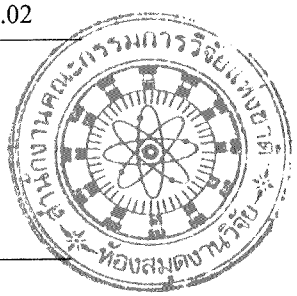
ปริมาณการกินได้โปรตีน ไนโตรเจน และสมดุลไนโตรเจนของการเสริมยีสต์ในแต่ละทรีทเมนต์ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ผลของการเสริมยีสต์ต่อสมดุลไนโตรเจน

Items	Dietary treatment				SEM
	T1	T2	T3	T4	
Crude protein intake					
g/d	78.8	79.2	78.1	78.4	1.67
g/kgBW$^{0.75}$	7.7	7.7	7.7	7.9	0.09
Nitrogen Intake					
g/d	12.6	12.7	12.5	12.5	0.27
g/kgBW$^{0.75}$	1.2	1.2	1.2	1.3	0.20
Nitrogen balance					
g/d	8.9	7.1	7.5	7.0	0.23
g/kgBW$^{0.75}$	0.8	0.7	0.7	0.7	0.02

T1 = กลุ่มควบคุม T2 = เสริมด้วย yeast 2 กรัม T3 = เสริมด้วย yeast 4 กรัม

T4 = เสริมด้วย yeast 6 กรัม



ตารางที่ 3.7 ผลของการเสริมยีสต์ต่อการย่อยได้ของโภชนะในแพะเนื้อ

Items	Dietary treatment				
	T1	T2	T3	T4	SEM
Digestibility, %					
Dry Matter	72.9^{a}	66.6^{b}	71.9^{ab}	69.1^{ab}	1.31
Organic matter	74.9	72.2	73.9	71.3	1.22
Crude protein	69.7	65.8	65.4	62.2	3.07
NDF	68.6	64.0	67.2	63.9	1.71

^{a,b,c} ค่าเฉลี่ยในแนวเดียวกันกับมีกำกับอักษรแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

T1 = กลุ่มควบคุม T2 = เสริมด้วย yeast 2 กรัม T3 = เสริมด้วย yeast 4 กรัม

T4 = เสริมด้วย yeast 6 กรัม

การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (dry matter digestibility) กลุ่มควบคุมมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เสริมด้วยยีสต์ 2 กรัมต่อตัวต่อวันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างจากกลุ่มที่เสริมด้วยยีสต์ 4 และ 6 กรัมต่อตัวต่อวัน ดังแสดงในตารางที่ 3.7

ส่วนการย่อยได้ของ Organic matter, Crude protein และ NDF พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ระหว่างทรีทเมนต์ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Corona et al. (1999) แต่ขัดแย้งกับการรายงานของ Fadel Elseed et al. (2007)

ตารางที่ 3.8 ผลของการเสริมยีสต์ต่อกระบวนการหมักกระเพาะรูเมน

Items		Dietary treatment				SEM
		T1	T2	T3	T4	
Rumen Fluid						
Ammonia-N, mg%	0h	18.4	18.3	18.4	17.6	0.67
	2h	26.9	25.5	18.4	24.8	0.57
	4h	22.7	24	25.1	23.4	0.87
	6h	20.5	18.5	25.0	20.0	0.92
	Total	**22.1**	**21.6**	**22.4**	**21.4**	**0.53**
pH	0h	6.9	6.9	6.7	7.0	0.24
	2h	6.8	6.7	6.6	6.7	0.18
	4h	6.5	6.5	6.4	6.6	0.20
	6h	6.5	6.5	6.7	6.0	0.21
	Total	**6.7**	**6.7**	**6.6**	**6.7**	**0.19**

T1 = กลุ่มควบคุม T2 = เสริมด้วย yeast 2 กรัม T3 = เสริมด้วย yeast 4 กรัม
T4 = เสริมด้วย yeast 6 กรัม

การเสริมยีสต์ต่อกระบวนการหมักกระเพาะรูเมน (ตารางที่ 3.8) พบว่า pH และ ความเข้มข้นแอมโมเนียไนโตรเจนระหว่างทรีทเมนต์ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

Saccharomyces cerevisiae เป็นยีสต์ที่ทำหน้าที่ในเชิงบวก มีกลไกในการทำงานโดยทำให้เกิดกระบวนการหมักอาหาร การย่อยอาหารเยื่อใยได้ดีขึ้น โดยทำหน้าที่ส่งเสริมการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน โดยเฉพาะเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียในกลุ่มของ cellulolytic bacteria มีผลในการลดปริมาณของแก๊สมีเทน ซึ่งเป็นบทบาทที่สำคัญในสัตว์เคี้ยวเอื้อง จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องประยุกต์ใช้ยีสต์ในกลุ่มนี้มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตแพะได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิจัยในครั้งนี้มีสมมุติฐานว่าการใช้ยีสต์ *(Saccharomyces cerevisiae)* ร่วมกับอาหารข้นและฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ จะทำให้ฟางข้าวมีคุณค่าทางโภชนะเพิ่มขึ้นเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนะ

แหล่งโปรตีนที่มีคุณภาพสูงทั้งในแง่ปริมาณโปรตีนและคุณค่าทางโภชนะการสำหรับอาหารสัตว์ที่ใช้กันอยู่ภายในประเทศ เช่น ถั่วเหลือง หรือ ปลาป่น นับวันจะมีราคาสูงขึ้น และเริ่มขาดแคลนต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศ ดังนั้นจึงควรหาแหล่งโปรตีนที่มีคุณภาพสูงชนิดอื่น ๆ มาเสริมหรือทดแทนแหล่งโปรตีนที่ใช้อยู่เดิม ยีสต์เป็นจุลินทรีย์ที่มีศักยภาพสำหรับใช้เป็นแหล่งโปรตีนคุณภาพสูง เนื่องจากมีโปรตีนทั้งหมดปริมาณสูงและมีกรดอะมิโนจำเป็นครบถ้วน โดยเฉพาะมีไลซีนปริมาณสูง ถึงแม้ว่ามีปริมาณเมทไธโอนีนค่อนข้างต่ำเช่นเดียวกับจุลินทรีย์อื่น นอกจากนั้นเซลล์ของยีสต์ยังประกอบด้วยเกลือแร่หลายชนิด เช่น โครเมียม ซีลีเนียม โมลิบดีนัม และสังกะสี รวมทั้งวิตามินหลายชนิดโดยเฉพาะวิตามินบีรวม ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อสัตว์ ยิ่งกว่านั้นยีสต์ยังมีกลิ่นรสดีช่วยเพิ่มความน่าบริโภคของอาหาร ปัญหาของการใช้ยีสต์เป็นแหล่งโปรตีนคือมีปริมาณเมทไธโอนีนค่อนข้างต่ำและมีกรดนิวคลีสูง ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหากับสุขภาพของสัตว์ ดังนั้นยีสต์สายพันธุ์ที่จะนำมาใช้เป็นแหล่งโปรตีนควรเป็นสายพันธุ์ที่มีโปรตีนปริมาณสูง และมีกรดอะมิโนความเข้มข้นสูงด้วย เพื่อลดปริมาณยีสต์ที่สัตว์ต้องบริโภคเพื่อให้ได้โปรตีนปริมาณเท่ากัน กลุ่มยีสต์ (*Saccharomyces cerevisiae*)

มีรายงานว่าผนังเซลล์ของยีสต์ประกอบด้วย mannanoligosaccharides (MOS) 45% สามารถสร้างสาร Cytokine และ Beta-glucan กระตุ้นให้สร้างสารกระตุ้นภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะในลำไส้ได้ และในต่างประเทศได้ใช้เทคโนโลยีชีวภาพพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการหมักบ่มด้วยจุลินทรีย์ผสมทั้งแบคทีเรียและยีสต์ดังได้กล่าวข้างต้นได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นทั้ง Probiotics และ Prebiotics ทำให้เพิ่มอัตราการเจริญเติบโต เพิ่มการกินได้ เพิ่มการย่อยของอาหาร กระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกัน และลดอัตราการตาย ในสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้องได้ Abd El-Ghani (2004) ทำการศึกษาในแพะนม โดยการเสริมยีสต์ ที่ระดับ 0, 3 และ 6 กรัมต่อตัวต่อวันพบว่าสามารถเสริมได้ที่ระดับ 3-6 กรัมต่อตัวต่อวัน ทำให้แพะให้ผลผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วน Fadel Elseed et al. (2007) รายงานว่าสามารถเสริมยีสต์ที่ระดับ 0, 2.5 และ 5 กรัมต่อตัวต่อวัน ในอาหารลูกแพะได้โดยระดับที่ทำให้ลูกแพะมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุดคือที่ระดับ 2.5 กรัมต่อตัวต่อวัน ($p<0.05$)