บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 ส่วนประกอบทางเคมีในอาหารทดลอง

จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพื่อหาองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองได้แก่ ฟางข้าวหมักด้วยยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ และส่วนประกอบของโภชนะต่างๆของอาหารข้นทั้ง 4 ทรีทเมนต์ มีค่าเฉลี่ยของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนหยาบ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (ผนังเซลล์) และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (เซลยูโล-ลิกนิน) เถ้า ดังแสดงในตารางที่ 4.1 โดยพบว่า เปลือกมังคุดอัดเม็ดมีสารคอนเดนซ์แทนนินส์เป็นองค์ประกอบ เท่ากับ 17.7 เปอร์เซ็นต์ และสัตว์จะได้รับสารคอนเดนซ์แทนนินส์ 53.2 กรัมต่อตัวต่อวัน

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารข้นที่ใช้ในงานทดลอง ฟางหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ และเปลือกมังคุดอัดเม็ด

องค์ประกอบทางเคมี	ทรีทเมนต์				UTRS	Mago-pel
	T1	T2	T3	T4		
วัตถุแห้ง (DM), เปอร์เซ็นต์	91.2	91.3	91.0	90.1	59.8	93.1
	.....% ของวัตถุแห้ง					
อินทรียวัตถุ (OM)	95.1	95.3	94.7	94.3	87.4	96.4
โปรตีนหยาบ (CP)	16.4	16.5	19.0	19.1	6.5	21.2
เยื่อใย NDF	18.3	18.8	16.8	17.2	72.3	56.3
เยื่อใย ADF	16.2	15.8	15.3	16.9	52.1	52.1
เถ้า (Ash)	4.9	4.7	5.3	5.7	12.6	3.6
คอนเดนซ์แทนนินส์ (CT)	-	-	-	-	-	17.7

UTRS= ฟางหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์

T1= 16% CP ของอาหารข้นไม่มี Mago-pel; T2= 16% CP ของอาหารข้นมี Mago-pel 300 กรัม/ตัว/วัน, T3= 19%CP ของอาหารข้นไม่มี Mago-pel; T4= 19% CP ของอาหารข้นมี Mago-pel 300 กรัม/ตัว/วัน.

4.2 ปริมาณการกินได้

4.2.1 ปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมด

จากการทดลองพบว่าระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ด (Mago-pel)ในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูงไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมด ($P>0.05$) โดยเมื่อคิดในหน่วย กิโลกรัมต่อวัน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว และกรัมต่อน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 11.0-12.4, 2.6-2.9 และ 119.1-132.7 ตามลำดับ และพบว่าโคนมกลุ่มที่ได้รับเปลือกมังคุดอัดเม็ดมีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.2)

4.2.2 ปริมาณการกินได้อย่างอิสระของอาหารหยาบและอาหารข้น

จากการทดลองผลของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ด (Mago-pel)ในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูงต่อปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบคือฟางหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2) เมื่อคิดในหน่วย กิโลกรัมต่อวัน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว และกรัมต่อน้ำหนักเมแทบอลิก พบว่ากลุ่มที่ได้รับเปลือกมังคุดอัดเม็ดมีปริมาณการกินได้สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับเปลือกมังคุดอัดเม็ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 5.2-6.6, 1.3-1.6 และ 56.5-70.5 ตามลำดับ ส่วนปริมาณการกินได้อย่างอิสระของอาหารข้น พบว่าทั้ง 4 ทรีทเมนต์ มีการกินได้ของอาหารข้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 5.4-5.8, 1.3-1.4 และ 57.5-62.3 ตามลำดับ

4.2.3 ปริมาณการกินได้ของโภชนะ

จากการทดลองผลของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ด (Mago-pel)ในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูง ต่อปริมาณการกินได้ของโภชนะในหน่วยกิโลกรัมต่อวัน พบว่าการกินได้ของโปรตีนในกลุ่มที่ได้รับ 19 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับ 16 เปอร์เซ็นต์โปรตีนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนการกินได้ของ ไขมันและอินทรียวัตถุ พบว่าในแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ในขณะที่การกินได้ของเยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF ในกลุ่มที่ได้รับเปลือกมังคุดอัดเม็ดมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับเปลือกมังคุดอัดเม็ด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ดในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูง ต่อปริมาณการกินได้ของสิ่งแห้งและโภชนะ

รายการ	16% โปรตีน		19% โปรตีน		SEM	Contrasts[1]		
	-MSP	+MSP	-MSP	+MSP		Pro	MSP	Pro*MSP
น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลง, กิโลกรัม/วัน	0.08	0.10	0.09	0.11	0.05	NS	NS	NS
อาหารข้น								
กิโลกรัม/วัน	5.6	5.4	5.8	5.8	0.34	NS	NS	NS
% น้ำหนักตัว	1.4	1.3	1.4	1.4	0.08	NS	NS	NS
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักตัว$^{0.75}$	61.1	57.5	62.3	62.2	3.67	NS	NS	NS
อาหารหยาบ								
กิโลกรัม/วัน	5.5	6.6	5.2	6.6	0.18	NS	NS	*
% น้ำหนักตัว	1.4	1.5	1.3	1.6	0.03	NS	NS	*
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักตัว$^{0.75}$	60.6	69.9	56.5	70.5	1.50	NS	NS	*
วัตถุแห้งทั้งหมด								
กิโลกรัม/วัน	11.1	12.0	11.0	12.4	0.45	NS	NS	NS
% น้ำหนักตัว	2.7	2.8	2.6	2.9	0.10	NS	NS	NS
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักตัว$^{0.75}$	121.7	126.9	119.1	132.7	4.44	NS	NS	NS
ปริมาณการกินได้ของโภชนะ, กิโลกรัม/วัน								
อินทรียวัตถุ (OM)	10.1	10.9	10.0	11.2	0.46	NS	NS	NS
โปรตีนหยาบ (CP)	1.3	1.3	1.4	1.5	0.07	*	NS	NS
ไขมัน (EE)	0.6	0.6	0.7	0.7	0.04	NS	NS	NS
เยื่อใย NDF	5.5	6.1	4.9	5.8	0.19	NS	NS	*
เยื่อใย ADF	3.8	4.2	3.6	4.6	0.14	NS	NS	*

SEM= ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย, NS= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05), *P<0.05

[1]Pro=โปรตีน, MSP=Mago-pel, Pro*MSP=โปรตีน*Mago-pel

4.3 ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ

ผลของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ด (Mago-pel)ในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูง ต่อความสามารถในการย่อยได้ของโภชนะได้แสดงในตารางที่ 4.3 โดยจากการทดลองพบว่า โครีดนมที่ได้รับอาหารทรีทเมนต์ที่ 1 ทรีทเมนต์ที่ 2 ทรีทเมนต์ที่ 3 และทรีทเมนต์ที่ 4 มีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ (digestion coefficient) ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนหยาบ ไขมันหยาบ เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งมีค่าเท่ากับ 57.0, 57.4, 56.5 และ 58.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุ มีค่าเท่ากับ 61.3, 61.2, 60.1 และ 62.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใย ADF มีค่าเท่ากับ 46.8, 45.2, 43.6 และ 47.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใย NDF มีค่าเท่ากับ 50.1, 50.1, 40.3 และ 38.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันหยาบ มีค่าเท่ากับ 84.6, 89.9, 89.9 และ 91.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนหยาบมีค่าเท่ากับ 47.4, 53.7, 57.7 และ 60.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 ผลของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ดในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูง ต่อความสามารถในการย่อยได้ของโภชนะ (เปอร์เซ็นต์)

รายการ	16%โปรตีน		19%โปรตีน		SEM	Contrasts[1]		
	-MSP	+MSP	-MSP	+MSP		Pro	MSP	Pro*MSP
สัมประสิทธิ์การย่อยได้, เปอร์เซ็นต์								
วัตถุแห้ง	57.0	57.4	56.5	58.1	3.27	NS	NS	NS
อินทรียวัตถุ	61.3	61.2	60.1	62.0	3.60	NS	NS	NS
เยื่อใย NDF	50.1	50.1	40.3	38.8	5.42	NS	NS	NS
เยื่อใย ADF	46.8	45.2	43.6	47.0	4.64	NS	NS	NS
ไขมันหยาบ	84.6	89.9	89.9	91.7	8.30	NS	NS	NS
โปรตีนหยาบ	47.4	53.7	57.7	60.1	5.63	NS	NS	NS

SEM= ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย, NS= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

[1]Pro=โปรตีน, MSP=Mago-pel, Pro*MSP=โปรตีน*Mago-pel, T1= 16% CP ของอาหารข้นไม่มี Mago-pel; T2= 16% CP ของอาหารข้นมี Mago-pel 300 กรัม/ตัว/วัน, T3= 19% CP ของอาหารข้นไม่มี Mago-pel; T4= 19% CP ของอาหารข้นมี Mago-pel 300 กรัม/ตัว/วัน.

4.4 ปริมาณการขับอนุพันธ์พิวรีนและการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีน

ผลของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ด (Mago-pel)ในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูง ต่อปริมาณการขับอนุพันธ์พิวรีนและการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนได้แสดงในตารางที่ 4.7 โดยพบว่าระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ด (Mago-pel)ในสูตรอาหารข้น ไม่ส่งผลทำให้ปริมาณครีเอตินีนในปัสสาวะ (Urine creatinine) แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 63.8-69.4 mg/dl อย่างไรก็ตามพบว่า อัลลันโตอินที่ขับออก อัลลันโตอินที่ดูดซึม จุลินทรีย์โปรตีน และประสิทธิภาพการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยพบว่าที่ระดับโปรตีนที่ 16 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการเสริมเปลือกมังคุดอัดเม็ดมีค่าสูงที่สุด ในขณะที่ระดับโปรตีนที่ 16 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีการเสริมเปลือกมังคุดอัดเม็ดมีค่าน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.4 ผลของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ดในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูง ต่อปริมาณการขับอนุพันธ์พิวรีนและการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีน

รายการ	16%โปรตีน		19%โปรตีน		SEM	Contrasts[1]		
	- MSP	+ MSP	- MSP	+ MSP		Pro	MSP	Pro* MSP
อนุพันธ์พิวรีน, mmol/d								
อัลลันโตอินที่ขับออก	199.7	291.1	215.9	283.1	8.86	NS	**	NS
อัลลันโตอินที่ดูดซึม	150.9	242.2	166.5	234.0	8.62	NS	**	NS
ยูรีน ครีเอตินีน, mg/dL	69.4	63.8	65.6	65.7	2.31	NS	NS	NS
MCP [1]g/d	350.1	561.8	368.3	542.8	19.9	NS	**	NS
EMNS [2]g/kg OMDR	14.1	19.3	15.0	17.0	0.69	NS	**	NS

SEM= ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย, NS= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05), **P<0.01

[1]Microbial crude protein (MCP) (g/d) = 3.99×0.856×mmol of purine derivatives excreted (Galo et al., 2003).

[2] Efficiency of microbial nitrogen supply (EMNS), g/kg of OM digested in the rumen (OMDR) = [(MCP(g/d) × 1000)/DOMR(g)], assuming that rumen digestion = 65% of digestion in total tract.

4.5 ความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือด

จากการทดลอง ความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือด ในชั่วโมงที่ 0 ของการให้อาหาร มีค่าเท่ากับ 8.3, 7.8, 12.0, 12.5 และในชั่วโมงที่ 4 ของการให้อาหาร มีค่าเท่ากับ 11.5, 11.3,

15.5, 15.8 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งพบว่าความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือดเพิ่มขึ้น ตามปริมาณโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหารข้น (P<0.05) ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ดในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูง ต่อความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในพลาสมา (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)

ชั่วโมงหลังให้อาหาร	16%โปรตีน		19%โปรตีน		SEM	Contrasts[1]		
	- MSP	+ MSP	- MSP	+ MSP		Pro	MSP	Pro*MSP
0	8.3	7.8	12.0	12.5	0.9	**	NS	NS
4	11.5	11.3	15.5	15.8	0.99	**	NS	NS
เฉลี่ย	9.9	9.5	13.8	14.1	0.86	**	NS	NS

SEM= ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย, NS=ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05), **P<0.01

[1]Pro=โปรตีน, MSP=Mago-pel, Pro*MSP=โปรตีน*Mago-pel, T1= 16% CP ของอาหารข้นไม่มี Mago-pel, T2= 16% CP ของอาหารข้นมี Mago-pel 300 กรัม/ตัว/วัน, T3= 19% CP ของอาหารข้นไม่มี Mago-pel, T4= 19% CP ของอาหารข้นมี Mago-pel 300 กรัม/ตัว/วัน.

4.6 ผลผลิตจากกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนและสารเมแทบอไลซ์ในกระแสเลือด

4.6.1 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของของเหลวในกระเพาะรูเมน

จากผลการทดลองพบว่า โครีดนมที่ได้รับอาหารทรีทเมนต์ที่ 1 ทรีทเมนต์ที่ 2 ทรีทเมนต์ที่ 3 และทรีทเมนต์ที่ 4 มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ของของเหลวภายในกระเพาะหมัก ทั้งที่เวลา 0 และ 4 ชั่วโมงของการให้อาหาร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 4.6) โดยมีค่าเฉลี่ย pH อยู่ในช่วง 6.6-6.8 แต่ที่ชั่วโมงที่ 4 หลังให้อาหาร พบว่ามีค่าความเป็นกรดด่างลดต่ำลง

4.6.2 อุณหภูมิของของเหลวในกระเพาะรูเมน

ผลจากการทดลองวัดอุณหภูมิของของเหลวในกระเพาะรูเมน ที่ชั่วโมงที่ 0 และ 4 หลังจากได้รับอาหาร พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 38.5-39.2 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4.6)

4.6.3 ความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนของของเหลวในกระเพาะรูเมน

จากผลการทดลองพบว่า การเสริมเปลือกมังคุดอัดเม็ดไม่มีผลทำให้ความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่ก็พบว่าในกลุ่ม16 เปอร์เซ็นต์โปรตีน

ที่ไม่ได้เสริมเปลือกมังคุดอัดเม็ด มีค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ (P>0.05) (ตารางที่ 4.6)

ตารางที่ 4.6 ผลของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ดในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูง ต่อ ความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ และความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะรูเมน

ชั่วโมงหลังให้อาหาร	16%โปรตีน		19%โปรตีน		SEM	Contrasts[1]		
	- MSP	+ MSP	- MSP	+ MSP		Pro	MSP	Pro*MSP
ความเป็นกรด-ด่าง								
0	6.7	6.8	6.8	6.8	0.06	NS	NS	NS
4	6.6	6.6	6.6	6.7	0.07	NS	NS	NS
เฉลี่ย	6.7	6.7	6.7	6.8	0.06	NS	NS	NS
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)								
0	38.8	38.5	38.9	38.7	0.27	NS	NS	NS
4	39.2	39.1	39.1	39.1	0.2	NS	NS	NS
เฉลี่ย	39.0	38.8	39.0	38.9	0.22	NS	NS	NS
แอมโมเนียไนโตรเจน (มิลลิกรัม								
0	10.3	9.9	9.6	10.7	1.11	NS	NS	NS
4	11.8	13.8	17.2	15.2	1.86	NS	NS	NS
เฉลี่ย	11.1	11.8	13.4	12.9	0.95	NS	NS	NS

SEM= ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย, NS= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

[1]Pro=โปรตีน, MSP=Mago-pel, Pro*MSP=โปรตีน*Mago-pel, T1= 16% CP ของอาหารข้นไม่มี Mago-pel, T2= 16% CP ของอาหารข้นมี Mago-pel 300 กรัม/ตัว/วัน, T3= 19% CP ของอาหารข้นไม่มี Mago-pel, T4= 19% CP ของอาหารข้นมี Mago-pel 300 กรัม/ตัว/วัน.

4.7 ความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยได้ในกระเพาะรูเมน

จากตารางที่ 4.7 แสดงผลของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ด ในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูง ต่อความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยได้ง่ายในกระเพาะรูเมน โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของกรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 102.3-107.9 มิลลิโมลต่อลิตร ซึ่งค่าเฉลี่ยกรดอะซิติก กรดโพรพิออนิก กรดบิวทีริก และสัดส่วนของกรดอะซิติกต่อกรดโพรพิออนิก มีค่าไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 66.8-68.9, 20.6-21.9, 10.2-12.2 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมด และ 3.1-3.4 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.7 ผลของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ดในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูง ต่อความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยได้ง่ายในกระเพาะรูเมน

ชั่วโมงหลังให้อาหาร	16%โปรตีน		19%โปรตีน		SEM	Contrasts[1]		
	-MSP	+MSP	-MSP	+MSP		Pro	MSP	Pro*MSP
กรดไขมันที่ระเหยได้ง่ายทั้งหมด, mmol/l								
0	106.6	107.1	102.1	102.2	8.07	NS	NS	NS
4	106.0	108.8	102.5	109.6	5.32	NS	NS	NS
เฉลี่ย	106.3	107.9	102.3	105.9	4.07	NS	NS	NS
กรดอะซิติก (C2), mol/100 mol								
0	69.3	68.5	69.1	67.7	1.39	NS	NS	NS
4	68.5	65.0	67.0	66.8	0.88	NS	NS	NS
เฉลี่ย	68.9	66.8	68.1	67.3	0.82	NS	NS	NS
กรดโพรพิออนิก (C3), mol/100 mol								
0	20.3	19.7	21.1	20.5	1.69	NS	NS	NS
4	20.9	24.2	22.5	20.7	0.91	NS	NS	*
เฉลี่ย	20.6	21.9	21.8	20.6	1.18	NS	NS	NS
กรดบิวทีริก (C4), mol/100 mol								
0	10.4	11.8	9.8	11.8	1.21	NS	NS	NS
4	10.7	10.8	10.5	12.5	1.37	NS	NS	NS
เฉลี่ย	10.5	11.3	10.2	12.2	1.11	NS	NS	NS
กรดอะซิติก/กรดโพรพิออนิก								
0	3.4	3.6	3.3	3.4	1.69	NS	NS	NS
4	3.3	2.7	3.1	3.2	0.15	NS	NS	*
เฉลี่ย	3.4	3.1	3.2	3.3	0.20	NS	NS	NS

SEM= ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย, NS= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05), *P<0.05

[1]Pro=โปรตีน, MSP=Mago-pel, Pro*MSP=โปรตีน*Mago-pel, T1= 16% CP ของอาหารข้นไม่มี Mago-pel, T2= 16% CP ของอาหารข้นมี Mago-pel 300 กรัม/ตัว/วัน, T3= 19% CP ของอาหารข้นไม่มี Mago-pel, T4= 19% CP ของอาหารข้นมี Mago-pel 300 กรัม/ตัว/วัน.

4.8 จำนวนประชากรของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน

4.8.1 จำนวนประชากรของโปรโตซัว และเชื้อรา ที่ศึกษาโดยวิธีนับตรง

จากผลการทดลองของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ด (Mago-pel)ในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูง พบว่ามีผลทำให้จำนวนประชากรเฉลี่ยของเชื้อรา (zoospore) จากวิธีการนับตรง (direct count) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.4-3.0 x 10^5 เซลล์

ต่อมิลลิลิตร ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของประชากรโปรโตซัวในกลุ่มที่ได้รับเปลือกมังคุดอัดเม็ดมีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับเปลือกมังคุดอัดเม็ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.2-4.7 x 10^5 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ดังแสดงในตารางที่ 4.8

4.8.2 จำนวนประชากรของแบคทีเรียที่มีชีวิตทั้งหมด แบคทีเรียที่ย่อยสลายเซลยูโลส แบคทีเรียที่ย่อยสลายแป้ง และแบคทีเรียที่ย่อยสลายโปรตีน

ผลของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ด (Mago-pel)ในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูง ต่อจำนวนประชากรของแบคทีเรียที่มีชีวิตทั้งหมด (total viable bacteria) แบคทีเรียที่ย่อยสลายเซลยูโลส (cellulolytic bacteria) แบคทีเรียที่ย่อยสลายแป้ง (amylolytic bacteria) และ แบคทีเรียที่ย่อยสลายโปรตีน (proteolytic bacteria) แสดงในตารางที่ 4.9 จากการทดลองพบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนประชากรของแบคทีเรียที่มีชีวิตทั้งหมด แบคทีเรียที่ย่อยสลายเซลยูโลส แบคทีเรียที่ย่อยสลายแป้ง และแบคทีเรียที่ย่อยสลายโปรตีนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่พบว่าประชากรแบคทีเรียที่ย่อยสลายโปรตีนในชั่วโมงที่ 0 มีค่าสูงขึ้นในกลุ่มที่ได้รับโปรตีน16 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการเสริมเปลือกมังคุดอัดเม็ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 4.8 ผลของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ดในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูง ต่อจำนวนประชากรของโปรโตซัว และเชื้อราที่ศึกษาโดยวิธีนับตรง

ชั่วโมงหลังให้อาหาร	16%โปรตีน		19%โปรตีน		SEM	Contrasts[1]		
	-MSP	+MSP	-MSP	+MSP		Pro	MSP	Pro*MSP
โปรโตซัว, x 10^5 cell/ml								
0	5.5	3.6	5.5	4.0	0.51	NS	*	NS
4	3.5	2.8	3.9	2.9	0.23	NS	*	NS
เฉลี่ย	4.5	3.2	4.7	3.4	0.43	NS	*	NS
สปอร์เชื้อรา, x 10^5 cell/ml								
0	3.0	3.3	3.0	3.3	0.56	NS	NS	NS
4	3.0	2.5	1.8	2.0	0.43	NS	NS	NS
เฉลี่ย	3.0	2.6	2.4	2.6	0.41	NS	NS	NS

SEM= ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย, NS=ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$), *$P<0.05$

[1]Pro=โปรตีน, MSP=Mago-pel, Pro*MSP=โปรตีน*Mago-pel, T1= 16% CP ของอาหารข้นไม่มี Mago-pel, T2= 16% CP ของอาหารข้นมี Mago-pel 300 กรัม/ตัว/วัน, T3= 19% CP ของอาหารข้นไม่มี Mago-pel, T4= 19% CP ของอาหารข้นมี Mago-pel 300 กรัม/ตัว/วัน.

ตารางที่ 4.9 ผลของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ดในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูง ต่อจำนวนประชากรของแบคทีเรียที่มีชีวิตทั้งหมด แบคทีเรียที่ย่อยสลายแป้ง แบคทีเรียที่ย่อยสลายโปรตีน และแบคทีเรียที่ย่อยสลายเซลยูโลสในกระเพาะรูเมน

ชั่วโมงหลังให้อาหาร	16%โปรตีน		19%โปรตีน		SEM	Contrasts[1]		
	-MSP	+MSP	-MSP	+MSP		Pro	MSP	Pro*MSP
แบคทีเรียมีชีวิตทั้งหมด, x 10^6 CFU/ml								
0	18.5	35.9	39.7	34.1	18.25	NS	NS	NS
4	23.2	25.6	23.9	18.0	8.59	NS	NS	NS
เฉลี่ย	20.9	30.7	31.8	26.1	9.73	NS	NS	NS
แบคทีเรียที่สามารถย่อยเซลลูโลส, x 10^6 CFU /ml								
0	10.0	10.5	11.5	9.8	4.99	NS	NS	NS
4	6.4	9.1	7.7	10.5	4.04	NS	NS	NS
เฉลี่ย	8.2	9.8	9.6	10.2	2.17	NS	NS	NS
แบคทีเรียที่สามารถย่อยแป้ง, x 10^6 CFU /ml								
0	6.3	4.6	5.3	2.8	1.01	NS	NS	NS
4	2.5	4.5	3.1	3.0	0.70	NS	NS	NS
เฉลี่ย	4.4	4.6	4.2	2.9	0.66	NS	NS	NS
แบคทีเรียที่สามารถย่อยโปรตีน, x 10^6 CFU /ml								
0	3.9	6.1	3.3	2.4	0.72	*	NS	NS
4	2.7	4.7	3.6	2.7	0.69	NS	NS	NS
เฉลี่ย	3.3	5.4	3.4	2.6	0.64	NS	NS	NS

SEM= ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย, NS= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$), *$P<0.05$

[1]Pro=โปรตีน, MSP=Mago-pel, Pro*MSP=โปรตีน*Mago-pel, T1= 16% CP ของอาหารข้นไม่มี Mago-pel, T2= 16% CP ของอาหารข้นมี Mago-pel 300 กรัม/ตัว/วัน, T3= 19% CP ของอาหารข้นไม่มี Mago-pel, T4= 19% CP ของอาหารข้นมี Mago-pel 300 กรัม/ตัว/วัน.

4.9 จำนวนประชากรของจุลินทรีย์โดยใช้เทคทิคทาง real-time PCR

ผลของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ด (Mago-pel)ในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูงต่อประชากรของจุลินทรีย์โดยใช้เทคทิคทาง real-time PCR ได้แสดงในตารางที่ 4.10 โดยพบว่าประชากรของแบคทีเรียทั้งหมด (Total bacteria), ประชากรของจุลินทรีย์ที่ผลิตแก๊สมีเทน, ประชากรของจุลินทรีย์กลุ่ม *F. succinogenes* และ*R. Albus* ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่พบว่าประชากรของจุลินทรีย์กลุ่ม *R. flavefaciens* ในกลุ่มที่ได้รับโปรตีน 19 เปอร์เซ็นต์จะมีจำนวนสูงกว่า กลุ่มที่ได้รับโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 4.10 ผลของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ดในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูง ต่อประชากรของจุลินทรีย์โดยใช้เทคทิคทาง real-time PCR

รายการ	16%โปรตีน		19%โปรตีน		SEM	Contrasts[1]		
	-MSP	+MSP	-MSP	+MSP		Pro	MSP	Pro*MSP
	-----log copies/ml of rumen fluid----							
Total bacteria	9.2	9.1	9.4	9.5	0.16	NS	NS	NS
Methanogens	6.0	6.0	6.0	6.1	0.07	NS	NS	NS
F. succinogenes	7.7	7.5	7.8	8.0	0.22	NS	NS	NS
R. flavefaciens	6.2	6.2	6.3	6.3	0.02	*	NS	NS
R. albus	6.4	6.4	6.4	6.4	0.01	NS	NS	NS

SEM= ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย, NS= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$), *$P<0.05$

[1]Pro=โปรตีน, MSP=Mago-pel, Pro*MSP=โปรตีน*Mago-pel, T1= 16% CP ของอาหารข้นไม่มี Mago-pel, T2= 16% CP ของอาหารข้นมี Mago-pel 300 กรัม/ตัว/วัน, T3= 19% CP ของอาหารข้นไม่มี Mago-pel,T4= 19% CP ของอาหารข้นมี Mago-pel 300 กรัม/ตัว/วัน.

4.10 ผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม

จากการศึกษาผลของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ด (Mago-pel)ในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูง ต่อผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมของโครีดนมดังนี้คือ ปริมาณน้ำนมและปริมาณน้ำนมที่ปรับที่ระดับไขมัน 3.5 เปอร์เซ็นต์ (3.5% FCM) ในโคที่ได้รับอาหารทรีทเมนต์ที่ 1, ทรีทเมนต์ที่ 2, ทรีทเมนต์ที่ 3 และทรีทเมนต์ที่ 4 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ระหว่างทรีทเมนต์ โดยปริมาณน้ำนมมีค่าเท่ากับ 11.1, 12.7, 11.2 และ11.5 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ และปริมาณน้ำนมที่ปรับที่ระดับไขมัน 3.5 เปอร์เซ็นต์ (3.5% FCM) มีค่าเท่ากับ 11.3, 12.4, 11.7 และ 12.3 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ ส่วนผลของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ด (Mago-pel)ใน

สูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูงต่อองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม พบว่า องค์ประกอบของโปรตีน ไขมัน แลคโตส และของแข็งทั้งหมดในน้ำนม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยองค์ประกอบของโปรตีน มีค่าเท่ากับ 2.9, 3.1, 3.2 และ 3.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับของทรีทเมนต์ องค์ประกอบของไขมัน มีค่าเท่ากับ 3.5, 3.8, 3.2 และ 3.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับของทรีทเมนต์ ส่วนองค์ประกอบของแลคโตส มีค่าเท่ากับ 4.9, 4.8, 5.2 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับของทรีทเมนต์ และองค์ประกอบของของแข็งทั้งหมดในน้ำนมมีค่าเท่ากับ 11.7, 1.3, 11.9 และ 12.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามพบว่าของแข็งที่ปราศจากไขมันในน้ำนม มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) โดยองค์ประกอบของของแข็งที่ปราศจากไขมันในน้ำนม มีค่าเท่ากับ 8.5, 8.5, 9.4 และ9.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่า ความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในน้ำนม (MUN) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) ระหว่างทรีทเมนต์ โดยมีค่าเท่ากับ 10.3, 11.5, 13.0 และ 11.5 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.11)

4.11 ค่าประเมินผลตอบแทนเปรียบเทียบเชิงเศรษฐกิจจากผลผลิตน้ำนม

จากการศึกษาเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ด (Mago-pel)ในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูง โดยประเมินต้นทุนค่าอาหาร (feed cost) ทั้งอาหารหยาบและอาหารข้นที่ใช้ในการผลิตน้ำนมต่อวัน พบว่าต้นทุนอาหารทั้งหมดที่ใช้ไปต่อวันของทรีทเมนต์ต่างๆไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) ระหว่างทรีทเมนต์ โดยมีค่าเท่ากับ 65.1, 65.7, 67.5 และ 70.4 บาทต่อตัวต่อวัน ตามลำดับของทรีทเมนต์ แต่อย่างไรก็ตาม พบว่ารายรับจากการจำหน่ายผลผลิตต่อวัน มีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05) ระหว่างทรีทเมนต์ โดยรายรับจากการจำหน่ายผลผลิตต่อวันมีค่าเท่ากับ 200.4, 229.1, 200.7 และ 207.0 บาทต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ และรายรับจากการจำหน่ายผลผลิตน้ำนมที่มีการปรับด้วย 3.5% FCM มีค่าเท่ากับ 204.0, 222.8, 210.2 และ 220.5 บาทต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ส่วนของรายได้สุทธิจากการจำหน่ายผลผลิตน้ำนมและมีการหักต้นทุนค่าอาหารแล้ว พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) ระหว่างทรีทเมนต์เช่นกัน โดยรายได้สุทธิจากการจำหน่ายผลผลิตน้ำนม มีค่าเท่ากับ 137.6, 196.2, 133.2 และ 126.0 บาทต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ และรายได้สุทธิจากการจำหน่ายผลผลิตน้ำนมที่ปรับด้วย 3.5% FCM มีค่าเท่ากับ 84.6, 89.9, 89.9 และ 91.7 บาทต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ (ตารางที่ 4.12)

ตารางที่ 4.11 ผลของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ดในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูง ต่อผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม

รายการ	16% โปรตีน		19% โปรตีน		SEM	Contrasts[1]		
	-MSP	+MSP	-MSP	+MSP		Pro	MSP	Pro*MSP
ผลผลิตน้ำนม, กิโลกรัม/วัน	11.1	12.7	11.2	11.5	0.18	*	NS	*
ผลผลิตน้ำนมปรับไขมันนม 3.5%, กิโลกรัม/วัน	11.3	12.4	11.7	12.3	0.08	*	NS	*
องค์ประกอบของน้ำนม, เปอร์เซ็นต์								
โปรตีน	2.9	3.1	3.2	3.3	0.16	NS	NS	NS
ไขมัน	3.5	3.8	3.2	3.6	0.53	NS	NS	NS
แลคโตส	4.9	4.8	5.2	5.0	0.19	NS	NS	NS
ของแข็งไม่รวมไขมัน	8.5	8.5	9.4	9.2	0.29	*	NS	NS
ของแข็งทั้งหมด	11.7	11.3	11.9	12.5	0.32	NS	NS	NS
ยูเรีย-ไนโตรเจนในน้ำนม, มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์	10.3	11.5	13.0	11.5	1.27	NS	NS	NS

SEM= ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย, NS= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05), *P<0.05

[1]Pro=โปรตีน, MSP=Mago-pel, Pro*MSP=โปรตีน*Mago-pel, T1= 16% CP ของอาหารข้นไม่มี Mago-pel, T2= 16% CP ของอาหารข้นมี Mago-pel 300 กรัม/ตัว/วัน, T3= 19% CP ของอาหารข้นไม่มี Mago-pel, T4= 19% CP ของอาหารข้นมี Mago-pel 300 กรัม/ตัว/วัน.

ตารางที่ 4.12 ผลของระดับโปรตีนและเปลือกมังคุดอัดเม็ดในสูตรอาหารข้นที่มีไขมันสูง ต่อผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

รายการ	16%โปรตีน		19%โปรตีน		SEM	Contrasts[1]		
	-MSP	+MSP	-MSP	+MSP		Pro	MSP	Pro*MSP
ราคาอาหาร, บาท/ตัว/วัน	65.1	65.7	67.5	70.4	3.71	NS	NS	NS
รายได้จากผลผลิตน้ำนม, บาท/ตัว/วัน	200.4	229.1	200.7	207.0	3.29	*	NS	*
รายได้จากผลผลิตน้ำนมปรับไขมันนม3.5%, บาท/ตัว/วัน	204.0	222.8	210.2	220.5	1.37	*	NS	*
รายได้จากผลผลิตน้ำนมที่หักต้นทุนค่าอาหาร, บาท/ตัว/วัน	137.6	196.2	133.2	126.0	6.61	*	*	NS
รายได้จากผลผลิตน้ำนมปรับไขมันนม 3.5% ที่หักต้นทุนค่าอาหาร,บาท/ตัว/วัน	141.2	189.9	142.6	139.5	4.70	*	*	NS

SEM= ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย, NS= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05), *P<0.05

[1]Pro=โปรตีน, MSP=Mago-pel, Pro*MSP=โปรตีน*Mago-pel, T1= 16% CP ของอาหารข้นไม่มี Mago-pel, T2= 16% CP ของอาหารข้นมี Mago-pel 300 กรัม/ตัว/วัน, T3= 19% CP ของอาหารข้นไม่มี Mago-pel, T4= 19% CP ของอาหารข้นมี Mago-pel 300 กรัม/ตัว/วัน.

Feed cost: concentrate T1-T2= 9.73 บาท/กิโลกรัม, T3-T4= 9.88 บาท/กิโลกรัม

UTRS= 2 บาท/กิโลกรัม, Milk price= 18.0 บาท/กิโลกรัม