

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลอง

1. คุณค่าทางโภชนาของอาหารผสมเสร็จ ที่มีเปลือกสับประรดหมัก และฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาของอาหารผสมเสร็จสูตรต่างๆ ณ ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ พบว่าอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมัก และฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ ที่ใช้ในการทดลองทุกสูตร มีคุณค่าทางโภชนาสูงเพียงพอที่จะใช้เป็นแหล่งอาหารเลี้ยงโคได้ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์วัตถุดิบแห้ง (DM) ของอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมัก และฟางข้าวอัตราส่วน 50:0 (TMR1), 45:5 (TMR2), 40:10 (TMR3) และ 35:15 (TMR4) มีค่าเท่ากับ 18.82, 19.58, 21.47 และ 23.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์วัตถุดิบแห้งที่สูงที่สุดเท่ากับ 23.52 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์วัตถุดิบแห้งต่ำที่สุดเท่ากับ 18.82 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตาราง 15

ตาราง 15 คุณค่าทางโภชนาของอาหารทดลองผสมเสร็จ

อาหารผสมเสร็จ	DM %	GE (Mcal/kgDM)	คุณค่าทางโภชนา (%DM)					
			OM	CP	CF	Ash	NDF	ADF
TMR1	18.82	3.98	89.60	14.78	13.23	10.40	45.18	22.52
TMR2	19.58	4.01	89.11	15.51	14.18	11.15	45.10	23.13
TMR3	21.47	3.92	88.85	15.02	15.12	10.89	42.64	23.81
TMR4	23.52	3.90	88.98	14.59	15.62	11.02	45.09	23.83

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุ (OM) ในวัตถุดิบของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรจากตารางที่ 15 มีค่าเท่ากับ 89.60, 89.11, 88.85 และ 88.98 เปอร์เซ็นต์ในวัตถุดิบแห้ง ตามลำดับ โดยอาหาร

ผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุสูงที่สุดเท่ากับ 89.60 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุต่ำที่สุดเท่ากับ 88.85 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีน (CP) ของอาหารผสมเสร็จคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในวัตถุดิบ พบว่าอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงที่สุดเท่ากับ 15.51 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำที่สุดเท่ากับ 14.59 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรมีค่าเท่ากับ 14.78 15.51, 15.02 และ 14.59 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เยื่อใย (CF) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์วัตถุดิบของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรมีค่าเท่ากับ 13.23, 14.18, 15.12 และ 15.62 เปอร์เซ็นต์วัตถุดิบ ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เยื่อใยของอาหารผสมเสร็จ TMR 4 มีสูงที่สุดเท่ากับ 15.62 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 13.23 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยพลังงานรวม (GE) ของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.98, 4.01, 3.92 และ 3.90 Mcal/kgDM ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีค่าเฉลี่ยพลังงานรวมสูงที่สุดเท่ากับ 4.01 Mcal/kgDM และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 3.90 Mcal/kgDM

ค่าเฉลี่ยเยื่อใยที่เป็นโครงสร้าง จากตารางที่ 15 จะเห็นได้ว่าอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกลาง (NDF) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์วัตถุดิบ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 45.18 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 42.64 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าเฉลี่ย NDF ของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรมีค่าเท่ากับ 45.18, 45.10, 42.64 และ 45.09 เปอร์เซ็นต์ในวัตถุดิบ ตามลำดับ ด้านค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกรด (ADF) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์วัตถุดิบของอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 23.83 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 22.52 เปอร์เซ็นต์ โดยอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ ADF 22.52, 23.13, 23.81 และ 23.83 เปอร์เซ็นต์ในวัตถุดิบ ตามลำดับ

2. การศึกษาการสลายตัวของโภชนะในอาหารผสมเสร็จ โดยวิธีใช้ถุงไนลอน

2.1 ค่าการสลายตัวของวัตถุดิบในอาหารผสมเสร็จ

เมื่อแช่ถุงไนลอนที่มีตัวอย่างอาหารผสมเสร็จทุกสูตร คือ อาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวในอัตราส่วน 50:0 (TMR1), 45:5 (TMR2), 40:10 (TMR3) และ 35:15 (TMR4) ในกระเพาะรูเมนที่ชั่วโม่งที่ 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 พบว่า ค่าการสลายตัวของวัตถุดิบ

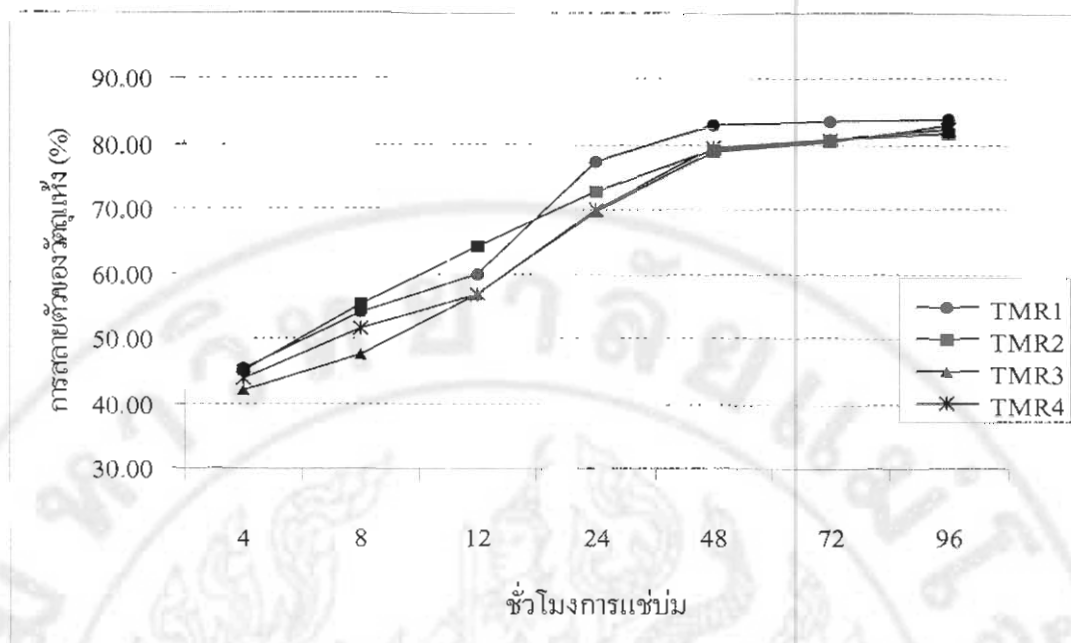
แห้งของอาหารผสมเสร็จทุกสูตรมีค่าสูงขึ้นเมื่อชั่วโมงแช่บ่มนานขึ้น โดยค่าเฉลี่ยการสลายตัวของวัตถุแห้งของอาหารผสมเสร็จ TMR1 ที่ชั่วโมงแช่บ่มที่ 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 45.29, 53.88, 59.96, 77.47, 82.89, 83.66 และ 83.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของวัตถุแห้งของอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีค่าเท่ากับ 44.94, 55.21, 64.04, 72.75, 79.32, 80.81 และ 81.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของวัตถุแห้งของอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าเท่ากับ 42.12, 47.58, 56.75, 69.70, 78.84, 80.42 และ 82.88 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยการสลายตัวของวัตถุแห้งของอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเท่ากับ 43.82, 51.56, 56.69, 68.89, 79.53, 80.76 และ 82.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 16 และภาพ 5

ในชั่วโมงที่ 4 ของการแช่บ่มอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของวัตถุแห้งสูงสุดเท่ากับ 45.29 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของวัตถุแห้งต่ำที่สุดเท่ากับ 42.12 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อแช่บ่มนาน 96 ชั่วโมง พบว่าอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของวัตถุแห้งสูงสุดเท่ากับ 83.99 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของวัตถุแห้งต่ำที่สุดเท่ากับ 81.57 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าเฉลี่ยของการสลายตัวของวัตถุแห้งของอาหารผสมเสร็จทุกสูตรในทุกชั่วโมงของการแช่บ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ยกเว้นในชั่วโมงที่ 12 ค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตาราง 16 ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของวัตถุแห้งในอาหารผสมเสร็จ (%)

อาหาร ผสมเสร็จ	ระยะเวลาในการหมักย่อย (ชม.)						
	4	8	12	24	48	72	96
TMR1	45.29 ^a	53.88 ^a	59.96	77.47 ^a	82.89 ^a	83.66 ^a	83.99 ^a
TMR2	44.94 ^{ab}	55.21 ^a	64.04	72.75 ^b	79.32 ^b	80.81 ^{ab}	81.57 ^b
TMR3	42.12 ^b	47.58 ^b	56.75	69.70 ^b	78.84 ^b	80.42 ^b	82.88 ^{ab}
TMR4	43.82 ^{ab}	51.56 ^a	56.69	68.89 ^b	79.53 ^b	80.76 ^{ab}	82.30 ^{ab}

^{ab} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพ 5 ค่าการสลายตัวของวัตถุแห้งของอาหารผสมเสร็จที่ชั่วโมงต่าง ๆ

จากตาราง 17 พบว่าค่าเฉลี่ยการละลายได้ (A) ของวัตถุแห้งของอาหารทดลองทั้ง 4 สูตร มีค่าเท่ากับ 20.14, 20.06, 21.32 และ 21.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยการละลายได้ของวัตถุแห้งของอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 21.60 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีค่าเฉลี่ยการละลายได้ต่ำที่สุดเท่ากับ 20.06 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) อาหารทดลองทั้ง 4 สูตร มีค่าเฉลี่ยส่วนของวัตถุแห้งที่ไม่ละลาย แต่สามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ (B) เท่ากับ 64.77, 61.47, 61.62 และ 61.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยของวัตถุแห้งส่วนที่ไม่ละลายแต่ถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์สูงที่สุดเท่ากับ 64.77 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีค่าเฉลี่ยของวัตถุแห้งส่วนที่ไม่ละลายแต่สามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ต่ำที่สุดเท่ากับ 61.47 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ค่าเฉลี่ยศักยภาพในการย่อยสลายได้ (A+B) ของวัตถุแห้งในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 84.91, 81.53, 82.94 และ 83.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยของศักยภาพในการย่อยสลายได้ของวัตถุแห้งสูงที่สุดเท่ากับ 84.91 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 81.53 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยอัตราการย่อยสลาย (c) ของวัตถุแห้งของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรมีค่าเท่ากับ 0.063, 0.067, 0.047 และ 0.054 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยอัตราการย่อยสลายของ

วัตถุแห่งของอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 0.067 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 0.047 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อาหารผสมเสร็จทุกสูตรมีค่าเฉลี่ยของช่วงเวลาที่วัตถุแห่งถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ (L) มีค่าเท่ากับ 0.0 ยกเว้นอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเล็กน้อยเท่ากับ 0.27 ค่าเฉลี่ยของช่วงเวลาที่วัตถุแห่งถูกย่อยสลายของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตาราง 17

ตาราง 17 ค่าพารามิเตอร์ของการสลายตัวของวัตถุแห่ง

อาหาร ผสมเสร็จ	ค่าพารามิเตอร์ของการสลายตัวของวัตถุแห่ง							
	A(%)	B(%)	A+B(%)	c(%h ⁻¹)	L(h)	ED _{0.02} (%)	ED _{0.05} (%)	ED _{0.08} (%)
TMR1	20.14 ^C	64.77 ^a	84.91 ^a	0.063 ^{ab}	0.0	72.15 ^a	61.35 ^a	54.47 ^a
TMR2	20.06 ^D	61.47 ^b	81.53 ^b	0.067 ^a	0.0	69.82 ^{ab}	60.12 ^{ab}	54.40 ^a
TMR3	21.32 ^B	61.62 ^b	82.94 ^{ab}	0.047 ^b	0.27	67.70 ^b	55.82 ^b	49.37 ^b
TMR4	21.60 ^A	61.55 ^b	83.15 ^{ab}	0.054 ^{ab}	0.0	68.40 ^b	57.77 ^{ab}	52.10 ^{ab}

ABCD ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

^{ab} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

อาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการย่อยสลายของวัตถุแห่งที่อัตรา 0.02 ส่วนต่อชั่วโมง (ED_{0.02}) เท่ากับ 72.15, 69.82, 67.70 และ 68.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการย่อยสลายของวัตถุแห่งที่อัตรา 0.02 ส่วนต่อชั่วโมงมีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 72.15 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 67.70 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการย่อยสลายของวัตถุแห่งที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมง (ED_{0.05}) สูงที่สุดเท่ากับ 61.35 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 55.82 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อาหารผสมเสร็จ ทั้ง 4 สูตรมีค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการย่อยสลายของวัตถุแห่งที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมง (ED_{0.05}) เท่ากับ 61.35, 60.12, 55.82 และ 57.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการย่อยสลายของวัตถุแห่งที่อัตรา 0.08 ส่วนต่อชั่วโมง (ED_{0.08}) เท่ากับ 54.47, 54.40, 49.37 และ 52.10.เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR1 มี

ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 54.47 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 49.37 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังแสดงในตาราง 17

2.2 ค่าการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในอาหารผสมเสร็จ

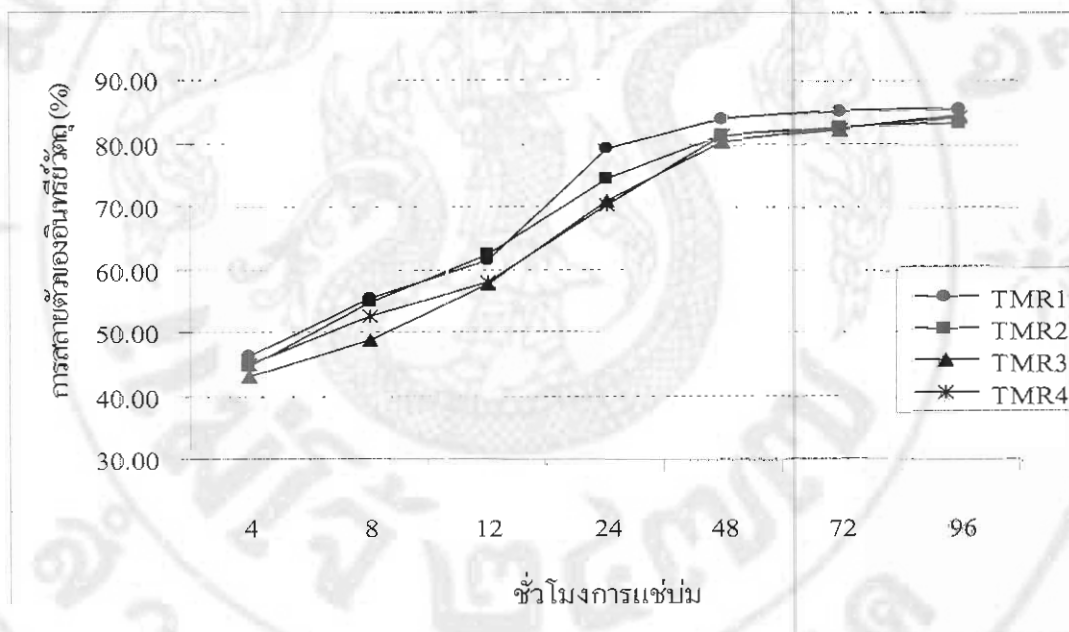
จากตารางที่ 18 และภาพที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุของอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวในอัตราส่วน 50:0(TMR1), 45:5(TMR2), 40:10(TMR3) และ 35:15(TMR4) ในกระเพาะรูเมนที่ชั่วโมงต่าง ๆ คือ 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง พบว่าค่าเฉลี่ยการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุของอาหารผสมเสร็จทุกสูตรมีค่าสูงขึ้นเมื่อชั่วโมงแช่บ่มนานขึ้นเช่นเดียวกับค่าการสลายของวัตถุแห้ง โดยค่าเฉลี่ยการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุของอาหารผสมเสร็จ TMR1 ที่ชั่วโมงที่ 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 มีค่าเท่ากับ 46.12, 55.47, 61.49, 79.19, 83.94, 85.32 และ 85.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุของอาหารผสมเสร็จ TMR2 ที่ชั่วโมงที่ 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 มีค่าเท่ากับ 44.64, 54.70, 62.51, 74.51, 81.28, 82.57 และ 83.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุของอาหารผสมเสร็จ TMR3 ที่ชั่วโมงที่ 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 มีค่าเท่ากับ 43.00, 48.58, 57.75, 70.89, 80.56, 82.30 และ 84.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุของอาหารผสมเสร็จ TMR4 ที่ชั่วโมงที่ 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 มีค่าเท่ากับ 44.94, 52.56, 57.90, 70.43, 81.36, 82.38 และ 84.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ในชั่วโมงที่ 4 ของการแช่บ่มค่าเฉลี่ยการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุของอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 46.12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุต่ำที่สุดเท่ากับ 43.00 เปอร์เซ็นต์ แต่ในชั่วโมงที่ 96 ของการแช่บ่ม อาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุสูงสุดเท่ากับ 85.55 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุต่ำที่สุดเท่ากับ 83.24 เปอร์เซ็นต์ โดยในทุกชั่วโมงของการแช่บ่ม ค่าเฉลี่ยของการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุของอาหารผสมเสร็จ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ยกเว้นในชั่วโมงที่ 12 และ 96 ค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตาราง 18 ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในอาหารผสมเสร็จ (%)

อาหาร ผสมเสร็จ	ระยะเวลาในการหมักย่อย (ชม.)						
	4	8	12	24	48	72	96
TMR1	46.12 ^a	55.47 ^a	61.49	79.19 ^a	83.94 ^a	83.32 ^a	85.55
TMR2	44.64 ^{ab}	54.70 ^a	62.51	74.51 ^b	81.28 ^b	82.57 ^b	83.94
TMR3	43.00 ^b	48.58 ^b	57.75	70.89 ^{bc}	80.56 ^b	82.30 ^b	84.70
TMR 4	44.94 ^{ab}	52.56 ^{ab}	57.90	70.43 ^c	81.36 ^b	82.38 ^b	84.31

^{abc} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพ 6 ค่าการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุของอาหารผสมเสร็จที่ชั่วโมงต่าง ๆ

จากตารางที่ 19 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุของอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวสัสดส่วน 50:0 (TMR1) อาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวสัสดส่วน 45:5 (TMR2) อาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวสัสดส่วน 40:10 (TMR3) และอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวสัสดส่วน 35:15 (TMR4) พบว่ามีค่าเฉลี่ยการสลายได้ (A) ของอินทรีย์วัตถุของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) มีค่าเท่ากับ 23.30, 23.30, 22.25 และ 22.55

เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับโดยค่าการละลายได้ของอาหารผสมเสร็จ TMR1 และ 2 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 23.30 เปอร์เซ็นต์ และค่าการละลายได้ของอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 22.25 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยของส่วนที่ไม่ละลายของอินทรียวัตถุแต่ถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ (B) ของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร มีค่าเท่ากับ 63.85, 60.67, 63.45 และ 63.87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับโดยอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยของส่วนที่ไม่ละลายแต่ถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์สูงที่สุดเท่ากับ 63.87 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 60.67 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตาราง 19 ค่าพารามิเตอร์ ของการสลายตัวของอินทรียวัตถุ

อาหารผสมเสร็จ	ค่าพารามิเตอร์ของการสลายตัวของอินทรียวัตถุ							
	A(%)	B(%)	A+B(%)	c(%h ⁻¹)	L(h)	ED _{0.02} (%)	ED _{0.05} (%)	ED _{0.08} (%)
TMR1	23.30 ^A	63.85 ^a	87.15 ^a	0.103 ^{ab}	0.0	78.87 ^a	70.72 ^a	65.22 ^a
TMR2	23.30 ^A	60.67 ^b	83.97 ^b	0.112 ^a	0.0	76.32 ^b	68.65 ^{ab}	63.45 ^{ab}
TMR3	22.25 ^C	63.45 ^a	85.70 ^{ab}	0.089 ^{ab}	0.0	76.20 ^b	65.47 ^b	59.22 ^b
TMR 4	22.55 ^B	63.87 ^a	86.42 ^a	0.073 ^b	0.0	75.27 ^b	67.07 ^{ab}	51.52 ^{ab}

^{ABC} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

^{ab} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

อาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรมีค่าเฉลี่ยของศักยภาพในการย่อยสลาย (A+B) ของอินทรียวัตถุมีค่าสูง โดยค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 87.15, 83.97, 85.70 และ 86.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยศักยภาพในการย่อยสลายของอินทรียวัตถุของอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 87.15 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 83.97 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ค่าเฉลี่ยของอัตราการย่อยสลาย (c) ของอินทรียวัตถุมีค่าเท่ากับ 0.103, 0.112, 0.089 และ 0.073 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีค่าเฉลี่ยของอัตราการย่อยสลายของอินทรียวัตถุสูงที่สุดเท่ากับ 0.112 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 0.073 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อาหารผสมเสร็จทุกสูตรมีค่าเฉลี่ยของเวลาที่ถูกย่อยสลายของอินทรียวัตถุโดยจุลินทรีย์ มีค่าเท่ากับ 0.0 แสดงว่าอาหารผสมเสร็จทุกสูตร สามารถถูกย่อยได้ทันทีเมื่อเข้าสู่กระเพาะรูเมน ดังแสดงในตาราง 19

ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรที่อัตรา 0.02 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.02}$) มีค่าเท่ากับ 78.87, 76.32, 76.20 และ 75.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุที่อัตรา 0.02 ส่วนต่อชั่วโมงของอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 78.87 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 75.27 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อาหารผสมเสร็จ TMR 1 มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุ ที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.05}$) มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 70.72 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 65.47 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมงเท่ากับ 70.72, 68.65, 65.47 และ 67.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุที่อัตรา 0.08 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.08}$) มีค่าเท่ากับ 65.22, 63.45, 59.22 และ 61.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุ ที่อัตรา 0.08 ส่วนต่อชั่วโมง สูงที่สุดเท่ากับ 65.22 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 59.22 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังแสดงในตาราง 19

2.3 ค่าการสลายตัวของโปรตีนในอาหารผสมเสร็จ

ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยการสลายตัวของโปรตีนของอาหารผสมเสร็จ TMR1 ที่ชั่วโมงที่ 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 มีค่าเท่ากับ 61.57, 69.54, 72.40, 85.24, 88.78, 89.59 และ 89.83 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของโปรตีนของอาหารผสมเสร็จ TMR2 ที่ชั่วโมงที่ 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 มีค่าเท่ากับ 60.39, 66.18, 73.11, 82.43, 86.13, 88.29, และ 89.24 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของโปรตีนในชั่วโมงที่ 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 มีค่าเท่ากับ 53.59, 59.01, 63.42, 77.38, 85.43, 87.54 และ 89.87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยการสลายตัวของโปรตีนของอาหารผสมเสร็จ TMR4 ในชั่วโมงที่ 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 มีค่าเท่ากับ 55.45, 61.39, 64.99, 76.11, 86.05, 87.91 และ 88.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

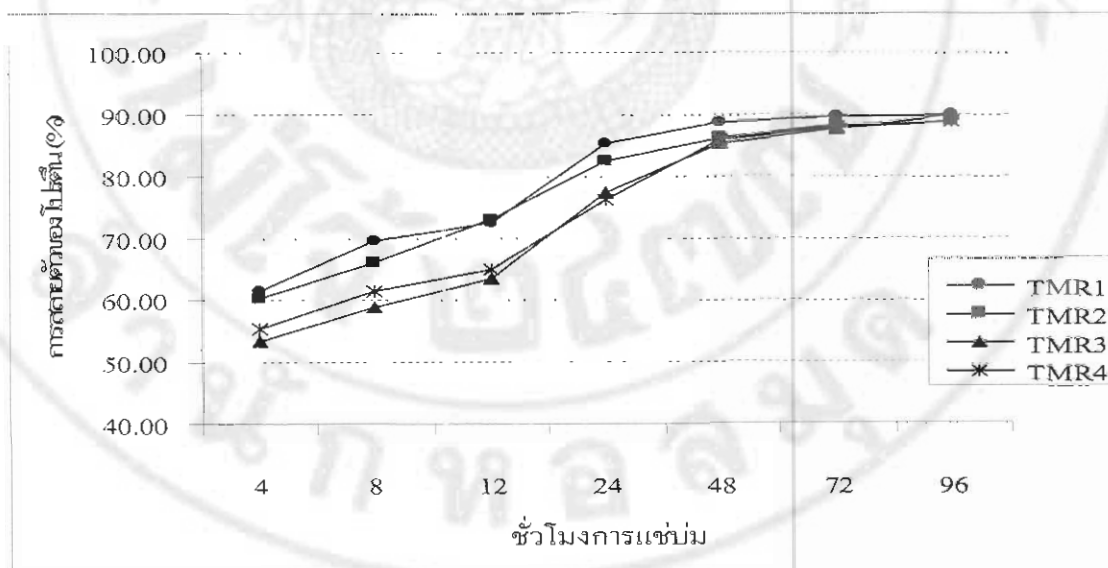
ค่าการสลายตัวของโปรตีนของอาหารผสมเสร็จทุกสูตรมีค่าสูงขึ้นเมื่อชั่วโมงแช่บ่มนานขึ้น เช่นเดียวกับค่าการสลายตัวของวัตถุแห้งและอินทรีย์วัตถุ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของโปรตีนในชั่วโมงที่ 4 ของการแช่บ่มสูงที่สุดเท่ากับ 61.57 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 53.59 เปอร์เซ็นต์ ในชั่วโมงที่ 96 ของการแช่บ่ม อาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของโปรตีนสูงที่สุดเท่ากับ 89.83 เปอร์เซ็นต์ และอาหาร

ผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของโปรตีนต่ำที่สุดเท่ากับ 88.80 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าเฉลี่ยของการสลายตัวของโปรตีนในทุกชั่วโมงของการแช่บ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ยกเว้นในชั่วโมงที่ 96 ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังแสดงในตาราง 20 และภาพ 7

ตาราง 20 ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของโปรตีนในอาหารผสมเสร็จ (%)

อาหาร ผสมเสร็จ	ระยะเวลาในการหมักย่อย (ชม.)						
	4	8	12	24	48	72	96
TMR1	61.57 ^a	69.54 ^a	72.40 ^a	85.24 ^a	88.78 ^a	89.59 ^a	89.83
TMR2	60.39 ^a	66.18 ^b	73.11 ^a	82.43 ^a	86.13 ^b	88.29 ^{ab}	89.24
TMR3	53.59 ^c	59.01 ^c	63.42 ^c	77.38 ^b	85.43 ^b	87.54 ^b	89.87
TMR 4	55.45 ^b	61.39 ^c	64.99 ^b	76.11 ^b	86.05 ^b	86.91 ^{ab}	88.80

^{abc} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพ 7 ค่าการสลายตัวของโปรตีนของอาหารผสมเสร็จที่ชั่วโมงต่าง ๆ

การสลายตัวของโปรตีนของอาหารอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร จากตารางที่ 21 พบว่ามีค่าเฉลี่ยการละลายได้ (A) ของโปรตีนมีค่าเท่ากับ 47.22, 43.13, 45.86 และ 44.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับโดยอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยการละลายได้ของโปรตีนสูงที่สุดเท่ากับ 47.22

ตามลำดับโดยอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยการละลายได้ของโปรตีนสูงที่สุดเท่ากับ 47.22 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 43.13 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ค่าเฉลี่ยของโปรตีนส่วนที่ไม่ละลายแต่ถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ (B) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร มีค่าเท่ากับ 43.57, 46.15, 46.52 และ 46.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยโปรตีนส่วนที่ไม่ละลายแต่ถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์สูงที่สุดเท่ากับ 46.92 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 43.57 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ค่าเฉลี่ยศักยภาพในการย่อยสลายได้ (A+B) ของโปรตีนของอาหารทดลองทั้ง 4 สูตร มีค่าเท่ากับ 90.79, 89.28, 92.38 และ 91.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับโดยค่าศักยภาพในการย่อยสลายได้ของโปรตีนของอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 91.60 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR 2 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 89.30 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR2 มีค่าเฉลี่ยของอัตราการย่อยสลายของโปรตีน (c) สูงที่สุดเท่ากับ 0.106 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 0.069 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร มีค่าเฉลี่ยของอัตราการย่อยสลายของโปรตีน เท่ากับ 0.106, 0.106, 0.077 และ 0.069 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และอาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR2 มีช่วงเวลาที่โปรตีนถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์เท่ากับ 0.00 ส่วนในอาหาร TMR3 และ TMR4 เท่ากับ 0.82 0.25 ชั่วโมง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แสดงในตาราง 21

ตาราง 21 ค่าพารามิเตอร์ของการสลายตัวของโปรตีน

อาหาร ผสมเสร็จ	ค่าพารามิเตอร์ของการสลายตัวของโปรตีน							
	A(%)	B(%)	A+B(%)	c(%h ⁻¹)	L(h)	ED _{0.02} (%)	ED _{0.05} (%)	ED _{0.08} (%)
TMR1	47.22 ^A	43.57 ^b	90.79 ^{ab}	0.106 ^a	0.00	85.05 ^A	79.25 ^A	75.25 ^A
TMR2	43.13 ^D	46.15 ^a	89.28 ^b	0.106 ^a	0.00	83.42 ^{AB}	77.60 ^A	73.77 ^A
TMR3	45.86 ^B	46.52 ^a	92.38 ^a	0.077 ^{ab}	0.82	81.62 ^B	72.75 ^B	67.32 ^B
TMR 4	44.47 ^C	46.92 ^a	91.39 ^a	0.069 ^b	0.25	81.85 ^B	73.55 ^B	68.45 ^B

ABCD ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

^{ab} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการย่อยสลายของโปรตีน ที่อัตรา 0.02 ส่วนต่อชั่วโมงสูงสุดเท่ากับ 85.05 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 81.62 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการย่อยสลายของโปรตีนที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมงในอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 79.25 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 72.75 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการย่อยสลายของโปรตีนที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.05}$) ของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรมีค่าเท่ากับ 79.25, 77.60, 72.75 และ 73.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการย่อยสลายที่อัตรา 0.08 ส่วนต่อชั่วโมงของโปรตีนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการย่อยสลายของโปรตีนที่อัตรา 0.08 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.08}$) เท่ากับ 75.25, 73.77, 67.32 และ 68.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR 1 มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการย่อยสลายของโปรตีนที่อัตรา 0.08 ส่วนต่อชั่วโมงสูงสุดเท่ากับ 75.25 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR 3 มีค่าประสิทธิภาพการย่อยสลายของโปรตีนที่อัตรา 0.08 ส่วนต่อชั่วโมงต่ำที่สุดเท่ากับ 67.32 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตาราง 21

2.4 ค่าการสลายตัวของเยื่อใย NDF ในอาหารผสมเสร็จ

พบว่าค่าเฉลี่ยการสลายตัวของเยื่อใย NDF ของอาหารชั้นทุกสูตรมีค่าสูงขึ้นเมื่อชั่วโมงแช่บ่มนานขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 22 โดยค่าเฉลี่ยการสลายตัวของเยื่อใย NDF ของอาหารผสมเสร็จ TMR1 ในชั่วโมงที่ 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 มีค่าเท่ากับ 25.70, 31.16, 43.49, 66.44, 76.16, 77.29 และ 78.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยการสลายตัวของเยื่อใย NDF ของอาหารผสมเสร็จ TMR2 ในชั่วโมงที่ 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 มีค่าเท่ากับ 20.22, 29.95, 41.89, 60.37, 70.81, 73.68 และ 75.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของเยื่อใย NDF ของอาหารผสมเสร็จ TMR3 ในชั่วโมงที่ 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 มีค่าเท่ากับ 17.90, 18.95, 31.30, 50.82, 68.00, 70.46 และ 73.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับและค่าเฉลี่ยการสลายตัวของเยื่อใย NDF ของอาหารผสมเสร็จ TMR4 ในชั่วโมงที่ 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 มีค่าเท่ากับ 12.38, 21.51, 30.31, 51.08, 69.11, 70.94 และ 74.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

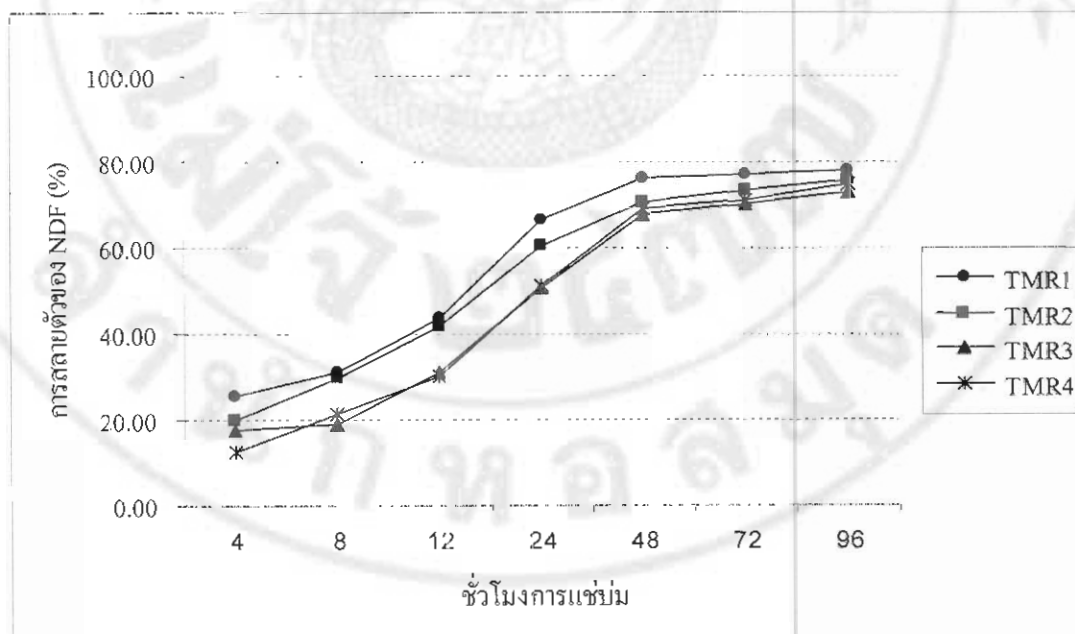
ในชั่วโมงที่ 4 ของการแช่บ่ม อาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของเยื่อใย NDF สูงที่สุดเท่ากับ 25.70 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของเยื่อใย NDF ต่ำที่สุดเท่ากับ 12.38 เปอร์เซ็นต์ แต่ในชั่วโมงที่ 96 ของการแช่บ่ม อาหารผสมเสร็จ TMR 1 มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของเยื่อใย NDF สูงที่สุดเท่ากับ 78.24 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ

TMR3 มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของเยื่อใย NDF ต่ำที่สุดเท่ากับ 73.23 เปอร์เซ็นต์โดยค่าเฉลี่ยของการสลายตัวของเยื่อใย NDF ในทุกชั่วโมงของการแช่บ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ยกเว้นในชั่วโมงที่ 12 ค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังแสดงในตาราง 22 และภาพ 8

ตาราง 22 ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของ เยื่อใย NDF ในอาหารผสมเสร็จ (%)

อาหาร ผสมเสร็จ	ระยะเวลาในการหมักย่อย (ชม.)						
	4	8	12	24	48	72	96
TMR1	25.70 ^A	31.16 ^A	43.49	66.44 ^A	76.16 ^A	77.29 ^A	78.24 ^A
TMR2	20.22 ^B	29.95 ^A	41.89	60.37 ^A	70.81 ^B	73.68 ^{AB}	75.77 ^{AB}
TMR3	17.90 ^C	18.95 ^B	31.30	50.52 ^B	68.00 ^B	70.46 ^B	73.23 ^B
TMR 4	12.38 ^D	21.51 ^B	30.31	51.08 ^B	69.11 ^B	70.94 ^B	74.85 ^B

ABCD ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)



ภาพ 8 ค่าการสลายตัวของเยื่อใย NDF ของอาหารผสมเสร็จที่ชั่วโมงต่าง ๆ

จากตารางที่ 23 ค่าเฉลี่ยของการละลายได้ (A) ของเยื่อใย NDF ของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร มีค่าเท่ากับ 2.72, 2.87, 2.56 และ 1.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยการละลายได้ของเยื่อใย

NDF ของอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 2.87 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 1.92 เปอร์เซ็นต์ อาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร มีค่าเฉลี่ยของเชื้อใย NDF ส่วนที่ไม่ละลายแต่ถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ (B) เท่ากับ 78.50, 74.02, 76.77 และ 77.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 78.50 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 74.02 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ค่าเฉลี่ยของศักยภาพในการย่อยสลายได้ (A+B) ของเชื้อใย NDF ของอาหารทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 80.85 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 76.89 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยของศักยภาพในการย่อยสลายได้ของเชื้อใย NDF ของอาหารทั้ง 4 สูตรมีค่าเท่ากับ 81.22, 76.89, 79.33 และ 79.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของอัตราการย่อยสลาย (c) ของเชื้อใย NDF ของอาหารทดลองมีค่าเท่ากับ 0.092, 0.095, 0.064 และ 0.067 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยของอัตราการย่อยสลายของเชื้อใย NDF ของอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 0.095 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 0.064 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ค่าเฉลี่ยของช่วงเวลาที่ย่อยใยถูกย่อยสลายโดย จู-ลินทรีย์ (L) มีค่าเท่ากับ 0.00, 0.00, 0.00 และ 0.32 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยค่าเฉลี่ยของช่วงเวลาที่ย่อยใย NDF ของอาหารผสมเสร็จ TMR 4 ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 0.32 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จสูตรอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 23 ค่าพารามิเตอร์ของการสลายตัวของเยื่อใย NDF

อาหาร	ค่าพารามิเตอร์ของการสลายตัวของเยื่อใย NDF							
	A(%)	B(%)	A+B(%)	c(%h ⁻¹)	L(h)	ED _{0.02} (%)	ED _{0.05} (%)	ED _{0.08} (%)
TMR1	2.72 ^B	78.50 ^a	81.22 ^a	0.092	0.00	68.35 ^A	56.20 ^A	48.37 ^A
TMR2	2.87 ^A	74.02 ^b	76.89 ^b	0.095	0.00	64.30 ^B	52.37 ^A	44.67 ^A
TMR3	2.56 ^C	76.77 ^{ab}	79.33 ^{ab}	0.064	0.00	61.15 ^C	46.22 ^B	37.67 ^B
TMR 4	1.92 ^D	77.22 ^a	79.14 ^{ab}	0.067	0.32	61.30 ^C	46.15 ^B	37.12 ^B

ABCD ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

ab ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการย่อยสลายของเยื่อใย NDF ที่อัตรา 0.02 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.02}$) ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) มีค่าเท่ากับ 68.35, 64.30, 61.15 และ 61.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR 1 มีประสิทธิภาพการย่อยสลายของเยื่อใย NDF ที่อัตรา 0.02 ส่วนต่อชั่วโมง มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 68.35 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 61.15 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการย่อยสลายของเยื่อใย NDF ของอาหารทดลองทั้ง 4 สูตรที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.05}$) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 56.20, 52.37, 46.22 และ 46.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยประสิทธิภาพการย่อยสลายของเยื่อใย NDF ของอาหารผสมเสร็จ TMR1 ที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมง มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 56.20 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 46.15 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการย่อยสลายของเยื่อใย NDF ที่อัตรา 0.08 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.08}$) มีค่าเท่ากับ 48.37, 44.67, 37.67 และ 37.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีประสิทธิภาพการย่อยสลายของเยื่อใย NDF ที่อัตรา 0.08 ส่วนต่อชั่วโมง มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 48.37 เปอร์เซ็นต์ และ อาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 37.12 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังแสดงในตาราง 23

2.5 ค่าการศึกษาการสลายตัวของเยื่อใย ADF ในอาหารผสมเสร็จ

ค่าการสลายตัวของเยื่อใย ADF ของอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าว ในอัตราส่วนต่าง ๆ คือ 50:0 (TMR1), 45:5 (TMR2), 40:10 (TMR3) และ 35:15 (TMR4) ในกระเพาะรูเมนที่ชั่วโมงต่าง ๆ คือ 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง พบว่า ค่าการสลายตัวของ เยื่อ

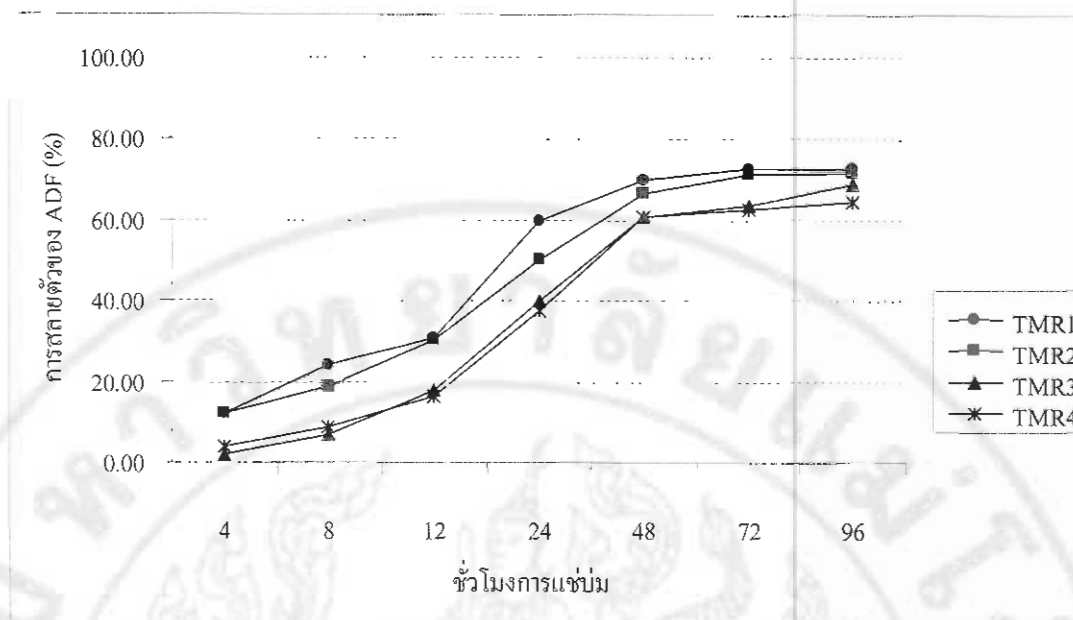
ใย ADF ของอาหารทดลองทุกสูตรมีค่าสูงขึ้นเมื่อชั่วโมงแช่บ่มนานขึ้น โดยค่าการสลายตัวของใย ADF ของอาหารผสมเสร็จ TMR1 ในชั่วโมงที่ 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 มีค่าเท่ากับ 12.26, 23.92, 31.09, 59.93, 70.28, 72.80 และ 72.87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าการสลายตัวของใย ADF ของอาหารผสมเสร็จ TMR2 ในชั่วโมงที่ 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 มีค่าเท่ากับ 12.19, 18.91, 30.56, 50.17, 66.90, 71.44 และ 71.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าการสลายตัวของใย ADF ของอาหารผสมเสร็จ TMR3 ในชั่วโมงที่ 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 มีค่าเท่ากับ 2.13, 6.65, 17.77, 39.98, 60.74, 63.59 และ 69.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าการสลายตัวของ NDF ของอาหารผสมเสร็จ TMR4 ในชั่วโมงที่ 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 มีค่า 3.91, 8.85, 16.61, 37.54, 61.04, 62.77 และ 64.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ในชั่วโมงที่ 4 ของการแช่บ่ม ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของใย ADF ของอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของใย ADF สูงที่สุดเท่ากับ 12.26 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR 3 มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของใย ADF ต่ำที่สุดเท่ากับ 2.13 เปอร์เซ็นต์ ในชั่วโมงที่ 96 ของการแช่บ่ม อาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของใย ADF สูงที่สุดเท่ากับ 72.87 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของใย ADF ต่ำที่สุดเท่ากับ 64.92 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าเฉลี่ยของการสลายตัวของใย ADF ในทุกชั่วโมงของการแช่บ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ยกเว้นในชั่วโมงที่ 12 ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังแสดงในตาราง 24 และภาพ 9

ตาราง 24 ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของใย ADF ในอาหารผสมเสร็จ (%)

อาหาร ผสมเสร็จ	ระยะเวลาในการหมักย่อย (ชม.)						
	4	8	12	24	48	72	96
TMR1	12.26 ^A	23.92 ^A	31.09	59.93 ^A	70.28 ^A	72.80 ^A	72.87 ^A
TMR2	12.19 ^A	18.91 ^A	30.56	50.17 ^B	66.90 ^A	71.44 ^A	71.99 ^A
TMR3	2.13 ^B	6.65 ^B	17.77	39.98 ^C	60.73 ^B	63.59 ^B	69.23 ^B
TMR 4	3.91 ^B	8.85 ^B	16.61	37.54 ^C	61.04 ^B	62.77 ^B	64.92 ^C

^{ABC} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)



ภาพ 9 ค่าการสลายตัวของเยื่อใย ADF ของอาหารผสมเสร็จที่ชั่วโมงต่าง ๆ

จากตาราง 23 พบว่าค่าเฉลี่ยของการละลายได้ (A) ของเยื่อใย ADF ของอาหารทดลองมีค่าเท่ากับ 0.40, 0.61, 0.42, และ 0.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับโดยอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีส่วนที่ละลายได้ของเยื่อใย ADF สูงที่สุดเท่ากับ 0.61 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 0.32 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ค่าเฉลี่ยของเยื่อใย ADF ส่วนที่ไม่ละลายแต่ถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ (B) มีค่าเท่ากับ 75.95, 77.45, 70.42 และ 67.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีค่าเฉลี่ยของเยื่อใย ADF ส่วนที่ไม่ละลายแต่ถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 77.45 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 67.92 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$)

ตาราง 25 ค่าพารามิเตอร์ของการสลายตัวของเยื่อใย ADF

อาหาร	ค่าพารามิเตอร์ของการสลายตัวของเยื่อใย ADF							
	A(%)	B(%)	A+B(%)	c(%h ⁻¹)	L(h)	ED _{0.02} (%)	ED _{0.05} (%)	ED _{0.08} (%)
TMR1	0.40 ^C	75.95 ^A	76.35 ^A	0.092 ^A	0.60 ^B	61.70 ^A	47.90 ^A	39.02 ^A
TMR2	0.61 ^A	77.45 ^A	78.06 ^A	0.072 ^A	0.42 ^B	60.10 ^A	45.05 ^A	36.15 ^A
TMR3	0.42 ^B	70.42 ^B	70.84 ^B	0.042 ^B	4.75 ^A	42.90 ^B	25.67 ^B	17.10 ^B
TMR 4	0.32 ^D	67.92 ^B	68.24 ^B	0.040 ^B	3.85 ^A	42.30 ^B	25.42 ^B	17.17 ^B

ABCD ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

ค่าเฉลี่ยของศักยภาพในการย่อยสลายได้ (A+B) ของเยื่อใย ADF ของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 76.35, 78.06, 70.84 และ 68.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยของศักยภาพในการย่อยสลายได้ของเยื่อใย ADF ของอาหารผสมเสร็จ TMR 2 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 78.06 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 68.24 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าเฉลี่ยของอัตราการย่อยสลาย (c) ของเยื่อใย ADF มีค่าเท่ากับ 0.092, 0.072, 0.042 และ 0.040 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยอัตราการย่อยสลายของเยื่อใย ADF สูงที่สุดเท่ากับ 0.092 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 0.040 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ด้านค่าเฉลี่ยของเวลาที่เยื่อใย ADF ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ (L) มีค่าเท่ากับ 0.60, 0.42, 4.75, และ 3.85 ตามลำดับ โดยเวลาที่เยื่อใย ADF ของอาหารผสมเสร็จ TMR 3 ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 4.75 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 0.42 โดยค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

อาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรมีค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการย่อยสลายของเยื่อใย ADF ที่อัตรา 0.02 ส่วนต่อชั่วโมง (ED_{0.02}) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) มีค่าเท่ากับ 61.70, 60.10, 42.90 และ 42.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อาหารชั้นผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการย่อยสลายของเยื่อใย ADF ที่อัตรา 0.02 ส่วนต่อชั่วโมง สูงที่สุดเท่ากับ 61.70 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 42.30 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการย่อยสลายของเยื่อใย ADF ที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมง (ED_{0.05}) มีค่าเท่ากับ 47.90, 45.05, 25.67 และ 25.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการย่อยสลายของเยื่อใย ADF ที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมง สูงที่สุดเท่ากับ 47.90

เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR 4 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 25.42 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการย่อยสลายของเยื่อใย ADF ที่อัตรา 0.08 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.08}$) มีค่าเท่ากับ 39.02, 36.15, 17.10 และ 17.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR 1 มีประสิทธิภาพการย่อยสลายของเยื่อใย ADF ที่อัตรา 0.08 ส่วนต่อชั่วโมง มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 39.02 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 17.10 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังแสดงในตาราง 25

3. การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในอาหารผสมเสร็จ โดยใช้ชุดกระเพาะหมักเทียมตามวิธี *in vitro* true digestibility (IVTD)

การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมัก และฟางข้าว ในอัตราส่วนต่าง ๆ คือ 50:0 (TMR1), 45:5 (TMR 2), 40:10 (TMR3) และ 35:15 (TMR4) โดยใช้เครื่องมือชุดกระเพาะหมักเทียม (ANKOM Daisy^{II}) ตามวิธี *in vitro* true digestibility (IVTD) โดยทำการแช่บ่มตัวอย่างอาหารที่ 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่า ค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ โปรตีน เยื่อใย และ NDF ในอาหารทดลองทุกสูตรมีค่าสูงขึ้นเมื่อชั่วโมงแช่บ่มนานขึ้น (จาก 24 ชั่วโมง เป็น 48 ชั่วโมง)

3.1 ค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบในอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมัก และฟางข้าว เป็นแหล่งอาหารหยาบ

ในชั่วโมงที่ 24 พบว่าค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของอาหารอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมัก และฟางข้าวสัดส่วน 50:0 (TMR1) มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 40.96 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมัก และฟางข้าวสัดส่วน 45:5 (TMR2) มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 36.29 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของวัตถุดิบของกลุ่มอาหารทดลองมีค่าเท่ากับ 40.96, 36.29, 37.16 และ 36.65 เปอร์เซ็นต์ สำหรับอาหารผสมเสร็จ TMR1, TMR2, TMR3 และ TMR4 ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 26 และภาพ 10

ผลการศึกษาการย่อยได้ของวัตถุดิบ ในชั่วโมงที่ 48 พบว่าอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรมีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของวัตถุดิบเท่ากับ 54.28, 51.21, 48.17 และ 45.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของวัตถุดิบของอาหารทดลองทุกสูตร มีค่าเพิ่มขึ้นตามชั่วโมงแช่บ่ม และค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของวัตถุดิบของอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 54.28 เปอร์เซ็นต์ แต่ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของวัตถุดิบของอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 45.45

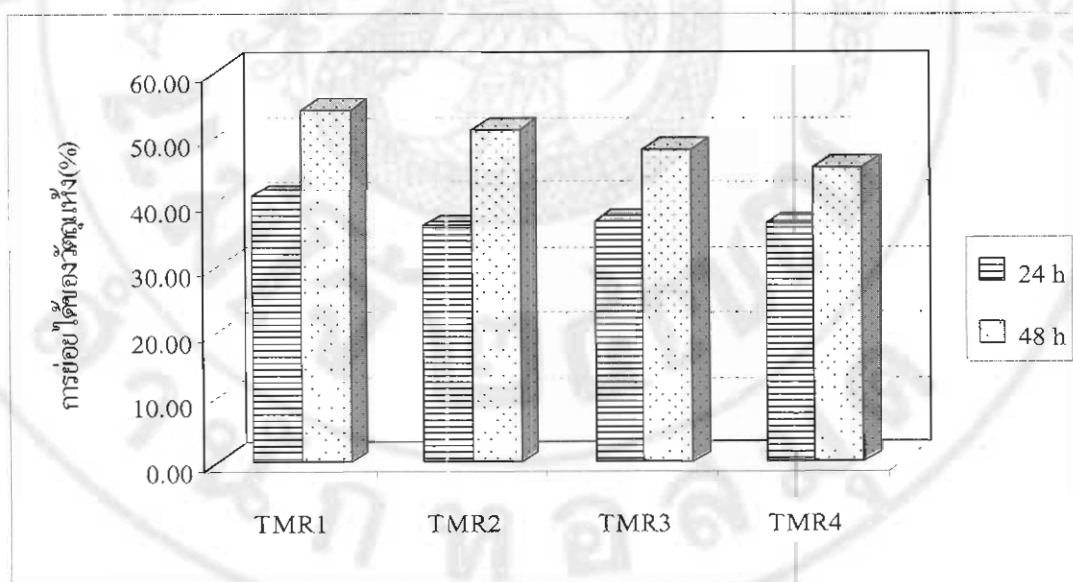
เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังแสดงในตาราง 26 และ ภาพ 10

ตาราง 26 ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของวัตถุดิบในอาหารผสมเสร็จด้วยวิธี IVTD (%)

อาหารผสมเสร็จ	ค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ (%)	
	ชั่วโมงที่ 24	ชั่วโมงที่ 48
TMR1	40.96 ^A	54.28 ^a
TMR2	36.29 ^B	51.21 ^b
TMR3	37.16 ^B	48.17 ^b
TMR 4	36.65 ^B	45.45 ^b

^{AB} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

^{ab} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)



ภาพ 10 ค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบในอาหารผสมเสร็จ ที่ชั่วโมงแช่บ่มที่ 24 และ 48 ชั่วโมง

3.2 ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุในอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับปรดหมัก และฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ

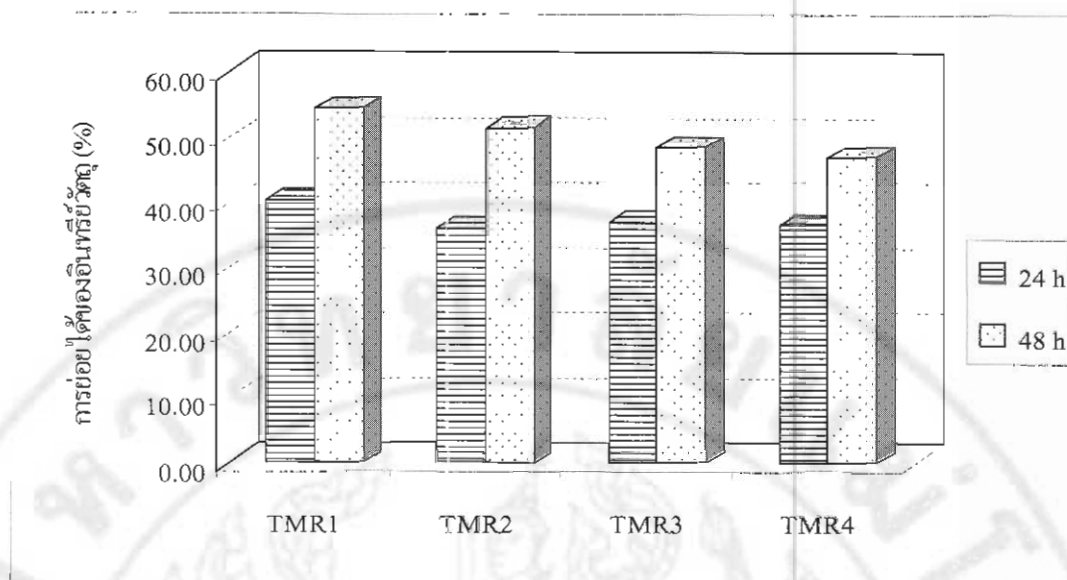
ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร พบว่าในชั่วโมงที่ 24 ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุของอาหารทดลองมีค่าเท่ากับ 40.49, 36.08, 37.04 และ 36.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จTMR1 มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุสูงที่สุดเท่ากับ 40.49 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของวัตถุแห้งของอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 36.61 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังแสดงในตาราง 27 และภาพ 11

ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุในชั่วโมงที่ 48 มีค่าเท่ากับ 54.46, 51.51, 48.62 และ 47.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 54.46 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุของอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 47.03 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังแสดงในตาราง 27 และภาพ 11

ตาราง 27 ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุในอาหารผสมเสร็จด้วยวิธี IVTD (%)

อาหารผสมเสร็จ	ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (%)	
	ชั่วโมงที่ 24	ชั่วโมงที่ 48
TMR1	40.49 ^a	54.46 ^a
TMR2	36.08 ^b	51.51 ^b
TMR3	37.04 ^b	48.62 ^b
TMR 4	36.61 ^b	47.03 ^b

^{ab} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)



ภาพ 11 ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุของอาหารผสมเสร็จ ที่ชั่วโมงแช่บ่มที่ 24 และ 48 ชั่วโมง

3.3 ค่าการย่อยได้ของโปรตีนในอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าว เป็นแหล่งอาหารหยาบ

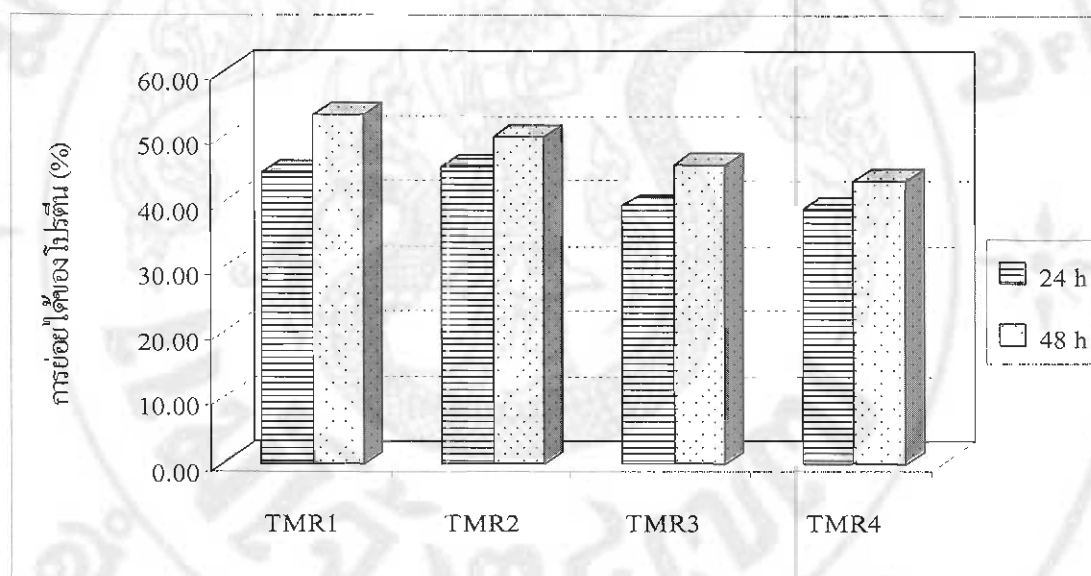
ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของโปรตีนของอาหารทดลองที่ชั่วโมงที่ 24 มีค่าเท่ากับ 44.52 45.36, 39.38 และ 38.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของโปรตีน สูงที่สุดเท่ากับ 45.36 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของโปรตีน ต่ำที่สุดเท่ากับ 38.96 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังแสดงในตาราง 27 และภาพ 11

ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของโปรตีนของอาหารทดลองทั้ง 4 สูตร มีค่าสูงขึ้นในชั่วโมงที่ 48 ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 53.42, 50.04, 45.69 และ 43.30 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR 1 มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของโปรตีนสูงที่สุดเท่ากับ 53.42 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของโปรตีนต่ำที่สุดเท่ากับ 43.30 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังแสดงในตาราง 28 และภาพ 12

ตาราง 28 ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของ โปรตีนในอาหารผสมเสร็จด้วยวิธี IVTD (%)

อาหารผสมเสร็จ	ค่าการย่อยได้ของโปรตีน (%)	
	ชั่วโมงที่ 24	ชั่วโมงที่ 48
TMR1	44.52 ^A	53.42 ^A
TMR2	45.36 ^A	50.04 ^A
TMR3	39.38 ^B	45.69 ^B
TMR 4	38.96 ^B	43.30 ^B

ABC ค่าเฉลี่ยในแถวตั้งที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)



ภาพ 12 ค่าการย่อยได้ของโปรตีนของอาหารผสมเสร็จ ที่ชั่วโมงแช่บ่มที่ 24 และ 48 ชั่วโมง

3.4 ค่าการย่อยได้ของเยื่อใย NDF ในอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมัก และฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ

ในชั่วโมงที่ 24 ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของเยื่อใย NDF ของอาหารทดลองทั้ง 4 สูตร มีค่าเท่ากับ 22.96, 17.52, 15.83 และ 15.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของเยื่อใย NDF สูงที่สุดเท่ากับ 22.96 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 15.24 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังแสดงในตาราง 29 และภาพ 13

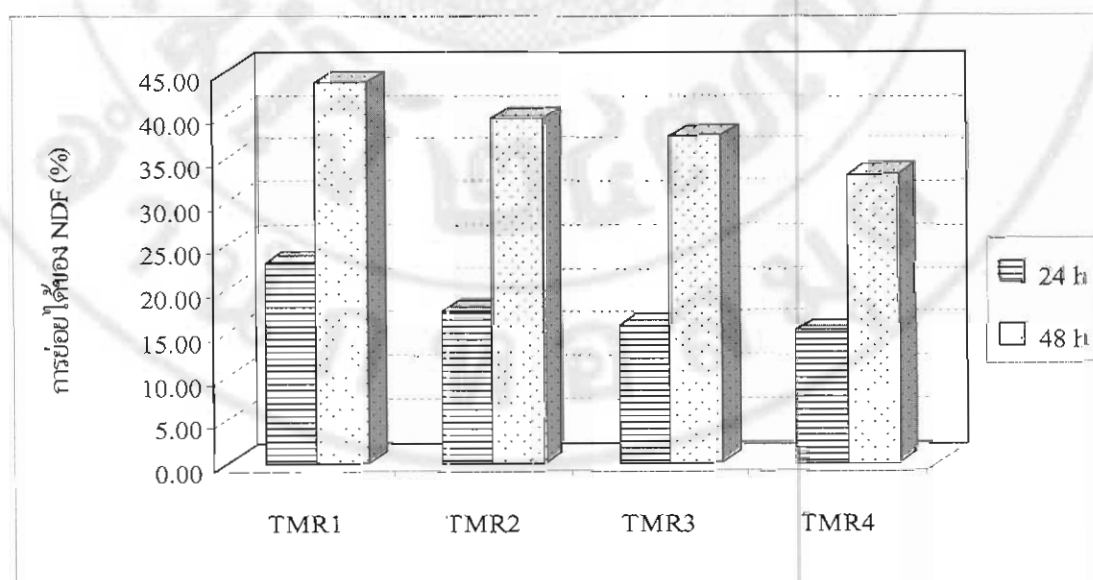
ในชั่วโมงที่ 48 มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของเยื่อใย NDF ของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เท่ากับ 43.80, 39.61, 37.55 และ 33.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของเยื่อใย NDF ของอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 43.80 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของเยื่อใย NDF ของอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 33.15 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตาราง 29 และภาพ 13

ตาราง 29 ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของเยื่อใย NDF ในอาหารผสมเสร็จด้วยวิธี IVTD (%)

อาหารผสมเสร็จ	ค่าการย่อยได้ของเยื่อใย (%)	
	ชั่วโมงที่ 24	ชั่วโมงที่ 48
TMR1	22.96 ^A	43.80 ^a
TMR2	17.52 ^B	39.61 ^b
TMR3	15.83 ^B	37.55 ^b
TMR 4	15.24 ^B	33.15 ^b

^{AB} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

^{ab} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพ 13 ค่าการย่อยได้ของเยื่อใย NDF ของอาหารผสมเสร็จ ที่ชั่วโมงแช่บ่มที่ 24 และ 48 ชั่วโมง

3.5 ค่าการย่อยได้ของเยื่อใย ADF ในอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ

ชั่วโมงที่ 24 พบว่าอาหารผสมเสร็จที่ใช้ทดลอง มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของเยื่อใย ADF เท่ากับ 15.38, 14.15, 9.76 และ 7.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของเยื่อใย ADF สูงที่สุดเท่ากับ 15.38 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของเยื่อใย ADF ต่ำที่สุดเท่ากับ 7.58 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังแสดงในตาราง 30 และภาพ 14

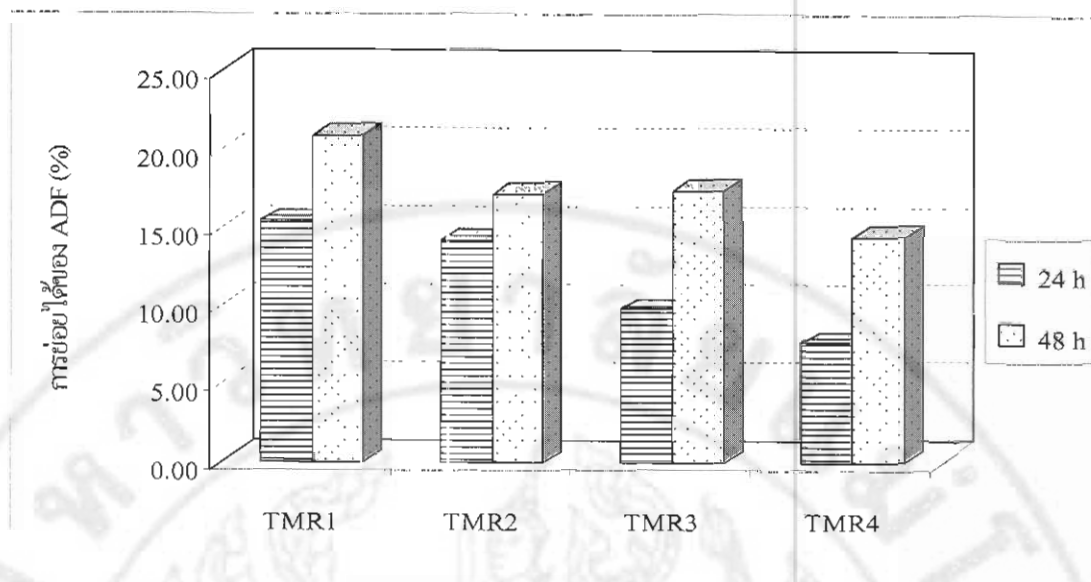
ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของเยื่อใย ADF ของอาหารทดลองที่ชั่วโมงที่ 48 มีค่าเท่ากับ 20.80, 17.08, 17.37 และ 14.43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของเยื่อใย ADF ของอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 20.80 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของเยื่อใย ADF ต่ำที่สุดเท่ากับ 14.43 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังแสดงในตาราง 30 และภาพ 14

ตาราง 30 ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของเยื่อใย ADF ในอาหารผสมเสร็จด้วยวิธี IVTD (%)

อาหารผสมเสร็จ	ค่าการย่อยได้ของ ADF (%)	
	ชั่วโมงที่ 24	ชั่วโมงที่ 48
TMR1	15.38 ^A	20.80 ^a
TMR2	14.15 ^A	17.08 ^{ab}
TMR3	9.76 ^B	17.37 ^{ab}
TMR 4	7.58 ^B	14.43 ^b

^{AB} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

^{ab} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพ 14 ค่าการย่อยได้ของเยื่อใย ADF ของอาหารผสมเสร็จ ที่ชั่วโมงแช่บ่มที่ 24 และ 48 ชั่วโมง

4. การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในอาหารผสมเสร็จ โดยวิธีใช้สารบ่งชี้

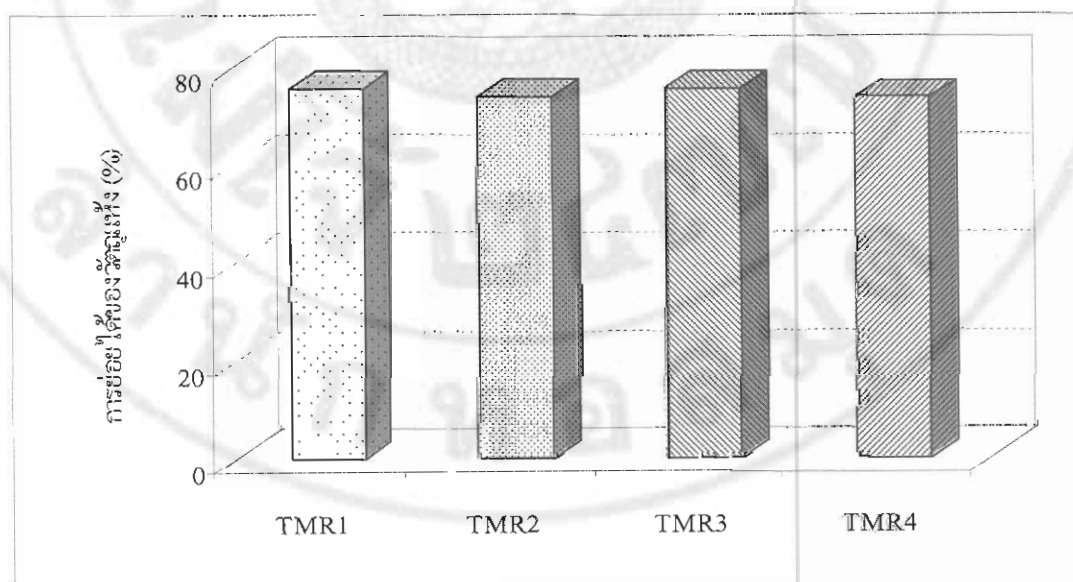
จากการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร คืออาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวสัสดส่วน 50:0 (TMR1) อาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวสัสดส่วน 45:5 (TMR2) อาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวสัสดส่วน 40:10 (TMR3) และอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวสัสดส่วน 35:15 (TMR4) โดยใช้วิธีการศึกษาการย่อยได้ในตัวสัตว์โดยใช้สารบ่งชี้ คือเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (acid insoluble ash ; AIA) และให้สัตว์ทดลองได้รับวัตถุดิบจากอาหารผสมเสร็จในอัตรา 2.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว พบว่า ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ โปรตีน เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF ของอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าสูงที่สุดคือ 75.95, 75.91, 75.87, 67.83 และ 61.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของโภชนะต่ำที่สุดคือ 74.03, 69.08, 73.55, 57.23 และ 43.15 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ โปรตีน เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 31

ตาราง 31 ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของโภชนะของอาหารผสมเสร็จด้วยวิธีใช้สารบ่งชี้

อาหาร ผสมเสร็จ	ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของโภชนะ (%)				
	DM	OM	CP	NDF	ADF
TMR1	75.95	75.91 ^A	75.87	67.83 ^A	61.32 ^A
TMR2	74.34	74.22 ^B	75.48	65.75 ^A	61.28 ^A
TMR3	75.82	74.52 ^B	73.77	61.99 ^B	53.10 ^B
TMR 4	74.03	69.08 ^C	73.55	57.23 ^C	43.15 ^C

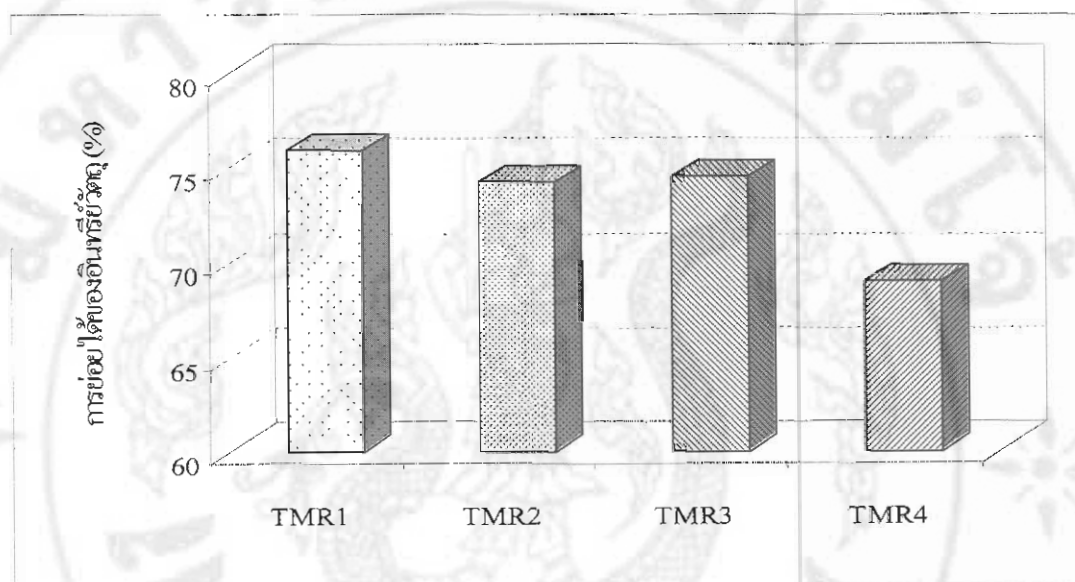
ABC ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของวัตถุแห้งของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) เท่ากับ 75.95, 74.34, 75.82 และ 74.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของวัตถุแห้งสูงที่สุดเท่ากับ 75.95 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของวัตถุแห้งต่ำ ที่สุดเท่ากับ 74.03 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในภาพ 15



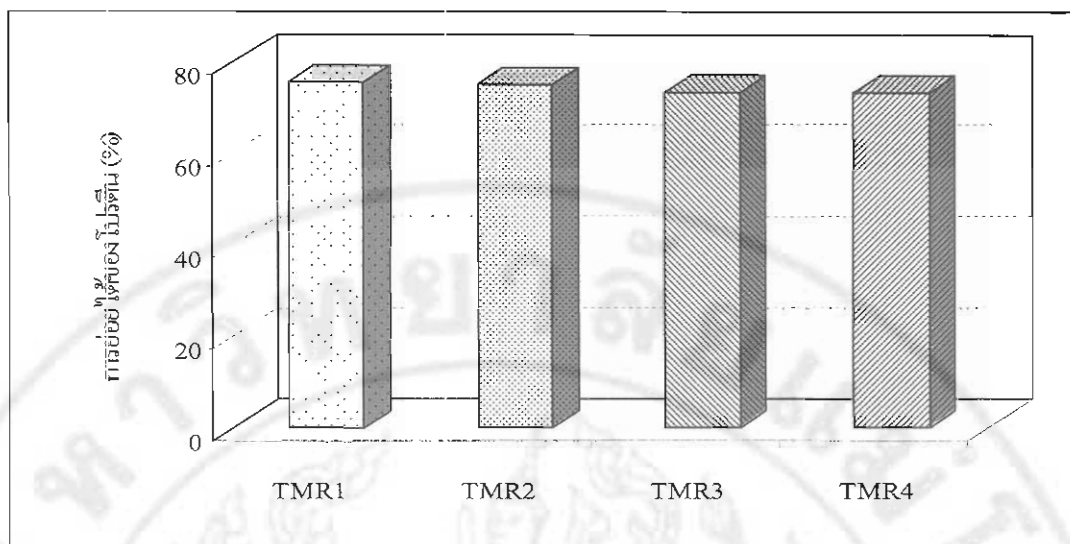
ภาพ 15 ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งของอาหารผสมเสร็จด้วยวิธีใช้สารบ่งชี้

ด้านค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของอินทรีวัตถุของกลุ่มทดลอง พบว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของอินทรีวัตถุสูงที่สุดเท่ากับ 75.91 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของอินทรีวัตถุมีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 69.08 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของอินทรีวัตถุของอาหารทดลอง มีค่าเท่ากับ 75.91, 74.22, 74.52 และ 69.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังแสดงในภาพ 16



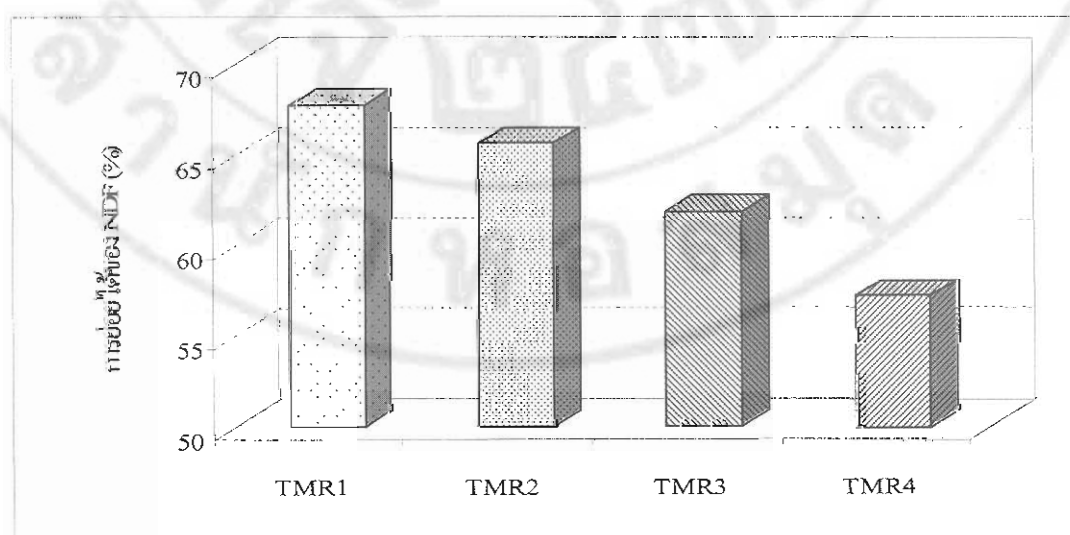
ภาพ 16 ค่าการย่อยได้ของอินทรีวัตถุของอาหารผสมเสร็จด้วยวิธีใช้สารบ่งชี้

กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของโปรตีน สูงที่สุดเท่ากับ 75.87 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของโปรตีน ต่ำที่สุดเท่ากับ 73.55 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร มีค่าเท่ากับ 75.87, 75.48, 73.77, และ 73.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังแสดงในภาพ 17



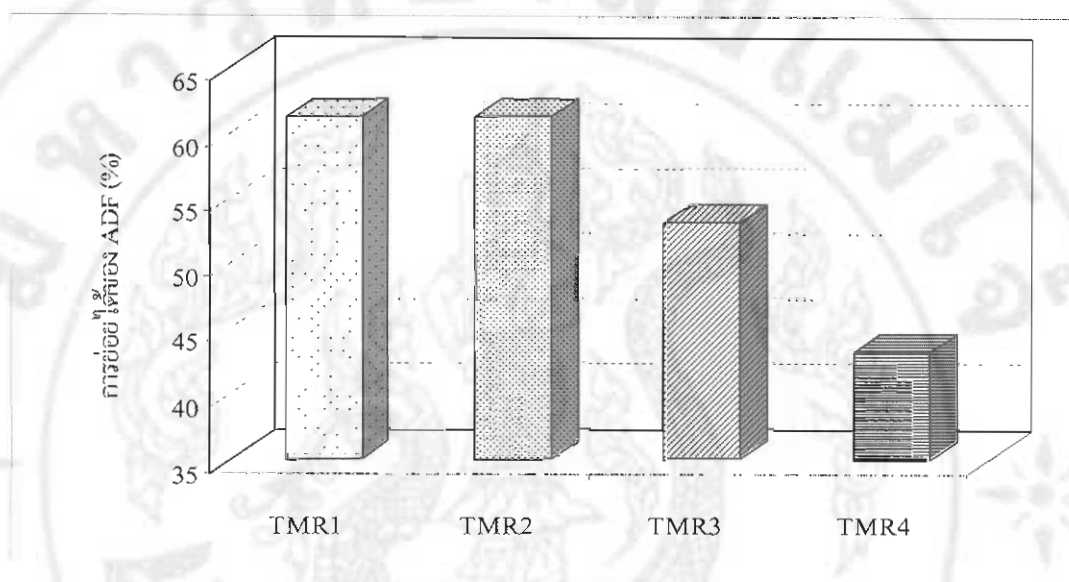
ภาพ 17 ค่าการย่อยได้ของโปรตีนของอาหารผสมเสร็จด้วยวิธีใช้สารบ่งชี้

ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของเยื่อใย NDF ของอาหารทดลอง มีค่าเท่ากับ 67.83, 65.75, 61.99 และ 57.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของเยื่อใยสูงที่สุดเท่ากับ 67.83 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของเยื่อใย NDF ต่ำที่สุดเท่ากับ 57.23 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในภาพ 18



ภาพ 18 ค่าการย่อยได้ของเยื่อใย NDF ของอาหารผสมเสร็จด้วยวิธีใช้สารบ่งชี้

ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของเยื่อใย ADF ของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร มีค่าเท่ากับ 61.32, 61.28, 53.10 และ 43.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของเยื่อใย ADF สูงที่สุดเท่ากับ 61.32 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของเยื่อใย ADF ต่ำที่สุดเท่ากับ 43.15 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังแสดงในภาพ 19



ภาพ 19 ค่าการย่อยได้ของเยื่อใย ADF ของอาหารผสมเสร็จด้วยวิธีใช้สารบ่งชี้

5. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่ากรดไขมันระเหยง่ายของอาหารผสมเสร็จ

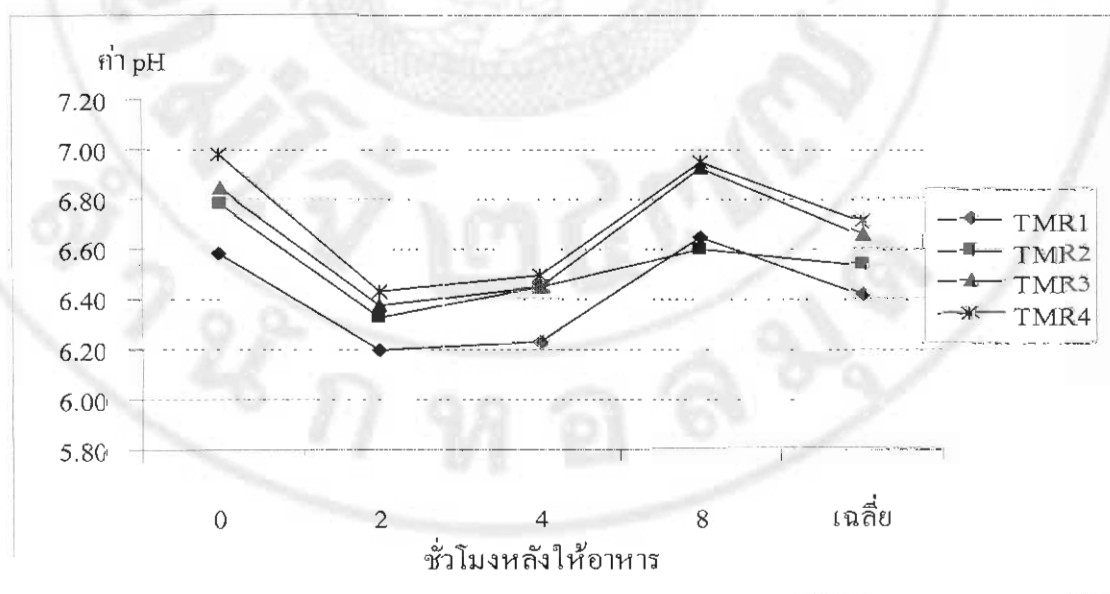
5.1 ค่าความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมน ในโคที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับปดหมัก และฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ

การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมน (ruminal pH) ของโคที่ได้รับอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร พบว่าทุกกลุ่มการทดลอง มีระดับค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่างของเหลวในกระเพาะรูเมนก่อนที่โคได้กินอาหาร (ชั่วโมงที่ 0) ไม่แตกต่างกันมากนักมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 6.58-6.98 เฉลี่ย 6.79 และหลังจากได้รับอาหารไปแล้ว 2-4 ชั่วโมง ค่าความเป็นกรด-ด่างของเหลวในกระเพาะรูเมนทุกกลุ่มมีค่าลดลง โดยในชั่วโมงที่ 2 หลังได้กินอาหารค่าความเป็นกรด-ด่างของเหลวในกระเพาะรูเมนของโคทุกกลุ่มการทดลองมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 6.20-6.43 เฉลี่ย 6.38

และค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้นในชั่วโมงที่ 4 และ 8 ตามลำดับ โดยในชั่วโมงที่ 8 หลังได้กินอาหารค่าความเป็นกรด-ด่าง ของทุกกลุ่มการทดลองมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 6.65-6.95 เฉลี่ย 6.74 โดยค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมนของอาหารผสมเสร็จทุกสูตรไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงในตาราง 32 และภาพ 20

ตาราง 32 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ในกระเพาะรูเมนที่เกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	อาหารผสมเสร็จ			
	TMR 1	TMR 2	TMR 3	TMR 4
ชั่วโมงที่ 0	6.58	6.78	6.85	6.98
ชั่วโมงที่ 2	6.20	6.33	6.38	6.43
ชั่วโมงที่ 4	6.23	6.38	6.45	6.50
ชั่วโมงที่ 8	6.65	6.43	6.93	6.95
เฉลี่ย	6.42	6.54	6.65	6.72



ภาพ 20 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ในกระเพาะรูเมนที่เกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ

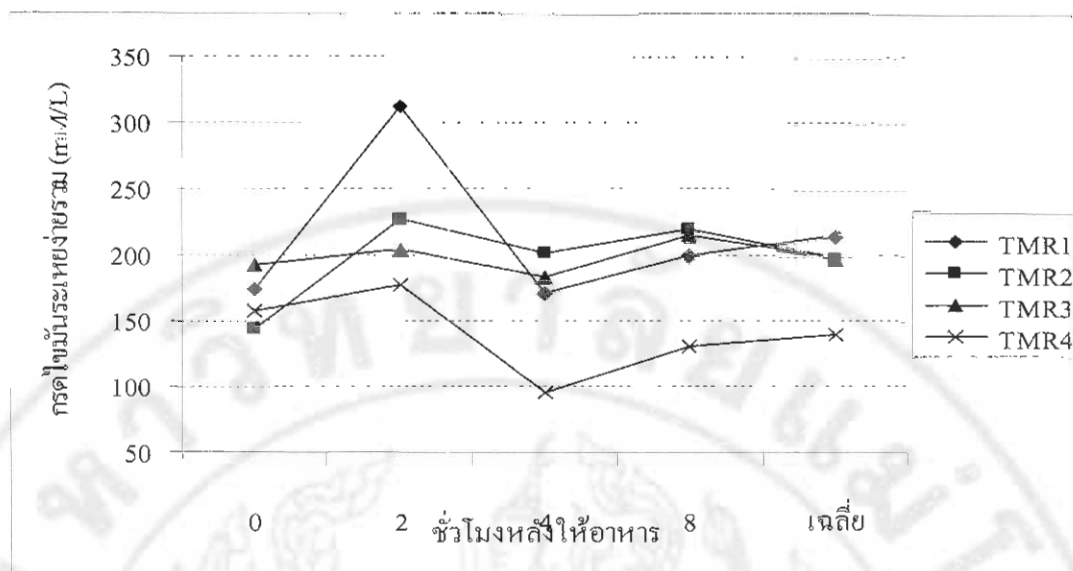
5.2 ค่าเฉลี่ยของกรดไขมันระเหยง่ายในกระเพาะรูเมน ของอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือก สับประรดหมัก และฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ

ผลการศึกษาปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายในของเหลวจากกระเพาะรูเมน พบว่าผลรวมของ กรดไขมันระเหยง่าย(กรดอะซิติก กรดโพรพิโอนิก และกรดบิวทีริก) ของโคที่ได้รับอาหาร ผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในชั่วโมงที่ 2 หลังจากกินอาหาร ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 312.48 mM/L และปริมาณกรดไขมันระเหยง่าย (กรดอะซิติก กรดโพรพิโอนิก และกรดบิวทีริก) ที่เกิดจาก การหมักอาหารผสมเสร็จทุกสูตรมีค่าสูงที่สุดในชั่วโมงที่ 2 หลังจากให้อาหารเช่นกัน ค่าเฉลี่ยมีค่า เท่ากับ 227.64, 208.71 และ 177.26 mM/L สำหรับโคที่ได้กินอาหารผสมเสร็จ TMR1, TMR2, TMR3 และ TMR4 ตามลำดับ ดังตารางที่ 33 ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายรวมจะลดลงใน ชั่วโมงที่ 4 และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในชั่วโมงที่ 8 ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายของอาหาร ผสมเสร็จทุกสูตร มีค่าเท่ากับ 214.82, 197.84, 198.94 และ 140.09 mM/L ตามลำดับ โดยโคทดลอง ที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายรวมสูงที่สุดเท่ากับ 214.82 mM/L และโคทดลองที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายต่ำ ที่สุดเท่ากับ 140.09 mM/L ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ดัง แสดงในตาราง 33 และภาพ 21

ตาราง 33 ผลของอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ ต่อปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายรวมในกระเพาะรูเมน

ปริมาณกรดไขมันระเหยง่าย	อาหารผสมเสร็จ			
	TMR 1	TMR 2	TMR 3	TMR 4
รวม($C_2+C_3+C_4$), mM/L				
ชั่วโมงที่ 0	174.92	143.79	192.38	157.90
ชั่วโมงที่ 2	312.48	227.64	204.71	177.26
ชั่วโมงที่ 4	171.17	200.88	183.53	95.29
ชั่วโมงที่ 8	200.71	219.04	215.21	129.89
เฉลี่ย	214.82 ^A	197.84 ^{AB}	198.94 ^{AB}	140.09 ^B

^{AB} อักษรที่แตกต่างกันในแถวที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.01$)

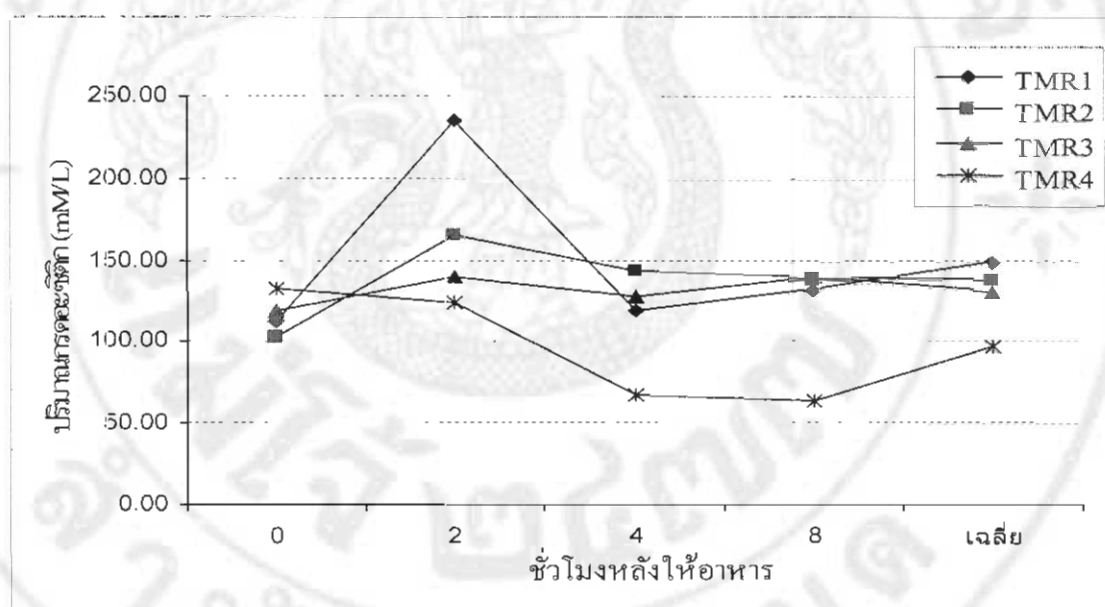


ภาพ 21 ปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายรวมในกระเพาะรูเมนที่เกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ

ปริมาณกรดอะซิติก ในของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่เวลาต่างๆกัน คือ 0, 2, 4 และ 8 ชั่วโมง หลังจากการให้อาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมักและฟางข้าวในระดับต่างๆ พบว่า ก่อนกินอาหาร (ชั่วโมงที่ 0) ปริมาณกรดอะซิติกในกระเพาะรูเมนของอาหารผสมเสร็จ TMR1, TMR2, TMR3 และ TMR4 มีค่าใกล้เคียงกันเท่ากับ 122.81, 103.39, 118.58 และ 132.00 mM/L ตามลำดับ และ หลังจากให้อาหาร 2 ชั่วโมง กรดอะซิติกจะมีปริมาณมากที่สุดในกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก 50:0 (TMR 1) มีค่ากรดอะซิติกสูงสุดคือ 235.7 mM/L ดังแสดงในภาพที่ 22 และกลุ่มที่ได้กินอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก 35:15 (TMR4) มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 123.21 mM/L ปริมาณกรดอะซิติกจะเริ่มลดลงหลังชั่วโมงที่ 4 จากนั้นจะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้งที่ชั่วโมงที่ 8 ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดอะซิติกของอาหารผสมเสร็จทุกสูตร มีค่าเท่ากับ 152.55, 138.07, 131.21 และ 96.55 mM/L ตามลำดับ โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยปริมาณกรดอะซิติกสูงสุดเท่ากับ 152.55 mM/L และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยปริมาณกรดอะซิติกต่ำที่สุดเท่ากับ 96.55 mM/L ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงในตาราง 34 และภาพ 22

ตาราง 34 ผลของอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ ต่อปริมาณกรดอะซิดิกในกระเพาะรูเมน

ปริมาณกรดอะซิดิก, mM/L	อาหารผสมเสร็จ			
	TMR 1	TMR 2	TMR 3	TMR 4
ชั่วโมงที่ 0	122.81	103.39	118.58	132.00
ชั่วโมงที่ 2	235.70	165.38	139.11	123.21
ชั่วโมงที่ 4	118.86	143.50	125.15	67.05
ชั่วโมงที่ 8	132.84	140.00	140.01	63.69
เฉลี่ย	152.55	138.07	131.21	96.55



ภาพ 22 ปริมาณกรดอะซิดิกในกระเพาะรูเมน ที่เกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ

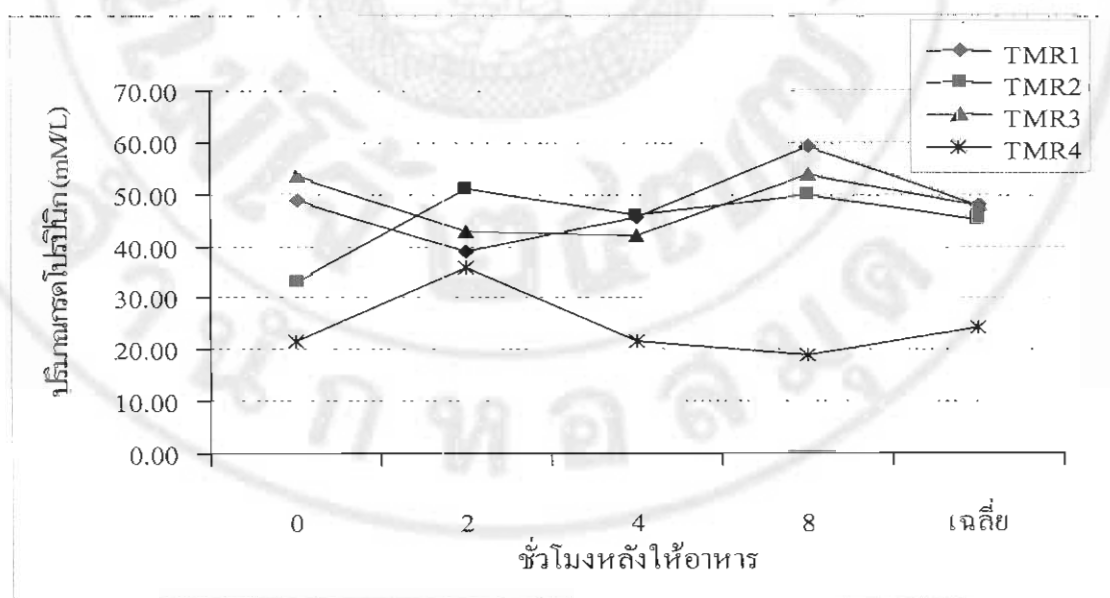
จากตาราง 35 และภาพ 23 พบว่ากรดโปรปิโอนิกมีปริมาณมากเป็นอันดับที่ 2 รองจากกรดอะซิดิก ก่อนให้อาหารทดลอง หรือในชั่วโมงที่ 0 ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดโปรปิโอนิกของกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากับ 48.63, 33.12, 53.31 และ 21.63 mM/L สำหรับโคที่กินอาหารผสมเสร็จ TMR1, TMR2, TMR3 และ TMR4 ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าสูงสุดคือ 53.31 mM/L และกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 21.63 mM/L ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดโปรปิโอนิกของอาหารผสมเสร็จทุกสูตร (จากชั่วโมงที่ 0-8) มีค่าเท่ากับ 48.08, 45.07,

48.09 และ 24.52 mM/L ตามลำดับ โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าเฉลี่ยปริมาณกรดโปรปิโอนิก สูงที่สุดเท่ากับ 48.09 mM/L และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเฉลี่ยปริมาณกรดโปรปิโอนิกต่ำที่สุดเท่ากับ 24.52 mM/L ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ดังแสดงในตาราง 35 และภาพ 23

ตาราง 35 ผลของอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ ต่อปริมาณกรดโปรปิโอนิกในกระเพาะรูเมน

ปริมาณกรดโปรปิโอนิก, mM/L	อาหารผสมเสร็จ (TMR)			
	TMR 1	TMR 2	TMR 3	TMR 4
ชั่วโมงที่ 0	48.63	33.12	53.31	21.63
ชั่วโมงที่ 2	39.06	50.97	43.11	35.83
ชั่วโมงที่ 4	45.63	46.20	42.34	21.62
ชั่วโมงที่ 8	59.02	49.97	53.61	19.01
เฉลี่ย	48.08 ^A	45.07 ^A	48.09 ^A	24.52 ^B

^{AB} อักษรที่แตกต่างกันในแถวที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

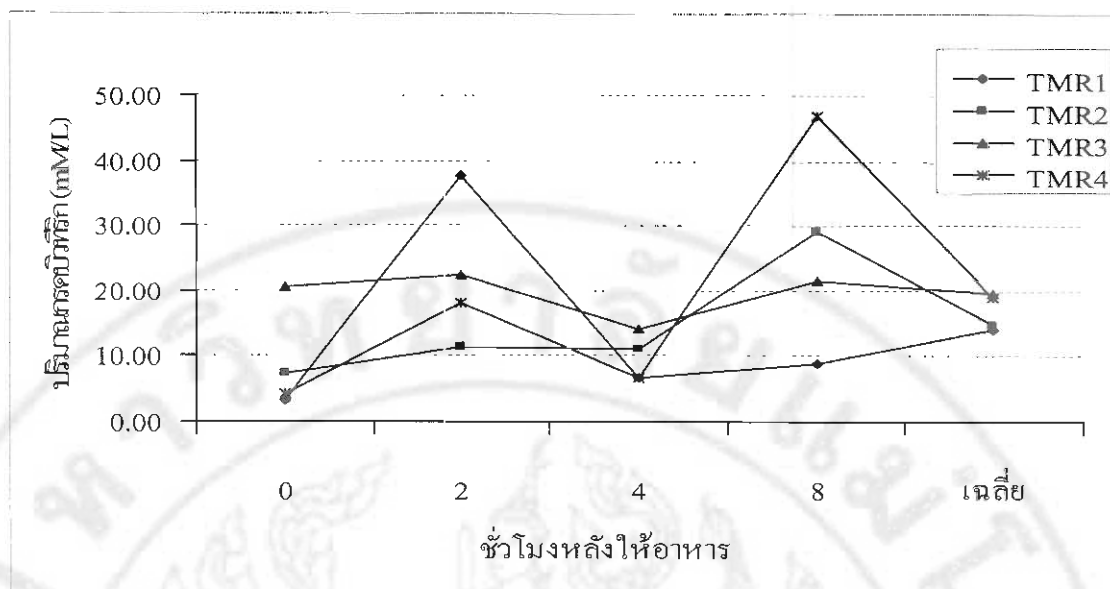


ภาพ 23 ปริมาณกรดโปรปิโอนิกในกระเพาะรูเมน ที่เกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ

ปริมาณกรดบิวทีริกที่เกิดจากหมักอาหารผสมเสร็จทุกสูตร มีค่าต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับกรดอะซิติกและกรดโพรปิโอนิก ในช่วงเวลาที่ 0 (ก่อนกินอาหาร) พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.48, 7.28, 20.49 และ 4.27 mM/L ตามลำดับ โดยโคที่กินอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดบิวทีริกสูงที่สุดที่ชั่วโมงที่ 2 หลังจากกินอาหาร ปริมาณกรดบิวทีริกมีค่าเท่ากับ 37.72 mM/L ในช่วงเวลาที่ 8 ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดบิวทีริกของอาหารผสมเสร็จทุกสูตร มีค่าเท่ากับ 14.18, 14.71, 21.59 และ 19.02 mM/L ตามลำดับ โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR3 มีค่าเฉลี่ยปริมาณกรดบิวทีริก สูงที่สุดเท่ากับ 21.59 mM/L และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยปริมาณกรดบิวทีริก ต่ำที่สุดเท่ากับ 14.18 mM/L ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงในตาราง 36 และภาพ 24

ตาราง 36 ผลของอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ ต่อปริมาณกรดบิวทีริกในกระเพาะรูเมน

ปริมาณกรดบิวทีริก, mM/L	อาหารผสมเสร็จ			
	TMR 1	TMR 2	TMR 3	TMR 4
ชั่วโมงที่ 0	3.48	7.28	20.49	4.27
ชั่วโมงที่ 2	37.72	11.29	22.49	18.22
ชั่วโมงที่ 4	6.68	11.18	14.04	6.62
ชั่วโมงที่ 8	8.85	29.07	140.01	46.49
เฉลี่ย	14.18	14.71	21.59	19.02



ภาพ 24 ปริมาณกรดบิวทีริกในกระเพาะรูเมน ที่เกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ

เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนของกรดไขมันระเหยง่ายที่เกิดขึ้นจากการหมักอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ จะเห็นได้ว่าทุกกลุ่มการทดลอง มีค่าเฉลี่ยสัดส่วนของ กรดอะซิติก : กรดโพรปิโอนิก : กรดบิวทีริก ($C_2:C_3:C_4$) มีค่าเท่ากับ 71:23:6, 70:23:7, 66:24:10 และ 69:18:13 สำหรับอาหารผสมเสร็จ TMR1, TMR2, TMR3 และ TMR4 ตามลำดับ

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. คุณค่าทางโภชนาของอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมัก และฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของเปลือกสับประรดหมักที่เป็นผลพลอยได้จากโรงงานสับปะรดกระป๋อง ซึ่งใช้ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่ามีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์วัตถุดิบแห้งเท่ากับ 10.51 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยอินทรีย์วัตถุ โปรตีน เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF มีค่าเท่ากับ 92.83, 8.25, 70.29 และ 38.77 เปอร์เซ็นต์ในวัตถุดิบแห้ง ตามลำดับ เปลือกสับประรดหมักมีค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 3.63 ค่าเฉลี่ยวัตถุดิบแห้งของเปลือกสับประรดหมักจากการวิเคราะห์นี้มีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ จินดา และ ปรัชญา (2542) และสอดคล้องกับรายงานของกฤษพงศ์ และคณะ (2548) ที่รายงานว่าเปลือกสับประรดมีวัตถุดิบแห้ง 10.83, และ 10.37 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และสอดคล้องกับ ปราภวนา (2529) ที่รายงานว่าเปลือกสับประรดมีความชื้นสูงถึง 90 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสด ด้าน ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่างของเปลือกสับประรดหมักจากการทดลองนี้มีค่าใกล้เคียงกับรายงานของไพบุลย์ และคณะ (2545) คือ 3.66 แต่สูงกว่ารายงานของ Perez and Hsu (1973) มีค่าเท่ากับ 3.2-3.4 ซึ่งเป็นเกณฑ์ค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมสำหรับพืชหมักสอดคล้องกับรายงานของ Skeman and Riveros (1990) ที่รายงานว่า พืชหมักที่ดีควรมีความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่ำกว่า 4.2

เปอร์เซ็นต์โปรตีนที่มีในเปลือกสับประรดหมักจากการทดลองนี้มีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ Muller (1978) และจินดา และคณะ (2528ก) คือ 6.4 - 7.8 และ 6.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ค่าเฉลี่ยมีค่าสูงกว่ารายงานของปราภวนา (2529) ที่รายงานว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 เปอร์เซ็นต์

เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF ของเปลือกสับประรดหมักจากการทดลองนี้มีค่าใกล้เคียงกับรายงานของกฤษพงศ์ และคณะ (2548) มีค่าเท่ากับ 72.27 และ 37.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่เยื่อใย ADF สูงกว่ารายงานของ โสภณ และคณะ (2544) จินดา และ ปรัชญา (2542) คือ 25.67 และ 27.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนเยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF ที่แตกต่างกันน่าจะมีผลมาจากหลายสาเหตุ เช่น ส่วนประกอบของเปลือกสับประรดที่ใช้ พันธุ์สับประรด แหล่งที่ปลูก และส่วนประกอบของผลหรือเศษเหลือสับประรดจากโรงงาน เป็นสำคัญ

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของฟางข้าว ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่ามีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์วัตถุดิบแห้งมีค่าเท่ากับ 96.08 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยอินทรีย์วัตถุ โปรตีน เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF มีค่าเท่ากับ 84.41, 3.02, 82.53 และ 45.71 เปอร์เซ็นต์ในวัตถุดิบแห้ง ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ เมธา และคณะ (2547) และทรงศักดิ์ และคณะ (2547) พบว่ามีค่าเฉลี่ย

เปอร์เซ็นต์วัตถุดิบ อินทรีวัตถุ โปรตีน เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF มีค่าเท่ากับ 91.50-92.80, 83.40-86.36, 3.0-3.2, 72.13-76.90 และ 48.00-53.28 เปอร์เซ็นต์ในวัตถุดิบ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันในแต่ละรายงานอาจเนื่องมาจากพันธุ์ข้าว สภาพภูมิแวดล้อม การใช้ปุ๋ยและการเก็บเกี่ยว เป็นต้น

เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาของอาหารผสมเสร็จที่ใช้ในการทดลองทั้ง 4 สูตร คือ อาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวในอัตราส่วน 50:0 (TMR1), 45:5 (TMR2) 40:10 (TMR3) และ 35:15 (TMR4) พบว่าอาหารผสมเสร็จที่ใช้ทดลองทั้ง 4 สูตร มีคุณค่าทางอาหารสูง โดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์วัตถุดิบของกลุ่มทดลองเป็น 18.82, 19.58, 21.47, และ 23.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์วัตถุดิบมีค่าเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของฟางข้าว ในอาหารผสมเสร็จและสอดคล้องกับรายงานของ ฟิรวัจน์ และคณะ (2548) ซึ่งศึกษาคุณค่าทางอาหารของเปลือกสับประดหมักร่วมกับฟางข้าวในระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ พบว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์วัตถุดิบของส่วนผสมมีค่าสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเปลือกสับประดหมัก ตรงกันข้ามกับค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์อินทรีวัตถุของอาหารผสมเสร็จในกลุ่ม TMR1 มีค่าสูงที่สุดคือ 89.60 เป็นผลจากไม่มีการเสริมฟางข้าว และการเสริมฟางข้าวในระดับที่สูงขึ้นในอาหารผสมเสร็จมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์อินทรีวัตถุของอาหารผสมเสร็จลดลง น่าจะเป็นผลจากในเปลือกสับประดมีเปอร์เซ็นต์อินทรีวัตถุสูงกว่าฟางข้าว

ในอาหารผสมเสร็จทุกสูตรมีเปอร์เซ็นต์อินทรีวัตถุ โปรตีน เยื่อใย NDF เยื่อใย ADF และพลังงานรวม (GE) ใกล้เคียงกัน ค่าเฉลี่ยพลังงานรวมของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรคือ 3.89, 4.01, 3.92 และ 3.90 Mcal/kgDM สำหรับอาหารผสมเสร็จ TMR1, TMR2, TMR3 และ TMR4 ตามลำดับ และมีค่าใกล้เคียงกับพลังงานรวม (GE) ของอาหารผสมเสร็จที่มีซังข้าวโพดเป็นแหล่งอาหารหยาบในระดับ 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 4.14, 4.09 และ 4.14 Mcal/kgDM ตามลำดับ (ผลอง และคณะ 2547) ค่าเฉลี่ยพลังงานรวมของอาหารผสมเสร็จที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีค่าค่อนข้างสูง แม้จะมีสัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารซัง (50:50) สูงกว่าสูตรที่มีซังข้าวโพดเป็นแหล่งอาหารหยาบ น่าจะเป็นผลจากในเปลือกสับประดมีคาร์โบไฮเดรตที่ให้พลังงานสูงพวกน้ำตาล ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพวกซูโครส (70%) กลูโคส (20%) และฟรุคโตส (10%) (Muller, 1978)

2. การศึกษาการสลายตัวของโภชนะในอาหารผสมเสร็จ โดยวิธีใช้ถุงในลอน

2.1 การสลายตัวของวัตถุแห้งในอาหารผสมเสร็จ

ค่าการสลายตัวของวัตถุแห้งในอาหารทดลองทุกสูตร มีค่าสูงขึ้นเมื่อชั่วโมงการแช่บ่มนานขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนสามารถใช้ประโยชน์จากโภชนะในอาหารผสมเสร็จทุกสูตรได้ดี ในทุกชั่วโมงการแช่บ่มค่าเฉลี่ยการสลายตัวของวัตถุแห้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ยกเว้นค่าเฉลี่ยการสลายตัวของวัตถุแห้งในชั่วโมงการแช่บ่มที่ 12 ค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ในชั่วโมงการแช่บ่มที่ 96 อาหารผสมเสร็จ ที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวสาคส่วน 50:0 (TMR1) มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของวัตถุแห้งสูงสุดเท่ากับ 83.99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นผลจากอาหารผสมเสร็จTMR1 มีแหล่งอาหารหยาบคือเปลือกสับประดหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบเพียงอย่างเดียว ไม่มีฟางข้าวเป็นส่วนผสมเลย สอดคล้องกับ เวชสิทธิ์ และคณะ(2541) ที่รายงานว่า โคที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดเป็นแหล่งอาหารหยาบเพียงอย่างเดียว มีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือก สับประดเป็นแหล่งอาหารหยาบและเสริมฟางข้าวในระดับต่างๆ ค่าเฉลี่ยการย่อยได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบการย่อยได้ของวัตถุแห้งในชั่วโมงการแช่บ่มที่ 96 ของอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวสาคส่วน 45:5 (TMR2) อาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวสาคส่วน 40:10 (TMR3) และอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมักและฟางข้าวสาคส่วน 35:15 (TMR4) มีค่าใกล้เคียงกันเท่ากับ 81.57, 82.88 และ 82.30 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($P > 0.05$) เนื่องจากอาหารผสมเสร็จทุกสูตร ได้มีการปรับค่าพลังงาน โปรตีน เชื้อใย NDF และเชื้อใย ADF ให้มีปริมาณใกล้เคียงกันมีผลให้ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งมีค่าไม่แตกต่างกัน แต่ในอาหารผสมเสร็จ TMR2, TMR3 และTMR4 มีฟางข้าวร่วมเป็นแหล่งอาหารหยาบด้วย ซึ่งฟางข้าวเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตประเภทโครงสร้าง ประกอบด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน ซึ่งย่อยได้ยาก สอดคล้องกับ Wanapat (1985) รายงานว่าฟางข้าวมีการย่อยได้ต่ำเพียง 42.4 เปอร์เซ็นต์ จึงมีผลให้ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งในอาหารผสมเสร็จ TMR2, TMR3 และ TMR4 ต่ำกว่าอาหารผสมเสร็จ TMR1

จากค่าเฉลี่ยการสลายตัวของวัตถุแห้งของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร พบว่าอาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR2 มีส่วนของวัตถุแห้งที่ละลายได้ทันที (A) ในกระเพาะรูเมนมีค่าใกล้เคียง คือ 20.14 และ 20.06 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอาหารผสมเสร็จ TMR4และ TMR3 มีส่วนของวัตถุแห้งที่ละลายได้ทันที (A) สูงกว่าเล็กน้อยคือ 21.60 และ 21.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อาจ

เนื่องจากอาหารผสมเสร็จ TMR3 และ TMR4 มีมันเส้นซึ่งประกอบด้วยแป้งเป็นส่วนมาก และเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ง่าย (เมธา และคณะ 2547) จากการศึกษาในครั้งนี้ค่า (A) ของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรแตกต่างกันเล็กน้อย มีผลต่อการสลายตัวของวัตถุแห้งน้อย ส่วนใหญ่น่าจะมาจากส่วนของ วัตถุแห้งที่ไม่ละลายได้ทันทีแต่สามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ (B) เพราะค่า (B) คือส่วนที่ไม่ละลายทันที แต่เมื่อเวลาผ่านไปจะถูกหมักย่อยสลายไปเรื่อยๆ ในกระเพาะรูเมน และค่า (B) เป็นส่วนของเยื่อใยเป็นส่วนใหญ่ การย่อยสลายของเยื่อใยในกระเพาะรูเมนนั้นจำเป็นต้องอาศัยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน ซึ่งจุลินทรีย์แต่ละชนิดมีความสามารถในการย่อยสลายของเยื่อใยแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารนั้นด้วย (เมธา, 2533) จากการศึกษาในครั้งนี้ อาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่า (B) สูงที่สุด (64.77 เปอร์เซ็นต์) มีผลให้มีค่าศักยภาพในการย่อยสลายได้สูงสุดของวัตถุแห้ง (A+B) สูงที่สุด คือ 84.91 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอาหารผสมเสร็จ TMR2, TMR3 และ TMR4 มีค่า (B) ใกล้เคียงกัน คือ 61.47, 61.62, และ 61.55 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้มีค่าศักยภาพในการย่อยสลายได้สูงสุดของวัตถุแห้ง (A+B) ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยการสลายตัวของวัตถุแห้ง

อาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR2 มีค่าอัตราการย่อยสลาย (c) ของวัตถุแห้ง มีค่าใกล้เคียงกัน คือ 0.063 และ 0.067 เปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมง สูงกว่าอาหารผสมเสร็จ TMR3 และ TMR4 (0.047 และ 0.057) นั่นคืออาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR2 มีอัตราการย่อยสลายได้สูงกว่าอาหารผสมเสร็จ TMR3 และ TMR4 สอดคล้องกับเมธา (2533) รายงานว่าค่าอัตราการย่อยสลาย (c) เป็นตัวบ่งชี้ความเร็วของส่วนของอนุภาคอาหารที่ถูกย่อย ได้ถูกปลดปล่อยออกจากอาหาร ทำให้อาหารไม่อัดแน่นอยู่ในกระเพาะรูเมนนานเกินไป นอกจากนี้ ค่า (c) สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงอัตราการไหลผ่านของอาหารได้ คืออาหารชนิดใดมีค่า (c) สูงแสดงว่าอาหารนั้นมีอัตราการย่อยสลายได้สูง รวมทั้งอาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR2 มีช่วงเวลาที่เยื่อใย NDF เริ่มถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ (L) เมื่ออาหารเข้าสู่กระเพาะรูเมนทันที (0 ชั่วโมง) สอดคล้องกับประสิทธิภาพการย่อยสลายวัตถุแห้ง ที่อัตรา 0.02, 0.05 และ 0.08 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.02}$, $ED_{0.05}$, $ED_{0.08}$) ของอาหารผสมเสร็จ TMR 1 และ TMR2 มีค่าสูงที่สุดตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยการสลายตัวของวัตถุแห้งในชั่วโมงที่ 4 และ 24 แต่เมื่อชั่วโมงการแช่บ่มนานขึ้น ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของวัตถุแห้งของอาหารผสมเสร็จ TMR2, TMR3 และ TMR4 ไม่แตกต่างกัน แต่ต่ำกว่าอาหารผสมเสร็จ TMR1 ซึ่งสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยการสลายตัวของวัตถุแห้ง ดังที่กล่าวมาแล้ว

2.2 การสลายตัวของอินทรียวัตถุในอาหารผสมเสร็จ

ค่าการสลายตัวของอินทรียวัตถุในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร มีค่าสูงขึ้นเมื่อชั่วโมงการแช่บ่มนานขึ้น และในทุกชั่วโมงการแช่บ่มค่าเฉลี่ยการสลายตัวของอินทรียวัตถุ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ยกเว้นค่าเฉลี่ยการสลายตัวของอินทรียวัตถุ ในชั่วโมงการแช่บ่มที่ 12 และในชั่วโมงการแช่บ่มที่ 96 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) และอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของอินทรียวัตถุสูงสุด ในทุกชั่วโมงการแช่บ่ม เนื่องจากมีเปลือกสับประรดหมักเป็นแหล่งอาหารหยาดเพียงอย่างเดียว จุลินทรีย์ สามารถใช้ประโยชน์จากเชื้อใยของเปลือกสับประรดได้ดีกว่า สูตรที่มีฟางข้าวเป็นส่วนผสม

เมื่อเปรียบเทียบการย่อยได้ของอินทรียวัตถุในชั่วโมงการแช่บ่มที่ 96 ค่าการสลายตัวของอินทรียวัตถุในอาหารทดลองทั้ง 4 สูตรมีค่าใกล้เคียงกันเท่ากับ 85.55, 81.57, 82.88 และ 82.30 เปอร์เซ็นต์สำหรับอาหารผสมเสร็จ TMR1, TMR2, TMR3 และ TMR4 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) เนื่องจากอาหารผสมเสร็จทุกสูตร ได้มีการปรับค่าพลังงาน โปรตีน เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF ให้มีปริมาณใกล้เคียงกันมีผลให้ค่าการย่อยได้ของอินทรียวัตถุมีค่าไม่แตกต่างกัน แต่ในอาหารผสมเสร็จ TMR2, TMR3 และ TMR4 มีฟางข้าวร่วมเป็นแหล่งอาหารหยาดด้วย ซึ่งฟางข้าวเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตประเภทโครงสร้าง ประกอบด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน โดยเฉพาะลิกนินเป็นสารที่ตัวสัตว์และจุลินทรีย์ ไม่สามารถย่อยได้จึงมีผลให้ค่าการย่อยได้ของอินทรียวัตถุในอาหารผสมเสร็จ TMR2, TMR3 และ TMR4 ต่ำกว่าอาหารผสมเสร็จ TMR1 สอดคล้องกับ เทอดชัย (2548) รายงานว่าปริมาณเยื่อใยในอาหารที่เพิ่มขึ้นจะมีความสัมพันธ์ปริมาณ ลิกนิน ที่เพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งลิกนินจะเข้าไปจับตัวกับ เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส ทำให้เอนไซม์ของจุลินทรีย์เข้าย่อย เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส ลดลง ดังนั้นอาหารที่มีลิกนินเพิ่มขึ้นการย่อยได้น้อยลง

ค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณได้จากการสลายตัวของอินทรียวัตถุของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร พบว่าของอาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR2 มีส่วนของวัตถุแห้งที่ละลายได้ทันที (A) ในกระเพาะรูเมนมีค่าสูงที่สุดคือ 23.30 และ 23.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีส่วนของอินทรียวัตถุที่ไม่ละลายแต่สามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ (B) ของอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าสูงที่สุดคือ 63.85 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้มีความสำคัญภาพในการย่อยสลายได้ของอินทรียวัตถุ (A+B) สูงที่สุด คือ 87.15 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR2 มีค่าอัตราการย่อยสลาย (c) ของอินทรียวัตถุ มีค่าค่อนข้างสูงคือ 0.103 และ 0.112 เปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมง รวมทั้งมีช่วงเวลาที่อินทรียวัตถุเริ่มถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ (L) เมื่ออาหารเข้าสู่กระเพาะรูเมน 0 ชั่วโมง สอดคล้องกับประสิทธิภาพการย่อยสลายอินทรียวัตถุที่อัตรา 0.02, 0.05 และ 0.08 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.02}$, ED

0.05, $ED_{0.05}$) ของอาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR2 มีค่าสูงที่สุดตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุและวัตถุแห้งในชั่วโมงที่ 4-24 แต่เมื่อชั่วโมงการแช่บ่มนานขึ้น ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุของอาหารผสมเสร็จ TMR2, TMR3 และ TMR4 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ต่ำกว่าอาหารผสมเสร็จ TMR1 ซึ่งสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยการสลายตัวของวัตถุแห้ง ดังที่กล่าวมาแล้ว

2.3 การสลายตัวของโปรตีนของอาหารผสมเสร็จ

ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของโปรตีนของอาหารผสมเสร็จ TMR1, TMR2, TMR3 และ TMR4 ในทุกชั่วโมงการแช่บ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ยกเว้นในชั่วโมงการแช่บ่มที่ 96 ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของโปรตีนทั้ง 4 สูตรมีค่าใกล้เคียงกันเท่ากับ 89.83, 89.24, 89.87 และ 88.80 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) และอาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR2 มีค่าเฉลี่ยการสลายตัวของโปรตีนสูงกว่าอาหารผสมเสร็จ TMR3 และ TMR4 ในทุกชั่วโมงการแช่บ่ม ซึ่งน่าจะเป็นเพราะอาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR2 มีสัดส่วนที่เหมาะสมของโปรตีน (ไนโตรเจน) ที่ย่อยสลายได้ง่าย และพลังงานที่ย่อยสลายได้ง่ายสูงโดยเฉพาะน้ำตาลในเปลือกสับปะรดหมัก ซึ่งจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้เป็นพลังงานได้ค่อนข้างสูง สอดคล้องกับ ปราโมทย์ (2545) กล่าวว่า การสลายตัวของโปรตีนในกระเพาะรูเมน เริ่มจากจุลินทรีย์ย่อยโปรตีนได้ แอมโมเนียและพลังงานซึ่งจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ จากนั้นแอมโมเนียถูกนำไปสร้างจุลินทรีย์โปรตีน ร่วมกับกรดคีโต (keto acid) ซึ่งได้มาจากการย่อยคาร์โบไฮเดรต หากมีอาหารโปรตีนและพลังงานสมดุล จะทำให้เกิดการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีน และกรดไขมันระเหยง่าย ซึ่งตัวสัตว์สามารถนำไปใช้เป็นพลังงานหลักได้อย่างเหมาะสม

ค่าศักยภาพในการย่อยสลายได้สูงสุดของโปรตีน (A+B) ของอาหารผสมเสร็จ TMR3 และ TMR4 มีค่าสูงสุด มีค่าใกล้เคียงกัน (92.38 และ 91.41 เปอร์เซ็นต์) ส่วนอาหารผสมเสร็จ TMR2 มีค่าต่ำที่สุดใกล้เคียงกับอาหารผสมเสร็จ TMR1 (89.30 และ 90.79 เปอร์เซ็นต์) อาจเนื่องจากอาหารผสมเสร็จทุกสูตรมีการปรับระดับโปรตีนให้มีค่าใกล้เคียงกัน โดยใช้กากถั่วเหลืองและรำละเอียด เป็นแหล่งโปรตีน และอาหารผสมเสร็จ TMR2 และ TMR1 มีสัดส่วนของกากถั่วเหลืองซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนในปริมาณต่ำ (6.2 และ 5.5 เปอร์เซ็นต์) แต่มีสัดส่วนรำละเอียดปริมาณสูง (20 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งค่าศักยภาพในการย่อยสลายได้สูงสุดของโปรตีน (A+B) ของกากถั่วเหลืองเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าค่าศักยภาพในการย่อยสลายได้ของโปรตีน (A+B) ของรำละเอียดซึ่งมีค่าเท่ากับ 78 เปอร์เซ็นต์ (ทรงศักดิ์ และคณะ 2547) น่าจะมีผลให้ค่าศักยภาพในการย่อยสลายได้ของโปรตีน (A+B) ของอาหารผสมเสร็จ TMR2 ต่ำที่สุด

เมื่อพิจารณาอัตราการย่อยสลาย (c) ของโปรตีนของอาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR2 มีค่าสูงที่สุด คือ 0.106 และ 0.106 เปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมง ตามลำดับ นั่นคืออาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR2 มีอัตราการสลายตัวของโปรตีนได้ดีที่สุด ค่า (c) สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงอัตราการไหลผ่านของอาหารได้ คืออาหารชนิดใดมีค่า (c) สูงแสดงว่าอาหารนั้นมีย่อยสลายได้สูง (เมธา, 2533) และมีช่วงเวลาที่โปรตีนเริ่มถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ (L) เมื่ออาหารเข้าสู่กระเพาะรูเมน 0 ชั่วโมง แสดงว่าจุลินทรีย์สามารถเข้าย่อยสลายอาหารและนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันทีเมื่ออาหารเข้าสู่กระเพาะรูเมน มีผลให้ประสิทธิภาพการย่อยสลายโปรตีนที่อัตรา 0.02, 0.05 และ 0.08 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.02}$, $ED_{0.05}$, $ED_{0.08}$) ของอาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR2 มีค่าสูงกว่าอาหารผสมเสร็จ TMR4 และ TMR3 แม้ว่ามีค่า (A+B) สูงกว่าก็ตาม เพราะค่า (B) คือส่วนที่ไม่ละลายทันที แต่เมื่อเวลาผ่านไปจะถูกหมักย่อยสลายไปเรื่อยๆ อย่างไม่จำกัด แต่อาหารจะมีเวลาอยู่ในกระเพาะรูเมนจำกัด และอาหารผสมเสร็จ TMR 4 และ TMR 3 มีค่าอัตราการย่อยสลาย (c) ต่ำกว่าคือ 0.069 และ 0.077 เปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมง ตามลำดับ และมีช่วงเวลาที่โปรตีนเริ่มถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ (L) เมื่ออาหารเข้าสู่กระเพาะรูเมนที่ 0.25 และ 0.82 ชั่วโมง ตามลำดับสอดคล้องกับประสิทธิภาพการย่อยสลายโปรตีนที่อัตรา 0.02, 0.05 และ 0.08 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.02}$, $ED_{0.05}$, $ED_{0.08}$) ของอาหารผสมเสร็จ TMR4 และ TMR3 มีค่าต่ำกว่า และสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยการสลายตัวของโปรตีนของอาหารอาหารผสมเสร็จในชั่วโมงที่ 4-48 ของการแช่บ่ม อาหารผสมเสร็จ TMR4 และ TMR3 มีค่าการสลายตัวของโปรตีนต่ำกว่าอาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR2 แต่เมื่อชั่วโมงการแช่บ่มนานขึ้นถึงชั่วโมงที่ 96 การสลายตัวของโปรตีนของอาหารทดลองทุกสูตรค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.5$)

2.4 การสลายตัวของเยื่อใย NDF ของอาหารผสมเสร็จ

ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของเยื่อใย NDF ในอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับปะรดหมัก และฟางข้าวในอัตราส่วน 50:0 (TMR1), 45:5 (TMR2), 40:10 (TMR3) และ 35:15 (TMR4) ในทุกชั่วโมงการแช่บ่มค่าเฉลี่ยการสลายตัวของเยื่อใย NDF มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ยกเว้นในชั่วโมงการแช่บ่มที่ 12 ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.5$) และในทุกชั่วโมงของการแช่บ่มอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าการสลายตัวของเยื่อใย NDF สูงสุด รองลงมาอาหารผสมเสร็จ TMR2, TMR3 และ TMR4 โดยการเสริมฟางข้าวในสูตรอาหารมีแนวโน้มทำให้มีค่าการสลายตัวของเยื่อใย NDF ลดลง

ค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณได้จากการสลายตัวของเยื่อใย NDF ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรพบว่าเยื่อใย NDF ที่ละลายได้ทันที (A) มีค่าค่อนข้างต่ำเท่ากับ 2.72, 2.87, 2.56 และ 1.92

สำหรับอาหารผสมเสร็จ TMR1, TMR2, TMR3 และ TMR4 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าเยื่อใย NDF ที่ละลายได้ทันที (A) มีผลต่อการสลายตัวของเยื่อใย NDF ได้น้อยมากส่วนใหญ่น่าจะมาจากส่วนของเยื่อใย NDF ที่ไม่ละลายแต่สามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ (B) เพราะค่า (B) คือส่วนที่ไม่ละลายทันที แต่เมื่อเวลาผ่านไปจะถูกหมักย่อยสลายไปเรื่อยๆ ในกระเพาะรูเมน และค่า (B) จะเป็นส่วนของเยื่อใยเป็นส่วนใหญ่ การย่อยสลายของเยื่อใยในกระเพาะรูเมนนั้นจำเป็นต้องอาศัยจุลินทรีย์ ในกระเพาะรูเมน ซึ่งจุลินทรีย์แต่ละชนิดมีความสามารถในการย่อยสลายของเยื่อใยแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารนั้นด้วย (เมธา, 2533) จากการศึกษาในครั้งนี้ จะเห็นได้จากอาหารผสมเสร็จ TMR1 ที่มีเปลือกสับประรดหมักเป็นแหล่งอาหารหยابอย่างเดียว มีค่าศักยภาพในการย่อยสลายได้ของเยื่อใย NDF (A+B) สูงที่สุด คือ 81.22 เปอร์เซ็นต์ น่าจะเป็นแหล่งอาหารหยابที่มีเยื่อใยที่เหมาะสม ของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน ซึ่งสอดคล้องกับค่า (A+B) ของวัตถุแห้งและอินทรีย์วัตถุ

อาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR2 มีค่าอัตราการย่อยสลาย (c) ใกล้เคียงกัน (0.92 และ 0.95) ซึ่งสูงกว่าอาหารผสมเสร็จ TMR3 และ TMR4 (0.64 และ 0.67) นั่นคืออาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR2 มีอัตราการย่อยสลายได้สูงกว่าอาหารผสมเสร็จ TMR3 และ TMR4 ค่าอัตราการย่อยสลาย (c) เป็นตัวบ่งชี้ความเร็วของส่วนของอนุภาคอาหารที่ถูกย่อย ได้ถูกปลดปล่อยออกจากอาหาร ทำให้อาหารไม่อัดแน่นอยู่ในกระเพาะรูเมนนานเกินไป (เมธา, 2533) รวมทั้งอาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR2 มีช่วงเวลาที่เยื่อใย NDF เริ่มถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ (L) เมื่ออาหารเข้าสู่กระเพาะรูเมนทันที (0 ชั่วโมง) สอดคล้องกับประสิทธิภาพการย่อยสลายเยื่อใย NDF ที่อัตรา 0.02, 0.05 และ 0.08 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.02}$, $ED_{0.05}$, $ED_{0.08}$) ของอาหารผสมเสร็จ TMR 1 และ TMR2 มีค่าสูงที่สุดตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยการสลายตัวของเยื่อใย NDF ในชั่วโมงที่ 72 และ 96

2.5 การสลายตัวของเยื่อใย ADF ของอาหารผสมเสร็จ

ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของเยื่อใย ADF ของอาหารผสมเสร็จ TMR1, TMR2, TMR3 และ TMR4 ในทุกชั่วโมงการแช่บ่มค่าเฉลี่ย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ยกเว้นในชั่วโมงการแช่บ่มที่ 12 ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) และในทุกชั่วโมงของการแช่บ่มอาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR 2 มีค่าการสลายตัวของเยื่อใย ADF สูงสุด ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของเยื่อใย ADF ใกล้เคียงกัน เนื่องจากอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีเปลือกสับประรดหมักเป็นแหล่งอาหารหยابเพียงอย่างเดียว และ TMR 2 มีฟางข้าวร่วมเป็นแหล่งอาหารหยابเพียง 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นแหล่งเยื่อใยที่จุลินทรีย์สามารถใช้ประโยชน์ได้ดีกว่าอาหารผสมเสร็จ TMR3 และ

TMR4 ที่มีฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบในระดับที่สูงขึ้น สังเกตได้จากส่วนของเยื่อใย ADF ที่ไม่ละลายแต่สามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ (B) และมีค่าศักยภาพในการย่อยสลายได้ของเยื่อใย NDF (A+B) ของอาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR2 มีค่าสูงกว่าอาหารผสมเสร็จ TMR3 และ TMR4 รวมทั้งมีช่วงเวลาที่เยื่อใย ADF เริ่มถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ (L) เมื่ออาหารเข้าสู่กระเพาะรูเมนต่ำกว่าด้วย คือ 0.42 และ 0.60 ชั่วโมง ส่วนอาหารผสมเสร็จ TMR3 และ TMR4 มีช่วงเวลาที่เยื่อใย ADF เริ่มถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ (L) เมื่ออาหารเข้าสู่กระเพาะรูเมนใช้เวลานานกว่า (3.85 และ 4.75 ชั่วโมง) นั่นคืออาหารผสมเสร็จ TMR 1 และ TMR2 มีเยื่อใยที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ของจุลินทรีย์ มากกว่าอาหารผสมเสร็จ TMR3 และ TMR4 สอดคล้องกับ เมธา (2533) อธิบายว่า ช่วงเวลาที่จุลินทรีย์ เริ่มเข้าย่อยอาหาร (L) ของอาหารแตกต่างกันมีหลายปัจจัยได้แก่ ความหนาแน่นของจุลินทรีย์ที่เข้าไปจับกับอาหาร จะต้องมีประชากรของจุลินทรีย์ อยู่อย่างเพียงพอ และคงที่ ซึ่งเกี่ยวข้องกับลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารนั้นๆ

เมื่อพิจารณาค่าอัตราการย่อยสลายเยื่อใย ADF (c) ของอาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR 2 มีค่าเท่ากับ (0.092 และ 0.072 เปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมง) ก็มีค่าสูงกว่าอาหารผสมเสร็จ TMR3 และ TMR4 (0.040 และ 0.042 เปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมง) สอดคล้องกับประสิทธิภาพการย่อยสลายเยื่อใย ADF ที่อัตรา 0.02, 0.05 และ 0.08 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.02}$, $ED_{0.05}$, $ED_{0.08}$) ของอาหารผสมเสร็จ TMR 1 และ TMR 2 มีค่าสูงที่สุด ส่วนอาหารผสมเสร็จ TMR3 และ TMR4 มีประสิทธิภาพการย่อยสลายเยื่อใย ADF ค่าต่ำตามลำดับ โดยการเสริมฟางข้าวในสูตรอาหารมีแนวโน้มทำให้มีการสลายตัวของเยื่อใย ADF ลดลงซึ่งสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยการสลายตัวของเยื่อใย NDF

3. การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในอาหารผสมเสร็จโดยใช้ชุดกระเพาะหมักเทียมตามวิธี *in vitro* true digestibility (IVTD)

จากการศึกษาการย่อยได้ของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร คืออาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมัก และฟางข้าวสัดส่วน 50:0 (TMR1) อาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมัก และฟางข้าวสัดส่วน 45:5 (TMR2) และอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมัก และฟางข้าวสัดส่วน 40:10 (TMR3) และอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมักและฟางข้าวสัดส่วน 35:15 (TMR4) โดยวิธี *in vitro* true digestibility (IVTD) พบว่าอาหารทดลองทุกสูตรมีค่าการย่อยได้ของโภชนะเพิ่มขึ้นเมื่อชั่วโมงแช่บ่มนานขึ้นจาก 24 ชั่วโมงเป็น 48 ชั่วโมง การที่อาหารทดลองทุกสูตรมีค่าการย่อยได้ของโภชนะ (วัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุ โปรตีน เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF) เพิ่มขึ้นเมื่อชั่วโมงแช่บ่มนานขึ้น แสดงให้เห็นว่าจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนสามารถใช้ประโยชน์จาก โภชนะใน

เปลือกสับประรดหมักและอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมักและฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบได้ โดยอาหารผสมเสร็จทุกสูตรมีค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ และของโปรตีนมีค่าค่อนข้างสูง แต่ค่าการย่อยได้ของเยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF มีค่าค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะอาหารผสมเสร็จที่มีสัดส่วนของฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบเพิ่มขึ้น

3.1 การย่อยได้ของวัตถุดิบของอาหารทดลอง

การย่อยได้ของวัตถุดิบของอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมักและฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ พบว่ามีค่าการย่อยได้เพิ่มขึ้นจาก 24 ชั่วโมงถึง 48 ชั่วโมงในทุกกลุ่มการทดลอง ในชั่วโมงที่ 24 และชั่วโมงที่ 48 การย่อยได้ของอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมัก และฟางข้าวสัดส่วน 50:0 (TMR1) มีค่าสูงที่สุด (40.96 และ 54.28 เปอร์เซ็นต์) และอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมักและฟางข้าวสัดส่วน 35:15 (TMR4) มีค่าต่ำที่สุด (36.65 และ 45.45 เปอร์เซ็นต์) ผลการทดลองสอดคล้องกับการทดลองด้วยวิธีใช้ถุงไนลอน โดยอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าการย่อยได้ในชั่วโมงที่ 24 และชั่วโมงที่ 48 สูงที่สุด และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าการย่อยได้ต่ำที่สุด เนื่องจากมีฟางข้าวเป็นส่วนประกอบในอาหารเพิ่มขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน เป็นส่วนของผนังเซลล์ หรือ คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ยาก และต้องใช้เวลาในการย่อยโดยจุลินทรีย์ ในชั่วโมงต้น ๆ จึงมีค่าการย่อยได้ต่ำที่สุด แต่มีแนวโน้มที่จะถูกย่อยได้มากขึ้นหากชั่วโมงการแช่บ่มนานขึ้น (เมธา, 2533)

3.2 การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุของอาหารทดลอง

ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุของอาหารผสมเสร็จ 4 สูตร พบว่าในชั่วโมงที่ 24 และชั่วโมงที่ 48 การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุของอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมัก และฟางข้าวสัดส่วน 50:0 (TMR1) มีค่าสูงที่สุด (40.49 และ 54.46 เปอร์เซ็นต์) และอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมักและฟางข้าวสัดส่วน 35:15 (TMR4) มีค่าต่ำที่สุด (36.61 และ 47.03 เปอร์เซ็นต์) สอดคล้องกับการทดลองด้วยวิธีใช้ถุงไนลอน เช่นเดียวกับค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ

3.3 การย่อยได้ของโปรตีนของอาหารทดลอง

การย่อยได้ของโปรตีนในชั่วโมงที่ 24 ของอาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR2 มีค่าใกล้เคียงกัน (44.52 และ 45.36 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองด้วยวิธีใช้ถุงไนลอน ในชั่วโมงที่ 24 และชั่วโมงที่ 48 พบว่า อาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าการย่อยได้สูงที่สุด อาจเป็นเพราะจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้เป็นพลังงานได้ค่อนข้างสูง จึงทำให้ค่าการย่อยได้ของโปรตีนของอาหาร

ผสมเสร็จ TMR1 มีค่าสูงที่สุด ซึ่งน่าจะเป็นเพราะอาหารผสมเสร็จ TMR1 และ TMR2 มีสัดส่วนที่เหมาะสมของโปรตีน(ไนโตรเจน)ที่ย่อยสลายได้ง่าย และคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยสลายได้ง่ายสูง (nitrogen free extract, NFE) โดยเฉพาะน้ำตาลในเปลือกสับประดหมัก ซึ่งจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้เป็นพลังงานได้ค่อนข้างสูง สอดคล้องกับ บุญล้อม (2541) กล่าวว่า การสลายตัวของโปรตีนในกระเพาะรูเมน เริ่มจากจุลินทรีย์ย่อยโปรตีนได้แอมโมเนียและพลังงานซึ่งจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ จากนั้นแอมโมเนียถูกนำไปสร้างจุลินทรีย์โปรตีน ซึ่งอัตราการสร้างจุลินทรีย์โปรตีนจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอาหารที่สัตว์ได้รับว่า มีโปรตีนที่ย่อยสลายได้ง่าย (ruminal degradable protein, RDP) และคาร์โบไฮเดรตที่สลายตัวได้ง่าย (readily available carbohydrate, RAC) เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานในการสร้างจุลินทรีย์โปรตีนมากหรือน้อย ถ้ามีมากจะเกิดการเพิ่มประชากรจุลินทรีย์มาก แต่ถ้ามีน้อยหรือสัดส่วนของ RDP และ RAC ไม่เหมาะสม ก็จะทำให้เกิดการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนน้อย

ส่วนอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าการย่อยได้ของโปรตีนทั้งในชั่วโมงที่ 24 และชั่วโมงที่ 48 ต่ำที่สุด (38.96 และ 43.30 เปอร์เซ็นต์) อาจเป็นเพราะอาหารผสมเสร็จ TMR4 เป็นโปรตีนที่สามารถถูกย่อยได้น้อยในกระเพาะรูเมน จึงทำให้ ค่าการย่อยได้ของโปรตีนในอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าต่ำที่สุด

3.4 การย่อยได้ของเยื่อใย NDF ของอาหารทดลอง

การย่อยได้ของเยื่อใย NDF ของอาหารทดลองทั้ง 4 สูตรพบว่าทั้งชั่วโมงที่ 24 และ 48 อาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าการย่อยได้สูงที่สุด (22.96 และ 43.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าการย่อยได้ต่ำที่สุด (15.24 และ 33.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) เนื่องจากมีฟางข้าวเป็นส่วนประกอบ ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน เป็นส่วนที่ถูกย่อยได้ยาก จึงมีค่าการย่อยได้ต่ำที่สุด สอดคล้องกับการทดลองด้วยวิธีใช้ถุงในลอน

3.5 การย่อยได้ของเยื่อใย ADF ของอาหารทดลอง

การย่อยได้ของเยื่อใย ADF ที่ชั่วโมงที่ 24 และ 48 ของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร สอดคล้องกับค่าการย่อยได้ของเยื่อใย NDF คืออาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าการย่อยได้สูงที่สุด (16.27 และ 28.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าการย่อยได้ต่ำที่สุด (7.58 และ 14.43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ซึ่งเป็นผลจากปริมาณฟางข้าวที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหารผสมเสร็จ

การย่อยได้ของเยื่อใย NDF และ ADF มีค่าค่อนข้างต่ำน่าจะมีผลจากการย่อยเยื่อใยต้องใช้เวลานาน แต่การแช่บ่มที่ 24 และ 48 ชั่วโมง ก็สามารถบอกได้ว่าแนวโน้มเป็นอย่างไร

4. การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ โดยวิธีใช้สารบ่งชี้

จากการศึกษาการย่อยได้โดยใช้เถ้าที่ไม่ละลายในกรด (AIA) ของโภชนะในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร คือ อาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวสัดส่วน 50:0 (TMR1) อาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวสัดส่วน 45:5 (TMR2) และอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวสัดส่วน 40:10 (TMR3) และอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมักและฟางข้าวสัดส่วน 35:15 (TMR4) พบว่าค่าการย่อยได้ของโภชนะ (วัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุ โปรตีน เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF) ของอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีค่าการย่อยได้สูงที่สุด เท่ากับ 75.95, 75.91, 75.87, 67.83 และ 61.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาอาหารผสมเสร็จ TMR2 และ TMR3 ส่วนอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าการย่อยได้ของโภชนะ (วัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุ โปรตีน เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF) ต่ำที่สุด (74.03, 69.08, 73.77, 57.23 และ 43.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

การย่อยได้ของโภชนะทุกชนิดในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร ค่าเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลงเมื่อมีสัดส่วนของฟางข้าวเพิ่มมากขึ้น ซึ่งฟางข้าวมีส่วนประกอบของลิกนินอยู่มาก ส่วนใหญ่จะพบลิกนินในส่วนที่แข็งของพืช เช่นเปลือก ชัง หรือส่วนที่เป็นเยื่อใยของลำต้น ลิกนินเป็นสารที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต สามารถทนทานต่อการย่อยของกรด และไม่มีเอนไซม์ของสัตว์ชนิดใดที่สามารถย่อยได้ (เทอดชัย, 2548) ด้วยเหตุนี้จึงทำให้อาหารผสมเสร็จ ที่มีฟางข้าวเพิ่มมากขึ้น ค่าการย่อยได้ค่อนข้างต่ำ สอดคล้องกับ กรุง และคณะ (2547) พบว่าปริมาณการกินได้และสัมประสิทธิ์การย่อยได้โดยใช้เถ้าที่ไม่ละลายในกรด (AIA) ของวัตถุแห้ง และอินทรีย์วัตถุ มีแนวโน้มลดลงในโคนมที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ ที่มีชังข้าวโพด และฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบในระดับที่สูงขึ้น และสอดคล้องกับ นลอง และคณะ (2547) รายงานสัมประสิทธิ์การย่อยได้โดยใช้เถ้าที่ไม่ละลายในกรด (AIA) พบว่า สัมประสิทธิ์การย่อยได้ ของวัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุ เยื่อใย NDF ในโคนมที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ ที่มีชังข้าวโพดเป็นแหล่งอาหารหยาบ สูงขึ้น (30, 35 และ 40%) มีแนวโน้มสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุ และเยื่อใย NDF ลดลง

5. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่ากรดไขมันระเหยง่าย ของอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมัก และฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ

5.1 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมนในอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมัก และฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ

การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมนของโคที่ได้รับอาหารผสมเสร็จสูตรต่างๆ พบว่าระดับค่าความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมนมีค่าลดลงเล็กน้อยหลังจากกินอาหาร โดยในชั่วโมงที่ 2 หลังจากกินอาหารค่าความเป็นกรด-ด่างของทุกสูตรอาหารมีค่าลดลง ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายที่มีค่าสูงขึ้น และค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้นในชั่วโมงที่ 4 และ 8 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และไม่แตกต่างจากค่าปกติของของเหลวในกระเพาะรูเมนมากนัก ทั้งนี้เป็นผลจากอาหารผสมเสร็จทุกสูตรถูกคำนวณให้มีปริมาณเชื้อใย ADF และ NDF ใกล้เคียงกับความต้องการของสัตว์ ซึ่งมีผลให้เกิดการหลั่งน้ำลายออกมาเพื่อคลุกเคล้าอาหารและช่วยในการเคี้ยวเอื้อง ค่าความเป็นกรดในของเหลวของกระเพาะรูเมนจึงไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ซึ่ง เทอดชัย (2548) รายงานว่าระดับค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต หรือการมีชีวิตอยู่ของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนคือค่าระหว่าง 6.5-7.0 โดยทั่วไปแล้ว ค่า pH ในกระเพาะรูเมนจะอยู่ในระดับต่ำในช่วง 2-6 ชั่วโมงหลังจากกินอาหาร และ Stewart (1977) รายงานว่าการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมน ที่มีผลให้เกิดผลเสียต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ คือ ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ต่ำกว่า 5.5 นอกจากนี้ Orskov (1994) และ ฉลอง (2547) รายงานสอดคล้องกันว่าการให้อาหารผสมเสร็จจะทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมน มีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าการให้อาหารแบบแยกประเภทเป็นอาหารหยาบและอาหารข้น และทำให้จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนทำงานได้ดีกว่าการให้อาหารแบบแยกส่วน สอดคล้องกับ Huang *et al.* (1999) ได้ศึกษาการใช้กากสำเหล้าเป็นส่วนประกอบในอาหารผสมสำเร็จรูป (total mixed ration ;TMR) พบว่าค่า pH ในกระเพาะรูเมนก่อนให้อาหารมีค่าสูงกว่า 6.2 แล้วค่อย ๆ ลดลงหลังจากได้รับอาหาร และมีค่าสูงขึ้นในชั่วโมงที่ 6-8

5.2 การเปลี่ยนแปลงค่าของกรดไขมันระเหยง่ายในกระเพาะรูเมนในอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมัก และฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ

ผลการศึกษาปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายรวม (กรดอะซิติก กรดโพรปิโอนิก และกรดบิวทริก) ในของเหลวจากกระเพาะรูเมน พบว่าผลรวมของกรดไขมันระเหยง่ายของโคที่ได้รับอาหาร

ผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวสัดส่วน 50:0 (TMR1) มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในชั่วโมงที่ 2 หลังจากกินอาหาร และปริมาณกรดไขมันระเหยง่าย ที่เกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จทุกสูตร มีค่าสูงที่สุดในชั่วโมงที่ 2 หลังจากให้อาหาร และค่าปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายรวมจะลดลงอีกในชั่วโมงที่ 4 และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในชั่วโมงที่ 8 ปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายที่ผลิตขึ้นโดยการหมักอาหารของจุลินทรีย์ ซึ่งสามารถใช้แสดงถึงประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากโภชนาในอาหารได้ โดยอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวสัดส่วน 50:0 (TMR1) น่าจะมีประสิทธิภาพสูงที่สุดเนื่องจากมีปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายสูงที่สุด ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของสัตว์เคี้ยวเอื้อง (บุญล้อม, 2541) และอาหารผสมเสร็จที่มีสัดส่วนฟางข้าวเพิ่มขึ้นมีแนวโน้ม ทำให้มีประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากโภชนาในอาหารลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการย่อยสลายของโภชนาในกระเพาะรูเมน

ปริมาณกรดอะซิติก ในของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่เวลาต่างๆกัน คือ 0, 2, 4 และ 8 ชั่วโมง หลังจากการให้อาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมักและฟางข้าวในระดับต่างๆ กัน พบว่าก่อนกินอาหาร (ชั่วโมงที่ 0) ปริมาณกรดอะซิติกในกระเพาะรูเมนของอาหารผสมเสร็จ TMR1, TMR, TMR3 และ TMR4 มีค่าใกล้เคียงกันเท่ากับ 122.81, 132.84, 118.58 และ 132.00 mM/L ตามลำดับ และกรดอะซิติก มีปริมาณสูงที่สุดในชั่วโมงที่ 2 หลังจากให้อาหาร โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมักและฟางข้าวสัดส่วน 50:0 (TMR1) มีค่าสูงสุด และกลุ่มอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมักและฟางข้าวสัดส่วน 35:15 (TMR 4) มีค่าต่ำที่สุด ปริมาณกรดอะซิติกจะเริ่มลดลงหลังชั่วโมงที่ 4 จากนั้นจะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้งที่ชั่วโมงที่ 8 ซึ่งเป็นผลจากจุลินทรีย์เข้าใช้ประโยชน์จากโภชนาที่ละลายได้ เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนเซลล์ก่อน จากนั้นจึงใช้ประโยชน์จากโภชนาในอาหารที่ไม่ละลายแต่สามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Owen and Zinn (1988) ที่รายงานว่าปริมาณกรดไขมันระเหยได้ในกระเพาะรูเมนจะมีค่าสูงขึ้นหลังจากการกินอาหาร โดยจะมีค่าสูงที่สุดที่เวลาไม่เกิน 4 - 6 ชั่วโมง สำหรับการทดลองนี้ อาหารผสมเสร็จทุกสูตรมีค่าเฉลี่ยปริมาณกรดไขมันระเหยได้สูงที่สุดที่ชั่วโมงที่ 2 หลังจากให้อาหาร และสอดคล้องกับค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนที่มีค่าต่ำลงในชั่วโมงที่ 2 ซึ่งเป็นผลจากอาหารผสมเสร็จมีปริมาณเชื้อยีสที่เหมาะสม

อาหารผสมเสร็จทุกสูตร มีสัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารข้นที่เหมาะสม (50:50) และน่าจะมีปริมาณเชื้อยีสที่เหมาะสม จึงมีผลให้ปริมาณกรดโปรปิโอนิกมีมากเป็นอันดับที่ 2 รองจากกรดอะซิติก ซึ่งเป็นกรดในอาหารทั่วไป สอดคล้องกับ วิโรจน์ (2546) กล่าวว่าโคที่ได้รับอาหารที่มีสัดส่วนอาหารข้นมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ เป็นผลให้สัดส่วนกรดไขมันระเหยง่ายเปลี่ยนไปคือ สัดส่วนของกรดโปรปิโอนิก และกรดบิวทีริก มากกว่ากรดอะซิติก

ก่อนที่โคจะกินอาหาร (ในชั่วโมงที่ 0) ปริมาณกรดโปรปิโอนิกมีค่าเท่ากับ 48.63, 33.12, 53.31 และ 21.63 mM/L สำหรับอาหารผสมเสร็จ TMR1, TMR2, TMR3 และ TMR4 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดโปรปิโอนิกของกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยอาหารผสมเสร็จ TMR, TMR2 และ TMR3 มีค่าลดลงเล็กน้อยในชั่วโมงที่ 2 น่าจะมีปริมาณเชื้อยีสที่เหมาะสม จึงมีผลให้ปริมาณกรดอะซิติกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว กรดโปรปิโอนิก ลดลงเล็กน้อย แต่อาหารผสมเสร็จ TMR4 มีค่าเพิ่มขึ้นอาจเป็นผลจากอาหารผสมเสร็จ TMR4 มีมันเส้นซึ่งประกอบด้วยแป้งเป็นส่วนมาก และเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ง่าย (เมธา และคณะ 2547) ซึ่งสอดคล้องกับการสลายตัวของวัตถุดิบ และในชั่วโมงที่ 4 และ 8 ปริมาณกรดโปรปิโอนิกของกลุ่ม TMR, TMR2, และ TMR3 มีค่าเพิ่มสูงขึ้นเป็นผลจากจุลินทรีย์เข้าใช้ประโยชน์จากโภชนาในอาหารที่ไม่ละลายแต่สามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ ได้มากกว่า เนื่องจาก มีคาร์โบไฮเดรตประเภทโครงสร้างน้อยกว่าอาหารผสมเสร็จ TMR4 เป็นผลให้ปริมาณกรดโปรปิโอนิก ของอาหารผสมเสร็จ TMR4 ลดลงเล็กน้อยในชั่วโมงที่ 4 และ 8 โดยเฉลี่ยปริมาณกรดโปรปิโอนิกของกลุ่ม TMR1, TMR2, และ TMR3 มีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่ากลุ่ม TMR4

ปริมาณกรดบิวทีริกที่ผลิตได้จากอาหารทุกสูตร มีค่าต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับกรดไขมันชนิดอื่น ในชั่วโมงที่ 0 ก่อนกินอาหารพบว่ามีค่าเท่ากับ 3.48, 7.28, 20.49 และ 4.27 mM/L ตามลำดับ กลุ่มอาหารผสมเสร็จ TMR1 มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดบิวทีริกสูงที่สุดที่ชั่วโมงที่ 2 หลังจากกินอาหาร ปริมาณกรดบิวทีริกมีค่าเท่ากับ 37.72 mM/L

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายที่เกิดขึ้นจากการหมักอาหาร จะเห็นได้ว่าทุกกลุ่มการทดลองมีค่าสัดส่วนของ กรดอะซิติก:กรดโปรปิโอนิก:กรดบิวทีริก ($C_2:C_3:C_4$) ไม่แตกต่างกันมากนักมีค่าเท่ากับ 71:23:6, 70:23:7, 66:24:10 และ 69:18:13 ตามลำดับ โดยปริมาณกรดอะซิติก จะมีค่าสูงที่สุดในปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด ซึ่งเป็นผลจากอาหารผสมเสร็จมีปริมาณเชื้อยีสที่เหมาะสม สอดคล้องกับ วิโรจน์ (2546) กล่าวว่าในอาหารปกติโดยทั่วไป จะมีสัดส่วนของกรดอะซิติก 65 เปอร์เซ็นต์ กรดโปรปิโอนิก 20 เปอร์เซ็นต์ และกรดบิวทีริก 15 เปอร์เซ็นต์ สัดส่วนดังกล่าว อาจเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับ การให้อาหาร สัดส่วนของอาหาร ถ้าให้อาหารที่มีแหล่งคาร์โบไฮเดรตย่อยง่ายมาก และมีปริมาณเชื้อยีสน้อย จะมีผลให้การผลิตกรดอะซิติกน้อยลง แต่การผลิตกรดโปรปิโอนิกจะเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Ishler *et al.* (1996) และ McDonald *et al.* (1995) ที่รายงานสอดคล้องกันว่า สัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารข้นลดลง มีผลให้การผลิตกรดอะซิติกน้อยลง แต่การผลิตกรดโปรปิโอนิกและกรดบิวทีริก จะเพิ่มขึ้น

6. เปรียบเทียบการย่อยได้ของโภชนะในอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ จากการทดลองทั้ง 3 การทดลอง

ผลการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะของอาหารผสมเสร็จ ด้วยวิธีการใช้ถุงไนลอน การทดลองด้วยเครื่องมือชุดกระเพาะหมักเทียมตามวิธี *in vitro* true digestibility (IVTD) และการทดลองโดยวิธีใช้สารบ่งชี้ จะเห็นได้ว่าผลการทดลองสอดคล้องกัน โดยค่าการย่อยได้ของโภชนะ (วัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ โปรตีน เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF) ของอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวสัดส่วน 50:0 (TMR1) มีค่าการย่อยได้ของโภชนะสูงที่สุด รองลงมาอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมักและฟางข้าวสัดส่วน 45:5 (TMR2) และอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวสัดส่วน 40:10 (TMR3) ส่วนอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมักและฟางข้าวสัดส่วน 35:15 (TMR4) มีค่าการย่อยได้ของโภชนะ (วัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ โปรตีน เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF) ต่ำที่สุด

การทดลองด้วยเครื่องมือชุดกระเพาะหมักเทียมตามวิธี *in vitro* true digestibility (IVTD) ซึ่งเป็นวิธีการทดลองการย่อยได้ของโภชนะโดยใช้เครื่องมือเลียนแบบกระเพาะรูเมน แม้ว่าผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับวิธีการใช้ถุงไนลอน และการทดลองด้วยวิธีใช้สารบ่งชี้ แต่ค่าการย่อยได้ของโภชนะที่ได้มีค่าต่ำกว่าวิธีการใช้ถุงไนลอน ทั้งในช่วงโมเมนต์ที่ 24 และ 48 เนื่องจากการทดลองด้วยเครื่องมือชุดกระเพาะหมักเทียมเป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ โภชนะที่ถูกย่อยภายในเครื่องมือชุดกระเพาะหมักเทียมไม่สามารถดูดซึมและไหลเวียนไปยังส่วนอื่นได้เหมือนกับการทดลองด้วยวิธีการใช้ถุงไนลอน ซึ่งเป็นวิธีการทดลองในสัตว์โดยตรง โภชนะที่ถูกย่อยมีการดูดซึมและไหลเวียนไปยังส่วนอื่นได้ทำให้ค่าการย่อยได้ของโภชนะที่ได้มีค่าต่ำกว่าวิธีการใช้ถุงไนลอน แต่ผลการทดลองด้วยเครื่องมือชุดกระเพาะหมักเทียมตามวิธี *in vitro* true digestibility ก็สามารถประเมินค่าการย่อยได้ของโภชนะในกระเพาะรูเมนได้ว่ามีแนวโน้มเป็นอย่างไร

การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะของอาหารผสมเสร็จด้วยวิธีการใช้ถุงไนลอน เป็นการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะเฉพาะที่ คือภายในกระเพาะรูเมนโดยจุลินทรีย์เท่านั้น ส่วนการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะด้วยวิธีใช้สารบ่งชี้ ซึ่งสัตว์กินอาหารทดลองเข้าไปโดยตรงและมีการย่อยสลายและดูดซึมโภชนะในระบบทางเดินอาหารส่วนต่างๆ โภชนะส่วนที่ไม่ถูกย่อยสลายและดูดซึมถูกขับออกมาในมูล ดังนั้นค่าที่ได้จึงเป็นผลต่างระหว่างโภชนะในอาหารที่กิน และโภชนะในมูล ทำให้ค่าการย่อยได้ของโภชนะของอาหารผสมเสร็จ ด้วยวิธีการใช้ถุงไนลอน และวิธีใช้สารบ่งชี้ มีค่าแตกต่างกัน แต่ก็ให้ผลการทดลองสอดคล้องกัน