

## บทที่ 4

### ผลการทดลองและวิจารณ์

#### 4.1 ส่วนประกอบของโภชนาอาหาร

##### 4.1.1 พางข้าว

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางโภชนาของพางข้าว ซึ่งใช้เป็นอาหารหยาบในการทดลอง พบว่า พางข้าวมีค่าเฉลี่ยของปริมาณวัตถุแห้งเมื่อคิดเป็นร้อยละ เท่ากับ 93.7 ทั้งนี้พางข้าวมีปริมาณโปรตีนหยาบ เถ้า, NDF, ADF, ADL และเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (acid insoluble ash, AIA) เฉลี่ยเมื่อคิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้งเท่ากับ 3.0, 14.2, 78.9, 53.8, 5.0 และ 9.7 ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4) ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางโภชนาของพางข้าวจากการทดลองนี้ มีปริมาณโปรตีนหยาบใกล้เคียงกับรายงานของ Wanapat and Uriyapongson (1987); สัจจิรา (2530) ต่ำกว่าที่รายงานไว้ โดยพนอม และเมธา (2527); ปรัชญา (2531); กฤตพล (2535) และสูงกว่ารายงานของ Verasilp (1981); Promma et al. (1985); Wongsrikeao and Wanapat (1986); ปรัชญาและเมธา (2530); โภทาส (2538) ปริมาณเถ้าใกล้เคียงกับรายงานของสัจจิรา (2530); ปรัชญา (2531); โภทาส (2538) ต่ำกว่าที่รายงานไว้โดยกฤตพล (2535) และสูงกว่ารายงานของ Wanapat and Uriyapongson (1987); ปรัชญาและเมธา (2530) ส่วนปริมาณ NDF, ADF, ADL ใกล้เคียงกับรายงานของปรัชญา (2531); Wanapat and Uriyapongson (1987); ปรัชญาและเมธา (2530); กฤตพล (2535) และสูงกว่าที่รายงานไว้โดยสัจจิรา (2530); โภทาส (2538) สำหรับปริมาณของ AIA พบว่าใกล้เคียงกับรายงานของปรัชญา (2531) และต่ำกว่ารายงานของปรัชญาและเมธา (2530); กฤตพล (2535)

##### 4.1.2 เมล็ดฝ้าย

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางโภชนาของเมล็ดฝ้าย พบว่าเมล็ดฝ้ายมีค่าเฉลี่ยของปริมาณวัตถุแห้งเมื่อคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 92.8 มีปริมาณโปรตีนหยาบ เถ้า NDF ADF ADL และ AIA เฉลี่ยเมื่อคิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้งเท่ากับ 19.7, 3.8, 46.7, 34.9, 7.7, 0.1 ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4) ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางโภชนาของเมล็ดฝ้ายจากการทดลองนี้ มีปริมาณโปรตีนหยาบต่ำกว่าที่รายงานไว้โดย Anderson et al. (1979); Smith et al. (1980); Kearl (1982); NRC (1984); Karazos et al. (1992) ใกล้เคียงกับรายงานของ Coppoch et al. (1985b); Clark and Armentano (1993) ปริมาณเถ้าใกล้เคียงกับที่รายงานไว้โดย Smith et al. (1980) ต่ำกว่ารายงานของ Anderson et al. (1979) ส่วนปริมาณของ NDF และ ADF ใกล้เคียงกับรายงานของ Clark and Armentano (1993); Kalazos et al. (1992) ความแตกต่างกันของ

ส่วนประกอบทางโภชนาของเมล็ดฝ้ายในแต่ละการทดลองนั้น Zinn and Plascencia (1993) ได้เสนอว่า อาจเนื่องมาจากขนาดของเมล็ดฝ้ายและปริมาณของบยุฝ้ายที่ติดมากับเปลือกมีปริมาณที่แตกต่างกัน

#### 4.1.3 อาหารข้น

อาหารข้นที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วยสูตรอาหารที่มีเมล็ดฝ้ายในระดับ 0, 20, 40 และ 60% สำหรับส่วนประกอบทางโภชนาของอาหารข้นในสูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 นั้นประกอบด้วยวัตถุดิบเมื่อคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 91.7, 91.8, 92.2 และ 92.8 มีปริมาณโปรตีนหยาบ เถ้า NDF ADF ADL และ AIA เฉลี่ยเมื่อคิดเป็นร้อยละวัตถุดิบเท่ากับ 15.7, 16.8, 16.8, 15.4; 6.2, 5.9, 6.4, 7.9; 22.7, 27.4, 28.7, 33.5; 8.0, 13.9, 14.0, 20.5; 2.6, 7.8, 7.2, 8.2; 1.2, 0.8, 1.0 และ 1.0 ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4) ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางโภชนาของอาหารข้น พบว่า ปริมาณของวัตถุดิบ เถ้า มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนปริมาณโปรตีนหยาบในอาหารข้นสูตรที่ 1 และ 4 มีปริมาณต่ำกว่าที่กำหนดไว้เล็กน้อย ชื่อนำสังเกตอีกประการหนึ่งก็คืออาหารข้นสูตรที่ 1 มีปริมาณของ NDF ADF ADL ต่ำกว่าทุกสูตร อาจเนื่องมาจากไม่ได้ใช้เมล็ดฝ้ายเสริมในสูตรอาหาร แต่ใช้ข้าวเป็นวัตถุดิบในการปรับพลังงาน จึงทำให้ปริมาณของโภชนาดังกล่าวมีค่าต่ำ ขณะที่อาหารสูตรที่ 4 ซึ่งเสริมด้วยเมล็ดฝ้ายในระดับ 60% สูงกว่าสูตรอื่น

#### 4.1.4 อิทธิพลของเพศต่อลักษณะที่ทำการศึกษา

จากการทดลองพบว่าอิทธิพลของเพศ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ในทุกลักษณะ ที่ทำการศึกษา ได้แก่ กระบวนการหมักในรูเมน ประชากรของจุลินทรีย์ ปริมาณการกินได้ของอาหาร อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร

### 4.2 ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ

#### 4.2.1 ปริมาณการกินได้ของพางข้าว

จากการทดลองพบว่า โคที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 ถึง 4 มีปริมาณการกินได้ของพางข้าวเมื่อคิดเป็นวัตถุดิบ เฉลี่ยเท่ากับ 2.5, 2.5, 2.5 และ 2.4 กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยโคในทรียเมนต์ ที่ 4 มีแนวโน้มการกินได้ของพางข้าวต่ำกว่ากลุ่มอื่น (ดังแสดงในตารางที่ 5 ภาพที่ 4) เมื่อคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักตัว เท่ากับ 0.8, 0.8, 0.8 และ 0.8 ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) และเมื่อคิดเป็นกรัม/น้ำหนัก กก. $^{0.75}$ /วัน เท่ากับ 31.6, 31.8, 32.4 และ 31.8 ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) อย่างไรก็ตามโคในทรียเมนต์ที่ 3 มีแนวโน้มการกินได้เมื่อคิดเป็นกรัม /น้ำหนักกก. $^{0.75}$ /วัน สูงกว่ากลุ่มอื่น

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยส่วนประกอบทางเคมีของรอกหน้าอาหารตลอดการทดลอง

| รายการ               | dry matter (DM) | crude protein (CP) | ash  | neutral detergent fiber (NDF) | acid detergent fiber (ADF) | acid detergent lignin (ADL) | acid insoluble ash (AIA) |
|----------------------|-----------------|--------------------|------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| พวงข้าว              | 93.7            | 3.0                | 14.2 | 78.9                          | 53.8                       | 5.0                         | 9.7                      |
| เมล็ดฝ้าย            | 92.8            | 19.7               | 3.8  | 46.7                          | 34.9                       | 7.7                         | 0.1                      |
| อาหารข้นสูตรที่ 1 ก/ | 91.7            | 15.7               | 6.2  | 22.7                          | 8.0                        | 2.6                         | 1.2                      |
| อาหารข้นสูตรที่ 2 ข/ | 91.7            | 16.3               | 5.9  | 27.4                          | 13.9                       | 7.8                         | 0.8                      |
| อาหารข้นสูตรที่ 3 ค/ | 92.2            | 16.8               | 6.4  | 28.7                          | 14.0                       | 7.2                         | 1.0                      |
| อาหารข้นสูตรที่ 4 ง/ | 92.8            | 15.4               | 7.9  | 33.5                          | 20.5                       | 8.2                         | 1.0                      |

ก/ ไม่เสริมเมล็ดฝ้าย  
 ข/ เสริมเมล็ดฝ้าย 20 %  
 ค/ เสริมเมล็ดฝ้าย 40 %  
 ง/ เสริมเมล็ดฝ้าย 60 %

#### 4.2.2 ปริมาณการกินได้ของอาหารชั้น

จากการทดลองพบว่าโคที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 ถึง 4 มีปริมาณการกินได้ของอาหารชั้นเมื่อคิดเป็นวัตถุดิบเฉลี่ยเท่ากับ 6.4, 6.4, 6.3 และ 6.0 กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยโคในทรีทเมนต์ที่ 1 และ 2 มีปริมาณการกินได้เท่ากัน สำหรับโคในทรีทเมนต์ที่ 4 มีปริมาณการกินได้ต่ำสุด (ดังแสดงในตารางที่ 5 ภาพที่ 4) เมื่อคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักตัวเท่ากับ 2.0, 2.0, 2.0, 1.8 ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยที่โคในทรีทเมนต์ที่ 1, 2, 3 มีเปอร์เซ็นต์การกินได้เท่ากัน แตกต่างจากโคในทรีทเมนต์ที่ 4 ซึ่งมีปริมาณการกินได้ต่ำสุด และเมื่อคิดเป็นเป็นกรัม/น้ำหนัก กก. $^{0.75}$ /วัน เท่ากับ 81.8, 82.1, 80.9 และ 76.9 ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) สำหรับโคในทรีทเมนต์ที่ 4 มีแนวโน้มปริมาณการกินได้ เมื่อคิดเป็นกรัม/น้ำหนัก กก. $^{0.75}$ /วัน ต่ำกว่ากลุ่มอื่น

#### 4.2.3 ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบทั้งหมด

จากการทดลองพบว่า โคที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 ถึง 4 มีปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบทั้งหมดเท่ากับ 8.9, 8.9, 8.9 และ 8.4 กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) โคในทรีทเมนต์ที่ 1, 2, 3 มีปริมาณการกินได้เท่ากัน ขณะที่ทรีทเมนต์ที่ 4 มีแนวโน้มปริมาณการกินได้ทั้งหมดลดลง (ดังแสดงในตารางที่ 5 ภาพที่ 5) เมื่อคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักตัวเท่ากับ 2.8, 2.8, 2.8 และ 2.6 ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โคในทรีทเมนต์ที่ 4 มีปริมาณการกินได้เมื่อคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักตัวต่ำสุด และเมื่อคิดเป็นกรัม/น้ำหนัก กก. $^{0.75}$ /วันเท่ากับ 113.4, 113.9, 113.3 และ 108.7 ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) อย่างไรก็ตามโคในทรีทเมนต์ที่ 4 มีแนวโน้มของการปริมาณการกินได้ลดลง

เมื่อวิเคราะห์ถึงสัดส่วนของอาหารขยายต่ออาหารชั้นที่โคแต่ละกลุ่มได้รับ มีค่าเท่ากับ 27.8:72.2; 27.8:72.2; 28.0:72.0 และ 28.4:71.6 ตามลำดับ ซึ่งมีสัดส่วนใกล้เคียงกับที่กำหนดไว้สำหรับการทดลอง คือ 30:70 อย่างไรก็ตามเมื่อคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักตัว พบว่า ปริมาณการกินได้ทั้งหมด ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในการทดลอง คือ กำหนดปริมาณการกินได้ไว้ที่ 3% ของน้ำหนักตัวการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของ Brosh et al. (1989); Coppock et al. (1985b) ที่รายงานว่า เมื่อระดับการใช้เมล็ดฝ้ายเพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณการกินได้ลดลง แต่ให้ผลขัดแย้งกับ Smith et al. (1980) ที่รายงานว่า การใช้เมล็ดฝ้ายในอาหารชั้นโคเนื้อที่ระดับ 0, 5, 15 และ 25 % ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบไม่แตกต่างกัน จิตรมงคล (2528) รายงานว่า การเสริมเมล็ดฝ้ายในสูตรอาหารโคเนื้อเพศผู้ไม่ควรเสริมในอัตราส่วนเกิน 50% ของปริมาณอาหารชั้น ทั้งนี้เนื่องจากว่า เมล็ดฝ้ายในปริมาณสูงมากเกินไป จะทำให้โคกินอาหารลดลง จากการทดลองนี้จะเห็นชัดเจนในอาหารสูตรที่ 4 ซึ่งเสริมด้วยเมล็ดฝ้าย 60% ในสูตรอาหารชั้น มีปริมาณการกินได้ต่ำกว่าทุกสูตรสาเหตุอีกประการหนึ่งอาจเนื่องมาจากอาหารสูตรที่ 4 มีปริมาณของ NDF, ADF, ADL สูงกว่าอาหารสูตรอื่นเมื่อ

**ตารางที่ 5** แสดงผลของการเสริมเมล็ดฝ้ายระดับต่างๆ ที่ต่อปริมาณการกินได้ของวัวตัวเมีย

| ข้อมูล                            | ระดับของการเสริมด้วยเมล็ดฝ้าย (%) |                  |                   |                  | $\bar{X} \pm \text{SEM}^*$ |
|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------------------|
|                                   | 0                                 | 20               | 40                | 60               |                            |
| ปริมาณการกินได้ของฟางข้าว         |                                   |                  |                   |                  |                            |
| กก./วัน                           | 2.5                               | 2.5              | 2.5               | 2.4              | $2.5 \pm 0.1$              |
| % น.น.ตัว/วัน                     | 0.8                               | 0.8              | 0.8               | 0.8              | $0.8 \pm 0.1$              |
| กรัม/น.น.กก. 0.75/วัน             | 31.6                              | 31.8             | 32.4              | 31.8             | $31.9 \pm 1.5$             |
| ปริมาณการกินได้ของอาหารข้น        |                                   |                  |                   |                  |                            |
| กก./วัน                           | 6.4 <sup>ก</sup>                  | 6.4 <sup>ก</sup> | 6.3 <sup>กข</sup> | 6.0 <sup>ข</sup> | $6.3 \pm 0.2$              |
| % น.น.ตัว/วัน                     | 2.0 <sup>ก</sup>                  | 2.0 <sup>ก</sup> | 2.0 <sup>ก</sup>  | 1.8 <sup>ข</sup> | $1.9 \pm 0.1$              |
| กรัม/น.น.กก. 0.75/วัน             | 81.8                              | 82.1             | 80.9              | 76.9             | $80.4 \pm 2.3$             |
| ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบทั้งหมด |                                   |                  |                   |                  |                            |
| กก./วัน                           | 8.9                               | 8.8              | 8.8               | 8.4              | $8.8 \pm 0.3$              |
| % น.น.ตัว/วัน                     | 2.8 <sup>ก</sup>                  | 2.8 <sup>ก</sup> | 2.8 <sup>ก</sup>  | 2.6 <sup>ข</sup> | $2.7 \pm 0.1$              |
| กรัม/น.น.กก. 0.75/วัน             | 113.4                             | 113.9            | 113.3             | 108.7            | $112.3 \pm 3.4$            |

กข = ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

\*  $\bar{X} \pm \text{SEM}$  = Mean  $\pm$  Standard error of mean

มาใช้ร่วมกับฟางข้าวเป็นอาหารหยาบหลักซึ่งมีผนังเซลมาอยู่แล้วโดยธรรมชาติ ทำให้มีการพักตัวในระบบทางเดินอาหารนานเกิดการเจียดเรียงตัวเป็นชั้น ๆ ภายในรูเมน มีการขยอกกลับเพื่อทำการเคี้ยวเอื้องใหม่(Horner et al. 1988) ส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ในภาพรวม

#### 4.3 สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ (digestion coefficient of nutrients)

จากการทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะต่างๆ โดยใช้เถ้าไม่ละลายในกรด (AIA) เป็นตัวบ่งชี้ภายในของอาหารสูตรต่างๆ ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

##### 4.3.1 การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (dry matter, DM)

จากการทดลองพบว่า โคที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 ถึง 4 มีการย่อยได้ของวัตถุแห้งเมื่อคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 75.8, 68.4, 61.6 และ 59.1 ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของวัตถุแห้งของโคในแต่ละทรีทเมนต์ พบว่า การย่อยได้ลดลงตามระดับของการเสริมเมล็ดฟ้าย (ดังแสดงในตารางที่ 6 และภาพที่ 6) โคในทรีทเมนต์ที่ 1 มีการย่อยได้สูงสุดรองลงมาก็คือทรีทเมนต์ที่ 2 ขณะที่โคในทรีทเมนต์ที่ 3 และ 4 มีการย่อยได้ใกล้เคียงกัน สอดคล้องกับปริมาณทางโภชนะของอาหารสูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 (ตามตารางที่ 4) ซึ่งพบว่า มีความแตกต่างกันในปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่เป็นโครงสร้างหรือผนังเซล อันประกอบด้วย NDF, ADF และ ADL ในอาหารสูตรที่ 1 มีส่วนประกอบของผนังเซลดังกล่าวต่ำกว่าสูตรอื่นทำให้มีส่วนของเนื้อเซลอยู่มากและเป็นส่วนที่สัตว์ย่อยได้เกือบทั้งหมด ขณะที่อาหารสูตร 2, 3 และ 4 มีปริมาณของผนังเซลเพิ่มขึ้นตามระดับของการเสริมด้วยฟ้าย เป็นส่วนที่ย่อยได้ยากหรือย่อยได้น้อย ต้องอาศัยน้ำย่อยจากจุลินทรีย์ เข้าย่อยสลายและใช้เวลาในการหมักนาน

##### 4.3.2 การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (organic matter, OM)

จากการทดลองพบว่า โคที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 ถึง 4 มีการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุเมื่อคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 79.0, 71.5, 64.9 และ 62.9 ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุของโคในแต่ละทรีทเมนต์ พบว่า การย่อยได้ลดลงตามระดับของการเสริมเมล็ดฟ้าย (ดังแสดงในตารางที่ 6 และภาพที่ 6) โคในทรีทเมนต์ที่ 1 มีการย่อยได้สูงสุดรองลงมาก็คือทรีทเมนต์ที่ 2 ขณะที่ทรีทเมนต์ที่ 3 และ 4 มีค่าการย่อยได้ใกล้เคียงกัน ซึ่งผลนี้ไปในแนวเกี่ยวกับการย่อยได้ของวัตถุแห้ง

##### 4.3.3 การย่อยได้ของโปรตีนหยาบ (crude protien, CP)

จากการทดลองพบว่า โคที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 ถึง 4 มีการย่อยได้ของโปรตีนหยาบเมื่อคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 76.4, 72.0, 68.0 และ 65.2 ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของโปรตีนหยาบของโคในแต่ละทรีทเมนต์ พบว่าการย่อยได้ลดลงตามระดับของการเสริมเมล็ดฟ้าย (ดังแสดงในตารางที่ 6 และภาพที่ 6)

โรคในทรีทเมนต์ที่ 1 การย่อยได้สูงสุด รองลงมาคือ ทรีทเมนต์ที่ 2 และ 3 ขณะที่ทรีทเมนต์ที่ 4 มีการย่อยได้ต่ำสุด

#### 4.3.4 การย่อยได้ของ NDF และ ADF

จากการทดลองพบว่า โคที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 ถึง 4 มีการย่อยได้ของ NDF และ ADF เมื่อคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 68.3, 59.9, 56.6, 54.1; 57.6, 49.9, 43.3 และ 42.3 ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของ NDF และ ADF พบว่า การย่อยได้ลดลงตามระดับของการเสริมเมล็ดฝ้าย (ดังแสดงในตารางที่ 6 และภาพที่ 7) โรคในทรีทเมนต์ที่ 1 มีการย่อยได้สูงสุด รองลงมาคือทรีทเมนต์ที่ 2 ขณะที่ทรีทเมนต์ที่ 3 และ 4 ให้ค่าการย่อยได้ใกล้เคียงกัน

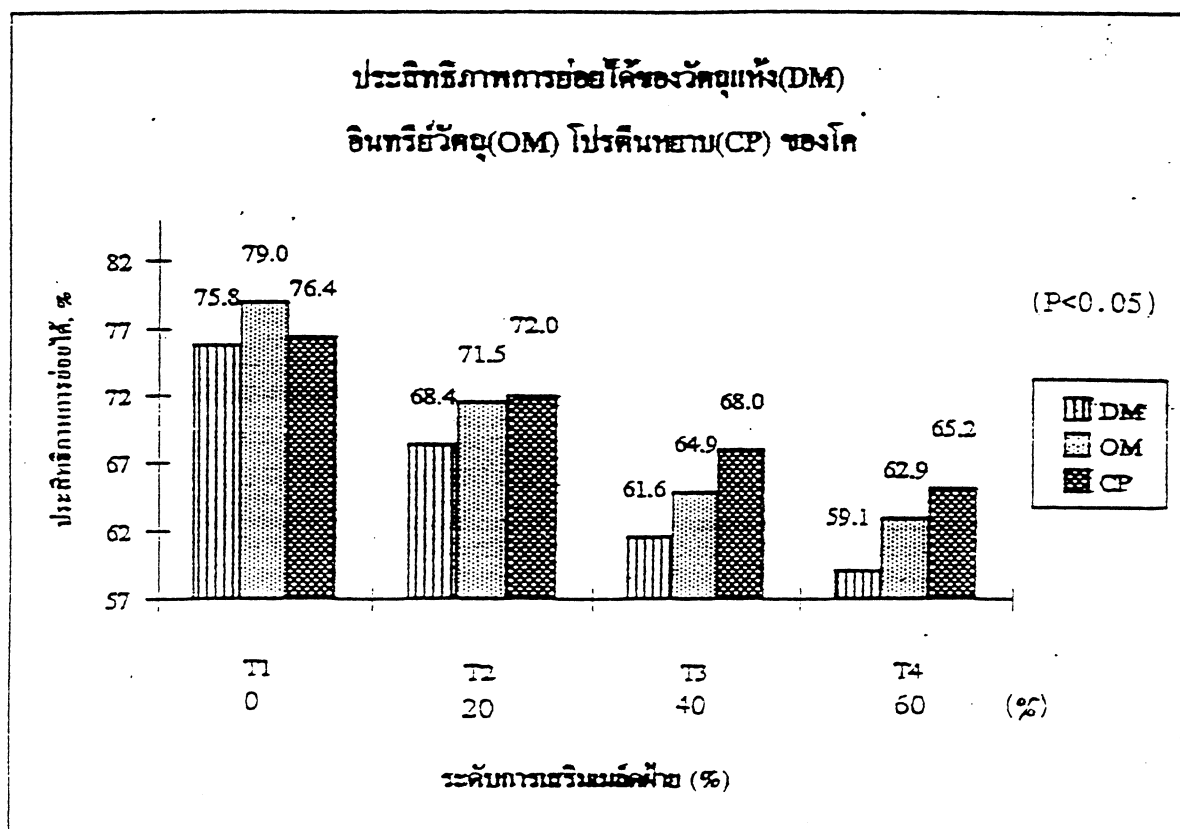
จากการทดลองครั้งนี้ชี้ให้เห็นสภาพโดยรวมว่า การย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรียั่ววัตถุโปรตีนหยาบ NDF และ ADF มีค่าลดลง ตามระดับการใช้เมล็ดฝ้ายที่เพิ่มขึ้น ในแง่การย่อยได้ของวัตถุดิบและอินทรียั่ววัตถุ สอดคล้องกับรายงานของ Karalazos et al. (1992) ที่ได้ทำการทดลองในแกะเพศผู้ตอนที่ระดับการใช้เมล็ดฝ้าย 0, 17.5, 33.5, 53.0 % ของอาหารทั้งหมด พบว่า มีการย่อยได้ของวัตถุดิบ เมื่อคิดร้อยละ เท่ากับ 74.0, 71.0, 68.0 และ 62.0 การย่อยได้ของอินทรียั่ววัตถุเท่ากับ 77.0, 73.0, 71.0 และ 64.0 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงการย่อยได้ของโปรตีนหยาบ NDF และ ADF พบว่า การย่อยได้เพิ่มขึ้นตามลำดับการใช้เมล็ดฝ้าย สูงสุดที่ระดับการใช้ 33.5 % ของอาหารทั้งหมด หลังจากนั้นจะลดลง ซึ่งแตกต่างจากการทดลองนี้ที่พบว่า การย่อยได้ของโปรตีนหยาบ, NDF, ADF จะลดลงเป็นปกติภาคผนวกกับระดับการใช้เมล็ดฝ้ายในสูตรอาหาร สาเหตุอาจเนื่องมาจากอาหารหยาบที่ใช้แตกต่างกันคือ การทดลองนี้ใช้ฟางข้าวเป็นอาหารหยาบหลักมีปริมาณของผนังเซลล์สูงกว่า ขณะที่ปริมาณของโปรตีนต่ำกว่ามาก Brosh et al. (1989) รายงานว่า การใช้เมล็ดฝ้ายในอาหารโคเนื้อระดับ 120 กรัม/กิโลกรัม โดยใช้ฟางข้าวเป็นอาหารหยาบหลักที่ระดับ 760 กรัม/กิโลกรัม นั้นเป็นระดับที่เหมาะสม หลังจากนั้นแล้วการย่อยได้ของอินทรียั่ววัตถุ วัตถุดิบ NDF มีแนวโน้มลดลง สอดคล้องกับการทดลองครั้งนี้ ขณะที่ Smith and collar (1980) พบว่า การเสริมเมล็ดฝ้ายในอาหารโคเนื้อที่ระดับ 0, 5, 15 และ 25% ทำให้การย่อยได้ของไนโตรเจน ไขมัน และพลังงานเพิ่มขึ้นตามระดับการเสริมด้วยเมล็ดฝ้าย การย่อยได้ของวัตถุดิบ และ ADF ไม่แตกต่างกัน ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับงานทดลองของ Keele et al. (1989) อย่างไรก็ตามงานทดลองส่วนใหญ่ พบว่า มีการเสริมเมล็ดฝ้ายในสูตรอาหารระดับต่ำกว่าการทดลองนี้ ทำให้การเปรียบเทียบไม่ชัดเจนมากนัก สำหรับการเสริมเมล็ดฝ้ายในการทดลองนี้เสริมที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60% ตามลำดับถ้าพิจารณาถึงระดับไขมันในอาหาร พบว่า เมล็ดฝ้ายมีปริมาณไขมันเท่ากับ 21.0% (Kearl, 1982) ดังนั้นเมื่อเพิ่มระดับการใช้เมล็ดฝ้ายในสูตรอาหารก็จะเป็นการเพิ่มไขมันไปในตัวด้วย ซึ่งระดับเปอร์เซ็นต์ไขมันที่เหมาะสมในสูตรอาหารนั้นจะอยู่ระหว่าง 2-4% ถ้าเกินระดับนี้ จะมีผลรบกวนการทำงานของจุลินทรีย์ ส่งผลให้การย่อยได้ของเยื่อใยลดลง นอกจากนั้นแล้วยังทำให้น้ำปริมาณที่ลดลงด้วย ดังนั้นเมื่อพิจารณาถึงจุดนี้ จึงอาจเป็นสาเหตุ

**ตารางที่ 6** แสดงผลการเสริมเมสตีฟายระดับต่างๆที่มีต่อประสิทธิภาพการย่อยได้ (%) ของโรคหะต่างๆ โรคยั้เถ้าที่ไม่ละลายในกรด (AIA) เป็นตัวบ่งช้ภายใน

| ข้อมูล                    | ระดับของการเสริมด้วยเมสตีฟาย (%) |                    |                    |                   | $\bar{X} \pm \text{SEM}^*$ |
|---------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|----------------------------|
|                           | 0                                | 20                 | 40                 | 60                |                            |
| ประสิทธิภาพการย่อยได้ (%) |                                  |                    |                    |                   |                            |
| - วัตถุแห้ง (DM)          | 75.8 <sup>a</sup>                | 68.4 <sup>b</sup>  | 61.6 <sup>c</sup>  | 59.1 <sup>c</sup> | 66.2 $\pm$ 2.4             |
| - อินทรีย์วัตถุ (OM)      | 79.0 <sup>a</sup>                | 71.5 <sup>b</sup>  | 64.9 <sup>c</sup>  | 62.9 <sup>c</sup> | 69.6 $\pm$ 2.5             |
| - โปรตีนหยาบ (CP)         | 76.4 <sup>a</sup>                | 72.0 <sup>ab</sup> | 68.0 <sup>bc</sup> | 65.2 <sup>c</sup> | 70.4 $\pm$ 2.4             |
| - NDF                     | 68.3 <sup>a</sup>                | 59.9 <sup>b</sup>  | 56.6 <sup>bc</sup> | 54.1 <sup>c</sup> | 59.7 $\pm$ 2.5             |
| - ADF                     | 57.6 <sup>a</sup>                | 49.9 <sup>b</sup>  | 43.3 <sup>bc</sup> | 42.3 <sup>c</sup> | 48.2 $\pm$ 3.3             |

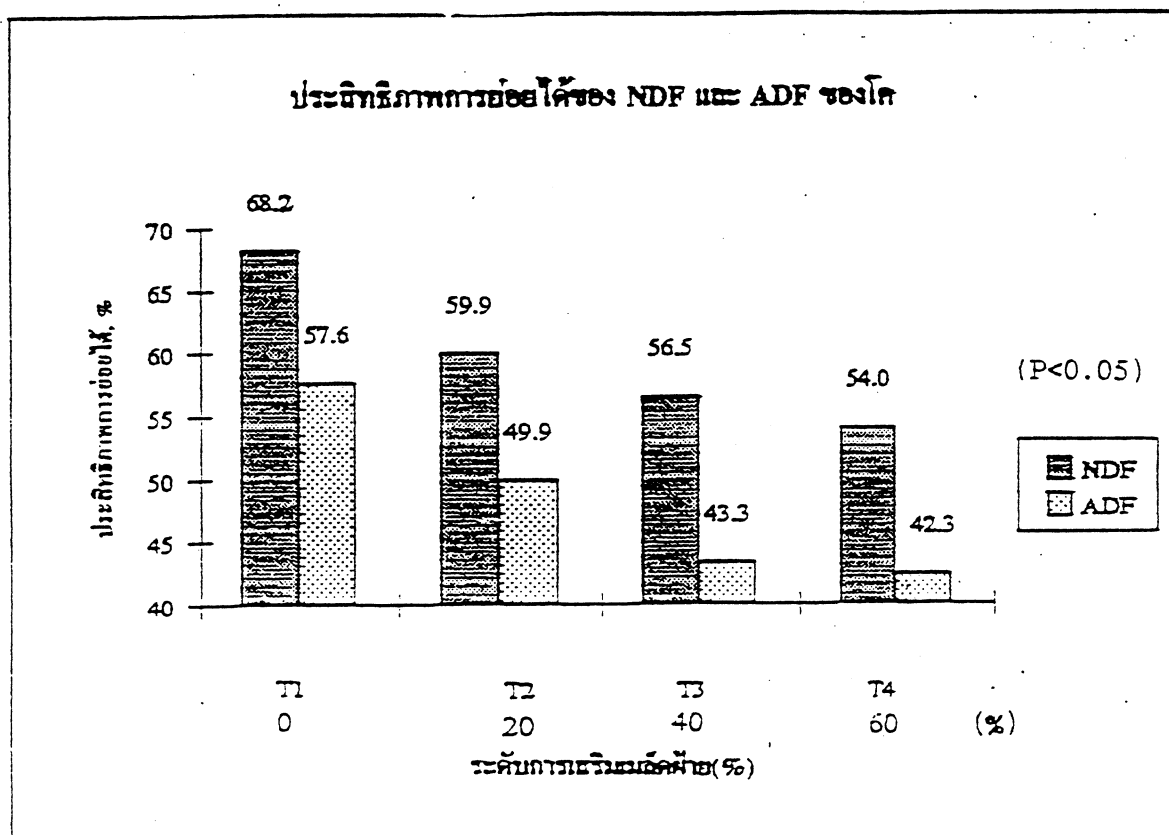
กชค ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันเบรทัดเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05)

\*  $\bar{X} \pm \text{SEM}$  = Mean  $\pm$  Standard error of mean



ภาพที่ 6 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการย่อยได้ของวัตถุดิบ (DM), อินทรีย์วัตถุ (OM) โปรตีนหยาบ (CP) ของโค

- T1 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่ไม่เสริมเมล็ดพืช  
 T2 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดพืช 20 %  
 T3 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดพืช 40 %  
 T4 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดพืช 60 %



ภาพที่ 7 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการย่อยได้ของ NDF และ ADF ของโค

T1 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่ไม่เสริมเมล็ดฝ้าย

T2 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 20 %

T3 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 40 %

T4 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 60 %

หนึ่งที่ทำให้การย่อยได้ของโภชนะต่าง ๆ ลดลงตามระดับการเสริมด้วยเมล็ดฝ้ายในการทดลองครั้งนี้ ซึ่งสอดคล้องกับ Moore et al. (1986) ที่รายงานว่า การใส่ไขมันในอาหารมากกว่า 6.3%ทั้งไขมันรูปอิสระหรือเมล็ดฝ้าย (30% ของสูตรอาหาร) ในโคเนื้อที่ได้รับพลังงานระดับสูงนั้นมีผลทำให้การย่อยได้ของ ADF ลดลงจาก 40% ถึง 20% เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ Zinn and Placencia (1993) รายงานว่า การใช้เมล็ดฝ้ายในสูตรอาหารโคเนื้อ 20% ร่วมกับไขมันจาก Yellow grease 5% ทำให้การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุลดลงถึง 24% เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

#### 4.4 ความเป็นกรดและด่าง (pH) ในรูเมน

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการสุ่มเก็บน้ำรูเมน เพื่อตรวจวัดค่า pH โดยทำการวัดในช่วงเวลาที่ 0 หลังให้อาหารและช่วงเวลาที่ 4 หลังให้อาหารของสูตรอาหารที่ 1, 2, 3 และ 4 พบว่า ค่าเฉลี่ย pH ที่ 0 ช่วงเวลาก่อนให้อาหารของสัตว์แต่ละตัวต่างกัน เท่ากับ 7.1, 7.2, 7.2, 7.2 ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 7 และ ภาพที่ 8) มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ทั้งนี้โคที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 มีค่าเฉลี่ย pH ต่ำกว่าอาหารสูตรอื่น สำหรับค่าเฉลี่ย pH ช่วงเวลาที่ 4 หลังให้อาหารมีค่าเท่ากับ 6.9, 7.0, 7.0 และ 7.0 ตามลำดับ ไม่มีแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ค่า pH ที่วัดได้ใกล้เคียงกับรายงานของ Zinn and Plascencia (1993) ซึ่งพบว่า โคที่ได้รับอาหารชั้นเสริมด้วยเมล็ดฝ้าย 20% มีค่า pH อยู่ในช่วง 6.2 - 7.1 หลังให้อาหาร 4 ชั่วโมง และมีค่า pH สูงกว่า Malcolm and Kiesling (1990) ที่รายงานว่า สูตรอาหารที่เสริมด้วยเมล็ดฝ้าย 10% มีค่าเฉลี่ยของ pH เท่ากับ 6.3 อย่างไรก็ตาม ค่า pH ในช่วงเวลาที่ 4 มีแนวโน้มลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับค่า pH ในช่วงเวลาที่ 0 ผลจากการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของกังวาน (2531); ไชยวรรณ (2533); กฤตพล (2535) ซึ่งระดับของ pH มีความสัมพันธ์กับปริมาณกรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมด (TVFA) ที่ผลิตขึ้นมา คือถ้ามีการผลิต TVFA ขึ้นมามาก pH จะลดต่ำลง (Wood and Luther, 1962; บุญล้อม, 2527; เมธา, 2533) นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับชนิดของอาหาร คือถ้าสัตว์กินอาหารชั้นระดับสูงจะทำให้ pH ลดต่ำลงมากและมีผลทำให้การย่อยเยื่อใยลดลงเวลาในการวัด pH มีความเกี่ยวข้องกับค่า pH ที่วัดได้กระบวนการหมักภายในรูเมนจะสูงสุดภายใน 2-4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร (Raun et al., 1962) Wheaton et al. (1970) รายงานว่า ค่า pH วัดที่ 4 ชั่วโมง หลังให้อาหารต่ำกว่าที่ 8 ชั่วโมงหลังให้อาหารนอกจากนี้แล้วปริมาณอาหารที่กินได้ยังเกี่ยวข้องกับ pH ด้วยคือเมื่อระดับการกินอาหารของสัตว์ลดลง ทำให้ pH ในรูเมนเพิ่มขึ้น และปริมาณ TVFA ลดลงแต่ Adams and Kartchner (1984) ได้แสดงความเห็นขัดแย้งว่า pH สูงสุดเกิดขึ้นที่ 0 ชั่วโมงหลังให้กินพืชอาหารสัตว์ระดับต่างๆ กัน คือ pH เกี่ยวข้องกับระยะเวลา มากกว่าที่จะเกี่ยวข้องกับปริมาณอาหารที่กินได้ เพราะ pH มีความสัมพันธ์แบบเส้นตรง (linear correlation) กับปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่ผลิตขึ้น เมธา (2533) รายงานว่า เมื่อสัตว์ได้รับอาหารหยาบคุณภาพต่ำ ระดับ pH ที่เหมาะสมต่อการย่อยเยื่อใย มีค่าอยู่ในช่วง 6.5-7.0 จากผลการทดลองนี้ถ้าใช้พลังงานเป็นอาหารหยาบหลัก จะเห็นได้ว่าค่า pH ในช่วงเวลาที่ 4 หลังให้อาหาร

รอยเฉลี่ยแล้วอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรีย

#### 4.5 ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (ammonia nitrogen, $\text{NH}_3\text{-N}$ ) ของของเหลวในรูเมน

การผลิต  $\text{NH}_3\text{-N}$  ในรูเมนเป็นผลเนื่องมาจากการย่อยสลายโปรตีนในอาหาร จุลินทรีย์โปรตีนและสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน รวมทั้งยูเรียที่ถูกนำกลับสู่รูเมนโดยน้ำลาย ระดับความเข้มข้นของ  $\text{NH}_3\text{-N}$  จะผันแปรไปตามชนิดและระดับการให้อาหาร

จากการทดลองพบว่า ค่าเฉลี่ย  $\text{NH}_3\text{-N}$  ที่ 0 ชั่วโมง หลังให้อาหารในโคที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 7.9, 7.8, 7.6 และ 7.4 mg% ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 7 และ ภาพที่ 9) มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยโคที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 มีความเข้มข้นของ  $\text{NH}_3\text{-N}$  สูงสุด และโคที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4 มีความเข้มข้นของ  $\text{NH}_3\text{-N}$  ต่ำสุด สำหรับความเข้มข้นของ  $\text{NH}_3\text{-N}$  ในชั่วโมงที่ 4 หลังให้อาหารเท่ากับ 10.3, 10.0, 9.5 และ 9.2 mg% ตามลำดับมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยโคที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 มีความเข้มข้นสูงสุดเช่นเดียวกันใกล้เคียงกับโคในกลุ่มที่ 2 แตกต่างจากโคในกลุ่มที่ 3 และ 4 โดยโคในกลุ่มที่ 4 มีความเข้มข้นของ  $\text{NH}_3\text{-N}$  ต่ำที่สุด เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของ  $\text{NH}_3\text{-N}$  ในชั่วโมงที่ 0 กับชั่วโมงที่ 4 พบว่า ค่าความเข้มข้นเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากปริมาณของ  $\text{NH}_3\text{-N}$  ที่ผลิตขึ้นมารูเมนมีความสัมพันธ์กับปริมาณของโปรตีนในอาหารที่สัตว์ได้รับ (Roffler and Satter, 1975) ชนิดของอาหาร และระยะเวลาหลังให้อาหารมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของ  $\text{NH}_3\text{-N}$  ที่ผลิตได้ระหว่าง 2-4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร (สุจิตรา, 2530; Adams and Kartchner, 1984; Pritchard and Males, 1982; Mahadeven et al. (1982) รายงานว่า ค่าความเข้มข้นของ  $\text{NH}_3\text{-N}$  จะลดลงหลังจากที่ผลิตได้สูงสุด เนื่องจากการนำไปใช้ประโยชน์ของจุลินทรีย์โปรตีนมากกว่าที่จะดูดซึมโดยรูเมน เพราะแอมโมเนียจะดูดซึมได้เร็วเมื่อ pH ในรูเมนมากกว่า 7.5 ส่วนค่า pH ที่อยู่ในช่วง 6.5-7.5 นั้น อัตราการดูดซึมของแอมโมเนียจะช้าลง และจะถูกนำไปใช้ในการสังเคราะห์เป็นเซลล์ของจุลินทรีย์มากกว่า ซึ่งค่า pH นี้สอดคล้องกับในตารางที่ 4 คือ มีค่าเท่ากับ 7.1, 7.2, 7.2 และ 7.2 ในชั่วโมงที่ 0 และเท่ากับ 6.9, 7.0, 7.0 และ 7.0 ในชั่วโมงที่ 4 หลังให้อาหาร ในอาหารสูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ แสดงว่าสูตรอาหารที่ที่แตกต่างกัน จะไม่มีผลกระทบต่ออัตราการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนในรูเมนเนื่องจากความเหมาะสมของค่า pH และความเข้มข้นของ  $\text{NH}_3\text{-N}$  ดังที่อธิบายแล้วในข้างต้น

จากผลการทดลองนี้ พบว่าค่าความเข้มข้นของ  $\text{NH}_3\text{-N}$  ต่ำกว่า Malcolm and Kiesling (1990) ที่รายงานค่าเฉลี่ยความเข้มข้น  $\text{NH}_3\text{-N}$  ในชั่วโมงที่ 2 ก่อนให้อาหารถึง 8 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ในโคที่ได้รับอาหารข้นเสริมด้วยเมล็ดฟ้าย 10% เท่ากับ 23.1 mg% และต่ำกว่า Keele and Roffer (1989) ที่รายงานค่าเฉลี่ยความเข้มข้น  $\text{NH}_3\text{-N}$  ในชั่วโมงที่ 1, 3, 5 หลังให้อาหารในโคที่ได้รับอาหารข้นเสริมด้วยเมล็ดฟ้าย 12.7 และ 25.3% เท่ากับ 16.4 และ 22.2 mg% ตามลำดับ Horner et al. (1988) รายงานว่า

ความเข้มข้นของ  $\text{NH}_3\text{-N}$  ในโรคที่ได้รับอาหารข้นเสริมด้วยเมล็ดฝ้าย 15% เฉลี่ยในช่วงวันที่ 3, 6, 12 ชั่วโมงหลังให้อาหาร เท่ากับ 16.0 mg% อย่างไรก็ตามทุกทรีทเมนต์มีความเข้มข้นของ  $\text{NH}_3\text{-N}$  เกิน 5.0 mg% ซึ่ง Satter and Slyter (1974); Roffler and Satter (1975) แนะนำว่า ระดับที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนเท่ากับ 5.0 mg% Slyter et al. (1979) รายงานว่า ระดับ  $\text{NH}_3\text{-N}$  ที่เหมาะสมเท่ากับ 2.2 mg% การเพิ่มสูงกว่าระดับนี้ไม่มีผลต่อปริมาณโปรตีนในรูเมน แต่ทั้งนี้ในอาหารต้องมีเยื่อใย (Crude fiber) ไม่เกิน 30% และมีโปรตีน 11-14% CP (1.8-2.2% ไนโตรเจน) ใกล้เคียงกับรายงานของ Mezmarich and Broderick (1981) รายงาน ค่าความเข้มข้น  $\text{NH}_3\text{-N}$  ที่เหมาะสมเท่ากับ 8.5-13.8 mg%

#### 4.6 ความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือด (blood urea nitrogen, BUN)

ค่าความเข้มข้นของ BUN เมื่อทำการตรวจวัดในช่วงวันที่ 0 หลังให้อาหารพบว่าในอาหารสูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าความเข้มข้นของ BUN เท่ากับ 12.2, 11.8, 12.2 และ 11.6 mg% ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P>0.05$ ) (ตารางที่ 7 และภาพที่ 10) มีแนวโน้มว่าในอาหารสูตรที่ 3 จะมีค่าความเข้มข้นของ BUN ในเลือดที่สูงกว่ากลุ่มอื่น เมื่อทำการตรวจวัดในช่วงวันที่ 4 หลังให้อาหาร พบว่า ในอาหารสูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 จะมีค่าความเข้มข้นของ BUN เท่ากับ 13.2, 13.6, 13.9 และ 13.0 mg% ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยอาหารสูตรที่ 3 มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มอื่นค่าความเข้มข้นของ BUN จะสัมพันธ์กับผลผลิตของ BUN ในรูเมน (Wohlt et al., 1976) เช่นเดียวกับผลการทดลองครั้งนี้ ค่าความเข้มข้นของ BUN เมื่อตรวจวัดในช่วงวันที่ 0 มีค่า 12.2, 11.8, 12.2 และ 11.6 mg% ขณะที่ความเข้มข้นของ BUN มีค่า 7.9, 7.8, 7.6 และ 7.4 mg% ตามลำดับ และเมื่อตรวจวัดในช่วงวันที่ 4 ความเข้มข้นของ BUN มีค่า 13.2, 13.6, 13.9 และ 13.0 mg% ขณะที่ความเข้มข้นของ BUN มีค่า 10.3, 10.0, 9.5 และ 9.2 mg% ในสูตรอาหารที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งมีผลสอดคล้องกับ Wanapat et al. (1982); Song and Kennelly (1990b); Warly et al. (1992); พิทยา (2536); ภาส (2538) จากค่าระดับความเข้มข้นของ BUN ในการทดลองครั้งนี้ มีระดับต่ำกว่าที่รายงานไว้โดย Coppock et al. (1985b) ซึ่งพบว่า ความเข้มข้นของ BUN ในสูตรอาหารที่เสริมด้วยเมล็ดฝ้ายระดับ 15 และ 30% ในอาหารทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 15.4 และ 18.1 mg% แต่เมื่อเทียบกับสูตรอาหารที่ไม่ได้เสริมด้วยเมล็ดฝ้าย พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันคือเท่ากับ 13.3 mg% ความเข้มข้นของ BUN ในกระแสเลือดมีความเกี่ยวข้องกับระดับโปรตีนและการย่อยสลายในรูเมน และ BUN มีความเข้มข้นต่ำในสัตว์ที่เกิดความเครียดอันเนื่องมาจากความร้อน ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณการกินได้ต่ำ (Beede and Callier, 1986)

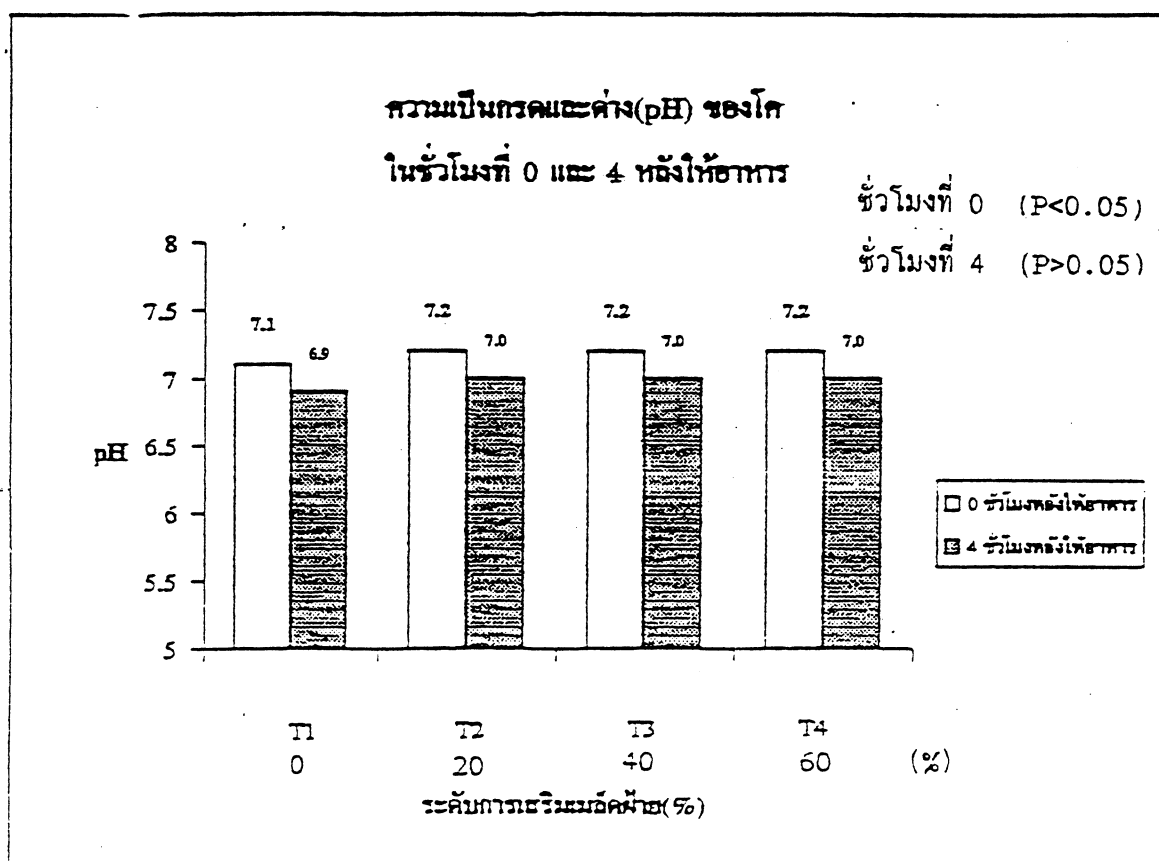
ค่าความเข้มข้นของ BUN ในช่วงวันที่ 4 หลังให้อาหารมีแนวโน้มสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงวันที่ 0 สอดคล้องกับรายงานของ กฤตพล (2535) ซึ่งรายงานว่า BUN ในเลือดมีความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้นที่ 2 ชั่วโมงหลังการให้อาหาร จากนั้นจะเริ่มลดลง ที่ 4 และ 6 ชั่วโมงหลัง

**ตารางที่ 7** แสดงผลของการเสริมเมล็ดฝ้ายระดับต่างๆ ในสูตรอาหารขึ้นต่อการเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรดและต่าง (pH) แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH<sub>3</sub>-N) ยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือด (BUN) วัดที่ 0 และ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร

| ข้อมูล                  | ระดับการเสริมเมล็ดฝ้าย (%) |                    |                   | $\bar{X} \pm \text{SEM}^*$ |
|-------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------|----------------------------|
|                         | 0                          | 20                 | 40                | 60                         |
| pH                      |                            |                    |                   |                            |
| 0 ชั่วโมงหลังให้อาหาร   | 7.1 <sup>ก</sup>           | 7.2 <sup>ข</sup>   | 7.2 <sup>ข</sup>  | 7.2 $\pm$ 0.1              |
| 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร   | 6.9                        | 7.0                | 7.0               | 7.0 $\pm$ 0.1              |
| NH <sub>3</sub> -N, mg% |                            |                    |                   |                            |
| 0 ชั่วโมงหลังให้อาหาร   | 7.9 <sup>ก</sup>           | 7.8 <sup>กข</sup>  | 7.6 <sup>กข</sup> | 7.7 $\pm$ 0.2              |
| 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร   | 10.3 <sup>ก</sup>          | 10.0 <sup>กข</sup> | 9.5 <sup>ขค</sup> | 9.7 $\pm$ 0.3              |
| BUN, mg%                |                            |                    |                   |                            |
| 0 ชั่วโมงหลังให้อาหาร   | 12.2                       | 11.8               | 12.2              | 11.9 $\pm$ 0.5             |
| 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร   | 13.2                       | 13.6               | 13.9              | 13.4 $\pm$ 0.5             |

กขค ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันบรรทัดเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

\*  $\bar{X} \pm \text{SEM}$  = Mean  $\pm$  Standard error of mean



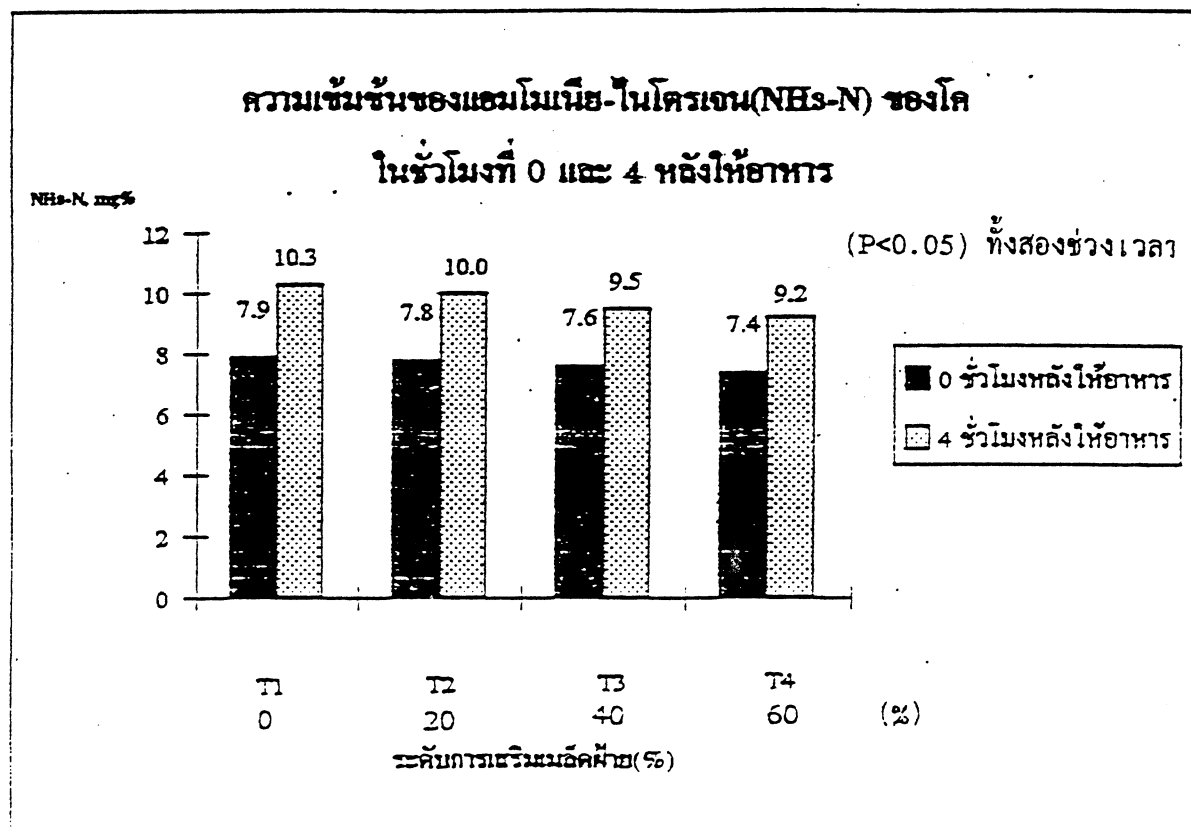
**ภาพที่ 8** กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความเป็นกรดและด่าง (pH) ของโคในชั่วโมงที่ 0 และ 4 หลังให้อาหาร

T1 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่ไม่เสริมเมล็ดฝ้าย

T2 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 20 %

T3 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 40 %

T4 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 60 %



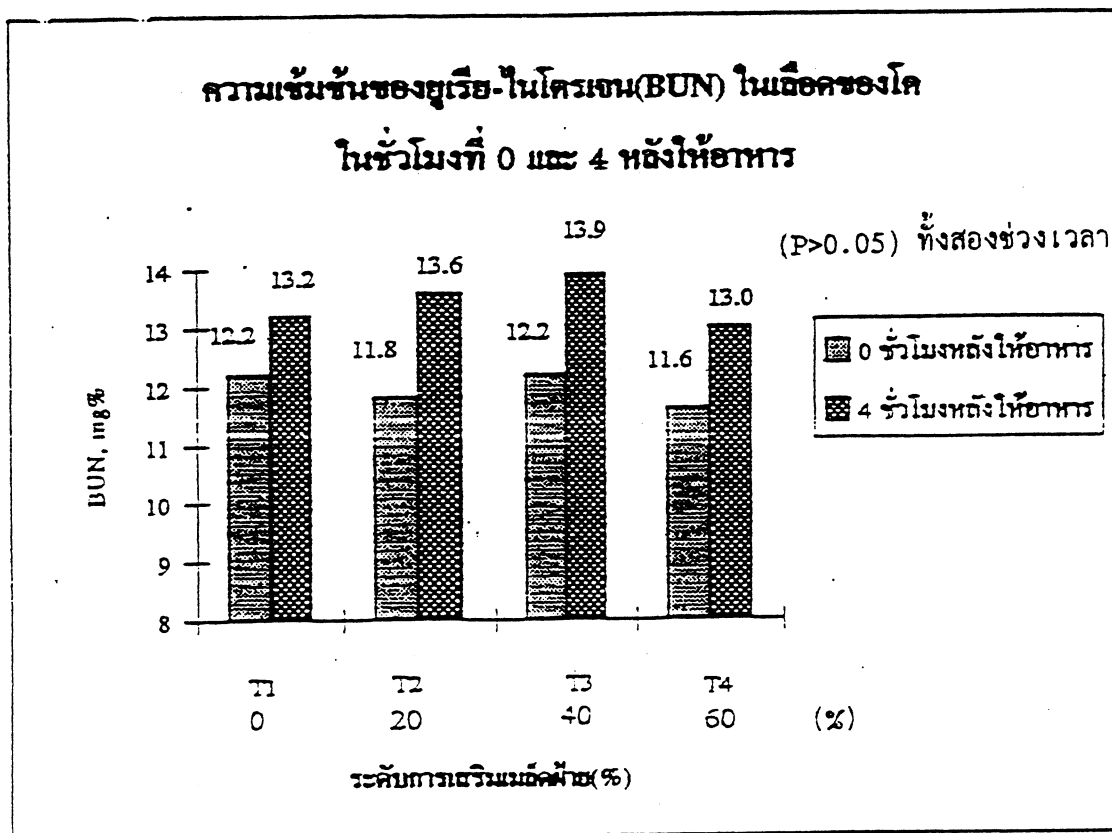
**ภาพที่ 9** กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) ของโคในชั่วโมงที่ 0 และ 4 หลังให้อาหาร

T1 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่ไม่เสริมเมล็ดฝ้าย

T2 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 20 %

T3 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 40 %

T4 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 60 %



ภาพที่ 10 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนใน (BUN) เลือดของโคใน ชั่วโมงที่ 0 และ 4 หลังให้อาหาร

T1 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่ไม่เสริมเมล็ดฝ้าย

T2 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 20 %

T3 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 40 %

T4 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 60 %

## ให้อาหาร

### 4.7 ความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมด (total volatile fatty acid, TVFA) และกรดไขมันที่ระเหยได้ (volatile fatty acid, VFA)

ผลการย่อยสลายอาหารพวกคาร์โบไฮเดรตในรูเมน โดยจุลินทรีย์ ทำให้ได้กรดอะซิติก กรดโพรพิอิก และกรดบิวทิริก การผลิตกรดไขมันที่ระเหยได้ผันแปรไปตามความสามารถในการหมักของสัตว์แต่ละตัว ชนิดของสัตว์ ชนิดของอาหาร ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง เป็นต้น สำหรับการทดลองครั้งนี้ได้นำรูเมนวิเคราะห์กรดไขมันที่ระเหยได้ โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ high pressure liquid chromatography (HPLC) ในชั่วโมงที่ 0 และ ชั่วโมงที่ 4 หลังให้อาหาร ผลการทดลองได้ผลดังนี้ (ดังแสดงในตารางที่ 8 และ ภาพที่ 11, 12, 13, 14, 15 ตามลำดับ)

#### 4.7.1 กรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมด (total volatile fatty acid, TVFA)

จากการตรวจวัดค่า ความเข้มข้นของ TVFA ในชั่วโมงที่ 0 หลังให้อาหาร พบว่า มีค่าเท่ากับ 61.2, 59.1, 59.5 และ 56.1 mM ในสูตรอาหารที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โคที่รับอาหารสูตรที่ 1 มีความเข้มข้นของ TVFA สูงสุดและโคที่รับอาหารสูตรที่ 4 มีความเข้มข้นต่ำสุดเมื่อทำการตรวจวัดในชั่วโมงที่ 4 หลังให้อาหาร พบว่ามีค่าเท่ากับ 80.5, 77.0, 76.5 และ 75.3 mM ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โคที่รับอาหารสูตรที่ 1 มีค่าความเข้มข้นสูงสุดและโคที่รับอาหารสูตรที่ 4 มีค่าความเข้มข้นต่ำสุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอาหารสูตรที่ 1 ไขมันสูงหลังเส้นสูงกว่าสูตรอื่น ซึ่งทำให้ย่อยสลายได้เร็วในอัตราที่สูงกว่า ขณะที่อาหารสูตรที่ 2, 3 และ 4 เสริมด้วยเมล็ดฟ้ายี่ 20, 40 และ 60% จะมีการย่อยสลายได้ช้ากว่า จากการวิเคราะห์พบว่าอาหารทั้ง 4 สูตรมี NDF เท่ากับ 22.7, 27.4, 28.7 และ 33.5% ตามลำดับ NDF เพิ่มขึ้นตามลำดับการเสริมด้วยเมล็ดฟ้ายี่ ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องมาจากปริมาณของฟ้ายี่ที่ติดมากับเมล็ดมีผลทำให้การผลิตกรด TVFA ช้ากว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารสูตรที่ 1 อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของ TVFA เมื่อชั่วโมงที่ 4 กับชั่วโมงที่ 0 หลังให้อาหาร พบว่าในชั่วโมงที่ 4 หลังให้อาหารมีความเข้มข้นสูงกว่า การให้อาหารวันละ 2 ครั้งจะทำให้การผลิต TVFA สูงสุดในระยะ 2-4 ชั่วโมง หลังจากนั้นจะลดลงอย่างรวดเร็ว Pritchard and Males (1982) รายงานว่า เมื่อโคได้รับหญ้าแห้ง ให้กินแบบเต็มที่ ความเข้มข้นของ TVFA จะสูงที่สุดที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร และหลังจากนั้นจะลดลงอย่างรวดเร็วไปจนถึง 8 ชั่วโมงหลังให้อาหาร การให้อาหารหยายเยื่อใยสูงจะทำให้อัตราการผลิต TVFA ต่ำ และมีการดูดซึมเป็นไปอย่างช้าๆ

เมื่อพิจารณาถึงค่าความเข้มข้นของ TVFA ที่ผลิตได้กับค่า pH ดังแสดงในตารางที่ 7 จะเห็นว่ามีความสัมพันธ์กันกล่าวคือ เมื่อค่าความเข้มข้นของ TVFA ในชั่วโมงที่ 4 หลังให้อาหาร มีค่าเท่ากับ 80.5, 77.0, 76.5 และ 75.3 mM ในขณะที่ ค่า pH มีค่าเท่ากับ 6.9, 7.0, 7.0 และ 7.0 ในสูตรอาหารที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ อธิบายได้ว่าเมื่อมี

การผลิต TVFA เพิ่มขึ้น pH ในรูเมนก็จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น pH จึงลดลงผันแปรในทางตรงกันข้ามกับค่าความเข้มข้นของ TVFA ที่ผลิตได้ (Mahadevan et al., 1982)

#### 4.7.2 กรดอะซิติก (acetic acid, C<sub>2</sub>)

จากการทดลอง พบว่า สัดส่วนความเข้มข้นของ C<sub>2</sub> ในหัวโรงแรงที่ 0 หลังให้อาหาร มีค่าเท่ากับ 69.4, 70.1, 70.1 และ 70.4% ในสูตรอาหารที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) เมื่อทำการตรวจวัดในหัวโรงแรงที่ 4 หลังให้อาหาร พบว่า สัดส่วนความเข้มข้นของ C<sub>2</sub> เท่ากับ 67.7, 69.0, 69.3 และ 69.5% มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โคที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 มีสัดส่วนของ C<sub>2</sub> ต่ำสุด ขณะที่สัดส่วนของ C<sub>2</sub> มีแนวโน้มสูงขึ้นตามระดับการเสริมด้วยเมล็ดฟ้าย ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับ รายงานของ Keele and Roffler (1989); Anderson et al. (1979); Clark and Armentano (1993)

#### 4.7.3 กรดโพรพิโอนิก (propionic, C<sub>3</sub>)

จากการทดลอง พบว่า สัดส่วนความเข้มข้นของ C<sub>3</sub> ในหัวโรงแรงที่ 0 หลังให้อาหารมีค่าเท่ากับ 19.1, 18.4, 18.2 และ 18.2% ในสูตรอาหารที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ทั้งนี้ในสูตรอาหารที่เสริมด้วยเมล็ดฟ้ายมีแนวโน้มสัดส่วนของ C<sub>3</sub> ลดลงตามระดับการเสริม เมื่อทำการตรวจวัดในหัวโรงแรงที่ 4 หลังให้อาหาร พบว่า สัดส่วนความเข้มข้นของ C<sub>3</sub> เท่ากับ 19.6, 19.1, 19.1 และ 18.9% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยสูตรอาหารที่เสริมด้วยเมล็ดฟ้ายมีแนวโน้มสัดส่วนความเข้มข้นของ C<sub>3</sub> ลดลงไปในแนวเดียวกันกับในหัวโรงแรงที่ 0 หลังให้อาหาร

#### 4.7.4 กรดบิวทีริก (iso-butyric acid และ n-butyric acid, C<sub>4</sub>)

จากการทดลอง พบว่า สัดส่วนความเข้มข้นของ C<sub>4</sub> ในหัวโรงแรงที่ 0 หลังให้อาหารมีค่าเท่ากับ 9.2, 8.4, 8.3 และ 8.0% ในสูตรอาหารที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) อาหารสูตรที่ 1 มีสัดส่วนความเข้มข้นของ C<sub>4</sub> สูงกว่าอาหารสูตรอื่น ในสูตรอาหารที่เสริมด้วยเมล็ดฟ้ายมีแนวโน้มสัดส่วนของ C<sub>4</sub> ลดลงตามระดับการเสริม เมื่อทำการตรวจวัดในหัวโรงแรงที่ 4 หลังให้อาหารพบค่า สัดส่วนความเข้มข้นของ C<sub>4</sub> เท่ากับ 10.7, 9.8, 9.4 และ 9.4% มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โดยอาหารสูตรที่ 1 มีสัดส่วนความเข้มข้นสูงสุด สำหรับสูตรที่เสริมด้วยเมล็ดฟ้ายนั้น พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าความเข้มข้นจะลดลงตามระดับของการเสริมเช่นเดียวกันกับในหัวโรงแรงที่ 0 หลังให้อาหาร

#### 4.7.5 อัตราส่วนระหว่างกรดอะซิติกต่อกรดโพรพิโอนิก (C<sub>2</sub>:C<sub>3</sub>)

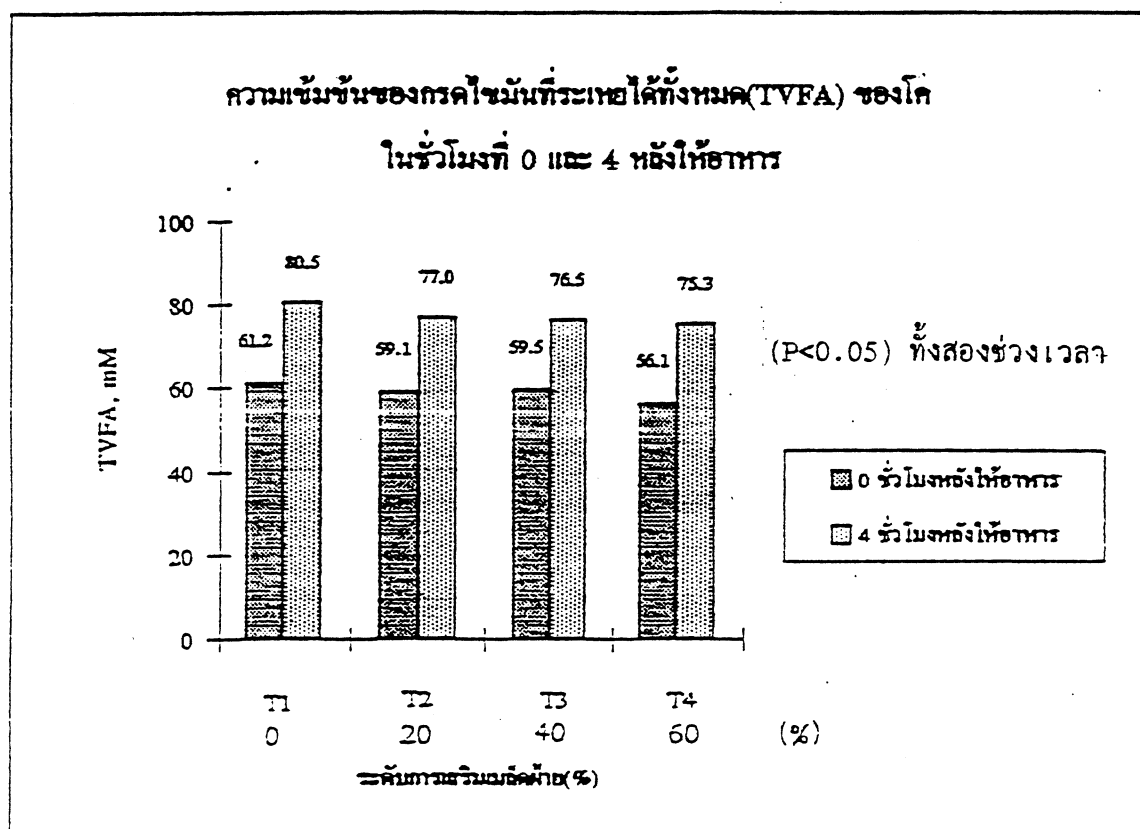
จากการทดลอง พบว่า อัตราส่วนระหว่าง C<sub>2</sub> ต่อ C<sub>3</sub> ในหัวโรงแรงที่ 0 หลังให้อาหารมีค่า

**ตารางที่ 8** แสดงผลของการเสริมเมล็ดพืชระดับต่างๆ ในสูตรอาหารขึ้นต่อการเปลี่ยนแปลง ของกรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมด (TVFA) และ กรดไขมันที่ระเหยได้ (VFA) วัดที่ 0 และ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร

| ข้อมูล                             | ระดับการเสริมเมล็ดพืช (%) |                    |                    | $\bar{X} \pm \text{SEM}^*$ |
|------------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
|                                    | 0                         | 20                 | 40                 |                            |
| 0 ชั่วโมงหลังให้อาหาร              |                           |                    |                    |                            |
| TVFA, mM                           | 61.2 <sup>ก</sup>         | 59.1 <sup>ก</sup>  | 59.5 <sup>ก</sup>  | 58.9 $\pm$ 1.5             |
| กรดอะซิติก (C <sub>2</sub> ), %    | 69.4                      | 70.1               | 70.1               | 70.1 $\pm$ 0.6             |
| กรดโพรพิโอนิก (C <sub>3</sub> ), % | 19.1                      | 18.4               | 18.2               | 18.5 $\pm$ 0.5             |
| กรดบิวทีริก (C <sub>4</sub> ), %   | 9.2                       | 8.4                | 8.3                | 8.5 $\pm$ 0.2              |
| C <sub>2</sub> :C <sub>3</sub>     | 3.7                       | 3.9                | 3.9                | 3.9 $\pm$ 0.1              |
| 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร              |                           |                    |                    |                            |
| TVFA, mM                           | 80.5 <sup>ก</sup>         | 77.0 <sup>กข</sup> | 76.5 <sup>กข</sup> | 77.3 $\pm$ 2.0             |
| กรดอะซิติก (C <sub>2</sub> ), %    | 67.7 <sup>ก</sup>         | 69.0 <sup>ก</sup>  | 69.3 <sup>ก</sup>  | 68.9 $\pm$ 0.5             |
| กรดโพรพิโอนิก (C <sub>3</sub> ), % | 19.6                      | 19.1               | 19.1               | 19.3 $\pm$ 0.5             |
| กรดบิวทีริก (C <sub>4</sub> ), %   | 10.7 <sup>ก</sup>         | 9.8 <sup>ก</sup>   | 9.4 <sup>ก</sup>   | 9.8 $\pm$ 0.4              |
| C <sub>2</sub> :C <sub>3</sub>     | 3.5                       | 3.6                | 3.6                | 3.6 $\pm$ 0.1              |

กข ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในบรรทัดเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

\*  $\bar{X} \pm \text{SEM}$  = Mean  $\pm$  Standard error of mean



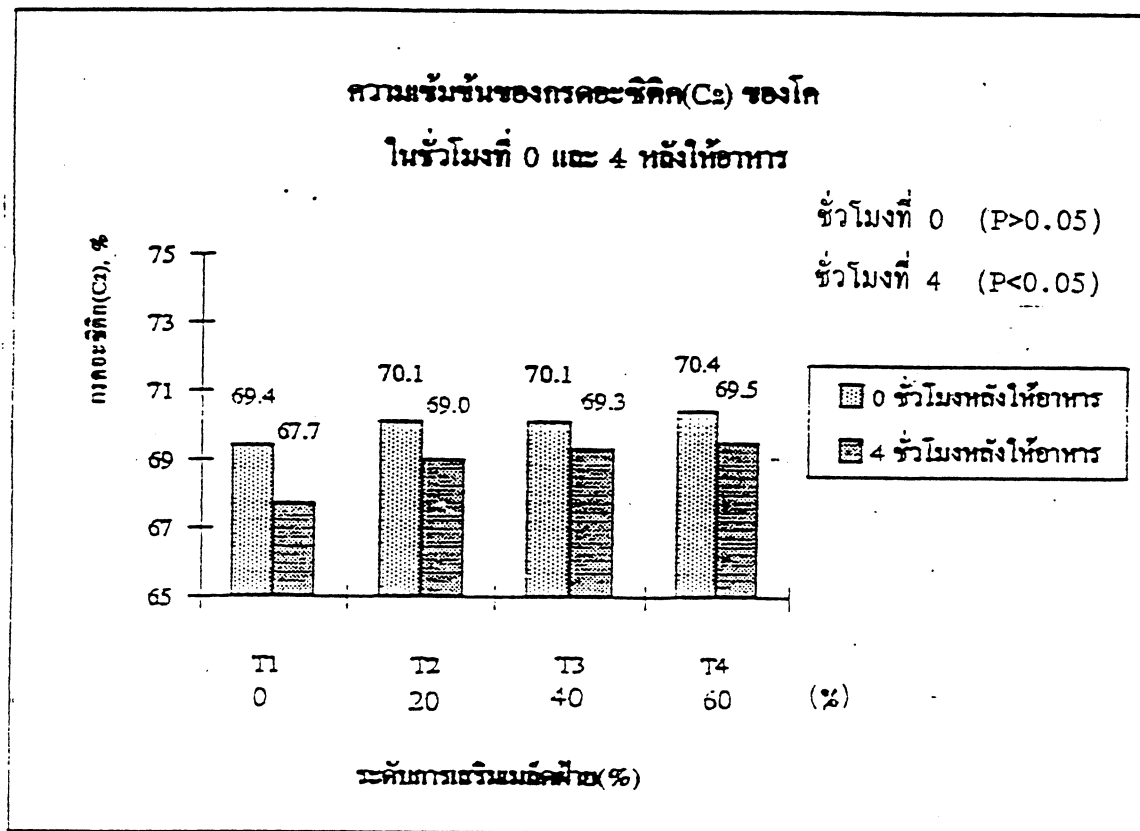
ภาพที่ 11 กราฟแสดงค่าความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมด (TVFA) ของโค  
ในชั่วโมงที่ 0 และ 4 หลังให้อาหาร

T1 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่ไม่เสริมเมล็ดฝ้าย

T2 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 20 %

T3 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 40 %

T4 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 60 %



ภาพที่ 12 กราฟแสดงค่าความเข้มข้นของกรดอะซิติก (C<sub>2</sub>) ของโค

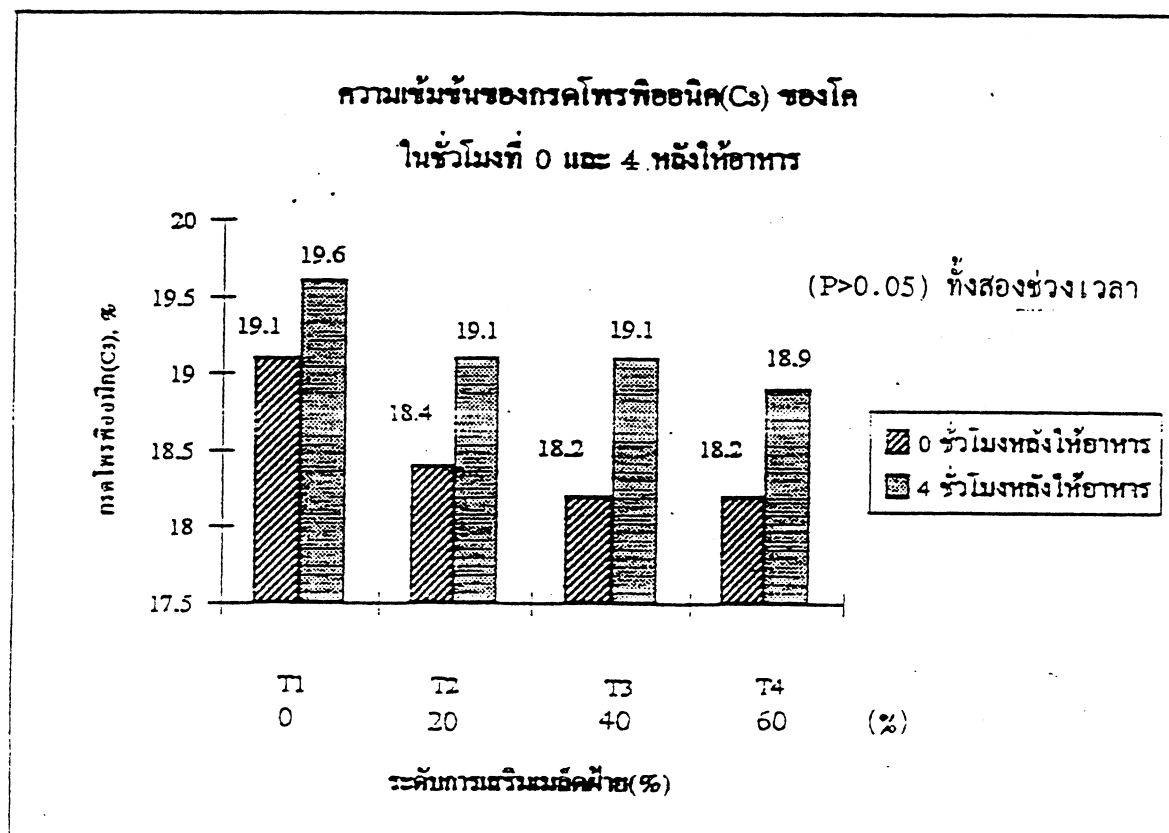
ในชั่วโมงที่ 0 และ 4 หลังให้อาหาร

T1 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่ไม่เสริมเมล็ฝ้าย

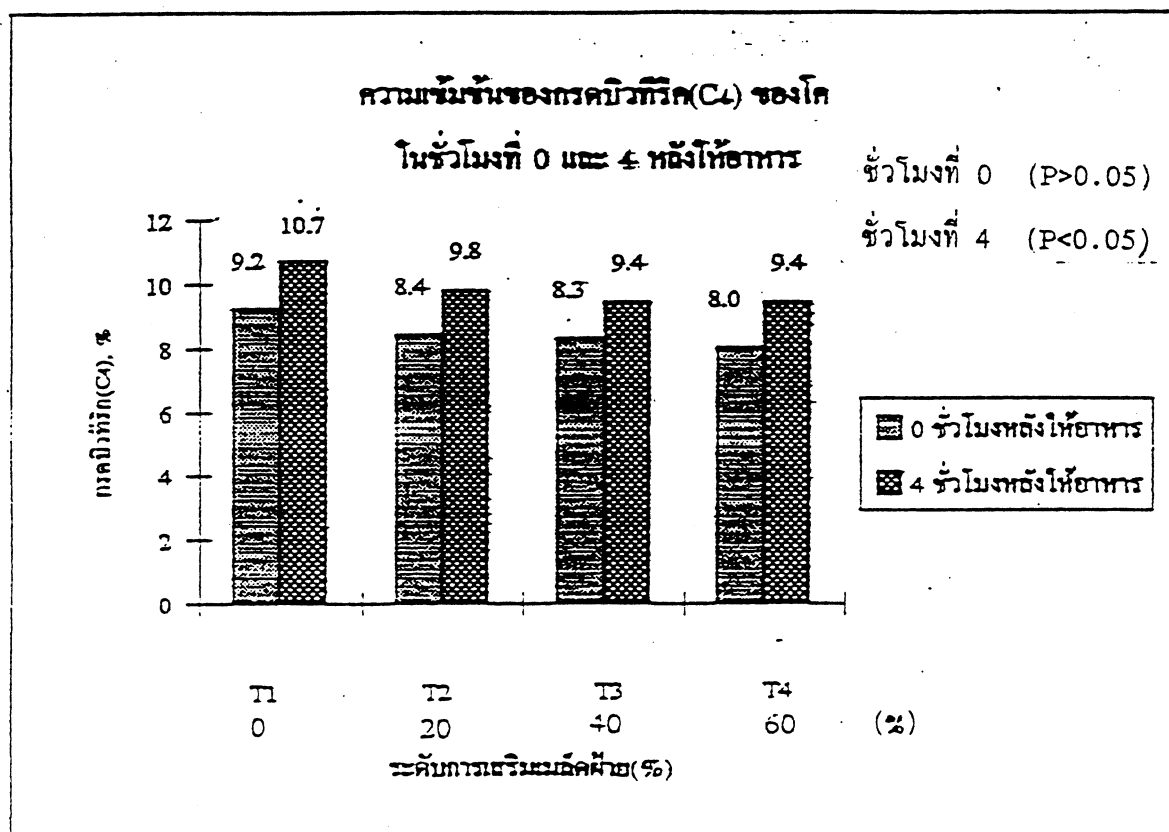
T2 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ฝ้าย 20 %

T3 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ฝ้าย 40 %

T4 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ฝ้าย 60 %



ภาพที่ 13 กราฟแสดงค่าความเข้มข้นของกรดโทรฟิออนิก (C<sub>3</sub>) ของโค  
ในชั่วโมงที่ 0 และ 4 หลังให้อาหาร  
T1 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่ไม่เสริมเมล็ดฝ้าย  
T2 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 20 %  
T3 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 40 %  
T4 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 60 %



ภาพที่ 14 กราฟแสดงค่าความเข้มข้นของกรดบิวทีริก (C<sub>4</sub>) ของโค

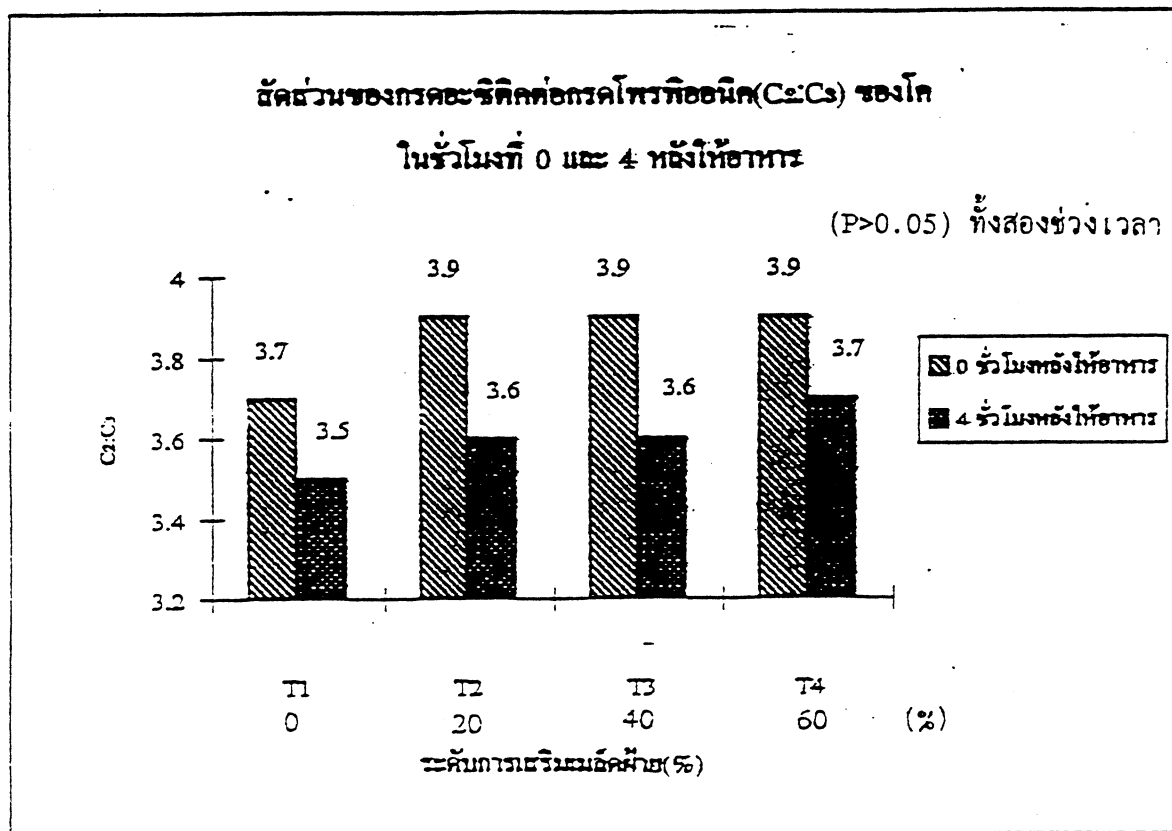
ในช่วงเวลาที่ 0 และ 4 ชั่วโมงให้อาหาร

T1 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่ไม่เสริมเมล็ดฟ้าย

T2 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฟ้าย 20 %

T3 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฟ้าย 40 %

T4 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฟ้าย 60 %



ภาพที่ 15 กราฟแสดงสัดส่วนของกรดอะซิติกต่อกรดโพรพิโอนิก (C<sub>2</sub>:C<sub>3</sub>) ของโค

ในชั่วโมงที่ 0 และ 4 หลังให้อาหาร

T1 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่ไม่เสริมเมล็ดฝ้าย

T2 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 20 %

T3 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 40 %

T4 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 60 %

เฉลี่ยเท่ากับ 3.7, 3.9, 3.9 และ 3.9 ในสูตรอาหารที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) สัตส่วนของ  $C_2$  ต่อ  $C_3$  มีแนวโน้มสูงขึ้นตามระดับการเสริมเมล็ดฝ้าย และที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.5, 3.6, 3.6 และ 3.7 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยสัดส่วนมีแนวโน้มสูงขึ้นตามระดับการเสริมด้วยเมล็ดฝ้าย

จากการทดลองพบสรุปได้ว่า ความเข้มข้นของ TVFA เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างอาหารสูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 นั้น อาหารสูตรที่ 1 มีความเข้มข้นของ TVFA สูงกว่าสูตรที่เสริมด้วยเมล็ดฝ้ายทั้งนี้เนื่องจากอาหารสูตรที่ 1 มีปริมาณของ NDF น้อยกว่าสูตรอื่น มีการย่อยสลายในรูเมนได้เร็วกว่าดังได้อธิบายไว้แล้วข้างต้น เมื่อพิจารณาถึงความเข้มข้นของ VFA พบว่า สูตรอาหารที่เสริมด้วยเมล็ดฝ้ายมีความเข้มข้นของ  $C_2$  เพิ่มขึ้นและความเข้มข้นของ  $C_3$  และ  $C_4$  ลดลง ส่งผลให้อัตราส่วนของ  $C_2$  ต่อ  $C_3$  สูงขึ้นตามระดับของการเสริมด้วยเมล็ดฝ้าย จากผลการทดลองนี้สอดคล้องกับ Malcolm and Kiesling (1990) ที่รายงานไว้ โดยพบว่า การใช้เมล็ดฝ้าย 10% ในสูตรอาหารข้นเนื้อสัตว์ส่วนของ  $C_2$  จะเพิ่มขึ้นจาก 67.9% เป็น 68.8% ใน 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ขณะที่  $C_3$  ลดลงจาก 17.0% เป็น 16.2% สัตส่วนของ  $C_2$  ต่อ  $C_3$  เท่ากับ 4.2 Zinn and Plascencia (1993) รายงานว่าการเสริมเมล็ดฝ้ายระดับ 20% ในสูตรอาหารทั้งหมดของโคเนื้อ เมื่อตรวจวัดที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหารมีสัดส่วนของ  $C_2$  เพิ่มขึ้น ขณะที่  $C_3$  ลดลง อัตราส่วนของ  $C_2$  ต่อ  $C_3$  เท่ากับ 1.9 ซึ่งน้อยกว่าการทดลองนี้ อาจเนื่องมาจากใช้อาหารข้นในระดับสูง (80% ของอาหารทั้งหมด) Keele and Roffler (1989) รายงานว่า การใช้เมล็ดฝ้ายในโคแท้งนมที่ระดับ 12.7 และ 25.3% และทำการตรวจวัดในชั่วโมงที่ 1, 3 และ 5 หลังการให้อาหาร มีค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของ  $C_2$  ต่อ  $C_3$  เท่ากับ 3.7 และ 4.0 ซึ่งอัตราส่วนเพิ่มขึ้นตามระดับการของการเสริมด้วยเมล็ดฝ้าย โดยให้ผลใกล้เคียงกับการทดลองนี้ Clark and Armentano (1993) ศึกษาผลของ NDF ในเมล็ดฝ้ายที่ระดับการใช้ 12.9% ของอาหารทั้งหมด พบว่า สัตส่วนของ  $C_2$  ต่อ  $C_3$  เพิ่มขึ้น Horner et al. (1988) รายงานว่า การใช้เมล็ดฝ้าย 15% ในสูตรอาหารทั้งหมดของโคแท้งนม เก็บตัวอย่างของเหลวรูเมนมาทำการตรวจวัดในชั่วโมงที่ 3, 6 และ 12 ชั่วโมงหลังให้อาหาร พบว่า ความเข้มข้นของ  $C_2$  เพิ่มขึ้น ขณะที่  $C_3$  ลดลงตามระยะเวลาของการให้อาหาร โดยกรดอะซิติกมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจากชั่วโมงที่ 3 จนถึงชั่วโมงที่ 6 หลังให้อาหาร โดยให้เหตุผลในส่วนนี้ว่าปุ๋ยฝ้ายที่ติดมากับเมล็ดนั้นมีการจัดลำดับกันเป็นชั้น ๆ ภายในรูเมนทำให้มีการขยอกกลับเพื่อทำการเคี้ยวเอื้องใหม่

#### 4.8 ประชากรของจุลินทรีย์ในรูเมน

โดยทั่วไปแล้วการที่จุลินทรีย์ในรูเมนจะเข้าย่อยสลาย หรือใช้ประโยชน์จากอาหารได้อย่างเต็มที่ และมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยต่างๆ คือ จะต้องมีการประชากรของจุลินทรีย์อยู่อย่างพอเพียงและคงที่ มีการเกาะยึดติดกับผิวของอาหารเยื่อใยเป็นเวลาที่เหมาะสม

ลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมี เหมาะสมต่อการเข้าย่อยสลายและใช้ประโยชน์ มีอัตราการย่อยสลายจากอนุภาคใหญ่เป็นอนุภาคเล็กในอัตราการเร็วสูง เป็นต้น สำหรับการทดลองครั้งนี้ได้นำน้ำรูเมน มาตรวจนับจำนวนของจุลินทรีย์ในชั่วโมงที่ 0 และ 4 หลังให้อาหาร ผลการทดลองได้ผลดังนี้(แสดงในตารางที่ 9 และ ภาพที่ 16, 17)

#### 4.8.1 ประชากรของแบคทีเรียในรูเมน

จากการตรวจนับจำนวนประชากรของแบคทีเรียในชั่วโมงที่ 0 หลังให้อาหาร พบว่า มีจำนวนประชากรเฉลี่ยเท่ากับ 1.6, 1.5, 1.6 และ 1.5 ( $\text{cell} \times 10^9/\text{ml}$ ) ในสูตรอาหารที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งจำนวนประชากรของแบคทีเรียเฉลี่ยในทุกทรีทเมนต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) เมื่อทำการตรวจวัดในชั่วโมงที่ 4 หลังให้อาหาร พบว่าจำนวนประชากรของแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ 1.9, 2.0, 1.9 และ 1.9 ( $\text{cell} \times 10^9/\text{ml}$ ) ในสูตรอาหารที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบจำนวนประชากรของแบคทีเรีย ในชั่วโมงที่ 0 และ 4 หลังให้อาหาร พบว่าจำนวนของแบคทีเรียเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการให้อาหาร ซึ่งการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียสอดคล้องกับสภาพ pH และความเข้มข้นของ  $\text{NH}_3$ -N ภายในรูเมน จะเห็นได้ว่าโคที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ นั้น มีสภาพนิเวศน์วิทยาภายในรูเมนที่เอื้ออำนวยต่อการทำงานของแบคทีเรีย จากผลการทดลองนี้มีจำนวนประชากรของแบคทีเรียสูงกว่าที่รายงานไว้โดย Pradhan (1994) พบว่าโคที่ได้รับอาหารเยื่อใยสูง มีระดับปรตีน 8-10% มีจำนวนประชากรของแบคทีเรียเท่ากับ  $13.2 (\text{cell} \times 10^8 \text{ ml})$  ซึ่งความแตกต่างในจำนวนประชากรของแบคทีเรีย มีหลายปัจจัยดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้การเจริญเติบโตของแบคทีเรียต่างไปจากการทดลองอื่นๆ

#### 4.8.2 ประชากรของโปรโตซัวในรูเมน

จากการตรวจนับจำนวนประชากรของโปรโตซัวในชั่วโมงที่ 0 หลังให้อาหาร พบว่า มีจำนวนประชากรของโปรโตซัวเฉลี่ยเท่ากับ 1.3, 1.2, 1.2 และ 1.2 ( $\text{cell} \times 10^5/\text{ml}$ ) ในสูตรอาหารที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) โดยโคที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 มีแนวโน้มของประชากรโปรโตซัวสูงกว่ากลุ่มอื่น เมื่อทำการตรวจนับในชั่วโมงที่ 4 หลังให้อาหาร พบว่า จำนวนประชากรของโปรโตซัวเฉลี่ยเท่ากับ 1.4, 1.4, 1.4 และ 1.3 ( $\text{cell} \times 10^5/\text{ml}$ ) ในสูตรอาหารที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) โดยโคที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4 มีแนวโน้มของประชากรโปรโตซัว ต่ำกว่ากลุ่มอื่น ขณะที่โคในกลุ่มได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีจำนวนประชากรโปรโตซัว เฉลี่ยใกล้เคียงกัน และจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการให้อาหาร ผลการทดลองนี้ใกล้เคียงกับรายงานของ Horner et al. (1988) ที่พบว่า จำนวนประชากรของโปรโตซัวในโคนม เมื่อได้รับอาหารที่เสริมด้วยเมล็ดฝ้ายระดับ 15% ของสูตรอาหารทั้งหมดมีจำนวนประชากรของโปรโตซัว เฉลี่ย  $1.3 (\text{cell} \times 10^5/\text{ml})$

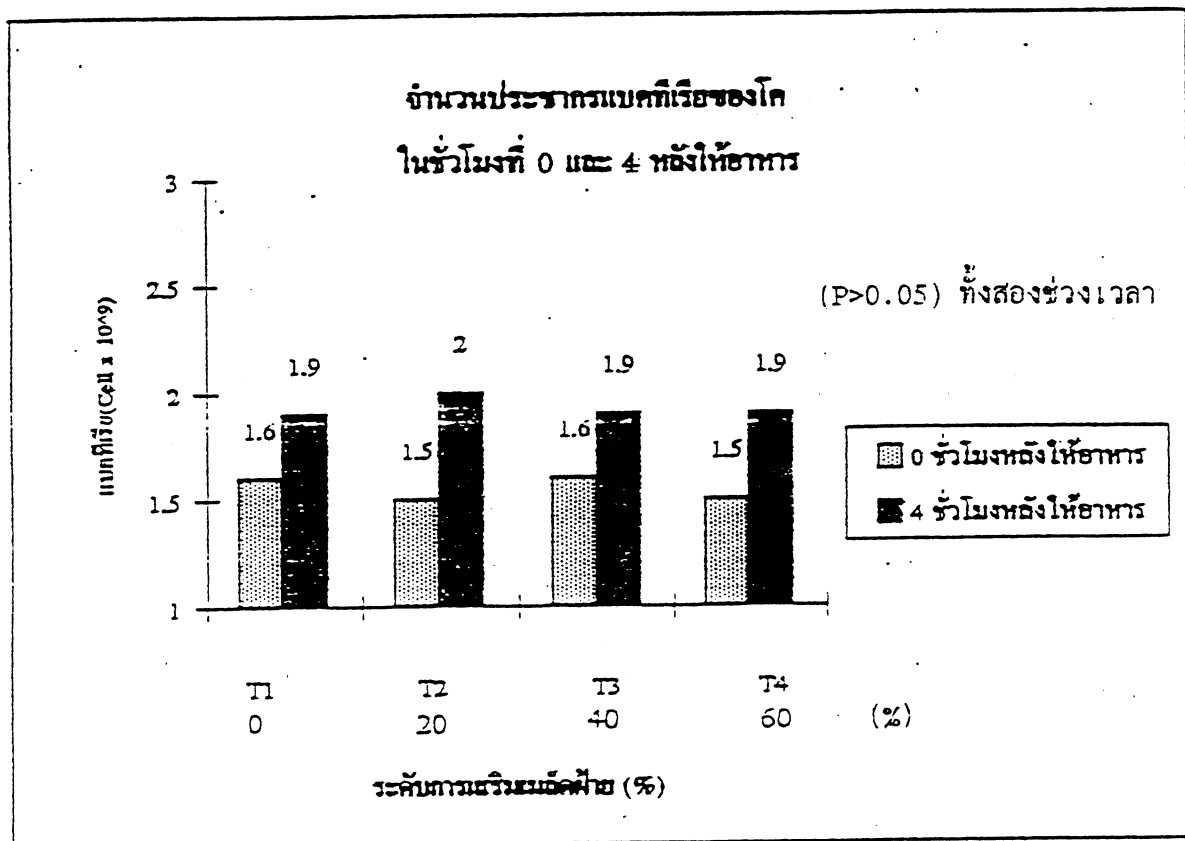
เมื่อพิจารณาถึงจำนวนประชากรของจุลินทรีย์ที่มีการเปลี่ยนแปลง ภายในระยะเวลาการ

ตารางที่ 9 แสดงผลของการเสริมเมล็ดฝ้ายระดับต่างๆ ที่มีต่อปริมาณของจุลินทรีย์ในแรมที่ 0 และ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร

| ข้อมูล                                        | ระดับการเสริมเมล็ดฝ้าย (%) |     |     |     | $\bar{X} \pm \text{SEM}^*$ | ระดับความแตกต่างทางสถิติ |
|-----------------------------------------------|----------------------------|-----|-----|-----|----------------------------|--------------------------|
|                                               | 0                          | 20  | 40  | 60  |                            |                          |
| จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (cellx10 <sup>9</sup> ) |                            |     |     |     |                            |                          |
| 0 ชั่วโมงหลังให้อาหาร                         | 1.6                        | 1.5 | 1.6 | 1.5 | 1.6 ± 0.1                  | NS                       |
| 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร                         | 1.9                        | 2.0 | 1.9 | 1.9 | 1.9 ± 0.1                  | NS                       |
| จำนวนโปรโตซัวทั้งหมด (cellx10 <sup>5</sup> )  |                            |     |     |     |                            |                          |
| 0 ชั่วโมงหลังให้อาหาร                         | 1.3                        | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 ± 0.1                  | NS                       |
| 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร                         | 1.4                        | 1.4 | 1.4 | 1.3 | 1.3 ± 0.1                  | NS                       |

NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

\*  $\bar{X} \pm \text{SEM}$  = Mean  $\pm$  Standard error of mean.



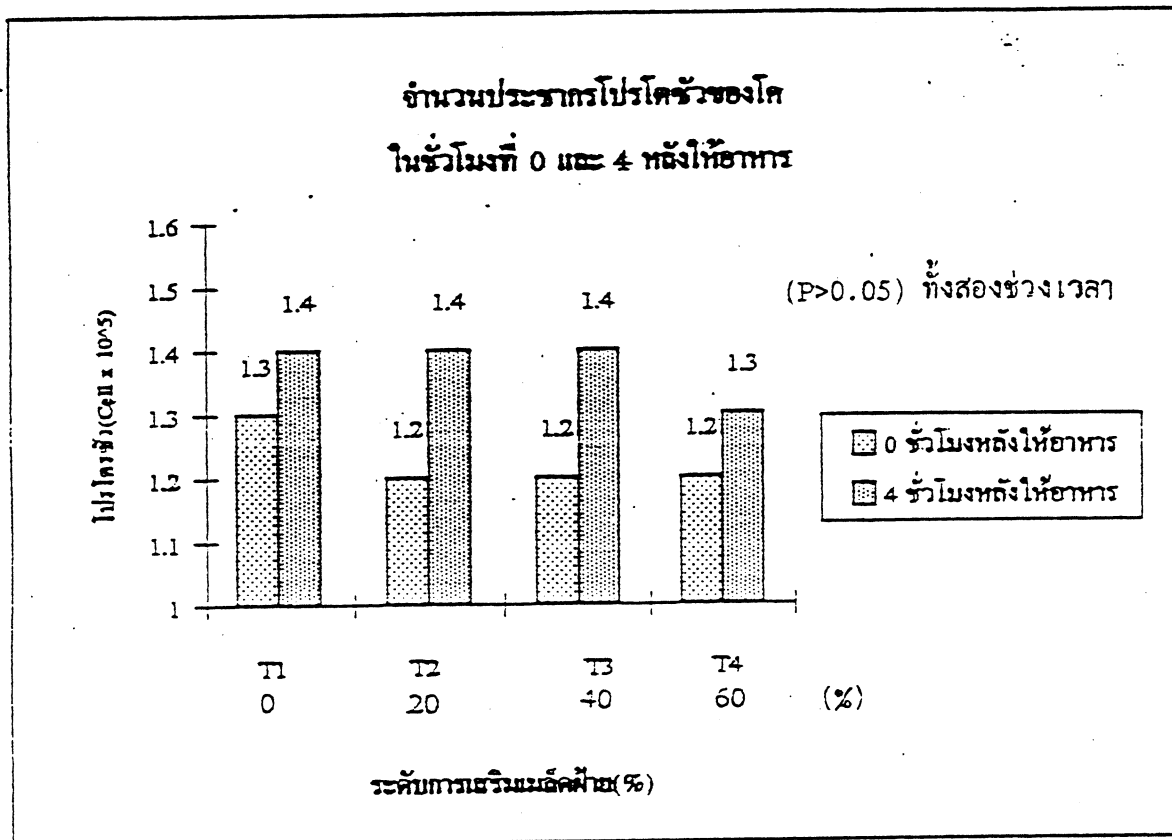
ภาพที่ 16 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยจำนวนประชากรแบคทีเรียของโคในชั่วโมงที่ 0 และ 4 หลังให้อาหาร

T1 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่ไม่เสริมเมลลิคฟ้าย

T2 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมลลิคฟ้าย 20 %

T3 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมลลิคฟ้าย 40 %

T4 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมลลิคฟ้าย 60 %



ภาพที่ 17 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยจำนวนประชากรโปรโตซัวของโคในชั่วโมงที่ 0 และ 4 หลังให้อาหาร

T1 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่ไม่เสริมเมล็ดฝ้าย

T2 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 20 %

T3 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 40 %

T4 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฝ้าย 60 %

อาหารนั้น จะเป็นสิ่งบ่งชี้ให้ทราบว่า มีการย่อยได้ของเยื่อใยเพิ่มขึ้น และกลุ่มจุลินทรีย์ที่น่าจะมีบทบาทสำคัญได้แก่ กลุ่มที่ใช้ประโยชน์จากเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส เนื่องจากจุลินทรีย์กลุ่มนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพ pH ที่เป็นกลาง ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองนี้ ที่ pH ในทุกทรีทเมนต์ ในช่วงวันที่ 4 หลังให้อาหาร อยู่ในช่วง 6.9-7.0 อย่างไรก็ตาม การใช้ประโยชน์จากอาหาร จะมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน นอกจากจะขึ้นอยู่กับจำนวนประชากรของจุลินทรีย์ภายในรูเมนแล้ว ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ อีก ได้แก่ ความจุของระบบทางเดินอาหารของสัตว์แต่ละตัว อัตราการไหลผ่านของอาหารและความสามารถในการดูดซึมโภชนา (Devendra, 1989; Leng, 1989; Wanapat, 1989)

#### 4.9 การเพิ่มน้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหาร

โคที่ใช้ในการทดลองมีน้ำหนักเริ่มต้นในทรีทเมนต์ที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 279.7, 281.7, 282.3 และ 283.7 กิโลกรัม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) (ดังแสดงในตารางที่ 10) เมื่อทดลองครบ 120 วัน พบว่าโคมีน้ำหนักสุดท้ายเท่ากับ 393.5, 387.7, 386.7 และ 375.5 กิโลกรัม ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โดยโคกลุ่มที่ 1, 2, 3 มีน้ำหนักสุดท้าย ใกล้เคียงกัน และโคในกลุ่มที่ 4 มีน้ำหนักสุดท้ายต่ำสุด มีน้ำหนักเพิ่มทั้งหมดเท่ากับ 113.8, 106.0 104.3 และ 91.8 กิโลกรัม มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โคทรีทเมนต์ที่ 4 มีน้ำหนักเพิ่มต่ำสุด

สำหรับอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันนั้น พบว่า มีค่าเท่ากับ 948.0, 883.0, 869.0, 765.0 กรัม./วัน ในโคทรีทเมนต์ที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โคในกลุ่มที่ 1 มีแนวโน้มอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงกว่าโคกลุ่มอื่น โคในกลุ่มที่ 2 และ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันและแตกต่างไปจากโคในกลุ่มที่ 4 ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำสุด (ดังแสดงในตารางที่ 10 ภาพที่ 18)

ประสิทธิภาพการใช้อาหารในโคกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 9.5, 10.1, 10.2 และ 11.0 ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โดยโคในกลุ่มที่ 1 มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่ากลุ่มอื่น โคในกลุ่มที่ 2 และ 3 มีประสิทธิภาพการใช้อาหาร ใกล้เคียงกัน และแตกต่างจากโคในกลุ่มที่ 4 ซึ่งมีประสิทธิภาพในการใช้อาหารต่ำสุด (ดังแสดงในตารางที่ 10 ภาพที่ 19)

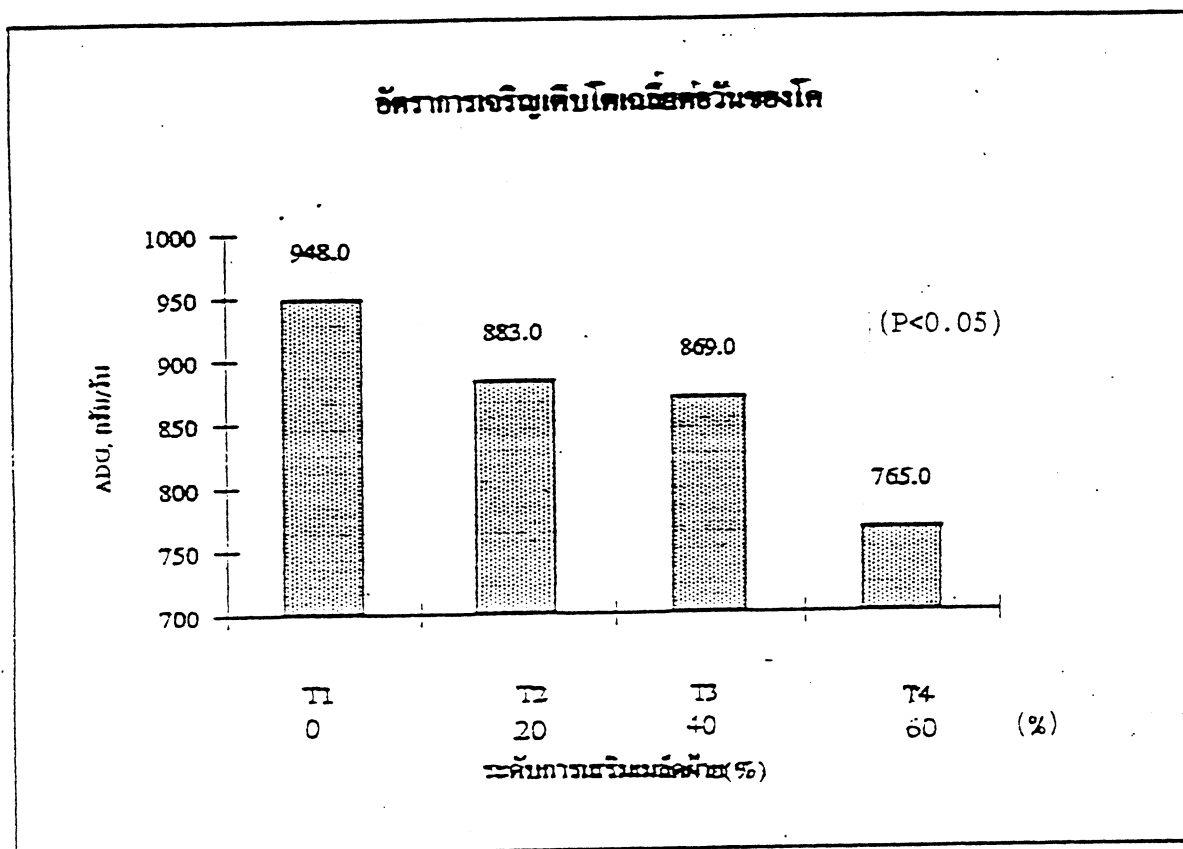
ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของ Brosh et al. (1989) ซึ่งพบว่า การเสริมเมล็ดฟ้ายี่ระดับ 0, 120, 180 และ 240 กรัม/กิโลกรัม ของอาหารทั้งหมด โคมีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 1,155, 1,120, 1,025 และ 1,013 กรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งอัตราการเจริญเติบโตมีแนวโน้มลดลงตามระดับการเสริมเมล็ดฟ้าย โดยการเสริมที่ระดับ 180 และ 240 กรัม/กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันและต่ำกว่ากลุ่มอื่น Preston and Bartle (1989) รายงานว่า โคขุนที่ได้รับเมล็ดฟ้ายในระดับ 15% ในสูตรอาหารหรือน้อยกว่ามีประสิทธิภาพการใช้อาหารและอัตราการเจริญเติบโตดีกว่ากลุ่มควบคุม ถ้าเสริมในระดับมากกว่า

ตารางที่ 10 แสดงผลของการเสริมเมล็ดฝ้ายระดับต่างๆที่มีต่อการเพิ่มน้ำหนัก อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการให้อาหาร

| ข้อมูล                                   | ระดับของการเสริมด้วยเมล็ดฝ้าย (%) |                    |                     |                    | $\bar{X} \pm \text{SEM}^*$ |
|------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|----------------------------|
|                                          | 0                                 | 20                 | 40                  | 60                 |                            |
| น้ำหนักมีชีวิต (กก.)                     |                                   |                    |                     |                    |                            |
| - เริ่มต้น                               | 279.7                             | 281.7              | 282.3               | 283.7              | 281.8 $\pm$ 2.8            |
| - สุดท้าย                                | 393.0 <sup>ก</sup>                | 387.7 <sup>ก</sup> | 386.7 <sup>ก</sup>  | 375.5 <sup>ข</sup> | 385.8 $\pm$ 4.8            |
| น้ำหนักเพิ่มทั้งหมด (กก.)                | 113.8 <sup>ก</sup>                | 106.0 <sup>ก</sup> | 104.3 <sup>ก</sup>  | 91.8 <sup>ข</sup>  | 104.0 $\pm$ 4.8            |
| ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง (วัน)           | 120                               | 120                | 120                 | 120                | -                          |
| อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย/วัน (กรัม/วัน) | 948.0 <sup>ก</sup>                | 883.0 <sup>ก</sup> | 869.0 <sup>กข</sup> | 765.0 <sup>ข</sup> | 866.0 $\pm$ 0.1            |
| ประสิทธิภาพการให้อาหาร                   | 9.5 <sup>ก</sup>                  | 10.1 <sup>กข</sup> | 10.2 <sup>กข</sup>  | 11.0 <sup>ข</sup>  | 10.2 $\pm$ 0.5             |

กข ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันเบรทัดเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

\*  $\bar{X} \pm \text{SEM}$  = Mean  $\pm$  Standard error of mean



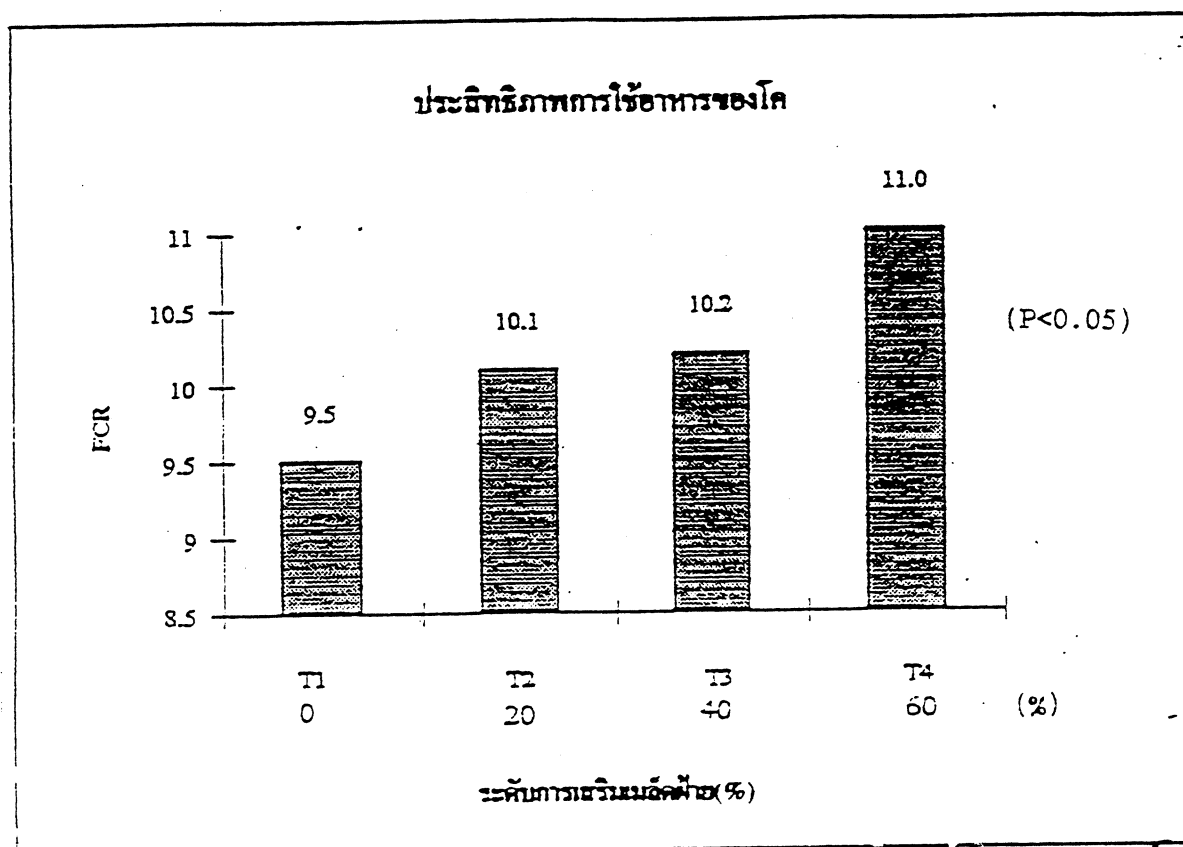
ภาพที่ 18 กราฟแสดงอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย/วัน (กรัม./วัน) ของโค

T1 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่ไม่เสริมเมล็ดพืช

T2 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดพืช 20 %

T3 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดพืช 40 %

T4 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดพืช 60 %



ภาพที่ 19 กราฟแสดงประสิทธิภาพการใช้อาหารของโค

- T1 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่ไม่เสริมเมล็ดฟ้าย  
 T2 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฟ้าย 20 %  
 T3 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฟ้าย 40 %  
 T4 = เลี้ยงด้วยฟางข้าว+อาหารข้นที่เสริมเมล็ดฟ้าย 60 %

หรือเท่ากับ 20% ประสิทธิภาพการใช้อาหารและอัตราการเจริญเติบโตจะลดลง นอกจากนี้ยังให้ข้อสังเกตอีกว่าที่ระดับการเสริม 25% ในสูตรอาหารนั้นเริ่มมีอาการท้องเสีย สำหรับการทดลองนี้ไม่พบอาการดังกล่าวเช่นเดียวกับ Huerta-leidenz et al.(1991) รายงานว่าการเสริมเมลิคฟ้ายในระดับ 0, 15 และ 30% ในสูตรอาหาร อัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน แต่ที่ระดับ 15% มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มอื่น

#### 4.10 ลักษณะซาก

เมื่อครบกำหนดการทดลองที่ 120 วัน ได้ทำการชำแหละโคเพศผู้แบบซาก เพื่อทำการศึกษาซาก ซึ่งผลการศึกษาข้อมูลของซากจากการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 11 และ 12 พบว่าโคเพศผู้ในกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 282.0, 284.0, 282.3 และ 282.0 กิโลกรัมตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) เมื่อสิ้นสุดการทดลองมีน้ำหนักสุดท้ายก่อนชำแหละเท่ากับ 388.7, 389.7, 387.3 และ 374.7 กิโลกรัม ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โดยโคกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 มีน้ำหนักสุดท้ายก่อนชำแหละใกล้เคียงกันและโคกลุ่มที่ 4 มีน้ำหนักต่ำสุด น้ำหนักซากอุ่นเท่ากับ 234.0, 223.7, 223.5 และ 212.9 ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โคกลุ่มที่ 1 มีแนวโน้มน้ำหนักซากอุ่นสูงกว่ากลุ่มอื่นขณะที่โคกลุ่มที่ 2 และ 3 มีน้ำหนักใกล้เคียงกัน สำหรับโคกลุ่มที่ 4 มีน้ำหนักต่ำสุด น้ำหนักซากเย็นเท่ากับ 224.5, 216.7, 218.8 และ 206.7 ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) มีเปอร์เซ็นต์ซากอุ่นเท่ากับ 60.2, 57.7, 57.4 และ 56.8 ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่โคในกลุ่มที่ 1 มีแนวโน้มของเปอร์เซ็นต์ซากอุ่นสูงกว่าโคในกลุ่มอื่น พื้นที่หน้าตัดสันเท่ากับ 64.4, 63.3, 62.2 และ 58.8 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โคในกลุ่มที่ 4 มีแนวโน้มของพื้นที่หน้าตัดสันต่ำกว่ากลุ่มอื่น

จากการศึกษาลักษณะซากพบว่า โคทุกกลุ่มมีเปอร์เซ็นต์ของซากอุ่นใกล้เคียงกับที่รายงานไว้โดย สุพจน์ และคณะ (2533); ธวัชชัย และคณะ (2534) มีพื้นที่หน้าตัดสันนอกใกล้เคียงกับรายงานของ สารกิจ และคณะ (2533) แต่ต่ำกว่าของสุพจน์ และคณะ (2533) ผลการทดลองนี้ พบว่าพื้นที่หน้าตัดสันนอกในโคกลุ่มที่ 1 มีแนวโน้มสูงกว่าโคในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยเมลิคฟ้าย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Huerta-leidenz et al. (1991) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากโคในกลุ่มที่ 1 มีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่ากลุ่มอื่นดังนั้นการนำใช้ประโยชน์จากโภชนาการเพื่อนำไปสร้างเป็นกล้ามเนื้อและส่วนประกอบของอวัยวะต่างๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

#### 4.11 ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อโค

การทดลองนี้ได้ทำการสุ่มเนื้อสันนอกของซากโคเพศผู้ นำไปวิเคราะห์ส่วนประกอบทาง

ตารางที่ 11 แสดงผลของการศึกษาโรคพืชที่ได้รับเมล็ดฝ้ายในระดับต่าง ๆ

| ข้อมูล                    | ระดับของการเสริมด้วยเมล็ดฝ้าย (%) |                     |                     |                    | $\bar{X} \pm \text{SEM}^*$ |
|---------------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|----------------------------|
|                           | 0                                 | 20                  | 40                  | 60                 |                            |
| จำนวนโรคเข้าบ้านและ (ตัว) | 3                                 | 3                   | 3                   | 3                  | -                          |
| น้ำหนักเริ่มต้น           | 282.0                             | 284.0               | 282.3               | 282.0              | 282.5 $\pm$ 2.1            |
| น้ำหนักสุดท้ายก่อนชนและ   | 388.7 <sup>ก</sup>                | 389.7 <sup>ก</sup>  | 387.3 <sup>ก</sup>  | 374.7 <sup>ข</sup> | 385.1 $\pm$ 3.7            |
| น้ำหนักซากอ่อน (กก.)      | 234.0 <sup>ก</sup>                | 223.7 <sup>กข</sup> | 223.5 <sup>กข</sup> | 212.9 <sup>ข</sup> | 223.5 $\pm$ 4.1            |
| น้ำหนักซากเย็น (กก.)      | 224.5 <sup>ก</sup>                | 216.7 <sup>กข</sup> | 218.8 <sup>กข</sup> | 206.7 <sup>ข</sup> | 216.7 $\pm$ 4.0            |
| เปอร์เซ็นต์ซาก (%)        | 60.2                              | 57.7                | 57.4                | 56.8               | 58.0 $\pm$ 1.1             |
| พื้นที่นำตัดสั้น (ตร.ซม.) | 64.4                              | 63.3                | 62.2                | 58.8               | 62.2 $\pm$ 2.4             |

กข ค่าเฉลี่ยที่ต่างกันเบรตต์เดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

\*  $\bar{X} \pm \text{SEM}$  = Mean  $\pm$  Standard error of mean



เคมีเพื่อประเมินคุณภาพเนื้อโรค (แสดงในตารางที่ 13) จากการทดลองพบว่าเนื้อโรคนกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีความชื้นเมื่อคิดเป็นร้อยละเฉลี่ยเท่ากับ 65.3, 65.4, 65.6 และ 65.8 ตามลำดับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โปรตีนหยาบเฉลี่ยเท่ากับ 65.9, 67.3, 64.9 และ 67.0 ตามลำดับมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โรคนกลุ่มที่ 3 มีโปรตีนหยาบต่ำกว่ากลุ่มอื่น ไขมันเฉลี่ยเท่ากับ 28.7, 27.7, 30.9 และ 27.8 ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โรคนกลุ่มที่ 3 มีไขมันสูงกว่าโรคนกลุ่มอื่นและเก่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.1, 3.2, 3.1 และ 3.3 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยโรคนกลุ่มที่ 4 มีแนวโน้มของปริมาณเก่าสูงกว่าโรคนกลุ่มอื่น ขณะที่โรคนกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 มีค่าใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อโรคนภาพรวมของกลุ่มต่างๆ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่สูงโดยเฉพาะระดับโปรตีนหยาบและไขมัน โรคนกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 มีน้ำหนักขาและใกล้เคียงกันซึ่งส่วนประกอบซากของสัตว์ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ แก้วลำเนื้อ ไขมันและกระดูกทั้ง 3 ส่วนจะมีความสัมพันธ์กัน ในสัตว์ที่มีขนาดใหญ่กว่า สัตว์ส่วนของกล้ามเนื้อและกระดูกจะลดลง ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ของไขมันจะสูงขึ้นมีการสะสมไขมันภายนอกและไขมันแทรก ซึ่งการทดลองนี้จะเห็นชัดเจนในโรคนกลุ่มที่ 3 มีการสะสมไขมันสูงกว่าโรคนกลุ่มอื่นๆ

#### 4.12 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลการวิเคราะห์ถึงต้นทุนและผลตอบแทนจากการขุนโรคแสดงไว้ในตารางที่ 14 โดยคิดจากค่าใช้จ่ายของปัจจัยต่างๆ ที่ได้ดำเนินการตั้งแต่เริ่มต้นทดลองจนถึงสิ้นสุดการทดลอง องค์ประกอบของต้นทุนจำแนกเป็น ค่าพันธุ์สัตว์ ค่าอาหารหยาบ ค่าอาหารข้น ค่าแรงงาน ค่ายาป้องกันและรักษาโรค และค่าเสียโอกาสเงินลงทุน สำหรับต้นทุนการผลิตทั้งหมดของโรคนกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 10,275.5, 9,710.4, 9,406.2, 9,107.6 บาท ต่อตัวตามลำดับ เมื่อพิจารณาต้นทุนอาหารหยาบและต้นทุนอาหารข้น พบว่า ต้นทุนอาหารหยาบใกล้เคียงกันในทุกกลุ่ม ขณะที่ต้นทุนอาหารข้นสามารถมองเห็นความแตกต่างได้อย่างเด่นชัด โดยพบว่าต้นทุนในส่วนนี้จะลดลงตามระดับการเสริมด้วยเมล็ดฝ้าย โรคนกลุ่มที่ 1 ซึ่งไม่เสริมเมล็ดฝ้ายมีต้นทุนอาหารข้นสูงสุด แล้วลดลงในกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ตรงจุดนี้ได้สะท้อนไปถึงผลตอบแทนที่ได้รับในภาพรวม พบว่าผลกำไรที่ได้รับในกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 1,529.5, 1,920.6, 2,194.8 และ 2,157.4 บาทต่อตัว ตามลำดับ และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม เท่ากับ 35.6, 32.7, 30.2 และ 30.9 บาทต่อกิโลกรัม

จะเห็นได้ว่าเมล็ดฝ้ายสามารถใช้เป็นวัตถุดิบเสริมในอาหารข้นได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องมาจากมีโภชนะในส่วนของโปรตีน และไขมันอยู่ค่อนข้างสูง ประกอบกับราคาไม่แพงจนเกินไป ซึ่งเฉลี่ยแล้วกิโลกรัมละ 3.5 บาท (ราคาในช่วงของการทดลอง) เมื่อประกอบเข้ากับสูตรอาหารข้นทำให้ราคาถูกลง และสัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดี จากการทดลองนี้พบว่าอาหารสูตรที่ 3 ซึ่งใช้เมล็ดฝ้าย 40% ในสูตรอาหารข้นมีผลตอบแทนของเศรษฐกิจสูงสุด ขณะที่สูตรที่ 4 ใช้เมล็ดฝ้าย 60% มีต้นทุนอาหารข้นต่ำสุด แต่มีผลตอบแทนน้อยกว่า อาจเนื่องมาจาก

การใช้ระดับสูงมากเกินไป ทำให้สัตว์กินอาหารได้น้อยลง รวมทั้งขบวนการหมักต่างๆ ภายใน  
รูเมนมีประสิทธิภาพน้อยกว่าโคที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3 ส่งผลให้การเจริญเติบโต ประสิทธิภาพ  
การใช้อาหารด้อยกว่า ผลตอบแทนที่ได้รับจึงเริ่มลดลงตามเหตุผลดังกล่าว

**ตารางที่ 13** แสดงส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อโรคพืชที่ได้รับความเสียหายระดับต่างๆ เมื่อคิดเป็นร้อยละ (คิดจากน้ำหนักแห้ง)

| ข้อมูล     | ระดับของการเสริมด้วยเมล็ดฝ้าย (%) |                   |                   |                   | $\bar{X} \pm \text{SEM}^*$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|
|            | 0                                 | 20                | 40                | 60                |                            |
| ความชื้น   | 65.3                              | 65.4              | 65.6              | 65.8              | 65.5 $\pm$ 0.5             |
| โปรตีนหยาบ | 65.9 <sup>กข</sup>                | 67.3 <sup>ก</sup> | 64.9 <sup>ข</sup> | 67.0 <sup>ก</sup> | 66.3 $\pm$ 0.6             |
| ไขมัน      | 28.7 <sup>ก</sup>                 | 27.7 <sup>ก</sup> | 30.9 <sup>ข</sup> | 27.8 <sup>ก</sup> | 28.8 $\pm$ 0.6             |
| เถ้า       | 3.1                               | 3.2               | 3.1               | 3.3               | 3.2 $\pm$ 0.1              |

กข ค่าเฉลี่ยที่มีอัตราต่างกันแบบรัดเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

\*  $\bar{X} \pm \text{SEM}$  = Mean  $\pm$  Standard error of mean

**ตารางที่ 14** แสดงต้นทุนและผลตอบแทนที่ได้จากการศึกษา

| ข้อมูล                                           | ระดับของการเสริมด้วยเมล็ดฝ้าย (%) |         |         |         |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------|---------|---------|---------|
|                                                  | 0                                 | 20      | 40      | 60      |
| จำนวนวันที่ใช้ในการทดลอง (วัน)                   | 120                               | 120     | 120     | 120     |
| น้ำหนักมีชีวิตร (กก.)                            |                                   |         |         |         |
| - เริ่มต้น                                       | 279.7                             | 281.7   | 282.3   | 283.7   |
| - สิ้นท้าย                                       | 393.5                             | 387.7   | 386.7   | 375.5   |
| น้ำหนักเพิ่มทั้งหมด (กก.)                        | 113.8                             | 106.0   | 104.3   | 91.8    |
| ค่าพันธุ์สัตว์ (บาท/ตัว) <sup>1/</sup>           | 5,594.0                           | 5,634.0 | 5,646.0 | 5,674.0 |
| ค่าอาหารหยาด (บาท/ตัว) <sup>2/</sup>             | 297.6                             | 297.6   | 303.6   | 294.0   |
| ค่าอาหารข้น (บาท/ตัว) <sup>3/</sup>              | 3,757.7                           | 3,166.3 | 2,851.6 | 2,541.8 |
| รวมต้นทุนอาหาร (บาท/ตัว)                         | 4,055.3                           | 3,463.9 | 3,155.2 | 2,835.8 |
| ค่าแรงงาน (บาท/ตัว) <sup>4/</sup>                | 360.0                             | 360.0   | 360.0   | 360.0   |
| ค่ายาป้องกันและรักษาโรค <sup>5/</sup>            | 25.0                              | 25.0    | 25.0    | 25.0    |
| ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน<br>7.25% (บาท/ตัว)         | 241.2                             | 227.5   | 220.0   | 212.8   |
| รวมต้นทุนการผลิตทั้งหมด<br>(บาท/ตัว)             | 10,275.5                          | 9,710.4 | 9,406.2 | 9,107.6 |
| กำไร (บาท/ตัว) <sup>6/</sup>                     | 1,529.5                           | 1,920.6 | 2,194.8 | 2,157.4 |
| ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม<br>1 กก. (บาท/กก.) | 35.6                              | 32.7    | 30.2    | 30.9    |

1/ ค่าพันธุ์สัตว์คิดจากรัสมละ 20.-บาท

2/ พางราคากิโรกรัมละ 1.-บาท

3/ ราคาอาหารข้นสูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 4.9, 4.1, 3.8 และ 3.6 บาท/กก.  
ตามลำดับ

4/ ค่าแรงงานวันละ 60.-บาท ต่อคนเลี้ยงโค 20 ตัว เฉลี่ย 1 ตัว  
คิดค่าแรงงาน 3.-บาทต่อตัว

5/ ค่ายาถ่ายพยาธิภายใน (valbazen) ตัวละ 20 C.C. จำนวน 1 ครั้ง  
และวิตามิน AD<sub>3</sub>E ตัวละ 3 C.C. จำนวน 3 ครั้ง

6/ กำไรคิดจากราคาขายโคมีชีวิตร กก.ละ 30.-บาท