ปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะของหญ้าขน (*Brachiaria mutica*) ในแพะ

Voluntary Intake and Nutrient Digestibility of Para Grass (*Brachiaria mutica*) in Goats

ทิศสานติ์ สังขไพฑูรย์

Titsan Sangkapaitoon

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Science Thesis in Animal Science

Prince of Songkla University

2544

เลขหมู่ SF384.3 ท695ท 2544 ก.2

Bib Key 218991

ชื่อวิทยานิพนธ์	ปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะของหญ้าขน (*Brachiaria mutica*) ในแพะ
ผู้เขียน	นายทิศสานติ์ สังขไพฑูรย์
สาขาวิชา	สัตวศาสตร์

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันวิศาข์ งามผ่องใส)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ คชภักดี)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวิตร โสภโณดร)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันวิศาข์ งามผ่องใส)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ คชภักดี)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวิตร โสภโณดร)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุธา วัฒนสิทธิ์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จารุรัตน์ ชินาจริยวงศ์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปิติ ทฤษฎิคุณ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์ ปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะของหญ้าขน (*Brachiaria mutica*) ในแพะ

ผู้เขียน นายทิศสานติ์ สังขไพฑูรย์

สาขาวิชา สัตวศาสตร์

ปีการศึกษา 2544

บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะของหญ้าขนในแพะ ประกอบด้วย 2 การทดลอง คือ

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของอายุการตัดต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะของหญ้าขน โดยดำเนินการทดลอง ณ สถานีวิจัยคลองหอยโข่ง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในระหว่างวันที่ 1 พฤษภาคม - 3 กรกฎาคม พ.ศ. 2543 ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) มี 4 บล็อก แต่ละบล็อกประกอบด้วย 10 ทรีทเมนต์ ทรีทเมนต์ละ 2 ซ้ำ โดยทรีทเมนต์ประกอบด้วย หญ้าขนที่อายุการงอกใหม่ (regrowth) 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 และ 12 สัปดาห์ หลังการตัดครั้งแรก ผลการศึกษาพบว่า หญ้าขนอายุ 3 สัปดาห์ ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 231 $\pm$ 22 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าขนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนสูงสุดที่อายุ 12 สัปดาห์ (1,795 $\pm$ 91 กิโลกรัมต่อไร่) อย่างไรก็ตาม หญ้าขนอายุ 6, 7 และ 8 สัปดาห์ ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งที่ใกล้เคียงกัน (1,011 $\pm$ 67, 1,051 $\pm$ 66 และ 1,173 $\pm$ 35 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ, $P > 0.05$) เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางเคมี พบว่า เมื่ออายุหญ้าขนเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบจะลดลง โดยหญ้าขนอายุ 3 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบ เท่ากับ 16.15 เปอร์เซ็นต์ และต่ำกว่า 5.72 เปอร์เซ็นต์ เมื่อหญ้าขนอายุ 9 สัปดาห์ขึ้นไป ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ผนังเซลล์ในหญ้าขนเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น โดยเปอร์เซ็นต์ผนังเซลล์ในหญ้าขนอายุ 3 สัปดาห์ เท่ากับ 67.25 เปอร์เซ็นต์ และมากกว่า 71.07 เปอร์เซ็นต์ เมื่อหญ้าขนอายุ 7 สัปดาห์ขึ้นไป หญ้าขนอายุ 3 - 5 สัปดาห์ 6 - 7 สัปดาห์ และ 8 - 12 สัปดาห์ มีลิกโนเซลลูโลสเฉลี่ย 39.54, 41.99 และ 43.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์ลิกนิน พบว่า หญ้าขนอายุ 3 - 5 สัปดาห์ 6 - 9 สัปดาห์ และ 10 - 12 สัปดาห์ มีลิกนินเฉลี่ย 4.95, 6.74 และ 7.43 เปอร์เซนต์ตามลำดับ และเมื่อศึกษาผลของอายุการตัดต่อปริมาณโภชนะต่อหน่วยพื้นที่ พบว่า ปริมาณโภชนะต่อหน่วยพื้นที่เพิ่มขึ้นเมื่ออายุหญ้าขนเพิ่มขึ้นโดยหญ้าขน

อายุ 3 สัปดาห์ ให้ปริมาณโปรตีนหยาบต่อไร่ต่ำสุด (37.17 กิโลกรัมต่อไร่) และปริมาณโปรตีนหยาบมีค่าเฉลี่ย 80.39 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อหญ้าขนมีอายุมากกว่า 9 สัปดาห์ ส่วนปริมาณผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนิน พบว่า หญ้าขนอายุ 3 สัปดาห์ ให้ปริมาณโภชนะเหล่านี้ต่ำสุด (155.59, 92.56 และ 11.89 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเมื่ออายุหญ้าขนเพิ่มขึ้นจนกระทั่งมีปริมาณสูงสุดเมื่อหญ้าขนอายุ 12 สัปดาห์ (1,310.61, 786.31 และ 137.02 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การตัดหญ้าขนที่อายุ 12 สัปดาห์ ถึงแม้จะได้ผลผลิตและปริมาณโภชนะต่อหน่วยพื้นที่สูง แต่ผลผลิตที่ได้มีระดับโปรตีนหยาบต่ำ ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนินสูง ซึ่งเมื่อพิจารณาผลผลิตและระดับโภชนะของหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ ในการศึกษาครั้งนี้ การตัดหญ้าขนที่อายุ 6 สัปดาห์ เป็นระยะที่หญ้าขนให้ผลผลิต (1,011 $\pm$ 67 กิโลกรัมต่อไร่) และคุณค่าทางโภชนะ (โปรตีนหยาบ 8.03 เปอร์เซ็นต์) ที่เหมาะสมในการนำไปเลี้ยงสัตว์

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของอายุการตัดหญ้าขนต่อปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะในแพะ ทำการทดลองในแพะพันธุ์พื้นเมืองไทย เพศผู้ จำนวน 18 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 17.70 $\pm$ 4.36 กิโลกรัม โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) ให้แพะทดลองได้รับหญ้าขนสดที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ แบบกินเต็มที่ ทำการเก็บข้อมูลปริมาณหญ้าที่กินได้และหาการย่อยได้ของโภชนะโดยใช้เถ้าที่ไม่ละลายในกรด (acid insoluble ash, AIA) เป็นตัวบ่งชี้ภายใน ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (451.75, 493.46 และ 509.07 กรัมต่อตัวต่อวัน ; 2.60, 2.62 และ 2.90 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว ; 52.87, 54.43 และ 59.04 กรัมต่อน้ำหนักเมแทบอลิก ตามลำดับ, $P > 0.05$) เมื่อพิจารณาปริมาณโภชนะที่กินได้ พบว่า แพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ มีปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุ (411.48, 453.28 และ 477.98 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) และปริมาณการกินได้ของโปรตีนหยาบ (38.53, 32.36 และ 30.29 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ เท่ากับ 51.30, 50.92 และ 48.65 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนหยาบ พบว่า แพะที่ได้รับหญ้าขนอายุ 6 สัปดาห์ มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนหยาบสูงสุด (61.27 เปอร์เซ็นต์) และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับแพะที่ได้รับหญ้าขนอายุ 8 และ 10 สัปดาห์ (54.24 และ 45.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) สำหรับสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยหยาบ ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส เซลลูโลส และเฮมิ

เซลลูโลสพบว่า แพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6 สัปดาห์ มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยหยาบ (55.96 เปอร์เซ็นต์) ผนังเซลล์ (51.29 เปอร์เซ็นต์) ลิกโนเซลลูโลส (47.46 เปอร์เซ็นต์) เซลลูโลส (50.84 เปอร์เซ็นต์) และเฮมิเซลลูโลส (57.85 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) กับหญ้าขนที่อายุการตัด 8 สัปดาห์ (53.82, 50.51, 47.41, 49.78 และ 56.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และ 10 สัปดาห์ (52.19, 49.89, 45.62, 47.89 และ 57.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ในขณะที่สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันรวมและคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างของเซลล์ พบว่า หญ้าขนที่อายุการตัด 6 สัปดาห์ มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันรวมและคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างของเซลล์ (34.82 และ 85.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) กับหญ้าขนที่อายุการตัด 8 สัปดาห์ (27.94 และ 86.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) แต่หญ้าขนที่อายุการตัด 10 สัปดาห์ มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันรวมและคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างของเซลล์ (21.01 และ 76.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์โภชนะรวมที่ย่อยได้และปริมาณโภชนะรวมที่ย่อยได้ที่แพะได้รับ พบว่า หญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ มีโภชนะรวมที่ย่อยได้ในแพะ เท่ากับ 52.46, 51.41 และ 50.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และปริมาณโภชนะรวมที่ย่อยได้ที่แพะได้รับ เท่ากับ 235.85, 251.36 และ 253.60 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า แพะพันธุ์พื้นเมืองไทย เพศผู้สามารถใช้ประโยชน์จากหญ้าขนที่อายุการตัด 6 - 10 สัปดาห์ ได้ไม่แตกต่างกัน

Thesis Title	Voluntary Intake and Nutrient Digestibility of Para Grass (*Brachiaria mutica*) in Goats
Author	Mr. Titsan Sangkapaitoon
Major Program	Animal Science
Academic Year	2001

Abstract

Two experiments were conducted to estimate voluntary intake and nutrient digestibility of para grass (*Brachiaria mutica*) in goats.

In experiment I, the effect of cutting age on yields and chemical composition of para grass were determined. The study was held at Klong Hoi Khong Reseach Station, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University from 1 May 2000 to 3 July 2000. The randomized completely block design with 4 blocks, 2 replications per block consisting of 10 treatments of para grass at 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, and 12 weeks after the first cutting. The result showed that dry weight yields of the grass at 3 weeks old was 231 $\pm$ 22 kg/rai. The dry weight yields consistenly increased as the cutting ages increased and reached the maximum yields at 12 weeks old (1,795 $\pm$ 91 kg/rai). However, the dry weight yields of grass at 6 weeks old was not significantly different ($P > 0.05$) from those at 7 and 8 weeks old (1,011 $\pm$ 67, 1,051 $\pm$ 66 and 1,1173 $\pm$ 35 kg/rai, respectively). For the chemical composition, it was found that crude protein content decreased when the age of grass increased. The crude protein content of grass at 3 weeks old was 16.15 % and became 5.72 % at 9 weeks old. Neutral detergent fiber of grass at 3 weeks old was 67.25 % and it increased to 71.07 % at 7 weeks old. Average acid detergent fiber of grass at 3 to 5, 6 to 7 and 8 to 12 weeks old were 39.54, 41.99 and 43.88 %, respectively. Grass at 3 to 5, 6 to 9 and 10 to 12 weeks old consisted 4.95, 6.74 and 7.43 %, respectively of acid detergent lignin. However, the amount of nutrients per rai increased with the ages of grass.

Grass at 3 weeks old gave the minimum amount of crude protein (37.17 kg/rai) and the maximum amount of crude protein was 80.39 kg/rai obtained from grass cut above 9 weeks old. The amount of neutral detergent fiber, acid detergent fiber and acid detergent lignin obtained from the grass at 3 weeks old were minimum (155.59, 92.56 and 11.89 kg/rai, respectively) but increased to 1,310.61, 786.31 and 137.02 kg/rai, respectively from the grass at 12 weeks old. The results suggested that although grass at 12 weeks old gave the maximum dry weight yields and amount of nutrients per rai but it consisted low concentrations of crude protein and high neutral detergent fiber, acid detergent fiber and acid detergent lignin. Therefore, for optimum utilization of para grass in terms of both forage yields and nutritive values suitable for ruminants, the grass should be cut at 6 weeks old.

In experiment II, the effects of cutting age of para grass on voluntary intake and nutrient digestibility in goats were determined, using a completely randomized design. Eighteen Thai Native male goats with average body weight (BW) of 17.70 $\pm$ 4.36 kg were used. These goats were fed fresh grass cut at 6, 8 and 10 weeks old *ad libitum*. The voluntary intake of the grass was recorded and its nutrient digestibility was evaluated by using acid insoluble ash (AIA) as an internal marker. The results showed that dry matter intake for goats fed grass at 6, 8 and 10 weeks old was not significantly different when expressed as g/d (451.75, 493.46 and 509.07 g/day, $P > 0.05$), %BW (2.60, 2.62 and 2.90 %BW, $P > 0.05$) and g/metabolic weight (52.87, 54.43 and 59.04 g/kg $^{0.75}$, $P > 0.05$). Similarly, organic matter and crude protein intake for goats fed grass at 6, 8 and 10 weeks old were not significantly different (411.48, 453.28 and 477.98 g/d for organic matter intake and 38.53, 32.36 and 30.29 g/d for crude protein intake, respectively).

The digestibility coefficients of dry matter were not significantly different among goats fed grass at different age of cutting (51.30, 50.97 and 48.95 % at 6, 8 and 10 weeks old, respectively; $P > 0.05$). Crude protein digestibility was highest for 6 weeks old grass (61.27 %) and this value was significantly different ($P < 0.05$)

from 8 and 10 weeks old grass (54.24 and 45.63 %, respectively). The digestibility coefficients of crude fiber, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, cellulose and hemicellulose for 6 weeks old grass were 55.96, 51.29, 47.46, 50.84 and 57.85 %, respectively which were not significantly different ($P > 0.05$) with those found for 8 weeks old grass (53.82, 50.51, 47.41, 49.78 and 56.16 %, respectively) and those at 10 weeks old grass (52.19, 49.89, 45.62, 47.89 and 57.07 %, respectively). Digestibility coefficient of crude fat and non structural carbohydrate for 6 weeks old grass (34.82 and 85.00 %, respectively) and 8 weeks old grass (27.94 and 86.74 %, respectively) were higher than those for 10 weeks old grass (21.01 and 76.19 %, respectively; $P < 0.05$). The total digestible nutrients of grass at 6, 8 and 10 weeks old were 52.46, 51.41 and 50.05 %, respectively and the total digestible nutrients intake were not significantly different (235.85, 251.36 and 253.60 g/d, respectively; $P > 0.05$). The results suggest that para grass cut at 6 to 10 weeks old was similarly utilized by Thai native male goats.

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดาผู้ที่ให้สิ่งที่ดีแก่ลูกตลอดมา ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ โลกทรรศน์และจริยธรรมอันดีงามแก่ศิษย์ ขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร. วันวิศาข์ งามผ่องใส ประธานกรรมการที่ปรึกษา ผศ. ดร. สุรศักดิ์ คชภักดี และ ผศ. ดร. ประวิตร โสภโณดร กรรมการที่ปรึกษา ที่ให้คำปรึกษาแนะนำในการค้นคว้าวิจัย การเขียน ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ผศ. สุธา วัฒนสิทธิ์ และ ผศ. ดร. จารุรัตน์ ชินาจริยวงศ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาแนะนำและแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น คณาจารย์ภาควิชาสัตวศาสตร์ทุกท่านที่ให้คำแนะนำและติดตามความก้าวหน้ามาโดยตลอด ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สถานีวิจัยคลองหอยโข่ง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ทดลองปลูกพืชอาหารสัตว์ และให้ความสะดวกและช่วยเหลือในระหว่างการศึกษาในแปลงทดลอง ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยพัฒนาสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สัตว์ทดลอง โรงเรือนและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ ที่ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการวิเคราะห์ทางเคมี นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาสัตวศาสตร์ ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือด้วยดีตลอดระยะเวลาที่ทำวิทยานิพนธ์ รวมถึงคุณ วรางคณา ชัชเวช ที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ และเป็นกำลังใจด้วยดีตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ที่ผ่านมา

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยของนักศึกษาปริญญาโท ปีงบประมาณ 2541 เป็นจำนวนเงิน 35,000 บาท

ด้วยความดีแห่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ บิดา มารดา และ คณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัยตลอดมา

ทิศสานต์ สังขไพฑูรย์

สารบาญ

หน้า

บทคัดย่อ....(3)
Abstract....(6)
กิตติกรรมประกาศ....(9)
สารบาญ....(10)
รายการตาราง....(12)
รายการตารางภาคผนวก....(13)
รายการภาพประกอบ....(16)
รายการภาพประกอบภาคผนวก....(17)
ตัวย่อและสัญลักษณ์....(18)

บทที่

1. บทนำ....1
    บทนำต้นเรื่อง....1
    วัตถุประสงค์....2
2. การตรวจเอกสาร....3
3. การทดลองที่ 1....17
    บทนำ....17
    วัตถุประสงค์....17
    วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ....18
    ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง....24
4. การทดลองที่ 2....36
    บทนำ....36
    วัตถุประสงค์....36
    วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ....37
    ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง....41

สารบาญ (ต่อ)

หน้า

5. บทสรุป.....49
บรรณานุกรม.....51
ภาคผนวก.....59
ประวัติผู้เขียน.....76

รายการตาราง

ตารางที่ หน้า

1. ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของหญ้าขนอายุ 3 - 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก (ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตราฐาน).....25
2. องค์ประกอบทางเคมี (วิเคราะห์โดยวิธี Proximate analysis) ของหญ้าขนอายุ 3 - 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก.....27
3. องค์ประกอบทางเคมี (วิเคราะห์โดยวิธีดีเทอร์เจนท์) ของหญ้าขนอายุ 3 - 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก.....31
4. ปริมาณโภชนะ (วิเคราะห์โดยวิธี Proximate analysis) ต่อหน่วยพื้นที่ของหญ้าขนอายุ 3 - 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก.....33
5. ปริมาณโภชนะ (วิเคราะห์โดยวิธีดีเทอร์เจนท์) ต่อหน่วยพื้นที่ของหญ้าขนอายุ 3 - 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก.....34
6. องค์ประกอบทางเคมี (วิเคราะห์โดยวิธี Proximate analysis) ของหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์.....42
7. องค์ประกอบทางเคมี (วิเคราะห์โดยวิธีดีเทอร์เจนท์) ของหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์.....42
8. ปริมาณวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ และโปรตีนหยาบที่กินได้ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตราฐาน).....44
9. สัมประสิทธิ์การย่อยได้และโภชนะรวมที่ย่อยได้ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตราฐาน).....46

รายการตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ หน้า

1. ปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกในรอบ 7 วัน จากวันที่ 4 มกราคม พ.ศ. 2543
- 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 (ในระหว่างการทดลองที่ 1และ 2).....60
2. ปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกเป็นรายเดือน จากวันที่ 4 มกราคม พ.ศ. 2543
- 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 (ในระหว่างการทดลองที่ 1 และ 2).....62
3. คุณสมบัติทางเคมีของดินจากสถานีวิจัยคลองหอยโข่ง.....63
4. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของผลผลิตน้ำหนักสดของหญ้าขนอายุ
3 - 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก.....64
5. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าขนอายุ
3 - 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก.....64
6. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งในหญ้าขนอายุ
3 - 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก.....65
7. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุในหญ้าขนอายุ
3 - 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก.....65
8. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบในหญ้าขนอายุ
3 - 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก.....65
9. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เถ้าในหญ้าขนอายุ
3 ถึง 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก.....66
10. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ไขมันรวมในหญ้าขนอายุ
3 - 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก.....66
11. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เยื่อใยหยาบในหญ้าขนอายุ
3 - 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก.....66
12. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนฟรีแอกแทรกซ์ในหญ้าขน
อายุ 3 - 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก.....67
13. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ผนังเซลล์ในหญ้าขนอายุ
3 - 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก.....67

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ หน้า

14. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ลิกโนเซลลูโลสในหญ้าขน
อายุ 3 - 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก....67
15. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ลิกนินในหญ้าขน
อายุ 3 - 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก....68
16. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง
ในหญ้าขนอายุ 3 - 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก....68
17. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งในแพะ
ที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์....68
18. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งเป็นเปอร์เซ็นต์
น้ำหนักตัวในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์....69
19. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งต่อน้ำหนักเมแทบอลิก
ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์....69
20. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุ
ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์....69
21. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณการกินได้ของโปรตีนหยาบ
ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์....70
22. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณโปรตีนหยาบย่อยได้จากปริมาณโปรตีนหยาบ
ที่กินได้ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์....70
23. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง
ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์....70
24. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุ
ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์....71
25. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนหยาบ
ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์....71
26. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันรวม
ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์....71

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ หน้า

27. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยหยาบ ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์.....72
28. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีแอกแทรกซ์ ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์.....72
29. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของผนังเซลล์ ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์.....72
30. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของลิกโนเซลลูโลส ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์.....73
31. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่ โครงสร้างในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์.....73
32. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเซลลูโลส ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์.....73
33. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเฮมิเซลลูโลส ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์.....74
34. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์โภชนะรวมที่ย่อยได้ ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์.....74
35. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณโภชนะรวมที่ย่อยได้เป็นกรัมต่อตัวต่อวัน ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์.....74

รายการภาพประกอบ

ภาพที่ หน้า

1. แผนผังการทดลองและการสุ่มวางทรีทเมนต์ในแต่ละซ้ำในบล็อก.....21

รายการภาพประกอบภาคผนวก

ภาพที่ หน้า

1. ปริมาณน้ำฝนเป็นรายเดือน จากวันที่ 4 มกราคม พ.ศ. 2543 – 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 (ในระหว่างการทดลองที่ 1 และ 2) ณ สถานีวิจัยคลองหอยโข่ง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.....75

ตัวย่อและสัญลักษณ์

ADF	=	acid detergent fiber	ลิกโนเซลลูโลส
ADL	=	acid detergent lignin	ลิกนิน
AIA	=	acid insoluble ash	เถ้าที่ไม่ละลายในกรด
CF	=	crude fiber	เยื่อใยหยาบ
CP	=	crude protein	โปรตีนหยาบ
CV	=	coefficience of variation	สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน
DCF	=	digestible crude fiber	เยื่อใยหยาบที่ย่อยได้
DCP	=	digestible crude protein	โปรตีนหยาบที่ย่อยได้
DEE	=	digestible ether extract	ไขมันรวมที่ย่อยได้
DM	=	dry matter	วัตถุแห้ง
DNFE	=	digestible nitrogen free extract	ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรกซ์ที่ย่อยได้
EE	=	ether extract	ไขมันรวม
IVDMD	=	*in vitro* dry matter digestibility	การย่อยได้ของวัตถุแห้งในหลอดทดลอง
IVOMD	=	*in vitro* organic matter digestibility	การย่อยได้ของอินทรียวัตถุในหลอดทลอง
NDF	=	neutral detergent fiber	ผนังเซลล์
NFE	=	nitrogen free extract	ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรกซ์
NSC	=	non structural carbohydrate	คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง
OM	=	organic matter	อินทรียวัตถุ
TDN	=	total digestible nutrient	โภชนะรวมที่ย่อยได้

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ในปัจจุบันความต้องการอาหารนับวันจะสูงขึ้นเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากร แหล่งโปรตีนในรูปเนื้อและนมจากสัตว์เศรษฐกิจจึงมีความสำคัญมากขึ้น ในบรรดาสัตว์เศรษฐกิจ สัตว์เคี้ยวเอื้องมีความสามารถในการเปลี่ยนอาหารประเภทหญ้าและเศษพืช ซึ่งมีเยื่อใยสูงให้เป็นอาหารโปรตีนในรูปเนื้อและนมได้ เนื่องจากในกระเพาะรูเมน (rumen) ของสัตว์เหล่านี้มีจุลินทรีย์จำพวกแบคทีเรีย โปรตัวซัวราและยีสต์ ที่ช่วยย่อยเยื่อใยที่สัตว์กินเข้าไปได้ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันผลผลิตจากสัตว์เคี้ยวเอื้องยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของประชากร ในประเทศไทยมีรายงานว่า สัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดใหญ่ เช่น โค และกระบือมีจำนวน 5.5 และ 2.2 ล้านตัว ตามลำดับ ส่วนสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก เช่น แพะและแกะ มีจำนวน 125,262 และ 41,926 ตัว ตามลำดับ (กรมปศุสัตว์, 2540) แต่ผลผลิตในรูปเนื้อและนมจากสัตว์เหล่านี้ยังมีปริมาณต่ำ ทั้งนี้ข้อจำกัดสำคัญประการหนึ่ง คือ ปริมาณพืชอาหารสัตว์ที่ไม่เพียงพอและคุณภาพต่ำ เพราะการปลูกพืชอาหารสัตว์ส่วนใหญ่เกษตรกรจะปลูกเป็นแปลงขนาดเล็ก เนื่องจากมีพื้นที่จำกัด เกษตรกรจึงมักไม่คำนึงถึงคุณภาพ แต่มุ่งเน้นไปที่ปริมาณพืชอาหารสัตว์ ซึ่งบางครั้งถึงแม้จะได้ผลผลิตพืชอาหารสัตว์สูง แต่คุณภาพต่ำ เมื่อนำไปเลี้ยงสัตว์จึงพบปัญหาการได้รับโภชนะไม่เพียงพอแก่ความต้องการของร่างกายสัตว์สำหรับการดำรงชีพและการให้ผลผลิต นอกจากนั้นสัตว์เคี้ยวเอื้องจะสามารถใช้ประโยชน์จากพืชอาหารสัตว์ได้มากหรือน้อยยังขึ้นอยู่กับปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของพืชอาหารสัตว์อีกด้วย ซึ่งปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของพืชอาหารสัตว์ คือ ชนิดและอายุของพืชอาหารสัตว์ สภาพแวดล้อมและการจัดการแปลงพืชอาหารสัตว์ เนื่องจากข้อมูลการใช้ประโยชน์จากพืชอาหารสัตว์ในภาคใต้ของประเทศไทยยังมีค่อนข้างจำกัด ดังนั้นการทดลองในครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษาปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะของหญ้าขน (*Brachiaria mutica*) ซึ่งเป็นพืชอาหารสัตว์ชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์ในภาคใต้ เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินหลายชนิดและทนต่อสภาพน้ำท่วมขังได้เป็นเวลานาน ซึ่งผลการศึกษานี้สามารถนำไปปรับใช้ในระบบการให้อาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง ตลอดจนนำไปส่งเสริมและพัฒนาการปลูกพืชอาหารสัตว์แก่เกษตรกรต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลผลิตของหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ หลังตัดครั้งแรก
2. เพื่อศึกษาคุณค่าทางอาหารของหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ หลังตัดครั้งแรก
3. เพื่อศึกษาปริมาณการกินได้ของหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ ในแพะ
4. เพื่อศึกษาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะของหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ ในแพะ

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ลักษณะของหญ้าอาหารสัตว์เขตร้อน

พืชตระกูลหญ้าเป็นพืชตระกูลใหญ่ประกอบด้วยหญ้าชนิดต่างๆ ประมาณ 10,000 ชนิด เป็นตระกูลที่มีความสำคัญในด้านการเป็นอาหารของมนุษย์ เช่น พวกธัญพืชต่างๆ ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ ข้าวไรน์ อ้อย และมีความสำคัญในด้านเป็นพืชอาหารสัตว์อีกประมาณ 40 ชนิด พืชตระกูลหญ้าพบกระจายอยู่ทั่วไปตามแหล่งต่างๆ ของโลกนับตั้งแต่เขตร้อนและเขตหนาว (วัลลภ และ ประวิตร, 2524)

กอบแก้ว (2535) กล่าวว่า พืชอาหารสัตว์ที่ปลูกกันทั่วโลกแบ่งออกตามความต้องการของอุณหภูมิได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ พืชอาหารสัตว์เขตร้อน (tropical pastures) และพืชอาหารสัตว์เขตหนาว (temperate pastures) พืชทั้ง 2 กลุ่มนี้มีสรีรวิทยาที่แตกต่างกันคือ

1. หญ้าเขตร้อน เป็นหญ้าใน Subfamily Panicoideae หรือ Chloridoideae มีระบบการสังเคราะห์แสงแบบ C_4 (C_4 photosynthesis pathway) มีถิ่นกำเนิดในบริเวณทวีปอัฟริกาและอเมริกาใต้ ได้แก่ หญ้าเนเปียร์ (*Pennisetum purpureum*) หญ้ากินนี (*Panicum maximum*) หญ้าแพรก (*Cynodon dactylon*) และหญ้าขน (*Brachiaria mutica*) ลักษณะที่สำคัญของหญ้าในกลุ่มนี้คือ ลักษณะของใบมีท่อน้ำท่ออาหารถูกหุ้มด้วย collenchyma cell ซึ่งมีแป้งและเฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) ในปริมาณสูง ดังนั้นจึงทำให้มีผนังเซลล์ (neutral detergent fiber, NDF) หนา

Clayton (1983) อ้างโดย กอบแก้ว (2535) รายงานว่า หญ้าเขตร้อนทั้งหมดไม่ได้มีระบบการสังเคราะห์แสงแบบ C_4 แต่ปรากฏว่าประมาณหนึ่งในสามของหญ้าเขตร้อนมีระบบการสังเคราะห์แสงแบบ C_3 เนื่องจากระบบการสังเคราะห์แสงแบบ C_4 ยังพัฒนาไม่สมบูรณ์ มักพบหญ้าพวกนี้ตามธรรมชาติ ในสภาพที่มีร่มเงาและที่ชุ่มชื้น ได้แก่ หญ้า *Panicum clandestinum* L., *Panicum laxum* Sw., *Panicum tricanthum* Ness., *Panicum bisulcatum* และ *Panicum trichoides* นอกจากนั้น Morgan และ Brown (1979) อ้างโดย กอบแก้ว (2535) พบว่า มีหญ้าอีกกลุ่มหนึ่งซึ่งมีลักษณะ

การสังเคราะห์แสงและลักษณะทางกายวิภาคอยู่กึ่งกลางระหว่าง C_3 และ C_4 เช่น *Panicum decipiens* Nees ex Trin.

2. หญ้าเขตหนาว เป็นหญ้าใน Subfamily Festucoideae รวมทั้งถั่วอาหารสัตว์เขตร้อนและเขตหนาว เป็นพืชกลุ่มที่มีการสังเคราะห์แสงแบบ C_3 (C_3 photosynthesis pathway) ส่วนใหญ่มีถิ่นกำเนิดในบริเวณยุโรปตะวันตกและตอนกลางของทวีปเอเชีย ได้แก่ Perennial ryegrass (*Lolium perenne*), Phalaris (*Phalaris aquatica*) และ Thimothy (*Phleum pratense*) เป็นต้น ลักษณะที่สำคัญของหญ้าในกลุ่มนี้คือ ผนังเซลล์ของท่อน้ำท่ออาหารมีการพัฒนาน้อยกว่าพวก C_4 จึงทำให้มีผนังเซลล์บาง พืชกลุ่มนี้ส่วนใหญ่มีการสะสมสารโพลีเมอร์ของฟรุคโตส เช่น ฟรุคแทน (fructans) หรือ ฟรุคโทแซน (fructosans) มากกว่าที่จะสะสมแป้ง

กอบแก้ว (2535) รายงานว่า หญ้า C_4 มีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงสูง เป็นผลให้อัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าพืช C_3 (หญ้าเขตหนาวและถั่วทุกชนิด) ถึง 1.5-2 เท่า ผลผลิตของหญ้าเขตร้อนที่ผลิตได้ในแต่ละปีจะสูงเป็น 2 เท่าของถั่วอาหารสัตว์เขตร้อน เนื่องจากถั่วอาหารสัตว์มีประสิทธิภาพของการสร้างอาหารและการดูดซึมไปใช้ (assimilation) หรือมีความสามารถในการใช้ประโยชน์จากแสงต่ำ อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงสูงในหญ้า C_4 ไม่จำเป็นต้องทำให้พืชมีอัตราการเจริญเติบโตสูงหรือให้ผลผลิตสูงเสมอไป สิ่งที่ควบคุมผลผลิตของหญ้า คือ พื้นที่ใบ (leaf area) และปริมาณแสงที่ได้รับ หญ้าที่มีลักษณะเป็นกอลำต้นสูงแม้จะแตกกอได้น้อยแต่รับแสงแดดได้มากกว่าพวกถั่ว เนื่องจากการเรียงใบของพวกถั่วมักจะเรียงในแนวราบ ลักษณะการเรียงซ้อนหรือเหลื่อมล้ำกันเช่นนี้ทำให้ใบล่างๆ ถูกบังแสง ในขณะที่การเรียงใบของหญ้าเป็นไปในรูปแนวตั้งหรือเอียง 45 องศา เปิดโอกาสให้แสงส่องถูกพื้นที่ใบได้มากทุกๆใบ การบังแสงจึงน้อยกว่าพวกถั่ว ถั่วบางอย่าง เช่น ถั่วเซอราโตร (*Macroptilium atropurpureum*) การสร้างใบใหม่ตามลำต้นเมื่อปลูกให้เลื้อยพันอาจจะสร้างใบใหม่ได้สูงเป็น 2 เท่าของอัตราการสร้างใบของหญ้า

คุณค่าทางโภชนะของหญ้าอาหารสัตว์เขตร้อน

คุณค่าทางโภชนะของพืชอาหารสัตว์ หมายถึง องค์ประกอบทางเคมี การย่อยได้และผลผลิตที่ได้จากการย่อยซึ่งสัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นการประเมินคุณภาพของพืชอาหารสัตว์จึงเป็นการประเมินคุณค่าทางโภชนะของพืชอาหารสัตว์ (Crowder และ Chheda, 1982) ซึ่งพืชอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพดีนั้นประกอบไปด้วยโปรตีน แร่ธาตุต่างๆ และพลังงานตามที่สัตว์ต้องการปกติจะใช้องค์ประกอบทางเคมีเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพของพืชอาหารสัตว์ (Norton, 1982)

Van Soest (1967) ได้แบ่งองค์ประกอบทางเคมีของพืชอาหารสัตว์ออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) องค์ประกอบที่มีการย่อยได้สูง ได้แก่ องค์ประกอบภายในเซลล์ (neutral detergent soluble, NDS) ซึ่งประกอบด้วย น้ำตาล แป้ง โปรตีน สารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ เพคติน เป็นต้น 2) องค์ประกอบที่มีการย่อยได้ต่ำ ได้แก่ ส่วนที่เรียกว่าผนังเซลล์ ประกอบด้วยเฮมิเซลลูโลส เซลลูโลส (cellulose) ลิกนิน (acid detergent lignin, ADL) ซิลิกา และโปรตีนที่ย่อยไม่ได้เพราะโดนความร้อน เป็นต้น

บุญล้อม (2541) รายงานว่า ในทางอาหารสัตว์ คาร์โบไฮเดรต แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1). คาร์โบไฮเดรตที่เป็นโครงสร้างของเซลล์พืช (structural carbohydrate) ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส (acid detergent fiber, ADF) พวกนี้อยู่ในผนังเซลล์ของพืช ช่วยสร้างความแข็งแรงให้แก่พืช แต่ย่อยได้ยาก เอนไซม์จากตัวสัตว์ไม่สามารถย่อยได้ ต้องอาศัยการย่อยโดยจุลินทรีย์ที่อยู่ในทางเดินอาหารของสัตว์ที่กินพืช 2). คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างของเซลล์พืช (non structural carbohydrate) ได้แก่ แป้งและน้ำตาล และเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ละลายง่าย เอนไซม์จากตัวสัตว์สามารถย่อยได้ง่าย

วัลลภ และประวิตร (2524) รายงานว่า หญ้าเขตร้อนมีลักษณะทางด้านพฤกษศาสตร์ ลักษณะรูปร่าง โครงสร้างทั้งภายในและภายนอก การตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมและลักษณะทางสรีรวิทยาแตกต่างจากหญ้าเขตหนาวจึงทำให้ผลผลิตและคุณค่าอาหารแตกต่างกันด้วย กล่าวคือ หญ้าเขตร้อนมีความสามารถในการให้ผลผลิตได้สูงกว่าหญ้าเขตหนาวมาก แต่หญ้าเขตร้อนจะมีคุณค่าอาหารต่ำกว่าหญ้าเขตหนาว คือ มีปริมาณโปรตีนต่ำกว่า มีปริมาณลิกนินสูงกว่าจึงทำให้หญ้าเขตร้อนมีความน่ากินต่ำกว่าด้วย ทั้งนี้เนื่องจาก

1. หญ้าเขตร้อนมีใบที่มีเคลือบผิว (cuticle) หนา และมีปริมาณซิลิกามาก

2. หญ้าเขตร้อนมีท่อน้ำท่ออาหารมากและมีเนื้อเยื่อพวกผนังหนาได้แก่ sclerenchyma มาก ซึ่งทำให้ลิกนินเพิ่มขึ้น

3. หญ้าเขตร้อนมี chlorophyll หนาแน่นในมัดท่อน้ำท่ออาหารซึ่งทำให้ยากต่อการย่อยของสัตว์

กอบแก้ว (2535) รายงานว่า หญ้าเขตร้อนส่วนใหญ่แตกกอได้น้อย ลำต้นสูงหรือยาว (ปล้องยาว ข้อห่าง) ทำให้มีใบน้อย หญ้าเขตร้อนจึงมีสัดส่วนของลำต้นสูงกว่าหญ้าในเขตหนาว โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าอยู่ในช่วงออกดอก หญ้าเขตร้อนจะชูลำต้น (culm) สูงตรงขึ้นไป เพื่อแทงช่อดอก คุณภาพของหญ้าเขตร้อนจึงสูงสุดในต้นฤดูเพาะปลูก เพราะในช่วงนี้หญ้ายังสร้างลำต้นได้น้อยและใบมีค่าการย่อยได้สูง ดังนั้นศักยภาพการผลิตสัตว์จากหญ้าเขตร้อนจึงมีขอบเขตจำกัด เนื่องจากลักษณะทาง

พันธุกรรมของหญ้า กอบแก้ว (2535) รายงานว่า หญ้าเขตร้อนที่ให้ผลผลิตสูงนั้นมิได้ให้พืชอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพดีในแง่ของพลังงานที่ย่อยได้และโปรตีน และอัตราการเจริญเติบโตของหญ้าเขตร้อนมีความสัมพันธ์ในทางลบกับการย่อยได้ ความสามารถในการย่อยได้โดยเฉพาะลำต้นจะลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากเมื่อพืชมีอายุมากขึ้นปริมาณของสารที่ละลายน้ำได้ภายในเซลล์พืชจะลดลงในขณะเดียวกันจะมีการสะสมของเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินมากขึ้น สอดคล้องกับ Minson (1982) ที่รายงานว่า ขณะที่หญ้าอาหารสัตว์ออกดอกและเจริญเติบโตเต็มที่ (mature) คุณภาพของหญ้าลดลงเนื่องจากมีการเคลื่อนย้ายของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (soluble carbohydrate) จากลำต้นและใบไปยังดอก มีการสะสมของลิกนินที่ผนังเซลล์เพิ่มขึ้นและอัตราส่วนของลำต้นต่อใบเพิ่มขึ้น หญ้าเขตร้อนมีอัตราการเจริญเติบโตสูงมากในสภาพแวดล้อมที่อบอุ่นมักจะเจริญเติบโตจนถึงระยะการเจริญเติบโตเต็มที่อย่างรวดเร็ว จึงทำให้คุณภาพของหญ้าลดลงอย่างรวดเร็วเช่นกัน

Norton (1982) รายงานว่า การพิจารณาว่าพืชอาหารสัตว์มีคุณภาพดีเพียงใด พิจารณาได้จากส่วนประกอบทางโภชนะและการกินหรือการยอมรับของสัตว์ว่ามีมากน้อยเพียงใด Herdy (1964) รายงานว่า ลักษณะเฉพาะของพืชอาหารสัตว์มีอิทธิพลต่อการกินได้ของสัตว์ เนื่องจากโดยทั่วไปสัตว์จะเลือกกินแต่ใบ หลีกเลี่ยงการกินลำต้นแม้ว่าจะเป็นลำต้นในขณะที่ยังอ่อนอยู่และมีค่าการย่อยได้ใกล้เคียงกับใบหญ้า การที่สัตว์ชอบกินใบมากกว่าลำต้นเพราะใบใช้เวลาอยู่ในกระเพาะรูเมนน้อยกว่า ทั้งนี้เนื่องมาจาก 1) ใบมีพื้นที่ผิวมากกว่าลำต้น จึงทำให้แบคทีเรียเข้าย่อยได้ง่าย 2) สัตว์ใช้พลังงานในการบดน้อย 3) ใบมีความจุแน่นต่อหน่วยพื้น (bulk density) ที่มากกว่า ทั้งนี้ไม่เกี่ยวข้องกับระดับขององค์ประกอบทางเคมีภายในเซลล์พืชแต่อย่างใด (Laredo และ Minson, 1973)

Norton (1982) รายงานว่า พืชอาหารสัตว์ที่เต็มไปด้วยใบมีความสัมพันธ์กับคุณภาพพืชอาหารสัตว์ เพราะเปอร์เซ็นต์ของใบมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับส่วนประกอบทางเคมีและค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง อย่างไรก็ตาม พืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกันสัดส่วนของใบต่อลำต้นไม่ได้เป็นเครื่องบ่งชี้ว่า พืชอาหารสัตว์นั้นมีคุณค่าทางอาหารแตกต่างกันเสมอไป Minson (1982) รายงานว่า หญ้าเขตร้อนหลายชนิดมีเปอร์เซ็นต์ใบแตกต่างกันอย่างมาก แต่ไม่มีผลต่อการย่อยได้ของแกะ สอดคล้องกับ Minson (1971) ซึ่งรายงานว่า หญ้า *Panicum* sp. สายพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ใบมาก สัตว์จะกินได้มากกว่าสายพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ใบน้อย แต่การย่อยได้ของหญ้าทั้ง 2 สายพันธุ์ไม่แตกต่างกัน

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณค่าทางโภชนะของพืชอาหารสัตว์

กอบแก้ว (2535) รายงานว่า ปัจจัยที่มีผลต่อคุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์แบ่งเป็น 2 ปัจจัย คือ

1. *อายุพืช* เมื่อพืชมีอายุมากขึ้น ปริมาณของสารที่ละลายน้ำได้ภายในเซลล์พืชจะลดต่ำลงในขณะที่มีการสะสมของเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลสและลิกนินมากขึ้น อายุพืชหรือระยะการเจริญเติบโตของพืชเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในด้านของคุณภาพพืชอาหารสัตว์ การที่พืชมีสารเยื่อใยเพิ่มขึ้นเมื่อพืชมีอายุมากขึ้นนั้น ทำให้กระเพาะรูเมนของสัตว์ใช้เวลาในการย่อยพืชมากขึ้น สารเยื่อใยที่เพิ่มขึ้นทำให้สัตว์กินพืชอาหารสัตว์ได้น้อยลง

การเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะของพืชมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบเคมีในเซลล์พืช เมื่อพืชมีอายุเพิ่มมากขึ้น อัตราส่วนของลำต้นต่อใบจะเพิ่มสูงขึ้น ลำต้นที่แตกใหม่ๆ มีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้สูงและค่าการย่อยได้อาจสูงกว่าในใบ แต่เมื่อลำต้นแก่คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ลดลงอย่างรวดเร็ว มีการสะสมของสารลิกนินในลำต้นรวดเร็วมากกว่าการสะสมของลิกนินในใบ จึงเป็นสาเหตุให้ค่าการย่อยได้ของพืชอาหารสัตว์ที่ตัดให้สัตว์กินทั้งหมดต่ำกว่าการย่อยได้ของใบอย่างเดียว

2. สภาพแวดล้อม

2.1 อุณหภูมิเป็นปัจจัยของสภาพแวดล้อมที่สำคัญที่สุดที่กระทบต่อคุณภาพของพืชอาหารสัตว์ อุณหภูมิส่งเสริมการเจริญเติบโต การสร้างลำต้น การออกดอกและทำให้พืชแก่เร็ว ซึ่งส่งผลให้มีสารลิกนินสูง มีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ต่ำและมีค่าการย่อยได้ต่ำ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นการสะสมของผนังเซลล์ โดยเฉพาะส่วนที่ย่อยได้น้อยจะเพิ่มขึ้น Moir และคณะ (1977) รายงานว่า การย่อยได้ของผนังเซลล์ลดลง 10 เปอร์เซ็นต์เมื่ออุณหภูมิของกลางวันและกลางคืนเพิ่มขึ้นจาก 18/10 องศาเซลเซียส เป็น 32/24 องศาเซลเซียส นอกจากนั้น Wilson (1982) รายงานว่า การย่อยได้ของวัตถุแห้งของหญ้าลดลง 0.5 เปอร์เซ็นต์ ทุกๆ อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียสที่เพิ่มขึ้น

2.2 แสงแดด พืชอาหารสัตว์ที่ได้รับแสงแดดไม่เต็มที่เนื่องจากเมฆหมอกหรือปลูกในร่มเงา คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้อาจลดต่ำลงและมีปริมาณของสารที่ย่อยได้น้อยเพิ่มขึ้น

2.3 ความชื้น ในสภาพที่พืชอาหารสัตว์ขาดน้ำ อัตราการสะสมของผนังเซลล์และลิกนินเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งในอาหารสัตว์ลดลง (Wilson, 1983)

ปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของพืชอาหารสัตว์

Walton (1984) อ้างโดย สายัณห์ (2540) กล่าวว่า คุณภาพของพืชอาหารสัตว์ หมายถึง ปริมาณโภชนะที่สัตว์ได้รับจากอาหารในช่วงระยะที่สั้นที่สุด ในขณะที่ Minson (1968) อ้างโดย สายัณห์ (2540) ให้ความหมายว่า หมายถึง ปริมาณพลังงานสุทธิที่มีอยู่ในหน่วยของอาหารและปริมาณของอาหารที่สัตว์สามารถกินได้ และ McIlroy (1972) อ้างโดย สายัณห์ (2540) กล่าวว่า ผลผลิตสัตว์ต่อตัวเป็นตัววัดคุณภาพของพืชอาหารสัตว์โดยตรง ซึ่งการวัดคุณภาพของพืชอาหารสัตว์อาจทำได้โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี การวัดระดับเยื่อใยในพืช การวัดปริมาณการกินได้ การวัดปริมาณการย่อยได้ และการวัดพลังงาน เป็นต้น

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการกินได้ของพืชอาหารสัตว์

1. ชนิดและอายุของพืชอาหารสัตว์ สายัณห์ (2540) กล่าวว่า แม้พืชอาหารสัตว์จะมีอายุเท่ากัน แต่การกินได้ของสัตว์กลับแตกต่างกัน จากการทดลองให้สัตว์กินหญ้าที่อายุ 30 วัน 5 ชนิด พบว่า ปริมาณการกินหญ้าบัฟเฟล (*Cenchrus ciliaris*) และหญ้าโคลัมบัส (*Sorghum almum*) สูงกว่าหญ้าโร๊ดสายพันธุ์คาร์ไลด์ (*Chloris gayana* cv. Callide) หญ้าแพนโกล่า (*Digitaria decumbens*) และหญ้าคิคูยู (*Pennisetum clandestinum*) และเมื่อหญ้าอายุมากขึ้นปริมาณการกินได้จะลดลง โดยหญ้าโร๊ดสายพันธุ์คาร์ไลด์มีอัตราการลดลงต่ำกว่าหญ้าบัฟเฟล หญ้าโคลัมบัส และหญ้าแพนโกล่า และเมื่อเปรียบเทียบกับถั่วอาหารสัตว์ คือ ถั่วกลายซีน (*Neonotonia wighpii*) และถั่วเซอราโตร พบว่า เมื่ออายุ 150 วัน การกินได้ของถั่วเกือบเป็นสองเท่าของหญ้า เมื่อหญ้ามีอายุเพิ่มขึ้นการกินได้ของสัตว์จะลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน โดยหญ้าที่มีอายุ 150 วัน สัตว์กินได้ลดลงเกือบครึ่งหนึ่งของหญ้าที่อายุ 30 วัน ซึ่งความแตกต่างในด้านการกินได้เหล่านี้อาจเนื่องมาจากลักษณะทางกายภาพของพืช การย่อยได้ และความน่ากินของพืชอาหารสัตว์

2. ปริมาณของใบ Minson (1971) รายงานว่า จากการศึกษาในหญ้ากินนี (*Panicum* sp.) 7 สายพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ใบมากสัตว์จะกินได้มากกว่าสายพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ใบน้อย แม้ว่าจะมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้งเท่ากัน และจากการศึกษาของ Laredo และ Minson (1973) โดยทำการทดลองให้แกะกินส่วนของใบที่แยกออกจากส่วนของลำต้นของหญ้าเขตร้อน 5 ชนิด คือ หญ้าโร๊ด หญ้าแพนโกล่า หญ้ากินนี หญ้าคิคูยู และหญ้าซีตาเรีย (*Setaria splendida*) โดยหญ้าโร๊ดตัดที่อายุ 54, 75 และ 87 วัน หญ้าแพนโกล่าตัดที่อายุ 47, 74 และ 89 วัน หญ้ากินนีตัดที่อายุ 54, 75 และ 88 วัน หญ้าคิคูยูตัดที่อายุ 51, 74 และ 87 วัน และหญ้าซีตาเรียตัดที่อายุ 53, 75 และ

87 วัน หลังการเจริญเติบโตใหม่ พบว่า ปริมาณการกินได้ในส่วนของใบสูงกว่าส่วนของลำต้น 46 เปอร์เซ็นต์ ทั้งที่การย่อยได้ของวัตถุแห้งในส่วนของใบและส่วนของลำต้นใกล้เคียงกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Poppi และคณะ (1980) ซึ่งทำการทดลองให้โคและแกะกินส่วนของใบที่แยกออกจากส่วนของลำต้นของหญ้าเขตร้อน 2 ชนิด คือ หญ้าโร้ดและหญ้าแพนโกล่าโดยตัดที่อายุ 6 และ 12 สัปดาห์ หลังการเจริญเติบโตใหม่ พบว่า ทั้งโคและแกะมีปริมาณการกินได้ในส่วนของใบสูงกว่าส่วนของลำต้นถึง 35 เปอร์เซ็นต์ ทั้งที่มีการย่อยได้ของวัตถุแห้งในส่วนของใบและส่วนของลำต้นใกล้เคียงกัน การที่โคและแกะกินส่วนของลำต้นได้น้อย เพราะต้องใช้ระยะเวลาในการย่อยลำต้นในกระเพาะของสัตว์

3. แร่ธาตุอาหาร เมธา (2533) กล่าวว่า พืชอาหารสัตว์ทั้งในเขตร้อนและเขตหนาว มีระดับของโซเดียมต่ำกว่าความต้องการของสัตว์ โดยเฉพาะในสัตว์ที่กำลังให้นม การเสริมเกลือในสัตว์ที่ได้รับพืชอาหารสัตว์ที่ขาดโซเดียมจะทำให้ปริมาณการกินได้สูงขึ้น

4. ระดับโปรตีน Milford และ Minson (1967) อ้างโดย Minson (1990a) กล่าวว่า เมื่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนในหญ้าลดต่ำกว่า 6 - 8 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ปริมาณการกินได้ของสัตว์ลดลง การบดให้หญ้าละเอียดก่อนให้สัตว์ไม่ทำให้การกินได้และการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Minson (1980) อ้างโดย เมธา (2533) รายงานว่า ถ้าพืชอาหารสัตว์มีปริมาณโปรตีน ไวตามิน และแร่ธาตุ ในระดับที่เพียงพอกับความต้องการของสัตว์แล้ว ระดับของเยื่อใยจะเป็นปัจจัยในการจำกัดปริมาณการกินได้ของสัตว์ เมื่อระดับของโปรตีนลดลงต่ำกว่า 6 - 8 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ความอยากกินอาหารของสัตว์ลดลง จึงทำให้ปริมาณการกินได้ลดลงตามไปด้วย ในกรณีเช่นนี้ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น การบด หรือการสับ จะไม่ทำให้สัตว์กินได้เพิ่มขึ้นเลย แต่ระดับโปรตีนที่ต่ำเป็นปัจจัยในการจำกัดการกิน ไม่ใช่ปริมาณเยื่อใยที่มีมากเกินไป Chapman และ Kretschmer (1964) อ้างโดย Minson (1990a) รายงานว่า ระดับโปรตีนในหญ้าสามารถเพิ่มขึ้นได้โดยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน เช่น ในหญ้าแพนโกล่า การใส่ปุ๋ยในระยะหลังจากพืชโตเต็มที่แล้ว จะเพิ่มระดับโปรตีนจาก 4.1 เปอร์เซ็นต์ ไปเป็น 9.9 เปอร์เซ็นต์ และทำให้โคเนื้อกินหญ้าได้เพิ่มขึ้นจาก 4.3 กิโลกรัมต่อวัน เป็น 7.7 กิโลกรัมต่อวัน Minson (1990a) รายงานเพิ่มเติมว่า โคที่กินหญ้าที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะสูญเสียน้ำหนักตัว 0.22 กิโลกรัมต่อวัน แต่เมื่อให้โคกินหญ้าที่มีการใส่ปุ๋ยจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น 0.69 กิโลกรัมต่อวัน ดังนั้นปริมาณอาหารที่กินได้จะเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญในด้านคุณภาพของพืชอาหารสัตว์ เพราะปริมาณพลังงานหรือโภชนะที่สัตว์ได้รับขึ้นอยู่กับความสามารถในการกินได้ของสัตว์ ซึ่งหากสัตว์กินได้น้อยไม่ว่าอาหารชนิดนั้นจะมีเปอร์เซ็นต์โปรตีน ธาตุอาหารอื่นๆ และการย่อยได้สูงเท่าใดก็ตาม ก็ไม่ทำให้ผลผลิตสัตว์เพิ่มขึ้น

ปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยได้ของพืชอาหารสัตว์

การย่อยได้ของพืชอาหารสัตว์ เป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญที่สุดในการประเมินคุณภาพของพืชอาหารสัตว์ เพราะส่วนประกอบทางเคมีในพืชอาหารสัตว์จะเป็นประโยชน์ต่อสัตว์ เฉพาะส่วนที่ถูกย่อยเท่านั้น ส่วนที่ไม่ถูกย่อยจะถูกขับออกมาจากร่างกายสัตว์ การย่อยได้ของพืชอาหารสัตว์นิยมรายงานเป็นค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง หรืออินทรียวัตถุ ซึ่งถ้าการย่อยได้ของวัตถุแห้งมีค่าเกิน 55 - 60 เปอร์เซ็นต์ ถือว่าหญ้าชนิดนั้นมีคุณค่าทางอาหารดี (Van Soest, 1964) นอกจากนั้น ค่าดังกล่าวยังมีความสัมพันธ์โดยตรงกับผลผลิตสัตว์อีกด้วย ปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยได้ของพืชอาหารสัตว์ประกอบด้วย

1. ***ชนิดของพืชอาหารสัตว์*** วีระ (2536) รายงานว่า หญ้าอาหารสัตว์มีการย่อยได้ต่ำกว่าถั่วอาหารสัตว์ ในระหว่างพันธุ์หญ้าและถั่วด้วยกันก็ยังมีความแตกต่าง โดยพบว่า หญ้าขน หญ้ากินนี หญ้ารูซี่ (*Brachiaria ruziziensis*) มีปริมาณการย่อยได้ของวัตถุแห้งต่ำกว่าถั่วเซอราโตร ถั่วฮามาต้า (*Stylosanthes hamata*) และถั่วเซนโตร (*Centrosema pubescens*) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของกอบแก้ว (2535) และ Norton (1982) ทั้งนี้เนื่องจาก 1) หญ้าอาหารสัตว์เขตร้อนจัดอยู่ในพืชกลุ่ม C_4 ซึ่งมีลักษณะทางกายวิภาคแตกต่างจากถั่วอาหารสัตว์ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม C_3 ที่ไม่มี bundle sheath จุลินทรีย์จากกระเพาะรูเมนจึงสามารถย่อยได้ง่ายกว่า 2) ปริมาณผนังเซลล์ในหญ้าอาหารสัตว์มีมากกว่าในถั่วอาหารสัตว์ 3) ลักษณะการเรียงตัวของเส้นใบซึ่งหญ้ามีเส้นใบยาวเรียงขนานกัน อาจทำให้การย่อยสลายเป็นชิ้นเล็กๆ ยากกว่าเส้นใบของถั่วซึ่งมีการเรียงตัวแบบแตกแขนงเส้นเล็กๆ และนอกจากนั้น Dirven (1975) อ้างโดย สายัณห์ (2540) รายงานเพิ่มเติมว่า การย่อยได้ของวัตถุแห้งในระหว่างพันธุ์หญ้าจะแตกต่างกัน เนื่องมาจากความมากน้อยของใบ ซึ่งใบจะมีค่าการย่อยได้สูงกว่าลำต้น ดังนั้นหญ้าเขตร้อนซึ่งมีสัดส่วนของลำต้นสูงจึงมีค่าการย่อยได้ต่ำกว่าหญ้าเขตหนาว

2. ***อายุของพืชอาหารสัตว์*** วีระ (2536) รายงานว่า เมื่อหญ้าอาหารสัตว์มีอายุมากขึ้นค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งจะลดลงเนื่องจากปริมาณลำต้นของหญ้าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณใบลดลง ดังนั้นสัดส่วนของใบต่อลำต้นจึงน้อยลง ส่งผลให้ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งลดลง โดยพบว่า หญ้าขน หญ้ากินนี และหญ้ารูซี่ที่อายุ 28 วัน จะมีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งระหว่าง 51.4 - 53.7 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อหญ้าอายุ 84 วัน จะมีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งระหว่าง 38.2 - 40.0 เปอร์เซ็นต์ ในพืชตระกูลถั่วก็เช่นเดียวกัน แต่อัตราการลดลงในหญ้าจะสูงกว่าในถั่ว (Dirven, 1975 อ้างโดย สายัณห์, 2540) และจากการทดลองของ Minson (1971 และ 1972) อ้างโดย Minson (1990a) รายงานว่า ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งในหญ้า 11 ชนิดจะลดลง 0.27 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ระหว่างอายุ 28 และ 67 วัน และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ต่อวันระหว่างอายุ 67 และ 94 วัน

3. อุณหภูมิของสภาวะแวดล้อม Broen (1939) และ Deinum (1966b) อ้างโดย Minson (1990a) กล่าวว่า โดยทั่วไปพืชอาหารสัตว์เขตร้อนจะมีปริมาณเยื่อใยสูงและทำให้ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งต่ำ ซึ่ง Minson และ McLeod (1970) อ้างโดย Minson (1990a) รายงานว่า เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลของหญ้าเขตร้อน 543 ชนิด พบว่า มีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งระหว่าง 30 - 70 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเฉลี่ย 54 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าหญ้าเขตหนาวซึ่งมีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งระหว่าง 45 - 85 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเฉลี่ย 67 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากหญ้าเขตร้อนปลูกในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง การขาดความชื้นในดินทำให้ผนังเซลล์ในพืชเพิ่มมากขึ้นจึงส่งผลให้การย่อยได้ของวัตถุแห้งลดลง

4. การใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนช่วยเพิ่มผลผลิตน้ำหนักแห้ง ระดับโปรตีน แต่ทำให้น้ำที่เป็นองค์ประกอบในพืชอาหารสัตว์และสัดส่วนของใบลดลง ในขณะที่การย่อยได้ของวัตถุแห้งอาจจะไม่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากความแตกต่างในด้านผลผลิต ปริมาณใบ และการออกดอกของพืชอาหารสัตว์แต่ละชนิด นอกจากนั้นการเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนอาจจะลดปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ (Alberda, 1965; Raymond and Spedding, 1965; Wilson and Mannetje, 1978 อ้างโดย Minson, 1990b) นอกจากนี้ ในกรณีแปลงหญ้าผสมถั่ว สายัณห์ (2540) กล่าวว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะทำให้ปริมาณถั่วในแปลงหญ้าลดลง ส่งผลให้ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งของแปลงหญ้าทั้งแปลงลดลง ถ้าระดับไนโตรเจนในแปลงหญ้าต่ำเกินไปที่จะทำให้จุลินทรีย์ในกระเพาะทำงานได้เต็มที่

การใส่ปุ๋ยซัลเฟอร์ในแปลงหญ้า มีผลทำให้ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งในแกะที่ได้รับหญ้าแพนโกล่าอายุ 7 สัปดาห์หลังการเจริญเติบโตใหม่ สูงขึ้น ซึ่งสูงกว่าการให้แกะกินแร่ธาตุเสริม ทั้งนี้เพราะการขาดซัลเฟอร์ ส่งผลให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ลดต่ำกว่าระดับปกติ (Ree *et al.*,1974; Akin and Hogan, 1983 อ้างโดย Minson, 1990b) การใส่ปุ๋ยแคลเซียมในดินที่ขาดแคลเซียมจะทำให้ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งในพืชอาหารสัตว์เพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ผลของการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตมีต่อการย่อยได้ของวัตถุแห้งในพืชอาหารสัตว์ไม่แน่นอน กล่าวคือ มีทั้งการเพิ่มและลดค่าการย่อยได้ (Ree and Minson, 1982; Playne, 1972a อ้างโดย Minson, 1990b)

ผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะของหญ้าขน

ผลผลิตของหญ้าขน

หญ้าขนหรือหญ้ามอริชัสเป็นหญ้าที่พบอยู่ทั่วไปแทบทุกท้องถิ่นของประเทศไทย นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายในกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ ดังนั้นจึงเป็นพืชอาหารสัตว์ที่สำคัญชนิดหนึ่งสำหรับสัตว์

เคี้ยวเอื้อง กองอาหารสัตว์ (2539) รายงานว่า หญ้าขนเป็นพันธุ์หญ้าที่มีอายุหลายปีหรือพืชค้างปี มีการเจริญเติบโตแบบกึ่งเลื้อย จัดเป็นพวกที่มีไหล (stolon) หรือลำต้นทอดยาวไปตามพื้นดิน และแตกหน่อใหม่พร้อมรากที่ข้อ (perennial stoloniferous grass) เจริญเติบโตได้ดีในดินหลายชนิด ตั้งแต่ดินร่วนปนทราย ตอบสนองต่อความสมบูรณ์ของดินและน้ำได้ดี ทนต่อสภาพน้ำท่วมขังได้เป็นเวลานาน ขึ้นได้ดีในเขตที่มีฝนตกชุกที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีไม่ต่ำกว่า 1,000 มิลลิเมตร ติดเมล็ดน้อยมากต้องขยายด้วยท่อนพันธุ์ หลังปลูกสามารถแพร่ขยายและตั้งตัวได้รวดเร็วกว่าหญ้าชนิดอื่น ในสภาพดินที่มีความชื้นสูงจะสามารถฟื้นตัวได้รวดเร็ว

ผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าขนจะแตกต่างกันออกไปตามสถานที่ปลูก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน การให้น้ำและการจัดการ โดยเฉลิมพล (2527) รายงานว่า หญ้าขนเป็นหญ้าที่ไม่ทนทานต่อความแห้งแล้ง มีการเจริญน้อยมากหรือแทบไม่มีการเจริญเติบโตภายใต้สภาพดินที่ขาดความชื้น ดังนั้นการเก็บเกี่ยวหญ้าขนในฤดูแล้งจึงไม่ควรตัดบ่อยเกินไป ผลผลิตของหญ้าขนมีความผันแปรมากตั้งแต่ 1,440 - 21,600 กิโลกรัมต่อไร่ (น้ำหนักสด) หรือ 480 - 6,240 กิโลกรัมต่อไร่ (น้ำหนักแห้ง) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการจัดการและสภาพแวดล้อม (เฉลิมพล, 2530) และ Vasquez (1965) อ้างโดย เฉลิมพล (2530) รายงานว่า ภายใต้การชลประทานและใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 72 กิโลกรัมต่อไร่ หญ้าขนให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงสุดถึง 6,240 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยโดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 800 - 1,920 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนั้น ศศิธร และคณะ (2531) รายงานว่า จากการศึกษาอัตราปุ๋ยผสม 15-15-15 ในอัตรา 0, 20, 40 และ 80 กิโลกรัมต่อไร่ ที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าขนพันธุ์ควีนส์แลนด์และพันธุ์พื้นเมืองในชุดดินปากช่อง โดยตัดวัดผลผลิตทุกๆ 45 วัน รวม 4 ครั้ง พบว่า การใส่ปุ๋ยผสมในอัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม (2,009 กิโลกรัมต่อไร่) ระดับโปรตีนหยาบ (8.54 เปอร์เซ็นต์) และผลผลิตโปรตีนหยาบ (180.92 กิโลกรัมต่อไร่) ของหญ้าทั้ง 2 สายพันธุ์สูงกว่าการใส่ปุ๋ยผสมในอัตรา 0, 20 และ 40 กิโลกรัมต่อไร่ (1,214, 1,466 และ 1,590 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม ; 6.52, 6.69 และ 6.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบ ; 80.1, 99.88 และ 112.11 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับผลผลิตโปรตีนหยาบ)

ทิพา และคณะ (2532ก) รายงานว่า จากการศึกษาการตอบสนองปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 0, 20 และ 40 กิโลกรัมต่อไร่ ของหญ้าขนภายใต้ระบบชลประทานในดินชุดราชบุรี โดยตัดวัดผลผลิตทุกๆ 45 วัน รวม 18 ครั้ง พบว่า หญ้าขนตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนทั้งในรูปผลผลิตน้ำแห้งรวมและระดับโปรตีน โดยการให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ หญ้าขนจะตอบสนองสูงสุด (3,394 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และ 7.03 เปอร์เซ็นต์) รองลงไปที่อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ (3,028 กิโลกรัม

ต่อไร่ต่อปี และ 6.75 เปอร์เซ็นต์) และหญ้าที่ไม่ได้รับปุ๋ยตอบสนองต่ำสุด (2,891 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และ 6.60 เปอร์เซ็นต์) นอกจากนั้น ทิพา และคณะ (2532ข) รายงานว่า ในสภาพดินชุดราชบุรี การใช้ปุ๋ยคอก 6,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย 40 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมของหญ้าขนที่ตัดทุกๆ 30 วัน (2,492 กิโลกรัมต่อไร่) สูงกว่าการใช้ปุ๋ยยูเรียอย่างเดียวในอัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ (2,002 กิโลกรัมต่อไร่)

สุวพงศ์ (2525) รายงานว่า การปลูกหญ้าขนเดี่ยวๆ ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (2,808 กิโลกรัมต่อไร่) ผลผลิตของไนโตรเจน (22.00 กิโลกรัมต่อไร่) และผลผลิตของโพแทสเซียม (6.48 กิโลกรัมต่อไร่) สูงกว่าหญ้าขนที่ปลูกร่วมกับถั่วเซอราโตร (2,430, 21.22 และ 6.01 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) และถั่วเวอราโนสไตโล (*Stylosanthes hamata* cv Verano) (2,576, 20.11 และ 5.68 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) ในขณะที่ อุทัย และคณะ (2534) รายงานว่า การปลูกพืชตระกูลถั่วแซมระหว่างต้นหญ้าจะสามารถเพิ่มผลผลิตและคุณค่าทางอาหารของหญ้าขนให้สูงขึ้นได้ โดยจากการศึกษาในสภาพดินชุดราชบุรี ภายใต้ระบบชลประทาน การปลูกหญ้าขนร่วมกับถั่วแกรมสไตโล (*Stylosanthes guianensis* cv Graham) ถั่วเซนโตรหรือถั่วขอนแก่นสไตโล (*Stylosanthes humilis* cv Khon Kaen) แปลงหญ้าขนผสมถั่วทั้ง 3 ชนิด ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม (2,088 กิโลกรัมต่อไร่) และระดับโปรตีนเฉลี่ย (8.80 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าหญ้าขนในแปลงหญ้าขนเดี่ยวๆ (1,677 กิโลกรัมต่อไร่ และ 7.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม การทำแปลงหญ้าผสมถั่วเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณค่าทางอาหารต้องคำนึงถึงความเหมาะสมระหว่างชนิดของหญ้าและถั่วที่ปลูกร่วมกัน ความอุดมสมบูรณ์ดิน และ การจัดการต่างๆ เช่น การใส่ปุ๋ย อายุการตัดที่เหมาะสม เป็นต้น และจากการศึกษาของ สมศักดิ์ และคณะ (2541) ในสภาพร่มเงาในสวนมะม่วงอายุ 6 ปี ในจังหวัดเพชรบุรี พบว่า การตัดหญ้าขนทุก 45 วัน รวม 3 ครั้ง หญ้าขนให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม 800.06 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตโปรตีนหยาบ 67.09 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนในสภาพดินที่ค่อนข้างเป็นกรดและเค็ม การระบายน้ำเลว และไม่มีการใส่ปุ๋ย ปรัชญา และ เถลิงศักดิ์ (2537) รายงานว่า การตัดหญ้าขนทุก 45 วัน รวม 8 ครั้งในปีแรก และ 5 ครั้ง ในปีที่สอง หญ้าขนให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมสูงสุด 3,740 และ 2,092 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา คือ หญ้าเนเปียร์ 3,448 และ 1,320 กิโลกรัมต่อไร่ และซีตาเรีย 2,408 และ 1,295 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สอดคล้องกับ การศึกษาของ จุรีรัตน์ และคณะ (2528) อ้างโดย ปรัชญา และ เถลิงศักดิ์ (2537) ซึ่งรายงานว่า การปลูกหญ้าขนที่อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี หญ้าขนให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 3,100 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะพื้นที่ลุ่มการระบายน้ำเลวซึ่งเหมาะกับหญ้าขนมากกว่าหญ้าพันธุ์อื่น

คุณค่าทางโภชนะของหญ้าขน

จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนะของหญ้าขนที่ปลูกในจังหวัดต่างๆ ของประเทศไทยจำนวน 78 ตัวอย่าง โดยกองอาหารสัตว์ (2522) อ้างโดย วีระ (2536) พบว่าโดยเฉลี่ยหญ้าขนประกอบด้วย โปรตีนหยาบ (crude protein, CP) 7.8 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยหยาบ (crude fiber, CF) 24.91 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน (ether extract, EE) 1.95 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรกซ์ (nitrogen free extract, NFE) 49.67 เปอร์เซ็นต์ เถ้า (ash) 8.64 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 2.9 เปอร์เซ็นต์ และ ฟอสฟอรัส 0.12 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นเฉลิมพล (2530) รายงานว่า หญ้าขนมี โปรตีนหยาบ เยื่อใยหยาบ ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรกซ์ และไขมันอยู่ระหว่าง 2.8 - 16.1, 25 - 34, 41 - 57 และ 0.9 - 3.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฟอสฟอรัสอาจสูงถึง 0.8 เปอร์เซ็นต์

Dirven (1982) อ้างโดย เฉลิมพล (2530) รายงานว่า ในใบหญ้าขนมีโปรตีนหยาบประมาณ 10.5 - 14.0 เปอร์เซ็นต์ และในลำต้นหญ้าขนมีโปรตีนหยาบประมาณ 3.4 - 5.9 เปอร์เซ็นต์ แต่การย่อยได้ของโปรตีนหยาบในใบอยู่ระหว่าง 54 - 62 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การย่อยได้ของโปรตีนหยาบในลำต้นอยู่ระหว่าง 72 - 77 เปอร์เซ็นต์ ถึงแม้ว่าปริมาณโปรตีนหยาบในใบสูงกว่าในลำต้นถึง 2 เท่าก็ตาม และ Anonymous (1984) รายงานว่า หญ้าขนที่อยู่ในระหว่างการเจริญเติบโตประกอบด้วยโปรตีนหยาบ ลิกโนเซลลูโลส ลิกนิน เท่ากับ 13.8, 37.7, 4.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การย่อยได้ของวัตถุแห้งในหลอดทดลอง (*in vitro* dry matter digestibility, IVDMD) เท่ากับ 47.3 เปอร์เซ็นต์ หญ้าขนที่มีอายุมากขึ้นหรือช่วงปลายระยะการเจริญเติบโต คุณค่าทางอาหารลดลง กล่าวคือ โปรตีนหยาบ ลิกโนเซลลูโลส ลิกนิน และการย่อยได้ของวัตถุแห้งในหลอดทดลอง เท่ากับ 6.4, 45.5, 6.6 และ 30.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนั้น Vijchulata (1980) รายงานว่า หญ้าขนประกอบด้วยอินทรียวัตถุ (organic matter, OM) 87.70 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ 67.55 เปอร์เซ็นต์ และโปรตีนหยาบ 5.59 เปอร์เซ็นต์ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ ผนังเซลล์ และโปรตีนหยาบ เท่ากับ 49.70, 51.3, 49.70 และ 69.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการย่อยได้ของวัตถุแห้งในหลอดทดลอง เท่ากับ 51.2 เปอร์เซ็นต์

ผลของอายุการตัด ความสูง และความถี่ของการตัดที่มีต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะของหญ้าขน

จากการศึกษาคุณค่าทางอาหารของหญ้าขนที่อายุการตัดประมาณ 60 วันตลอดปี โดยตัดสูงจากพื้นดิน 15 เซนติเมตร ศรัณยา และคณะ (2533) รายงานว่า หญ้าขนประกอบด้วย วัตถุแห้ง

(dry matter, DM) 23.83 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนหยาบ 6.12 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยหยาบ 31.34 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 2.02 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรกซ์ 50.93 เปอร์เซ็นต์ ลิกโนเซลลูโลส 42.05 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ 68.92 เปอร์เซ็นต์ ลิกนิน 5.62 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 9.69 เปอร์เซ็นต์ เฮมิเซลลูโลส 26.62 เปอร์เซ็นต์ และเซลลูโลส 33.02 เปอร์เซ็นต์

Singh และคณะ (1963) ศึกษาอิทธิพลของอายุต่อองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าขน โดยตัดหญ้าที่อายุ 15, 30, 48, 55, 67, 74 และ 88 วัน พบว่าผลผลิตน้ำหนักแห้ง อินทรียวัตถุ และปริมาณเยื่อใยหยาบของหญ้าขนเพิ่มขึ้นตามอายุของหญ้าที่เพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณโปรตีนหยาบ และแร่ธาตุมีค่าลดลง โดยปริมาณโปรตีนหยาบ เท่ากับ 11.75, 6.88, 6.79, 6.14, 6.17, 6.12 และ 5.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณแคลเซียมและฟอสฟอรัสของหญ้าขนที่อายุ 88 วัน ลดลงจากที่อายุ 46 วัน เท่ากับ 23 และ 19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Holm (1972) รายงานว่า ผลผลิตของหญ้าในบริเวณพื้นที่เขตร้อนมีปริมาณสูงขึ้นเมื่ออายุหญ้าเพิ่มขึ้น แต่อายุหญ้าที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้คุณค่าทางอาหารของหญ้าลดลง สำหรับหญ้าขนคุณค่าทางอาหารดีที่สุดเมื่อหญ้าอายุระหว่าง 6 - 8 สัปดาห์ Holm (1973) รายงานเพิ่มเติมว่า จากการศึกษาปริมาณแร่ธาตุแคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และโซเดียม ในหญ้าขนที่อายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ พบว่า อายุที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณธาตุเหล่านี้ลดลง ปริมาณแคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และโซเดียมของหญ้าขนที่อายุ 4 สัปดาห์ เท่ากับ 0.39, 0.51, 1.41 และ 0.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่เมื่อหญ้าขนอายุเพิ่มเป็น 12 สัปดาห์ ปริมาณธาตุเหล่านี้ลดลงเหลือ 0.35, 0.35, 0.83 และ 0.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตามรายงานของ Bogdan (1977) อ้างโดย เฉลิมพล (2527) รายงานว่า การตัดหญ้าขนที่ความสูง 1 - 7 เซนติเมตร จากระดับพื้นดินให้ผลผลิตสูงกว่าการตัดที่ 15 - 20 เซนติเมตร ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การศึกษาของ เฉลิมพล (2527) เกี่ยวกับความสูงและความถี่ของการตัดหญ้าขนภายใต้สภาพของจังหวัดเชียงใหม่ พบว่า การตัดที่ความสูง 5, 10 และ 15 เซนติเมตร จากระดับผิวดิน เป็นเวลา 48 สัปดาห์ หญ้าขนให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมไม่แตกต่างกัน (4,834, 4,934 และ 4,960 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) แต่การตัดทุกๆ 8 สัปดาห์ หญ้าขนให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม (5,773 กิโลกรัมต่อไร่) สูงกว่าการตัดทุกๆ 6 และ 4 สัปดาห์ (5,318 และ 3,717 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) นอกจากนั้น ศศิธร และคณะ (2533) รายงานว่า ตลอดฤดูฝนการตัดหญ้าขนทุกๆ 40 - 45 วัน โดยตัดรวม 4 ครั้ง ใน 1 ปี พบว่า การตัดที่ระดับความสูง 15 เซนติเมตร เหนือผิวดิน มีแนวโน้มของการให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม (3,030 กิโลกรัมต่อไร่) สูงกว่าการตัดที่ระดับความสูง

5 เซนติเมตร เหนือผิวดิน (2,930 กิโลกรัมต่อไร่) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Rain (1963), Camlim และ Stewart (1973), Ludlow และ Charles (1980) อ้างโดย ศศิธร และคณะ (2533) ที่รายงานว่า การตัดหญ้าระดับต่ำชิดผิวดินและตัดติดต่อกันเป็นเวลานาน เป็นผลให้เกิดการสูญเสียจุดเจริญไปมาก มีผลให้ผลผลิตรวมลดลง นอกจากนั้น Reid (1962 และ 1967) อ้างโดย ศศิธร และคณะ (2533) ยังรายงานว่า การตัดหญ้าหลายๆ ครั้ง โดยเหลือส่วนของต้นตอในระดับสูง มีผลถึงการให้ปริมาณผลผลิตรวมมากกว่าการตัดหญ้าระดับต่ำ อย่างไรก็ตาม จากรายงานของ Costal และคณะ (1961) อ้างโดย ศศิธร และคณะ (2536) พบว่า การตัดหญ้าขนทุกๆ 2 เดือน ในเวลา 2 ปี หญ้าขนที่ตัดที่ระดับความสูง 0 - 3 นิ้ว เหนือผิวดิน ให้ผลผลิตสูงกว่าการตัดที่ระดับ 7 - 10 นิ้ว และมีรายงานจากประเทศเปอร์โตริโก (Vincente *et al.*, 1959 อ้างโดย เฉลิมพล, 2527) ว่าผลผลิตของหญ้าขนเพิ่มขึ้นตามช่วงระยะเวลาการตัดที่เพิ่มขึ้นจากการตัดทุกๆ 40 วัน เป็น 90 วัน แต่ผลผลิตนั้นมีโปรตีนลดลง ซึ่ง Anslow (1967) และ Fisher (1973) อ้างโดย ศศิธร และคณะ (2536) ได้รายงานสอดคล้องกันว่า ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าอาหารสัตว์เพิ่มขึ้นด้วยการขยายช่วงระยะเวลาของการตัดให้นานออกไป แต่อย่างไรก็ตามความสูงและความถี่ของการตัดที่เหมาะสมยังผันแปรไปได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่หญ้านั้นขึ้นอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความชื้นและความอุดมสมบูรณ์ของดิน

บทที่ 3

การทดลองที่ 1

ผลของอายุการตัดต่อผลผลิต และคุณค่าทางโภชนะของหญ้าขน

บทนำ

การปลูกพืชอาหารสัตว์เพื่อนำไปเลี้ยงสัตว์ เกษตรกรมักไม่คำนึงถึงคุณภาพพืชอาหารสัตว์ แต่จะมุ่งเน้นไปที่ปริมาณพืชอาหารสัตว์ ซึ่งบางครั้งถึงแม้พืชอาหารสัตว์จะให้ผลผลิตสูง แต่อาจจะมีคุณภาพต่ำ เมื่อนำไปเลี้ยงสัตว์จึงพบปัญหาการได้รับโภชนะไม่เพียงพอต่อความต้องการสำหรับดำรงชีพและการให้ผลผลิตต่างๆ ของสัตว์ ดังนั้นการนำพืชอาหารสัตว์มาใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์นั้น โดยหลักการเบื้องต้นจำเป็นต้องทราบองค์ประกอบทางเคมีหรือคุณค่าทางโภชนะของพืชอาหารสัตว์ที่อายุการตัดต่างๆ เพื่อที่จะหาอายุการตัดที่พืชอาหารสัตว์ให้ผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะที่เหมาะสมมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์ ในปัจจุบันหญ้าขนแม้จะไม่ใช่พืชอาหารสัตว์ชนิดใหม่ แต่ข้อมูลต่างๆ จากการศึกษาวิจัยของนักวิชาการในแง่ของผลผลิต ตลอดจนคุณค่าทางโภชนะที่มีรายงานไว้ในประเทศไทยแตกต่างจากข้อมูลในประเทศเขตร้อนอื่นๆ ทำให้เกิดความสับสนในศักยภาพการผลิตสัตว์ของหญ้าอาหารสัตว์ชนิดนี้ และที่สำคัญข้อมูลด้านการศึกษาการใช้ประโยชน์จากพืชอาหารสัตว์ชนิดนี้ในภาคใต้ของประเทศไทยยังมีค่อนข้างจำกัด การวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งหวังที่จะศึกษาศักยภาพในการให้ผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะของหญ้าขน ที่อายุการตัดต่างๆ หลังตัดครั้งแรก

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ หลังตัดครั้งแรก
2. เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนะ คือ เปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบ เถ้า ไขมัน เยื่อใยหยาบ ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรก อินทรียวัตถุ ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส ลิกนิน และคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ หลังตัดครั้งแรก
3. เพื่อศึกษาปริมาณโภชนะต่อหน่วยพื้นที่ของหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ หลังตัดครั้งแรก

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

วัสดุ อุปกรณ์

1. แปลงปลูกหญ้าอาหารสัตว์ ขนาด 5.5 x 16 เมตร จำนวน 80 แปลง
2. ท่อนพันธุ์หญ้าขน
3. ปูนขาว ปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 ปุ๋ยหินฟอสเฟตสูตร 0-3-0 และปุ๋ยผสมสูตร 15-15-15
4. เครื่องมือสุ่มเก็บตัวอย่างหญ้าอาหารสัตว์ ได้แก่ กรอบเหล็กสุ่มเก็บตัวอย่าง (quadrat) ขนาด 1 x 1 เมตร
5. จอบ คราด เชือก และเทปวัด
6. ไม้หลักปักแปลงย่อย
7. เคียวและกรรไกรตัดหญ้า
8. ถุงพลาสติกและถุงกระดาษขยายข้างขนาดเบอร์ 20
9. เครื่องชั่งสำหรับชั่งหาผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของหญ้าอาหารสัตว์
10. ตู้อบที่มีลมเป่าร้อน (hot air oven)
11. เครื่องบด (Willy mill)
12. แบบฟอร์มการบันทึกผลผลิตหญ้าขน องค์ประกอบทางเคมี และปริมาณน้ำฝน
13. วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการวิจัยในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าอาหารสัตว์

วิธีการทดลอง

1. สถานที่ทำการทดลอง

ที่ตั้งของพื้นที่ที่ทำการศึกษา

พื้นที่ที่ทำการศึกษาอยู่ในพื้นที่ส่วนหนึ่งของสถานีวิจัยคลองหอยโข่ง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ตั้งอยู่ที่บ้านคลองหอยโข่ง ตำบลคลองหอยโข่ง กิ่งอำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา ละติจูด (latitude) $6^{0}5'$ N ลองติจูด (longitude) $100^{0}20'$E สูงจากระดับน้ำทะเล 30 เมตร ห่างจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ประมาณ 26 กิโลเมตร

สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศเป็นแบบมรสุมเขตร้อนชื้น การกระจายของฝนแบ่งออกเป็น 2 ช่วง เพราะอิทธิพลของมรสุมทั้งสองฤดู คือ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ระหว่างเดือน พฤษภาคม - กันยายน และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือระหว่างเดือนตุลาคม - มกราคม (สุกัญญา, 2539) ซึ่งในช่วงการทดลองระหว่างเดือนมกราคม - เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2543 มีปริมาณน้ำฝนรวม 1,277.1 มิลลิเมตร ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกเป็นรายสัปดาห์และรายเดือนในระหว่างการทดลองแสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 1 และ 2

สภาพดินบริเวณสถานีวิจัยคลองหอยโข่ง

ลักษณะดินของพื้นที่ที่ใช้ทำการทดลองเป็นชุดดินวิสัย ดินบนเป็นดินตื้นการระบายน้ำดี มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายและอาจมีกรวดลูกรังปน ลึกจากผิวดินประมาณ 50 - 70 เซนติเมตร เหนือดินชั้นล่างเป็นชั้นดินดานแข็งและไม่สามารถให้น้ำซึมผ่านได้ ดังนั้นพื้นที่บริเวณนี้จึงมักมีน้ำท่วมขัง หรือดินบนมีลักษณะอิ่มตัวด้วยน้ำเป็นระยะเวลายาวนานตลอดช่วงฤดูฝน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากตลอดชั้นดิน ดินมีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารพืชและความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก (กรมพัฒนาที่ดิน, 2530) จากการศึกษาความต้องการของธาตุอาหารในพืชตระกูลถั่วบางชนิดที่ปลูกในดินชุดนี้ สุมาลี และคณะ (2535) รายงานว่า ดินชุดนี้เป็นกรดจัดมี pH ประมาณ 4.64 มีปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชตระกูลถั่วต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุฟอสฟอรัส ซึ่งกรมพัฒนาที่ดิน (2530) ได้กำหนดให้พื้นที่ดังกล่าวเหมาะสำหรับทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์

2. แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองปลูกหญ้าขนแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยมี 4 บล็อก แต่ละบล็อกประกอบด้วยหญ้าขนที่อายุการงอกใหม่ (regrowth) 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 และ 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก ดังนั้นจึงมีทั้งหมด 10 ทรีทเมนต์ (treatment) ในแต่ละทรีทเมนต์มี 2 ซ้ำ (แปลงย่อย) จึงมีหน่วยทดลองทั้งหมด 80 หน่วยทดลอง ดังต่อไปนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 (T_1) หญ้าขนอายุ 3 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก
ทรีตเมนต์ที่ 2 (T_2) หญ้าขนอายุ 4 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก
ทรีทเมนต์ที่ 3 (T_3) หญ้าขนอายุ 5 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก
ทรีทเมนต์ที่ 4 (T_4) หญ้าขนอายุ 6 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก
ทรีทเมนต์ที่ 5 (T_5) หญ้าขนอายุ 7 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก
ทรีทเมนต์ที่ 6 (T_6) หญ้าขนอายุ 8 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก

ฝ่ายหอสมุด
คุณหญิงหลง อรรถการะวีสุนทร

ทรีทเมนต์ที่ 7 (T_7) หญ้าขนอายุ 9 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก
ทรีทเมนต์ที่ 8 (T_8) หญ้าขนอายุ 10 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก
ทรีทเมนต์ที่ 9 (T_9) หญ้าขนอายุ 11 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก
ทรีทเมนต์ที่ 10 (T_{10}) หญ้าขนอายุ 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก

3. การเตรียมดิน

พื้นที่ที่ทำการทดลองมีความลาดเทและติดต่อกันเป็นผืนเดียวขนาด 66 x 115.6 เมตร (7,629.6 ตารางเมตร) มีหญ้าและวัชพืชต้นเตี้ยขึ้นปกคลุมอยู่ จึงได้ทำการเตรียมดินหมดทั้งแปลงทดลองขนาดใหญ่ โดยใช้รถแทรกเตอร์ไถครั้งแรก เพื่อทำลายวัชพืชและตากดินไว้ประมาณ 2 สัปดาห์ จากนั้นทำการไถพรวนอีก 1 ครั้ง เพื่อย่อยก้อนดินให้มีขนาดเล็กลง และปรับระดับหน้าดินให้สม่ำเสมอ ทำคูระบายน้ำรอบแปลงทดลอง ก่อนปลูกหญ้า 1 เดือน ใส่ปูนขาวในอัตรา 288 กิโลกรัมต่อไร่ (ปันชัย. 2538) แล้วพรวนดินกลบ เพื่อปรับสภาพดินภายในแปลงทดลอง

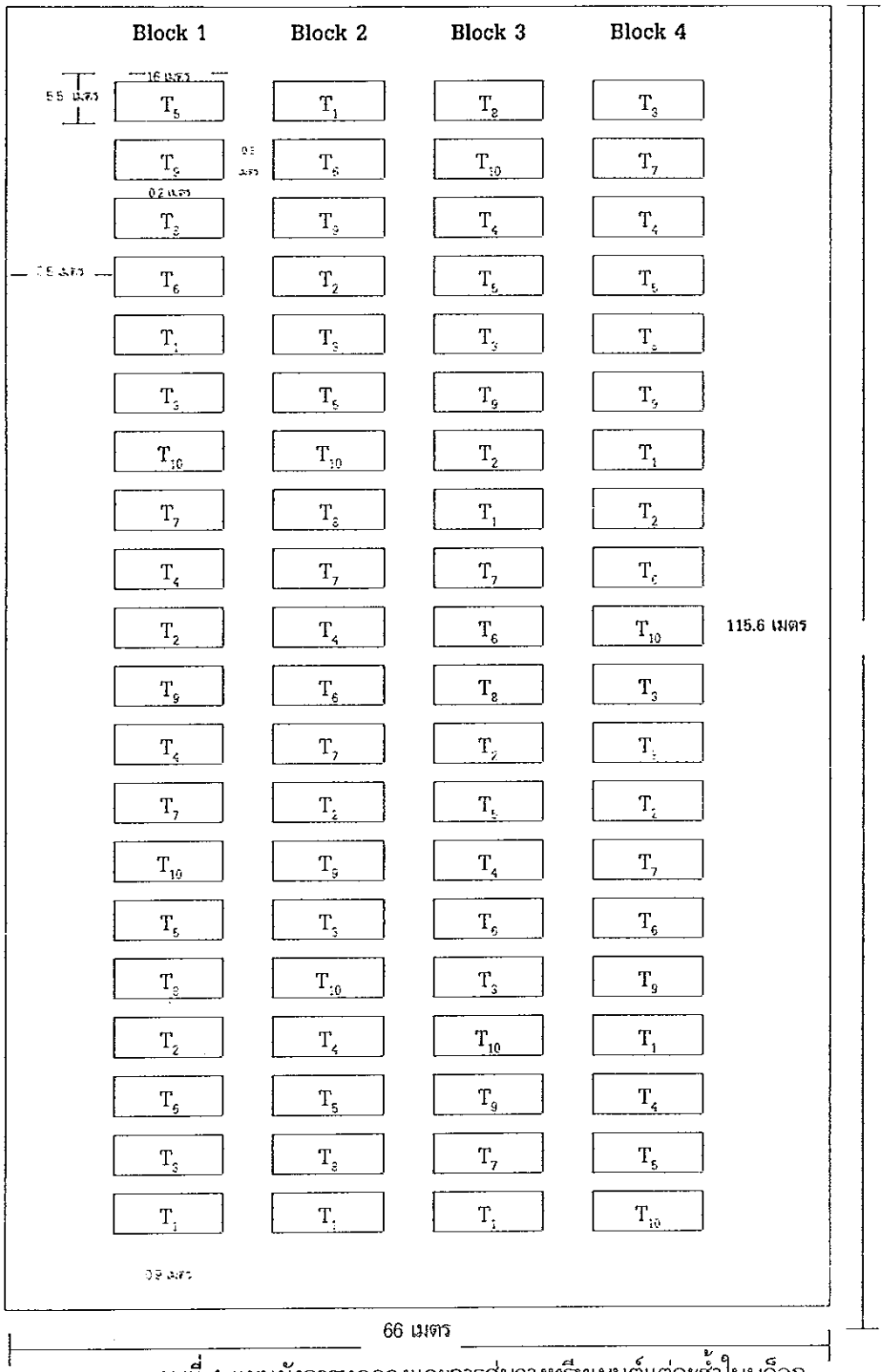
4. การปลูกหญ้าขน

จัดเตรียมแปลงขนาด 5.5 x 16 เมตร (88 ตารางเมตร) จำนวน 80 แปลงย่อย มีร่องระหว่างแปลงกว้าง 30 เซนติเมตร เพื่อให้น้ำระหว่างแปลง โดยสังเกตความชื้นในดินเป็นเกณฑ์ ก่อนปลูกใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตสูตร 0-3-0 รองพื้นในอัตรา 600 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วไถดินทันทีเมื่อหน้าดินมีความชื้นและทำการปลูกหญ้าลงตามผังการทดลองที่วางไว้ โดยใช้ท่อนพันธุ์ยาว 20-25 เซ็นติเมตร หรือท่อนพันธุ์ที่มีข้ออย่างน้อย 2-3 ข้อ หลุมละ 3 ท่อน (คล้ายกับการปลูกตะไคร้หรือปักดำข้าว) ระยะปลูกระหว่างต้น x ระหว่างแถวเท่ากับ 50 x 50 เซ็นติเมตร ผังการทดลองและการสุ่มวางทรีทเมนต์ลงในแต่ละซ้ำแสดงดังภาพที่ 1

5. การใส่ปุ๋ยและการดูแลรักษา

หลังปลูก 10 – 14 วัน ทำการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในแต่ละแปลงทดลองในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และทำการปลูกซ่อมแซมส่วนที่ตาย มีการให้น้ำและกำจัดวัชพืชเพื่อให้หญ้าตั้งตัวได้เร็วและสม่ำเสมอ

หลังจากปลูกหญ้า 90 วัน ทำการตัดหญ้าให้เหลือต้นตอสูงจากพื้นดินประมาณ 15 เซนติเมตรเท่าๆ กัน คราดและนำเอาส่วนของหญ้าขนที่ตัดออกทิ้งนอกแปลงทั้งหมด แล้วใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่ตามแถวของหญ้าเพื่อให้หญ้าเจริญเติบโตขึ้นมาใหม่อย่างสม่ำเสมอทุกแปลง



ภาพที่ 1 แผนผังการทดลองและการสุ่มวางทรีทเมนต์แต่ละซ้ำในบล็อก

6. การเก็บตัวอย่างหญ้าขนที่ปลูก

6.1 ทำการตัดหญ้าขนที่ความสูง 15 เซนติเมตร จากระดับผิวดิน เมื่อหญ้าขนมีอายุ 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 และ 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก โดยใช้กรอบเหล็กสุ่มเก็บตัวอย่างขนาด 1 x 1 ตารางเมตร สุ่มครอบลงไปบนกอหญ้าจำนวน 9 จุด ต่อ 1 แปลงย่อย ตามผังการตัดเก็บตัวอย่างแต่ละแปลงย่อยที่สุ่มไว้โดยวิธีการใช้ตารางเลขสุ่ม เพื่อป้องกันไม่ให้การเก็บตัวอย่างเก็บซ้ำลงที่เดิม และเก็บเฉพาะตัวอย่างที่อยู่ห่างจากขอบแปลงด้านละ 1 เมตร

6.2 นำตัวอย่างหญ้าขนทั้ง 9 จุด ของแต่ละแปลงย่อยมารวมกัน ชั่งหาน้ำหนักสด และนำมาคำนวณหาผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ยต่อพื้นที่ 1 ไร่ ของแต่ละแปลงย่อยในแต่ละบล็อกของทรีทเมนต์นั้นๆ

6.3 หลังจากชั่งหาผลผลิตน้ำหนักสด นำตัวอย่างหญ้าขนของแต่ละแปลงย่อยในแต่ละบล็อกของทรีทเมนต์นั้นๆ มาทำ sub – sampling และเก็บตัวอย่างมาประมาณ 500 กรัม จำนวน 3 ซ้ำ ต่อ 1 แปลงย่อย ดังนั้นในแต่ละทรีทเมนต์จะมีจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 24 ตัวอย่าง (ทรีทเมนต์ละ 2 แปลงย่อย x 4 บล็อก x 3 ซ้ำ) ใส่ถุงกระดาษ เขียนฉลากบอกเบอร์ทรีทเมนต์ เบอร์ซ้ำ และวันที่ตัดไว้ข้างถุง ชั่งหาน้ำหนักสดของหญ้าขนทันที แล้วนำไปเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 65 - 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมงหรือจนกระทั่งตัวอย่างพืชแห้งสนิท ชั่งหาน้ำหนักแห้ง และคำนวณหาผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อพื้นที่ 1 ไร่

6.4 จากนั้นนำหญ้าที่ได้ในแต่ละแปลงย่อยหลังจากอบหาน้ำหนักแห้งแล้ว จำนวน 6 ถุง ในแต่ละบล็อกของทรีทเมนต์นั้นๆ (ทรีทเมนต์ละ 2 แปลงย่อย x 1 บล็อก x 3 ซ้ำ) มารวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง นำไปบดด้วยเครื่อง Willey mill ที่มีรูตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร สุ่มตัวอย่างหญ้าขนที่บดแล้วประมาณ 400 กรัม เก็บไว้ในขวดเก็บตัวอย่างและปิดฝาให้แน่นเพื่อนำไปวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหารต่อไป

7. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

7.1 วิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง โดยอบในตู้อบแห้ง 135 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง (AOAC, 1984)

7.2 วิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบ โดยวิธี Kjeldahl (AOAC, 1984)

7.3 วิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ไขมันและเยื่อใยหยาบ (AOAC, 1984)

7.4 วิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์เถ้า (AOAC, 1984)

7.5 วิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนิน โดยวิธีดีเทอร์เจนท์ (Detergent method) ตามวิธีการของ Goering และ Van Soest (1975)

7.6 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุ โดยใช้สูตร

% OM = % DM - % ash (AOAC, 1984)

7.7 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรกซ์ โดยใช้สูตร

% NFE = % DM - % CP - % EE - % CF - % ash (AOAC, 1984)

7.8 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง โดยใช้สูตร

% NSC = % DM - % CP - % EE - % NDF - % ash (Nocek และ Russell, 1988)

7.9 คำนวณหาปริมาณโภชนะต่อหน่วยพื้นที่ (กิโลกรัมต่อไร่)

ปริมาณโภชนะ/ไร่ = น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของหญ้าขนต่อไร่ x เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของโภชนะ

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลผลผลิตน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าขนที่อายุการตัดทั้ง 10 ระยะ มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan' s Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (1985) ส่วนปริมาณโภชนะต่อไร่แสดงในรูปค่าเฉลี่ย

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ผลของอายุการตัดต่อผลผลิตของหญ้าขน

ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ หลังตัดครั้งแรก แสดงไว้ในตารางที่ 1 พบว่า ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของหญ้าขนเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น หญ้าขนอายุ 3 สัปดาห์ ให้ผลผลิตน้ำหนักสด (1,710 กิโลกรัมต่อไร่) และน้ำหนักแห้ง (231 กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำสุด และแตกต่างจากผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของหญ้าขนอายุ 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 และ 12 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (2,640, 3,299, 3,619, 3,581, 4,506, 5,359, 5,813, 5,090 และ 5,793 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ, สำหรับผลผลิตน้ำหนักสด และ 512, 703, 1,011, 1,051, 1,173, 1,453, 1,530, 1,620 และ 1,795 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ, สำหรับผลผลิตน้ำหนักแห้ง) และพบว่าหญ้าขนอายุ 9 สัปดาห์ ขึ้นไป ให้ผลผลิตน้ำหนักสดสูงสุด ส่วนผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าขนจะสูงสุดที่อายุ 11 และ 12 สัปดาห์ สอดคล้องกับรายงานของ Holm (1972) ซึ่งได้ทดลองปลูกหญ้าขนที่ อำเภอ ห้วยแก้ว จังหวัด เชียงใหม่ และพบว่า ผลผลิตของหญ้าขนมีปริมาณสูงขึ้นเมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น หญ้าขนอายุ 12 สัปดาห์ ให้ผลผลิตสูงกว่าหญ้าขนอายุ 4, 6, 8 และ 10 สัปดาห์ ตามลำดับ และจากการศึกษาของ วีระ (2536) ซึ่งได้รายงานว่า การเพิ่มขึ้นของอายุการตัด ทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าขนเพิ่มขึ้น โดยหญ้าขนอายุ 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 127.20, 455.52, 1,336.00, 2,011.68, 2,682.52 และ 2,711.84 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การเพิ่มขึ้นของผลผลิตของหญ้าขนเมื่ออายุมากขึ้น เพราะหญ้าขนมีโอกาสฟื้นตัว แตกกิ่งแขนง หน่อ (tiller) และใบเพิ่มขึ้น (Crowder และ Chheda, 1982) นอกจากนั้นการเพิ่มขึ้นของผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าขนตามอายุการตัดที่เพิ่มขึ้นยังสะท้อนถึงลักษณะการเจริญเติบโตของหญ้าขนในแต่ละอายุการตัด ซึ่งจากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า การเจริญเติบโตของหญ้าขนในด้านผลผลิตน้ำหนักแห้งจะเป็นไปอย่างช้าในระยะ 3 สัปดาห์แรกของการเจริญเติบโต (231 กิโลกรัมต่อไร่) เนื่องจากเป็นระยะที่หญ้าขนอยู่ในช่วงของการฟื้นตัวหลังการตัด หลังจากนั้นหญ้าขนจะมีการเจริญเติบโตในด้านผลผลิตน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะ 3 สัปดาห์ ต่อมา (512, 703 และ 1,011 กิโลกรัมต่อไร่ ที่อายุ 4, 5 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ) เพราะมีการสร้างกิ่งแขนง แตกหน่อ และใบเพิ่มขึ้น มีการขยายตัวและพัฒนาการของลำต้น และมีแนวโน้มเจริญเติบโตในด้านผลผลิตน้ำหนักแห้งคงที่ในระยะ 6-8 สัปดาห์ เนื่องจากในช่วงนี้เป็นระยะที่หญ้าขนเริ่มมีใบแก่ สีเหลือง และมีบางส่วนของใบที่แห้งตาย ประกอบกับการตัดหญ้าขนที่อายุ 6 – 8 สัปดาห์ อยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคม มีปริมาณฝนน้อยลง

(171.5 มิลลิเมตร, ตารางภาคผนวกที่ 2) จึงส่งผลให้การเจริญเติบโตในด้านผลผลิตน้ำหนักแห้งคงที่ หลังจากนั้นหญ้าขนมีการเจริญเติบโตในด้านผลผลิตน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจนสิ้นสุดการทดลอง (1,453, 1,530, 1,620 และ 1,795 กิโลกรัมต่อไร่ ที่อายุ 9, 10, 11 และ 12 สัปดาห์ ตามลำดับ) ซึ่งในเดือนมิถุนายน มีปริมาณฝกตกเพิ่มขึ้น (231 มิลลิเมตร, ตารางภาคผนวกที่ 2) ประกอบกับลำต้นแก่และมีใบแก่สีเหลืองและตายเพิ่มมากขึ้น มีการสะสมสารเยื่อใยในลำต้นเพิ่มมากขึ้นและทอดโค้งไปตามผิวดินมาก มีส่วนของยอด หน่อ และกิ่งก้านที่เจริญขึ้นมาใหม่ชูขึ้นมาแทนลำต้น การเก็บเกี่ยวทำให้ส่วนของยอด หน่อ และกิ่งก้านที่เจริญขึ้นมาใหม่ถูกเก็บขึ้นมาด้วย จึงส่งผลให้การเจริญเติบโตในด้านผลผลิตน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม จากการสังเกตการออกดอกของหญ้าขนที่ปลูก พบว่า ที่อายุ 8 - 10 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก หญ้าขนเริ่มปรากฏช่อดอกให้เห็น ดังนั้นจึงน่าจะเป็นระยะที่หญ้าขนเจริญเติบโตเต็มที่

ตารางที่ 1 ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของหญ้าขนอายุ 3 - 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก (ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตราฐาน)

อายุการตัด (สัปดาห์)	วันที่ตัด	ผลผลิตของหญ้าขน (กิโลกรัมต่อไร่)	
		น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
3	1 พฤษภาคม พ.ศ.2543	1,710 ± 161 ^{e}	231 ± 22 ^{e}
4	8 พฤษภาคม พ.ศ.2543	2,640 ± 172 ^{d}	512 ± 28 ^{d}
5	15 พฤษภาคม พ.ศ.2543	3,299 ± 91 ^{cd}	703 ± 29 ^{d}
6	22 พฤษภาคม พ.ศ.2543	3,619 ± 148 ^{c}	1,011 ± 67 ^{c}
7	29 พฤษภาคม พ.ศ.2543	3,581 ± 213 ^{c}	1,051 ± 66 ^{c}
8	5 มิถุนายน พ.ศ.2543	4,506 ± 339 ^{b}	1,173 ± 35 ^{c}
9	12 มิถุนายน พ.ศ.2543	5,359 ± 361 ^{a}	1,453 ± 79 ^{b}
10	19 มิถุนายน พ.ศ.2543	5,813 ± 395 ^{a}	1,530 ± 126 ^{b}
11	26 มิถุนายน พ.ศ.2543	5,090 ± 409 ^{ab}	1,620 ± 127 ^{ab}
12	3 กรกฎาคม พ.ศ. 2543	5,793 ± 302 ^{a}	1,795 ± 91 ^{a}

$^{a, b, c, d, e}$ ค่าเฉลี่ยในแถวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

2 ผลของอายุการตัดต่อองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าขน

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ หลังตัดครั้งแรก แสดงดังตารางที่ 2 และ 3

2.1 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง

จากตารางที่ 2 พบว่า เมื่ออายุหญ้าขนเพิ่มขึ้น มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยที่เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งในหญ้าขนต่ำสุดที่อายุ 3 สัปดาห์ (13.75 เปอร์เซ็นต์) และ สูงสุดที่อายุ 11 และ 12 สัปดาห์ (31.97 และ 31.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) หญ้าขนอายุ 6 และ 7 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง (27.86 และ 29.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับหญ้าขนอายุ 3, 4 และ 5 สัปดาห์ (13.75, 19.67 และ 21.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และเมื่ออายุเพิ่มจาก 7 สัปดาห์ เป็น 12 สัปดาห์ พบว่า เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (29.57 เปอร์เซ็นต์ เป็น 31.41 เปอร์เซ็นต์) การเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งของหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ ในการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Singh และคณะ (1963) ซึ่งรายงานว่า เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งในหญ้าขนอายุ 15, 30, 37, 46, 55, 67 และ 88 วัน เท่ากับ 12.50, 19.20, 21.40, 25.00, 26.70, 29.85 และ 31.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสอดคล้องกับรายงานของ ยอด และ มนัส (ไม่ระบุปีที่พิมพ์) อ้างโดย สายัณห์ (2540) ที่พบว่าเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งในหญ้าขนอายุ 40, 56, 70 และ 84 วัน เท่ากับ 20, 23, 26 และ 29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ Crowder และ Chheda (1982) อธิบายว่า การเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งเมื่อหญ้าขนมีอายุมากขึ้น เนื่องจากพืชที่เจริญเติบโตและมีอายุมากขึ้น ใบจะมีส่วนประกอบของผนังเซลล์เพิ่มขึ้น จึงทำให้ช่องว่างระหว่างเซลล์ลดลง เซลล์อัดแน่นกันมากขึ้น และเปอร์เซ็นต์เยื่อใยและลิกนินในเส้นกลางใบและกาบใบก็จะเพิ่มขึ้น ใบพืชซึ่งแก่จัดมากขึ้นจะมีการสูญเสียน้ำ ทำให้มีใบแห้งตายมากกว่าพืชที่อายุยังน้อย ลำต้นมีการขยายตัวมากยิ่งขึ้นและมีความอวบน้ำต่ำ ทำให้เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง เยื่อใยและลิกนินในต้นพืชเพิ่มขึ้น

2.2 เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุ

เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุของหญ้าขนในแต่อายุการตัด แสดงดังตารางที่ 2 พบว่า เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุจะเพิ่มขึ้นเมื่อหญ้าขนอายุมากขึ้น โดยเปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุในหญ้าขนที่อายุ 3 - 6 สัปดาห์ และ 7 - 12 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 92.33 และ 94.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่า Singh และคณะ (1963) ที่รายงานว่า เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุในหญ้าขนอายุ 15, 30, 37 46, 55, 67

และ 88 วัน เท่ากับ 82.85, 84.13, 86.13, 86.82, 86.72, 87.55 และ 87.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ Vijchulata (1980) ที่รายงานว่า เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุของหญ้าขนเฉลี่ย 87.78 เปอร์เซ็นต์ การที่เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุในหญ้าขนจากการศึกษาในครั้งนี้แตกต่างจากรายงานการศึกษาทั้ง 2 รายงาน อาจเนื่องมาจาก 1) ความแตกต่างของลักษณะและความอุดมสมบูรณ์ของดินของสถานที่ทำการทดลอง 2) ความแตกต่างของฤดูกาลที่ทำการทดลอง 3) ความแตกต่างของการจัดการแปลงหญ้า เช่น การใส่ปุ๋ย การดูแลรักษาแปลงหญ้าและความสูงของการตัดหญ้า เป็นต้น

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมี (วิเคราะห์โดยวิธี Proximate analysis) ของหญ้าขนอายุ 3 - 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก

อายุการตัด (สัปดาห์)	วัตถุแห้ง[1]	องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง)					
		อินทรีย-วัตถุ	โปรตีน-หยาบ	เถ้า	ไขมัน-รวม	เยื่อใย-หยาบ	ไนโตรเจนฟรี-แอกซ์แทรกซ์
3	13.75^{e}	90.72^{e}	16.15^{a}	9.28^{a}	2.02^{a}	32.30^{e}	40.26^{g}
4	19.67^{d}	92.53^{d}	12.46^{b}	7.48^{b}	1.98^{a}	32.75^{e}	45.33^{f}
5	21.46^{d}	92.77^{d}	10.37^{c}	7.23^{b}	1.70^{b}	33.39^{de}	47.31^{e}
6	27.86^{bc}	93.29^{cd}	8.03^{d}	6.71^{bc}	1.41^{c}	34.85^{bc}	49.00^{d}
7	29.57^{abc}	93.94^{bc}	6.19^{e}	6.06^{cd}	1.29^{c}	34.14^{cd}	52.32^{abc}
8	26.78^{c}	93.20^{cd}	6.18^{e}	6.80^{bc}	0.96^{d}	34.55^{bc}	51.51^{c}
9	27.35^{c}	94.20^{ab}	5.72^{ef}	5.80^{de}	1.27^{c}	34.13^{cd}	53.09^{ab}
10	26.29^{c}	94.25^{ab}	5.50^{ef}	5.75^{de}	1.28^{c}	35.61^{ab}	51.86^{bc}
11	31.97^{a}	94.10^{b}	4.92^{fg}	5.90^{d}	1.02^{d}	35.47^{ab}	52.69^{abc}
12	31.41^{a}	94.95^{a}	4.23^{g}	5.06^{e}	0.97^{d}	36.13^{a}	53.61^{a}

a, b, c, d, e, f, g ค่าเฉลี่ยในแถวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

[1] เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งของหญ้าขนสดเมื่ออบที่อุณหภูมิ 65 - 70 ^{0}C จนน้ำหนักคงที่

2.3 เปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบ

การเพิ่มขึ้นของอายุหญ้าขนมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบในหญ้าขนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยที่หญ้าขนอายุ 3 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบสูงสุด (16.15 เปอร์เซ็นต์) และต่ำสุดที่อายุ 11 และ 12 สัปดาห์ (4.92 และ 4.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ตารางที่ 2) สอดคล้องกับ

Devendra และ Mcleroy (1982) ที่รายงานว่า เปอร์เซ็นต์โปรตีนของหญ้าขนอายุ 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 สัปดาห์ เท่ากับ 15.80, 13.50, 11.90, 10.20, 8.10 และ 6.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ วีระ (2536) ที่รายงานว่า เปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบในหญ้าขนลดลงตามอายุที่มากขึ้น โดยที่อายุ 2, 4, 6, 8 10 และ 12 สัปดาห์ เปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบเท่ากับ 18.75, 10.63, 8.94, 9.06, 6.81 และ 5.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนั้น สุวนาถ (2537) รายงานว่า เปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบในหญ้าขนจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่ออายุหญ้าขนเพิ่มขึ้น โดยหญ้าขนอายุ 3, 8, 12, 16 และ 24 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบเท่ากับ 18.98, 5.95, 6.80, 4.40 และ 2.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การลดลงของเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบเมื่อหญ้ามีอายุมากขึ้นเนื่องจากหญ้ามีอัตราการเจริญเติบโตสูง มีสัดส่วนของลำต้นต่อใบเพิ่มมากขึ้น ในส่วนของลำต้นมีระดับโปรตีนต่ำกว่าใบทำให้ระดับโปรตีนหยาบทั้งต้น (ใบ + ลำต้น) ลดลง (Crowder และ Chheda, 1982) นอกจากนั้นพิจิตร และคณะ (2537) ยังได้รายงานว่า เปอร์เซ็นต์โปรตีนในหญ้าจะลดลงเรื่อยๆ ตามอายุของหญ้าที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะในช่วงแรกของการเจริญเติบโตหญ้าจะเก็บสะสมโปรตีนไว้มาก แต่พอมีอายุมากขึ้นการสะสมโปรตีนในลำต้นของหญ้าจะลดลง เนื่องจากเปลี่ยนไปสะสมพวกเยื่อใยมากขึ้น

2.4 เปอร์เซ็นต์เถ้า

การเพิ่มขึ้นของอายุหญ้าขนส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์เถ้าในหญ้าขนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยที่เปอร์เซ็นต์เถ้าของหญ้าขนอายุ 3 สัปดาห์ เท่ากับ 9.28 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์เถ้าของหญ้าขนอายุ 12 สัปดาห์ เท่ากับ 5.06 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับ Devendra และ Mcleroy (1982) ที่รายงานว่า เปอร์เซ็นต์เถ้าในหญ้าขนที่อายุ 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 สัปดาห์ เท่ากับ 8.60, 7.60, 7.30, 6.20, 5.80 และ 5.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การลดลงของเปอร์เซ็นต์เถ้าของหญ้าขนเมื่ออายุมากขึ้น เนื่องจากช่วงที่พืชกำลังเจริญเติบโต มีกระบวนการสังเคราะห์ต่างๆ เกิดขึ้นมาก เช่น กระบวนการสังเคราะห์อาหาร ดังนั้นความต้องการแร่ธาตุเพื่อเป็นโคแฟคเตอร์ (co-factor) ของเอนไซม์ที่ใช้ในการสังเคราะห์อาหารจะสูงตามไปด้วย ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์เถ้าสูงกว่าพืชที่เจริญเติบโตเต็มที่ (Mehta และคณะ, 1972) อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาเปอร์เซ็นต์เถ้าในหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ กัน Singh และคณะ (1963) รายงานว่า เปอร์เซ็นต์เถ้าในหญ้าขนอายุ 15, 30, 37, 46, 55, 67 และ 88 วัน เท่ากับ 17.15, 15.87, 13.87, 13.18, 13.28, 12.45 และ 12.43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์เถ้าของหญ้าขนในการศึกษาครั้งนี้กับการศึกษาของ Singh และคณะ (1963) อาจเนื่องมาจาก ความแตกต่างของสภาพแวดล้อมและการจัดการ เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน สภาพภูมิอากาศ การใส่ปุ๋ย และอายุการตัด เป็นต้น

2.5 เปอร์เซ็นต์ไขมันรวม

เปอร์เซ็นต์ไขมันรวมของหญ้าขนในการศึกษาครั้งนี้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.96 - 2.02 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันรวมในหญ้าขนสูงสุดที่อายุ 3 สัปดาห์ (2.02 เปอร์เซ็นต์) และลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ที่อายุ 5 สัปดาห์ (1.70 เปอร์เซ็นต์) และเปอร์เซ็นต์ไขมันรวมจะต่ำสุดที่อายุ 8, 11 และ 12 สัปดาห์ (0.96, 1.02 และ 0.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) สอดคล้องกับ เฉลิมพล (2527) รายงานว่า คุณค่าทางอาหารแตกต่างไปตามสถานที่ แต่อย่างไรก็ตาม เปอร์เซ็นต์ไขมันรวมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.9 - 3.9 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับ Devendra และ Mcleroy (1982) ที่รายงานว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันรวมในหญ้าขนอายุ 3, 4, 5, 6 และ 7 สัปดาห์ เท่ากับ 2.60, 2.60, 2.40, 2.10 และ 1.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนั้น Singh และคณะ (1963) รายงานว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันรวมในหญ้าขนอายุ 15, 30, 37, 46 ,55, 67, และ 88 วัน เท่ากับ 3.63, 3.23, 2.50, 3.58, 3.39, 2.39 และ 2.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบรายงานว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันรวมในพืชอาหารสัตว์จะลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น

2.6.เปอร์เซ็นต์เยื่อใยหยาบ

จากตารางที่ 2 ซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์เยื่อใยหยาบของหญ้าขนที่อายุการตัดต่าง จะเห็นได้ว่า เมื่ออายุหญ้าขนเพิ่มขึ้น มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์เยื่อใยหยาบเพิ่มขึ้น โดยที่เปอร์เซ็นต์เยื่อใยหยาบในหญ้าขนอายุ 3, 4 และ 5 สัปดาห์ เท่ากับ 32.30, 32.75 และ 33.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเมื่ออายุเพิ่มขึ้นเป็น 6 สัปดาห์ เปอร์เซ็นต์เยื่อใยหยาบของหญ้าขน (34.85 เปอร์เซ็นต์) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุหญ้าขนเพิ่มขึ้น โดยที่อายุ 12 สัปดาห์ พบว่า เปอร์เซ็นต์เยื่อใยหยาบ เท่ากับ 36.13 เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์เยื่อใยหยาบในหญ้าขนเมื่ออายุมากขึ้น เนื่องจาก การขยายเวลาของการตัดแต่ละครั้งออกไปพืชที่ถูกตัด จะมีอายุมากขึ้น อัตราส่วนของลำต้นต่อใบเพิ่มมากขึ้น ใบแก่ขึ้น มีการสะสมสารที่เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ ซึ่งประกอบด้วยสารพวกเยื่อใย และลิกนินเพิ่มมากขึ้น (Crowder และ Chheda, 1982)

2.7. เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรกซ์

จากตารางที่ 2 พบว่า การเพิ่มขึ้นของอายุหญ้าขนส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรกซ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (40.26 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 3 สัปดาห์ เปรียบเทียบกับ 53.61 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 12 สัปดาห์, $P < 0.05$) และสอดคล้องกับการศึกษาของ Devendra และ Mcleroy

(1982) ซึ่งรายงานแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรกซ์เมื่ออายุของหญ้าขนเพิ่มขึ้น (45.40, 50.40, 50.40, 53.00 และ 54.30 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 3, 4, 5, 6 และ 7 สัปดาห์ ตามลำดับ) และสอดคล้องกับ Singh และคณะ (1963) ที่รายงานว่า เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรกซ์ในหญ้าขนที่อายุ 15, 30, 37, 46, 55, 67 และ 88 วัน เท่ากับ 44.14, 44.80, 45.53, 44.95, 44.76, 46.62 และ 47.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรกซ์ในหญ้าขนโดยทั่วไปมีค่าเฉลี่ย 41 - 57 เปอร์เซ็นต์ (เฉลิมพล, 2530) ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรซ์ ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย (readily available carbohydrate หรือ non structural carbohydrate) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งได้แก่ แป้งและน้ำตาล แต่อาจมีส่วนของเฮมิเซลลูโลสและลิกนิน ซึ่งเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์พืชปนอยู่บ้าง (พานิช, 2535 ; บุญล้อม, 2541) Norton (1982) รายงานว่า เมื่อพืชอาหารสัตว์มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้จะเพิ่มขึ้นตามขนาดของลำต้นที่เพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันปริมาณผนังเซลล์จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในระหว่างที่พืชเจริญเติบโต ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรกซ์ในหญ้าขนเมื่ออายุมากขึ้น จึงเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้และผนังเซลล์

2.8 เปอร์เซ็นต์ผนังเซลล์

การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ผนังเซลล์ของหญ้าขนในแต่ละอายุการตัด แสดงดังตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่า เมื่อหญ้าขนมีอายุมากขึ้นเปอร์เซ็นต์ผนังเซลล์จะเพิ่มมากขึ้น โดยที่เปอร์เซ็นต์ผนังเซลล์ที่อายุ 3 สัปดาห์ เท่ากับ 67.25 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มสูงขึ้นจนมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ เมื่อหญ้าขนมีอายุ 7 สัปดาห์ ขึ้นไป การเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์ผนังเซลล์เมื่อหญ้าอายุมากขึ้น เนื่องจากสารที่เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลสและลิกนินในใบเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ช่องว่างระหว่างเซลล์ลดลง เซลล์อัดกันแน่นมากขึ้น และมีการสูญเสียน้ำ นอกจากนั้นยังมีการเพิ่มขึ้นของเยื่อใยและลิกนินในเส้นกลางใบและกาบใบ ในส่วนของลำต้นจะมีการขยายตัวมากมีความอวบน้ำต่ำและมีการสะสมลิกนินตลอดจนซิลิกาเพิ่มขึ้น (Crowder และ Chheda, 1982) อย่างไรก็ตามจากการศึกษาเปอร์เซ็นต์ผนังเซลล์ในหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ วรวุฒิ (2530) รายงานว่า เปอร์เซ็นต์ผนังเซลล์ในหญ้าขนที่อายุ 30, 45 และ 60 วัน เท่ากับ 72.92, 71.96 และ 75.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการศึกษาของวีระ (2536) พบว่า หญ้าขนอายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์ผนังเซลล์เท่ากับ 64.71, 71.42, 68.65, 67.67 และ 68.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ Vijchulata (1980) รายงานว่า เปอร์เซ็นต์ผนังเซลล์เฉลี่ยในหญ้าขน เท่ากับ 67.85 เปอร์เซ็นต์ การที่เปอร์เซ็นต์ผนังเซลล์ใน

หญ้าขนจากการศึกษาในครั้งนี้แตกต่างจากรายงานการศึกษาทั้ง 3 รายงาน อาจเนื่องมาจาก 1) ความแตกต่างของลักษณะ และความอุดมสมบูรณ์ของดินของสถานที่ทำการทดลอง 2) ความแตกต่างของฤดูกาลที่ทำการทดลอง 3) ความแตกต่างของการจัดการแปลงหญ้า เช่น การใส่ปุ๋ย การดูแลรักษาแปลงหญ้าและความสูงของการตัดหญ้า เป็นต้น

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมี (วิเคราะห์โดยวิธีดีเทอร์เจนท์) ของหญ้าขนอายุ 3 - 12 สัปดาห์หลังตัดครั้งแรก

อายุการตัด	องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง)			
(สัปดาห์)	ผนังเซลล์	ลิกโนเซลลูโลส	ลิกนิน	คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง
3	67.25^{e}	39.95^{c}	5.11^{d}	5.31^{f}
4	68.56^{d}	39.09^{c}	4.68^{d}	9.53^{e}
5	67.31^{e}	39.59^{c}	5.07^{d}	13.39^{d}
6	69.81^{c}	41.85^{b}	6.62^{c}	14.04^{cd}
7	71.07^{b}	42.12^{b}	6.65^{c}	15.39^{b}
8	72.22^{b}	43.81^{a}	6.73^{c}	14.84^{bc}
9	73.23^{a}	43.78^{a}	6.94^{bc}	13.98^{cd}
10	73.53^{a}	43.99^{a}	7.33^{ab}	13.95^{cd}
11	73.11^{a}	43.87^{a}	7.29^{ab}	15.06^{bc}
12	73.09^{a}	43.95^{a}	7.67^{a}	16.66^{a}

$^{a, b, c, d, e, f}$ ค่าเฉลี่ยในแถวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

2.9 เปอร์เซ็นต์ลิกโนเซลลูโลส

เปอร์เซ็นต์ลิกโนเซลลูโลสในหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ แสดงดังตารางที่ 3 พบว่า เมื่อหญ้าขนอายุมากขึ้นเปอร์เซ็นต์ลิกโนเซลลูโลสจะเพิ่มมากขึ้น โดยที่เปอร์เซ็นต์ลิกโนเซลลูโลสในหญ้าขนอายุ 3 - 5, 6 - 7 และ 8 - 12 สัปดาห์ เฉลี่ย 39.54, 41.99 และ 43.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หญ้าขนอายุ 8 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์ลิกโนเซลลูโลส (43.81 เปอร์เซ็นต์) สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับหญ้าขนอายุ 3, 4, 5, 6 และ 7 สัปดาห์ (39.95, 39.09, 39.59,41.85 และ 42.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ, $P < 0.05$) และหญ้าขนที่อายุมากกว่า 8 สัปดาห์ เปอร์เซ็นต์ลิกโนเซลลูโลสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (43.78, 43.99, 43.87 และ 43.95 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 9, 10, 11 และ 12

สัปดาห์ ตามลำดับ) ใกล้เคียงกับ วีระ (2536) ที่รายงานว่า เปอร์เซ็นต์ลิกโนเซลลูโลสของหญ้าขนอายุ 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ เท่ากับ 28.09, 37.74, 44.34, 42.20, 43.39 และ 43.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2.10 เปอร์เซ็นต์ลิกนิน

ตารางที่ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์ลิกนินในหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ พบว่า เปอร์เซ็นต์ของลิกนินในหญ้าขนมีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับเปอร์เซ็นต์ผนังเซลล์และเปอร์เซ็นต์ลิกโนเซลลูโลส กล่าวคือ เมื่ออายุการตัดของหญ้าขนเพิ่มขึ้นเปอร์เซ็นต์ลิกนินก็จะมากขึ้น โดยที่เปอร์เซ็นต์ลิกนินในหญ้าขนที่อายุการตัด 3 - 5 สัปดาห์, 6 - 8 สัปดาห์ และมากกว่า 9 สัปดาห์ ขึ้นไป เฉลี่ยเท่ากับ 4.95, 6.67 และ 7.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สอดคล้องกับของ Anonymus (1984) ที่รายงานว่า เปอร์เซ็นต์ลิกนินในหญ้าขนที่อยู่ระหว่างการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนหญ้าขนที่มีอายุมากขึ้นหรืออยู่ในช่วงปลายระยะการเจริญเติบโตคุณค่าทางอาหารลดลง กล่าวคือ เปอร์เซ็นต์ลิกนินเฉลี่ยเท่ากับ 6.6 เปอร์เซ็นต์ การเพิ่มขึ้นของลิกนินเมื่อหญ้ามีอายุมากขึ้นนั้น เนื่องจากเมื่อหญ้าเจริญเติบโตเต็มที่และออกดอกจะมีการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้จากลำต้นและใบไปยังดอก อัตราส่วนของลำต้นต่อใบจะเพิ่มสูงขึ้น มีการสะสมของลิกนินที่ผนังเซลล์เพิ่มขึ้น ซึ่งปริมาณลิกนินจะเพิ่มขึ้นเร็วกว่าการเพิ่มขึ้นของผนังเซลล์ นอกจากนั้นการสะสมลิกนินในลำต้นนั้นรวดเร็วกว่าการสะสมลิกนินในใบ จึงทำให้คุณภาพของหญ้าอาหารสัตว์ลดลงอย่างรวดเร็ว (Minson, 1982)

2.11 เปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง

เปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ แสดงในตารางที่ 3 พบว่า หญ้าขนอายุ 3 และ 4 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง เท่ากับ 5.31 และ 9.53 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) เปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในหญ้าขนอายุ 5 สัปดาห์ขึ้นไป (เฉลี่ย 14.66 เปอร์เซ็นต์) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับหญ้าขนอายุ 3 และ 4 สัปดาห์ บุญล้อม (2541) กล่าวว่า คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง ได้แก่ แป้งและน้ำตาล เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ ดังนั้นเมื่อพืชอาหารสัตว์มีอายุหรือการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น อัตราส่วนของลำต้นต่อใบจะเพิ่มสูงขึ้น ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้จะเพิ่มขึ้นตามขนาดของลำต้นที่เพิ่มขึ้น ซึ่งพืชอาหารสัตว์ที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้อยู่สูงมักจะมีการย่อยได้อยู่สูงด้วย (Norton, 1982)

3. ผลของอายุการตัดต่อปริมาณโภชนะของหญ้าขนต่อหน่วยพื้นที่

จากการศึกษาผลของอายุการตัดที่มีต่อปริมาณโภชนะของหญ้าขนต่อหน่วยพื้นที่ พบว่าปริมาณโภชนะต่อหน่วยพื้นที่เพิ่มขึ้นเมื่ออายุการตัดหญ้าขนเพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4 และ 5

ปริมาณโปรตีนหยาบต่อไร่ของหญ้าขนที่อายุการตัดต่างกันๆ แสดงไว้ในตารางที่ 4 พบว่าปริมาณโปรตีนหยาบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อหญ้าขนมีอายุมากขึ้น โดยหญ้าขนอายุ 3 สัปดาห์ ให้ปริมาณโปรตีนหยาบต่อไร่ต่ำสุด (37.17 กิโลกรัมต่อไร่) และปริมาณโปรตีนหยาบเพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 64.00 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อตัดหญ้าขนที่อายุ 4 สัปดาห์ขึ้นไป ทั้งนี้เนื่องจากที่อายุ 3 สัปดาห์ เป็นระยะที่หญ้าขนเพิ่งฟื้นตัวหลังการตัด ผลผลิตน้ำหนักแห้งต่ำ จึงส่งผลให้ปริมาณโปรตีนหยาบต่อไร่ต่ำสุด เมื่อเปรียบเทียบกับอายุการตัดอื่นๆ ถึงแม้หญ้าขนอายุ 3 สัปดาห์ จะมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบสูงสุดก็ตาม อย่างไรก็ตามหญ้าขนอายุ 11 - 12 สัปดาห์ ปริมาณโปรตีนหยาบต่อไร่มีแนวโน้มลดลงเพราะถึงแม้ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตหญ้าจะมีการสะสมโปรตีนมาก แต่เมื่อหญ้ามีอายุมากขึ้นสัดส่วนของลำต้นต่อใบจะเพิ่มมากขึ้น และในส่วนของลำต้นมีระดับโปรตีนหยาบต่ำและเยื่อใยสูงกว่าใบ ทำให้ระดับโปรตีนทั้งต้น (ใบ + ลำต้น) ลดลง (Crowder และ Chheda 1982 ; พิจิตร และคณะ, 2536)

ตารางที่ 4 ปริมาณโภชนะ (วิเคราะห์โดยวิธี Proximate analysis) ต่อหน่วยพื้นที่ของหญ้าขน อายุ 3 - 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก

อายุการตัด (สัปดาห์)	ปริมาณโภชนะ (กิโลกรัมต่อไร่)					
	โปรตีน-หยาบ	เถ้า	อินทรีย-วัตถุ	ไขมันรวม	เยื่อใย-หยาบ	ไนโตรเจนฟรี-แอกซ์แทรกซ์
3	37.17	21.59	209.55	4.64	74.82	92.93
4	64.00	38.42	473.62	10.12	167.53	231.98
5	72.85	50.70	651.78	11.95	234.62	332.36
6	79.89	66.78	944.37	14.06	353.49	496.93
7	65.25	63.27	987.61	13.50	358.76	550.10
8	72.53	80.17	1,092.91	11.19	405.54	603.65
9	82.55	84.22	1,368.62	18.36	494.43	773.29
10	83.74	87.91	1,442.36	19.48	544.82	794.31
11	79.64	94.97	1,526.41	16.40	576.23	854.15
12	75.61	90.06	1,704.83	17.16	645.97	966.09

สำหรับปริมาณผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และ ลิกนิน (ตารางที่ 5) พบว่า หญ้าขนอายุ 3 สัปดาห์ ให้ปริมาณผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และ ลิกนินต่อไร่ ต่ำสุด (155.59, 92.56 และ 11.89 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) และมีปริมาณเพิ่มอย่างต่อเนื่องเมื่อหญ้าขนอายุเพิ่มขึ้นจนกระทั่งมีปริมาณสูงสุดที่อายุ 12 สัปดาห์ (1,310.61, 786.31 และ 137.02 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าขนที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามอายุที่มากขึ้น ทั้งนี้เพราะเมื่ออายุมากขึ้น หญ้าขนมีโอกาสฟื้นตัว แตกกิ่งก้าน หน่อ และใบเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันมีการสะสมของเยื่อใยและลิกนินเพิ่มขึ้นเพื่อเสริมโครงสร้างของเซลล์ให้แข็งแรง (ศรันยา, 2533)

ตารางที่ 5 ปริมาณโภชนะ (วิเคราะห์โดยวิธีดีเทอร์เจนท์) ต่อหน่วยพื้นที่ของหญ้าขนอายุ 3 - 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก

อายุการตัด	ปริมาณโภชนะ (กิโลกรัมต่อไร่)			
(สัปดาห์)	ผนังเซลล์	ลิกโนเซลลูโลส	ลิกนิน	คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง
3	155.59	92.56	11.89	12.16
4	350.92	200.14	24.00	48.58
5	472.85	278.15	35.59	94.13
6	708.24	423.89	67.27	142.19
7	747.29	442.67	70.03	161.58
8	835.42	514.26	78.71	173.77
9	1,064.76	636.25	100.69	202.96
10	1,124.44	672.74	111.95	214.70
11	1,186.52	712.11	119.05	243.86
12	1,310.61	786.31	137.02	301.45

จากการศึกษาผลของอายุการตัดที่มีต่อผลผลิต และคุณค่าทางโภชนะของหญ้าขนอายุ 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 และ 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก จะเห็นได้ว่า ผลผลิตน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณโภชนะต่อหน่วยพื้นที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามอายุการตัดที่เพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาคุณค่าทางโภชนะร่วมกับผลผลิต พบว่า การตัดหญ้าขนที่อายุ 7 - 12 สัปดาห์ ถึงแม้จะได้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูง (1,053 - 1,795 กิโลกรัมต่อไร่) แต่ผลผลิตที่ได้มีระดับโปรตีนหยาบ (5.72 - 6.19 เปอร์เซ็นต์) ต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม (8 - 10 เปอร์เซ็นต์) ต่อการดำรงชีพของสัตว์เคี้ยวเอื้อง (Walton, 1984 อ้าง

โดย สายัณห์, 2540) ในขณะที่การตัดหญ้าขนที่อายุ 3 - 6 สัปดาห์ ถึงแม้จะได้ผลผลิตน้ำหนักแห้งต่ำ (231 - 1,011 กิโลกรัมต่อไร่) แต่ผลผลิตที่ได้มีระดับโปรตีนหยาบ (8.03 - 16.13 เปอร์เซ็นต์) อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการดำรงชีพของสัตว์ และเมื่อพิจารณาระดับผนังเซลล์ จะเห็นได้ว่า หญ้าขนอายุ 7 - 12 สัปดาห์ มีระดับของผนังเซลล์ (71.07 - 73.09 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าหญ้าขนอายุ 3 - 6 สัปดาห์ (67.25 - 69.81 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ผนังเซลล์ในพืชอาหารสัตว์จัดเป็นองค์ประกอบทางเคมีที่มีการย่อยได้ต่ำ (Van Soest, 1967) พืชอาหารสัตว์ที่มีระดับผนังเซลล์สูงจัดเป็นพืชอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพต่ำ (Minson, 1982) ดังนั้น เมื่อพิจารณาผลผลิต ระดับโปรตีนหยาบ และระดับผนังเซลล์ของหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ พบว่า การตัดหญ้าขนที่อายุ 6 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก น่าจะเป็นระยะที่หญ้าขนให้ผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะที่เหมาะสมในการนำไปใช้เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง อย่างไรก็ตาม การพิจารณาความสามารถในการใช้ประโยชน์ของพืชอาหารสัตว์ในสัตว์เคี้ยวเอื้องนั้น จะต้องพิจารณาถึงปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของพืชอาหารสัตว์ชนิดนั้นในสัตว์อีกด้วย ดังนั้นการศึกษาปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะของหญ้าขนในตัวสัตว์ จะทำให้สามารถสรุปได้ว่าสัตว์ใช้ประโยชน์จากหญ้าขนระยะใดหรือที่อายุการตัดใดได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

บทที่ 4

การทดลองที่ 2

ผลของอายุการตัดหญ้าขนต่อปริมาณการกินได้และการย่อยได้ในแพะ

บทนำ

สัตว์เคี้ยวเอื้องจะสามารถใช้ประโยชน์จากพืชอาหารสัตว์ได้มากหรือน้อย นอกจากจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของโภชนะในพืชอาหารสัตว์แล้ว ยังขึ้นอยู่กับปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของพืชอาหารสัตว์ชนิดนั้นๆ อีกด้วย ปริมาณการกินได้เป็นข้อมูลที่สำคัญที่จะทำให้ทราบว่าพืชอาหารสัตว์มีความน่ากินเพียงใดและเมื่อพิจารณาร่วมกับการย่อยได้แล้วจะทำให้ทราบถึงปริมาณโภชนะที่สัตว์ได้รับว่าเพียงพอกับความต้องการของสัตว์หรือไม่ และเนื่องจากมีปัจจัยหลายปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของพืชอาหารสัตว์ โดยปัจจัยหนึ่งที่สำคัญคือ ชนิดและอายุของพืชอาหารสัตว์ ดังนั้นการศึกษาผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะของหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ ดังที่ได้กล่าวไว้ในการทดลองที่ 1 จึงยังไม่เพียงพอที่จะนำไปพิจารณาว่า สัตว์เคี้ยวเอื้องจะสามารถใช้ประโยชน์จากหญ้าขนได้มากหรือน้อยเพียงใด การทดลองนี้จึงมุ่งหวังที่จะทำการศึกษาปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะของหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ เพราะถึงแม้ว่าหญ้าขนที่อายุการตัด 8 -10 สัปดาห์จะมีระดับผนังเซลล์สูงและมีระดับโปรตีนหยาบต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม (8 - 10 เปอร์เซ็นต์) ต่อการดำรงชีพของสัตว์เคี้ยวเอื้องก็ตาม (Walton, 1984 อ้างโดย สายัณห์ 2540) แต่หญ้าขนที่อายุการตัด 8 - 10 สัปดาห์ ให้ผลผลิตสูง ซึ่งหากสัตว์เคี้ยวเอื้องสามารถใช้ประโยชน์จากหญ้าขนที่อายุการตัด 8 และ 10 สัปดาห์ได้ ก็น่าจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงเลี้ยงสัตว์ในการนำไปปรับใช้ในระบบการให้อาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องและการจัดการแปลงหญ้า ภายใต้สภาพแวดล้อมของภาคใต้ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณการกินได้ของหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ ในแพะ
2. เพื่อศึกษาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะของหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ ในแพะ

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

วัสดุ และอุปกรณ์

1. หญ้าขน
2. แพะพันธุ์พื้นเมือง เพศผู้ จำนวน 18 ตัว
3. กรงเดี่ยวสำหรับขังสัตว์ทดลองจำนวน 18 กรง พร้อมภาชนะสำหรับใส่น้ำและอาหาร
4. อุปกรณ์อื่นในฟาร์ม เช่น เครื่องชั่งน้ำหนักอาหารและเครื่องชั่งน้ำหนักสัตว์ทดลอง
5. วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการวิจัยในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าและมูลแพะ

วิธีการทดลอง

1. แผนการทดลอง การหาปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะของหญ้าขนที่อายุการตัดต่างกันในแพะ วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design. CRD) ประกอบด้วย 3 ทรีทเมนต์ คือ หญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ ในแต่ละทรีทเมนต์มี 6 ซ้ำ ดังนั้นจึงมีหน่วยทดลองทั้งหมด 18 หน่วยทดลอง

2. การเตรียมตัวอย่างหญ้าขนทดลอง หลังจากสิ้นสุดการทดลองที่ 1 ทำการตัดหญ้าขน โดยตัดให้เหลือต้นตอสูงจากพื้นดินประมาณ 15 เซนติเมตร เท่าๆ กัน คราดหรือนำเอาส่วนของหญ้าขนที่ตัดออก ทิ้งนอกแปลงทั้งหมดแล้วใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่ตามแถว เพื่อให้หญ้าเจริญเติบโตขึ้นมาใหม่อย่างสม่ำเสมอ ส่วนการเก็บตัวอย่างหญ้าขนเพื่อนำไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะปฏิบัติเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 (ตามข้อ 5 และ 6)

3. การเตรียมสัตว์ทดลอง ทำการคัดเลือกแพะพันธุ์พื้นเมืองไทย เพศผู้ อายุเฉลี่ย 2 ปี 2 เดือน จำนวน 18 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 17.70 $\pm$ 4.36 กิโลกรัม มีสุขภาพสมบูรณ์ ก่อนที่จะนำเข้าทดลอง นำมาฉีดวัคซีนและกำจัดพยาธิภายนอกและพยาธิภายในโดยใช้ยาถ่ายพยาธิไอโวแมกซ์ (Ivomec) ของบริษัท เมอร์ค แอนด์ โกอิงค์ราเวย์ นิวเจอซี่ สหรัฐอเมริกา โดยฉีดใต้ผิวหนังในอัตรา 1 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 50 กิโลกรัม จากนั้นทำการจัดแพะทั้ง 18 ตัว ให้ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ โดยวิธีการใช้ตารางเลขสุ่ม ดังนั้นแพะจึงถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 6 ตัว แพะแต่ละตัวถูกเลี้ยงแบบขังเดี่ยวในคอกยกพื้น ทำการชั่งและบันทึกน้ำหนักแพะแต่ละตัวเมื่อเริ่มการทดลองและสิ้นสุดการทดลอง

4. การหาปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะในหญ้าขน แบ่งได้ 2 ระยะ ดังนี้

1 ระยะปรับตัว (preliminary period) เป็นระยะฝึกสัตว์ให้มีความคุ้นเคยกับสภาพการทดลองก่อนที่จะเริ่มเข้าสู่การทดลองจริง โดยการให้อาหารจะทำการตัดหญ้ายาวประมาณ 1-3 นิ้ว ทั้งต้นและใบ เพื่อให้แพะกินสะดวกและกินทุกส่วนของหญ้า ให้แพะกินหญ้าขนสดแบบเต็มที่ (*ad libitum*) วันละ 2 ครั้ง เวลา 10.00 น. และ 16.00 น. เป็นระยะเวลา 10 วัน พร้อมทั้งมีแร่ธาตุก้อนวางไว้ให้สัตว์ทดลองทุกตัว

2. ระยะทดลอง (experimental period) เป็นระยะเก็บข้อมูลใช้ระยะเวลา 5 วัน ประกอบด้วย

2.1 การหาปริมาณการกินได้ โดยให้แพะกินหญ้าขนแบบเต็มที่วันละ 2 ครั้ง เวลา 10.00 น. และ 16.00 น. ก่อนให้หญ้าขนในแต่ละครั้ง ทำการเก็บหญ้าขนที่เหลือออก พร้อมทั้งจดบันทึกน้ำหนักสดหญ้าที่ให้และหญ้าที่เหลือในแต่ละครั้ง และเก็บตัวอย่างหญ้าที่ให้และหญ้าที่เหลือนำไปอบที่อุณหภูมิ 65 - 70 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ คำนวณหาปริมาณการกินได้ของแต่ละซ้ำในทรีทเมนต์นั้นๆ ดังนี้

$$\text{ปริมาณอาหารที่กินได้ต่อตัวต่อวัน (กรัม)} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กินตลอดการทดลอง}}{\text{จำนวนวันที่ทดลอง}}$$

$$\text{ปริมาณอาหารที่กินได้เป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กินได้ต่อตัวต่อวัน}}{\text{น้ำหนักสัตว์ทดลอง}} \times 100$$

$$\text{ปริมาณอาหารที่กินได้ต่อน้ำหนักเมแทบอลิก} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กินได้ต่อตัวต่อวัน}}{\text{น้ำหนักสัตว์ทดลอง}^{0.75}}$$

2.2 ทำการหาการย่อยได้ของโภชนะของหญ้าขนโดยวิธีการใช้เถ้าที่ไม่ละลายในกรด (Acid insoluble ash, AIA) เป็นตัวบ่งชี้ภายใน ดังนี้

2.2.1. เก็บตัวอย่างมูลโดยตรงจากทวารหนักครั้งละประมาณ 100-150 กรัม วันละ 2 ครั้ง เวลา 8.30 น. และ 15.30 น. ใส่ขวดชนิดฝาเกลียวอัดแน่น เก็บสะสมไว้ที่อุณหภูมิ - 20 องศาเซลเซียส ตลอดระยะทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลองสุ่มเก็บตัวอย่างมูลแพะประมาณ 300 กรัม ของแต่ละซ้ำในทรีทเมนต์นั้นๆ นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 65-70 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง นำไปบด

ด้วยเครื่อง Willy mill ที่มีรูตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและเปอร์เซ็นต์เถ้าที่ไม่ละลายในกรด คำนวณหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะของแต่ละซ้ำในทรีทเมนต์นั้นๆ โดยใช้สูตร

$$\text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ (\%)} = 100 - \left[100 \times \frac{\%\text{AIA ในอาหาร}}{\%\text{AIA ในมูล}} \times \frac{\%\text{โภชนะในมูล}}{\%\text{โภชนะในอาหาร}}\right]$$

2.2.2 เก็บตัวอย่างหญ้าขนที่ให้ในแต่ละวัน นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 65 - 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เก็บสะสมไว้ที่อุณหภูมิห้องตลอดระยะทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำตัวอย่างหญ้าขนของแต่ละซ้ำในทรีทเมนต์นั้นๆ มาผสมกัน และสุ่มเก็บตัวอย่างนำไปบดด้วยเครื่อง Willy mill ที่มีรูตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและเปอร์เซ็นต์เถ้าที่ไม่ละลายในกรด

2.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและเปอร์เซ็นต์เถ้าที่ไม่ละลายในกรดในหญ้าและมูล

2.3.1 วิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งโดยอบในตู้อบแห้ง 135 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง (AOAC, 1984)

2.3.2 วิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบ โดยวิธี Kjeldahl (AOAC, 1984)

2.3.3 วิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ไขมันและเยื่อใยหยาบ (AOAC, 1984)

2.3.4 วิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์เถ้า (AOAC, 1984)

2.3.5 วิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และ ลิกนิน โดยวิธีดีเทอร์เจนท์ ตามวิธีการของ Goering และ Van Soest (1975)

2.3.6 วิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์เถ้าที่ไม่ละลายในกรด ตามวิธีการของ Van Keulen และ Young (1977)

2.3.7 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุ โดยใช้สูตร

% OM = % DM -% ash (AOAC, 1984)

2.3.8 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนฟรีเอกแทรกซ์ โดยใช้สูตร

% NFE = % DM - % CP - % EE - % CF - % ash (AOAC, 1984)

2.3.9 คำนวณหาคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง โดยใช้สูตร

% NSC = % DM - % CP - % EE - % NDF - % ash (Nocek และ Russell, 1988)

2.3.10 คำนวณหาเฮมิเซลลูโลส โดยใช้สูตร

% Hemicellulose = % NDF - % ADF (Goering และ Van Soest, 1975)

2.3.11 คำนวณหาเซลลูโลส โดยใช้สูตร

% cellulose = % ADF - % ADL (Goering และ Van Soest, 1975)

4. คำนวณหาโภชนะรวมที่ย่อยได้ (total digestible nutrient, TDN) โดยใช้สูตร

TDN = DCP + DCF + DNFE + (2.25 x DEE)

เมื่อ DCP = โปรตีนหยาบที่ย่อยได้ (กิโลกรัม ต่อ 100 กิโลกรัม วัตถุแห้ง)

DCF = เยื่อใยหยาบที่ย่อยได้ (กิโลกรัม ต่อ 100 กิโลกรัม วัตถุแห้ง)

DNFE = ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรกซ์ที่ย่อยได้ (กิโลกรัม ต่อ 100 กิโลกรัม วัตถุแห้ง)

DEE = ไขมันรวมที่ย่อยได้ (กิโลกรัม ต่อ 100 กิโลกรัม วัตถุแห้ง)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าขนในแต่ละอายุการตัดแสดงในรูปค่าเฉลี่ย ส่วนข้อมูลปริมาณการกินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ และโภชนะรวมที่ย่อยได้ของหญ้าขนในแต่ละอายุการตัดมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan' s Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (1985)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ แสดงดังตารางที่ 6 และ 7 พบว่า ประกอบด้วยวัตถุแห้ง 20.53, 26.46, และ 28.74 เปอร์เซ็นต์ อินทรียวัตถุ 91.81, 91.89 และ 93.89 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนหยาบ 8.53, 6.56, และ 5.95 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 8.19, 8.11 และ 6.11 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 1.91, 1.56 และ 1.39 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยหยาบ 34.09, 34.41 และ 35.82 เปอร์เซ็นต์ และไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรกซ์ 47.27, 49.36 และ 50.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 6) และมีองค์ประกอบของผนังเซลล์ 69.49, 71.19 และ 73.28 เปอร์เซ็นต์ ลิกโนเซลลูโลส 43.89, 45.96 และ 45.31 เปอร์เซ็นต์ ลิกนิน 4.80, 6.18 และ 7.19 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง 11.88, 12.58 และ 13.28 เปอร์เซ็นต์ เซลลูโลส 39.10, 39.78 และ 38.12 เปอร์เซ็นต์ เฮมิเซลลูโลส 25.60, 25.23 และ 27.97 เปอร์เซ็นต์ และเถ้าที่ไม่ละลายในกรด 4.82, 4.92 และ 3.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 7) จะเห็นได้ว่า เมื่อหญ้าขนมีอายุมากขึ้น เปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบ เถ้า และไขมันรวมมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ เยื่อใยหยาบ ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรกซ์ ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส ลิกนิน คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุการตัดที่เพิ่มขึ้น นอกจากนั้นเป็นที่น่าสังเกตว่าระดับองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าขนในการทดลองที่ 2 แตกต่างจากการทดลองที่ 1 ซึ่งอาจเป็นเพราะในช่วงของการทดลองที่ 1 (ระหว่างเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม พ.ศ. 2543) มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 143.2 มิลลิเมตร และการกระจายของฝนตก (32 วัน) ค่อนข้างสม่ำเสมอกว่าในการทดลองที่ 2 (ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2543 – กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544) ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนมากในเดือนพฤศจิกายน (มากกว่า 838.7 มิลลิเมตร) หลังจากนั้นในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2543 – กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 78.6 มิลลิเมตร และการกระจายของฝนตก (17 วัน) ค่อนข้างต่ำ (ตารางภาคผนวกที่ 1 และ 2) จึงส่งผลให้องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าขนทั้ง 2 การทดลองแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของระดับองค์ประกอบทางเคมีตามอายุการตัดของหญ้าขนที่เพิ่มขึ้นในทั้ง 2 การทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

ตารางที่ 6 องค์ประกอบทางเคมี (วิเคราะห์โดยวิธี Proximate analysis) ของหญ้าขน[1] ที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง)	อายุการตัด (สัปดาห์)		
	6	8	10
วัตถุแห้ง	20.53	26.40	28.74
อินทรียวัตถุ	91.81	91.89	93.89
โปรตีนหยาบ	8.53	6.56	5.95
เถ้า	8.19	8.11	6.11
ไขมันรวม	1.91	1.56	1.39
เยื่อใยหยาบ	34.09	34.41	35.82
ไนโตรเจนฟรีแอกแทรกซ์	47.27	49.36	50.73

[1]องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าขนที่ตัดระหว่างวันที่ 4 - 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2544

ตารางที่ 7 องค์ประกอบทางเคมี (วิเคราะห์โดยวิธีดีเทอร์เจนท์) ของหญ้าขน[1] ที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง)	อายุการตัด (สัปดาห์)		
	6	8	10
ผนังเซลล์	69.49	71.19	73.28
ลิกโนเซลลูโลส	43.89	45.96	45.31
ลิกนิน	4.80	6.18	7.19
คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง	11.88	12.58	13.28
เซลลูโลส	39.08	39.78	38.12
เฮมิเซลลูโลส	25.60	25.23	27.97
เถ้าที่ไม่ละลายในกรด	4.82	4.92	3.84

[1] องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าขนที่ตัดระหว่างวันที่ 4 - 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2544

ปริมาณอาหารที่กินได้

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง โปรตีนหยาบ และอินทรียวัตถุในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ พบว่า ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (451.75, 493.46 และ 509.07 กรัมต่อตัวต่อวัน : 2.60, 2.62 และ 2.90 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว : 52.87, 54.43 และ 59.04 กรัมต่อกิโลกรัม $^{0.75}$ ตามลำดับ, $P > 0.05$) Minson (1990a) รายงานว่า เมื่อพืชอาหารสัตว์มีระดับโปรตีนหยาบสูงขึ้นปริมาณอาหารที่สัตว์กินได้จะสูงขึ้น และเมื่อพืชอาหารสัตว์มีระดับโปรตีนหยาบต่ำกว่า 6 - 7 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณการกินอาหารจะลดลง ทั้งนี้เพราะว่ากิจกรรมของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนลดลง ส่งผลให้อัตราความเร็วในการหมักย่อยของอาหารลดลง นอกจากนั้น วรพงษ์ (2535) รายงานว่า ปริมาณอาหารที่กินได้จะมากหรือน้อยยังขึ้นอยู่กับระดับผนังเซลล์ซึ่งเป็นส่วนที่ย่อยได้ยาก พืชอาหารสัตว์ที่มีผนังเซลล์สูงต้องใช้เวลาอยู่ในกระเพาะรูเมนของสัตว์นานขึ้น การไหลผ่านของอาหารจากกระเพาะจะช้า ทำให้สัตว์กินอาหารได้น้อยลง โดยพืชอาหารสัตว์ที่มีระดับผนังเซลล์มากกว่า 55 - 60 เปอร์เซ็นต์ จะส่งผลให้ปริมาณการกินได้ของสัตว์ลดลง (Van Soest, 1964) ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าระดับโปรตีนหยาบและผนังเซลล์ในหญ้าขนไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กินได้ของแพะพันธุ์พื้นเมืองไทยเพศผู้ ทั้งๆ ที่หญ้าขนที่อายุการตัด 8 และ 10 สัปดาห์ มีโปรตีนหยาบ (6.56 และ 5.95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และผนังเซลล์ (71.19 และ 73.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ในระดับที่น่าจะส่งผลต่อปริมาณอาหารที่กินได้ ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานของ Kumagai และ Ngampongsai (2001) ที่พบว่า ระดับโปรตีนหยาบในอาหารไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งในแพะพันธุ์พื้นเมืองไทยเพศผู้น้ำหนัก 26.5 - 36 กิโลกรัม ที่ได้รับหญ้าพลิแคลทูลั่มแห้งเสริมด้วยอาหารข้นที่มีระดับโปรตีนหยาบ เท่ากับ 14, 21, 28 และ 35 เปอร์เซ็นต์ โดยแพะมีปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง เท่ากับ 576, 577, 608 และ 508 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ Denvendra และ Burns (1983) รายงานว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณวัตถุแห้งที่ใช้สำหรับการดำรงชีพของแพะในเขตร้อนอยู่ในช่วง 1.4 - 1.7 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (43 - 50 กรัมต่อกิโลกรัม $^{0.75}$) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า แพะกินหญ้าขนสดคิดเป็นปริมาณวัตถุแห้งได้ 2.60 - 2.90 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว (52.87 - 59.04 กรัมต่อกิโลกรัม$^{0.75}$) แสดงให้เห็นว่า การใช้หญ้าขนสดที่อายุการตัด 6 - 10 สัปดาห์ สำหรับแพะพันธุ์พื้นเมืองไทยเพศผู้เพียงพอสำหรับการดำรงชีพของแพะ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาปริมาณโภชนะที่กินได้ พบว่า แพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ มีปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุ (411.48, 453.42 และ 477.98 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ) และปริมาณการกินได้ของโปรตีนหยาบ (38.53, 32.36 และ 30.29 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ซึ่ง NRC (1981) รายงานว่า แพะที่มี

น้ำหนัก 10 - 20 กิโลกรัม ต้องการปริมาณโปรตีนหยาบเพื่อการดำรงชีพประมาณ 22 - 38 กรัมต่อตัวต่อวัน ดังนั้นปริมาณโปรตีนหยาบที่แพะได้รับจากหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ จึงเพียงพอต่อความต้องการเพื่อการดำรงชีพ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาปริมาณโปรตีนหยาบย่อยได้จากปริมาณโปรตีนหยาบที่กินได้ พบว่า แพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์ มีปริมาณโปรตีนหยาบย่อยได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (23.88 และ 17.71 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ, $P > 0.05$) แต่แพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 10 สัปดาห์ มีปริมาณโปรตีนหยาบย่อยได้ (13.88 กรัมต่อตัวต่อวัน) ต่ำกว่าแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6 สัปดาห์ (23.88 กรัมต่อตัวต่อวัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่ง NRC (1981) รายงานว่า แพะที่มีน้ำหนัก 10 - 20 กิโลกรัม ต้องการปริมาณโปรตีนหยาบย่อยได้เพื่อการดำรงชีพประมาณ 15 - 26 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ดังนั้นปริมาณโปรตีนหยาบย่อยได้ที่แพะได้รับจากหญ้าขนที่อายุการตัด 6 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์ จึงอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการเพื่อการดำรงชีพ แต่แพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 10 สัปดาห์ จะมีปริมาณโปรตีนหยาบย่อยได้ต่ำกว่าระดับที่แนะนำโดย NRC (1981)

ตารางที่ 8 ปริมาณวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ และโปรตีนหยาบที่กินได้ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

ปัจจัยที่ศึกษา	อายุการตัด (สัปดาห์)		
	6	8	10
ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้			
กรัมต่อตัวต่อวัน	451.75±55.30	493.46±54.34	509.07±37.19
เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว	2.60±0.21	2.62±0.24	2.90±0.15
กรัมต่อกิโลกรัม $^{0.75}$	52.87±4.61	54.43±5.12	59.04±2.32
ปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ (กรัมต่อตัวต่อวัน)	411.48±50.37	453.42±49.93	477.98±34.92
ปริมาณโปรตีนหยาบที่กินได้ (กรัมต่อตัวต่อวัน)	38.53±4.72	32.36±3.56	30.29±2.22

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ

ตารางที่ 9 แสดงสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ พบว่า สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งของหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (51.30, 50.97 และ 48.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ, $P > 0.05$) วรพงษ์ (2535) รายงานว่า พืชอาหารสัตว์ที่ประกอบด้วยผนังเซลล์และลิกโนเซลลูโลสที่เป็นส่วนของคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ยากในปริมาณสูง การย่อยได้ของวัตถุแห้งจะมีค่าต่ำ นอกจากนั้นกอบแก้ว (2535) กล่าวว่า เมื่อพืชอาหารสัตว์มีอายุมากขึ้นสัดส่วนของลำต้นต่อใบจะเพิ่มสูงขึ้น ในขณะเดียวกันมีการสะสมของเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน ซึ่งเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลสซึ่งเป็นส่วนของคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ยากที่เกิดจากการจับตัวกันระหว่างลิกนินและเซลลูโลสในลำต้นมากกว่าใบ ทำให้การย่อยได้ของวัตถุแห้งลดลง ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ระดับลิกโนเซลลูโลสและลิกนินในหญ้าขนจะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้น โดยหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ มีระดับลิกโนเซลลูโลส เท่ากับ 43.89, 45.96 และ 45.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และระดับลิกนิน เท่ากับ 4.80, 6.18 และ 7.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ระดับลิกโนเซลลูโลสและลิกนินที่เพิ่มขึ้นเมื่อหญ้าขนอายุมากขึ้น ไม่มีผลต่อการย่อยได้ของวัตถุแห้งในแพะพันธุ์พื้นเมืองไทย อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งของหญ้าขนในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50.31 ± 1.14 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับ Minson (1980) อ้างโดย ศศิธร (2536) ที่รายงานว่า โดยทั่วไปค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งของพืชอาหารสัตว์เขตร้อนมีค่าไม่เกิน 65 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงจะส่งเสริมการเจริญเติบโต การสร้างลำต้น การออกดอกและทำให้พืชแก่เร็ว ซึ่งส่งผลให้มีสารลิกนินสูง และมีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ต่ำ จึงทำให้ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งต่ำ สำหรับสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุ ซึ่งเป็นผลรวมของอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ทั้งหมดและเป็นตัวบ่งชี้ถึงความเข้มข้นของโภชนะในอาหารนั้น พบว่า สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (56.23, 55.35 52.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ, $P > 0.05$) ถึงแม้ว่าหญ้าขนที่อายุการตัด 10 สัปดาห์ จะมีระดับอินทรียวัตถุ (93.89 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าหญ้าขนที่อายุการตัด 6 และ 8 สัปดาห์ (91.81 และ 91.89 เปอร์เซ็นต์, ตามลำดับ) แต่ปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (411.48, 453.42 และ 477.98 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ)

ตารางที่ 9 สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะและโภชนะรวมที่ย่อยได้ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตราฐาน)

โภชนะ	อายุการตัด (สัปดาห์)		
	6	8	10
สัมประสิทธิ์การย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)			
วัตถุแห้ง	51.30±0.96	50.97±1.19	48.65±1.28
อินทรียวัตถุ	56.23±0.95	55.35±1.32	52.91±1.26
โปรตีนหยาบ	61.27±1.31[a]	54.24±1.55[b]	45.63±1.74[c]
ไขมันรวม	34.82±3.43[a]	27.94±3.97[ab]	21.01±2.10[b]
เยื่อใยหยาบ	55.96±1.14	53.82±1.99	52.19±2.08
ไนโตรเจนฟรีแอกแทรกซ์	56.96±0.92	57.44±1.25	55.15±0.96
ผนังเซลล์	51.29±1.13	50.51±1.54	49.89±1.62
ลิกโนเซลลูโลส	47.46±1.11	47.41±1.66	45.46±1.88
คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง	85.00±0.55[a]	86.74±1.59[a]	76.19±1.03[b]
เซลลูโลส	50.84±1.11	49.78±1.69	47.89±1.88
เฮมิเซลลูโลส	57.85±1.21	56.16±1.38	57.07±1.22
โภชนะรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)	52.46±0.94	51.41±1.20	50.05±1.19

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยในแถวนอนเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนหยาบ พบว่า แพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6 สัปดาห์ มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนหยาบสูงสุด (61.27 เปอร์เซ็นต์) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 8 สัปดาห์ (54.24 เปอร์เซ็นต์) และ 10 สัปดาห์ (45.62 เปอร์เซ็นต์) สอดคล้องกับรายงานของบุญล้อม (2527) ที่กล่าวว่า สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนหยาบขึ้นอยู่กับสัดส่วนของโปรตีนในอาหาร โดยอาหารที่มีระดับโปรตีนต่ำกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนหยาบจะน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ แต่อาหารมีระดับโปรตีนถึง 12 เปอร์เซ็นต์ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนอาจสูงถึง 75 เปอร์เซ็นต์

สำหรับสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันรวม พบว่า แพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์ มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ (34.82 และ 27.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ, $P > 0.05$) แต่แพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 10 สัปดาห์ มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันรวม (21.01 เปอร์เซ็นต์) ต่ำกว่าแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6 สัปดาห์ (34.82 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งการที่สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันรวมลดลงเมื่อหญ้ามีอายุการตัดเพิ่มขึ้น ยังไม่ทราบเหตุผลที่แน่ชัด

สำหรับสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของของไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรกซ์และคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างซึ่งเป็นส่วนของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ (แป้งและน้ำตาล) เป็นส่วนใหญ่ พบว่า สัมประสิทธิ์การย่อยได้ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรกซ์ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (56.39, 57.44 และ 55.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ, $P > 0.05$) แต่เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง พบว่า แพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์ มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (85.00 และ 86.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ, $P > 0.05$) สูงกว่าแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 10 สัปดาห์ (76.19 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) Norton (1982) รายงานว่า เมื่อพืชอาหารสัตว์มีอายุหรือการเจริญเติบโตมากขึ้น อัตราส่วนของลำต้นต่อใบจะเพิ่มสูงขึ้น ปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้จะเพิ่มขึ้นตามขนาดของลำต้นที่เพิ่มขึ้น ซึ่งพืชอาหารสัตว์ที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้สูงมักจะมีการย่อยได้สูงด้วย แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าหญ้าขนที่อายุการตัด 10 สัปดาห์ มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างลดลง อาจเนื่องมาจากการละลายได้ของแป้งยังขึ้นอยู่กับปริมาณของ amylopectin ที่เป็นองค์ประกอบในพืชอาหารสัตว์ซึ่งย่อยได้ยากในกระเพาะรูเมน (Norton, 1982)

สำหรับสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยหยาบ ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ พบว่า แพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6 สัปดาห์ มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยหยาบ (55.96 เปอร์เซ็นต์) ผนังเซลล์ (51.29 เปอร์เซ็นต์) ลิกโนเซลลูโลส (47.461 เปอร์เซ็นต์) และ เซลลูโลส (50.843 เปอร์เซ็นต์) และเฮมิเซลลูโลส (57.01 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) กับแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 8 สัปดาห์ (53.82, 50.51, 47.41, 49.78 และ 56.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และ 10 สัปดาห์ (52.19, 49.891, 45.62, 47.89 และ 57.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) วรพงษ์ (2535) กล่าวว่า การย่อยได้ของเยื่อใยในพืชอาหารสัตว์ขึ้นอยู่กับระดับลิกนิน ระดับลิกนินที่เพิ่มขึ้นจะไปลดการย่อยได้ของสารเยื่อใย ซึ่งกลไกที่ลิกนินไปมีผลทำให้การย่อยได้ของสารเยื่อใยลดลงนั้นอาจเนื่องจาก 1) ลิกนินอาจเป็นตัวที่ทำ

หน้าที่ห่อหุ้มที่รอบๆ ผิวเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเข้าย่อยได้ 2) โมเลกุลของลิกนินอาจจะเชื่อมโยงโดยพันธะเคมีกับสารเยื่อใยอื่นๆ ทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยได้ เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าขนในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า เมื่อหญ้าขนอายุมากขึ้นเปอร์เซ็นต์ลิกนินจะเพิ่มมากขึ้น (4.80, 6.18 และ 7.19 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์, ตามลำดับ) แสดงให้เห็นว่าระดับของลิกนินที่เพิ่มสูงขึ้นไม่ส่งผลต่อการย่อยได้ของสารเยื่อใยในแพะพันธุ์พื้นเมืองไทยที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6 - 10 สัปดาห์

ส่วนโภชนะรวมที่ย่อยได้ ซึ่งเป็นตัวบ่งบอกปริมาณพลังงานที่ย่อยได้ในอาหาร พบว่า แพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ มีโภชนะรวมที่ย่อยได้ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (52.46, 51.41 และ 50.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ : 235.85, 251.36 และ 253.60 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ, $P > 0.05$) ซึ่งโภชนะรวมที่ย่อยได้ของหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ ในการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานของ Butterworth (1967) ที่พบว่า หญ้าขนมีโภชนะรวมที่ย่อยได้อยู่ระหว่าง 41 - 71 เปอร์เซ็นต์ NRC (1981) รายงานว่า แพะที่มีน้ำหนัก 10 - 20 กิโลกรัม ต้องการโภชนะรวมที่ย่อยได้เพื่อการดำรงชีพ เท่ากับ 159 - 267 กรัมต่อตัวต่อวัน จึงอาจกล่าวได้ว่าในการศึกษาครั้งนี้แพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ ได้รับพลังงานเพียงพอสำหรับการดำรงชีพ

ปริมาณอาหารที่สัตว์กินได้และการย่อยได้ของโภชนะในอาหารสัตว์เป็นข้อมูลที่สำคัญที่บ่งบอกถึงปริมาณโภชนะที่สัตว์ได้รับว่าเพียงต่อความต้องการของสัตว์หรือไม่ จากการศึกษาปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะของหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ กัน 3 ระยะ คือ 6, 8 และ 10 สัปดาห์ ในแพะพันธุ์พื้นเมืองไทย เพศผู้น้ำหนักเฉลี่ย 17.70 กิโลกรัม โดยให้กินแบบเต็มที่ พบว่า แพะสามารถใช้ประโยชน์จากหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์ ได้ไม่แตกต่างกัน โดยแพะสามารถกินอาหารในรูปของวัตถุแห้ง เท่ากับ 451.75, 493.46 และ 509.07 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ และได้รับโปรตีนหยาบ 38.53, 32.36 และ 30.29 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ และโภชนะรวมที่ย่อยได้ 235.85, 251.36 และ 253.60 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม แพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 10 สัปดาห์ มีปริมาณโปรตีนหยาบย่อยได้ (13.88 กรัมต่อตัวต่อวัน) ต่ำกว่าระดับที่แนะนำโดย NRC (1981) จึงอาจกล่าวได้ว่า หญ้าขนที่อายุการตัดมากกว่า 10 สัปดาห์ ใช้ประโยชน์ได้ต่ำในแพะ

บทที่ 5

บทสรุป

หญ้าขนเป็นพืชอาหารสัตว์ที่ปลูกและดูแลรักษาง่าย เจริญเติบโตได้ดีในดินหลายชนิดตั้งแต่ดินร่วนปนทรายถึงดินเหนียว ทนต่อสภาพน้ำท่วมขัง จึงเหมาะสำหรับพื้นที่ลุ่มมีน้ำสมบูรณ์หรือในพื้นที่ที่มีการระบายน้ำไม่ดี รวมทั้งพื้นที่ที่มีน้ำขังเป็นครั้งคราว โดยเฉพาะภายใต้สภาพแวดล้อมของภาคใต้ที่มีฝนตกตลอดทั้งปี แต่การปลูกหญ้าขนส่วนใหญ่ เกษตรกรจะปลูกเป็นแปลงขนาดเล็ก เนื่องจากมีพื้นที่จำกัด ดังนั้นการจัดการที่จะนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตต่อหน่วยพื้นที่ จึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อเกษตรกร อายุการตัดหญ้าขนจัดเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการจัดการแปลงหญ้า ซึ่งจากการศึกษาผลของอายุการตัดที่มีต่อผลผลิต และคุณค่าทางโภชนะของหญ้าขนอายุ 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 และ 12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก พบว่า ผลผลิตน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณโภชนะต่อหน่วยพื้นที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามอายุการตัดที่เพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาคุณค่าทางโภชนะร่วมกับผลผลิต พบว่า การตัดหญ้าขนที่อายุ 7 – 12 สัปดาห์ หญ้าขนให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูง (1,053 - 1,795 กิโลกรัมต่อไร่) แต่ผลผลิตที่ได้มีระดับโปรตีนหยาบ (5.72 - 6.19 เปอร์เซ็นต์) ต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม (8 –10 เปอร์เซ็นต์) ต่อการดำรงชีพของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ในขณะที่การตัดหญ้าขนที่อายุ 3 – 6 สัปดาห์ หญ้าขนให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งต่ำ (231 – 1,011 กิโลกรัมต่อไร่) แต่ผลผลิตที่ได้มีระดับโปรตีนหยาบ (8.03 – 16.13 เปอร์เซ็นต์) อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการดำรงชีพ และเมื่อพิจารณาระดับผนังเซลล์ จะเห็นได้ว่า หญ้าขนอายุ 7 – 12 สัปดาห์ มีระดับของผนังเซลล์ (71.07 – 73.09 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าหญ้าขนอายุ 3 – 6 สัปดาห์ (67.25 – 69.81 เปอร์เซ็นต์) ดังนั้นเมื่อพิจารณาผลผลิต ระดับโปรตีนหยาบ ระดับผนังเซลล์ และปริมาณโภชนะต่อหน่วยพื้นที่ของหญ้าขนที่อายุการตัดต่างๆ หลังตัดครั้งแรก พบว่า การตัดหญ้าขนที่อายุ 6 สัปดาห์ เป็นระยะที่เหมาะสม เพราะให้ผลผลิตสูงและมีคุณค่าทางโภชนะที่เหมาะสมในการนำไปใช้เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง และเมื่อศึกษาถึงปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะของหญ้าขนในแพะพันธุ์พื้นเมืองไทยเพศผู้ น้ำหนักเฉลี่ย 17.70 กิโลกรัม โดยแพะได้รับหญ้าขนสดแบบเต็มที่ พบว่า แพะสามารถใช้ประโยชน์จากหญ้าขนที่อายุการตัด 6 - 10 สัปดาห์ได้ไม่แตกต่างกัน โดยแพะสามารถกินหญ้าขนสดในรูปของวัตถุแห้งได้ เท่ากับ 451.75, 493.46 และ 2509.07 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ และได้รับโปรตีนหยาบ 38.53, 32.36 และ 30.29 กรัมต่อตัวต่อ

วัน ตามลำดับ และโภชนะรวมที่ย่อยได้ 235.85, 251.36 และ 253.60 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาถึงปริมาณโปรตีนหยาบย่อยได้จากปริมาณโปรตีนที่กินได้ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัดทั้ง 3 ระยะ พบว่า แพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 10 สัปดาห์ มีปริมาณโปรตีนหยาบย่อยได้ (13.88 กรัมต่อตัวต่อวัน) ต่ำกว่าระดับที่แพะต้องการตามคำแนะนำของ NRC (1981) ดังนั้นเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะที่ปลูกสร้างแปลงหญ้าขนและใช้ระบบการตัดสดให้แพะกินจึงควรตัดหญ้าขนที่อายุไม่ต่ำกว่า 6 สัปดาห์ หรือไม่ควรเกิน 10 สัปดาห์ มาใช้ในการเลี้ยงแพะ

บรรณานุกรม

กรมปศุสัตว์. 2540. สถานการณ์เศรษฐกิจการปศุสัตว์และวัตถุดิบอาหารสัตว์. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2530. แผนการใช้ที่ดิน จังหวัดสงขลา. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กองอาหารสัตว์. 2539. หญ้าขน. เอกสารเผยแพร่วิชาการ. กรุงเทพฯ : กรมปศุสัตว์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กอบแก้ว ตรงคงสิน. 2535. พืชอาหารสัตว์เขตร้อน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เฉลิมพล แซมเพชร. 2527. อิทธิพลของความสูง และความถี่ของการตัดที่มีต่อผลผลิต และคุณค่าทางอาหารสัตว์ของหญ้าขน. ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย.) 17 : 332-338.

เฉลิมพล แซมเพชร. 2530. หญ้าและถั่วอาหารสัตว์เมืองร้อน. เชียงใหม่ : ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ทิพา บุณยะวิโรจ, จีระวัชร์ เข็มสวัสดิ์, แสงอรุณ สมุทรักษ์, จันทกานต์ อรณนันท์ และ ชาญชัย มณีดุลย์. 2532ก. ระดับปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อการเพิ่มผลผลิตหญ้าเนเปียร์ หญ้าเฮมิล หญ้ามอริชัส และหญ้ารูซี่ ภายใต้ระบบการชลประทานในดินชุดราชบุรี. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2532 ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ชัยนาท กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. หน้า 102-113.

ทิพา บุณยะวิโรจ, จีระวัชร์ เข็มสวัสดิ์, แสงอรุณ สมุทรักษ์, สุมาลี ไหลรุ่งเรือง, อภิชาต สุติคา และ อัจฉรา มาศพันธุ์. 2532ข. การตอบสนองต่อปุ๋ยคอกและปุ๋ยไนโตรเจนของหญ้ามอริชัส และหญ้าเนเปียร์ ภายใต้ระบบการชลประทานในดินชุดราชบุรี. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2532 ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ชัยนาท กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. หน้า 114-128.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2527. โภชนศาสตร์สัตว์. เชียงใหม่ : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2541. ชีวเคมีทางสัตวศาสตร์. เชียงใหม่ : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปรัชญา ปรัชญลักษณ์ และ เถลิงศักดิ์ โนนทวงศ์. 2537. ผลผลิตของหญ้าพืชอาหารสัตว์ในท้องที่จังหวัดเพชรบุรี. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2537 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. หน้า 88-92.

ปันชัย สุขทั้งปี. 2538. ผลของธาตุอาหารพืชต่อการตั้งตัวของหญ้ามอริชัสที่ปลูกบนดินตะกอนน้ำท่วมของจังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พานิช ทินนิมิตร. 2535. โภชนาศาสตร์ประยุกต์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พิจิตร พันธ์ศรี, ชาญชัย แสนบุตร, จรัล มงคลวัย, เกษม เตชะวัน, ชาญชัย ยังมี, เดชา จันทคัต และ เดช เฉิดละออ. 2537. ศึกษาผลผลิตและคุณค่าทางอาหารของหญ้าไข่มุกที่ปลูกในหญ้าแล้งเพื่อแหล่งอาหารหยาบของสัตว์กระเพาะรวม. 2. ผลการตัดหญ้าไข่มุกในช่วงอายุที่แตกต่างกัน ที่ปลูกในหญ้าแล้งที่มีต่อผลผลิตและคุณค่าทางอาหารสัตว์. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 32 สาขาสัตว์ สัตว์แพทย์ศาสตร์ ประมง ณ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 3 - 5 กุมภาพันธ์ 2537. หน้า 19 - 26.

เมธา วรรณพัฒน์. 2533. โภชนศาสตร์เคี้ยวเอื้อง. ขอนแก่น : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วรพงศ์ สุริยจันทราทอง. 2535. เยื่อใยอาหารสัตว์. อุบลราชธานี : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

วรวุฒิ นำสุวิมลกุล. 2530 อิทธิพลของช่วงการตัดที่มีต่อการย่อยได้และคุณค่าทางอาหารของหญ้าขนและถั่วอาหารสัตว์ที่ปลูกร่วมกัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

วัลลภ สันติประชา และ ประวิตร โสภโณดร. 2524. พืชอาหารสัตว์. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

วีระ กสานติกุล. 2536. การศึกษาคุณภาพของหญ้าและถั่วเขตร้อนบางชนิดที่ระยะการเจริญเติบโตต่างกัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศรัณยา วิทยานุภาพยืนยง, จิตราภรณ์ ธวัชพันธุ์ และ อิสสระ กรีธาพล. 2533. การศึกษาคุณค่าอาหารและอนุกรมวิธานของหญ้าพืชอาหารสัตว์บางชนิด. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2533 ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. หน้า 105-173.

ศศิธร ถิ่นนคร, เกียรติสุรักษ์ โภคสวัสดิ์ และ จีระพัฒน์ วงศ์พิพัฒน์. 2531. อัตราปุ๋ยที่มีผลต่อผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าขนพันธุ์ควีนส์แลนด์และพันธุ์พื้นเมือง. รายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2531 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. หน้า 126-140.

ศศิธร ถิ่นนคร, พวงเพชร พิมพันธ์ และ อิสสระ กรีธาพล. 2536. ผลกระทบของการตัดสูงต่ำ 3 ระดับ และช่วงเวลาของการตัด 3 ระยะ ที่มีผลต่อผลผลิตของหญ้าซิกแนลเลี่ยย (*Brachiaria humidicola*). รายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2536 ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. หน้า 75-101.

ศศิธร ถิ่นนคร, บุญฤา วิไลพล, วรพงษ์ สุริยจันทราทอง และ ชาญชัย มณีดุลย์. 2533. ผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของพืชอาหารสัตว์ 8 ชนิด ในปีที่ 1. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2528-2533 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. หน้า 31-52.

สมศักดิ์ เภาทอง, ชิต ยุทธวรวิทย์ และ เกียรติศักดิ์ กล่ำเอม. 2541. ผลผลิตหญ้าอาหารสัตว์ 9 พันธุ์ในสวนมะม่วง. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2541 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. หน้า 148-155.

สายัณห์ ทัดศรี. 2540. พืชอาหารสัตว์เขตร้อน การผลิตและการจัดการ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุกัญญา สุวรรณระ. 2539. อัตราการสังเคราะห์แสงของใบ คลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ และการเจริญเติบโตของหญ้าขน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุมาลี สุทธิประดิษฐ์, ประวิตร โสภโนดร และ ปฐมพงศ์ วงษ์เลี้ยง. 2535. ศึกษาความต้องการธาตุอาหารของพืชอาหารสัตว์ตะกูลถั่วบางชนิดที่ปลูกในดินชุดวิสัย. ว. ดินและปุ๋ย. 14 : 145-156.

สุวนารถ สุขขะเกตุ. 2537. อิทธิพลของความถี่ในการตัดต่อผลผลิตและคุณภาพของหญ้าสี่ชนิดที่มีต่อลักษณะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุวพงษ์ สวัสดิ์พาณิชย์. 2525. อิทธิพลของช่วงการตัดที่มีต่อผลผลิต ส่วนประกอบทางพฤกษศาสตร์และทางเคมีของหญ้าขนและถั่วเลื้อยสัตว์ที่ปลูกร่วมกัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุทัย ลิรัตนชัย, ทิพา บุณยะวิโรจ, จีระวัชร์ เข็มสวัสดิ์, อภิชาต สุติคา และ พูนศรี ศุกระรุจิ. 2534. ผลผลิตและคุณค่าทางอาหารของทุ่งหญ้าผสมถั่วที่ระยะเวลาการตัดต่างๆ กันในเขตชลประทาน รายงานประจำปี 2534 ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ชัยนาท กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. หน้า 63-72.

Anonymous. 1984. Species evaluation. Annual Report Khon Kaen University Pasture Improvement Project 1984.

AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. The 14th ed., Washington, DC. Association of Official Analytical Chemists.

Butterworth, M.H. 1967. The digestibility of tropical grasses. Nutr. Abstr. Rev. 37 : 2349-2368.

Crowder, L.V. and H.R. Chheda. 1982. Tropical Grassland Husbandry. 1st. ed. Longman, New York.

Devendra, C. and G.B McLeroy. 1982. Goat and Sheep Production in the Tropics Longman, New York.

Devendra, C. and M. Burns. 1983. Goat Production in the Tropics. Commonwealth Agricultural Bureaux : Famham Royal.

Goering, H. K. and P. J. Van Soest. 1975. Forage fiber analysis (Apparatus, Reagents, Procedures and Some Application). Agriculture Handbook No. 379. Washington, DC. Agricultural Research Service : USDA.

Herdy, H. F. 1964. Palatability of herbage and animal preference. J. Range Manag. 17 : 76-82.

Holm, J. 1972. The yields of some tropical fodder plants from Northern Thailand. Thai J. Agric. Sci. 5 : 227-236.

Holm, J. 1973. The mineral content of some tropical plants at different stages of growth period in Northern Thailand. Thai J. Agric. Sci. 6 : 257-266.

Kumagai, H. and W. Ngampongsai. 2001. Comparative studies on dry matter intake, digestibility and nitrogen metabolism between Thai native and F1 (Anglo Nubian x Thai Native) bucks. Proceedings of the 98th Annual Meeting, Japanese Society of Animal Science 28 - 30 March 2001. Sendai, Japan. pp 62.

Laredo, M. A. and D. J. Minson 1973. The voluntary intake, digestibility and retention time by sheep of leaf and stem fractions of five grasses. Aust. J. Res. 24 : 875-888.

Mehta S., M.L. Punj, L. S. Hundal and I.S. Bhatia. 1972. Studies on the structural carbohydratees of Raya (*Brassica juncea L.*) at different stage of maturity and their metabolism in rumen. Indian J. Dairy Sci. 25 : 276 -283.

Minson, D. J. 1971. The digestibility and voluntary intake of six varities of Panicum. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 11 : 18-24.

Minson, D. J. 1982. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. In Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. (ed. J. B. Hacker).pp. 167-182. Commonwealth : Farnham Royal.

Minson, D. J. 1990a. The chemical composition and nutritive value of tropical grass. In Tropical Grasses (ed. P.J. Skerman and F. Riveros). pp. 163-180. Rome : FAO of United Nation.

Minson, D. J. 1990b. Digestible energy of forage In Forage in Ruminant Nutrition. (ed. T. J. Cunha). pp. 85-149. Academic Press : California.

Moir, K. W., J. R. Wilson and G. W. Blight. 1977. The *in vitro* digested cell wall and fermentation characteristics of grasses as affected by temperature and humidity during their growth. J. Agric. Sci. 88 : 217-222.

Nocek, J. E., and J. B. Russell. 1988. Protein and energy as an intergrated system. Relationship of ruminant protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. J. Dairy. Sci. 71 : 2070 - 2107.

Norton, B. W. 1982. Differences between species in forage quality. In Nutritional Limits to Animal Production from Pastures (ed. J. B. Hacker.). pp. 89-100. Commonwealth : Farnham Royal.

NRC. 1981. Nutrient Requirements of Domestic Animals, No. 5. Nutrient requirements of Goat. : Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries. Washington, DC. : National Academy of Science.

Poppi, D. P., D. J. Minson and J. H. Ternouth. 1980. Studies of cattle and sheep eating leaf and stem fractions of grasses. I The voluntary intake, digestibility and retention time in the reticulo-rumen. Aust. J. Res. 32 : 99-108.

SAS. 1985. SAS User' s : Guide. Statistics. The 5th ed., North Carolina : SAS Inst Inc.

Singh, S. R., G. S. Singh and S. N. Singh. 1963. Studies on para grass (*Panicum barbinode* or *Brachiaria mutica* Stapt) I. Chemical composition, digestibility and nutritive value of para grass when fed as green and hay. Indian J. Dairy Sci. 16 : 136-149.

Van Keulen, J. and B. A. Young. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. J. Anim. Sci. 44 : 282-287.

Van Soest, P. J. 1964. Symposium on factor influencing the voluntary intake of herbage by ruminant : Voluntary intake, retention time to chemical composition and digestibility. J. Anim. Sci. 23 : 834-843.

Van Soest, P. J. 1967. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. J. Anim. Sci. 26 : 119-128.

Vijchulata, P. 1980. Nutritive value of para grass in Central Thailand. Annual Report 1980. The National Buffalo Research and Development Center Project. Bangkok, Thailand.

Wilson, J. R. 1982. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality In Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. (ed. J. B. Hacker) pp. 111-131. Commonwealth : Farnham Royal.

Wilson, J. R. 1983. Effects of water stress on *in vitro* dry matter digestibility and chemical composition of herbage of tropical pasture species. Aust. J. Agric. Res. 34 : 377-390.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกในรอบ 7 วัน จากวันที่ 4 มกราคม พ.ศ. 2543 - 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 (ในระหว่างการทดลองที่ 1 และ 2)

เดือน พ.ศ.	วันที่	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	จำนวนวันที่ฝนตก (วัน)
มกราคม 43	4 – 10	1.3	1
	11 – 17	1.9	1
	18 – 24	34.5	2
	25 – 31	14	2
กุมภาพันธ์ 43	1 – 7	13	1
	8 – 14	59	3
	15 – 21	56.5	3
	22 – 28	65	3
	29 – 6 มี.ค.	71.5	3
มีนาคม 43	7 – 13	3	1
	14 – 20	131	3
	21 –27	107	3
	28 –3 เม.ย.	59.9	5
เมษายน 43	4 – 10	5	1
	11 - 17	86	4
	18 – 24	111	6
	25 – 1 พ.ค.	39	3
พฤษภาคม 43	2 – 8	49.5	3
	9 – 15	30.5	3
	16 – 22	10.5	1
	23 – 29	65	4
	30 – 5 มิ.ย.	32	3
มิถุนายน 43	6 – 12	81.5	4
	13 – 19	11.5	2
	20 – 26	85	4
	27 – 3 ก.ค.	44	5
กรกฎาคม 43	4 –10	7	1
	11 – 17	0	0
	18 – 24	0	0
	25 –31	2	1

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

เดือน	วันที่	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	จำนวนวันที่ฝนตก (วัน)
สิงหาคม 43	1 - 7	0	0
	8 - 14	10	2
	15 - 21	84	4
	22 - 28	24	3
	29 - 4 ก.ย.	0	0
กันยายน 43	5 - 11	9	1
	12 - 18	10	3
	19 - 25	43	3
	26 - 2 ต.ค.	60	2
ตุลาคม 43	3 - 9	58	3
	10 - 16	42	5
	17 - 23	27	6
	24 - 30	43	4
	31 - 6 พ.ย.	95	3
พฤศจิกายน 43	7 - 13	43.2	5
	14 - 20	109.5	5
	21 - 27	มากกว่า 586	7
	28 - 4 ธ.ค.	15	2
ธันวาคม 43	5 - 11	0	0
	12 - 18	5	1
	19 - 25	74	5
	26 - 1 ม.ค. 44	7.5	1
มกราคม 44	2 - 8	46	2
	9 - 15	1.5	2
	16 - 22	85	2
	23 - 29	3	1
	30 - 5 ก.พ.	0	0
กุมภาพันธ์ 44	6 - 12	0	0
	13 - 19	4	2
	20 - 26	0	0

แหล่งข้อมูล : สถานีวิจัยคลองหอยโข่ง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ตารางภาคผนวกที่ 2 ปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกเป็นรายเดือน จากวันที่ 4 มกราคม พ.ศ. 2543 - 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 (ในระหว่างการทดลองที่ 1 และ 2)

เดือน พ.ศ.	วันที่	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	จำนวนวันที่ฝนตก (วัน)
มกราคม 43	4 - 31	51.7	6
กุมภาพันธ์ 43	1 - 29	193.5	10
มีนาคม 43	1 - 31	351.3	13
เมษายน 43	1 -30	246.1	15
พฤษภาคม 43	1 - 31	171.5	13
มิถุนายน 43	1 - 30	231	14
กรกฎาคม 43	1 - 31	27	5
สิงหาคม 43	1 - 31	118	9
กันยายน 43	1 - 30	62	7
ตุลาคม 43	1 - 31	230	20
พฤศจิกายน 43	1 - 30	มากกว่า 838.7	21
ธันวาคม 43	1 - 31	96.5	8
มกราคม 44	1 -31	135.5	7
กุมภาพันธ์ 44	1 - 26	4	2
รวม	420	มากกว่า 2761.8	150

แหล่งข้อมูล : สถานีวิจัยคลองหอยโข่ง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ตารางภาคผนวกที่ 3 คุณสมบัติทางเคมีของดินจากสถานีวิจัยคลองหอยโข่ง

คุณสมบัติของดิน	หน่วย	ค่าวิเคราะห์	วิธีการวิเคราะห์
pH (1:5)		4.66	1
EC	micro-siemens/cm	45.40	2
CEC	meq/100 g soil	4.50	3
N	%	0.08	4
P	mg/kg	3.36	5
K	meq/100 g soil	0.12	6
Lime requirement (กก.ต่อเฮกตาร์)			1
สำหรับปรับค่า pH เป็น 6.0		1,800	

ที่มา : ปันชัย สุขทั้งปี (2538)

*1 ใช้อัตราส่วนของดินต่อน้ำ = (1:5)

2 Electric conductivity meter

3 1.0 N NH_4OAc pH7

4 Micro Kjeldahl method

5. Bray No II

6 Cold H_2SO_4

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการทดลองที่ 1

ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของผลผลิตน้ำหนักสดของหญ้าขนอายุ 3 -12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
BLOCK	3	2980735.2	993578.4	1.61	0.1943
TREATMENT	9	140013195.2	15557021.7	25.27	0.0001
ERROR	67	41242483.7	615559.5		
TOTAL	79	1842364			

CV = 18.95 %

ตารางภาคผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าขนอายุ 3 -12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
BLOCK	3	526384.70	175461.57	4.33	0.0075
TREATMENT	9	18701383.63	207793.51	51.25	0.0001
ERROR	67	2716396.12	40543.23		
TOTAL	79	21944164.46			

CV = 18.17 %

ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งในหญ้าขนอายุ 3 -12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
BLOCK	3	125.870878	41.956959	3.53	0.0194
TREATMENT	9	2343.354587	260.372732	21.90	0.0001
ERROR	67	796.643640	11.890204		
TOTAL	79	3265.869105			

CV = 13.46 %

ตารางภาคผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุในหญ้าขนอายุ 3 -12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
BLOCK	3	17.4973071	5.8324357	11.51	0.0001
TREATMENT	9	103.3814918	11.4868324	22.47	0.0001
ERROR	67	34.2505415	0.5112021		
TOTAL	79	155.1293404			

CV = 0.77 %

ตารางภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบในหญ้าขนอายุ 3 -12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
BLOCK	3	7.371396	2.457132	4.24	0.0084
TREATMENT	9	1068.397203	118.710800	204.84	0.0001
ERROR	67	38.828710	0.579533		
TOTAL	79	1114.597309			

CV = 9.55 %

ตารางภาคผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เถ้าในหญ้าขนอายุ 3 -12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
BLOCK	3	17.4973071	5.8324357	11.41	0.0001
TREATMENT	9	103.3814918	11.4868324	22.47	0.0001
ERROR	67	34.2505415	0.5112021		
TOTAL	79	155.1293404			

CV = 10.82 %

ตารางภาคผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ไขมันรวมในหญ้าขนอายุ 3 -12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
BLOCK	3	0.06126814	0.02042271	0.99	0.4031
TREATMENT	9	11.01499236	1.22388804	59.31	0.0001
ERROR	67	1.38249999	0.02063433		
TOTAL	79	12.45876049			

CV = 10.34 %

ตารางภาคผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เยื่อใยหยาบในหญ้าขนอายุ 3 -12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
BLOCK	3	2.8913346	0.9637782	0.86	0.4650
TREATMENT	9	112.7528639	12.5280960	11.21	0.0001
ERROR	67	74.8676815	1.1174281		
TOTAL	79	190.5118800			

CV = 3.08 %

ตารางภาคผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรกซ์ในหญ้าขนอายุ 3 -12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
BLOCK	3	42.44544	14.14848	7.93	0.0001
TREATMENT	9	1318.25233	146.47248	82.05	0.0001
ERROR	67	119.59885	1.78505		
TOTAL	79	1480.29663			

CV = 2.69 %

ตารางภาคผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ผนังเซลล์ในหญ้าขนอายุ 3 -12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
BLOCK	3	32.776591	10.9255305	7.63	0.0002
TREATMENT	9	439.744208	48.8604676	34.13	0.0001
ERROR	67	95.903426	1.4313944		
TOTAL	79	568.424226			

CV = 1.69 %

ตารางภาคผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ลิกโนเซลลูโลสในหญ้าขนอายุ 3 -12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
BLOCK	3	15.6255393	5.2085131	5.46	0.0020
TREATMENT	9	286.4334646	31.8259405	33.37	0.0001
ERROR	67	63.8943160	0.9536465		
TOTAL	79	365.9533200			

CV = 2.31 %

ตารางภาคผนวกที่ 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ลิกนินในหญ้าขนอายุ 3 -12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
BLOCK	3	2.72960174	0.90986725	5.39	0.0022
TREATMENT	9	81.18679186	9.02075465	53.44	0.0001
ERROR	67	11.30973489	0.16880201		
TOTAL	79	95.22612849			

CV = 6.41 %

ตารางภาคผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในหญ้าขนอายุ 3 -12 สัปดาห์ หลังตัดครั้งแรก

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
BLOCK	3	10.947109	3.649036	2.87	0.0429
TREATMENT	9	803.408709	89.267634	70.19	0.0001
ERROR	67	85.209539	1.271784		
TOTAL	79	899.565357			

CV = 8.53 %

2. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการทดลองที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
TREATMENT	2	10538.6257	5269.3189	0.36	0.706
ERROR	15	221814.3684	1478.6245		
TOTAL	17	232352.9941			

CV = 25.09 %

ตารางภาคผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
TREATMENT	2	0.34311644	0.17155822	0.66	0.529
ERROR	15	3.87210467	0.25814031		
TOTAL	17	4.21522111			

CV = 18.78 %

ตารางภาคผนวกที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งต่อน้ำหนักเมแทบอลิก ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
TREATMENT	2	123.5595121	61.7797561	0.58	0.5965
ERROR	15	1584.7744588	105.6516306		
TOTAL	17	1708.3339709			

CV = 18.54 %

ตารางภาคผนวกที่ 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
TREATMENT	2	13571.3515	6785.67579	0.54	0.5921
ERROR	15	187485.7303	12499.04869		
TOTAL	17	201057.0819			

CV = 24.96 %

ตารางภาคผนวกที่ 21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณการกินได้ของโปรตีนหยาบในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
TREATMENT	2	220.821165	110.4105829	1.39	0.2804
ERROR	15	1195.180094	79.6786730		
TOTAL	17	1416.001260			

CV = 26.47 %

ตารางภาคผนวกที่ 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณโปรตีนหยาบย่อยได้จากปริมาณโปรตีนหยาบที่กินได้ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
TREATMENT	2	302.6301048	151.3150524	4.48	0.0299
ERROR	15	506.8255508	33.7883701		
TOTAL	17	809.4556556			

CV = 31.47 %

ตารางภาคผนวกที่ 23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
TREATMENT	2	24.969979	12.4849895	1.57	0.2406
ERROR	15	119.3536355	7.95690903		
TOTAL	17	144.3236145			

CV = 5.61 %

ตารางภาคผนวกที่ 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
TREATMENT	2	35.58853433	17.79426717	2.10	0.1568
ERROR	15	126.98112417	8.46540828		
TOTAL	17	162.56965850			

CV = 5.31 %

ตารางภาคผนวกที่ 25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนหยาบในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
TREATMENT	2	736.0191248	368.0095624	25.76	0.0001
ERROR	15	214.2754088	14.2850273		
TOTAL	17	950.2945336			

CV = 7.04 %

ตารางภาคผนวกที่ 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันรวมในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F	
TREATMENT	2	572.124691	286.0623457	4.48	0.0297
ERROR	15	956.741939	63.7827960		
TOTAL	17	1528.866309			

CV = 28.93 %

ตารางภาคผนวกที่ 27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยหยาบในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
TREATMENT	2	42.91284044	21.45642022	1.12	0.3525
ERROR	15	287.67800667	19.17853378		
TOTAL	17	330.59084711			

CV = 8.11 %

ตารางภาคผนวกที่ 28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรกซ์ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
TREATMENT	2	15.7762270	7.8881135	1.19	0.3318
ERROR	15	99.5490295	6.6366019		
TOTAL	17	115.3252565			

CV = 4.57 %

ตารางภาคผนวกที่ 29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของผนังเซลล์ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
TREATMENT	2	5.8997884	2.9498942	0.23	0.7937
ERROR	15	188.5580100	12.5705340		
TOTAL	17	194.4577984			

CV = 7.01 %

ตารางภาคผนวกที่ 30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของลิกโนเซลลูโลสในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
TREATMENT	2	15.57665744	7.78832872	0.52	0.6061
ERROR	15	225.60123550	15.04008237		
TOTAL	17	241.17789294			

CV = 8.29 %

ตารางภาคผนวกที่ 31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
TREATMENT	2	384.253278	192.1266394	24.56	0.0001
ERROR	15	117.336682	7.8222445		
TOTAL	17	501.586946			

CV = 3.38 %

ตารางภาคผนวกที่ 32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเซลลูโลสสร้างในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
TREATMENT	2	26.84429378	13.42214689	0.88	0.434
ERROR	15	227.99619667	15.19974644		
TOTAL	17	254.84049044			

CV = 7.88 %

ตารางภาคผนวกที่ 33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเฮมิเซลลูโลสสร้างในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
TREATMENT	2	8.63781078	4.31890539	0.44	0.649
ERROR	15	145.585887	9.70572580		
TOTAL	17	154.223697			

CV = 5.46 %

ตารางภาคผนวกที่ 34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์โภชนะรวมที่ย่อยได้ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

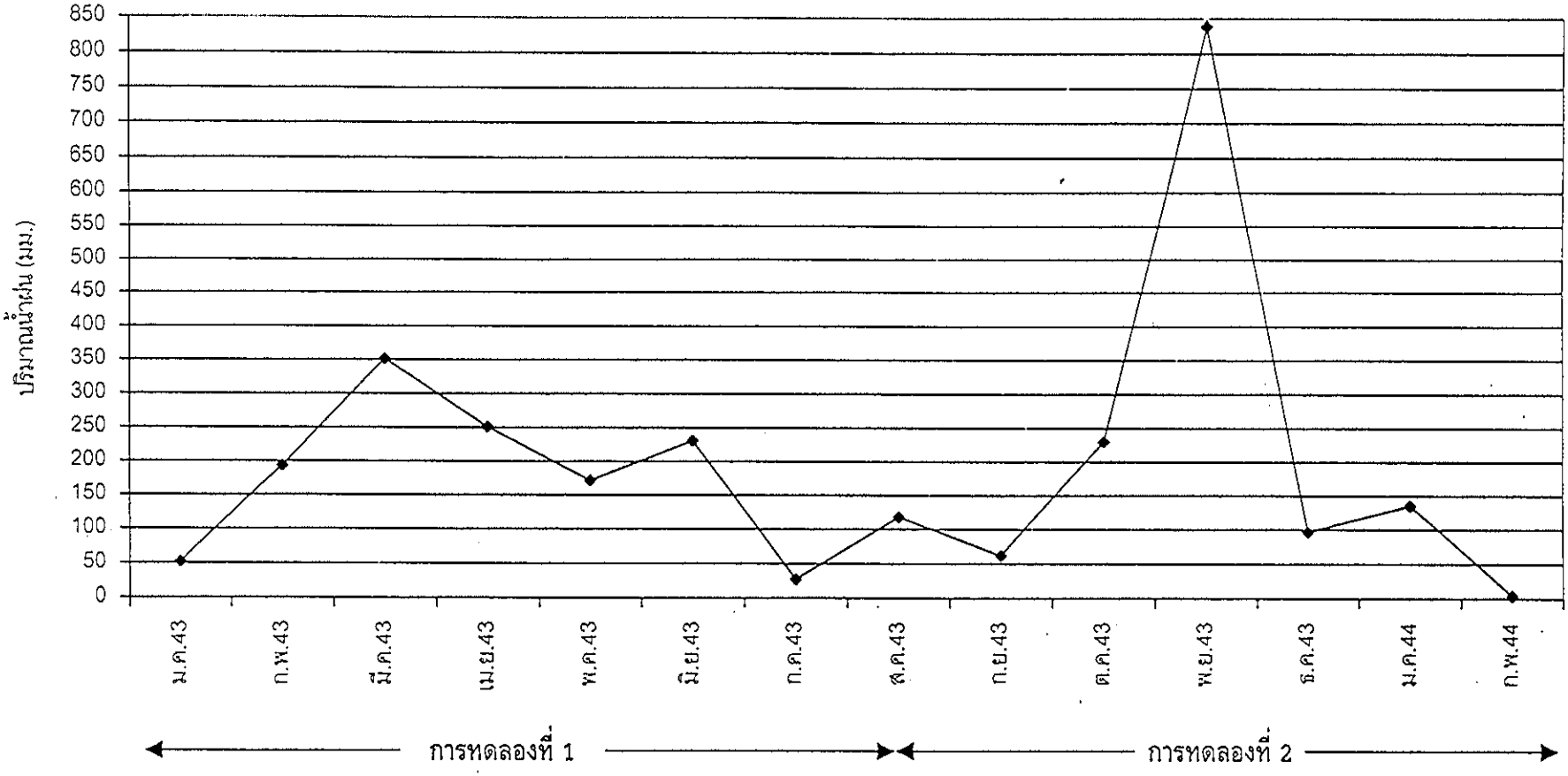
SOURCE	DF	SS	MS	F	P
TREATMENT	2	17.57325378	8.78662689	1.18	0.3349
ERROR	15	111.90776933	7.46051796		
TOTAL	17	129.48102311			

CV = 5.32 %

ตารางภาคผนวกที่ 35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณโภชนะรวมที่ย่อยได้เป็นกรัมต่อตัวต่อวัน ในแพะที่ได้รับหญ้าขนที่อายุการตัด 6, 8 และ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
TREATMENT	2	1121.10351	560.551756	0.16	0.8533
ERROR	15	52431.25591	3495.417061		
TOTAL	17	53552.35942			

CV = 23.94 %



ภาพประกอบภาคผนวกที่ 1 ปริมาณน้ำฝนเป็นรายเดือนจากวันที่ 4 มกราคม พ.ศ. 2543 – วันที่ 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 (ในระหว่างการทดลองที่ 1 และ 2) ณ. สถานีวิจัยคลองหอยโข่ง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายทิศสานติ์ สังขไพฑูรย์

วัน เดือน ปีเกิด 6 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2517

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)	คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2538