

ผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ในพื้นที่ต่าง ๆ
2. อิทธิพลของระยะตัดที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์
3 สายพันธุ์ (2.4) ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ *

วิรัช สุขสราญ^{1/} ประเสริฐศักดิ์ นันทมสิน^{2/} จีรพัฒน์ วงศ์พัฒน์^{3/}

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของระยะการตัดหญ้าที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ ดำเนินการในดินร่วนปนเหนียวชุดป่าแดง ที่บริเวณสถานีอาหารสัตว์เพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่างเดือนมีนาคม 2538 ถึง มิถุนายน 2541 โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot in randomized complete block design มี 3 ซ้ำ Main plots ประกอบด้วย หญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ คือ หญ้าเนเปียร์ หญ้าเนเปียร์แคระ และหญ้าเนเปียร์ยักษ์ Sub plots ประกอบด้วยระยะการตัดหญ้า 3 ระยะ คือ ตัดหญ้าทุก 30 40 และ 50 วัน ผลการทดลอง ปรากฏว่า หญ้าเนเปียร์ หญ้าเนเปียร์แคระ และหญ้าเนเปียร์ยักษ์ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าเฉลี่ย (2 ปี) 1725.0 1664.1 และ 1661.3 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ส่วนระยะการตัดหญ้านั้นพบว่าการตัดหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ทุก 40 วัน ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าเฉลี่ยสูงกว่าการตัดหญ้าทุก 30 และ 50 วัน

ในด้านของคุณภาพหญ้าเมื่อพิจารณาจากส่วนประกอบทางเคมี ปรากฏว่าหญ้าเนเปียร์มีโปรตีนเฉลี่ย 11.3 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าหญ้าเนเปียร์แคระ และหญ้าเนเปียร์ยักษ์ นอกจากนี้ยังมีค่า ADF NDF และ Lignin เฉลี่ย ต่ำกว่าหญ้าเนเปียร์ยักษ์ และแม้ว่าหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ที่ตัดทุก 40 วัน จะมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนเฉลี่ยต่ำกว่าหญ้าที่ตัดทุก 30 วัน แต่มีค่าเฉลี่ยของ NDF Lignin P K Ca และ Mg ใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามการตัดหญ้างดกล่าวทุก 30 และ 40 วัน จะได้หญ้าที่มีคุณค่าทางอาหารสัตว์ สูงกว่าการตัดหญ้าทุก 50 วัน อย่างเห็นได้ชัด

* โครงการวิจัยลำดับที่ 36 (2/2.4/36) - 0513 - 083

^{1/} กลุ่มงานวิจัยพืชอาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์

^{2/} สถานีอาหารสัตว์เพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

^{3/} กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์

Yield and Chemical Compositions of Napier Grass in Various locations

II Effect of Cutting Interval on Yield and Chemical Compositions of Three Varieties of Napier Grass (2.4) In Petchaburn Province*

Wiruch Suksaran^{1/} Prasertsak Nuntachomchoun^{2/} Cherapatana Vongpipatana^{2/}

Abstract

The effects of cutting interval on dry matter yield and chemical compositions of three varieties of Napier grass were an experiment conducted on Pa Dang Soil series (Clay loam soil) at Petchaburn Animal Nutrition Station, Petchaburn Province during March, 1995 to June, 1998. The design of experiment was split plot in randomized complete block with 4 replications. The main plots comprised of three varieties of Napier grass which namely were; Napier grass (*Pennisetum purpureum*), Mott Dwarf Elephantgrass (*P. purpureum* cv. Mott) and Kinggrass (*P. purpureum* cv. Kinggrass), and sub plots were three cutting intervals; 30 40 and 50 days. The result showed, that there was no significant difference between forage yields (average from 2 years.) from three pastures (1661.3 - 1725.0 kg dry matter/rai/year). Among the cutting intervals, cutting at the 40 days interval gave significantly higher average dry matter yield than the 30 and 50 days.

In term of forage quality considered from the chemical compositions (average from 2 year), Napier grass had higher crude protein content (11.3%) than other two varieties and had lower fiber components (ADF NDF and Lignin) than Kinggrass. Although cutting at the 40 days interval gave lower crude protien content than the 30 days, there was no significant difference in NDF, Lignin, P, K, Ca and Mg content between the 30 and 40 days cutting interval. However, both the 30 and 40 days cutting intervals gave higher quality of the forage when compared with the 50 days.

* Research Project No. 36 (2/2.4/36) -0513-083

^{1/} Forage Crop Research Section, Animal Nutrition, Division.

^{2/} Petchaburn Animal Nutrition Station, Petchaburn Province.

^{3/} Animal Nutrition Laboratory, Animal Nutrition, Division.

คำนำ

อาหารสัตว์มีบทบาทต่อการพัฒนาและส่งเสริมการเลี้ยงโคนม โคเนื้อ ของประเทศไทยอย่างมาก เนื่องจากการเลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่จะเป็นค่าอาหาร ซึ่งพืชอาหารสัตว์จัดว่าเป็นอาหารหลักที่สำคัญและมีราคาถูก ในปัจจุบันมีการเลี้ยงโคนม โคเนื้อ ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ และบริเวณใกล้เคียงกันมากขึ้น ขณะที่พื้นที่ปลูกหญ้า หรือทำเลเลี้ยงสัตว์มีอยู่อย่างจำกัด จึงจำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าหาพันธุ์หญ้าที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดี เพื่อให้มีอาหารหยาบคุณภาพดีมากเพียงพอสำหรับเลี้ยงโคนม และโคเนื้อ ซึ่งหญ้าเนเปียร์สายพันธุ์ต่างๆ เหมาะสำหรับปลูกเพื่อตัดนำไปเลี้ยงสัตว์หรือจะใช้ทำหญ้าหมักก็ได้ผลดี หญ้าเนเปียร์มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pennisetum purpureum* เป็นพืชดั้งเดิมของแอฟริกาเขตร้อนเมื่อปลูกในพื้นที่ที่สามารถใช้น้ำชลประทานได้ในช่วงแล้ง จะให้ผลตอบแทนสูงกว่าหญ้าจัมโบ้ ซอกัมแดง และหญ้าไข่มุก (จิระวัชร และคณะ, 2536) ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งประมาณ 2.3 - 3.5 ตันต่อไร่ต่อปี (จรีรัตน์ และคณะ, 2529; ปรัชญา และเกลิงศักดิ์, 2531; วิรัช และคณะ, 2540) มีโปรตีนอยู่ประมาณ 8 - 10 เปอร์เซ็นต์ (ทิพา และคณะ, 2538) นอกจากนี้ยังมีหญ้าเนเปียร์อีก 2 สายพันธุ์ที่กำลังอยู่ในความสนใจของเกษตรกร ได้แก่หญ้าเนเปียร์แคระ (Mott Dwarf Elephantgrass) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *P. purpureum* cv. Mott. และหญ้าเนเปียร์ยักษ์ (Kinggrass) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *P. purpureum* cv. Kinggrass สำหรับหญ้าเนเปียร์แคระมีลักษณะทรงต้นเป็นกอพุ่มค่อนข้างตั้ง ต้นเตี้ยกว่า และมีสัดส่วนของใบมากกว่าหญ้าเนเปียร์ (Sollenberger และคณะ, 1993) ถ้าปลูกในดินเหนียวบริเวณพื้นที่ชลประทานจังหวัดชัยนาท จะให้ผลผลิตใกล้เคียงกับหญ้าเนเปียร์ (กานดา และคณะ, 2539) และจะให้ผลผลิตสูงกว่าหญ้าเนเปียร์ เมื่อปลูกในดินร่วนปนทรายบริเวณพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี (วิรัช และคณะ, 2540) ส่วนหญ้าเนเปียร์ยักษ์จะให้ผลผลิตสูงกว่าหญ้าเนเปียร์ธรรมดา และหญ้าเนเปียร์แคระ แต่มีคุณค่าทางอาหารสัตว์ด้อยกว่า (วิรัช และคณะ, 2540; กานดา และคณะ, 2539) ทั้งนี้หญ้า เนเปียร์แต่ละสายพันธุ์จะมีความเหมาะสมสำหรับปลูกในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าได้แก่พันธุ์พืชที่ใช้ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การจัดการปลูกดูแลรักษา ปริมาณและการแพร่กระจายของฝน รวมทั้งการตัดนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งมีความสำคัญไม่น้อย เนื่องจากการตัดส่วนของต้นและใบพืชไปใช้ ทำให้พื้นที่สังเคราะห์แสงของพืช ลดลง และมีการสะสมคาร์โบไฮเดรตน้อยลงด้วย (Brown and Blaser, 1965) การตัดหญ้าแต่ละครั้งมีผลทำให้การเจริญเติบโตของพืชหยุดชะงักประมาณ 6 - 18 วัน ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช และถ้าตัดหญ้าบ่อยครั้งเกินไป อาจมีผลทำให้หญ้านั้นตายได้ (Humphreys, 1974) กานดา และคณะ (2539) รายงานว่าการตัดหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ ในพื้นที่ชลประทานจังหวัดชัยนาท เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดี ควรตัดทุก ๆ 30 วัน โดยการตัดที่ระดับความสูง 7.5 - 15 เซนติเมตร จะได้ผลดีกว่าการตัดที่ระดับชิดดิน ส่วน Middleton (1982) รายงานว่า แม้ว่าการตัดหญ้าบ่อยครั้ง จะทำให้ผลผลิตของพืชอาหารสัตว์ลดลง แต่จะมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนเพิ่มขึ้น และสารเยื่อใยลดลง อย่างไรก็ตามความถี่ของการตัดจะมีผลต่อปริมาณโปรตีนและเยื่อใยในหญ้ามากกว่าระดับความสูงของการตัด (Bennie และ Harrington, 1972) นอกจากนี้ผลผลิตและคุณภาพของพืชอาหารสัตว์ยังขึ้นอยู่กับสภาพของพื้นที่และความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วย ดังนั้นจึงมีความ

รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2542 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 41 - 53

จำเป็นต้องศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความถี่ของการตัดที่เหมาะสมสำหรับหญ้าเนเปียร์แต่ละสายพันธุ์ในพื้นที่บริเวณ จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งมีลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง และไม่มีการให้น้ำชลประทาน

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Split - plot in randomized complete block design มี 4 ซ้ำ Main plots ประกอบด้วยหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ คือหญ้าเนเปียร์ (ธรรมดา) หญ้าเนเปียร์แคระ และหญ้าเนเปียร์ยักษ์ Sub - plots ประกอบด้วยระยะการตัดหญ้า 3 ระยะ คือ 30, 40 และ 50 วัน เตรียมแปลงทดลอง ไถพรวน ปรับระดับพื้นที่ และเตรียมแปลงย่อยขนาด 4 x 6 เมตร จำนวน 36 แปลง ใส่ปุ๋ยยูเรีย (46%N) ทริบเบิลซูเปอร์ฟอสเฟต (45%P₂O₅) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (60%K₂O) อัตรา 20 กิโลกรัม N 20 กิโลกรัม P₂O₅ 10 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ต่อปีตามลำดับ เป็นปุ๋ยรองพื้นก่อนปลูกหญ้า ปลูกหญ้าเนเปียร์แต่ละสายพันธุ์ด้วยท่อนพันธุ์ 3 ท่อนต่อหลุม เมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2538 ใช้ระยะปลูก 75 x 75 เซนติเมตร กำจัดวัชพืชหลังปลูก 3 สัปดาห์ และใส่ปุ๋ยยูเรียอัตราครั้งละ 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ หลังจากตัดหญ้าครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ส่วนการใส่ปุ๋ยในปีที่ 2 เหมือนกับปีที่ 1 โดยใส่ปุ๋ยครั้งแรกตอนต้นฤดูฝนคือเดือนพฤษภาคม 2539

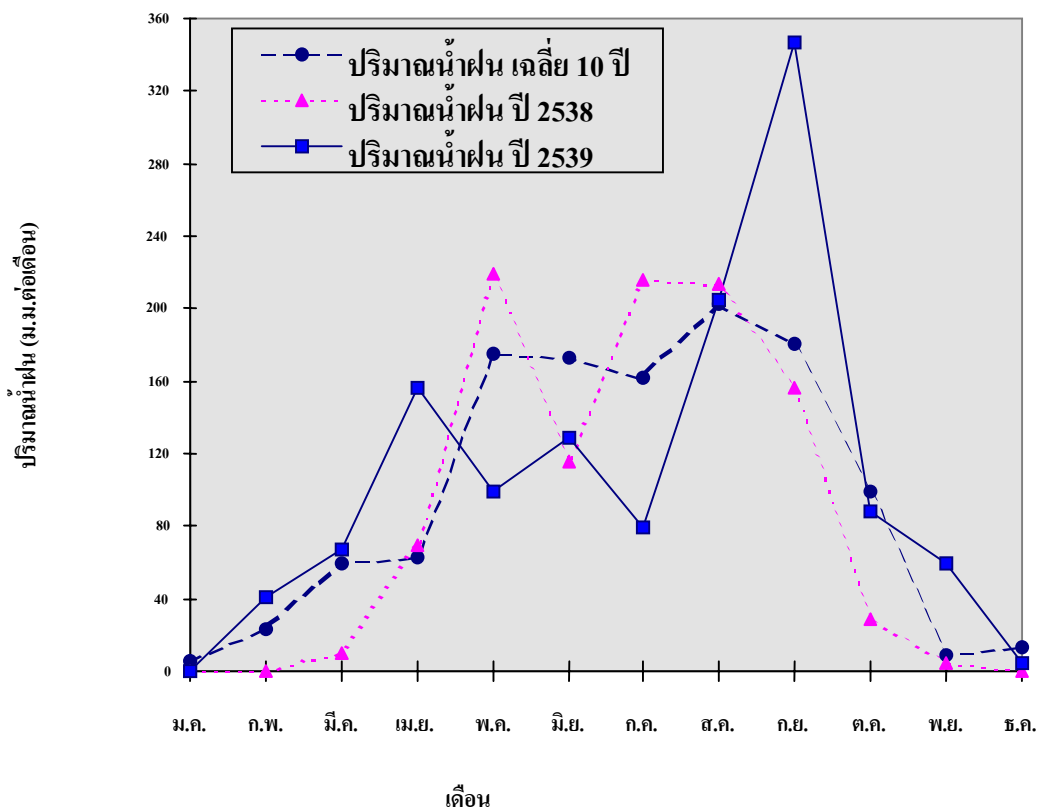
การเก็บเกี่ยวผลผลิต ทำการตัดหญ้าสูงจากพื้นที่ 10 เซนติเมตร โดยตัดครั้งแรกเมื่ออายุ 60 วันหลังจากปลูก และตัดหญ้าครั้งต่อไปที่ระยะการตัดแตกต่างกันตามแผนการทดลอง คือ ตัดในช่วงเวลาทุก ๆ 30 40 และ 50 วัน ได้จำนวน 4 3 และ 3 ครั้งในปีแรก ส่วนในปีที่สองตัดหญ้าได้ 6 5 และ 4 ครั้งตามลำดับ พร้อมทั้งนับจำนวนต้นต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ก่อนการตัดหญ้าแต่ละครั้ง ทำการตัดหญ้าทั้งแปลงโดยเว้นขอบแปลง 1 แถว ชั่งน้ำหนักสด และสุ่มตัวอย่างหญ้าสด 1,000 กรัม นำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสจนน้ำหนักคงที่ เพื่อหาผลผลิตน้ำหนักแห้ง และวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีของพืช อาทิเช่น ปริมาณโปรตีน (CP) Neutral detergent fiber (NDF) Acid detergent fiber (ADF) Lignin แคลเซียม (Ca) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ในหญ้า ข้อมูลของผลการทดลองที่ได้ นำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Analysis of variance ของ Split plot in randomized complete block design และหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Duncan's new multiple range - test.

ดำเนินการทดลองบริเวณพื้นที่ของสถานีอาหารสัตว์เพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ทำการวิจัย รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนสรุปและรายงานผลการทดลองระหว่างเดือนมีนาคม 2538 ถึงมิถุนายน 2541

ผลการทดลองและวิจารณ์

คุณสมบัติของดิน และปริมาณน้ำฝน

ดำเนินงานทดลองในชุดดินป่าแดง ซึ่งเป็นดินร่วนปนเหนียวมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง คือ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P.) ระดับปานกลาง (1.6 เปอร์เซ็นต์ และ 13.2 ppm) และมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) อยู่ในเกณฑ์ต่ำ (43.8 ppm) แต่มีแคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) อยู่ในระดับสูงมาก (856.3 และ 135.6 ppm) มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดอ่อน (pH 6.2) สำหรับปริมาณ และการแพร่กระจายของฝนในภาพที่ 1 จะเห็นว่าในการทดลองปีที่ 1 (พ.ศ. 2538) และปีที่ 2 (พ.ศ. 2539) มีปริมาณฝนตกรวมตลอดปี 1031 และ 1276 มิลลิเมตรต่อปีตามลำดับ ใกล้เคียงกับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในรอบ 10 ปี ย้อนหลัง (พ.ศ. 2528 – 2537) ซึ่งมีปริมาณฝนตกเฉลี่ย 1149 มิลลิเมตรต่อปี แต่การแพร่กระจายของฝนขณะดำเนินการทดลองทั้ง 2 ปี ไม่ค่อยสม่ำเสมอและมีฝนทิ้งช่วงตอนกลางฤดูฝน



ภาพที่ 1 ปริมาณน้ำฝน (ม.ม.ต่อเดือน) บริเวณสถานีอาหารสัตว์เพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์

ความหนาแน่นของต้นหญ้า (จำนวนต้นต่อตารางเมตร)

ผลกระทบจากช่วงระยะเวลาการตัดหญ้า ที่มีผลต่อความหนาแน่นของต้นหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ แสดงไว้ในตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่า จากการทดลองทั้งสองปีหญ้าเนเปียร์และหญ้าเนเปียร์แควมีความหนาแน่นของต้นใกล้เคียงกัน โดยมีจำนวนต้นเฉลี่ย 2 ปี 155.4 และ 148.1 ต้นต่อตารางเมตรตามลำดับมากกว่าหญ้าเนเปียร์ยักษ์ ซึ่งมีจำนวนต้นเพียง 99.6 ต้นต่อตารางเมตร และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เนื่องจากหญ้าเนเปียร์ยักษ์มีการแตกกอได้น้อยกว่าหญ้าเนเปียร์อีก 2 สายพันธุ์ (วิรัช และคณะ, 2540) สำหรับระยะเวลาการตัดหญ้ามีผลกระทบต่อความหนาแน่นของต้น โดยเฉลี่ยจากหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ ในปีที่ 1 และปีที่ 2 ในแนวทางที่แตกต่างกันกล่าวคือ ในปีแรกหญ้าเริ่มจะตั้งตัวได้แล้วและยังแตกกอไม่เต็มที่ ระบบรากอาจจะยังไม่สมบูรณ์ และแข็งแรงเพียงพอ ดังนั้นการตัดหญ้าในปีแรกบ่อยครั้งคือ ทุก 30 วัน จะมีผลทำให้จำนวนต้นหญ้าต่อตารางเมตร ต่ำกว่าการตัดหญ้าทุก 40 และ 50 วัน ส่วนในปีที่ 2 หญ้าตั้งตัวดีแล้ว มีการแตกแขนงมาก และ Wilman และ Asiegbu (1982) รายงานว่าในแปลงหญ้าที่มีความหนาแน่นของต้นสูงนั้น ถ้าขยายระยะเวลาคัดหญ้าออกไปจะทำให้อัตราการตายของแขนงเพิ่มขึ้น ดังนั้นหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ ที่ตัดทุก 30 และ 40 วัน จึงมีความหนาแน่นของต้นเฉลี่ย 2 ปี จำนวน 143.6 และ 138.6 ต้นต่อตารางเมตรตามลำดับ มากกว่าการตัดหญ้าทุก 50 วัน ซึ่งมีจำนวนต้น 120.9 ต้นต่อตารางเมตร และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 1 ความหนาแน่นของต้น (จำนวนต้นต่อตารางเมตร) เมื่อใช้สายพันธุ์หญ้าเนเปียร์ และระยะเวลาการตัดแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	ความหนาแน่นของต้นหญ้า (จำนวนต้นต่อ ตร.ม.)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	เฉลี่ย
สายพันธุ์หญ้า			
หญ้าเนเปียร์	146.5 ^a	165.8 ^a	155.4 ^a
หญ้าเนเปียร์แคว	140.1 ^a	157.3 ^a	148.1 ^a
หญ้าเนเปียร์ยักษ์	69.2 ^b	130.1 ^b	99.6 ^b
CV. (%)	13.7	9.0	8.8
ระยะเวลาตัด (วัน)			
30	106.7 ^b	182.7 ^a	143.6 ^a
40	125.6 ^a	151.1 ^b	138.6 ^a
50	123.5 ^a	119.4 ^c	120.9 ^b
CV. (%)	13.4	9.9	9.5
พันธุ์หญ้า x ระยะเวลาตัด	NS	NS	NS

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวตั้ง แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
- NS หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลผลิตน้ำหนักร้างของหญ้า

ผลผลิตน้ำหนักร้างของหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ แสดงให้เห็นในตารางที่ 2 ปรากฏว่าจากการทดลองทั้ง 2 ปี หญ้าเนเปียร์ หญ้าเนเปียร์แคระ และหญ้าเนเปียร์ยักษ์ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตน้ำหนักร้างเฉลี่ย 2 ปี ใกล้เคียงกัน คือ 1725.0 1664.1 และ 1661.3 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีตามลำดับ เนื่องจากหญ้าเนเปียร์ยักษ์มีลำต้นสูงกว่า (ประเสริฐศักดิ์ และคณะ, ไม่ระบุ พ.ศ.) แต่มีความหนาแน่นของต้นต่อตารางเมตรต่ำกว่าหญ้าเนเปียร์อีก 2 สายพันธุ์ (ตารางที่ 2) จึงให้ผลผลิตน้ำหนักร้างไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นที่น่าสังเกตว่าหญ้าเนเปียร์ทั้ง 3 สายพันธุ์ในการทดลองนี้ ให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ และได้ผลที่แตกต่างจากการทดลองในพื้นที่ใช้น้ำชลประทานบริเวณจังหวัดชัยนาท (กานดาและคณะ 2539) และจังหวัดเพชรบุรี (วิรัช และคณะ 2540) เนื่องจากการทดลองนี้ไม่มีการให้น้ำชลประทาน จึงไม่สามารถตัดหญ้าในช่วงฤดูแล้งได้ กอปรกับการแพร่กระจายของฝนขณะที่ดำเนินการทดลองทั้ง 2 ปี ไม่ค่อยสม่ำเสมอ มีฝนทิ้งช่วง และบางครั้งมีฝนตกหนักติดต่อกัน (ภาพที่ 1) ทำให้ดินอยู่ในสภาพชื้นแฉะเป็นเวลานาน ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการผลิตของหญ้าเนเปียร์แต่ละสายพันธุ์

ช่วงระยะการตัดหญ้าจะมีผลกระทบต่อการผลิตน้ำหนักร้างเฉลี่ยของหญ้าเนเปียร์สายพันธุ์ต่าง ๆ ตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 3 กล่าวคือ ในการทดลองปีที่ 1 นั้น การตัดหญ้า 30 40 และ 50 วัน ไม่มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักร้างเฉลี่ยของหญ้าในปีที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การตัดหญ้าทุก 40 วัน ให้ผลผลิตน้ำหนักร้างเฉลี่ยของหญ้าในปีที่ 2 สูงกว่า การตัดหญ้าทุก 30 และ 50 วัน เนื่องจากในการทดลองปีที่ 2 นั้น หญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ที่ตัดทุก 40 วัน มีความหนาแน่นของต้นเฉลี่ยสูงกว่าการตัดทุก 50 วัน (ตารางที่ 1) เมื่อพิจารณาผลผลิตน้ำหนักร้างเฉลี่ยจากการทดลอง 2 ปีของหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ จะเห็นได้ว่าการตัดหญ้าทุก 40 วัน ให้ผลผลิตน้ำหนักร้างเฉลี่ย 1747.8 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงกว่าการตัดหญ้าทุก 30 และ 50 วัน ซึ่งให้ผลผลิตน้ำหนักร้างของหญ้าเฉลี่ย 1674.6 และ 1628.0 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2 ผลการทดลองนี้แตกต่างจากการทดลองในเขตพื้นที่ชลประทานบริเวณจังหวัดชัยนาทของ กานดา และคณะ (2539) ซึ่งพบว่าการตัดหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ทุก 30 วัน ให้ผลผลิตน้ำหนักร้างของหญ้าเฉลี่ย สูงกว่าการตัดหญ้าทุก 40 และ 50 วัน เนื่องจากพื้นที่ดินบริเวณแปลงทดลองของศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ชัยนาทมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง และสามารถให้น้ำชลประทานได้ตลอดปี ทำให้หญ้ามีการแตกกอ เจริญเติบโต และสะสมน้ำหนักร้างได้เร็วกว่าการทดลองนี้ซึ่งอยู่นอกเขตชลประทาน และภายในสภาพพื้นที่ชลประทานจังหวัดชัยนาทนั้น การปล่อยให้หญ้าเจริญเติบโตไปจนถึง 40 และ 50 วัน จะเกิดการแก่งแย่งแสงแดดและปัจจัยที่จำเป็นอื่น ๆ ระหว่างหญ้าด้วยกันเอง ทำให้อัตราการตายของแขนงเพิ่มขึ้น และมีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักร้างของหญ้าลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับ การตัดหญ้าทุก 30 วัน

ตารางที่ 2 ผลผลิตน้ำหนักร้างและผลผลิตโปรตีน (กิโลกรัมต่อไร่) ของหญ้าเมื่อใช้สายพันธุ์เนเปียร์และระยะเวลาตัดหญ้าแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	ผลผลิตน้ำหนักร้าง (กก. ต่อไร่)			ผลผลิตโปรตีนเฉลี่ย (กก.ต่อไร่)
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	เฉลี่ย	
สายพันธุ์หญ้า				
หญ้าเนเปียร์	1721.7	1711.1	1725.0	194.1
หญ้าเนเปียร์แควะ	1788.9	1539.3	1664.1	178.6
หญ้าเนเปียร์ยักษ์	1698.2	1624.4	1661.3	177.2
CV. (%)	21.2	10.2	10.9	13.4
ระยะเวลาตัด (วัน)				
30	1771.3	1577.9 ^b	1674.6 ^b	201.6 ^a
40	1741.2	1737.1 ^a	1747.8 ^a	195.0 ^a
50	1696.2	1559.8 ^b	1628.0 ^b	153.1 ^b
CV. (%)	5.3	10.0	4.3	8.4
พันธุ์หญ้า x ระยะเวลาตัด	NS	NS	NS	NS

หมายเหตุ

- ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวนอน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
- NS หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ส่วนประกอบทางเคมีของหญ้า

ส่วนประกอบทางเคมีหญ้าเนเปียร์ หญ้าเนเปียร์แควะ และหญ้าเนเปียร์ยักษ์ โดยเฉลี่ยจากการทดลอง 2 ปี แสดงให้เห็นในตารางที่ 4 ปรากฏว่าหญ้าเนเปียร์มีความเข้มข้นของโปรตีนเฉลี่ย 11.3 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างจากหญ้าเนเปียร์แควะ และหญ้าเนเปียร์ยักษ์ ซึ่งมีโปรตีนเฉลี่ย 10.7 และ 10.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เป็นไปในทำนองเดียวกันกับผลการทดลองในบริเวณพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ของประเสริฐศักดิ์ และคณะ (ไม่ระบุ พ.ศ.) นอกจากนี้หญ้าเนเปียร์ยังมีสารเยื่อใยจำพวก ADF NDF และ Lignin เฉลี่ย 36.7 63.7 และ 2.49 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่า ($P < 0.05$) หญ้าเนเปียร์ยักษ์ ซึ่งมีสารเยื่อใยดังกล่าวอยู่ 38.2 65.7 และ 3.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างจากหญ้าเนเปียร์แควะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความเข้มข้นของแคลเซียมเฉลี่ยในหญ้าเนเปียร์และหญ้าเนเปียร์แควะ มีค่า 0.68 และ 0.65 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ สูงกว่าหญ้าเนเปียร์ยักษ์ซึ่งมีความเข้มข้นของแคลเซียมเฉลี่ยเพียง 0.43 เปอร์เซ็นต์ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) สำหรับความเข้มข้นของฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียมเฉลี่ย 2 ปี ในหญ้า เนเปียร์ 3 สายพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.36 - 0.37 1.69 - 1.92 และ 0.56 - 0.59 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ผลของระยะเวลาการตัดหญ้าที่มีต่อส่วนประกอบทางเคมี (เฉลี่ย 2 ปี) ของหญ้าเนเปียร์สายพันธุ์ ต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าการขยายระยะเวลาตัดหญ้าออกไปมีผลทำให้ความเข้มข้นของโปรตีนเฉลี่ยในหญ้าเนเปียร์สายพันธุ์ต่าง ๆ ลดลง โดยลดลงจาก 12.0 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 11.2 และ 9.4 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ ADF เฉลี่ย เพิ่มขึ้นจาก 36.5 เปอร์เซ็นต์ เป็น 37.4 และ 38.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อขยายช่วงระยะเวลาตัดหญ้า จาก 30 เป็น 40 และ 50 วัน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เป็นไปในทางเดียวกันกับผลของระยะเวลาตัดที่มีต่อหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ บริเวณพื้นที่จังหวัดชัยนาท (กานดา และคณะ, 2539) และหญ้าไร้ดบริเวณพื้นที่อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา (เกียรติสุวัณห์ และคณะ, 2539) ถ้าจัดแบ่งคุณภาพอาหารหยาบสำหรับโคนม โดยพิจารณาจากระดับโปรตีน ตามวิธีของจินดาและคณะ (2538) จะเห็นได้ว่าหญ้าเนเปียร์ทั้ง 3 สายพันธุ์ที่ตัดทุก 30 และ 40 วัน จัดเป็นอาหารหยาบคุณภาพดีมาก (โปรตีนมากกว่า 10%) ส่วนหญ้าที่ตัดทุก 50 วัน จัดอยู่ในกลุ่มของอาหารหยาบคุณภาพดี (โปรตีน 7 - 10%) นอกจากนี้การตัดหญ้าทุก 50 วัน ยังมีผลทำให้ความเข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียมเฉลี่ยในพืชลดลง ขณะที่สารเยื่อใยจำพวก NDF และ Lignin เฉลี่ยเพิ่มขึ้น ซึ่งแตกต่างจากการตัดหญ้าทุก 30 และ 40 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ช่วงระยะเวลาการตัดหญ้าต่าง ๆ กัน ไม่มีผลกระทบต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยในหญ้า อย่างไรก็ตาม หญ้าเนเปียร์ หญ้าเนเปียร์แคระ และหญ้าเนเปียร์ยักษ์ที่ตัดในช่วงอายุ 30 - 50 วัน มีปริมาณแร่ธาตุฟอสฟอรัส แคลเซียม และโพแทสเซียม อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นอาหารหยาบ ตามมาตรฐานอาหารสัตว์สำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องของ National Research Council (1984) ซึ่งแสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 1

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบทางเคมีของหญ้า (% โดยวัตถุแห้ง) เมื่อใช้สายพันธุ์หญ้าเนเปียร์ และระยะเวลาการตัดหญ้าแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	%DM ^{1/}	ส่วนประกอบทางเคมีของหญ้า (% โดยวัตถุแห้ง)							
		CP	ADF	NDF	Lignin	P	K	Ca	Mg
สายพันธุ์หญ้า									
หญ้าเนเปียร์	22.0	11.3	36.7 ^b	63.7 ^b	2.49 ^b	0.36	1.92	0.68 ^a	0.56
หญ้าเนเปียร์แคระ	21.7	10.7	37.4 ^{ab}	64.9 ^{ab}	2.58 ^b	0.37	1.81	0.65 ^a	0.57
หญ้าเนเปียร์ยักษ์	23.4	10.6	38.2 ^a	65.7 ^a	3.35 ^a	0.36	1.69	0.43 ^b	0.59
CV. (%)	-	5.0	2.0	2.0	13.7	5.6	12.0	10.2	7.5
ระยะเวลาตัด (วัน)									
30	21.4	12.0 ^a	36.5 ^c	64.0 ^b	2.65 ^b	0.38	1.81	0.61 ^a	0.60 ^a
40	22.3	11.2 ^b	37.4 ^b	64.4 ^b	2.80 ^b	0.35	1.73	0.61 ^a	0.61 ^a
50	23.5	9.4 ^c	38.4 ^a	65.9 ^a	2.97 ^a	0.36	1.89	0.54 ^b	0.52 ^b
CV. (%)	-	6.6	2.2	2.0	6.4	9.3	18.7	8.6	5.0
พันธุ์หญ้า x ระยะเวลาตัด	-	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

หมายเหตุ - ^{1/} เป็นค่าเฉลี่ยจากการตัดหญ้าทุกครั้ง และไม่ได้วิเคราะห์ผลความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ย

- ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวตั้ง แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
- NS หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลผลิตโปรตีนของหญ้า

ผลผลิตโปรตีนของหญ้าเนเปียร์ หญ้าเนเปียร์แคว และหญ้าเนเปียร์ยักษ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยตลอดการทดลอง 194.1 178.6 และ 177.2 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีตามลำดับ (ตารางที่ 2) ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกันกับผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้างัดกล่าว ส่วนการตัดหญ้าทุก 30 และ 40 วัน ให้ผลผลิตโปรตีน 201.6 และ 195.0 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงกว่าการตัดหญ้าทุก 50 วัน ซึ่งให้ผลผลิตโปรตีน 153.0 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นไปในทำนองเดียวกันกับผลการทดลองในพื้นที่ชลประทานจังหวัดชัยนาทของกานดา และคณะ (2539) ที่ว่าหญ้าเนเปียร์ทั้ง 3 สายพันธุ์ให้ผลผลิตโปรตีนใกล้เคียงกัน และการตัดหญ้าทุก 50 วัน จะให้ผลผลิตโปรตีนต่ำกว่าการตัดหญ้าบ่อยครั้งกว่านี้

สรุป

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับระยะการตัด และสายพันธุ์หญ้าเนเปียร์ที่เหมาะสมภายใต้สภาพดินร่วนเหนียวปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ในพื้นที่อาศัยน้ำฝนบริเวณจังหวัดเพชรบูรณ์ ผลการทดลองพอจะสรุปได้ดังนี้ คือ

1. หญ้าเนเปียร์ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าเฉลี่ย 2 ปี 1725.0 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ไม่แตกต่างจากหญ้าเนเปียร์แควและหญ้าเนเปียร์ยักษ์ ซึ่งให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 1,664.1 และ 1,661.3 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ส่วนการตัดหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ ทุก 40 วัน ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าเฉลี่ยสูงกว่าการตัดหญ้าทุก 30 และ 50 วัน
2. หญ้าเนเปียร์มีความเข้มข้นของโปรตีนเฉลี่ย 2 ปี 11.3 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างจากหญ้าเนเปียร์แควและหญ้าเนเปียร์ยักษ์ (10.7 และ 10.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกันกับผลผลิตโปรตีนเฉลี่ย แต่หญ้าเนเปียร์มีสารเยื่อใย อาทิเช่น ADF NDF และ Lignin เฉลี่ย ต่ำกว่าหญ้าเนเปียร์ยักษ์
3. การตัดหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ในช่วงเวลาทุก ๆ 30 และ 40 วัน จะได้หญ้าที่มีคุณค่าทางอาหารสัตว์ และผลผลิตโปรตีนสูงกว่าการตัดหญ้าทุก 50 วัน อย่างเห็นได้ชัด

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ดำเนินการทดลอง ขอขอบคุณ คุณณรงค์ ธาราศรี เจ้าหน้าที่บริหารงานสัตวบาล 5 สถานีอาหารสัตว์เพชรบูรณ์ ที่ช่วยในการเตรียมแปลง ปลูก และดูแลแปลงหญ้า ตลอดจนเก็บข้อมูลในการทดลองครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กานดา นาคมนี จีระวัชร เข้มสวัสดิ์ ทิพา บุญยะวิโรจ และวีระพล พูนพิพัฒน์. 2539. อิทธิพลของการตัดที่มีต่อผลผลิต และส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ ภายใต้ระบบชลประทาน. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2538. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 122 - 128.

เกียรติสุรักษ์ โภคสวัสดิ์ ศศิธร ถิ่นนคร และศรัณยา วิทยานุกาพเย็นง. 2539. อิทธิพลของการตัดที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าไรต์. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2538. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 114 - 121.

จินดา สนิทวงศ์ ณ อยุธยา ไอสถ นาคสกุล และสมจิตร อินทรมณี. 2538. เอกสารคำแนะนำเรื่อง เทคนิคการให้อาหารโคนม กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. 31 หน้า

จีระวัชร เข้มสวัสดิ์ อุทัย ลีรัตนชัย ทิพา บุญยะวิโรจน์ วีระพล พูนพิพัฒน์ และไพฑูรย์ ชูเมือง. 2536. ผลผลิตต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกหญ้าเนเปียร์ ซอกัมแดง ไข่มุก และจัมโบ้ในเขตชลประทาน. รายงานประจำปี 2536 ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ชยันนาท กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. หน้า 126 - 133.

จूरितน์ สัจจิตานนท์ ชะอ้อน สมเขาใหญ่ พูนศรี ศุภระจุ และชาญชัย มณีดุลย์. 2529. การศึกษาระยะปลูก และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อผลผลิตของหญ้าเนเปียร์. รายงานผลงานวิจัยสาขาผลิตปศุสัตว์ประจำปี พ.ศ. 2529. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 85 - 105.

ทิพา บุญยะวิโรจ กานดา นาคมนี วีระพล พูนพิพัฒน์ จีระวัชร เข้มสวัสดิ์ และจีระพัฒน์ วงศ์พิพัฒน์. 2538. อิทธิพลของระยะปลูกที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ ในพื้นที่จังหวัดชยันนาท รายงานประจำปี 2537 ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ชยันนาท กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. หน้า 101 - 104.

ปรัชญา ปรัชญลักษณ์ และเถลิงศักดิ์ โนนทวงศ์. 2531. ผลผลิตของหญ้า พืชอาหารสัตว์ในท้องที่จังหวัดเพชรบุรี. รายงานประจำปี 2531 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 88 - 92.

ประเสริฐศักดิ์ นันทชมชื่น วิรัช สุขสราญ และณรงค์ ธาธาศรี. (ไม่ระบุ พ.ศ.). ผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ในพื้นที่ต่าง ๆ 1. อิทธิพลของระยะปลูกที่มีต่อผลผลิต และส่วนประกอบทาง

เคมีของหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ (1.4) ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ (เอกสารอยู่ระหว่างการพิมพ์เผยแพร่)

วิรัช สุขสรานนท์ ชิต ยุทธวรวิทย์ และพูนศรี ศุภระจุ. 2540. อิทธิพลของระยะปลูกที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ ในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2539. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงและสหกรณ์. หน้า 183 - 197.

Bennie, R.C. and F.J. Harrington. 1972. The effect of cutting height and cutting frequency on the productivity of an Italian ryegrass sward. J.Br. Grassld. Soc., 27 : 177 - 182.

Brown, R.H. and R.E. Blaser. 1965. Relationships between reserve carbohydrate accumulation and growth rate in orchard grass and tall fescue. Crop. Sci. 5 (6) : 577 - 581.

Humphry, L.R., 1974. A Guide to Better Pastures for the Tropics and Subtropics. (3 rd ed.) Melbourne. Wright Stephenson. 135 PP.

Middleton, C.H., 1982. Dry matter and nitrogen changes in five tropical grasses as influenced by cutting height and frequency. Trop. Grassld. 16 : 112 - 117.

National Research Council. 1984. Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Academy Press. Washington, D.C. 90 pp.

Sollenberger, L.E., J.E. Moore. J.A. Flores-C., C.J. Chaparro and B. Macoon. 1993. Forage quality determinations of Mott elephantgrass and *Pennisetum* hybrids. Proceeding of the XVII, International Grassland Congress 1993: 201-202.

Wilman, D., and J.W. Asiegbu. 1982. The effect of clover variety cutting interval and nitrogen application on herbage yield, proportions and heights in perennial rye grass - white clover swards. Grass and Forage Science. 87 : 1 - 13.

ตารางผนวกที่ 1 ระดับความต้องการแร่ธาตุ และระดับสูงสุดของแร่ธาตุในอาหารที่สัตว์เลี้ยงต้านทานได้
(สำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง)

แร่ธาตุ	ระดับความต้องการ	ระดับสูงสุดที่สัตว์ต้านทานได้
แคลเซียม (%)	0.43 – 0.60 ^a	2
ฟอสฟอรัส (%)	0.31 – 0.40 ^a	1
โปแตสเซียม (%)	0.8 – 1.20 ^a	3
โซเดียม (%)	0.06 – 0.10 ^b	4 - 9
แมกนีเซียม (%)	0.05 – 0.25 ^b	0.5
แมงกานีส (ppm)	10 – 40 ^b	1000
ทองแดง (ppm)	4 – 10 ^b	115 ^b และ 80 ^a
เหล็ก (ppm)	10 – 50 ^b	1000
สังกะสี (ppm)	20-40 ^b	500 ^{a,b}

ที่มา : NRC (1984)

a Lactating Dairy Cow

b Cattle