ผลของความสูงในการตัดต่อผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ที่ใช้เป็นอาหารสัตว์และพลังงานในประเทศไทย

Effects of cutting height on yield and chemical composition of napiergrass used as forage and energy crops in Thailand

กรรณิกา เร่งศิริกุล[*1/] กันย์ กังวานสายชล[2/] ประภา ศรีพิจิตต์[3/] กานดา นาคมณี[4/] และสายัณห์ ทัดศรี[3/]

Kannika Rengsirikul [*1/] Kunn Kangvansaichol[2/] Prapa Sripichitt[3/] Ganda Nakamanee[4/] and Sayan Tudsri[3/]

Abstract

The effects of cutting height on forage production and chemical composition of napiergrass were investigated using 3 levels of cutting heights: 5, 15 and 30 cm for 3 month interval. Three napiergrass cultivars were used: Bana napier, Common napier, and Muaklek napier. The experiment was conducted at the Suwanwajokkasikit Field Crops Research Station, Nakhonratchasima province over 2-yr period. The results indicated that cutting height had a great impact on forage yield. Dry matter yield decreased as cutting height increased giving 7.74, 7.52 and 6.92 t/rai in the first year for cutting at 5, 15 and 30 cm, respectively, and 5.30, 4.96 and 4.70 t/rai in the second year ($P<0.05$). Bana and Common napier produced higher forage yield than Muaklek napiergrass in both year. For chemical components, they were not affected by the cutting heights, while different cultivars gave different amounts of carbon, hydrogen, nitrogen, energy and ash as well as cell wall contents ($P<0.05$).

Keywords: cutting height, napiergrass, forage yield, energy crop

[1/] คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ปทุมธานี 13180

[1/] Faculty of Agricultural Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University, Pathumtani, 13180

[2/] สถาบันวิจัยและเทคโนโลยีปตท บริษัท ปตท จำกัด(มหาชน) อยุธยา 13170

[2/] PTT Research and Technology Institute, PTT Public Company Limited, Ayutthaya, 13170

[3/] ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[3/] Department of Agronomy, Kasetsart University, Bangkok, 10900

[4/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา กรมปศุสัตว์ นครราชสีมา 30130

[4/] Nakhonratchasima Animal Nutrition Research and Development Center, Department of Livestock Development, Nakhonratchasima, 30130

รับเรื่อง : มีนาคม 2556

* Corresponding author: kannika77@gmail.com

บทคัดย่อ

ศึกษาอิทธิพลของความสูงในการตัดต่อผลผลิตและองค์ประกอบของหญ้าเนเปียร์ โดยใช้ความสูงในการตัด 3 ระดับคือ 5 15 และ 30 เซนติเมตรจากพื้นดินแต่ละครั้งห่างกัน 3 เดือน ร่วมกับหญ้าเนเปียร์ 3 พันธุ์ ได้แก่ บาน่า ธรรมดา และมวกเหล็ก ณ สถานีวิจัยพืชไร่สุวรรณวาจกกสิกิจ จังหวัดนครราชสีมา เป็นระยะเวลา 2 ปี (2551-2553) พบว่า ความสูงในการตัดมีอิทธิพลต่อผลผลิตของหญ้าเนเปียร์ 3 พันธุ์ โดยผลผลิตลดลงเมื่อความสูงในการตัดเพิ่มขึ้น จากการตัดที่ระดับ 5 15 และ 30 เซนติเมตรโดยมีผลผลิตเฉลี่ยในปีที่ 1 เท่ากับ 7.74 7.52 และ 6.92 ตัน/ไร่ และ 5.30 4.96 และ 4.70 ตัน/ไร่ ในปีที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สำหรับพันธุ์ พบว่า หญ้าเนเปียร์บาน่า และเนเปียร์ธรรมดาให้ผลผลิตสูงกว่าเนเปียร์มวกเหล็กทั้งสองปีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ความสูงในการตัดไม่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ ในขณะที่ปริมาณธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน พลังงาน เถ้า รวมทั้งผนังเซลล์ ต่างได้รับอิทธิพลจากพันธุ์ของหญ้าเนเปียร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

คำนำ

หญ้าเนปียร์ (*Pennisetum purpureum*) เป็นหญ้าอาหารสัตว์ในเขตร้อนมีความโดดเด่นในด้านความสามารถในการให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูงและปรับตัวได้ดีในหลายพื้นที่ของประเทศไทย (Tudsri, 2004) ที่ผ่านมามีการใช้หญ้าเนเปียร์ในรูปของพืชอาหารสัตว์ แต่ในปัจจุบันเริ่มให้ความสนใจในการใช้ในรูปแบบอื่นมากขึ้น เช่น การใช้เป็นพืชพลังงาน (Rengsirikul *et al*., 2011) หรือ ดูดซับโลหะหนักในดิน (Kang *et al.,* 2012) งานวิจัยที่ผ่านมามีการรายงานผลของช่วงห่างของการตัดต่อ การให้ผลผลิตของหญ้าหลายชนิด เช่น หญ้าสวิช กราส (*Panicum virgatum*) และหญ้ามิสแคนทัส (*Miscanthus x giganteus*) (Lewandowski *et al*., 2003; Trócsányi *et al.,* 2009) สำหรับความสูงในการตัด Trócsányi *et al*. (2009) พบว่าการลดความสูงในการตัดของหญ้าสวิชกราสจาก 30 เป็น 20 เซนติเมตร หญ้าให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในปีแรกแต่กลับลดลงในปีถัดไป ในขณะที่ Wijitphan *et al.* (2009) ศึกษาความสูงในการตัดต่อผลผลิตหญ้าเนเปียร์ ในจังหวัดขอนแก่น พบว่า การตัดหญ้าที่ความสูง 15 เซนติเมตรทุก 35 วัน ได้ผลผลิตมากกว่าการตัดที่ระดับ 0-10 เซนติเมตร สอดคล้องกับการศึกษาของ Tudsri *et al.* (2002) ซึ่งพบว่าการลดลงของผลผลิตของหญ้าเกิดจากการตัดหญ้า ในระดับต่ำร่วมกับระยะเวลาในการฟื้นตัวที่สั้น ในขณะที่การยืดอายุการตัดหญ้าเนเปียร์ออกไปเป็นทุก 90 วัน ระดับที่เหมาะสมในการตัดหญ้าเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุดคือการตัดชิดดิน (Wadi *et al*., 2004) Wijitphan *et al.* (2009) พบว่าส่วนใหญ่ความสูงในการตัดไม่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของหญ้า แม้ว่า การสะสมเถ้าและไนโตรเจนจะลดลงเมื่อเพิ่มความสูงในการตัด อย่างไรก็ตามข้อมูลเกี่ยวกับความสูงในการตัดต่อผลผลิต และองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ที่ปลูกเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์และพืชพลังงานในประเทศไทยยังไม่มีการรายงาน ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ ก็เพื่อที่จะศึกษาความสูงในการตัดที่เหมาะสมต่อหญ้าเนเปียร์เพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ และพลังงานในประเทศไทย

อุปกรณ์และวิธีการ

แปลงทดลอง อยู่ในพื้นที่ของสถานีวิจัยพืชไร่สุวรรณวาจกกสิกิจ จ.นครราชสีมา โดยมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว มีค่า pH 7.7 อินทรีย์วัตถุ 1.73 เปอร์เซ็นต์ อินทรีย์คาร์บอน 1.00 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน 0.09 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 59 และ 105 พีพีเอ็ม ตามลำดับ วางแผนการทดลองแบบสปลิทพลอท 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก ได้แก่ ความสูงในการตัด 3 ระดับ (5 15 และ 30 เซนติเมตรจากพื้นดิน) ปัจจัยรอง ได้แก่ หญ้าเนเปียร์ 3 พันธุ์ (บาน่า ธรรมดา และมวกเหล็ก) ปลูกหญ้าโดยใช้ท่อนพันธุ์ในแปลงขนาด 3 x 5.25 เมตร จำนวน 27 แปลง เมื่อวันที่ 10 เม.ย. 2551 ระยะระหว่างต้นและแถว 0.75 x

0.75 เมตร หลังจากหญ้าตั้งตัว จึงตัดหญ้าที่ระดับ 15 เซนติเมตรจากพื้นดินเพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอในการเจริญเติบโต เมื่อวันที่ 29 พ.ค. 2551 และตัดอีกครั้งวันที่ 29 ก.ค. 2551 ที่ระดับ 5 15 และ 30 เซนติเมตร เก็บเกี่ยวหญ้าทุกๆ 3 เดือน รวม 8 ครั้ง ตั้งแต่ ต.ค. 2551 ถึง มิ.ย. 2553 หลังการเก็บเกี่ยวทุกครั้งใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 15 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่ ให้น้ำช่วงฤดูแล้ง 3 ครั้งๆ ละ 40 มิลลิเมตร สุ่มเก็บตัวอย่างในหนึ่งแปลงย่อยตัดหญ้า 12 กอตรงกลาง (6.75 ตารางเมตร) ชั่งน้ำหนักสด และสุ่มตัวอย่าง 400-500 กรัม เพื่อหาน้ำหนักแห้งโดยการอบในตู้อบอุณหภูมิ 60 °ซ นาน 72 ชั่วโมง ตัวอย่างหญ้าที่ได้นำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) ไนโตรเจน (N) และซัลเฟอร์ (S) ด้วยเครื่องวิเคราะห์ธาตุ (LECO, 2003) ปริมาณผนังเซลล์วิเคราะห์โดยวิธีการของ Goering and Van Soest (1970) ปริมาณเถ้าวิเคราะห์โดยวิธีการของ AOAC (1980) และค่าความร้อนโดยใช้ bomb calorimeter (AOAC,1980) ข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ผลการทดลอง

ปริมาณน้ำฝน

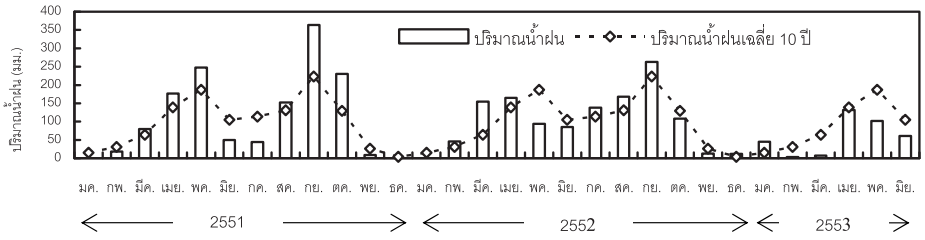
ปริมาณน้ำฝนตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยภาพรวม มีปริมาณมากกว่าค่าเฉลี่ยย้อนหลังสิบปี โดยเฉพาะ ในปีแรกของการปลูกยกเว้นในช่วงเดือนพฤศจิกายน มีปริมาณน้ำฝนเพียง 9 มิลลิเมตรและฝนทิ้งช่วงตั้งแต่เดือนธันวาคม 2551 ถึง มกราคม 2552 ให้น้ำชลประทานในช่วงดังกล่าว 3 ครั้งๆ ละ 40 มิลลิเมตร สำหรับในปีที่ 2 ปริมาณน้ำฝนเริ่มมีมากขึ้นและกลับเข้าสู่ภาวะปกติตลอดทั้งปี และมีปริมาณลดลงกว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย เมื่อเข้าสู่เดือนกุมภาพันธ์และมีนาคม 2553 (ภาพที่ 1)

ความสูงและความหนาแน่นหน่อ

ไม่พบอิทธิพลร่วมกันระหว่างความสูงในการตัดกับพันธุ์ต่อการเจริญเติบโตทั้งในด้านความสูง และจำนวนหน่อต่อหน่วยพื้นที่ของหญ้าเนเปียร์(P>0.05)เมื่อพิจารณาในแต่ละปัจจัย พบว่า ความสูงของการตัดมีผลกระทบต่อความหนาแน่นหน่อหญ้า อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ (P<0.05) จำนวนหน่อลดลงเมื่อหญ้าถูกตัดในระดับสูงขึ้น ในขณะที่ความสูงของต้นหญ้าไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม พันธุ์มีอิทธิพลต่อลักษณะการเจริญเติบโตของหญ้าทั้งในด้านความสูงและความหนาแน่นของหน่อ หญ้าเนเปียร์มวกเหล็กมีจำนวนหน่อสูงกว่าเนเปียร์ธรรมดาและบาน่า แต่มีการเจริญเติบโตในด้านความสูงน้อยกว่า ดังแสดงในตารางที่ 1

ผลผลิตน้ำหนักแห้ง

ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างความสูงในการตัดและพันธุ์ต่อผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตของหญ้าเนเปียร์ตลอดการทดลอง 2 ปี (P>0.05) เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านความสูงในการตัด พบว่า ผลผลิตรวมจากการตัด 8 ครั้ง ของหญ้าเนเปียร์ลดลงเมื่อความสูงในการตัดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) คือ 13.04 12.48 และ 11.62 ตัน/ไร่ เมื่อตัดที่ระดับ 5 15 และ 30 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยความแตกต่างของผลผลิตรวมมาจากส่วนลำต้น และส่วนใบตาย (P<0.05) ในขณะที่ผลผลิตใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยให้ผลผลิตในช่วง 4.61 ถึง 5.04 ตัน/ไร่ (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 1 ปริมาณน้ำฝนรายปี (ม.ค. 51-มิย.53) และค่าเฉลี่ยย้อนหลัง 10 ปี ณ สถานที่ทดลอง

เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของผลผลิต พบว่า ในปีแรกการตัดหญ้าที่ระดับต่ำเพียง 5 เซนติเมตรนั้นหญ้ามีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงถึง 7.74 ตัน/ไร่ ซึ่งใกล้เคียงกับการตัดที่ระดับ 15 เซนติเมตร (7.52 ตัน/ไร่) ในขณะที่การเพิ่มความสูงการตัดเป็น 30 เซนติเมตร หญ้าให้ผลผลิตต่ำสุดเพียง 6.92 ตัน/ไร่ ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับผลผลิตลำต้น ในขณะที่ผลผลิตใบและส่วนใบตายไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ปีที่สอง ผลผลิตหญ้ายังคงได้รับอิทธิพลจากความสูงในการตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ทั้งผลผลิตรวม ผลผลิตต้นและผลผลิตใบตาย โดยพบว่า ผลผลิตลดลงเมื่อความสูงในการตัดเพิ่มขึ้น ในขณะที่ผลผลิตใบส่วนใหญ่จะไม่ได้รับอิทธิพลจากความสูงในการตัดตลอดการทดลอง พันธุ์หญ้ามีผลต่อผลผลิตใบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)ทั้งผลผลิตรวม 2 ปี และการกระจายผลผลิตในปีที่ 1 และ 2 โดยผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม 2 ปี ของหญ้าเนเปียร์ธรรมดาพบว่ามีค่าสูงไม่ต่างจากหญ้าเนเปียร์บาน่า (13.23 และ 12.81 ตัน/ไร่) ในขณะที่หญ้าเนเปียร์มวกเหล็กให้ผลผลิตรวมต่ำสุดเพียง 11.10 ตัน/ไร่ ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับผลผลิตลำต้น ซึ่งหญ้าเนเปียร์ธรรมดาให้ผลผลิตมากกว่าหญ้าเนเปียร์อีก 2 พันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ตรงกันข้ามกับผลผลิตใบ ซึ่งหญ้าเนเปียร์มวกเหล็กให้ผลผลิตใบมากกว่าหญ้าเนเปียร์บาน่าและเนเปียร์ธรรมดา (P<0.05) เมื่อพิจารณาผลผลิตรวมในแต่ละปี พบว่า ในปีแรก ผลผลิตของหญ้าเนเปียร์ทั้ง 3 พันธุ์แตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยเฉพาะหญ้าเนเปียร์ธรรมดาและเนเปียร์บาน่าให้ผลผลิตสูงกว่าเนเปียร์มวกเหล็กอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เช่นเดียวกับปีที่ 2 แม้ว่าผลผลิตโดยรวมของหญ้าทั้ง 3 พันธุ์จะลดลงเล็กน้อยก็ตาม (ตารางที่ 1)

องค์ประกอบทางเคมี

ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างความสูงในการตัดและพันธุ์ต่อปริมาณแร่ธาตุและพลังงานของหญ้าเนเปียร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และไม่พบว่าปัจจัยด้านความสูงในการตัดมีผลต่อค่าดังกล่าวทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง (ตารางที่ 2) ในขณะที่หญ้าเนเปียร์ต่างพันธุ์มีแร่ธาตุแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยเฉพาะ C O N ในฤดูฝน และ C H O N ในฤดูแล้ง หญ้าเนเปียร์บาน่าและธรรมดามีการสะสม C สูงกว่าหญ้าเนเปียร์มวกเหล็ก ในขณะที่เนเปียร์มวกเหล็กมีการสะสม O และ N สูงกว่า (P<0.05) ในด้านค่าพลังงาน พบว่า หญ้าเนเปียร์ที่ตัดที่ความสูงต่างกันมีค่าพลังงานไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง โดยมีค่าในช่วง 15.96-16.14 MJ/kg และ 16.02-16.10 MJ/kg ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาพันธุ์พบว่า เนเปียร์มวกเหล็กมีค่าพลังงานน้อยกว่าหญ้าเนเปียร์ธรรมดาและบาน่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) สำหรับปริมาณผนังเซลล์และเถ้า ต่างไม่ได้รับอิทธิพลร่วมของทั้งสองปัจจัย และเมื่อพิจารณาปัจจัยด้านความสูงในการตัด พบว่า ความสูงในการตัดไม่มีผลกระทบต่อองค์ประกอบของผนังเซลล์และเถ้า ยกเว้นในฤดูแล้งและตัดที่ 5 เซนติเมตรจากพื้น หญ้ามีการสะสมเซลลูโลสสูงกว่าหญ้าที่ตัดในระดับสูงขึ้นมาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ในขณะที่พันธุ์มีผลอย่างมากต่อองค์ประกอบดังกล่าว หญ้าเนเปียร์บาน่าและธรรมดามีปริมาณเซลลูโลสและลิกนินสูง ในขณะที่เนเปียร์มวกเหล็กมีการสะสมเถ้าและเฮมิเซลลูโลสมากกว่าเนเปียร์อีก 2 พันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 3

วิจารณ์

โดยทั่วไปการปลูกหญ้าต้นตั้ง เพื่อใช้เป็นพืชอาหารสัตว์นั้น การตัดทุก 30-45 วัน ที่ระดับความสูง 15 เซนติเมตรหรือมากกว่า จะได้ผลผลิตสูงกว่าการตัดในระดับชิดดินหรือ 5 เซนติเมตร (Wijitphan *et al.*, 2009) ในขณะที่การศึกษาครั้งนี้เป็นการทดสอบความสูงในการตัดต่อการให้ผลผลิตของหญ้าเนเปียร์ ที่อายุการตัด 90 วัน พบว่า หญ้าเนเปียร์ที่ตัดระดับ 5 เซนติเมตร ให้ผลผลิตรวมตลอดการทดลองดีกว่าการตัดที่ระดับสูงขึ้นไป โดยเฉพาะผลผลิตลำต้น (ตารางที่ 1) ในขณะที่การศึกษาครั้งนี้เป็นการทดสอบความสูงในการตัดต่อการให้ผลผลิตของหญ้าเนเปียร์ ที่อายุการตัด 90 วัน พบว่า หญ้าเนเปียร์ที่ตัดระดับ 5 เซนติเมตร ให้ผลผลิตรวมตลอดการทดลองดีกว่าการตัดที่ระดับสูงขึ้นไป โดยเฉพาะผลผลิตลำต้น เนื่องจากการตัดชิดดินช่วยกระตุ้นให้จุดเจริญบริเวณโคนต้นและลำต้นใต้ดินเจริญและพัฒนาเป็นหน่อใหม่เพิ่มขึ้น หน่อใหม่เหล่านี้มีเวลาสำหรับการเจริญเติบโตถึง 90 วัน ซึ่งเพียงพอ ที่จะทำให้หญ้าที่ตัดชิดดินฟื้นตัวได้เต็มที่ ในขณะที่การตัดในระดับสูง 30 เซนติเมตร มีการแตกหน่อลดลงและการฟื้นตัวอาศัยจากหน่อเดิมหรือต้นเดิม การฟื้นตัวในระยะแรกอาจเป็นไปอย่างรวดเร็ว เพราะมีพื้นที่ใบเหลืออยู่มากและเข้าสู่ระดับสูงสุดได้เร็วกว่าการตัดชิดดิน (Tudsri, 2004) แต่เนื่องจากจำนวนหน่อมีน้อยกว่าจึงทำให้ผลผลิตต่ำกว่าการตัดในระดับชิดดิน Jewiss (1972) รายงานว่า การแตกหน่อและจำนวนหน่อมีความสัมพันธ์โดยตรงกับผลผลิตหญ้า Wadi *et al.* (2004) พบว่า การตัดหญ้าเนเปียร์ชิดดินทุก 90 วัน ช่วยให้หญ้าให้ผลผลิตในรอบถัดไปสูงกว่าการตัดหญ้าระดับสูงขึ้น และในงานวิจัยครั้งนี้ หญ้ามีอายุการฟื้นตัวถึง 90 วัน ซึ่งยาวนานพอที่จะฟื้นตัวได้ทันกับหญ้าที่ถูกตัดในระดับสูง ทำให้ผลกระทบของการตัดจึงแตกต่างจากการตัดในเป้าหมายของการนำไปใช้เป็นพืชอาหารสัตว์ดังนั้นระดับความสูงที่เหมาะสมของการตัดหญ้าที่ปลูกเพื่อนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ และพลังงานโดยได้รับผลผลิตสูงจึงอยู่ระหว่าง5-15 เซนติเมตร แต่ทั้งนี้การตัดที่ระดับ 5 เซนติเมตรช่วยให้เกษตรกรได้รับผลผลิตเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเป้าหมายโดยทั่วไปของการปลูกหญ้าเนเปียร์คือใช้เป็นอาหารสัตว์จากตารางที่ 2 พบว่า ในฤดูฝนหญ้าเนเปียร์มวกเหล็กมีโปรตีนเฉลี่ยประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เนเปียร์ธรรมดาและบาน่ามีโปรตีนรวมเฉลี่ยต่ำกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นระดับที่มีผลกระทบโดยตรงต่อการกินได้ของสัตว์ (NRC, 2001)

ตารางที่ 1 ผลของความสูงในการตัดและพันธุ์ต่อองค์ประกอบของผลผลิตของหญ้าเนเปียร์บาน่า ธรรมดา และมวกเหล็ก

		ความสูง (ซม.)	จำนวนหน่อ (หน่อ/ตร.ม)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)			
				ใบ	ต้น	ส่วนใบตาย	รวม
ปีที่ 1 ตค.51-กค.52 (ตัด 4 ครั้ง)							
A. ความสูงในการตัด (ซม.): 5		269^{c}	42	2.86	4.38^{a}	0.49	7.74^{a}
15		279^{b}	42	2.79	4.19^{ab}	0.53	7.52^{ab}
30		274^{a}	41	2.64	3.76^{b}	0.53	6.92^{b}
F-test		**	ns	ns	*	ns	*
B. พันธุ์:	บาน่า	323^{a}	23^{c}	2.84^{a}	4.40^{b}	0.55	7.79^{ab}
	ธรรมดา	316^{a}	40^{b}	2.36^{b}	5.15^{a}	0.46	7.98^{a}
	มวกเหล็ก	183^{b}	63^{a}	3.09^{a}	2.78^{c}	0.52	6.39^{b}
F-test		**	**	*	*	ns	*
A x B F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns
ปีที่ 2 ตค.52-กค.53 (ตัด 4 ครั้ง)							
A. ความสูงในการตัด (ซม.): 5		223	44^{a}	2.81	2.86^{a}	0.26^{b}	5.30^{a}
15		219	41^{a}	1.88	2.68^{b}	0.40^{a}	4.96^{b}
30		227	36^{b}	2.03	2.45^{c}	0.21^{b}	4.70^{b}
F-test		ns	*	ns	*	*	*
B. พันธุ์:	บาน่า	251^{a}	28^{c}	2.03^{b}	2.73^{b}	0.25	5.01^{ab}
	ธรรมดา	253^{a}	40^{b}	1.68^{c}	3.24^{a}	0.33	5.25^{a}
	มวกเหล็ก	165^{b}	52^{a}	2.38^{a}	2.03^{c}	0.29	4.70^{b}
F-test		**	**	*	*	ns	*
A x B F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns
รวม 2 ปี (ตัด 8 ครั้ง)							
A. ความสูงในการตัด (ซม.): 5		246	43^{a}	5.04	7.24^{a}	0.75^{a}	13.04^{a}
15		249	42^{a}	4.68	6.87^{a}	0.93^{a}	12.48^{a}
30		250	39^{b}	4.71	6.18^{b}	0.73^{b}	11.62^{b}
F-test		ns	*	ns	*	*	*
B. พันธุ์:	บาน่า	287^{a}	26^{c}	4.88^{b}	7.13^{b}	0.81	12.81^{a}
	ธรรมดา	284^{a}	40^{b}	4.05^{c}	8.39^{a}	0.79	13.23^{a}
	มวกเหล็ก	174^{b}	58^{a}	5.51^{a}	4.77^{c}	0.82	11.10^{b}
F-test		**	**	*	*	ns	*
A x B F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ: ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01; * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05; ns = ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 2 ผลของความสูงในการตัดและพันธุ์ต่อองค์ประกอบปริมาณแร่ธาตุที่เกี่ยวข้องกับค่าพลังงานของหญ้าเนเปียร์ 3 พันธุ์ในฤดูฝนและฤดูแล้ง (% น้ำหนักแห้ง)

		C	H	O	N	S	พลังงาน (MJ/kg)
ฤดูฝน (ต.ค. 51)							
A. ความสูงในการตัด (ซม.): 5		46.94	5.26	46.47	1.16	0.17	16.14
15		47.19	4.97	46.35	1.32	0.16	15.96
30		47.60	5.04	45.85	1.35	0.16	15.97
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns
B. พันธุ์:	บาน่า	48.37^{a}	5.11	45.22^{b}	1.13^{b}	0.16	16.18^{a}
	ธรรมดา	48.00^{a}	5.23	45.53^{b}	1.08^{b}	0.15	16.28^{a}
	มวกเหล็ก	45.36^{b}	4.93	47.92^{a}	1.62^{a}	0.16	15.58^{b}
F-test		*	ns	*	*	ns	*
A x B F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns
ฤดูแล้ง (ม.ค. 52)							
A. ความสูงในการตัด (ซม.): 5		40.20	6.04	52.99	0.68	0.04	16.02
15		40.30	6.07	52.84	0.71	0.04	16.10
30		40.11	6.04	53.13	0.69	0.03	16.05
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns
B. พันธุ์:	บาน่า	41.07^{a}	6.13^{a}	52.12^{b}	0.57^{b}	0.03	16.40^{a}
	ธรรมดา	40.80^{a}	6.10^{a}	52.54^{b}	0.48^{b}	0.04	16.33^{a}
	มวกเหล็ก	38.74^{b}	5.90^{b}	54.30^{a}	1.01^{a}	0.04	15.45^{b}
F-test		*	*	*	*	ns	*
A x B F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ: * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05; ns = ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Martinez (1981) รายงานว่า หญ้าที่มีโปรตีนประมาณ 10-11 เปอร์เซ็นต์ เป็นหญ้าคุณภาพดีเพียงพอสำหรับเป็นอาหารแม่โคนมที่ให้นมวันละ 10 ลิตรโดยไม่จำเป็นต้องเสริมอาหารข้น และแม้ว่าปริมาณโปรตีนจะลดลงในฤดูแล้ง (ตารางที่ 2) หญ้าเนเปียร์มวกเหล็กให้โปรตีนระดับสูงกว่าเนเปียร์ที่เหลือถึง 2 เท่า รวมทั้งมีปริมาณผนังเซลล์ที่ต่ำกว่า แสดงให้เห็นว่าหญ้าเนเปียร์มวกเหล็กสามารถใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบในฤดูแล้งได้เป็นอย่างดี ในขณะที่การใช้หญ้าเนเปียร์บาน่าและธรรมดาควรมีการเสริมพืชตระกูลถั่วเพื่อช่วยยกระดับคุณภาพของอาหารหยาบ ในทางกลับกันเป้าหมายการเป็นพืชพลังงานหญ้าควรมีปริมาณเยื่อใยสูงเนื่องจากองค์ประกอบดังกล่าวสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานได้เป็นอย่างดีทั้งในการเผาไหม้โดยตรง การผลิตเป็นเอทานอล และการผลิตไบโอแก๊ส (Rengsirikul, 2011) ด้านการผลิตความร้อนจากขบวนการเผาไหม้ องค์ประกอบที่มีความสำคัญได้แก่ C H O N S และค่าพลังงาน หญ้าเนเปียร์จากทุกระดับของการตัดมีปริมาณเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินสูงเช่นเดียวกับ C H และ O และค่าพลังงาน (ตารางที่ 3) โดยเฉพาะเนเปียร์บาน่าและธรรมดาซึ่งมีผนังเซลล์สูง

กว่าเนเปียร์มวกเหล็ก รวมทั้งมีปริมาณเถ้าต่ำกว่า 9 เปอร์เซ็นต์ (ฤดูแล้ง) ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับขบวนการเผาไหม้ (Obernberger *et al*., 2006)

ค่าพลังงานที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ (ตารางที่ 2) มีค่าสูงกว่าระดับพลังงานขั้นต่ำที่พืชพลังงานควรมีคือ 14.01 MJ/kg (Lewandowski and Kicherer, 1997) ในกรณีการผลิตเป็นเอทานอล และหมักเพื่อผลิตไบโอแก๊ส Ekpenyong *et al.* (1995) รายงานว่า องค์ประกอบที่มีผลต่อขบวนการหมักคือเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลที่เปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ได้ ในขณะที่การหมักเพื่อผลิตเป็นไบโอแก๊ส หญ้าควรมีสัดส่วนระหว่าง C และ N ต่ำ และมีปริมาณใบค่อนข้างสูง ซึ่งตรงกับหญ้าเนเปียร์มวกเหล็ก จากเหตุผลที่กล่าวมาในด้านการใช้เป็นพืชพลังงานจึงสามารถกล่าวได้ว่า หญ้าเนเปียร์บาน่าและธรรมดามีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับนำไปเผาเพื่อผลิตความร้อนและกระแสไฟฟ้า ตลอดจนหมักเป็นเอทานอล ในขณะที่หญ้าเนเปียร์มวกเหล็กเหมาะสำหรับนำไปหมักเป็นไบโอแก๊สมากที่สุด อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ทดสอบในช่วงระยะเวลาเพียง 2 ปี การให้ผลผลิตและความคงทนของแปลงหญ้าในระยะยาวอาจเห็นไม่ชัดเจน ดังนั้น การเพิ่มระยะเวลาการศึกษาร่วมกับการเก็บข้อมูลด้านการฟื้นตัวหลังการตัดของหญ้าเนเปียร์และการทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการในด้านการใช้เป็นพลังงานน่าจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการใช้เป็นอาหารสัตว์และพลังงานในเชิงพาณิชย์มากขึ้น

ตารางที่ 3 ผลของความสูงในการตัดและพันธุ์ต่อองค์ประกอบผนังเซลล์ และเถ้าของหญ้าเนเปียร์ 3 พันธุ์ในฤดูฝนและฤดูแล้ง (% น้ำหนักแห้ง)

			เซลลูโลส	เฮมิเซลลูโลส	ลิกนิน	เถ้า
ฤดูฝน (ต.ค. 51)						
A. ความสูงในการตัด (ซม.): 5			46.97	21.05	10.47	10.13
		15	45.68	21.89	10.38	10.20
		30	45.88	20.68	10.69	9.36
	F-test		ns	ns	ns	ns
B. พันธุ์:		บาน่า	48.09^{a}	21.03^{b}	10.63^{a}	9.30^{b}
		ธรรมดา	48.80^{a}	20.06^{b}	11.57^{a}	9.14^{b}
		มวกเหล็ก	41.64^{b}	22.53^{a}	9.35^{b}	11.27^{a}
	F-test		*	*	*	*
A x B	F-test		ns	ns	ns	ns
ฤดูแล้ง (ม.ค. 52)						
A. ความสูงในการตัด (ซม.): 5			40.19^{a}	22.60	8.57	8.56
		15	38.91^{b}	22.98	8.62	8.22
		30	38.57^{b}	23.54	7.92	8.78
	F-test		*	ns	ns	ns
B. พันธุ์:		บาน่า	41.34^{a}	23.98	8.37^{ab}	6.75^{b}
		ธรรมดา	39.61^{ab}	23.22	9.13^{a}	7.30^{b}
		มวกเหล็ก	36.72^{b}	21.92	7.61^{b}	11.52^{a}
	F-test		*	ns	*	*
A x B	F-test		ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ: * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05; ns = ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุป

ความสูงในการตัด มีผลกระทบต่อผลผลิตหญ้าเนเปียร์ การตัดหญ้าที่ระดับ 5 เซนติเมตรจากพื้นดินแต่ละครั้งห่างกัน 3 เดือนได้ผลผลิตหญ้าสูงสุด ในขณะที่องค์ประกอบทางเคมี และพลังงานไม่ได้รับอิทธิพลจากความสูงในการตัดที่แตกต่างกัน สำหรับพันธุ์พบว่าหญ้าเนเปียร์มวกเหล็ก เหมาะสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์มากที่สุด แม้ว่าจะตัดที่อายุ 90 วันรวมทั้งมีองค์ประกอบทางเคมีที่เหมาะนำมาผลิตเป็นพลังงานผ่านขบวนการหมัก เพื่อผลิตไบโอแก๊ส ในขณะที่หญ้าเนเปียร์บาน่า และเนเปียร์ธรรมดา ให้ผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีเหมาะสำหรับผลิตเป็นพลังงานผ่านขบวนการเผาไหม้โดยตรง และขบวนการหมักเพื่อผลิตเป็นไบโอเอทานอล

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและเทคโนโลยี ปตท บริษัท ปตท จำกัด(มหาชน) ที่สนับสนุนงบประมาณในการดำเนินงานวิจัยและสถานีวิจัยพืชไร่สุวรรณวาจกกสิกิจที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

AOAC. 1980. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 13th ed., Association of Official Analytical Chemists Inc., Virginia.

Ekpenyong, K.I., J.D.E. Arawo, A. Melaiye, M.M. Ekwenchi and H.A. Abdullahi. 1995. Biogas production potential of unextracted, nutrient-rich elephant-grass lognocellulose. Fuel 74: 1080-1082.

Goering, H.K and P.J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analyses. Agriculture Handbook No. 379. United State Department of Agriculture.

Jewiss, O.R. 1972. Tillering in grasses-its significance and control. Journal of the British Grassland Society 27: 65-82.

Kang, D.J., Y. J. Seo, T. Saito, H. Suzuki and Y. Ishii. 2012. Uptake and translocation of cesium-133 in napiergrass (*Pennisetum purpureum* Schum.) under hydroponic conditions. Ecotoxicology and Environmental Safety 82:122-126.

Lewandowski, I. and A. Kicherer. 1997. Combustion quality of biomass: practical relevance and experiments to modify the biomass quality of *Miscanthus x giganteus*. European Journal of Agronomy 6: 163-177.

Lewandoski, I., J.C. Clifton, B.B., B. Anderson, G. Basch, D.G. Christian, U. Uorgensen, M.B. Jones, A.B. Riche, K.U. Schwarz, K. Tayebi and F. Teixeria. 2003. Biofuels: Environmental and harvest time affects the combustion qualities of Miscanthus genotypes. Agronomy Journal 95: 1274-1280.

LECO. 2003. CHNS-932 instruction manual. LECO Corporation, MI, USA.

Martinez, R.O. 1981. Concentrate feeding and milk production with tropical grass. Cuban Journal of Agricultural Science 15: 121-128.

NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seven revised edition, National Research Council, National Academic Press, Washington, D. C.

Obernberger, I., T. Brunner and G. Bärnthaler. 2006. Chemical properties of solid biofuels significance and impact. Biomass and Bioenergy 27: 653-669.

Rengsirikul, K. 2011. The Potential of Napiergrass and Leucaena as Bioenergy Feedstock in Thailand. Ph.D. Thesis, Kasetsart University.

Rengsirikul, K., Y. Ishii, K. Kangvansaichol, P. Pripanapong, P. Sripichitt, V. Punsuvon, P. Vaithanomsat, G. Nakamanee and S. Tudsri. 2011. Effects of inter-cutting interval on biomass yield, growth components and chemical composition of napiergrass (*Pennisetum purpureum* Schumach) cultivars as bioenergy crops in Thailand. Grassland Science 57: 135-141.

TrÓcsányi, Z.K., A.F. Fieldsend and D.D. Wolf. 2009. Yield and canopy characteristics of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) as influenced by cutting management. Biomass and Bioenergy 33: 442-448..

Tudsri, S., S.T. Jorgensen, P. Riddach and A. Pookpakdee. 2002. Effect of cutting height and dry season closing date on yield and quality of five napier grasses cultivars in Thailand. Tropical Grassland 36: 248-252.

Tudsri, S. 2004. Tropical Forage Crops. Kasetsart University Press. (In Thai)

Wadi, A., Y. Ishii and S. Idota. 2004. Effects of cutting interval and cutting height on dry matter yield and overwintering ability at the established year in *Pennisetum* species. Plant Production Science 7: 88—96.

Wijitphan, S., P. Lorwilai and C. Arkaseang. 2009. Effect of cutting heights on productivity and quality of King napier grass (*Pennistum purpureum* cv. King Grass) under irrigation. Pakistan Journal of Nutrition 8: 1244-1250.