

อิทธิพลของระยะปลูกที่มีต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาของหญ้ากินนีสีม่วงภายใต้การให้น้ำชลประทาน

Influence of Plant Spacing on Yield and Nutritive Values of Purple guinea grass (*Panicum maximum* TD58) under Irrigation

วิทยา สุมาลย์^{1*}, พรชัย ล้อวิลัย²

Witthaya Sumamal^{1*}, Pornchai Lowilai²

Received: 22 February 2013 ; Accepted: 5 May 2013

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของระยะปลูกที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของหญ้ากินนีสีม่วงภายใต้การให้น้ำชลประทาน ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ตำบลท่าพระ อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2552 ถึงเดือนธันวาคม 2554 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ศึกษาระยะปลูก 4 ระยะ ได้แก่ 50x30, 50x40, 50x50 และ 50x60 เซนติเมตร ทำ 4 ซ้ำ โดย ตัดหญ้าที่อายุ 30 วัน สูงจากพื้นดิน 5-10 เซนติเมตร ก่อนปลูกหญ้า ใส่ปุ๋ยขาว อัตรา 146 กิโลกรัม/ไร่ ทั้งไว้ 1 สัปดาห์ จึงใส่ปุ๋ยรองพื้น สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยคอกอัตรา 2 ตัน/ไร่ และเมื่อปลูกหญ้าแล้ว ใส่ปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 อัตรา 200 กิโลกรัม/ไร่/ปี โดยแบ่งใส่ทุกครั้งหลังตัด และใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 2 ตัน/ไร่/ปี แบ่งใส่ 5 ครั้ง ทุก 2 เดือน ให้น้ำทุกวันเว้นวัน ครั้งละ 1 ชั่วโมง (ประมาณ 5 คิว/ไร่/ครั้ง) ในช่วงฤดูแล้งหรือช่วงฝนทิ้งช่วง ในฤดูฝน ผลการทดลองพบว่า ระยะปลูกไม่มีอิทธิพลต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมตลอดปี ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย ความสูงของพืช โปรตีนหยาบ (CP) ลิกโนเซลลูโลส (ADF) ผนังเซลล์ (NDF) และค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ (DMD) ของหญ้ากินนีสีม่วง ($p>0.05$) แต่การปลูกที่ระยะ 50x30 เซนติเมตร มีผลทำให้จำนวนหน่อ/กอเฉลี่ยต่ำกว่าระยะปลูก 50x40, 50x50 และ 50x60 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ทั้งนี้การปลูกที่ระยะ 50x40 เซนติเมตร มีแนวโน้มให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงที่สุดคือ 4,712.1 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือ 392.7 กิโลกรัม/ไร่/ครั้ง มีค่า CP, ADF, NDF และ DMD เท่ากับ 9.10, 39.35, 71.63 และ 73.87 % ตามลำดับ

คำสำคัญ: การให้น้ำชลประทาน คุณค่าทางโภชนา ผลผลิต ระยะปลูก หญ้ากินนีสีม่วง

Abstract

A field experiment was conducted to determine the influence of plant spacing on forage yield and quality of Purple guinea grass (*Panicum maximum* TD58) planting under an irrigation system. The experiment was conducted at the Khon Kaen Animal Nutrition Research and Development Center, Khon Kaen Province during May 2009 to December 2011. A Randomized Complete Block Design was used. Treatments consisted of 4 planting spaces: 50x30, 50x40, 50x50 and 50x60 cm. with 4 replications. Purple guinea grass was cut at 5-10 cm. of cutting height, 30 days of cutting interval, 50 kg/rai of basal fertilizer (15-15-15) application with 2 ton/rai of manure application before planting, 200 kg/rai/year of urea fertilizer (46-0-0) application every after cutting with 2 ton/rai/year of manure application every 2 months. The pasture was watered for 1 hour/every other day (about 5 cubic meters/rai/time) in the dry season or out of the rain period. The results showed that plant spacing did not affect ($p>0.05$) total dry matter yield, average dry

^{1*} นักศึกษาปริญญาเอก, ² รองศาสตราจารย์, ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002,

^{1*} Doctoral degree student, ² Associate Professor., Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Muang District, Khon Kaen 40002, Thailand.

* Corresponding author; Witthaya Sumamal, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Muang District, Khon Kaen 40002, Thailand. E-mail: Swith@hotmail.com

matter yield, height of plant, nutritive value (CP, ADF and NDF) and dry matter digestibility (DMD) of Purple guinea grass. Planting of 50x30 cm. spacing had the lowest ($p<0.01$) average number of tiller per plant. From this experiment, plant spacing of 50x40 cm. was chosen for all the other experiments. The Purple guinea grass planted with 50x40 cm. spacing produced a dry matter yield of 4,712.1 kg/rai/year or 392.7 kg/rai/cut with CP, ADF, NDF and DMD of 9.10, 39.35, 71.63 and 73.87 %, respectively.

Keyword: irrigation, nutritive values, plant spacing, purple guinea grass (*Panicum maximum* TD58), yield

บทนำ

การเลี้ยงโค-กระบือในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นฟาร์มเกษตรกรรายย่อย ที่มีปัญหาในการขาดแคลนอาหารหยาบคุณภาพดีอยู่เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูแล้ง เกษตรกรส่วนใหญ่มักใช้วัสดุเหลือใช้จากการเกษตรที่หาได้ง่ายแต่มีคุณภาพต่ำมาใช้ทดแทนอาหารหยาบคุณภาพดี เช่น ฟางข้าวหรือเปลือกสับปะรด เป็นต้น ทำให้โคได้รับโภชนาไม่เพียงพอต่อการให้ผลผลิต ต้องมีการเสริมอาหารขึ้นมากขึ้น ซึ่งกลับทำให้เกิดปัญหาตามมาคือ ทำให้เกษตรกรมีต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นได้กำไรน้อยลง โค-กระบือมีปัญหาด้านสุขภาพมากขึ้น ความสมบูรณ์พันธุ์ต่ำลง ช่วงห่างของการให้ลูกยาวนานขึ้น การเพิ่มน้ำหนักตัวลดลง มีการเจ็บป่วยได้ง่ายขึ้น ส่งผลทำให้การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตลดลง ดังนั้นเกษตรกรผู้เลี้ยงโค-กระบือจึงต้องให้ความสำคัญต่อการผลิตพืชอาหารสัตว์ที่มีการจัดการที่ดี ซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยเพิ่มผลผลิตและปรับปรุงคุณภาพของพืชอาหารสัตว์ให้ดีขึ้น รวมทั้งสามารถผลิตได้ตลอดทั้งปี สิ่งสำคัญที่จะทำให้เป้าหมายนี้สำเร็จลุล่วงได้คือ การคัดเลือกพันธุ์พืชอาหารสัตว์ที่เหมาะสมตอบสนองต่อการให้น้ำและการจัดการที่ดี ซึ่ง Horne and Stur¹ ได้แนะนำว่า หญ้ากินนีสีม่วง (*Panicum maximum* TD58) มีการให้ผลผลิตที่สูง เจริญเติบโตได้ดี ตอบสนองต่อการให้น้ำและปุ๋ยได้ดี ส่วนการจัดการที่ดีนั้น นอกจากมีการให้น้ำให้ปุ๋ยอย่างเพียงพอ และมีการตัดพืชอย่างเหมาะสมแล้วนั้น ระยะปลูกก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มผลผลิตเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากระยะปลูกที่เหมาะสมทำให้ได้ผลผลิตสูงขึ้น เพราะเมื่อพืชได้รับแสง น้ำและธาตุอาหารอย่างเพียงพอ มีสัดส่วนระหว่างพื้นที่ใบที่รับแสงกับพื้นที่ผิวหน้าดินที่พืชคลุมอยู่อย่างสมดุลกัน ซึ่งจะทำให้ได้ผลผลิตของพืชอาหารสัตว์ที่สูงที่สุด² ซึ่งจากการศึกษาของศศิธร และคณะ³ ที่ปลูกหญ้ากินนีสีม่วงโดยใช้เหง้าหรือต้นกล้าที่เพาะจากเมล็ด พบว่าการปลูกที่ระยะ 50x50 เซนติเมตร จะทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ระยะปลูกระยะอื่นเมื่อปลูกแบบอาศัยน้ำฝน อย่างไรก็ตามในสภาพที่เกษตรกรมีพื้นที่ค่อนข้างจำกัด การจัดการปลูกหญ้ากินนีสีม่วงในระยะปลูกที่เหมาะสมร่วมกับการจัดการที่ดีดังที่

กล่าวมาแล้ว เป็นส่วนสำคัญในการผลิตพืชอาหารสัตว์ให้ได้ผลผลิตที่สูงและมีคุณภาพดีได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการทดลองนี้จึงเป็นการศึกษาถึงผลของระยะปลูกในการเพิ่มผลผลิต และคุณภาพของหญ้ากินนีสีม่วงต่อหน่วยผลิต ภายใต้การจัดการให้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกร่วมกับการให้น้ำชลประทานในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนที่ฝนทิ้งช่วง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชอาหารสัตว์ และเป็นการใช้ประโยชน์พื้นที่ในการเพิ่มผลผลิต

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2552 ถึง ธันวาคม 2554 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ประกอบด้วย 4 สิ่งทดลอง คือ ระยะปลูกที่แตกต่างกัน ได้แก่ 50x30, 50x40, 50x50 และ 50x60 เซนติเมตร ทำ 4 ซ้ำ จำนวน 16 แปลง ปลูกหญ้าในแปลงทดลองขนาด 3x4 เมตร รวมพื้นที่ทั้งหมด 192 ตารางเมตร ก่อนและหลังการทดลองสุ่มตัวอย่างดิน เพื่อวิเคราะห์หาค่า pH, Lime requirements, OM, Total N, Available P และ Exchangeable K ก่อนปลูกหญ้าใส่ปุ๋ยขาว อัตรา 146 กิโลกรัม/ไร่ (ตามผลวิเคราะห์คุณภาพดิน) ทั้งไว้ 1 สัปดาห์ จึงใส่ปุ๋ยรองพื้น สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยคอกอัตรา 2 ตัน/ไร่ และเมื่อปลูกหญ้าแล้วใส่ปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 อัตรา 200 กิโลกรัม/ไร่/ปี โดยแบ่งใส่ทุกครั้งที่ตัด และใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 2 ตัน/ไร่ แบ่งใส่ 5 ครั้ง ทุก 2 เดือนหลังตัด⁴

ปลูกหญ้าด้วยหน่อพันธุ์อายุ 45 วัน ระยะปลูกตามสิ่งทดลอง ให้น้ำทุกวันเว้นวัน ครั้งละ 1 ชั่วโมง (ประมาณ 5 ลิตร/ไร่/ครั้ง) ในช่วงฤดูแล้งหรือช่วงฝนทิ้งช่วงในฤดูฝน ตัดวัดผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้ากินนีสีม่วงทุก 30 วัน เริ่มเก็บข้อมูลครั้งแรก หลังจากตัดปรับเมื่อหญ้าอายุ 60 วันหลังปลูก เก็บข้อมูลรวม 12 ครั้ง โดยตัดสูงจากพื้นดิน 5 -10 เซนติเมตร ก่อนตัดทำการวัดความสูงเฉลี่ยของหญ้าแต่ละแปลง สุ่มตัวอย่างหญ้าสดหลังตัด แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกนำไปแยกส่วนระหว่างใบกับต้น ส่วนที่สองไม่แยก นำทั้งสองส่วนไปวิเคราะห์หาส่วน

ประกอบทางเคมี เช่น CP⁵ ADF และ NDF⁶ และประเมินค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง (DMD) โดยวิธีใช้ถุงในลอน⁷ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดย ANOVA in RCBD และวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลโดย DMRT⁸

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

สภาพดิน

1. สภาพดินก่อนการทดลอง

แปลงการทดลองเป็นดินชุดโคราช (Oxic – Paleustult) มีค่า pH เป็นกรดเล็กน้อย (5.47) มีค่า Lime requirement เท่ากับ 146 กิโลกรัม/ไร่ เนื้อดินค่อนข้างเป็นทรายละเอียด มีอินทรีย์วัตถุต่ำมาก (0.48 %) มีธาตุไนโตรเจนต่ำ (0.05 %) ธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก (91.27 ppm) ธาตุโปแตสเซียมต่ำ (31.42 ppm) ธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมต่ำมาก (113.53, 11.63 ppm ตามลำดับ) และมีค่า EC ต่ำมาก (0.03 mS/cm) จัดเป็นดินไม่เค็ม (Table 1)

2. สภาพดินหลังการทดลอง

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินในแปลงทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า สภาพดินมีค่า pH เพิ่มขึ้นเป็นกลาง (6.39) อินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (0.60 %) อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ธาตุไนโตรเจนลดลง (0.03 %) อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก มีค่าใกล้เคียงกับค่าก่อนการทดลอง (88.35 ppm) ธาตุโปแตสเซียมมีค่าต่ำใกล้เคียงกับค่าก่อนการทดลอง (32.94 ppm) ธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นแต่อยู่ในระดับต่ำ (300.08, 44.92 ppm ตามลำดับ) และค่า EC เพิ่มขึ้น (0.05 mS/cm) แต่ยังคงต่ำมาก จัดเป็นดินไม่เค็ม (Table 1) สำหรับองค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยคอกที่ใช้ในการทดลอง มีค่า pH, EC, P₂O₅ และ K₂O อยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐานของปุ๋ยอินทรีย์ ยกเว้นค่าธาตุไนโตรเจนต่ำกว่าค่ามาตรฐานของปุ๋ยอินทรีย์ (Table 2)

Table 1 The chemical composition of soil in experimental plot before and after trial at 0-20 centimeter depth

Chemical composition	Before trial	After trial	Quality of soil
pH (1:1 H ₂ O)	5.47	6.39	Neutral
Lime requirement (kg/rai)	146	-	-
Organic matter (%)	0.48	0.60	Low
Total N (%)	0.05	0.03	Low
Avail. P, Bray II (ppm)	91.27	88.35	very high
EC (1:5)(mS/cm)	0.03	0.05	non saline soil
Extractable K (ppm)	31.42	32.94	Low
Extractable Ca (ppm)	113.53	300.08	Low
Extractable Mg (ppm)	11.63	44.92	very low

Table 2 The chemical composition of manure compare to standard organic fertilizer.

Chemical composition	Standard organic fertilizer	Manure
pH (1:10 H ₂ O)	5.5-8.5	8.17
EC (ds/m) (1:10 H ₂ O)	<3.5	1.14
N (% by wt.)	≥ 1.0 % by wt.	0.53
P ₂ O ₅ (% by wt.)	≥ 0.5 % by wt.	0.63
K ₂ O (% by wt.)	≥ 0.5 % by wt.	0.92

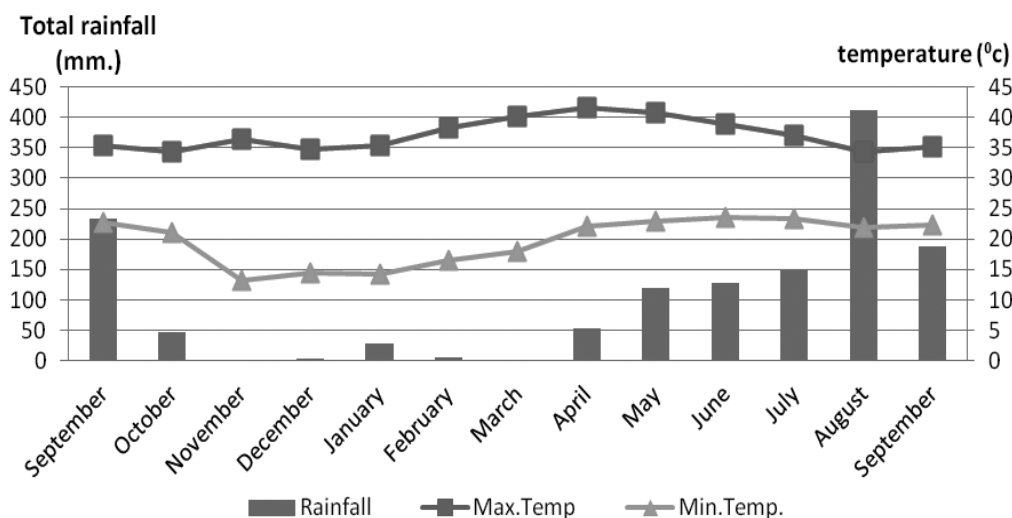


Figure 1 Monthly weather and rainfall data during September 2009 to September 2010

Source: Thapra Agro-Meteorological Station, Khon Kaen (2010)

สภาพภูมิอากาศ

จาก Figure 1 แสดงปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือน อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุดรายเดือน ในช่วงที่ทำการทดลอง ตั้งแต่เดือนกันยายน 2552 ถึง กันยายน 2553 พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดมีค่าอยู่ในช่วง 34.3-41.5 ° C โดยเดือนที่มีอุณหภูมิสูงสุด สูงกว่า 37 ° C อยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงกรกฎาคม 2553 สำหรับอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดมีค่าอยู่ในช่วง 13.2-23.2 ° C โดยเดือนที่มีอุณหภูมิต่ำสุดต่ำกว่า 20 ° C อยู่ในช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2552 ถึงมีนาคม 2553 ในสภาวะที่อุณหภูมิสูงพืชจะมีการสะสมปริมาณลิคินินเพิ่มขึ้น ซึ่งสัตว์ใช้ประโยชน์ได้น้อยหรือไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ และยังมีผลทำให้การย่อยได้ของสารเยื่อใยอื่น ๆ ลดต่ำลง คุณภาพของพืชจึงลดลง⁹ ซึ่งการที่อุณหภูมิสูงขึ้นแล้วทำให้ปริมาณเยื่อใยเพิ่มสูงขึ้นเพราะหญ้ามีอัตราการเจริญเติบโตที่เร็วขึ้น¹⁰ ส่วนปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-411.2 ม.ม. โดยเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนสะสมสูงสุดคือเดือนสิงหาคม 2553 มีปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นประมาณ 3 เท่า ดินมีน้ำท่วมขังในพื้นที่ทดลอง ทำให้ดินขาดออกซิเจน กระทบต่อกระบวนการหายใจของพืช รากพืชไม่สามารถดึงน้ำมาใช้ได้ ทำให้พืชขาดน้ำและชะงักการเจริญเติบโต¹¹ ซึ่งมีผลกระทบต่อผลผลิตหญ้า ลดลงในการทดลองที่ตัดในต้นเดือนกันยายน 2553 แต่ในช่วงเดือนตุลาคม 2552 ถึง เมษายน 2553 มีปริมาณน้ำฝนรวมกันเพียงประมาณ 100 ม.ม. ดังนั้นในช่วงนี้จึงจำเป็นต้องให้น้ำชลประทานแก่หญ้าทุกวันเว้นวัน เพื่อทำให้ได้ผลผลิตหญ้าสม่ำเสมอ ความผันแปรของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน

ที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล ซึ่งประเทศไทยแบ่งฤดูกาลออกเป็น 3 ฤดู¹² ดังนี้ ฤดูฝนอยู่ในช่วงกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ในช่วงทดลองมีปริมาณน้ำฝนรวม 965 ม.ม. อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุดคือ 36.0 และ 22.5 ° C ตามลำดับ ฤดูหนาวอยู่ในช่วงกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ มีปริมาณน้ำฝนรวม 37.9 ม.ม. อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุดคือ 36.2 และ 14.6 ° C ตามลำดับ และฤดูร้อนอยู่ในช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ถึงกลางเดือนพฤษภาคม มีปริมาณน้ำฝนรวม 171.5 ม.ม. อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุดคือ 40.8 และ 21.1 ° C ตามลำดับ ซึ่งฤดูกาลเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการเจริญเติบโตของพืช ไม่สามารถควบคุมได้และมีความแปรปรวนสูง อาจมีผลทำให้การให้ผลผลิตและคุณภาพของหญ้าถูกจำกัดได้ อย่างไรก็ตาม การจัดการแปลงหญ้าที่ดี มีการให้น้ำให้ปุ๋ยร่วมกันแก่หญ้าอย่างเหมาะสม มีส่วนช่วยให้เพิ่มผลผลิตและคุณภาพของหญ้าได้

ผลผลิตน้ำหนักแห้ง

ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมทั้งปีของหญากินนี้สีม่วงที่ปลูกด้วยระยะที่แตกต่างกัน 4 ระยะ คือ 50x30, 50x40, 50x50 และ 50x60 เซนติเมตร พบว่า มีค่าเท่ากับ 4,472, 4,712, 4,673 และ 4,611 กิโลกรัม/ไร่/ปี ตามลำดับ เมื่อคิดเฉลี่ยต่อการตัด 1 ครั้ง เท่ากับ 372.7, 392.7, 389.4 และ 384.3 กิโลกรัม/ไร่/ครั้ง ตามลำดับ (Table 3) ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) จะเห็นได้ว่าผลผลิตของหญากินนี้สีม่วงปรับเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มระยะห่างระหว่างต้นจาก 30 เป็น 40 เซนติเมตร แล้วจึงค่อย ๆ ลดลงเมื่อเพิ่มระยะห่างระหว่างต้น

เป็น 50 และ 60 เซนติเมตร ตามลำดับ เนื่องจากระยะปลูก 50x40 เซนติเมตร เป็นระยะที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด ที่อายุการตัด 30 วัน ได้ผลผลิตสูงสุด เพราะพืชมีพื้นที่ใบมากกว่าการปลูกที่ระยะ 50x30 เซนติเมตร เนื่องจากการปลูกที่ระยะนี้จำนวนต้นต่อพื้นที่มากเกินไป พืชเกิดการบังแสง ไม่สามารถที่จะสังเคราะห์แสงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในทำนองเดียวกันที่ระยะปลูก 50x50 และ 50x60 เซนติเมตร เป็นระยะปลูกที่ห่างมากเกินไป ทำให้มีจำนวนต้นต่อพื้นที่น้อย และการตัดที่

อายุ 30 วัน สั้นเกินไป ทำให้พืชมีเวลาการเจริญเติบโตน้อย เป็นผลให้หญ้ามีลักษณะการเจริญเติบโตในลักษณะเดียวกับ 50x30 เซนติเมตร

ทำให้ผลผลิตลดลง² สอดคล้องกับการทดลองสหภาพ¹³ รายงานว่าผลผลิตของหญ้านี้นี้มีช่วงที่ใช้ระยะปลูก 25x25 และ 25x50 เซนติเมตรให้ผลผลิตมากกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับผลผลิตของหญ้าที่ปลูกในระยะ 50x50 เซนติเมตร

Table 3 Effect of plant spacing on dry matter yield (kg/rail) of purple guinea grass under irrigation in each season.

Plant spacing (cm)	Season						Total (kg/rail/ year)	Mean (kg/ rail/ cut)
	Winter		Summer		Rainy			
	Total	Mean ¹	Total	Mean ²	Total	Mean ³		
50x30	1,165.7	291.4	1,579.3	526.5	1,727.4	345.5	4,472.4	372.7
50x40	1,289.9	322.5	1,617.9	539.3	1,804.3	360.9	4,712.1	392.7
50x50	1,241.9	310.5	1,639.4	546.5	1,791.9	358.4	4,673.2	389.4
50x60	1,242.3	310.6	1,618.7	539.6	1,750.1	350.0	4,611.0	384.3
Mean	1,235.0	308.7	1,613.8	537.9	1,768.4	353.7	4,617.2	384.8
p-value	0.4991		0.8719		0.7047		0.5758	
C.V.(%)	9.00		6.43		5.86		5.45	

¹Average DM. yield/cut from 4 cutting in winter season

²Average DM. yield/cut from 3 cutting in summer season

³Average DM. yield/cut from 5 cutting in rainy season

และในทำนองเดียวกัน Mcleod¹⁴ ที่รายงานว่าการปลูกหญ้านี้นี้ระยะที่ชิดกันให้ผลผลิตสูงกว่าระยะที่ห่างกัน แต่ในทางกลับกัน งานทดลองของฟิสท์รี และคณะ¹⁵ ที่รายงานว่าการปลูกหญ้านี้นี้มีช่วงที่ระยะ 30x30 และ 40x40 เซนติเมตร ได้ผลผลิตน้ำหนักแห้งน้อยกว่าการปลูกที่ระยะ 50x50 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากการทดลองนี้เก็บเกี่ยวผลผลิตตลอดปีทำให้ทราบผลผลิตในช่วงฤดูต่างๆ และจาก Figure 2 แสดงให้เห็นว่าผลผลิตน้ำหนักแห้งมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุดในแต่ละเดือน ($R^2 = 0.87$) จะเห็นได้ว่าหญ้านี้นี้มีช่วงให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งต่อการตัด 1 ครั้ง ในช่วงฤดูร้อน (อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 40.8 °C) สูงกว่าฤดูฝน (อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 36.0 °C) และฤดูหนาว (อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 36.2°C) ที่มีผลผลิตน้ำหนักแห้งต่อการตัด 1 ครั้ง เท่ากับ 537.9, 353.7 และ 308.7 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ (Table 3) ทั้งนี้เนื่องจากหญ้านี้นี้

มีช่วงเป็นหญ้าเขตร้อนมีลักษณะการสังเคราะห์แบบพืช C4 ซึ่งมีความสามารถในการเจริญเติบโตได้ดี ในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงและแสงยาว ประกอบกับการใช้น้ำชลประทาน และการให้น้ำปุ๋ยทำให้มีสภาพแวดล้อมเหมาะสม มีอัตราการสังเคราะห์แสงได้อย่างเต็มที่¹⁶ จึงทำให้หญ้านี้นี้มีช่วงให้ผลผลิตได้ดีในช่วงฤดูร้อน แต่ผลผลิตจะลดลงเมื่ออุณหภูมิลดต่ำลงในฤดูหนาว ซึ่งสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของหญ้านี้นี้มีช่วง สอดคล้องกับ Cook and Mulder¹⁷ ที่พบว่า ฤดูการมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตของหญ้านี้นี้ในออสเตรเลีย โดยหญ้านี้นี้ให้ผลผลิตต่ำในช่วงฤดูใบไม้ร่วงและฤดูหนาว และให้ผลผลิตที่สูงกว่าในช่วงฤดูใบไม้ผลิและฤดูร้อนซึ่งมีอุณหภูมิที่สูงกว่า เช่นเดียวกับ Santos et al.¹⁸ รายงานว่า การศึกษาในทุกหญ้านี้นี้สายพันธุ์แทนซาเนียทางตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศบราซิลพบว่า การแตกหน่อ อัตราการยืดตัวของใบและลำต้นจะสูงสุดเมื่อมีปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิที่สูงที่สุด

ซึ่งมีผลต่อปริมาณผลผลิตน้ำหนักแห้งของทุ่งหญ้าแทนซาเนีย และจาก Table 3 แสดงให้เห็นว่าการปลูกที่ระยะ 50x30 เซนติเมตร หญ้ากินนีสีม่วงให้ผลผลิตในการตัดแต่ละครั้งค่อนข้าง

ต่ำต่ำกว่าระยะปลูกอื่นๆที่ห่างกว่าเกือบทุกครั้งในช่วงฤดูฝน และฤดูแล้ง

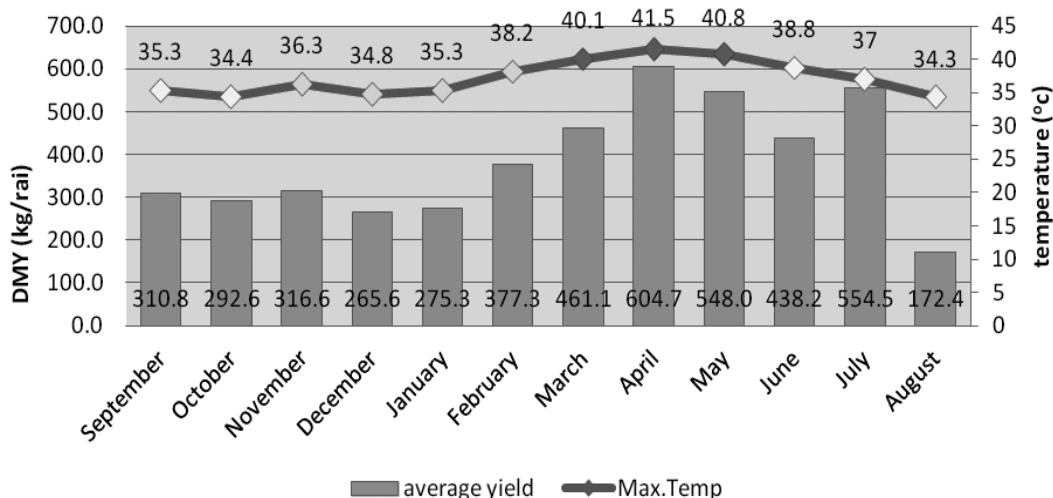


Figure 2 The correlation between average of total DM. yield in each cutting and max. temperature ($R^2=0.87$)

Remarks: Winter season is from middle of October to middle of February ; Summer season is from middle of February to middle of May ; Rainy season is from middle of May to middle of October.

Table 4 Effect of plant spacing on leaf to stem ratio of Purple guinea grass under irrigation in each season

Plant spacing (cm)	Season			Average in 1 year
	Winter	Summer	Rainy	
50x30	3.39	2.54	2.64	2.87
50x40	4.08	2.35	2.46	2.98
50x50	3.37	2.54	2.53	2.81
50x60	3.62	2.43	2.53	2.87
Mean	3.62	2.46	2.54	2.88
p-value	0.6026	0.5091	0.9139	0.9135
C.V. (%)	22.49	8.15	13.59	11.41

สัดส่วนของใบต่อต้น

สัดส่วนของใบต่อต้นเฉลี่ยตลอดปีของหญ้ากินนีสีม่วงที่ปลูกด้วยระยะปลูกที่ต่างกัน 4 ระยะ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเท่ากับ 2.87, 2.98, 2.81 และ 2.87 เมื่อปลูกที่ระยะ 50x30, 50x40, 50x50 และ 50x60 เซนติเมตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าสัดส่วนของใบต่อต้นของหญ้าที่ปลูกที่ระยะต่างกันของแต่ละฤดูกาลจะไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่

พบว่า หญ้ากินนีสีม่วงมีสัดส่วนของใบต่อต้นในช่วงฤดูแล้งมากกว่าในช่วงฤดูฝนและฤดูร้อน มีค่าเท่ากับ 3.62, 2.54 และ 2.46 ตามลำดับ (Table 4) เพราะว่า ช่วงฤดูแล้งเป็นช่วงที่ไม่เหมาะสมการเจริญเติบโตของหญ้า เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่กลางวันน้อยกว่ากลางคืน และอุณหภูมิต่ำ ช่วงแสงสั้น พืชมีการสังเคราะห์แสงน้อย พืชมีการเจริญในส่วนของใบมากกว่าลำต้น การยืดตัวของลำต้นน้อย ทำให้พืชมีสัดส่วนของใบต่อ

ลำต้นมาก ยกเว้นในช่วงเดือนพฤศจิกายนซึ่งเป็นช่วงที่หญ้ากินนีสีม่วงออกดอกติดเมล็ดเพื่อการขยายพันธุ์ หญ้าจะยืดลำต้นให้ยาวขึ้นเพื่อแทงช่อดอก ใบที่เกิดใหม่จะมีขนาดเล็ก จึงทำให้ในช่วงเดือนนี้หญ้าจะมีสัดส่วนของใบต่อต้น (1.96) น้อยที่สุดในรอบปี

ความสูงของหญ้า

ค่าเฉลี่ยของความสูงของหญ้ากินนีสีม่วงตลอดปี เท่ากับ 65.6 เซนติเมตร ใกล้เคียงกับความสูงของของหญ้าที่ปลูกที่ระยะ 50x30, 50x40, 50x50 และ 50x60 เซนติเมตร ที่มีความสูงเท่ากับ 64.1, 66.2, 64.9 และ 67.2 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากพืชได้รับแสง น้ำ และธาตุอาหารอย่างเพียงพอไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าความสูงของหญ้าที่ปลูกที่ระยะต่างกันของแต่ละฤดูกาล จะไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่า ความสูงเฉลี่ยของหญ้ากินนีสีม่วงในช่วงฤดูหนาวมีค่าต่ำกว่าในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน (47.3, 73.5 และ 75.5 เซนติเมตร ตามลำดับ) (Table 5) เนื่องจากช่วงฤดูหนาว อาหารที่สะสมในต้นของหญ้าส่วนใหญ่ถูกใช้ในการออกดอกติดเมล็ด ทำให้เหลืออาหารสะสมน้อยพืชเจริญเติบโตได้น้อย และเมื่อตัดหญ้าหลังออกดอก จะทำให้เหลืออาหารสะสมน้อยกว่า พืชจึงเจริญเติบโตได้น้อยกว่า¹⁹ ประกอบกับสภาพภูมิอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของหญ้าเขตร้อน ทำให้หญ้ามียึดส่วนของต้นน้อย จึงทำให้หญ้ามียึดที่ต่ำกว่าฤดูกาลอื่นๆ ยกเว้นในช่วงเดือนพฤศจิกายน ที่หญ้าออกดอกติดเมล็ด ซึ่งหญ้ามียึดลำต้นสูงที่สุด (101.1 เซนติเมตร) เพื่อชูช่อดอกหาแสงแดด ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับพิสุทธิ์ และคณะ¹⁵ ที่รายงานว่า หญ้ากินนีสีม่วงที่ตัดทุก 30 วัน มีความสูงเฉลี่ยทั้งปี ไม่แตกต่างกัน เมื่อปลูกที่ระยะต่างกัน 3 ระยะ คือ 30x30, 40x40 และ 50x50 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 96.7 เซนติเมตร สูงกว่าการทดลองนี้ ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะภูมิอากาศและฤดูกาลของพื้นที่ทดลองที่จังหวัดขอนแก่นและนครราชสีมาความแตกต่างกัน จึงทำให้ความสูงเฉลี่ยของหญ้าทั้งสองการทดลองค่อนข้างแตกต่างกัน

จำนวนหน่อต่อกอ

การปลูกที่ระยะปลูก 50x30 เซนติเมตร มีจำนวนหน่อ/กอ เฉลี่ยทั้งปีน้อยกว่าการปลูกห่างที่ระยะ 50x40, 50x50 และ 50x60 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) มีค่าเท่ากับ 59.43, 73.57, 86.78 และ 103.76 หน่อ/กอ (Table 6) ทั้งนี้อาจเนื่องจากการปลูกหญ้าในระยะห่างเพิ่มขึ้นทำให้ใบมีพื้นที่รับแสงได้มากกว่าการปลูกในระยะที่แคบ พืชมีการสังเคราะห์แสงดี มีการใช้แสงอย่างเต็มประสิทธิภาพ ผลคือการสร้างใบหรือหน่อขึ้นมาใหม่เพิ่มมากขึ้น² ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของพิสุทธิ์ และคณะ¹⁵ ที่

รายงานว่า การปลูกที่ระยะ 30x30 มีจำนวนหน่อ/กอ น้อยกว่าที่ระยะ 40x40 และ 50x50 เซนติเมตร เมื่อตัดที่อายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 37.3, 48.0 และ 49.2 หน่อ/กอ ตามลำดับ นอกจากนั้นยังพบว่าในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว หญ้ากินนีสีม่วงมีจำนวนหน่อ/กอ สูงกว่าฤดูฝน (Table 6) เพราะฤดูหนาวหญ้ามียึดส่วนของใบมากกว่าเนื่องจากต้นไม่สูง ทำให้ภายหลังการตัด หญ้ายังคงมีจุดเจริญและพื้นที่ใบที่เหลืออยู่มาก ทำให้พืชมีการแตกหน่อได้มาก ซึ่งการแตกหน่อขึ้นขึ้นอยู่กับปริมาณจุดเจริญและพื้นที่ใบที่เหลืออยู่² ส่วนฤดูร้อนพืชมีการเจริญเติบโตดีมีความเข้มของแสงมาก ทำให้สังเคราะห์แสงได้ดีมีการแตกหน่อได้มากเช่นกัน สำหรับฤดูฝนถึงแม้พืชจะเจริญเติบโตได้ดี แต่ความเข้มของแสงน้อยกว่าทำให้การสังเคราะห์แสงได้น้อยกว่าการสะสมอาหารที่ช่วยในการแตกหน่อได้น้อยกว่า ทำให้จำนวนหน่อ/กอ น้อยกว่า ซึ่งแตกต่างจาก Santos et al.¹⁸ ที่ศึกษาผลผลิตของหญ้ากินนีสายพันธุ์แทนซาเนียพบว่า จำนวนหน่อมีปริมาณสูงสุดเมื่อมีปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิสูงสุด

คุณค่าทางโภชนาและการย่อยได้

จากการทดลองพบว่า ระยะปลูกที่ต่างกันไม่มีผลทำให้หญ้ากินนีสีม่วงมีส่วนประกอบทางเคมีแตกต่างทางสถิติ ซึ่งจากผลวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีและค่าการย่อยได้ของหญ้าในการทดลองนี้ จัดเป็นหญ้าที่มีคุณภาพดีมีคุณค่าทางโภชนาและการย่อยได้ที่ค่อนข้างสูงโดยจากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาของการตัด 6 ครั้ง (ครั้งที่ 2, 4, 6, 8, 10 และ 12) หญ้ากินนีสีม่วงมี CP เฉลี่ยเท่ากับ 9.06, 9.10, 8.98 และ 9.28 % มีเยื่อใย ADF เฉลี่ยเท่ากับ 39.83, 39.35, 39.06 และ 38.71 % มีเยื่อใย NDF เฉลี่ยเท่ากับ 71.04, 71.63, 71.03 และ 70.97 % และมีค่า DMD เฉลี่ยเท่ากับ 73.85, 73.87, 73.25 และ 73.61 % เมื่อปลูกที่ระยะ 50x30, 50x40, 50x50 และ 50x60 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 7) เนื่องจากหญ้าที่ปลูกที่ระยะต่างกันได้รับปุ๋ยในปริมาณต่อหน่วยพื้นที่เท่ากัน และให้ผลผลิตไม่ต่างกันทางสถิติ ทำให้คุณค่าทางโภชนาของหญ้าแต่ละระยะการปลูกไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของศศิธรและคณะ³ ที่ศึกษาทดลองระยะปลูกหญ้ากินนีสีม่วง 3 ระยะ ได้แก่ 30x30, 40x40 และ 50x50 เซนติเมตร พบว่า ระยะปลูกที่ต่างกันไม่มีผลทำให้หญ้ากินนีที่ตัดเมื่ออายุ 45 วัน มีส่วนประกอบทางเคมีแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยของ CP, ADF และ NDF เท่ากับ 7.71, 45.18 และ 70.03% ตามลำดับ เช่นเดียวกับการทดลองของพิสุทธิ์ และคณะ¹⁵ ที่ศึกษาผลของระยะปลูกเดียวกันกับศศิธรและคณะ³ ในพื้นที่ดินชุดบ้านทอน จังหวัดนครราชสีมาพบว่า ได้ผลในทำนองเดียวกัน โดยหญ้ากินนีสีม่วงมีค่าเฉลี่ย CP, ADF และ NDF เท่ากับ 6.31, 40.89 และ 68.71% ตามลำดับ

Table 5 Effect of plant spacing on the height (cm) of purple guinea grass under irrigation in each season

Plant spacing (cm)	Season			Average in 1 year
	Winter	Summer	Rainy	
50x30	45.7	71.4	74.5	64.1
50x40	48.9	73.7	75.5	66.2
50x50	47.2	72.7	74.5	64.9
50x60	47.7	76.1	77.6	67.2
Mean	47.3	73.5	75.5	65.6
p-value	0.2644	0.2863	0.4790	0.1709
C.V. (%)	4.44	4.43	4.05	2.89

Table 6 Effect of plant spacing on number of tiller per plant (tillers) of purple guinea grass under irrigation in each season

Plant spacing (cm)	Season			Average in 1 year
	Winter	Summer	Rainy	
50x30	64.99 ^d	76.31 ^d	48.42 ^d	59.43 ^d
50x40	76.61 ^c	94.35 ^c	62.34 ^c	73.57 ^c
50x50	86.42 ^b	115.71 ^b	73.04 ^b	86.78 ^b
50x60	110.43 ^a	128.37 ^a	88.33 ^a	103.66 ^a
Mean	84.61	103.68	68.03	80.86
p-value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
C.V. (%)	4.70	5.35	4.07	1.04

a, b, c, d Means within a same column followed by the different letters are significant difference ($p < 0.05$)

Table 7 Effect of plant spacing on nutritive values (% on dry matter) of purple guinea grass under irrigation

Plant spacing (cm)	DM	CP	ADF	NDF	DMD
50x30	16.86	9.06	39.83	71.04	73.85
50x40	16.59	9.10	39.35	71.63	73.87
50x50	16.57	8.98	39.06	71.03	73.25
50x60	16.56	9.28	38.71	70.97	73.61
Mean	16.64	9.11	39.23	71.17	73.65
p-value	0.3347	0.6177	0.0571	0.4929	0.0630
C.V. (%)	1.54	3.55	1.28	0.93	0.42

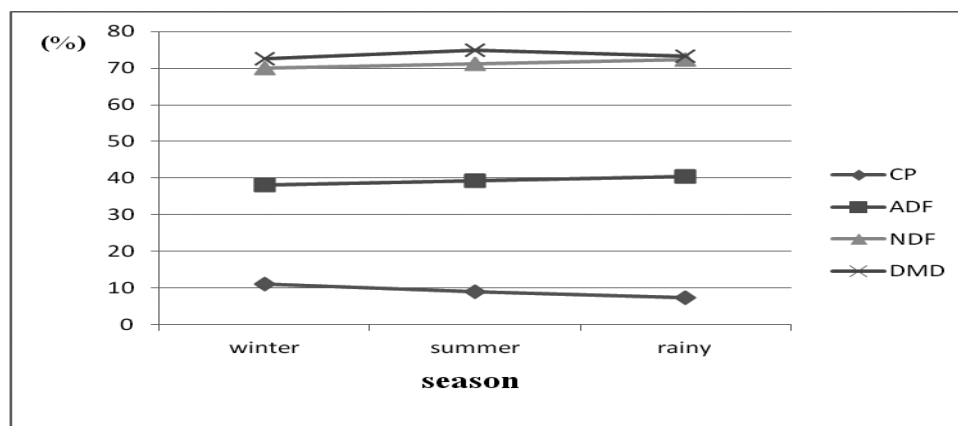


Figure 3 Chemmical composition and dry matter digestibility of purple guinea grass under irrigation in each season.

จาก Figure 3 พบว่าโปรตีนหยาบของหญ้ากินนีสีม่วงในช่วงฤดูหนาวมีค่ามากกว่าในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน (11.09, 8.96 และ 7.27 % ตามลำดับ) ส่วนเยื่อใย ADF และ NDF ในช่วงฤดูหนาวมีค่าต่ำกว่าเล็กน้อยในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน (ADF มีค่าเท่ากับ 38.09, 39.18 และ 40.42 % ตามลำดับ NDF มีค่าเท่ากับ 69.95, 71.29 และ 72.26 % ตามลำดับ) ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงฤดูหนาว หญ้ากินนีสีม่วงมีสัดส่วนของใบต่อดันสูงกว่าในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน ทำให้มี CP สูงที่สุด เพราะในส่วนของใบจะมี CP สูงกว่าส่วนของลำต้น ในช่วงฤดูร้อนมีอุณหภูมิสูงทำให้ปริมาณเยื่อใยจะเพิ่มสูงขึ้นเพราะหญ้ามีอัตราการเจริญเติบโตที่เร็วขึ้น¹⁰ เมื่อพืชมีการเจริญเติบโตที่เร็วขึ้นทำให้เซลล์พืชมีขนาดใหญ่ ผนังเซลล์จะบาง ทำให้สามารถย่อยได้มากกว่าดังนั้นค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ (DMD) ในช่วงฤดูร้อนมีค่าสูงกว่าในช่วงฤดูฝนและฤดูหนาว

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า การปลูกหญ้ากินนีสีม่วงที่ระยะปลูกแตกต่างกัน 4 ระยะนี้ ไม่มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งและคุณค่าทางโภชนาการของหญ้ากินนีสีม่วงแตกต่างกัน และสรุปได้ว่า หญ้ากินนีสีม่วงมีศักยภาพในการให้ผลผลิตที่สูงและมีคุณภาพดี รวมทั้งสามารถให้ผลผลิตได้ตลอดปี เมื่อมีการจัดการที่ดีร่วมกับการให้น้ำชลประทาน

อย่างไรก็ตามผลผลิตหญ้ากินนีสีม่วงมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล จึงจำเป็นต้องบริหารจัดการใช้ประโยชน์แปลงหญ้าควบคู่กับการบริหารจัดการผลผลิตที่มีในแต่ละฤดูกาลให้มีประสิทธิภาพพร้อมกันด้วย รวมทั้งการกำหนดระยะปลูก ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องที่จะมีผลต่อผลผลิตที่ได้ เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปริมาณน้ำและปุ๋ย และความถี่ในการตัด เป็นต้น ต้องนำมาใช้ประกอบในการวางแผนกำหนดระยะปลูก ตามชนิดของชุดดินและวิธีการ

จัดการประกอบกัน เพราะเมื่อปลูกตามระยะที่กำหนดแล้ว ถ้าต้องการแก้ไขระยะปลูกใหม่จะทำให้ยาก หรืออาจต้องรื้อปลูกใหม่ก็ได้ ทำให้สิ้นเปลืองและเสียเวลาในการเตรียมแปลงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ตำบลท่าพระ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่แปลงทดลองและห้องปฏิบัติการในการดำเนินงานวิจัย และศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่ให้ความอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการในการดำเนินงานวิจัย รวมทั้งสำนักพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) (สวก.) ที่สนับสนุนทุนในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Horne PM, Stur WW. Developing forage technologies with smallholder farmers: How to select the best varieties to offer farmers in Southeast Asia, ACIAR Monograph No. 62 (ACIAR and CIAT: Vientiane, Lao PDR). 1999.
2. Ludlow MM, Charles-Edwards DA. Analysis of the regrowth of a tropical grass/legume sward subjected to different frequencies and intensities of defoliation. Aust. J. Agric. Res., 1980; 31(4): 673 - 92.
3. ศศิธร ถิ่นนคร, ฉายแสง ไข่แก้ว, ศรีญา วิทยานุกาฬ ยืนยง. ระยะเวลาของการตัดครั้งแรกและระยะปลูกที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีสีม่วงในดินชุดปากช่อง ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2538. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; 2538. หน้า 90-101.

4. กรมปศุสัตว์. พืชอาหารสัตว์พันธุ์ดี. เอกสารคำแนะนำ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; 2551.
5. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official Methods of Analysis. Washington DC: Association of Official Analytical Chemists Inc; 2000.
6. Goering HK, Van Soest PJ. Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedure and some applications). Washington DC: ARS. USDA; 1970.
7. Orskov ER, Hovell FD, De B, Mould F. The use of nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. Trop. Anim. Prod. 1980; 5: 195-213.
8. Steel RGD, Torrie JH. Principles and procedures of Statistics. New York: McGraw-Hill Book Company Inc; 1960 pp. 481
9. Van Soest PJ. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd ed. Cornell Univ. USA: O & B Books Inc; 1983.
10. Bogdan AV. Tropical pastures and fodder plants. London: UK. Longman Group Ltd; 1977.
11. Maldonado H, Daher RF, Pereira AV. Effect of irrigation on dry matter production of Elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) in the Goytacazes Campos R. J. In: Annual meeting of Brazilian Soc. of Anim. Sci. No.347; 1997.
12. Sternstein L. The Rainfall of Thailand "A Study by Lawrence Sternstein" supported by The U.S. Army Quartermaster Corps. Research and Engineering Command. Project No.7-83-01-006; 1962.
13. สหภาพ จิตะพล. อิทธิพลของระยะการปลูกที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของหญ้ากินนีสีม่วง รายงานการศึกษา ค้นคว้าอิสระ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา วิทยาศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2546.
14. McLeod CC. Field Investigation Report May 1970 – October 1972. Borabue Pasture and Range Development Center, Department of Land Development Thailand; 1972.
15. พิสุทธิ สุขเกษม, ประยูร ครองยุติ, สมจิตร อินทรมณี. ระยะปลูกและความถี่ของการตัดต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีสีม่วงในดินชุดบ้านทอน ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2543. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; 2543. หน้า 169-80.
16. Hatch MD. C4-photosynthesis: discovery and resolution. Photosynth Res; 2002;73(1) p. 251-56.
17. Cook BG, Mulder JC. Responses of nine tropical grasses to nitrogen fertilizer under rain-grown condition in south-eastern Queensland. 1. Seasonal dry matter productivity. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb; 1984;24(2): 410-14.
18. Santos PM, Balsalobre MAA, Corsi M. Morphogenetic characteristics and management of Tanzania grass. Pesq. Agropec. Bras. Brasilia; 2003;38(8): 991-97.
19. Humphreys LR. A Guide to Better pastures for the Tropics and Sub-tropics. 3rd ed. Victoria: Australia. Wright Stephenson and Co. (Australia) Pty. Ltd; 1974.

Figure 4. Four treatments consisted of planting spaces: 50x30, 50x40, 50x50 and 50x60 cm.



Figure 4.1 Planting spaces: 50x30 cm.



Figure 4.2 Planting spaces: 50x40 cm.



Figure 4.3 Planting spaces: 50x50 cm.

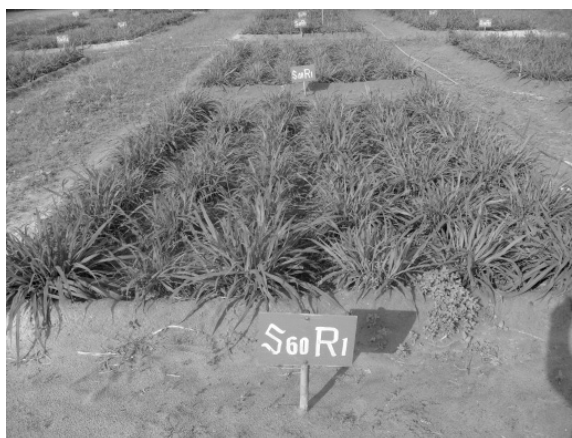


Figure 4.4 Planting spaces: 50x60 cm.



Figure 4.5 Chemical fertilizer applied after every cutting.



Figure 4.6 Water supplied about 1 hour every other day in dry season