

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแร่ธาตุชนิดต่างๆ ในหญ้าเขตร้อน ที่อายุแตกต่างกัน

Changing Patterns of Minerals in Tropical Forages at Different Maturities

ประวีร์ วิชชุลตา¹ ดรุณี จันทรวีไลนคร¹ และพรศรี ชัยรัตนายูทธ์¹

Pravee Vijchulata, Darunee Chanvilainakorn and Pornsri Chairatanayuth

ABSTRACT

An experiment was conducted to investigate the mineral status as well as dry matter, protein and lignocellulose contents of guinea, para and ruzi grasses grown in Pakchong soil series at Muak Lek, Saraburi at 3, 5, 7 and 9 weeks of maturity. Dry matter and protein contents are influenced ($P<.01$) by grass species, maturity and interaction between the two parameters. It was observed that protein of the grasses decreased ($P<.01$) while dry matter and lignocellulose increased with maturity. Significant effects of grass species, maturity and interaction between the two parameters on the concentration of different minerals were also found. With the exception of K and Fe, the concentration of Ca, P, Mg, Na, Cu, Zn and Mn differed ($P<.05$) among grass species. With increasing maturity, the concentration of Ca, P, Mg, Na, K and Mn in the grasses decreased while that of Fe and Zn increased ($P<.05$). The changing patterns of element concentrations with maturity imply that Ca, P, Mg, Na, K and Mn found in the three tropical grasses are in mobile forms while those of Fe and Zn are non-mobile. In addition, considering the daily requirement of the various minerals in dairy cows, it is evident that Ca and Cu in all three grass species, Zn in guinea and para grasses and Na and Mn in ruzi grass grown in this area are deficient.

Key words : minerals, maturity, tropical forages

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะของแร่ธาตุรวมทั้งวิตามิน โปรตีนและลิกโน เซลลูโลสของหญ้ากินนี หญ้าขน และหญ้ารูซี่ในชุดคินปากช่อง เขตอำเภอมวกเหล็กที่มีอายุต่างกัน จาก 3 ถึง 9 สัปดาห์ จากการ

ศึกษาพบว่า อิทธิพลของพันธุ์หญ้า อายุ และอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์หญ้าและอายุมีผลต่อปริมาณวัตถุแห้งและโปรตีนในหญ้า ($P<.01$) โดยปริมาณโปรตีนมีแนวโน้มลดลง แต่ปริมาณวัตถุแห้งและลิกโนเซลลูโลสกลับสูงขึ้นเมื่อหญ้ามียู่มากขึ้น ปริมาณแร่ธาตุชนิดต่างๆ ระหว่างพันธุ์หญ้ามักมีความแตกต่างกัน ได้แก่ ธาตุ Ca,

1. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Department of Animal Science, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

P, Mg, Na, Cu, Zn ($P < 0.01$) และ Mn ($P < 0.05$) ยกเว้นธาตุ K และ Fe ($P > 0.05$) อายุของหญ้ามีอิทธิพลต่อปริมาณธาตุ Ca, P, Mg, K, Fe, Zn, Mn ($P < 0.01$) และ Na ($P < 0.05$) ยกเว้น Cu ($P > 0.05$) อิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์หญ้าและอายุมีผลต่อปริมาณธาตุทุกชนิดคือ Ca, Mg, Na, K, Zn, Mn, Cu ($P < 0.01$), P และ Fe ($P < 0.05$) กล่าวคือ ลักษณะการเปลี่ยนแปลงปริมาณแร่ธาตุเมื่อหญ้ามียุต่างกัน จะแตกต่างกันในหญ้าแต่ละพันธุ์ ผลจากการศึกษาพอสรุปได้ว่า มหธาตุได้แก่ Ca, P, Mg, Na และ K และจุลธาตุได้แก่ Mn ในหญ้าเขตร้อนทั้งสามชนิดมีการสะสมในรูปที่เคลื่อนย้ายได้ โดยจะมีปริมาณลดลงเมื่อหญ้ามียุเพิ่มมากขึ้น และจุลธาตุ Fe และ Zn มีการสะสมในรูปที่เคลื่อนย้ายไม่ได้ โดยจะมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นเมื่อหญ้ามียุมากขึ้น อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบตามความต้องการแร่ธาตุของโคนม พบว่า ธาตุ Ca และ Cu ในหญ้าทั้ง 3 ชนิด ธาตุ Zn ในหญ้า 2 ชนิด คือ หญ้ากินนี และหญ้าขน ธาตุ Na และ Mn ในหญ้ารูซี่ที่ปลูกในชุดดินปากช่อง บริเวณเขตอำเภอมวกเหล็กมีระดับต่ำกว่าความต้องการของโคนม

คำนำ

แร่ธาตุเป็นโภชนะที่จำเป็นต่อสัตว์ทุกชนิดเช่นเดียวกับ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ไวตามินและน้ำ ถ้าสัตว์ได้รับแร่ธาตุชนิดหนึ่งชนิดใดไม่เพียงพอ หรือในสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลให้สัตว์เกิดการขาดแคลนแร่ธาตุขึ้น ซึ่งสัตว์มักแสดงอาการต่างๆ ขึ้นกับชนิดของแร่ธาตุและความรุนแรงของการขาดแร่ธาตุ โดยทั่วไปสัตว์ได้รับแร่ธาตุจากอาหารที่กินเป็นหลัก ซึ่งในกรณีสัตว์เคี้ยวเอื้องก็คือพืชอาหาร ปริมาณแร่ธาตุชนิดต่างๆ ในอาหารที่เหมาะสมกับความต้องการต่อวันของโคแสดงใน Table 1 อย่างไรก็ตามอาหารตามธรรมชาติของโคในเขตร้อนขึ้นโดยทั่วไปมักพบว่ามีปริมาณแร่ธาตุหลายชนิด

ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นสัตว์ที่แพะเล็มพืชอาหารสัตว์โดยปราศจากการเสริมแร่ธาตุอาหารในเขตนี้นี้ มักประสบกับปัญหาการขาดแร่ธาตุอยู่เนืองๆ การศึกษาในเรื่องนี้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหญ้าเขตร้อนมีอยู่อย่างจำกัด การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบสภาวะแร่ธาตุรวมทั้งวัตถุแห้ง โปรตีน และลิกโนเซลลูโลสของหญ้าในเขตร้อนที่สำคัญ 3 ชนิด คือ หญ้ากินนี หญ้าขน และหญ้ารูซี่ ที่มีอายุแตกต่างกันระหว่าง 3 ถึง 9 สัปดาห์ ในดินชุดปากช่องบริเวณเขตอำเภอมวกเหล็กที่เป็นแหล่งเลี้ยงโคนมที่สำคัญของประเทศ

Table 1 Requirement of minerals in feed for lactating cows*.

Mineral	Milk yield	
	6 kg/day	14 kg/day
	-----%-----	
Calcium	0.43	0.53
Phosphorus	0.28	0.34
Magnesium	0.20	0.20
Potassium	0.90	0.90
Sodium	0.18	0.18
Chlorine	0.25	0.25
Sulfur	0.20	0.20
	-----mg/g-----	
Iron	50	50
Copper	10	10
Manganese	40	40
Zinc	40	40
Cobalt	0.10	0.10
Iodine	0.60	0.60
Selenium	0.30	0.30

* NRC, 1988

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาคำเนินการในช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึง สิงหาคม ณ อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี สภาพทั่วไปของพื้นที่ในช่วงระหว่างการทดลองมีอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดเฉลี่ย คือ 31.7 และ 21.0 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ปริมาณน้ำฝนรวมในช่วงเดือนกรกฎาคม และสิงหาคม เท่ากับ 185.0 และ 177.37 มิลลิเมตร ตามลำดับ ลักษณะดินในแปลงหญ้าทดลองเป็นดินปากช่องมีลักษณะเป็นดินร่วนปนดินเหนียว มีความลาดชัน 0-2% มีการจัดการแปลงหญ้าโดยให้ปุ๋ยยูเรียปีละครั้งในต้นฤดูฝนหลังการตัดในอัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ และให้น้ำโดยใช้ระบบสปริงเกอร์ พันธุ์หญ้าที่เลือกศึกษาคือ หญ้ากินนี หญ้าขน และหญ้ารูซี่ ซึ่งเป็นหญ้าที่นิยมปลูกกันทั่วไป โดยทำการศึกษาดังอิทธิพลของพันธุ์หญ้า และอายุของหญ้าที่ 3, 5, 7 และ 9 สัปดาห์ ต่อปริมาณแร่ธาตุชนิดต่างๆ ภายใต้สภาวะการให้น้ำและปุ๋ยยูเรียตามวิธีจัดการแปลงหญ้าของฟาร์ม ใช้แผนการทดลองแบบ Split Plot Design มี 3 ซ้ำโดย main plot คือพันธุ์หญ้า และ sub plot คือ อายุของหญ้า ขนาดของ plot เท่ากับ 1x2 ตารางเมตร เมื่อเริ่มการทดลองทำการตัดหญ้าในแปลงในระดับสูงจากพื้นดิน 10 เซนติเมตร ทำการเก็บตัวอย่างหญ้าตามเวลาที่กำหนด ตามหลักการของ Fick et al. (1979) เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุแห้งและลิกโนเซลลูโลสตาม

วิธีการของ Goering and Van Soest (อังกฤษ และ ดวงสมร, 2532) และวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุ โดยใช้เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer ตามวิธี Fick et al. (1979) วิเคราะห์หาปริมาณธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ด้วยใช้เครื่อง Auto analyzer ตามวิธีของ ทศนิยมและจรงค์ (2527) วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ของข้อมูลและเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ treatments โดยวิธีของ Duncan's new multiple range test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 1985)

ผลและวิจารณ์

วัตถุประสงค์ โปรตีนและลิกโนเซลลูโลสในหญ้า

ปริมาณธาตุแห้ง โปรตีนและลิกโนเซลลูโลสในหญ้ากินนี หญ้าขน และหญ้ารูซี่ ที่อายุ 3, 5, 7 และ 9 สัปดาห์ ได้แสดงไว้ใน Table 2-4 จากการศึกษาพบว่า อิทธิพลของพันธุ์หญ้า อายุ และอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์หญ้ายกกับอายุมีผลต่อปริมาณธาตุแห้ง และโปรตีนในหญ้า ($P < 0.01$) กล่าวคือ ความชื้นและโปรตีนในหญ้าทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มลดลง ($P < 0.01$) แต่ปริมาณลิกโนเซลลูโลสกลับสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสุเทพ (2529) และ วรุฒิ (2530) หญ้ากินนีมี ปริมาณธาตุแห้งสูงกว่า ($P < 0.01$) หญ้ารูซี่และหญ้าขน คือ 23.7, 22.13 และ 19.89% ตามลำดับ ปริมาณโปรตีนในหญ้าขนสูงกว่า

Table 2 Dry matter content (%) of forages at different maturity (mean \pm S.D.)*.

Maturity, weeks	Guinea	Para	Ruzi	Mean
3	17.33 \pm 0.55	15.06 \pm 0.80	15.83 \pm 0.79	16.07 \pm 1.18 ^d
5	21.56 \pm 1.12	18.64 \pm 0.84	21.62 \pm 0.49	20.60 \pm 1.65 ^c
7	26.75 \pm 0.77	20.61 \pm 2.20	24.23 \pm 1.24	23.19 \pm 3.05 ^b
9	29.20 \pm 1.30	25.20 \pm 1.10	24.83 \pm 0.93	26.41 \pm 2.32 ^a
Mean	23.71 \pm 4.88 ^a	19.89 \pm 4.00 ^b	22.13 \pm 3.52 ^b	

abcd means with different superscripts in the same column or row differed significantly ($P < 0.01$)

* forages * maturity ($P < 0.01$)

Table 3 Protein content (% DM basis) of forages at different maturity (mean ± S.D.)*

Maturity, weeks	Guinea	Para	Ruzi	Mean
3	7.14 ± 0.36	8.43 ± 0.72	6.87 ± 0.70	7.48 ± 0.86 ^b
5	8.12 ± 0.57	8.96 ± 0.29	7.46 ± 0.26	8.13 ± 2.00 ^a
7	6.07 ± 0.15	7.63 ± 0.13	5.95 ± 0.48	6.09 ± 1.33 ^c
9	5.15 ± 0.13	6.13 ± 0.23	4.57 ± 0.41	5.75 ± 0.53 ^c
Mean	6.63 ± 1.18 ^b	7.75 ± 1.15 ^a	6.21 ± 1.17 ^b	

abc means with different tsuperscripts in the same column or row differed significantly (P<.01)

* forages * maturity (P<.01)

Table 4 Lignocellulose content (% DM basis) of forages at different maturity (mean ± S.D.)*

Maturity, weeks	Guinea	Para	Ruzi	Mean
3	31.96	31.75	35.47	33.06 ± 2.09
5	31.57	32.00	40.13	34.57 ± 4.82
7	38.01	34.58	46.26	39.62 ± 6.00
9	40.22	37.38	47.13	41.57 ± 5.01
Mean	35.44 ± 4.74	33.93 ± 2.63	42.25 ± 5.49	

* pooled samples from three sub-plots for each maturity

(P<.01) หญ้ากินนีและหญ้ารูซี่ คือ 7.75, 6.63 และ 6.21% ตามลำดับ (Table 3) สำหรับลิกโนเซลลูโลส นั้น พบว่าในหญ้ารูซี่มีปริมาณ โดยเฉลี่ยสูงกว่าหญ้ากินนีและหญ้าขนตามลำดับ (Table 4)

มหธาตุในหญ้า

ปริมาณมหธาตุชนิดต่างๆ ในหญ้ากินนี หญ้าขน และหญ้ารูซี่ ที่อายุ 3, 5, 7 และ 9 สัปดาห์ แสดงไว้ใน Table 5-9 ธาตุแคลเซียม (Ca) มีปริมาณแตกต่างกันระหว่างพันธุ์หญ้า (P<.01) กล่าวคือ ปริมาณธาตุ Ca ในหญ้ากินนีสูงกว่า (P<.01) หญ้ารูซี่และหญ้าขนคือ 0.31, 0.26 และ 0.14% ของน้ำหนักแห้งตามลำดับ (Table 5) ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของจงกลณี (2534) ที่พบปริมาณธาตุ Ca ในหญ้ากินนี หญ้ารูซี่และหญ้าขนที่สุ่มเก็บตัวอย่างวิเคราะห์ ในภาคเหนือเฉลี่ย

0.07, 0.16 และ 0.22 % ของน้ำหนักแห้งตามลำดับ ปริมาณ Ca มีแนวโน้มลดลง (P<.01) จากเฉลี่ย 0.31 เป็น 0.22 และ 0.18% เมื่อหญ้ามียุ 3, 5, 7 และ 9 สัปดาห์ ตามลำดับ โดยพันธุ์หญ้ามียุทธิพล (P<.01) ต่อระดับธาตุ Ca ที่อายุต่างกัน การเปลี่ยนแปลงของธาตุ Ca ดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานของสุเทพ (2529) แต่ขัดแย้งกับ Felming (1973) ที่รายงานปริมาณธาตุ Ca ในพืชผักคองที่เมื่ออายุสูงขึ้นและตรงกันข้ามกับ Gomide (1976) อ้างโดย Sousa (1978) ที่พบว่า พืชอาหารสัตว์ที่มีอายุมากขึ้น มีการสะสมปริมาณธาตุ Ca เพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามระดับ Ca ที่พบในหญ้าทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณไม่เพียงพอ กับความต้องการของโคที่ให้น้ำนม 6-14 กิโลกรัม/วัน (Table 1)

สำหรับปริมาณธาตุฟอสฟอรัส (P) พบว่า

Table 5 Calcium content (%DM basis) of forages at different maturity (mean \pm S.D.)^{*}.

Maturity, weeks	Guinea	Para	Ruzi	Mean
3	0.48 \pm .10	0.16 \pm .04	0.29 \pm .03	0.31 \pm .15 ^a
5	0.26 \pm .04	0.16 \pm .05	0.25 \pm .04	0.22 \pm .06 ^b
7	0.28 \pm .01	0.12 \pm .01	0.27 \pm .02	0.22 \pm .08 ^b
9	0.21 \pm .01	0.14 \pm .01	0.22 \pm .01	0.18 \pm .04 ^c
Mean	0.31 \pm .12 ^a	0.14 \pm .03 ^c	0.26 \pm .04 ^b	

abc means with different superscripts in the same column or row differed significantly (P<.01)

* forages* maturity (P<.01)

Table 6 Phosphorus content (%DM basis) of forages at different maturity (mean \pm S.D.)^{*}.

Maturity, weeks	Guinea	Para	Ruzi	Mean
3	0.46 \pm .05	0.33 \pm .03	0.63 \pm .16	0.47 \pm .16 ^a
5	0.39 \pm .02	0.36 \pm .02	0.55 \pm .03	0.43 \pm .09 ^b
7	0.24 \pm .05	0.24 \pm .01	0.41 \pm .01	0.30 \pm .08 ^d
9	0.30 \pm .05	0.27 \pm .04	0.46 \pm .01	0.34 \pm .09 ^c
Mean	0.35 \pm .09 ^b	0.30 \pm .05 ^c	0.51 \pm .12 ^a	

abcd means with different superscripts in the same column or row differed significantly (P<.01)

* forages * maturity (P<.01)

Table 7 Magnesium content (%DM basis) of forages at different maturity (mean \pm S.D.)^{*}.

Maturity, weeks	Guinea	Para	Ruzi	Mean
3	0.59 \pm .08	0.29 \pm .03	0.48 \pm .08	0.45 \pm .14 ^b
5	0.44 \pm .04	0.30 \pm .04	0.47 \pm .05	0.40 \pm .08 ^b
7	0.44 \pm .04	0.27 \pm .04	0.43 \pm .03	0.38 \pm .09 ^b
9	0.35 \pm .04	0.26 \pm .01	0.43 \pm .01	0.35 \pm .07 ^c
Mean	0.46 \pm .10 ^c	0.28 \pm .03 ^b	0.45 \pm .05 ^b	

abcd means with different superscripts in the same column or row differed significantly (P<.01)

* forages * maturity (P<.01)

Table 8 Sodium content (%DM basis) of forages at different maturity (mean ± S.D.)*

Maturity, weeks	Guinea	Para	Ruzi	Mean
3	0.09 ± .02	1.34 ± .25	0.05 ± .10	0.49 ± .63 ^x
5	0.04 ± .01	1.36 ± .33	0.04 ± .14	0.50 ± .65 ^x
7	0.13 ± .01	1.10 ± .10	0.04 ± .01	0.42 ± .49 ^{xy}
9	0.10 ± .01	1.07 ± .10	0.03 ± .01	0.40 ± .49 ^{xy}
Mean	0.10 ± .02 ^b	1.22 ± .25 ^a	0.04 ± .01 ^b	

^{ab} means with different superscripts in the same row differed significantly (P<.01)

^{xy} means with different superscripts in the same column differed significantly (P<.05)

* forages*maturity(P<.01)

Table 9 Potassium content (%DM basis) of forages at different maturity (mean ± S.D.)*

Maturity, weeks	Guinea	Para	Ruzi	Mean
3	0.65 ± .15	1.13 ± .25	1.29 ± .23	1.02 ± .34 ^y
5	1.26 ± .04	1.26 ± .17	1.33 ± .14	1.28 ± .16 ^x
7	1.12 ± .04	0.82 ± .07	0.73 ± .30	0.89 ± .24 ^z
9	1.03 ± .04	0.62 ± .04	0.84 ± .12	0.83 ± .18 ^z
Mean	1.01 ± .26	0.96 ± .29	1.05 ± .33	

^{xyz} means with different superscripts in the same column differed significantly (P<.05)

* forages * maturity (P<.01)

Table 10 Iron content (µg/g DM basis) of forages at different maturity (mean ± S.D.)*

Maturity, weeks	Guinea	Para	Ruzi	Mean
3	68.13 ± 4.70	58.55 ± 4.60	54.21 ± 2.56	60.29 ± 7.12 ^d
5	74.28 ± 4.70	71.32 ± 5.11	73.18 ± 0.14	72.93 ± 7.77 ^c
7	101.06 ± 22.50	81.01 ± 8.96	88.11 ± 10.68	90.06 ± 16.70 ^b
9	105.96 ± 19.60	89.10 ± 12.38	111.58 ± 12.01	102.21 ± 17.25 ^c
Mean	87.36 ± 22.11	75.00 ± 14.02	81.77 ± 23.35	

^{abcd} means with different superscripts in the same column differed significantly (P<.01)

* forages * maturity (P<.01)

Table 11 Copper content ($\mu\text{g/g DM basis}$) of forages at different maturity (mean \pm S.D.)^{*}.

Maturity, weeks	Guinea	Para	Ruzi	Mean
3	2.34 \pm 1.07	5.13 \pm 1.10	1.79 \pm 0.21	3.08 \pm 1.72
5	1.62 \pm 0.41	5.76 \pm 0.89	2.10 \pm 1.35	3.16 \pm 1.99
7	2.55 \pm 0.17	4.47 \pm 0.57	1.48 \pm 0.42	2.83 \pm 1.33
9	2.14 \pm 0.17	5.58 \pm 0.64	1.62 \pm 0.31	3.11 \pm 1.85
Mean	2.16 \pm 0.65 ^b	5.24 \pm 0.92 ^a	1.75 \pm 0.40 ^b	

^{ab} means with different superscripts in the same row differed significantly ($P < .01$)

^{*} forages * maturity ($P < .01$)

Table 12 Zinc content ($\mu\text{g/g DM basis}$) of forages at different maturity (mean \pm S.D.)^{*}.

Maturity, weeks	Guinea	Para	Ruzi	Mean
3	9.03 \pm 2.04	30.69 \pm 3.81	18.29 \pm 2.08	19.33 \pm 9.49 ^c
5	22.19 \pm 2.12	32.75 \pm 3.77	19.73 \pm 0.39	21.17 \pm 9.46 ^c
7	23.98 \pm 1.55	42.36 \pm 4.98	26.89 \pm 1.98	31.07 \pm 8.83 ^b
9	45.35 \pm 3.95	91.54 \pm 28.60	36.96 \pm 3.20	57.95 \pm 29.29 ^a
Mean	25.14 \pm 13.51 ^b	49.34 \pm 28.80 ^a	23.28 \pm 10.12 ^b	

^{abcd} means with different superscripts in the same column or row differed significantly ($P < .01$)

^{*} forages * maturity ($P < .01$)

Table 13 Manganese content ($\mu\text{g/g DM basis}$) of forages at different maturity (mean \pm S.D.)^{*}.

Maturity, weeks	Guinea	Para	Ruzi	Mean
3	181.04 \pm 44.09	128.38 \pm 28.54	24.74 \pm 7.99	111.38 \pm 71.44 ^a
5	107.01 \pm 7.71	61.33 \pm 2.71	36.62 \pm 10.47	68.32 \pm 30.34 ^b
7	96.47 \pm 14.31	65.35 \pm 10.92	22.87 \pm 1.07	61.56 \pm 32.31 ^b
9	82.06 \pm 14.31	79.48 \pm 12.80	33.76 \pm 2.21	65.10 \pm 28.67 ^b
Mean	116.44 \pm 45.15 ^x	83.63 \pm 31.37 ^y	29.50 \pm 7.12 ^z	

^{ab} means with different superscripts in the same column differed significantly ($P < .01$)

^{xyz} means with different superscripts in the same row differed significantly ($P < .05$)

^{*} forages * maturity ($P < .01$)

พันธุ์หญ้า ($P < 0.01$) มีอิทธิพลต่อปริมาณ P ในหญ้าทั้ง 3 ชนิด P มีแนวโน้มลดลง ($P < 0.01$) เมื่อหญ้ามียาอายุมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Gomide (1978) อ้างโดย Sousa (1978) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างหญ้า 3 ชนิด พบว่า หญ้ารูซี่มีปริมาณธาตุ P เฉลี่ยสูงกว่า ($P < 0.01$) หญ้ากินนีและหญ้าขน คือ 0.51, 0.35 และ 0.30% ของน้ำหนักแห้งตามลำดับ (Table 6) จงกลณี (2534) ศึกษาปริมาณแร่ธาตุในพืชอาหารสัตว์ทางภาคเหนือ และพบว่าหญ้ารูซี่มีปริมาณธาตุ P สูงสุดคือ 0.59% ของน้ำหนักแห้ง หญ้าทั้ง 3 พันธุ์ มีระดับ P ลดลง ($P < 0.01$) คือ 0.47, 0.43 และ 0.30 ที่อายุ 3, 5 และ 7 สัปดาห์ แต่ที่ 9 สัปดาห์ กลับพบว่าปริมาณ P มีค่าเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อย ระดับ P ที่พบนี้มีเพียงพอต่อความต้องการของโคนมที่ให้น้ำนม 6-14 กิโลกรัม/วัน (Table 1) ยกเว้นหญ้ากินนีและหญ้าขนที่อายุ 7 สัปดาห์ นอกจากนี้ยังพบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์หญ้ากับอายุ ($P < 0.05$) ต่อปริมาณ P ด้วย

ธาตุแมกนีเซียม (Mg) จากการวิเคราะห์ในหญ้าทั้ง 3 พันธุ์ พบว่า มีความแตกต่างกันของปริมาณธาตุ Mg ($P < 0.01$) ในหญ้ารูซี่ระหว่างหญ้ากินนีและหญ้ารูซี่กับหญ้าขน คือ 0.46, 0.45 และ 0.28% ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (Table 7) ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของโคนมที่ให้น้ำนม 6-14 กิโลกรัม/วัน และพบว่า หญ้าดังกล่าวมีปริมาณ Mg แตกต่างกันที่ระดับอายุต่างๆ ($P < 0.01$) และมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Little (1982) พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์หญ้าและอายุต่อปริมาณธาตุ Mg ($P < 0.01$)

จากการศึกษาพบว่า ธาตุโซเดียม (Na) ในหญ้ากินนี หญ้าขน และหญ้ารูซี่มีปริมาณ 0.10, 1.22 และ 0.04% ตามลำดับ ($P < 0.01$) ปริมาณธาตุ Na มีแนวโน้มลดลง ($P < 0.05$) จากค่าเฉลี่ย 0.49% ที่อายุ 3 สัปดาห์ เป็น 0.40 % เมื่ออายุ 9 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Little (1982) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณ ธาตุ Na ระหว่างพันธุ์หญ้า พบว่า หญ้าขนเท่านั้นที่มีปริมาณธาตุ Na ที่เพียงพอต่อความต้องการของโค

นมที่ให้น้ำนม 6-14 กิโลกรัม/วัน สอดคล้องกับรายงานของ จงกลณี (2534) ที่พบว่าบริเวณจังหวัดนครปฐม ปริมาณธาตุ Na ในหญ้าขนทางภาคเหนือมีค่าเฉลี่ย 0.43% ของน้ำหนักแห้ง แต่หญ้าขนในภาคกลางบริเวณจังหวัดนครปฐม จากรายงานของสุมาลี (2527) พบว่ามีปริมาณ Na ค่าคือ 0.06% ของน้ำหนักแห้ง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการสะสมธาตุโซเดียมในพันธุ์หญ้าเขตร้อนต่างชนิดกันควรได้รับการศึกษาต่อไป

โปตัสเซียม (K) ในหญ้า พบว่า มีปริมาณสูงเมื่อเทียบกับธาตุชนิดอื่น ปริมาณธาตุ K ในหญ้าทั้ง 3 ชนิด ที่อายุต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.01$) ปริมาณธาตุ K ในหญ้าทั้ง 3 ชนิดลดลง ($P < 0.05$) จากค่าเฉลี่ย 1.02% ที่อายุ 3 สัปดาห์ เป็น 0.83% เมื่อหญ้ามียาอายุ 9 สัปดาห์ จากการศึกษาในหญ้าทางตอนเหนือของอเมริกาใต้ของ Perdomo et al. (1977) พบเช่นเดียวกันว่า ปริมาณ K มีแนวโน้มลดลงเมื่อหญ้ามียาอายุมากขึ้น ธาตุ K ในหญ้าทั้ง 3 พันธุ์ เฉลี่ยเท่ากับ 1.01 0.96 และ 1.05% ($P > 0.05$) ในหญ้ากินนี หญ้าขนและหญ้ารูซี่ตามลำดับ และมีปริมาณอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของโคนมที่ให้น้ำนม 6-14 กิโลกรัม/วัน (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ จงกลณี (2534) ในหญ้าจากภาคเหนือของประเทศไทย

ปริมาณจุลธาตุในหญ้า

ปริมาณจุลธาตุต่างๆ ในหญ้ากินนี หญ้าขน และหญ้ารูซี่ ที่อายุ 3 5 7 และ 9 สัปดาห์ แสดงใน Table 10-13 จากการศึกษา พบว่า เหล็ก (Fe) มีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อหญ้ามียาอายุมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานศึกษาของ Gomide (1978) อ้างโดย Sousa (1978) ที่รายงานธาตุ Fe ในพืชส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปที่ไม่เคลื่อนย้าย จึงมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นในส่วนต่างๆ เมื่อพืชมีอายุมากขึ้น ปริมาณธาตุ Fe ในหญ้าทั้ง 3 ชนิด มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 75 ถึง 87 ไมโครกรัม/กรัม ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์หญ้าและอายุ ($P < 0.05$) ปริมาณธาตุ Fe ในหญ้าดังกล่าว พบว่า มีเพียงพอต่อความต้องการของโคนมที่ให้น้ำนม 6-14

กิโลกรัม/วัน จากรายงานของจงกลณี (2534) และ สุมาลี (2527) ไม่พบการขาดธาตุ Fe ในหญ้าที่ทำการ ศึกษาเช่นกัน

ธาตุทองแดง (Cu) ในหญ้าที่เหมาะสมสำหรับ โคที่ให้น้ำนม 6-14 กิโลกรัม/วัน ควรจะมีปริมาณไม่น้อย กว่า 10 ไมโครกรัม/กรัม (NRC, 1988) จากการศึกษา พบว่าปริมาณธาตุ Cu ในหญ้าต่างพันธุ์มีความแตกต่างกัน ($P < 0.01$) คือ มีหญ้าขนสูงกว่าหญ้ากินนีและหญ้ารูซี่ คือ 5.24, 2.16 และ 1.75 ไมโครกรัม/กรัม ตามลำดับ และพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันของปริมาณธาตุ Cu ในหญ้าที่ระดับอายุต่างๆ แต่มีอิทธิพลระหว่าง พันธุ์หญ้างับอายุ ($P < 0.01$) ปริมาณธาตุ Cu เฉลี่ยของ หญ้าทั้ง 3 ชนิด ที่อายุ 3, 5, 7 และ 9 สัปดาห์ เท่า กับ 3.08, 3.16, 2.83 และ 3.11 ไมโครกรัม/กรัม ตามลำดับ ซึ่งขัดแย้งกับรายงานของ Fernandes and Santisgo (1972) อ้างโดย Sousa (1978) ซึ่งทำการ ศึกษาหญ้าจากประเทศบราซิล และพบว่า ธาตุ Cu ลดลงเมื่อหญ้ามียายุเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามปริมาณ Cu ในหญ้าทั้งสาม ทุกระดับอายุพบว่า มีอยู่ในระดับต่ำ และไม่เพียงพอต่อความต้องการของโคที่กำลังให้น้ำนม 6-14 กิโลกรัม/วัน

สำหรับปริมาณธาตุสังกะสี (Zn) ในหญ้า พบว่าหญ้าขน อายุ 3-9 สัปดาห์ มีปริมาณธาตุ Zn เฉลี่ย 49.34 ไมโครกรัม/กรัม ซึ่งสูงกว่า ($P < 0.01$) ค่าเฉลี่ย 25.14, 23.28 ไมโครกรัม/กรัม ของธาตุนี้ที่พบในหญ้า กินนีและหญ้ารูซี่ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบในหญ้าทั้ง 3 ชนิด พบว่า หญ้าขนเท่านั้นที่มีระดับธาตุ Zn สูงเกินกว่ามาตรฐาน 40 ไมโครกรัม/กรัม สำหรับโคให้น้ำนม 6-14 กิโลกรัม/วัน ที่กำหนดโดย NRC (1988) จากการวิเคราะห์พบว่า หญ้าเขตร้อนทั้ง 3 ชนิด ที่ศึกษามี การสะสมธาตุ Zn ในปริมาณเพิ่มสูงขึ้น ($P < 0.01$) เมื่อหญ้ามียายุมากขึ้นและชนิดของหญ้ามียุทธิพลต่อระดับ ธาตุนี้ที่อายุต่างกัน ($P < 0.01$) โดยเฉลี่ยปริมาณ Zn สะสมที่ 9 สัปดาห์ ในหญ้ากินนี พบว่า สูงกว่าที่ 3 สัปดาห์ ประมาณ 5.02 เท่า ส่วนในหญ้าขน และหญ้ารูซี่ สูงกว่าเพียงประมาณ 1.61 และ 2.02 เท่า ตามลำดับ

การสะสมของธาตุ Zn เพิ่มสูงขึ้นเมื่อหญ้ามียายุมากขึ้นนี้สอดคล้องกับรายงานของ Gomide (1976) อ้างโดย Sousa (1978) ที่รายงานว่า ธาตุ Zn ในพืชอยู่ในรูป เคลื่อนย้ายไม่ได้ อย่างไรก็ตาม Perdomo et al. (1977) ศึกษาในหญ้าแพงโกล่า หญ้ากินนี หญ้าสตาร์ และหญ้างิแกเนลอน ทางตอนเหนือของอเมริกาใต้ และพบว่า ปริมาณธาตุ Zn มีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุมากขึ้น

ปริมาณธาตุแมงกานีส (Mn) ในหญ้ากินนี หญ้าขนและหญ้ารูซี่ เฉลี่ยเท่ากับ 116.44, 83.63 และ 29.50 ไมโครกรัม/กรัม ตามลำดับ (Table 13) ปริมาณธาตุ Mn ในหญ้าแต่ละชนิดมีความแตกต่างอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ หญ้ารูซี่มีระดับ Mn ต่ำกว่าหญ้า อีก 2 ชนิด ตลอดทุกระดับอายุที่ศึกษา และมีค่าต่ำกว่า 40 ไมโครกรัม/กรัม ซึ่งเป็นปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของโคที่ให้น้ำนม 6-14 กิโลกรัม/วัน (NRC, 1988) ชนิดของหญ้ามียุทธิพล ($P < 0.01$) ต่อระดับธาตุ Mn ในหญ้าที่ระดับอายุต่างกัน กล่าวคือ หญ้ากินนีและ หญ้าขน มีปริมาณธาตุนี้ลดลงเมื่อหญ้ามียายุมากขึ้น แต่หญ้ารูซี่มีแนวโน้มไม่ผันแปรตามอายุ ซึ่งตรงกับรายงาน ของ Gomide (1976) อ้างโดย Sousa (1978) ที่พบว่า ธาตุ Mn ไม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น หรือลดลงในหญ้าที่ศึกษา แต่อย่างใด

สรุป

จากการศึกษาหญ้า 3 ชนิด ที่ปลูกบนดินชุด ปากช่อง ที่อายุ 3, 5, 7 และ 9 สัปดาห์ ภายใต้การให้น้ำอย่างสม่ำเสมอและการจัดการอย่างเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโปรตีน และลิกโนเซลลูโลสตลอด ช่วงอายุ พบว่าหญ้าขนมีคุณค่าทางโภชนาการสูงสุด รองลงมาได้แก่ หญ้ากินนี และหญ้ารูซี่ ตามลำดับ มหาธาตุ ได้แก่ ธาตุ Ca, P, Mg, Na และ K และจุลธาตุ ได้แก่ Mn ในหญ้าเขตร้อนทั้ง 3 ชนิด ที่ทำการศึกษา พบว่า สะสมอยู่ในรูปที่เคลื่อนย้ายได้ โดยมีปริมาณลดลงเมื่อหญ้ามียายุมากขึ้น จุลธาตุอีก 2 ชนิด ได้แก่ ธาตุ Fe และ Zn กลับพบว่า มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อหญ้ามีย

อายุมากขึ้น แสดงว่าการสะสมของธาตุทั้ง 2 อยู่ในรูปเคลื่อนย้ายไม่ได้ ส่วนจุลธาตุอีกชนิด คือ ธาตุ Cu พบว่า ปริมาณการสะสมไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อหญ้ามีอายุเพิ่มมากขึ้น จากการศึกษา สรุปได้ว่า พืชอาหารสัตว์เขตร้อนทั้ง 3 ชนิด ที่อายุประมาณ 5 สัปดาห์มีแนวโน้มโภชนะโปรตีนตลอดจนแร่ธาตุหลายอย่างในปริมาณสูงสุด อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบกับความต้องการโภชนะแร่ธาตุของโคให้หมักต่อวัน ธาตุ Ca และ Cu ในหญ้าทั้ง 3 ชนิด ธาตุ Zn ในหญ้า 2 ชนิด คือ หญ้ากินนี และหญ้ารัฐซี่ ธาตุ Na และ Mn ในหญ้ารัฐซี่ มีอยู่ในระดับต่ำกว่าความต้องการ

เอกสารอ้างอิง

- จงกลณี เขาวภาคย์โสภณ. 2534. สภาวะแร่ธาตุของโคในจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ทัศนีย์ อัดดนนันท์ และจรงค์ จันทรเจริญสุข. 2537. การวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 98 น.
- วรวิมล นำสุวิมลกุล. 2530. อิทธิพลของช่วงการตัดที่มีต่อผลผลิตส่วนประกอบทางพฤกษศาสตร์และทางเคมีของหญ้าขนและถั่วเหลืองสัตว์ที่ปลูกร่วมกันในปีที่สอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุมาลี ชัยพรธพานิช. 2537. สภาวะแร่ธาตุของโคที่เลี้ยงในหมู่บ้านภาคกลางของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อังคณา หาญบรรจง และ ดวงสมร สิ้นเจิมสิริ. 2532. การวิเคราะห์และประเมินคุณภาพอาหารสัตว์. ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 155 น.
- Felming, G.A. 1973. Mineral composition of herbage, pp. 529-566. In G.W. Butler and R.W. Bailey (eds.). Chemical and

Biochemistry of Herbage. Academic Press, London.

- Fernandes, N.S. and A.M.H. Santisgo. 1972. Niveis de copper em pastagens do Estado de Mato Grosso. Cited by Sousa, J.C. 1978. Interrelationships among mineral level in soil forage and animal tissue on ranches in Northern mato grosso, Brazil. Univ of Florida, Gainesville, Florida. 277 p.
- Fick, K.R., L.R. McDowell, P.H. Miles, N.S. Wilkinson, J.D. Funk, and J.H. Conrad. 1979. Methods of Mineral Analysis for Plant and Animal Tissues. Univ of Florida, Gainesville, Florida. 84 p.
- Gomide, J.A. 1976. Composicao mineral de graminease leguminosas forrageiras tropicais. Cited by Sousa, J.C. 1978. Interrelationships among mineral level in soil forage and animal tissue on ranches in Northern mato grosso, Brazil. Univ of Florida, Gainesville Florida. 277 p.
- Little, D.A. 1982. Utilization of minerals, pp. 259-285. In J.B. Hacker. and F. Royal (eds.). Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. Common Wealth Agricultural Bureau, U.K.
- NRC. 1988. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. 6th ed., Natinal Academic Press, Washington, D.C. 157 p.
- Perdomo, J.T.R.L. Shirley and C.F. Chicco. 1977. Availability of nutrient minerals in four tropical forages fed freshly chopped to sheep. J. Anim. Sci. 45(5) : 1114-1119.
- SAS. 1985. Statistical Analysis System. SAS Institute Inc., North Carolina. 584 p.