

อิทธิพลของพืชตระกูลถั่วและอัตราปุ๋ย ไนโตรเจนที่มีต่อผลผลิตของหญ้ารูซี่ (Brachiaria ruziziensis) *

จूरรัตน์ สัจจิพานนท์^{1/} กานดา นาคมนี^{2/} สุพัตร์ สิทธิบุศย์^{3/}

บทคัดย่อ

การทดลองเพื่อเปรียบเทียบ ผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้ารูซี่ที่ปลูกร่วมกับถั่วลิสงนา ถั่วเซโนโตรซีมา ถั่วซีราโตร และถั่วเวอรานอสไตโลและการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราต่าง ๆ กันคือ 16, 32, 64 และ 96 กก./ไร่ บนดินทรายชุดโคราช ตัดหญ้าทุก ๆ 45 วัน ในช่วงฤดูฝน ตัดหญ้าได้ปีละ 3 ครั้ง ทำการทดลองเป็นเวลา 2 ปี ที่สถานีอาหารสัตว์เชียงใหม่ จ.มหาสารคาม

ผลการทดลองปรากฏว่าหญ้ารูซี่ที่ปลูกโดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจน จะได้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงกว่าหญ้ารูซี่ที่ปลูกร่วมกับพืชตระกูลถั่ว ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ยจากผลการทดลองสองปีเท่ากับ 1,162 กก./ไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 96 กก./ไร่ ถั่วที่ขึ้นร่วมกับหญ้ารูซี่ได้ดีคือถั่วลิสงนาในปีแรก ได้ผลผลิต 537 กก./ไร่ มีส่วนประกอบทางพฤกษศาสตร์ 59 % แต่ผลผลิตหญ้ารูซี่จะต่ำกว่าการปลูกด้วยวิธีอื่นๆ แต่ปีที่สองถั่วลิสงนาตายหมด ส่วนประกอบทางพฤกษศาสตร์ของถั่วในปีที่สองจะลดลงต่ำกว่าปีแรก ยกเว้นถั่วเวอรานอสไตโลที่ยังมีส่วนประกอบทางพฤกษศาสตร์ใกล้เคียงกับปีแรก

ปริมาณโปรตีนเฉลี่ย จากการทดลองสองปีของการปลูกหญ้ารูซี่ร่วมกับพืชตระกูลถั่ว(หญ้ารูซี่+ถั่วลิสงนา เท่ากับ 11.09 % หญ้ารูซี่+ถั่วเซโนโตรซีมาเท่ากับ 11.46 % หญ้ารูซี่+ถั่วซีราโตร เท่ากับ 10.61 % หญ้ารูซี่+ถั่วเวอรานอสไตโล เท่ากับ 10.26 %) จะมีค่าใกล้เคียงกับการปลูกหญ้ารูซี่โดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 32 ถึง 64 กก./ไร่ผลผลิตโปรตีนของหญ้ารูซี่ที่ปลูกด้วยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

* โครงการวิจัยลำดับที่ 27 - 1302 - 30

1/ กลุ่มงานวิจัยพืชอาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์

2/ สถานีอาหารสัตว์เชียงใหม่ จ.มหาสารคาม

3/ กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร

16, 32, 64 และ 96 กก./ไร่ ได้ผลผลิตโปรตีน 85, 96, 118 และ 142 กก./ไร่ ตามลำดับ จะมีค่ามากกว่าหญ้าที่ปลูกร่วมกับพืชตระกูลถั่ว (ปลูกร่วมกับถั่วลิสงนา ถั่วเซบิโตรซีมา ถั่วซีราโตร และถั่วเวอร์ราโนสไตโลได้ผลผลิตโปรตีน 76, 68, 78 และ 73 กก./ไร่) หญ้าที่ปลูกร่วมกับพืชตระกูลถั่วและปลูกโดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมีค่าปริมาณฟอสฟอรัสแตกต่างกันเล็กน้อย แต่มีปริมาณแคลเซียมสูงกว่าผลผลิตฟอสฟอรัสของหญ้าที่ปลูกร่วมกับถั่วจะต่ำกว่าที่ปลูกด้วยการใส่ปุ๋ย แต่ผลผลิตแคลเซียมแตกต่างกันเล็กน้อย

**The Influence of Tropical
Legumes and Nitrogen Rates
on Yields of Ruzi Grass
(Brachiaria Ruziziensis) ***

Chureerat Satjipanon^{1/} Ganda Nakmanee^{2/}

Yupadee Sithibute^{3/}

Abstracts

An experiment was conducted on Korat soil series at Chieng Yern Animal Nutrition Station, Nahasarakam province to evaluate yield and chemical composition of ruzi grass in association with Alysiearpus vaginalis, Centrosema pubescens, Marcroptilium atropurpureum, Stylosanthes hamata cv. Verano and using 5 rates of nitrogen fertilizer (0, 100, 200, 400 and 600 kgN/ha). Dry matter yield was measured every 45 days during rainy season. They were cut three times each year. Dry matter yield, botanical composition and chemical composition were recorded for two years.

The results have shown that dry matter yield of ruzi grass applied nitrogen fertilizer was higher than ruzi grass together with legumes. The highest yield (726.2 kg/ha) was obtained from applied 600 kgN/ha/annum. Alyce clover

* Research Project No 27 - 1302 - 30

1/ Forage Crop Research Group, Animal Nutrition
Division Livestock Development Department.

2/ Chiang-Yern Animal Nutrition Station, Mahasarakam
Province.

3/ Agricultural Chemical Division, Agricultural
Department.

together with ruzi grass gave the highest yield only in the first year. But regrowth of the second year was poor. Legume proportion decreased in the following year. except Verano stylo which was vigorous and persisted in the mixture.

Average (2 years) crude protein content of ruzi grass together with legumes (Ruzi + Alyce Clover = 11.09 %, Ruzi + Centrosema = 11.46 %, Ruzi + Siratro = 10.61 %, Ruzi + Verano stylo = 10.26 %) was comparable with ruzi grass applied 200 - 400 kg N/ha/annum, but crude protein yield was lower. Phosphorus content was not different in ruzi grass applied nitrogen fertilizer of together with legumes, calcium content was lower. Phosphorus yield of ruzi grass plus nitrogen was higher than in grasslegume mixtures, calcium yield was not different.

ค่าน้ำ

รัฐบาลได้มีนโยบายสนับสนุนเกษตรกรเลี้ยงสัตว์มากขึ้น โดยเฉพาะโคเนื้อและโคนม ปัญหาการเลี้ยงสัตว์ในปัจจุบันก็คือ ต้นทุนในการเลี้ยงสัตว์ยังสูงอยู่ โดยเฉพาะโคนมซึ่งมักจะเลี้ยงด้วยอาหารข้นที่มีราคาแพงเป็นส่วนใหญ่ จึงต้องศึกษาวิธีการที่จะลดต้นทุน การเลี้ยงสัตว์ด้วยพืชอาหารสัตว์ เป็นวิธีการหนึ่งที่จะลดต้นทุนการผลิตสัตว์ได้ จึงต้องศึกษาวิธีการที่จะเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของทุ่งหญ้าให้ดีขึ้น เพื่อที่จะได้แนะนำและส่งเสริมเกษตรกรต่อไป

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า พืชตระกูลถั่วจะมีเชื้อแบคทีเรียพวก *Rhizobium* อาศัยอยู่ที่ปมรากถั่วและมีความสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศ เพื่อให้พืชใช้ในการเจริญเติบโตได้ ดังนั้น พืชตระกูลถั่วจึงมีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญเป็นส่วนมาก ซึ่งหมายถึงว่าเป็นพืชที่มีปริมาณโปรตีนมาก ซึ่งเป็นอาหารหลักที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของสัตว์มาก พืชตระกูลถั่วเป็นพืชที่ปลูกง่ายและเจริญเติบโตขยายพันธุ์ได้ง่าย สัตว์ชอบกินอีกด้วย แต่ก็มีข้อเสียคือ มีคุณค่าทางอาหารสัตว์ต่ำ เช่น โปรตีน แต่อาจเพิ่มคุณภาพได้โดยการใส่ปุ๋ยโดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน ซึ่งต้องนำเข้าจากต่างประเทศเป็นการเพิ่มต้นทุนในการทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ พืชตระกูลถั่วต้องการธาตุไนโตรเจนปริมาณมากสำหรับการแตกกอ และการสร้างใบ Nuthall (1972) ได้รายงานว่าการทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ โดยทำเป็นทุ่งหญ้าถั่วผสมสำหรับเลี้ยงโคเนื้อหรือโคนม จะได้ผลตอบแทนมากกว่าการทำทุ่งหญ้าใส่ปุ๋ยไนโตรเจน นอกจากนี้แล้ว Stobbs (1976) ได้รายงานว่า เมื่อทำทุ่งหญ้าถั่วผสม จะทำให้ได้ผลผลิตน้ำนมและน้ำหนักตัวสัตว์เพิ่มขึ้น Lowe et al. (1977) พบว่า เมื่อปลูกถั่วเชอราโตรร่วมกับหญ้าหนวดเสือ (*Heteropogon contortus*) ทำให้น้ำหนักตัว สัตว์เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 41 % ตลอดระยะเวลาการทดลอง 3 ปี

หญารูขี้เป็นหญ้าที่มีลักษณะการเจริญเติบโตแบบกึ่งตั้งกึ่งเลื้อย เป็นหญ้าที่มีอายุหลายปี การเจริญเติบโตดี ปรับตัวได้ดีในดินหลายชนิด ไม่ชอบน้ำท่วมขัง ดินเมล็ดดี เมล็ดมีคุณภาพดี จึงเป็นหญ้าที่กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกในขณะนี้ ในการทดลองครั้งนี้จึงได้ใช้หญารูขี้เป็นหญ้าหลัก ได้นำพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วลิสงนา เป็นถั่วที่ขึ้นอยู่ทั่วไปในสถานอาหารสัตว์ เชียงยืน ถั่วเชอราโตรขี้มา ถั่วชีราโตร และถั่วเวอร์นาโนสไตล มาทำการทดลองเพื่อหาพันธุ์ถั่วที่สามารถเจริญเติบโตร่วมกับหญารูขี้ได้และเปรียบเทียบผลผลิตและคุณภาพของทุ่งหญารูขี้ผสมถั่วและทุ่งหญารูขี้ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองที่สถานีอาหารสัตว์เชียงใหม่ จ.มหาสารคาม ในปี พ.ศ. 2528 - 2529 มีปริมาณน้ำฝนตลอดปี 1,140 และ 1,000 มม. ตามลำดับ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 4 ซ้ำ ปัจจัยในการทดลองมีดังนี้

- R = หญ้ารูซีอย่างเดี่ยว (*Brachiaria ruziziensis*)
 R - A = หญ้ารูซี + ถั่วลิสงนา (*Brachiaria ruzizien-
sis + Alysicarpus vaginalis*)
 R - C = หญ้ารูซี + ถั่วเซนโตร (*Brachiaria ruzizien-
sis + Centrosema pubescens*)
 R - S = หญ้ารูซี + ถั่วซีราโตร (*Brachiaria ruzizien-
sis + Macroptilium atropurpureum*)
 R - V = หญ้ารูซี + ถั่วเวอร์นาไนส์โตไล (*Brachiaria ru-
ziziensis + Stylosanthes hamata* cv.
Verano)
 R - N₁₆ = หญ้ารูซี + ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กก./ไร่
 R - N₃₂ = หญ้ารูซี + ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 32 กก./ไร่
 R - N₆₄ = หญ้ารูซี + ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 64 กก./ไร่
 R - N₉₆ = หญ้ารูซี + ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 96 กก./ไร่

ปลูกหญ้าและถั่วบนดินชุดโคราช ก่อนปลูกได้เก็บตัวอย่างดินในระดับผิว ดินถึงระดับลึก 15 ซม. (0-15 ซม.) เพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี ดังที่ได้ แสดงไว้ในตารางที่ 1 สำหรับแปลงที่ปลูกหญ้าผสมถั่ว ปลูกแบบสลับแถวหญ้าและถั่ว ปลูกถั่วเมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2528 มีระยะปลูก 30 x 40 ซม. และปลูกหญ้ารูซี ด้วยเมล็ดเมื่อวันที่ 3 กรกฎาคม 2528 สำหรับแปลงที่ปลูกหญ้าอย่างเดี่ยวปลูกในวัน นี้ด้วย ระยะปลูก 40 x 40 ซม. เมื่อหญ้าและถั่วตั้งตัวได้แล้ว ถอนให้เหลือหลุมละ 3 ต้น ปุ๋ยรองพื้นประกอบด้วยปุ๋ยดับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟต 10 กก. P₂O₅ ต่อไร่และ

Table 1 Soil properties of Korat soil series

pH	4.60
Organic matter (%)	0.81
Available phosphorous (ppm)	5.10
Available potassium (ppm)	50.14

ปุ๋ยโปแตสเซียมคลอไรด์ 10 กก. P_2O_5 ต่อไร่ สำหรับปุ๋ยไนโตรเจนได้ใช้ในรูปแบบของปุ๋ยยูเรีย แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละเท่าๆ กัน ครั้งแรกใส่พร้อมกับปุ๋ยรองพื้นในวันที่ 10 ชม. แยกซึ่งน้ำหนักหญ้าและถั่ว โดยไม่ชั่งส่วนที่อยู่แถวริมด้านละ 2 แถว นำตัวอย่างไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำไปบดเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนด้วยวิธี Kjeldahl Method วัดปริมาณฟอสฟอรัสด้วย Spectrophotometer และวัดปริมาณแคลเซียมด้วย Atomic Absorption ตัดหญ้าและถั่วครั้งแรกในวันที่ 10 กันยายน 2528 (หลังจากหยอดเมล็ดถั่ว 100 วัน และหญ้า 70 วัน ครั้งต่อไปตัดทุก ๆ 45 วัน)

สำหรับปีที่สองใส่ปุ๋ยรองพื้นและปุ๋ยทดลองชนิดเดียวกัน และจำนวนเท่ากันกับที่ใส่ในปีแรกตลอดจนวิธีการอื่น ๆ ด้วย

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าและพืชตระกูลถั่ว

ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมของหญ้าที่ปลูกร่วมกับพืชตระกูลถั่ว ในการตัดแต่ละครั้งของปีที่หนึ่ง ผลปรากฏว่า การตัดครั้งที่หนึ่งและครั้งที่สองมีค่าต่ำกว่าการปลูกหญ้าที่ โดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในการตัดครั้งที่หนึ่ง ถั่วลิสงนาเจริญเติบโตมากให้ผลผลิตสูงกว่าถั่วชนิดอื่นๆ หลังจากนั้นถั่วลิสงนาไม่สามารถฟื้นตัวแตกกิ่งก้านสาขาได้ และตายไปในที่สุด ผลผลิตของพืชตระกูลถั่วลดลงมากในการตัดครั้งต่อไป (รูปที่ 1)

ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมตลอดปีที่หนึ่ง ปรากฏว่าหญ้าที่ปลูกร่วมกับพืชตระกูลถั่วหรือปลูกหญ้าที่ โดยไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าต่ำกว่าการปลูกหญ้าที่ โดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ได้ผลเช่นเดียวกับงานทดลองของ Ng and Wong (1976), Whiteman et al (1985) (ตารางที่ 2) ผลผลิตหญ้าที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมีค่าสูงกว่าเมื่อไม่มีการใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยไนโตรเจน

สำหรับผลผลิตในปีที่สองนั้น ในการตัดครั้งที่หนึ่งเก็บผลผลิตได้เฉพาะหญ้า เนื่องจากการเจริญเติบโตของพืชตระกูลถั่วต่ำมากไม่สามารถตัดได้ จะตัดได้ ในครั้งที่สอง ยกเว้นถั่วลิสงนา ซึ่งตัดเพียงครั้งเดียวคือ การตัดครั้งที่สามเท่านั้น ดังนั้นผลผลิตส่วนใหญ่ในปีที่สองจึงเป็นของหญ้าที่ (รูปที่ 2)

ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมตลอดปีที่สอง ได้ผลเช่นเดียวกันกับปีแรกคือหญ้า
รูกี้ที่ปลูกร่วมกับพืชตระกูลถั่วชนิดต่าง ๆ หรือปลูกหญ้ารูกี้โดยไม่ใส่ปุ๋ยในโตรเจนมีค่า
ต่ำกว่าการปลูกหญ้ารูกี้โดยใส่ปุ๋ยในโตรเจน เป็นที่น่าสังเกตว่า ผลผลิตของหญ้ารูกี้
ในแปลงที่ปลูกร่วมกับพืชตระกูลถั่ว โดยเฉพาะถั่วลิสงนามีแนวโน้มมากกว่าแปลงที่
ปลูกหญ้ารูกี้เดี่ยว ๆ ทั้งนี้อาจเนื่องจากว่า ไรโซเบียมที่อาศัยอยู่ในรากพืชตระกูลถั่ว
ตรึงไนโตรเจนจากอากาศและถ่ายเทในโตรเจนให้แก่หญ้ารูกี้ หรือรากถั่วที่ตายแล้ว
สลายตัวให้ธาตุอาหารแก่หญ้ารูกี้ เป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งเป็นข้อดี
ของการปลูกพืชตระกูลถั่วร่วมกับหญ้า (ตารางที่ 2)

ส่วนประกอบทางพฤกษศาสตร์

จากตารางที่ 2 ได้แสดงสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงของหญ้ารูกี้และพืช
ตระกูลถั่ว ถั่วแต่ละชนิดมีความสามารถที่จะขึ้นร่วมกับหญ้าแตกต่างกัน ในปีแรกนั้น
สัดส่วนของถั่วลิสงนา 59% ในการตัดครั้งแรก ตัดครั้งที่สองมีเหลือบ้าง ไม่สามารถ
ตัดครั้งที่ 3 ได้ เนื่องจากถั่วลิสงนาได้ตายหมด ถั่วเซโนโตรขึ้นมาและชีราโตรมีสัดส่วน
ลดลงมากในปีที่สอง 9.6 และ 15% ตามลำดับ Ebersohn and Mulder (1989)
ได้รายงานว่ ถั่วไวท์โคลบเวอร์ที่ปลูกร่วมกับหญ้าชีดาเรียจะมีสัดส่วนลดลงในปีต่อ
มา สุวพงษ์ (2525) ได้รายงานว่ สัดส่วนของถั่วเวอร์ราโนสไตโล ถั่วสาคฟีลด์-
สไตโล และถั่วชีราโตร จะลดลงหลังจากการตัดแต่ละครั้ง ทั้งนี้เนื่องจากว่าพืช
ตระกูลถั่วเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตในระยะแรกช้า และการฟื้นตัวหลังจากการตัด
ช้ากว่าพืชตระกูลหญ้าจึงถูกหญ้ารูกี้ที่เจริญเติบโตเร็วกว่าบังแสงแดด เกิดการแข่งขัน
ในเรื่องของแสงและธาตุอาหารพืช

จากการทดลองทั้งสองปี จะเห็นว่าการปลูกหญ้ารูกี้ร่วมกับพืชตระกูลถั่ว
จะได้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกหญ้าเพียงอย่างเดียว แม้ว่าจะได้ผลผลิตต่ำกว่าหญ้ารูกี้ที่
ใส่ปุ๋ยในโตรเจนในอัตราสูง ถ้าหากมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดการทุ่งหญ้าส่วน
ผสมเพื่อหาวิธีการปรับปรุงผลผลิตของทุ่งหญ้าถั่วผสม อาจทำให้ได้ผลผลิตที่ใกล้เคียง
หรือสูงกว่าผลผลิตหญ้าที่ใส่ปุ๋ยในโตรเจนในอัตราสูงก็ได้ พืชตระกูลถั่วที่ขึ้นร่วมกับ
หญ้ารูกี้ได้ดีคือถั่วเวอร์ราโนสไตโล

เป็นที่น่าสนใจว่า ผลผลิตจากการทดลองครั้งนี้ต่ำมาก เมื่อเปรียบ
เทียบกับผลการทดลองครั้งก่อนบนดินชุดเดียวกัน ในบริเวณของสถานีอาหารสัตว์
เชียงใหม่ จังหวัดมหาสารคาม (จรรีรัตน์ และคณะ 2528, 2532) เนื่องจากว่า
ประสบปัญหาฝนแล้งตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง

ปริมาณโปรตีน

ปริมาณโปรตีนเฉลี่ยสองปีของหนักรูซี่ ที่ปลูกร่วมกับพืชตระกูลถั่วสูงกว่าการปลูกหนักรูซี่อย่างเดียว (ตารางที่ 4) ซึ่งตรงกับผลการทดลองของ ประวิตร (2523) อาจเป็นผลเนื่องมาจากพืชตระกูลถั่วได้ถ่ายทอดไนโตรเจนไปให้หญ้าโดยตรง หรือขึ้นส่วนของรากถั่วที่ตายและสะสมอยู่ในดิน เพิ่มธาตุไนโตรเจนให้แก่ดิน หนักรูซี่จึงดึงดูดธาตุไนโตรเจนขึ้นมาสะสมไว้ได้มากกว่าหนักรูซี่ที่ไม่ได้ปลูกร่วมกับพืชตระกูลถั่ว และมีค่าเท่ากับหนักรูซี่ที่ปลูกโดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 32 และ 64 กก./ไร่ ปริมาณโปรตีนของพืชตระกูลถั่วมีค่าใกล้เคียงกับหนักรูซี่ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 64 กก./ไร่ ปริมาณโปรตีนของหนักรูซี่เพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น ได้ผลเช่นเดียวกันกับงานทดลองของ Kazushigo (1987), Whiteman et al. (1985), จุริรัตน์ และคณะ (2528)

ปริมาณโปรตีนของพืชตระกูลถั่วในปีแรกมีค่าระหว่าง 13.16-14.67% และปีที่สองปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ถั่วเซนโตรมีปริมาณโปรตีนมากกว่าถั่วชนิดอื่นคือ 16.8 % แต่ก็ยังมีค่าต่ำกว่าถั่วเซนโตรที่มีที่ปลูกบนดินชุดปากช่องสูงถึง 20% (จุริรัตน์, 2521) อาจเนื่องมาจากว่าในการทดลองครั้งนี้พืชตระกูลถั่วตรึงไนโตรเจนได้น้อยเพราะดินขาดธาตุอาหารบางชนิด โดยเฉพาะธาตุกำมะถันมีเพียง 0.06 ppm ในการปลูกพืชตระกูลถั่วครั้งต่อไป ควรใส่ธาตุกำมะถันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจน เพราะเป็นธาตุที่สำคัญในกระบวนการตรึงไนโตรเจน

ผลผลิตโปรตีน

ผลผลิตโปรตีนในปีที่หนึ่งของหนักรูซี่ผสมถั่วมีค่าต่ำกว่าหนักรูซี่ที่ปลูกโดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 32-96 กก./ไร่ ($P < 0.01$) แต่มีแนวโน้มมากกว่าการปลูกหนักรูซี่อย่างเดียวโดยไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ผลผลิตโปรตีนของหนักรูซี่ที่ปลูกโดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยไนโตรเจน (ตารางที่ 7) ผลผลิตโปรตีนของถั่วลิสงนามีแนวโน้มสูงกว่าถั่วชนิดอื่น ๆ (70.74 กก./ไร่)

สำหรับปีที่สอง หนักรูซี่ผสมถั่วมีผลผลิตโปรตีนต่ำกว่าหนักรูซี่ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 32, 64 และ 96 กก./ไร่ แต่สูงกว่าปลูกหนักรูซี่อย่างเดียว ($P < 0.01$) หญ้าที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ผลผลิตโปรตีนเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยได้ผลเช่นเดียวกันกับปีแรก ถั่วเวอร์ราโนสไตโลให้ผลผลิตโปรตีนสูงกว่าถั่วชนิดอื่น ๆ เมื่อปลูกร่วมกับหญ้าให้ผลผลิตสูงสุดด้วย ผลผลิตโปรตีนของหญ้าและถั่วจะคล้อยตามผลผลิตน้ำหนักแห้ง

ปริมาณฟอสฟอรัส

ปริมาณฟอสฟอรัสของหญ้าที่ผสมถั่ว มีค่าสูงกว่าปลูกหญ้าที่เดียว ๆ เพียงเล็กน้อย ซึ่งตรงกับรายงานสวพงษ์ (2525) ที่ปลูกหญ้าชนกับถั่วชนิดต่างๆ และมีค่าใกล้เคียงกับหญ้าที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ปริมาณฟอสฟอรัสของถั่วชนิดต่าง ๆ มีค่าใกล้เคียงกัน คือ 0.148-0.183% จะเห็นว่าค่าที่ได้ต่ำกว่าผลการทดลองของจूरี่รัตน์ (2521) ในถั่วเซนโตรที่มาที่ปลูกบนดินชุดปากช่องมีค่า 0.269% และต่ำกว่าของ McIvor (1984) ซึ่งได้รายงานว่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นค่าวิกฤตของถั่วซีราโตรและถั่วเวอร์ราโนสไตโลเท่ากับ 0.30 และ 0.39 % ตามลำดับ เนื่องจากดินชุดโคราชมีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำมากเพียง 5 ppm ดังนั้น การปลูกถั่วบนดินชุดนี้จึงต้องใส่ปุ๋ยฟอสเฟตเพิ่มขึ้นจากที่ใส่เป็นปุ๋ยรองนั้น จึงจะช่วยให้ถั่วมีการเจริญเติบโตมากกว่านี้ ปริมาณฟอสฟอรัสที่มีในหญ้าที่จะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย เมื่อมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4)

ผลผลิตฟอสฟอรัส

ผลผลิตฟอสฟอรัสของหญ้าที่ผสมถั่ว มีค่าใกล้เคียงกับหญ้าที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 16, 32 และ 64 กก./ไร่ แต่สูงกว่าการปลูกหญ้าที่เพียงอย่างเดียว ($P < 0.05$) ผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วลิสงนาและถั่วซีราโตรสูงกว่าถั่วเซนโตรที่มาและถั่วเวอร์ราโนสไตโล ($P < 0.01$) ในปีหนึ่ง สำหรับปีที่สองผลผลิตฟอสฟอรัสของหญ้าที่เพียงอย่างเดียวหรือปลูกร่วมกับพืชตระกูลถั่วชนิดต่างๆ กันไม่มีความแตกต่างกัน แต่การใส่ปุ๋ยอัตรา 64 กก./ไร่ ได้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกด้วยวิธีอื่น ($P < 0.01$) พืชตระกูลวแต่ละชนิดไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 8)

ปริมาณแคลเซียมและผลผลิตแคลเซียม

ปริมาณแคลเซียมเฉลี่ยสองปีในถั่วลิสงนา ถั่วเซนโตรที่มา ถั่วซีราโตรและถั่วเวอร์ราโนสไตโล เท่ากับ 0.643, 0.560, 0.572 และ 0.367% ตามลำดับ สูงกว่าหญ้าที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนหรือไม่ใส่ Andrew and Noris (1961) ได้รายงานว่พืชตระกูลถั่วที่มีปริมาณแคลเซียมต่ำกว่า 1% การเจริญเติบโตจะลดลงจूरี่รัตน์ และคณะ (2531) ได้รายงานว่หญ้าพลีแดนทูลัมที่ปลูกบนดินชุดแกรงมีปริมาณแคลเซียม 0.60% ซึ่งมากกว่าหญ้าที่ปลูกบนดินชุดโคราช อาจเนื่องจากว่ดินชุดแกรงมีปริมาณแคลเซียม 1.9 % มากกว่าดินชุดโคราชมีเพียง 0.16 % ถ้าต้องการเพิ่มปริมาณแคลเซียมให้แก่พืชอาหารสัตว์ ควรจะใส่ปูนขาว (ตารางที่ 6)

ผลผลิตแคลเซียมของหนักรูซี่ผสมถั่ว หรือหนักรูซี่ปลูกด้วยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน มีค่าใกล้เคียงกัน แต่มีค่าสูงกว่าที่ปลูกหนักรูซี่เดี่ยว ๆ โดยไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ($P < 0.01$) ถั่วลิสงนาและถั่วเขียวราตรีมีแนวโน้มให้ผลผลิตแคลเซียมมากกว่าถั่วชนิดอื่น ๆ ผลผลิตแคลเซียมของหนักรูซี่ที่ได้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ กันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 96 กก./ไร่ สำหรับปีที่หนึ่ง (ตารางที่ 9)

สำหรับปีที่สองผลผลิตแคลเซียมของหนักรูซี่ที่ปลูกด้วยวิธีการต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าการปลูกหนักรูซี่เพียงอย่างเดียว โดยไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนได้ผลน้อยที่สุด

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองเปรียบเทียบผลผลิต และองค์ประกอบทางเคมีของหนักรูซี่ที่ปลูกร่วมกับพืชตระกูลถั่ว 4 ชนิด และปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ กัน ทำการทดลองเป็นเวลา 2 ปี พอสรุปได้ดังนี้

1. ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหนักรูซี่ที่ปลูกโดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจน จะได้สูงกว่าปลูกร่วมกับพืชตระกูลถั่ว
2. ผลผลิตหนักรูซี่ผสมถั่ว จะมากกว่าการปลูกหนักรูซี่เดี่ยว ๆ โดยไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนถึง 40 %
3. ส่วนประกอบทางพฤกษศาสตร์ของพืชตระกูลถั่ว จะลดลงต่ำกว่าปีแรกมาก ยกเว้นถั่วเวอร์ราโนสไตล
4. ปริมาณโปรตีนเฉลี่ยของการปลูกหนักรูซี่ร่วมกับพืชตระกูลถั่ว จะมีค่าใกล้เคียงกับการปลูกหนักรูซี่โดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 32 ถึง 64 กก./ไร่ ผลผลิตโปรตีนของหนักรูซี่ ที่ปลูกด้วยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะมีค่ามากกว่าที่ปลูกร่วมกับพืชตระกูลถั่ว
5. หนักรูซี่ที่ปลูกร่วมกับพืชตระกูลถั่วและปลูกโดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน มีปริมาณฟอสฟอรัสแตกต่างกันเล็กน้อย แต่มีปริมาณแคลเซียมสูงกว่า

6. ผลผลิตฟอสฟอรัสของหญ้าปลูกร่วมกับถั่ว จะต่ำกว่าที่ปลูกด้วยการใส่ปุ๋ย แต่ผลผลิตแคลเซียมแตกต่างกันเล็กน้อย

จากผลการทดลองนี้จะเห็นว่า การทำทุ่งหญ้าถั่วผสมจะเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของทุ่งหญ้าได้ดีกว่าการทำทุ่งหญ้าเดี่ยว ๆ แม้ว่าผลผลิตจะต่ำกว่าการทำทุ่งหญ้าโดยใส่ปุ๋ยในโตรเจน แต่คุณภาพก็ใกล้เคียงกัน พืชตระกูลถั่วที่ขึ้นร่วมกับหญ้าที่ได้ดีคือ ถั่วเวอร์นาไนสไตโลและถั่วซีราโตร แต่ก็มีปัญหาพืชตระกูลถั่วมีจำนวนลดลงในปีต่อไป ควรจะมีการศึกษาการทำทุ่งหญ้าถั่วผสมต่อไป เช่น อัตราเมล็ดหรืออายุการตัดที่จะทำให้ถั่วมีความคงอยู่ในทุ่งหญ้าได้นาน

คำขอบคุณ

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ คุณสุชาติ นาคะทัต กองแผนและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการวิเคราะห์ผลทางสถิติ และ คุณนิภา ศิลาเรียง สถานีอาหารสัตว์เชียงใหม่ จังหวัดมหาสารคาม ที่ได้ช่วยเก็บรวบรวมข้อมูลในแปลงทดลอง

Table 2 Dry matter yield of ruzi grass and botanical composition in pure stands and mixed stands in 1985

Pasture type	Total (kg/rai)	Grass (kg/rai)	Grass (%)	Legume (kg/rai)	Legume (%)
Ruzi	630 ^d	630 ^{bc}	100	-	-
Ruzi + Alyce clover	908 ^{bcd}	371 ^c	40.8	537 ^a	59.1
Ruzi + Centrosema	825 ^{cd}	502 ^c	61.4	323 ^{bc}	38.6
Ruzi + Siratro	1,015 ^{abcd}	610 ^{bc}	60.5	405 ^{ab}	40.7
Ruzi + Verano stylo	915 ^{abcd}	708 ^{bc}	77.3	205 ^c	22.4
Ruzi + N10	1,210 ^{abc}	1,210 ^a	100	-	-
Ruzi + N32	1,311 ^{ab}	1,311 ^a	100	-	-
Ruzi + N64	1,013 ^{abcd}	1,013 ^{ab}	100	-	-
Ruzi + N96	1,428 ^a	1,428 ^a	100	-	-
Significant different	*	**	-	*	-
CV (%)	27	31	-	28	-

Mean values with different superscript letter are significantly different (P < 0.05)

Table 3 Dry Matter yield of ruzi grass and botanical composition in pure stands and mixed stands in 1986

Pasture type	Total kg/rai	Grass kg/rai	Grass %	Legume kg/rai	Legume %	Average of total dry matter of 2ve
Ruzi	539 ^d	539 ^c	100	-	-	612
Ruzi + Alyce clover	739 ^{abcd}	723 ^{bc}	97.8	16 ^c	2.2	827
Ruzi + Centrosema	660 ^{cd}	594 ^c	90.4	66 ^{bc}	9.6	742
Ruzi + Siratro	696 ^{bcd}	590 ^c	84.9	106 ^b	15.1	855
Ruzi + Verano stylo	774 ^{abc}	595 ^c	76.7	179 ^a	23.2	840
Ruzi + N16	929 ^a	929 ^{ab}	100	-	-	1,069
Ruzi + N32	917 ^a	917 ^{ab}	100	-	-	1,115
Ruzi + N64	952 ^a	952 ^a	100	-	-	982
Ruzi + N96	897 ^{ab}	897 ^{ab}	100	-	-	1,162
Significant different	**	**	-	**	-	
CV (%)	17	18	-	37	-	

Mean values with different superscript letter are significantly different (P < 0.05)

Table 4 Average 3 cutting of protein content of ruzi grass in pure stands and mixed stands (%)

Pasture type	1985		Average		1986		Average	
	Grass	Legume	Grass	Legume	Grass	Legume	Average	Average of 2 years
Ruzi	7.73	-	7.73	-	5.93	-	5.93	6.83
Ruzi + Alyce clover	9.88	13.89	11.88	14.62	5.98	14.62	10.30	11.09
Ruzi + Centrosema	8.42	14.67	11.54	16.79	6.00	16.79	11.39	11.46
Ruzi + Siratro	9.09	13.16	11.12	14.56	5.64	14.56	10.10	10.61
Ruzi + Verano stylo	7.58	13.58	10.58	13.97	5.92	13.97	9.94	10.26
Ruzi + N16	9.26	-	9.26	-	6.16	-	6.16	7.71
Ruzi + N32	12.09	-	12.09	-	8.49	-	8.49	10.29
Ruzi + N64	13.20	-	13.20	-	10.78	-	10.78	11.99
Ruzi + N96	14.77	-	14.77	-	14.07	-	14.07	14.42

Table 5 Average 3 cutting of phosphorus content of ruzi grass in pure stands and mixed stands (%)

Pasture type	1985		Average		1986		Average		Average of 2 years
	Grass	Legume	Grass	Legume	Grass	Legume	Grass	Legume	
Ruzi	0.124	-	0.124	-	0.205	-	0.205	0.164	
Ruzi + Alyce clover	0.157	0.195	0.176	0.195	0.219	0.161	0.190	0.183	
Ruzi + Centrosema	0.173	0.163	0.168	0.163	0.217	0.155	0.186	0.177	
Ruzi + Siratro	0.142	0.250	0.196	0.250	0.214	0.107	0.160	0.178	
Ruzi + Verano stylo	0.142	0.148	0.145	0.148	0.205	0.100	0.152	0.148	
Ruzi + N16	0.138	-	0.138	-	0.177	-	0.177	0.157	
Ruzi + N32	0.145	-	0.145	-	0.212	-	0.212	0.178	
Ruzi + N64	0.152	-	0.152	-	0.249	-	0.249	0.200	
Ruzi + N96	0.152	-	0.152	-	0.213	-	0.213	0.182	

Table 6 Average 3 cutting of calcium content of ruzi grass in pure stands and mixed stands (%)

Pasture type	1985		Average		1986		Average		Average of 2 years
	Grass	Legume	Grass	Legume	Grass	Legume	Grass	Legume	
Ruzi	0.217	-	0.217	-	0.318	-	0.318	-	0.267
Ruzi + Alyce clover	0.485	0.851	0.668	0.851	0.273	0.965	0.619	0.965	0.643
Ruzi + Centrosema	0.458	0.860	0.659	0.860	0.300	0.625	0.462	0.625	0.560
Ruzi + Siratro	0.472	0.787	0.629	0.787	0.260	0.772	0.516	0.772	0.572
Ruzi + Verano stylo	0.425	0.890	0.438	0.890	0.310	0.285	0.297	0.285	0.367
Ruzi + N16	0.449	-	0.449	-	0.305	-	0.305	-	0.377
Ruzi + N32	0.461	-	0.461	-	0.317	-	0.317	-	0.389
Ruzi + N64	0.457	-	0.457	-	0.302	-	0.302	-	0.379
Ruzi + N96	0.461	-	0.461	-	0.320	-	0.320	-	0.390

Table 7 Protein yields of ruzi grass in pure stand and mixed stands (kg/rai)

Pasture type	1985		1986		Total	Average of 2 years
	Grass	Legume	Grass	Legume		
Ruzi	53.02 ^c	-	53.02 ^d	-	32.00 ^a	42.50
Ruzi + Alyce clover	36.69 ^c	70.74	107.43 ^{bcd}	2.38 ^c	45.72 ^{de}	76.57
Ruzi + Centrosema	42.28 ^c	47.44	89.72 ^{cd}	11.01 ^b	46.67 ^{de}	68.19
Ruzi + Siratro	56.31 ^c	52.10	108.41 ^{bcd}	15.52 ^b	48.78 ^{de}	78.59
Ruzi + Verano stylo	53.66 ^c	27.90	81.56 ^{cd}	25.00 ^a	66.22 ^{cd}	73.89
Ruzi + N16	112.10 ^b	-	112.10 ^{bc}	-	57.23 ^d	84.86
Ruzi + N32	158.81 ^b	-	158.81 ^{ab}	-	77.88 ^c	118.34
Ruzi + N64	133.79 ^b	-	133.79 ^{bc}	-	102.62 ^b	118.20
Ruzi + N96	210.96 ^a	-	210.96 ^a	-	126.28 ^a	168.62
Significant different	**	NS	**	**	**	-
CV (%)	35	33	30	20	38	20

Mean values with different superscript letter are significantly different (P < 0.05)

Table 8 Protein yields of ruzi grass in pure stand and mixed stands (kg/rai)

Pasture type	1985		1986		Total	Average of 2 years
	Grass	Legume	Grass	Legume		
Ruzi	0.850 ^c	-	0.850 ^c	1.100 ^d	-	1.100 ^c 0.975
Ruzi + Alyce clover	0.583 ^c	1.050 ^a	1.630 ^{ab}	1.583 ^{bcd}	0.026	1.609 ^{bc} 1.620
Ruzi + Centrosema	0.868 ^c	0.527 ^{bc}	1.395 ^{bc}	1.158 ^{cd}	0.102	1.260 ^{bc} 1.327
Ruzi + Siratro	0.879 ^c	0.990 ^a	1.868 ^{ab}	1.262 ^{cd}	0.114	1.356 ^{bc} 1.612
Ruzi + Verano stylo	1.005 ^{bc}	0.292 ^c	1.297 ^{bc}	1.487 ^{bcd}	0.179	1.666 ^{bc} 1.481
Ruzi + N16	1.671 ^a	-	1.671 ^{ab}	1.644 ^{bc}	-	1.644 ^{bc} 1.657
Ruzi + N32	1.905 ^a	-	1.905 ^{ab}	1.945 ^{ab}	-	1.945 ^{ab} 1.925
Ruzi + N64	1.540 ^{ab}	-	1.540 ^{ab}	2.370 ^a	-	2.370 ^a 1.955
Ruzi + N96	2.171 ^a	-	2.171 ^a	1.911 ^{ab}	-	1.911 ^{ab} 2.041
Significant different	**	**	*	**	NS	**
CV (%)	31	23	26	20	112	20

Mean values with different superscript letter are significantly different (P < 0.05)

Table 9 Calcium yields of ruzi grass in pure stands and mixed stands (kg/rai)

Pasture type	1985		Total		1986		Total	Average of 2 years
	Grass	Legume	Grass	Legume	Grass	Legume		
Ruzi	1.488 ^c	-	1.488 ^b	-	1.713 ^b	-	1.713	1.600
Ruzi + Alyce clover	1.801 ^c	4.075	5.877 ^a	0.933	1.974 ^b	0.933	2.907	4.392
Ruzi + Centrosema	2.299 ^c	2.781	5.081 ^a	0.410	1.782 ^b	0.410	2.192	3.636
Ruzi + Siratro	2.294 ^{bc}	3.116	6.040 ^a	0.822	1.533 ^b	0.822	2.355	4.197
Ruzi + Verano stylo	3.008 ^{bc}	1.826	4.837 ^a	0.510	1.844 ^b	0.510	2.354	3.595
Ruzi + N16	5.436 ^a	-	5.436 ^a	-	2.833 ^a	-	2.833	4.134
Ruzi + N32	6.055 ^a	-	6.055 ^a	-	2.908 ^a	-	2.908	4.481
Ruzi + N64	4.631 ^{ab}	-	4.631 ^a	-	2.874 ^a	-	2.874	3.752
Ruzi + N96	6.585	-	6.585	-	2.939	-	2.939	4.762
Significant different	**	NS	**	**	**	NS	NS	-
CV (%)	31	34	27	18.6	104	27	27	-

Mean values with different letter are significantly different (P < 0.05)

เอกสารอ้างอิง

- จूरรัตน์ สัจจิพานนท์. 2522. การเพิ่มผลผลิตของถั่วเซโนโตรซึมา. กรุงเทพฯ :
วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จूरรัตน์ สัจจิพานนท์ สิงห์ ไชยวงศ์ ศุภสิน สุริยะ และชาญชัย มณีคุณย์. 2528.
อัตราปุ๋ยและวิธีการใส่ปุ๋ยในโตรเจนที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมี
ของหญ้าลูซี่. ประมวลเรื่องการประชุมทางวิชาการปศุสัตว์ครั้งที่ 4 3-5
กรกฎาคม 2528 กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- จूरรัตน์ สัจจิพานนท์ กานดา นาคมณี นิภา ตีลาวัจ และพลศรี ศุภระรุจิ. 2532.
ผลของปุ๋ยผสม N-P-K สูตรต่าง ๆ ที่มีต่อผลผลิตเมล็ดหญ้าลูซี่ (Brachiaria
ruziziensis) ยังไม่ได้ตีพิมพ์
- บุญญา วิไลพล นวลจันทร์ วิไลพล รัช อรรถแสง ปริญญา ศรีสว่างวงศ์ และ
ไพฑูรย์ กิจภาสงค์. 2531. การศึกษาผลผลิตของหญ้าและถั่วพืชอาหารสัตว์
ภายใต้สภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำที่จังหวัดขอนแก่น แก่นเกษตร
5 : 225 - 234.
- ประวิตร โสภโณคร. 2522. อิทธิพลของอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อผลผลิตของทุ่งหญ้า
ผสมระหว่างหญ้าบัพเฟิล ถั่วเซอราโตร ถั่วลาย และถั่วสไตโล. กรุงเทพฯ :
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุพงษ์ สวัสดิ์พาณิชย์. 2525. อิทธิพลของช่วงการตัดที่มีต่อผลผลิต ส่วนประกอบ
ทางพฤกษศาสตร์และทางเคมีของหญ้าขนและถั่วเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกร่วมกัน
กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Andrew, C.S. and D.P. Norris. 1961. Comparative responses to
calieum of five tropical and four temperate pasture
legume species. Australian Journal of Agricultural
Research. 12 : 40-55.

Ebeersohn, J.P. and J.C. Mulder. 1980. Effects of nitrogen fertilizer and white clover on dry matter and nitrogen yields of Digitaria decumbens and Setaria sphacelata var. sericea in south - eastern Queensland. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 5 : 433-441.

Lowe, K.F., G.F. Filet, N.A. Burns and T.U. Bowdler. 1977. Effect of sod-seeded Siratro on beef production and botanical composition of native pasture in south-eastern Queensland. Tropical Grasslands 11 : 223-230.

McIvor, J.G. 1984. Phosphorus requirements and responses of tropical pasture species : native and introduced grasses, and introduced legumes. Australian Journal of Experimental Agricultural and Animal Husbandry. 24: 370-378.

Ng, T.T. and T.T. Wong. 1976. Comparative productivity of two tropical grasses as influenced by fertilizer nitrogen and pasture legumes. Tropical Grasslands. 10 : 179-185.

Nuthall, P.L. and P.C. Whiteman. 1972. A review and economic evaluation of beef production from legume based and nitrogen fertilized tropical pastures. Journal Australian Institute Agricultural Science 38:100-108.

- Shoji, Kazushigo Kiichi Fukuyama and Yukio Kitamura. 1987. Performance of Tropical Pasture Legumes grown in South-Western Island of Japan. KVI. Dry matter and Mitrogen yields of nine tropical legumes grown in pure stands or in mixtures with Rhodegrass (Chloris gayana) in the Northern Parts of the island. Jouranal of Japanese Society of Grassland Sciense. 33:21-31.
- Stobbs, T.H. 1975. Factors limiting the nutritional value of grass tropical pastures for beef and milk production. Tropical Grasslands. 9:141-150.
- Whiteman, P.C., O.Royo, E.A.A. Dradu and P.Roe. 1985. The effect of five nitrogen rates on the yield and nitrogen usage in Setaria alone, Desmodium alone and Setaria/Desmodium mixed sward over three years. Tropical Grasslands. 19:73-81.