

## ศักยภาพของถั่วเขตร้อนเพื่อเป็นอาหารสัตว์คุณภาพดีและการปรับปรุงบำรุงดินลูกรัง

## The potential of tropical legumes for provide good quality forage and lateritic soil improvement

ชื่นจิต แก้วกัญญา<sup>1</sup> ปนัดดา ประสาทชัย<sup>1</sup> และ อมรรัตน์ อุปพงษ์<sup>1</sup>Kaewkunya, C.<sup>1</sup>, Pasartchai, P.<sup>1</sup> and Oupaphong, A.<sup>1</sup>

## Abstract

The experiment was conducted on lateritic soil area of Phon Phisai soil series under the environment of Sakhon Nakhon province in Kasetsart University, Chalermphrakiat Sakon Nakhon Province Campus during May 2009 to Febuary 2010. The influence potential of six legume species were pigeon pea, cowpea, jack bean, lablab bean, thornless mimosa and sunn hemp. The main objective to identify legume species suitable for use as feed quality and can improve lateritic soil productivity The result showed that thornless mimosa had highest dry weight yield, dry matter better content, crude protein content and protein yield (469 kg /rai, 90.71%, 18.93% and 87.7 kg/rai) respectively. The second was the pigeon pea which total dry weight yield and protein yield were 378 and 65.1 kg/rai respectively. In addition, thornless mimosa and pigeon pea were impact on improved soil fertility of lateritic soil by the amount of soil organic matter increased from 1.34 % to 1.78% and 1.54% respectively.

**Keywords:** tropical legumes, quality forage, soil improvement, lateritic soil

## บทคัดย่อ

ทดลองบนพื้นที่ดินลูกรัง ชุดดินโพนพิสัย ภายใต้สภาพแวดล้อมจังหวัดสกลนคร ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2552 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553 ศึกษาศักยภาพพืชตระกูลถั่วจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ ถั่วมะแฮะ ถั่วพุ่ม ถั่วพรี้า ถั่วแลบแลบ ไมยราบไร้หนาม และปอเทือง โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อคัดเลือกชนิดพืชตระกูลถั่วที่มีความเหมาะสมในการใช้เป็นอาหารสัตว์คุณภาพดี และสามารถปรับปรุงบำรุงดินลูกรังให้ดีขึ้น ผลการศึกษาพบว่า ไมยราบไร้หนามสามารถให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม ปริมาณวัตถุแห้ง ปริมาณโปรตีนหยาบ และผลผลิตโปรตีนรวมสูงสุด (469 กก./ไร่ 90.71% 18.93% และ 87.7 กก./ไร่) ตามลำดับ รองลงมาคือถั่วมะแฮะซึ่งให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม และผลผลิตโปรตีน คือ 378 และ 65.1 กก./ไร่ ตามลำดับ นอกจากนี้ไมยราบไร้หนามและถั่วมะแฮะยังส่งผลดีต่อการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินลูกรัง โดยทำให้ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นจาก 1.34% เป็น 1.78 และ 1.54% ตามลำดับ

**คำสำคัญ:** พืชตระกูลถั่วเขตร้อน คุณภาพอาหารสัตว์ การปรับปรุงบำรุงดิน ดินลูกรัง

## คำนำ

ดินลูกรัง (lateritic soil) จัดว่าเป็นดินที่มีปัญหาชนิดหนึ่ง เนื่องจากมีองค์ประกอบทางกายภาพและเคมีไม่เหมาะสมสำหรับการเกษตร ดินดังกล่าวเป็นดินตื้น มีกรวด ลูกรัง หรือเศษหินปะปน มีความเป็นพิษของธาตุเหล็ก อลูมิเนียม และแมงกานีส มีความเป็นประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัสต่ำเพราะเกิดการตรึงฟอสฟอรัสในดิน (บุญมา, 2536) ทำให้การปลูกพืชในพื้นที่ดินลูกรังมีผลผลิตค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับดินชนิดอื่นๆ แต่ในสถานการณ์ปัจจุบันที่มีจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น พื้นที่ทำการเกษตรลดลง จึงไม่สามารถหลีกเลี่ยงการใช้ประโยชน์พื้นที่ดินที่มีปัญหาดังกล่าวได้ เป็นที่ทราบกันทั่วไปว่าพืชตระกูลถั่ว (legumes) เป็นพืชบำรุงดินที่สามารถผลิตอินทรีย์วัตถุที่มี C/N ratio ต่ำได้ครั้งละมาก ๆ ด้วยการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ และเมื่อส่วนต่างๆ ของพืชรวมถึงปมของรากหลุดร่วงเกิดการย่อยสลายแล้วจะปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ลงในดิน โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน (People และคณะ, 1995) เป็นการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินให้สูงขึ้น และยังทำให้ความหนาแน่นของดินลดลง และเพิ่มช่องว่างในดินได้ ช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินทำให้ดินร่วนซุยและอุ้มน้ำได้ดี

<sup>1</sup> สาขาทรัพยากรเกษตรชีวภาพ คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร 47000

<sup>1</sup> Program in Agro-Resources, Faculty of Natural Resources and Agro-industry, Kasetsart University Chalermphrakiat Sakon Nakhon Province Campus, Muang, Sakhon Nakhon 47000

ขึ้นส่งผลให้พืชปลูกสามารถดูใช้ธาตุอาหารที่ละลายอยู่ในสารละลายดินได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ (Mandal และคณะ, 2003) นอกจากนี้พืชตระกูลถั่วยังถือว่าเป็นแหล่งอาหารหายาคุณภาพดีที่เป็นแหล่งของโปรตีนสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง ดังนั้นจึงได้ศึกษาศักยภาพในการผลิตถั่วเขียวอบแห้งชนิดในสภาพดินลูกรัง เพื่อคัดเลือกชนิดที่มีคุณสมบัติในการเป็นแหล่งอาหารหายาคุณภาพดีสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องและสามารถปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินลูกรังให้ดีขึ้น

### อุปกรณ์และวิธีการ

ทดลองบนพื้นที่ดินลูกรัง ชุดดินโพนพิสัย ภายใต้สภาพแวดล้อมจังหวัดสกลนคร ระหว่างเดือน พ.ค. 2552 ถึงเดือน ก.พ. 2553 ศึกษาศักยภาพพืชตระกูลถั่วจำนวน 6 ชนิด ประกอบด้วย ถั่วมะแฮะ ถั่วพุ่ม ถั่วพรี้า ถั่วแลบแลบ ไมยราบไร้หนาม และปอเทือง วางแผนแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ หลังการเตรียมแปลงปลูกปรับ pH ดินด้วยปูนโดโลไมท์ อัตรา 200 กก./ไร่ ปลูกพืชด้วยเมล็ดอัตราตามคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน (2541) การให้น้ำอาศัยน้ำฝน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กก./ไร่ หลังพืชงอก 30 วัน พร้อมกำจัดวัชพืช บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตชีวมวล (ส่วนเหนือดิน) ครั้งแรกที่อายุ 60 วัน หลังปลูก และ 30 วัน หลังตัดครั้งแรก นำตัวอย่างพืชที่เก็บครั้งแรกวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของพืชคือ ปริมาณวัตถุแห้ง (DM) เยื่อใยหยาบ (CF) ไขมัน (EE) และโปรตีนหยาบ (CP) ตามวิธีของ AOAC (1985) และวิเคราะห์หาเยื่อใย NDF และ ADF ตามวิธี Goering และ Van Soest (1970) คำนวณผลผลิตโปรตีน จากสมการ (ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (กก./ไร่) x เปอร์เซ็นต์โปรตีน) % 100 วิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการของดินก่อนและหลังการทดลอง คือ pH ความเค็ม (EC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P.) ตามวิธีของทศนิยม และจรงค์ (2542) นำข้อมูลทั้งหมดวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแผนการทดลองและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ 95%

### ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

#### 1. ผลผลิตชีวมวล

จากการเก็บเกี่ยวผลผลิตพืชตระกูลถั่วชนิดต่างๆ ที่ปลูกทดสอบบนดินลูกรัง 2 ครั้ง (Table 1) เมื่อพิจารณาผลผลิตน้ำหนักสดรวมเห็นได้อย่างชัดเจนว่า ไมยราบไร้หนามมีการเจริญเติบโตดีมากจึงสามารถให้ผลผลิตน้ำหนักสดรวมสูงถึง 2,991 กก./ไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากถั่วชนิดอื่น ๆ ยกเว้นถั่วแลบแลบ ซึ่งให้ผลผลิตรองลงมา คือ 2,244 กก./ไร่ ส่งผลให้ไมยราบไร้หนามมีน้ำหนักแห้งรวมสูงสุดคือ 469 กก./ไร่ เนื่องจากไมยราบไร้หนามเป็นถั่วที่ปรับตัวได้ดี สามารถเจริญเติบโตเร็วและเป็นถั่วประเภทกึ่งข้ามปีที่มีการเจริญเป็นแบบขนานไปกับพื้น (สุชุม, ม.ป.ป.) โดยผลผลิตใกล้เคียงกับการรายงานของ ชนวน (ม.ป.ป.) ซึ่งไมยราบไร้หนาม ปลูกที่อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ให้ผลผลิตต้นสด 2,200 กก./ไร่

#### 2. คุณภาพพืชตระกูลถั่ว

จากการศึกษาคุณภาพของพืชตระกูลถั่วทั้ง 6 ชนิด เพื่อประเมินคุณค่าทางอาหารซึ่งจะใช้ประกอบการพิจารณาความเหมาะสมในด้านการเป็นอาหารหายาคุณภาพดีสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง Table 2 พบว่า พืชตระกูลถั่วทั้งหมดมี DM อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันคือระหว่าง 89.41-90.71% ซึ่งถือว่าเหมาะสมสำหรับการใช้เลี้ยงสัตว์ และใกล้เคียงกับเศกสรรค์ และ จเร (2549) ที่รายงานว่า ถั่วมะแฮะแห้งมี DM เท่ากับ 86.01% ในส่วนของ CF ถั่วมะแฮะ และปอเทืองมีปริมาณสูงสุด คือ 38.76 และ 32.25% ตามลำดับ เนื่องจากพืชทั้ง 2 ชนิด มีส่วนของลำต้นมากกว่าใบจึงทำให้มีเยื่อใยสูงกว่า และเมื่อพิจารณาถึงเยื่อใย NDF และ ADF ซึ่งเกี่ยวข้องกับกากินได้และการย่อยได้ของสัตว์เคี้ยวเอื้อง (สุศักดิ์, 2546) เห็นได้ว่าปอเทืองมีปริมาณ NDF และ ADF สูงสุด (64.55 และ 52.45%) ตามลำดับ รองลงมาคือถั่วมะแฮะ เนื่องจากปอเทือง และถั่วมะแฮะมีส่วนของลำต้นมากกว่าใบจึงเป็นพืชที่มีเยื่อใยซึ่งเป็นส่วนของผนังเซลล์มากที่สุด ส่วนปริมาณไขมันที่สกัดได้ (EE) พบว่าถั่วพุ่มมีค่าสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับพืชชนิดอื่นๆ (4.22%) เนื่องจากส่วนที่นำมาวิเคราะห์ประกอบด้วยดอก และฝักที่มีเมล็ดจึงมีปริมาณไขมันสูงกว่าถั่วชนิดอื่นๆ สำหรับปริมาณ CP พบว่า ไมยราบไร้หนาม ถั่วพรี้า และถั่วมะแฮะ มีปริมาณสูงใกล้เคียงกันคือ 18.93, 18.25 และ 17.24% ตามลำดับ ส่วนถั่วพุ่มมีค่าต่ำสุด (13.84%) แต่อย่างไรก็ตาม ถือว่าเป็นปริมาณที่เพียงพอต่อการดำรงชีพของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ซึ่งขั้นต่ำควรมี CP อย่างน้อย 8-10% (Walton, 1984) และเมื่อคำนวณเป็นผลผลิตโปรตีนเห็นได้ว่าไมยราบไร้หนามให้ค่าสูงสุด คือ 87.7 กก./ไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) เพราะสามารถให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมสูงสุดตลอดจนมีปริมาณโปรตีนสูงสุด

#### 3. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีบางประการของดิน

ภายหลังปลูกพืชตระกูลถั่วทั้ง 6 ชนิด บนดินลูกรัง ชุดดินโพนพิสัย เป็นเวลา 90 วัน หลังการสุ่มเก็บผลผลิตพืชครั้งที่ 2 ตัดพืชคลุมดิน ซึ่งจะพบการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีบางประการของดิน (Table 3) คือ ค่า pH เพิ่มขึ้นเล็กน้อย (5.2 เป็น 5.41)

แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างสิ่งทดลอง ( $P > 0.05$ ) เนื่องจากก่อนปลูกมีการปรับค่า pH ของดินด้วยปูนขาว ซึ่งเป็นการยกระดับค่าความเป็นกรดของดินให้เพิ่มขึ้น ส่วนค่า EC ซึ่งแสดงถึงความเค็มของดินมีค่าเพิ่มขึ้น จาก 0.36 เป็น 0.94  $\text{dS m}^{-1}$  และแปลงที่ปลูกพืชตระกูลถั่วมีค่าสูงกว่าแปลงควบคุม เนื่องจากมีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตรเพื่อช่วยให้พืชเจริญเติบโตเมื่อพืช ทำให้มีการสะสมธาตุอาหารในดิน แต่อย่างไรก็ตามถือว่าไม่เค็ม ในส่วนของปริมาณ OM จะเห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจน คือการปลูกพืชตระกูลถั่วทั้ง 6 ชนิด ทำให้ดินมี OM สูงกว่าแปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสูงกว่าก่อนการทดลองเล็กน้อย โดยมีค่าระหว่าง 1.5-1.78% ซึ่งเป็นข้อดีของพืชตระกูลถั่วที่มีความสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ ซึ่งจะช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินได้ (Mandal, 2003) ปริมาณ Total N ในดินจะมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ เพราะเป็นการทดลองในช่วงเวลาที่สั้นจึงยังไม่เห็นผลชัดเจนเท่าที่ควร แต่ในระยะยาวการปลูกพืชตระกูลถั่วจะทำให้เกิดการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนได้ (People และคณะ, 1995) และสำหรับ Avail. P. ภายหลังการปลูกพืชตระกูลถั่วมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าแปลงควบคุม เนื่องจากการทดลองมีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 ดังนั้นจึงมีธาตุฟอสฟอรัสหลงเหลือในสารละลายดินได้

**Table 1** Biomass yield of legumes under sowing on lateritic soil condition

Species	Fresh weight yield (kg/rai)			Dry weight yield (kg/rai)		
	1 <sup>st</sup> cut (60 DAP)	2 <sup>nd</sup> cut (30 DAC)	Total	1 <sup>st</sup> cut (60 DAP)	2 <sup>nd</sup> cut (30 DAC)	Total
Pigeon pea	901 b	616 b	1,517 bc	263 ab	115 b	378 ab
Cowpea	1,991a	0 c	1,991 bc	397 a	0 c	397 ab
Jack bean	760 b	575 b	1,335 c	137 b	92 b	265 bc
Lablab bean	1,760 a	484 b	2,244 ab	284 ab	88 b	372 abc
Thornless mimosa	1,309 ab	1,682 a	2,991 a	198 b	271 a	469 a
Sunn hemp	753 b	458 b	1,211 c	146 b	74 bc	219 c
Mean	1,246	636	1,545	244	107	350
F-test	*	*	*	*	*	*
CV. (%)	31.1	26.1	25.2	34.4	39.7	27.0

In the same column, mean followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by LSD

**Table 2** Chemical composition of legumes under sowing on lateritic soil condition

Species	Forage quality (%)						Protein yield (kg/rai)
	DM	CF	NDF	ADF	EE	CP	
Pigeon pea	90.52	32.25 a	62.96 a	44.91 b	3.18 b	17.24 abc	65.1 b
Cowpea	89.41	21.22 b	43.60 b	34.63 c	4.22 a	13.84 c	54.9 b
Jack bean	89.75	19.91 b	45.30 b	33.69 c	2.44 c	18.25 ab	48.4 bc
Lablab bean	89.63	23.85 b	46.61 b	37.84 c	2.96 bc	15.00 bc	55.6 b
Thornless mimosa	90.71	24.10 b	47.44 b	37.88 c	2.83 bc	18.93 a	87.7 a
Sunn hemp	90.46	38.76 a	64.55 a	52.45 a	1.41 d	14.00 c	30.1 c
Mean	90.08	27.18	51.74	51.74	2.84	16.21	56.9
F-test	ns	*	*	*	*	*	*
CV. (%)	9.6	10.9	7.4	9.2	13.3	11.6	19.9

In the same column, mean followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by

### สรุปผล

1. พืชตระกูลถั่วที่ปลูกทดสอบบนดินลูกรังที่มีคุณสมบัติในด้านการเป็นอาหารหยาบคุณภาพดี และมีผลผลิตน้ำหนักรวม ตลอดจนผลผลิตโปรตีนสูงสุด ได้แก่ ไมยราบไร้หนาม รองลงมาคือ ถั่วมะแฮะ อย่างไรก็ตามการใช้ไมยราบไร้หนามเป็นอาหารสัตว์ควรมีการศึกษาถึงพืชที่จะเกิดต่อสัตว์ก่อนนำไปให้สัตว์กิน สำหรับถั่วมะแฮะ นั้น ได้มีการใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลายเพื่อเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องโดยเฉพาะในโค (โคนม และโคเนื้อ) ซึ่งนิยมในรูปแบบสด (Soilage) และแห้ง (Hay)

2. พืชตระกูลถั่วที่มีศักยภาพในการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน คือ ไมยราบไร้หนามซึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ดีมีผลผลิตชีวมวลและมีปริมาณไนโตรเจนสูง สามารถผลิตเมล็ดได้ดีจึงมีความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์เป็นปุ๋ยพืชสดบำรุงดินก่อนปลูกพืชหลัก แต่อย่างไรก็ตามต้องมีการจัดการที่ดีเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหากลายเป็นวัชพืชได้ในอนาคต

### คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร (สวพ.ฉกส.) ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนวิจัยในครั้งนี้ และคณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตรที่อำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยมาโดยตลอด

**Table 3** Some chemical properties of lateritic soil before and after different treatment

Treatment	Soil pH	EC (ds/m.)	OM (%)	Total N (%)	Avail. P (ppm)
<b>Before treatment</b>	5.21	0.36	1.34	0.058	4.89
<b>After treatment</b>					
Bare soil	5.29	0.80 c	1.21 c	0.06	4.2 c
Pigeon pea	5.32	0.86 bc	1.54 ab	0.07	7.4 b
Cowpea	5.71	0.86 bc	1.48 ab	0.06	7.8 b
Jack bean	5.56	1.03 a	1.50 ab	0.08	9.0 b
Lablab bean	5.24	1.06 a	1.51 ab	0.09	12.4 a
Thornless mimosa	5.36	0.99 ab	1.78 a	0.09	5.5 c
Sunn hemp	5.38	1.00 ab	1.51 ab	0.08	4.7 c
Mean	5.41	0.94	1.51	0.08	7.3
F-test	ns	*	*	ns	*
CV. (%)	10.5	8.3	10.34	28.3	12.8

In the same column, mean followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by LSD

### เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน, 2541, พืชตระกูลถั่วเพื่อการปรับปรุงดิน, กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, 109 หน้า.
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และ จงรักษ์ จันทรเจริญสุข, 2542, การวิเคราะห์ดินและพืช, ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 108 หน้า.
- บุญมา ดีแสง, 2536, ลักษณะของดินปนกรวดตามลำดับภูมิประเทศในบริเวณแอ่งสกลนคร, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- เศกสรรค์ สอนกุล และ จเร กลิ่นกล่อม, 2549, การใช้ดินถั่วมะแฮะแห้งเป็นอาหารหยาบหลักเลี้ยงแม่โครีดนม, รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, หน้า 180-191.
- สุขุม โชติช่วงมณีรัตน์, ม.ป.ป., งานวิจัยด้านพืช: การปลูกไมยราบไร้หนามเพื่อปรับปรุงบำรุงดิน [สืบค้น], [http://www.rdi.ku.ac.th/kufair50 /plant/57-1\\_plant.htm](http://www.rdi.ku.ac.th/kufair50 /plant/57-1_plant.htm) [12/ March /2012]
- สุรศักดิ์ คชภักดี, 2546, ระดับ NDF และ ADF ในพืชอาหารสัตว์ผลกระทบต่อผลผลิตของสัตว์เคี้ยวเอื้องอย่างไร, ข่าวสารพืชอาหารสัตว์, 8(2): 5-7.
- A.O.A.C., 1985, Official Methods of Analysis of the AOAC International, Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C.
- Goering, H.K. and Soest, P.J., 1970, Forage Fiber Analysis, Agricultural, Handbook 379, ARS, USDA, Washington, DC.
- Mandal, U.K., Singh, G., Victor, U.S. and Sharma, K.L., 2003, Green Manuring: its Effect on Soil Properties and Crop Growth under Rice-Wheat Cropping System, European Journal of Agronomy, 19: 225-237.
- People, M.B., Herridge, D.F. and Ladha, J.K., 1995, Biological Nitrogen Fixation: an Efficient Source of Nitrogen for Sustainable Agriculture, Plant Soil, 174: 3-18.
- Walton, P.D., 1984, Production and Management of Cultivated Forage, Reston Publishing company, Inc. Virginia, USA, 335 p.