บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ในปัจจุบันการผลิตทางปศุสัตว์ของประเทศไทยได้มีการพัฒนาจนเป็นอาชีพที่สำคัญของภาคการเกษตรของประเทศ โดยนอกจากจะเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่สำคัญของคนไทยแล้วยังเป็นอาชีพที่มีศักยภาพจนสามารถที่จะส่งออกไปขายยังต่างประเทศนำเงินตราเข้าประเทศได้ (กรมปศุสัตว์, 2541) การเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องโดยเฉพาะโคนม กำลังได้รับการส่งเสริมอย่างจริงจังทั้งจากภาครัฐบาลและภาคเอกชน โดยอุตสาหกรรมโคนมในประเทศไทยมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงระยะ 40 ปีที่ผ่านมา ทั้งทางด้านการบริโภคและการผลิต ความต้องการบริโภคน้ำนมของคนไทยเพิ่มขึ้นมาโดยลำดับ ตั้งแต่ 2.32 กิโลกรัมต่อคนต่อปีในปี พ.ศ. 2537 เป็น 6.38 กิโลกรัมต่อคนต่อปีในปี พ.ศ. 2538 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีการรายงานความต้องการบริโภคน้ำนมปี พ.ศ. 2544 ว่าอยู่ที่ 20.44 กิโลกรัมต่อคนต่อปี แม้ในช่วงเศรษฐกิจถดถอยระหว่างปี พ.ศ. 2540 - 2542 ปริมาณการบริโภคน้ำนมของคนไทยยังเพิ่มขึ้นถึง 5 - 10 เปอร์เซ็นต์ต่อปี และทั้งนี้มีรายงานว่ากรมปศุสัตว์ได้มีการเร่งปรับปรุงโคนมพันธุ์ขาวดำ และพันธุ์ TMZ (Thai Milking Zebu) ซึ่งสามารถให้ผลผลิตน้ำนมสูงทัดเทียมกับพันธุ์ต่างประเทศ โดยแม่โคสามารถให้นม 14 - 25 ลิตรต่อวันหรือ 4,270 - 7,600 ลิตรต่อตัวต่อปี ทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตน้ำนมให้แก่เกษตรกรได้ทุกๆปี คิดเป็นมูลค่าไม่ต่ำกว่า 7,400 ล้านบาทต่อปี (กรมปศุสัตว์, 2544)

ในส่วนของสถิติการเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง มีรายงานว่าจำนวนโคนมและโคเนื้อในประเทศมีจำนวนเพิ่มขึ้น โดยจำนวนโคนมทั้งประเทศมี 343,679 ตัวในปี พ.ศ. 2544 และเพิ่มขึ้นเป็น 380,203 ตัวในปี พ.ศ. 2546 ในพื้นที่ปศุสัตว์เขต 9 ได้แก่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง คือ พัทลุง ตรัง สงขลา สตูล ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส มีจำนวนโคนมทั้งหมด 4,100 ตัวในปี พ.ศ. 2544 และเพิ่มเป็น 6,265 ตัวในปี พ.ศ. 2546 ในส่วนของจำนวนโคเนื้อพบว่าจำนวนโคเนื้อทั้งประเทศมี 5,916,323 ตัว โดยในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างมี 331,423 ตัว และจังหวัดพัทลุงมีการเลี้ยงโคเนื้อมากที่สุดในเขตภาคใต้ตอนล่างคือ 77,280 ตัว รองลงมาคือ สงขลา นราธิวาส ตรัง ปัตตานี ยะลา และสตูล ตามลำดับ ในส่วนของกระบือทั้งประเทศมี 1,632,706 ตัว พื้นที่ภาคใต้ตอนล่างมีกระบือ

14,257 ตัว แพะทั้งประเทศมีจำนวน 188,479 ตัว ในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างมีแพะจำนวน 85,611 ตัว และจำนวนแกะทั้งประเทศมี 42,730 ตัว พื้นที่ภาคใต้ตอนล่างมีแกะ 24,731 (กรมปศุสัตว์, 2546)

กรมปศุสัตว์ (2545) รายงานว่า การเพิ่มจำนวนของสัตว์เคี้ยวเอื้องเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อความต้องการปริมาณพืชอาหารสัตว์ซึ่งเป็นอาหารหยาบที่ใช้เลี้ยงสัตว์เคี้ยงเอื้องที่มีไม่เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์ โดยพบว่าพื้นที่ปลูกพืชอาหารสัตว์ทั้งประเทศมี 1,198,564 ไร่ ส่วนพื้นที่ทุ่งหญ้าสาธารณะ 5,568,215 ไร่ โดยในพื้นที่ภาคใต้มีพื้นที่ปลูกพืชอาหารสัตว์ 64,317 ไร่ เป็นพื้นที่ทุ่งหญ้าสาธารณะ 132,435 ไร่ ดังนั้นจึงควรที่จะต้องมีการปลูกสร้างแปลงพืชอาหารสัตว์ควบคู่ไปกับการเลี้ยงสัตว์ด้วย พร้อมทั้งเร่งปรับปรุงงานวิจัยด้านพืชอาหารสัตว์เพื่อเป็นแนวทางในการปลูกสร้างแปลงพืชอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพมากขึ้น Sophanodora (1997) รายงานการศึกษาต้นทุนการเลี้ยงโคนมของเกษตรกรในจังหวัดพัทลุงพบว่า 48 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้นทุนในการจัดซื้ออาหารข้นซึ่งมีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้น หากมีการปลูกสร้างแปลงพืชอาหารสัตว์ซึ่งถือได้ว่าเป็นอาหารหยาบที่สำคัญที่สุดของการเลี้ยงโคเนื้อ โคนม และสัตว์เคี้ยวเอื้องอื่นๆ ก็น่าที่จะช่วยลดการใช้อาหารข้นเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรได้ โดยกระทำควบคู่ไปกับการส่งเสริมของรัฐบาล ประวิตร โสภโณดร (2542) รายงานว่า ภาพรวมของการเลี้ยงโคกระบือในภาคใต้นั้น ทุกจังหวัดมีความหนาแน่นของการเลี้ยงสัตว์ต่อพื้นที่การเลี้ยงค่อนข้างสูง รัฐบาลจึงได้ส่งเสริมให้เกษตรกรในจังหวัดภาคใต้ปลูกพืชอาหารสัตว์เพื่อที่จะให้สัตว์มีอาหารกินพอเพียง แต่สภาพพื้นที่ในภาคใต้โดยส่วนใหญ่ไม่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของพืชอาหารสัตว์เพราะมีข้อจำกัดเกี่ยวกับดิน สุมาลี สุทธิประดิษฐ์ (2535) รายงานว่า ธาตุอาหารที่พบอยู่เสมอว่าไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชในดินภาคใต้ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุอื่นๆ ที่น่าจะอยู่ในระดับที่ไม่เพียงพอต่อพืช เช่น กำมะถัน แมกนีเซียม ทองแดง สังกะสี และแคลเซียม ดินส่วนใหญ่มีความเป็นกรด pH ต่ำกว่า 5.5 ซึ่งจะมีปัญหาเรื่องธาตุอลูมิเนียมเป็นพิษ และดินภาคใต้มีอินทรียวัตถุต่ำกว่า 1.5 % ดินมีปริมาณประจุบวกทั้งหมดที่แลกเปลี่ยนได้ (CEC) อยู่ในระดับต่ำ จากเหตุผลเหล่านี้ล้วนเป็นดัชนีบ่งชี้ได้ว่าดินในภาคใต้มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การใส่ปุ๋ยจึงควรที่จะใส่ครั้งละน้อย ๆ เพื่อป้องกันการสูญเสีย Nilnond และ คณะ (1986) รายงานว่า ในการทดสอบชุดดิน 16 ชุดในภาคใต้ พบว่าดินทุกชุดมีฟอสฟอรัสไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดซึ่งใช้เป็นพืชทดสอบ นอกจากนี้ยังพบว่าดิน 11 ตัวอย่างขาดไนโตรเจนและโพแทสเซียม ดิน 9 ตัวอย่างขาดซัลเฟอร์ ดิน 6 ตัวอย่างขาดทองแดง ดิน 5 ตัวอย่างขาดสังกะสีและแมงกานีส ดิน 4 ตัวอย่างขาด

โมลิบดีนัม ดิน 3 ตัวอย่างขาดแมกนีเซียม ดิน 2 ตัวอย่างขาดโบรอนและเหล็ก ซึ่งธาตุอาหารเหล่านี้นอกจากจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้วยังจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ด้วย

จากพัฒนาการคัดเลือกหญ้าและถั่วอาหารสัตว์พันธุ์ใหม่ในวงการเกษตรของประเทศไทย พบว่าหญ้าที่กำลังได้รับความนิยมในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือหญ้าอุบลพาสพาลั่ม (*Paspalum atratum* cv.Ubon) โดยหญ้าชนิดนี้มีคุณลักษณะสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำท่วมขัง สามารถเจริญเติบโตได้ดีแม้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และมี pH เป็นกรด อีกทั้งเป็นหญ้าที่มีคุณค่าทางอาหารดีในระดับหนึ่ง (ไมเคิลแฮร์ และคณะ, 2546) ในส่วนของถั่วสายพันธุ์ใหม่ที่ได้มีการนำเข้ามาปลูกทดสอบในประเทศไทยและกำลังได้รับความนิยมในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยเฉพาะที่จังหวัดขอนแก่น คือถั่วท่าพระสไตโล (*Stylosanthes guianensis* CIAT 184) เป็นถั่วที่ได้รับการพัฒนาโดยสถาบัน CIAT เพื่อให้มีความต้านทานโรคโคนเน่า ที่เกิดจากเชื้อ Anthracnose (เรืองยุทธ ภูผาสุข และคณะ, 2541)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงได้มีการนำหญ้าและถั่วชนิดดังกล่าวมาปลูกทดสอบในพื้นที่ภาคใต้ อีกทั้งมีความจำเป็นที่ต้องมีการศึกษาถึงระดับของการใส่ธาตุอาหารที่เหมาะสม ตลอดจนศึกษาถึงวิธีการจัดการและการใช้ประโยชน์จากแปลงพืชอาหารสัตว์ เพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพทางโภชนะสูงสุด

การตรวจเอกสาร

1. พืชที่ทำการศึกษา

1.1 หญ้าอุบลพาสพาลั่ม

1.1.1 ประวัติ หญ้าอุบลพาสพาลั่มมีชื่อวิทยาศาสตร์ (scientific name) ว่า *Paspalum atratum* มีชื่อพ้อง (synonyms name) คือ *Atra paspalum* (Kalmbacher *et al.,* 1997a) ในประเทศไทยเรียกว่าหญ้าอุบลพาสพาลั่มหรืออะตราตั้ม (Hare *et al*., 1999a) ในต่างประเทศเรียกชื่อสามัญ (common name) แตกต่างกันดังนี้ Suerte (America) Camba FCA (Argentina) Hi-Gane (Australia) (Kalmbacher and Martin, 1999)

หญ้าอุบลพาสพาลั่มหรืออะตราตั้มเป็นหญ้าพื้นเมืองที่พบในรัฐ Mato Grosso do Sul รัฐ Goisa และรัฐ Minas Gerais ในประเทศบราซิล ดินในบริเวณพื้นที่เก็บรวบรวมพันธุ์หญ้าชนิดนี้มีระดับน้ำใต้ดินสูงมากในช่วงฤดูฝน ดินมีสภาพเป็นกรด และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

(ไมเคิล แฮร์ และคณะ, 2541) หญ้า *P. atratum* ที่เก็บรวบรวมได้ที่รัฐ Mato Grosso do sul มีสองสายพันธุ์ คือ 1) สายพันธุ์ Suerte (Florida) หรือ Hi-Gane (Australia) ซึ่งสายพันธุ์ Suerte นี้หลังจากได้มีการคัดแยกสายพันธุ์โดยนักพฤกษศาสตร์ชาวบราซิลต่อมาจึงให้ชื่อว่า *Atra paspalum* (Kalmbacher *et al.,* 1997a) 2) สายพันธุ์ BRA 009610 หลังจากรวบรวมเมล็ดพันธุ์ในประเทศบราซิล ต่อมาได้ถูกส่งไปยังศูนย์เกษตรเขตร้อนนานาชาติ (CIAT) ในเมืองกาลี ประเทศโคลัมเบีย หลังจากนั้น ทางศูนย์ได้ส่งเมล็ดพันธุ์ไปยังสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI) ต่อมานักวิทยาศาสตร์ของศูนย์คือ Dr. Werner Stur ได้ส่งเมล็ดพันธ์มายัง Dr. Michael Hare หัวหน้าคณะวิจัยพืชอาหารสัตว์ของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานีในปี พ.ศ. 2537 โดยขณะนั้นได้มีโครงการคัดเลือกพันธุ์พืชอาหารสัตว์ที่สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงในพื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและมีน้ำท่วมขังในช่วงฤดูฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ระหว่างปี พ.ศ. 2539 - 2541 หลังจากการนำเมล็ดพันธุ์ที่ได้มาทำการปลูกทดสอบสายพันธุ์เพื่อประเมินพันธุ์ (evaluation trial) พบว่าหญ้า *P. atratum* สายพันธุ์ BRA 009610 สามารถให้ผลผลิตสูงกว่าหญ้าชนิดอื่นๆ จึงได้รับอนุญาตจาก Dr. Stur ให้ตั้งชื่อภาษาไทยว่า “อุบลพาสพาลั่ม” เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของเกษตรกรในพื้นที่และใช้พืชพันธุ์ใหม่เร็วขึ้น โดยที่คำว่า” อุบล” ในภาษาโปรตุเกสซึ่งเป็นภาษาหลักที่ใช้กันในประเทศบราซิล มีความหมายว่า “ดี” (ไมเคิล แฮร์ และคณะ, 2541)

1.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ หญ้าอุบลพาสพาลั่มเป็นหญ้าที่มีอายุหลายปี มีโครโมโซม 4 ชุด ที่เรียกว่า Tetraploid ลักษณะลำต้นเป็นกอใหญ่ ใบมีขนาดใหญ่ ใบกว้าง 3 - 4 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร ขอบใบ (leaf margin) มีความคมโดยเฉพาะกาบใบล่าง และมีใบดกเมื่อปลูกในสภาพที่เหมาะสม ถ้าหากปล่อยทิ้งไว้โดยไม่มีการตัดทรงพุ่ม (leaf canopies) จะสูงถึง 1 เมตร เมื่อมีช่อดอกจะสูงมากกว่า 2 เมตร ลักษณะช่อดอกเป็นแบบ raceme ประกอบด้วยช่อดอกย่อยประมาณ 5 - 9 ช่อ และมีกลุ่มดอกย่อย (spikelet) ประมาณ 70 - 150 ดอกต่อช่อ เมล็ดมีสีน้ำตาลแดงผิวเป็นมัน ใน 1 กิโลกรัมมีจำนวนเมล็ดประมาณ 200,000 - 400,000 เมล็ด (ไมเคิล แฮร์ และคณะ, 2541)

1.1.3 ความสำคัญ หญ้าอุบลพาสพาลั่มเป็นหญ้าพันธุ์ใหม่ในวงการเกษตรของประเทศไทย แต่ในต่างประเทศ เช่น ออสเตรเลีย อาร์เจนตินา และบราซิล ได้มีการปลูกหญ้า *P. atratum* เพื่อเป็นอาหารสัตว์มานานแล้ว เนื่องจากเป็นหญ้าอาหารสัตว์ที่สามารถทนต่อน้ำท่วมขังได้ดี อีกทั้งสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (Kalmbacher and Martin, 1999) Ibrahim และคณะ (1997) รายงานว่าประเทศในแถบทวีปเอเชียอาคเนย์ เช่น

มาเลเซีย เวียดนาม ลาว และไทย มีการปลูกหญ้า *P. atratum* เป็นอาหารสัตว์เนื่องจากหญ้าชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่เปียกแฉะ ทั้งยังสามารถเจริญได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินมี pH เป็นกรด สามารถทนทานต่อน้ำท่วมขังได้ดี ไมเคิล แฮร์ และคณะ (2541) รายงานการทดลองที่มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีในเรื่องความทนทานต่อสภาพน้ำขังของหญ้า 8 ชนิดได้แก่ หญ้าอุบลพาสพาลั่ม (*Paspalum atratum* cv. Ubon) หญ้ารูซี่ (*Brachiaria ruziziensis*) หญ้าพลิเคททูลั่ม (*Paspalum plicatulum*) หญ้าโซแลนเด้อ (*Setaria sphacelata* var. *sericea* cv. Solander) หญ้าซีทาเรีย(*Setaria sphacelata* var. *splendida* cv. Splenda) หญ้าจาราดิกกิท (*Digitaria milanjiana* cv. Jarra) หญ้าซิกแนล (*Brachiaria decumbens* cv.Basilisk) และหญ้ากินนีสีม่วง (*Panicum maxinum* cv. Purpul) พบว่าการปล่อยน้ำเข้าท่วมขังเป็นเวลา 20 วัน มีผลกระทบต่อหญ้าจาราดิกกิทโดยทำให้น้ำหนักแห้งต่อต้นของหญ้าลดลง สำหรับหญ้าอุบลพาสพาลั่มได้รับผลกระทบใน 10 วันแรกหลังถูกน้ำท่วม แต่เมื่อครบ 20 วัน น้ำหนักแห้งต่อต้นกลับมาสูงกว่าที่ 10 วัน ถึง 2 เท่า

นอกจากนี้ยังพบว่าหญ้าอุบลพาสพาลั่มสามารถปลูกร่วมกับถั่วมาโครโนส (*Macroptilium gracile*) ได้ดี โดยหญ้าอุบลพาสพาลั่มให้ผลผลิตสูงกว่าหญ้าพลิแคททูลั่มและหญ้าซิกแนลเมื่อปลูกร่วมกับถั่ว เนื่องจากทรงพุ่มใบหญ้าอุบลพาสพาลั่มมีช่องเปิดเหมาะสมให้ถั่วเลื้อยพันและเจริญเติบโตได้ดี กว่าหญ้าที่มีใบหนาแน่นอย่างหญ้าซิกแนลและหญ้าพลิแคททูลั่ม จากการทดลองเรื่องความคงทนของแปลงหญ้าขนและหญ้าอุบลพาสพาลั่มในพื้นที่น้ำท่วมขังในระยะเวลา 2 ปีพบว่า ในปีแรกหญ้าอุบลพาสพาลั่มมีน้ำหนักแห้งใกล้เคียงกับหญ้าขนเท่ากับ 15.40 และ 14.36 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ แต่ในปีที่ 2 หญ้าอุบลพาสพาลั่มมีน้ำหนักแห้งมากกว่าหญ้าขนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 25.30 และ 14.32 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (Hare *et al.,* 1999a)

Hare และคณะ (2001b) รายงานคุณค่าทางโภชนะหญ้าอุบลพาสพาลั่มอายุ 20 วัน พบว่ามีโปรตีนรวม 6.8 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.32 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม 3.04 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ 64.9 เปอร์เซ็นต์ ลิกโนเซลลูโลส 37.8 เปอร์เซ็นต์ Kalmbacher และคณะ (1997b) รายงานว่า โคเพศผู้ที่ปล่อยแทะเล็มหญ้า *P. atratum* cv. Suerte ที่อัตราการปล่อยแทะเล็ม 6 ตัวต่อเฮกตาร์ เป็นเวลากว่า 168 วัน มีน้ำหนักตัวเพิ่ม 600 กรัมต่อตัวต่อวัน

1.1.4 การปลูก เมล็ดหญ้าอุบลพาสพาลั่มเป็นเมล็ดที่มีการพักตัว ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเก็บเมล็ดพันธุ์ใหม่ไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส นานประมาณ 6 เดือน ก่อนนำ

เมล็ดไปขยายพันธุ์ต่อไป การปลูกหญ้าอุบลพาสพาลั่มมี 2 วิธี คือ 1) การปลูกด้วยเมล็ด สามารถแยกได้เป็นสองวิธีย่อย วิธีแรกคือ การหว่านเมล็ดปลูกโดยตรงในพื้นที่ปลูก ก่อนการหว่านเมล็ดทำการไถเตรียมดินสองครั้ง โดยครั้งแรกไถดะเพื่อทำการเตรียมดินและไถพรวนครั้งที่สองเพื่อกำจัดวัชพืชและย่อยดินให้ละเอียดมากขึ้น โดยใช้เมล็ดในอัตรา 2 - 3 กิโลกรัมต่อไร่ หลังการหว่านเมล็ดควรคราดกลบเมล็ดบางๆด้วยกิ่งไม้ การปลูกด้วยเมล็ดวิธีที่สอง คือการนำเมล็ดไปเพาะในถุงเพาะชำก่อน เมื่อเมล็ดงอกเป็นต้นกล้าแล้วจึงนำไปปลูกในแปลง 2) การปลูกด้วยลำต้นโดยใช้วิธีการแยกกอจากลำต้นที่เจริญเติบโตแล้ว โดยการนำแขนงที่แยกกอออกมาและมีรากติดอยู่ไปปลูกในแปลงปักชำที่มีการเตรียมดินที่ดีมีความชื้นสูง ช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการปลูกควรเป็นช่วงต้นฤดูฝน ใช้ระยะปลูก 50×40 เซนติเมตร แต่อาจจะปลูกห่างหรือถี่กว่านี้ได้อีกเล็กน้อย ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของงาน (ไมเคิล แฮร์ และคณะ, 2546)

Phaikaew และคณะ (2001) รายงาน การทดสอบเรื่องระยะปลูกที่มีต่อหญ้าอุบลพาสพาลั่มและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือประเทศไทย โดยทำการเปรียบเทียบระยะปลูกที่ 75×75, 75×100, 75×125 และ 100×100 เซนติเมตร พบว่าที่ระยะปลูก 75×75 เซนติเมตร ให้จำนวนหน่อหญ้าสูงสุด 117 หน่อต่อตารางเมตร ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับที่ระยะปลูก 100×100 เซ็นติเมตรที่ให้จำนวนหน่อหญ้าน้อยที่สุด 66 หน่อต่อตารางเมตร โดยในส่วนอิทธิพลของระยะปลูกไม่ทำให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยเท่ากับ 819 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์

1.1.5 การจัดการ เสน่ห์ กุลนะ และคณะ (2543) รายงานว่า หลังการปลูก 30 วัน ควรทำการกำจัดวัชพืชระหว่างแถวหญ้า และใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่สองครั้ง ครั้งแรกใส่หลังการกำจัดวัชพืช ครั้งที่สองใส่หลังการใส่ครั้งแรก 3 เดือน Hare และคณะ (2001b) รายงานการทดลองเรื่องผลของการตัดที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพหญ้าอุบลพาสพาลั่ม โดยใช้ระดับการตัดสูงจากพื้นดิน 0, 10 และ 20 เซนติเมตร ร่วมกับช่วงระยะเวลาในการตัด 20, 30 และ 60 วัน ผลการทดลองพบว่าการตัดที่ระดับความสูง 0 และ 10 เซนติเมตร ทุก 60 วัน ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งหญ้าสูงใกล้เคียงกัน 14,392 และ 13,620 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ ส่วนการตัดทุก 20 วันให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งหญ้าน้อยที่สุดคือ 5,686 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ นอกจากนี้ ยังพบว่าความสูงของการตัดไม่มีผลต่อโปรตีนรวม แต่การตัดที่ระยะ 20 วันให้โปรตีนรวมสูงสุดคือ 6.8 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับการตัดที่

ระยะ 60 วัน ที่มีโปรตีนรวม 4.1 เปอร์เซ็นต์ Kalmbacher และ คณะ (1997c) รายงานการทดลองในรัฐฟลอริดา ว่าโปรตีนรวมในหญ้า *P. atratum* cv. Suerte ลดต่ำลงกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อตัดที่อายุมากกว่า 55 วัน ในระดับที่มีการให้ปุ๋ยไนโตรเจน 56 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ และที่การตัดทุก 35 วัน หญ้ามีโปรตีนรวม 7 เปอร์เซ็นต์

1.2 ถั่วท่าพระสไตโล

1.2.1 ประวัติ ถั่วท่าพระสไตโล มีชื่อวิทยาศาสตร์(scientific name) ว่า *Stylosanthes guianensis* มีชื่อพ้อง(synonyms name) หลายชื่อได้แก่ *Stylosanthes gracilis* H. B. K. Var. *Trifolium guianense* Aubl.; *Stylosanthes hispida* Rich.; *Stylosanthes gracilis* H. B. K. Var. *Subviscoca* (Benth) Burkart; *Stylosanthes pohliana.* ถั่วท่าพระสไตโลมี ชื่อสามัญ(common name) ในประเทศต่างๆดังนี้ Common stylo, stylo (Australia , Malaysia), Alfalfa do nordeste, trifolio, Mangericao do compo, (Skerman *et al.,* 1988) Pucallpa (Peru), CIAT 184, Regen II Zhuhuacao (China) (Horne and Stur, 1999)

ถั่วท่าพระสไตโล อยู่ในสกุล *Stylosanthes* เป็นถั่วพื้นเมืองของละตินอเมริกาและใช้เป็นถั่วอาหารสัตว์ในเขตร้อนหลายประเทศ เช่น ฟิจิ เคนยา อูกันดา ไนจีเรีย หมู่เกาะอินเดียตะวันตก และเกาะฮาวาย ระหว่างปี ค.ศ. 1960 - 1970 มีการปลูกเพื่อการค้า ต่อมาพบว่าถั่วในสกุล *Stylosanthes* นี้ถูกเชื้อ Anthracnose สาเหตุของโรคโคนเน่าเข้าทำลายทำให้ผลผลิตลดลง สถาบัน CIAT จึงได้มีการปรับปรุงพันธุ์ถั่วในสกุลนี้เพื่อที่จะให้มีความต้านทานต่อโรคโคนเน่า (Miles and Grof, 1997) สำหรับในประเทศไทยได้มีการนำถั่วในสกุล *Stylosanthes* เข้ามาทดลองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1966 พบว่าสามารถเติบโตและให้ผลผลิตเมล็ดได้ดี จึงได้รับการพัฒนาให้เป็นถั่วอาหารสัตว์สำหรับประเทศไทย และทำการผลิตเมล็ดพันธุ์โดยกรมปศุสัตว์ (Guodao *et al.,* 1997) ต่อมากองอาหารสัตว์ได้นำเข้าสายพันธุ์ต่างๆของถั่วสไตโลมาปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ขอนแก่นเมื่อปี พ.ศ. 2537 และคัดเลือกสายพันธุ์ CIAT 184 ซึ่งเหมาะสมและปรับตัวได้ดีสำหรับประเทศไทยพร้อมทั้งตั้งชื่อว่า ท่าพระสไตโล (เรืองยุทธ ภูผาสุข และคณะ, 2541)

1.2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ถั่วท่าพระสไตโล (*Stylosanthes guianensis* CIAT 184) เป็นพืชอายุหลายปีมีลักษณะลำต้นกึ่งตั้งตรงคล้ายกับถั่วแกรมสไตโล (*S.guianensis* cv. Graham) และถั่วฮามาต้า (*S. hamata* cv. Verano) มีระบบรากแก้วที่แข็งแรง สามารถขึ้นและเจริญเติบโตได้ดีในเขตปริมาณน้ำฝน 1,200 มิลลิเมตรต่อปี ความสูงของต้นถั่วเมื่อโตเต็มที่

ประมาณ 1.5 เมตร ใบเป็นแบบ Trifoliate ใบย่อยเป็นรูปหอกยาว 0.5 - 4 เซนติเมตร กว้าง 0.2 - 1.5 เซนติเมตร ถั่วท่าพระสไตโลมีช่อดอกแบบ Spike มี 2 - 40 ดอกย่อยต่อช่อ ดอกมีสีเหลืองถึงส้ม และมีลายแดงยาว 4 - 8 มิลลิเมตร ฝักและเมล็ดมีจงอยเล็กๆที่ปลาย (เรืองยุทธ ภูผาสุข และคณะ, 2541)

1.2.3 ความสำคัญ มีการปลูกถั่วท่าพระสไตโลเพื่อเป็นพืชอาหารสัตว์ในหลายๆ ประเทศ เช่น ทางตอนใต้ของประเทศจีนที่เมือง Guangdong และเกาะ Hainan ทั้งนี้ยังพบในประเทศ ฟิลิปปินส์ ออสเตรเลีย อินโดนีเซีย มาเลเซีย ลาว เวียดนาม และไทย (Guodao *et al*., 1997) ในประเทศไทยจากการทดสอบพันธุ์ที่สถานีอาหารสัตว์กาฬสินธุ์ในปี พ.ศ. 2538 พบว่าสามารถผลิตเมล็ดพันธุ์ได้เฉลี่ยประมาณ 81 กิโลกรัมต่อไร่ และหลังจากนั้นจึงได้มีการนำไปทดสอบยังสถานีต่างๆทั่วประเทศ

วารุณี พานิชผล และวลัยกานต์ เจียมเจตจรูญ (2541) รายงานผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารสัตว์ของถั่วท่าพระสไตโลที่อายุ 45 วัน ว่ามีโปรตีนรวม 17.57 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.36 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ 51.43 เปอร์เซ็นต์ ลิกโนเซลลูโลส 41.43 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 1.27 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัส 0.27 เปอร์เซ็นต์

1.2.4 การปลูก ควรทำการปลูกถั่วท่าพระสไตโลในช่วงต้นฤดูฝน ประมาณเดือนพฤษภาคมและไม่ควรเกินเดือนกรกฎาคมเพราะต้นถั่วจะเจริญได้ไม่เต็มที่ ก่อนการปลูกต้องแก้การพักตัวของเมล็ด โดยนำเมล็ดไปแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วนำมาผึ่งให้แห้ง การปลูกโดยทั่วไปมี 2 วิธี คือ 1) การหว่านปลูกในแปลงโดยตรง ใช้เมล็ดพันธุ์ในอัตรา 1.5 กิโลกรัมต่อไร่ หลังการหว่านใช้กิ่งไม้คราดดินกลบเมล็ด แต่ไม่ควรให้เมล็ดอยู่ลึกเกินไปเพราะจะทำให้การงอกไม่ดีเท่าที่ควร 2) การเพาะเมล็ดในถุงเพาะชำก่อนแล้วจึงนำไปปลูกในพื้นที่จริงโดยทำการย้ายต้นกล้าเมื่ออายุประมาณ 20 วัน การปลูกด้วยต้นกล้าควรมีระยะห่างระหว่างแถว 1 เมตร ระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร (เรืองยุทธ ภูผาสุข และคณะ, 2541)

1.2.5 การจัดการ เรืองยุทธ ภูผาสุข และคณะ (2541) แนะนำว่าเมื่อมีวัชพืชเริ่มขึ้นภายในแปลง ควรทำการกำจัดวัชพืชโดยใช้รถไถเดินตามพรวนตามร่องระหว่างแถวปลูกและใช้จอบถากวัชพืชที่ขึ้นระหว่างต้นถั่วช่วยด้วยอีกครั้งหนึ่ง ควรกำจัดวัชพืชประมาณ 2 ครั้ง การใส่ปุ๋ยใช้ปุ๋ย Triple Super Phosphate (TSP) อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่สองครั้ง ครั้งแรกใส่หลังการกำจัดวัชพืชโดยโรยตามร่องแถวแล้วพรวนกลบ ครั้งที่สองใส่หลังการตัดต้นถั่ว การปลูกถั่วท่าพระสไตโลเพื่อผลิตเมล็ดควรใช้รถไถเดินตามติดคราดไถเกลี่ยระหว่างแถวเพื่อปรับพื้นที่ให้

เรียบ เพื่อความสะดวกและง่ายต่อการเก็บเมล็ดพันธุ์ เมื่อต้นถั่วมีความสูงประมาณ 50 เซนติเมตร ต้นถั่วจะเริ่มแตกกิ่งควรมีการตัดต้นถั่วเพื่อปรับทรงพุ่มให้มีความสะดวกในการเก็บเกี่ยวและป้องกันไม่ให้ต้นถั่วคลุมทับกันจนหนาแน่นมากเกินไป หากปล่อยต้นถั่วให้ยาวเกินไปจะทำให้ต้นถั่วพันกัน ตัดต้นถั่วยากนอกจากนี้ ยังกระตุ้นให้ต้นถั่วมีการแตกกิ่ง สร้างดอก และติดเมล็ดเพิ่มขึ้นด้วย

2. การปลูกสร้างทุ่งหญ้าผสมถั่ว

การทำทุ่งหญ้าผสมถั่วไม่ว่าจะเป็นการปลูกหญ้าชนิดเดียวผสมกับถั่วชนิดเดียวหรือหลายชนิด เรียกว่า ทุ่งหญ้าผสม (grass legume mixtures) ผู้ที่นำเอาพันธุ์ถั่วอาหารสัตว์มาปลูกร่วมกับหญ้าเป็นคนแรกคือ Sir Richard Weston ในปี ค.ศ. 1936 โดยการนำเอาถั่ว Red clover มาปลูกร่วมกับหญ้า (สายัณห์ ทัดศรี, 2522)

ชัยรัตน์ นิลนนท์ และวิเชียร จาฏุพจน์ (2539) กล่าวว่าดินในพื้นที่ภาคใต้มีอินทรียวัตถุและความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การปลูกสร้างทุ่งหญ้าผสมถั่วสามารถช่วยปรับปรุงดินได้อีกทางหนึ่ง เกียรติศักดิ์ กล่ำเอม (2543) รายงานว่า การปลูกสร้างแปลงถั่วอาหารสัตว์เพียงอย่างเดียวจะได้ผลผลิตต่ำ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่สูงจึงควรปลูกถั่วร่วมกับหญ้าอาหารสัตว์ อันจะทำให้หญ้าที่ได้มีคุณค่าทางอาหารดีขึ้น เนื่องมาจากถั่วมีโปรตีนสูงและทำให้หญ้ามีความน่ากินเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ถั่วอาหารสัตว์ยังให้ไนโตรเจนสำหรับการเจริญเติบโตแก่หญ้าที่ขึ้นร่วมอีกด้วย สายัณห์ ทัดศรี (2540) รายงานข้อดีของการปลูกสร้างทุ่งหญ้าผสมถั่วโดยสรุปดังนี้ 1) ให้ผลผลิตสูงทั้งในด้านผลผลิตน้ำหนักแห้งและความน่ากิน โดยเฉพาะในช่วงที่หญ้าแก่และในช่วงฤดูแล้งที่หญ้าแทบไม่มีคุณค่าทางอาหาร แต่ถั่วสามารถช่วยให้อาหารหยาบมีคุณค่าทางอาหารสูงขึ้น 2) การกระจายผลผลิตทั้งในแง่ของน้ำหนักแห้งและคุณภาพให้สม่ำเสมอตลอดปี 3) ถั่วที่ขึ้นร่วมกับหญ้าสามารถตรึงไนโตรเจนและถ่ายเทไปยังหญ้า ทำให้หญ้าได้รับประโยชน์โดยเฉพาะอย่างยิ่งตั้งแต่ปีที่สองขึ้นไป 4) ถั่วจะช่วยเพิ่มคุณภาพของหญ้าแห้งและหญ้าหมัก วัลลภ สันติประชา และประวิตร โสภโณดร (2524) กล่าวว่า การจัดการทุ่งหญ้าผสมถั่วต้องคำนึงถึงความสมดุลของหญ้าและถั่ว ซึ่งมีผลต่อคุณภาพและผลผลิตของทุ่งหญ้าและของสัตว์ แต่ต้องระมัดระวังไม่ให้เปอร์เซ็นต์ของถั่วในทุ่งหญ้าสูงเกินกว่าอัตราที่เหมาะสมของทุ่งหญ้าแต่ละชนิด เช่น ในทุ่งหญ้าผสมที่มีถั่วเดสโมเดียม(*Desmodium uncinatum*) และโลโตนันนิส(*Lotononis bainesii*) ร่วมอยู่ด้วยให้ผลผลิตสัตว์สูงสุดเมื่อมีส่วนผสมของถั่วประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ แต่ในทุ่งหญ้าผสมที่มีถั่วทาวน์สวีลล์สไตโลให้ผลผลิตสัตว์สูงสุดเมื่อมีองค์ประกอบของถั่ว 75 เปอร์เซ็นต์

จากการทดลองเรื่องพัฒนาการของถั่วและหญ้าอาหารสัตว์ในพื้นที่น้ำท่วมขังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยทำการทดลองที่มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีพบว่า การปลูกถั่วท่าพระสไตโลร่วมกับหญ้าชนิดต่างๆ 7 ชนิดคือ หญ้าอุบลพาสพาลั่ม (*Paspalum atratum* cv. Ubon) หญ้ารูซี่ (*Brachiaria ruziziensis*) หญ้าซิกแนล (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk) หญ้าจาราดิกกิท (*Digitaria milanjiana* cv. Jarra) หญ้าพลิแคทูลั่ม (*Paspalum plicatulum*) และหญ้ากินนี (*Panicum maxinum* cv. Purpul) โดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและซัลเฟอร์ ในอัตรา 22, 22, 22 และ 13 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ตามลำดับ พบว่าการปลูกถั่วท่าพระสไตโลร่วมกับหญ้าอุบลพาสพาลั่มให้น้ำหนักแห้งของหญ้าและถั่วค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับการปลูกถั่วร่วมกับหญ้าชนิดอื่นๆ โดยที่จำนวนต้นถั่วท่าพระสไตโลที่อายุ 6 อาทิตย์หลังหว่านเท่ากับ 144, 102, 135, 150, 168, 125 และ 118 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ น้ำหนักแห้งของหญ้าในฤดูกาลแรกเท่ากับ 14.1, 12.4, 6.5, 4.6, 14.9, 13.5 และ 9.3 ตันต่อเฮกตาร์ตามลำดับ โดยที่มีน้ำหนักแห้งของถั่วเท่ากับ 0.79, 0.87, 2.08, 1.81, 0.63, 1.94 และ 1.15 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (Hare *et al.,* 2003) ไมเคิล แฮร์ และคณะ (2541) รายงานการทดลองที่มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี โดยการปลูกสร้างทุ่งหญ้าอุบลพาสพาลั่มเดี่ยวๆเปรียบเทียบกับทุ่งหญ้าอุบลพาสพาลั่มผสมถั่วมาโครโนส (*Macroptilium gracile*) พบว่าในช่วงฤดูฝนผลผลิตน้ำหนักแห้งที่ได้เท่ากับ 4,308 และ 7,851 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ ผลผลิตน้ำหนักแห้งในช่วงฤดูแล้งเท่ากับ 6,616 และ 7,196 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ ทั้งยังพบว่าผลผลิตหญ้าอุบลพาสพาลั่มผสมถั่วมาโครโนสในช่วงฤดูแล้งให้ผลผลิตสูงกว่าหญ้าและถั่วชนิดอื่นๆ ส่วนการทดลองแบบเดียวกันที่สถานีอาหารสัตว์ยโสธรพบว่า ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าอุบลพาสพาลั่มเดี่ยวๆ และหญ้าอุบลพาสพาลั่มผสมถั่วมาโครโนสในฤดูฝนเท่ากับ 4,730 และ 5,591 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ และในฤดูแล้งผลผลิตน้ำหนักแห้งเท่ากับ 6,303 และ 4,858 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ Gruben (2001) กล่าวว่าการปลูกสร้างทุ่งหญ้าอุบลพาสพาลั่มผสมถั่วท่าพระสไตโลให้ผลผลิตโปรตีนของทุ่งหญ้าผสมจะสูงกว่าการปลูกหญ้าอุบลพาสพาลั่มเดี่ยว โดยทุ่งหญ้าอุบลพาสพาลั่มผสมถั่วท่าพระสไตโลมีผลผลิตโปรตีนเท่ากับ 563 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (86.61 กิโลกรัมต่อไร่) ส่วนทุ่งหญ้าอบลพาสพาลั่มเดี่ยวๆมีผลผลิตโปรตีนเท่ากับ 533 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (82 กิโลกรัมต่อไร่)

สุฐิสัณห์ ชูเซ่ง (2543) รายงานการเจริญเติบโตของโค ที่แทะเล็มทุ่งหญ้าเดี่ยวๆ และทุ่งหญ้ารูซี่ผสมถั่วเวอราโนสไตโลที่อัตราการแทะเล็มต่างกัน ว่าอัตราการเจริญเติบโตของโคนมลูก

ผสมโฮลสไตน์ฟรีเชียนภายไต้การแทะเล็มในทุ่งหญ้ารูซี่ผสมถั่วเวอราโนสไตโลเท่ากับ 0.503 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน สูงกว่าทุ่งหญ้ารูซี่เดี่ยวๆที่มีค่าเท่ากับ 0.417 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และปริมาณอาหารสัตว์เฉลี่ยตลอดการทดลองของทุ่งหญ้ารูซี่ผสมถั่วเวอราโนสไตโลเท่ากับ 572.96 กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อไร่ คิดเป็นปริมาณพืชอาหารสัตว์ที่โคกินเท่ากับ 5.51 กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน สูงกว่าปริมาณพืชอาหารสัตว์ที่โคกินของทุ่งหญ้ารูซี่เดี่ยวๆที่มีค่าเท่ากับ 5.09 กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน

3. บทบาทธาตุอาหารพืช

สุมาลี สุทธิประดิษฐ์ (2536) รายงานว่า พืชสามารถเจริญเติบโต แพร่พันธุ์ และให้ผลผลิตได้นั้นต้องมีการสร้างสารอินทรีย์ที่เป็นอาหารขึ้นมาจากสารประกอบอนินทรีย์ที่มีอยู่ในดิน โดยที่แร่ธาตุต่างๆ 17 ธาตุ ที่พืชจำเป็นต้องดูดซึมจากดินและจัดได้ว่าเป็นธาตุอาหารที่สำคัญจะแบ่งเป็น 2 พวกใหญ่ๆ ขึ้นอยู่กับปริมาณที่พืชนำไปใช้ ได้แก่ 1) ธาตุอาหารที่พืชต้องการใช้ในปริมาณที่มาก เรียกว่าธาตุอาหารหลัก (major element) ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) กำมะถัน (S) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) 2) ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณที่น้อย เรียกว่าธาตุอาหารรอง (trace element) ได้แก่ธาตุเหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) โบรอน (B) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) โซเดียม (Na) โมลิบดีนัม (Mo) คลอรีน (Cl) โคบอล (Co) ซิลิกา (Si) และนิเกิล (Ni) โดยที่ธาตุอาหารพืชแต่ละธาตุมีบทบาทและหน้าที่ต่างกัน การศึกษาเบื้องต้นในเรื่องอิทธิพลของธาตุอาหารที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของหญ้าอุบลพาสพาลั่มและถั่วท่าพระสไตโลซึ่งปลูกในดินชุดวิสัยที่นำมาจากสถานีวิจัยคลองหอยโข่งโดยวิธี Omission pot trial พบว่าธาตุอาหารที่เป็นปัจจัยจำกัดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของหญ้าและถั่วในดินชุดวิสัยได้แก่ ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส (ณรงค์ บุญรัศมี, 2543) โดยที่หน้าที่และบทบาทของธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมีดังนี้

3.1 ธาตุไนโตรเจน

ธาตุไนโตรเจนมีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้พืชเจริญเติบโตเร็ว และมีสีเขียวสด เพราะไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของโปรตีนในพืช พบว่าพืชสามารถสร้างกรดอะมิโนที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบได้มากกว่า 100 ชนิด โดยที่กรดอะมิโนที่พืชสร้างประมาณ 20 ชนิดเป็นองค์ประกอบของโปรตีนที่สำคัญในพืช เช่น เป็นองค์ประกอบสำคัญของ nucleoprotein ซึ่งโปรตีนนี้ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมและการพัฒนากระบวนการถ่ายทอด

ทางพันธุกรรม ยกตัวอย่างเช่น deoxyribonucleic acid (DNA) ทำหน้าที่ในการ duplicate การถ่ายทอดรายละเอียดต่างๆ ของพันธุกรรม (gene information) ผ่านโครโมโซม จากเซลล์แม่ไปยังเซลล์ลูกแต่ละเซลล์ โดยมี ribonucleic acid (RNA) ซึ่งพบใน nucleus และ cytoplasm ทำหน้าที่สั่งให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในโมเลกุลของ DNA นอกจากนี้ไนโตรเจนยังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของคลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นสารที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสง ทั้งนี้เพราะคลอโรฟิลล์ทำหน้าที่ในการดูดซับพลังงานแสง กล่าวโดยสรุปอย่างกว้างๆเกี่ยวกับหน้าที่และความสำคัญของไนโตรเจนที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ดังนี้ 1) ส่งเสริมให้พืชตั้งตัวได้เร็วในระยะแรกของการเจริญเติบโต 2) การให้ไนโตรเจนในระดับที่เหมาะสมทำให้พืชเจริญเติบโตแข็งแรง 3) ส่งเสริมการเจริญเติบโตของลำต้นและใบ 4) ส่งเสริมให้ใบพืชมีสีเขียวสด 5) ส่งเสริมคุณภาพของพืชโดยเฉพาะพืชผักกินใบและพืชที่ใช้รากเป็นอาหาร 6) เพิ่มปริมาณโปรตีนในพืช 7) ช่วยควบคุมปริมาณความชื้นในเมล็ดธัญพืช 8) มีหน้าที่ในการเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตให้เป็นโปรตีนและน้ำตาล ดังนั้นเมื่อพืชขาดไนโตรเจนจึงทำให้มีคาร์โบไฮเดรตสะสมอยู่ในส่วนของลำต้น 9) การให้ไนโตรเจนแก่พืชอาหารสัตว์จะทำให้สัตว์ได้รับโปรตีนสูงขึ้นด้วย (สุมาลี สุทธิประดิษฐ์, 2536)

ยงยุทธ โอสถสภา (2543) รายงานว่า ถ้าหากพืชได้รับธาตุไนโตรเจนไม่เพียงพอต่อความต้องการ พืชจะแสดงอาการขาดไนโตรเจนโดยมีลักษณะอาการดังนี้ 1) พืชจะปราศจากสีเขียวโดยเฉพาะที่ใบพืชจะเหลืองผิดปกติ 2) พืชบางชนิดจะมีลำต้นสีเหลืองบางทีก็มีสีชมพูเจือปนอยู่ 3) ใบล่างของพืชจะมีสีเหลืองปนส้ม ปลายใบและขอบใบจะค่อยๆแห้งและลุกลามเข้าไปเรื่อยๆจนในที่สุดใบจะร่วงหล่นออกจากลำต้นก่อนกำหนด 4) ลำต้นผอมสูง กิ่งก้านลีบเล็กและมีจำนวนน้อย 5) ผลผลิตต่ำและคุณภาพไม่เป็นที่พึงปรารถนา สุมาลี สุทธิประดิษฐ์ (2536) กล่าวว่าหากพืชได้รับไนโตรเจนมากเกินไป ก็มีผลเสียบางประการเกิดขึ้นได้เช่น 1) คุณภาพของเมล็ดผล และใบจะเริ่มเสื่อมลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในใบยาสูบจะมีอาการใบฟ่าม 2) พืชแก่ช้าผิดปกติ เพราะไนโตรเจนมีการกระตุ้นให้พืชมีการเจริญเติบโตอยู่เรื่อยๆ 3) ผลผลิตของพืชที่ให้เมล็ดจะลดลง เพราะในสภาพที่มีไนโตรเจนมากๆ พืชจะมุ่งในการสร้างยอด ลำต้น กิ่ง และใบมากกว่าสร้างดอกและเมล็ด 4) ลำต้นจะอ่อนและล้มง่าย 5) ความต้านทานต่อโรคและแมลงของพืชจะลดลง

3.2 ธาตุฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการมากอีกธาตุหนึ่ง ในพืชจะพบปริมาณธาตุฟอสฟอรัสอยู่ระหว่าง 0.1 - 0.8 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่อยู่ในพืชและในดินเป็นไอออนพวกออโทฟอสเฟต (orthophosphate ion : $H_2PO^-_4$ และ HPO^{2-}_4) เป็นรูปของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ในพืชมีอยู่ในรูปของไอออนลบฟอสเฟต ประมาณร้อยละ 30 - 60 ของฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ในรูปของอนินทรีย์ฟอสเฟตส่วนที่เหลือเป็นสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟต ไอออนลบฟอสเฟตอิสระจะอยู่ในท่อลำเลียงน้ำ (xylem) และอยู่ในของเหลวในเซลล์ของพืช โดยทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมความเป็นกรดด่างภายในพืชให้คงที่ ในขณะเดียวกันก็เป็นวัตถุดิบในกระบวนการสร้างสารอินทรีย์ต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างสารที่เกี่ยวข้องกับระบบการถ่ายทอดพลังงาน สารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟตมี 3 ประเภทคือ 1) สารที่จำเป็นของเซลล์สิ่งมีชีวิต เช่น nucleic acid, nucleoprotein 2) สารที่เป็นแหล่งสะสม (storage) ของฟอสฟอรัสไว้ให้พืชเช่น phytin และ phospholipid 3) สารพวก intermediate metabolite เช่น phosphorylated sugars ต่างๆ ฟอสฟอรัสที่เป็นองค์ประกอบของ nucleic acid และของ nucleoprotein ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสร้างองค์ประกอบต่างๆของเซลล์ การแบ่งเซลล์ การสืบพันธุ์ และยิ่งกว่านั้นฟอสฟอรัสยังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสารฟอสเฟต ที่ทำหน้าที่รับช่วงการถ่ายทอดพลังงาน ระหว่างสารต่างๆของกระบวนการการสังเคราะห์แสงและการหายใจในพืช รวมทั้งในกระบวนการดำรงชีวิต การเจริญเติบโต ส่งเสริมความแข็งแรงของต้นพืชทั้งส่วนที่อยู่เหนือดิน ราก ตลอดจนส่งเสริมการออกดอกออกผลของต้นพืช (ยงยุทธ โอสถสภา, 2543)

สุมาลี สุทธิประดิษฐ์ (2536) รายงานถึงอาการของพืชเมื่อได้รับธาตุฟอสฟอรัสไม่เพียงพอว่า พืชจะแสดงอาการในใบล่างของพืชเนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ในพืชเช่นเดียวกับไนโตรเจน ลักษณะอาการขาดฟอสฟอรัสในพืชมีความแตกต่างกันตามชนิดของพืช โดยทั่วไปพืชจะมีอาการดังนี้ 1) ในพวกธัญพืช จะทำให้ลำต้นแคระแกรน ใบล่างหรือก้านใบจะมีสีม่วง สำหรับในพืชตระกูลถั่วใบล่างจะมีขนาดเล็ก ฐานใบแห้ง ใบเกิดจุดประสีน้ำตาล และใบร่วงก่อนกำหนด นอกจากนี้ใบย่อย (trifoliate leaf) ทั้งสามใบจะรวมกันชี้ขึ้นโดยเฉพาะในช่วงที่มีแสงจ้ามากๆ บ่อยครั้งที่อาการขาดธาตุอาหารฟอสฟอรัสในพืชตระกูลถั่วทำให้พืชแสดงอาการขาดธาตุอาหารไนโตรเจนด้วยเพราะถั่วจะไม่ติดปมหรือมีปมน้อย 2) อาการรากพืชไม่เจริญเติบโตมีรากสั้น 3) อาการดอกผลไม่สมบูรณ์ แคระแกรน หรือผิดรูปร่าง

4. อิทธิพลของธาตุไนโตรเจนที่มีต่อพืชอาหารสัตว์

ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารพืชที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากพืชต้องการธาตุไนโตรเจนในปริมาณมาก อีกทั้งดินส่วนใหญ่มักจะขาดไนโตรเจนโดยเฉพาะดินที่อยู่ในเขตร้อน ทั้งนี้เพราะอินทรียวัตถุซึ่งเป็นแหล่งของไนโตรเจนในธรรมชาติมีการเน่าเปื่อยผุพังและมีการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนออกมาอย่างรวดเร็ว ประกอบกับในเขตร้อนมีฝนตกชุกทำให้ไนเตรทไอออน (NO_3^-) ซึ่งเป็นรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชถูกชะล้างสูญหายไปจากดินได้ง่าย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีความเข้าใจในการจัดการให้ดินมีธาตุอาหารไนโตรเจนที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช รูปของไนโตรเจนที่พืชดูดไปใช้ได้มักอยู่ในรูปของไนเตรทไนโตรเจน (NO_3-N) และแอมโมเนียมไนโตรเจน (NH_4-N) แต่ส่วนใหญ่แล้วพืชจะดูดใช้ไนเตรทไนโตรเจนได้มากกว่าแอมโมเนียมไนโตรเจน เพราะแอมโมเนียมไนโตรเจนสามารถเคลื่อนย้ายในดินได้น้อยกว่าไนเตรทไนโตรเจน นอกจากนี้ในดินที่มีสภาพการถ่ายเทอากาศดี แอมโมเนียมไนโตรเจนก็จะถูกเปลี่ยนเป็นไนเตรทไนโตรเจนโดยกระบวนการไนตริฟิเคชั่น (สุมาลี สุทธิประดิษฐ์, 2536))

การประเมินประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของพืชปลูกในระบบการเกษตรเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ในระบบการปลูกพืชมีส่วนหนึ่งที่พืชนำมาใช้ในการสร้างผลผลิต และมีอีกส่วนหนึ่งตกค้างอยู่ในดินซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบสิ่งแวดล้อม การประเมินประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของพืช โดยใช้ค่า NUE (N use efficiency) หมายถึง ประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของพืช โดยดูจากผลผลิตเทียบกับปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ได้รับ หรือเรียกว่าค่า YE (yield efficiency) หมายถึง ดัชนีที่จะบอกถึงประสิทธิภาพการเปลี่ยนไนโตรเจนเป็นผลผลิตของพืช ดังสูตร

$$YE = \frac{(\text{Crop yield})_{+\text{ N Source}} - (\text{Crop yield})_{\text{Soil alone}}}{\text{Total N added by N source}}$$

โดยที่ $(\text{Crop yield})_{+\text{ N Source}}$และ$(\text{Crop yield})_{\text{Soil alone}}$หมายถึง ผลผลิตพืชที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและไม่ใส่ไนโตรเจน ตามลำดับ ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ (Total N added by N source) (Pierzynski *et al.,* 2000) การศึกษาผลของปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของหญ้า *Digitaria eriantha* และหญ้า *Eragrostis curvala* ในประเทศอาร์เจนตินา โดยใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0, 40 และ 80 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ เป็นเวลา 2 ปี พบว่าหญ้าทั้งสองชนิดมี

ประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (NUE, N use efficiency) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ($P<0.01$) ในปีแรกที่อัตราปุ๋ย 40 และ 80 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ หญ้า *Eragrostis curvala* มีค่า NUE เท่ากับ 42 และ 34 Kg Dm/Kg N ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนหญ้า *Digitaria eriantha* ที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน 40 และ 80 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ มีค่า NUE ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ในปีที่ 2 ค่า NUE ของหญ้าแต่ละชนิดที่ได้รับปุ๋ย 40 และ 80 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Gargano and Aduriz, 2004)

ปุ๋ยเคมีที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบมีหลายชนิด เช่น ยูเรีย แอมโมเนียมซัลเฟต แอมโมเนียมคลอไรด์ แอมโมเนียมไนเตรท และ แอนไฮดรัสแอมโมเนีย โดยที่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตเป็นปุ๋ยที่เกษตรกรนิยมใช้ เพราะหาได้ง่ายมีขายทั่วไปในท้องตลาดและสามารถให้ธาตุซัลเฟอร์แก่พืชได้ด้วย ข้อดีของปุ๋ยชนิดนี้อีกประการหนึ่งคือ สามารถละลายน้ำได้ดี ไม่ชื้นง่ายเนื่องจากดูดความชื้นจากอากาศเพียงเล็กน้อย ปุ๋ยชนิดนี้มีไนโตรเจนประมาณ 21 เปอร์เซ็นต์และมีซัลเฟอร์ประมาณ 24 เปอร์เซ็นต์เป็นองค์ประกอบ (สุมาลี สุทธิประดิษฐ์, 2536)

สุรศักดิ์ คชภักดี (2535) กล่าวว่าการปลูกสร้างแปลงหญ้าผสมถั่วอาหารสัตว์ในดินชุดวิสัยในบริเวณพื้นที่สถานีวิจัยคลองหอยโข่งซึ่งเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำท่วมขังในช่วงฤดูฝน ดินมีสภาพเป็นกรดต้องมีการใส่ปูนขาวเพื่อปรับ pH ของดิน หลังจากนั้นควรใส่ปุ๋ยยูเรีย หินฟอสเฟต แอมโมเนียมซัลเฟต โพแทสเซียมคลอไรด์ ในอัตรา 200, 400, 100 และ 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ โดยแบ่งใส่สองครั้ง ครั้งแรกเมื่อเริ่มฤดูฝนเดือนพฤษภาคม - มิถุนายน และครั้งที่สองปลายฤดูฝน เดือนธันวาคม - มกราคม ณรงค์ บุญรัศมี (2543) ศึกษาการทำ Omission pot trial ในดินชุดวิสัยพบว่าธาตุอาหารที่เป็นปัจจัยจำกัดต่อการเจริญเติบโตของหญ้าอุบลพาสพาลั่มและถั่วท่าพระสไตโลได้แก่ธาตุไนโตรเจน และฟอสฟอรัส โดยสิ่งทดลองที่ไม่ใส่ธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมีค่าน้ำหนักแห้งของหญ้าอุบลพาสพาลั่มเมื่ออายุ 12 สัปดาห์เท่ากับ 6.58 และ 8.73 กรัมต่อต้นตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับสิ่งทดลองที่ใส่ธาตุอาหารครบทุกธาตุที่มีน้ำหนักแห้งเท่ากับ 32.74 กรัมต่อต้น ส่วนในถั่วท่าพระสไตโลพบว่าธาตุอาหารที่เป็นปัจจัยจำกัดมากที่สุดคือ ธาตุฟอสฟอรัส รองลงมาคือไนโตรเจน สิ่งทดลองที่ไม่ใส่ธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสให้น้ำหนักแห้งของถั่วอายุ 12 สัปดาห์เท่ากับ 0.33 และ 0.36 กรัมต่อต้นตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับสิ่งทดลองที่ใส่ธาตุอาหารครบทุกธาตุที่มีน้ำหนักแห้งเท่ากับ 2.42 กรัมต่อต้น ปันชัย สุขทั้งปี (2538) รายงานการประเมินการตั้งตัวของหญ้ามอริชัสที่ปลูกในดินชุดวิสัยในพื้นที่สถานีวิจัยคลองหอยโข่ง

โดยกระทำสองการทดลอง การทดลองแรกหาธาตุอาหารที่เป็นปัจจัยจำกัดของหญ้ามอริซัส โดยธาตุฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่เป็นปัจจัยจำกัดต่อการเจริญเติบโตของหญ้ามอริซัสมากที่สุด ซึ่งจะให้ผลผลิตใกล้เคียงกับการไม่ใส่ธาตุอาหารใดๆเลยเท่ากับ 6.65 และ 6.14 กรัมต่อกระถางตามลำดับ ส่วนธาตุไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัดรองลงมาโดยมีน้ำหนักแห้งหญ้าเท่ากับ 29.15 กรัมต่อกระถาง การทดลองที่สองเป็นการหาระดับธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่เหมาะสม พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 200 กิโลกรัม N ต่อ เฮกตาร์ ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัส 200 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อเฮกตาร์ ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งหญ้าสูงที่สุดคือ 185.46 กรัมต่อตารางเมตร และมีโปรตีนรวม 9.58 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 26.90 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 2.0 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 8.22 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก 45.09 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.11 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.26 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ 64.25 เปอร์เซ็นต์ ลิกโนเซลลูโลส 35.71 เปอร์เซ็นต์ และลิกนิน 4.31 เปอร์เซ็นต์

Hare และคณะ (1999c) ศึกษาอิทธิพลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อผลผลิตของหญ้าอุบลพาสพาลั่มในฤดูฝน ในดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยแบ่งเป็นสองการทดลอง การทดลองแรกให้ปุ๋ยไนโตรเจน 5 อัตราคือ 0, 20, 40, 60 และ 80 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 60 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ หญ้าอุบลพาสพาลั่มให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงที่สุดคือ 7,548 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ มีความแตกต่างกันทางสถิติกับสิ่งทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนซึ่งให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเพียง 3,875 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ในส่วนของการทดลองที่ 2 ได้ศึกษาถึงระยะเวลาของการตัดและระดับของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าอุบลพาสพาลั่ม โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 4 ระดับ คือ 0, 20, 40 และ 80 กิโลกรัม N ต่อไร่โดยการใส่ทุกครั้งหลังการตัด มีระยะการตัด 2 ระยะคือ ตัดทุก 30 และ 60 วัน พบว่าการไม่ใส่ปุ๋ยใดๆเลย การใส่ปุ๋ยที่อัตรา 80 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ที่ระยะการตัด 60 วันหญ้าให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมสูงที่สุดคือ 22,372 กิโลกรัมต่อไร่ โอภาส รอดชมภู และ คณะ (2543) ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ของหญ้าอุบลพาสพาลั่มในดินชุดสตึกพื้นที่จังหวัดแพร่ พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0, 20 และ 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ จำนวนหน่อหญ้าเพิ่มขึ้นเท่ากับ 53, 54 และ 56 หน่อต่อต้นตามลำดับส่วนการใส่อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ 0, 10 และ 20 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่จำนวนหน่อหญ้าเท่ากับ 55, 55 และ 57 หน่อต่อต้นตามลำดับ

5. อิทธิพลของธาตุฟอสฟอรัสที่มีต่อพืชอาหารสัตว์

วัลลภ สันติประชา และ ประวิตร โสภโณดร (2524) กล่าวว่าในดินเขตร้อนซึ่งมีการผุพังและการชะล้างสูงมักมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชค่อนข้างต่ำ นอกจากนี้ฟอสฟอรัสยังถูกดูดตรึงโดยอนุภาคดินและโดยอลูมิเนียมในดิน ในช่วงเวลาหนึ่งๆจึงมักมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในปริมาณที่น้อยแม้ว่าปริมาณฟอสฟอรัสในดินทั้งหมดจะมีปริมาณสูงก็ตาม การปลูกพืชอาหารสัตว์จึงจำเป็นต้องมีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส โดยที่ฟอสฟอรัสมีบทบาทต่อการตั้งตัวของต้นอ่อนพืช และการเพิ่มปุ๋ยฟอสฟอรัสช่วยเพิ่มปริมาณถั่วในทุ่งหญ้าผสม

ปุ๋ยที่ให้ธาตุฟอสฟอรัสสามารถแบ่งออกตามวิธีการผลิตได้ 3 ชนิดคือ 1) ปุ๋ยที่ได้จากการทำปฏิกิริยากับกรดได้แก่ กรดฟอสฟอริก ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต แอมโมเนียมฟอสเฟต และไนตริกฟอสเฟต 2) ปุ๋ยที่ได้จากวัสดุที่ให้ฟอสเฟต ได้แก่หินฟอสเฟต พอแทสเซียมฟอสเฟต แอมโมเนียมฟอสเฟตไนเตรท 3) ปุ๋ยแบคทีเรียฟอสเฟต คือการคลุกเชื้อแบคทีเรียที่สามารถช่วยให้ฟอสฟอรัสมีความเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น การใช้หินฟอสเฟตในการเกษตรสามารถให้ธาตุฟอสฟอรัสได้สูงสุดเมื่อใช้กับดินที่เป็นกรด (pH ต่ำกว่า 6.0) เพราะหินฟอสเฟตจะช่วยยกระดับ pH ของดินให้สูงขึ้นได้ด้วย แต่จะมีข้อเสียของปุ๋ยชนิดนี้คือจะปลดปล่อยฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ต่อพืชออกมาได้ช้ามาก ทั้งนี้เนื่องมาจากความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในปุ๋ยที่มีฟอสเฟตขึ้นอยู่กับอนุภาคของเม็ดปุ๋ยถ้ามีขนาดละเอียดจะปลดปล่อยได้เร็วขึ้น (สุมาลี สุทธิประดิษฐ์, 2536)

ชัยรัตน์ นิลนนท์ และวิเชียร จาฏุพจน์ (2539) รายงานการประเมินความอุดมสมบูรณ์และความต้องการธาตุอาหารของพืชอาหารสัตว์ตระกูลถั่วที่ปลูกในดินชุดคอหงส์ โดยกระทำสองการทดลอง การทดลองแรกใช้วิธี Omission pot trial พบว่าธาตุอาหารที่เป็นข้อจำกัดของถั่วฮามาต้าในดินชุดคอหงส์คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม กำมะถัน และทองแดง ซึ่งน้ำหนักแห้งของของถั่วฮามาต้าในสิ่งทดลองที่ไม่ใส่ธาตุอาหารเหล่านี้ต่ำกว่าน้ำหนักแห้งของถั่วในสิ่งทดลองที่ใส่ธาตุอาหารครบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยธาตุอาหารที่เป็นปัจจัยจำกัดอย่างรุนแรงคือธาตุฟอสฟอรัส ปัจจัยจำกัดรองลงมาคือธาตุอาหารไนโตรเจน ส่วนการทดลองที่สอง เป็นการศึกษาหาระดับของธาตุอาหารจำกัดที่เหมาะสมต่อถั่วฮามาต้าพบว่า อัตราของธาตุอาหารและปูนขาวที่ควรใส่ลงไปในดินชุดคอหงส์มีดังนี้ ฟอสฟอรัส 50 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ไนโตรเจน 100 - 200 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ โพแทสเซียม 100 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ และปูนขาวในรูปของ $Ca(OH)_2$ ประมาณ 325 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ บุญฤา วิไลพล (2526) รายงานว่าในพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วไซราโตร (*Macroptilium atropurpureum)* และถั่วกรีนลีฟเดสโมเดียม (*Desmodium intortum*) ถ้าปลูกใน

ดินที่ขาดฟอสฟอรัสจะมีลักษณะอาการ ใบสีเขียวเข้ม และหนากว่าปกติเล็กน้อย ใบย่อยของถั่วกรีนลีฟเดสโมเดียมจะมีขนาดเล็ก มีขนสั้นๆและอ่อนนุ่ม ปกคลุมค่อนข้างมาก ก้านใบและผิวของลำต้นจะมีสีม่วงแดง ส่วนในกรณีของถั่วไซราโตรพบว่าใบจะมีจุดสีน้ำตาลในระหว่างเส้นใบและลำต้นจะตั้งมากกว่าปกติ

6. ปฏิกิริยาสัมพันธ์(interactions) ระหว่างปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยฟอสฟอรัส

สุมาลี สุทธิประดิษฐ์ (2536) กล่าวว่าปฏิกิริยาสัมพันธ์ร่วมระหว่างไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเกิดขึ้นจากการใส่ปุ๋ยที่ให้ไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยที่ให้ฟอสฟอรัสช่วยเร่งให้พืชมีการดูดฟอสฟอรัสมากขึ้น ทั้งนี้ เนื่องจากไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบหลักหลายอย่างในอวัยวะพืช โดยอย่างน้อยครึ่งหนึ่งของไอออนที่พืชดูดทั้งหมดเป็นไนโตรเจน ดังนั้นเมื่อพืชมีการดึงดูดไนโตรเจนสูงจำเป็นต้องใช้พลังงานซึ่งมีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบสูงตามไปด้วย ฉะนั้นเพื่อที่จะให้พืชใช้ฟอสฟอรัสได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงควรที่จะการให้ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมด้วยในอัตราที่สมดุลและเหมาะสม ยงยุทธ โอสถสภา (2543) ใช้คำว่าอันตรกิริยา แทนคำว่าปฏิกิริยาสัมพันธ์โดยรายงานว่าอันตรกิริยาระหว่างธาตุอาหารสามารถแบ่งได้เป็น 2 สภาวะคือ 1) สภาวะปฏิปักษ์ (antagonism) หมายถึงปรากฏการณ์ที่เมื่อธาตุอาหารหนึ่งสูงจะส่งผลไปลดบทบาทอีกธาตุหนึ่งโดยการยับยั้งการดูด แทรกแซงการทำหน้าที่ หรือทำให้อีกธาตุหนึ่งเป็นสารประกอบที่ไม่ละลายหรือมีปรากฏการณ์ความเจือจาง (dilution effect) จนพืชขาดแคลนธาตุนั้น 2) สภาวะเสริม (synergism) หมายถึงปรากฏการณ์ที่เมื่อมีธาตุหนึ่งสูงจะก่อให้เกิดผลดีต่ออีกธาตุหนึ่ง เช่น ส่งเสริมการดูดและการทำหน้าที่ระดับเซลล์ Tandon (1987) รายงานว่า ปฏิกิริยาสัมพันธ์มีผลต่อผลผลิตพืชได้สองแบบคือ แบบแรกคือทางบวก (positive) ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แบบที่สองคือทางลบ (negative) ทำให้ผลผลิตลดลง

อันตรกิริยาระหว่างธาตุอาหารแบ่งได้ 2 แบบคือ 1) อันตรกิริยาไม่เจาะจง (nonspecific interaction) เกิดขึ้นกับธาตุอาหารคู่ใดก็ได้ก็ได้ปริมาณทั้งหมดของธาตุอาหาร(content) ของทั้งคู่อยู่ใกล้พิสัยขาดแคลน (deficiency range) การเพิ่มธาตุใดธาตุหนึ่งเพียงธาตุเดียวจะกระตุ้นให้พืชเจริญเติบโตขึ้นและเพิ่มมวลชีวภาพ จึงส่งผลให้เกิดความเจือจางของคอนเทนต์ของอีกธาตุหนึ่งลดลงไปอยู่ในพิสัยขาดแคลน เช่น กรณีของไนโตรเจนและฟอสฟอรัส มักพบว่าคอนเทนต์ขาดแคลนถึงขั้นวิกฤต (Critical Deficiency Concent : CDC) ของไนโตรเจนสูงขึ้นเมื่อคอนเทนต์ของฟอสฟอรัสในพืชเพิ่มสูงขึ้น ในทางกลับกันค่า CDC ของฟอสฟอรัสก็เพิ่มสูงขึ้นเมื่อคอนเทนต์ของ

ไนโตรเจนในพืชเพิ่มสูงขึ้น Summer และ Farrina (1986) รายงานว่าในขณะที่ข้าวโพดได้รับฟอสฟอรัสน้อยหรือขาดฟอสฟอรัส คอนเทนต์ของไนโตรเจนในใบที่เพิ่มจาก 2.1 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไปถึง 2.9 เปอร์เซ็นต์ แทบไม่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มผลผลิตเลย แต่ถ้าข้าวโพดได้รับฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นจนเพียงพอ การเพิ่มคอนเทนต์ของไนโตรเจนในใบรองฝักเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆจะทำให้ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับจนกระทั่งค่าคอนเทนต์เกิน 3 เปอร์เซ็นต์เล็กน้อย 2) อันตรกิริยาเจาะจง (specific interaction) เกิดกับธาตุอาหารบางคู่เฉพาะ เช่น การแข่งขันระหว่างโพแทสเซียมและแมกนีเซียมในระดับเซลล์การเพิ่มคอนเทนต์ของโพแทสเซียมกระตุ้นให้มีการขาดแคลนแมกนีเซียมได้ง่าย

Tandon และ Kanwar (1984) รายงานเรื่องปฏิกิริยาสัมพันธ์ของปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่มีต่อผลผลิตของพืชปลูก 4 ชนิดคือ ข้าวสาลี ข้าวเดือย ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ที่ปลูกในประเทศอินเดีย จากการทดลองพบว่าเมื่อมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพียงอย่างเดียวผลผลิตของพืชทั้ง 4 ชนิดจะเพิ่มขึ้นจากระดับปกติ คือ 1.4, 1.0, 2.4 และ 0.2 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ และเมื่อมีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเพียงอย่างเดียว ผลผลิตของพืชจะเพิ่มขึ้นจากระดับปกติเท่ากับ 0.2, 0.3, 1.1 และ 0.7 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ เมื่อมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัสผลผลิตที่ได้เพิ่มขึ้นจากระดับปกติเท่ากับ 2.3, 0.4, 1.2 และ 0.9 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ

7. คุณค่าทางโภชนะของพืชอาหารสัตว์

คุณค่าทางโภชนะของพืชอาหารสัตว์ หมายถึง สารเคมีหรือกลุ่มของสารเคมี ซึ่งเป็นส่วนประกอบของพืชอาหารสัตว์และให้ประโยชน์ต่อสัตว์โดยตรง โภชนะเหล่านี้ ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุ และวิตามิน (เสาวนิต คูประเสริฐ, 2537) สายัณห์ ทัดศรี (2540) กล่าวว่าโภชนะในพืชอาหารสัตว์มีอยู่มากน้อยแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆของพืช เช่น ระยะการเจริญเติบโตของพืช ส่วนประกอบอวัยวะของพืช รวมถึงปัจจัยที่ควบคุม เช่น สถานที่ การใส่ปุ๋ย สภาพแวดล้อม สภาพภูมิอากาศ และ ระบบการริดรอนพืช

จรูญโรจน์ จันทรศิริ และ คณะ (2541) ศึกษาผลผลิตและคุณภาพของหญ้ารูซี่ภายใต้อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนและถั่วสไตโล พบว่า เมื่อมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 10, 12 และ 14 กิโลกรัม N ต่อไร่ ทำให้ค่าโปรตีนรวมของหญ้าเพิ่มขึ้นเท่ากับ 7.1, 8.4 และ 8.7 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ มีค่าผลผลิตโปรตีนเท่ากับ 80, 141 และ 211 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ศศิธร ถิ่นนคร และ คณะ (2542) รายงานว่า ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมีอิทธิพลต่อโปรตีนรวมของหญ้าซิกแนลนอน จากการทดสอบอัตราปุ๋ยไนโตรเจน 4 อัตราคือ 0, 20, 40 และ 60 กิโลกรัม N ต่อไร่ และ

ปุ๋ยฟอสฟอรัส 4 อัตราคือ 0, 10, 20 และ 30 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีให้ผลผลิตโปรตีนของหญ้าสูงที่สุดคือ 450.90 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีและมีค่าเฉลี่ยของโปรตีนรวมสูงสุดคือ 13.63 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าที่ระดับอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสไม่มีผลต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งผลผลิตโปรตีนและเปอร์เซ็นต์โปรตีนรวมของหญ้าซิกแนลนอน นิภา ภูสงวน (2544) รายงานการทดสอบเปรียบเทียบผลผลิตและโปรตีนรวมของหญ้า 7 ชนิด ได้แก่ หญ้าอะตราตั้ม หญ้าซิกแนลเลื้อย หญ้าซิกแนลตั้ง หญ้ากินนีสีม่วง หญ้าแพงโกล่า หญ้าโรด์ และ หญ้ากรีนแพนิค โดยจากการตัด 4 ครั้งในฤดูฝนหญ้าอะตราตั้มมีโปรตีนรวม 5.97 เปอร์เซ็นต์ หญ้ากรีนแพนิคมีโปรตีนรวม 9.71 เปอร์เซ็นต์

Man และ Wiktorsson (2003) รายงานเรื่องความถี่ของการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่มีต่อคุณค่าทางโภชนะของหญ้า 3 ชนิด ได้แก่ หญ้าเนเปียร์ช้าง หญ้ากินนี 280 และหญ้ากินนี I429 พบว่าการเพิ่มอายุการตัดที่ 4, 6, 8 และ 10 อาทิตย์ ระดับผนังเซลล์ของหญ้าแต่ละชนิดเพิ่มขึ้นระหว่าง 63.6 - 75.3, 73.8 - 79.3 และ 72.0 - 76.9 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนระดับลิกโนเซลลูโลสของหญ้าแต่ละชนิดเพิ่มขึ้นระหว่าง 35.8 - 45.5, 42.1 - 46.5 และ 44.2 - 45.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Tudsri และคณะ (2002) ศึกษาผลของการตัดที่มีต่อการเจริญเติบโตของกระถิน ที่ปลูกร่วมกับหญ้า 3 ชนิด คือหญ้ารูซี่ หญ้าเนเปียร์แคระ และ หญ้าไต้หวัน A25 พบว่าการตัดที่อายุ 20, 30 และ 40 วัน ระดับโปรตีนรวมเฉลี่ยของหญ้าลดลงเท่ากับ 9.4, 9.1 และ 7.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โปรตีนรวมของถั่วลดลงเท่ากับ 12.6, 9.4 และ 8.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ฉายแสง ไผ่แก้ว และคณะ (2542 ก) ศึกษาเรื่องผลของการตัดต้นถั่วและระยะการเก็บเกี่ยวที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงเถาสายพันธุ์อมาลิโล พบว่าผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วในช่วงฤดูฝนที่อายุ 3, 4, 12 และ 16 เดือน เท่ากับ 271, 351, 859 และ 1,057 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และมีโปรตีนรวมสูงอยู่ระหว่าง 17 - 20 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นถั่วที่ตัดในช่วงฤดูแล้งมีอายุ 8 และ 20 เดือนให้ผลผลิต 528 และ 1,728 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่มีโปรตีนรวมต่ำอยู่ระหว่าง 7 - 8 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เป็นผลมาจากอิทธิพลของฤดูกาล ฉายแสง ไผ่แก้ว และ คณะ (2542 ข) ศึกษาผลของความสูงและความถี่ในการตัดถั่วมะแฮะที่มีต่อผลผลิตรวมของแปลงหญ้ารูซี่ผสมถั่วมะแฮะและถั่วสไตโล พบว่าการตัดถั่วมะแฮะที่ระดับความสูง 50, 75 และ 100 เซนติเมตร ทำให้ผลผลิตโปรตีนรวมเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีสัดส่วนของถั่วมะแฮะเพิ่มขึ้น และการตัดถั่วมะแฮะที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร มีผลผลิตโปรตีน 389 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าการตัดที่ความสูง 50 และ 75 เซนติเมตร ที่มีผลผลิตโปรตีนเท่ากับ 303 และ 332 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ศูนย์วิจัยอาหาร

สัตว์ขอนแก่น (2544) ศึกษาเปรียบเทียบการคัดเลือกพันธุ์ถั่ว 4 ชนิด ได้แก่ ถั่วท่าพระสไตโล ถั่วฮามาต้า ถั่วลาโนสมาโคร และถั่วคาวาเคด พบว่าถั่วท่าพระสไตโลมีค่าโปรตีนรวมสูงสุด คือ 16.85, 12.92, 13.52 และ 11.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

8. ลักษณะดินในสถานีวิจัยคลองหอยโข่ง

ดินในบริเวณพื้นที่ของสถานีวิจัยและฝึกภาคสนามคลองหอยโข่ง จัดเป็นกลุ่มดิน Plinthaquualts ในภาคใต้มีดินกลุ่มนี้ถึง 1,271,788 ไร่ ลักษณะของดินจัดเป็นดินชุดวิสัย (Visai สัญลักษณ์ที่ใช้ได้แก่ Vi) หน่วยอนุกรมวิธาน ที่ใช้คือ Oxic Plinthaqualts ; Fine-loamy, mixed กลุ่มดินหลักมีลักษณะแบบ Low Humic Gley (เอิบ เขียวรื่นรมย์, 2542) ในภาคใต้ดินชุดนี้มีถึง 369,558 ไร่ ลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ลุ่มเกิดจากตะกอนน้ำท่วมทับถม เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายและอาจมีกรวดลูกรังปน ชั้นดินมีสารประกอบพวกเหล็กที่แยกตัวออกมาจับกันเป็นก้อนหลวม ๆ เรียกว่าศิลาแลงอ่อน (Plinthite) ซึ่งจะพบในชั้นใดชั้นหนึ่งในระดับความลึก 1.25 เมตร จากผิวดินชั้นบน ดินชนิดนี้มีการระบายน้ำได้น้อย ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมากตลอดชั้นดิน มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (เอิบ เขียวรื่นรมย์, 2533) ปันชัย สุขทั้งปี (2538) รายงานคุณสมบัติทางเคมีของดินในสถานีวิจัยและฝึกภาคสนามคลองหอยโข่ง (ดังแสดงในตารางที่ 1)

ตารางที่ 1. คุณสมบัติทางเคมีของดินในสถานีวิจัยและฝึกภาคสนามคลองหอยโข่ง

คุณสมบัติดิน	หน่วย	ค่าวิเคราะห์	วิธีวิเคราะห์
pH. (1:5 ดิน:น้ำ)		4.66	อัตราส่วน ดิน:น้ำ = 1:5
Ec	micro-siemens/cm	45.40	Electric conductivity meter
CEC	meq/100 g soil	4.50	1.0 N NH_4OAc pH 7
N	%	0.08	Micro Kjeldahl method
P	mg/ Kg soil	3.36	Bray No. II
K	meq/100 g soil	0.12	NH_4OAc
Lime requirement ปรับ pH เป็น 6.0	kg/ha	1,800	อัตราส่วน ดิน:น้ำ = 1:5

ที่มา : ปันชัย สุขทั้งปี, 2538

9. สรุปจากการตรวจเอกสาร

9.1 พื้นที่ภาคใต้มีการเลี้ยงโคเนื้อ โคนม แพะ และแกะ กันมากขึ้น ส่งผลให้มีความจำเป็นในการปลูกสร้างทุ่งหญ้าอาหารสัตว์เพื่อให้ได้อาหารหยาบเพียงพอแก่จำนวนสัตว์เลี้ยง

9.2 ดินชุดวิสัย ซึ่งเป็นดินชุดหลักของพื้นที่ศึกษานี้ มีข้อจำกัดเรื่องความอุดมสมบูรณ์ของดินและมักมีสภาพน้ำท่วมขังในฤดูฝนเป็นปัญหาโดยตรงต่อการปลูกสร้างทุ่งหญ้าอาหารสัตว์

9.3 จากการทดลองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าหญ้าอุบลพาสพาลั่มมีลักษณะเด่นคือ เป็นหญ้าที่ทนต่อน้ำท่วมขังได้ดีและให้ผลผลิตสูง ส่วนถั่วท่าพระสไตโลสามารถทนต่อโรคราก เน่าโคนเน่า และพบว่าระดับโปรตีนรวมของหญ้าและถั่วชนิดนี้มีสูงในระดับหนึ่ง ดังนั้นจึงได้นำมาทำการวิจัยในพื้นที่ภาคใต้ โดยเฉพาะในดินชุดวิสัยต่อไป

9.4 หากจะทำการปลูกสร้างทุ่งหญ้าอาหารสัตว์ให้ได้ผลผลิตและคุณค่าทางอาหารสูง ควรพิจารณาการจัดการด้านธาตุอาหารพืชให้เหมาะสมกับดินและความต้องการของพืช

9.5 งานวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นในการหาระดับของธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณโภชนะ ของหญ้าอุบลพาสพาลั่มและถั่วท่าพระสไตโลในทุ่งหญ้าผสมที่ปลูกในดินชุดวิสัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาหาอัตราของธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่เหมาะสม สำหรับการเจริญเติบโตและผลผลิตของหญ้าอุบลพาสพาลั่มและถั่วท่าพระสไตโล ในทุ่งหญ้าผสม
2. เพื่อศึกษาปฏิกิริยาสัมพันธ์ของธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของหญ้าอุบลพาสพาลั่มและถั่วท่าพระสไตโล ในทุ่งหญ้าผสม
2. เพื่อศึกษาถึงผลของอัตราธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ที่มีต่อปริมาณโภชนะในหญ้าอุบลพาสพาลั่มและถั่วท่าพระสไตโล ในทุ่งหญ้าผสม